

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-100564
(P2009-100564A)

(43) 公開日 平成21年5月7日(2009.5.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO2K 23/04 (2006.01)	HO2K 23/04	5H605
HO2K 1/27 (2006.01)	HO2K 1/27 501A	5H622
HO2K 5/04 (2006.01)	HO2K 1/27 501M	5H623
	HO2K 5/04	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2007-270063 (P2007-270063)	(71) 出願人	000114215 ミネベア株式会社 長野県北佐久郡御代田町大字御代田410 6-73
(22) 出願日	平成19年10月17日(2007.10.17)	(74) 代理人	100096884 弁理士 末成 幹生
		(72) 発明者	山田 修 長野県北佐久郡御代田町大字御代田410 6-73 ミネベア株式会社内
		(72) 発明者	鈴木 友久 長野県北佐久郡御代田町大字御代田410 6-73 ミネベア株式会社内
		(72) 発明者	寺岡 進 長野県北佐久郡御代田町大字御代田410 6-73 ミネベア株式会社内 最終頁に続く

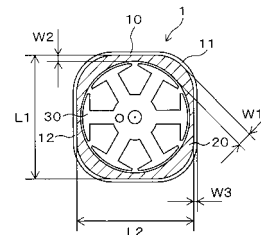
(54) 【発明の名称】 小型DCモータ

(57) 【要約】

【課題】モータ特性を低下させることなく、角型のDCモータを小型化することができる小型DCモータを提供する。

【解決手段】小型DCモータ1は、所定の厚さを有し、断面が多角形の各辺の一部を残しながら角11を内側に押しつぶした形状の筒状部12を有する軟磁性材料からなるモータフレーム10の内側に密接させた中空円筒状の永久磁石20を備えた小型DCモータ1であって、永久磁石20の最厚部の厚さをW1、永久磁石20の最薄部の厚さをW2、モータフレーム10の厚さをW3とするとき、永久磁石20の最厚部の厚さW1とモータフレーム10の厚さW3との比率が $0.3 < W3 / W1 < 1.0$ で、かつ永久磁石20の最薄部の厚さW2とモータフレーム10の厚さW3との比率が $0.05 < W2 / W1 < 0.5$ であることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の厚さを有し、断面が多角形の各辺の一部を残しながら角を内側に押しつぶした形状の筒状部を有する軟磁性材料からなるモータフレームの内側に密接させた中空円筒状の永久磁石を備えた小型 DC モータであって、

前記永久磁石の最厚部の厚さを W_1 、前記永久磁石の最薄部の厚さを W_2 、前記モータフレームの厚さを W_3 とするとき、前記永久磁石の最厚部の厚さ W_1 と前記モータフレームの厚さ W_3 との比率が $0.3 < W_3 / W_1 < 1.0$ で、かつ前記永久磁石の最薄部の厚さ W_2 と前記モータフレームの厚さ W_3 との比率が $0.05 < W_2 / W_3 < 0.5$ であることを特徴とする小型 DC モータ。

10

【請求項 2】

前記永久磁石は、希土類磁石粉末と熱可塑性樹脂バインダーとを含み、射出成形にて作製した希土類ボンド磁石であることを特徴とする請求項 1 に記載の小型 DC モータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、永久磁石を使用する角型の小型 DC モータに関し、特にモータフレームの内側に密接させた永久磁石の性能を有効に利用できる小型 DC モータに関する。

【背景技術】

【0002】

DC ブラシモータの高性能化および小型軽量化に対して、DC ブラシモータに用いる界磁磁石である永久磁石の性能を上げて永久磁石の厚みと外形を減らして特性を維持しようとしているが、永久磁石の厚みを変更した場合、永久磁石の性能を上げるだけではモータ特性を維持することは非常に難しく、困難な場合がほとんどである。

【0003】

30

永久磁石の性能が高くなれば、永久磁石からの磁気漏洩を防ぐため、バックヨークとなるモータフレームの厚みを厚くする必要があり、小型軽量化が困難となる。その中で高性能化、小型軽量化を目的として、駆動特性を低下させずに、モータフレームを取り付け易く、小型化した小型 DC モータが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

特許文献 1 では、小型 DC モータにおける永久磁石の形状として、永久磁石の最小幅に対する最大幅の比率を $1 : 2 \sim 3$ の範囲とすることにより、必要な磁気特性を維持しながら形状を小さくできることが記載されている。

【0005】

また、DC ブラシモータのモータ筐体の厚さと永久磁石の厚さの比率を所定の範囲とすることにより、モータトルクを向上させて小型化した DC ブラシモータおよびその永久磁石が提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。

40

【特許文献 1】特開 2007 - 6688 号公報

【特許文献 2】特許第 3480733 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 1 における永久磁石では、永久磁石の最厚部を磁極とすることで永久磁石のパーミアンス係数を大きくすることを特徴としているが、高性能の永久磁石を使用する場合は、モータの外側に磁気漏洩が生じて永久磁石の性能を有効に利用してお

50

らず、また、バックヨークとして機能するモータフレームの作用に関しては何ら考慮していない。

【0007】

また、特許文献2に記載のDCモータでは、モータ筐体をバックヨークとして利用することで高性能磁石の性能を有効に利用しようとしているが、DCモータ構造が丸型モータであることと、永久磁石の異方化および着磁方向の制御が十分でないためか、モータ筐体の厚さが永久磁石よりも厚く、モータ筐体の厚さ分、DCモータの小型化、軽量化を阻害している。

【0008】

本発明の目的は上記の点に鑑み、モータ特性を低下させることなく、角型のDCモータを小型化することができる小型DCモータを提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するために、請求項1に記載の小型DCモータは、所定の厚さを有し、断面が多角形の各辺の一部を残しながら角を内側に押しつぶした形状の筒状部を有する軟磁性材料からなるモータフレームの内側に密接させた中空円筒状の永久磁石を備えた小型DCモータであって、前記永久磁石の最厚部の厚さを $W1$ 、前記永久磁石の最薄部の厚さを $W2$ 、前記モータフレームの厚さを $W3$ とすると、前記永久磁石の最厚部の厚さ $W1$ と前記モータフレームの厚さ $W3$ との比率が $0.3 < W3 / W1 < 1.0$ で、かつ前記永久磁石の最薄部の厚さ $W2$ と前記モータフレームの厚さ $W3$ との比率が $0.05 < W2 / W1 < 0.5$ であることを特徴とする。これによって、角型の小型DCモータのモータフレームの内側に密接させた永久磁石とモータフレームの厚さを最適化することによって、永久磁石の表面磁束密度を大きくすることができ、モータの起動トルク特性を大きくすることができる。

20

【0010】

請求項2に記載の小型DCモータは、請求項1に記載の発明において、前記永久磁石は、希土類磁石粉末と熱可塑性樹脂バインダーとを含み、射出成形にて作製した希土類ボンド磁石であることを特徴とする。これによって、最適な小型DCモータを容易に作製することができる。

30

【発明の効果】

【0011】

請求項1に記載の小型DCモータによれば、永久磁石の性能を有効に利用することが可能となり、DCモータの起動トルクを向上できる結果、DCモータの小型化、軽量化できると共にモータ特性を向上できる。

【0012】

請求項2に記載の小型DCモータによれば、希土類磁石粉末と熱可塑性樹脂バインダーを含み、射出成形にて製作した希土類ボンド磁石であることによって、最適な磁石形状を容易に作製することができる。請求項1に記載の小型DCモータの永久磁石のような角部での厚さが厚い最厚部を形成し、最厚部同士を連結する最薄部での厚さが特に薄くなっている断面四角形の筒状体を圧縮成形にて作製する場合、最厚部と最薄部での厚さが異なるため、それぞれの箇所に入力する粉体にばらつきが生じて均一な成形体を作製することが難しく、その結果、最薄部の箇所にヒビや割れが生じやすいという問題があるが、射出成形にて作製することによって、最薄部の箇所にヒビや割れが生じることなく作製することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

(1) 第1の実施形態

(小型DCモータの構成)

以下、本発明の一実施形態について図面に基づいて説明する。図1は、本発明の一実施形態にかかる小型DCモータの横断面図である。図2は、本発明の一実施形態にかかる小

50

型DCモータの縦断面図である。

【0014】

小型DCモータ1は、図1、図2に示すように、モータフレーム10と、永久磁石20と、ロータ30とを備えている。小型DCモータ1は、ロータ30に流れる電流の向きを切り替えることで磁力の反発、吸引の力で回転力を生成させる。

【0015】

モータフレーム10は、軟磁性材料により形成されている。モータフレーム10は、図1、図2に示すように、所定の厚さの軟磁性の鋼板（例えば、冷間圧延鋼板（SPCC））を絞り加工にて、断面が正方形、あるいは四角形の各辺の一部を残しながら角11を内側に押し潰した形状の筒状部12を有する。モータフレーム10は、ロータ30の回転中心Oから半径方向において所定の厚さW3に形成されている。なお、モータフレーム10の厚さW3については後述する。

10

【0016】

永久磁石20は、希土類ボンド磁石であり、小型DCモータ1の界磁磁石である。永久磁石20は、図1、図2に示すように、モータフレーム10の内側に格納され、モータフレーム10の内側に密着配置している。永久磁石20は、内側に円筒空間を有するように中空円筒状に形成されている。永久磁石20は、モータフレーム10の角11に磁極の中心が来るように4極をN極、S極として交互に磁化している。

【0017】

永久磁石20は、モータフレーム10の角11に永久磁石20の最厚部を設け、モータフレーム10の辺に最薄部を設けている。永久磁石20は、最厚部が磁極を形成するように着磁し、磁極数は4極を形成している。永久磁石20の最厚部は、ロータ30の回転中心Oから半径方向において永久磁石20の厚さが最も厚い部分である。一方、永久磁石20の最薄部は、ロータ30の回転中心Oから半径方向において永久磁石20の厚さが最も薄い部分である。

20

【0018】

永久磁石20は、サマリウム-鉄-窒素（Sm-Fe-N）からなる希土類磁石粉末と樹脂バインダーとして熱可塑性樹脂（例えば、ナイロン6及びナイロン12などのポリアミド樹脂）からなる混合物を金型に射出成形した後、冷却固化して形成される。永久磁石20は、図1、図2に示すように、縦L1が20mm、横L2が20mm、高さL3が22mmに形成されている。なお、最厚部の厚みW1、最薄部の厚みW2および永久磁石20の製造方法については後述する。

30

【0019】

ロータ30は、永久磁石20の内側の円筒空間に格納されている。ロータ30は、回転中心Oを中心として回転する。

【0020】

（永久磁石の製造方法）

次に、永久磁石の製造方法について簡単に説明する。

【0021】

希土類ボンド磁石である永久磁石20の製造方法として、サマリウム-鉄-窒素（Sm-Fe-N）からなる希土類磁石粉末と樹脂バインダーとして熱可塑性樹脂であるナイロン12とからなるコンパウンドを混練した。また、適宜、潤滑剤などの添加物を添加させてもよい。そして、混練物を所定温度に加熱して溶融し、溶融した混練物を所定圧力にてゲートから金型のキャビティ内に射出させる。そしてキャビティ内で混練物を冷却、固化して永久磁石20を形成する。その後、冷却、固化した永久磁石20が金型から取り出される。

40

【0022】

このような磁石粉末と樹脂バインダーからなるコンパウンドを加熱溶融し、十分な流動性を持たせた状態で金型内に注入し、所定の磁石形状に成形する射出成形方法は、公知の射出成形方法を利用でき、射出成形方法に関して特に限定されるものではない。

50

【 0 0 2 3 】

(第 1 の実施形態の優位性)

次に、第 1 の実施形態の優位性について図 3 ~ 図 6、表 1 および表 2 を参照して説明する。図 3 は、 $W 3 / W 1$ と表面磁束密度との関係を示すグラフである。図 4 は、 $W 3 / W 1$ と起動トルクとの関係を示すグラフである。図 5 は、 $W 3 / W 1$ とモータ重量あたりの起動トルクとの関係を示すグラフである。図 6 は、 $W 2 / W 1$ と起動トルクとの関係を示すグラフである。

【 0 0 2 4 】

($W 1$ と $W 3$ との関係)

小型 DC モータ 1 は、永久磁石 2 0 の最厚部の厚さ $W 1$ を 1 . 6 mm、最薄部の厚さ $W 2$ を 0 . 3 mm に形成し、モータフレーム 1 0 の厚さ $W 3$ を 0 . 1 6 mm ~ 2 . 0 8 mm まで可変して作製される。

【 0 0 2 5 】

そして、永久磁石 2 0 の内周の表面磁束密度をマグネットアナライザで測定し、小型 DC モータ 1 の起動トルクを測定する。モータフレーム 1 0 の厚み $W 3$ と、そのときの永久磁石 2 0 の内周から発生する表面磁束密度と起動トルク、およびモータ重量あたりの起動トルクを表 1 および図 3 ~ 図 5 に示す。

【 0 0 2 6 】

【表 1】

モータフレーム厚 $W 3$ [mm]	$W 3 / W 1$	表面磁束密度ピーク [mT]	起動トルク [mNm]	モータ重量あたりの起 動トルク[mNm/g]
0	0	57	-	-
0.16	0.1	58	18.8	0.671
0.32	0.2	63	19.2	0.671
0.48	0.3	103	22.3	0.748
0.64	0.4	112	24.2	0.783
0.80	0.5	118	25.9	0.804
0.96	0.6	122	26.8	0.798
1.12	0.7	125	27.2	0.777
1.28	0.8	124	27.4	0.753
1.44	0.9	125	27.6	0.723
1.60	1.0	125	27.2	0.665
1.76	1.1	125	27.2	0.617
1.92	1.2	125	27.2	0.582
2.08	1.3	125	27.2	0.547

【 0 0 2 7 】

表面磁束密度は、表 1 および図 3 ~ 図 5 に示すように、永久磁石 2 0 の最厚部の厚み $W 1$ とモータフレーム 1 0 の厚み $W 3$ の比率 $W 3 / W 1$ が 0 . 3 5 未満ではモータフレーム 1 0 がない場合とほとんど変わらないが、 $W 3 / W 1$ の値が 0 . 3 5 以上では表面磁束密度も急激に大きくなり、 $W 3 / W 1$ の値が 0 . 7 でほぼ飽和する。起動トルクも表面磁束密度と同じような傾向となる。しかし、モータ重量あたりの起動トルクは、 $W 3 / W 1$ の値が 1 以上では低下傾向を示し、小型 DC モータ 1 の小型化、軽量化には適していない。また、モータ重量あたりの起動トルクのピークの値 0 . 8 0 4 から 2 0 % 程度の低下までは許容範囲であると考えられる。したがって、 $W 3 / W 1$ の値は、0 . 3 ~ 1 の範囲とするのが適当である。

【0028】

(W1とW2との関係)

小型DCモータ1は、永久磁石20の最厚部の厚みW1を1.6mmに形成し、永久磁石20の最厚部の厚みW1と最薄部の厚みW2との比率 $W2/W1$ が0.02~0.8となるように永久磁石20の内周を小さくして最薄部W2を可変して作製し、モータフレーム10の厚みW3を0.8mmに作製する。このときの永久磁石20の最厚部の厚さW1とモータフレーム10の厚さW3との比率 $W3/W1$ は0.5である。

【0029】

そして、永久磁石20の最厚部の厚みW2を可変したときの小型DCモータ1の起動トルクを測定する。永久磁石20の最厚部の厚みW2を可変したときの小型DCモータの起動トルクを表2および図6に示す。

10

【0030】

【表2】

W2 [mm]	$W2/W1$	起動トルク [mNm]
0.032	0.020	21.8
0.064	0.040	23.0
0.080	0.050	25.7
0.112	0.070	26.1
0.240	0.150	27.1
0.480	0.300	26.6
0.800	0.500	25.5
0.960	0.600	22.8
1.120	0.700	21.9
1.280	0.800	21.4

20

【0031】

表2および図6に示すように、小型DCモータ1の起動トルクは、 $W2/W1$ の値が0.05以上で急激に大きくなる傾向を示した。しかし、小型DCモータ1の起動トルクは、 $W2/W1$ の値が0.5以上では低下傾向を示し、よりよい起動トルクを得ることができない。また、 $W2/W1$ の値が0.05のときの起動トルクと同程度以上の起動トルクが許容範囲であると考えられる。したがって、 $W2/W1$ の値は、0.05~0.5の範囲とするのが適当である。

30

【0032】

なお、本実施形態では、モータフレームを四角形にて作製したが、これに限定されるものではなく、六角形で6極着磁の構成であっても、八角形で8極着磁の構成であっても同様にモータ特性を向上させることができる。また、本実施形態では、希土類磁石粉末はサマリウム-鉄-窒素(Sm-Fe-N)からなる希土類磁石粉末を用いたが、これに限定されるものではなく、ネオジウム-鉄系(Nd-Fe-B系)磁石粉末であっても、サマリウム-コバルト系(Sm-Co系)磁石粉末であっても勿論よい。

40

【産業上の利用可能性】

【0033】

本発明は、モータ特性を低下させることなく、角型のDCモータを小型化することができる小型DCモータおよびこれを利用したレーザープリンターやインクジェットプリンターなどに利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0034】

50

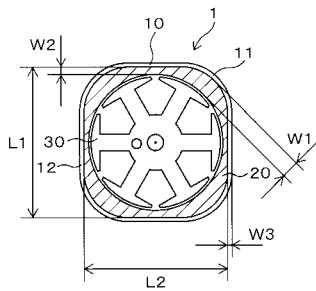
- 【図1】本発明の一実施形態にかかる小型DCモータの横断面図である。
- 【図2】本発明の一実施形態にかかる小型DCモータの縦断面図である。
- 【図3】 $W3 / W1$ と表面磁束密度との関係を示すグラフである。
- 【図4】 $W3 / W1$ と起動トルクとの関係を示すグラフである。
- 【図5】 $W3 / W1$ とモータ重量あたりの起動トルクとの関係を示すグラフである。
- 【図6】 $W2 / W1$ と起動トルクとの関係を示すグラフである。

【符号の説明】

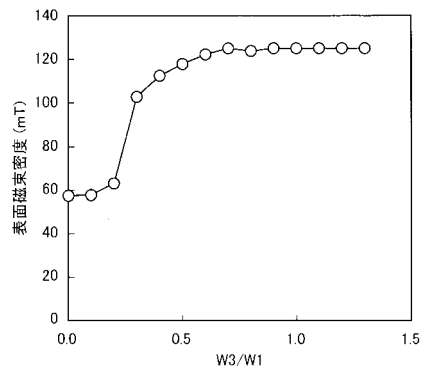
【0035】

1 ... 小型DCモータ 1、10 ... モータフレーム、11 ... 角、12 ... 筒状部、20 ... 永久磁石、 $W1$... 最厚部の厚さ、 $W2$... 最薄部の厚さ、 $W3$... モータフレーム10の厚さ。

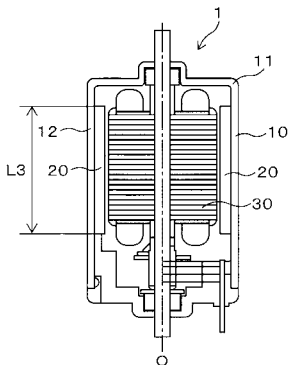
【図1】



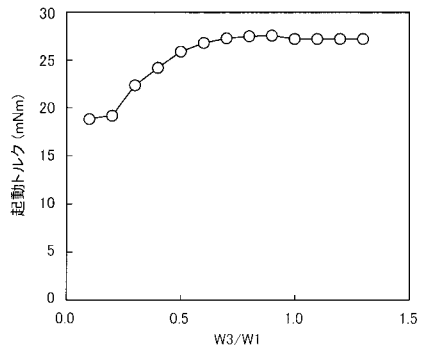
【図3】



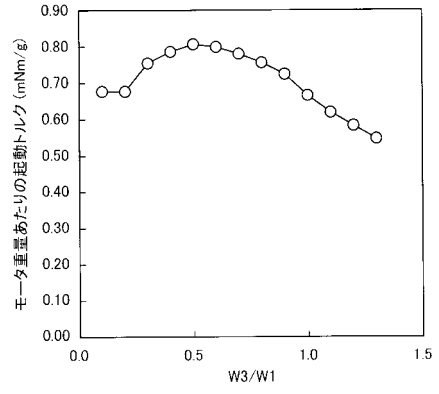
【図2】



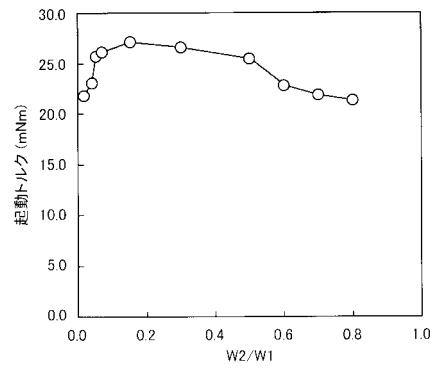
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H605 AA08 BB05 BB09 BB20 CC01 EB06 EB12 FF01 GG12
5H622 AA03 CA01 CA05 CA13 CB04 DD02 PP03 PP11
5H623 AA10 BB07 GG12 GG16 GG23 HH10 JJ06 LL03 LL19