

(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
2019年9月12日(12.09.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/171099 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 7/00 (2006.01) *H02K 1/06* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/IB2018/000373
- (22) 国際出願日: 2018年3月9日(09.03.2018)
- (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: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP). ルノー エス、ア、エス(RENAULT S.A.S.) [FR/FR]; 〒92100 ブローニュ・ビヤンクール ケルガロ13-15 Boulogne-Billancourt (FR).
- (72) 発明者: 犬塚 健太 (INUZUKA, Kenta); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP). 松崎 博和(MATSUZAKI, Hirokazu); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人後藤特許事務所, 外(GOTOH & PARTNERS et al.); 〒100-0013 東京都千代田区霞ヶ関三丁目3番1号 尚友会館 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, DJ, DK, DM, DO,

(54) **Title:** ROTOR FOR DYNAMO-ELECTRIC MACHINE, AND ROTOR CORE SUPPORT STRUCTURE FOR DYNAMO-ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機のロータおよび回転電機のロータコア支持構造

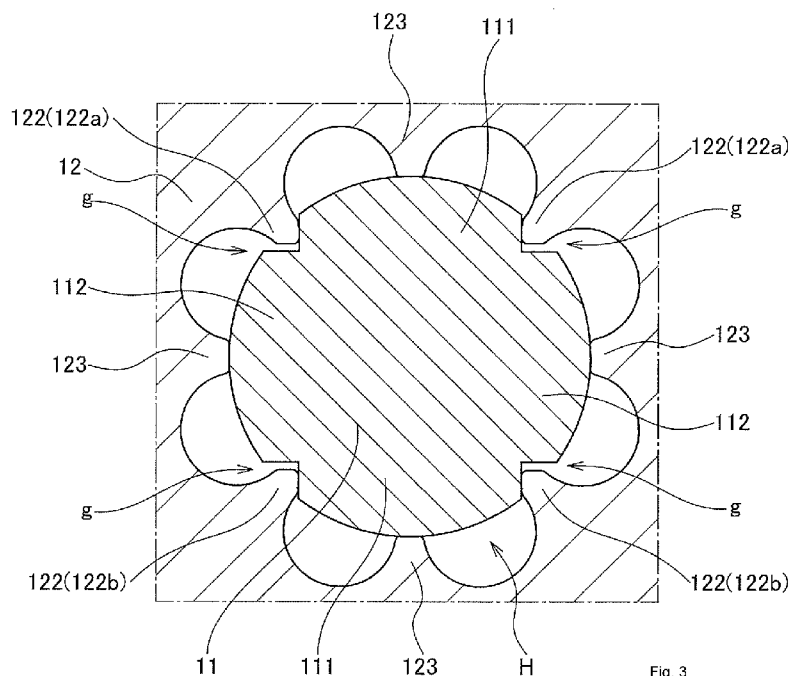


Fig. 3

(57) **Abstract:** This rotor for a dynamo-electric machine comprises a rotor shaft, and a rotor core that is secured and supported on the outer circumference of the rotor shaft. The rotor shaft has first outer edge sections that project in the radial direction of the rotor shaft in a cross-section perpendicular to the rotation axis, and second outer edge sections that are aligned in the circumferential direction of the rotor shaft in relation to the first outer edge sections and are provided alternating with the first outer edge sections. The rotor core comprises a shaft holding part that has a core insertion hole



WO 2019/171099 A1

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, 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))

into which the rotor shaft is inserted, the shaft holding part holding the first outer edge sections from both sides in the circumferential direction of the rotor shaft on an inner circumferential section forming the core insertion hole. The shaft holding part does not contact the second outer edge sections.

(57) 要約: 回転電機のロータは、ロータシャフトと、ロータシャフトの外周上に固定支持されたロータコアと、を備える。ロータシャフトは、回転軸に垂直な断面において、当該ロータシャフトの径方向に突出する第1外縁部と、第1外縁部に対して当該ロータシャフトの周方向に並び、第1外縁部と交互に設けられた第2外縁部と、を有する。ロータコアは、ロータシャフトが挿入されるコア挿入孔を有し、コア挿入孔を形成する内周部に、第1外縁部をロータシャフトの周方向の両側から保持するシャフト保持部を備える。シャフト保持部は、第2外縁部に対して非接触である。

明 細 書

発明の名称：

回転電機のロータおよび回転電機のロータコア支持構造

技術分野

[0001] 本発明は、ロータコアがロータシャフトの外周上に固定支持された回転電機のロータおよび回転電機のロータコア支持構造に関する。

背景技術

[0002] JP5025258Bには、複数の永久磁石を有するロータコアが、ロータコアとは別体のロータシャフトまたはロータハブの外周上に固定支持された回転電機のロータに関し、次のような技術が記載されている。ロータコアのうち、ハブ挿入孔を形成するコア内周部と、永久磁石支持孔を形成するコア外周部と、の間の中間部に、肉抜き孔を周方向に隔てる複数のリブを設けるものである。リブは、コア内周部に接続するリブ一端部と、コア外周部に接続するリブ他端部と、がロータコアの周方向に互いにずらして形成され、リブ一端部とリブ他端部との間に、2つの湾曲部を有する（段落0016）。

発明の概要

[0003] 上記文献に記載の技術によれば、ロータコアをロータハブの外周上に固定する際にコア外周部に生じる応力集中、具体的には、ロータコアの円環圧入ないし収縮締結により永久磁石支持孔を形成するコア外周部の隅部に生じる応力集中を緩和し、ロータコアの耐久性を高めることが可能である。しかし、ロータハブに対してロータコアが収縮締結により固定され、ロータハブとロータコアとの間でトルクを伝達させる際のロータコアの保持力がこの収縮締結のみにより形成されることから、所要の保持力を得るためには、ロータハブを大径にする必要があり、ロータ全体が大型となりがちである。

[0004] 本発明は、以上の問題を考慮した回転電機のロータおよび回転電機のロータコア支持構造を提供することを目的とする。

[0005] 一態様では、ロータシャフトと、ロータシャフトの外周上に固定支持されたロータコアと、を備える回転電機のロータが提供される。ロータシャフトは、回転軸に垂直な断面において、当該ロータシャフトの径方向に突出する第1外縁部と、第1外縁部に対して当該ロータシャフトの周方向に並び、第1外縁部と交互に設けられた第2外縁部と、を有し、ロータコアは、ロータシャフトが挿入されるコア挿入孔を有し、コア挿入孔を形成する内周部に、第1外縁部をロータシャフトの周方向の両側から保持し、第2外縁部に対して非接触であるシャフト保持部を備える。

[0006] 他の態様では、回転電機のロータコア支持構造が提供される。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、本発明の一実施形態に係る回転電機のロータの外観を示す斜視図である。

[図2]図2は、同上ロータ全体の構成を概略的に示す断面図である。

[図3]図3は、同上ロータのロータシャフトおよびその周辺の構成を概略的に示す部分断面図である。

[図4]図4は、同上ロータの異なるシャフト保持部の間の構成を概略的に示す部分断面図である。

[図5]図5は、同上ロータにシャフト保持部として備わる一对の内方突出部の間の構成を概略的に示す部分断面図である。

[図6]図6は、本発明の他の実施形態に係る回転電機のロータの特徴を概略的に示す、図3と同様の部分断面図である。

[図7]図7は、本発明の更に別の実施形態に係る回転電機のロータの特徴を概略的に示す、図5と同様の部分断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

[0009] 図1は、本発明の一実施形態に係る回転電機のロータ1の外観を、ロータ1を斜め上方からみた状態で示している。

[0010] ロータ1は、ロータシャフト11と、ロータコア12と、一对のエンドブ

レート 1 3 と、を備える。ロータシャフト 1 1 は、ロータ 1 が適用される回転電機ないしモータの回転軸を形成する。ロータコア 1 2 は、ロータシャフト 1 1 の外周上に固定支持され、本実施形態では、互いに積層された複数の電磁鋼板からなる。ロータコア 1 2 を構成する電磁鋼板の層数は、複数に限らず、1 つであってもよい。さらに、ロータコア 1 2 を構成する各層の電磁鋼板は、円環状の単体である必要はなく、周方向に分割された円弧状の各部を円環状に組み合わせて構成されたものであってもよい。エンドプレート 1 3 は、非磁性材からなり、ロータコア 1 2 に対してその軸方向の両側に配置され、ボルトおよびナット 1 4 により締め付けられることで、ロータコア 1 2 を構成する複数の電磁鋼板を挟持する。

[0011] 本実施形態において、ロータ 1 は、複数の永久磁石を有し、電磁コイルが備わるステータ（図示せず）に対し、その径方向の内側に配置されて、永久磁石型同期モータを構成する。ロータ 1 が適用される回転電機ないしモータは、発動機としてのみ動作する電動モータであってもよく、発動機および発電機の機能を併せ持つモータジェネレータであってもよい。そして、その用途として、電気自動車またはハイブリッド車等の駆動源を例示することができる。モータのトルクを車両の駆動輪に伝達させ、車両を前方または後方に推進することが可能である。本実施形態では、ロータ 1 により永久磁石型同期モータを構成するが、ロータ 1 が適用可能なモータは、これに限らず、巻線界磁型同期モータであってもよく、誘導モータであってもよい。そして、永久磁石型同期モータである場合の永久磁石の配置は、埋込型であってもよく、表面型であってもよい。つまり、ロータ 1 は、ロータコア 1 2 がロータシャフト 1 1 の外周上に固定支持される、あらゆる形態の回転電機に適応することが可能である。

[0012] 図 2 は、ロータ 1 のうち、ロータコア 1 2 が備わる部分の構成を、モータの回転軸（以下単に「回転軸」という）に垂直な断面により示している。

[0013] ロータシャフト 1 1 は、全体として円柱状ないし長尺状をなし、ロータコア 1 2 のシャフト挿入孔 H に、ロータコア 1 2 と同心に挿入された状態にあ

る。ロータコア 12 は、全体として円環状であり、その外周部にロータコア 12 の周方向に並べて形成された複数の永久磁石挿入孔 12 h を有する。ロータコア 12 に備わる複数の永久磁石 121 は、永久磁石挿入孔 12 h のそれぞれに挿入され、ロータコア 12 に対して固定された状態にある。ロータコア 12 は、その内周部に備わるシャフト保持部 122 がロータシャフト 11 の外周部（第 1 外縁部 111）と係合することで、ロータシャフト 11 の外周上に固定支持されている。

[0014] 本実施形態において、永久磁石 121 は、1 極あたりに 2 個ずつ設けられ、ロータ 1 は、8 極モータを構成し、ロータコア 12 は、合計で 16 個の永久磁石 121 を有する。永久磁石 121 は、一対で 1 つの極を形成し、ロータコア 12 の径方向に対して外向きに広がる V 字をなす状態で配置されている。しかし、永久磁石 121 の合計および 1 極あたりの個数、ロータコア 12 における配置は、これに限定されるものではなく、極数を 4 極としたり、1 極あたりの永久磁石 121 の個数を 1 個としたりすることが可能である。

[0015] 図 3 は、図 2 の部分拡大図であり、ロータ 1 のうち、ロータシャフト 11 およびその周辺の構成を概略的に示している。

[0016] ロータシャフト 11 は、回転軸に垂直な断面において、その外周部に、ロータシャフト 11 の径方向に突出する第 1 外縁部 111 と、第 1 外縁部 111 に対してロータシャフト 11 の周方向に並び、第 1 外縁部 111 と交互に設けられた第 2 外縁部 112 と、を有する。ここで、第 1 外縁部 111 が「突出する」とは、ロータコア 12 をロータシャフト 11 の外周上に固定する際にロータコア 12 のシャフト保持部 122 が係合する面を形成する、という程度の意味であり、外周部の他の部位（例えば、第 2 外縁部 112）と比べて径方向の外側にまで明確に延伸することを要するものではない。この意味で、第 1 外縁部 111 は、その高さに関して特に制限を受けず、突出部のほか、膨大部、隆起部、拡径部、段差部および突起部等、種々の形態をとることが可能である。さらに、第 1 外縁部 111 は、回転軸に垂直な断面において、突出部というよりも、むしろ、ロータシャフト 11 の軸方向に延在す

る切欠きを形成するものであってもよい。この切欠きを画定する面が上記「係合する面」となり得るからである。

[0017] 本実施形態では、回転軸を基準とする軸対称の位置に1つずつ、合計で2つの「第1外縁部」111が設けられ、これら2つの第1外縁部111の間に1つずつ、やはり、合計で2つの「第2外縁部」112が、周方向に対して第1外縁部111と交互に設けられている。本実施形態では、ロータコア12の製造上の都合、具体的には、ロール材の部位に応じた寸法および磁気特性のばらつきをもって作製された電磁鋼板の転積を考慮して、第1外縁部111だけでなく、第2外縁部112もまた第1外縁部111と同様の「突出部」の形態をなす。つまり、本実施形態では、ロータシャフト11において、合計で4つの同形の突出部が90度毎に備わることになるが、第1外縁部111と第2外縁部112とは、ロータコア12が固定された状態でのシャフト保持部122との接触または非接触の関係により、異なる性質の「突出部」として区別される。さらに、第1外縁部111および第2外縁部112は、夫々1つの突出部により構成するばかりでなく、見かけ上複数の突出部により、換言すれば、複数の突出部の集合として構成することも可能である。これは、例えば、ロータシャフト11を軸方向にみた図3の断面において、第1外縁部111および第2外縁部112の外周に溝または切欠きを設けることなどによる。第1外縁部111および第2外縁部112は、夫々複数の突出部により構成されて、全体としてロータシャフト11の径方向に突出し、周方向に交互に並んだ状態にあるものとして理解される。

[0018] ロータコア12は、全体として円環状をなし、シャフト挿入孔Hを形成する内周部に、ロータシャフト11の第1外縁部111毎に1つないし1組のシャフト保持部122を備える。ロータコア12は、シャフト保持部122により第1外縁部111をロータシャフト11の周方向の両側から保持することで、ロータシャフト11の外周上に固定されている。本実施形態において、シャフト保持部122は、第1外縁部111毎に、ロータコア12の径方向に対して内向きに延びる1対の内方突出部122a、122bにより構

成され、シャフト保持部 1 2 2、つまり、1 対の内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b が第 1 外縁部 1 1 1 と係合し、ロータコア 1 2 がロータシャフト 1 1 に固定された状態で、シャフト保持部 1 2 2 は、ロータシャフト 1 1 の第 2 外縁部 1 1 2 に対して非接触である。ここで、シャフト保持部 1 2 2 が第 2 外縁部 1 1 2 に対して「非接触である」とは、シャフト保持部 1 2 2 がロータシャフト 1 1 の第 1 外縁部 1 1 1 と係合し、各対における内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b が第 1 外縁部 1 1 1 により互いに離間する方向に押圧されたときに、第 1 外縁部 1 1 1 によるシャフト保持部 1 2 2 の変形が第 2 外縁部 1 1 2 による拘束を受けないことをいい、図 3 に示すように、シャフト保持部 1 2 2 と第 2 外縁部 1 1 2 との間に目視可能なほどの明確な隙間 g が存在する場合に限らず、シャフト保持部 1 2 2 が第 2 外縁部 1 1 2 に上記拘束を受けない程度に接触した実質的な非接触状態にある場合を含む意味である。

[0019] 本実施形態では、ロータシャフト 1 1 1 に 2 つの第 1 外縁部 1 1 1 を設けたこととの関係で、ロータコア 1 2 のシャフト保持部 1 2 2 として、第 1 外縁部 1 1 1 毎に 1 対ずつ、合計で 2 対（つまり、4 つ）の内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b が設けられている。しかし、第 1 外縁部 1 1 1 およびシャフト保持部 1 2 2 の個数は、これに限定されるものではなく、ロータコア 1 2 の製造上の都合等を考慮して適宜の個数に設定することが可能である。さらに、シャフト保持部 1 2 2 の個数と第 1 外縁部 1 1 1 の個数とが一致しないし対応する必要もなく、第 1 外縁部 1 1 1 よりも少ない個数のシャフト保持部 1 2 2 が設けられてもよい。例えば、図 3 に示すロータシャフト 1 1 に対し、シャフト保持部 1 2 2 の個数（内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b の対数）を 1 つとし、4 つの外縁部（2 つの第 1 外縁部 1 1 1 および 2 つの第 2 外縁部 1 1 2）のうち、いずれか 1 つの外縁部とシャフト保持部 1 2 2 が係合するように構成することも可能である。

[0020] 図 4 は、図 3 の部分拡大図であり、異なるシャフト保持部 1 2 2 の間におけるロータコア 1 2 の構成を中心に示している。

[0021] 図 5 は、図 3 の部分拡大図であり、各対における内方突出部 1 2 2 a（1

2 2 b) の間におけるロータコア 1 2 の構成を中心に示している。

[0022] ロータコア 1 2 は、図 4 に示すように、ロータシャフト 1 1 に備わる 2 つの第 1 外縁部 1 1 1 のうち一方と係合するシャフト保持部 1 2 2 (一方の対の内方突出部 1 2 2 a) と、他方と係合するシャフト保持部 1 2 2 (他方の対の内方突出部 1 2 2 b) と、の間の内周部に凹所 S 1 を有する。図 4 は、凹所 S 1 が設けられる箇所を点線で示す。凹所 S 1 により、異なるシャフト保持部 1 2 2 の間で、ロータシャフト 1 1 とロータコア 1 2 との間に空隙が形成される。

[0023] さらに、ロータコア 1 2 は、図 5 に示すように、ロータシャフト 1 1 の第 1 外縁部 1 1 1 と係合するシャフト保持部 1 2 2 のそれぞれにおいて、各対における内方突出部 (図 5 は、一方の対の内方突出部 1 2 2 a を示す) の間の内周部に凹所 S 2 を有する。図 5 は、凹所 S 2 が設けられる箇所を点線で示す。凹所 S 2 により、シャフト保持部 1 2 2 として備わる各対の内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b の間で、ロータシャフト 1 1 とロータコア 1 2 との間に空隙が形成される。

[0024] ロータコア 1 2 の凹所 S 1、S 2 は、回転軸に垂直な断面において、シャフト保持部 1 2 2 (内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b) の第 1 外縁部 1 1 1 に対する接点 p を結んだロータシャフト 1 1 と同心の円を仮想円 C として、ロータコア 1 2 の径方向に関して仮想円 C よりも外側にまで延設されている。換言すれば、凹所 S 1、S 2 のうち最も深い部位とロータシャフト 1 1 の中心との間の距離は、仮想円 C の半径よりも長い。

[0025] さらに、異なるシャフト保持部 1 2 2 の間 (図 4) と、各対における内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b の間 (図 5) と、のそれぞれにおいて、凹所 S 1、S 2 により形成される空隙をロータコア 1 2 の周方向に隔てるように、径方向に対して内向きに延びるコア位置決め部 1 2 3 が設けられている。コア位置決め部 1 2 3 により、ロータコア 1 2 のロータシャフト 1 1 に対する径方向の位置が定められる。

[0026] 本実施形態では、コア位置決め部 1 2 3 が周方向に 4 5 度毎に設けられ、

ロータシャフト 1 1 の位置決めが合計で 4 つのコア位置決め部 1 2 3 により実施される。しかし、コア位置決め部 1 2 3 の個数は、これに限定されるものではなく、例えば、コア位置決め部 1 2 3 をロータシャフト 1 1 の中心を基準とする軸対称の位置に夫々設け、2 つのコア位置決め部 1 2 3 によりロータシャフト 1 1 の位置決めを行うようにしてもよい。

[0027] 本実施形態に係る回転電機のロータ 1 は、以上のように構成され、本実施形態により得ることのできる効果について、以下に説明する。

[0028] 第 1 に、ロータコア 1 2 の内周部に形成されたシャフト保持部 1 2 2 により、ロータシャフト 1 1 の第 1 外縁部 1 1 1 を周方向の両側から保持することで、ロータシャフト 1 1 とロータコア 1 2 との間でのトルクの伝達が、シャフト保持部 1 2 2 の剛性により達成される。これにより、トルクの伝達がロータコアの収縮締結のみにより達成される場合と比較して、ロータシャフト 1 1 の小径化が可能となり、ロータ 1 全体の小型化を促進することができる。

[0029] さらに、ロータコア 1 2 がロータシャフト 1 1 の外周上に固定された状態で、シャフト保持部 1 2 2 がロータシャフト 1 1 の第 2 外縁部 1 1 2 と非接触であることで、ロータコア 1 2 をロータシャフト 1 1 に固定する際の応力がシャフト保持部 1 2 2 を通じてロータコア 1 2 の径方向に及ぶのを抑制することが可能となる。これにより、ロータ 1 の高回転時におけるロータコア 1 2 外周の応力を低減することができる。例えば、永久磁石挿入孔 1 2 h、特にそのフラックスバリアを形成するロータコア 1 2 外周の隅部に作用する応力を低減し、ロータコア 1 2 の耐久性を高めることができる。

[0030] 第 2 に、異なるシャフト保持部 1 2 2 の間（図 4）と、各対における内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b の間（図 5）と、のそれぞれにおいて、ロータコア 1 2 に凹所 S 1、S 2 を形成することで、ロータコア 1 2 をロータシャフト 1 1 に固定する際のシャフト保持部 1 2 2（内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b）の変形がロータコア 1 2 の周方向に促され、応力が径方向に及ぶのをより確実に抑制し、高回転時におけるロータコア 1 2 外周の応力を一層低減す

ることが可能となる。ここで、凹所 S 1、S 2 を、回転軸に垂直な断面において、内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b の第 1 外縁部 1 1 1 に対する接点 p を結んだ仮想円 C よりも径方向の外側にまで延設することで、上記効果がより顕著となる。

[0031] 第 3 に、ロータコア 1 2 において、コア位置決め部 1 2 3 をシャフト保持部 1 2 2 とは別に設けたことで、シャフト保持部 1 2 2 の変形がロータコア 1 2 の位置決めに及ぼす影響を軽減し、ロータ 1 の回転に不均衡が生じるのを抑制することができる。

[0032] 本発明の他の実施形態について、以下に説明する。

[0033] 図 6 は、本発明の他の実施形態に係る回転電機のロータ 1 a の構成を、その特徴を中心として図 3 と同様の拡大断面により概略的に示している。

[0034] 先の実施形態（図 3）との相違点を中心に説明すると、先の実施形態では、回転軸に垂直な断面において、各対における内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b の第 1 外縁部 1 1 1 に対する接点 p におけるロータシャフト 1 1 上の接線（シャフト保持部 1 2 2 毎に一对の接線 L 1、L 2 が定められる）が互いに平行である。これに対し、本実施形態では、先の実施形態とはロータシャフト 1 1 の形状が相違し、同様にして定められる一对の接線 L 1、L 2 が互いに交差し、特にロータシャフト 1 1 の中心を通過する。図 6 は、接線 L 1、L 2 を点線で示す。本実施形態では、ロータコア 1 2 の構成に回転対称性を持たせており、これにより、ロータシャフト 1 1 の中心を基準とした対角上にある内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b について定められる接線が一致または重複する。

[0035] このように、ロータシャフト 1 1 を、各対における内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b の第 1 外縁部 1 1 1 に対する接点 p におけるロータシャフト 1 1 上の接線 L 1、L 2 が互いに交差する形状としたことで、ロータコア 1 2 をロータシャフト 1 1 に固定する際の内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b の変形を、ロータコア 1 2 の周方向に積極的に生じさせることが可能となる。これにより、固定する際の応力がロータコア 1 2 の径方向に及ぶのを抑制し、高回転

時におけるロータコア 1 2 外周の応力を低減することができる。

[0036] さらに、ロータコア 1 2 の固定に際して内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b が変形する方向（つまり、接線 L 1、L 2 に垂直な方向）と、内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b に生じる遠心力の方向（本実施形態では、接線 L 1、L 2 の方向）と、が直交するため、高回転下にあっても内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b の第 1 外縁部 1 1 1 に対する係合代を確保することが可能となり、ロータシャフト 1 1 上でのロータコア 1 2 の保持力の低下を抑制することができる。

[0037] 図 7 は、本発明の更に別の実施形態に係る回転電機のロータ 1 b の構成を、その特徴を中心として図 5 と同様の拡大断面により概略的に示している。

[0038] 先の実施形態（図 5）との相違点を中心に説明すると、先の実施形態では、各対における内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b の間にコア位置決め部 1 2 3 が存在し、このことも相俟って、回転軸に垂直な断面において、内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b の間におけるロータコア 1 2 の内周面が比較的大きな曲率を有する。これに対し、本実施形態では、先の実施形態とはロータコア 1 2、特にその内周面 1 2 f の形状が相違し、ロータコア 1 2 の内周面 1 2 f が、各対における内方突出部（図 7 は、一方の対の内方突出部 1 2 2 a を示す）の間に、ロータコア 1 2 の径方向に対して外向きに凸となる円弧状をなす。

[0039] さらに、本実施形態では、内方突出部 1 2 2 a（1 2 2 b）の間におけるロータコア 1 2 の内周面 1 2 f が、図 7 に示す断面において、内方突出部 1 2 2 a（1 2 2 b）の第 1 外縁部 1 1 1 に対する接点 p における一对の接線によりロータコア 1 2 の周方向に定められる範囲 R を、周方向の両側に超えて延在する。

[0040] このように、ロータコア 1 2 の内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b の間における内周面 1 2 f を円弧状とすることで、内周面 1 2 f の長さを周方向に拡大し、ロータコア 1 2 の固定に際して内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b の根本に生じる応力（引張応力）を分散させることが可能となる。

- [0041] さらに、ロータコア 1 2 の内周面 1 2 f を、範囲 R を超えて延在させることで、内周面 1 2 f の長さをさらに拡大することが可能となり、内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b の応力をより広く分散させることができる。
- [0042] 以上の説明では、ロータコア 1 2 の製造上の都合等を考慮して、ロータシャフト 1 1 およびロータコア 1 2 の構成、具体的には、第 1 外縁部 1 1 1、第 2 外縁部 1 1 2、シャフト保持部 1 2 2 およびコア位置決め部 1 2 3 の配置に、回転対称性または周期性を持たせるようにした。つまり、ロータコア 1 2 の製造では、電磁鋼板を打ち抜くロール材の部位に応じて寸法および磁気特性に生じるバラツキを考慮し、電磁鋼板の積層に際し、適宜の枚数毎に電磁鋼板を回転させるが（これを「転積」という場合がある）、ロータシャフト 1 1 等の構成に回転対称性を持たせることで、積層時の向きないし回転位置に拘らず共通の電磁鋼板の使用を可能とするものである。しかし、ロータシャフト 1 1 等の構成は、これに限定されるものではなく、回転対称性のないものであってもよい。例えば、ロータシャフト 1 1 において、第 1 外縁部 1 1 1 と第 2 外縁部 1 1 2 とで、周方向に及ぶ範囲を異ならせたり、ロータコア 1 2 において、異なるシャフト保持部 1 2 2 の間（図 4）の内周面と各対における内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b の間（図 5）の内周面とで、断面の形状を異ならせたりする。
- [0043] さらに、以上の説明では、ロータコア 1 2 にシャフト保持部 1 2 2 を設け、シャフト保持部 1 2 2 として備わる一对の内方突出部 1 2 2 a、1 2 2 b により、ロータシャフト 1 1 外周の係合部（つまり、第 1 外縁部 1 1 1）を保持する構成とした。しかし、保持部と係合部との関係は、これに限定されるものではなく、両者の関係を入れ替えて、保持部をロータシャフト 1 1 側に、係合部をロータコア 1 2 側に設けることも可能である。
- [0044] 具体的には、ロータシャフトの外周部に、少なくとも一对の外方突出部からなるコア保持部を設ける一方、シャフト挿入孔を形成するロータコアの内周部に、コア保持部が係合する係合部を設けるのである。各対における外方突出部は、ロータシャフトの周方向に互いに間隔を空けて設けられ、各対に

おける外方突出部の間に、ロータコア内周の係合部が係合する。ここで、各対における外方突出部のそれぞれは、係合部とは周方向の反対側で、ロータコアに対して非接触である。

[0045] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は、本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を、上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。上記実施形態に対し、請求の範囲に記載した事項の範囲内で様々な変更および修正が可能である。

請求の範囲

【請求項1】

ロータシャフトと、
前記ロータシャフトの外周上に固定支持されたロータコアと、
を備え、
前記ロータシャフトは、回転軸に垂直な断面において、当該ロータシャフトの径方向に突出する第1外縁部と、前記第1外縁部に対して当該ロータシャフトの周方向に並び、前記第1外縁部と交互に設けられた第2外縁部と、を有し、
前記ロータコアは、前記ロータシャフトが挿入されるコア挿入孔を有し、前記コア挿入孔を形成する内周部に、前記第1外縁部を前記ロータシャフトの周方向の両側から保持するシャフト保持部を備え、
前記シャフト保持部は、前記第2外縁部に対して非接触である、
回転電機のロータ。

【請求項2】

請求項1に記載の回転電機のロータであって、
前記ロータシャフトは、複数の前記第1外縁部を有し、
前記シャフト保持部は、前記ロータコアの内周部の内方突出部として構成され、周方向に隣り合う前記第1外縁部を保持するシャフト保持部の間に、前記ロータコアの凹所を形成する、
回転電機のロータ。

【請求項3】

請求項1または2に記載の回転電機のロータであって、
前記シャフト保持部は、前記ロータコアの内周部に設けられた一対の内方突出部からなり、前記一対の内方突出部の間に、前記ロータコアの凹所を形成する、
回転電機のロータ。

【請求項4】

請求項2または3に記載の回転電機のロータであって、
前記凹所は、前記回転軸に垂直な断面において、前記内方突出部の前記第1外縁部に対する接点を結んだ前記ロータシャフトと同心の仮想円よりも前記ロータコアの径方向に関して外側にまで延在する、

回転電機のロータ。

[請求項5] 請求項 2～4 のいずれか一項に記載の回転電機のロータであって、
前記ロータコアは、前記凹所により前記ロータシャフトとの間に空隙を形成し、さらに、前記空隙を当該ロータコアの周方向に隔てるように延伸し、当該ロータコアの前記ロータシャフトに対する径方向の位置を定めるコア位置決め部を備える、

回転電機のロータ。

[請求項6] 請求項 2～5 のいずれか一項に記載の回転電機のロータであって、
前記ロータシャフトは、前記回転軸に垂直な断面において、前記内方突出部の前記第 1 外縁部に対する接点における当該ロータシャフト上の接線が互いに交差する形状である、

回転電機のロータ。

[請求項7] 請求項 1 に記載の回転電機のロータであって、
前記シャフト保持部は、前記ロータコアの内周部に設けられた一対の内方突出部からなり、

前記一対の内方突出部の間における前記ロータコアの内周面は、前記回転軸に垂直な断面において、前記ロータコアの径方向に対して外向きに凸となる円弧状をなす、

回転電機のロータ。

[請求項8] 請求項 7 に記載の回転電機のロータであって、
前記ロータコアの内周面は、前記回転軸に垂直な断面において、前記一対の内方突出部の前記第 1 外縁部に対する接点における接線により周方向に定められる範囲を超えて延在する、

回転電機のロータ。

[請求項9] ロータコアをロータシャフトの外周上に固定支持する、回転電機のロータコア支持構造であって、

前記ロータコアは、前記ロータシャフトが挿入されるシャフト挿入孔を有し、前記シャフト挿入孔を形成する内周部に、少なくとも一対

の内方突出部からなるシャフト保持部を備え、前記各対における前記内方突出部は、周方向に互いに間隔を空けて設けられ、

前記ロータシャフトは、その外周部に、前記各対における前記内方突出部の間に係合する係合部を備え、

前記各対における前記内方突出部のそれぞれは、前記係合部とは周方向の反対側で、前記ロータシャフトに対して非接触である、
回転電機のロータコア支持構造。

[請求項10] ロータコアをロータシャフトの外周上に固定支持する、回転電機のロータコア支持構造であって、

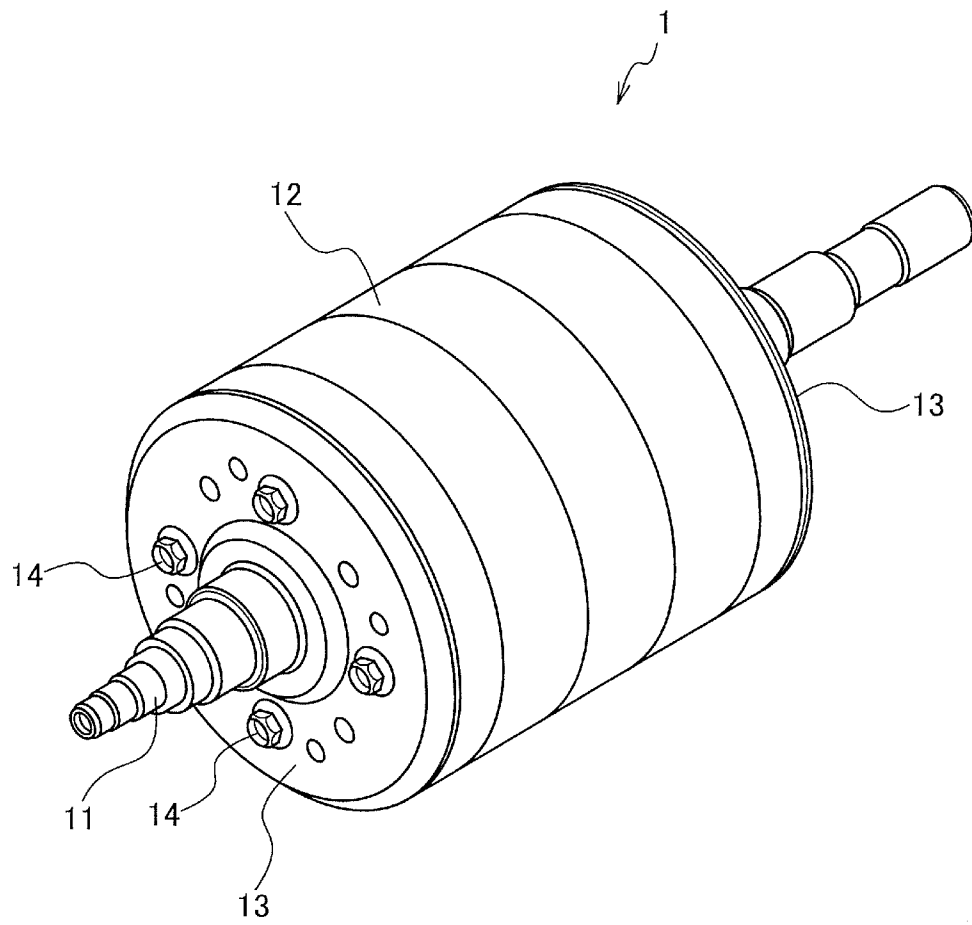
前記ロータコアは、前記ロータシャフトが挿入されるシャフト挿入孔を有し、

前記ロータシャフトは、その外周部に、少なくとも一对の外方突出部からなるコア保持部を備え、前記各対における前記外方突出部は、周方向に互いに間隔を空けて設けられ、

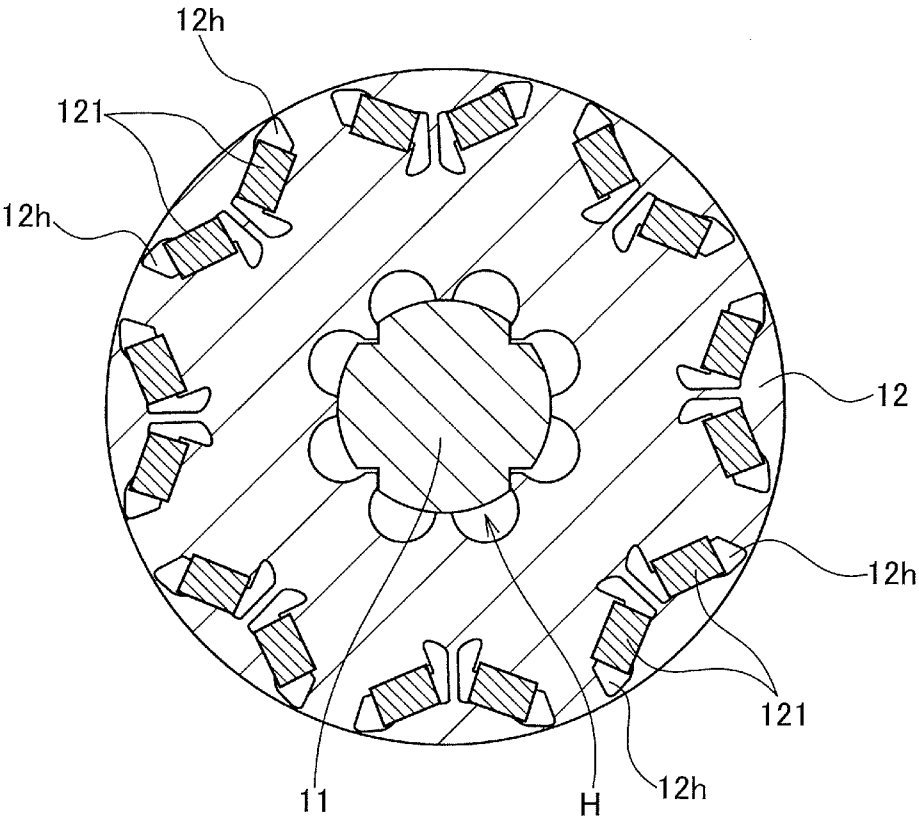
前記ロータコアは、前記シャフト挿入孔を形成する内周部に、前記各対における前記外方突出部の間に係合する係合部を備え、

前記各対における前記外方突出部のそれぞれは、前記係合部とは周方向の反対側で、前記ロータコアに対して非接触である、
回転電機のロータコア支持構造。

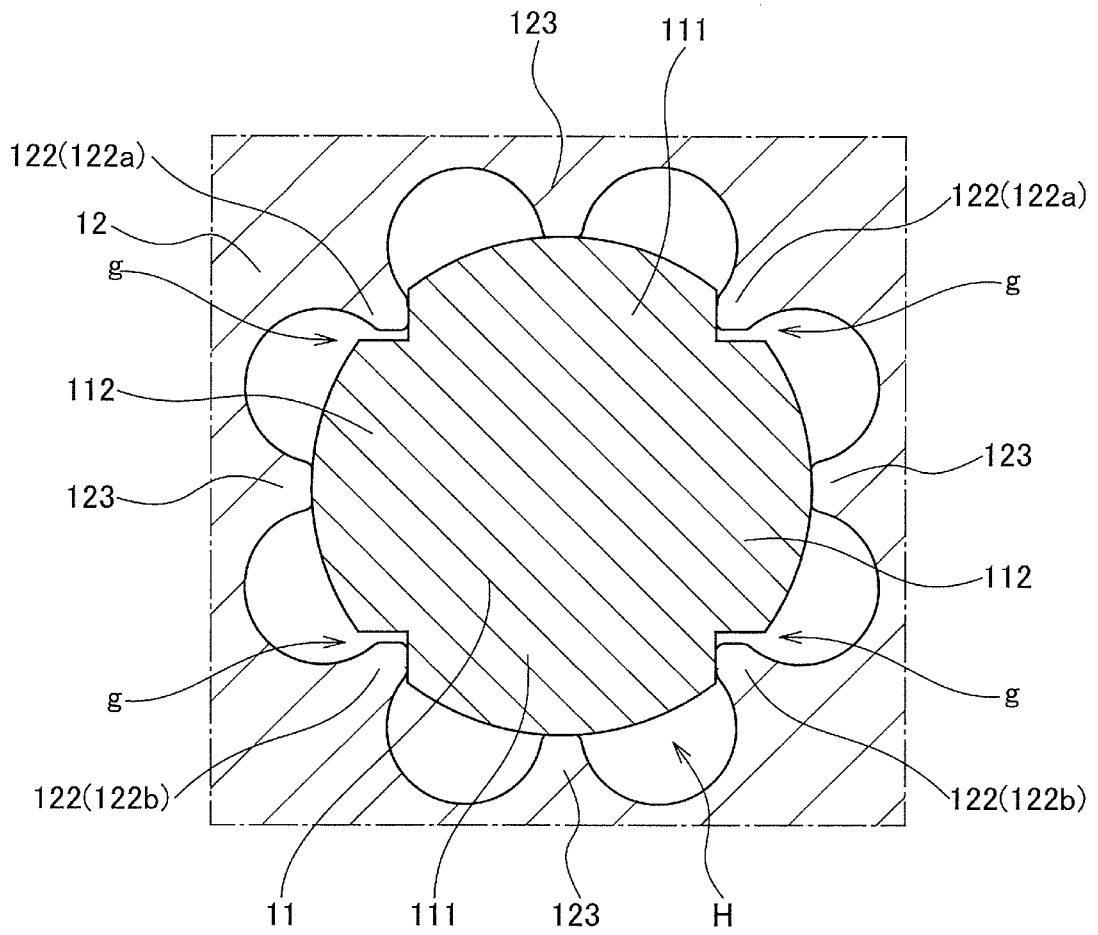
【図1】



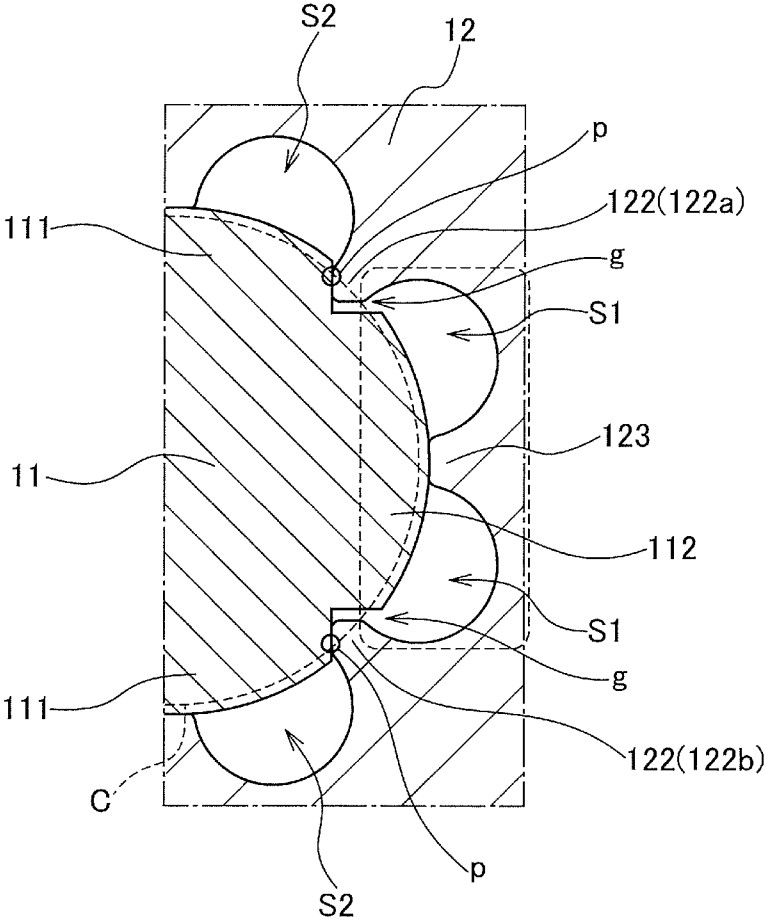
[圖2]



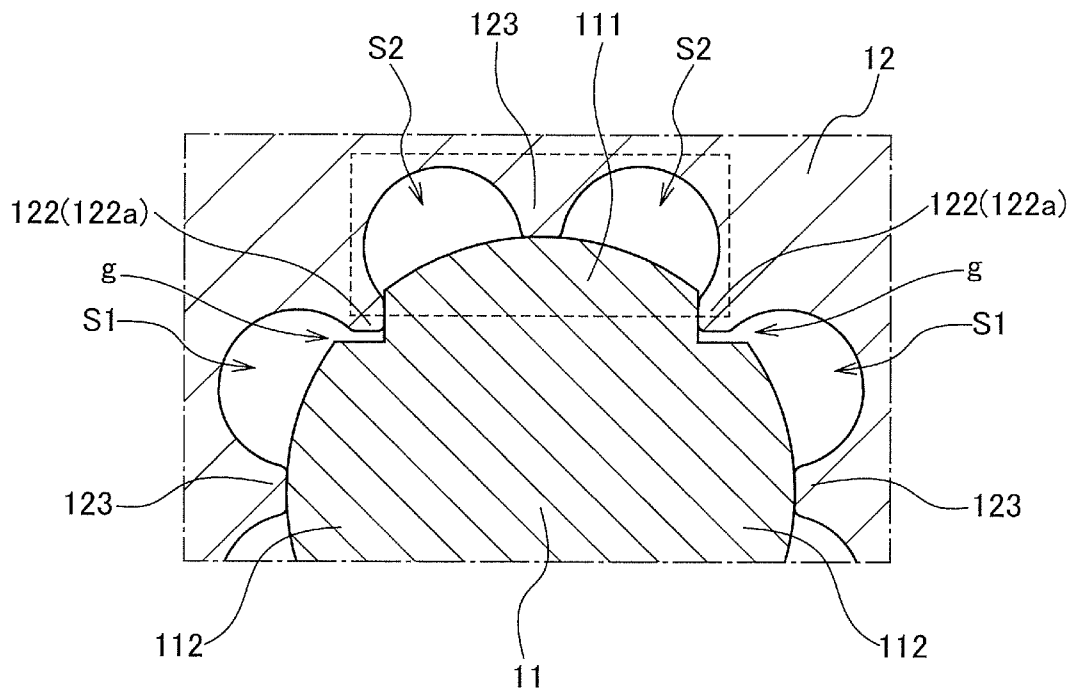
[圖3]



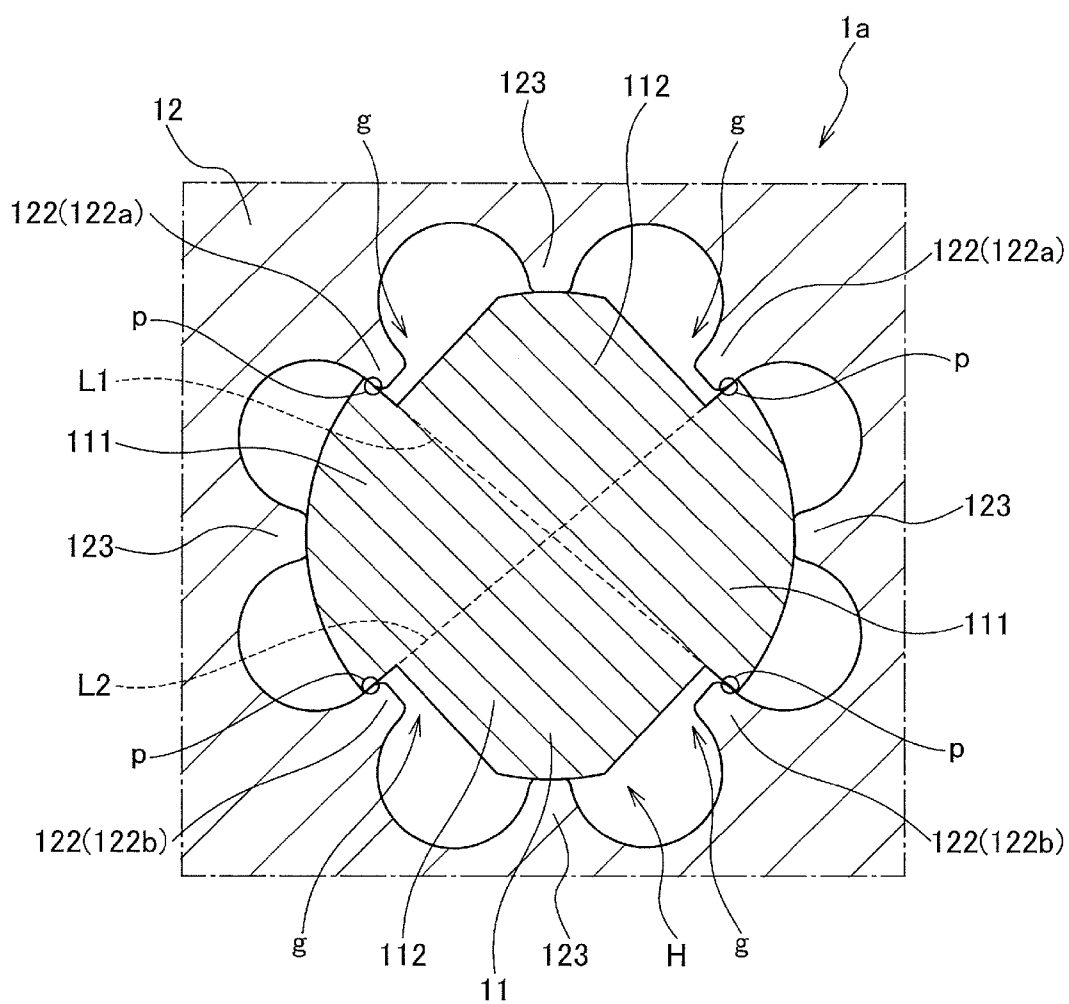
[圖4]



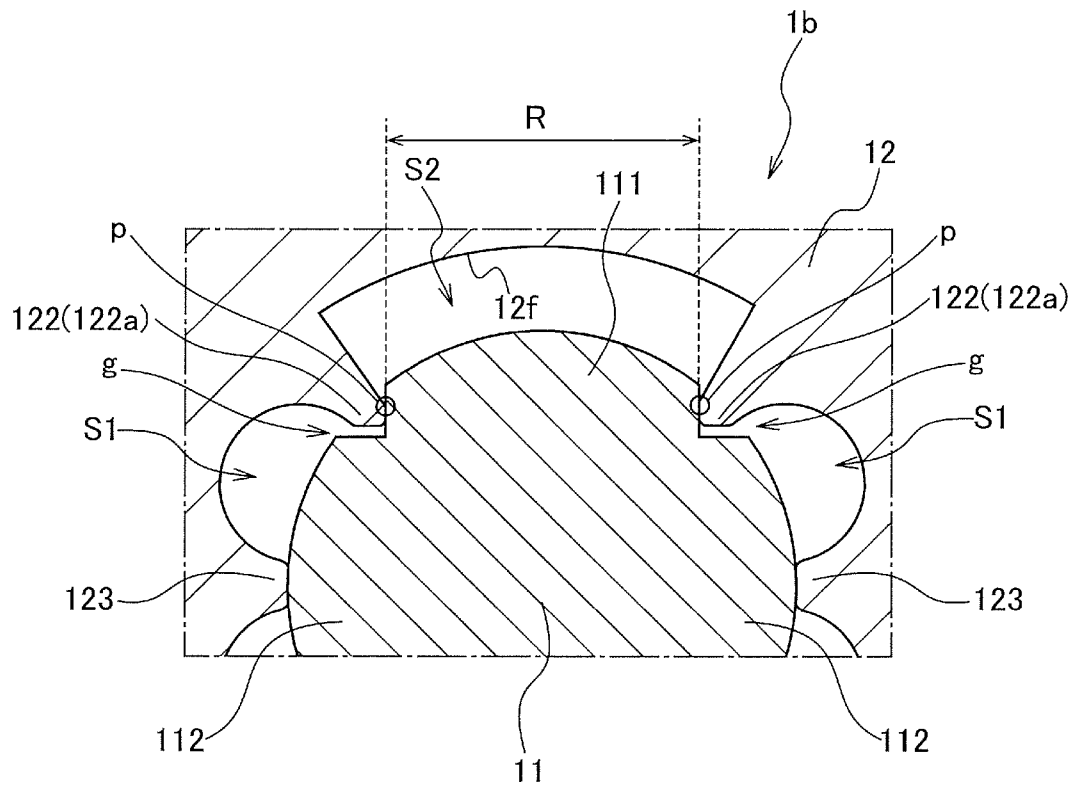
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2018/000373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H02K7/00 (2006.01) i, H02K1/06 (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. H02K7/00, H02K1/06

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 2009-60738 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 19 March	1-4, 7, 9-10
Y	2009, paragraphs [0012]-[0030], fig. 1-6 (Family:	5-6
A	none)	8
Y	JP 2014-176218 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 22	5-6
	September 2014, paragraphs [0035], [0036], fig.	
	41-46 (Family: none)	
A	Microfilm of the specification and drawings	1-10
	annexed to the request of Japanese Utility Model	
	Application No. 045830/1979 (Laid-open No.	
	145847/1980) (HITACHI, LTD.) 20 October 1980,	
	entire text, all drawings (Family: none)	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04.07.2018

Date of mailing of the international search report
17.07.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K7/00(2006.01)i, H02K1/06(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. H02K7/00, H02K1/06

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 Y A	JP 2009-60738 A（本田技研工業株式会社）2009.03.19, 段落0012-0030, 図1-6（ファミリーなし）	1-4, 7, 9-10 5-6 8
Y	JP 2014-176218 A（三菱電機株式会社）2014.09.22, 段落0035-0036, 図41-46（ファミリーなし）	5-6

☒ 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

04.07.2018

国際調査報告の発送日

17.07.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/JP）

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）

津久井 道夫

3V

5781

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
A	日本国実用新案登録出願54-045830号(日本国実用新案登録出願公開55-145847号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(株式会社日立製作所)1980.10.20, 全文, 全図(ファミリーなし)	1-10