

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4515236号  
(P4515236)

(45) 発行日 平成22年7月28日(2010.7.28)

(24) 登録日 平成22年5月21日(2010.5.21)

(51) Int.Cl.

F 1

H02K 1/27 (2006.01)

H02K 1/27 501K

H02K 1/22 (2006.01)

H02K 1/27 501A

H02K 1/27 501D

H02K 1/27 501E

H02K 1/22 A

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2004-342351 (P2004-342351)

(22) 出願日

平成16年11月26日(2004.11.26)

(65) 公開番号

特開2006-158037 (P2006-158037A)

(43) 公開日

平成18年6月15日(2006.6.15)

審査請求日

平成18年10月19日(2006.10.19)

(73) 特許権者 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

(74) 代理人 100108578

弁理士 高橋 詔男

(74) 代理人 100101465

弁理士 青山 正和

(74) 代理人 100094400

弁理士 鈴木 三義

(74) 代理人 100107836

弁理士 西 和哉

(74) 代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】埋め込み磁石型のロータ

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ロータに設けた孔部に磁石を配置する埋め込み磁石型のロータにおいて、前記ロータは、前記孔部を有する軸方向に分割された複数のロータ部材と、前記各ロータ部材の間に配置される仕切り板とを備え、前記複数のロータ部材と仕切り板とを軸方向に積層して一体的に形成され、前記仕切り板は、磁石が当接する位置に、前記仕切り板を貫通する開口部を有していることを特徴とする埋め込み磁石型のロータ。

## 【請求項 2】

前記仕切り板は鋼板材であって絶縁層でコーティングされていることを特徴とする請求項1に記載の埋め込み磁石型のロータ。 10

## 【請求項 3】

前記ロータ部材と仕切り板は同一素材の電磁鋼板であることを特徴とする請求項2に記載の埋め込み磁石型のロータ。

## 【請求項 4】

前記ロータ部材うち軸方向外側に配置された2つのロータ部材の内側面に各々絶縁コーティングされた仕切り板を設けると共に、前記ロータ部材のうち中央のロータ部材の両側面に絶縁コーティングされた仕切り板を設け、これら仕切り板の対向する面に絶縁コーティング層を設けることを特徴とする請求項1乃至3の何れか一項に記載の埋め込み磁石型ロータ。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

この発明は、例えば、インナーロータ型のモータにおける埋め込み磁石型のロータに関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

従来から、ロータ内部の孔に複数の永久磁石を配置した埋め込み磁石型のロータが知られている。この埋め込み磁石型のロータの中には、軸方向に沿って積層鋼板を貫通するよう<sup>10</sup>に永久磁石が埋め込まれているものがあるが、軸長が長い場合には永久磁石内に過大な渦電流が流れて損失が発生し、永久磁石が発熱してしまう。最悪の場合は永久磁石が不可逆減磁してロータとしての機能を発揮できなくなる。このため、前記永久磁石を分割配置するとともに各永久磁石の間に絶縁材を圧入又は接着して設ける場合がある。（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2000-324736号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

しかしながら、上記ロータでは永久磁石を分割して配置することによって隣り合う永久磁石同士で反発力が生じるため、ロータ回転の振動や発熱により経時的に絶縁材が劣化した場合には、前記反発力により接着一体化した分割磁石がバラバラになり、配置ずれ<sup>20</sup>が発生してロータ外周面の発生磁界が不均一となり、この結果、モータトルクが低下するという問題がある。

**【0004】**

そこで、この発明は、永久磁石の不可逆減磁を回避しつつ永久磁石の配置ずれを抑制してロータ外周面の発生磁界を均一化することで、モータトルクを向上させることができる埋め込み磁石型のロータを提供するものである。

**【課題を解決するための手段】****【0005】**

上記の課題を解決するために、請求項1に記載した発明は、ロータ（例えば、実施の形態におけるロータ本体5）に設けた孔部（例えば、実施の形態におけるスロット孔8）に磁石（例えば、実施の形態における永久磁石9）を配置する埋め込み磁石型のロータにおいて、前記ロータは、前記孔部を有する軸方向に分割された複数のロータ部材（例えば、実施の形態におけるロータ部材6）と、前記各ロータ部材の間に配置される仕切り板（例えば、実施の形態におけるセパレータ7）とを備え、前記複数のロータ部材と仕切り板とを軸方向に積層して一体的に形成され、前記仕切り板は、磁石が当接する位置に、前記仕切り板を貫通する開口部（例えば、実施の形態における孔12）を有していることを特徴とする。

このように構成することで、磁石のサイズを小型化することができるとともに、例えば、ロータの振動等により磁石の配置がずれないようにすることができ、さらに、ロータ部材に磁石を組付けてユニット化してから組み合わせることができる。

また、仕切り板と磁石との接触面積を減少させることができる。

**【0006】**

請求項2に記載した発明は、前記仕切り板が鋼板材であって絶縁層（例えば、実施の形態における絶縁コーティング10）でコーティングされていることを特徴とする。

このように構成することで、磁石間の渦電流の導通を遮断して磁石の発熱を抑制し、減磁が生じないようにすることができる。

**【0007】**

請求項3に記載した発明は、前記ロータ部材と前記仕切り板が同一素材の電磁鋼板で作<sup>50</sup>られていることを特徴とする。

このように構成することで、通常前記ロータ部材を製作する工程中に前記仕切り板を製作する工程を含めて、工程の一つの流れの中で積層鋼板を製作することができる。

【0008】

請求項4に記載した発明は、前記ロータ部材うち軸方向外側に配置された2つのロータ部材の内側面に各々絶縁コーティングされた仕切り板を設けると共に、前記ロータ部材のうち中央のロータ部材の両側面に絶縁コーティングされた仕切り板を設け、これら仕切り板の対向する面に絶縁コーティング層を設けることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

請求項1に記載した発明によれば、磁石のサイズを小型化することができるとともに、10 例えば、ロータの振動等により磁石の配置がずれないようにすることができ、さらに、ロータ部材に磁石を組付けてユニット化してから組み合わせができるため、発熱を抑制するとともにトルクリップルや振動の発生を低減して信頼性を向上することができ、さらに、生産性を向上することができる効果がある。

また、仕切り板と磁石との接触面積を減少させることができるために、磁石の磁束の漏洩を低減することができる効果がある。

【0011】

請求項2に記載した発明によれば、請求項1の効果に加え、磁石間の渦電流の導通を遮断して磁石の発熱を抑制し、減磁が生じないようにすることができるため、エネルギー効率を向上させることができる効果がある。20

【0012】

請求項3に記載した発明によれば、請求項1又は請求項2の効果に加え、通常前記ロータ部材を製作する工程中に前記仕切り板を製作する工程を含めて、工程の一つの流れの中で積層鋼板を製作することができるため、磁石のエネルギーが高く渦電流損の小さいロータを単一の工程で製作することができる効果がある。

【0013】

請求項4に記載した発明によれば、請求項1、請求項2又は請求項3の効果に加え、仕切り板と磁石との接触面積を減少させることができるために、磁石の磁束の漏洩を低減することができる効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

次に、この発明の第一の実施の形態を図面に基づいて説明する。この第一の実施の形態では本発明の埋め込み磁石型のロータをいわゆるインナーロータ型のDCブラシレスモータに適用している（以下、各実施の形態も同様）。

図1はモータの要部を示したものであり、同図において1はステータを示している。このステータ1は複数のティース2が周方向に配列された円環状のものであり、各ティース2はこの外周近傍に設けられた結合部3によって隣接するティース2と結合され、さらに、前記ティース2にはそれぞれ巻線4が巻装され固定子が構成されている。前記ステータ1の径方向内側には前記ティース2に対向する位置に円環状のロータ本体（ロータ）5が周方向に回転可能に設けられている。40

【0016】

図2、図3に示すように、前記ロータ本体5は、軸方向に分割された3つのロータ部材6とセパレータ（仕切り板）7とで構成されている。前記ロータ部材6は円環状の電磁鋼板を積層して形成したものであり、前記ロータ部材6の外周面近傍には前記ロータ部材6の側面に開口部を有した磁石設置用のスロット孔（孔部）8が軸方向に沿って形成されている。一方、前記セパレータ7は、前記各ロータ部材6の間を離間するために絶縁層（図示せず）がコーティングされたものであり、前記ロータ部材6と同様の円環状で、且つ、薄板状に形成された電磁鋼板を用いている。前記各ロータ部材6の間に前記セパレータ7を介装して前記ロータ部材6とセパレータ7とを軸方向に積層し一体的に結合することで前記ロータ本体5が構成されている。ここで、前記セパレータ7の内周縁と外周縁とは前50

記ロータ部材 6 の内周面と外周面とにそれぞれ面一に配置されている。

【 0 0 1 7 】

ところで、前記ロータ部材 6 のスロット孔 8 には平板状の永久磁石（磁石）9 が装着されている。ここで、この永久磁石 9 のスロット孔 8 への固定は、永久磁石 9 とスロット孔 8 とのクリアランスを樹脂で埋める樹脂充填固定や、樹脂によってモールドした永久磁石 9 を樹脂を削りながら挿入するいわゆる軽圧入、又は、隙間嵌め固定、あるいは永久磁石 9 の隙間嵌め固定等の方法で固定することができる。

【 0 0 1 8 】

前記永久磁石 9 は、希土類やフェライト等の磁石を用いたものであり、ロータ本体 5 の外周面に前記永久磁石 9 からの磁束が向かうように配置されている。そして、この永久磁石 9 は、軸方向の長さが前記ロータ部材 6 の軸方向の長さと同一に設定され、前記ロータ部材 6 の側面と、前記永久磁石 9 の端面とが面一になるように固定されている。また、前記永久磁石 9 の極性はロータ本体 5 の径方向では N 極、S 極が交互になるように配置され、一方、ロータ本体 5 の軸方向では、3 つの永久磁石 9 が同一極となるように配置されている。

【 0 0 1 9 】

したがって、上記第一の実施の形態によれば、各ロータ部材 6 を絶縁層がコーティングされた電磁鋼板のセパレータ 7 により遮蔽することでロータ本体 5 の振動等により経時に永久磁石 9 の配置がずれないようにすることができるため、モータのトルクリップルや振動の発生を低減して信頼性を向上することができる。

【 0 0 2 0 】

また、前記セパレータ 7 が絶縁層によってコーティングされているため、永久磁石 9 間に流れる渦電流を遮断することができ、この結果、前記永久磁石 9 の発熱を抑制することができる。さらに、前記ロータ部材 6 とセパレータ 7 とが電磁鋼板で形成されており、ロータ部材 6 を製作する工程中に前記セパレータ 7 を製作する工程を容易に含めることができると、製作工程の一つの流れの中でセパレータ 7 を含む積層鋼板を製作することができる

【 0 0 2 1 】

次に、図 4～図 5 に基づいて第二の実施の形態を説明する。尚、この第二の実施の形態では、前述の第一の実施の形態に対して、セパレータ 7 と絶縁層とを追加して設けたものであるため、同一部分に動一符号を付して説明する。

図 4、図 5 は、前述した第一の実施の形態の図 2 と同様に、スロット孔 8 を備え、このスロット孔 8 に永久磁石 9 が装着された円環状の 3 つのロータ部材 6 を有したロータ本体 5 を示したものである。

【 0 0 2 2 】

これらのロータ部材 6 のうち、軸方向外側に配置された 2 つのロータ部材 6 a の内側面には各々絶縁層でコーティングされた電磁鋼板で形成されたセパレータ 7 が取り付けられ、さらに、軸方向外側の各ロータ部材 6 a に挟まれた中央のロータ部材 6 b には、この両側面に各々セパレータ 7 が取り付けられている。そして、これらのセパレータ 7 の対向する面には各々絶縁コーティング（絶縁層）10 が形成されており、これらの絶縁コーティング 10 が前記永久磁石 9 と接触しないようになっている。すなわち、前記ロータ本体 5 は、前記 3 つのロータ部材 6 ( 6 a, 6 b ) と 4 枚のセパレータ 7 とが軸方向に積層されて一体的に形成され、各ロータ部材 6 a, 6 b の間には各々 2 枚のセパレータ 7, 7 と各セパレータ 7 の絶縁コーティング 10 が介在しているのである。尚、絶縁コーティング 10 は何れか一方のセパレータ 7 の面にのみ施しても良い。

【 0 0 2 3 】

したがって、上記第二の実施の形態によれば、各セパレータ 7 の間が絶縁コーティング 10 によって絶縁処理して各ロータ部材 6 に埋め込まれた永久磁石 9 間の絶縁抵抗を増加することができるため、軸方向に沿って配置された各永久磁石 9 間に流れる渦電流の導通を遮断するとともに、前記永久磁石 9 の発熱を抑制し、前記永久磁石 9 が減磁しないよう

10

20

30

40

50

にすることができる、この結果、エネルギー効率の向上を図ることができる。ここで、前記絶縁コーティング10は永久磁石9に接触していないので、絶縁コーティング10が劣化して剥がれたりすることはない。

【0024】

次に、図6に基づいて第三の実施の形態を説明する。尚、この第三の実施の形態では、前述の第一、第二の実施の形態のロータ部材6とセパレータ7と永久磁石9とをユニット化したものであるため、同一部分に同一符号を付して説明する。

図6は、ロータ本体5を分解して示したものである。同図に示すように、円環状のロータ部材6のスロット孔8には永久磁石9が装着され、さらに、このロータ部材6の側面にはセパレータ7が取り付けられている。そして、このロータ部材6に永久磁石9とセパレータ7とが組付けられてロータユニット11が構成されている。すなわち、前記ロータ本体5は3つの前記ロータユニット11を軸方向に一体的に積層して固定することで構成されている。尚、図示都合上、図6では、各ロータ部材6の間に介在するセパレータ7が1枚の場合(図6の紙面右側に示す)と2枚の場合(図6の紙面左側に示す)とを同一図面上に示している。

【0025】

したがって、上記第三の実施の形態によれば、ロータ本体5を組付ける際に、積層構造のロータ部材6のスロット孔8に永久磁石9を装着し、さらに、前記ロータ部材6の片側面又は両側面に前記セパレータ7を固定して前記ロータユニット11を構成してから、このロータユニット11を積層して固定するだけでロータ本体5を構成することができるため、とりわけ、ロータ本体5の生産性を向上することができる点で有利となる。

【0026】

次に、図7に基づいて第四の実施の形態を説明する。この第四の実施の形態は、前述の各実施の形態におけるセパレータ7に孔12を設けたものであるため、同一部分に同一符号を付して説明する。

図7に示すように、前述した各実施の形態と同様に、ロータ本体5はロータ部材6とセパレータ7とが一体に組付けられて構成されている。前記ロータ部材6のスロット孔8(図1参照)には永久磁石9が軸方向に沿って配置されており、この永久磁石9の端面が円環状に形成されたセパレータ7に当接して配置されている。前記セパレータ7には、前記永久磁石9の端面の幅方向略中央に対応した位置に前記セパレータ7を貫通する孔(開口部)12が形成されている。尚、前記セパレータ7には片側面にのみ永久磁石9が当接しているが、両側面に当接するようにしても良い。

【0027】

したがって、第四の実施の形態によれば、とりわけ、孔12によりセパレータ7と永久磁石9との接触面積を減少させることができるために、前記永久磁石9の磁束が漏洩するのを低減することができるという点で有利となる。また、前記セパレータ7に孔12を形成する分だけ軽量化を図ることができる。

【0028】

尚、この発明は上述した実施の形態に限られるものではなく、DCブラシレスモータ以外の種々のモータに用いることができる。また、ロータ本体を一体の円環状としたが、ロータ本体を周方向に分割可能にして、円環状のロータを構成してもよく、さらに、軸方向への分割数は3つに限られるものではなく複数であれば適宜選択してもよい。

【0029】

また、上記実施の形態では絶縁層がコーティングされた電磁鋼板のセパレータについて説明したが、絶縁層をコーティングする以外に電磁鋼板自体を非導電体に置き換えてもよく、この場合、とりわけ永久磁石の両極間に短絡する磁束を抑制してロータ外周面の発生磁束を確保することができる点で有利となる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の第一の実施の形態におけるモータのロータの側面図である。

10

20

30

40

50

【図2】本発明の第一の実施の形態におけるロータの拡大斜視図である。

【図3】本発明の第一の実施の形態における図2のA-A線に沿う断面図である。

【図4】本発明の第二の実施の形態における図2に相当するロータの拡大斜視図である。

【図5】本発明の第二の実施の形態における図4のB-B線に沿う断面図である。

【図6】本発明の第三の実施の形態における図2に相当する分解斜視図である。

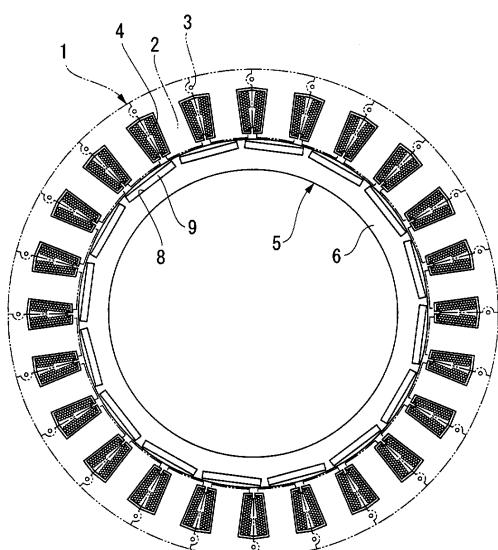
【図7】本発明の第四の実施の形態におけるセパレータの拡大斜視図である。

【符号の説明】

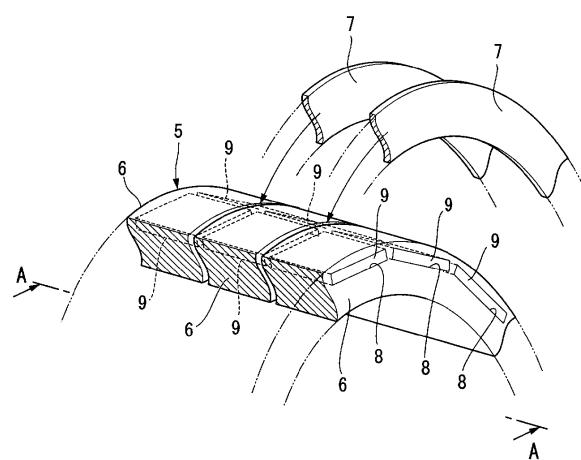
【0031】

- |    |               |    |
|----|---------------|----|
| 5  | ロータ本体(ロータ)    | 10 |
| 8  | スロット孔(孔部)     |    |
| 9  | 永久磁石(磁石)      |    |
| 6  | ロータ部材         |    |
| 7  | セパレータ(仕切り板)   |    |
| 10 | 絶縁コーティング(絶縁層) |    |
| 12 | 孔(開口部)        |    |

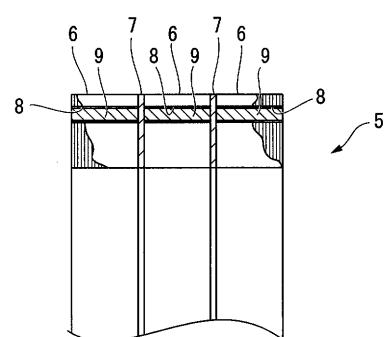
【図1】



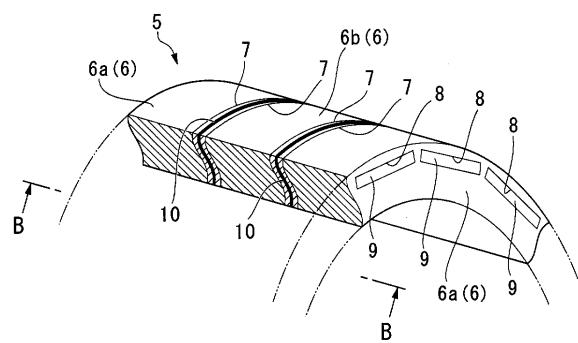
【図2】



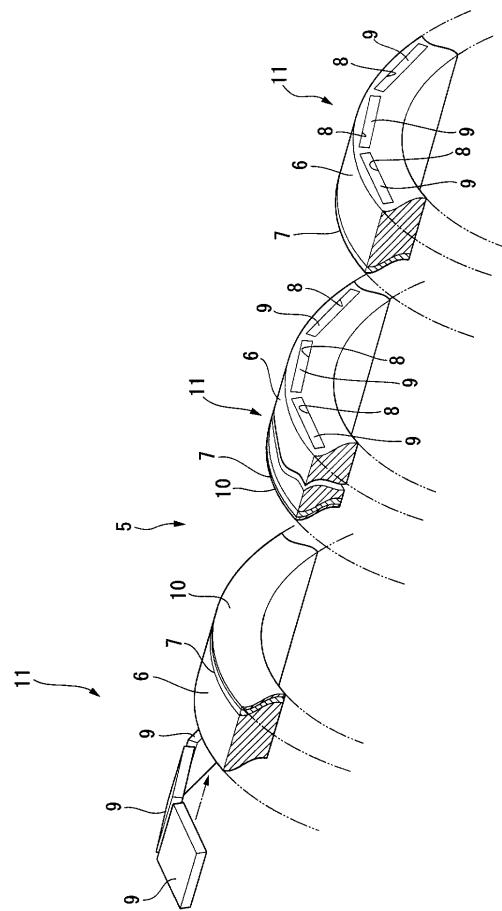
【図3】



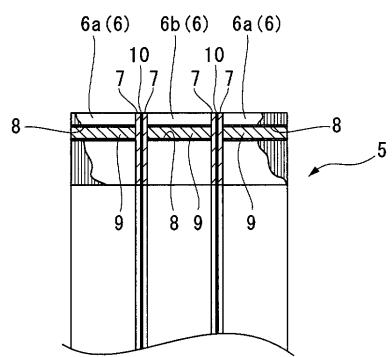
【図4】



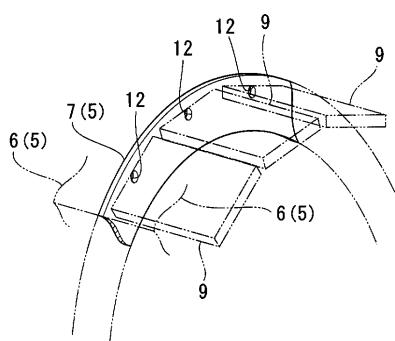
【図6】



【図5】



【図7】



---

フロントページの続き

(72)発明者 岡田 秀徳  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 新崎 知  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 塩治 雅也

(56)参考文献 特開2002-191143(JP,A)  
特開2004-260888(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 1/27  
H02K 1/22