

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年10月4日(04.10.2018)



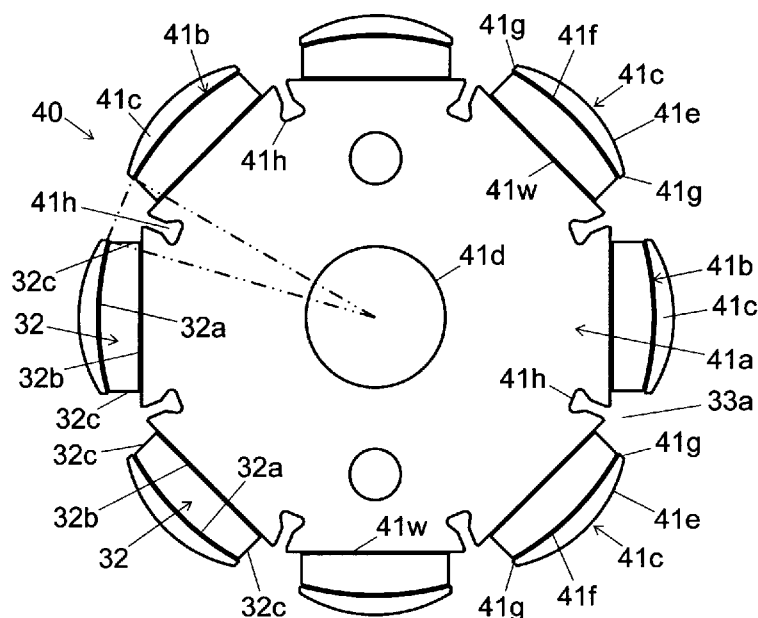
(10) 国際公開番号

WO 2018/180692 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 1/27 (2006.01) *H02K 1/22* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/010772
- (22) 国際出願日: 2018年3月19日(19.03.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-068762 2017年3月30日(30.03.2017) JP
- (71) 出願人: 日本電産株式会社 (NIDEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 北垣 宏(KITAGAKI Hiroshi); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP). 本田 武(HONDA Takeshi); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: ROTOR AND MOTOR

(54) 発明の名称: ロータ、及びモータ



(57) **Abstract:** The rotor has: a rotor core constructed by axially laminating a plurality of magnetic steel sheets expanding radially from a central axis; and a plurality of magnets disposed in the rotor core. Each magnetic steel sheet comprises: a base section positioned radially outward of the central axis; and a plurality of piece parts disposed radially outward of the base section across gap parts and circumferentially arranged at predetermined intervals. The plurality of magnets are positioned in the gap parts and circumferentially arranged at predetermined intervals and are such that in a cross-section taken perpendicular to the axial direction, a center-part length is longer than an end-part length, the center-part length



SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

being defined as the radial length of the respective magnet at the circumferential center thereof, the end-part length being defined as the radial length of the magnet at a circumferential end part thereof, and the center-part length and the end-part length being lengths in directions parallel to each other.

(57) 要約: ロータは、中心軸に対して径方向に拡がる磁性鋼板が軸方向に複数積層されるロータコアと、前記ロータコアに設けられる複数のマグネットと、を有する。前記磁性鋼板は、前記中心軸の径方向外側に位置するベース部と、前記ベース部の径方向外側に空隙部を介して離隔し、周方向に所定間隔で配置される複数の片状部と、を有する。複数の前記マグネットは、前記空隙部に位置して周方向に所定間隔で配置され、軸方向に垂直な断面において、前記マグネットの周方向の中央部における径方向の長さを中央部長さとし、前記マグネットの周方向の端部における径方向の長さを端部長さとして、前記中央部長さと前記端部長さとは互いに平行な方向の長さであり、前記中央部長さが前記端部長さよりも長い。

明 細 書

発明の名称： ロータ、及びモータ

技術分野

[0001] 本発明は、ロータ、及びモータに関する。

背景技術

[0002] 従来、励磁コイルを有する環状のステータの径方向内側に位置し、ロータコアの内部にマグネットを設けた所謂 I P M (Interior Permanent Magnet) 構造のロータを配置したモータが広く知られている。マグネットは、複数の周方向に所定の間隔で並べて配置される。

[0003] このモータは、周方向に隣り合うマグネット同士の間位置する金属部材（磁性鋼板）の領域において、マグネットの磁束を有効活用することができないことが懸念された。そこで、ロータとステータとの間において磁束を円滑に流すための構造が提案され、そのモータに係る技術が特許文献 1 及び 2 に開示されている。

[0004] 特許文献 1 に記載された従来の回転電機の回転子は、回転子鉄心と、回転子鉄心の外周面に周方向に配設された複数の永久磁石と、複数の永久磁石各々の外周面に配設された外周鉄心とを備える。周方向に隣り合う永久磁石と外周鉄心との組の間の開口部には、永久磁石及び外周鉄心を固定するためのくさび状部材が設置される。この構成により、永久磁石の周方向両側の領域で磁束の漏れを抑制することができ、且つ永久磁石及び外周鉄心が抜けないようにすることができる。

[0005] 特許文献 2 に記載された従来の同期電動機の回転子は、内側鉄心部と、内側鉄心部の径方向外側に周方向に配置される複数の永久磁石と、複数の永久磁石各々の径方向外側に配置される外周鉄心部と、内側鉄心部と外周鉄心部とを各永久磁石の周方向端部において連結する連結部及び外周薄肉部と、を備える。連結部が設けられていない永久磁石の周方向端部の一端側には非磁性材料の固定部品が挿入される。この構成により、回転子の変形を抑制するこ

とができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2005-333762号公報

特許文献2：特開2012-085434号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献1に記載された従来の回転電機の回転子、及び特許文献2に記載された従来の同期電動機の回転子は、永久磁石が直方体形状で構成される。これにより、くさび状部材或いは固定部材を用いているものの、ロータの回転時に、永久磁石が周方向に位置ずれを起こし易いという懸念が十分に解消されていないことが課題であった。また、くさび部材を追加で設ける必要があり、部品点数が多くなってしまう。

[0008] 本発明は、上記の点に鑑みなされたものであり、マグネットの位置ずれを防止し、且つ十分な磁束を得ることが可能なロータ、及びモータ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

[0009] 本発明の例示的なロータは、中心軸に対して径方向に拡がる磁性鋼板が軸方向に複数積層されるロータコアと、前記ロータコアに取り付けられる複数のマグネットと、を有し、前記磁性鋼板は、前記中心軸の径方向外側に位置するベース部と、前記ベース部の径方向外側に空隙部を介して離隔して配置され、周方向に所定間隔で配置される複数の片状部と、を有し、複数の前記マグネットは、前記空隙部に位置して周方向に所定間隔で配置され、軸方向に垂直な断面において、前記マグネットの周方向の中央部における径方向の長さを中央部長さとし、前記マグネットの周方向の端部における径方向の長さを端部長さとして、前記中央部長さと前記端部長さとは互いに平行な方向の長さであり、前記中央部長さが、前記端部長さよりも長い。

[0010] 本発明の例示的なモータは、上記構成のロータを有する。

発明の効果

[0011] 本発明の例示的なロータ、及びモータによれば、マグネットの位置ずれを防止し、且つ十分な磁束を得ることが可能である。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、本発明の第1実施形態に係るモータの平面図である。

[図2]図2は、本発明の第1実施形態に係るモータのロータの斜視図である。

[図3]図3は、本発明の第1実施形態に係るモータのロータコア及びマグネットの斜視図である。

[図4]図4は、本発明の第1実施形態に係るモータのロータコア及びマグネットの平面図である。

[図5]図5は、本発明の第1実施形態に係るマグネット及び磁性鋼板の片状部を示す平面図である。

[図6]図6は、本発明の第1実施形態に係るマグネット及び磁性鋼板の片状部の第1変形例の平面図である。

[図7]図7は、本発明の第1実施形態に係るマグネット及び磁性鋼板の片状部の第2変形例の平面図である。

[図8]図8は、本発明の第1実施形態に係るマグネット及び磁性鋼板の片状部の第3変形例の平面図である。

[図9]図9は、本発明の第1実施形態に係るマグネット及び磁性鋼板の片状部の第4変形例の平面図である。

[図10]図10は、本発明の第2実施形態に係るモータのロータコア及びマグネットの斜視図である。

[図11]図11は、本発明の第2実施形態に係るモータのロータコア及びマグネットの平面図である。

[図12]図12は、本発明の第3実施形態に係るモータのロータコアの斜視図である。

[図13]図13は、本発明の第3実施形態に係るモータのロータコアを上方か

ら見た横端面図である。

[図14]図14は、本発明の第3実施形態に係るモータのロータコアを下方から見た横端面図である。

[図15]図15は、本発明の第3実施形態に係るモータのロータコアの変形例の斜視図である。

[図16]図16は、本発明の第4実施形態に係るモータのロータコアの斜視図である。

[図17]図17は、本発明の第4実施形態に係るモータのロータコアを上方から見た横端面図である。

[図18]図18は、本発明の第4実施形態に係るモータのロータコアの変形例の斜視図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明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。本書では、モータの回転軸が延びる方向を単に「軸方向」と呼び、モータの回転軸を中心として回転軸と直交する方向（軸方向に垂直な方向）を単に「径方向」と呼び、モータの回転軸を中心とする円弧に沿う方向を単に「周方向」と呼ぶ。ロータコアの中心軸は、モータの回転軸に一致する。また、本書では、説明の便宜上、軸方向を上下方向とし、図1の紙面奥行き方向をロータコア、ロータ、モータの上下方向として各部の形状や位置関係を説明する。なお、この上下方向の定義がモータの使用時の向きを限定するものではない。また、本書では、径方向に平行な端面図を「横端面図」と呼ぶ。また、本書で用いる「平行」、「垂直」は、厳密な意味で平行、垂直を表すものではなく、略平行、略垂直を含む。

[0014] <1. 第1実施形態>

<1-1. モータの全体構成>

本発明の例示的な第1実施形態に係るモータの全体構成について説明する。図1は、本発明の実施形態に係るモータの平面図である。図1に示すモータ1は、ステータ2と、ロータ3と、を有する。

- [0015] ステータ 2 は、例えば、軸方向に延びる円筒形状である。ステータ 2 は、ロータ 3 の径方向外側に所定の間隔を設けて配置される。ステータ 2 は、ステータコア 2 1 と、インシュレータ 2 2 と、コイル 2 3 と、を有する。
- [0016] ステータコア 2 1 は、軸方向に延びる筒形状である。ステータコア 2 1 は、複数枚の磁性鋼板を軸方向に積層して形成される。ステータコア 2 1 は、コアバック 2 1 a と、ティース（図示略）と、を有する。コアバック 2 1 a は、円環形状である。ティースは、コアバック 2 1 a の内周面から径方向内側に延びる。複数のティースは、周方向に所定間隔で設けられる。
- [0017] インシュレータ 2 2 は、ティースの外面を囲んで設けられる。インシュレータ 2 2 は、ステータコア 2 1 とコイル 2 3 との間に配置される。インシュレータ 2 2 は、例えば、合成樹脂等の絶縁部材で構成される。コイル 2 3 は、インシュレータ 2 2 の外周に導線が巻き回されて形成される。
- [0018] ロータ 3 は、軸方向に延びる円筒形状である。ロータ 3 は、ステータ 2 の径方向内側に所定の間隔を設けて配置される。ロータ 3 は、シャフト 3 1 と、ロータコア 4 0 と、マグネット 3 2 と、空間部 3 3 若しくは、樹脂部 3 4 と、を有する。空間部 3 3 は、柱部 3 3 a と、外周部 3 3 b と、を有する。
- [0019] シャフト 3 1 は、モータ 1 の回転軸である。シャフト 3 1 は、上下方向に延びる円柱形状である。シャフト 3 1 は、ロータ 3 の上方及び下方に設けられた上軸受及び下軸受（ともに図示略）に挿入されて回転可能に支持される。ロータ 3 は、上下方向に延びるシャフト 3 1 を中心に回転する。
- [0020] ロータコア 4 0 は、軸方向に延びる円筒形状である。ロータコア 4 0 の径方向中心部に位置する孔部 4 1 d に、シャフト 3 1 が挿入される。ロータコア 4 0 の中心軸は、モータ 1 のシャフト 3 1 に一致する。ロータコア 4 0 は、例えば複数枚の磁性鋼板を軸方向に積層して構成される。ロータコア 4 0 については、その詳細を後述する。
- [0021] マグネット 3 2 は、ロータコア 4 0 の外縁部の径方向内側に配置される。マグネット 3 2 は、複数が周方向に所定の間隔で並べて配置される。マグネット 3 2 は、例えば 8 個設けられる。マグネット 3 2 の軸方向長さは、ロータ

コア４０の軸方向長さに概ね一致する。マグネット３２は、ロータコア４０に取り付けられる。マグネット３２については、その詳細を後述する。

[0022] 柱部３３ａは、周方向に隣り合うマグネット３２同士の間設けられる。例えば、マグネット３２が８個である場合、柱部３３ａは、８箇所設けられる。柱部３３ａは、軸方向に垂直な断面が略台形形状で、軸方向に延びる四角柱形状の空間である。柱部３３ａは、ロータコア４０を軸方向に貫通する。柱部３３ａを設けることで、ロータ３において、マグネット３２の磁束をより有効活用することが可能である。

[0023] 外周部３３ｂは、柱部３３ａの径方向外側に設けられる。外周部３３ｂは、８箇所設けられる。外周部３３ｂは、軸方向に垂直な断面が略半円形状で、軸方向に延びる空間である。

[0024] 樹脂部３４は、空間部３３に設けられる。ロータ３の外縁部において、樹脂部３４は、ロータコア４０の外側面と、ロータコア４０の径方向外側に配置される金型（図示略）の内周面と、で囲まれた空間部３３に合成樹脂、接着剤等を流し込んで設けられる。これにより、樹脂部３４が、マグネット３２及び後述する磁性鋼板４１の片状部４１ｃを、ベース部４１ａの径方向外側に固定させる。よって、互いに離隔するベース部４１ａと片状部４１ｃとを、漏れ磁束が生じる虞がある鉄材を用いることなく強固に固定することができる。そして、樹脂部３４がフラックスバリアとしての役割を果たす。

[0025] ＜１－２．ロータコア及びマグネットの詳細な構成＞

続いて、ロータコア４０及びマグネット３２の詳細な構成について説明する。図２は、本発明の第１実施形態に係るモータ１のロータ３の斜視図である。図３は、本発明の第１実施形態に係るモータ１のロータコア４０及びマグネット３２の斜視図である。図４は、本発明の第１実施形態に係るモータ１のロータコア４０及びマグネット３２の平面図である。図５は、本発明の第１実施形態に係るマグネット３２及び磁性鋼板４１の片状部４１ｃを示す平面図である。

[0026] 図２、図３及び図４に示すロータコア４０は、磁性鋼板４１を有する。磁性

鋼板 4 1 は、ロータコア 4 0 の中心軸に対して径方向に拡がる。ロータコア 4 0 は、磁性鋼板 4 1 が軸方向に複数積層されて構成される。複数の磁性鋼板 4 1 は、例えばかしめ、接着などによって互いが固定される。

[0027] < 1 - 2 - 1. 磁性鋼板の構成 >

図 4 に示す磁性鋼板 4 1 は、ベース部 4 1 a と、空隙部 4 1 b と、片状部 4 1 c と、を有する。

[0028] ベース部 4 1 a は、中心軸より径方向外側に位置する。ベース部 4 1 a は、外形が略八角形状である。ベース部 4 1 a は、その径方向中心部に、シャフト 3 1 が軸方向に貫通する孔部 4 1 d を有する。

[0029] 空隙部 4 1 b は、ベース部 4 1 a の外縁部 4 1 w の 8 箇所の辺各々の径方向外側に設けられる。空隙部 4 1 b は、ベース部 4 1 a と、片状部 4 1 c と、の間の隙間として構成される。8 箇所の空隙部 4 1 b 各々に、1 個ずつマグネット 3 2 が位置する。

[0030] 片状部 4 1 c は、ベース部 4 1 a の径方向外側に、空隙部 4 1 b を介して隔離して配置される。片状部 4 1 c は、複数の周方向に所定間隔で配置される。片状部 4 1 c は、ベース部 4 1 a の外縁部 4 1 w の 8 箇所の辺各々の径方向外側に、例えば 8 個設けられる。

[0031] 図 4 及び図 5 に示すように、片状部 4 1 c は、外周面 4 1 e と、片状部内側面 4 1 f と、2 つの片状部周端面 4 1 g と、を有する。

[0032] 外周面 4 1 e は、ロータコア 4 0 の外周部に近接する。外周面 4 1 e は、曲面である。本実施形態において、外周面 4 1 e は、軸方向に垂直な断面が、例えば中心がシャフト 3 1 の軸線よりも径方向外側にずれて、ロータ 3 の半径よりも小さい半径の円弧である。つまり、外周面 4 1 e の軸方向に垂直な断面は、ロータ 3 の同心円よりも曲率が小さい円弧である。

[0033] 片状部内側面 4 1 f は、マグネット 3 2 と対向する。片状部内側面 4 1 f は、曲面である。本実施形態において、片状部内側面 4 1 f は、軸方向に垂直な断面が、例えば中心がシャフト 3 1 の軸線と一致するロータ 3 の半径よりも小さい半径の円弧である。つまり、片状部内側面 4 1 f の軸方向に垂直な

断面は、ロータ 3 の同心円と曲率が等しいで円弧ある。

[0034] 2つの片状部周端面 4 1 g は、周方向に隣り合う 2つの他の片状部 4 1 c と対向する。2つの片状部周端面 4 1 g は、片状部 4 1 c の周方向両端に設けられる。2つの片状部周端面 4 1 g は、平面且つ互いに平行である。さらに、片状部周端面 4 1 g と、片状部 4 1 c の周方向の中央部におけるロータ中心を通り軸方向に延びる断面とは、互いに平行である。

[0035] ベース部 4 1 a は、凹部 4 1 h を有する。片状部 4 1 c は、周方向に隣り合う他の片状部 4 1 c と対向する。凹部 4 1 h は、中心軸に対する、周方向に隣り合う片状部 4 1 c 同士の間角度領域において設けられる。よって、凹部 4 1 h は、周方向に隣り合う各片状部 4 1 c の端部と、中心軸と、で囲まれた扇形状の領域に設けられる。つまり、凹部 4 1 h は、ロータ 3 の柱部 3 3 a に設けられる。上記角度領域の一例を、図 4 に二点鎖線で描画した。

[0036] 凹部 4 1 h は、ベース部 4 1 a の外縁部 4 1 w から径方向内側に向かって凹む。ベース部 4 1 a が多角形である場合、凹部 4 1 h は、ベース部 4 1 a の各頂点から径方向内側に向かって凹む。ベース部 4 1 a が凹部 4 1 h を有することで、周方向に隣り合う他のマグネット 3 2 との間に磁気的な空隙を広く確保することができる。これにより、マグネット 3 2 の周方向の端部からの漏れ磁束の発生を効果的に抑制することができる。また、空隙部 4 1 b にマグネット 3 2 を挿入した後、ベース部 4 1 a の径方向外側に合成樹脂、接着剤等を流し込むと、凹部 4 1 h に合成樹脂、接着剤等が浸入する。これにより、片状部 4 1 c 及びマグネット 3 2 を強固に固定することができる。

[0037] <1-2-2. マグネットの構成>

図 4 及び図 5 に示すように、マグネット 3 2 は、外側面 3 2 a と、内側面 3 2 b と、2つの周端面 3 2 c と、を有する。

[0038] 外側面 3 2 a は、磁性鋼板 4 1 の片状部 4 1 c と対向する。外側面 3 2 a は、曲面である。外側面 3 2 a は、軸方向に垂直な断面が、例えば中心がシャフト 3 1 の軸線と一致するロータ 3 の半径よりも小さい半径の円弧である。

[0039] 内側面 3 2 b は、磁性鋼板 4 1 のベース部 4 1 a と対向する。内側面 3 2 b

は、平面である。内側面 3 2 b は、軸方向に垂直な断面が、例えばベース部 4 1 a の外縁部 4 1 w の 8 箇所の辺に沿う直線である。

[0040] 2つの周端面 3 2 c は、周方向に隣り合う2つの他のマグネット 3 2 と対向する。2つの周端面 3 2 c は、平面且つ互いに平行である。すなわち、周端面 3 2 c は、マグネット 3 2 の周方向の中央部におけるロータ中心を通り軸方向に延びる断面と平行である。

[0041] 軸方向に垂直な断面において、マグネット 3 2 の周方向の中央部における径方向の長さを中央部長さ L_1 とし、マグネット 3 2 の周方向の端部における径方向の長さを端部長さ L_2 とする。そのとき、中央部長さ L_1 と端部長さ L_2 とは互いに平行な方向の長さである。また、中央部長さ L_1 は、端部長さ L_2 よりも長い。

[0042] この構成によれば、軸方向から見たマグネット 3 2 の形状が、周方向の中央部において径方向外側に膨らんだ形状であるので、マグネット 3 2 の周方向における位置ずれを防止することが可能である。さらに、この構成によれば、ロータ 3 の直径を拡大することなく、マグネット 3 2 の体積を増加させることができる。これにより、磁束量を多くすることが可能である。

[0043] さらに、マグネット 3 2 が上記の形状であれば、容易な加工によって、磁束量が多いマグネット 3 2 を得ることができる。また、マグネット 3 2 の2つの周端面 3 2 c が互いに平行であるので、それら平面と周方向に隣り合う他のマグネット 3 2 との間に磁気的な空隙を確保することができる。これにより、マグネット 3 2 の周方向の端部からの漏れ磁束の発生を抑制することができ、ロータ 3 からステータ 2 に向かって延びる鎖交磁束を有効活用することが可能である。

[0044] また、マグネット 3 2 との対向面である片状部内側面 4 1 f は、曲面である。そのため、片状部 4 1 c としての鉄材の使用量を削減することができる。これにより、ステータ 2 の弱め磁束界磁の影響を受けた場合でも、誘起電圧波形が変化することを抑制することができ、ロータ 3 の回転時に生じるトルク変動であるトルクリップルが大きくなることを抑制することが可能である。

。特に、弱め磁束制御の進角が高くなると誘起電圧波形に歪が発生し易いが、上記構成によれば、この歪の発生を抑制することができる。

[0045] また、片状部41cは、片状部周端面41gが平面であることで、マグネット32の周端面32cと片状部41cの片状部周端面41gとを面一にすることができる（図5参照）。その結果、周方向に隣り合う他の片状部41cとの間に磁気的な空隙を確保することができる。これにより、マグネット32の周方向の端部からの漏れ磁束の発生を抑制することができ、ロータ3からステータ2に向かって延びる鎖交磁束を有効活用することができる。

[0046] <1-3-1. マグネット及び磁性鋼板の片状部の変形例>

軸方向に垂直な断面において、中央部長さL1が端部長さL2よりも長ければ、マグネット32及び磁性鋼板41の片状部41cは、他の構成をとり得る。例えば、以下に示す変形例が考えられる。

[0047] 図6は、本発明の第1実施形態に係るマグネット32及び磁性鋼板41の片状部41cの第1変形例の平面図である。例えば図6に示すように、マグネット32の両端に設けられる2つの周端面32cは、それぞれ、ロータ中心を通り軸方向に延びる平面であっても良い。この場合、片状部41cの両端に設けられる2つの片状部周端面41gも同様に、ロータ中心を通り軸方向に延びる平面であることが好ましい。これにより、マグネット32の周端面32cと片状部41cの片状部周端面41gとを面一にすることができる。

[0048] 図7は、本発明の第1実施形態に係るマグネット32及び磁性鋼板41の片状部41cの第2変形例の平面図である。例えば図7に示すように、周端面が存在しない構成であっても良い。すなわち、軸方向に垂直な断面において、マグネット32は、ロータ3の半径よりも小さい半径の円弧と、この円弧の径方向内側に位置する弦に相当する直線部と、を有する略半円形状で構成される。図7に示すように、片状部41cの両端に設けられる2つの片状部周端面41gは、互いに平行に延びる平面であっても良いし、それぞれがロータ中心を通り軸方向に延びる平面であっても良い。

[0049] 図8は、本発明の第1実施形態に係るマグネット32及び磁性鋼板41の片

状部 4 1 c の第 3 変形例の平面図である。例えば図 8 に示すように、外側面 3 2 a は、複数の平面が接続された構成であっても良い。外側面 3 2 a は、例えば 3 つの平面で構成され、中央部の平面が内側面 3 2 b と平行である。外側面 3 2 a の中央部の平面の両端に設けられる他の二平面は、ともに径方向内側に向かって傾斜して周端面 3 2 c に繋がる。すなわち、軸方向に垂直な断面において、マグネット 3 2 は、六角形である。周端面 3 2 c は、マグネット 3 2 の周方向の中央部におけるロータ中心を通り軸方向に延びる断面と平行である。

[0050] 外周面 4 1 e 及び片状部内側面 4 1 f の各々は、マグネット 3 2 の外側面 3 2 a と同様に、3 つの平面で構成される。2 つの片状部周端面 4 1 g は、片状部 4 1 c の周方向の中央部におけるロータ中心を通り軸方向に延びる断面と平行である。周端面 3 2 c と、片状部周端面 4 1 g とは、面一である。

[0051] 図 9 は、本発明の第 1 実施形態に係るマグネット 3 2 及び磁性鋼板 4 1 の片状部 4 1 c の第 4 変形例の平面図である。例えば図 9 に示すように、外側面 3 2 a が 3 つの平面で構成され、2 つの周端面が存在しない構成であっても良い。マグネット 3 2 は、3 平面で構成された外側面 3 2 a の周方向の両端部が、単一の平面で構成された内側面 3 2 b の周方向の両端部に繋がる。すなわち、マグネット 3 2 は、その軸方向に垂直な断面が、四角形である。

[0052] 外周面 4 1 e 及び片状部内側面 4 1 f の各々は、マグネット 3 2 の外側面 3 2 a と同様に、3 つの平面で構成される。図 9 に示すように、2 つの片状部周端面 4 1 g は、互いに平行に延びる平面であっても良いし、それぞれがロータ中心を通り軸方向に延びる平面であっても良い。

[0053] < 2. 第 2 実施形態 >

< 2 - 1. ロータコアの詳細な構成 >

次に、本発明の例示的な第 2 実施形態のモータについて説明する。図 1 0 は、本発明の第 2 実施形態に係るモータのロータコア及びマグネットの斜視図である。図 1 1 は、本発明の第 2 実施形態に係るモータのロータコア及びマグネットの平面図である。なお、この実施形態の基本的な構成は先に説明

した第1実施形態と同じであるので、第1実施形態と共通する構成要素には前と同じ符号または同じ名称を付してその説明を省略する場合がある。

[0054] 図10及び図11に示すロータコア40は、磁性鋼板41に加えて、さらに連結磁性鋼板43を有する。連結磁性鋼板43は、磁性鋼板41と同様に、ロータコア40の中心軸に対して径方向に広がる。

[0055] <2-1-1. 連結磁性鋼板の構成>

図11に示す連結磁性鋼板43は、ベース部43aと、空隙部43bと、片状部43cと、接続部43jと、連結部43kと、を有する。ベース部43a、空隙部43b及び片状部43cは、磁性鋼板41のベース部41a、空隙部41b及び片状部41cと外形が同じであり、軸方向に重なる。

[0056] ベース部43aは、中心軸より径方向外側に位置する。ベース部43aは、径方向中心部に、シャフト31が軸方向に貫通する孔部43dを有する。

[0057] ベース部43aは、凸部43hを有する。片状部43cは、周方向に隣り合う他の片状部43cと対向する。凸部43hは、中心軸に対する、周方向に隣り合う片状部43c同士の間角度領域において設けられる。すなわち、凸部43hは、周方向に隣り合う片状部43c各々の端部と、中心軸と、で囲まれた扇形状の領域に設けられる。言い換えれば、凸部43hは、ロータ3の柱部33aに設けられる。ベース部43aが多角形である場合、凸部43hは、ベース部43aの頂点各々から径方向外側に向かって突出する。上記角度領域の一例を、図11に二点鎖線で描画した。

[0058] 空隙部43bは、ベース部43aの外縁部43wの8箇所の辺各々の径方向外側に設けられる。空隙部43bは、ベース部43aと、片状部43cと、の間の隙間として構成される。8箇所の空隙部43b各々に、1個ずつマグネット32が位置する。

[0059] 片状部43cは、ベース部43aの径方向外側に、空隙部43bを介して隔離して配置される。片状部43cは、複数が周方向に所定間隔で配置される。片状部43cは、ベース部43aの外縁部43wの8箇所の辺各々の径方向外側に、例えば8個設けられる。

[0060] 片状部43cは、外周面43eと、片状部内側面43fと、を有する。片状部43cの周方向の端部は、接続部43jに繋がる。

[0061] 接続部43jは、周方向に隣り合う片状部43c同士の間領域のすべてに配置され、合計8箇所が存在する。接続部43jは、周方向に延びる長板形状である。接続部43jは、周方向に隣り合う片状部43c同士が繋がる。片状部43cと、接続部43jとは、環状となるように周方向に交互に配置される。

[0062] 連結部43kは、径方向に離間するベース部43aと、接続部43jと、の間の領域に配置される。連結部43kは、周方向に所定間隔で配置される。連結部43kは、周方向に隣り合う空隙部43bの間の領域に配置される。つまり、連結部43kは、ロータ3の柱部33aに設けられる。連結部43kは、径方向に延びる長板形状である。連結部43kは、ベース部43aと、接続部43jと、を連結する。より詳しく言えば、連結部43kは、凸部43hの径方向先端部と、接続部43jの径方向内縁部と、を連結する。

[0063] <2-1-2. ロータコアの積層構成>

図10及び図11に示すロータコア40は、軸方向の上端及び下端の各々に例えば1枚の連結磁性鋼板43が配置される。このとき、磁性鋼板41の片状部41cと、連結磁性鋼板43の片状部43cと、が軸方向に重なる。外縁部の一部が揃う位置で、磁性鋼板41及び連結磁性鋼板43が積層される。磁性鋼板41及び連結磁性鋼板43は、例えば接着によって互いが固定される。

[0064] このようにして、第2実施形態のロータコア40は、接続部43j及び連結部43kを有さない磁性鋼板41と、接続部43j及び連結部43kを有する連結磁性鋼板43と、が積層されて構成される。この構成によれば、できるだけ少量の鉄材を連結部43kとして用いて、互いに離隔する磁性鋼板41のベース部41aと片状部41cとを固定することができる。これにより、柱部33aによる磁氣的空隙を広く活用することができ、漏れ磁束の発生を抑制することができる。

[0065] なお、連結磁性鋼板 4 3 は、ロータコア 4 0 の軸方向の上端、或いは下端のいずれか一方のみに配置しても良い。また、連結磁性鋼板 4 3 は、ロータコア 4 0 の軸方向の中央部に配置しても良い。

[0066] < 3. 第 3 実施形態 >

< 3 - 1. ロータコアの詳細な構成 >

次に、本発明の例示的な第 3 実施形態のモータについて説明する。図 1 2 は、本発明の第 3 実施形態に係るモータのロータコアの斜視図である。図 1 3 は、本発明の第 3 実施形態に係るモータのロータコアを上方から見た横端面図である。図 1 4 は、本発明の第 3 実施形態に係るモータのロータコアを下方から見た横端面図である。なお、この実施形態の基本的な構成は先に説明した第 1 及び第 2 の実施形態と同じであるので、それらの実施形態と共通する構成要素には前と同じ符号または同じ名称を付してその説明を省略する場合がある。

[0067] 図 1 2、図 1 3 及び図 1 4 に示すロータコア 4 0 は、連結磁性鋼板 4 4、4 5 を有する。連結磁性鋼板 4 4、4 5 は、ロータコア 4 0 の中心軸に対して径方向に拡がる。

[0068] < 3 - 1 - 1. 連結磁性鋼板の構成 >

図 1 3 に示す連結磁性鋼板 4 4 は、ベース部 4 4 a と、空隙部 4 4 b と、片状部 4 4 c と、連結部 4 4 k と、を有する。ベース部 4 4 a 及び空隙部 4 4 b については、第 1 及び第 2 の実施形態と同様の構成であるので、ここでは説明を省略する。

[0069] 片状部 4 4 c は、外周面 4 4 e と、片状部内側面 4 4 f と、2 つの片状部周端面 4 4 g と、を有する。外周面 4 4 e 及び片状部内側面 4 4 f は、その軸方向に垂直な断面が、例えば中心がシャフト 3 1 の軸線と一致する同心円の円弧である。2 つの片状部周端面 4 4 g は、平面且つ互いに平行である。すなわち、片状部周端面 4 4 g は、片状部 4 4 c の周方向の中央部におけるロータ中心を通り軸方向に延びる断面と平行である。

[0070] 連結部 4 4 k は、径方向に関して、ベース部 4 4 a と、片状部 4 4 c と、の

間の領域に配置される。連結部44kは、周方向に所定間隔で配置される。連結部44kは、周方向に隣り合う空隙部44bの間の領域に配置される。連結部44kは、片状部44cの周方向の中央部におけるロータ中心を通り軸方向に延びる断面と平行である。連結部44kは、径方向に延びる長板形状である。

[0071] 連結部44kは、片状部44cの周方向の一方の端部と、ベース部44aと、を連結する。より詳しく言えば、図13において、連結部44kは、時計方向側の空隙部44bの間に配置され、片状部44cの周方向の一方の端部と、ベース部44aと、を連結する。図13に示すように、連結された片状部44c及び連結部44kは、その軸方向に垂直な断面がL字状である。

[0072] 図14に示す連結磁性鋼板45は、ベース部45aと、空隙部45bと、片状部45cと、連結部45kと、を有する。連結磁性鋼板45は、連結磁性鋼板44の表裏を反対にただけであって、同じ構造であるので、詳細な説明は省略する。

[0073] 図14において、連結磁性鋼板45の連結部45kは、反時計方向側の空隙部45bの間に配置され、片状部45cの周方向の一方の端部と、ベース部45aと、を連結する。図14に示すように、連結された片状部45c及び連結部45kは、その軸方向に垂直な断面がL字状である。

[0074] <3-1-2. ロータコアの積層構成>

図12、図13及び図14に示すロータコア40は、上側の第1積層体40Xと、下側の第2積層体40Yと、が積層される。第1積層体40Xは、片状部44cの周方向の一端側に連結部44kを有する連結磁性鋼板44が複数積層される。第2積層体40Yは、片状部45cの周方向の他端側に連結部45kを有する連結磁性鋼板45が複数積層される。

[0075] なお、ロータコア40は、複数の磁性鋼板のうちの少なくとも1枚が片状部44cの周方向の一端側に連結部44kを有する連結磁性鋼板44であり、複数の磁性鋼板のうちの少なくとも1枚が片状部45cの周方向の他端側に連結部45kを有する連結磁性鋼板45である構成としても良い。

[0076] この構成によれば、ロータ 3 の回転方向を正転、逆転のいずれに設定した場合であっても、マグネット 3 2 の周方向の位置を好適に保持することが可能である。さらに、連結部 4 4 k、4 5 k として用いる鉄材が比較的少ないので、漏れ磁束の抑制が期待できる。

[0077] また、同じ形状の連結磁性鋼板が複数積層された第 1 積層体 4 0 X と、第 2 積層体 4 0 Y とを積層することでロータコア 4 0 が形成されるので、ロータ 3 の形成が容易である。

[0078] なお、同じ形状の連結磁性鋼板が複数積層された積層体を、3 つ以上用いて積層し、ロータコア 4 0 を構成しても良い。

[0079] < 3 - 2. ロータコアの変形例 >

図 1 5 は、本発明の第 3 実施形態に係るモータのロータコアの変形例の斜視図である。図 1 5 に示すロータコア 4 0 は、片状部 4 4 c の周方向の一端側に連結部 4 4 k を有する連結磁性鋼板 4 4 と、片状部 4 5 c の周方向の他端側に連結部 4 5 k を有する連結磁性鋼板 4 5 と、が交互に積層される。この構成によれば、マグネット 3 2 の周方向の両端部各々が、磁性鋼板 1 枚毎に周方向において連結部 4 4 k、4 5 k と対向するので、マグネット 3 2 の周方向の位置を好適に保持することが可能である。

[0080] < 4. 第 4 実施形態 >

< 4 - 1. ロータコアの詳細な構成 >

本発明の例示的な第 4 実施形態のモータについて説明する。図 1 6 は、本発明の第 4 実施形態に係るモータのロータコアの斜視図である。図 1 7 は、本発明の第 4 実施形態に係るモータのロータコアを上方から見た横端面図である。なお、この実施形態の基本的な構成は先に説明した第 1、第 2 及び第 3 の実施形態と同じであるので、それらの実施形態と共通する構成要素には前と同じ符号または同じ名称を付してその説明を省略する場合がある。

[0081] 図 1 6 及び図 1 7 に示すロータコア 4 0 は、連結磁性鋼板 4 6 を有する。連結磁性鋼板 4 6 は、ロータコア 4 0 の中心軸に対して径方向に拡がる。

[0082] < 4 - 1 - 1. 連結磁性鋼板の構成 >

図 1 7 に示す連結磁性鋼板 4 6 は、ベース部 4 6 a と、空隙部 4 6 b と、片状部 4 6 c と、接続部 4 6 j と、連結部 4 6 k と、を有する。ベース部 4 6 a 及び空隙部 4 6 b については、第 1、第 2 及び第 3 の実施形態と同様の構成であるので、ここでは説明を省略する。

[0083] 片状部 4 6 c は、外周面 4 6 e と、片状部内側面 4 6 f と、単一の片状部周端面 4 6 g と、を有する。外周面 4 6 e 及び片状部内側面 4 6 f は、その軸方向に垂直な断面が、例えば中心がシャフト 3 1 の軸線と一致する同心円の円弧である。

[0084] 接続部 4 6 j は、周方向に隣り合う 2 つの片状部 4 6 c 同士の間領域に配置され、合計 4 箇所が存在する。接続部 4 6 j は、周方向に延びる長板形状である。接続部 4 6 j は、周方向に隣り合う 2 つの片状部 4 6 c 同士が繋がる。周方向に隣り合う 2 つの片状部 4 6 c 同士は、互いの一方の片状部周端面に相当する箇所で、接続部 4 6 j に繋がる。単一の片状部周端面 4 6 g は、周方向に隣り合う他の片状部 4 6 c と対向する。

[0085] 連結部 4 6 k は、径方向に関して、ベース部 4 6 a と、片状部 4 6 c と、の間領域に配置される。連結部 4 6 k は、周方向に所定間隔で配置される。連結部 4 6 k は、周方向に隣り合う空隙部 4 6 b の間領域に配置される。連結部 4 6 k は、径方向に延びる長板形状である。

[0086] 連結部 4 6 k は、隣り合う 2 つの片状部 4 6 c の接続箇所において、接続された 2 つの片状部 4 6 c の周方向の一方の端部と、ベース部 4 6 a と、を連結する。図 1 7 に示すように、連結された 2 つの片状部 4 6 c 及び連結部 4 6 k は、その軸方向に垂直な断面が T 字状である。

[0087] <4-1-2. ロータコアの積層構成>

図 1 6 及び図 1 7 に示すロータコア 4 0 は、上記構成の連結磁性鋼板 4 6 が軸方向に複数積層される。

[0088] この構成によれば、ロータ 3 の回転方向を正転、逆転のいずれに設定した場合であっても、マグネット 3 2 の周方向の位置を好適に保持することが可能である。さらに、連結部 4 6 k として用いる鉄材が比較的少ないので、漏れ

磁束の抑制が期待できる。

[0089] また、ロータコア40は、上側の第1積層体40Xと、下側の第2積層体40Yと、が積層される。第1積層体40X及び第2積層体40Yはともに、接続部46j及び連結部46kを重ねて連結磁性鋼板46が複数積層される。第1積層体40Xと、第2積層体40Yとは、互いに片状部46c1個分の角度(45°)で周方向にずれて、積層される。

[0090] この構成によれば、同じ形状の連結磁性鋼板46が複数積層された第1積層体40Xと、第2積層体40Yとを積層することでロータコア40が形成されるので、ロータ3の形成が容易である。また、製造工程において磁性鋼板を打ち抜く方向と積層する方向とを同一にすることができるので、組立性の良いロータ3を提供することが可能である。

[0091] なお、連結磁性鋼板46が複数積層された積層体を、3つ以上用いて積層し、ロータコア40を構成しても良い。

[0092] <4-2. ロータコアの変形例>

図18は、本発明の第4実施形態に係るモータのロータコアの変形例の斜視図である。図18に示すロータコア40は、複数の連結磁性鋼板46が、1枚ずつ片状部46c1個分の角度で周方向にずれて、積層される。この構成によれば、マグネット32の周方向の両端部各々が、磁性鋼板1枚毎に周方向において連結部46kと対向するので、マグネット32の周方向の位置を好適に保持することが可能である。また、製造工程において磁性鋼板を打ち抜く方向と積層する方向とを同一にすることができるので、組立性の良いロータ3を提供することが可能である。

[0093] <5. その他>

以上、本発明の実施形態につき説明したが、本発明の範囲はこれに限定されるものではなく、発明の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加えて実施することができる。また、上記実施形態やその変形例は適宜任意に組み合わせることができる。

[0094] なお、マグネットの中央部長さが端部長さよりも長い形状であれば、マグネ

ットはいかなる形状であっても良い。例えば、マグネットの外側面と内側面とが共に曲面である形状であっても良い。

産業上の利用可能性

[0095] 本発明は、例えばロータコア、ロータ、モータにおいて利用可能である。また、本発明のモータは、例えば電動パワーステアリング、電動オイルポンプ、ブレーキなどの車載用部品に適用可能である。

符号の説明

[0096] 1・・・モータ、2・・・ステータ、3・・・ロータ、21・・・ステータコア、21a・・・コアバック、22・・・インシュレータ、23・・・コイル、31・・・シャフト、32・・・マグネット、32a・・・外側面、32b・・・内側面、32c・・・周端面、33・・・空間部、33a・・・柱部、33b・・・外周部、34・・・樹脂部、40・・・ロータコア、40X・・・第1積層体、40Y・・・第2積層体、41・・・磁性鋼板、41a・・・ベース部、41b・・・空隙部、41c・・・片状部、41d・・・孔部、41e・・・外周面、41f・・・片状部内側面、41g・・・片状部周端面、41h・・・凹部、41w・・・外縁部、43・・・連結磁性鋼板、43a・・・ベース部、43b・・・空隙部、43c・・・片状部、43d・・・孔部、43e・・・外周面、43f・・・片状部内側面、43g・・・片状部周端面、43h・・・凸部、43j・・・接続部、43k・・・連結部、43w・・・外縁部、44・・・連結磁性鋼板、44a・・・ベース部、44b・・・空隙部、44c・・・片状部、44d・・・孔部、44e・・・外周面、44f・・・片状部内側面、44g・・・片状部周端面、44k・・・連結部、44w・・・外縁部、45・・・連結磁性鋼板、45a・・・ベース部、45b・・・空隙部、45c・・・片状部、45d・・・孔部、45e・・・外周面、45f・・・片状部内側面、45g・・・片状部周端面、45k・・・連結部、45w・・・外縁部、46・・・連結磁性鋼板、46a・・・ベース部、46b・・・空隙部、46c・・・片状部、46d・・・孔部、46e・・・外周面、46f・・・片状部内側面、46g・・・片状部周端面、46j・・・接続部、46k・・・連結部、46w・・・外縁部

請求の範囲

- [請求項1] 中心軸に対して径方向に拡がる磁性鋼板が軸方向に複数積層されるロータコアと、
前記ロータコアに取り付けられる複数のマグネットと、
を有し、
前記磁性鋼板は、
前記中心軸の径方向外側に位置するベース部と、
前記ベース部の径方向外側に空隙部を介して離隔して配置され、周方向に所定間隔で配置される複数の片状部と、
を有し、
複数の前記マグネットは、前記空隙部に位置して周方向に所定間隔で配置され、軸方向に垂直な断面において、前記マグネットの周方向の中央部における径方向の長さを中央部長さとし、前記マグネットの周方向の端部における径方向の長さを端部長さとして、前記中央部長さと前記端部長さとは互いに平行な方向の長さであり、前記中央部長さが、前記端部長さよりも長いロータ。
- [請求項2] 前記マグネットは、
前記片状部と対向する外側面と、
前記ベース部と対向する内側面と、
周方向に隣り合う2つの他の前記マグネットと対向する2つの周端面と、
を有し、
前記外側面が曲面であり、前記内側面が平面であり、2つの前記周端面が平面且つ互いに平行である請求項1に記載のロータ。
- [請求項3] 前記片状部は、
外周面と、
前記マグネットと対向する片状部内側面と、
を有し、

前記外周面が曲面であり、前記片状部内側が曲面である請求項 1 または請求項 2 に記載のロータ。

[請求項4] 前記片状部は、周方向に隣り合う 2 つの他の前記片状部と対向する 2 つの片状部周端面を有し、

2 つの前記片状部周端面は平面且つ互いに平行である請求項 1 から請求項 3 に記載のロータ。

[請求項5] 前記中心軸に対する、周方向に隣り合う前記片状部同士の間角度領域において、前記ベース部は、外縁部から径方向内側に向かって凹む凹部を有する請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のロータ。

[請求項6] 前記マグネット及び前記片状部を前記ベース部の径方向外側に固定させる樹脂部を備える請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載のロータ。

[請求項7] 複数の前記磁性鋼板が、
周方向に隣り合う 2 つの前記片状部同士の間が繋がる接続部と、
前記ベース部と、前記接続部と、を連結する連結部と、
を有する請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載のロータ。

[請求項8] 前記接続部及び前記連結部を重ねて前記磁性鋼板が複数積層された 2 つの積層体が、互いに前記片状部 1 個分の角度で周方向にずれて、積層される請求項 7 に記載のロータ。

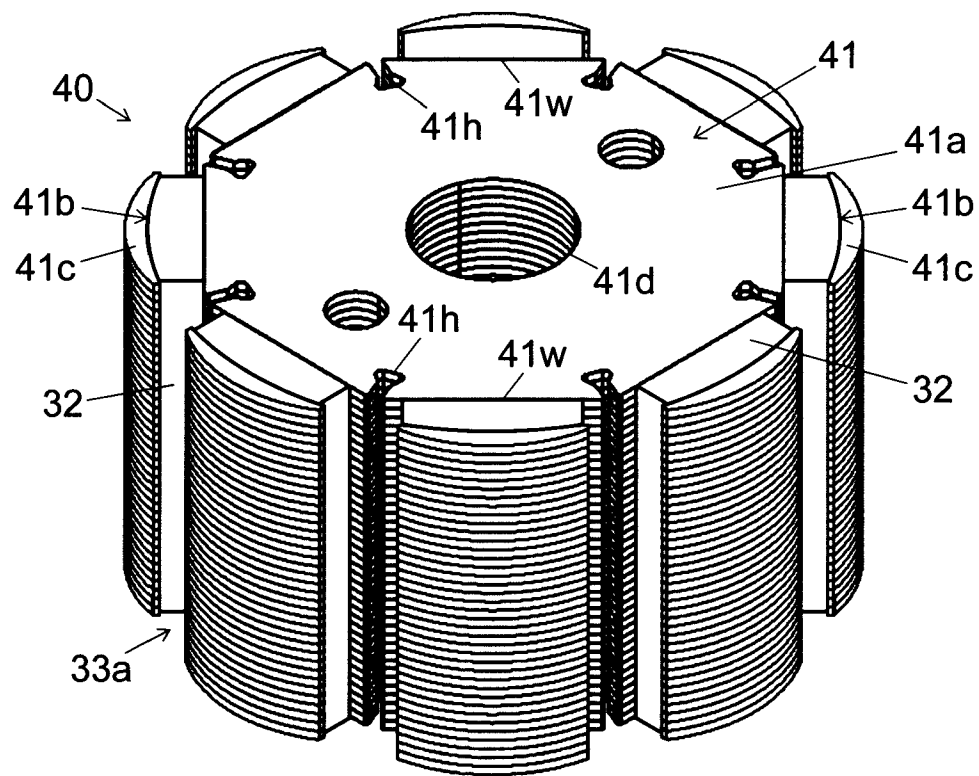
[請求項9] 複数の前記磁性鋼板が、1 枚ずつ前記片状部 1 個分の角度で周方向にずれて、積層される請求項 7 に記載のロータ。

[請求項10] 複数の前記磁性鋼板のうちの少なくとも 1 枚が、
周方向に隣り合う前記片状部同士の間が繋がる接続部と、
前記ベース部と、前記接続部と、を連結する連結部と、
を有し、

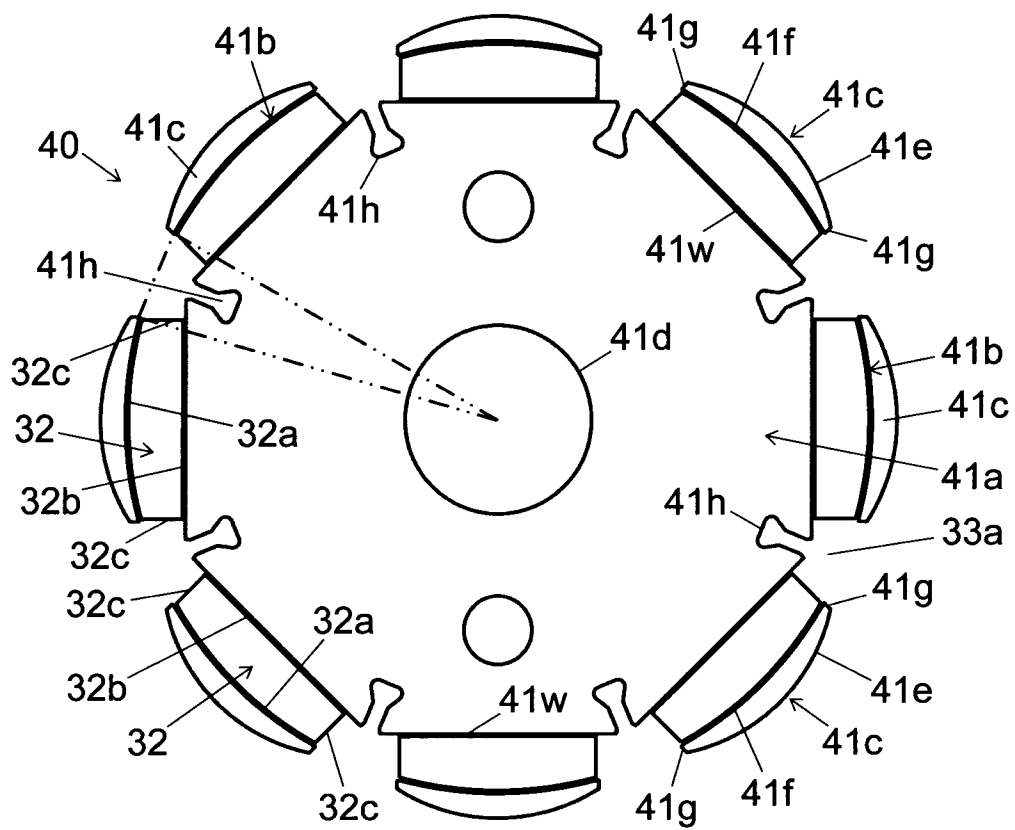
前記ロータコアは、前記接続部及び前記連結部を有さない前記磁性鋼板と、前記接続部及び前記連結部を有する前記磁性鋼板と、が積層されて構成される請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載のロータ。

- [請求項11] 前記磁性鋼板は、前記片状部の周方向のいずれか一方の端部と、前記ベース部と、を連結する連結部を有し、
- 複数の前記磁性鋼板のうちの少なくとも1枚が前記片状部の周方向の一端側に前記連結部を有し、複数の前記磁性鋼板のうちの少なくとも1枚が前記片状部の周方向の他端側に前記連結部を有する請求項1から請求項6のいずれかに記載のロータ。
- [請求項12] 前記片状部の周方向の一端側に前記連結部を有する前記磁性鋼板が複数積層された第1積層体と、前記片状部の周方向の他端側に前記連結部を有する前記磁性鋼板が複数積層された第2積層体と、が積層される請求項11に記載のロータ。
- [請求項13] 前記片状部の周方向の一端側に前記連結部を有する前記磁性鋼板と、前記片状部の周方向の他端側に前記連結部を有する前記磁性鋼板と、が交互に積層される請求項11に記載のロータ。
- [請求項14] 請求項1から請求項13のいずれかに記載されたロータを備えるモータ。

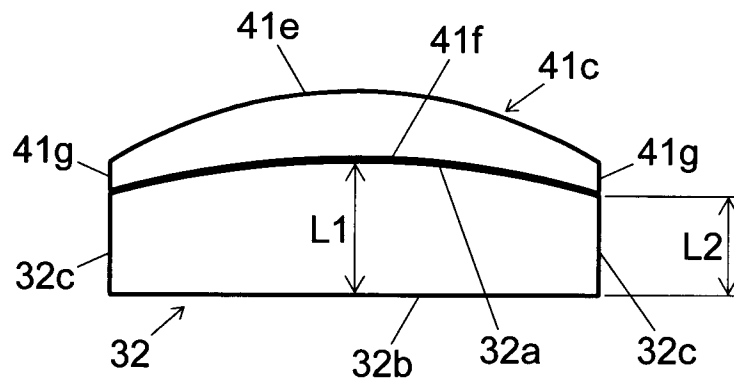
[図3]



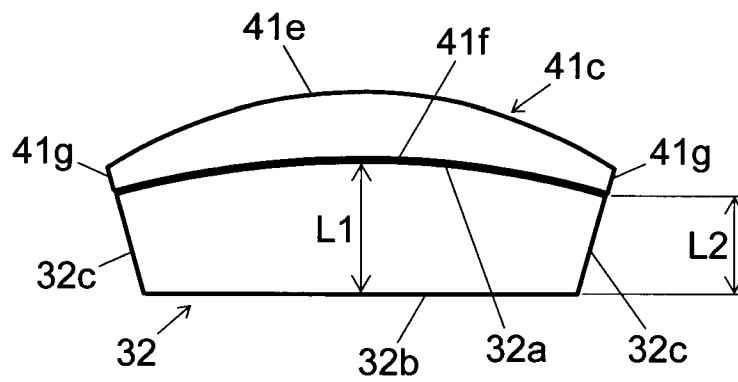
[図4]



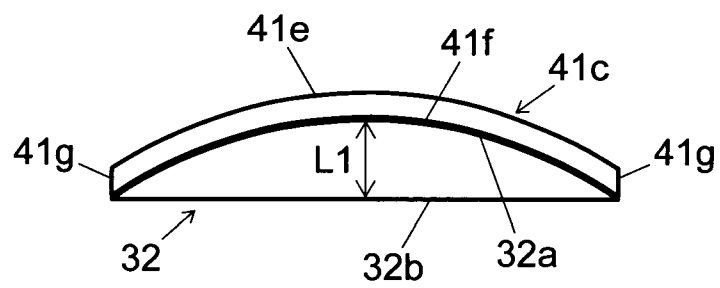
[図5]



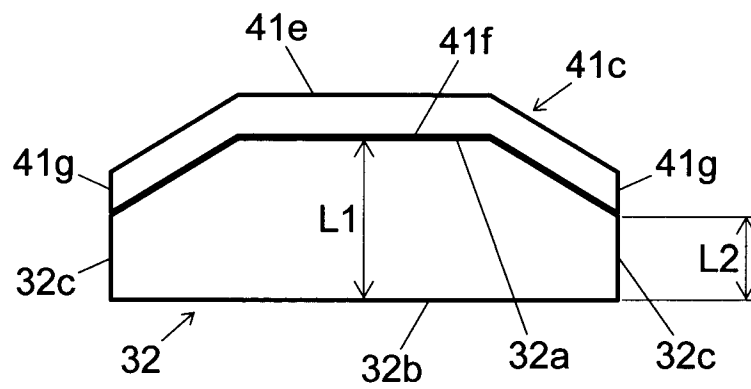
[図6]



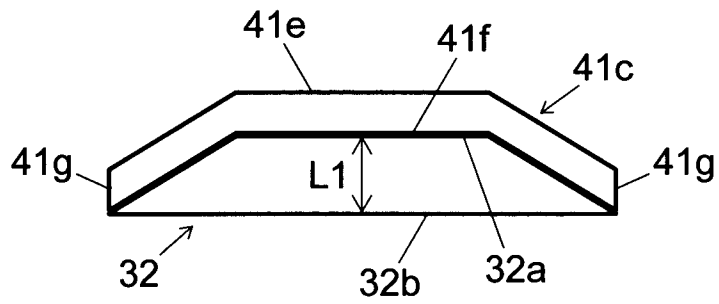
[図7]



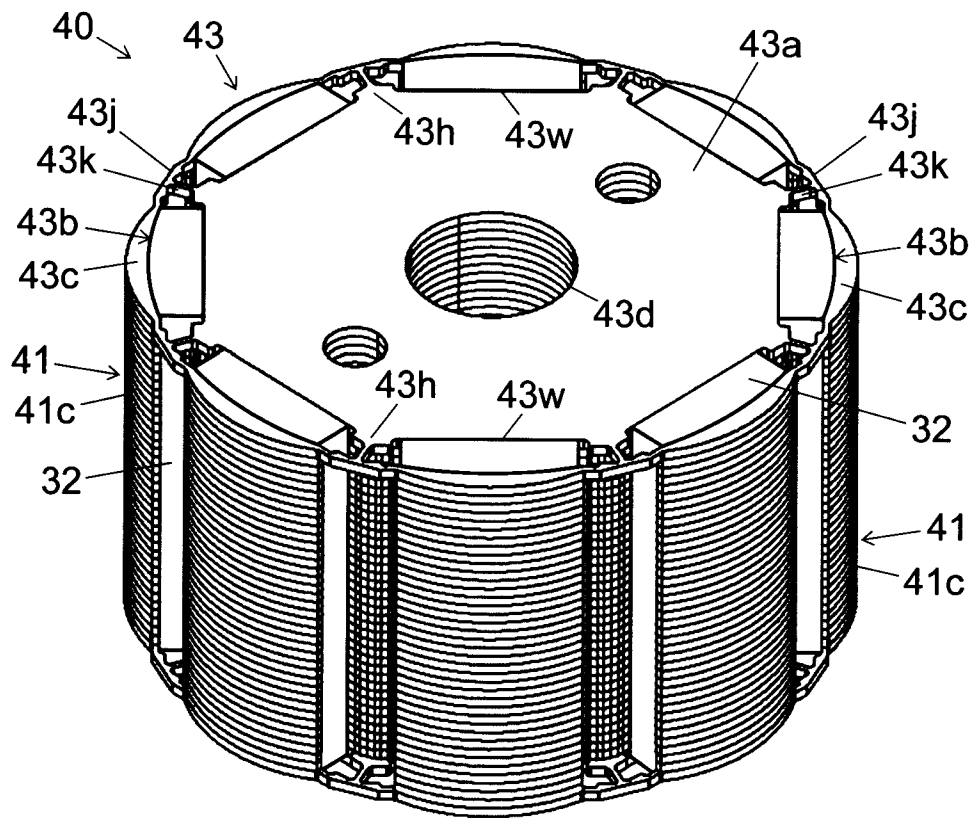
[図8]



[図9]



[図10]



[図11]

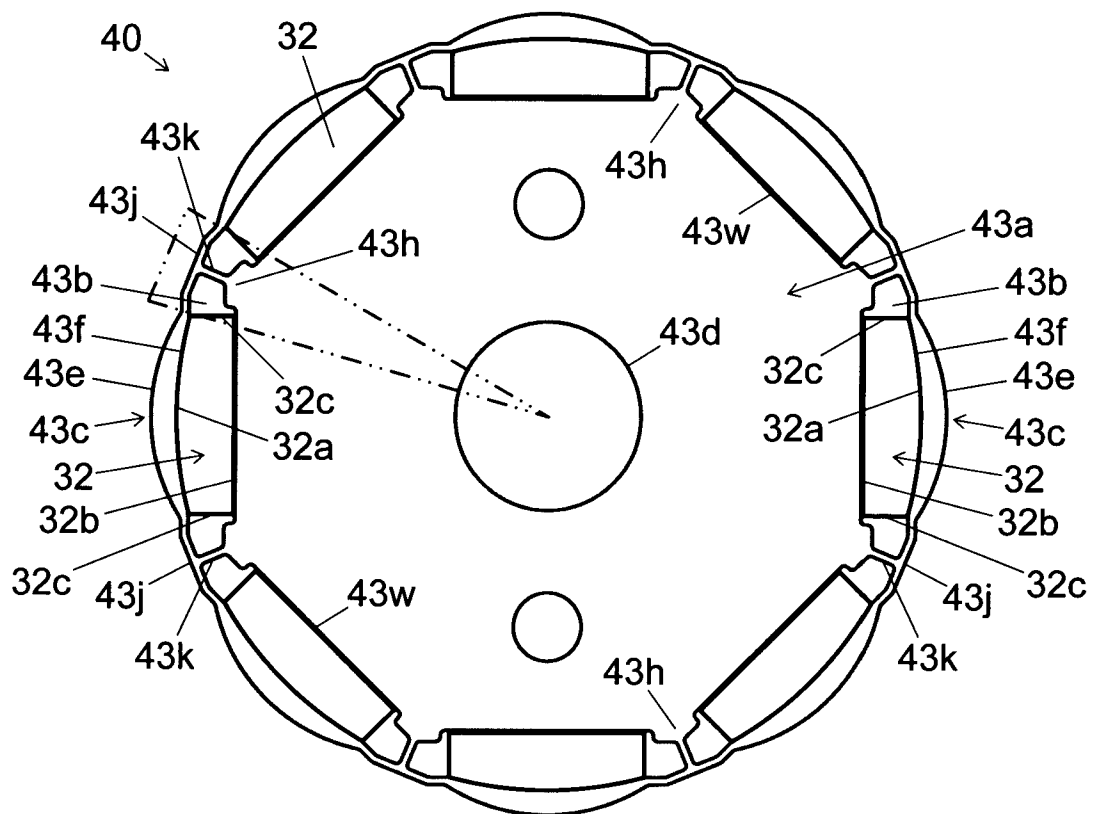
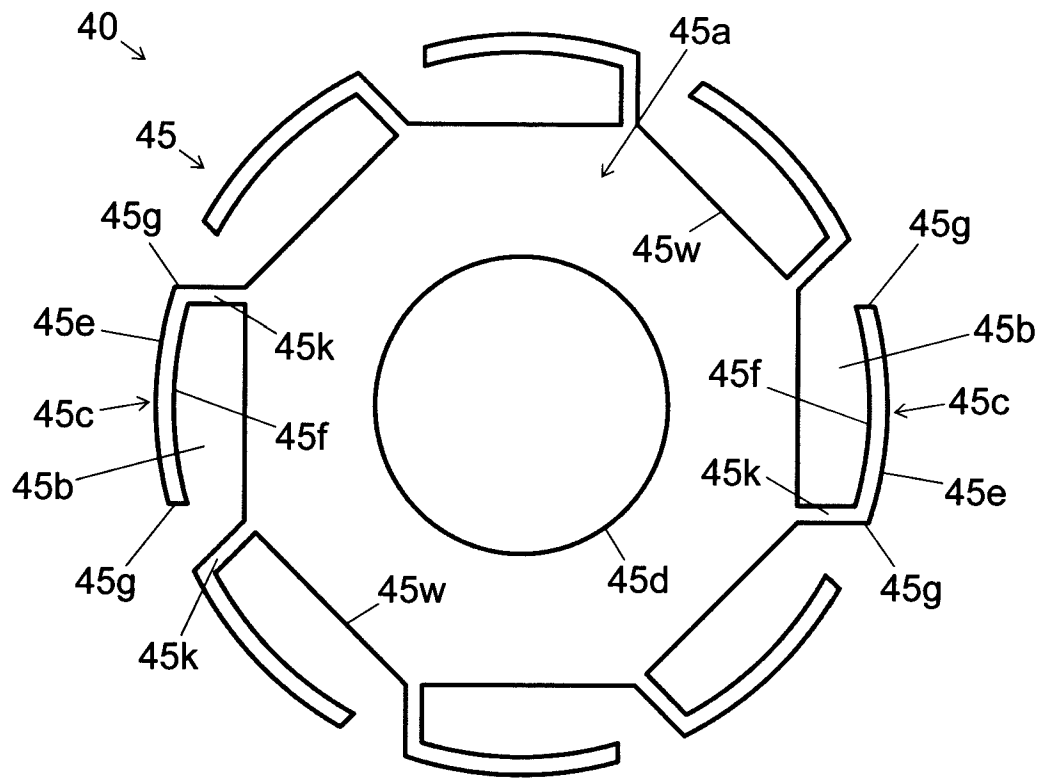
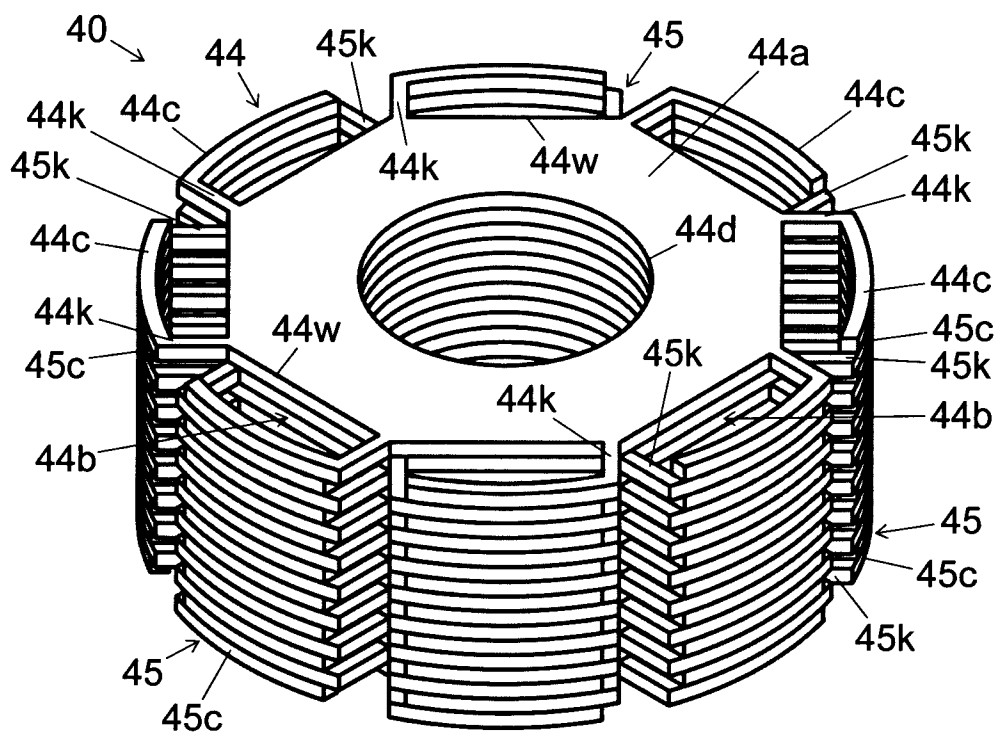


Diagram illustrating a top view of a circular device, likely a lens or a sensor array. The device consists of a central circular region (44d) surrounded by eight segments (44a through 44h). Each segment is composed of a curved outer edge (44b, 44c, 44e, 44f, 44g, 44h) and a straight inner edge (44a, 44d, 44e, 44f, 44g, 44h). The segments are arranged in a ring, separated by gaps (44w). The central region (44d) is a solid circle. The outer edges (44b, 44c, 44e, 44f, 44g, 44h) are curved, while the inner edges (44a, 44d, 44e, 44f, 44g, 44h) are straight. The gaps (44w) are located between the segments.

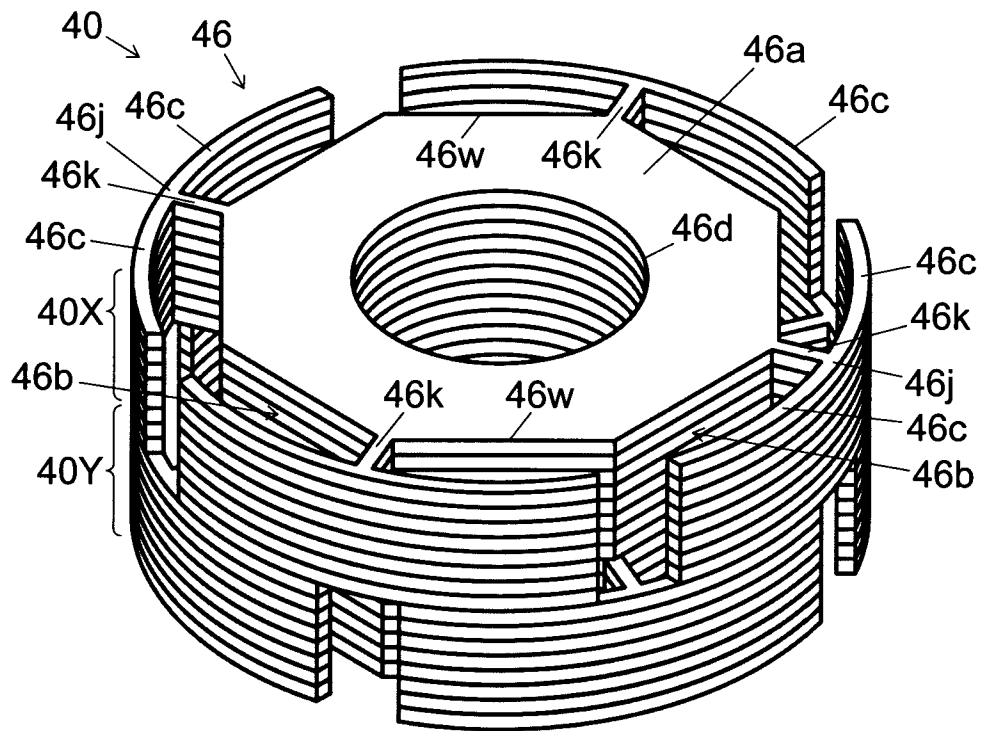
[図14]



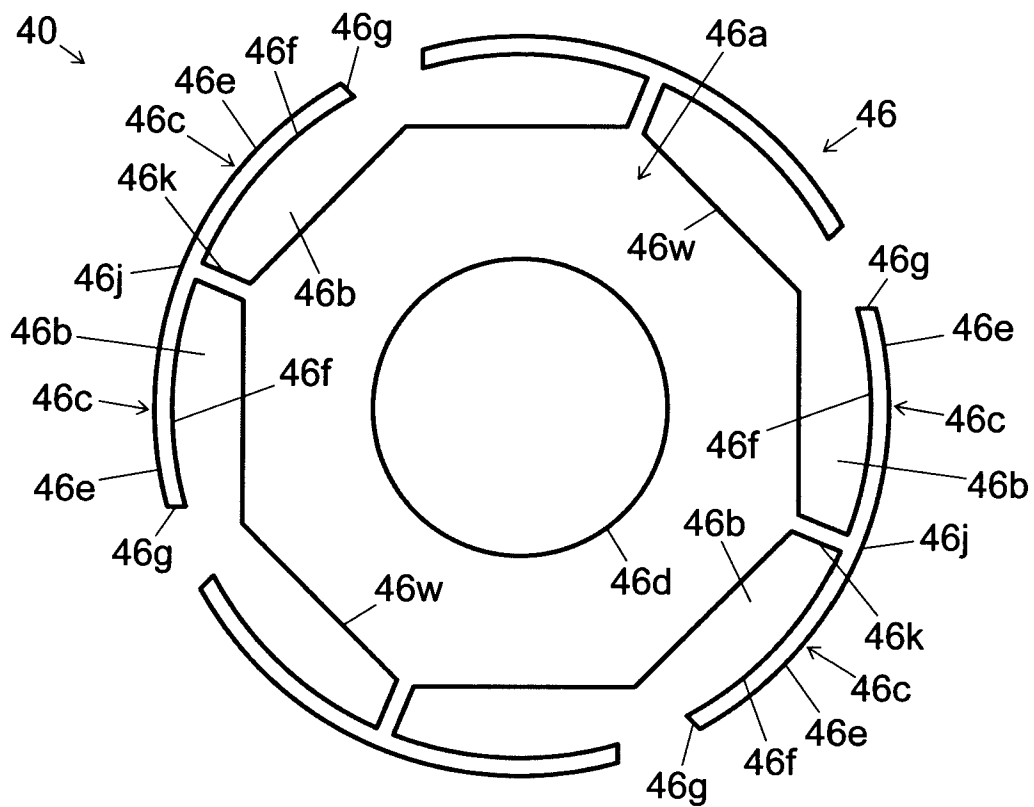
[図15]



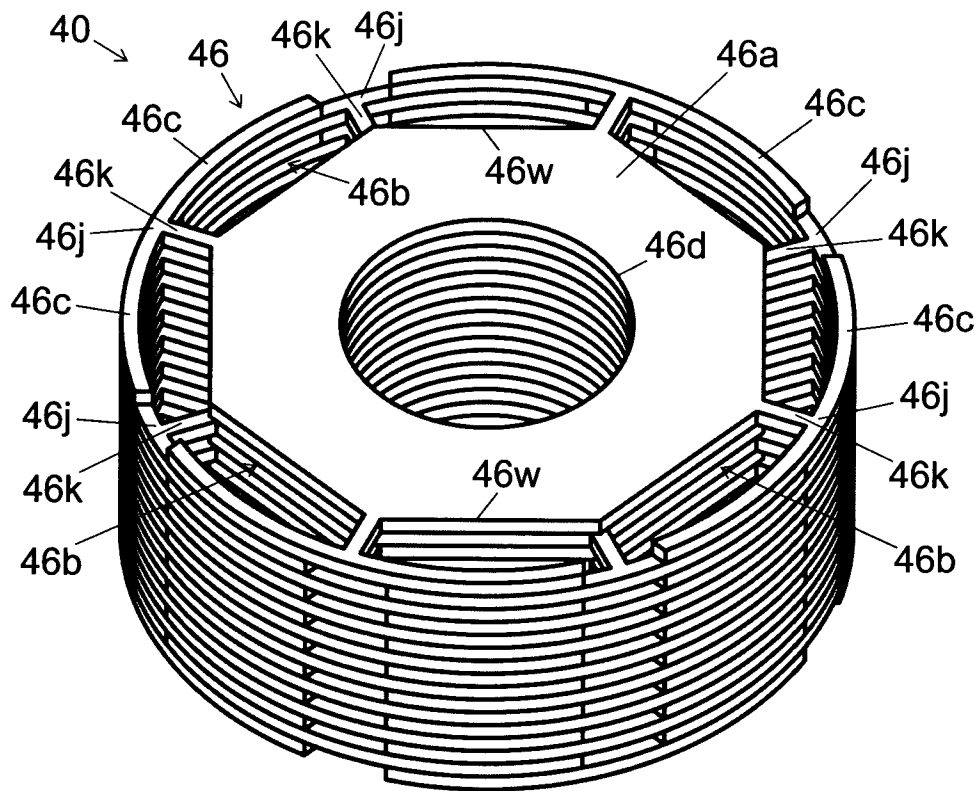
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/010772

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02K1/27 (2006.01) i, H02K1/22 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H02K1/27, H02K1/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 8-331784 A (HITACHI METALS LTD.) 13 December 1996, paragraphs [0001], [0023], [0036]-[0038], fig. 6 & US 5684352 A, column 1, lines 4, 5, column 9, lines 9-48, fig. 6	1-3, 14
X Y	WO 2015/156044 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 15 October 2015, paragraphs [0001], [0018]-[0020], [0046]-[0048], fig. 1, 11, 12 & US 2017/0085143 A1, paragraphs [0001], [0041]-[0043], [0074]-[0076], fig. 1, 2, 11, 12 & CN 106165259 A	1-3, 14 4-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 27.04.2018	Date of mailing of the international search report 15.05.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/010772

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2016-226262 A (LG INNOTECH CO., LTD.) 28 December 2016, fig. 4 & US 2016/0352167 A1, fig. 4 & EP 3098943 A1 & KR 10-2016-0139254 A & CN 106208445 A	4-14
Y	JP 2012-85433 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 26 April 2012, paragraphs [0001], [0016]-[0086], fig. 1-23 (Family: none)	6-14
Y	JP 2015-119564 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 25 June 2015, paragraph [0051] (Family: none)	9, 14
Y	JP 2003-333779 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 21 November 2003, paragraphs [0001], [0012]-[0020], fig. 2 (Family: none)	10, 13-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K1/27 (2006.01)i, H02K1/22 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K1/27, H02K1/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 8-331784 A（日立金属株式会社）1996.12.13, 段落0001, 0023, 0036-0038, 図6 & US 5684352 A, 第1欄第4行-第5行, 第9欄第9行-第48行, 図6	1-3, 14
X Y	W0 2015/156044 A1（三菱電機株式会社）2015.10.15, 段落0001, 0018-0020, 0046-0048, 図1, 11-12 & US 2017/0085143 A1, [0001], [0041]-[0043], [0074]-[0076], 図1-2, 11-12 & CN 106165259 A	1-3, 14 4-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27.04.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

三島木 英宏

3V

3018

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2016-226262 A (エルジー イノテック カンパニー リミテッ ド) 2016. 12. 28, 図 4 & US 2016/0352167 A1, 図 4 & EP 3098943 A1 & KR 10-2016-0139254 A & CN 106208445 A	4-14
Y	JP 2012-85433 A (三菱電機株式会社) 2012. 04. 26, 段落 0 0 0 1 , 0 0 1 6 - 0 0 8 6 , 図 1 - 2 3 (ファミリーなし)	6-14
Y	JP 2015-119564 A (ダイキン工業株式会社) 2015. 06. 25, 段落 0 0 5 1 (ファミリーなし)	9, 14
Y	JP 2003-333779 A (三洋電機株式会社) 2003. 11. 21, 段落 0 0 0 1 , 0 0 1 2 - 0 0 2 0 , 図 2 (ファミリーなし)	10, 13-14