(19)日本国特許庁(JP)

# (12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7679475号
(P7679475)

(45)発行日　令和7年5月19日(2025.5.19)

(24)登録日　令和7年5月9日(2025.5.9)

(51)国際特許分類
*Ｈ０２Ｋ　1/276(2022.01)*

ＦＩ
Ｈ０２Ｋ　1/276

請求項の数　5　（全12頁）

(21)出願番号　特願2023-538170(P2023-538170)
(86)(22)出願日　令和3年7月30日(2021.7.30)
(86)国際出願番号　PCT/JP2021/028380
(87)国際公開番号　WO2023/007708
(87)国際公開日　令和5年2月2日(2023.2.2)
審査請求日　令和5年11月16日(2023.11.16)

(73)特許権者　000000974
川崎重工業株式会社
兵庫県神戸市中央区東川崎町３丁目１番１号
(74)代理人　100131200
弁理士　河部 大輔
(74)代理人　100221512
弁理士　山中 誠司
(72)発明者　柴山 義康
兵庫県神戸市中央区東川崎町３丁目１番１号 川崎重工業株式会社内
(72)発明者　今村 圭伍
兵庫県神戸市中央区東川崎町３丁目１番１号 川崎重工業株式会社内
(72)発明者　植田 一輝

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　ロータ及びモータ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
回転軸回りに回転するロータ本体と、
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配列され、前記周方向において交互に異なる磁極を形成する複数の永久磁石とを備え、
前記回転軸に直交する、前記永久磁石の断面形状は、所定の基準線に沿って延びる形状をしており、
前記永久磁石は、前記回転軸に直交する断面において前記基準線と交差する方向に磁化され、
前記永久磁石は、前記基準線の方向における２つの端部の方が中間部よりも前記ロータ本体の前記外周面に接近するように湾曲又は屈曲しており、
前記２つの端部の両方は、前記ロータ本体の外周面から露出し、
前記永久磁石の前記２つの端部のうちの一方の端部の周方向外側の側面から他方の端部の周方向外側の側面までの、前記周方向における幅は、前記回転軸から離れるにつれて小さくなるロータ。
【請求項２】
請求項１に記載のロータにおいて、
前記ロータ本体のうち前記永久磁石の前記２つの端部に挟まれた部分の、前記周方向における幅は、前記回転軸から離れるにつれて小さくなるロータ。
【請求項３】

請求項１又は２において、
前記永久磁石の前記２つの端部のうち少なくとも一方は、前記ロータ本体の前記外周面よりも前記回転軸を中心とする径方向内側に位置するロータ。
【請求項４】
請求項１乃至３の何れか１つに記載のロータにおいて、
前記永久磁石は、ボンド磁石であるロータ。
【請求項５】
請求項１乃至４の何れか１つに記載のロータと、
前記ロータを駆動するステータとを備えたモータ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
ここに開示された技術は、ロータ及びモータに関する。
【背景技術】
【０００２】
特許文献１には、モータが開示されている。このモータは、ロータと、ステータとを備えている。ロータは埋込磁石型であり、ロータコアと、ロータコアに設けられた複数の永久磁石とを備えている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特開２０２０－１９１７１０号公報
【発明の概要】
【０００４】
ところで、特許文献１に開示されたロータは、永久磁石で発生した磁束がステータコイルに鎖交することなく永久磁石に戻る漏れ磁束（磁束短絡）が生じ、これにより、永久磁石によって発生させるマグネットトルクが小さくなる虞がある。
【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、その目的とするところは、永久磁石の漏れ磁束の発生を軽減し、マグネットトルクの低下を軽減することにある。
【０００６】
ここに開示された技術は、回転軸回りに回転するロータ本体と、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配列され、前記周方向において交互に異なる磁極を形成する複数の永久磁石とを備え、前記回転軸に直交する、前記永久磁石の断面形状は、所定の基準線に沿って延びる形状をしており、前記永久磁石は、前記回転軸に直交する断面において前記基準線と交差する方向に磁化され、前記永久磁石のうち前記基準線の方向における少なくとも一方の端部は、前記ロータ本体の外周面から露出している。
【図面の簡単な説明】
【０００７】
【図１】図１は、モータの断面図である。
【図２】図２は、モータの拡大断面図である。
【図３】図３は、ロータの拡大断面図である。
【図４】図４は、ロータコアが成形型にセットされた状態を示した断面図である。
【図５】図５は、成形型に永久磁石の材料が充填された状態を示した断面図である。
【図６】図６は、変形例のモータの拡大断面図である。
【図７】図７は、別の変形例のモータの拡大断面図である。
【発明を実施するための形態】
【０００８】
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。図１に実施形態に係るモー

タ１００を示す。
【０００９】
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４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。
【００１０】
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。
【００１１】
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、積層された複数枚の電磁鋼板から形成される。
【００１２】
ステータコア６１は環状に形成されている。具体的には、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。
【００１３】
ロータ１は、回転軸Ａ回りに回転するロータ本体２と、ロータ本体２において、周方向に配列され、周方向において交互に異なる磁極を形成する複数の永久磁石４とを備えている。
【００１４】
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、磁気的突極性を有しており、ステータ６によって形成され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、ロータコア２０及びシャフト５を含んでいる。
【００１５】
ロータコア２０は、軟磁性体である。ロータコア２０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２０は、回転軸Ａを囲む環状に形成されている。具体的には、ロータコア２０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２０の外周面は、ロータ本体２の外周面２８を形成する。ロータコア２０の回転軸Ａと直交する断面の形状は、ロータコア２０の回転軸方向の全長にわたって同じである。ロータコア２０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。
【００１６】
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。
【００１７】
複数の永久磁石４は、ロータコア２０に設けられている。複数の永久磁石４は、ステータ６によって形成された回転磁界中においてマグネットトルクを発生させる。ロータ１は、６つの永久磁石４を備えている。複数の永久磁石４は、周方向に等間隔で配置されている。

【００１８】
永久磁石４は、ボンド磁石である。ボンド磁石は、磁石粉末と磁石粉末を結合するバインダとを含んだ磁石材料によって形成された永久磁石である。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、フェライト磁石若しくはアルニコ磁石等の粉末、又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。
【００１９】
永久磁石４は、例えば、インサート成形によって形成される。この場合、永久磁石４は、ロータコア２０が収容された成形型８（図４及び図５参照）内にボンド磁石となる磁石材料を射出することで形成される。すなわち、永久磁石４は、ロータコア２０の内部に充填された磁石材料の硬化物である。
【００２０】
図２は、モータ１００の拡大断面図である。図３は、ロータ１の拡大断面図である。永久磁石４は、回転軸Ａに沿って延びた板状に形成されている。永久磁石４は、ロータコア２０における回転軸方向の全長にわたって形成されている。
【００２１】
以下、ロータ１の回転軸Ａに直交する断面形状について説明する。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。永久磁石４の回転軸Ａと直交する断面の形状は、永久磁石４の回転軸方向の全長にわたって同じである。
【００２２】
永久磁石４の断面形状は、線状である。すなわち、永久磁石４の断面形状は、所定の基準線Ｒに沿って延びる形状をしている。永久磁石４は、基準線Ｒが延びる方向において、２つの端部４１，４２と、２つの端部４１，４２の間に位置する中間部４３とを有している。尚、中間部４３は、永久磁石４における２つの端部４１，４２を除く残りの全ての部分を指すものではなく、２つの端部４１，４２を除く残りの部分のうちの少なくとも一部を指す。中間部４３は永久磁石４のうち基準線Ｒが延びる方向における中央を含んでいてもよいし、含んでいなくてもよい。
【００２３】
永久磁石４の断面形状は、径方向内側に向かって凹むように湾曲又は屈曲した形状をしている。すなわち、永久磁石４は、２つの端部４１，４２が中間部４３よりもロータ本体２の外周面２８（すなわち、ロータコア２０の外周面）に接近するように湾曲又は屈曲している。具体的には、永久磁石４の断面形状は、径方向内側に向かって凹んだＵ字状に形成されている。より具体的には、永久磁石４の断面形状は、径方向に延びる対称軸を中心とした線対称形状である。
【００２４】
回転軸Ａに直交する平面に平行で且つ基準線Ｒに直交する方向への、永久磁石４の寸法（以下、この寸法を厚みともいう）は、略一定である。永久磁石４の２つの端部４１，４２のうち少なくとも一方は、ロータ本体２の外周面２８から露出している。この例では、永久磁石４の２つの端部４１，４２の両方が、ロータ本体２の外周面２８から露出している。永久磁石４の２つの端部４１，４２の径方向外側の面は、ロータ本体２の外周面２８と面一である。
【００２５】
永久磁石４は、回転軸Ａに直交する断面において基準線Ｒと交差する方向に磁化されている。具体的には、永久磁石４の磁化方向は、基準線Ｒと直交している。永久磁石４の線対称形状の中心である対称軸は、例えば、ロータ１のｄ軸に設定される。
【００２６】
ロータ本体２は、複数の永久磁石４で区分された第１部分２１及び第２部分２２を含んでいる。ロータ本体２は、永久磁石４と同数の第２部分２２を含んでいる。
【００２７】

第１部分２１は、ロータ本体２のうち回転軸Ａを含む、又は、内包する部分である。第１部分２１には、シャフト５も含まれている。第１部分２１の外周面は、回転軸Ａを軸心とする単一の仮想円柱の外周面と一致する複数の曲面２３と、径方向内側に凹む複数の凹部２４とによって形成されている。曲面２３と凹部２４とは、周方向に交互に配置されている。つまり、隣り合う各２つの凹部２４の間に１つの曲面２３が配置されている。言い換えると、隣り合う各２つの曲面２３の間に１つの凹部２４が配置されている。

【００２８】

複数の曲面２３は、周方向に等間隔で配列されている。複数の曲面２３は、回転軸Ａを軸心とする単一の仮想円柱の外周面上に配置されている。曲面２３の個数は、永久磁石４の個数と同数である。複数の凹部２４は、周方向に等間隔で配列されている。各凹部２４は、回転軸方向に延びると共に、径方向外側へ開口している。凹部２４の個数は、永久磁石４の個数と同数である。

【００２９】

凹部２４には、永久磁石４が収容されている。永久磁石４の断面形状は、前述の如く、径方向内側に向かって凹むように湾曲又は屈曲した形状をしている。すなわち、永久磁石４は、凹部２４に嵌る形状をしている。永久磁石４は、凹部２４の内面２４ａに密着している。

【００３０】

永久磁石４は、回転軸方向に延びると共に、径方向外側へ開口する凹部４４を有している。凹部４４には、第２部分２２が収容されている。第２部分２２は、永久磁石４の中間部４３の径方向外側に位置している。第２部分２２は、凹部４４に嵌る形状をしている。第２部分２２は、凹部４４内に位置する内面２２ａと、凹部４４から径方向外側に露出する外面２２ｂとを有している。内面２２ａは、永久磁石４と密着している。外面２２ｂは、第１部分２１の曲面２３と共に、回転軸Ａを軸心とする単一の仮想円柱の外周面を形成する。ロータ本体２の外周面２８は、曲面２３と外面２２ｂとによって形成されている。

【００３１】

第１部分２１と第２部分２２との間には、永久磁石４が介在している。第２部分２２は、第１部分２１から分離され、第１部分２１に連結されていない。第１部分２１の凹部２４の内面２４ａと永久磁石４とが接着されている。第２部分２２の内面２２ａと永久磁石４とが接着されている。これらによって、第１部分２１、第２部分２２及び永久磁石４は、一体的に固定されている。

【００３２】

永久磁石４の端部４１，４２は、第１部分２１と第２部分２２との間から径方向外側に露出している。詳しくは、端部４１は、基準線Ｒの方向の一端に位置する端面４１ａを有している。端部４２は、基準線Ｒの方向の他端に位置する端面４２ａを有している。端面４１ａ及び端面４２ａは、第１部分２１の曲面２３及び第２部分２２の外面２２ｂと滑らかに繋がり、単一の曲面を形成する。具体的には、曲面２３、外面２２ｂ、端面４１ａ及び端面４２ａは、回転軸Ａを軸心とする単一の仮想円柱の外周面を形成する。

【００３３】

永久磁石４における２つの端部４１，４２のそれぞれの断面形状は、直線状である。回転軸Ａに直交する断面において、２つの端部４１，４２はそれぞれ、径方向に対して傾斜している。２つの端部４１，４２の周方向の幅（即ち、一方の端部４１から他方の端部４２までの周方向における幅）Ｗ１は、ロータ本体２の外周面２８に近づくにつれて（即ち、回転軸Ａから離れるほど）小さくなっている。永久磁石４は、凹部２４の内面２４ａに密着しているので、凹部２４（即ち、内面２４ａ）の周方向の間隔も、ロータ本体２の外周面２８に近づくにつれて小さくなっている。また、端部４１，４２の厚みは一定なので、永久磁石４の凹部４４の周方向の間隔、即ち、周方向における２つの端部４１，４２の内側の間隔も、ロータ本体２の外周面２８に近づくにつれて小さくなっている。第２部分２２は凹部４４に密着しているので、第２部分２２のうち２つの端部４１，４２に挟まれた部分２２ｃの周方向の幅も、ロータ本体２の外周面２８に近づくにつれて小さくなって

いる。

【００３４】

図４は、ロータコア２０が成形型８にセットされた状態を示した断面図である。図５は、成形型８に永久磁石４となる磁石材料が充填された状態を示した断面図である。永久磁石４は、例えば、図４及び図５に示すように成形型８を用いて成形される。まず、図４に示すように、成形型８にロータコア２０の第２部分２２及び第１部分２１がセットされる。このとき、第２部分２２は、第１部分２１との間に永久磁石４を成形するためのキャビティ８１が形成された状態で、第１部分２１の凹部２４に配置される。続いて、図５に示すように、成形型８内のキャビティ８１に永久磁石４となる磁石材料が射出され、これにより、永久磁石４がロータコア２０に一体成形される。

【００３５】

ステータ６の巻線６２に電流が供給されて回転磁界が形成されると、複数の永久磁石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２０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。

【００３６】

前述したように、永久磁石４の端部４１，４２は、ロータ本体２の外周面２８から露出しているため、永久磁石４で発生した磁束がステータ６の巻線６２に鎖交することなく永久磁石４に戻る漏れ磁束（磁束短絡）が生じ難くなる。詳しくは、マグネットトルクの観点から、永久磁石４からロータ本体２の外周面２８の外側へより多くの磁束が出ていき、また、外周面２８の外側から永久磁石４へより多くの磁束が入ってくることが好ましい。しかしながら、基準線Ｒと交差する方向に磁化された永久磁石４の端部４１，４２がロータ本体２で完全に囲まれている場合には、永久磁石４で発生した磁束の一部がロータ本体２のうち端部４１，４２の外側の部分を回り込んで、すぐに永久磁石４に戻り得る。このような漏れ磁束が生じると、マグネットトルクに寄与する磁束が減ってしまう。それに対し、この例では、永久磁石４の端部４１，４２がロータ本体２の外周面２８から露出している。露出した端部４１，４２の径方向外側には、永久磁石４よりも透磁率の高いロータ本体２が存在しない。このため、端部４１，４２の外側を回り込んで、すぐに永久磁石４に戻ってくる磁束、即ち、漏れ磁束が生じ難くなる。この結果、永久磁石４のｄ軸を通る磁束の量が増し、マグネットトルクが向上する。特にこの例では、永久磁石４の２つの端部４１、４２の両方がロータ本体２の外周面２８から露出しているため、両方の端部４１，４２の周辺での漏れ磁束が低減される。その結果、マグネットトルクがより向上する。

【００３７】

ところで、径方向内側に向かって湾曲又は屈曲した永久磁石４の２つの端部４１，４２がロータ本体２の外周面２８から露出していると、ロータ本体２が永久磁石４によって第１部分２１と第２部分２２とに分割される。このため、ロータ１の回転時において遠心力を受けた第２部分２２が永久磁石４から外れて分離する虞がある。また、ロータ１の回転時において永久磁石４が遠心力を受けると、永久磁石４が第１部分２１から外れて分離する虞がある。しかし、この例では、永久磁石４の２つの端部４１，４２のうちの一方の端部４１から他方の端部４２までの、周方向における幅Ｗ１は、ロータ本体２の外周面２８に近づくにつれて小さくなる。このため、ロータ１の回転時において永久磁石４が遠心力を受けたときに、永久磁石４がロータ本体２（詳しくは、凹部２４の内面２４ａにおいて２つの端部４１，４２に接触する部分）によって径方向外側から支持される。したがって、永久磁石４がロータ本体２の第１部分２１から外れ難くなる。

【００３８】

また、ロータ本体２の第２部分２２のうち永久磁石４の２つの端部４１，４２に挟まれた部分２２ｃの、周方向における幅Ｗ２は、ロータ本体２の外周面２８に近づくにつれて小さくなる。ロータ１の回転時において第２部分２２が遠心力を受けたときに、この第２部分２２が永久磁石４の２つの端部４１，４２によって径方向外側から支持される。したがって、第２部分２２は永久磁石４から外れ難くなる。

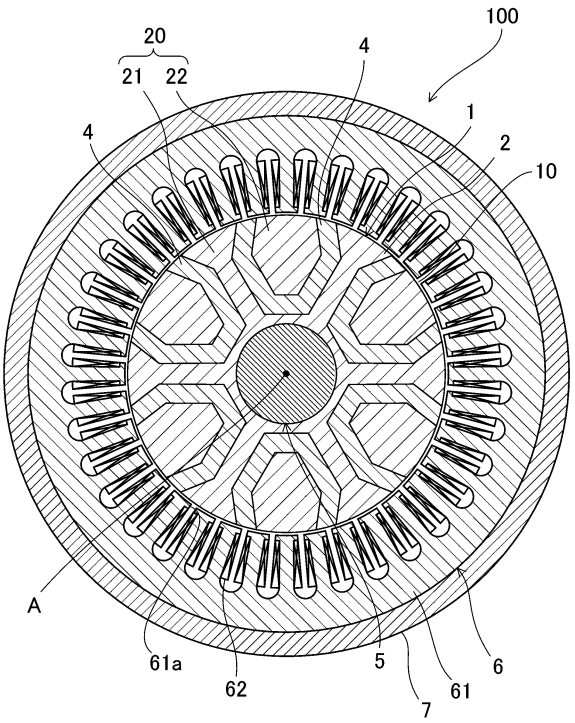
【００３９】
図６に変形例のモータの拡大断面図を示す。図６に示すように、永久磁石４の２つの端部４１，４２のうち少なくとも一方は、ロータ本体２の外周面２８よりも径方向内側に位置してもよい。この例では、永久磁石４の２つの端部４１，４２の両方（具体的には、端面４１ａ，４２ａの両方）がロータ本体２の外周面２８よりも径方向内側に位置している。この場合、永久磁石４の端部４１，４２からステータ６までの距離を長くすることができる。このため、永久磁石４のステータ６による反磁界減磁を生じ難くすることができる。尚、図３に示すロータ１は、永久磁石４の２つの端部４１，４２の端面４１ａ，４２ａがロータ本体２の外周面２８と面一の場合、ロータ１の回転時における空気抵抗を小さくできる点で有利である。
【００４０】
以上のように、ロータ１は、回転軸Ａ回りに回転するロータ本体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配列され、周方向において交互に異なる磁極を形成する複数の永久磁石４とを備え、回転軸Ａに直交する、永久磁石４の断面形状は、所定の基準線Ｒに沿って延びる形状をしており、永久磁石４は、回転軸Ａに直交する断面において基準線Ｒと交差する方向に磁化され、永久磁石４のうち基準線Ｒの方向における少なくとも一方の端部４１（又は４２）は、ロータ本体２の外周面２８から露出している。
【００４１】
また、モータ１００は、ロータ１と、ロータ１を駆動するステータ６とを備える。
【００４２】
これらの構成によれば、永久磁石４で発生した磁束が端部４１，４２の径方向外側を通る漏れ磁束が生じ難くなる。したがって、永久磁石４の磁束によって発生するマグネットトルクを向上できる。
【００４３】
また、永久磁石４は、基準線Ｒの方向における２つの端部４１，４２の方が中間部４３よりもロータ本体２の外周面２８に接近するように湾曲又は屈曲しており、２つの端部４１，４２の両方は、ロータ本体２の外周面２８から露出している。永久磁石４の２つの端部４１，４２の各々が、ロータ本体２の外側に露出する。
【００４４】
この構成によれば、永久磁石４の断面形状を、２つの端部４１，４２の方が中間部４３よりもロータ本体２の外周面２８に接近するように湾曲又は屈曲した形状とすることで、永久磁石４の２つの端部４１，４２の両方をロータ本体２の外周面２８から露出させることができ、この結果、永久磁石４の漏れ磁束を一層生じ難くすることができる。
【００４５】
また、永久磁石４の２つの端部４１，４２のうちの一方の端部４１から他方の端部４２までの、周方向における幅Ｗ１は、ロータ本体２の外周面２８に近づくにつれて小さくなる。
【００４６】
この構成によれば、ロータ１の回転時において永久磁石４が遠心力を受けたときに、永久磁石４をロータ本体２によって径方向外側から支持させることができ、これにより、永久磁石４をロータ本体２から外れ難くすることができる。
【００４７】
また、ロータ本体２のうち永久磁石４の２つの端部４１，４２に挟まれた部分２２ｃの、周方向における幅Ｗ２は、ロータ本体２の外周面２８に近づくにつれて小さくなる。
【００４８】
この構成によれば、ロータ１の回転時において部分２２ｃが遠心力を受けたときに、部分２２ｃを永久磁石４の２つの端部４１，４２によって径方向外側から支持させることができ、これにより、部分２２ｃが永久磁石４から外れ難くなる。
【００４９】
この構成によれば、永久磁石４のステータ６による反磁界減磁を生じ難くすることがで

きる。
【００５０】
　また、永久磁石４の２つの端部４１，４２のうち少なくとも一方は、ロータ本体２の外周面２８よりも回転軸Ａを中心とする径方向内側に位置する。
【００５１】
　この構成によれば、永久磁石４の端部４１，４２からステータ６までの距離を長くすることができる。このため、永久磁石４のステータ６による反磁界減磁を生じ難くすることができる。
【００５２】
　また、永久磁石４は、ボンド磁石である。
【００５３】
　この構成によれば、永久磁石４を所望の形状に形成しやすい。
【００５４】
　《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て、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。
【００５５】
　ロータ本体２は、シャフト５を備えず、ロータコア２０だけで形成されてもよい。ロータ本体２は、ロータコア２０を備えず、シャフト５だけで形成されてもよい。シャフト５は軟磁性体でなくてもよい。シャフト５は、ロータコア２０と一体に形成されてもよい。ロータ本体２の第１部分２１と第２部分２２とは、分離したものに限定されず、図７に示すように、永久磁石４は、第１部分２１と第２部分２２とを連結する連結部２７を有してもよい。この場合、第２部分２２が連結部２７を介して第１部分２１に連結されることで、ロータ１の回転時において第２部分２２が永久磁石４から外れなくなる。また、互いに連結された第１部分２１と第２部分２２とによって永久磁石４が保持されるため、永久磁石４も第１部分２１から外れなくなる。したがって、このように第１部分２１と第２部分２２とが連結部２７で連結される場合には、永久磁石４の２つの端部４１，４２の幅Ｗ１は、ロータ本体２の外周面に近づくにつれて小さくならなくてもよいし、ロータ本体２のうち永久磁石４の２つの端部４１，４２に挟まれた部分２２ｃの、周方向における幅Ｗ２は、ロータ本体２の外周面に近づくにつれて小さくならなくてもよい。
【００５６】
　ロータ１が有する永久磁石４の数は、限定されない。永久磁石４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。永久磁石４は、磁性粉末を焼結して形成された焼結磁石であってもよい。永久磁石４の断面形状は限定されない。永久磁石４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。永久磁石４は、２つの端部４１，４２のうち一方のみがロータ本体２の外周面２８から露出してもよい。例えば、永久磁石４は、平板状（即ち、断面形状が直線状）で、断面形状における両端部のうちの一方の端部のみがロータ本体２の外周面２８から露出してもよい。
【００５７】
　永久磁石４の２つの端部４１，４２の幅Ｗ１は、ロータ本体２の外周面に近づくにつれて小さくならなくてもよい。ロータ本体２のうち永久磁石４の２つの端部４１，４２に挟まれた部分２２ｃの、周方向における幅Ｗ２は、ロータ本体２の外周面に近づくにつれて小さくならなくてもよい。

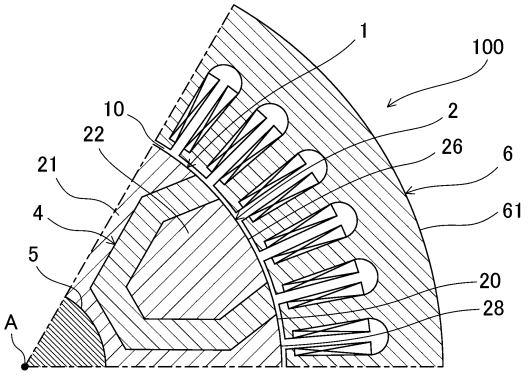
【符号の説明】
【００５８】
１００　モータ
１　　ロータ
２　　ロータ本体
２２ｃ　部分
２８　外周面
４　　永久磁石
４１　端部
４２　端部
４３　中間部
６　　ステータ
Ｒ　　基準線
Ａ　　回転軸
Ｗ１　幅
Ｗ２　幅

【図面】

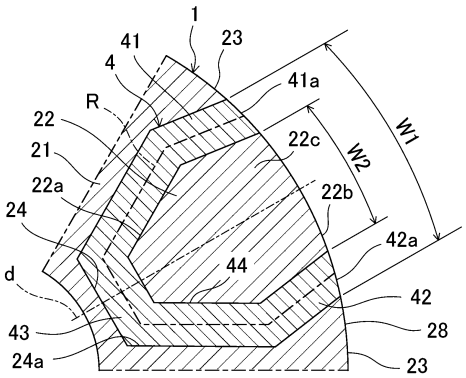
【図１】


100
20
21
22
4
4
1
2
10
A
61a
62
5
7
61
6

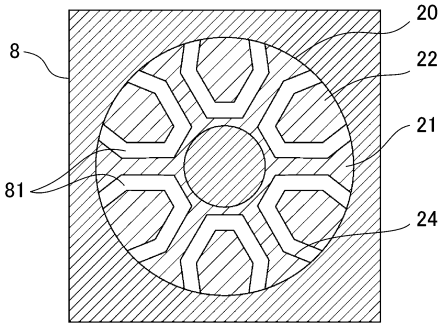
【図２】


1
100
10
2
22
26
6
21
4
61
5
20
28
A

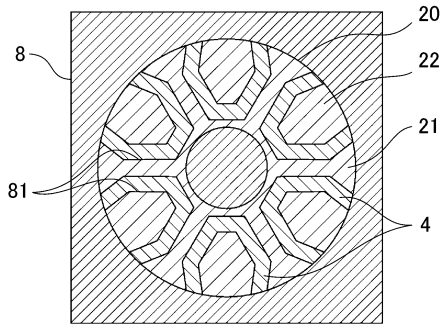
【図３】


1
41
23
4
41a
R
22
22c
W1
21
W2
22a
22b
24
42a
44
d
42
43
28
24a
23

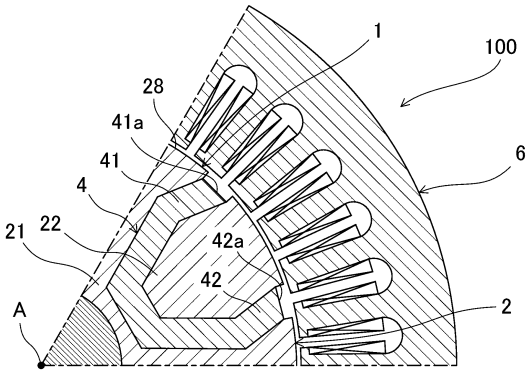
【図４】


20
8
22
21
81
24

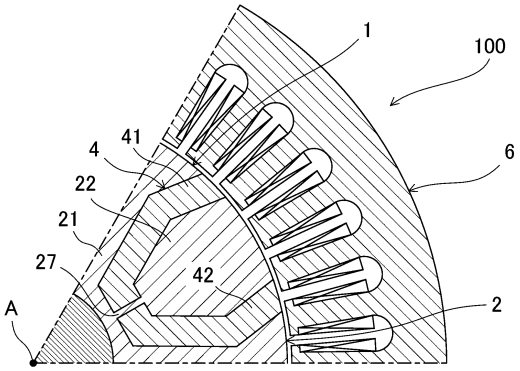
【図５】


20
8
22
21
81
4

【図６】


1
100
28
41a
41
6
4
21
22
42a
42
A
2

【図７】


1
100
41
4
6
22
21
27
42
A
2

フロントページの続き

兵庫県神戸市中央区東川崎町３丁目１番１号 川崎重工業株式会社内

審査官　三島木 英宏

(56)参考文献　特開２０１５－０８２８６０（ＪＰ，Ａ）
特開２０２０－１５６２９５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１２－１７８９２２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－０９６６６５（ＪＰ，Ａ）
特開２０１７－１１８７９６（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－１３４７０７（ＪＰ，Ａ）
特開昭５３－０５９８１０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０２Ｋ　１／２７６