

(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
2017年8月31日(31.08.2017)



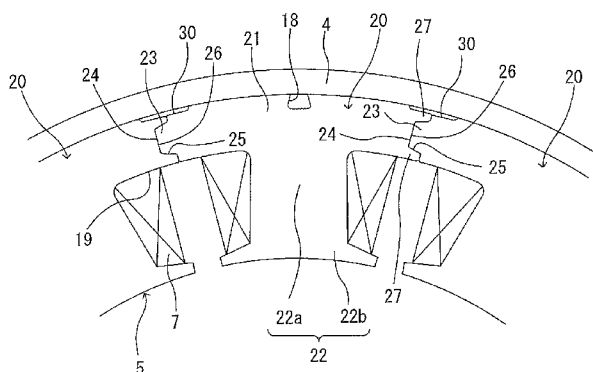
(10) 国際公開番号
WO 2017/145332 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 1/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/055664
- (22) 国際出願日: 2016年2月25日(25.02.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社安川電機(KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 健生(SUZUKI Takeo); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 平田 健一(HIRATA Kenichi); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). ▲高▼村 大樹(TAKAMURA Hiroki); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 大戸基道(OHTO Motomichi); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 大崎 勝(OSAKI Masaru); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).
- (74) 代理人: 益田 博文, 外(MASUDA Hirofumi et al.); 〒1100015 東京都台東区東上野1-7-1 3 東上野上村ビル2階 Tokyo (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ROTARY ELECTRIC MACHINE AND METHOD FOR MANUFACTURING ROTARY ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機及び回転電機の製造方法



(57) Abstract: [Problem] To suppress non-uniform compressive stress, strain, and the like in divided cores and ensure precise cylindricality of a stator core of a rotary electric machine even when a large compressive force acts from a frame on the outer circumference of the stator core. [Solution] A rotary electric machine 1 having a frame 4, and a stator core 5 equipped with multiple divided cores 20 secured to the inner circumferential surface of the frame 4 and arranged in the circumferential direction. The divided cores 20 have, at both ends in the circumferential direction, contact surfaces 24 and 26 contacting the adjacent divided cores 20. First concave parts 30 are provided on the outer circumferential surface of the stator core 5 at locations corresponding to the contact surfaces 24 and 26.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/145332 A1

【課題】回転電機の固定子鉄心の外周にフレームから大きな圧縮力が作用した場合でも、分割鉄心に不均等な圧縮応力やひずみ等が生じるのを抑制でき、且つ、固定子鉄心の円筒精度を確保できるようにする。【解決手段】回転電機1は、フレーム4と、フレーム4の内周面に固定され、周方向に配置された複数の分割鉄心20を備えた固定子鉄心5と、を有し、分割鉄心20は、周方向における両側の端部に、隣接する分割鉄心20と接触する接触面24、26をそれぞれ有し、固定子鉄心5は、外周面の接触面24、26に対応する位置に第1凹部30が設けられている。

明 細 書

発明の名称： 回転電機及び回転電機の製造方法

技術分野

[0001] 開示の実施形態は、回転電機及び回転電機の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 固定子鉄心を構成する複数の分割鉄心がフレームの内側に焼きばめ又は圧入等により固定された回転電機が知られている。このような構成では、フレームの内径や肉厚のばらつき、分割鉄心の外径のばらつき等に起因して、分割鉄心に不均等な圧縮応力やひずみ等が生じ、鉄損の増加等を招く可能性がある。

[0003] 一方、例えば特許文献1には、分割鉄心同士の接合部の外周部のみがフレームの内周に圧接するように、固定子鉄心がフレームの内周に圧入された回転電機が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2006-340509号公報（図6）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記従来技術では、接合部以外の部分において分割鉄心とフレームとの間に隙間が形成されるので、上述した分割鉄心に生じる不均等な圧縮応力やひずみ等を低減しうる。しかしながら、分割鉄心において比較的剛性の低い接合部のみがフレームにより支持されるので、固定子鉄心の外周面にフレームから大きな圧縮力が作用した場合に、分割鉄心の一部が変形して固定子鉄心の円筒精度がくずれ、固定子と回転子の間のギャップが変動する可能性がある。

[0006] 本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、固定子鉄心の外周にフレームから大きな圧縮力が作用した場合でも、分割鉄心に不均等な圧

縮応力やひずみ等が生じるのを抑制でき、且つ、固定子鉄心の円筒精度を確保することが可能な回転電機及び回転電機の製造方法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

[0007] 上記課題を解決するため、本発明の一の観点によれば、フレームと、前記フレームの内周面に固定され、周方向に配置された複数の分割鉄心を備えた固定子鉄心と、を有し、前記分割鉄心は、前記周方向における両側の端部に、隣接する前記分割鉄心と接触する接触面をそれぞれ有し、前記固定子鉄心は、外周面の前記接触面に対応する位置に第1凹部が設けられている回転電機が適用される。

[0008] また、本発明の別の観点によれば、複数の分割鉄心を周方向に接続するように配置し、外周面の前記分割鉄心同士が接触する接触面に対応する位置に第1凹部が設けられた固定子鉄心を形成することと、前記固定子鉄心の外側にフレームを焼きばめにより固定することと、を有する回転電機の製造方法が適用される。

[0009] また、本発明のさらに別の観点によれば、フレームと、前記フレームの内周面に固定され、周方向に配置された複数の分割鉄心を備えた固定子鉄心と、前記分割鉄心同士が接触する接触面に対応する位置において、前記固定子鉄心の外周面と前記フレームの内周面との間に隙間を形成する手段と、を有する回転電機が適用される。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、回転電機の固定子鉄心の外周にフレームから大きな圧縮力が作用した場合でも、分割鉄心に不均等な圧縮応力やひずみ等が生じるのを抑制でき、且つ、固定子鉄心の円筒精度を確保することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]一実施形態に係る回転電機の全体構成の一例を表す軸方向断面図である。

[図2]一実施形態に係る回転電機の全体構成の一例を表す図1の| | - | |断

面による横断面図である。

[図3]分割鉄心が周方向に並んだ固定子鉄心の一部分を抽出して表す説明図である。

[図4]周方向に隣接した分割鉄心の接触面の近傍を抽出して表す説明図である。

[図5]比較例1の分割鉄心が周方向に並んだ固定子鉄心の一部分を抽出して表す説明図である。

[図6]周方向における両側の端部の接触面がフラットである変形例において、周方向に隣接した分割鉄心の接触面の近傍を抽出して表す説明図である。

[図7]周方向における一方側の端部の接触面の第1突起部及び他方側の端部の接触面の第2凹部が断面略矩形状である変形例において、周方向に隣接した分割鉄心の接触面の近傍を抽出して表す説明図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、一実施の形態について図面を参照しつつ説明する。なお、以下において、回転電機等の構成の説明の便宜上、上下左右前後等の方向を適宜使用する場合があるが、回転電機等の各構成の位置関係を限定するものではない。

[0013] <1. 回転電機の全体構成>

図1及び図2を用いて、本実施形態に係る回転電機1の全体構成の一例について説明する。図1は回転電機1の全体構成の一例を表す軸方向断面図、図2は回転電機1の全体構成の一例を表す図1の| | - | |断面における横断面図である。

[0014] 図1及び図2に示すように、回転電機1は、固定子2と、回転子3と、フレーム4と、負荷側ブラケット11と、反負荷側ブラケット13とを備えている。回転電機1は、モータ又は発電機として使用される。

[0015] 回転子3は、シャフト10と、シャフト10の外周に設けられた回転子鉄心15と、回転子鉄心15に配置された複数の永久磁石（図示省略）とを有する。回転子鉄心15は、複数の電磁鋼板が軸方向に積層されて構成されて

おり、固定子2と径方向に対向するように配置されている。

[0016] 負荷側ブラケット11は、フレーム4の負荷側（図1中右側）に固定され、反負荷側ブラケット13は、フレーム4の反負荷側（図1中左側）に固定されている。シャフト10は、負荷側ブラケット11に設けられた負荷側軸受12と、反負荷側ブラケット13に設けられた反負荷側軸受14とにより、回転軸心AX周りに回転自在に支持されている。

[0017] なお、本明細書において「負荷側」とは回転電機1に対して負荷が取り付けられる方向、すなわちこの例ではシャフト10が突出する方向（図1中右側）を指し、「反負荷側」とは負荷側の反対方向（図1中左側）を指す。

[0018] また、本明細書において「軸方向」とはシャフト10（回転子3）の回転軸心AXに沿った方向を指し、「周方向」とは回転軸心AX周りの周方向を指し、「径方向」とは回転軸心AXを中心とする径方向を指す。

[0019] 固定子2は、回転子3と径方向に対向するようにフレーム4の内周側に配置されている。固定子2は、フレーム4の内周面に設けられた固定子鉄心5と、固定子鉄心5に装着されたボビン6と、ボビン6に巻回された巻線7と、樹脂部35とを有している。ボビン6は、固定子鉄心5と巻線7とを電氣的に絶縁するために、絶縁性材料で構成されている。なお、ボビン6はシート状のインシュレータでもよい。

[0020] 図2に示すように、固定子鉄心5は、複数（図示する例では12個）の分割鉄心20（鉄心片ともいう）を周方向に組み合わせられて構成されている。各分割鉄心20は、例えばプレス抜き加工により所定の形状に形成された複数の電磁鋼板が軸方向に積層されて構成されている。分割鉄心20は、略円弧状のヨーク部21と、ヨーク部21に一体に設けられたティース部22とを有する。ティース部22は、ヨーク部21より径方向内側に向けて突出するように設けられた本体部22aと、本体部22aの内周側先端に設けられ、周方向の幅が拡大された拡幅部22bとを有する。図2に示す例では、隣り合う拡幅部22bどうしの先端は周方向で離間しているが、接触してもよい。

[0021] 各分割鉄心 20 は、ティース部 22 にボビン 6 及び巻線 7 が装着された後、周方向に連結されて固定子鉄心 5 が形成される。そして、当該固定子鉄心 5 がフレーム 4 の内周面に圧入又は焼きばめ等により固定された後、樹脂でモールドされる。その結果、図 1 に示すように、固定子鉄心 5（分割鉄心 20）やボビン 6、巻線 7 は、樹脂で構成された樹脂部 35 により一体に固定されている。

[0022] 図 2 に示すように、それぞれのティース部 22 に装着された巻線 7 は、周方向に隣り合うティース部 22 の間のスロット部 19 に収容され、巻線 7 の巻回層の相対する側部同士が間隙 19a を空けて配置される。間隙 19a 内にはモールド時に樹脂が圧入され、樹脂部 35 が充填されている。また、各分割鉄心 20 の後述するコア溝 18 や第 1 凹部 30 内にもモールド時に樹脂が圧入され、樹脂部 35 が充填されている。

[0023] 図 1 に示すように、樹脂部 35 の負荷側端部及び反負荷側端部には、略円環状の突出部 35a、35b がそれぞれ形成されている。これら突出部 35a、35b は、負荷側ブラケット 11 及び反負荷側ブラケット 13 にそれぞれインロー嵌合されている。

[0024] <2. 分割鉄心の詳細構造>

図 3 及び図 4 を用いて分割鉄心の詳細構造の一例について説明する。図 3 は分割鉄心が周方向に並んだ回転子鉄心の一部分を抽出して表す説明図である。図 4 は周方向に隣接した分割鉄心の接触面の近傍を抽出して表す説明図である。なお、これら図 3 及び図 4 ではボビン 6 や樹脂部 35 の図示を省略している。

[0025] 図 3 及び図 4 に示すように、分割鉄心 20 は、円弧状のヨーク部 21 と、ティース部 22 とを有する。ティース部 22 は、本体部 22a と、拡幅部 22b とを有する。分割鉄心 20 の外周面には、周方向中央部に、軸方向に沿ったコア溝 18 が形成されている。コア溝 18 は、固定子鉄心 5 をフレーム 4 の内周面に焼き嵌め等で取り付ける際に、スロット部 19 への応力集中を低減するために設けられている。コア溝 18 の断面形状は、例えば、径方向

内側に向けて周方向の幅が拡大する形状（等脚台形状。いわゆるアリ溝形状）である。

[0026] 図3に示すように、各分割鉄心20は、周方向における両側の端部に、隣接する分割鉄心20と接触する接触面24, 26をそれぞれ有している。すなわち、周方向に隣接する分割鉄心20は、接触面24, 26を互いに接触させて連結されている。

[0027] 分割鉄心20は、周方向における一方側（図3中左側）の端部の接触面24に第1突起部23を有し、周方向における他方側（図3中右側）の端部の接触面26に第2凹部25を有している。第2凹部25には、隣接する分割鉄心20の第1突起部23が収容される。第1突起部23は、軸方向に直交する断面形状が、径方向の幅が周方向一方側の先端に向けて小さくなるテーパ形状（略台形形状）となっている。また、第2凹部25は、第1突起部23と同様の形状であり、軸方向に直交する断面形状が、径方向の開口幅が周方向一方側の先端に向けて小さくなる形状（略台形溝形状）となっている。なお、図4に示すように、第1突起部23の先端部と第2凹部25の底部との間には、第1突起部23と第2凹部25のテーパ部が確実に接触するように、微小な隙間Sが設けられている。

[0028] また、分割鉄心20は、接触面26に第2凹部25を有する結果、その第2凹部25の径方向における両側に2つの第2突起部27を有している。第2突起部27は、軸方向に直交する断面形状が、先端部の径方向の幅が根元部の径方向の幅よりも小さくなる形状となっている。

[0029] 固定子鉄心5の外周面には、接触面24, 26に対応する位置に第1凹部30が形成されている。具体的には、第1凹部30は、第1突起部23を有する分割鉄心20の外周面と第2凹部25を有する分割鉄心20の外周面とに跨って、周方向において所定の幅を有するように形成されている。図4に示すように、第2凹部25を有する分割鉄心20（図4中左側の分割鉄心20）における第1凹部30の周方向の幅 L_{a1} は、第2凹部25の周方向の深さ L_b （＝第2突起部27の周方向の突出長さ）よりも大きい。なお、第

1 突起部 23 を有する分割鉄心 20（図 4 中右側の分割鉄心 20）における第 1 凹部 30 の周方向の幅 $L a 2$ は、特に限定されるものではないが、この例では上記幅 $L a 1$ と略同じとなっている。なお、上記幅 $L a 1$ と上記幅 $L a 2$ とは異なってもよい。

[0030] 第 1 凹部 30 は、焼きばめ等により固定子鉄心 5 の外周面にフレーム 4 から大きな圧縮力が作用し、第 1 突起部 23 のテーパ形状により第 2 凹部 25 の径方向外側の第 2 突起部 27 が径方向外側に押されて変形した場合に、第 2 突起部 27 のフレーム 4 側への変形を許容する。これにより、接触面 24, 26 における左右の分割鉄心 20 からの圧縮力を緩和できると共に、変形した第 2 突起部 27 がフレーム 4 から反力を受けることを防止できる。したがって、第 1 凹部 30 の径方向の深さは、上記第 2 突起部 27 の変形を許容可能な深さに設定されている。

[0031] 第 1 凹部 30 の、固定子鉄心 5 の外周面との間に位置する（言い換えるとフレーム 4 の内周面と接触する）周方向両側の角部 R 1 の断面形状は、フレーム 4 からの圧縮力により角部 R 1 に応力集中が生じないように、円弧状に面取りされた形状となっている。また、第 1 凹部 30 の、底部の周方向両側に位置する隅部 R 2 の断面形状も、同様に円弧状に面取りされた形状である。さらに、分割鉄心 20 の接触面 24, 26 の各角部及び各隅部（図 4 中に符号 R 3 ~ R 8 で示す）の断面形状も、接触面 24, 26 における圧縮力により応力集中が生じないように、それぞれ円弧状に面取りされた形状となっている。

[0032] < 3. 回転電機の製造方法の一例 >

本実施形態の回転電機 1 は、概略次のようにして組み立てられる。各分割鉄心 20 は、ティース部 22 にボビン 6 及び巻線 7 が装着された後、周方向に接続されるように配置され、外周面の分割鉄心 20 同士が接触する接触面 24, 26 に対応する位置に第 1 凹部 30 が設けられた固定子鉄心 5 が形成される。そして、当該固定子鉄心 5 がフレーム 4 の内側に圧入又は焼きばめ等により固定される。その後、固定子鉄心 5 と固定子鉄心 5 に装着された複

数の巻線 7 等とが樹脂で一体化されて、樹脂部 35 が形成される。このようにして、固定子 2 が組み立てられる。

[0033] 次に、シャフト 10 が設置された負荷側ブラケット 11 が、シャフト 10 及び回転子 3 を固定子 2 の内側に挿入させつつ、フレーム 4 の負荷側に固定される。このとき、樹脂部 35 の突出部 35 a が負荷側ブラケット 11 の内周面の凹部に嵌合されて位置決めされる。そして、反負荷側ブラケット 13 が、反負荷側軸受 14 にシャフト 10 を圧入させつつ、フレーム 4 の反負荷側に固定される。このとき、樹脂部 35 の突出部 35 b が反負荷側ブラケット 13 の内周面の凹部に嵌合されて位置決めされる。以上により、回転電機 1 が組み上がる。なお、負荷側ブラケット 11 と反負荷側ブラケット 13 を組み付ける順番は、上記と反対としてもよい。

[0034] <4. 分割鉄心の比較例の構造、課題>

以上説明した本実施形態による効果を説明する前に、分割鉄心の比較例の構造及び課題の一例について説明する。

[0035] 図 5 に示す比較例 1 の固定子鉄心 5' は、複数の分割鉄心 20' が周方向に連結されて構成されている。固定子鉄心 5' の外周面には、接触面 24, 26 に対応する位置に第 1 凹部 30 が設けられていない。固定子鉄心 5' 及び分割鉄心 20' のその他の構成は、前述した回転子鉄心 5 及び分割鉄心 20 と同様である。

[0036] このような比較例 1 の構造では、固定子鉄心 5' (分割鉄心 20') の外周面とフレーム 4 の内周面との接触面積が比較的大きい。このため、焼きばめ等により固定子鉄心 5' の外周面にフレーム 4 から大きな圧縮力が作用した場合に、フレーム 4 の内径や肉厚のばらつき、分割鉄心 20' の外径のばらつき等に起因して、分割鉄心 20' に不均等な圧縮応力やひずみ等が生じ、鉄損の増加等を招く可能性がある。

[0037] また、比較例 1 の固定子鉄心 5' では、外周面の接触面 24, 26 に対応する位置に第 1 凹部 30 が設けられていないので、固定子鉄心 5' の外周面は接触面 24, 26 に対応する位置においてもフレーム 4 の内周面に接触し

ている。このため、接触面 24, 26 に大きな圧縮力が作用し、第 1 突起部 23 のテーパ形状により径方向外側の第 2 突起部 27' が径方向外側に押されて変形しようとした場合に、第 2 突起部 27' の外周面がフレーム 4 と接触しており、径方向外側への変形が抑え込まれているので、第 2 突起部 27' はフレーム 4 から径方向内側向きの反力を受ける。この反力により、分割鉄心 20' の接触面 24, 26 の近傍に不均等な圧縮応力やひずみが生じ、径方向内側の第 2 突起部 27' の径方向内側への変形等、分割鉄心 20' の一部が変形しうる。その結果、固定子鉄心 5' の円筒精度がくずれ、固定子 2 と回転子 3 の間のギャップが変動する可能性がある。

[0038] 他方、このような圧縮応力やひずみを低減するために、前述の特許文献 1 (特開 2006-340509 号公報) に記載のように、分割鉄心同士が接触する接触面の外周部のみがフレームの内周面に圧接される構成が考えられる (以下「比較例 2」という)。この比較例 2 の場合、接触面以外の部分において分割鉄心とフレームとの間に隙間が形成されるので、上述したフレームの内径や肉厚のばらつき、分割鉄心の外径のばらつき等に起因した不均等な圧縮応力やひずみを低減しうる。しかしながら、分割鉄心において比較的剛性の低い接触面近傍のみがフレームにより支持されるので、固定子鉄心の外周面にフレームから大きな圧縮力が作用した場合に、分割鉄心の一部が変形して固定子鉄心の円筒精度がくずれ、固定子と回転子の間のギャップが変動する可能性がある。また、フレームの内周面と固定子鉄心の外周面との接触面積が減少するので、固定子とフレームとの間の熱伝導が低下し、放熱性が低下する。

[0039] <5. 実施形態の効果>

本実施形態によれば、上記比較例 1 及び比較例 2 の課題点を解決し、分割鉄心 20 に不均等な圧縮応力やひずみ等が生じるのを抑制できる。すなわち、本実施形態の回転電機 1 では、固定子鉄心 5 の外周面の接触面 24, 26 に対応する位置に第 1 凹部 30 が形成されている。これにより、分割鉄心 20 の接触面 24, 26 近傍において固定子鉄心 5 とフレーム 4 との間に第 1

凹部30による隙間を形成できる。その結果、接触面24, 26に大きな圧縮力が作用し、接触面24, 26近傍の部分がフレーム4側へ変形した場合でも、その変形を上記隙間により許容でき、接触面24, 26における圧縮力を緩和できると共に、変形した部分がフレーム4から反力を受けることを防止できる。このため、分割鉄心20の接触面24, 26近傍に不均等な圧縮応力が生じるのを抑制できるので、分割鉄心20の変形を抑制できる。その結果、分割鉄心20の変形による固定子鉄心5の円筒精度のくずれがなく、固定子2と回転子3の間のギャップに変動が生じるのを防止できる。

[0040] また、本実施形態では、分割鉄心20において比較的剛性の高いティース部22の部分がフレーム4により支持されるので、固定子鉄心5の外周面にフレーム4から大きな圧縮力が作用した場合でも、固定子鉄心5の円筒精度を確保することが可能となり、固定子2と回転子3の間のギャップの変動を防止できる。

[0041] さらに、第1凹部30により、上記比較例1に比べてフレーム4の内周面と固定子鉄心5の外周面との接触面積を減少できるので、フレーム4の内径や肉厚のばらつき、分割鉄心20の外径のばらつき等の影響を低減できる。したがって、分割鉄心20に不均等な圧縮応力やひずみ等が生じるのを抑制できる。

[0042] また、上記比較例2のように接触面の外周部のみをフレーム4に接触させる構成に比べて、フレーム4の内周面と固定子鉄心5の外周面との接触面積を増大できるので、固定子2とフレーム4との間の熱伝導を向上できる。

[0043] また、本実施形態では特に、分割鉄心20は、周方向における一方側の端部の接触面24に第1突起部23を有し、周方向における他方側の端部の接触面26に、隣接する分割鉄心20の第1突起部23が収容される第2凹部25を有し、第1突起部23は、軸方向に直交する断面形状が、径方向の幅が上記一方側の先端に向けて小さくなるテーパ形状である。これにより、次の効果を奏する。

[0044] すなわち、本実施形態では、複数の分割鉄心20は、各々の第1突起部2

3が隣接する分割鉄心20の第2凹部25に收容された状態で周方向に接続されている。このような構成の回転電機1を組み立てる際には、複数の分割鉄心20が周方向に接続されるように配置されて、外周面の接触面24、26に対応する位置に第1凹部30が形成された固定子鉄心5が形成される。このとき、第1突起部23と第2凹部25との凹凸嵌合により各分割鉄心20の位置決めが容易となると共に、固定子鉄心5の円筒形状が保持し易くなる。

[0045] また、焼きばめ等により固定子鉄心5の外周面にフレーム4から圧縮力が作用し、接触面24、26に大きな圧縮力が作用した場合に、第1突起部23のテーパ形状が第2凹部25の両側の第2突起部27を径方向両側に押し変形させることで、接触面24、26の圧縮力を緩和できる。これにより、分割鉄心20に不均等な圧縮応力やひずみ等が生じるのを抑制できると共に、固定子鉄心5の円筒精度を確保できる。

[0046] また、本実施形態では特に、分割鉄心20は、周方向における他方側の端部の接触面26に、第2凹部25の径方向における両側に配置された2つの第2突起部27を有し、第2突起部27は、軸方向に直交する断面形状が、先端部の径方向の幅が根元部の径方向の幅よりも小さい形状である。これにより、次の効果を奏する。

[0047] すなわち、本実施形態では、複数の分割鉄心20は、各々の第1突起部23が隣接する分割鉄心20の2つの第2突起部27の間に形成された第2凹部25に收容された状態で周方向に接続されている。そして、第2突起部27の軸方向に直交する断面形状は、先端部の径方向の幅が根元部の径方向の幅よりも小さい形状である。その結果、第2凹部25の断面形状は径方向の開口幅が底部に向けて小さくなる形状となり、テーパ形状の第1突起部23と嵌合する形状とすることができる。

[0048] また、本実施形態では特に、第1凹部30は、第1突起部23を有する分割鉄心20の外周面と第2凹部25を有する分割鉄心20の外周面とに跨って、周方向において所定の幅を有するように形成されており、第2凹部25

を有する分割鉄心 20 における第 1 凹部 30 の周方向の幅 $L a 1$ は、第 2 凹部 25 の周方向の深さ $L b$ よりも大きい。

[0049] これにより、フレーム 4 から固定子鉄心 5 の外周面に作用する圧縮力が、第 2 凹部 25 の径方向外側の第 2 突起部 27 の変形（たわみ）を妨げるのを防止できる。その結果、第 2 突起部 27 の変形が妨げられることにより分割鉄心 20 に不均等な圧縮応力やひずみ等が生じるのを防止できる。

[0050] また、本実施形態では特に、第 1 凹部 30 は、少なくとも固定子鉄心 5 の外周面との間に位置する角部 R 1 が面取りされた形状である。

[0051] これにより、フレーム 4 から固定子鉄心 5 の外周面に作用する圧縮力により、第 1 凹部 30 のフレーム 4 側の角部 R 1 に応力が集中するのを抑制できる。したがって、分割鉄心 20 に不均等な圧縮応力やひずみ等が生じるのを抑制できる。

[0052] < 6. 変形例 >

なお、開示の実施形態は、上記に限られるものではなく、その趣旨及び技術的思想を逸脱しない範囲内で種々の変形が可能である。以下、そのような変形例を説明する。

[0053] （6-1. 分割鉄心の接触面がフラットである場合）

上記実施形態では、分割鉄心 20 は、周方向における一方側の端部の接触面 24 に第 1 突起部 23 を有し、周方向における他方側の端部の接触面 26 に第 2 凹部 25 を有する構成としたが、接触面を突起部も凹部も有しないフラットな面としてもよい。本変形例における分割鉄心の接触面部分の構成の一例を図 6 に示す。

[0054] 図 6 に示すように、本変形例の分割鉄心 20 A は、周方向における一方側（図 6 中左側）の端部に径方向にフラットな接触面 34 を有し、周方向における他方側（図 6 中右側）の端部に接触面 34 と接触する径方向にフラットな接触面 36 を有する。複数の分割鉄心 20 A は、接触面 34, 36 を互いに接触させて周方向に連結されている。固定子鉄心 5 A には、外周面の接触面 34, 36 に対応する位置に第 1 凹部 30 が形成されている。本変形例の

その他の構成は上実施形態と同様である。

[0055] 本変形例によっても、固定子鉄心 5 A の外側にフレーム 4 を焼きばめ等により固定する際、分割鉄心 20 A 同士の接触面 34, 36 に大きな圧縮力が作用し、接触面 34, 36 近傍の部分がフレーム 4 側へ変形した場合でも、その変形を上記第 1 凹部 30 により許容でき、接触面 34, 36 の圧縮力を緩和できる。したがって、分割鉄心 20 A に不均等な圧縮応力が生じるのを抑制できる。

[0056] (6-2. 分割鉄心の第 1 突起部及び第 2 凹部の断面形状が略矩形状である場合)

上記実施形態では、分割鉄心 20 は、接触面 24 に断面形状が先端に向けて小さくなるテーパ形状の第 1 突起部 23 を有し、接触面 26 に断面形状が径方向の開口幅が先端に向けて小さくなる形状の第 2 凹部 25 を有する構成としたが、第 1 突起部及び第 2 凹部は軸方向に直交する断面形状が略矩形状であってもよい。本変形例における分割鉄心の接触面の部分の構成の一例を図 7 に示す。

[0057] 図 7 に示すように、本変形例の分割鉄心 20 B は、周方向における一方側（図 7 中左側）の端部の接触面 44 に、軸方向に直交する断面形状が周方向一方側に向けて突出した略矩形状の第 1 突起部 43 を有する。また、分割鉄心 20 B は、周方向における他方側（図 7 中右側）の端部の接触面 46 に、第 1 突起部 43 を収容する第 2 凹部 45 を有する。第 2 凹部 45 は、軸方向に直交する断面形状が周方向一方側に向けて凹んだ略矩形溝状である。また、分割鉄心 20 B は、接触面 46 に、第 2 凹部 45 の径方向における両側に配置された 2 つの第 2 突起部 47 を有している。第 2 突起部 47 は、軸方向に直交する断面形状が略矩形状である。固定子鉄心 5 B には、外周面の接触面 44, 46 に対応する位置に第 1 凹部 30 が形成されている。本変形例のその他の構成は上実施形態と同様である。

[0058] 本変形例によっても、固定子鉄心 5 B の外側にフレーム 4 を焼きばめ等により固定する際、分割鉄心 20 B 同士の接触面 44, 46 に大きな圧縮力が

作用し、径方向外側の第2突起部47がフレーム4側へ変形した場合でも、その変形を上記第1凹部30により許容でき、接触面44、46の圧縮力を緩和できる。したがって、分割鉄心20Bに不均等な圧縮応力が生じるのを抑制できる。

[0059] なお、以上の説明において、「垂直」「平行」「平面」等の記載がある場合には、当該記載は厳密な意味ではない。すなわち、それら「垂直」「平行」「平面」とは、設計上、製造上の公差、誤差が許容され、「実質的に垂直」「実質的に平行」「実質的に平面」という意味である。

[0060] また、以上の説明において、外観上の寸法や大きさ、形状、位置等が「同一」「同じ」「等しい」「異なる」等の記載がある場合は、当該記載は厳密な意味ではない。すなわち、それら「同一」「等しい」「異なる」とは、設計上、製造上の公差、誤差が許容され、「実質的に同一」「実質的に同じ」「実質的に等しい」「実質的に異なる」という意味である。

[0061] また、以上既に述べた以外にも、上記実施形態や各変形例による手法を適宜組み合わせ利用しても良い。その他、一々例示はしないが、上記実施形態や各変形例は、その趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変更が加えられて実施されるものである。

符号の説明

[0062]	1	回転電機
	4	フレーム
	5	固定子鉄心
	20	分割鉄心
	23	第1突起部
	24	接触面
	25	第2凹部
	26	接触面
	27	第2突起部
	30	第1凹部

L a 1	周方向の幅
L b	周方向の深さ
R 1	角部

請求の範囲

- [請求項1] フレームと、
前記フレームの内周面に固定され、周方向に配置された複数の分割鉄心を備えた固定子鉄心と、を有し、
前記分割鉄心は、
前記周方向における両側の端部に、隣接する前記分割鉄心と接触する接触面をそれぞれ有し、
前記固定子鉄心は、
外周面の前記接触面に対応する位置に第1凹部が設けられていることを特徴とする回転電機。
- [請求項2] 前記分割鉄心は、
前記周方向における一方側の前記端部の前記接触面に第1突起部を有し、
前記周方向における他方側の前記端部の前記接触面に、隣接する前記分割鉄心の前記第1突起部が収容される第2凹部を有し、
前記第1突起部は、
軸方向に直交する断面形状が、径方向の幅が前記一方側の先端に向けて小さくなるテーパ形状であることを特徴とする請求項1に記載の回転電機。
- [請求項3] 前記分割鉄心は、
前記周方向における前記他方側の端部の前記接触面に、前記第2凹部の前記径方向における両側に配置された2つの第2突起部を有し、
前記第2突起部は、
前記軸方向に直交する前記断面形状が、先端部の前記径方向の幅が根元部の前記径方向の幅よりも小さい形状であることを特徴とする請求項2に記載の回転電機。
- [請求項4] 前記第1凹部は、
前記第1突起部を有する前記分割鉄心の外周面と前記第2凹部を有

する前記分割鉄心の外周面とに跨って、前記周方向において所定の幅を有するように設けられており、

前記第2凹部を有する前記分割鉄心における前記第1凹部の前記周方向の幅は、前記第2凹部の前記周方向の深さよりも大きいことを特徴とする請求項2又は3に記載の回転電機。

[請求項5]

前記第1凹部は、

少なくとも前記固定子鉄心の前記外周面との間に位置する角部が面取りされた形状である

ことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の回転電機。

[請求項6]

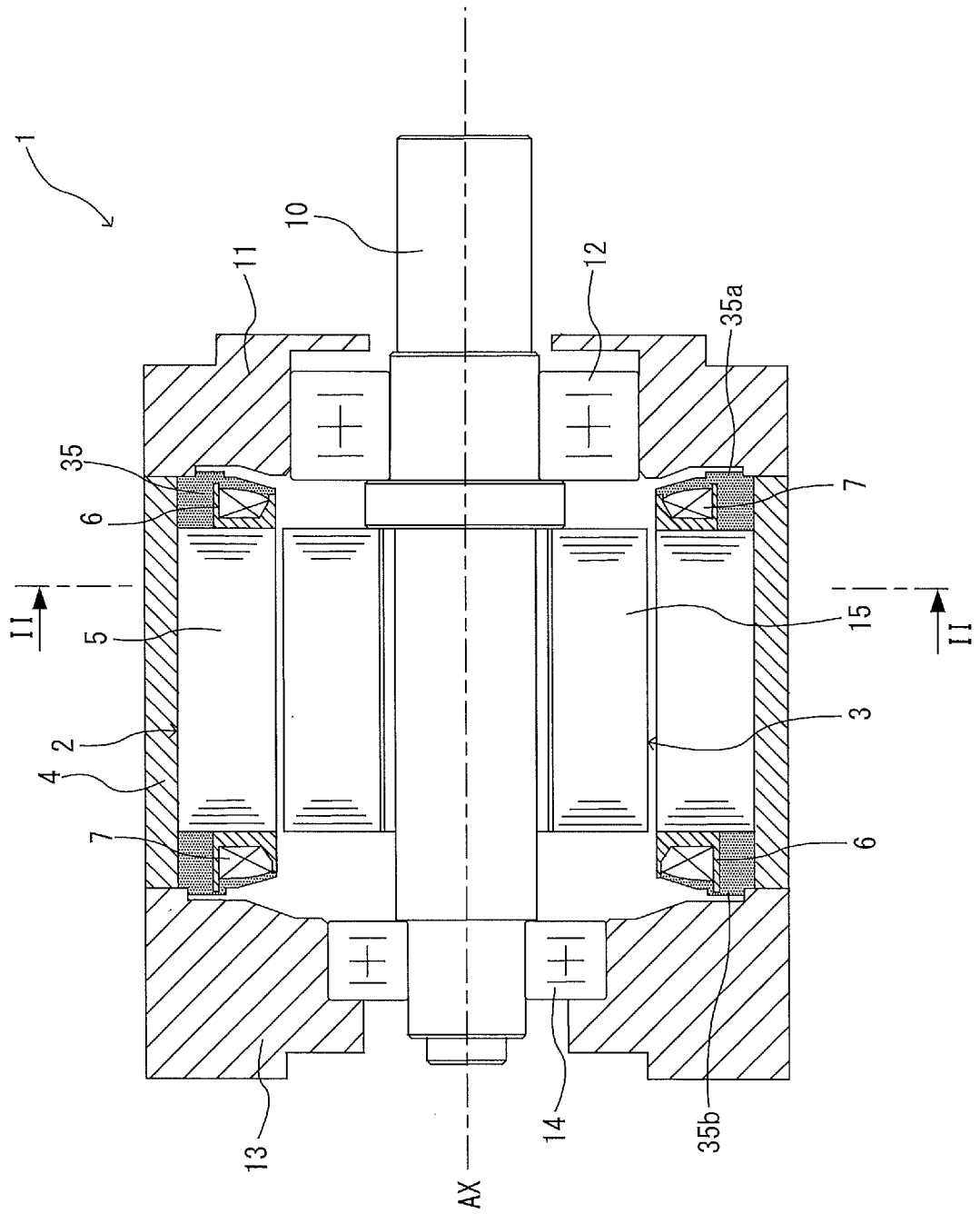
複数の分割鉄心を周方向に接続するように配置し、外周面の前記分割鉄心同士が接触する接触面に対応する位置に第1凹部が設けられた固定子鉄心を形成することと、

前記固定子鉄心の外側にフレームを焼きばめにより固定することと

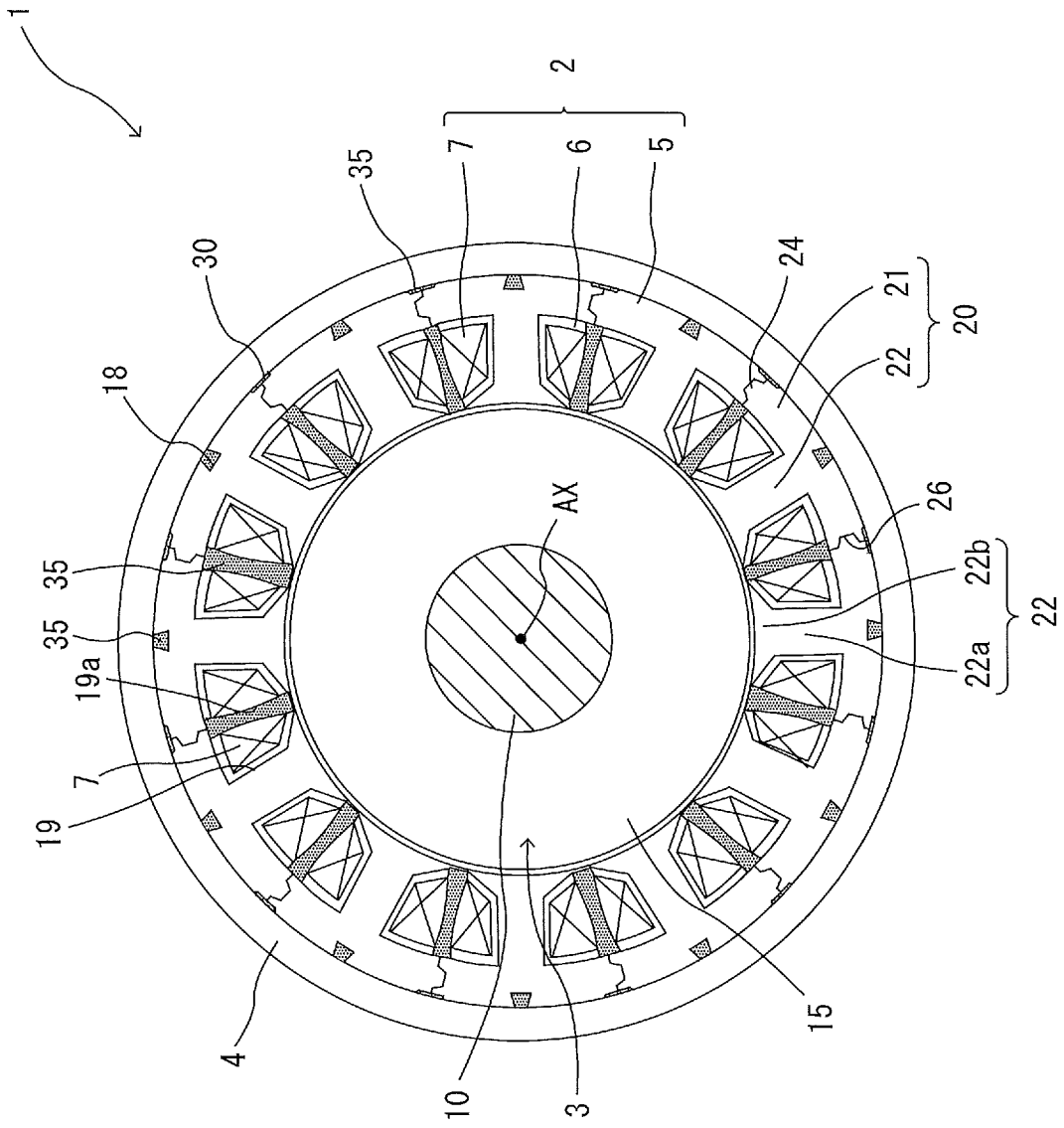
、

を有することを特徴とする回転電機の製造方法。

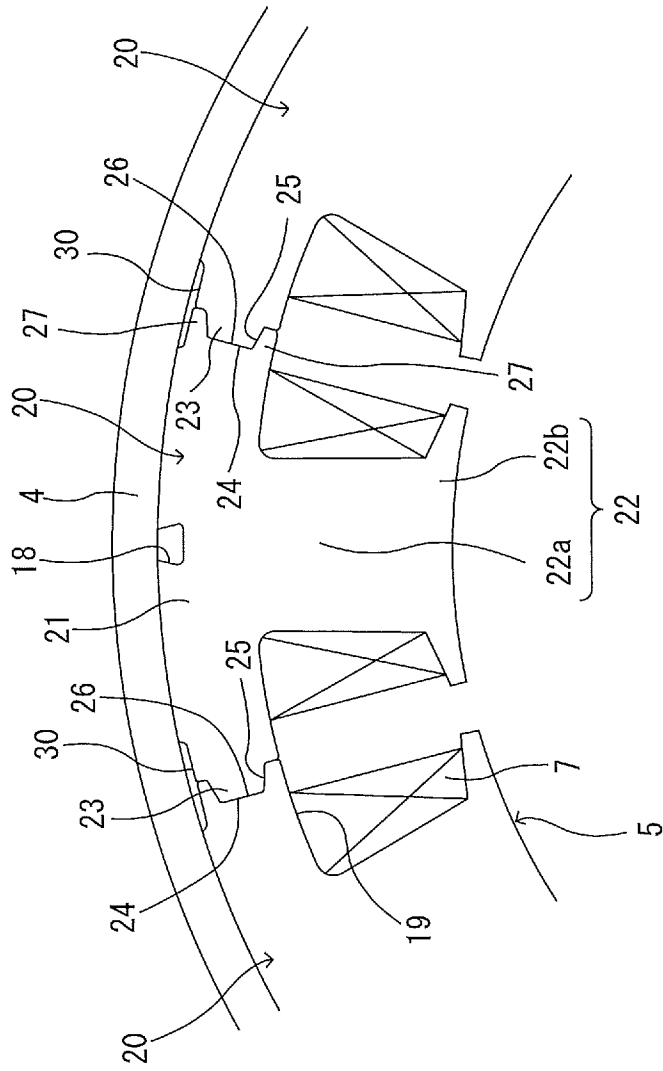
[図1]



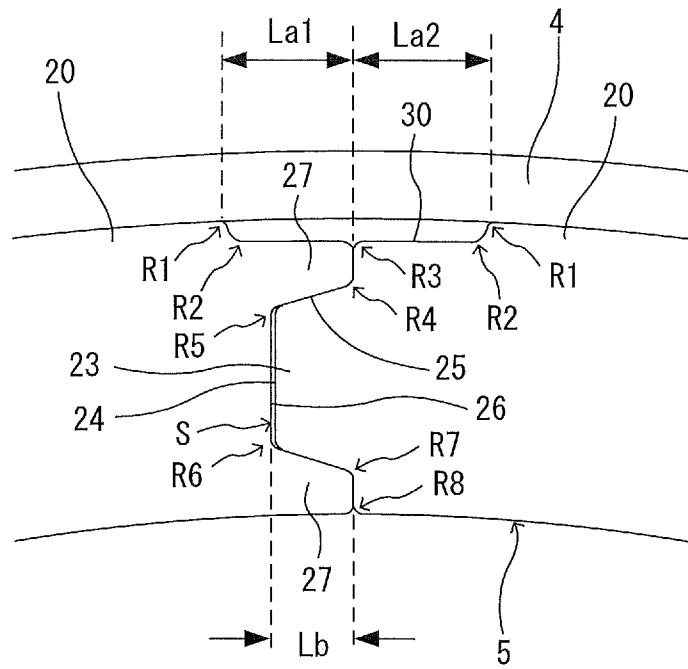
[図2]



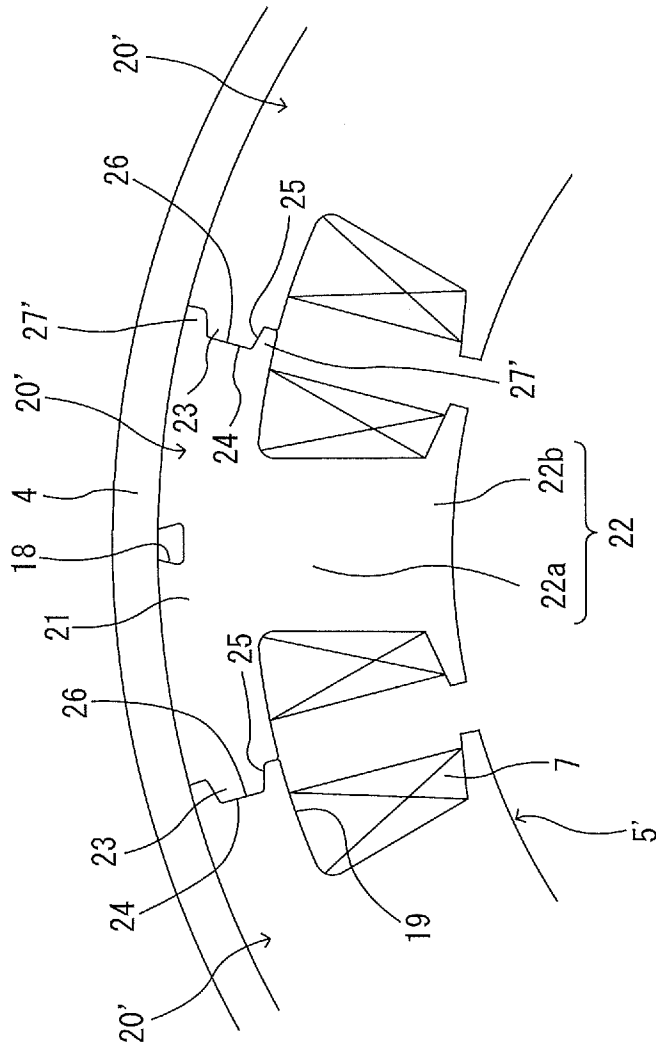
[図3]



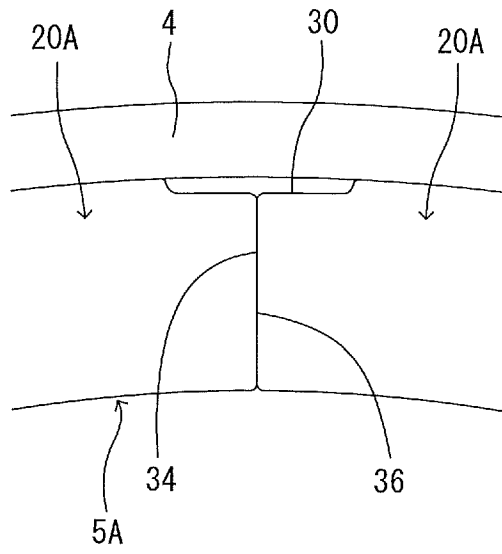
[図4]



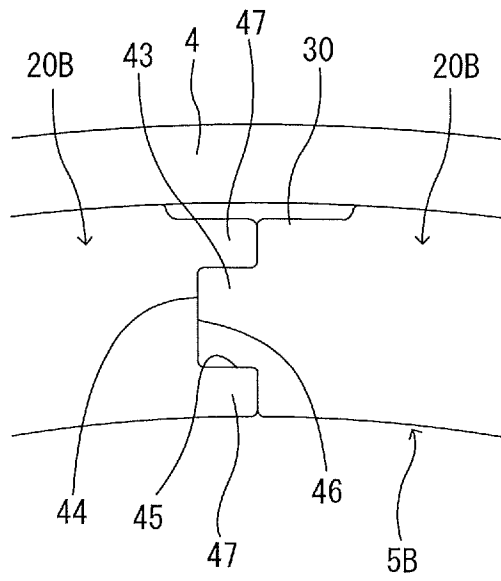
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/055664

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02K1/18 (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)
H02K1/18

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 Y	JP 2010-148329 A (Mazda Motor Corp.), 01 July 2010 (01.07.2010), paragraphs [0016] to [0023]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1, 5-6 2-4
Y	JP 2011-135634 A (Toyota Motor Corp.), 07 July 2011 (07.07.2011), fig. 3, 5 & US 2011/0148246 A1 fig. 3, 5 & CN 102104286 A	2-4

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 13 May 2016 (13.05.16)	Date of mailing of the international search report 24 May 2016 (24.05.16)
---	--

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/JP2016/055664

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-186205 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 28 June 2002 (28.06.2002), fig. 1 to 2 & US 2002/0074871 A1 fig. 1 to 2 & EP 1215800 A2	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02K1/18(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. H02K1/18

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 Y	JP 2010-148329 A (マツダ株式会社) 2010.07.01, 【0016】 - 【0023】、図1-5 (ファミリーなし)	1,5-6 2-4
Y	JP 2011-135634 A (トヨタ自動車株式会社) 2011.07.07, 図3、図5 & US 2011/0148246 A1 (FIG.3, FIG.5) & CN 102104286 A	2-4
A	JP 2002-186205 A (日産自動車株式会社) 2002.06.28, 図1-2 & US 2002/0074871 A1 (FIG.1-2) & EP 1215800 A2	1-6

☐ 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

13.05.2016

国際調査報告の発送日

24.05.2016

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)

槻木澤 昌司

3V

9326

電話番号 03-3581-1101 内線 3357