

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7613151号
(P7613151)

(45)発行日 令和7年1月15日(2025.1.15)

(24)登録日 令和7年1月6日(2025.1.6)

(51)国際特許分類 F I
H 0 2 K 1/276(2022.01) H 0 2 K 1/276

請求項の数 19 (全22頁)

| | | | |
|----------|----------------------------------|----------|---|
| (21)出願番号 | 特願2021-27554(P2021-27554) | (73)特許権者 | 000232302 ニデック株式会社 京都府京都市南区久世殿城町338番地 |
| (22)出願日 | 令和3年2月24日(2021.2.24) | (74)代理人 | 110001933 弁理士法人 佐野特許事務所 |
| (65)公開番号 | 特開2022-129026(P2022-129026 A) | (72)発明者 | 菅谷 篤司 京都府京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内 |
| (43)公開日 | 令和4年9月5日(2022.9.5) | 審査官 | 若林 治男 |
| 審査請求日 | 令和5年10月30日(2023.10.30) | | |

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ロータ、回転電機、および、駆動装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

インナーロータ型の回転電機に用いられ、上下に延びる中心軸を中心とする周方向に複数の磁極を有するロータであって、

各前記磁極を構成するマグネットと、

前記マグネットを収容する軸方向に延びる収容孔を有するロータコアと、

前記収容孔に入れられる樹脂と、

を有し、

前記ロータコアは、

第1ブロックと、

前記第1ブロックとともに軸方向に配列され、前記収容孔の周方向の位置を前記第1ブロックに対してずらして配置される第2ブロックと、

を有し、

前記第1ブロックと前記第2ブロックとは、それぞれ、各ブロックが有する前記収容孔と連通して軸方向上端から下端まで延び、前記樹脂が入れられる樹脂溝を有し、

前記第1ブロックの前記樹脂溝と、前記第2ブロックの前記樹脂溝とは、少なくとも一部が軸方向に重なって繋がるか、又は、前記第1ブロックと前記第2ブロックとの軸方向間に配置される少なくとも1つの他のブロックが有する前記樹脂溝を介して繋がり、

軸方向からの平面視において、前記樹脂溝は、少なくとも軸方向の上端と下端とのいずれかにて、前記マグネットの長手方向と平行な方向の幅に比べて直交する方向の長さが長

い、ロータ。

【請求項 2】

前記第 1 ブロックと前記第 2 ブロックとは、周方向の位置を合わせるマークを有し、
前記第 2 ブロックは、前記第 1 ブロックと前記マークの周方向の位置を合わせた配置で、
軸方向の上下を反転した前記第 1 ブロックである、請求項 1 に記載のロータ。

【請求項 3】

前記ロータコアは、シャフトを挿通する挿通孔を更に有し、
前記挿通孔の内面には、前記シャフトに設けられる径方向に凹むシャフト側凹部又は径
方向に突出するシャフト側凸部と嵌め合う挿通孔側凸部又は凹部が設けられ、
前記マークは、前記挿通孔側凸部又は凹部である、請求項 2 に記載のロータ。

10

【請求項 4】

前記第 1 ブロックと前記第 2 ブロックとのそれぞれは、前記收容孔の内面に、軸方向か
らの平面視において前記マグネットの長手方向の位置を決める位置決め凸部を有し、
各ブロックの前記收容孔の軸方向において、前記位置決め凸部の存在領域は、前記位置
決め凸部の不在領域に比べて少ない、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のロータ。

【請求項 5】

インナーロータ型の回転電機に用いられ、上下に延びる中心軸を中心とする周方向に複数
の磁極を有するロータであって、

各前記磁極を構成するマグネットと、

前記マグネットを收容する軸方向に延びる收容孔を有するロータコアと、

前記收容孔に入れられる樹脂と、

を有し、

前記ロータコアは、

第 1 ブロックと、

前記第 1 ブロックとともに軸方向に配列され、前記收容孔の周方向の位置を前記第 1 ブ
ロックに対してずらして配置される第 2 ブロックと、

を有し、

前記第 1 ブロックと前記第 2 ブロックとは、それぞれ、各ブロックが有する前記收容孔
と連通して軸方向上端から下端まで延び、前記樹脂が入れられる樹脂溝を有し、

前記第 1 ブロックの前記樹脂溝と、前記第 2 ブロックの前記樹脂溝とは、少なくとも一
部が軸方向に重なって繋がるか、又は、前記第 1 ブロックと前記第 2 ブロックとの軸方向
間に配置される少なくとも 1 つの他のブロックが有する前記樹脂溝を介して繋がり、

30

前記マグネットには、前記ロータコアの接線方向と平行な方向に延びる第 1 マグネット
が含まれ、

前記收容孔には、前記第 1 マグネットを收容する第 1 マグネット收容孔が含まれ、

前記樹脂溝には、前記第 1 マグネット收容孔の内面から径方向に凹む第 1 樹脂溝が含ま
れ、

軸方向からの平面視において、前記第 1 樹脂溝の位置は、前記第 1 マグネット收容孔の
前記接線方向と平行な方向の中心位置からずれている、ロータ。

【請求項 6】

前記第 1 樹脂溝は、前記第 1 マグネットよりも径方向内方に配置される、請求項 5 に記
載のロータ。

40

【請求項 7】

軸方向からの平面視において、前記第 1 樹脂溝の前記接線方向と平行な方向の最大幅は
、前記第 1 マグネット收容孔の径方向内方の内面と前記第 1 マグネットとの径方向の最短
距離よりも大きい、請求項 6 に記載のロータ。

【請求項 8】

軸方向からの平面視において、前記第 1 樹脂溝は半円状である、請求項 5 から 7 のい
ずれか 1 項に記載のロータ。

【請求項 9】

50

前記マグネットには、軸方向からの平面視において対になってV字形状を構成する一对の第2マグネットが含まれ、

前記收容孔には、前記一对の第2マグネットを收容する一对の第2マグネット收容孔が含まれ、

前記樹脂溝には、前記一对の第2マグネット收容孔のそれぞれの内面から周方向に凹む第2樹脂溝が含まれる、請求項1から8のいずれか1項に記載のロータ。

【請求項10】

前記マグネットには、軸方向からの平面視において対になってV字形状を構成する一对の第2マグネットが更に含まれ、

前記收容孔には、前記一对の第2マグネットを收容する一对の第2マグネット收容孔が更に含まれ、

前記樹脂溝には、前記一对の第2マグネット收容孔のそれぞれの内面から周方向に凹む第2樹脂溝が更に含まれ、

前記第1マグネットの少なくとも一部は、前記一对の第2マグネットよりも径方向外方に配置される、請求項5から8のいずれか1項に記載のロータ。

【請求項11】

インナーロータ型の回転電機に用いられ、上下に延びる中心軸を中心とする周方向に複数の磁極を有するロータであって、

各前記磁極を構成するマグネットと、

前記マグネットを收容する軸方向に延びる收容孔を有するロータコアと、

前記收容孔に入れられる樹脂と、

を有し、

前記ロータコアは、

第1ブロックと、

前記第1ブロックとともに軸方向に配列され、前記收容孔の周方向の位置を前記第1ブロックに対してずらして配置される第2ブロックと、

を有し、

前記第1ブロックと前記第2ブロックとは、それぞれ、各ブロックが有する前記收容孔と連通して軸方向上端から下端まで延び、前記樹脂が入れられる樹脂溝を有し、

前記第1ブロックの前記樹脂溝と、前記第2ブロックの前記樹脂溝とは、少なくとも一部が軸方向に重なって繋がるか、又は、前記第1ブロックと前記第2ブロックとの軸方向間に配置される少なくとも1つの他のブロックが有する前記樹脂溝を介して繋がり、

前記マグネットには、軸方向からの平面視において対になってV字形状を構成する一对の第2マグネットが含まれ、

前記收容孔には、前記一对の第2マグネットを收容する一对の第2マグネット收容孔が含まれ、

前記樹脂溝には、前記一对の第2マグネット收容孔のそれぞれの内面から周方向に凹む第2樹脂溝が含まれ、

前記ロータコアは、磁性鋼板を軸方向に積層して構成され、

前記第1ブロックおよび前記第2ブロックにおいて、

軸方向上端および下端の前記磁性鋼板である端部磁性鋼板と、軸方向上端および下端の前記端部磁性鋼板の軸方向間に配置される前記磁性鋼板である中間磁性鋼板とで、前記第2樹脂溝を構成する溝部の形状が異なり、

前記端部磁性鋼板は、前記中間磁性鋼板の前記溝部よりも周方向に長く延びる前記溝部を有する、ロータ。

【請求項12】

前記第2マグネット收容孔の外縁は、軸方向からの平面視にて前記第2マグネットの短手方向に対向する第1外縁部と第2外縁部とを有し、

前記第1外縁部は、前記第2外縁部よりも径方向内方に配置され、

前記第2樹脂溝は、前記第1外縁部から軸方向に延びる内面に設けられる、請求項9か

10

20

30

40

50

ら 1 1 のいずれか 1 項に記載のロータ。

【請求項 1 3】

軸方向からの平面視において、前記第 2 樹脂溝は、少なくとも軸方向の上端と下端とのいずれかにて、前記第 2 マグネットの長手方向と平行な方向の幅に比べて直交する方向の長さが長い、請求項 1 0 から 1 2 のいずれか 1 項に記載のロータ。

【請求項 1 4】

前記ロータコアは、磁性鋼板を軸方向に積層して構成され、
前記第 1 ブロックおよび前記第 2 ブロックにおいて、
軸方向上端および下端の前記磁性鋼板である端部磁性鋼板と、軸方向上端および下端の前記端部磁性鋼板の軸方向間に配置される前記磁性鋼板である中間磁性鋼板とで、前記第 2 樹脂溝を構成する溝部の形状が異なり、

前記端部磁性鋼板は、前記中間磁性鋼板の前記溝部よりも周方向に長く延びる前記溝部を有する、請求項 9 又は 1 0 に記載のロータ。

【請求項 1 5】

前記第 1 ブロックと前記第 2 ブロックとが軸方向に接触して並ぶ、請求項 1 から 1 4 のいずれか 1 項に記載のロータ。

【請求項 1 6】

前記第 1 ブロックと前記第 2 ブロックとが軸方向に接触して並ぶブロック組が、前記ロータコアを軸方向に二等分する二等分面に対して線対称に配置される、請求項 1 から 1 5 のいずれか 1 項に記載のロータ。

【請求項 1 7】

前記ロータコアは、少なくとも 1 つの前記他のブロックを有し、
前記ロータコアの前記磁極の配置は、前記ロータコアを軸方向に二等分する二等分面に対して上側と下側とで線対称である、請求項 1 から 1 6 のいずれか 1 項に記載のロータ。

【請求項 1 8】

請求項 1 から 1 7 のいずれか 1 項に記載のロータと、
前記ロータの径方向外方に配置されるステータと、
を有する、回転電機。

【請求項 1 9】

請求項 1 8 に記載の回転電機と、
前記回転電機に接続されるギヤユニットと、
を有する、駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ロータ、回転電機、および、駆動装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、永久磁石を樹脂封止により積層体に固定して製造する回転子積層鉄心が知られる（例えば特許文献 1 参照）。また、永久磁石式回転子を有する回転電機では、コギングトルクを減少させるために回転子をスキュー構造とすることが行われている（例えば特許文献 2 参照）。スキュー構造では、積層した回転子鉄心が永久磁石とともに積層方向に複数個に分割され、各分割回転子鉄心が所定の角度ずらして組付けられる。

【0003】

ところで、永久磁石は、回転子鉄心の磁石挿入部に挿入され、充填剤で接着して固定される。スキュー構造では、分割回転子鉄心間で磁石挿入部の位置がずれるために、複数の分割回転子鉄心を積み上げた後に磁石挿入部に充填剤を充填する場合、充填剤が磁石挿入部に十分に満たされない可能性がある。このために、従来においては、分割した段ごとに充填剤の磁石挿入部への充填が行われる。しかし、この場合には、作業時間が長くなり易い。

10

20

30

40

50

【0004】

このようなことから、軸方向に複数段に分割され、各段の間で周方向の位相角を有して配置されるスキューを施された回転子鉄心と、極を作る永久磁石とを有する回転子とを、次のような構成とすることが知られる（例えば特許文献2参照）。回転子鉄心は、永久磁石を挿入するための挿入孔と、挿入孔とは独立して極間に設けられた少なくとも1箇所の中間孔を有する。ある段における回転子鉄心の挿入孔が、隣接する段の中間孔と連通する。本構成によれば、中間孔により、永久磁石の挿入孔への充填剤の供給経路を確保できるため、スキューを施された回転子鉄心を有する回転子を低コストで製造することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0005】

【文献】特開2007-282392号公報

【文献】特開2011-55641号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述した、永久磁石が作る極間に中間孔を設ける構成の場合、例えば永久磁石を設ける角度等と関係して、中間孔が磁気特性に影響を及ぼす可能性がある。このため、スキューを施された回転子鉄心を効率良く製造することができる他の技術が望まれる。

【0007】

20

本開示は、スキューを施されたロータコア（回転子鉄心）を有するロータの製造効率を向上することができる技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示の例示的なロータは、インナーロータ型の回転電機に用いられ、上下に延びる中心軸を中心とする周方向に複数の磁極を有するロータであって、各前記磁極を構成するマグネットと、前記マグネットを収容する軸方向に延びる収容孔を有するロータコアと、前記収容孔に入れられる樹脂と、を有する。前記ロータコアは、第1ブロックと、前記第1ブロックとともに軸方向に配列され、前記収容孔の周方向の位置を前記第1ブロックに対してずらして配置される第2ブロックと、を有する。前記第1ブロックと前記第2ブロックとは、各ブロックが有する前記収容孔と連通して軸方向上端から下端まで延び、前記樹脂が入れられる樹脂溝を有する。前記第1ブロックの前記樹脂溝と、前記第2ブロックの前記樹脂溝とは、少なくとも一部が軸方向に重なって繋がるか、又は、前記第1ブロックと前記第2ブロックとの軸方向間に配置される少なくとも1つの他のブロックが有する前記樹脂溝を介して繋がる。

30

【0009】

本開示の例示的な回転電機は、上記構成のロータと、前記ロータの径方向外方に配置されるステータと、を有する。

【0010】

本開示の例示的な駆動装置は、上記構成の回転電機と、前記回転電機に接続されるギヤユニットと、を有する。

40

【発明の効果】

【0011】

本開示によれば、スキューを施されたロータコアを有するロータの製造効率を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、本開示の実施形態に係る駆動装置の構成を模式的に示す図である。

【図2】図2は、第1実施形態のロータの概略構成を示す斜視図である。

【図3】図3は、第1実施形態のロータコアが有する第1ブロックの一部を拡大して示す

50

概略平面図である。

【図 4】図 4 は、第 1 実施形態のロータコアが有する第 2 ブロックの一部を拡大して示す概略平面図である。

【図 5】図 5 は、第 1 実施形態のロータコアが有する第 1 ブロックと第 2 ブロックとを斜め上方から見た場合の一部を拡大して示す概略斜視図である。

【図 6】図 6 は、第 1 実施形態のロータコアが有する第 1 ブロックの一部を拡大して示す概略底面図である。

【図 7】図 7 は、第 1 マグネット収容孔に配置される第 1 マグネットと第 1 樹脂溝との関係を模式的に示す平面図である。

【図 8】図 8 は、第 1 実施形態のロータを模式的に示した側面図である。

10

【図 9 A】図 9 A は、第 1 磁性鋼板の構成を模式的に示す平面図である。

【図 9 B】図 9 B は、第 2 磁性鋼板の構成を模式的に示す平面図である。

【図 10】図 10 は、第 1 磁性鋼板と第 2 磁性鋼板とを用いて構成されるブロックの、磁性鋼板の積層イメージを模式的に示す図である。

【図 11】図 11 は、第 2 実施形態のロータの概略構成を示す斜視図である。

【図 12】図 12 は、第 2 実施形態のロータコアが有する第 1 ブロックの構成を示す概略平面図である。

【図 13 A】図 13 A は、上端部磁性鋼板の一部の構成を示す概略平面図である。

【図 13 B】図 13 B は、下端部磁性鋼板の一部の構成を示す概略平面図である。

【図 13 C】図 13 C は、中間磁性鋼板の一部の構成を示す概略平面図である。

20

【図 14】図 14 は、第 2 実施形態のロータコアが有する第 1 ブロックと第 2 ブロックとを軸方向に重ねたブロック組の一部の断面の概略構成を示す図である。

【図 15】図 15 は、ロータコアが、第 1 ブロックと第 2 ブロックとを含む 5 つのブロックで構成されるロータの構成例を示す図である。

【図 16】図 16 は、ロータコアが、第 1 ブロックと第 2 ブロックとを含む 8 つのブロックで構成されるロータの構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本開示の例示的な実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本明細書では、図 1 に示す回転電機 100 の中心軸 A の伸びる方向を単に「軸方向」と呼び、回転電機 100 の中心軸 A を中心とする径方向及び周方向を単に「径方向」及び「周方向」と呼ぶことにする。同様にして、ロータ 10 についても、回転電機 100 内に組み込まれた状態において回転電機 100 の軸方向、径方向及び周方向と一致する方向を単に「軸方向」、「径方向」及び「周方向」と呼ぶことにする。また、中心軸 A を中心とする円の接線が伸びる方向を単に「接線方向」と呼ぶことにする。本明細書では、図 1 に示す方向に回転電機を配置した場合の軸方向を上下方向と定義する。なお、上下方向は単に説明のために用いられる名称であって、実際の位置関係や方向を限定しない。

30

【0014】

< 1 . 駆動装置および回転電機 >

図 1 は、本開示の実施形態に係る駆動装置 200 の構成を模式的に示す図である。図 1 に示すように、駆動装置 200 は、回転電機 100 と、回転電機 100 に接続されるギヤユニット 101 と、を有する。

40

【0015】

本実施形態では、回転電機 100 はモータである。ただし、本開示の技術は、発電機として構成される回転電機に適用されてもよい。回転電機 100 は、ロータ 10 と、ロータ 10 の径方向外方に配置されるステータ 20 とを有する。すなわち、回転電機 100 は、インナーロータ型の回転電機である。

【0016】

ロータ 10 は、内部に埋め込まれた界磁用のマグネット 11 (後述の図 2 等参照) を有する。すなわち、回転電機 100 は I P M (Interior Permanent Magnet) 型の回転電

50

機である。ロータ 10 の詳細については後述する。

【0017】

ステータ 20 は、回転電機 100 の電機子である。ステータ 20 は、中心軸 A を中心とする円筒状である。ステータ 20 は、径方向内方に配置されるロータ 10 と隙間を介して対向し、ロータ 10 を囲む。詳細には、ステータ 20 は、ステータコア 21 と、コイル 22 とを有する。ステータコア 21 は、軸方向に延びる円筒状のコアバックと、コアバックから径方向内方に延びる複数のティースとを有する。コイル 22 は、ステータコア 21 のティースに不図示のインシュレータを介して導線を巻いて構成される。駆動電流がコイル 22 に供給されると、ステータコア 21 のティースに径方向の磁束が発生する。これにより、ロータ 10 に周方向のトルクが発生して、ロータ 10 が中心軸 A を中心として回転する。

10

【0018】

回転電機 100 は、軸方向に延びる柱状のシャフト 30 を更に有する。シャフト 30 は、ロータ 10 の径方向内方に配置され、ロータ 10 に固定される。シャフト 30 は、ロータ 10 と共に中心軸 A を中心として回転する。本実施形態では、シャフト 30 の上端は、ギヤユニット 101 のケーシング 1011 内に挿入されている。

【0019】

ギヤユニット 101 は、そのケーシング 1011 内に複数のギヤ 1012 を有する。複数のギヤ 1012 は、シャフトギヤ 1012a と、少なくとも 1 つの中間ギヤ 1012b と、出力軸ギヤ 1012c とを有する。シャフトギヤ 1012a は、シャフト 30 の上端に取り付けられる。出力軸ギヤ 1012c は、駆動装置 200 の出力軸 1013 に取り付けられる。中間ギヤ 1012b は、シャフトギヤ 1012a の回転を出力軸ギヤ 1012c に伝達する。シャフト 30 が回転すると、シャフトギヤ 1012a が回転し、当該回転の力が中間ギヤ 1012b を介して出力軸ギヤ 1012c に伝達され、出力軸 1013 が回転する。

20

【0020】

後述のように、本開示のスキュー構造を有するロータ 10 は効率良く製造することができるために、本開示の回転電機 100 および駆動装置 200 は低コストで製造することができる。

【0021】

< 2 . ロータ >

次に、ロータ 10 の詳細について説明する。ロータ 10 は、インナーロータ型の回転電機 100 に用いられる。ロータ 10 は、上下方向に延びる中心軸 A を中心とする周方向に複数の磁極を有する。

【0022】

(2 - 1 . 第 1 実施形態)

図 2 は、第 1 実施形態のロータ 10 の概略構成を示す斜視図である。図 2 に示すように、ロータ 10 は、マグネット 11 と、ロータコア 12 と、樹脂 13 とを有する。

【0023】

マグネット 11 は、各磁極を構成する。本実施形態では、ロータ 10 の磁極の数は 8 個である。ロータ 10 は、8 個の磁極のそれぞれを構成するマグネット 11 を有する。マグネット 11 は、ロータコア 12 の径方向外周側に配置される。なお、マグネット 11 は、界磁用の永久磁石であり、例えば焼結磁石又はボンド磁石等であってよい。また、ロータ 10 の磁極の数は、8 個以外の複数個であってよい。

40

【0024】

ロータコア 12 は、中心軸 A を中心とする円筒状である。ロータコア 12 は、磁性鋼板を軸方向に積層して構成される。磁性鋼板は、例えばケイ素鋼板である。ロータコア 12 は、中心部に軸方向に貫通する挿通孔 12a を有する。シャフト 30 (図 1 参照) が、挿通孔 12a に挿入される。すなわち、ロータコア 12 は、シャフト 30 を挿通する挿通孔 12a を有する。

50

【 0 0 2 5 】

また、ロータコア 1 2 は、マグネット 1 1 を收容する軸方向に延びる收容孔 1 2 b を有する。收容孔 1 2 b は、ロータコア 1 2 の径方向外周側に配置される。收容孔 1 2 b は、各磁極を構成するマグネット 1 1 を收容する。收容孔 1 2 b は、周方向に間隔をあけて複数配列される。本実施形態では、磁極の数が 8 個のために、收容孔 1 2 b の配置箇所も 8 個である。8 個の收容孔 1 2 b の配置箇所は、周方向に等間隔に配列される。

【 0 0 2 6 】

樹脂 1 3 は、收容孔 1 2 b に入れられる。詳細には、樹脂 1 3 は、收容孔 1 2 b の、マグネット 1 1 が配置される部分以外に配置される。樹脂 1 3 は、複数の收容孔 1 2 b のそれぞれに入れられる。樹脂 1 3 は、收容孔 1 2 b に入れられたマグネット 1 1 をロータコア 1 2 に固定する。樹脂 1 3 は、例えばエポキシ樹脂等であってよい。

10

【 0 0 2 7 】

以上のように構成されるロータ 1 0 のロータコア 1 2 は、詳細には、軸方向に並ぶ複数のブロックに分割されている。ロータコア 1 2 は、第 1 ブロック 1 2 1 と、第 2 ブロック 1 2 2 とを有する。第 2 ブロック 1 2 2 は、第 1 ブロック 1 2 1 とともに軸方向に配列され、收容孔 1 2 b の位置を第 1 ブロック 1 2 1 に対してずらして配置される。すなわち、第 1 ブロック 1 2 1 と第 2 ブロック 1 2 2 とは、周方向の位相角を有して配置される、スキューを施された構成である。このようにスキューを施された構成とすることにより、コギングトルクを抑制することができる。

【 0 0 2 8 】

なお、ロータコア 1 2 が複数のブロックに分割され、複数のブロックがスキューを施されているために、詳細には、各磁極を構成するマグネット 1 1 も複数に分割されている。また、各磁極に対応して設けられるマグネット 1 1 を收容する收容孔 1 2 b も、詳細にはブロックごとに設けられている。各ブロックにおいて、收容孔 1 2 b は軸方向に貫通する。

20

【 0 0 2 9 】

図 3 は、第 1 実施形態のロータコア 1 2 が有する第 1 ブロック 1 2 1 の一部を拡大して示す概略平面図である。図 4 は、第 1 実施形態のロータコア 1 2 が有する第 2 ブロック 1 2 2 の一部を拡大して示す概略平面図である。図 5 は、第 1 実施形態のロータコア 1 2 が有する第 1 ブロック 1 2 1 と第 2 ブロック 1 2 2 とを斜め上方から見た場合の一部を拡大して示す概略斜視図である。なお、図 4 に破線で示す收容孔 1 2 b は、第 1 ブロック 1 2 1 が有する收容孔である。また、図 5 においては、第 2 ブロック 1 2 2 は、第 1 ブロック 1 2 1 に対して上側に配置されている。

30

【 0 0 3 0 】

図 4 および図 5 に示すように、各磁極において、第 1 ブロック 1 2 1 の收容孔 1 2 b と、第 2 ブロック 1 2 2 の收容孔 1 2 b とは、スキューを施されているために、周方向にずれて、一部が軸方向に重なる。

【 0 0 3 1 】

図 3 から図 5 に示すように、第 1 ブロック 1 2 1 と第 2 ブロック 1 2 2 とは、それぞれ、各ブロック 1 2 1、1 2 2 が有する收容孔 1 2 b と連通して軸方向上端から下端まで延び、樹脂 1 3 が入れられる樹脂溝 1 4 を有する。すなわち、第 1 ブロック 1 2 1 は、当該第 1 ブロック 1 2 1 が有する各收容孔 1 2 b と連通して軸方向上端から下端まで延びる複数の樹脂溝 1 4 を有する。また、第 2 ブロック 1 2 2 は、当該第 2 ブロック 1 2 2 が有する各收容孔 1 2 b と連通して軸方向上端から下端まで延びる複数の樹脂溝 1 4 を有する。樹脂溝 1 4 は、ロータ 1 0 の製造時において溶融した樹脂 1 3 を收容孔 1 2 b に注入するために使用される溝である。

40

【 0 0 3 2 】

第 1 ブロック 1 2 1 の樹脂溝 1 4 と、第 2 ブロック 1 2 2 の樹脂溝 1 4 とは、少なくとも一部が軸方向に重なって繋がる。本構成によれば、スキューを施されたロータコア 1 2 を有するロータ 1 0 の製造時において、複数のブロック 1 2 1、1 2 2 を軸方向に重ねた状態として、各ブロック 1 2 1、1 2 2 が有するマグネット 1 1 の收容孔 1 2 b に一度に

50

まとめて適切に樹脂を注入することができる。すなわち、スキューを施されたロータコア 12 を有するロータ 10 の製造効率を向上させることができる。

【0033】

なお、本実施形態では、図5に示すように、第1ブロック121の樹脂溝14と、第2ブロック122の樹脂溝14とは、大部分が軸方向に重なって繋がる。このために、第1ブロック121と第2ブロック122とを軸方向に重ねた状態で、樹脂13を効率良く流して収容孔12bに充填することができる。

【0034】

本実施形態では、好ましい形態として、第1ブロック121と第2ブロック122とは、周方向の位置を合わせるマークMaを有する。第1ブロック121に設けられるマークMaと、第2ブロック122に設けられるマークMaとの周方向の位置を合わせると、第1ブロック121と第2ブロック122とが、設計通りに周方向にずれ、正しくスキューを施された配置となる。

【0035】

なお、挿通孔12aの内面には、好ましい形態として、シャフト30に設けられる径方向に凹むシャフト側凹部と嵌め合う挿通孔側凸部1211が設けられる。挿通孔側凸部1211は、挿通孔12aの内面から径方向内方に突出する。挿通孔側凸部1211がマークMaであってよい。ただし、挿通孔12aの内面に、シャフト30に設けられる径方向に突出するシャフト側凸部と嵌め合う挿通孔側凹部を設ける構成として、当該挿通孔側凹部がマークMaである構成としてもよい。

【0036】

すなわち、挿通孔12aの内面には、シャフト30に設けられる径方向に凹むシャフト側凹部又は径方向に突出するシャフト側凸部と嵌め合う挿通孔側凸部又は凹部が設けられ、マークMaは、挿通孔側凸部又は凹部である構成としてよい。これによれば、シャフト30とロータコア12との間の相対回転を防止するために設けられる構造をマークMaとして利用することができ、周方向の位置合わせるためのマークMaを特別に設ける必要をなくすることができる。

【0037】

本実施形態では、好ましい形態として、第2ブロック122は、第1ブロック121とマークMaの周方向の位置を合わせた配置で、軸方向の上下を反転した第1ブロック121である。本構成によれば、ロータコア12を構成する第1ブロック121と第2ブロック122とを同じ金型を用いて形成することができ、ロータ10の製造コストの低減を図ることができる。

【0038】

軸方向の上下を反転した第1ブロック121が、第1ブロック121とマークMaの周方向の位置を合わせた配置とすると、第2ブロック122になる点について、主に図3、図4および図6を参照して更に詳細に説明する。なお、図6は、第1実施形態のロータコア12が有する第1ブロック121の一部を拡大して示す概略底面図である。図6は、図3と同じ収容孔12bに注目した底面図である。

【0039】

マグネット11には、ロータコア12の接線方向と平行な方向に延びる第1マグネットF11が含まれる。詳細には、マグネット11は、第1マグネットF11のみで構成される。第1マグネットF11は、直方体形状である。すなわち、第1マグネットF11は、軸方向からの平面視において矩形形状である。

【0040】

また、収容孔12bには、第1マグネットF11を収容する第1マグネット収容孔F12bが含まれる。詳細には、収容孔12bは、第1マグネット収容孔F12bのみで構成される。第1マグネット収容孔F12bは、第1マグネットF11と同様に、接線方向と平行な方向に延びる。第1マグネット収容孔F12bは、軸方向からの平面視において略台形状であり、第1マグネットF11よりも接線方向と平行な方向の長さが長い。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

樹脂溝 1 4 には、第 1 マグネット収容孔 F 1 2 b の内面から径方向に凹む第 1 樹脂溝 F 1 4 が含まれる。詳細には、樹脂溝 1 4 は、第 1 樹脂溝 F 1 4 のみで構成される。第 1 マグネット収容孔 F 1 2 b および第 1 樹脂溝 F 1 4 を有する構成では、第 1 ブロック 1 2 1 の上下を反転して第 2 ブロック 1 2 2 として利用する構成を簡易な構造で形成することができる。

【 0 0 4 2 】

なお、本実施形態では、好ましい形態として、第 1 樹脂溝 F 1 4 は、第 1 マグネット F 1 1 よりも径方向内方に配置される。本構成によれば、第 1 マグネット収容孔 F 1 2 b への樹脂 1 3 の注入時において、樹脂 1 3 の流動により第 1 マグネット F 1 1 を第 1 マグネット収容孔 F 1 2 b の径方向外方の内面に押し付けることができ、磁気特性を向上させることができる。また、樹脂 1 3 を注入するための樹脂溝 1 4 を磁気特性への影響を生じ難い位置に設けることができる。

10

【 0 0 4 3 】

図 7 は、第 1 マグネット収容孔 F 1 2 b に配置される第 1 マグネット F 1 1 と第 1 樹脂溝 F 1 4 との関係を模式的に示す平面図である。図 7 に示すように、好ましい形態として、軸方向からの平面視において、第 1 樹脂溝 F 1 4 のロータコア 1 2 の接線方向と平行な方向の最大幅 D 1 は、第 1 マグネット収容孔 F 1 2 b の径方向内方の内面と第 1 マグネット F 1 1 との径方向の最短距離 D 2 よりも大きい。本構成によれば、第 1 マグネット収容孔 F 1 2 b への樹脂 1 3 の注入時において、樹脂 1 3 が第 1 樹脂溝 F 1 4 を通ってロータコア 1 2 の上下に行き渡り易くなる。このため、各ブロック 1 2 1、1 2 2 において、第 1 マグネット収容孔 F 1 2 b に収容される第 1 マグネット F 1 1 の位置を、流動する樹脂 1 3 によって適正な位置に配置することができる。最短距離 D 2 は、最大幅 D 1 の半分程度か、半分より小さいことが好ましい。

20

【 0 0 4 4 】

なお、好ましい形態として、軸方向からの平面視において、第 1 樹脂溝 F 1 4 は半円状である。この場合、第 1 樹脂溝 F 1 4 のロータコア 1 2 の接線方向と平行な方向の最大幅 D 1 は、第 1 樹脂溝 F 1 4 の直径と同等である。本構成によれば、第 1 樹脂溝 F 1 4 が設けられる領域を極力小さくしつつ、樹脂 1 3 の注入時において、第 1 マグネット収容孔 F 1 2 b への樹脂 1 3 の注入量を確保し易い構造とすることができる。第 1 樹脂溝 F 1 4 が設けられる領域を極力小さくすることにより、第 1 樹脂溝 F 1 4 を設けたことによる磁気特性への影響を抑制することができる。

30

【 0 0 4 5 】

図 3 および図 6 に示すように、軸方向からの平面視において、第 1 樹脂溝 F 1 4 の位置は、第 1 マグネット収容孔 F 1 2 b の、ロータコア 1 2 の接線方向と平行な方向の中心位置からずれている。図 3 および図 6 において、一点鎖線 L 1 は、中心軸 A と、第 1 マグネット収容孔 F 1 2 b の、ロータコア 1 2 の接線方向と平行な方向の中心位置とを結ぶ線である。また、破線 L 2 は、中心軸 A と、第 1 樹脂溝 F 1 4 の特定の点とを結ぶ線である。特定の点は、例えば、第 1 樹脂溝 F 1 4 の、最も径方向内方に位置する点である。なお、周方向の位置合わせのために設けられるマーク M a (挿通孔側凸部 1 2 1 1) は、破線 L 2 が通る位置に設けられている。

40

【 0 0 4 6 】

上述のように第 1 樹脂溝 F 1 4 の位置およびマーク M a が第 1 マグネット収容孔 F 1 2 b の中心位置からずれているために、第 1 ブロック 1 2 1 を上方から平面視する図 3 においては、破線 L 2 は一点鎖線 L 1 に対して時計回り方向に 度ずれる。また、第 1 ブロック 1 2 1 を下方から平面視する図 6 においては、破線 L 2 は一点鎖線 L 1 に対して反時計回り方向に 度ずれる。

【 0 0 4 7 】

このために、軸方向の上下を反転した第 1 ブロック 1 2 1 を第 1 ブロック 1 2 1 に重ねて、マーク M a の周方向の位置を合わせるために時計回り方向に 2 度回転する。すると

50

、図5に示すように、第1ブロック121と第2ブロック122とは、それぞれに設けられる第1樹脂溝F14の周方向の位置を合わせてスキューを施された配置となる。すなわち、第1樹脂溝F14の位置を第1マグネット収容孔F12bの中心位置からずれた配置とすることにより、第1ブロック121の上下を反転することで第2ブロック122とする構成を得ることができ、製造コストの低減を図ることができる。

【0048】

図8は、第1実施形態のロータ10を模式的に示した側面図である。図8において、太線MCは、ロータ10が有する或る磁極に注目した場合における、各ブロック121、122の磁極の中心位置を示す。図2および図8に示すように、本実施形態では、第1ブロック121と第2ブロック122とが軸方向に接触して並ぶ。このような構成とすることにより、例えばブロック数が3個又は4個のスキューを施されたロータコア12を低コストで製造することができる。なお、本実施形態では、ロータコア12を構成するブロックの数は4つである。

10

【0049】

本実施形態では、図8に示すように、第1ブロック121と第2ブロック122とが軸方向に接触して並ぶブロック組が、ロータコア12を軸方向に二等分する二等分面SC1に対して線対称に配置される。本実施形態では、4つのブロックを有し、スキューを施されたロータコア12を製造するに際して、ブロックを構成するための金型の数を1つとすることができ、ロータ10を低コストで製造することができる。

【0050】

本実施形態では、ロータコア12を構成する4つのブロックのそれぞれに設けられる第1樹脂溝F14が軸方向に重なって連通する。すなわち、4つのブロックを軸方向に重ねた状態として、各ブロックが有する第1マグネット収容孔F12bに一度にまとめて樹脂13Aを適切に注入することができる。

20

【0051】

図3および図4に示すように、第1ブロック121と第2ブロック122とのそれぞれは、収容孔12bの内面に、軸方向からの平面視においてマグネット11の長手方向の位置を決める位置決め凸部15を有する。詳細には、第1マグネット収容孔F12bの径方向内方の面に、径方向外方に向けて突出する一対の位置決め凸部15が設けられる。軸方向からの平面視において、一対の位置決め凸部15は、第1マグネットF11の長手方向の両端と接触し、第1マグネットF11の長手方向への動きを抑制する。すなわち、第1マグネットF11を適正な位置に配置することができる。

30

【0052】

好ましい形態として、各ブロック121、122の収容孔12bの軸方向において、位置決め凸部15の存在領域は、位置決め凸部15の不在領域に比べて少ない。本構成によれば、収容孔12bの内面に位置決め凸部15を形成してマグネット11の位置を位置決めしつつ、各ブロック121、122における位置決め凸部15の形成範囲をできるだけ少なくして、収容孔12bへの樹脂13の注入時に樹脂13の流れが妨げられ難くすることができる。

【0053】

このような構成とするために、例えば、各ブロック121、122を構成する複数の磁性鋼板として、第1磁性鋼板120Aと第2磁性鋼板120Bとが用いられる構成としてよい。図9Aは、第1磁性鋼板120Aの構成を模式的に示す平面図である。図9Bは、第2磁性鋼板120Bの構成を模式的に示す平面図である。

40

【0054】

図9Aに示すように、第1磁性鋼板120Aは、マグネット11が収容される収容孔12bを構成する収容孔構成部1201に、位置決め凸部15を構成する凸部150が形成される。一方、図9Bに示すように、第2磁性鋼板120Bは、マグネット11が収容される収容孔12bを構成する収容孔構成部1201に、位置決め凸部15を構成する凸部150が設けられない。

50

【 0 0 5 5 】

図 1 0 は、第 1 磁性鋼板 1 2 0 A と第 2 磁性鋼板 1 2 0 B とを用いて構成されるブロック 1 2 1、1 2 2 の、磁性鋼板の積層イメージを模式的に示す図である。図 1 0 に示すように、軸方向において、凸部 1 5 0 が位置する部分が位置決め凸部 1 5 の存在領域 R 1 であり、凸部 1 5 0 が無い部分が位置決め凸部 1 5 の不在領域 R 2 となる。各ブロック 1 2 1、1 2 2 において、第 1 磁性鋼板 1 2 0 A の積層枚数に比べて、第 2 磁性鋼板 1 2 0 B の積層枚数を多くする。これにより、各ブロック 1 2 1、1 2 2 の收容孔 1 2 b の軸方向において、位置決め凸部 1 5 の存在領域 R 1 は、位置決め凸部 1 5 の不在領域 R 2 に比べて少ない構成とできる。

【 0 0 5 6 】

(2 - 2 . 第 2 実施形態)

次に、第 2 実施形態のロータ 1 0 A について説明する。第 2 実施形態の説明にあたって、第 1 実施形態と重複する内容についての説明は極力省略する。

【 0 0 5 7 】

図 1 1 は、第 2 実施形態のロータ 1 0 A の概略構成を示す斜視図である。図 1 1 に示すように、第 2 実施形態のロータ 1 0 A は、第 1 実施形態と同様に、各磁極を構成するマグネット 1 1 A と、マグネット 1 1 A を收容する收容孔 1 2 A b を有するロータコア 1 2 A と、收容孔 1 2 A b に入れられる樹脂 1 3 A とを有する。

【 0 0 5 8 】

第 2 実施形態でも、第 1 実施形態と同様にロータ 1 0 A の磁極の数は 8 個であり、ロータ 1 0 A は、8 個の磁極のそれぞれを構成するマグネット 1 1 A を有する。本実施形態では、マグネット 1 1 A には、軸方向からの平面視において対になって V 字形状を構成する一対の第 2 マグネット S 1 1 A が更に含まれる。すなわち、各磁極を構成するマグネット 1 1 A には、第 1 マグネット F 1 1 A と、一対の第 2 マグネット S 1 1 A とが含まれる。

【 0 0 5 9 】

第 1 マグネット F 1 1 A は、第 1 実施形態の第 1 マグネット F 1 1 と同様の構成であるために、ここでは説明は省略する。一対の第 2 マグネット S 1 1 A は、中心軸 A から径方向に延びる線に対して線対称に配置される。一対の第 2 マグネット S 1 1 A は、径方向内方に向かうにつれて両者の周方向の間隔が狭くなる配置である。第 1 マグネット F 1 1 A の少なくとも一部は、一対の第 2 マグネット S 1 1 A よりも径方向外方に配置される。マグネット 1 1 A は、いわゆる 型の配置である。なお、各第 2 マグネット S 1 1 A は、直方体形状であり、軸方向からの平面視において矩形状である。

【 0 0 6 0 】

第 2 実施形態でも、ロータコア 1 2 A は、中心軸 A を中心とする円筒状であり、中心部にシャフト 3 0 (図 1 参照) を挿通する挿通孔 1 2 A a を有する。ロータコア 1 2 A は、第 1 ブロック 1 2 1 A と、第 1 ブロック 1 2 1 A とともに軸方向に配列され、收容孔 1 2 A b の位置を第 1 ブロック 1 2 1 A に対してずらして配置される第 2 ブロック 1 2 2 A とを有する。すなわち、第 1 ブロック 1 2 1 A と第 2 ブロック 1 2 2 A とは、スキューを施された構成である。

【 0 0 6 1 】

また、第 2 実施形態でも、軸方向の上下を反転した第 1 ブロック 1 2 1 A が、第 1 ブロック 1 2 1 A とマーク M a の周方向の位置を合わせた配置とされると、第 2 ブロック 1 2 2 A になる。第 1 実施形態と同様に (図 8 参照)、第 1 ブロック 1 2 1 A と第 2 ブロック 1 2 2 A とが軸方向に接触して並ぶブロック組が、ロータコア 1 2 A を軸方向に二等分する二等分面 S C 1 に対して線対称に配置される。

【 0 0 6 2 】

図 1 2 は、第 2 実施形態のロータコア 1 2 A が有する第 1 ブロック 1 2 1 A の構成を示す概略平面図である。なお、第 2 ブロック 1 2 2 A は、第 1 ブロック 1 2 1 A の上下を反転することにより得られるために、その詳細構成の説明は省略する。図 1 2 に示すように、收容孔 1 2 A b には、一対の第 2 マグネット S 1 1 A を收容する一対の第 2 マグネット

10

20

30

40

50

收容孔 S 1 2 A b が更に含まれる。すなわち、收容孔 1 2 A b には、第 1 マグネット收容孔 F 1 2 A b と、一对の第 2 マグネット收容孔 S 1 2 A b とが含まれる。

【 0 0 6 3 】

第 1 マグネット收容孔 F 1 2 A b は、第 1 実施形態の第 1 マグネット收容孔 F 1 2 b と同様の構成であるために、ここでは説明は省略する。一对の第 2 マグネット收容孔 S 1 2 A b は、軸方向からの平面視において対になって V 字形状を構成する。詳細には、一对の第 2 マグネット收容孔 S 1 2 A b は、径方向内方に向かうにつれて両者の周方向の間隔が狭くなる配置である。軸方向からの平面視において、各第 2 マグネット收容孔 S 1 2 A b は、收容される第 2 マグネット S 1 1 A の長手方向と平行な方向において、第 2 マグネット S 1 1 A の長さよりも長い。また、各第 2 マグネット收容孔 S 1 2 A b には、第 1 マグネット收容孔 F 1 2 A b と同様に、第 2 マグネット S 1 1 A の長手方向の位置を決める位置決め凸部が設けられることが好ましい。

10

【 0 0 6 4 】

第 1 ブロック 1 2 1 A は、收容孔 1 2 A b と連通して軸方向上端から下端まで延び、樹脂 1 3 A が入れられる樹脂溝 1 4 A を有する。樹脂溝 1 4 A には、一对の第 2 マグネット收容孔 S 1 2 A b のそれぞれの内面から周方向に凹む第 2 樹脂溝 S 1 4 A が更に含まれる。すなわち、樹脂溝 1 4 A には、第 1 樹脂溝 F 1 4 A と第 2 樹脂溝 S 1 4 A とが含まれる。第 1 樹脂溝 F 1 4 A は、第 1 実施形態の第 1 樹脂溝 F 1 4 と同様の構成であるために、ここでは説明は省略する。第 2 樹脂溝 S 1 4 A は、第 1 ブロック 1 2 1 A の上端から下端まで延びる。第 2 樹脂溝 S 1 4 A の詳細は後述する。

20

【 0 0 6 5 】

第 1 ブロック 1 2 1 A の第 1 樹脂溝 F 1 4 A と、第 2 ブロック 1 2 2 A の第 1 樹脂溝 F 1 4 A とは、第 1 実施形態と同様に、少なくとも一部が軸方向に重なって連通する構成とできる。また、第 1 ブロック 1 2 1 A の第 2 樹脂溝 S 1 4 A と、第 2 ブロック 1 2 2 A の第 2 樹脂溝 S 1 4 A とについても、少なくとも一部が軸方向に重なって連通する構成とできる。このために、各磁極を構成するマグネット 1 1 A が 型の複数のマグネットで構成される場合でも、複数のブロック 1 2 1 A、1 2 2 A を軸方向に重ねた状態として、各ブロック 1 2 1 A、1 2 2 A が有するマグネット 1 1 A の收容孔 1 2 A b に一度にまとめて樹脂を適切に注入することができる。

【 0 0 6 6 】

図 1 2 に示すように、第 2 マグネット收容孔 S 1 2 A b の外縁は、軸方向からの平面視にて第 2 マグネット S 1 1 A の短手方向に対向する第 1 外縁部 O E 1 と第 2 外縁部 O E 2 とを有する。本実施形態では、第 2 マグネット收容孔 S 1 2 A b の外縁は矩形状である。第 1 外縁部 O E 1 と第 2 外縁部 O E 2 とは、直線状である。

30

【 0 0 6 7 】

第 1 外縁部 O E 1 は、第 2 外縁部 O E 2 よりも径方向内方に配置される。第 2 樹脂溝 S 1 4 A は、第 1 外縁部 O E 1 から軸方向に延びる内面に設けられる。第 2 樹脂溝 S 1 4 A は、第 1 外縁部 O E 1 から軸方向に延びる内面に対して凹み、軸方向の上端から下端まで延びる。本構成によれば、第 2 マグネット收容孔 S 1 2 A b への樹脂 1 3 A の注入時において、樹脂 1 3 の流動により第 2 マグネット S 1 1 A を、第 2 外縁部 O E 2 から軸方向に延びる内面に押し付けることができる。すなわち、本構成によれば、第 2 マグネット S 1 1 A を第 2 マグネット收容孔 S 1 2 A b の径方向外方の内面に押し付けることができ、磁気特性を向上させることができる。

40

【 0 0 6 8 】

本実施形態では、第 2 樹脂溝 S 1 4 A は、軸方向からの平面視において、第 1 外縁部 O E 1 の、第 2 マグネット S 1 1 A の長手方向と平行な方向の中央部に設けられる。ただし、第 2 樹脂溝 S 1 4 A が設けられる位置は、前述の中央部からずれた位置でもよい。また、一对の第 2 マグネット收容孔 S 1 2 A b は、軸方向からの平面視において、中心軸 A から径方向に延びる線に対して線対称に配置される。このために、一对の第 2 マグネット收容孔 S 1 2 A b のちの一方と他方とで、第 2 樹脂溝 S 1 4 A が第 2 マグネット收容孔 S 1

50

2 A bの内面から凹む周方向の向きは反対である。

【0069】

また、一对の第2マグネット収容孔S 1 2 A bのそれぞれに設けられる第2樹脂溝S 1 4 Aは、一对の第2マグネット収容孔S 1 2 A bと同様に、軸方向からの平面視において線対称であってもよいが、線対称でなくてもよい。本実施形態では、線対称ではない構成である。また、第2樹脂溝S 1 4 Aは、第1外縁部O E 1から軸方向に延びる内面ではなく、第2外縁部O E 2から軸方向に延びる内面に設けられる構成であってもよい。

【0070】

第1ブロック1 2 1 Aに設けられる第2樹脂溝S 1 4 Aについて更に詳細に説明する。軸方向からの平面視において、第2樹脂溝S 1 4 Aは、少なくとも軸方向の上端と下端とのいずれかにて、第2マグネットS 1 1 Aの長手方向と平行な方向の幅W 1に比べて直交する方向の長さW 2が長いことが好ましい(図1 2参照)。このように第2樹脂溝S 1 4 Aが周方向に長く延びる構成とすることにより、スキューを施されて軸方向に重ねられた他のブロックの第2樹脂溝S 1 4 Aと連通し易くすることができ、ブロックを重ねた状態で一度にまとめて樹脂を適切に注入することができる。

10

【0071】

第1ブロック1 2 1 Aに設けられる第2樹脂溝S 1 4 Aは、軸方向の上端から下端まで、上述のように周方向に長く延びる構成でもよい。ただし、本実施形態では、上端から下端まで周方向に長く延びる構成とはなっていない。これについて、以下に説明する。

【0072】

ロータコア1 2 Aは、磁性鋼板を軸方向に積層して構成される。すなわち、第1ブロック1 2 1 Aおよび第2ブロック1 2 2 Aは、磁性鋼板を軸方向に積層して構成される。第1ブロック1 2 1 Aおよび第2ブロック1 2 2 Aにおいて、軸方向上端および下端の磁性鋼板である端部磁性鋼板1 2 0 Cと、軸方向上端および下端の端部磁性鋼板1 2 0 Cの軸方向間に配置される磁性鋼板である中間磁性鋼板1 2 0 Dとで、第2樹脂溝S 1 4 Aを構成する溝部1 4 0(後述の図1 3 A等参照)の形状が異なる。

20

【0073】

なお、本実施形態において、中間磁性鋼板1 2 0 Dの数は複数である。以下、軸方向上端の端部磁性鋼板1 2 0 Cのことを上端部磁性鋼板1 2 0 C Uと呼ぶことがある。また、軸方向下端の端部磁性鋼板1 2 0 Cのことを下端部磁性鋼板1 2 0 C Lと呼ぶことがある。

30

【0074】

図1 3 Aは、上端部磁性鋼板1 2 0 C Uの一部の構成を示す概略平面図である。図1 3 Bは、下端部磁性鋼板1 2 0 C Lの一部の構成を示す概略平面図である。図1 3 Cは、中間磁性鋼板1 2 0 Dの一部の構成を示す概略平面図である。なお、図1 3 Aから図1 3 Cにおいて、符号1 2 0 2は、磁性鋼板の積層により形成される第2マグネット収容孔S 1 2 A bを構成する第2マグネット収容孔構成部である。

【0075】

図1 3 Aに示すように、上端部磁性鋼板1 2 0 C Uにおいて、一对の第2マグネット収容孔構成部1 2 0 2の一方に設けられる溝部1 4 0は周方向に長く延びる長形溝部1 4 0 aである。なお、長形溝部1 4 0 aは、第2マグネット収容孔S 1 2 A bに収容される第2マグネットS 1 1 Aの長手方向と平行な方向の幅W 1に比べて直交する方向の長さW 2が長い。幅W 1と長さW 2については、図1 2の場合と同様に定義される。

40

【0076】

一方、上端部磁性鋼板1 2 0 C Uにおいて、一对の第2マグネット収容孔構成部1 2 0 2の他方に設けられる溝部1 4 0は短形溝部1 4 0 bである。短形溝部1 4 0 bは、第2マグネット収容孔S 1 2 A bに収容される第2マグネットS 1 1 Aの長手方向と平行な方向の幅W 1が直交する方向の長さW 2と同等である。本実施形態では、短形溝部1 4 0 bは、軸方向からの平面視において半円形状である。なお、上端部磁性鋼板1 2 0 C Uにおいて、一对の第2マグネット収容孔構成部1 2 0 2の一方に設けられる長形溝部1 4 0 aと、他方に設けられる短形溝部1 4 0 bとは、周方向に間隔をあけて並ぶ。

50

【 0 0 7 7 】

図 1 3 B に示すように、中間磁性鋼板 1 2 0 D においては、一对の第 2 マグネット収容孔構成部 1 2 0 2 のそれぞれに、短形溝部 1 4 0 b が設けられる。2 つの短形溝部 1 4 0 b は、周方向に間隔をあけて並ぶ。中間磁性鋼板 1 2 0 D に設けられる短形溝部 1 4 0 b と、上端部磁性鋼板 1 2 0 C U に設けられる短形溝部 1 4 0 b とは、形状およびサイズが同じである。また、中間磁性鋼板 1 2 0 D に設けられる短形溝部 1 4 0 b が設けられる径方向位置は、上端部磁性鋼板 1 2 0 C U に設けられる長形溝部 1 4 0 a および短形溝部 1 4 0 b の径方向位置と同じである。すなわち、中間磁性鋼板 1 2 0 D に設けられる短形溝部 1 4 0 b と、上端部磁性鋼板 1 2 0 C U に設けられる長形溝部 1 4 0 a および短形溝部 1 4 0 b とは、軸方向に重なる。

10

【 0 0 7 8 】

図 1 3 C に示すように、下端部磁性鋼板 1 2 0 C L において、一对の第 2 マグネット収容孔構成部 1 2 0 2 の一方に設けられる溝部 1 4 0 は短形溝部 1 4 0 b である。一对の第 2 マグネット収容孔構成部 1 2 0 2 の他方に設けられる溝部 1 4 0 は長形溝部 1 4 0 a である。すなわち、下端部磁性鋼板 1 2 0 C L と上端部磁性鋼板 1 2 0 C U とでは、一对の第 2 マグネット収容孔構成部 1 2 0 2 の一方と他方とに設けられる溝部 1 4 0 の構成が逆である。下端部磁性鋼板 1 2 0 C L に設けられる長形溝部 1 4 0 a および短形溝部 1 4 0 b の構成は、一对の第 2 マグネット収容孔構成部 1 2 0 2 の一方と他方とのいずれに設けられるかが逆である点を除いて、上端部磁性鋼板 1 2 0 C U と同様である。

【 0 0 7 9 】

上端部磁性鋼板 1 2 0 C U、軸方向に複数積層された中間磁性鋼板 1 2 0 D、下端部磁性鋼板 1 2 0 C L の順に、上から下に並べて第 1 ブロック 1 2 1 A を構成すると、各磁性鋼板に設けられる溝部 1 4 0 の少なくとも一部が軸方向に並ぶ。第 2 樹脂溝 S 1 4 A は、第 1 ブロック 1 2 1 A の上端から下端まで延びる。

20

【 0 0 8 0 】

以上の説明からわかるように、本実施形態では、端部磁性鋼板 1 2 0 C は、中間磁性鋼板 1 2 0 D の溝部 1 4 0 よりも周方向に長く延びる溝部 1 4 0 を有する。このように構成すると、スキューを施されて軸方向に重ねられた他のブロックの第 2 樹脂溝 S 1 4 A との連通を確保できるとともに、第 2 樹脂溝 S 1 4 A がブロックに設けられる領域を極力減らすことができる。すなわち、本構成によれば、スキューを施されたロータコア 1 2 A における第 2 マグネット収容孔 S 1 2 A b への樹脂 1 3 A の注入作業を行い易くすることができる。第 2 樹脂溝 S 1 4 A を設けたことによる磁気特性への影響を抑制することができる。

30

【 0 0 8 1 】

なお、上端部磁性鋼板 1 2 0 C U と下端部磁性鋼板 1 2 0 C L とで、一对の第 2 マグネット収容孔構成部 1 2 0 2 に設ける溝部 1 4 0 の構成は同じとしてよい。すなわち、上端部磁性鋼板 1 2 0 C U と下端部磁性鋼板 1 2 0 C L とにおいて、一对の第 2 マグネット収容孔構成部 1 2 0 2 に設ける溝部 1 4 0 は、いずれも長形溝部 1 4 0 a としてよい。

【 0 0 8 2 】

図 1 4 は、第 2 実施形態のロータコア 1 2 A が有する第 1 ブロック 1 2 1 A と第 2 ブロック 1 2 2 A とを軸方向に重ねたブロック組の一部の断面の概略構成を示す図である。図 1 4 に示すように、第 1 ブロック 1 2 1 の第 2 樹脂溝 S 1 4 A と、第 2 ブロック 1 2 2 A の第 2 樹脂溝 S 1 4 A とは、一部が軸方向に重なり連通する。

40

【 0 0 8 3 】

本実施形態でも、ロータコア 1 2 A は、第 1 ブロック 1 2 1 A と第 2 ブロック 1 2 2 A とが軸方向に接触して並ぶブロック組が、ロータコア 1 2 A を軸方向に二等分する二等分面 S C 1 に対して線対称に配置される構成である（図 8 参照）。このために、4 つのブロックのそれぞれに設けられる第 2 樹脂溝 S 1 4 A も一部が軸方向に重なって連通する。すなわち、4 つのブロックを軸方向に重ねた状態として、各ブロックが有する第 2 マグネット収容孔 S 1 2 A b に一度にまとめて樹脂 1 3 A を適切に注入することができる。

50

【 0 0 8 4 】

(2 - 3 . 変形例)

以下、ロータ 1 0、1 0 A の変形例について説明する。

【 0 0 8 5 】

[2 - 3 - 1 . 第 1 変形例]

第 2 実施形態の構成において、第 1 マグネット F 1 1 A および第 1 マグネット収容孔 F 1 2 A b は設けられなくてもよい。また、例えば、第 1 マグネット F 1 1 A および第 1 マグネット収容孔 F 1 2 A b の代わりに、一对の第 2 マグネット S 1 1 A および一对の第 2 マグネット収容孔 S 1 2 A b と同様の構成のマグネットおよびマグネット収容孔が配置されてもよい。すなわち、本開示の技術は、各磁極を構成するマグネットに V 字形状を構成する一对の第 2 マグネットが含まれる構成に広く適用できる。

10

【 0 0 8 6 】

[2 - 3 - 2 . 第 2 変形例]

第 2 実施形態の構成において、一对の第 2 マグネット S 1 1 A および一对の第 2 マグネット収容孔 S 1 2 A b の代わりに、第 1 マグネット F 1 1 A および第 1 マグネット収容孔 F 1 2 A b と同様の構成のマグネットおよびマグネット収容孔が配置されてもよい。

【 0 0 8 7 】

[2 - 3 - 3 . 第 3 変形例]

以上では、ロータコア 1 2、1 2 A を構成するブロックの数が 4 つである場合を説明した。しかし、第 1 ブロック 1 2 1、1 2 1 A と、第 2 ブロック 1 2 2、1 2 2 A とを含むブロックの数は、3 つでも、5 つ以上であってもよい。

20

【 0 0 8 8 】

ロータコアは、第 1 ブロック 1 2 1、1 2 1 A と、第 2 ブロック 1 2 2、1 2 2 A との軸方向間に配置される少なくとも 1 つのブロックを有し、ロータコアの磁極の位置は、ロータコアを軸方向に二等分する二等分面に対して線対称である構成としてよい。このような構成でも、第 1 ブロック 1 2 1、1 2 1 A の樹脂溝 1 4、1 4 A と、第 2 ブロック 1 2 2、1 2 2 A の樹脂溝 1 4、1 4 A とは、少なくとも一部が軸方向に重なって繋がるか、又は、第 1 ブロック 1 2 1、1 2 1 A と第 2 ブロック 1 2 2、1 2 2 A との軸方向間に配置される少なくとも 1 つの他のブロックが有する樹脂溝を介して繋がる構成とできる。すなわち、本構成によれば、例えば 5 つ、6 つ、8 つ等のブロックがスキューを施されて並ぶロータコアを有するロータを低コストで製造することができる。

30

【 0 0 8 9 】

図 1 5 は、ロータコア 1 2 B が、第 1 ブロック 1 2 1、1 2 1 A と、第 2 ブロック 1 2 2、1 2 2 A とを含む 5 つのブロックで構成されるロータ 1 0 B の構成例を示す図である。図 1 5 において、太線 M C は、ロータ 1 0 B が有する或る磁極に注目した場合における、各ブロックの磁極の中心位置を示す。

【 0 0 9 0 】

図 1 5 に示す例では、軸方向の中心位置に第 1 ブロック 1 2 1、1 2 1 A が配置される。中心に配置される第 1 ブロック 1 2 1、1 2 1 A の上に、下から順に、第 3 ブロック 1 2 3、第 2 ブロック 1 2 2、1 2 2 A が配置される。また、中心に配置される第 1 ブロック 1 2 1、1 2 1 A の下に、上から順に、第 3 ブロック 1 2 3、第 2 ブロック 1 2 2、1 2 2 A が配置される。ロータコア 1 2 B の磁極の位置は、ロータコア 1 2 B を軸方向に二等分する二等分面 S C 2 に対して線対称に配置される。

40

【 0 0 9 1 】

第 3 ブロック 1 2 3 は、第 1 ブロック 1 2 1、1 2 1 A および第 2 ブロック 1 2 2、1 2 2 A とは異なる構成である。例えば、第 1 ブロックおよび第 2 ブロックが第 1 実施形態の第 1 ブロック 1 2 1 および第 2 ブロック 1 2 2 である場合、第 3 ブロック 1 2 3 に設けられる第 1 樹脂溝 F 1 4 の位置は、軸方向からの平面視において第 1 マグネット収容孔 F 1 2 b の中心位置であってよい。このように構成すれば、スキュー構造を有するロータコア 1 2 B において、5 つのブロックの樹脂溝の少なくとも一部が軸方向に重なった構成と

50

することができる。

【0092】

図16は、ロータコア12Cが、第1ブロック121、121Aと、第2ブロック122、122Aを含む8つのブロックで構成されるロータ10Cの構成例を示す図である。図16において、太線MCは、ロータ10Cが有する或る磁極に注目した場合における、各ブロックの磁極の中心位置を示す。

【0093】

図16に示す例では、下から、第1ブロック121、121A、第4ブロック124、第5ブロック125、第2ブロック122、122Aの順で並ぶブロック組が、ロータコア12Cを軸方向に二等分する二等分面SC3に対して線対称に配置される。この場合も、ロータコア12Cの磁極の位置は、ロータコア12Bを軸方向に二等分する二等分面SC3に対して線対称に配置される。

10

【0094】

第4ブロック124および第5ブロック125は、第1ブロック121、121Aおよび第2ブロック122、122Aとは異なる構成である。この構成では、第4ブロック124と第5ブロック125とが、第1ブロック121、121Aおよび第2ブロック122、122Aと同様に、上下を反転することにより共用される構成であってよい。

【0095】

<3.留意事項>

本明細書中に開示される種々の技術的特徴は、その技術的創作の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加えることが可能である。また、本明細書中に示される複数の実施形態および変形例は可能な範囲で組み合わせて実施されてよい。

20

【産業上の利用可能性】

【0096】

本開示の技術は、例えば家電、自動車、船舶、航空機、列車、電動アシスト自転車、風力発電機等に利用することができる。

【符号の説明】

【0097】

10、10A、10B、10C・・・ロータ

11、11A・・・マグネット

12、12A、12B、12C・・・ロータコア

12a、12Aa・・・挿通孔

12b、12Ab・・・収容孔

13、13A・・・樹脂

14、14A・・・樹脂溝

15・・・位置決め凸部

20・・・ステータ

30・・・シャフト

100・・・回転電機

101・・・ギヤユニット

120C・・・端部磁性鋼板

120D・・・中間磁性鋼板

121、121A・・・第1ブロック

122、122A・・・第2ブロック

123・・・第3ブロック(他のブロック)

124・・・第4ブロック(他のブロック)

125・・・第5ブロック(他のブロック)

140・・・溝部

200・・・駆動装置

1211・・・挿通孔側凸部

30

40

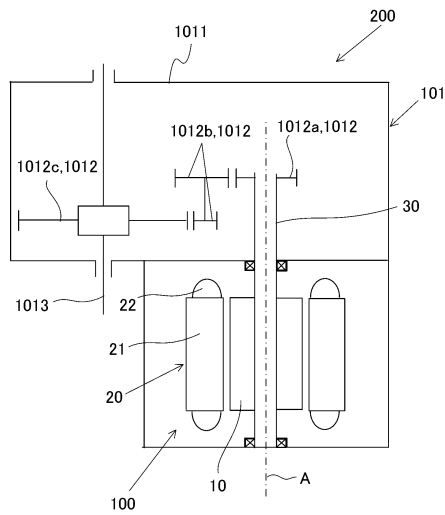
50

- A . . . 中心軸
- F 1 1、F 1 1 A . . . 第 1 マグネット
- F 1 2 b、F 1 2 A b . . . 第 1 マグネット 収容孔
- F 1 4、F 1 4 A . . . 第 1 樹脂溝
- M a . . . マーク
- O E 1 . . . 第 1 外縁部
- O E 2 . . . 第 2 外縁部
- R 1 . . . 存在領域
- R 2 . . . 不在領域
- S 1 1、S 1 1 A . . . 第 2 マグネット
- S 1 2 A b . . . 第 2 マグネット 収容孔
- S 1 4 A . . . 第 2 樹脂溝
- S C 1、S C 2、S C 3 . . . 二等分面

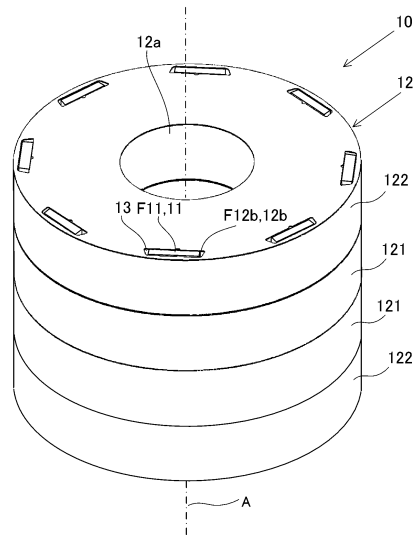
10

【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



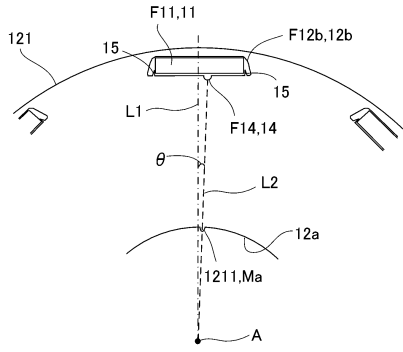
20

30

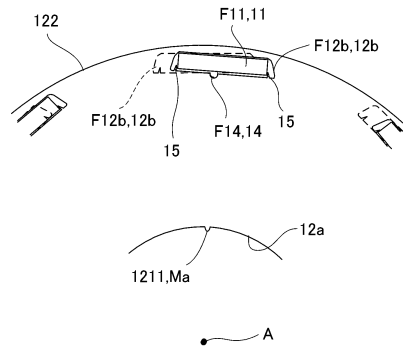
40

50

【図 3】

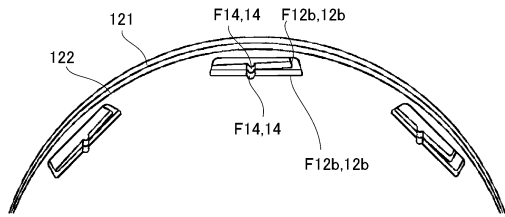


【図 4】

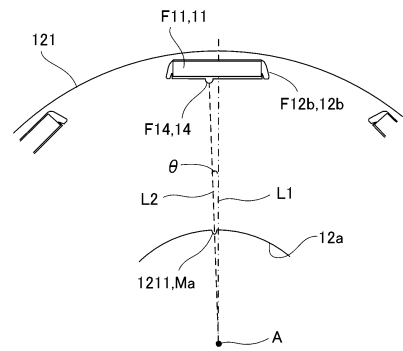


10

【図 5】

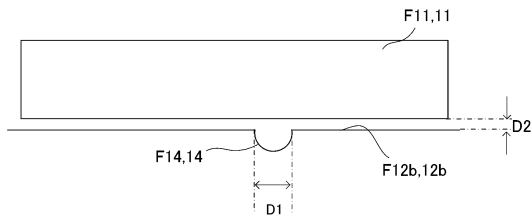


【図 6】

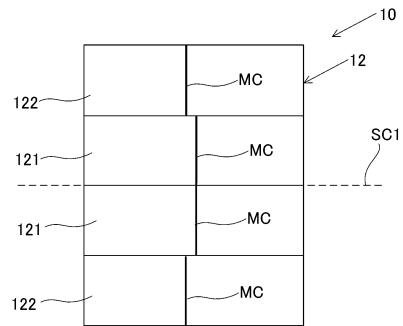


20

【図 7】



【図 8】

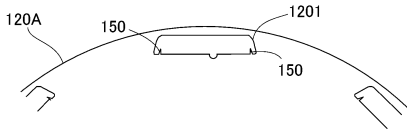


30

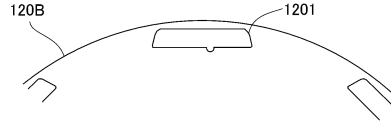
40

50

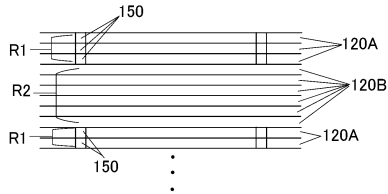
【図 9 A】



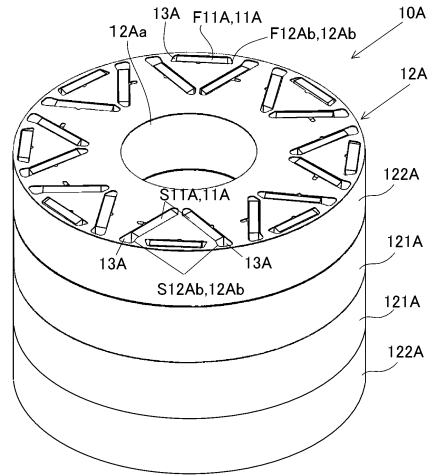
【図 9 B】



【図 10】



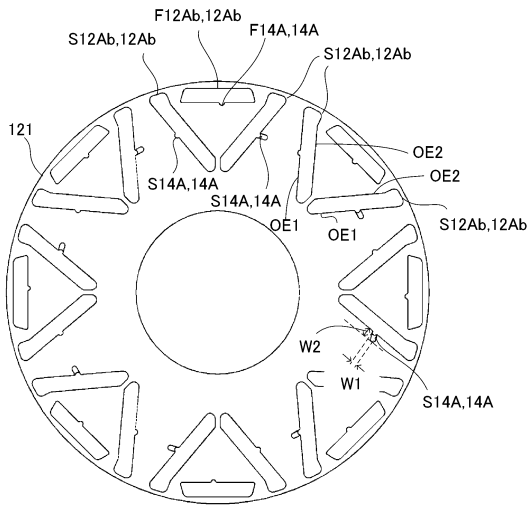
【図 11】



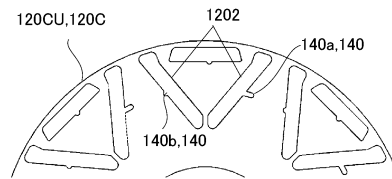
10

20

【図 12】



【図 13 A】

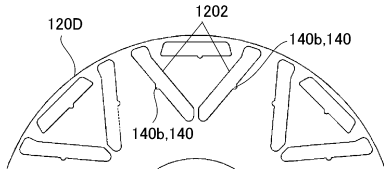


30

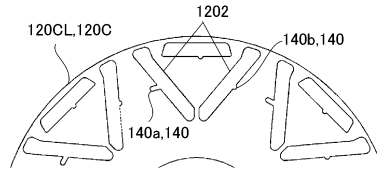
40

50

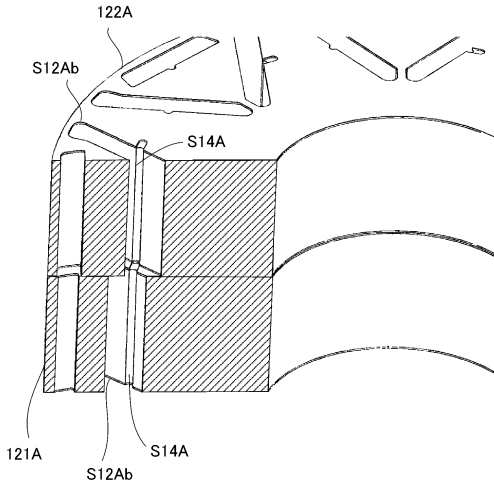
【図 13 B】



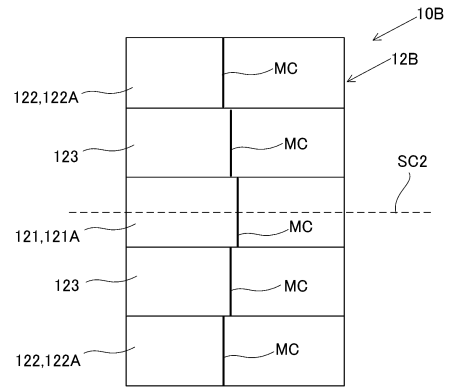
【図 13 C】



【図 14】



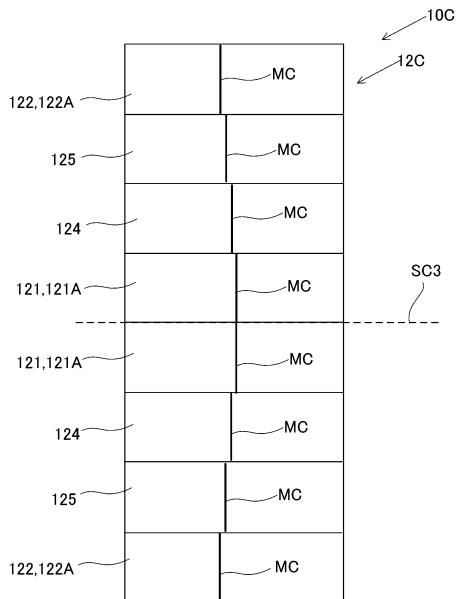
【図 15】



10

20

【図 16】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 0 7 0 5 0 5 (J P , A)
国際公開第 2 0 2 1 / 0 0 2 3 8 1 (W O , A 1)
特開 2 0 1 3 - 2 5 1 9 3 0 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 0 5 5 6 8 7 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 2 K 1 / 2 7
H 0 2 K 1 / 2 2