

(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
2023年2月2日(02.02.2023)



(10) 国際公開番号

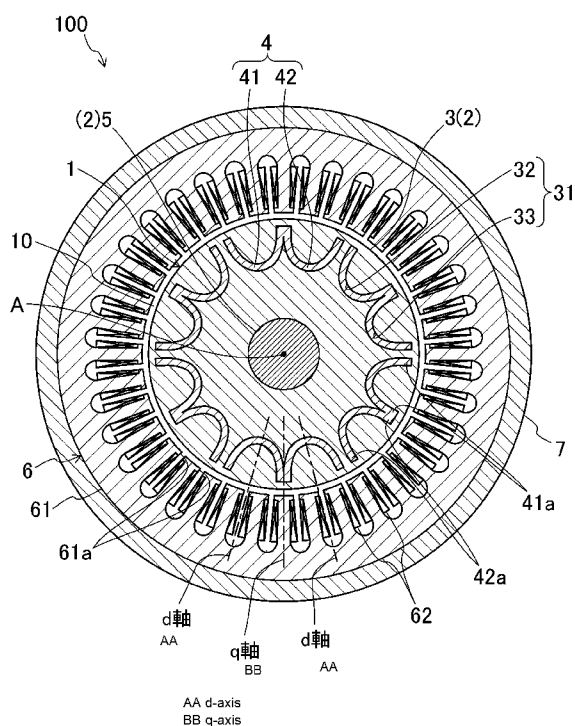
WO 2023/007706 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 1/27 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/028378
- (22) 国際出願日: 2021年7月30日(30.07.2021)
- (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: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 柴山 義康 (SHIBAYAMA Yoshiyasu). 今村 圭伍 (IMAMURA Keigo). 植田 一輝 (UETA Kazuki).
- (74) 代理人: 寺菌 健一, 外 (TERAZONO Kenichi et al.); 〒5300055 大阪府大阪市北区野崎町9番13号 梅田扇町通ビル Osaka (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, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) Title: ROTOR, MOTOR, AND ROTOR MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: ロータ、モータ、及びロータの製造方法



(57) Abstract: A rotor 1 comprises: a rotor body 2 having a rotational axis A; and a plurality of first bond magnets 41 and a plurality of second bond magnets 42 alternately arranged in the rotor body 2 in the circumferential direction about the rotational axis A and forming magnetic poles different from each other. The first bond magnets 41 and the second bond magnets 42 are connected to each other.

(57) 要約: ロータ1は、回転軸Aを有するロータ本体2と、ロータ本体2において回転軸Aを中心とする周方向に交互に配列され、互いに異なる磁極を形成する複数の第1ボンド磁石41および複数の第2ボンド磁石42とを備える。第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42は、互いに繋がっている。



WO 2023/007706 A1

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)）

明 細 書

発明の名称：ロータ、モータ、及びロータの製造方法

技術分野

[0001] ここに開示された技術は、ロータ、モータ、及びロータの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来より、例えば特許文献1に開示されているように、永久磁石としてボンド磁石が設けられたロータが知られている。このロータでは、ロータコアにおいてその周方向に複数の磁石孔が形成されており、それぞれの磁石孔にボンド磁石が埋め込まれている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2020-191710号公報

発明の概要

[0004] ところで、前述したロータでは、複数のボンド磁石が射出成型によって製造されることから、金型コストが嵩み、ロータの製造コストが増大してしまうという問題がある。

[0005] ここに開示された技術は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、ボンド磁石を用いたロータの製造コストを低減することにある。

[0006] ここに開示されたロータは、回転軸を有するロータ本体と、前記ロータ本体において前記回転軸を中心とする周方向に交互に配列され、互いに異なる磁極を形成する複数の第1ボンド磁石および複数の第2ボンド磁石とを備えている。前記第1ボンド磁石および前記第2ボンド磁石は、互いに繋がっている。

[0007] また、ここに開示されたモータは、円筒状のステータと、前記ステータの内側に配置される前述のロータとを備えている。

[0008] また、ここに開示されたロータの製造方法は、回転軸を有するロータ本体

と、前記ロータ本体において前記回転軸を中心とする周方向に交互に配列され、互いに異なる磁極を形成する複数の第1ボンド磁石および複数の第2ボンド磁石とを備えたロータの製造方法である。このロータの製造方法は、前記第1ボンド磁石を配置するための第1配置孔と前記第2ボンド磁石を配置するための第2配置孔とが繋がって形成された前記ロータ本体を所定の金型内に設置することと、前記第1ボンド磁石および前記第2ボンド磁石の材料を、前記所定の金型を介して前記ロータ本体の前記第1配置孔および前記第2配置孔に注入し、互いに繋がった着磁前の前記第1ボンド磁石および前記第2ボンド磁石を射出成形することと、互いに繋がった着磁前の前記第1ボンド磁石および前記第2ボンド磁石を、互いに異なる磁極が形成されるように着磁することを含む。

[0009] 前述のロータによれば、ボンド磁石を用いたロータの製造コストを低減することができる。

[0010] 前述のモータによれば、ボンド磁石を用いたロータの製造コストを低減することができる。

[0011] 前述のロータの製造方法によれば、ボンド磁石を用いたロータの製造コストを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、実施形態1に係るモータの断面図である。

[図2]図2は、実施形態1に係るロータを回転軸の方向に視た平面図である。

[図3]図3は、実施形態1に係る磁石ユニットの斜視図である。

[図4]図4は、実施形態1に係るロータの製造方法を示すフローチャートである。

[図5]図5は、実施形態1に係るロータコアが設置された金型を概略的に示す図である。

[図6]図6は、実施形態2に係るモータの断面図である。

[図7]図7は、実施形態2に係るロータを回転軸の方向に視た平面図である。

[図8]図8は、図7に示すX-X線における断面図である。

[図9]図9は、実施形態2に係るロータコアが設置された金型を概略的に示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、例示的な実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0014] 《実施形態1》

実施形態1のモータ100について説明する。図1は、実施形態1に係るモータ100の断面図である。図2は、実施形態1に係るロータ1を回転軸Aの方向に視た平面図である。

[0015] モータ100は、所定の回転軸A回りに回転するロータ1と、ロータ1を回転軸A回りに回転させるステータ6とを備えている。ロータ1には、永久磁石が埋め込まれている。すなわち、モータ100は、IPM (Interior Permanent Magnet) モータである。モータ100は、モータケース7を更に備えてもよい。モータケース7は、ロータ1及びステータ6を収容している。ステータ6は、モータケース7に対して固定されている。ロータ1はモータケース7に回転可能に支持されている。

[0016] 以下、回転軸Aが延びる方向を「回転軸方向」と称する。回転軸Aを中心とする周方向を「周方向」と称する。回転軸Aを中心とする径方向を「径方向」と称する。径方向において回転軸Aに向かう側を「径方向内側」と称し、回転軸Aとは反対側を「径方向外側」と称する。

[0017] ステータ6は、ステータコア61と、巻線62とを備えている。ステータコア61は、軟磁性体である。ステータコア61は、例えば、互いに積層された複数枚の電磁鋼板から形成される。

[0018] ステータコア61は、円筒状に形成されている。ステータコア61は、モータケース7に固定されている。ステータコア61には、ステータコア61の内側に向かって突出した複数のティース61aが形成されている。複数のティース61aは、ステータコア61の周方向に間隔をあけて並んでいる。巻線62は、複数のティース61aに巻かれている。ステータ6は、巻線62に電流が供給されることにより、ロータ1を回転させる回転磁界を形成す

る。

[0019] ロータ1は、回転軸Aを有するロータ本体2と、ロータ本体2に配列される複数の第1ボンド磁石41および複数の第2ボンド磁石42とを備えている。

[0020] ロータ本体2の少なくとも一部は、軟磁性体から形成されている。ロータ本体2は、磁氣的突極性を有しており、ステータ6が形成した回転磁界中においてリラクタンストルクを発生させる。ロータ本体2は、回転軸A回りに回転する。ロータ本体2は、円筒状のロータコア3と、シャフト5とを備えている。ロータ本体2の回転軸Aは、ロータコア3およびシャフト5のそれぞれの軸心と一致している。

[0021] ロータコア3は、軟磁性体である。ロータコア3は、例えば、互いに積層された複数枚の電磁鋼板から形成される。ロータコア3は、ステータコア61と同心の円筒状に形成されている。ロータコア3の外周面は、ロータ本体2の外周面を形成する。ロータコア3の回転軸Aと直交する断面の形状は、ロータコア3の回転軸方向の全長に亘って同じである。ロータコア3の外周面とステータコア61の内周面との間には、エアギャップ10が形成されている。

[0022] シャフト5は、ロータコア20の内側に嵌め込まれている。シャフト5は、ロータコア20に対して固定されている。シャフト5の軸心は、回転軸Aと一致している。シャフト5は、軸受け等を介してモータケース7に回転可能に支持されている。ロータコア20は、シャフト5と共に回転軸A回りに回転する。シャフト5は、軟磁性体である。

[0023] 第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42は、永久磁石である。複数の第1ボンド磁石41および複数の第2ボンド磁石42は、ロータ本体2において回転軸Aを中心とする周方向に交互に配列され、互いに異なる磁極を形成している。具体的に、複数の第1ボンド磁石41および複数の第2ボンド磁石42は、ロータコア3において周方向に交互に配列されている。第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42は、互いに同数設けられており、

この例では6個ずつ設けられている。

[0024] 第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42は、ロータコア3に埋め込まれている。より具体的に、第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42は、この例では、ロータコア3におけるロータコア3の外周面よりも径方向内側の部分に埋め込まれている。第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42は、この例では、互いに同じ形状を有している。

[0025] 以下、特に断りがない限り、「断面形状」とは、回転軸Aに直交する断面形状を意味する。第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42は、回転軸方向に延びる板状に形成されている。より詳しくは、第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42は、ロータコア3の回転軸方向における全長に亘って延びている。第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42のそれぞれの断面形状は、第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42の回転軸方向における全長に亘って同じである。

[0026] 第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42のそれぞれの断面形状は、線状である。すなわち、第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42のそれぞれの断面形状は、所定の基準線に沿って延びる形状をしている。第1ボンド磁石41は、基準線が延びる方向において2つの端部41aを有している。第2ボンド磁石42も、基準線が延びる方向において2つの端部42aを有している。第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42のそれぞれの断面形状は、径方向内側（即ち、回転軸A）に向かって凹むように湾曲した形状であり、この例では、U字状に形成されている。

[0027] 第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42は、回転軸Aに直交する断面において基準線と交差する方向に磁化されている。具体的には、第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42の磁化方向は、基準線と直交している。

[0028] 第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42は、互いに同じ材料で形成されている。つまり、第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42は、それぞれ、磁石粉末と、磁石粉末を結合するためのバインダとを混合した材料

(以下、「磁石材料」とも称する)によって形成されている。

[0029] 磁石粉末は、例えば、ネオジム磁石、サマリウム鉄窒素系磁石、サマリウムコバルト系磁石、フェライト磁石又はアルニコ磁石等の粉末、若しくはこれら粉末のうち2種以上の粉末の混合物である。バインダは、例えば、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂、ポリアミド樹脂等の熱可塑性樹脂又はゴムである。ボンド磁石は、樹脂のように成形することができ、焼結磁石と比較して、寸法精度が高く、形状の自由度が高い。

[0030] そして、第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42は、互いに繋がっている。つまり、第1ボンド磁石41と第2ボンド磁石42とは、物理的に繋がっている。具体的には、互いに繋がっている第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42は、ロータコア3において周方向に接するように繋がっている。

[0031] より詳しくは、周方向において隣接する1つの第1ボンド磁石41と1つの第2ボンド磁石42とで1組の磁石ユニット4が形成されている。一の組の磁石ユニット4の第1ボンド磁石41は、前記一の組の磁石ユニット4の第2ボンド磁石42と繋がっており、他の組の磁石ユニット4の第2ボンド磁石42とは繋がっていない。つまり、1組の磁石ユニット4は、周方向に繋がっている1つの第1ボンド磁石41と1つの第2ボンド磁石42とで形成された単一の構造体である。ロータ1では、複数組(この例では、6組)の磁石ユニット4が設けられている。複数組の磁石ユニット4は、ロータコア3の周方向において等間隔で配列されている。

[0032] 図3は、実施形態1に係る磁石ユニット4の斜視図である。図3にも示すように、それぞれの磁石ユニット4では、第1ボンド磁石41の端部41aと、第2ボンド磁石42の端部42aとが繋がっている。より詳しくは、磁石ユニット4は、第1ボンド磁石41の端部41aにおける側面41bと第2ボンド磁石42の端部42aにおける側面42bとが接して形成されている。なお、第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42のそれぞれの側面41b、42bは、回転軸方向に沿って延びる面である。このように第1ボ

ンド磁石4 1と第2ボンド磁石4 2とが繋がった磁石ユニット4では、断面形状が略W字状に形成される。

[0033] こうして形成された、それぞれの磁石ユニット4は、第1ボンド磁石4 1と第2ボンド磁石4 2とによって互いに異なる2つの磁極を形成している。

[0034] ロータコア3には、複数の磁石ユニット4のそれぞれが埋め込まれる複数（この例では、6つ）の配置孔3 1が形成されている。複数の配置孔3 1のそれぞれは、ロータコア3を回転軸方向に貫通する単一の貫通孔である。配置孔3 1の回転軸Aと直交する断面形状は、磁石ユニット4の回転軸Aと直交する断面形状と同じである。つまり、配置孔3 1では、実質的に隙間なく磁石ユニット4が埋め込まれている。それぞれの配置孔3 1は、磁石ユニット4のうち第1ボンド磁石4 1が配置される第1配置孔3 2と、磁石ユニット4のうち第2ボンド磁石4 2が配置される第2配置孔3 3とで形成されている。つまり、配置孔3 1では、第1配置孔3 2と第2配置孔3 3とが繋がっている。

[0035] ロータ1は、2つのカバープレート4 5をさらに備えている。2つのカバープレート4 5のそれぞれは、ロータコア3の回転軸方向における両方の端面3 aに設けられている。カバープレート4 5は、回転軸方向に視た形状が円環状である。カバープレート4 5は、磁石ユニット4が配置孔3 1から抜け出ることを防止するために、配置孔3 1の開口を塞ぐように設けられている。

[0036] 前述のように構成されたモータ1 0 0では、ステータ6の巻線6 2に電流が供給されて回転磁界が形成されると、複数の磁極部4によってマグネットトルクが発生すると共に、ロータコア3によってリラクタンストルクが発生する。ロータ1は、これらマグネットトルク及びリラクタンストルクによって、回転軸Aを中心に回転する。

[0037] 次に、前述のロータ1の製造方法について説明する。図4は、実施形態1に係るロータ1の製造方法を示すフローチャートである。図5は、実施形態1に係るロータコア3が設置された金型Mを概略的に示す図である。

- [0038] まず、ステップS 1において、ロータ本体2であるロータコア3が所定の金型M内に設置される。ロータコア3には、前述したように、第1ボンド磁石4 1が配置される第1配置孔3 2と第2ボンド磁石4 2が配置される第2配置孔3 3とが繋がって形成されている。
- [0039] 図5に示すように、金型Mには、第1ボンド磁石4 1および第2ボンド磁石4 2の磁石材料の流路として、スプルーS p、ランナーR uおよびゲートG aが形成されている。この例では、スプルーS pは、1つ設けられている。ランナーR uおよびゲートG aは、互いに同数設けられている。すなわち、ランナーR uおよびゲートG aのそれぞれは、ロータコア3の配置孔3 1（即ち、第1配置孔3 2および第2配置孔3 3）の数と同数の6つ設けられている。6つのランナーR uはそれぞれ、スプルーS pから分岐している。6つのゲートG aはそれぞれ、ランナーR uの出口端に設けられており、6つの配置孔3 1に対応して設けられている。
- [0040] 続くステップS 2では、着磁前の第1ボンド磁石4 1および第2ボンド磁石4 2が射出成形される。具体的に、ステップS 2では、第1ボンド磁石4 1および第2ボンド磁石4 2の磁石材料を、金型Mを介してロータコア3の配置孔3 1に注入し、互いに繋がった着磁前の第1ボンド磁石4 1および第2ボンド磁石4 2を射出成形する。金型Mにおいて、磁石材料は、スプルーS pから6つのランナーR uに分流した後、それぞれのゲートG aから配置孔3 1に注入される。こうして、着磁前の第1ボンド磁石4 1および第2ボンド磁石4 2が固化成形される。
- [0041] なお、第1ボンド磁石4 1および第2ボンド磁石4 2がいわゆる異方性ボンド磁石の場合、ステップS 2の射出成形の際、磁石材料中の磁石粉末の向きを揃える配向が行われる場合がある。
- [0042] 続くステップS 3では、着磁器によって着磁が行われる。具体的には、互いに繋がった着磁前の第1ボンド磁石4 1および第2ボンド磁石4 2を、互いに異なる磁極が形成されるように着磁器によって着磁する。これにより、第1ボンド磁石4 1と第2ボンド磁石4 2とが繋がった単一の磁石ユニット

4において、異なる2つの磁極が形成される。

[0043] 続くステップS4では、シャフト5がロータコア3に装着される。このステップS4では、カバープレート45のロータコア3への取り付けも行われる。以上により、ロータ1の製造が完了する。

[0044] この例のロータ1によれば、第1配置孔32と第2配置孔33とが繋がった単一の配置孔31が形成されるので、磁石材料を配置孔31に注入するためのランナーRuやゲートGaなどの流路の数を減少させることができる。そのため、金型Mに関するコスト、ひいてはロータ1の製造コストが低減される。

[0045] 以上のように、前記実施形態1のロータ1は、回転軸Aを有するロータ本体2と、ロータ本体2において回転軸Aを中心とする周方向に交互に配列され、互いに異なる磁極を形成する複数の第1ボンド磁石41および複数の第2ボンド磁石42とを備えている。第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42は、互いに繋がっている。

[0046] また、前記実施形態1のモータ100は、円筒状のステータ6と、ステータ6の内側に配置される前述のロータ1とを備えている。

[0047] また、前記実施形態1のロータ1の製造方法は、回転軸Aを有するロータコア3（ロータ本体2）と、ロータコア3において回転軸Aを中心とする周方向に交互に配列され、互いに異なる磁極を形成する複数の第1ボンド磁石41および複数の第2ボンド磁石42とを備えたロータ1の製造方法である。このロータ1の製造方法は、第1ボンド磁石41を配置するための第1配置孔32と第2ボンド磁石42を配置するための第2配置孔33とが繋がって形成されたロータコア3を所定の金型M内に設置することと、第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42の磁石材料（材料）を、所定の金型Mを介してロータコア3の第1配置孔32および第2配置孔33に注入し、互いに繋がった着磁前の第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42を射出成形することと、互いに繋がった着磁前の第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42を、互いに異なる磁極が形成されるように着磁することを含む

- 。
- [0048] これらの構成によれば、第1ボンド磁石41と第2ボンド磁石42とを繋ぐことによって、第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42を射出成形する際、金型Mにおいて磁石材料を第1配置孔32および第2配置孔33に注入するためのランナーRuやゲートGaなどの流路の数を減少させることができる。そのため、金型Mの形状が簡素となるので、金型Mに関するコストを低減することができる。その結果、ロータ1の製造コストを低減することができる。
- [0049] また、前記実施形態1のロータ1において、互いに繋がっている第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42は、周方向に繋がっている。
- [0050] 前記の構成によれば、例えば、第1ボンド磁石と第2ボンド磁石とが繋がっていない場合に比べて、周方向における第1ボンド磁石41と第2ボンド磁石42との隙間の数を減少する。そうすると、いわゆるq軸インダクタンスが低下するので、第1ボンド磁石41と第2ボンド磁石42との隙間における磁束短絡を抑制することができる。これにより、第1ボンド磁石41と第2ボンド磁石42によるマグネットトルクを増大させることができるので、力率が向上する。
- [0051] また、前記実施形態1のロータ1においては、周方向において隣接する1つの第1ボンド磁石41と1つの第2ボンド磁石とで1組の磁石ユニット4が形成されている。一の組の磁石ユニット4の第1ボンド磁石41は、一の組の磁石ユニット4の第2ボンド磁石42と繋がっており、他の組の磁石ユニット4の第2ボンド磁石42とは繋がっていない。
- [0052] 前記の構成によれば、複数の第1ボンド磁石41および複数の第2ボンド磁石42の全てが周方向に一続きには繋がっていない。複数の第1ボンド磁石41および複数の第2ボンド磁石42の全てが周方向に一続きに繋がっている場合、ロータコア3が第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42の径方向内側と径方向外側とに分離される。この例によれば、ロータコア3のうち、複数の第1ボンド磁石41および複数の第2ボンド磁石42の径方向

外側に位置する部分が、第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42のみに固定される状態を回避することができる。そのため、ロータコア3のうち、複数の第1ボンド磁石41および複数の第2ボンド磁石42の径方向外側の部分が脱落する事態を未然に防止することができる。

[0053] さらに、磁石ユニット4同士は繋がっていないので、一の組の磁石ユニット4の第1ボンド磁石41と他の組の磁石ユニット4の第2ボンド磁石42との間の磁束の流れ（即ち、図1に示す「q軸」の方向の磁束流れ）が生じるので、リラクタンストルクをある程度確保することができる。

[0054] また、前記実施形態1のロータ1において、第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42の回転軸Aに直交する断面形状は、回転軸Aに向かって凹むように湾曲している形状である。

[0055] 前記の構成によれば、ロータコア3において第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42の体積を効果的に増大させることができる。そのため、マグネットトルクが向上する。

[0056] 《実施形態2》

実施形態2のモータ100について説明する。図6は、実施形態2に係るモータ100の断面図である。図7は、実施形態2に係るロータ1を回転軸Aの方向に視た平面図である。図8は、図7に示すX-X線における断面図である。

[0057] 本実施形態のモータ100は、前記実施形態1において、磁石ユニットおよび配置孔の構成を変更したものである。ここでは、前記実施形態1と異なる点について説明する。

[0058] 本実施形態においても、ロータ1は、複数の第1ボンド磁石81および複数の第2ボンド磁石42を備えている。複数の第1ボンド磁石81および複数の第2ボンド磁石82は、ロータコア3において周方向に交互に配列されている。そして、第1ボンド磁石81および第2ボンド磁石82は、互いに繋がっている。

[0059] 具体的に、第1ボンド磁石81および第2ボンド磁石82は、前記実施形

態1と同様、ロータコア3の回転軸方向における全長に亘って延びている。複数の第1ボンド磁石81および複数の第2ボンド磁石82は、ロータコア3の周方向において等間隔で配列されている。

[0060] そして、ロータ1は、連結部83をさらに備えている。連結部83は、第1ボンド磁石81および第2ボンド磁石82と同じ磁石材料で成形されている。連結部83は、ロータコア3の回転軸方向における端面3aに設けられ、周方向において隣接する第1ボンド磁石81および第2ボンド磁石82のそれぞれの回転軸方向における端面81a、82aを繋いでいる。

[0061] より詳しくは、連結部83は2つ設けられている。つまり、連結部83は、ロータコア3の回転軸方向における両方の端面3aに設けられている。そして、連結部83は、全ての第1ボンド磁石81および第2ボンド磁石82の端面81a、82aを繋いでいる。このように、ロータ1では、全ての第1ボンド磁石81と、全ての第2ボンド磁石82と、2つの連結部83とが繋がって単一の磁石ユニット8を形成している。本実施形態のロータ1では、磁石ユニット8は1組だけ設けられている。

[0062] つまり、本実施形態の第1ボンド磁石81および第2ボンド磁石82は、周方向に接するように繋がっているのではなく、それぞれの端面81a、82a同士が連結部83を介して繋がっている。

[0063] 2つの連結部83のそれぞれは、回転軸方向に視た形状が円環状に形成された板部材である。連結部83は、第1ボンド磁石81の端面81aおよび第2ボンド磁石82の端面82aを覆う大きさに形成されている。

[0064] ロータコア3には、複数の第1ボンド磁石81のそれぞれが配置される複数（この例では、6つ）の第1配置孔35と、複数の第2ボンド磁石82のそれぞれが配置される複数（この例では、6つ）の第2配置孔36とが形成されている。つまり、複数の第1配置孔35および複数の第2配置孔36は、ロータコア3の周方向において交互に且つ等間隔に配列されている。つまり、複数の第1配置孔35および複数の第2配置孔36のそれぞれは、互いに分離されている。

- [0065] この例のロータ1についても、図4のフローチャートに基づいて製造される。図9は、実施形態2に係るロータコア3が設置された金型Mを概略的に示す図である。
- [0066] ステップS1において、前記実施形態1と同様、ロータコア3が所定の金型M内に設置される。図9に示すように、金型Mには、2つの連結部83が成形される2つの連結部用空間L_sが形成される。この連結部用空間L_sは、ロータコア3の複数の第1配置孔35および複数の第2配置孔36と繋がっている。つまり、金型においては、複数の第1配置孔35と複数の第2配置孔36と2つの連結部用空間L_sとで単一空間が形成される。
- [0067] また、金型Mには、第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42の磁石材料の流路として、スプルーS_p、ランナーR_uおよびゲートG_aが形成されている。この例では、スプルーS_pは、1つ設けられている。ランナーR_uおよびゲートG_aは、互いに同数設けられている。具体的に、ランナーR_uおよびゲートG_aは、2つずつ設けられている。なお、ランナーR_uおよびゲートG_aの数は、1つずつでもよいし、3つ又は4つずつでもよく、第1配置孔35および第2配置孔36の総数よりも少ない数に設定される。2つのランナーR_uはそれぞれ、スプルーS_pから分岐している。2つのゲートG_aはそれぞれ、ランナーR_uの出口端に設けられており、連結部用空間L_sの所定位置に対応して設けられている。
- [0068] 続くステップS2では、第1ボンド磁石81および第2ボンド磁石82の磁石材料を、金型Mを介してロータコア3の第1配置孔35および第2配置孔36に注入し、連結部83によって互いに繋がった着磁前の第1ボンド磁石81および第2ボンド磁石82、即ち、磁石ユニット8を射出成形する。金型Mにおいて、磁石材料は、スプルーS_pから2つのランナーR_uに分流した後、それぞれのゲートG_aから一方の連結部用空間L_sに注入される。一方の連結部用空間L_sに注入された磁石材料は、複数の第1配置孔35および複数の第2配置孔36を介して他方の連結部用空間L_sに流れる。次いで、磁石材料は、複数の第1配置孔35および複数の第2配置孔36に充填

され、その後、一方の連結部用空間 L_s に充填される。こうして、2つの連結部83によって繋がっている着磁前の第1ボンド磁石81および第2ボンド磁石82、即ち、着磁前の1つの磁石ユニット8が固化成形される。

[0069] 続いて、前記実施形態1と同様、ステップS3では、着磁前の第1ボンド磁石81および第2ボンド磁石82が着磁され、ステップS4では、ロータコア3にシャフト5が装着される。以上により、ロータ1の製造が完了する。

[0070] このように、本実施形態においては、第1ボンド磁石81と第2ボンド磁石82とを連結部83を介して繋ぐことによって、磁石ユニット8を射出成形する場合、ロータコア3を設置した金型Mにおいては、複数の第1配置孔35と複数の第2配置孔36と連結部用空間 L_s とで単一空間が形成される。そのため、磁石材料は、この1つの単一空間に注入すればよい。そのため、金型Mにおいては、磁石材料を注入しなければならない空間の数が減少するので、前記実施形態1と同様ランナーRuやゲートGaなどの流路の数を減少させることができる。これにより、金型Mに関するコストを低減することができる。その結果、ロータ1の製造コストを低減することができる。

[0071] また、本実施形態のロータ1は、ロータコア3の回転軸方向における端面3aに設けられ、周方向において隣接する第1ボンド磁石81および第2ボンド磁石82のそれぞれの回転軸方向における端面81a、82aを繋ぐ連結部83をさらに備えている。この構成によれば、連結部83に、第1ボンド磁石81および第2ボンド磁石82がロータコア3から抜け出ることを防ぐ機能も持たせることができる。そのため、カバープレートが不要になる。

[0072] しかも、連結部83は、ロータコア3の回転軸方向における両方の端面3aに設けられているので、第1ボンド磁石81および第2ボンド磁石82がロータコア3から抜け出ることを確実に防ぐことができる。

[0073] さらには、連結部83は、全ての第1ボンド磁石81および第2ボンド磁石82の端面81a、82aを繋いでいるので、全ての第1ボンド磁石81および第2ボンド磁石82がロータコア3から抜け出ることを確実に阻止す

ることができる。

[0074] また、複数の第1ボンド磁石81および複数の第2ボンド磁石82は、ロータコア3の周方向において間隔を置いて配列されるので、q軸方向の磁束の流れ（即ち、図6に示す「q軸」の方向の磁束流れ）を生じさせることができる。そのため、リラクタンストルクを確保することができる。その他の構成、作用および効果は、前記実施形態1と同様である。

[0075] 《その他の実施形態》

以上のように、本出願において開示する技術の例示として、前記実施形態を説明した。しかしながら、本開示における技術は、これに限定されず、適宜、変更、置き換え、付加、省略などを行った実施の形態にも適用可能である。また、前記実施形態で説明した各構成要素を組み合わせ、新たな実施の形態とすることも可能である。また、添付図面および詳細な説明に記載された構成要素の中には、課題解決のために必須な構成要素だけでなく、前記技術を例示するために、課題解決のためには必須でない構成要素も含まれ得る。そのため、それらの必須ではない構成要素が添付図面や詳細な説明に記載されていることをもって、直ちに、それらの必須ではない構成要素が必須であるとの認定をするべきではない。

[0076] 例えば、第1ボンド磁石41、81および第2ボンド磁石42、82の数は、前述した数に限定されない。即ち、ロータ1の極数は、前述した数に限定されない。磁石ユニット4、8の数は、前述した数に限定されない。

[0077] また、1組の磁石ユニット4を形成する第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42の数は、前述した数に限定されない。例えば、ロータコア3の周方向において隣接する2つの第1ボンド磁石41と2つの第2ボンド磁石42とで1組の磁石ユニット4を形成してもよい。その場合、前記実施形態1においては、3組の磁石ユニット4が設けられる。

[0078] また、全ての第1ボンド磁石41および全ての第2ボンド磁石42で1組の磁石ユニット4を形成するようにしてもよい。その場合、例えば、複数の第1配置孔32および複数の第2配置孔33のうち少なくとも1つには、分

割壁を設けるようにしてもよい。分割壁は、第1配置孔32または第2配置孔33をそれが延びる方向に分割する。これにより、磁石ユニット4が周方向に分断される、即ち、複数の第1ボンド磁石41および複数の第2ボンド磁石42が周方向に一続きには繋がらない。そのため、ロータコア3のうち、複数の第1ボンド磁石41および複数の第2ボンド磁石42の径方向外側の部分が脱落する事態を未然に防止しつつ、できるだけ多くの第1ボンド磁石41および第2ボンド磁石42を繋げることができる。

[0079] また、1組の磁石ユニット8を形成する第1ボンド磁石81、第2ボンド磁石82および連結部83の数は、前述した数に限定されない。例えば、1組の磁石ユニット8は、複数の第1ボンド磁石81および複数の第2ボンド磁石82を周方向に2つに区分した一の区分における3つの第1ボンド磁石81および3つの第2ボンド磁石82と、これら第1ボンド磁石81および第2ボンド磁石82のそれぞれの端面81a、82aを繋ぐ2つの連結部とで形成されていてもよい。その場合、2組の磁石ユニット8が設けられる。このようにして、3組や4組の磁石ユニット8を設けるようにしてもよい。

[0080] また、連結部83の回転軸方向に視た形状は、円環形状に限定されない。例えば、連結部83は、回転軸方向に視た形状が、多角形や歯車形状であってもよい。

[0081] また、磁石ユニット8では、例えば、第1ボンド磁石81および第2ボンド磁石82と第1配置孔35および第2配置孔36との接着力が強く、第1ボンド磁石81および第2ボンド磁石82がロータコア3から抜け出る虞が殆どない場合、ロータコア3における何れか一方の端面3aに設けられる連結部83を省略するようにしてもよい。

[0082] また、第1ボンド磁石41、81および第2ボンド磁石42、82は、異方性ボンド磁石であってもよいし、等方性ボンド磁石であってもよい。

[0083] また、第1ボンド磁石41、81および第2ボンド磁石42、82の回転軸に直交する断面形状は、湾曲した形状に限られない。例えば、これらの断面形状は、回転軸Aに向かって凹むように屈曲した形状であってもよい。具

体的に、これらの断面形状は、例えば、V字状又はW字状等であってもよい。また、第1ボンド磁石41、81および第2ボンド磁石42、82は、断面形状が直線状に延びる、平板部材であってもよい。

[0084] また、シャフト5は、軟磁性体でなくてもよい。また、シャフト5は、ロータコア3と一体に形成されてもよい。

符号の説明

[0085]	100	モータ
	1	ロータ
	2	ロータ本体
	3	ロータコア（ロータ本体）
	3a	端面
	32	第1配置孔
	33	第2配置孔
	35	第1配置孔
	36	第2配置孔
	4	磁石ユニット
	41	第1ボンド磁石
	42	第2ボンド磁石
	6	ステータ
	8	磁石ユニット
	81	第1ボンド磁石
	81a	端面
	82	第2ボンド磁石
	82a	端面
	83	連結部
	A	回転軸
	M	金型

請求の範囲

- [請求項1] 回転軸を有するロータ本体と、
前記ロータ本体において前記回転軸を中心とする周方向に交互に配列され、互いに異なる磁極を形成する複数の第1ボンド磁石および複数の第2ボンド磁石とを備え、
前記第1ボンド磁石および前記第2ボンド磁石は、互いに繋がっているロータ。
- [請求項2] 請求項1に記載のロータにおいて、
互いに繋がっている前記第1ボンド磁石および前記第2ボンド磁石は、前記周方向に接するように繋がっているロータ。
- [請求項3] 請求項1または2に記載のロータにおいて、
前記周方向において隣接する1つの前記第1ボンド磁石と1つの前記第2ボンド磁石とで1組の磁石ユニットが形成され、
一の組の前記磁石ユニットの前記第1ボンド磁石は、前記一の組の前記磁石ユニットの前記第2ボンド磁石と繋がっており、他の組の前記磁石ユニットの前記第2ボンド磁石とは繋がっていないロータ。
- [請求項4] 請求項1に記載のロータにおいて、
前記第1ボンド磁石および前記第2ボンド磁石は、前記ロータ本体の前記回転軸の方向における全長に亘って延びており、
前記第1ボンド磁石および前記第2ボンド磁石と同じ材料で成形され、前記ロータ本体の前記回転軸の方向における端面に設けられ、前記周方向において隣接する前記第1ボンド磁石および前記第2ボンド磁石のそれぞれの前記回転軸の方向における端面を繋ぐ連結部をさらに備えているロータ。
- [請求項5] 請求項4に記載のロータにおいて、
前記連結部は、前記ロータ本体の前記回転軸の方向における両端面に設けられているロータ。
- [請求項6] 請求項4または5に記載のロータにおいて、

前記連結部は、全ての前記第1ボンド磁石および前記第2ボンド磁石の前記端面を繋いでいるロータ。

[請求項7]

請求項1乃至6の何れか1項に記載のロータにおいて、

前記第1ボンド磁石および前記第2ボンド磁石の前記回転軸に直交する断面形状は、前記回転軸に向かって凹むように屈曲または湾曲した形状であるロータ。

[請求項8]

円筒状のステータと、

前記ステータの内側に配置される請求項1乃至7の何れか1項に記載のロータとを備えているモータ。

[請求項9]

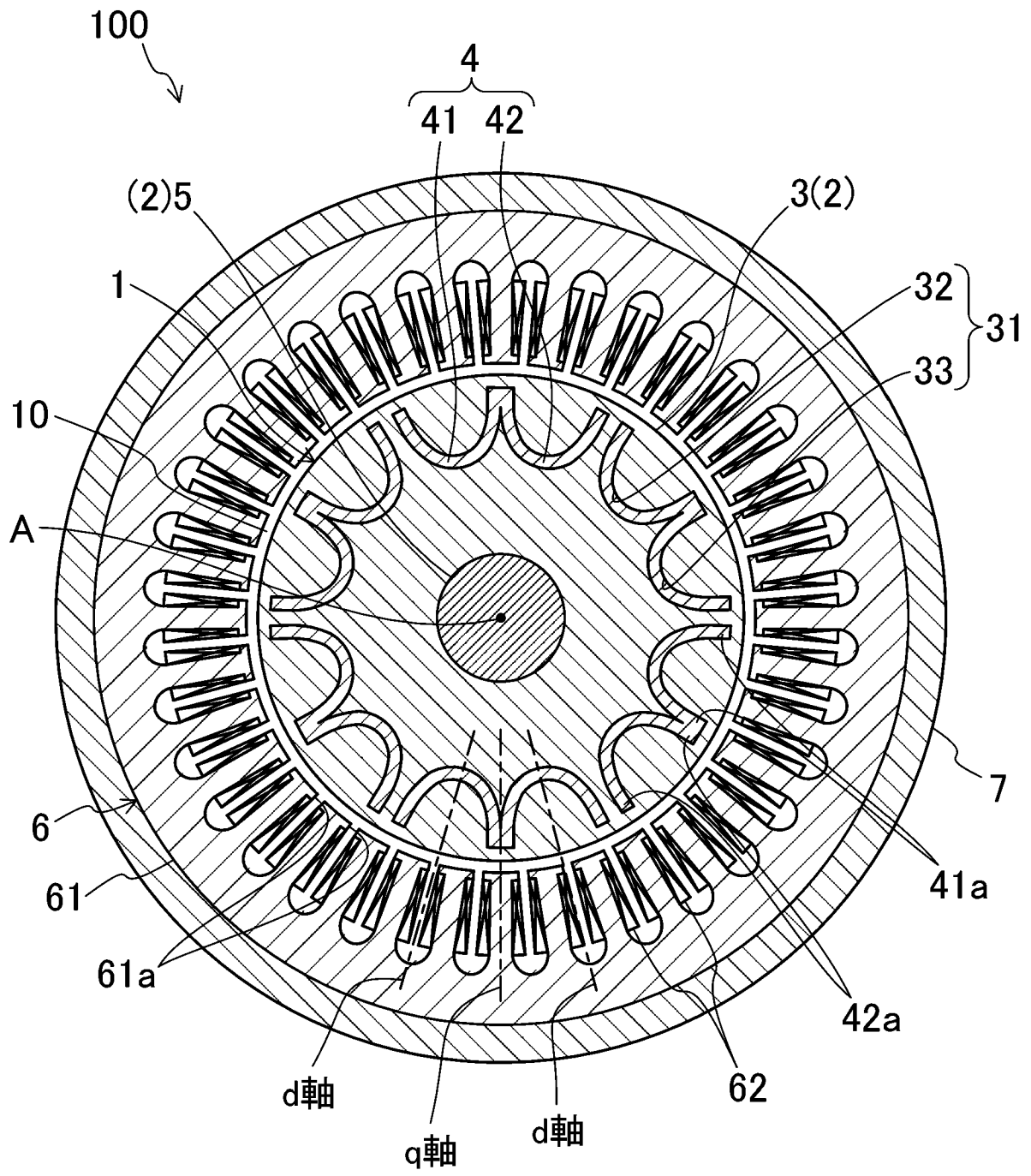
回転軸を有するロータ本体と、前記ロータ本体において前記回転軸を中心とする周方向に交互に配列され、互いに異なる磁極を形成する複数の第1ボンド磁石および複数の第2ボンド磁石とを備えたロータの製造方法であって、

前記第1ボンド磁石を配置するための第1配置孔と前記第2ボンド磁石を配置するための第2配置孔とが繋がって形成された前記ロータ本体を所定の金型内に設置することと、

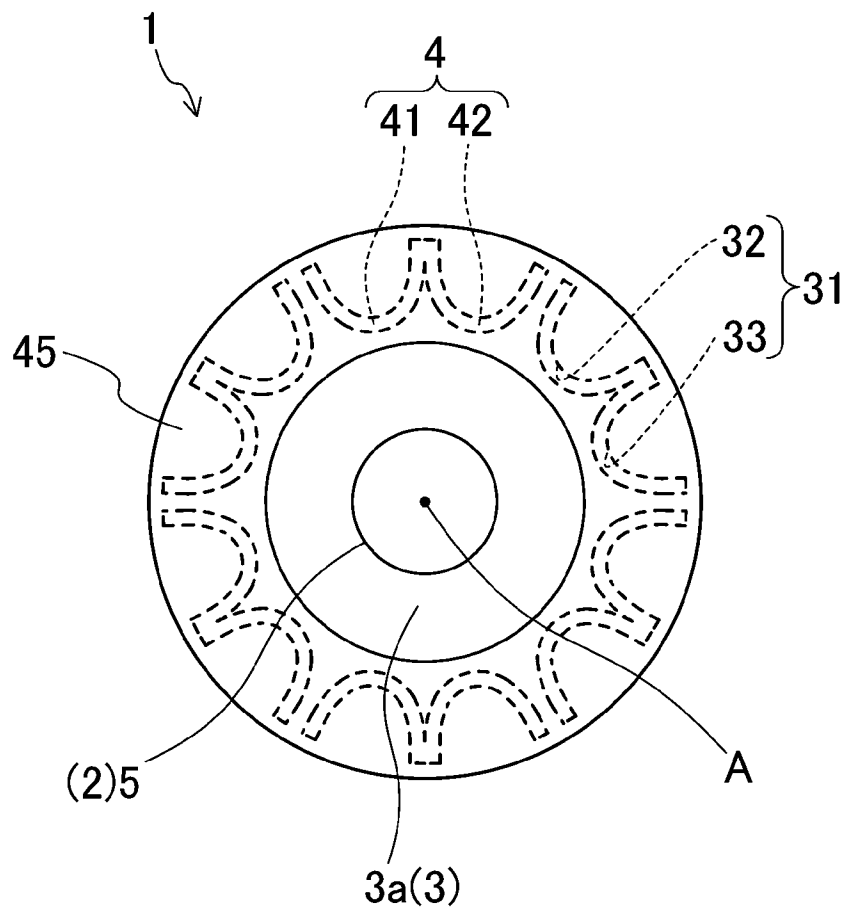
前記第1ボンド磁石および前記第2ボンド磁石の材料を、前記所定の金型を介して前記ロータ本体の前記第1配置孔および前記第2配置孔に注入し、互いに繋がった着磁前の前記第1ボンド磁石および前記第2ボンド磁石を射出成形することと、

互いに繋がった着磁前の前記第1ボンド磁石および前記第2ボンド磁石を、互いに異なる磁極が形成されるように着磁することを含む、ロータの製造方法。

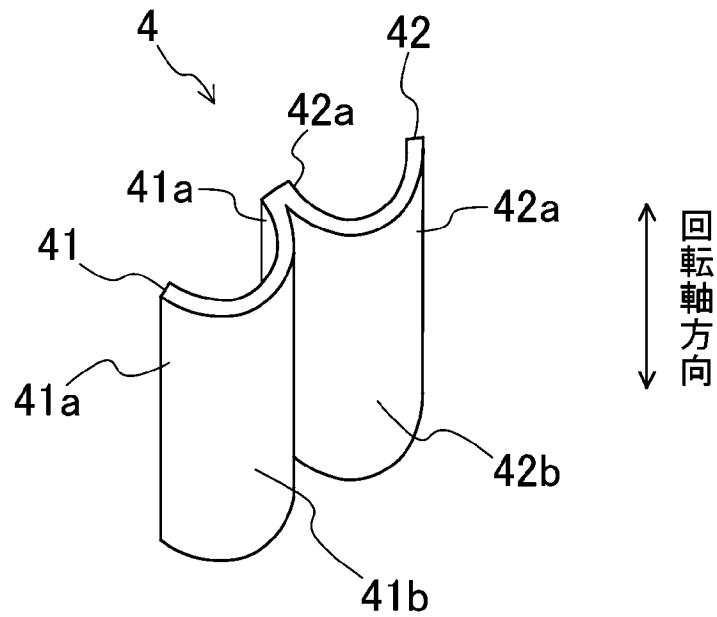
[図1]



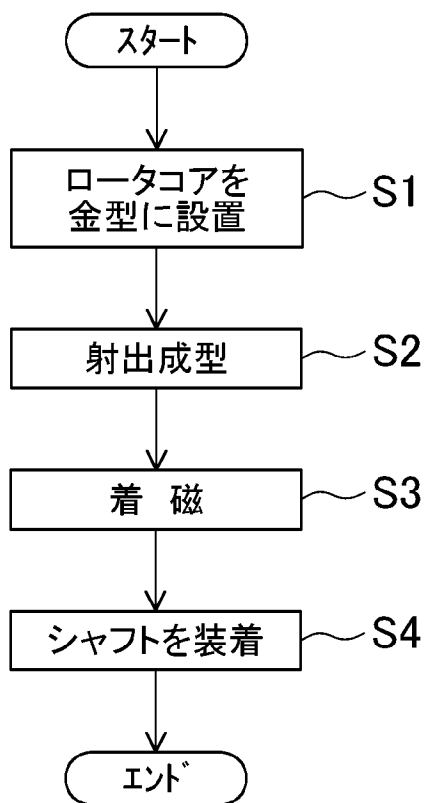
[図2]



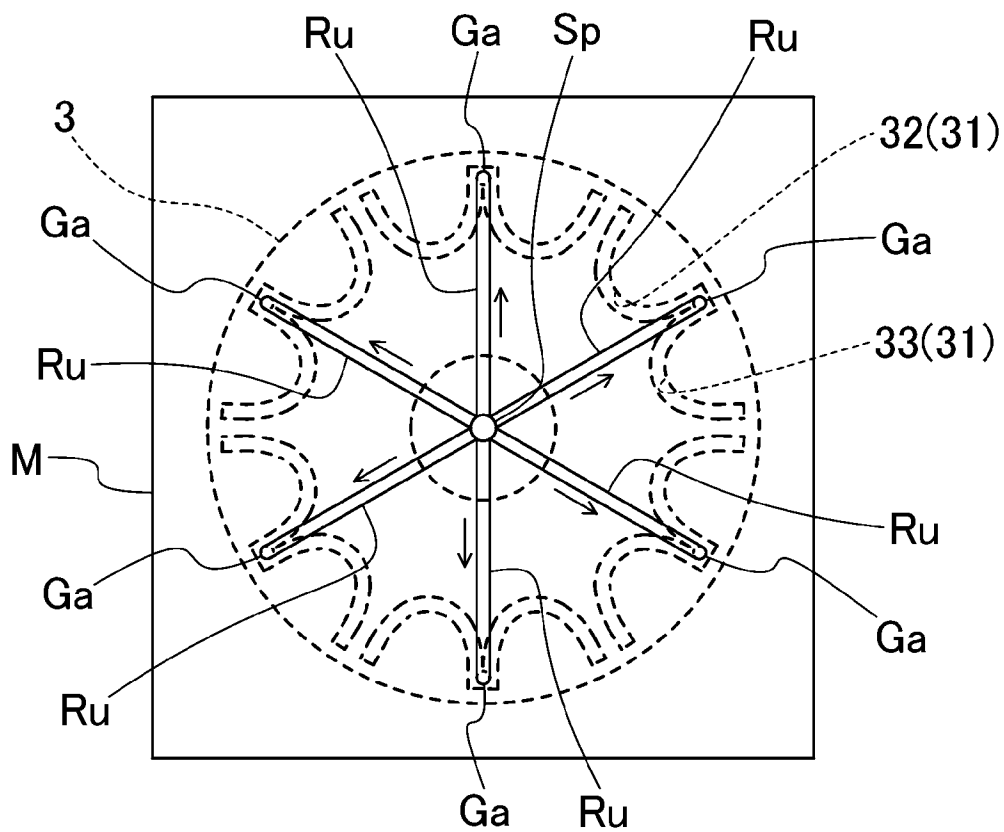
[図3]



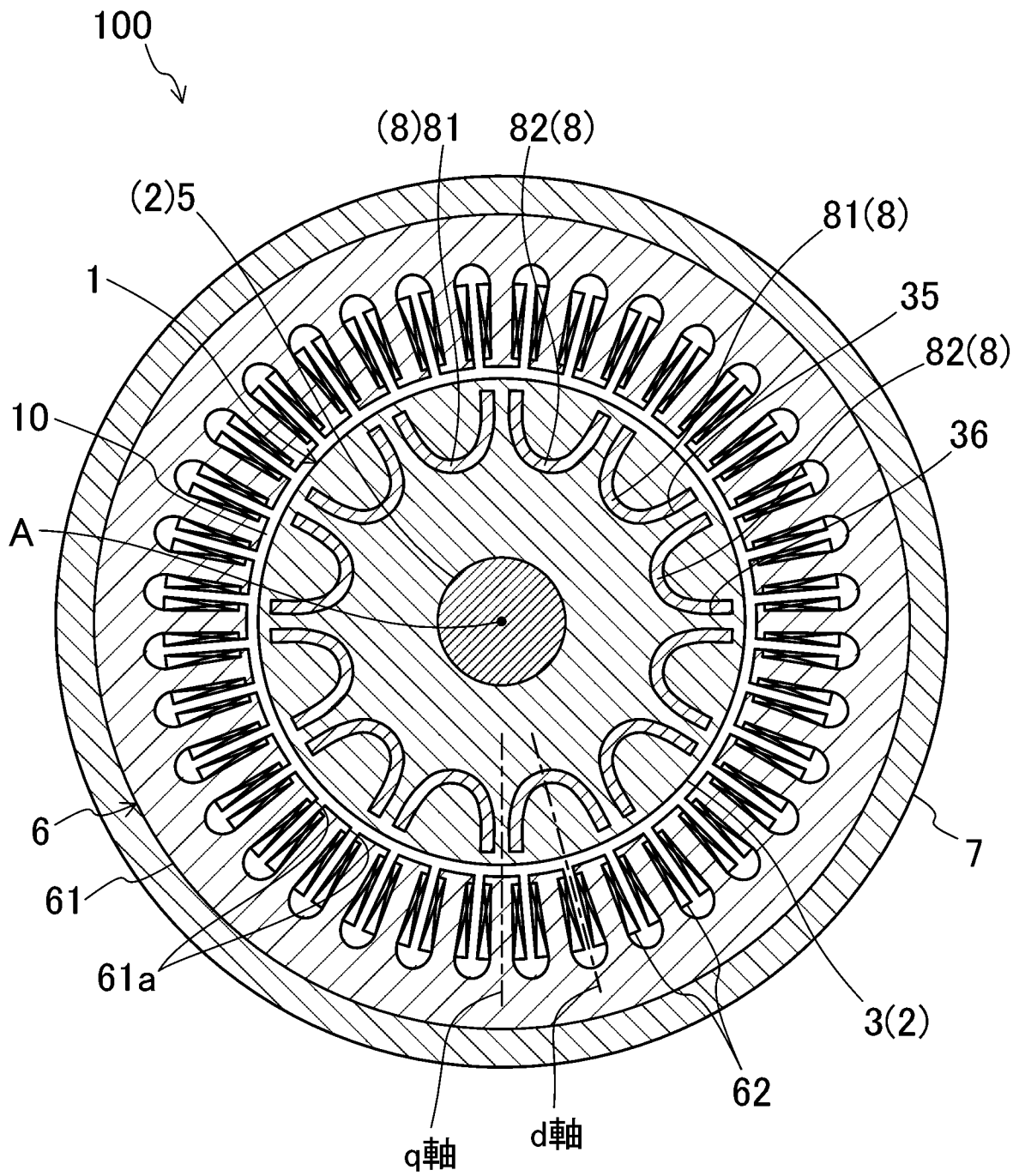
[図4]



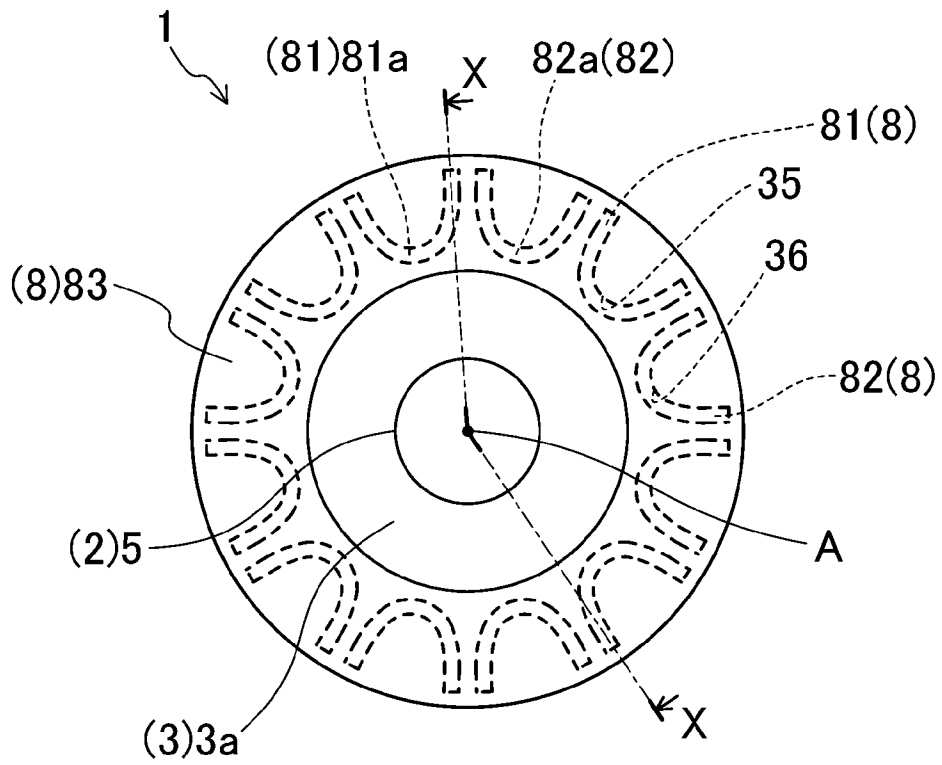
[図5]



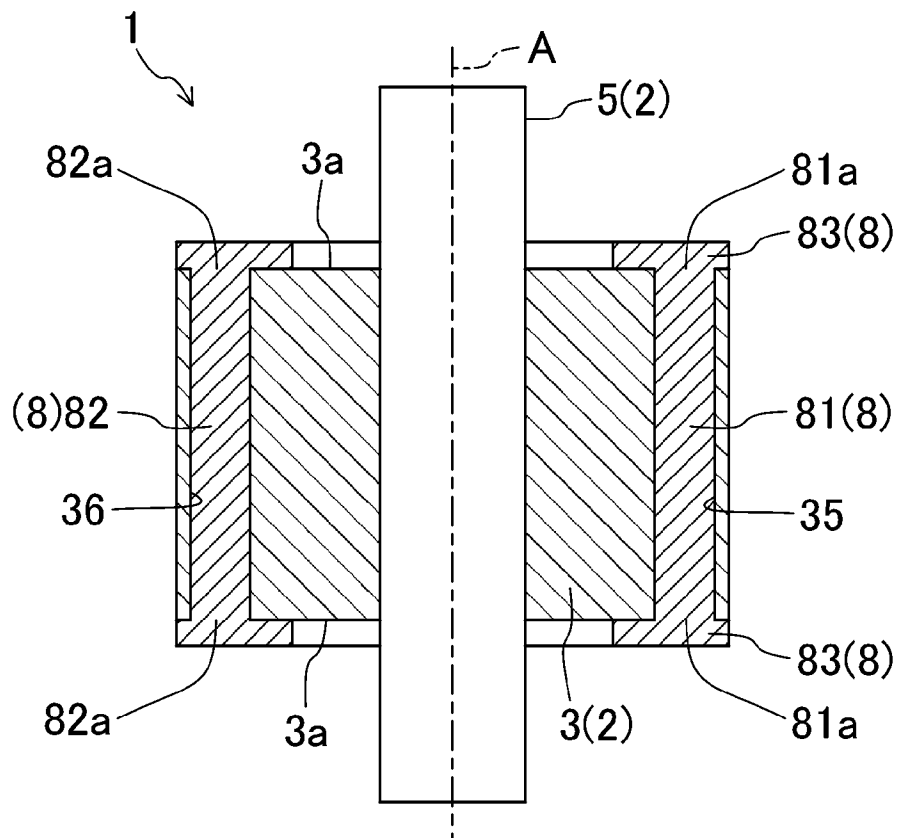
[図6]



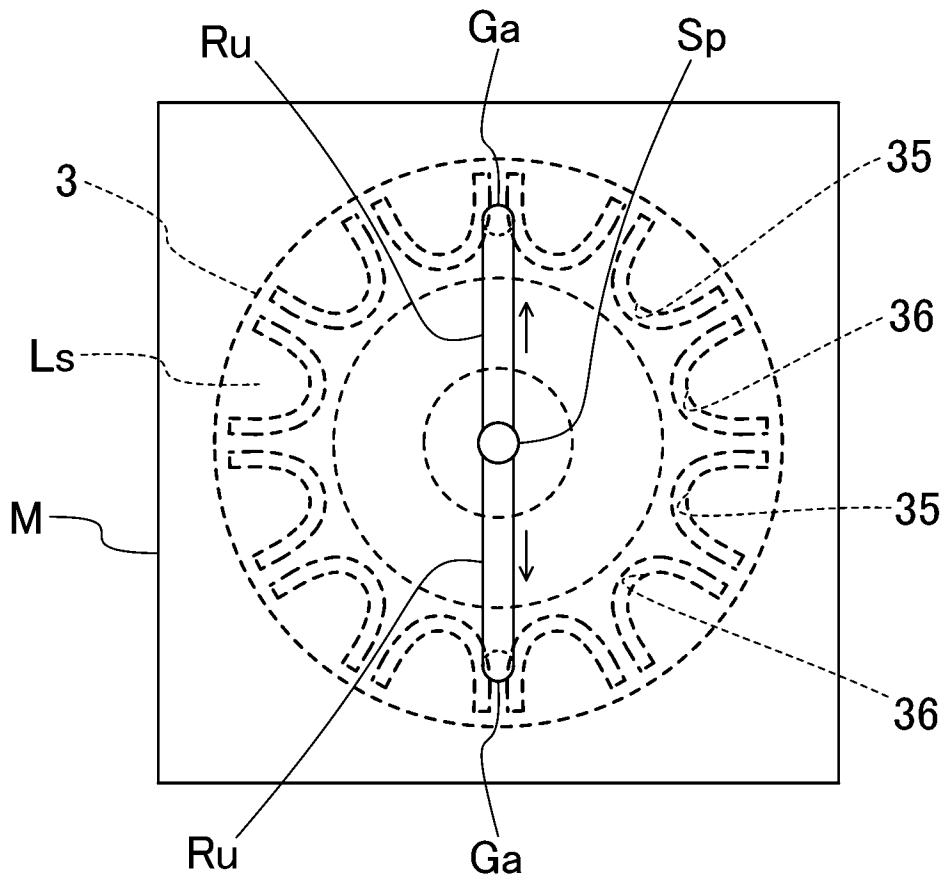
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/028378

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H02K1/27(2006.01)i
FI: H02K1/27501A

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

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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 2016-86568 A (DAIKIN IND LTD.) 19 May 2016 (2016-05-19), paragraphs [0027]-[0083], fig. 1-9	1-9
X	JP 11-136888 A (TOSHIBA CORP.) 21 May 1999 (1999-05-21), paragraphs [0015]-[0036], fig. 8	1, 4-7
X	JP 2018-182993 A (JTEKT CORP.) 15 November 2018 (2018-11-15), paragraphs [0018]-[0057], fig. 1-3	1, 4, 7, 9

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
07 September 2021

Date of mailing of the international search report
21 September 2021

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/028378

JP 2016-86568 A	19 May 2016	(Family: none)
JP 11-136888 A	21 May 1999	(Family: none)
JP 2018-182993 A	15 November 2018	US 2018/0309351 A1 paragraphs [0017]-[0062], fig. 1-3 CN 108736605 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 1/27(2006.01)i FI: H02K1/27 501A		
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）） H02K1/27 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 - 2021年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2021年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2021年		
国際調査でを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 2016-86568 A（ダイキン工業株式会社）19.05.2016（2016 - 05 - 19） 段落0027 - 0083、図1 - 9	1-9
X	JP 11-136888 A（株式会社東芝）21.05.1999（1999 - 05 - 21） 段落0015 - 0036、図8	1,4-7
X	JP 2018-182993 A（株式会社ジェイテクト）15.11.2018（2018 - 11 - 15） 段落0018 - 0057、図1 - 3	1,4,7,9
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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、一般的な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抵触するものではなく、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 07.09.2021	国際調査報告の発送日 21.09.2021	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 島倉 理 3V 4131 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
 PCT/JP2021/028378

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2016-86568 A	19.05.2016	(ファミリーなし)	
JP 11-136888 A	21.05.1999	(ファミリーなし)	
JP 2018-182993 A	15.11.2018	US 2018/0309351 A1 段落0017-0062、 図1-3 CN 108736605 A	