

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4006234号

(P4006234)

(45) 発行日 平成19年11月14日(2007.11.14)

(24) 登録日 平成19年8月31日(2007.8.31)

(51) Int. Cl.		F I			
H02K	37/12	(2006.01)	H02K	37/12	525
G02B	7/04	(2006.01)	G02B	7/04	E
G03B	9/02	(2006.01)	G03B	9/02	C
G03B	9/10	(2006.01)	G03B	9/10	D

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2002-8525 (P2002-8525)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成14年1月17日(2002.1.17)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2003-219623 (P2003-219623A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成15年7月31日(2003.7.31)	(74) 代理人	100087583
審査請求日	平成16年11月30日(2004.11.30)		弁理士 田中 増顕
		(74) 代理人	100078846
			弁理士 大音 康毅
		(72) 発明者	青島 力
			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	梶本 直樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステッピングモータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

中空円盤形状に形成され中心軸に対して直交する平面と外周面と内周面からなり、前記中心軸を回転中心として回転可能に保持されるとともに、前記中心軸に対して直交する少なくとも一方の平面が角度方向に分割され異なる極に交互に着磁されたマグネットと、

前記マグネットの外周面の外側に同軸上に配置された第1のコイル、前記マグネットの内周面の内側に同軸上に配置された第2のコイルと、

前記マグネットの中心軸に対して直交する一方の平面に対向し、前記第1のコイルにより励磁される第1の磁極部と、

前記マグネットの中心軸に対して直交する他の一方の平面に対向し、前記第1のコイルにより励磁される第2の磁極部と、

前記マグネットの中心軸に対して直交する一方の平面に対向し、前記第2のコイルにより励磁される第3の磁極部と、

前記マグネットの中心軸に対して直交する他の一方の平面に対向し、前記第2のコイルにより励磁される第4の磁極部と、を有し、

前記第1の磁極部と前記第3の磁極部は別部材からなり、前記第2の磁極部と前記第4の磁極部が同一部材からなることを特徴とするステッピングモータ。

【請求項2】

前記第1の磁極部が前記マグネットに対向する位置は、前記第3の磁極部が前記マグネットに対向する位置に対して外周面側であり、前記第1の磁極部が前記マグネットに対向

20

する面積を S_1 、前記第3の磁極部が前記マグネットに対向する面積を S_2 とすると、 $S_1 < S_2$ であることを特徴とする請求項1に記載のステッピングモータ。

【請求項3】

前記第1の磁極部或いは前記第3の磁極部は、前記マグネットの中心軸方向と直交する平面に所定の隙間をもって対向し、マグネットの半径方向に延出する複数の櫛歯形状より構成されることを特徴とする請求項1または2に記載のステッピングモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、超薄型の円盤形状のステッピングモータに関する。

10

【0002】

【従来の技術】

従来、小型モータに適する形態としてブラシレスタイプのもものがあげられる。ブラシレスタイプのモータで駆動回路の単純なものとしては以下に記載する永久磁石を用いたステップモータがある。

【0003】

小型円筒形状のステップモータとしてはまず図9に示すものがある。これは、ボビン101にステータコイル105が同心状に巻回され、ボビン101は2個のステータヨーク106で軸方向から挟持固定されており、かつステータヨーク106にはボビン101の内径面円周方向にステータ歯106aと106bが交互に配置され、ケース103には、ステータ歯106aまたは106bと一体のステータヨーク106が固定されてステータ102が構成されている。2組のケース103の一方にはフランジ115と軸受け108が固定され、他方のケース103には他の軸受け108が固定されている。ロータ109はロータ軸110に固定されたロータ磁石111からなり、ロータ磁石111はステータ102のステータヨーク106aと放射状の空隙部を形成している。そして、ロータ軸110は2個の軸受け108の間に回転可能に支持されている。

20

【0004】

このような構造のステップモータの変形例として、特公昭53-2774号で提案される光制御装置がある。これはステップモータに連結するシャッタ羽根をステップ的に開閉させて光の通過量を制御するものである。また、別の変形例として、特開昭57-166847号で提案される中空形モータがある。これはステップモータをリング状の構造として、その中央部の空洞を光等が通過可能としたものである。

30

【0005】

また、銀塩フィルムを用いるカメラのシャッタ或いは絞り調節機構や上記デジタルカメラのシャッタにおいて、撮影レンズを小型化、短軸化しようとするときシャッタ或いは絞り調節機構の前後にレンズが位置せざるを得なくなり、モータの高出力化とともにシャッタ或いは絞り調節機構の光軸方向に関する薄型化が望まれている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図9に示す上記従来の小型のステップモータは、ロータの外周にケース103、ボビン101、ステータコイル105、ステータヨーク106が同心状に配置されているため、モータの外形寸法が大きくなってしまふ欠点があった。また、ステータコイル105への通電により発生する磁束は図10に示すように主としてステータ歯106aの端面106a1とステータ歯106bの端面106b1とを通過するため、ロータ磁石111に効果的に作用しないのでモータの出力は高くない欠点がある。

40

【0007】

特公昭53-2774号の光制御装置及び特開昭57-166847号の中空形モータにおいても上記と同様に、ロータ磁石の外周にステータコイル及びステータヨークが配置されているためモータの外形寸法が大きくなるとともに、ステータコイルへの通電により発生する磁束がロータ磁石に効果的に作用しない。

50

【0008】

また、モータにより絞り羽根やシャッタやレンズ等を駆動する装置が知られている。しかしながら、図9に示すようなタイプのモータは中実の円筒形状であったため、カメラの鏡筒内で光軸と平行になるように配置し絞り羽根やシャッタあるいはレンズ等を駆動するのに用いようとした場合、鏡筒の半径寸法はレンズの半径や絞り開口の半径寸法にモータの直径を加えた値になることから、カメラの鏡筒の直径を十分小さい値にすることはできなかった。

【0009】

また、上記の例の駆動源或いはモータは光軸方向の寸法が長くなってしまい、撮影レンズを絞り羽根或いはシャッタ羽根の近くまで配置することは困難であった。

10

【0010】

また、軸方向に短い薄型のモータとしては、例えば特開平7-213041や特開2000-50601等で提案されている図11、図12に示すようなものがある。複数のコイル(301、302、303)と円盤形状のマグネット(304)で構成されるものであり、コイルは図に示すように薄型コイル形状でありその軸はマグネットの軸と平行に配置されている。一方円盤形状のマグネットはその円盤の軸方向に着磁されておりマグネットの着磁面とコイルの軸は対向する様に配置されている。

【0011】

この場合コイルから発生する磁束は図12中の矢印で示すように完全には有効にマグネットに作用せず、またマグネットが発生する回転力の中心は各コイルの中心の位置でありモータの外径からしただけ離れた位置となるのでモータの大きさの割には発生するトルクは小さくなってしまう。また、このモータの中心部付近までコイルが占有してしまっているのでモータ内に別の部品を配置することは困難である。更には複数のコイルが必要であることからコイルへの通電制御が複雑になったりコストが上がってしまったりする欠点がある。

20

【0012】

また、コイルとマグネットが回転軸に対して平行方向に重ねて配置されているため、このモータをシャッタや絞り調整機構に用いた場合にモータは光軸方向の寸法が長くなってしまい、撮影レンズを絞り羽根或いはシャッタ羽根の近くまで配置することは困難であった。

30

【0013】

本発明はこのような問題点を解決するためになされたものであり、本出願に係る第1及び第4の発明の目的は、特に軸と平行方向に関する寸法がコンパクトで、高出力、且つ安価な構造のステッピングモータを提供することである。

【0014】

また、本出願に係る第2の発明の目的は、上記の第1の発明の目的に加え更に組み立てが容易でコストが安いステッピングモータを提供することである。

【0015】

また、本出願に係る第3の発明の目的は、上記の第1の発明の目的に加え更に位置出し性能の良いステッピングモータを提供することである。

40

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本出願にかかる第1の発明のステッピングモータは、中空円盤形状に形成され中心軸に対して直交する平面と外周面と内周面からなり、前記中心軸を回転中心として回転可能に保持されるとともに、前記中心軸に対して直交する少なくとも一方の平面が角度方向に分割され異なる極に交互に着磁されたマグネットと、前記マグネットの外周面の外側に同軸上に配置された第1のコイル、前記マグネットの内周面の内側に同軸上に配置された第2のコイルと、前記マグネットの中心軸に対して直交する一方の平面に対向し、前記第1のコイルにより励磁される第1の磁極部と、前記マグネットの中心軸に対して直交する他の一方の平面に対向し、前記第1のコイルにより励磁される第

50

2の磁極部と、前記マグネットの中心軸に対して直交する一方の平面に対向し、前記第2のコイルにより励磁される第3の磁極部と、前記マグネットの中心軸に対して直交する他の一方の平面に対向し、前記第2のコイルにより励磁される第4の磁極部と、を有し、前記第1の磁極部と前記第3の磁極部は別部材からなり、前記第2の磁極部と前記第4の磁極部が同一部材からなることを特徴とする。

【0017】

上記構成において、ステッピングモータの軸方向の長さは円盤状のマグネット厚さと厚さ方向に対向する磁極部で決められ、ステッピングモータの軸と平行方向に関する寸法は非常に小さくできる。また、第1のコイルにより発生する磁束は第1の磁極部と第2の磁極部との間にあるマグネットを横切るので効果的に作用する。第2のコイルにより発生する磁束は第3の磁極部と第4の磁極部との間にあるマグネットを横切るので効果的に作用し高出力なモータとすることができる。また、第1の磁極部と第3の磁極部は別部材からなり、第2の磁極部と第4の磁極部は同一部材からなる。このように、片側の磁極部のみを別体にする事で磁気回路の効率を落とすことがなく、もう片側の磁極部を一体化しベース部も兼ねることで、ベース部材を不要とし薄い形状のモータが得られる。

10

【0019】

上記目的を達成するために、本出願にかかる第2の発明のステッピングモータは、第1の発明に加え、前記第1の磁極部が前記マグネットに対向する位置は、前記第3の磁極部が前記マグネットに対向する位置に対して外周面側であり、前記第1の磁極部が前記マグネットに対向する面積を S_1 、前記第3の磁極部が前記マグネットに対向する面積を S_2 とすると、 $S_1 < S_2$ であることを特徴とするものである。

20

【0020】

上記構成において、前記第1の磁極部が励磁されることで発生する電磁力が作用するマグネット上の位置の回転中心からの距離を R_1 、前記第3の磁極部が励磁されることで発生する電磁力が作用するマグネット上の位置の回転中心からの距離を R_2 とすると、 $R_1 > R_2$ の関係にあるから、上記 S_1 、 S_2 を $S_1 < S_2$ の関係になっているので、第1の磁極部が励磁されることで発生する回転トルクと第3の磁極部が励磁されることで発生する回転トルクとは、ほぼ同じになり位置出し性能の良いステッピングモータとなる。

【0021】

上記目的を達成するために、本出願にかかる第3の発明のステッピングモータは、第1または第2の発明に加え、前記第1の磁極部或いは前記第3の磁極部は、前記マグネットの中心軸方向と直交する平面に所定の隙間をもって対向し、マグネットの半径方向に延出する複数の櫛歯形状より構成されることを特徴とするものである。

30

【0022】

磁極部がマグネットの着磁面方向への凹凸により構成されるものに比べて軸と平行方向に関する寸法は小さく構成できる。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図示の実施の形態に基づいて詳細に説明する。

【0024】

40

(第1の実施例)

図1～図6は本発明の第1の実施例のステッピングモータを示す図であり、そのうち、図1はステッピングモータの分解斜視図であり、図2はシャッタの組み立て完成状態の軸方向断面図であり、図3、図4、図5、図6はステップモータのマグネットの回転動作説明図である。

【0025】

図1から図5において、1は中空円盤形状に形成され中心の仮想軸に対して直交する第1の平面と同じく仮想軸に対して直交する第2の平面と外周面と内周面からなりその中心を回転中心として回転可能に保持されるとともに少なくとも回転中心の仮想軸に対して垂直方向の面1eが該仮想軸を中心とする角度方向に分割して異なる極に交互に着磁されたマ

50

グネットであり、図3に示すように該マグネット1は1e面が回転中心の仮想軸を中心とする角度方向にn分割(本実施例では10分割)して、S極・N極が交互に着磁されている。

【0026】

マグネット1の1e面に対して裏の面1fは1e面とは逆の極性に分割着磁されていても良いし全く着磁されていなくても良い。該マグネット1は射出成形によりプラスチックマグネット材料で形成される。これにより円筒形状の厚さ方向即ち軸と平行方向に関する長さを非常に薄く構成することができる。また、該マグネット1には中央部に嵌合部1aがあり、該嵌合部1aは後述の嵌合リング6の嵌合部6aに摺動可能に嵌合して回転可能に支持される。

10

【0027】

マグネット1は射出成形により形成されるプラスチックマグネットであるため、嵌合部1aはマグネット1で一体成形でき、回転中心に対してマグネット部の同軸精度が向上する。また、射出成形マグネットは表面に薄い樹脂皮膜が形成されるため、錆の発生がコンプレッションマグネットに比較して大幅に少ないので、塗装などの防錆処理を廃止できる。さらにコンプレッションマグネットで問題になる磁性粉の付着もなく、防錆塗装時に発生しやすい表面のふくらみもなく、品質の向上が達成できる。

【0028】

マグネット1の材料にはNd-Fe-B系希土類磁性粉とポリアミドなどの熱可塑性樹脂バインダー材との混合物を射出成形することにより形成されたプラスチックマグネットを用いている。これにより、コンプレッション成形されたマグネットの場合の曲げ強度が500Kg/cm²程度なのに対して、例えばポリアミド樹脂をバインダー材として使用した場合800Kg/cm²以上の曲げ強度が得られ、コンプレッション成形では出来ない薄肉円筒形状に形成することが可能となる。薄肉円筒状に形成することで後述の第1ステータ7の第1の磁極部と第2ステータ8の第2の磁極部との間隔及び第3ステータ9の第3の磁極部と第4ステータ10の第4の磁極部との間隔を短く設定することができ、その間の磁気抵抗を小さい磁気回路とすることができる。

20

【0029】

これにより、後述の第1のコイル2及び第2のコイル4への通電を行った場合、小さな起磁力でも多くの磁束を発生することができ、アクチュエータの性能が高まる。

30

【0030】

2は円筒形状の第1のコイルであり、絶縁材料からなる第1のボビン3に巻き付けられている。第1のコイル2はマグネット1の外周面の外側で軸と平行方向に関して重なる位置に配置されている。第1のコイル2の軸方向の長さはマグネット1の軸方向の長さ即ち円盤形状の厚さとほぼ同じ寸法となっている。

【0031】

4は円筒形状の第2のコイルであり、絶縁材料からなる第2のボビン5に巻き付けられている。第2のコイル4はマグネット1の内周面の内側で軸と平行方向に関して重なる位置に配置されている。第2のコイル4の軸方向の長さはマグネット1の軸方向の長さ即ち円盤形状の厚さとほぼ同じ寸法となっている。

40

【0032】

ボビン5のリブ5aはマグネット1の1e面の位置規制をするようになっており、第1のステータ7の第2の磁極部7a, 7b, 7c, 7d, 7e及び第3のステータ9の磁極部9a, 9b, 9c, 9d, 9eとマグネット1との間隔を所定量確保する。

【0033】

7は軟磁性材料からなる第1のステータであり、第1のコイル2への通電により励磁される第1の磁極部7a, 7b, 7c, 7d, 7eを持ち、磁極部7a, 7b, 7c, 7d, 7eは前記円盤形状のマグネット1の軸方向と垂直な平面1eに所定の隙間をもって対向しマグネットの半径方向でしかも内径方向に延出する櫛歯形状する櫛歯形状の歯により構成されている。第1のステータ7の磁極部はその先端部がマグネットの半径方向に延出す

50

る複数の歯、即ち櫛歯形状によって構成されるが、この延出する歯の数はマグネット1の着磁分割数 n の $1/2$ 個形成され、それらが $720/n$ 度（本実施例では 72 度）ずつ等分配置されている（本実施例では5つ）。コイルへの通電により磁極部7a, 7b, 7c, 7d, 7eはすべて互いに同極になるように励磁される。

【0034】

8は軟磁性材料からなる第2のステータであり、第1のコイル2への通電により励磁される第2の磁極部8a, 8b, 8c, 8d, 8eを持ち、磁極部8a, 8b, 8c, 8d, 8eは円盤形状のマグネット1の軸方向と垂直な平面1fに所定の隙間をもって対向しマグネットの半径方向でしかも内径方向に延出する櫛歯形状する櫛歯形状の歯により構成されている。第2のステータ8の磁極部はその先端部がマグネットの半径方向に延出する複数の歯、即ち櫛歯形状によって構成されるが、この延出する歯の数はマグネット1の着磁分割数 n の $1/2$ 個形成され、それらが $720/n$ 度（本実施例では 72 度）ずつ等分配置されている（本実施例では5つ）。

10

【0035】

第2のステータの磁極部8a, 8b, 8c, 8d, 8eはマグネット1を挟んで第1のステータ7の第1の磁極部7a, 7b, 7c, 7d, 7eに対向する位置形成されている。

【0036】

第1のステータ7と第2のステータ8とは磁極部とは逆側の位置即ち第1のコイルの外径を覆う7f部と8f部で磁氣的に連結されている。第1のコイル2、第1のステータ7、第2のステータ8は磁気回路を構成している。

20

【0037】

第1のコイル2への通電により磁極部8a, 8b, 8c, 8d, 8eはすべて互いに同極になるように励磁される。ただし前記第1のステータ7の磁極部7a, 7b, 7c, 7d, 7eと第2のステータ8の磁極部8a, 8b, 8c, 8d, 8eとは異なる極性に励磁される。

【0038】

この構成によりステップモータの厚さを最小限にしつつ磁極の形成が可能となる。すなわち磁極部を軸方向と平行に延びる凹凸で形成すると、その分ステップモータの厚くなってしまうが、本実施例では半径方向に延出する櫛歯形状により磁極部を形成しているので、ステップモータの軸と平行方向の寸法即ち厚さを最小限に抑えることができる。

30

【0039】

9は軟磁性材料からなる第3のステータであり、第2のコイル4への通電により励磁される第3の磁極部9a, 9b, 9c, 9d, 9eを持ち、磁極部9a, 9b, 9c, 9d, 9eは円盤形状のマグネット1の軸方向と垂直な平面1eに所定の隙間をもって対向しマグネットの半径方向でしかも外径方向に延出する櫛歯形状する櫛歯形状の歯により構成されている。第3のステータ9の磁極部はその先端部がマグネットの半径方向に延出する複数の歯、即ち櫛歯形状によって構成されるが、この延出する歯の数はマグネット1の着磁分割数 n の $1/2$ 個形成され、それらが $720/n$ 度（本実施例では 72 度）ずつ等分配置されている（本実施例では5つ）。コイルへの通電により磁極部9a, 9b, 9c, 9d, 9eはすべて互いに同極になるように励磁される。

40

【0040】

10は軟磁性材料からなる第4のステータであり、第2のコイル4への通電により励磁される第4の磁極部10a, 10b, 10c, 10d, 10eを持ち、磁極部10a, 10b, 10c, 10d, 10eは前記円盤形状のマグネット1の軸方向と垂直な平面1fに所定の隙間をもって対向しマグネットの半径方向に延出する櫛歯形状する櫛歯形状の歯により構成されている。第4のステータ10の磁極部はその先端部がマグネットの半径方向に延出する複数の歯、即ち櫛歯形状によって構成されるが、この延出する歯の数はマグネット1の着磁分割数 n の $1/2$ 個形成され、それらが $720/n$ 度（本実施例では 72 度）ずつ等分配置されている（本実施例では5つ）。

50

【0041】

第4のステータの磁極部10a, 10b, 10c, 10d, 10eはマグネット1を挟んで第3のステータ9の第3の磁極部9a, 9b, 9c, 9d, 9eに対向する位置形成されている。

【0042】

第3のステータ9と第4のステータ10とは磁極部とは逆側の位置即ち第2のコイルの内径を覆う9f部と10f部で磁氣的に連結されている。第2のコイル4、第3のステータ9、第4のステータ10は磁気回路を構成している。

【0043】

第2のコイル4への通電により第4のステータ10の磁極部10a, 10b, 10c, 10d, 10eはすべて互いに同極になるように励磁される。ただし第3のステータ9の磁極部9a, 9b, 9c, 9d, 9eと第4のステータ10の磁極部10a, 10b, 10c, 10d, 10eとは異なる極性に励磁される。 10

【0044】

この構成によりステップモータの厚さを最小限にしつつ磁極の形成が可能となる。すなわち磁極部を軸方向と平行に延びる凹凸で形成すると、その分ステップモータの厚くなってしまいが、本実施例では半径方向に延出する櫛歯形状により磁極部を形成しているので、ステップモータの軸と平行方向の寸法即ち厚さを最小限に抑えることができる。

【0045】

第1のステータ7の第1の磁極部7a, 7b, 7c, 7d, 7eがマグネット1に対向している位置は第3のステータ9の第3の磁極部9a, 9b, 9c, 9d, 9eがマグネット1に対向している位置に対してマグネットの外周面側であり、第1の磁極部が励磁されることで発生する電磁力が作用するマグネット上の位置の回転中心からの距離をR1、前記第3の磁極部が励磁されることで発生する電磁力が作用するマグネット上の位置の回転中心からの距離をR2とすると、 $R1 > R2$ の関係にある。第1の磁極部が円盤状のマグネットの対向する面積S1、第3の磁極部が前記円盤状のマグネットの対向する面積S2とすると、 $S1 < S2$ となるように設定してある。これによれば、第3の磁極部が励磁されことで発生する電磁力は、第1の磁極部が励磁されことで発生する電磁力に比べて大きくなり、(電磁力)×(電磁力が作用する半径)の値即ち回転トルクは、第1の磁極部が励磁されことで発生する場合と第3の磁極部が励磁されことで発生する場合とで同じになり、位置出し性能の良いステッピングモータとなる。 20 30

【0046】

第1の磁極部がマグネット1の着磁面に対向する位相と、第3の磁極部がマグネット1の着磁面に対向する位相は $(180/N)$ 度即ち本実施例では18度ずれて構成されている。

【0047】

6は嵌合リングで、第4のステータに固定され摺動面6aがマグネット1の内周面部1aと回転可能に嵌合している。またリブ6bがマグネット1の1f面の位置規制をするようになっており、第2のステータ8の第2の磁極部8a, 8b, 8c, 8d, 8e及び第4のステータ10の磁極部10a, 10b, 10c, 10d, 10eとマグネット1との間隔を所定量確保する。 40

【0048】

11は非磁性材料からなるベースで、第2のステータ8と第4のステータ10を磁氣的に分断しつつそれらを固定している。

【0049】

次に、図3～図6を参照して、図1及び図2で説明した本発明の一実施例に係るステップモータの動作を説明する。図3は、第1のステータ7の第1の磁極部7a、7b、7c、7d、7eをN極とし、第2のステータ8の第2の磁極部8a, 8b, 8c, 8d, 8eをS極とし、第3のステータ9の第3の磁極部9a、9b、9c、9d、9eをS極とし、第4のステータ10の第4の磁極部10a, 10b, 10c, 10d, 10eをN極と 50

するように、第1のコイル2及び第2のコイル4に通電して励磁した状態を示す。

【0050】

図3の状態から第1のコイル2の通電はそのまま、第2のコイル4への通電方向を切り替えて、第3のステータ9の第3の磁極部9a、9b、9c、9d、9eをN極、第4のステータ10の第4の磁極部10a、10b、10c、10d、10eをS極となるように励磁する。これにより、マグネット1は反時計方向に18度回転し、図4に示す状態になる。

【0051】

次に、第1のコイル2への通電を反転させて、第1のステータ7の第1の磁極部7a、7b、7c、7d、7eをS極とし、第2のステータ8の第2の磁極部8a、8b、8c、8d、8eをN極となるように励磁する。これにより、マグネット1は反時計方向に更に18度回転し、図5に示す状態になる。

10

【0052】

次に、第2のコイル4への通電を反転させて、第3のステータ9の第3の磁極部9a、9b、9c、9d、9eをS極とし、第4のステータ10の第4の磁極部10a、10b、10c、10d、10eをN極となるように励磁する。これにより、マグネット1は反時計方向に更に18度回転し、図6に示す状態になる。

【0053】

以後、このように第1のコイル2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とにより、ロータであるマグネット1は通電位相に応じた位置へと回転していくことになる。

20

【0054】

また、第2のステータ8の第2の磁極部8a、8b、8c、8d、8eと第4のステータの10の第4の磁極部10a、10b、10c、10d、10eに対向している円盤形状のマグネット1の面1fは必ずしも着磁されている必要はない。

【0055】

しかしながら、円盤形状のマグネット1の面1fが1e面とは逆の極性に分割着磁されていればより一層出力は増す。

【0056】

ここで、このような構成のステップモータが、高出力で超小型化になる上で最適な構成であることについて述べる。

30

本実施例のアクチュエータの基本構成について述べると、

第1にマグネットを中空の円盤形状に形成していること。

第2にマグネットの回転中心の仮想軸に対して垂直方向の面が仮想軸を中心とする角度方向に分割して異なる極に交互に着磁していること。

第3にマグネットの外周面の外側と内周面の内側でかつ軸方向に関して重なるようにそれぞれコイルを同軸上に配置していること。

第4にそれらのコイルにより励磁される第1の磁極、第2の磁極、第3の磁極、第4の磁極をそれぞれ円盤形状のマグネットの軸方向と垂直な面即ち円盤形状の平面に対向させていること。

40

第5に第1の磁極部を半径方向に延出する櫛歯により構成していること。

このアクチュエータの軸方向に関する寸法即ち厚さは、円盤形状のマグネットの厚さに対してステータの磁極を対向させるだけの厚さがあればよく、このためアクチュエータの厚さは、マグネット或いはコイルの厚さによって決まるので、マグネット及びコイルの径と高さをそれぞれ非常に小さくすればアクチュエータを超小型にすることができる。

またコイル2への通電により発生する磁束は第1の磁極部と第2の磁極部との間にあるマグネットを横切るのので効果的に作用する。

【0057】

第1の磁極部、第2の磁極部、第3の磁極部、第4の磁極部は半径方向に延出する櫛歯形状により構成されるため、軸方向への凹凸により構成されるものに比べて軸方向に関する

50

寸法は小さく構成できる。これにより、非常に薄型の円盤形状のアクチエータとすることができる。

【0058】

ベース11の中心に開口部を設け、マグネット1に連結して不図示のシャッタ羽根を開閉させるようにすれば、ベース11の開口部の通過光量を制御するシャッタ装置にすることができる。また、その時のシャッタ装置の光軸と平行方向に関する寸法即ち厚さ方向に関する寸法は、第1のステータ7の第1の磁極部7a、7b、7c、7d、7e或いは第3のステータ9の第3の磁極部9a、9b、9c、9d、9eと、マグネット1の厚さと、第2のステータ8の第2の磁極部8a、8b、8c、8d、8e或いは第4のステータ10の第4の磁極部10a、10b、10c、10d、10eとで決まるため非常に小さく構成でき、シャッタ装置の近くまで他の構造物を配置可能となる。

10

【0059】

以上により、シャッタ装置に応用した場合に有効な、出力が高く、かつ安価で小型のステップモータを提供することができる。

【0060】

(第2の実施例)

図7は第2の実施例を示す図であり、ベースを廃止し、第1の実施例における第2ステータと第4ステータを同一部材で形成している。12は軟磁性材料からなる第5ステータで、平板形状に切欠き穴により平面的な形状の第2の磁極部15a、15b、15c、15d、15eと第4の磁極部15f、15g、15h、15i、15jが形成されている。これも磁極が軸方向への凹凸により構成されるものに比べて軸方向に関する寸法は小さく構成できる。

20

【0061】

第5のステータ15の第2の磁極部15a、15b、15c、15d、15eはマグネット1を挟んで第1のステータ7の第1の磁極部7a、7b、7c、7d、7eに対向する位置に形成されており、第5のステータの第4の磁極部15f、15g、15h、15i、15jはマグネット1を挟んで第3のステータ9の第3の磁極部9a、9b、9c、9d、9eに対向する位置に形成されている。また第1のステータ7と第5のステータ15とは磁極部とは逆側の位置即ち第1のコイル2の外径を覆う7f部と15k部で磁氣的に連結されている。また第3のステータ9と第5のステータ15とは磁極部とは逆側の位置即ち第2のコイル4の内径を覆う9f部と15m部で磁氣的に連結されている。

30

【0062】

第5のステータ15の第2の磁極部15a、15b、15c、15d、15eと第4の磁極部15f、15g、15h、15i、15jとの間で磁束の通過をできるだけ少なくするために、第2の磁極部15a、15b、15c、15d、15eと第4の磁極部15f、15g、15h、15i、15jとの間の接続形状はなるべく細い形状にしてその間の磁気抵抗を大きくしている。

【0063】

これによれば第1の実施例と同様の効果を得つつ、ベースが不要になるので更に薄型でコストの安いステップモータとすることができる。

40

【0064】

(第3の実施例)

図8は第3の実施例を示す図であり、ベースを廃止し、第1の実施例における第2ステータと第4ステータを同一部材で形成し、更に第2磁極部と第4磁極部を切欠きによる形状で構成せず、単なる平板形状で構成している。16は軟磁性材料からなる第6のステータである。

【0065】

第1のステータ7の第1の磁極部7a、7b、7c、7d、7eは上に述べた櫛歯形状で構成されているため、第1のステータ7の第1の磁極部7a、7b、7c、7d、7eと第6のステータ16の間を通過する磁束は櫛歯状の第1のステータ7の第1の磁極部7a

50

、7b、7c、7d、7eと該第1のステータ7の第1の磁極部7a、7b、7c、7d、7eの形状を第6のステータ16の平板形状上に投影した位置との間を通過する。そのため第1のステータ7の第1の磁極部7a、7b、7c、7d、7eに対向するもう一つの磁極である第6のステータ16の形状は単なる平板形状形状のままでもよいのである。

【0066】

同様に第3のステータ9の第3の磁極部9a、9b、9c、9d、9eは上に述べた櫛歯形状で構成されているため、第3のステータ9の第3の磁極部9a、9b、9c、9d、9eと第6のステータ16の間を通過する磁束は櫛歯状の第3のステータ9の第3の磁極部9a、9b、9c、9d、9eと該第3のステータ9の第3の磁極部9a、9b、9c、9d、9eの形状を第6のステータ16の平板形状上に投影した位置との間を通過する。そのため第3のステータ9の第3の磁極部9a、9b、9c、9d、9eに対向するもう一つの磁極である第6のステータ16の形状は単なる平板形状形状のままでもよいのである。

10

これによれば第6のステータは第1の実施例、第2の実施例に比べ製造は容易になり更にコストが安くなる。

【0067】

【発明の効果】

以上説明したように、本出願に係る第1の発明によれば、ステッピングモータの軸方向の長さは円盤状のマグネット厚さと厚さ方向に対向する磁極部で決められ、ステッピングモータの軸と平行方向に関する寸法は非常に小さくできる。また、第1のコイルにより発生する磁束は第1の磁極部と第2の磁極部との間にあるマグネットを横切るのので効果的に作用する。第2のコイルにより発生する磁束は第3の磁極部と第4の磁極部との間にあるマグネットを横切るのので効果的に作用し高出力なモータとすることができる。また、第1の磁極部と第3の磁極部は別部材からなり、第2の磁極部と第4の磁極部は同一部材からなる。このように、片側の磁極部のみを別体にする事で磁気回路の効率を落とすことなく、もう片側の磁極部を一体化しベース部も兼ねることで、ベース部材を不要とし薄い形状のモータが得られる。

20

【0069】

また、本出願にかかる第2の発明によれば、前記第1の磁極部が前記マグネットに対向する位置は、前記第3の磁極部が前記マグネットに対向する位置に対して外周面側であり、前記第1の磁極部が前記マグネットに対向する面積を S_1 、前記第3の磁極部が前記マグネットに対向する面積を S_2 とすると、 $S_1 < S_2$ とするものである。前記第1の磁極部が励磁されることで発生する電磁力が作用するマグネット上の位置の回転中心からの距離を R_1 、前記第3の磁極部が励磁されることで発生する電磁力が作用するマグネット上の位置の回転中心からの距離を R_2 とすると、 $R_1 > R_2$ の関係があるから、上記 S_1 、 S_2 を $S_1 < S_2$ の関係とすることで、第1の磁極部が励磁されることで発生する回転トルクと第3の磁極部が励磁されることで発生する回転トルクとは、ほぼ同じになり位置出し性能の良いステッピングモータとすることができる。

30

【0070】

また、本出願にかかる第3の発明によれば、前記第1の磁極部或いは前記第3の磁極部は、前記マグネットの中心軸方向と直交する平面に所定の隙間をもって対向し、マグネットの半径方向に延出する複数の櫛歯形状の歯により構成しているので、磁極部がマグネットの着磁面方向への凹凸により構成されるものに比べてステッピングモータの軸と平行方向に関する寸法は小さく構成できる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明に係る第1の実施例のステッピングモータの分解斜視図である。

【図2】図2は図1に示すステッピングモータの組み立て完成状態の軸方向断面図である。

【図3】図3はステップモータのマグネットの回転動作説明図である。

【図4】図4はステップモータのマグネットの回転動作説明図である。

50

【図 5】図 5 はステップモータのマグネットの回転動作説明図である。

【図 6】図 6 はステップモータのマグネットの回転動作説明図である。

【図 7】図 7 は本発明に係る第 2 の実施例の斜視図である。

【図 8】図 8 は本発明に係る第 3 の実施例の斜視図である。

【図 9】図 9 は従来のステップモータの断面図である。

【図 10】図 10 は従来のステップモータのステータの様子を示す断面図である。

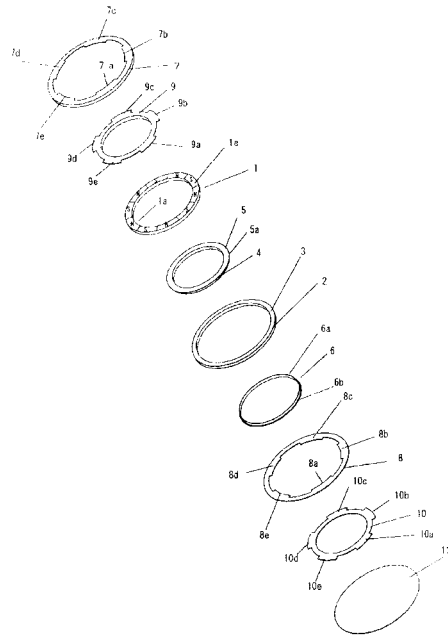
【図 11】図 11 は従来のブラシレスモータの一例を示す斜視図である。

【図 12】図 12 は従来のブラシレスモータの一例を示す断面図である。

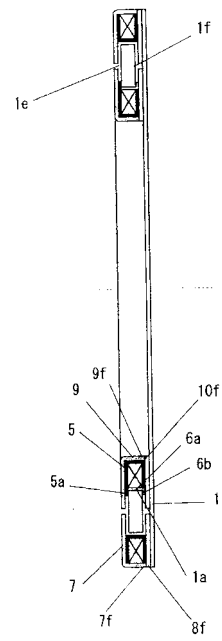
【符号の説明】

1	・・・	マグネット	10
1 e	・・・	着磁部	
2	・・・	第 1 のコイル	
3	・・・	ボビン	
4	・・・	第 2 のコイル	
5	・・・	ボビン	
6	・・・	嵌合リング	
7	・・・	第 1 のステータ	
7 a、7 b、7 c、7 d、7 e	・・・	第 1 の磁極部	
8	・・・	第 2 のステータ	
8 a、8 b、8 c、8 d、8 e	・・・	第 2 の磁極部	20
9	・・・	第 3 のステータ	
9 a、9 b、9 c、9 d、9 e	・・・	第 3 の磁極部	
10	・・・	第 4 のステータ	
10 a、10 b、10 c、10 d、10 e	・・・	第 4 の磁極部	
11	・・・	ベース	
15	・・・	第 5 のステータ	
16	・・・	第 6 のステータ	

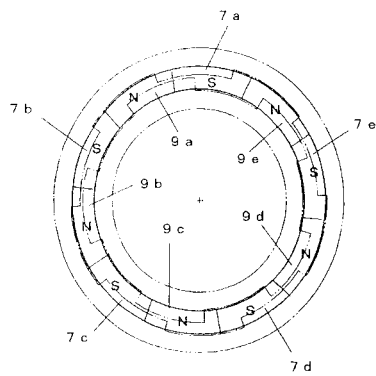
【図 1】



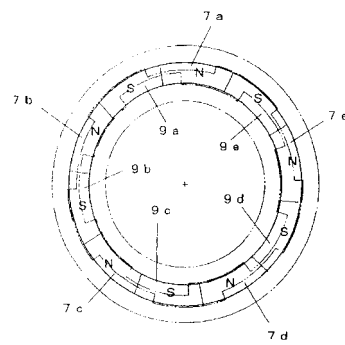
【図 2】



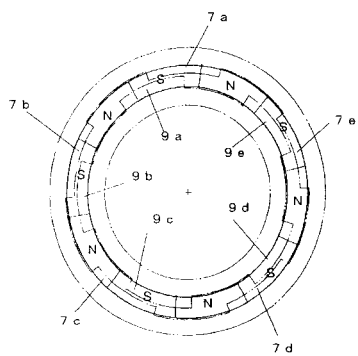
【図 3】



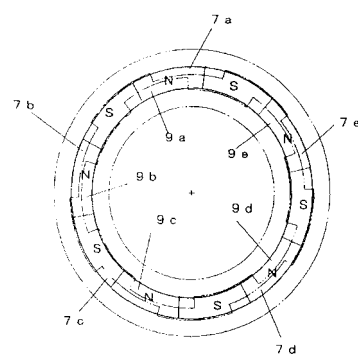
【図 5】



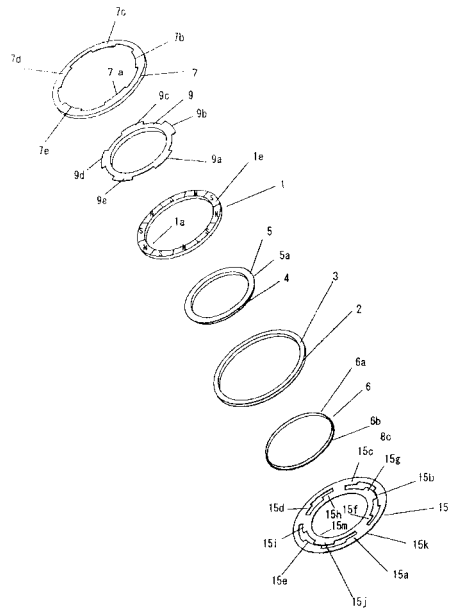
【図 4】



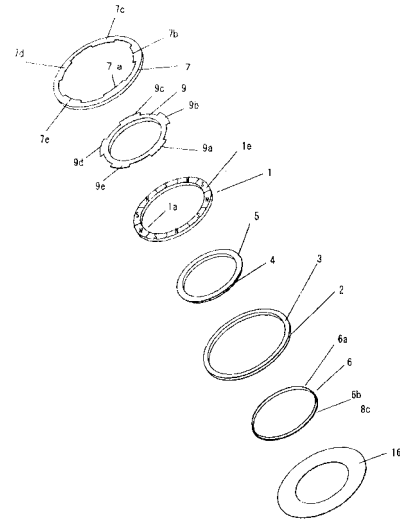
【図 6】



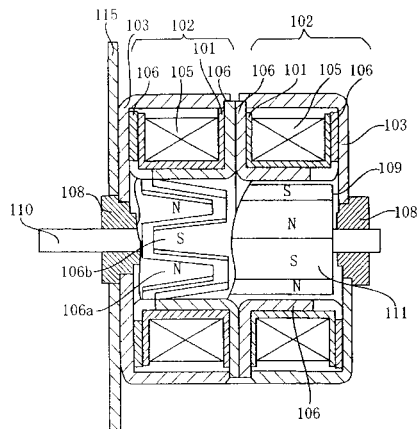
【図 7】



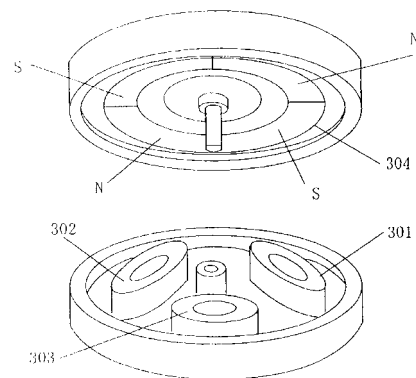
【図 8】



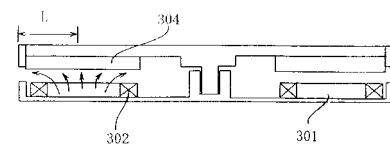
【図 9】



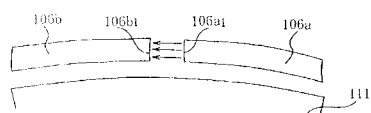
【図 11】



【図 12】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭63-064557(JP,A)
特開2000-253642(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 37/00-37/24
H02K 21/00/21/48