

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4814574号
(P4814574)

(45) 発行日 平成23年11月16日(2011.11.16)

(24) 登録日 平成23年9月2日(2011.9.2)

(51) Int. Cl.	F 1	
HO2K 21/14 (2006.01)	HO2K 21/14	M
HO2K 37/14 (2006.01)	HO2K 37/14	E
HO2K 21/22 (2006.01)	HO2K 37/14	F
HO2K 1/27 (2006.01)	HO2K 21/22	M
BO6B 1/04 (2006.01)	HO2K 1/27	5O2A
請求項の数 12 (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2005-231565 (P2005-231565)
 (22) 出願日 平成17年8月10日 (2005.8.10)
 (65) 公開番号 特開2007-49819 (P2007-49819A)
 (43) 公開日 平成19年2月22日 (2007.2.22)
 審査請求日 平成20年7月24日 (2008.7.24)

(73) 特許権者 000240477
 並木精密宝石株式会社
 東京都足立区新田3丁目8番22号
 (74) 代理人 100083253
 弁理士 百米地 正敏
 (72) 発明者 久郷 智之
 東京都足立区新田三丁目8番22号 並木
 精密宝石株式会社東京本社内
 (72) 発明者 青柳 智英
 東京都足立区新田三丁目8番22号 並木
 精密宝石株式会社東京本社内
 審査官 大山 広人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 直流モータ及び直流振動モータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ロータとステータのうちの、一方に永久磁石を備え、他方に電磁石により構成される磁極であって、前記永久磁石との相互作用によりロータにトルクを付与する複数の磁極をロータ回転軸心回りの周方向で間隔をおいて備え、

前記複数の磁極は、ロータ回転軸心回りの周方向で隣接し且つ同じ極性に励磁される複数の磁極を備えた2n個(但し、nは1以上の整数)以上の磁極群Gからなるとともに、ロータ回転軸心回りの周方向で隣接する磁極群Gどうし(但し、磁極群Gの数が2つの場合は、当該2つの磁極群Gどうし)は、磁極が異なる極性に励磁されるよう構成され、

前記各磁極群Gが備える複数の磁極の磁界の強さを、下記(a)、(b)の条件にしたがいロータ回転方向又は反ロータ回転方向に向かって磁極毎に順次大きくしたことを特徴とする直流モータ。

(a) ロータが永久磁石を備え、ステータが電磁石により構成される磁極を備える場合はロータ回転方向

(b) ステータが永久磁石を備え、ロータが電磁石により構成される磁極を備える場合は反ロータ回転方向

【請求項2】

ロータが永久磁石を備え、ステータが電磁石により構成される複数の磁極を備えることを特徴とする請求項1に記載の直流モータ。

【請求項3】

10

20

ステータが永久磁石を備え、ロータが電磁石により構成される複数の磁極を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の直流モータ。

【請求項 4】

磁極を構成する電磁石が電機子コイルであることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の直流モータ。

【請求項 5】

磁極を構成する電磁石がクローボールを備えた電磁石であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の直流モータ。

【請求項 6】

2つの磁極群 G を有し、該 2つの磁極群 G は 2 ~ 4 個で且つ同数の磁極を備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の直流モータ。

10

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の直流モータにおいて、ロータが偏心ウエイトを備え又は偏心構造を有することを特徴とする直流振動モータ。

【請求項 8】

ロータが永久磁石を備え、ステータが電機子コイルにより構成される複数の磁極を備えたインナーロータ型の直流モータであって、

ステータを構成する扁平型のケース内にその軸心に沿って配置された固定シャフトと、前記ケース内において前記固定シャフトに回転自在に軸支された扁平状のロータと、該ロータの一方の面と対面した状態で前記ケース内側に固定された複数の電機子コイルとを有することを特徴とする請求項 7 に記載の直流振動モータ。

20

【請求項 9】

ロータが永久磁石を備え、ステータが電機子コイルにより構成される複数の磁極を備えたインナーロータ型の直流モータであって、

ステータを構成する扁平型のケース内にその軸心に沿って配置された固定シャフトと、前記ケース内において前記固定シャフトに回転自在に軸支された扁平状のロータと、該ロータの外周面と対面した状態で前記ケース内側に固定された複数の電機子コイルとを有することを特徴とする請求項 7 に記載の直流振動モータ。

【請求項 10】

ロータは、永久磁石を備えた円盤状のロータ本体と、該ロータ本体に対してその盤面の一部と重合するように連結された偏心ウエイトとを有することを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の直流振動モータ。

30

【請求項 11】

ロータは円盤状に構成され、該円盤の一方の半円領域内に永久磁石を有し、他方の半円領域内に偏心ウエイトを有することを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の直流振動モータ。

【請求項 12】

ロータの主要部が偏心構造を有する永久磁石からなることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の直流振動モータ。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、各種小型装置の駆動源として好適な直流モータ及びこれを利用した振動モータに関するものであり、特にブラシレスモータとしても適用できる全く新たな原理で駆動するモータに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、携帯電話に内蔵される無音呼び出し用振動発生装置などとして、振動式のマイクロモータ（振動モータ）が用いられている。また、このような振動モータ以外にも、マイクロモータは医療機器（例えば、内視鏡先端部のレンズ駆動機構や胎空内診断治療装置の

50

駆動機構)をはじめとする様々な最先端装置類の駆動源として用いられ、今後その利用分野は益々拡大するものと考えられる。

従来、振動モータや汎用型マイクロモータとしては、主にブラシ付きモータが用いられてきた。しかし、ブラシ付きモータは低コストで製造できる利点がある反面、ブラシの摺動接点の摩耗(機械摩耗、電蝕摩耗)が激しいため、寿命が短いという欠点がある。また、モータの小型化を指向した扁平型の振動モータが知られているが(例えば、特許文献1)は、この扁平型の振動モータはブラシの摺動接点の周速が大きいため、摺動接点の摩耗が特に激しい。

【0003】

一方、ブラシレスモータやステッピングモータ等のような摺動接点のないモータは長寿命であるが、特に製造コストの面で問題がある。すなわち、従来のブラシレスモータは、磁極や回転モードの制御を行うための複雑なドライバ回路を必要とするため、ブラシ付きモータに較べて製造コストが非常に高くなる。また、ステッピングモータはマグネットやステータ構造が複雑であるため、これも製造コストが非常に高く、しかも小型化が難しいという問題がある。

このような問題に対して、複雑なドライバ回路を用いることなく、パルス駆動で起動するブラシレスモータも提案されている(例えば、特許文献2)。

【特許文献1】特開平6-205565号公報

【特許文献2】特開平10-174414号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、特許文献2に示されるようなブラシレスモータは、特殊で複雑な構造のロータやステータを用いる必要があるため、やはり製造コストが高く、小型化も難しいという欠点がある。

したがって本発明の目的は、以上のような従来技術の課題を解決し、複雑な制御回路等を必要とせず、しかも簡易な構造で低コストに製造することができ、且つ長寿命であって小型化・薄型化も可能な直流モータ及び直流振動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】

【0005】

本発明者らは、ロータやステータを特許文献2のような複雑な構造にすることなく、しかも単純な制御回路により円滑に駆動させることが可能なブラシレスモータの構造について鋭意検討を行い、その結果、ステータ側の磁極を構成すべくマグネットロータを囲んで間隔的に配置される複数の電磁石(電機子コイル等)に、コイル線径や巻数の調整によって磁界の強弱をもたせ、隣接する複数の電磁石間で磁界の勾配をつけることにより、マグネットロータに一方向へのトルクを与えるという着想を得た。そして、このような着想に基づき検討を進めた結果、マグネットロータを囲んで間隔的に配置される複数の磁極(電磁石により構成される磁極)を2つの磁極群に分け、各磁極群が備える複数の磁極の磁界の強さを、上記磁界の勾配が生じるようにロータ回転方向に向かって磁極毎に順次大きくした構造とした上で、2つの磁極群を異なる極性に励磁し且つその極性を適時繰り返し反転させることにより、マグネットロータが一方向に極めて円滑に回転することが判明した。このような駆動原理のモータは、上記のようにロータが永久磁石を備え、ステータが電磁石により構成される複数の磁極を備えるタイプのモータ(ブラシレスモータ)だけでなく、ステータが永久磁石を備え、ロータが電磁石により構成される複数の磁極を備えるタイプのモータ(ブラシ付きモータ)としても実現することができる。

【0006】

本発明は、以上のような知見に基づきなされたもので、従来のように複雑な制御回路或いは複雑な構造のロータ・ステータを用いることなく、電磁石で構成される2系統の磁極群の極性を繰り返し反転させるだけの極く単純な制御手段により円滑に駆動する、全く新規なタイプの直流モータである。

10

20

30

40

50

すなわち、本発明の直流モータ及び直流振動モータは、以下のような特徴を有する。

【0007】

[1] ロータとステータのうちの、一方に永久磁石を備え、他方に電磁石により構成される磁極であって、前記永久磁石との相互作用によりロータにトルクを付与する複数の磁極をロータ回転軸心回りの周方向で間隔をおいて備え、

前記複数の磁極は、ロータ回転軸心回りの周方向で隣接し且つ同じ極性に励磁される複数の磁極を備えた $2n$ 個（但し、 n は1以上の整数）以上の磁極群 G からなるとともに、ロータ回転軸心回りの周方向で隣接する磁極群 G どうし（但し、磁極群 G の数が2つの場合は、当該2つの磁極群 G どうし）は、磁極が異なる極性に励磁されるよう構成され、

前記各磁極群 G が備える複数の磁極の磁界の強さを、下記(a), (b)の条件にしたがいロータ回転方向又は反ロータ回転方向に向かって磁極毎に順次大きくしたことを特徴とする直流モータ。

(a) ロータが永久磁石を備え、ステータが電磁石により構成される磁極を備える場合はロータ回転方向

(b) ステータが永久磁石を備え、ロータが電磁石により構成される磁極を備える場合は反ロータ回転方向

【0008】

[2] 上記[1]の直流モータにおいて、ロータが永久磁石を備え、ステータが電磁石により構成される複数の磁極を備えることを特徴とする直流モータ。

[3] 上記[1]の直流モータにおいて、ステータが永久磁石を備え、ロータが電磁石により構成される複数の磁極を備えることを特徴とする直流モータ。

[4] 上記[1]～[3]のいずれかの直流モータにおいて、磁極を構成する電磁石が電機子コイルであることを特徴とする直流モータ。

[5] 上記[1]～[3]のいずれかの直流モータにおいて、磁極を構成する電磁石がクローポールを備えた電磁石であることを特徴とする直流モータ。

[6] 上記[1]～[5]のいずれかの直流モータにおいて、2つの磁極群 G を有し、該2つの磁極群 G は2～4個で且つ同数の磁極を備えていることを特徴とする直流モータ。

【0009】

[7] 上記[1]～[6]のいずれかの直流モータにおいて、ロータが偏心ウエイトを備え又は偏心構造を有することを特徴とする直流振動モータ。

[8] 上記[7]の直流振動モータにおいて、ロータが永久磁石を備え、ステータが電機子コイルにより構成される複数の磁極を備えたインナーロータ型の直流モータであって、

ステータを構成する扁平型のケース内にその軸心に沿って配置された固定シャフトと、前記ケース内において前記固定シャフトに回転自在に軸支された扁平状のロータと、該ロータの一方の面と対面した状態で前記ケース内側に固定された複数の電機子コイルとを有することを特徴とする直流振動モータ。

【0010】

[9] 上記[7]の直流振動モータにおいて、ロータが永久磁石を備え、ステータが電機子コイルにより構成される複数の磁極を備えたインナーロータ型の直流モータであって、

ステータを構成する扁平型のケース内にその軸心に沿って配置された固定シャフトと、前記ケース内において前記固定シャフトに回転自在に軸支された扁平状のロータと、該ロータの外周面と対面した状態で前記ケース内側に固定された複数の電機子コイルとを有することを特徴とする直流振動モータ。

【0011】

[10] 上記[8]又は[9]の直流振動モータにおいて、ロータは、永久磁石を備えた円盤状のロータ本体と、該ロータ本体に対してその盤面の一部と重合するように連結された偏心ウエイトとを有することを特徴とする直流振動モータ。

[11] 上記[8]又は[9]の直流振動モータにおいて、ロータは円盤状に構成され、該円盤の一方の半円領域内に永久磁石を有し、他方の半円領域内に偏心ウエイトを有することを特徴とする直流振動モータ。

10

20

30

40

50

[12] 上記[8]又は[9]の直流振動モータにおいて、ロータの主要部が偏心構造を有する永久磁石からなることを特徴とする直流振動モータ。

【発明の効果】

【0012】

本発明の直流モータ及び直流振動モータは、2系統の磁極群Gの極性を適時繰り返し反転させるだけで駆動するため、複雑な制御回路が全く不要であり、しかもモータの構造自体も、コイル線径や巻数等を変えることで磁界の強さを調整した複数の磁極を配置するだけでよいため、非常に低コストに製造することができる。

また、ロータが永久磁石を備え、ステータが電磁石により構成される複数の磁極を備える構造とすることによりブラシレスモータとすることができ、このようなモータはブラシレスであることに加えて、上記のように簡易な構造であるため、長寿命で且つ小型化・薄型化が容易であり、従来のブラシレスモータ及びブラシレス振動モータでは難しかった厚さ3mm以下のサイズも容易に実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明の直流モータは、ロータとステータのうちの、一方に永久磁石を備え、他方に電磁石により構成される磁極であって、前記永久磁石との相互作用によりロータにトルクを付与する複数の磁極をロータ回転軸心回りの周方向で間隔をおいて備える。前記複数の磁極は、ロータ回転軸心回りの周方向で隣接し且つ同じ極性に励磁される複数の磁極を備えた $2n$ 個(但し、 n は1以上の整数)以上の磁極群Gからなるとともに、ロータ回転軸心回りの周方向で隣接する磁極群Gどうし(但し、磁極群Gの数が2つの場合は、当該2つの磁極群Gどうし)は、磁極が異なる極性に励磁されるよう構成される。そして、前記各磁極群Gが備える複数の磁極の磁界の強さは、下記(a)、(b)の条件にしたがいロータ回転方向又は反ロータ回転方向に向かって磁極毎に順次大きくなるように構成される。

(a) ロータが永久磁石を備え、ステータが電磁石により構成される磁極を備える場合はロータ回転方向

(b) ステータが永久磁石を備え、ロータが電磁石により構成される磁極を備える場合は反ロータ回転方向

【0014】

このような本発明の直流モータは、(i)ロータが永久磁石を備え、ステータが電磁石により構成される複数の磁極を備えるタイプ、(ii)ステータが永久磁石を備え、ロータが電磁石により構成される複数の磁極を備えるタイプ、のいずれのタイプのモータとしてもよいが、実質的に、(i)のタイプはブラシレスモータ、(ii)のタイプはブラシ付きモータとなる。また、上記(i)、(ii)のタイプともに、インナーロータ型、アウトロータ型のいずれの形式のモータとしてもよい。

また、磁極を構成する電磁石としては、電機子コイルが一般的であるが、クローポールを備えた電磁石を用いてもよい。

【0015】

図1は、本発明の直流モータのうち、上記(i)のタイプのインナーロータ型ブラシレスモータの一実施形態を模式的(原理的)に示したもので、1は永久磁石を備えたロータ、3はステータ(モータカバー)であり、このステータ3は、電機子コイル(電磁石)により構成される磁極であって、前記永久磁石との相互作用によりロータ1にトルクを付与する複数の磁極 $2(2a_1 \sim 2a_3, 2b_1 \sim 2b_3)$ をロータ回転軸心回りの周方向で間隔をおいて備えている。

【0016】

前記ロータ1は所謂マグネットロータであり、本実施形態では円盤状で且つ略全体が永久磁石で構成されているが、これに限定されるものではなく、任意の形状のものでよい。本実施形態では、2つの略半円形の永久磁石5を接続して円盤状のロータ本体が構成され、この永久磁石5により、後述する磁極群Gの数と同じ2つの磁極4A(S極)、4B(N極)が構成されている。

10

20

30

40

50

なお、本発明の直流モータでは、永久磁石 5 により少なくとも 1 つの磁極が構成され、電磁石により構成される磁極 2 との相互作用でロータ 1 にトルクが付与されればよく、したがって、磁極 4 A (S 極)、4 B (N 極) のいずれか 1 つを設けるだけでもよい。

【 0 0 1 7 】

前記電機子コイルにより構成される複数の磁極 2 は、ロータ 1 を囲むように、周方向で間隔をおいてステータ 3 側に配されている。これら複数の磁極 2 は、周方向で隣接した 3 つの磁極 $2 a_1 \sim 2 a_3$ からなる磁極群 G_1 と、同じく 3 つの磁極 $2 b_1 \sim 2 b_3$ からなる磁極群 G_2 で構成されている。これら各磁極群 G_1, G_2 では、それぞれを構成している全磁極 (すなわち、磁極群 G_1 については磁極 $2 a_1 \sim 2 a_3$ 、磁極群 G_2 については磁極 $2 b_1 \sim 2 b_3$) が同じ極性に励磁されるよう構成され、また、磁極群 G_1, G_2 どうし (= 周方向で隣接する磁極群どうし) では、磁極が異なる極性に励磁されるよう構成されている。すなわち、磁極群 G_1 の磁極 $2 a_1 \sim 2 a_3$ が N 極に励磁される場合には、磁極群 G_2 の磁極 $2 b_1 \sim 2 b_3$ は S 極に励磁され、逆に、磁極群 G_1 の磁極 $2 a_1 \sim 2 a_3$ が S 極に励磁される場合には、磁極群 G_2 の磁極 $2 b_1 \sim 2 b_3$ は N 極に励磁される。磁極群 G_1, G_2 の磁極が以上のような条件で励磁されるよう、磁極を構成する電機子コイルのコイル結線等が選択される。

10

【 0 0 1 8 】

各磁極群 G_1, G_2 が備える複数の磁極 $2 a_1 \sim 2 a_3, 2 b_1 \sim 2 b_3$ の磁界の強さは、図中矢印で示すロータ回転方向 (図中、反時計回り方向) に向かって磁極毎に順次大きくなるように設定されている。すなわち、磁極群 G_1, G_2 での磁極の磁界の強さは、磁極 $2 a_1 < 磁極 2 a_2 < 磁極 2 a_3$ 、磁極 $2 b_1 < 磁極 2 b_2 < 磁極 2 b_3$ となっており、図 1 中では磁極の磁界の強さを大 = H : L、中 = H : M、小 = H : S で示している。

20

ここで、磁極 2 を構成する電機子コイル (電磁石) の磁界の強さ (磁束) は、コイルの線径、巻数、ヨークの有無や大きさなどの 1 つ以上を調整することにより、任意に設定することができる。

【 0 0 1 9 】

本発明の直流モータでは、各磁極群 G は 2 つ以上の磁極 2 (電磁石) で構成されればよく、その数は任意である。

図 2 は、磁極群 G_1, G_2 がそれぞれ 2 つの磁極 (磁極 $2 a_1, 2 a_2$ 、磁極 $2 b_1, 2 b_2$) を備えた直流モータ (図 1 と同じく、上記 (i) のタイプのインナーロータ型モータ) の一実施形態を模式的に示したものである。この実施形態においても、図 1 と同様、各磁極群 G_1, G_2 では、それぞれを構成している全磁極 (すなわち、磁極群 G_1 については磁極 $2 a_1, 2 a_2$ 、磁極群 G_2 については磁極 $2 b_1, 2 b_2$) が同じ極性に励磁されるよう構成され、また、磁極群 G_1, G_2 どうしでは、磁極が異なる極性に励磁されるよう構成されている。すなわち、磁極群 G_1 の磁極 $2 a_1, 2 a_2$ が N 極に励磁される場合には、磁極群 G_2 の磁極 $2 b_1, 2 b_2$ は S 極に励磁され、逆に、磁極群 G_1 の磁極 $2 a_1, 2 a_2$ が S 極に励磁される場合には、磁極群 G_2 の磁極 $2 b_1, 2 b_2$ は N 極に励磁される。また、各磁極群 G_1, G_2 での磁極の磁界の強さは、図中矢印で示すロータ回転方向 (図中、反時計回り方向) に向かって磁極毎に順次大きくなるように設定されており、磁界の強さは、磁極 $2 a_1 < 磁極 2 a_2$ 、磁極 $2 b_1 < 磁極 2 b_2$ となっている。図 2 中では磁極の磁界の強さを大 = H : L、小 = H : S で示している。

30

40

なお、その他の構成は図 1 の実施形態と同様である。

【 0 0 2 0 】

本発明の直流モータでは、磁極群 G の数は $2n$ 個 (但し、 n は 1 以上の整数) 以上とすることができる。図 3 は、4 つの磁極群 $G_1 \sim G_4$ を備えた直流モータ (図 1 と同じく、上記 (i) のタイプのインナーロータ型モータ) の一実施形態を模式的に示したもので、各磁極群 $G_1 \sim G_4$ はそれぞれ 3 つの磁極 $2 a_1 \sim 2 a_3, 2 b_1 \sim 2 b_3, 2 c_1 \sim 2 c_3, 2 d_1 \sim 2 d_3$ で構成されている。この実施形態においても、図 1 と同様、各磁極群 $G_1 \sim G_4$ では、それぞれを構成している全磁極 (すなわち、磁極群 G_1 については磁極 $2 a_1 \sim 2 a_3$ 、磁極群 G_2 については磁極 $2 b_1 \sim 2 b_3$ 、磁極群 G_3 については磁極

50

2c₁ ~ 2c₃、磁極群G₄については磁極2d₁ ~ 2d₃、)が同じ極性に励磁されるよう構成され、また、周方向で隣接する磁極群G₁、G₃と磁極群G₂、G₄とは異なる極性に励磁されるよう構成されている。すなわち、磁極群G₁、G₃と磁極群G₂、G₄は異なる極性に励磁され、磁極群G₁、G₃の磁極2a₁ ~ 2a₃、2c₁ ~ 2c₃がN極に励磁される場合には、磁極群G₂、G₄の磁極2b₁ ~ 2b₃、2d₁ ~ 2d₃はS極に励磁され、逆に、磁極群G₁、G₃の磁極2a₁ ~ 2a₃、2c₁ ~ 2c₃がS極に励磁される場合には、磁極群G₂、G₄の磁極2b₁ ~ 2b₃、2d₁ ~ 2d₃はN極に励磁される。

【0021】

また、各磁極群G₁ ~ G₄が備える複数の磁極2a₁ ~ 2a₃、2b₁ ~ 2b₃、2c₁ ~ 2c₃、2d₁ ~ 2d₃の磁界の強さも、図中矢印で示すロータ回転方向(図中、反時計回り方向)に向かって磁極毎に順次大きくなるように設定されており、磁界の強さは、磁極2a₁ < 磁極2a₂ < 磁極2a₃、磁極2b₁ < 磁極2b₂ < 磁極2b₃、磁極2c₁ < 磁極2c₂ < 磁極2c₃、磁極2d₁ < 磁極2d₂ < 磁極2d₃となっている。図3中では磁極の磁界の強さを大 = H : L、中 = H : M、小 = H : Sで示している。

図3の実施形態のロータ1も所謂マグネットロータであり、4つの略四半円形の永久磁石5を接続して円盤状のロータ本体が構成され、これらの永久磁石5により、磁極群Gの数と同じ4つの磁極4A(S極)、4B(N極)、4C(S極)、4D(N極)が構成されている。なお、この実施形態においても、磁極4A ~ 4Dのうちのいずれか1つ或いは2 ~ 3つを設けるだけでもよい。

【0022】

以上のように本発明の直流モータでは、磁極群Gは2n個(但し、nは1以上の整数)以上の任意の数とすることができ、また、磁極群Gが備える磁極数も2つ以上の任意の数とすることができるが、モータの構造の簡易化、製造の容易性・製造コスト、モータの円滑な駆動性などの面から、特に合理的な構造としては、2つの磁極群G₁、G₂を有し、且つこれら磁極群G₁、G₂は、2 ~ 4個で且つ同数の磁極2(電磁石)を備えた構造が好ましい。

ここで、本発明の直流モータでは、磁極群Gを構成する磁極数が磁極群毎に異なることを妨げず、また、複数の磁極2は必ずしも等間隔に配置される必要もないが、モータの円滑な駆動を確保するという観点からは、各磁極群Gは上記のように同数の磁極2を備え、且つ複数の磁極2は等間隔に配置されることが好ましい。

【0023】

本発明の直流モータでは、永久磁石5やこれにより構成される磁極4の形態に特別な制限はない。図4(A) ~ (F)は、2つの磁極群G₁、G₂を有する図1、図2のタイプの直流モータのロータに適用される永久磁石5及びこれにより構成される磁極4の形態例を示しており(各図中の斜線部分が永久磁石5を示す)、これらのいずれの形態でもよい。

磁極群Gの数に対する磁極4の数も任意であり、基本的には少なくとも1つの磁極4(N極又はS極)があればよいが、磁極群Gの極性の切り換えの簡便性等の面からは、磁極群Gと磁極4は同数であることが好ましい。すなわち、2つの磁極群G₁、G₂を有する場合には、図1、図2に示すようにN極とS極の2つの磁極4を設け、また、4つの磁極群G₁ ~ G₄を有する場合には、図3に示すように周方向でN極とS極を交互に配することで、4つの磁極4を設けることが好ましい。

【0024】

また、図1 ~ 図3に模式的に示した実施形態では、複数の磁極2はロータ自体を囲むように配置されているが、複数の磁極2は、ロータ1にトルクを与える磁極を形成できるように配置されればよく、複数の磁極がロータ回転軸心回りの周方向で間隔をおいて配置されればよい。したがって、複数の磁極2をロータ1の回転軸心を囲むように配置してもよく、この場合は、複数の磁極2(電機子コイル)はロータ1の一方の回転面と対面(対向)した状態に配置されることになる。

【0025】

10

20

30

40

50

図5は、本発明の直流モータのうち、さきに述べた(i)のタイプのアウターロータ型ブラシレスモータの一実施形態を模式的(原理的)に示したもので、1xは永久磁石を備えたロータ(モータカバー)、3xはこのロータ1xの内側に配置されるステータである。このステータ3xは、電機子コイル(電磁石)により構成される磁極であって、前記永久磁石との相互作用によりロータにトルクを付与する複数の磁極2(2e, 2f)をロータ回転軸心回りの周方向で間隔をおいて備えている。

前記ロータ1xの内側には、周方向に所定の長さを有する永久磁石5が固定され、1つの磁極4(本実施形態ではN極)が構成されている。

【0026】

前記電機子コイルにより構成される磁極2(2e, 2f)は、ステータの周方向(ロータ回転軸心回りの周方向)で間隔をおいて設けられている。これら複数の磁極2は、図1の実施形態と同様に、周方向で隣接した3つの磁極2e₁~2e₃からなる磁極群G₁と、同じく3つの磁極2f₁~2f₃からなる磁極群G₂で構成されている。これら各磁極群G₁, G₂では、それぞれを構成している全磁極(すなわち、磁極群G₁については磁極2e₁~2e₃、磁極群G₂については磁極2f₁~2f₃)が同じ極性に励磁されるよう構成され、また、磁極群G₁, G₂どうし(=周方向で隣接する磁極群どうし)では、磁極が異なる極性に励磁されるよう構成されている。すなわち、磁極群G₁の磁極2e₁~2e₃がN極に励磁される場合には、磁極群G₂の磁極2f₁~2f₃はS極に励磁され、逆に、磁極群G₁の磁極2e₁~2e₃がS極に励磁される場合には、磁極群G₂の磁極2f₁~2f₃はN極に励磁される。磁極群G₁, G₂の磁極が以上のような条件で励磁されるよう、磁極を構成する電機子コイルのコイル結線等が選択される。

【0027】

各磁極群G₁, G₂が備える複数の磁極2e₁~2e₃, 2f₁~2f₃の磁界の強さは、図中矢印で示すロータ回転方向(図中、反時計回り方向)に向かって磁極毎に順次大きくなるように設定されている。すなわち、磁極群G₁, G₂での磁極の磁界の強さは、磁極2e₁<磁極2e₂<磁極2e₃、磁極2f₁<磁極2f₂<磁極2f₃となっており、図5中では磁極の磁界の強さを大=H:L、中=H:M、小=H:Sで示している。

【0028】

次に、さきに述べた(ii)のタイプの直流モータ、すなわち、ステータが永久磁石を備え、ロータが電磁石により構成される複数の磁極を備えるタイプの直流モータについて説明する。

図6は、上記(ii)のタイプのインナーロータ型ブラシ付きモータの一実施形態を模式的に示したもので、3yは永久磁石を備えたステータ(モータカバー)、1yはこのステータ3yの内側に配置されるロータである。このロータ1xは、電機子コイル(電磁石)により構成される磁極であって、前記永久磁石との相互作用によりロータにトルクを付与する複数の磁極2(2g, 2h)をロータ回転軸心回りの周方向で間隔をおいて備えている。

前記ステータ3yの内側には、周方向に所定の長さを有する永久磁石5が固定され、1つの磁極4(本実施形態ではN極)が構成されている。

【0029】

前記電機子コイルにより構成される磁極2(2g, 2h)は、ロータの周方向(ロータ回転軸心回りの周方向)で間隔をおいて設けられている。これら複数の磁極2は、図1の実施形態と同様に、周方向で隣接した3つの磁極2g₁~2g₃からなる磁極群G₁と、同じく3つの磁極2h₁~2h₃からなる磁極群G₂で構成されている。これら各磁極群G₁, G₂では、それぞれを構成している全磁極(すなわち、磁極群G₁については磁極2g₁~2g₃、磁極群G₂については磁極2h₁~2h₃)が同じ極性に励磁されるよう構成され、また、磁極群G₁, G₂どうし(=周方向で隣接する磁極群どうし)では、磁極が異なる極性に励磁されるよう構成されている。すなわち、磁極群G₁の磁極2g₁~2g₃がN極に励磁される場合には、磁極群G₂の磁極2h₁~2h₃はS極に励磁され、逆に、磁極群G₁の磁極2g₁~2g₃がS極に励磁される場合には、磁極群G₂の磁極2h₁~2h₃はN極に励磁される。磁極群G₁, G₂の磁極が以上のような条件で励

10

20

30

40

50

磁されるよう、磁極を構成する電機子コイルのコイル結線等が選択される。

【0030】

各磁極群 G_1 , G_2 が備える複数の磁極 $2g_1 \sim 2g_3$, $2h_1 \sim 2h_3$ の磁界の強さは、反ロータ回転方向（図中、矢印方向がロータ回転方向）に向かって磁極毎に順次大きくなるように設定されている。すなわち、磁極群 G_1 , G_2 での磁極の磁界の強さは、磁極 $2g_1 < 磁極 2g_2 < 磁極 2g_3$ 、磁極 $2h_1 < 磁極 2h_2 < 磁極 2h_3$ となっており、図6中では磁極の磁界の強さを大 = H : L、中 = H : M、小 = H : S で示している。

【0031】

図7は、上記(ii)のタイプのアウターロータ型ブラシ付きモータの一実施形態を模式的に示したもので、1zはロータ（モータカバー）、3zはこのロータ1zの内側に配置される永久磁石を備えたステータである。前記ロータ1zは、電機子コイル（電磁石）により構成される磁極であって、前記永久磁石との相互作用によりロータにトルクを付与する複数の磁極 $2(2i, 2j)$ をロータ回転軸心回りの周方向で間隔をおいて備えている。

前記ステータ3zは、2つの略半円形の永久磁石5を接続して円盤状のステータ本体が構成され、この永久磁石5により2つの磁極4A（S極）、4B（N極）が構成されている。

【0032】

前記電機子コイルにより構成される磁極 $2(2i, 2j)$ は、ロータ回転軸心回りの周方向で間隔をおいて設けられている。これら複数の磁極2は、図1の実施形態と同様に、周方向で隣接した3つの磁極 $2i_1 \sim 2i_3$ からなる磁極群 G_1 と、同じく3つの磁極 $2j_1 \sim 2j_3$ からなる磁極群 G_2 で構成されている。これら各磁極群 G_1 , G_2 では、それぞれを構成している全磁極（すなわち、磁極群 G_1 については磁極 $2i_1 \sim 2i_3$ 、磁極群 G_2 については磁極 $2j_1 \sim 2j_3$ ）が同じ極性に励磁されるよう構成され、また、磁極群 G_1 , G_2 どうし（=周方向で隣接する磁極群どうし）では、磁極が異なる極性に励磁されるよう構成されている。すなわち、磁極群 G_1 の磁極 $2i_1 \sim 2i_3$ がN極に励磁される場合には、磁極群 G_2 の磁極 $2j_1 \sim 2j_3$ はS極に励磁され、逆に、磁極群 G_1 の磁極 $2i_1 \sim 2i_3$ がS極に励磁される場合には、磁極群 G_2 の磁極 $2j_1 \sim 2j_3$ はN極に励磁される。磁極群 G_1 , G_2 の磁極が以上のような条件で励磁されるよう、磁極を構成する電機子コイルのコイル結線等が選択される。

【0033】

各磁極群 G_1 , G_2 が備える複数の磁極 $2i_1 \sim 2i_3$, $2j_1 \sim 2j_3$ の磁界の強さは、反ロータ回転方向（図中、矢印方向がロータ回転方向）に向かって磁極毎に順次大きくなるように設定されている。すなわち、磁極群 G_1 , G_2 での磁極の磁界の強さは、磁極 $2i_1 < 磁極 2i_2 < 磁極 2i_3$ 、磁極 $2j_1 < 磁極 2j_2 < 磁極 2j_3$ となっており、図7中では磁極の磁界の強さを大 = H : L、中 = H : M、小 = H : S で示している。

【0034】

以上述べたような(i)のタイプのアウターロータ型ブラシレスモータ（図5）や(ii)のタイプのインナーロータ型ブラシ付きモータ（図6）及びアウターロータ型ブラシ付きモータ（図7）についても、図1～図3に示すインナーロータ型ブラシレスモータに関して述べた以下のような条件が当てはまる。

(イ) 磁極2を構成する電磁石の磁界の強さ（磁束）は、コイルの線径、巻数、ヨークの有無や大きさなどの1つ以上を調整することにより、任意に設定することができる。

【0035】

(ロ) 磁極群Gは $2n$ 個（但し、 n は1以上の整数）以上の任意の数とすることができる。また、各磁極群Gは2つ以上の磁極2（電磁石）で構成されればよく、その数も任意である。但し、特に合理的な構造としては、2つの磁極群 G_1 , G_2 を有し、且つこれら磁極群 G_1 , G_2 は、2～4個で且つ同数の磁極2（電磁石）を備えた構造が好ましい。

(ハ) 磁極群Gを構成する磁極数は磁極群毎に異なることを妨げず、また、複数の磁極2は必ずしも等間隔に配置される必要もない。但し、モータの円滑な駆動を確保するという観点からは、各磁極群Gは上記のように同数の磁極2を備え、且つ複数の磁極2は等間

10

20

30

40

50

隔に配置されることが好ましい。

【 0 0 3 6 】

(二) 永久磁石 5 やこれにより構成される磁極 4 は、電磁石により構成される磁極 2 との相互作用でロータ 1 にトルクが付与できればよく、その構成は任意である。磁極群 G の数に対する磁極 4 の数も任意であり、基本的には少なくとも 1 つの磁極 4 (N 極又は S 極) があればよいが、磁極群 G の極性の切り換えの簡便性等の面からは、磁極群 G と磁極 4 は同数であることが好ましい。すなわち、2 つの磁極群 G_1 , G_2 を有する場合には N 極と S 極の 2 つの磁極 4 を設け、また、4 つの磁極群 $G_1 \sim G_4$ を有する場合には、周方向で N 極と S 極を交互に配することで、4 つの磁極 4 を設けることが好ましい。

(ホ) 複数の磁極 2 は、ロータ 1 にトルクを与える磁極を形成できるように配置されればよく、複数の磁極 2 がロータ回転軸心回りの周方向で間隔をおいて配置されればよい。したがって、複数の磁極 2 をロータ 1 の回転軸心を囲むように配置してもよく、この場合は、複数の磁極 2 はロータ 1 の一方の回転面と対面 (対向) した状態に配置されることになる。

【 0 0 3 7 】

以上説明した直流モータは、磁極を構成する電磁石が電機子コイルからなるものであるが、電磁石はクローポール構造のものでもよい。このようなクローポール構造の電磁石を備えた直流モータもブラシレスモータとなる。

図 8 ~ 図 11 は、磁極 2 を構成する電磁石がクローポール構造からなる直流モータの実施形態を示しており、図 8 は全体斜視図、図 9 は側面図、図 10 は図 9 の A - A 線に沿う断面図、図 11 はクローポールを断面した状態で示す斜視図である。このモータは、ステータ 3 a が、各々複数のクローポール 17 (誘導子) を有する 2 つのブロック 16 A , 16 B で構成されている。このうちブロック 16 A は、周方向において隣接して半円筒状に並んだ複数 (本実施形態では 3 つ) のクローポール 17 a₁ ~ 17 a₃ (クローポール群) と、これらのクローポールを励磁するためのコイル 18 A と、クローポール 17 a₁ ~ 17 a₃ およびコイル 18 A をそれらの一端側 (クローポールの基端部側) で保持する基体部 19 A とを備えている。また、ブロック 16 B も、周方向において隣接して半円筒状に並んだ複数 (本実施形態では 3 つ) のクローポール 17 b₁ ~ 17 b₃ (クローポール群) と、これらクローポールを励磁するためのコイル 18 B と、クローポール 17 b₁ ~ 17 b₃ およびコイル 18 B をそれらの一端側 (クローポールの基端部側) で保持する基体部 19 B とを備えている。そして、両ブロック 16 A , 16 B は、互いのクローポール群を円筒状に組み合わせた状態でステータ 3 a を構成している。このステータ 3 a の内部には、図 1 と同様の永久磁石を備えたロータ 1 a が配置されている。

【 0 0 3 8 】

前記クローポール 17 a₁ ~ 17 a₃、クローポール 17 b₁ ~ 17 b₃ は、電磁石としての磁極 2 a₁ ~ 2 a₃、磁極 2 b₁ ~ 2 b₃ を構成するものであり、周方向で隣接して並んだクローポール 17 a₁ ~ 17 a₃ が磁極群 G₁ を、また、クローポール 17 b₁ ~ 17 b₃ が磁極群 G₂ をそれぞれ構成している。

前記クローポール 17 a₁ ~ 17 a₃ (磁極 2 a₁ ~ 2 a₃) と、クローポール 17 b₁ ~ 17 b₃ (磁極 2 b₁ ~ 2 b₃) は、ロータ回転方向 (図中、反時計回り方向) に向かって断面積 (= 周方向長さ) がクローポール毎に順次大きくなるように、すなわち磁界の強さが磁極毎に順次大きくなるように構成されている。したがって、磁極群 G₁ , G₂ での磁極の磁界の強さは、図 1 の実施形態と同様に、磁極 2 a₁ < 磁極 2 a₂ < 磁極 2 a₃、磁極 2 b₁ < 磁極 2 b₂ < 磁極 2 b₃ となっており、図 10 中では磁極の磁界の強さを大 = H : L、中 = H : M、小 = H : S で示している。

【 0 0 3 9 】

クローポール 17 a₁ ~ 17 a₃ とクローポール 17 b₁ ~ 17 b₃ は、それぞれ 1 つコイル 18 A , 18 B で励磁されるため、これら各磁極群 G₁ , G₂ では、それぞれを構成している全磁極 (すなわち、磁極群 G₁ については磁極 2 a₁ ~ 2 a₃、磁極群 G₂ については磁極 2 b₁ ~ 2 b₃) が同じ極性に励磁される。また、コイル 18 A , 18 B の

10

20

30

40

50

コイル結線等の選択により、磁極群 G_1 , G_2 どうし (= 周方向で隣接する磁極群どうし) では、磁極が異なる極性に励磁されるよう構成されている。すなわち、磁極群 G_1 の磁極 $2a_1 \sim 2a_3$ が N 極に励磁される場合には、磁極群 G_2 の磁極 $2b_1 \sim 2b_3$ は S 極に励磁され、逆に、磁極群 G_1 の磁極 $2a_1 \sim 2a_3$ が S 極に励磁される場合には、磁極群 G_2 の磁極 $2b_1 \sim 2b_3$ は N 極に励磁される。

【0040】

前記ロータ 1a は所謂マグネットロータであり、図 1 の実施形態と同様、円盤状で且つ略全体が永久磁石で構成されている。すなわち、2 つの略半円形の永久磁石 5 を接続して円盤状のロータ本体が構成され、この永久磁石 5 により、磁極群 G の数と同じ 2 つの磁極 4A (S 極)、4B (N 極) が構成されている。

10

なお、以上のような電磁石がクローポール構造を有する直流モータについても、上記 (イ) ~ (ホ) として記載した条件がそのまま当てはまる。

さらに、クローポール 17 を備えたステータ 3 の外側に、図 5 に示すような永久磁石を備えるロータを有する、アウターロータ型モータとすることもできる。

【0041】

本発明のブラシレスモータに用いる制御回路 (ドライバ回路) としては、ロータ 1 が [$360 / \text{磁極群 } G \text{ の数}] ^\circ$ に相当する角度 (図 1, 図 2 の実施形態の場合には 180° 、図 3 の実施形態の場合には 90°) を回転する毎に各磁極群 G に流れる電流の向きを反転させる機能を有するスイッチ回路を用いるだけでよい。このような制御回路は、例えば、携帯電話機などの適用対象機器に備えられている回路を利用してよい。また、このよう

20

な制御回路を用いる以外に、例えば、各電機子コイルに、異なる極性を生じさせる 2 組のコイルを備えさせ、これら 2 組のコイルの切り替えにより、磁極 2 の極性を切り替えるような方式を採用してもよい。

【0042】

また、ブラシ付きのモータの場合には、ロータ 1 が [$360 / \text{磁極群 } G \text{ の数}] ^\circ$ に相当する角度 (図 1, 図 2 の実施形態の場合には 180° 、図 3 の実施形態の場合には 90°) を回転する毎に各磁極群 G に流れる電流の向きを反転させるようなブラシと整流子を用いればよい。

【0043】

次に、本発明の直流モータの駆動原理を、図 1 に示す実施形態のものを例に、図 12 (A) ~ (E) に基づいて説明する。

図 12 (A) では、磁極群 G_1 の磁極 $2a_1 \sim 2a_3$ (電機子コイル) は N 極に、磁極群 G_2 の磁極 $2b_1 \sim 2b_3$ (電機子コイル) は S 極にそれぞれ励磁され、ロータ 1 (永久磁石) の S 極の中心が、N 極に励磁された磁極のなかで最も磁界の強い磁極 $2a_3$ の位置に、また、ロータ 1 (永久磁石) の N 極の中心が、S 極に励磁された磁極のなかで最も磁界の強い磁極 $2b_3$ の位置に、それぞれ固定された状態にある。この状態から、図 12 (B) に示すように、磁極群 G_1 , G_2 の極性を切り替え (反転させる)、磁極 $2a_1 \sim 2a_3$ を S 極に、磁極 $2b_1 \sim 2b_3$ を N 極にそれぞれ励磁すると、磁極 $2a_3$ (S 極) とロータ 1 の S 極間、磁極 $2b_3$ (N 極) とロータ 1 の N 極間にそれぞれ反発力が生じ、一方、磁極 $2b_1$ (N 極) とロータ 1 の S 極間、磁極 $2a_1$ (S 極) とロータ 1 の N 極間にそれぞれ吸引力が生じるため、ロータ 1 に図中反時計回り方向でのトルクが与えられ、ロータ 1 が回転する。

30

40

【0044】

さらに、各磁極群 G_1 , G_2 での磁極の磁界の強さは、ロータ回転方向において磁極 $2a_1 < \text{磁極 } 2a_2 < \text{磁極 } 2a_3$ 、磁極 $2b_1 < \text{磁極 } 2b_2 < \text{磁極 } 2b_3$ であり、磁界に勾配がつけられているので、図 12 (C) に示されるように、ロータ 1 の S 極と N 極は、磁界がより強い磁極側に順次吸引される (磁極 $2b_1$ 磁極 $2b_2$ 磁極 $2b_3$ 、磁極 $2a_1$ 磁極 $2a_2$ 磁極 $2a_3$) ことでロータ 1 は回転し、図 12 (D) に示されるように、ロータ 1 の S 極の中心が、N 極に励磁された磁極のなかで最も磁界の強い磁極 $2b_3$ の位置で、また、ロータ 1 の N 極の中心が、S 極に励磁された磁極のなかで最も磁界の強い磁極 $2a_3$ の位置で、それぞれ固定される。この時点で、図 12 (E) に示すように、再

50

び磁極群 G_1 , G_2 の極性を切り替え（反転させる）、磁極 $2a_1 \sim 2a_3$ を N 極に、磁極 $2b_1 \sim 2b_3$ を S 極にそれぞれ励磁すると、磁極 $2b_3$ （S 極）とロータ 1 の S 極間、磁極 $2a_3$ （N 極）とロータ 1 の N 極間にそれぞれ反発力が生じ、一方、磁極 $2a_1$ （N 極）とロータ 1 の S 極間、磁極 $2b_1$ （S 極）とロータ 1 の N 極間にそれぞれ吸引力が生じるため、引き続きロータ 1 にトルクが与えられ、ロータ 1 は回転を続ける。

【0044】

以上のように本発明の直流モータは、各磁極群 G が備える複数の磁極 2 の磁界の強さを、磁界の勾配が生じるようにロータ回転方向（又は反ロータ回転方向）に向かって磁極 2 毎に順次大きくした構造とした上で、ロータ 1 が所定角度回転（図 12 の場合には 180° 回転）する毎に、2 系統の磁極群 G の極性を S 極と N 極の間で交互に切り替える（反転させる）ことだけで、ロータ 1 が回転し続ける。ここで、磁極群 G の極性の反転は、ロータ 1 が $[360 / \text{磁極群数}]^\circ$ の角度を回転する毎に行われる。

【0045】

なお、図 12 の説明では、ロータ 1 の N 極と S 極が各々、励磁された磁極との間の反発力・吸引力でトルクを付与されると述べたが、例えば、図 4（B）～（D）に示すようなロータ 1（但し、図 4（B）～（D）に示す永久磁石は N 極・S 極の位置が逆でもよい）の場合には、実質的にロータ 1 の N 極と S 極のいずれか一方だけが、励磁された磁極との間の反発力・吸引力でトルクを付与されることになる。その場合でも、ロータ 1 は何ら問題なく回転する。

【0046】

また、図 5～図 7、図 8～図 11 に示す直流モータについても、基本的に上記と同じ駆動原理でロータが回転する。すなわち、図 5 に示すアウターロータ型ブラシレスモータでは、ステータ $3x$ の磁極群 G_1 , G_2 の極性をロータ $1x$ が 180° 回転する毎に S 極と N 極の間で交互に切り替える（反転させる）ことにより、また、図 6 に示すインナーロータ型ブラシ付きモータでは、ロータ $1y$ の磁極群 G_1 , G_2 の極性をロータ $1y$ が 180° 回転する毎に S 極と N 極の間で交互に切り替える（反転させる）ことにより、また、図 7 に示すアウターロータ型ブラシ付きモータでは、ロータ $1z$ の磁極群 G_1 , G_2 の極性をロータ $1z$ が 180° 回転する毎に S 極と N 極の間で交互に切り替える（反転させる）ことにより、さらに、図 8～図 11 に示すクローポール構造の電磁石を有する直流モータでは、クローポール 17 で構成されるステータ $3a$ の磁極群 G_1 , G_2 の極性をロータ $1a$ が 180° 回転する毎に S 極と N 極の間で交互に切り替える（反転させる）ことにより、それぞれ図 12 に示した場合と同様の駆動原理でロータが回転する。

【0047】

次に、本発明の直流振動モータについて説明する。

本発明の直流振動モータの実施形態は、例えば、図 1～図 3、図 5～図 7、図 8～図 11 に示すような各実施形態のロータ 1 に偏心ウエイト（分銅）を備えさせたものである。また、他の実施形態としては、ロータ 1 の回転中心自体を偏心させたもの、或いはこのような回転中心を偏心させたロータ 1 にさらに偏心ウエイト（分銅）を備えさせたもの、などであってもよい。

【0048】

図 13 及び図 14 は本発明の直流振動モータ（ブラシレスモータ）の一実施形態を示すもので、図 13 は縦断面図、図 14 は図 13 の A-A 線に沿う断面図である。

図において、30 は、ステータ 3 を構成する円盤形状の扁平型ケース（モータカバー）であり、このケース 30 はケース本体 31（容器部）と蓋体 32 とから構成されている。

10 は、前記ケース 30 内にその軸心に沿って配置され、両端がケース 30 に固定された固定シャフトである。

【0049】

1 は、前記ケース 30 内において固定シャフト 10 に回転自在に軸支された扁平状のロータであり、この実施形態では、永久磁石を備えた円盤状のロータ本体 15 と、このロー

10

20

30

40

50

タ本体 15 に対してその盤面の一部と重合するように連結された偏心ウエイト 7 (分銅) とから構成されている。具体的には、ロータ 1 は、円盤状 (又はリング状) の永久磁石 5 及びこれを保持する保持体 6 (保持金具) からなる円盤状のロータ本体 15 と、このロータ本体 15 に対してその円盤面の半円部分と重合するように連結・固定された半円盤状の偏心ウエイト 7 とを備えており、ロータ本体 15 中心のメタル軸受 8 を介して、前記固定シャフト 10 に回転自在に軸支されている。

【 0 0 5 0 】

20 a₁, 20 a₂, 20 b₁, 20 b₂ は、ステータ側 (ケース側) の磁極 (図 2 の磁極 2 a₁, 2 a₂, 2 b₁, 2 b₂) を構成してロータ 1 にトルクを与えるための電機子コイルであり、これら電機子コイル 20 a₁, 20 a₂, 20 b₁, 20 b₂ は、ロータ 1 の回転軸心 (固定シャフト 10) を囲むようにして、ロータ本体 15 の一方の回転面と対面 (対向) した状態でケース 30 (蓋体 32) 内側に固定されている。

10

【 0 0 5 1 】

本実施形態の電機子コイル 20 a₁, 20 a₂, 20 b₁, 20 b₂ の配置形態は、図 2 に示したものと同一であり、電機子コイル 20 a₁, 20 a₂ により構成される磁極 (= 図 2 の磁極 2 a₁, 2 a₂) が磁極群 G₁ を、電機子コイル 20 b₁, 20 b₂ により構成される磁極 (= 図 2 の磁極 2 b₁, 2 b₂) が磁極群 G₂ を、各々構成している。したがって、各磁極群 G₁, G₂ では、それぞれを構成している 2 つの電機子コイル (すなわち、磁極群 G₁ については電機子コイル 20 a₁, 20 a₂、磁極群 G₂ については電機子コイル 20 b₁, 20 b₂) が同じ極性に励磁されるよう構成されるとともに、磁極群 G₁, G₂ どうしでは、電機子コイルが異なる極性に励磁されるよう構成されている。すなわち、磁極群 G₁ の電機子コイル 20 a₁, 20 a₂ が N 極に励磁される場合には、磁極群 G₂ の電機子コイル 20 b₁, 20 b₂ は S 極に励磁され、逆に、磁極群 G₁ の電機子コイル 20 a₁, 20 a₂ が S 極に励磁される場合には、磁極群 G₂ の電機子コイル 20 b₁, 20 b₂ は N 極に励磁される。したがって、磁極群 G₁, G₂ の電機子コイルが以上のような条件で励磁されるよう、電機子コイルのコイル結線等が選択される。

20

【 0 0 5 2 】

また、各磁極群 G₁, G₂ での電機子コイルの磁界の強さは、ロータ回転方向に向かって電機子コイル毎に順次大きくなるように設定されており、磁界の強さは、電機子コイル 20 a₁ < 電機子コイル 20 a₂、電機子コイル 20 b₁ < 電機子コイル 20 b₂ となっている。このような電機子コイルの磁界の強さ (磁束) の調整は、コイルの線径及び / 又は巻数などを変えることによりなされる。

30

その他図面において、9 はコイルヨーク、11 はライナーである。また、振動効果を高めるために、通常、偏心ウエイト 7 には高密度合金が用いられる。

【 0 0 5 3 】

図 15 及び図 16 は本発明の直流振動モータ (ブラシレスモータ) の他の実施形態を示すもので、図 15 は縦断面図、図 16 は図 15 の A - A 線に沿う断面図である。

この実施形態では、ロータ 1 を円盤状に構成するとともに、この円盤の一方の半円領域内に永久磁石 5 を有し、他方の半円領域内に偏心ウエイト 7 を有するようにしたものである。具体的には、ロータ 1 は、半円盤状 (又は半リング状) の永久磁石 5 と、同じく半円盤状 (又は半リング状) の偏心ウエイト 7 と、これら永久磁石 5 と偏心ウエイト 7 を円盤形状 (又はリング形状) に合体させて保持する保持体 6 (保持金具) とから構成され、円盤中心のメタル軸受 8 を介して、固定シャフト 10 に回転自在に軸支されている。

40

【 0 0 5 4 】

この実施形態では、図 13 及び図 14 の実施形態における偏心ウエイト 7 の厚み分を削減できるため、図 13 及び図 14 の実施形態に較べてモータの厚みを薄くすることができる。

なお、電機子コイルの構造や配置を含めたその他の構成については、図 13 及び図 14 の実施形態と同様であるので、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

【 0 0 5 5 】

50

図 17 及び図 18 は本発明の直流振動モータ（ブラシレスモータ）の他の実施形態を示すもので、図 17 は縦断面図、図 18 は図 17 の A - A 線に沿う断面図である。

この実施形態では、図 15 及び図 16 の実施形態と同様に、ロータ 1 を円盤状に構成するとともに、この円盤の一方の半円領域内に永久磁石 5 を有し、他方の半円領域内に偏心ウエイト 7 を有するようにしたものであるが、電機子コイルについては、ロータ 1 の外周面と対面（対向）した状態でケース 30 内側に固定したものである。具体的には、ロータ 1 は、円盤状（又はリング状）の保持体 12（保持金具）と、この保持体 12 の半円部分の外側に固着された半リング状の永久磁石 5 と、前記保持体 12 の他の半円部分の外側に固着された半リング状の偏心ウエイト 7 とから構成され、保持体 12 中心のメタル軸受 8 を介して、固定シャフト 10 に回転自在に軸支されている。

【0056】

また、電機子コイル $20a_1$ 、 $20a_2$ 、 $20b_1$ 、 $20b_2$ については、ロータ自体を囲むようにして、ロータ 1 の外周面と対面（対向）した状態でケース 30 内側に固定されている。

本実施形態の電機子コイル $20a_1$ 、 $20a_2$ 、 $20b_1$ 、 $20b_2$ の配置形態も、図 2 に示したものと同一であり、電機子コイル $20a_1$ 、 $20a_2$ により構成される磁極（= 図 2 の磁極 $2a_1$ 、 $2a_2$ ）が磁極群 G_1 を、電機子コイル $20b_1$ 、 $20b_2$ により構成される磁極（= 図 2 の磁極 $2b_1$ 、 $2b_2$ ）が磁極群 G_2 を、各々構成している。したがって、各磁極群 G_1 、 G_2 では、それぞれを構成している 2 つの電機子コイル（すなわち、磁極群 G_1 については電機子コイル $20a_1$ 、 $20a_2$ 、磁極群 G_2 については電機子コイル $20b_1$ 、 $20b_2$ ）が同じ極性に励磁されるよう構成されるとともに、磁極群 G_1 、 G_2 どちらでも、電機子コイルが異なる極性に励磁されるよう構成されている。すなわち、磁極群 G_1 の電機子コイル $20a_1$ 、 $20a_2$ が N 極に励磁される場合には、磁極群 G_2 の電機子コイル $20b_1$ 、 $20b_2$ は S 極に励磁され、逆に、磁極群 G_1 の電機子コイル $20a_1$ 、 $20a_2$ が S 極に励磁される場合には、磁極群 G_2 の電機子コイル $20b_1$ 、 $20b_2$ は N 極に励磁される。したがって、磁極群 G_1 、 G_2 の電機子コイルが以上のような条件で励磁されるよう、電機子コイルのコイル結線等が選択される。

【0057】

また、各磁極群 G_1 、 G_2 での電機子コイルの磁界の強さは、ロータ回転方向に向かって電機子コイル毎に順次大きくなるように設定されており、磁界の強さは、電機子コイル $20a_1 < 20a_2$ 、電機子コイル $20b_1 < 20b_2$ となっている。このような電機子コイルの磁界の強さ（磁束）の調整は、コイルの線径及び / または巻数などを変えることによりなされる。

この実施形態では、図 13 及び図 14 の実施形態における偏心ウエイトの厚み分と電機子コイルの厚み分を削減できるため、図 15 及び図 16 の実施形態よりもさらにモータの厚みを薄くすることができる。

【0058】

なお、その他の構成については、図 13 及び図 14、図 15 及び図 16 の実施形態と同様であるので、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

以上説明した図 13 ~ 図 18 の各実施形態では、ケース 30 に固定された固定シャフト 10 に対してロータ 1 を回転自在に軸支させたものであるが、例えば、ケース 30 にシャフトを回転自在に支持させ、このシャフトにロータ 1 を固定するような構造としてもよい。また、ロータ 1 の構造についても、ロータ 1 の回転中心を偏心させ、これにさらに偏心ウエイトを備えさせるようにしてもよい。

【0059】

図 19 ~ 図 21 は本発明の直流振動モータ（ブラシレスモータ）の他の実施形態を示すもので、図 19 は縦断面図、図 20 は図 19 の A - A 線に沿う断面図、図 21 は永久磁石を示す説明図である。

この実施形態では、図 17 及び図 18 の実施形態と同様に、電機子コイル $20a_1$ 、 $20a_2$ 、 $20b_1$ 、 $20b_2$ を、ロータ自体を囲むようにしてケース 30 内側に固定した

10

20

30

40

50

ものであるが、ロータ1が、円盤状（又はリング状）の保持体12（保持金具）と、この保持体12の外周に固着されたC字状（乃至半リング状）の永久磁石5とから構成されている。すなわち、このロータ1は永久磁石5が偏心ウエイトを兼ねたものであり、このような構造の直流振動モータでも、図13～図17に示すものと同様の振動効果を得ることができる。図21(a)は永久磁石5の平面図、図21(b)は同じく側面図であるが、この永久磁石5の磁極は、C字状の両端がそれぞれN極、S極となり、したがって、図21(a)の中心線pを境界として、一方の側がN極、他方の側がS極となる。この偏心ウエイトを兼ねるC字状の永久磁石5は、ロール回転中心からの角距離を200～250°、より好ましくは210～240°、特に好ましくは220～230°程度とすることが、モータの駆動性能、振動性能の面から望ましい。

10

【0060】

また、図22は、図19及び図20の実施形態のモータをはじめとする本発明の直流振動モータに適用可能な永久磁石の他の実施形態を示すもので、図22(a)は平面図、図22(b)は側面図である。この永久磁石5は、厚さ方向にN極、S極を有する2つの弧状の永久磁石50a, 50bの端部どうしを、表裏面でN極、S極が逆向きになるように連結してC字状の永久磁石5を構成したものである。

また、図23(A)、(B)は本発明の直流振動モータに適用可能な永久磁石（マグネットロータ）の他の実施形態例を示すもので、図23(A)は周方向にN極、S極を有する半円形状の永久磁石5で偏心型のロータ1を構成したものである。また、図23(B)は径方向にN極、S極を有する半円形状の永久磁石5で偏心型のロータ1を構成したものである。

20

【0061】

次に、本発明の直流モータを振動モータとしてではなく、一般の回転駆動源として用いる場合（汎用型モータ）の実施形態について説明する。この場合の直流モータは、回転自在なモータシャフト（出力軸）を備え、このモータシャフトにロータが固定される。

図24及び図25は、本発明の直流モータ（ブラシレスモータ）を汎用型モータとして用いる場合の一実施形態を示すもので、図24は縦断面図、図25は図24のA-A線に沿う断面図である。

この実施形態では、モータシャフト13が、円盤形状の扁平型ケース30の軸心に沿って配置され、メタル軸受14a, 14bを介してケース30に回転自在に支持されている。

30

【0062】

ロータ1は、円盤状（又はリング状）の保持体12（保持金具）と、この保持体12の外側に固着されたリング状の永久磁石5とから構成され、保持体12中心を介して前記モータシャフト13に固定されている。

また、電機子コイル20a₁, 20a₂, 20b₁, 20b₂については、図17及び図18に示す実施形態と同様に、ロータ全体を囲むようにして、ロータ1の外周面と対面（対向）した状態でケース30内側に固定されている。

なお、その他の構成については、図17及び図18に示す実施形態と同様であるので、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

40

このような本発明の直流モータは、ロータ1とモータシャフト13が一体に回転し、回転出力がモータシャフト13から取り出される。

【0063】

[実施例]

図13及び図14に示すような電機子コイルの配置構造を有する直流モータ（アキシヤルコイル配置タイプのブラシレスモータ）と、図17及び図18に示すような電機子コイルの配置構造を有する直流モータ（ラジアルコイル配置タイプのブラシレスモータ）について、それぞれ偏心ウエイトを有するものと偏心ウエイトを有しないもの（いずれも直径10mm、厚さ3.5mm）を試作し、駆動性能を評価した。その結果を、表1に示す。

50

【 0 0 6 4 】

【 表 1 】

表1

	印加電圧 [V]	回転数[rpm]		定格電流 [mA]	起動電流 [mA]
		偏心ウエイト無し	偏心ウエイト有り		
ラジアルコイル配置タイプ	3	20655	3750	108	130
アキシヤルコイル配置タイプ	3	23640	6000	96	122

10

20

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 5 】

【 図 1 】 本発明の直流モータの一実施形態（インナーロータ型のブラシレスモータ）を模式的に示す説明図 40

【 図 2 】 本発明の直流モータの他の実施形態（インナーロータ型のブラシレスモータ）を模式的に示す説明図

【 図 3 】 本発明の直流モータの他の実施形態（インナーロータ型のブラシレスモータ）を模式的に示す説明図

【 図 4 】 本発明の直流モータを構成するロータに設けられる永久磁石の形態例を示す説明図

【 図 5 】 本発明の直流モータの他の実施形態（アウターロータ型のブラシレスモータ）を模式的に示す説明図

【 図 6 】 本発明の直流モータの他の実施形態（インナーロータ型のブラシ付きモータ）を 50

模式的に示す説明図

【図 7】本発明の直流モータの他の実施形態（アウトロータ型のブラシ付きモータ）を模式的に示す説明図

【図 8】本発明の直流モータの他の実施形態（クローポール構造の電磁石を有するブラシレスモータ）を示す全体斜視図

【図 9】図 8 に示す直流モータの側面図

【図 10】図 9 の A - A 線に沿う断面図

【図 11】図 8 に示す直流モータのクローポールを断面した状態で示す斜視図

【図 12】本発明の直流モータの駆動原理を示す説明図

【図 13】本発明の直流振動モータの一実施形態を示す縦断面図

10

【図 14】図 13 の A - A 線に沿う断面図

【図 15】本発明の直流振動モータの他の実施形態を示す縦断面図

【図 16】図 15 の A - A 線に沿う断面図

【図 17】本発明の直流振動モータの他の実施形態を示す縦断面図

【図 18】図 17 の A - A 線に沿う断面図

【図 19】本発明の直流振動モータの他の実施形態を示す縦断面図

【図 20】図 19 の A - A 線に沿う断面図

【図 21】図 19 の直流振動モータの永久磁石を部分的に示すもので、(a) は平面図、(b) は側面図

【図 22】本発明の直流振動モータに適用可能な永久磁石の他の実施形態を示すもので、(a) は平面図、(b) は側面図

20

【図 23】本発明の直流振動モータに適用可能な永久磁石（マグネットロータ）の他の実施形態例を示す説明図

【図 24】本発明の直流モータを汎用型モータとして用いる場合の一実施形態を示す縦断面図

【図 25】図 24 の A - A 線に沿う断面図

【符号の説明】

【 0 0 6 6 】

- 1 , 1 a , 1 x , 1 y , 1 z ロータ
- 2 a₁ , 2 a₂ , 2 a₃ 磁極
- 2 b₁ , 2 b₂ , 2 b₃ 磁極
- 2 c₁ , 2 c₂ , 2 c₃ 磁極
- 2 d₁ , 2 d₂ , 2 d₃ 磁極
- 3 , 3 a , 3 x , 3 y , 3 z ステータ
- 4 A , 4 B , 4 C , 4 D 磁極
- 5 , 5 0 a , 5 0 b 永久磁石
- 6 保持体
- 7 偏心ウエイト
- 8 メタル軸受
- 9 コイルヨーク
- 10 固定シャフト
- 11 ライナー
- 12 保持体
- 13 モータシャフト
- 14 a , 14 b メタル軸受
- 15 ロータ本体
- 16 A , 16 B ブロック
- 17 a₁ , 17 a₂ , 17 a₃ クローポール
- 17 b₁ , 17 b₂ , 17 b₃ クローポール
- 18 A , 18 B コイル

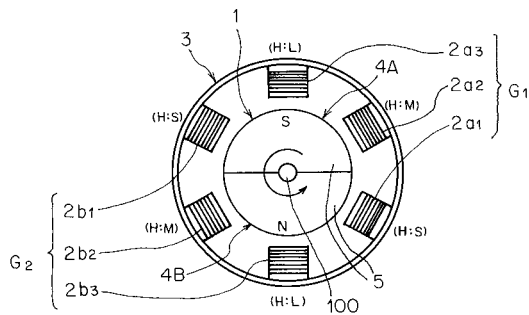
30

40

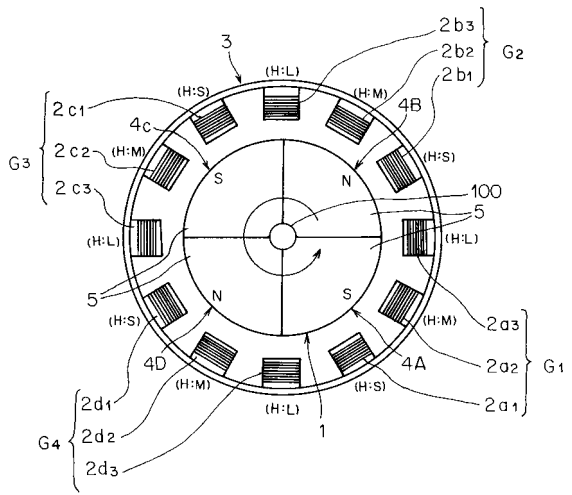
50

- 19 A , 19 B 基体部
- 20 a₁ , 20 a₂ 電機子コイル
- 20 b₁ , 20 b₂ 電機子コイル
- 30 ケース
- 31 ケース本体
- 32 蓋体
- 100 ロータ回転中心
- G₁ , G₂ , G₃ , G₄ 磁極群

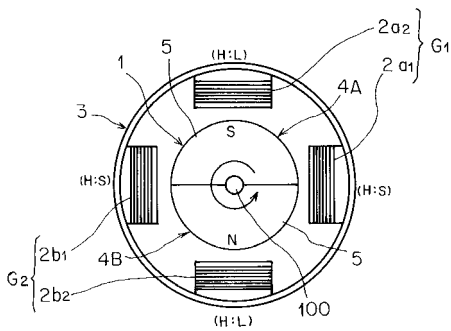
【図1】



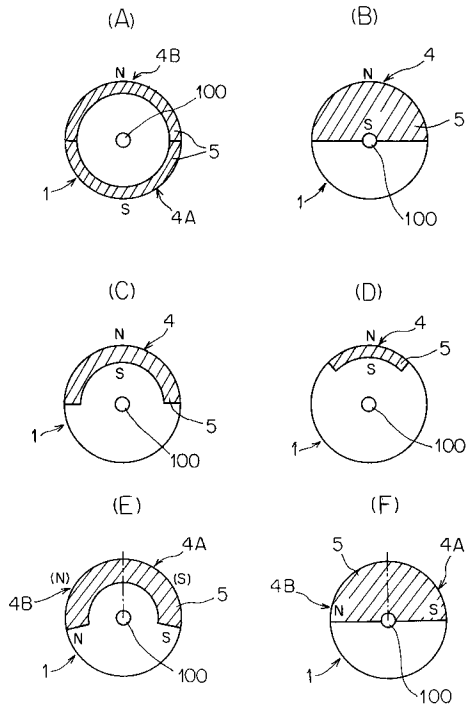
【図3】



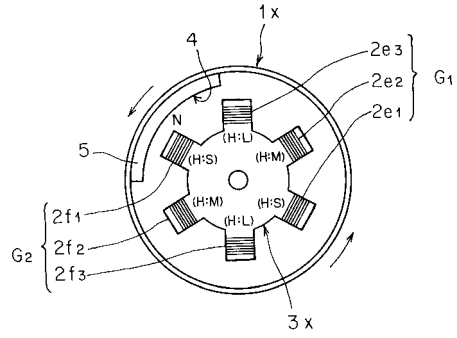
【図2】



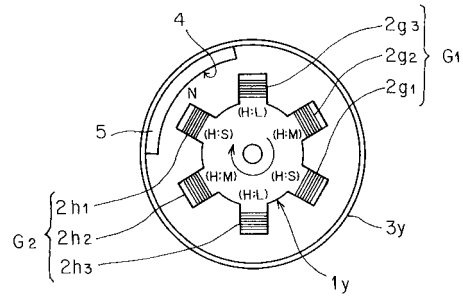
【図4】



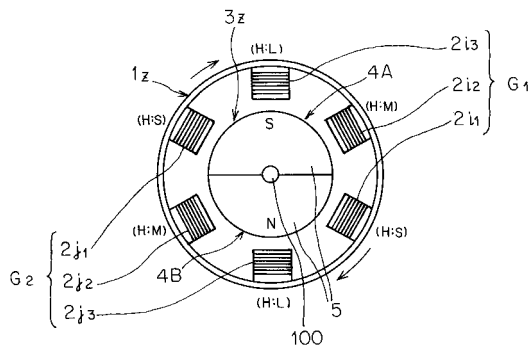
【図5】



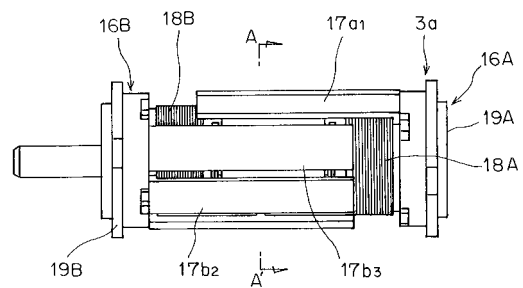
【図6】



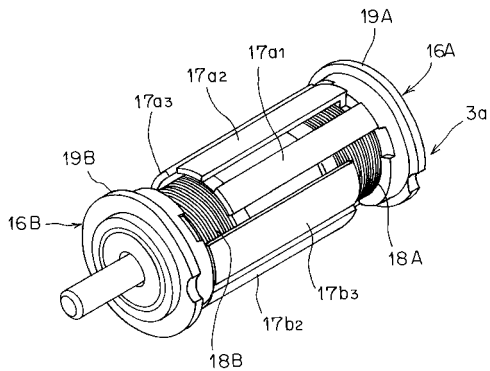
【図7】



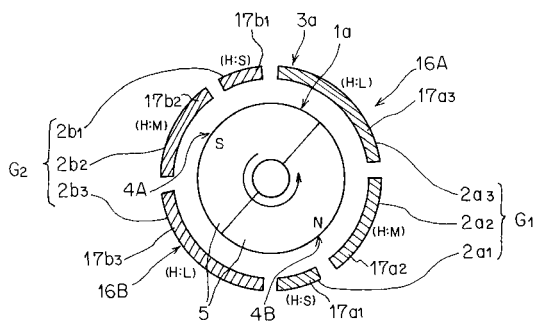
【図9】



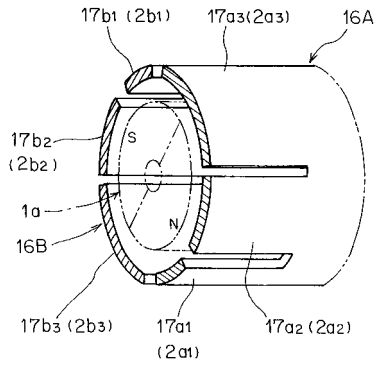
【図8】



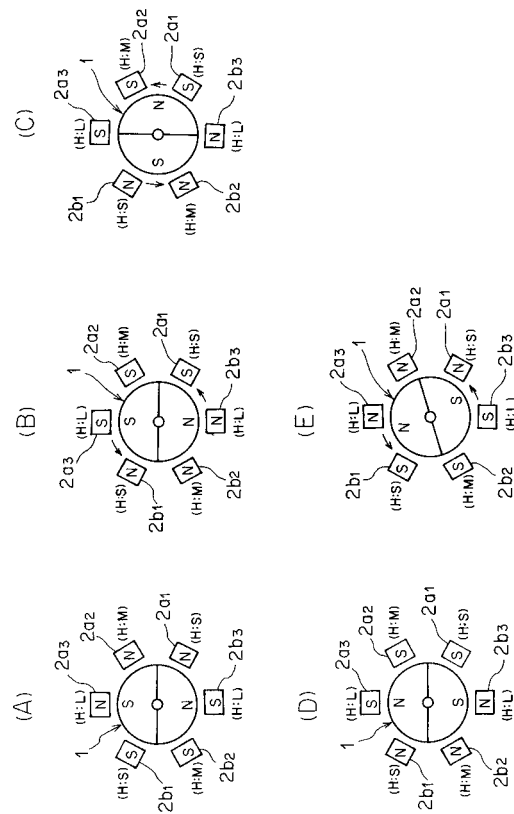
【図10】



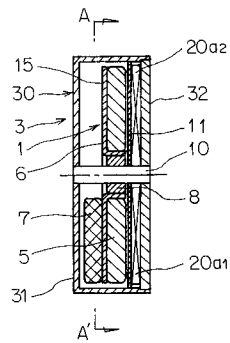
【図 1 1】



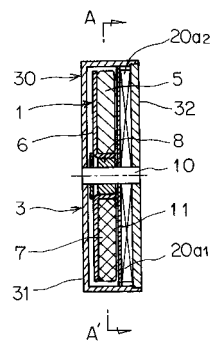
【図 1 2】



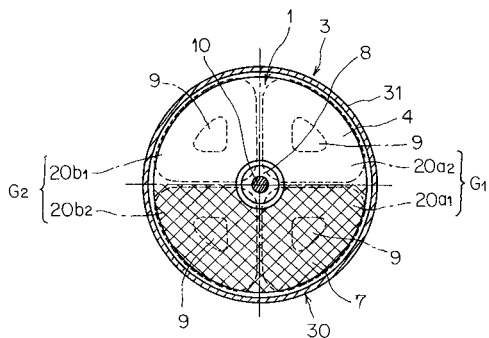
【図 1 3】



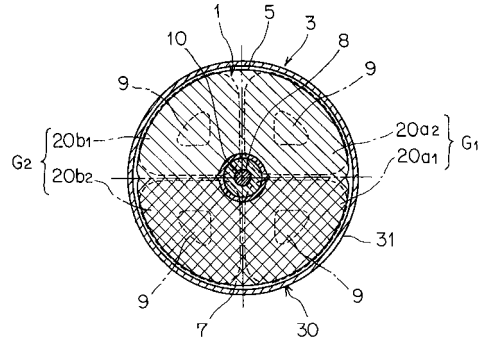
【図 1 5】



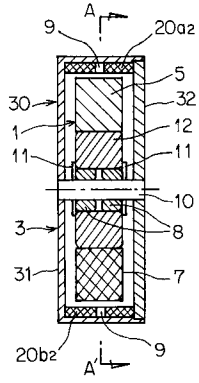
【図 1 4】



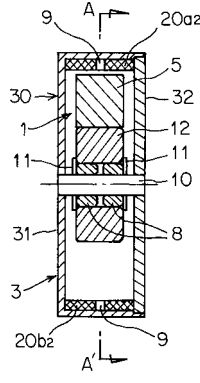
【図 1 6】



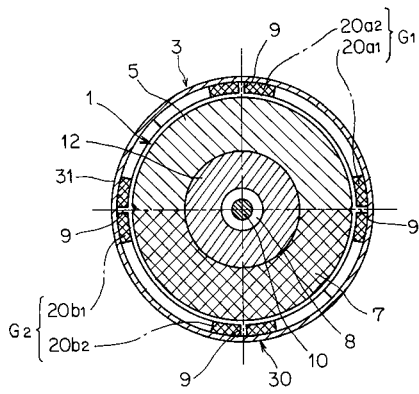
【図17】



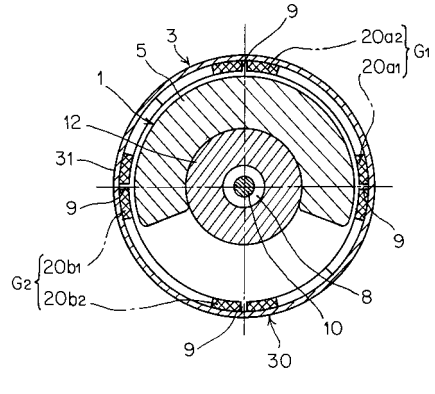
【図19】



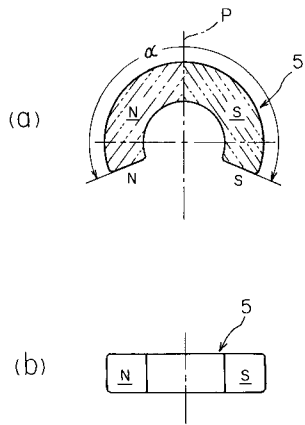
【図18】



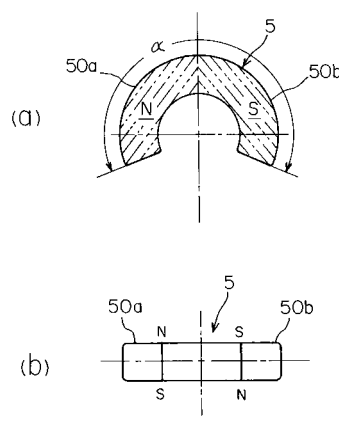
【図20】



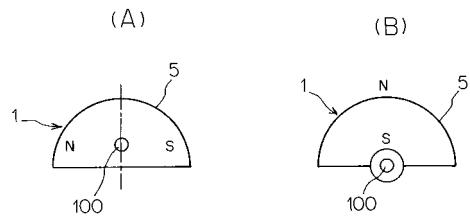
【図21】



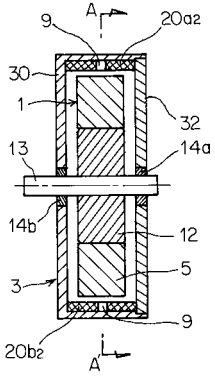
【図22】



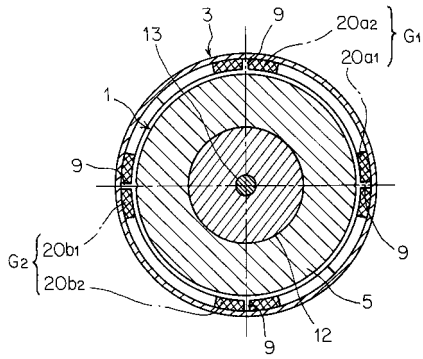
【図23】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 2 K 29/00 (2006.01) B 0 6 B 1/04 S
H 0 2 K 29/00 Z

(56)参考文献 特開昭58-089055(JP,A)
特開2000-032707(JP,A)
特開平09-037511(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 2 K 2 1 / 0 0 - 2 1 / 4 8
B 0 6 B 1 / 0 4
H 0 2 K 1 / 2 7
H 0 2 K 2 9 / 0 0
H 0 2 K 3 7 / 1 4