

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4748660号
(P4748660)

(45) 発行日 平成23年8月17日(2011.8.17)

(24) 登録日 平成23年5月27日(2011.5.27)

(51) Int.Cl. F I
HO2K 37/16 (2006.01) HO2K 37/16 B
 HO2K 37/16 M

請求項の数 7 (全 26 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-214899 (P2005-214899) (22) 出願日 平成17年7月25日(2005.7.25) (65) 公開番号 特開2007-37244 (P2007-37244A) (43) 公開日 平成19年2月8日(2007.2.8) 審査請求日 平成20年7月22日(2008.7.22)</p>	<p>(73) 特許権者 000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 (74) 代理人 100125254 弁理士 別役 重尚 (72) 発明者 水牧 雅夫 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 審査官 森山 拓哉</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

周方向に多極着磁され、内周面及び外周面を有した円筒状のマグネットと、軟磁性材料から形成され、前記マグネットの前記内周面に固定されるコアと前記コアに固定される回転軸とを有するロータと、

軟磁性材料で形成され、前記回転軸の一方端を支持する第1の軸受と、

軟磁性材料で形成され、前記回転軸の他方端を支持する第2の軸受と、

前記マグネットの前記外周面に対向し、かつ前記外周面との間に所定の隙間をあけて配置される第1の外側磁極部と、前記マグネットの前記外周面に対向し、かつ前記外周面との間に所定の隙間をあけて配置されるとともに、前記第1の外側磁極部に対して前記回転軸を基準として所定角度位相がずれた位置に配置される第2の外側磁極部とを有する第1のステータと、

前記第1の外側磁極部に対応し、かつ前記マグネットの前記外周面との間に所定の隙間をあけて配置される第3の外側磁極部と、前記第2の外側磁極部に対応し、かつ前記マグネットの前記外周面との間に所定の隙間をあけて配置される第4の外側磁極部とを有する第2のステータと、

前記第1の外側磁極部および前記第3の外側磁極部を励磁する環状の第1のコイルと、前記第2の外側磁極部および前記第4の外側磁極部を励磁する環状の第2のコイルとを備え、

前記第1のステータと前記第2のステータは、前記ロータの前記回転軸、前記第1の軸

10

20

受および前記第 2 の軸受を介して磁氣的に連結され、

前記第 1 のコイルおよび前記第 2 のコイルに通電することで、前記第 1 のステータの前記第 1 の外側磁極部および前記第 2 の外側磁極部からそれぞれ前記マグネットを通過して前記ロータの前記コアに形成される第 1 の内側磁極部および第 2 の内側磁極部を通る第 1 の磁気回路が形成されるとともに、

前記第 1 のコイルおよび前記第 2 のコイルに通電することで、前記第 1 のステータの前記第 1 の外側磁極部および前記第 2 の外側磁極部からそれぞれ空气中を通過して前記第 2 のステータの前記第 3 の外側磁極部および前記第 4 の外側磁極部に到達した後、前記第 2 の軸受、前記ロータの前記コアおよび前記第 1 の軸受を通る第 2 の磁気回路が形成されることを特徴とする駆動装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 のステータが前記第 1 の軸受を保持し、前記第 2 のステータが前記第 2 の軸受を保持することを特徴とする請求項 1 に記載の駆動装置。

【請求項 3】

前記第 1 の外側磁極部および前記第 2 の外側磁極部は、前記ロータの回転軸線に沿って前記第 3 の外側磁極部および前記第 4 の外側磁極部に向かって延出され、

前記第 3 の外側磁極部および前記第 4 の外側磁極部は、前記ロータの回転軸線に沿って前記第 1 の外側磁極部および前記第 2 の外側磁極部に向かって延出されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の駆動装置。

【請求項 4】

前記第 1 のステータは、前記ロータの前記回転軸に直交して延びる第 1 の平板部を有し、前記第 1 の外側磁極部および前記第 2 の外側磁極部は、前記第 1 の平板部から前記ロータの回転軸線に沿って前記第 3 の外側磁極部および前記第 4 の外側磁極部に向かって延出され、

20

前記第 2 のステータは、前記ロータの前記回転軸に直交して延びる第 2 の平板部を有し、前記第 3 の外側磁極部および前記第 4 の外側磁極部は、前記第 2 の平板部から前記ロータの回転軸線に沿って前記第 1 の外側磁極部および前記第 2 の外側磁極部に向かって延出されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の駆動装置。

【請求項 5】

前記ロータは、前記回転軸と前記コアとを別体に構成したことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の駆動装置。

30

【請求項 6】

前記ロータは、前記回転軸と前記コアとを一体に構成したことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の駆動装置。

【請求項 7】

前記第 1 及び第 2 のコイルの両方が巻回されるボビンを備え、

前記ボビンは、前記マグネットを覆うカバー部を有することを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、ステッピングモータにおいて小型化や出力向上等を実現する場合に好適な駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ステッピングモータは各種機構の駆動源として広範に使用されている。ステッピングモータの第 1 の従来例として、回転軸を中心とする直径を小さくし且つ出力を高めたものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

図 13 は、第 1 の従来例に係るステッピングモータの構成を示す分解斜視図であり、図

50

14は、ステッピングモータの組み立て完成状態における内部構造を示す縦断面図である。

【0004】

図13及び図14において、ステッピングモータは、第1のステータ204、第2のステータ205、連結リング207、出力軸206、ロータ201を備えている。

【0005】

第1のステータ204及び第2のステータ205は、軟磁性材料により形成され、モータ軸方向に所定の間隔を置いて対向状態に配置される。連結リング207は、非磁性材料により形成され、第1のステータ204と第2のステータ205を所定の間隔で保持する。出力軸206は、第1のステータ204の軸受部204E及び第2のステータ205の軸受部205Eに回転自在に支持される。ロータ201は、マグネット（永久磁石）により形成されると共に出力軸206に固着され、円周方向に4分割して異なる極に交互に着磁されている。

10

【0006】

第1のステータ204は、先端部が櫛歯形状を有し、ロータ201の外周面に所定の隙間をあけて対向する第1の外側磁極部204A、204Bと、ロータ201の内周面に所定の隙間をあけて対向する第1の内側磁極部204C、204Dとを備える。第2のステータ205は、先端部が櫛歯形状を有し、ロータ201の外周面に所定の隙間をあけて対向する第2の外側磁極部205A、205Bと、ロータ201の内周面に所定の隙間をあけて対向する第2の内側磁極部205C、205Dとを備える。

20

【0007】

第1の内側磁極部204C、204Dには、ロータ201におけるモータ軸方向の一方の側に隣接して、第1のステータ204を励磁する第1のコイル202が巻回されている。第2の内側磁極部205C、205Dには、ロータ201におけるモータ軸方向の他方の側に隣接して、第2のステータ205を励磁する第2のコイル203が巻回されている。

【0008】

上記構成を有するステッピングモータにおいてロータ201を回転させる際は、以下のように行う。第1のコイル202、第2のコイル203への通電方向を切り換え、第1の外側磁極部204A、204B、第1の内側磁極部204C、204D、第2の外側磁極部205A、205B、第2の内側磁極部205C、205Dの各極性を切り換える。これにより、ロータ201を回転させる。

30

【0009】

ステッピングモータは、コイルに通電することにより発生した磁束が外側磁極部から対向する内側磁極部へ、又は内側磁極部から対向する外側磁極部へと流れ、外側磁極部と内側磁極部の間に位置するマグネットに効率的に作用する。また、外側磁極部と内側磁極部との間隔を円筒形状のマグネットの厚さ程度とすることができるため、外側磁極部と内側磁極部とで構成される磁気回路の抵抗を小さくすることができる。これにより、少ない電流で多くの磁束を発生させて、出力を向上させることができる。

【0010】

また、ステッピングモータの第2の従来例として、外径の小型化を図ったものが提案されている（例えば、特許文献2参照）。

40

【0011】

該ステッピングモータは、長ヨーク、短ヨーク、ボビンケース、第1のステータ、ロータ、ケースを備えている。

【0012】

長ヨークは、円環部の外周縁に鋸歯状の極歯が突設されており、短ヨークは、長ヨークより極歯が短く形成されている。長ヨークと短ヨークとは、互いの極歯が同方向に向いた状態に構成される。長ヨークの極歯と極歯との間に短ヨークの極歯が位置し、且つそれぞれの先端位置が一致するようにして、その間に一對のリング板状のフランジを連結する筒

50

状部を有する。筒状部には、コイルを巻回状態に保持した環状のボビンケースが挟持される。

【0013】

第1のステータは、長ヨーク、ボビンケース、短ヨークにボビンを挿通させてなるものである。第2のステータは、第1のステータと同様に構成され、第1のステータに対して、それぞれの短ヨークが内側に位置した状態で互いにその極歯を向け合って対峙するよう配置される。ロータは、第1及び第2のステータの中央空間部に配置される。ケースは、第1及び第2のステータの外周面を覆う。

【0014】

上記特許文献1及び上記特許文献2に記載のステッピングモータでは、モータ軸方向長さは、2つのコイルの高さと、マグネットの長さ、ステータの厚みで決まる。そのため、モータ軸方向長さが長いものになってしまう。他方、モータ軸方向長さを短くすると、出力が大幅に落ちてしまう。

10

【0015】

また、上記特許文献2に記載のステッピングモータは、長ヨークから出た磁束は短ヨークへと向かうが、磁束は距離が短いほど飛びやすい。そのため、ほとんどの磁束は、マグネットの外周面に対向していない長ヨークと短ヨークの根元付近で飛ぶことになり、磁気効率が悪く、出力が低い。

【0016】

そこで、本出願人は以上のような問題を解決したステッピングモータを提案している（例えば、特許文献3参照）。

20

【0017】

該ステッピングモータは、ロータ、第1の外側磁極部、第1の内側磁極部、第2の外側磁極部、第2の内側磁極部を備えている。

【0018】

ロータは、回転可能に構成され、周方向に分割して異なる極に交互に着磁された円筒形状のマグネットを有する。第1の外側磁極部は、第1のコイルにより励磁され、マグネットの外周面の第1の所定の角度範囲内に対向する。第1の内側磁極部は、第1のコイルにより励磁され、マグネットの内周面に対向する。第2の外側磁極部は、第2のコイルにより励磁され、マグネットの外周面の第2の所定の角度範囲内に対向する。第2の内側磁極部は、第2のコイルにより励磁され、マグネットの内周面に対向する。第1の外側磁極部と第2の外側磁極部とは、マグネットを中心とした同一円周上に配置されている。

30

【0019】

上記特許文献3に記載のステッピングモータは、軸方向の長さは短いものの、すべての外側磁極部はコイルの内周に配置される構成である。そのため、ステッピングモータの外径を小型化しようとする、外側磁極部のマグネット外周に対向する範囲が限られてしまい（マグネット外周に外側磁極部が対向していない領域が多い）、出力が低いという問題がある。

【0020】

また、上記特許文献1及び上記特許文献3に記載のステッピングモータは、共にマグネットの内径とそれに対向する内側磁極部との間には所定の間隔が必要であり、それを製造時に管理することはコストの上昇を招く。また、ステータの形状としても円筒形状の内側磁極部と外側磁極部が必要であり、内側磁極部と外側磁極部を一体的に構成するのは部品製造上難しい。更に、内側磁極部と外側磁極部を別個に製造し、後で一体的に組み立てる場合は部品点数が多くなり、コストの上昇をもたらす。

40

【0021】

他方、磁気効率が良く軸方向長さが短いステッピングモータを駆動機構に用いたものとして、カメラ用羽根駆動機構が提案されている（例えば、特許文献4参照）。

【0022】

カメラ用羽根駆動機構は、地板、遮光羽根、回転子、駆動部材、二つのヨーク部材、コ

50

イル、磁性体部材を備えている。

【0023】

地板は、露光用開口を有する部材である。遮光羽根は、露光用開口を開閉する少なくとも1枚の羽根である。回転子は、複数極に着磁された永久磁石を有し、回転軸を光軸と平行にして露光用開口の側方位置に配置される。駆動部材は、回転軸の回転によって作動され遮光羽根に開閉作動を行わせる。二つのヨーク部材は、回転子を挟むようにして配置され、それぞれの一端部を回転子の周面に所定の角度範囲で対向させるようにしている。コイルは、二つのヨーク部材のうち少なくとも一方に巻回される。磁性体部材は、二つのヨーク部材の他端部同士を磁気結合していると共に、少なくとも一つの張出部を有する。

【0024】

磁性体部材の張出部は、停止状態において、回転子の磁極のうち、ヨーク部材の各一端部が対向している磁極とは異なる磁極の近傍位置に延伸されている。即ち、停止状態において、ヨーク部材の各一端部と対向していない回転子の磁極を、積極的に活用するようにして磁気効率を良くしたものである。

【特許文献1】特開平09-331666号公報

【特許文献2】特開2002-142431号公報

【特許文献3】特開2003-023763号公報

【特許文献4】特開平10-62836号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0025】

しかしながら、上記特許文献4に記載のステッピングモータは、軸方向長さは短いものの、二つのヨーク部材を連結ヨークで連結する構成のため、部品点数が多く且つコストが高く、ヨークの連結による磁気的な損失が発生する為に実際には磁気効率は余り良くない。

【0026】

また、二つのヨーク部材のうち一方のヨーク部材の一端部から出た磁束は、磁性体部材の張出部と他方のヨーク部材の一端部へ向かう構成のため、磁気回路の距離が長くなり磁気抵抗が大きくなる結果、磁気効率は良くない。

【0027】

更に、ステッピングモータを回転させる際は2つのコイルのうち片方のコイルにのみ通電させる構成のため、2つのコイルに交番電流を同時通電させる通常の2相ステッピングモータに比べて出力は大幅に低い。

【0028】

本発明の目的は、小型で且つ軸方向の長さが短く、低コストで高出力な駆動装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0029】

上述の目的を達成するために、本発明の駆動装置は、周方向に多極着磁され、内周面及び外周面を有した円筒状のマグネットと、軟磁性材料から形成され、前記マグネットの前記内周面に固定されるコアと前記コアに固定される回転軸とを有するロータと、軟磁性材料で形成され、前記回転軸の一方端を支持する第1の軸受と、軟磁性材料で形成され、前記回転軸の他方端を支持する第2の軸受と、前記マグネットの前記外周面に対向し、かつ前記外周面との間に所定の隙間をあけて配置される第1の外側磁極部と、前記マグネットの前記外周面に対向し、かつ前記外周面との間に所定の隙間をあけて配置されるとともに、前記第1の外側磁極部に対して前記回転軸を基準として所定角度位相がずれた位置に配置される第2の外側磁極部とを有する第1のステータと、前記第1の外側磁極部に対応し、かつ前記マグネットの前記外周面との間に所定の隙間をあけて配置される第3の外側磁極部と、前記第2の外側磁極部に対応し、かつ前記マグネットの前記外周面との間に所定の隙間をあけて配置される第4の外側磁極部とを有する第2のステータと、前記第1の外

10

20

30

40

50

側磁極部および前記第3の外側磁極部を励磁する環状の第1のコイルと、前記第2の外側磁極部および前記第4の外側磁極部を励磁する環状の第2のコイルとを備え、前記第1のステータと前記第2のステータは、前記ロータの前記回転軸、前記第1の軸受および前記第2の軸受を介して磁氣的に連結され、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルに通電することで、前記第1のステータの前記第1の外側磁極部および前記第2の外側磁極部からそれぞれ前記マグネットを通過して前記ロータの前記コアに形成される第1の内側磁極部および第2の内側磁極部を通る第1の磁気回路が形成されるとともに、前記第1のコイルおよび前記第2のコイルに通電することで、前記第1のステータの前記第1の外側磁極部および前記第2の外側磁極部からそれぞれ空気中を通過して前記第2のステータの前記第3の外側磁極部および前記第4の外側磁極部に到達した後、前記第2の軸受、前記ロータの前記コアおよび前記第1の軸受を通る第2の磁気回路が形成されることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0030】

本発明によれば、第1のコイルおよび第2のコイルに通電することで、第1のステータの第1の外側磁極部および第2の外側磁極部からそれぞれマグネットを通過してロータのコアに形成される第1の内側磁極部および第2の内側磁極部を通る第1の磁気回路に加えて、第1のコイルおよび第2のコイルに通電することで、第1のステータの第1の外側磁極部および第2の外側磁極部からそれぞれ空気中を通過して第2のステータの第3の外側磁極部および第4の外側磁極部に到達した後、第2の軸受、ロータのコアおよび第1の軸受を通る第2の磁気回路を形成することができる。すなわち、第1のコイルおよび第2のコイルに通電することで、2つの磁気回路を形成することができ、これによって、駆動装置の出力を高めることが可能となる。その結果、小型で且つ軸方向の長さが短く、低コストで高出力な駆動装置を実現することが可能となる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0032】

[第1の実施の形態]

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る駆動装置としてのステッピングモータの構成を示す分解斜視図である。図2は、ステッピングモータの組み立て完成状態を示す斜視図である。図3は、ステッピングモータのカバーを省略した状態を示す斜視図である。図4は、ステッピングモータの内部構造を示す縦断面図である。

30

【0033】

図1乃至図4において、ステッピングモータは、第1のステータ1、第1の軸受2、第1のコイル3、第2のコイル4、第1のボビン5、第2のボビン7、マグネット9、コア10、回転軸11、第2のステータ12、カバー13、第2の軸受14を備えている。

【0034】

第1のステータ1は、軟磁性材料から形成されており、第1の外側磁極部1a、第2の外側磁極部1b、平板部1cを備えている。平板部1cは、開き角（図5参照）の「へ」の字形に構成されている。平板部1cの中央には、第1の軸受2が圧入される穴部1dが形成されている。

40

【0035】

第1の外側磁極部1a及び第2の外側磁極部1bは、平板部1cの両端部において平板部1cと一体的に単純に曲げられて櫛歯形状に形成されたものであり、組み立て状態において後述するロータの回転軸11（モータ回転軸）と平行に配置される。また、第1の外側磁極部1aと第2の外側磁極部1bとは、マグネット9の回転中心に対して所定角度位相がずれた位置に且つマグネット9の外周面に対して所定の隙間をあけて、対向する状態に配置される。

【0036】

50

第1の軸受2は、軟磁性材料から形成されており、ロータの回転軸11を回転自在に支持するものであり、軸穴部2a、固定部2bを備えている。軸穴部2aは、第1の軸受2の円筒形状部分の中央に設けられており、ロータの回転軸11が挿入される。固定部2bは、第1のステータ1の穴部1dに挿入される。

【0037】

第1のボビン5は、第1のコイル3が巻回されると共に、第1のステータ1の第1の外側磁極部1aを外側から挟持する状態で平板部1cの上に固定される。第1のボビン5には、第1のコイル3がからげられる2つの端子ピン6が配設されている。第1のボビン5は、第1のステータ1の第1の外側磁極部1aを露出状態とするように内側が切り欠かれている(図3参照)。

10

【0038】

第2のボビン7は、第2のコイル4が巻回されると共に、第1のステータ1の第2の外側磁極部1bを外側から挟持する状態で平板部1cの上に固定される。第2のボビン7には、第2のコイル4がからげられる2つの端子ピン8が配設されている。第2のボビン7は、第1のステータ1の第2の外側磁極部1bを露出状態とするように内側が切り欠かれている(図3参照)。

【0039】

第1のコイル3は、第1のボビン5に巻回され、コイル両端が端子ピン6にからげられることで導通状態になっている。第2のコイル4は、第2のボビン7に巻回され、コイル両端が端子ピン8にからげられることで導通状態になっている。

20

【0040】

マグネット9は、円筒形状に形成されており、内径部9aを備えている。マグネット9は、円周方向に多分割、即ち着磁極数がN(本実施の形態ではN=8(8分割))となるように、S極とN極が交互に着磁されている。マグネット9の内周面は、外周面に比べ弱い着磁分布を有する構成、或いは全く着磁されていない構成、或いは外周面と逆の極(外周面がS極の場合はそれに対応する内周面はN極)に着磁されている構成の何れでもよい。マグネット9は、その軸方向端面が後述するコア10の第1円筒部10aの軸方向端面と同一面となるように、内径部9aを介して接着等により第1円筒部10aの外周部に固定される。

【0041】

30

コア10は、軟磁性材料から形成されており、第1円筒部10a、第2円筒部10b、穴部10cを備えている。コア10は、第1円筒部10aがマグネット9の内径部9aに接着等により固定される。回転軸11は、軟磁性材料から形成されており、コア10の穴部10cに挿入され固定される。コア10と回転軸11とからロータが構成される。ロータにおけるモータ軸方向に関する位置は、コア10が第1の軸受2と第2の軸受14とにより所定の隙間を持って規制される(図4参照)。

【0042】

尚、本実施の形態では、コア10と回転軸11を別体(別々)に構成(別体のものを一体に固定)しているが、第2の実施の形態で示すようにコア10と回転軸11を一体に構成してもよい。コア10と回転軸11を別体に構成した場合は、回転軸11には強度が強くて耐磨耗性が優れるSUS等の材料を使用し、コア10には磁気効率の良いSUY等の軟磁性材料が使用可能になる。コア10と回転軸11を一体に構成した場合は、部品点数の削減によるコスト削減を図ることができると共に、コア10と回転軸11との同軸精度の向上が可能となる。

40

【0043】

第2のステータ12は、第1外歯部12a、第2外歯部12b、第3外歯部12c、第4外歯部12d、平板部12eを備えている。第1外歯部12a~第4外歯部12dは、平板部12eの周縁部において平板部12eと一体的に単純に曲げられて、櫛歯形状に形成されたものであり、後述するロータの回転軸11と平行に配置される。組み立て状態において、第1外歯部12a~第4外歯部12dは、第1のステータ1の外側磁極部とは逆

50

方向を向くように配置される。平板部 1 2 e の中央には、第 2 の軸受 1 4 が圧入される穴部 1 2 f が形成されている。

【 0 0 4 4 】

第 1 外歯部 1 2 a 及び第 2 外歯部 1 2 b により第 3 の磁極部を形成し、第 3 外歯部 1 2 c 及び第 4 外歯部 1 2 d により第 4 の磁極部を形成する。第 3 の磁極部、第 4 の磁極部は、それぞれ、第 1 のステータ 1 の第 1 の外側磁極部 1 a、第 2 の外側磁極部 1 b に近接した状態に配置されると共に、マグネット 9 の外周面に対して所定の隙間をあけて配置される。

【 0 0 4 5 】

カバー 1 3 は、図 2 に示すようにステッピングモータの各部材を覆うものであり、穴部 1 3 a、切り欠き部 1 3 b、切り欠き部 1 3 c を備えている。カバー部 1 3 は、裏側に第 2 のステータ 1 2 が固定された状態で、第 1 のステータ 1 の平板部 1 c に固定される。穴部 1 3 a には、第 2 の軸受 1 4 が圧入される。切り欠き部 1 3 b からは、第 1 のボビン 5 の上部及び 2 つの端子ピン 6 が露出状態となる。切り欠き部 1 3 c からは、第 2 のボビン 7 の上部及び 2 つの端子ピン 8 が露出状態となる。

【 0 0 4 6 】

第 2 の軸受 1 4 は、軟磁性材料から形成されており、ロータの回転軸 1 1 を回転自在に支持するものであり、軸穴部 1 4 a、固定部 1 4 b を備えている。軸穴部 1 4 a は、第 2 の軸受 1 4 の円筒形状部分の中央に設けられており、ロータの回転軸 1 1 が挿入される。固定部 1 4 b は、カバー 1 3 の穴部 1 3 a に挿入される。また、第 2 の軸受 1 4 は、固定部 1 4 b がカバー 1 3 の穴部 1 3 a に挿入された状態で第 2 のステータ 1 2 の穴部 1 2 f に圧入等により固定される。即ち、第 2 の軸受 1 4 は、カバー 1 3 により取り付け位置が決められ、第 2 のステータ 1 2 は、カバー 1 3 と第 2 の軸受 1 4 により取り付け位置が決められる。

【 0 0 4 7 】

上記構成のステッピングモータにおいて、第 1 のステータ 1 は、第 1 の外側磁極部 1 a と第 2 の外側磁極部 1 b が、平板部 1 c と一体的に構成されている。これにより、第 1 の外側磁極部 1 a と第 2 の外側磁極部 1 b との相互誤差が少なくなる。また、第 2 のステータ 1 2 は、第 3 の磁極部である第 1 外歯部 1 2 a 及び第 2 外歯部 1 2 b と、第 4 の磁極部である第 3 外歯部 1 2 c 及び第 4 外歯部 1 2 d が、平板部 1 2 e と一体的に構成されている。これにより、第 3 の磁極部と第 4 の磁極部との相互誤差が少なくなり、組み立てによるステッピングモータの性能のばらつきを最小限に抑えることができる。

【 0 0 4 8 】

第 1 のステータ 1 と第 2 のステータ 1 2 とは、コア 1 0 と回転軸 1 1 とから構成されるロータ及びマグネット 9 を間に挟んで向き合った状態に配置される（図 3、図 4 参照）。第 2 のステータ 1 2 は、第 2 の軸受 1 4、回転軸 1 1、コア 1 0、第 1 の軸受 2 を介して第 1 のステータ 1 と磁氣的に連結されている。

【 0 0 4 9 】

これにより、第 1 のコイル 3 へ通電することで、第 1 のステータ 1 の第 1 の外側磁極部 1 a、及び、第 2 のステータ 1 2 の第 3 の磁極部である第 1 外歯部 1 2 a と第 2 外歯部 1 2 b が励磁される。また、第 2 のコイル 4 へ通電することで、第 1 のステータ 1 の第 2 の外側磁極部 1 b、及び、第 2 のステータ 1 2 の第 4 の磁極部である第 3 外歯部 1 2 c と第 4 外歯部 1 2 d が励磁される。

【 0 0 5 0 】

この時、第 1 の外側磁極部 1 a と、第 1 外歯部 1 2 a 及び第 2 外歯部 1 2 b とは、互いに異なる極に励磁され、第 2 の外側磁極部 1 b と、第 3 外歯部 1 2 c 及び第 4 外歯部 1 2 d とは、互いに異なる極に励磁される。即ち、第 1 の外側磁極部 1 a と第 3 の磁極部とは、互いに異なる極に励磁され、第 2 の外側磁極部 1 b と第 4 の磁極部とは、互いに異なる極に励磁される。

【 0 0 5 1 】

また、第1のコイル3と第2のコイル4とは、第1のステータ1の平板部1cの平面上に隣接して配置され、第1のコイル3と第2のコイル4の間には、コア10の第2円筒部10b、回転軸11、及び第1の軸受2が隣接して配置される。これにより、ステッピングモータの軸方向長さを短くすることができる。

【0052】

また、回転軸11における第1の軸受2より軸方向外側に突出している先端部に、ギア、レバー、スクリューねじ等の部品（不図示）を固定することにより、該部品を介してステッピングモータの回転出力を得ることができる。

【0053】

第1のステータ1の第1の外側磁極部1aと第2の外側磁極部1bは、マグネット9の外周面に所定の隙間をあけて対向している。コア10における第1の外側磁極部1aに対向する部分と回転軸11と第1の軸受2とにより、第1の内側磁極部が形成される。同様に、コア10における第2の外側磁極部1bに対向する部分と回転軸11と第1の軸受2とにより、第2の内側磁極部が形成される。

【0054】

これにより、第1のコイル3へ通電することで、第1の外側磁極部1aと第1の内側磁極部をそれぞれ反対の極に励磁し、その磁極間にマグネット9を横切る磁束を発生させ、効果的にマグネット9に作用させる。同様に、第2のコイル4へ通電することで、第2の外側磁極部1bと第2の内側磁極部をそれぞれ反対の極に励磁し、その磁極間にマグネット9を横切る磁束を発生させ、効果的にマグネット9に作用させる。

【0055】

第1のステータ1の第1の外側磁極部1aからマグネット9を通過して第1の内側磁極部を通る磁気回路、及び、第1のステータ1の第2の外側磁極部1bからマグネット9を通過して第2の内側磁極部を通る磁気回路を、第1の磁気回路とする。

【0056】

第3の磁極部である、第2のステータ12の第1外歯部12a及び第2外歯部12bと、第4の磁極部である、第2のステータ12の第3外歯部12c及び第4外歯部12dとは、マグネット9の外周面に所定の隙間をあけて対向している。また、第1のステータ1の第1の外側磁極部1aと、第3の磁極部である第1外歯部12a及び第2外歯部12bとは、近接して配置されている。第1のステータ1の第2の外側磁極部1bと、第4の磁極部である第3外歯部12c及び第4外歯部12dとは、近接して配置される（図5参照）。

【0057】

これにより、第1のコイル3へ通電することで、第1の外側磁極部1aと第3の磁極部はそれぞれ反対の極に励磁され、第1の外側磁極部1aから出た磁束は第3の磁極部へと向かう。また、第2のコイル4へ通電することで、第2の外側磁極部1bと第4の磁極部はそれぞれ反対の極に励磁され、第2の外側磁極部1bから出た磁束は第4の磁極部へと向かう。

【0058】

第1のステータ1の第1の外側磁極部1aから第3の磁極部へ空気中を通過した後、第2の軸受14、回転軸11、コア10、第1の軸受2を通る磁気回路、及び、第1のステータ1の第2の外側磁極部1bから第4の磁極部へ空気中を通過した後、第2の軸受14、回転軸11、コア10、第1の軸受2を通る磁気回路を、第2の磁気回路とする。

【0059】

上述したように、本実施の形態のステッピングモータは、第1の外側磁極部1aと第2の外側磁極部1bを有する第1のステータ1の他に、第3の磁極部及び第4の磁極部を有する第2のステータ12を設けたことで、上記第1及び第2の磁気回路が構成される。これにより、少ない電流で多くの磁束を発生させることができ、ステッピングモータの出力上昇、消費電力の低減、コイルの小型化を達成することができる。

【0060】

上記第1の従来例の場合、第1のコイルが第1のステータを励磁し、第2のコイルが第2のステータを励磁する構成のため、第1のステータと第2のステータとの位置誤差がステップングモータのステップ精度に直に影響する。

【0061】

これに対し、本実施の形態では、第1のコイル3により、第1のステータ1の第1の外側磁極部1aと第2のステータ12の第3の磁極部(第1外歯部12a、第2外歯部12b)を励磁する。また、第2のコイル4により、第1のステータ1の第2の外側磁極部1bと第2のステータ12の第4の磁極部(第3外歯部12c、第4外歯部12d)を励磁する。これにより、第1のステータ1と第2のステータ12との位置誤差がステップングモータのステップ精度に影響を及ぼしにくいものとなる。即ち、出力が高く且つ回転精度が良いステップングモータを実現することができる。

10

【0062】

また、本実施の形態では、マグネット9の内側で内側磁極部を成すコア10とマグネット9の内周部との間に空隙を設ける必要がなくなるので、第1のステータ1の第1の外側磁極部1aとコア10との間隔、及び第1のステータ1の第2の外側磁極部1bとコア10との間隔を小さくすることができる。従って、第1のコイル3、第1の外側磁極部1a、及び第1の内側磁極部で形成される磁気回路と、第2のコイル4、第2の外側磁極部1b、及び第2の内側磁極部で形成される磁気回路の磁気抵抗を小さくすることができる。これにより、ステップングモータの出力を高めることができる。

【0063】

20

また、上記第1の従来例の場合、第1及び第2のステータは内側磁極部を外側磁極部と一体的に構成しなければならないが、内側磁極部を外側磁極部と同一部品で構成することは、製造上難しい。例えばメタルインジェクションモールドにより成型することは可能であるが、コスト高となり、プレスにより一体的に製造することは、外側磁極部のみを構成する部品を製造する場合と比較して部品が小さくなればなるほど困難になる。また、内側磁極部と外側磁極部とを別々に製造してからカシメや溶接又は接着等により一体的に固着する場合も、製造コストが高くなる。

【0064】

これに対し、本実施の形態では、第1の内側磁極部及び第2の内側磁極部を、コア10と回転軸11と第1の軸受2とにより構成しているので、ロータが内側磁極部を兼ねることにより、製造コストを低減することができる。

30

【0065】

また、本実施の形態では、第1のステータ1は、第1の外側磁極部1a、第2の外側磁極部1bをモータ軸方向に単純に折り曲げただけで構成され、第2のステータ12は、第1外歯部12a～第4外歯部12dをモータ軸方向に単純に折り曲げただけで構成される。これにより、製造が容易となり、製造コストを低減することができる。

【0066】

また、本実施の形態では、図4に示すようにマグネット9はコア10の外周部に固定されているので、上記第1の従来例に比べ、マグネット9の機械的強度が大きい。また、コア10は、マグネット9の内径部に現れるS極、N極との間の磁気抵抗を小さくするいわゆるバックメタルとして作用するので、磁気回路のパーミアンス係数は高く設定されることになる。これにより、ステップングモータが高温下の環境で使用された場合でも減磁による磁氣的劣化も少ない。

40

【0067】

また、上記第1の従来例の場合、マグネットの外径部と外側磁極部の隙間を精度良く保って組み立てる必要がある他に、マグネットの内径部に対向する位置にある内側磁極部をマグネットに対して所定の隙間をあけて配置する必要がある。そのため、部品精度のばらつきや組み立て精度が悪い場合にこの隙間を確保できず、内側磁極部がマグネットに接触してしまうなどの不良が生じる可能性が高い。

【0068】

50

これに対し、本実施の形態では、マグネット 9 の外径部側のみの隙間を管理するだけでよいので、ステッピングモータの組み立てが容易になる。

【 0 0 6 9 】

また、上記第 1 の従来例の場合、内側磁極部はマグネットと出力軸をつなぐ部分に接触しないように構成しなければならないため、内側磁極部とマグネットとが対向する軸方向の長さを十分に長くすることができない。

【 0 0 7 0 】

これに対し、本実施の形態では、ロータが内側磁極部を兼ねているので、内側磁極部とマグネット 9 とが対向する軸方向の長さを十分長く確保することができる。これにより、第 1 のステータ 1 の第 1 の外側磁極部 1 a 及び第 2 の外側磁極部 1 b とマグネット 9 を有効に利用することが可能となり、ステッピングモータの出力を高めることができる。

【 0 0 7 1 】

また、例えば外側磁極部をマグネットの半径方向に伸びるステータ板で構成すると、マグネットを平面的な展開にする必要があると共に半径方向に向かってコイルを巻くことになる。そのため、軸方向の長さは短くてもステッピングモータの最外径は大きなものになってしまう。

【 0 0 7 2 】

これに対し、本実施の形態では、第 1 のステータ 1 の第 1 の外側磁極部 1 a 及び第 2 の外側磁極部 1 b をモータ軸方向に延びる櫛歯形状に形成している。そのため、ステッピングモータの最外径（後述の図 5 の L 1 参照）は、マグネット 9 の直径と、第 1 の外側磁極部 1 a 及び第 2 の外側磁極部 1 b の厚みと、第 1 のコイル 3 及び第 2 のコイル 4 の巻き線幅とにより決定される。これにより、ステッピングモータの最外径を最小限に抑えることができる。

【 0 0 7 3 】

また、本実施の形態では、第 1 及び第 2 の外側磁極部を櫛歯形状としているため、第 1 のコイル 3、第 1 のボビン 5、第 2 のコイル 4、第 2 のボビン 7、マグネット 9、及びコア 1 0 と回転軸 1 1 とからなるロータを全て一方向から（図 1 の上方向から下方向へ）組み込むことが可能となる。これにより、組み立て作業性が良好となる。

【 0 0 7 4 】

次に、本実施の形態のステッピングモータの動作について図 5 乃至図 8 を参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 7 5 】

図 5 は、ステッピングモータの内部構造を示すと共に第 1 の通電状態の場合を示す上面図、図 6 は、第 2 の通電状態の場合を示す上面図、図 7 は、第 3 の通電状態の場合を示す上面図、図 8 は、第 4 の通電状態の場合を示す上面図である。

【 0 0 7 6 】

図 5 において、マグネット 9 は、上述したように、その外周表面が円周方向に等角度間隔で複数個に分割（本実施の形態では 8 分割）され、S 極、N 極が交互に着磁されている。この場合、内周表面は外周表面と逆の極に着磁されているものとする。外周表面が S 極である部分は、内周表面は N 極である、外周表面が N 極である部分は、内周表面は S 極である。

【 0 0 7 7 】

また、第 1 のステータ 1 の第 1 の外側磁極部 1 a と第 2 の外側磁極部 1 b とは、マグネット 9 の回転中心を基準として 度位相がずれた位置に配置されている。ここで、度は「 $180 \text{度} - 180 \text{度} / N$ 」である（ $N = \text{着磁分割数}$ ）。本実施の形態では、 $N = 8$ なので、度は 157.5度 である。このように、度は $180 \text{度} - 180 \text{度} / N$ にすることにより、図 5 中の寸法 L 2 を小さくすることができる。

【 0 0 7 8 】

第 1 のステータ 1 の第 1 の外側磁極部 1 a 及び第 2 の外側磁極部 1 b、第 2 のステータ 1 2 の第 3 の磁極部及び第 4 の磁極部は、同一のマグネット 9 における軸方向に直交する

10

20

30

40

50

方向の同一面において、それぞれ異なる角度範囲に関して対向するように構成されている。これにより、マグネット 9 をモータ軸方向に関して短くすることができ、その結果、ステッピングモータ全体もモータ軸方向に関して短くすることができる。

【 0 0 7 9 】

上記構成の大きな特徴として、マグネット 9 の外周面的一部分に着目すれば、以下の作用がある。マグネット 9 が回転することにより、マグネット 9 の一部分に対して第 1 のコイル 3 により励磁される第 1 の外側磁極部 1 a 及び第 3 の磁極部の磁束と、第 2 のコイル 4 により励磁される第 2 の外側磁極部 1 b 及び第 4 の磁極部の磁束とが交互に作用することになる。これらの外側磁極部がマグネット 9 の同じ個所に対して磁束を作用させるので、マグネット 9 の着磁のパラツキなどによる悪影響を受けず、性能を安定化することができる。

10

【 0 0 8 0 】

先ず、第 1 のコイル 3 に正方向に通電することにより、図 5 に示すように、第 1 の外側磁極部 1 a は N 極に、第 1 外歯部 1 2 a 及び第 2 外歯部 1 2 b は S 極に、第 1 の内側磁極部（コア 1 0 のうち第 1 の外側磁極部 1 a に対向する部分）は S 極にそれぞれ励磁される。また、第 2 のコイル 4 に正方向に通電することにより、図 5 に示すように、第 2 の外側磁極部 1 b は N 極に、第 3 外歯部 1 2 c 及び第 4 外歯部 1 2 d は S 極に、第 2 の内側磁極部（コア 1 0 のうちのうち第 2 の外側磁極部 1 b に対向する部分）は S 極にそれぞれ励磁される（第 1 の通電状態）。

【 0 0 8 1 】

20

次に、図 5 の状態から、第 2 のコイル 4 への通電方向のみ逆方向にして、第 2 の外側磁極部 1 b を S 極に、第 3 外歯部 1 2 c 及び第 4 外歯部 1 2 d を N 極に、第 2 の内側磁極部を N 極にそれぞれ励磁する。これに伴い、図 6 に示すように、マグネット 9 は反時計方向に 22.5 度回転する（第 2 の通電状態）。

【 0 0 8 2 】

次に、図 6 の状態から、第 1 のコイル 3 への通電方向のみ逆方向にして、第 1 の外側磁極部 1 a を S 極に、第 1 外歯部 1 2 a 及び第 2 外歯部 1 2 b を N 極に、第 1 の内側磁極部を N 極にそれぞれ励磁する。これに伴い、図 7 に示すように、マグネット 9 は反時計方向に更に 22.5 度回転する（第 3 の通電状態）。

【 0 0 8 3 】

30

次に、図 7 の状態から、第 2 のコイル 4 への通電方向のみ正方向にして、第 2 の外側磁極部 1 b を N 極に、第 3 外歯部 1 2 c 及び第 4 外歯部 1 2 d を S 極に、第 1 の内側磁極部を S 極にそれぞれ励磁する。これに伴い、図 8 に示すように、マグネット 9 は反時計方向に更に 22.5 度回転する（第 4 の通電状態）。

【 0 0 8 4 】

以後、同様に、第 1 のコイル 3 及び第 2 のコイル 4 への通電方向を順次切り換えていく。これに伴い、第 1 の外側磁極部 1 a 及び第 3 の磁極部（第 1 外歯部 1 2 a 及び第 2 外歯部 1 2 b）と、第 2 の外側磁極部 1 b 及び第 4 の磁極部（第 3 外歯部 1 2 c 及び第 4 外歯部 1 2 d）とは、異なるタイミングで励磁の切り換えが行われる。これにより、マグネット 9 は通電位相に応じた位置へと回転する。

40

【 0 0 8 5 】

上記のように、本実施の形態では、第 1 の通電状態として、第 1 のコイル 3 と第 2 のコイル 4 を共に正方向に通電する。第 2 の通電状態として、第 1 のコイル 3 を正方向に通電し、第 2 のコイル 4 を逆方向に通電する。第 3 の通電状態として、第 1 のコイル 3 と第 2 のコイル 4 を共に逆方向に通電する。第 4 の通電状態として、第 1 のコイル 3 を逆方向に通電し、第 2 のコイル 4 を正方向に通電する。即ち、第 1 の通電状態 第 2 の通電状態 第 3 の通電状態 第 4 の通電状態と通電状態の切り換えを行い、マグネット 9 を回転させている。

【 0 0 8 6 】

上記の通電状態の切り換えは以下のようにしてもよい。第 5 の通電状態として、第 1 の

50

コイル 3 と第 2 のコイル 4 を共に正方向に通電する。第 6 の通電状態として、第 1 のコイル 3 を正方向に通電し、第 2 のコイル 4 を非通電とする。第 7 の通電状態として、第 1 のコイル 3 を正方向に通電し、第 2 のコイル 4 を逆方向に通電する。第 8 の通電状態として、第 1 のコイル 3 を非通電とし、第 2 のコイル 4 を逆方向に通電する。即ち、第 5 の通電状態 第 6 の通電状態 第 7 の通電状態 第 8 の通電状態と通電状態を切り換えるようにしてもよい。これにより、マグネット 9 は通電位相に応じた回転位置へと回転する。

【 0 0 8 7 】

次に、マグネット 9 と、第 1 の外側磁極部 1 a、第 2 の外側磁極部 1 b、第 3 の磁極部である第 1 外歯部 1 2 a 及び第 2 外歯部 1 2 b、第 4 の磁極部である第 3 外歯部 1 2 c 及び第 4 外歯部 1 2 d との位相関係について説明する。

10

【 0 0 8 8 】

上述したように、第 1 の通電状態、第 2 の通電状態、第 3 の通電状態、第 4 の通電状態と通電状態を切り換えると、第 1 の外側磁極部 1 a 及び第 3 の磁極部と、第 2 の外側磁極部 1 b 及び第 4 の磁極部とが交互に励磁される極性の切り換えが行われる。

【 0 0 8 9 】

図 5 において、第 1 のコイル 3 に正方向に通電することにより、第 1 の外側磁極部 1 a を N 極に励磁し、第 3 の磁極部である第 1 外歯部 1 2 a 及び第 2 外歯部 1 2 b を S 極に励磁する。これに伴い、マグネット 9 には以下の回転力が発生する。即ち、第 1 の外側磁極部 1 a の中心とマグネット 9 の着磁部の中心 (S 極の中心)、及び第 1 外歯部 1 2 a の中心とマグネット 9 の着磁部の中心 (N 極の中心)、及び第 2 外歯部 1 2 b の中心とマグネット 9 の着磁部の中心 (N 極の中心) が一致するように、図中反時計方向の回転力が発生する。

20

【 0 0 9 0 】

同時に、第 2 のコイル 4 にも正方向に通電することにより、第 2 の外側磁極部 1 b を N 極に励磁し、第 4 の磁極部である第 3 外歯部 1 2 c 及び第 4 外歯部 1 2 d を S 極に励磁する。これに伴い、マグネット 9 には以下の回転力が発生する。即ち、第 2 の外側磁極部 1 b の中心とマグネット 9 の着磁部の中心 (S 極の中心)、及び第 3 外歯部 1 2 c の中心とマグネット 9 の着磁部の中心 (N 極の中心)、及び第 4 外歯部 1 2 d の中心とマグネット 9 の着磁部の中心 (N 極の中心) が一致するように、図中時計方向の回転力が発生する。

【 0 0 9 1 】

30

第 1 のコイル 3 及び第 2 のコイル 4 への通電中は、マグネット 9 は回転力のバランスがとれた状態で静止する。この状態は図 5 に示される。

【 0 0 9 2 】

第 1 のコイル 3 及び第 2 のコイル 4 への通電量が等しい時は、以下に示す各々の位相差は共に約 1 1 . 2 5 度となる。第 1 の外側磁極部 1 a の中心とマグネット 9 の着磁部の中心 (S 極の中心) との位相差。第 1 外歯部 1 2 a の中心とマグネット 9 の着磁部の中心 (N 極の中心) との位相差。第 2 外歯部 1 2 b の中心とマグネット 9 の着磁部の中心 (N 極の中心) との位相差。第 2 の外側磁極部 1 b の中心とマグネット 9 の着磁部の中心 (S 極の中心) との位相差。第 3 外歯部 1 2 c の中心とマグネット 9 の着磁部の中心 (N 極の中心) との位相差。第 4 外歯部 1 2 d の中心とマグネット 9 の着磁部の中心 (N 極の中心) との位相差。

40

【 0 0 9 3 】

図 5 の状態から、第 2 のコイル 4 を逆方向の通電に切り換えると、第 2 の外側磁極部 1 b は S 極に励磁され、第 4 の磁極部である第 3 外歯部 1 2 c 及び第 4 外歯部 1 2 d は N 極に励磁される。これに伴い、マグネット 9 には以下のように図中反時計方向の回転力が発生する。即ち、第 2 の外側磁極部 1 b の中心とマグネット 9 の着磁部の中心 (N 極の中心)、及び第 3 外歯部 1 2 c の中心とマグネット 9 の着磁部の中心 (S 極の中心)、及び第 4 外歯部 1 2 d の中心とマグネット 9 の着磁部の中心 (S 極の中心) が一致するように回転力が発生する。

【 0 0 9 4 】

50

ここで、第1のコイル3は正通電のままにしておくことで、マグネット9には以下のように図中反時計方向の回転力が発生する。即ち、第1の外側磁極部1aの中心とマグネット9の着磁部の中心(S極の中心)、及び第1外歯部12aの中心とマグネット9の着磁部の中心(N極の中心)、及び第2外歯部12bの中心とマグネット9の着磁部の中心(N極の中心)が一致するように回転力が発生する。マグネット9は、図5の状態から反時計方向に回転を始める。

【0095】

図5の状態から、マグネット9が反時計方向に約11.25度回転すると、以下のような状態になる。即ち、第1の外側磁極部1aの中心とマグネット9の着磁部の中心(S極の中心)、及び第1外歯部12aの中心とマグネット9の着磁部の中心(N極の中心)、及び第2外歯部12bの中心とマグネット9の着磁部の中心(N極の中心)が一致する状態になる。

10

【0096】

この時、第2の外側磁極部1bの中心は、マグネット9の着磁部の境界(S極、N極の境界)と一致した状態である。また、第3外歯部12cの中心は、マグネット9の着磁部の境界(S極、N極の境界)と一致した状態である。また、第4外歯部12dの中心は、マグネット9の着磁部の境界(S極、N極の境界)と一致した状態である。

【0097】

マグネット9には更に反時計方向に回転させる力が発生している。そして、その状態からマグネット9が更に反時計方向に約11.25度回転(図5の状態から反時計方向に約22.5度回転)すると、第1のコイル3及び第2のコイル4の回転力のバランスがとれた状態となり、マグネット9はその位置で静止する。この状態は図6に示される。

20

【0098】

図6の状態から、第1のコイル3を逆方向の通電に切り換えると、第1の外側磁極部1aはS極に励磁され、第3の磁極部である第1外歯部12a及び第2外歯部12bはN極に励磁される。これに伴い、マグネット9には以下のように図中反時計方向の回転力が発生する。即ち、第1の外側磁極部1aの中心とマグネット9の着磁部の中心(N極の中心)、及び第1外歯部12aの中心とマグネット9の着磁部の中心(S極の中心)、及び第2外歯部12bの中心とマグネット9の着磁部の中心(S極の中心)が一致するように回転力が発生する。

30

【0099】

ここで、第2のコイル4は逆方向の通電のままにしておくことで、マグネット9には以下のように同じく図中反時計方向の回転力が発生する。即ち、第2の外側磁極部1bの中心とマグネット9の着磁部の中心(N極の中心)、及び第3外歯部12cの中心とマグネット9の着磁部の中心(S極の中心)、及び第4外歯部12dの中心とマグネット9の着磁部の中心(S極の中心)が一致するように回転力が発生する。マグネット9は図6の状態から反時計方向に回転を始める。

【0100】

図6の状態から、マグネット9が反時計方向に約11.25度回転すると、以下のような状態になる。即ち、第2の外側磁極部1bの中心とマグネット9の着磁部の中心(N極の中心)、及び第3外歯部12cの中心とマグネット9の着磁部の中心(S極の中心)、及び第4外歯部12dの中心とマグネット9の着磁部の中心(S極の中心)が一致する状態になる。

40

【0101】

この時、第1の外側磁極部1aの中心は、マグネット9の着磁部の境界(S極、N極の境界)と一致した状態である。また、第1外歯部12aの中心は、マグネット9の着磁部の境界(S極、N極の境界)と一致した状態である。また、第2外歯部12bの中心は、マグネット9の着磁部の境界(S極、N極の境界)と一致した状態である。

【0102】

マグネット9には更に反時計方向に回転させる力が発生している。そして、その状態か

50

らマグネット9が更に反時計方向に約11.25度回転(図5の状態から反時計方向に約22.5度回転)すると、第1のコイル3及び第2のコイル4の回転力のバランスがとれた状態となり、マグネット9はその位置で静止する。この状態は図7に示される。

【0103】

図7の状態から、第2のコイル4を正方向の通電に切り換えると、第2の外側磁極部1bはN極に励磁され、第4の磁極部である第3外歯部12c及び第4外歯部12dはS極に励磁される。これに伴い、マグネット9には以下のように図中反時計方向の回転力が発生する。即ち、第2の外側磁極部1bの中心とマグネット9の着磁部の中心(S極の中心)、及び第3外歯部12cの中心とマグネット9の着磁部の中心(N極の中心)、及び第4外歯部12dの中心とマグネット9の着磁部の中心(N極の中心)が一致するように回転力が発生する。

10

【0104】

ここで、第1のコイル3は逆方向の通電のままにしておくことで、マグネット9には以下のように同じく図中反時計方向の回転力が発生する。即ち、第1の外側磁極部1aの中心とマグネット9の着磁部の中心(N極の中心)、及び第1外歯部12aの中心とマグネット9の着磁部の中心(S極の中心)、及び第2外歯部12bの中心とマグネット9の着磁部の中心(S極の中心)が一致するように回転力が発生する。マグネット9は図7の状態から反時計方向に回転を始める。

【0105】

図7の状態から、マグネット9が反時計方向に約11.25度回転すると、以下のような状態になる。即ち、第1の外側磁極部1aの中心とマグネット9の着磁部の中心(N極の中心)、及び第1外歯部12aの中心とマグネット9の着磁部の中心(S極の中心)、及び第2外歯部12bの中心とマグネット9の着磁部の中心(S極の中心)が一致する状態になる。

20

【0106】

この時、第2の外側磁極部1bの中心は、マグネット9の着磁部の境界(S極、N極の境界)と一致した状態である。また、第3外歯部12cの中心はマグネット9の着磁部の境界(S極、N極の境界)と一致した状態である。また、第4外歯部12dの中心はマグネット9の着磁部の境界(S極、N極の境界)と一致した状態である。

【0107】

マグネット9には更に反時計方向に回転させる力が発生している。そして、その状態からマグネット9が更に反時計方向に約11.25度回転(図5の状態から反時計方向に約22.5度回転)すると、第1のコイル3及び第2のコイル4の回転力のバランスがとれた状態となり、マグネット9はその位置で静止する。この状態は図8に示される。

30

【0108】

以上のように、第1のコイル3により発生する磁束は、マグネット9の外周面に対向する第1の外側磁極部1aと、マグネット9の内周面に固定されたロータ(コア10、回転軸11)の第1の内側磁極部との間を通過するので、効果的にマグネット9に作用する。その際に、マグネット9の内周面に対向するロータの第1の内側磁極部は、マグネット9の内周面との間に空隙を設ける必要がないので、外側磁極部と内側磁極部との距離を小さく構成することが可能となる。これにより、磁気抵抗を減少させ、ステッピングモータの出力を高めることができる。

40

【0109】

同様に、第2のコイル4により発生する磁束は、マグネット9の外周面に対向する第2の外側磁極部1bと、マグネット9の内周面に固定されたロータの第2の内側磁極部との間を通過するので、効果的にマグネット9に作用する。その際に、マグネット9の内周面に対向するロータの第2の内側磁極部は、マグネット9の内周面との間に空隙を設ける必要がないので、外側磁極部と内側磁極部との距離を小さく構成することが可能となる。これにより、磁気抵抗を減少させ、ステッピングモータの出力を高めることができる。

【0110】

50

即ち、第1のコイル3により発生する磁束は、第1の外側磁極部1aと第1の内側磁極部との間にあるマグネット9を横切り、第2のコイル4により発生する磁束は、第2の外側磁極部1bと第2の内側磁極部との間にあるマグネット9を横切る。そのため、磁束を効果的に作用させることができる。これにより、ステッピングモータの出力の向上を図ることが可能となる。

【0111】

また、第1のコイル3により発生する磁束は、第3の磁極部にも作用し、第2のコイル4により発生する磁束は、第4の磁極部にも作用するので、更なるステッピングモータの出力向上につながる。

【0112】

また、コア10（第1の外側磁極部1a、第2の外側磁極部1bに対向する部分）、回転軸11、第1の軸受2により、第1の内側磁極部、第2の内側磁極部を構成しているため、外側磁極部と内側磁極部とを接続或いは一体的に製造する場合に比べ、容易に製造できコストが安くなる。

【0113】

また、ステッピングモータの外径を大型化することなく、マグネット9の外周に対向する外側磁極の数を増やすことができるため、マグネット9の回転力のバランスが向上し、ステッピングモータの静音化につながる。

【0114】

以上説明したように、本実施の形態によれば、小型で且つ軸方向の長さが短く、低コストで高出力なステッピングモータを実現することが可能となる。

【0115】

[第2の実施の形態]

図9は、本発明の第2の実施の形態に係る駆動装置としてのステッピングモータの構成を示す分解斜視図である。図10は、ステッピングモータの組み立て完成状態を示す斜視図である。図11は、ステッピングモータのボビンを省略した状態を示す斜視図である。図12は、ステッピングモータの内部構造を示す縦断面図である。

【0116】

図9乃至図12において、ステッピングモータは、第1のステータ21、第1の軸受22、第1のコイル23、第2のコイル24、ボビン25、マグネット29、ロータ30、第2のステータ32、第2の軸受34を備えている。

【0117】

本実施の形態は、上述した第1の実施の形態に対して、コア10及び回転軸11を設ける代わりにコア及び回転軸を一体に形成したロータ30を設けた点、第1のボビン5及び第2のボビン7を設ける代わりにボビン25を設け専用のカバーを不要とした点において相違する。本実施の形態のその他の要素は、上述した第1の実施の形態（図1）の対応するものと同ーなので、説明を簡略化または省略する。

【0118】

第1のステータ21は、軟磁性材料から形成され、櫛歯形状に形成された第1の外側磁極部21a及び第2の外側磁極部21b、開き角の「への字形」に構成され穴部21dが形成された平板部21cを備えている。

【0119】

第1の軸受22は、軟磁性材料から形成され、ロータ30を回転自在に支持するものであり、中央に軸穴部22aが設けられ、固定部22bが第1のステータ21の穴部21dに圧入される。

【0120】

ボビン25は、第1のボビン部25a、第2のボビン部25b、カバー部25cを備えている。カバー部25cは、第1のステータ21の平板部21cの上に固定され、マグネット29の外周面を覆うと共にステッピングモータの外観の一部を構成する。第1のボビン部25aは、カバー部25cに一体に設けられ、第1のステータ21の第1の外側磁極

10

20

30

40

50

部 2 1 a を外側から挟持する。第 2 のボビン部 2 5 b は、カバー部 2 5 c に一体に設けられ、第 1 のステータ 2 1 の第 2 の外側磁極部 2 1 b を外側から挟持する。

【 0 1 2 1 】

第 1 のボビン部 2 5 a には、第 1 のコイル 2 3 が巻回されており、第 2 のボビン部 2 5 b には、第 2 のコイル 2 4 が巻回されている。第 1 のボビン部 2 5 a は、第 1 の外側磁極部 2 1 a を露出状態とするように内側が切り欠かれている（図 1 0、図 1 2 参照）。第 2 のボビン部 2 5 b は、第 2 の外側磁極部 2 1 b を露出状態とするように内側が切り欠かれている（図 1 0、図 1 2 参照）。また、カバー部 2 5 c には、第 1 のコイル 2 3 がからげられる 2 つの端子ピン 2 6 と、第 2 のコイル 2 4 がからげられる 2 つの端子ピン 2 8 が配設されている。

10

【 0 1 2 2 】

マグネット 2 9 は、着磁極数が N（本実施の形態では N = 8）となるように、S 極と N 極が交互に着磁されている。マグネット 2 9 は、その軸方向端面が後述のロータ 3 0 の第 1 円筒部 3 0 a の軸方向端面と同一面となるように、内径部 2 9 a を介して接着等により第 1 円筒部 3 0 a の外周部に固定される。

【 0 1 2 3 】

ロータ 3 0 は、軟磁性材料から形成され、第 1 円筒部 3 0 a、第 2 円筒部 3 0 b、第 1 軸部 3 0 c、第 2 軸部 3 0 d を備えている。即ち、ロータ 3 0 は、コア（第 1 円筒部 3 0 a、第 2 円筒部 3 0 b に相当）と、回転軸（第 1 軸部 3 0 c、第 2 軸部 3 0 d に相当）を一体に形成したものである。

20

【 0 1 2 4 】

第 1 円筒部 3 0 a は、マグネット 2 9 の内径部 2 9 a に接着等により固定される。第 2 円筒部 3 0 b は、第 1 のコイル 2 3 及び第 2 のコイル 2 4 の間に配置される。第 1 軸部 3 0 c は、第 1 の軸受 2 2 に回転自在に支持される。第 2 軸部 3 0 d は、第 2 の軸受 3 4 に回転自在に支持される。ロータ 3 0 におけるモータ軸方向に関する位置は、第 1 の軸受 2 2 と第 2 の軸受 3 4 とにより所定の隙間を持って規制される（図 1 2 参照）。

【 0 1 2 5 】

第 2 のステータ 3 2 は、軟磁性材料から形成され、櫛歯形状に形成された第 1 外歯部 3 2 a、第 2 外歯部 3 2 b、第 3 外歯部 3 2 c、第 4 外歯部 3 2 d と、穴部 3 2 f を有する平板部 3 2 e とを備えている。組み立て状態において、第 1 外歯部 3 2 a ~ 第 4 外歯部 3 2 d は、第 1 のステータ 2 1 の第 1 の外側磁極部 2 1 a 及び第 1 の外側磁極部 2 1 b とは逆方向を向くように配置される。第 1 外歯部 3 2 a 及び第 2 外歯部 3 2 b により第 3 の磁極部を形成し、第 3 外歯部 3 2 c 及び第 4 外歯部 3 2 d により第 4 の磁極部を形成する。

30

【 0 1 2 6 】

第 2 の軸受 3 4 は、軟磁性材料から形成され、ロータ 3 0 の第 2 軸部 3 0 d を回転自在に支持する軸穴部 3 4 a、第 2 のステータ 3 2 の穴部 3 2 f に圧入される固定部 3 4 b を備えている。

【 0 1 2 7 】

本実施の形態は、上述した第 1 の実施の形態に対して以下の特徴（相違点）を有する。ボビン 2 5 は、第 1 のステータ 2 1 に位置決め固定され、第 2 のステータ 3 2 は、マグネット 2 9 及びロータ 3 0 を間に挟んでボビン 2 5 に位置決め固定される。ボビン 2 5 は、第 1 のコイル 2 3 及び第 2 のコイル 2 4 の両方が巻回されると共に、マグネット 2 9 の外周面を第 2 のステータ 3 2 と共に覆う構成のため、専用のカバーを必要としない。

40

【 0 1 2 8 】

上記構成のステップモータにおいて、第 1 のステータ 2 1 は、第 1 の外側磁極部 2 1 a と第 2 の外側磁極部 2 1 b が、平板部 2 1 c と一体的に構成されている。これにより、第 1 の外側磁極部 2 1 a と第 2 の外側磁極部 2 1 b との相互誤差が少なくなる。また、第 2 のステータ 3 2 は、第 3 の磁極部である第 1 外歯部 3 2 a 及び第 2 外歯部 3 2 b と、第 4 の磁極部である第 3 外歯部 3 2 c 及び第 4 外歯部 3 2 d が、平板部 3 2 e と一体的に構成されている。これにより、第 3 の磁極部と第 4 の磁極部との相互誤差が少なくなる。

50

よって、組み立てによるステッピングモータの性能のばらつきを最小限に抑えることができる。

【0129】

第1のステータ21と第2のステータ32とは、マグネット29及びロータ30を間に挟んで向き合って配置される(図11、図12参照)。第2のステータ32は、第2の軸受34、ロータ30、第1の軸受22を介して第1のステータ21と磁氣的に連結されている。これにより、第1のコイル23へ通電することで、第1の外側磁極部21a及び第3の磁極部である第1外歯部32aと第2外歯部32bが励磁される。また、第2のコイル24へ通電することで、第2の外側磁極部21b及び第4の磁極部である第3外歯部32cと第4外歯部32dが励磁される。

10

【0130】

この時、第1の外側磁極部21aと、第1外歯部32a及び第2外歯部32bとは、互いに異なる極に励磁され、第2の外側磁極部21bと、第3外歯部32c及び第4外歯部32dとは、互いに異なる極に励磁される。即ち、第1の外側磁極部21aと第3の磁極部とは、互いに異なる極に励磁され、第2の外側磁極部21bと第4の磁極部とは、互いに異なる極に励磁される。

【0131】

また、第1のコイル23と第2のコイル24とは、第1のステータ21の平板部21cの平面上に隣接して配置され、第1のコイル23及び第2のコイル24の間には、ロータ30の第2円筒部30b及び第1の軸受22が隣接して配置される。これにより、ステッピングモータの軸方向長さを短くすることができる。

20

【0132】

また、ロータ30における第1の軸受22より軸方向外側に突出している第1軸部30cの先端部に、不図示のギア、レバー、スクリーねじ等の部品(不図示)を固定することにより、該部品を介してステッピングモータの回転出力を得ることができる。

【0133】

また、第1の外側磁極部21aと第2の外側磁極部21bは、マグネット29の外周面に所定の隙間をあけて対向している。ロータ30における第1の外側磁極部21aに対向する部分と、第1の軸受22とにより、第1の内側磁極部が形成される。同様に、ロータ30における第2の外側磁極部21bに対向する部分と、第1の軸受22とにより、第2の内側磁極部が形成される。

30

【0134】

これにより、第1のコイル23へ通電することで、第1の外側磁極部21aと第1の内側磁極部をそれぞれ反対の極に励磁して、その磁極部間にマグネット29を横切る磁束を発生させ、効果的にマグネット29に作用させる。同様に、第2のコイル24へ通電することで、第2の外側磁極部21bと第2の内側磁極部をそれぞれ反対の極に励磁して、その磁極部間にマグネット29を横切る磁束を発生させ、効果的にマグネット29に作用させる。

【0135】

第1のステータ21の第1の外側磁極部21aからマグネット29を通過して第1の内側磁極部を通る磁気回路、及び第1のステータ21の第2の外側磁極部21bからマグネット29を通過して第2の内側磁極部を通る磁気回路を、第1の磁気回路とする。

40

【0136】

第3の磁極部である第1外歯部32a及び第2外歯部32bと、第4の磁極部である第3外歯部32c及び第4外歯部32dとは、マグネット29の外周面に所定の隙間をあけて対向している。また、第1の外側磁極部21aと、第3の磁極部である第1外歯部32a及び第2外歯部32bとは、近接して配置され、第2の外側磁極部21bと、第4の磁極部である第3外歯部32c及び第4外歯部32dとは、近接して配置される。

【0137】

これにより、第1のコイル23へ通電することで、第1の外側磁極部21aと第3の磁

50

極部はそれぞれ反対の極に励磁され、第1の外側磁極部21aから出た磁束は第3の磁極部へと向かう。また、第2のコイル24へ通電することで、第2の外側磁極部21bと第4の磁極部はそれぞれ反対の極に励磁され、第2の外側磁極部21bから出た磁束は第4の磁極部へと向かう。

【0138】

第1のステータ21の第1の外側磁極部21aから第3の磁極部へと空気中を通過した後、第2の軸受34、ロータ30、第1の軸受22を通る磁気回路、及び第1のステータ21の第2の外側磁極部21bから第4の磁極部へと空気中を通過した後、第2の軸受34、ロータ30、第1の軸受22を通る磁気回路を、第2の磁気回路とする。

【0139】

上述したように、本実施の形態のステッピングモータは、第1の外側磁極部21aと第2の外側磁極部21bを有する第1のステータ21の他に、第3の磁極部及び第4の磁極部を有する第2のステータ32を設けたことで、上記第1及び第2の磁気回路が構成される。これにより、少ない電流で多くの磁束を発生させることができ、ステッピングモータの出力上昇、消費電力の低減、コイルの小型化を達成することができる。

【0140】

上記第1の従来例の場合、第1のコイルが第1のステータを励磁し、第2のコイルが第2のステータを励磁する構成のため、第1のステータと第2のステータとの位置誤差がステッピングモータのステップ精度に直に影響する。

【0141】

これに対し、本実施の形態では、第1のコイル23により、第1のステータ21の第1の外側磁極部21aと第2のステータ32の第3の磁極部(第1外歯部32a、第2外歯部32b)を励磁する。また、第2のコイル24により、第1のステータ21の第2の外側磁極部21bと第2のステータ32の第4の磁極部(第3外歯部32c、第4外歯部32d)を励磁する。これにより、第1のステータ21と第2のステータ32との位置誤差がステッピングモータのステップ精度に影響を及ぼしにくいものとなる。即ち、出力が高く回転精度が良いステッピングモータを実現することができる。

【0142】

また、本実施の形態では、マグネット29の内側で内側磁極部を成すロータ30とマグネット29の内周部との間に空隙を設ける必要がなくなるので、第1の外側磁極部21aとロータ30との間隔及び第2の外側磁極部21bとロータ30との間隔を小さくすることができる。従って、第1のコイル23、第1の外側磁極部21a、及び第1の内側磁極部で形成される磁気回路と、第2のコイル24、第2の外側磁極部21b、及び第2の内側磁極部で形成される磁気回路の磁気抵抗を小さくすることができる。これにより、ステッピングモータの出力を高めることができる。

【0143】

また、本実施の形態では、第1の内側磁極部及び第2の内側磁極部をロータ30と第1の軸受22とにより構成しているので、ロータ30が内側磁極部を兼ねることにより、製造コストを低減することができる。

【0144】

また、本実施の形態では、第1のステータ21は、第1の外側磁極部21a、第2の外側磁極部21bをモータ軸方向に単純に折り曲げただけで構成され、第2のステータ32は、第1外歯部32a～第4外歯部32dをモータ軸方向に単純に折り曲げただけで構成される。これにより、製造が容易となり、製造コストを低減することができる。

【0145】

また、上記第1の従来例の場合、第1のステータ及び第2のステータは内側磁極部を外側磁極部と一体的に構成しなければならないが、内側磁極部を外側磁極部と同一部品で構成することは、製造上難しい。例えばメタルインジェクションモールドにより成型することは可能であるが、コスト高となり、プレスにより一体的に製造することは、外側磁極部のみを構成する部品を製造する場合と比較して部品が小さくなればなるほど困難になる。

10

20

30

40

50

また、内側磁極部と外側磁極部とを別々に製造してからカシメや溶接又は接着等により一体的に固着する場合も、コストが高くなる。

【0146】

これに対し、本実施の形態では、マグネット29はロータ30の第1円筒部30aの周りに固定されているので(図12参照)、上記第1の従来例に比べ、マグネット29の機械的強度が大きい。また、ロータ30は、マグネット29の内径部に現れるS極、N極との間の磁気抵抗を小さくするいわゆるバックメタルとして作用するので、磁気回路のパーミアンス係数は高く設定されることになる。これにより、ステッピングモータが高温下の環境で使用された場合でも減磁による磁氣的劣化も少ない。

【0147】

また、上記第1の従来例の場合、マグネットの外径部と外側磁極部の隙間を精度良く保って組み立てる必要がある他に、マグネットの内径部に対向する位置にある内側磁極部をマグネットに対して所定の隙間をあけて配置する必要がある。そのため、部品精度のばらつきや組み立て精度が悪い場合にこの隙間を確保できず、内側磁極部がマグネットに接触してしまうなどの不良が生じる可能性が高い。

【0148】

これに対し、本実施の形態では、マグネット29の外径部側のみの隙間を管理するだけでよいので、ステッピングモータの組み立てが容易になる。

【0149】

また、上記第1の従来例の場合、内側磁極部はマグネットと出力軸をつなぐ部分に接触しないように構成しなければならず、内側磁極部とマグネットとが対向する軸方向の長さを十分に長くすることができない。

【0150】

これに対し、本実施の形態では、ロータ30が内側磁極部を兼ねているので、内側磁極部とマグネット29とが対向する軸方向の長さを十分長く確保することができる。これにより、第1のステータ21の第1の外側磁極部21a及び第2の外側磁極部21bとマグネット29を有効に利用することが可能となり、ステッピングモータの出力を高めることができる。

【0151】

また、例えば、外側磁極部をマグネットの半径方向に伸びるステータ板で構成すると、マグネットを平面的な展開にする必要があると共に半径方向に向かってコイルを巻くことになる。そのため、軸方向の長さは短くてもステッピングモータの最外径は大きなものになってしまう。

【0152】

これに対し、本実施の形態では、第1のステータ21の第1の外側磁極部21a及び第2の外側磁極部21bをモータ軸方向に延びる櫛歯形状に形成している。そのため、ステッピングモータの最外径は、マグネット29の直径と、第1の外側磁極部21a及び第2の外側磁極部21bの厚みと、第1のコイル23及び第2のコイル24の巻き線幅とにより決定される。これにより、ステッピングモータの最外径を最小限に抑えることができる。

【0153】

また、本実施の形態では、第1及び第2の外側磁極部を櫛歯形状としているため、第1のコイル23、第2のコイル24、ボビン25、マグネット29、ロータ30を全て一方から(図9の上方向から下方向へ)組み込むことが可能となる。これにより、組み立て作業性が良好となる。

【0154】

以上のように、第1のコイル23により発生する磁束は、第1のステータ21の第1の外側磁極部21aと第1の内側磁極部との間にあるマグネット29を横切る。また、第2のコイル24により発生する磁束は、第1のステータ21の第2の外側磁極部21bと第2の内側磁極部との間にあるマグネット9を横切る。そのため、磁束を効果的に作用させ

10

20

30

40

50

ることができる。これにより、ステッピングモータの出力の向上を図ることが可能となる。

【0155】

また、第1のコイル23により発生する磁束は、第3の磁極部にも作用し、第2のコイル24により発生する磁束は、第4の磁極部にも作用するので、更なるステッピングモータの出力向上につながる。

【0156】

また、ステッピングモータの外径を大型化することなくマグネット29の外周に対向する外側磁極の数を増やすことができるため、マグネット29の回転力のバランスが向上し、ステッピングモータの静音化につながる。

10

【0157】

また、ボビン25は、第1のコイル23及び第2のコイル24の両方が巻回されると共に、マグネット29の外周面を覆うカバーを兼ねているため、部品点数及びコストを削減することができる。

【0158】

以上説明したように、本実施の形態によれば、小型で且つ軸方向の長さが短く、低コストで高出力なステッピングモータを実現することが可能となる。

【0159】

[他の実施の形態]

上記第1及び第2の実施の形態では、ステッピングモータについて説明したが、ステッピングモータは、撮像装置等の各種機器における各種機構の駆動源に適用することが可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【0160】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る駆動装置としてのステッピングモータの構成を示す分解斜視図である。

【図2】図1のステッピングモータの組み立て完成状態を示す斜視図である。

【図3】図2においてステッピングモータのカバーを省略した状態を示す斜視図である。

【図4】図1のステッピングモータの内部構造を示す縦断面図である。

【図5】図1のステッピングモータの内部構造を示すと共に第1の通電状態の場合を示す上面図である。

30

【図6】図1のステッピングモータの内部構造を示すと共に第2の通電状態の場合を示す上面図である。

【図7】図1のステッピングモータの内部構造を示すと共に第3の通電状態の場合を示す上面図である。

【図8】図1のステッピングモータの内部構造を示すと共に第4の通電状態の場合を示す上面図である。

【図9】本発明の第2の実施の形態に係る駆動装置としてのステッピングモータの構成を示す分解斜視図である。

【図10】図9のステッピングモータの組み立て完成状態を示す斜視図である。

40

【図11】図10においてステッピングモータのボビンを省略した状態を示す斜視図である。

【図12】図9のステッピングモータの内部構造を示す縦断面図である。

【図13】第1の従来例に係るステッピングモータの構成を示す分解斜視図である。

【図14】図13のステッピングモータの組み立て完成状態における内部構造を示す縦断面図である。

【符号の説明】

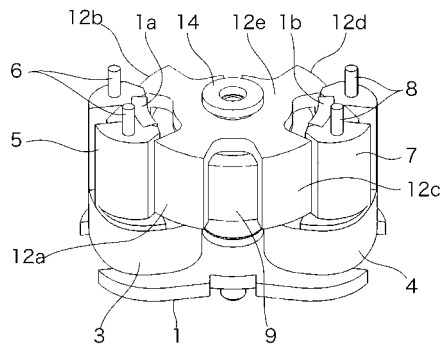
【0161】

1、21 第1のステータ

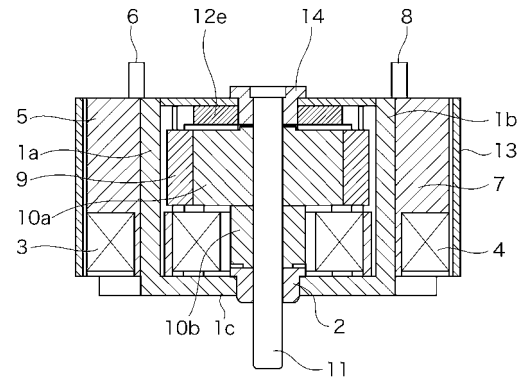
1a、21a 第1の外側磁極部

50

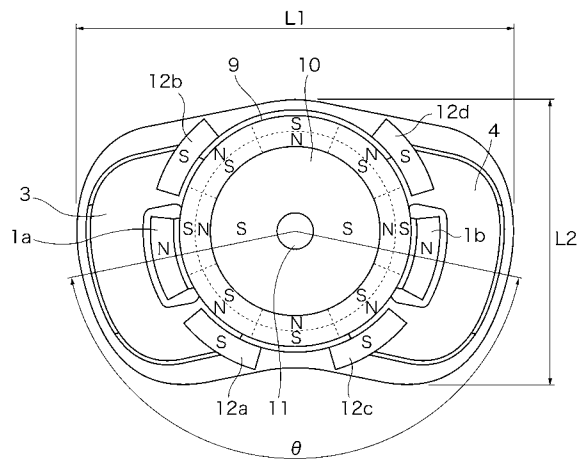
【図3】



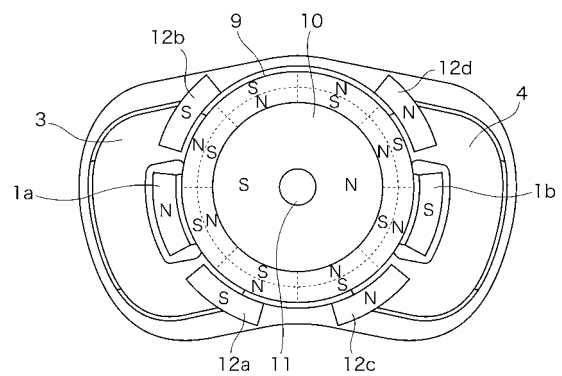
【図4】



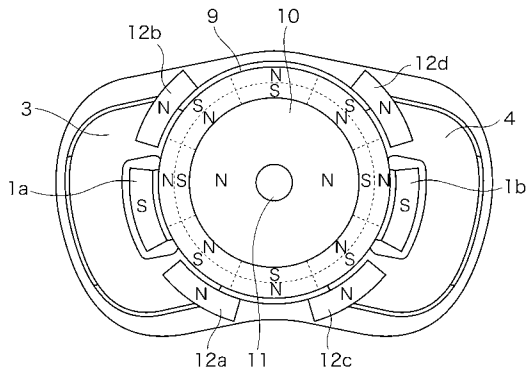
【図5】



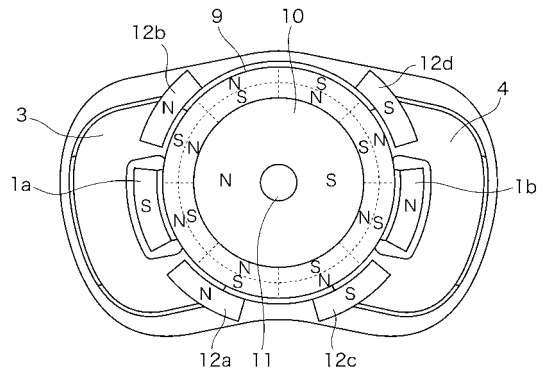
【図6】



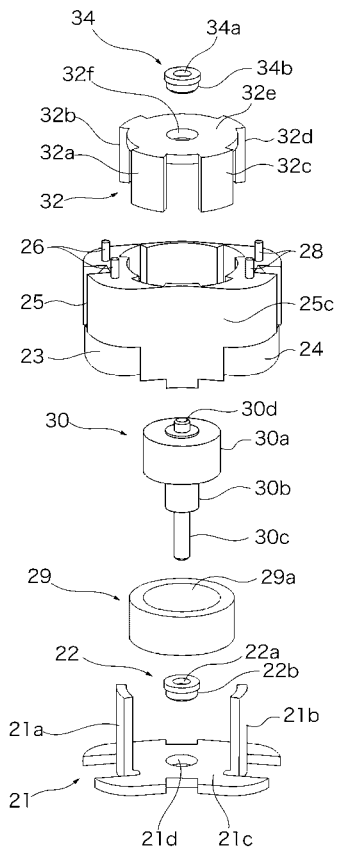
【図7】



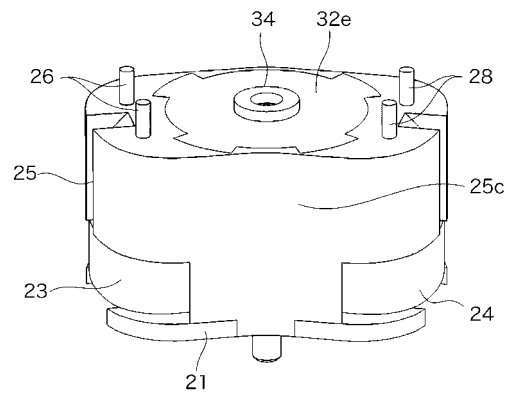
【図8】



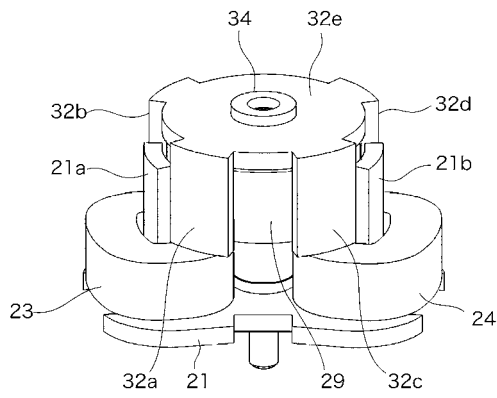
【図9】



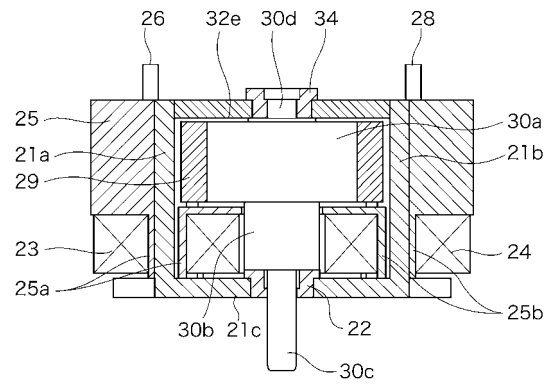
【図10】



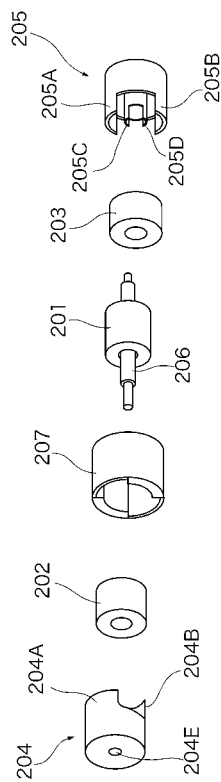
【図 1 1】



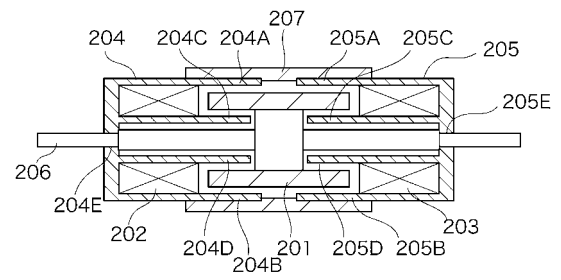
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平07-191377(JP,A)
特開2005-057903(JP,A)
実開昭56-096873(JP,U)

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