

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7687261号
(P7687261)

(45)発行日 令和7年6月3日(2025.6.3)

(24)登録日 令和7年5月26日(2025.5.26)

(51)国際特許分類
H 0 2 K 1/2783(2022.01)F I
H 0 2 K 1/2783

請求項の数 3 (全9頁)

(21)出願番号	特願2022-66302(P2022-66302)	(73)特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22)出願日	令和4年4月13日(2022.4.13)	(74)代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(65)公開番号	特開2023-156760(P2023-156760 A)	(74)代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(43)公開日	令和5年10月25日(2023.10.25)	(72)発明者	島田 一憲 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
審査請求日	令和6年5月31日(2024.5.31)	(72)発明者	松本 訓明 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
		(72)発明者	平林 崇 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
		(72)発明者	最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ロータ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ロータ基部(21)と、
前記ロータ基部の側面(21a)の周方向に複数配置される永久磁石(22)と
を備え、

前記永久磁石は、主として磁束が径方向を向くd軸磁石部(22dn, 22ds)と、
主として磁束が周方向を向くq軸磁石部(22q, 22q1, 22q2)とが周方向に交
互に配列されたハルバッハ配列磁石にて構成されてなるロータ(12)であって、

前記永久磁石の前記q軸磁石部は、自身の少なくとも表面側部位(22b)の保磁力(Hc)が前記d軸磁石部よりも高く設定されており、

前記永久磁石の前記q軸磁石部(22q1)は、表面側部位(A1)と背面側部位(A2)との2つの部位を有し、前記表面側部位の保磁力が前記背面側部位よりも高く設定さ
れている、

ロータ。

【請求項2】

ロータ基部(21)と、
前記ロータ基部の側面(21a)の周方向に複数配置される永久磁石(22)と
を備え、

前記永久磁石は、主として磁束が径方向を向くd軸磁石部(22dn, 22ds)と、
主として磁束が周方向を向くq軸磁石部(22q, 22q1, 22q2)とが周方向に交

互に配列されたハルバッハ配列磁石にて構成されてなるロータ（12）であって、前記永久磁石の前記q軸磁石部は、自身の少なくとも表面側部位（22b）の保磁力（Hc）が前記d軸磁石部よりも高く設定されており、前記永久磁石の前記q軸磁石部（22q2）は、自身の中心部（B1）から周縁部（B2）に向かうほど保磁力が高くなるように構成されている、ロータ。

【請求項3】

前記永久磁石は、前記q軸磁石部が周方向中央部に、前記d軸磁石部が周方向両側部にそれぞれ位置する1個の磁石材として一体的に構成されている、

請求項1または請求項2に記載のロータ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、永久磁石を有するロータに関する。

【背景技術】

【0002】

モータのロータにおいて、磁極部としてロータ基部の側面に複数個の永久磁石を配置して構成されているものが知られている。永久磁石は、一例としてハルバッハ配列磁石にて構成されている（例えば特許文献1参照）。ハルバッハ配列磁石を用いることで、モータの性能向上が見込める。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2020-137387号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ハルバッハ配列磁石は、主として磁束が径方向を向くd軸磁石部と、主として磁束が周方向を向くq軸磁石部とを周方向に交互に配列してなる磁石である。また、q軸磁石部の両側のd軸磁石部は互いに極性が異なる。このような磁石の構成上、q軸磁石部の周方向一方側のd軸磁石部から出た磁束は、ステータ側のステータコア等を通って周方向他方側のd軸磁石部に戻る。ハルバッハ配列磁石よりなるロータの永久磁石とステータとの間に互いに跨がって小さいループ状の磁路が形成される。

30

【0005】

しかしながらこの場合、ステータ側の周方向に向かう磁束は、ロータ側のq軸磁石部の周方向に向かう磁束と逆向きである。ハルバッハ配列磁石を構成するq軸磁石部はステータ側に近接した配置となることから、ステータ側にて逆向きに生じる磁束はq軸磁石部を減磁させる要因の一つとなっている。

【0006】

本開示の目的は、ハルバッハ配列磁石の耐減磁性能を向上し得るロータを提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するロータは、ロータ基部（21）と、前記ロータ基部の側面（21a）の周方向に複数配置される永久磁石（22）とを備え、前記永久磁石は、主として磁束が径方向を向くd軸磁石部（22dn, 22ds）と、主として磁束が周方向を向くq軸磁石部（22q, 22q1, 22q2）とが周方向に交互に配列されたハルバッハ配列磁石にて構成されてなるロータ（12）であって、前記永久磁石の前記q軸磁石部は、自身の少なくとも表面側部位（22b）の保磁力（Hc）が前記d軸磁石部よりも高く設定されている。

50

【0008】

上記ロータによれば、ハルバッハ配列磁石を採用する永久磁石は、q軸磁石部の表面側部位、すなわちステータ側との近接部位の保磁力がd軸磁石部よりも高い設定とされている。d軸磁石部が例えれば一般的に想定される保磁力に設定されれば、q軸磁石部はそれよりも高い保磁力である。そのため、q軸磁石部の減磁の要因として懸念されるステータ側の逆向きの磁束を受けても、高い保磁力を有するq軸磁石部は所望の磁石性能を発揮することが可能である。つまり、永久磁石における耐減磁性能を向上でき、永久磁石全体が所望の磁石性能を発揮することに貢献できる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

10

【図1】一実施形態におけるロータを有するモータの構成図である。

【図2】同実施形態におけるロータの斜視図である。

【図3】同実施形態におけるロータの一部拡大図である。

【図4】同実施形態における永久磁石の構成を説明するための説明図である。

【図5】変形例における永久磁石の構成を説明するための説明図である。

【図6】別の変形例における永久磁石の構成を説明するための説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

20

以下、ロータの一実施形態について説明する。

(モータ10の構成)

図1に示すように、本実施形態のモータ10は、ステータ11とロータ12とを備えている。ステータ11は、略円環状に構成されている。ステータ11は、周方向に例えば24極のコイル磁極部(図示略)を有してなる。ステータ11の内側には、ロータ12が回転可能に配置されている。ステータ11は、自身のコイル磁極部への通電に基づき、ロータ12の回転駆動のための回転磁界を発生させる。本実施形態のモータ10は、一例として使用最高回転数が12000[rpm]以上の高速回転仕様のモータへの適用を想定している。

【0011】

(ロータ12の構成)

図1及び図2に示すように、本実施形態のロータ12は、ロータ基部21と永久磁石22と飛散防止部材23とを備えている。

30

【0012】

ロータ基部21は、全体として略円筒状に構成されている。ロータ基部21は、軽量化等を考慮した中空構造をなしている。ロータ基部21の軸方向端部は、出力軸部21xとして一体的に構成されている。ロータ基部21の軸方向中央部の外側面21aには、周方向に例えば20個の永久磁石22が配置されている。本実施形態のロータ基部21の外側面21aは、各永久磁石22に合わせて20個の平坦面を有する(図3参照)。ロータ12としては、周方向に20極の磁石磁極部を有してなる。

【0013】

永久磁石22は、略四角形状をなしている。ロータ12の内径側となる永久磁石22の内側面22aは、ロータ基部21の外側面21aに当接している。永久磁石22の内側面22aは平坦面をなし、ロータ基部21の外側面21aと平坦面同士で当接している。ロータ12の外径側となる永久磁石22の外側面22bは、周方向全部の永久磁石22によってロータ12の一様の外周面を構成している。ロータ12の周方向における永久磁石22の両側の側端面22cは、ロータ12の径方向に沿った平坦面をなしている。永久磁石22は、自身の内側面22aをロータ基部21に当接させるため、周方向両側の永久磁石22に対して両側の側端面22cそれぞれで隙間を有するか、若しくは片側の側端面22cのみの当接となっている。なお各図において、各永久磁石22間は当接して描いてある。

【0014】

図3に示すように、永久磁石22は、本実施形態ではハルバッハ配列磁石にて構成され

40

50

ている。具体的には、永久磁石 2 2 は、周方向において着磁態様の異なる 3 つの部位に分けられる。永久磁石 2 2 の周方向両側部は、主として磁束が径方向に向く d 軸磁石部 2 2 d n , 2 2 d s である。永久磁石 2 2 の周方向中央部は、主として磁束が周方向に向き、自身の両側部の d 軸磁石部 2 2 d n , 2 2 d s に向く q 軸磁石部 2 2 q となっている。永久磁石 2 2 は、d 軸磁石部 2 2 d n , 2 2 d s と q 軸磁石部 2 2 q とが 1 個の磁石材として一体的に構成されている。

【 0 0 1 5 】

周方向一方側の d 軸磁石部 2 2 d n は、永久磁石 2 2 の外側面 2 2 b に N 極が現れる。周方向他方側の d 軸磁石部 2 2 d s は、永久磁石 2 2 の外側面 2 2 b に S 極が現れる。ロータ 1 2 における各永久磁石 2 2 の周方向の配置態様としては、周方向に隣接する各永久磁石 2 2 の同極の d 軸磁石部 2 2 d n 同士が連続して並ぶ配置であり、隣接の各永久磁石 2 2 の同極の d 軸磁石部 2 2 d n 同士で協働して同一極の磁石磁極部を構成している。

10

【 0 0 1 6 】

ちなみに、ロータ基部 2 1 の外側面 2 1 a に対する各永久磁石 2 2 の取付態様について、例えば永久磁石 2 2 を全周若しくは周方向の一部に 1 つ置きに取り付けた後、先に取り付けた永久磁石 2 2 間に後取り付けの永久磁石 2 2 が径方向から挿入される。各永久磁石 2 2 の取り付けは、ロータ 1 2 の全周に亘って繰り返し行われる。また、各永久磁石 2 2 の径方向内側部 2 2 e は、周方向両角部が傾斜面 2 2 f とされ、先取り付けの永久磁石 2 2 間への挿入の容易な先細形状とされている。また、各傾斜面 2 2 f は永久磁石 2 2 の各 d 軸磁石部 2 2 d n , 2 2 d s の角部に位置するが、各 d 軸磁石部 2 2 d n , 2 2 d s は自身の内部磁束が各傾斜面 2 2 f に沿うように傾斜する着磁がなされているため、永久磁石 2 2 の性能への影響は小さい。

20

【 0 0 1 7 】

また図 4 に示すように、本実施形態の各永久磁石 2 2 の q 軸磁石部 2 2 q は、保磁力 H c が高く構成されている。この場合、q 軸磁石部 2 2 q は、d 軸磁石部 2 2 d n , 2 2 d s よりも高い保磁力 H c となっている。換言すると、d 軸磁石部 2 2 d n , 2 2 d s は、q 軸磁石部 2 2 q に対して相対的に低い保磁力 H c ということになるが、本実施形態では一般的に想定される保磁力 H c である。また、本実施形態の q 軸磁石部 2 2 q は、自身全体で一様に高い保磁力 H c となるように構成されている。

30

【 0 0 1 8 】

図 2 に示すように、飛散防止部材 2 3 は、周方向の複数の永久磁石 2 2 の外側面 2 2 b に沿ってロータ 1 2 を周回する態様にて装着されている。飛散防止部材 2 3 は、例えば永久磁石 2 2 を完全に覆うように円筒状をなして設けられている。飛散防止部材 2 3 には、例えば炭素繊維強化樹脂材 (CFRP 材という) が用いられる。CFRP 材のリボン状素材 (図示略) はロータ 1 2 の永久磁石 2 2 周りを数周巻回され、一層若しくは多層に巻回される。そして、加熱硬化がなされて、永久磁石 2 2 の固定及び飛散防止を図る筒状の飛散防止部材 2 3 が作製されている。

【 0 0 1 9 】

(本実施形態の作用)

本実施形態の作用について説明する。

40

本実施形態のロータ 1 2 において、永久磁石 2 2 はハルバッハ配列磁石として構成されるものである。図 4 に示すように、q 軸磁石部 2 2 q の周方向一方側の d 軸磁石部 2 2 d n から出た磁束は、ステータ 1 1 側のステータコア (図示略) 等を通って周方向他方側の d 軸磁石部 2 2 d s に戻る。ロータ 1 2 の永久磁石 2 2 とステータ 1 1 との間には、互いに跨がって小さいループ状の磁路が形成される。このとき、ステータ 1 1 側の周方向に向かう磁束 2 は、ロータ 1 2 側の q 軸磁石部 2 2 q の周方向に向かう磁束 1 と逆向きである。ハルバッハ配列磁石を構成する q 軸磁石部 2 2 q はステータ 1 1 側に近接した配置となることから、ステータ 1 1 側にて逆向きに生じる磁束 2 は q 軸磁石部 2 2 q を減磁させる要因の一つとなるものである。

【 0 0 2 0 】

50

このような懸念事項を考慮し、本実施形態の永久磁石 2 2 では、q 軸磁石部 2 2 q が高い保磁力 H c とされ、耐減磁性能が向上するように構成されている。そのため、ステータ 1 1 で生じる逆向きの磁束 2 を受けても、q 軸磁石部 2 2 q が所望の磁石性能を発揮、ひいては永久磁石 2 2 全体が所望の磁石性能を発揮できるものとなっている。

【0021】

(本実施形態の効果)

本実施形態の効果について説明する。

(1) ハルバッハ配列磁石を採用する本実施形態のロータ 1 2 の永久磁石 2 2 は、q 軸磁石部 2 2 q の保磁力 H c が d 軸磁石部 2 2 d n , 2 2 d s よりも高い設定とされている。本実施形態では、q 軸磁石部 2 2 q の表面側部位、すなわちステータ 1 1 側との近接部位である外側面 2 2 b 寄りの部位を含むように、q 軸磁石部 2 2 q の全体で一様に保磁力 H c が高くされている。d 軸磁石部 2 2 d n , 2 2 d s が例えば一般的に想定される保磁力 H c に設定されれば、q 軸磁石部 2 2 q はそれよりも高い保磁力 H c である。そのため、q 軸磁石部 2 2 q の減磁の要因として懸念されるステータ 1 1 側の逆向きの磁束 2 を受けても、高い保磁力 H c を有する q 軸磁石部 2 2 q は所望の磁石性能を発揮することができる。つまり、永久磁石 2 2 における耐減磁性能を向上でき、永久磁石 2 2 全体が所望の磁石性能を発揮することに貢献できる。

【0022】

(2) 永久磁石 2 2 の q 軸磁石部 2 2 q は、ステータ 1 1 側との近接部位である外側面 2 2 b 寄りの部位のみならず、自身全体で一様に保磁力 H c を高くする構成であるため、1 個の磁石材で作製しやすい。

【0023】

(3) 永久磁石 2 2 には、q 軸磁石部 2 2 q が周方向中央部に、d 軸磁石部 2 2 d n , 2 2 d s が周方向両側部にそれぞれ位置する 1 個の磁石材として一体的に構成したものが用いられる。つまり、永久磁石 2 2 を適宜まとめた 1 つの磁石材として、ロータ 1 2 に対する永久磁石 2 2 の取り付けの容易化が見込める。

【0024】

(変更例)

本実施形態は、以下のように変更して実施することができる。本実施形態及び以下の変更例は、技術的に矛盾しない範囲で互いに組み合わせて実施することができる。

【0025】

・上記した各種数値は一例であり、適宜変更してもよい。

・上記した永久磁石 2 2 の q 軸磁石部 2 2 q は、表面側部位である外側面 2 2 b 寄りの部位のみならず、自身全体で一様に保磁力 H c を高くする構成としていたが、これに限らない。

【0026】

例えば図 5 に示す q 軸磁石部 2 2 q 1 は、表面側部位 A 1 と背面側部位 A 2 との 2 つの部位を有する。表面側部位 A 1 と背面側部位 A 2 とは互いに別の磁石材よりなり、互いに組み合わされる。そして、表面側部位 A 1 の保磁力 H c は、背面側部位 A 2 よりも高く、また d 軸磁石部 2 2 d n , 2 2 d s よりも高く設定される。換言すると、背面側部位 A 2 は、表面側部位 A 1 に対して相対的に低い保磁力 H c ということになるが、例えば一般的に想定される保磁力 H c に設定される。本態様の永久磁石 2 2 は、ステータ 1 1 側との近接部位である外側面 2 2 b を構成する q 軸磁石部 2 2 q 1 の表面側部位 A 1 を部分的に高い保磁力 H c とするものである。高い保磁力 H c を有する磁石材を効果的に利用する例である。

【0027】

また図 6 に示す q 軸磁石部 2 2 q 2 は、自身の中心部 B 1 から周縁部 B 2 に向かうほど保磁力 H c が高く設定される。周縁部 B 2 の保磁力 H c は、d 軸磁石部 2 2 d n , 2 2 d s よりも高く設定される。本態様の永久磁石 2 2 は、ステータ 1 1 側との近接部位である外側面 2 2 b を構成する q 軸磁石部 2 2 q 2 の周縁部 B 2 を部分的に高い保磁力 H c とす

るものである。磁石材は、自身の保磁力を高める例えは重希土類のジスプロシウム (Dy) の添加を含む作製過程で、中心部 B1 よりも周縁部 B2 の保磁力 Hc が高くなり易い。特に磁石材の大きさ等によってはこの事象が顕著に生じ、磁石材全体で一様な保磁力 Hc とすることが難しい場合の例である。

【0028】

・永久磁石 22 の形状は一例であり、適宜変更してもよい。例えば、永久磁石 22 に傾斜面 22f を設けていなくてもよい。また、永久磁石 22 の内側面 22a は円周面であってもよい。この場合、ロータ基部 21 の外側面 21a の形状も合わせて変更する。

【0029】

・飛散防止部材 23 を永久磁石 22 の全体を覆うように設けたが、永久磁石 22 が一部露出する態様であってもよい。また、飛散防止部材 23 を省略してもよい。

・その他、ロータ 12 の構成を適宜変更してもよい。

【0030】

・ロータ 12 がステータ 11 の径方向内側に位置するインナロータ型に適用したが、ロータ 12 がステータ 11 の径方向外側に位置するアウタロータ型に適用してもよい。

・ロータ 12 とステータ 11 とが径方向に対向するラジアル型のものに適用したが、ロータとステータとが軸方向に対向するアキシャル型のものに適用してもよい。

【0031】

(付記)

上記実施形態及び変更例から把握できる技術的思想について記載する。

(イ) ロータ基部 (21) と、前記ロータ基部の側面 (21a) の周方向に複数配置される永久磁石 (22) とを備え、前記永久磁石は、主として磁束が径方向を向く d 軸磁石部 (22dn, 22ds) と、主として磁束が周方向を向く q 軸磁石部 (22q, 22q1, 22q2) とが周方向に交互に配列されたハルバッハ配列磁石にて構成されてなるロータ (12) と、

前記ロータの回転駆動のための回転磁界を発生させるステータ (11) とを備えてなるモータ (10) であって、

前記ロータにおける前記永久磁石の前記 q 軸磁石部は、自身の少なくとも表面側部位 (22b) の保磁力 (Hc) が前記 d 軸磁石部よりも高く設定されている、

モータ。

【符号の説明】

【0032】

12 ロータ、21 ロータ基部、21a 外側面 (側面)、22 永久磁石、22b 外側面 (表面側部位)、22dn, 22ds d 軸磁石部、22q, 22q1, 22q2 q 軸磁石部、Hc 保磁力

10

20

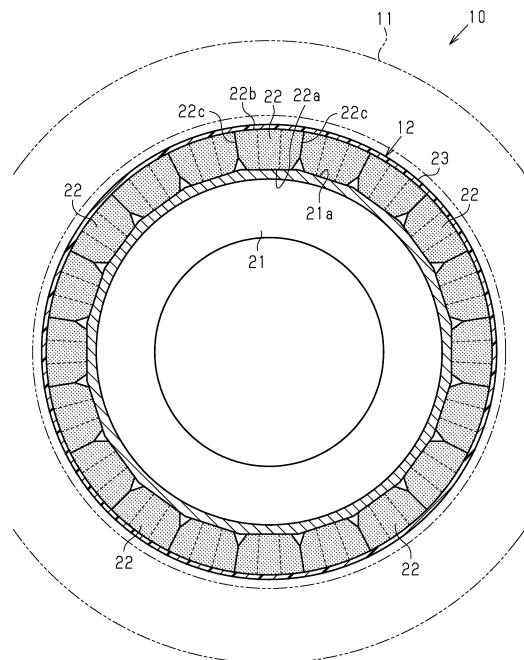
30

40

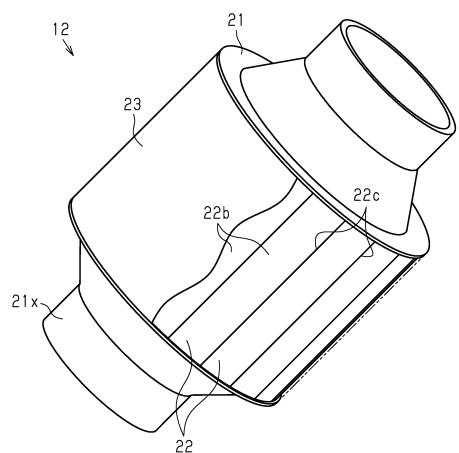
50

【図面】

【図 1】



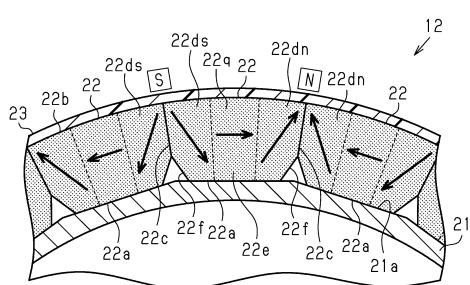
【図 2】



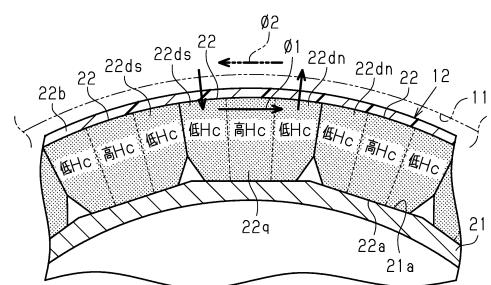
10

20

【図 3】



【図 4】

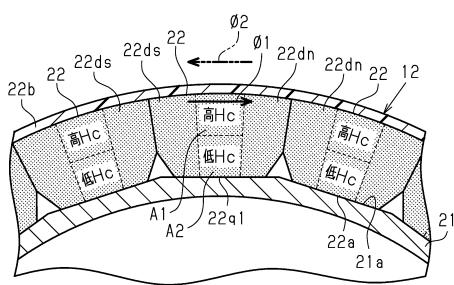


30

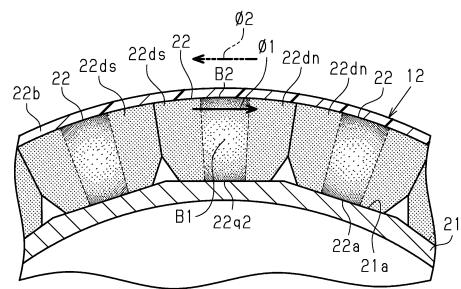
40

50

【図 5】



【図 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

会社デンソー内

審査官 保田 亨介

(56)参考文献 特開2008-104278 (JP, A)

特開2010-130818 (JP, A)

特開2016-029880 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H02K1/17

1/27-1/2798

15/03