

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7543676号
(P7543676)

(45)発行日 令和6年9月3日(2024.9.3)

(24)登録日 令和6年8月26日(2024.8.26)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 K 1/276(2022.01)

H 0 2 K 1/276

請求項の数 9 (全13頁)

(21)出願番号	特願2020-60884(P2020-60884)	(73)特許権者	000232302
(22)出願日	令和2年3月30日(2020.3.30)		ニデック株式会社
(65)公開番号	特開2021-164174(P2021-164174 A)		京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地
(43)公開日	令和3年10月11日(2021.10.11)	(74)代理人	100142022
審査請求日	令和5年2月21日(2023.2.21)		弁理士 鈴木 一晃
前置審査		(72)発明者	本田 武
			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
		審査官	島倉 理

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 I P Mモータ用ロータ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項 1】

厚み方向に積層されることにより、軸線方向に貫通する磁石挿入孔を有する円柱状のロータコアを構成する複数の円板状のロータコア部材と、
前記ロータコアを軸線方向に見て、前記ロータコアの周方向に並ぶ一対の周方向側面と、前記ロータコアの径方向に並ぶ一対の径方向側面と、を有する矩形状であり、前記磁石挿入孔内に挿入されるロータ磁石と、
を有し、
前記複数のロータコア部材の少なくとも一つは、
前記磁石挿入孔の内縁の一部を構成し、前記軸線方向に見て、前記周方向に並び、且つ、前記磁石挿入孔内に挿入された前記ロータ磁石と接触することにより前記ロータ磁石を前記径方向に固定する複数の接触部と、
前記軸線方向に見て、前記複数の接触部のそれぞれを挟んで前記磁石挿入孔とは反対側で前記周方向に並び、且つ、前記接触部の変形を許容する複数の変形許容部と、
前記磁石挿入孔の内縁の一部を構成し、前記軸線方向に見て、前記ロータ磁石の前記一対の周方向側面とそれぞれ対向する一対の周方向内縁部と、
を有し、
前記複数の変形許容部は、
前記ロータコア部材のうち前記磁石挿入孔と前記複数の変形許容部との間に位置する領域によって、前記軸線方向に見て、前記磁石挿入孔に対して分離して位置し、

10

20

前記一对の周方向内縁部は、

前記ロータ磁石の前記一对の周方向側面における前記変形許容部側の角部とそれぞれ接触することにより、前記ロータ磁石を前記ロータコア部材に対して前記周方向に位置決めする周方向位置決め内縁部と、

前記一对の周方向側面に対してそれぞれ周方向に離れている非接触内縁部と、を有する、I P Mモータ用ロータ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の I P Mモータ用ロータにおいて、

前記接触部は、前記磁石挿入孔の内縁のうち、前記ロータコア部材の径方向における内側に位置する内縁の一部を構成し、

前記変形許容部は、前記ロータコア部材において、前記接触部よりも径方向内側に位置する、I P Mモータ用ロータ。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の I P Mモータ用ロータにおいて、

前記ロータ磁石は、前記ロータコア部材を平面で見て、長辺と短辺を有する矩形状であり、

前記ロータ磁石の前記一对の径方向側面は、前記長辺を構成し、

前記ロータ磁石の前記一对の周方向側面は、前記短辺を構成し、

前記接触部は、前記ロータコア部材の径方向において、前記ロータ磁石の径方向内側の長辺と接触し、

前記変形許容部は、前記ロータコア部材の径方向において、前記ロータ磁石の径方向内側の長辺を挟んで、前記ロータ磁石の径方向外側の長辺とは反対側に位置する、I P Mモータ用ロータ。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 に記載の I P Mモータ用ロータにおいて、

前記接触部及び前記周方向位置決め内縁部は、前記磁石挿入孔の内縁の一部を構成し、前記ロータコア部材を前記軸線方向に見て、前記ロータ磁石の辺に対して傾斜する方向に延びる傾斜部である、I P Mモータ用ロータ。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の I P Mモータ用ロータにおいて、

前記傾斜部は、前記磁石挿入孔の内縁のうち、前記ロータコア部材の周方向の両側に位置する内縁の一部を構成する、I P Mモータ用ロータ。

【請求項 6】

請求項 1 から 3 のいずれか一つに記載の I P Mモータ用ロータにおいて、

前記接触部は、前記磁石挿入孔の内縁の一部を構成し、前記ロータコア部材を前記軸線方向に見て、前記磁石挿入孔の内方に向かって突出する突起部である、I P Mモータ用ロータ。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか一つに記載の I P Mモータ用ロータにおいて、

前記変形許容部は、前記ロータコア部材を厚み方向に貫通する貫通孔である、I P Mモータ用ロータ。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の I P Mモータ用ロータにおいて、

前記ロータコア部材を前記軸線方向に見て、前記貫通孔の面積は、前記磁石挿入孔の面積よりも小さい、I P Mモータ用ロータ。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか一つに記載の I P Mモータ用ロータにおいて、

前記ロータコアを構成する全てのロータコア部材は、前記接触部及び前記変形許容部を有する、I P Mモータ用ロータ。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、ＩＰＭモータ用ロータに関する。

【背景技術】

【0002】

ロータに永久磁石を埋め込んだ構造を有するＩＰＭモータ（Interior Permanent Magnet Motor）が知られている。特許文献１には、ロータのロータコアに、周方向に等角度間隔で磁石挿入孔が位置し、前記磁石挿入孔内に永久磁石が挿入されたＩＰＭモータが開示されている。

【0003】

前記永久磁石は、前記磁石挿入孔内の内壁面から突出する板ばね部と、前記磁石挿入孔の内壁面との間で挟持されることで、前記磁石挿入孔の内部で固定されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開２０１５－７６９５６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献１に開示されているＩＰＭモータでは、永久磁石は、磁石挿入孔内に挿入される際に、板ばね部によって、前記磁石挿入孔内で固定される際の押圧力と同じ反力を受ける。そのため、特許文献１の構成では、前記永久磁石であるロータ磁石を前記磁石挿入孔内に挿入する際に大きな力が必要になる。

【0006】

また、ロータコア及びロータ磁石を樹脂で封止する場合、樹脂の流れによって、前記磁石挿入孔内に挿入された前記ロータ磁石は、位置ずれを生じやすい。

【0007】

本発明の目的は、磁石挿入孔内にロータ磁石を容易に挿入可能で且つ前記磁石挿入孔内でのロータ磁石の移動を抑制可能な構成を有するロータを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一実施形態に係るＩＰＭモータ用ロータは、厚み方向に積層されることにより、軸線方向に貫通する磁石挿入孔を有する円柱状のロータコアを構成する複数の円板状のロータコア部材と、前記磁石挿入孔内に挿入されるロータ磁石と、を有する。前記複数のロータコア部材の少なくとも一つは、前記磁石挿入孔の内縁の一部を構成し、前記磁石挿入孔内に挿入された前記ロータ磁石と接触する接触部と、前記ロータコア部材を厚み方向から見た平面視において、前記接触部の少なくとも一つを挟んで前記磁石挿入孔とは反対側に位置し、且つ、前記接触部の変形を許容する変形許容部と、を有する。

【発明の効果】

【0009】

本発明の一実施形態に係るＩＰＭモータ用ロータによれば、磁石挿入孔内にロータ磁石を容易に挿入可能で且つ前記磁石挿入孔内でのロータ磁石の移動を抑制可能である。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図１】図１は、実施形態１に係るモータの概略構成を示す図である。

【図２】図２は、実施形態１のロータコアの概略構成を示す図である。

【図３】図３は、図２の部分拡大図である。

【図４】図４は、磁石挿入孔内にロータ磁石を挿入した際にロータコアに生じる変形を模式的に示す図である。

【図５】図５は、実施形態２のロータコアの概略構成を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 6】図 6 は、図 5 の部分拡大図である。

【図 7】図 7 は、磁石挿入孔内にロータ磁石を挿入した際にロータコアに生じる変形を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照し、本発明の実施の形態を詳しく説明する。なお、図中の同一または相当部分については同一の符号を付してその説明は繰り返さない。また、各図中の構成部材の寸法は、実際の構成部材の寸法及び各構成部材の寸法比率等を忠実に表したものではない。

【0012】

10

なお、以下では、モータ 1 の説明において、ロータ 2 の中心軸 P と平行な方向を「軸方向」、中心軸 P に直交する方向を「径方向」、中心軸 P を中心とする円弧に沿う方向を「周方向」、とそれぞれ称する。ただし、この方向の定義により、モータ 1 の使用時の向きを限定する意図はない。

【0013】

また、以下の説明において、“固定”、“接続”及び“取り付ける”等（以下、固定等）の表現は、部材同士が直接、固定等されている場合だけでなく、他の部材を介して固定等されている場合も含む。すなわち、以下の説明において、固定等の表現には、部材同士の直接的及び間接的な固定等の意味が含まれる。

【0014】

20

[実施形態 1]

(モータの構成)

図 1 に、本発明の実施形態に係るロータ 2 を有する IPM モータであるモータ 1 の概略構成を示す。モータ 1 は、ロータ 2 と、ステータ 3 と、ハウジング 4 とを備える。ロータ 2 は、磁石が内部に埋め込まれた IPM モータ用ロータである。ロータ 2 は、ステータ 3 に対して、中心軸 P を中心として回転する。本実施形態では、モータ 1 は、筒状のステータ 3 内に、ロータ 2 が中心軸 P を中心として回転可能に位置する、いわゆるインナーロータ型のモータである。

【0015】

ロータ 2 は、シャフト 20 と、ロータコア 21 と、ロータ磁石 22 とを備える。ロータ 2 は、ステータ 3 の径方向内方に位置し、ステータ 3 に対して回転可能である。

30

【0016】

ロータコア 21 は、中心軸 P に沿って延びる円柱状である。ロータコア 21 には、中心軸 P に沿って延びるシャフト 20 が軸方向に貫通した状態で固定される。これにより、ロータコア 21 は、シャフト 20 とともに回転する。

【0017】

ロータコア 21 は、複数の円板状のロータコア部材 24 が厚み方向に積層されることにより構成されている。複数のロータコア部材 24 は、電磁鋼板からなる。

【0018】

ロータコア 21 は、複数のロータコア部材 24 を積層した状態で軸方向に貫通する磁石挿入孔 23 を有する。磁石挿入孔 23 は、ロータコア 21 を軸方向から見て、矩形状である。

40

【0019】

ロータ磁石 22 は、角柱状であり、ロータ 2 の軸方向に見て長形状である。すなわち、ロータ磁石 22 は、ロータコア部材 24 を平面で見て、長辺と短辺を有する矩形状である。ロータ磁石 22 の軸方向の長さは、ロータコア 21 の軸方向の長さと同等である。

【0020】

特に図示しないが、ロータ磁石 22 が磁石挿入孔 23 に収容された状態で、ロータコア 21 及びロータ磁石 22 は、樹脂で封止されている。これにより、ロータ磁石 22 は、ロータコア 21 に対して固定されている。なお、ロータコア 21 及びロータ磁石 22 は、樹

50

脂で封止されていなくてもよい。

【 0 0 2 1 】

以下では、説明のため、ロータ磁石 2 2 をロータ 2 の軸方向に見て、ロータ磁石 2 2 の長辺を構成する面をロータ磁石 2 2 の長辺側面と呼び、ロータ磁石 2 2 の短辺を構成する面をロータ磁石 2 2 の短辺側面と呼ぶ。

【 0 0 2 2 】

ステータ 3 は、ハウジング 4 内に收容される。本実施形態では、ステータ 3 は、筒状である。ステータ 3 の径方向内方には、ロータ 2 が位置する。すなわち、ステータ 3 は、ロータ 2 に対して径方向に対向して位置する。ロータ 2 は、ステータ 3 の径方向内方に、中心軸 P を中心として回転可能に位置する。

10

【 0 0 2 3 】

ステータ 3 は、ステータコア 3 1 と、ステータコイル 3 6 とを備える。ステータコア 3 1 は、軸方向に延びる円筒状である。ステータコイル 3 6 は、ステータコア 3 1 に巻線されている。

【 0 0 2 4 】

(ロータコア部材)

次に、図 2 及び図 3 を用いて、ロータコア部材 2 4 について詳細に説明する。図 2 及び図 3 は、ロータコア部材 2 4 が積層されることにより構成されたロータコア 2 1 を軸方向から見た図である。ロータコア部材 2 4 は、複数の收容孔 5 0 と、複数の変形許容部 6 0 とを有する。ロータコア部材 2 4 の收容孔 5 0 の形状は、ロータコア部材 2 4 を平面で見

20

【 0 0 2 5 】

收容孔 5 0 は、ロータコア 2 1 の磁石挿入孔 2 3 の内縁の一部を構成する。收容孔 5 0 は、ロータコア部材 2 4 を平面で見、長形状である。本実施形態では、收容孔 5 0 の長手方向は、ロータコア 2 1 の径方向に延びる線に対して傾斜している。前記径方向に延びる線の一例を、図 2 に一点鎖線で示す。

【 0 0 2 6 】

本実施形態では、ロータコア部材 2 4 は、16 個の收容孔 5 0 を有する。16 個の收容孔 5 0 のうち 8 個の收容孔 5 0 は、他の 8 個の收容孔 5 0 に対して周方向に対称である。ロータコア部材 2 4 は、周方向に対称な 1 対の收容孔 5 0 を、周方向に等間隔で 8 組、有する。

30

【 0 0 2 7 】

各收容孔 5 0 内には、ロータ磁石 2 2 が收容されている。よって、ロータ磁石 2 2 は、各收容孔 5 0 内に收容された状態で、軸線方向に見て、ロータコア部材 2 4 の前記径方向に延びる線に対して傾斜している。

【 0 0 2 8 】

図 3 に示すように、收容孔 5 0 の内縁は、ロータ磁石 2 2 の径方向外側に位置する長辺側面と対向する外側内縁部 5 1 と、ロータ磁石 2 2 の径方向内側に位置する長辺側面と対向する内側内縁部 5 2 と、ロータ磁石 2 2 の径方向外側に位置する短辺側面と対向する外側連結内縁部 5 3 と、ロータ磁石 2 2 の径方向内側に位置する短辺側面と対向する内側連結内縁部 5 4 とを含む。

40

【 0 0 2 9 】

ロータコア部材 2 4 は、收容孔 5 0 の内方に向かって突出する 2 つの突起部 5 5 を有する。收容孔 5 0 内にロータ磁石 2 2 が挿入された状態で、2 つの突起部 5 5 の少なくとも一方は、ロータ磁石 2 2 の径方向内側に位置する長辺側面と接触する。本実施形態では、突起部 5 5 が、接触部として機能する。

【 0 0 3 0 】

外側内縁部 5 1 は、ロータコア部材 2 4 を平面で見、直線状である。收容孔 5 0 内にロータ磁石 2 2 が挿入された状態で、外側内縁部 5 1 は、ロータ磁石 2 2 の径方向外側に位置する長辺側面と接触する。

50

【 0 0 3 1 】

外側連結内縁部 5 3 は、内側内縁部 5 2 側から外側内縁部 5 1 に向かって延びる直線部 5 3 a と、直線部 5 3 a から収容孔 5 0 の外方に湾曲する湾曲部 5 3 b とを有する。

【 0 0 3 2 】

内側連結内縁部 5 4 は、内側内縁部 5 2 側から外側内縁部 5 1 に向かって延びる直線部 5 4 a と、直線部 5 4 a から収容孔 5 0 の外方に湾曲する湾曲部 5 4 b とを有する。

【 0 0 3 3 】

直線部 5 3 a 及び直線部 5 4 a によって、収容孔 5 0 に対するロータ磁石 2 2 の長手方向の位置が決められる。2 つの突起部 5 5 及び外側内縁部 5 1 によって、収容孔 5 0 に対するロータ磁石 2 2 の短手方向の位置が決められる。これにより、ロータ磁石 2 2 は、ロータコア 2 1 の磁石挿入孔 2 3 内で、径方向及び周方向に所定の位置に位置付けられる。

10

【 0 0 3 4 】

変形許容部 6 0 は、ロータコア部材 2 4 を厚み方向に貫通する貫通孔である。変形許容部 6 0 は、ロータコア部材 2 4 を平面で見て、矩形状である。本実施形態では、ロータコア部材 2 4 は、2 つの変形許容部 6 0 を有する。2 つの変形許容部 6 0 は、それぞれ、ロータコア部材 2 4 において、2 つの突起部 5 5 を挟んで収容孔 5 0 とは反対側に位置する。すなわち、各変形許容部 6 0 は、各突起部 5 5 よりも径方向内側に位置する。なお、変形許容部 6 0 の数は、突起部 5 5 の数と同じが好ましい。

【 0 0 3 5 】

なお、ロータコア 2 1 を構成する全てのロータコア部材 2 4 が、接触部である突起部 5 5 及び変形許容部 6 0 を有していてもよい。これにより、ロータコア部材 2 4 の形状を同じ形状にすることができる。よって、ロータコア部材 2 4 の金型の製作費用を低減できるとともに、ロータコア部材 2 4 を積層する作業を簡略化できる。よって、上述の構成により、ロータ 2 の生産性を向上し且つ生産コストを低減することができる。

20

【 0 0 3 6 】

次に、図 4 を用いて、突起部 5 5 と変形許容部 6 0 の関係について、説明する。

【 0 0 3 7 】

ロータコア部材 2 4 は、突起部 5 5 と変形許容部 6 0 との間に変形可能な領域 R を有する。この領域 R は、ロータコア 2 1 の磁石挿入孔 2 3 内にロータ磁石 2 2 が挿入された際に、変形許容部 6 0 側に変形を生じる。

30

【 0 0 3 8 】

図 4 は、磁石挿入孔 2 3 内にロータ磁石 2 2 を挿入した際に領域 R で生じる変形を模式的に示す図である。図 4 に実線で示すように、ロータコア部材 2 4 の収容孔 5 0 内にロータ磁石 2 2 が挿入された際に、ロータコア部材 2 4 を平面で見て、突起部 5 5 及び領域 R が弾性変形を生じて、変形許容部 6 0 側に移動する。なお、図 4 では、説明のために、領域 R の変形量を実際よりも誇張して記載している。

【 0 0 3 9 】

したがって、ロータコア 2 1 の磁石挿入孔 2 3 内にロータ磁石 2 2 を挿入する際に、ロータ磁石 2 2 と接触する突起部 5 5 を変形許容部 6 0 側に容易に変位させることができる。したがって、磁石挿入孔 2 3 内にロータ磁石 2 2 を容易に挿入することができる。また、突起部 5 5 は、ロータコア 2 1 の磁石挿入孔 2 3 内にロータ磁石 2 2 を挿入した後に、領域 R の弾性復元力により、元の位置に戻る。

40

【 0 0 4 0 】

なお、本実施形態では、ロータコア部材 2 4 を平面で見て、各変形許容部 6 0 の面積は、収容孔 5 0 の面積よりも小さい。これにより、突起部 5 5 を変形させる変形許容部 6 0 としての機能を確保しつつ、変形許容部 6 0 としての貫通孔の部分における磁気特性の低下を抑えることができる。

【 0 0 4 1 】

本実施形態では、突起部 5 5 は、ロータコア 2 1 の磁石挿入孔 2 3 の内縁の一部を構成し、ロータコア部材 2 4 を平面で見て、磁石挿入孔 2 3 の内方に向かって突出する突起部

50

である。これにより、ロータコア 2 1 の磁石挿入孔 2 3 の内縁の一部を構成する突起部 5 5 にロータ磁石 2 2 を接触させることができる。これにより、ロータ磁石 2 2 を、磁石挿入孔 2 3 内で径方向に位置決めできる。

【 0 0 4 2 】

また、本実施形態では、ロータ磁石 2 2 は、ロータコア部材 2 4 を平面で見て、長辺と短辺を有する矩形状である。そして、突起部 5 5 は、ロータコア部材 2 4 の径方向において、ロータ磁石 2 2 の径方向内側の長辺と接触し、変形許容部 6 0 は、ロータコア部材 2 4 の径方向において、ロータ磁石 2 2 の径方向内側の長辺を挟んで、ロータ磁石 2 2 の径方向外側の長辺とは反対側に位置している。

【 0 0 4 3 】

これにより、突起部 5 5 によって、ロータ磁石 2 2 の径方向外側の長辺を磁石挿入孔 2 3 の径方向外側の内縁に押し付けることができる。したがって、ロータ磁石 2 2 を、磁石挿入孔 2 3 内において、ロータ 2 でより大きな磁界を生じる位置に位置付けることができる。

【 0 0 4 4 】

以上説明したように、本実施形態に係る I P M モータであるモータ 1 用のロータ 2 は、厚み方向に積層されることにより、軸線方向に貫通する磁石挿入孔 2 3 を有する円柱状のロータコア 2 1 を構成する複数の円板状のロータコア部材 2 4 と、磁石挿入孔 2 3 内に挿入されるロータ磁石 2 2 とを有する。複数のロータコア部材 2 4 の少なくとも一つは、磁石挿入孔 2 3 の内縁の一部を構成し、磁石挿入孔 2 3 内に挿入されたロータ磁石 2 2 と接触する接触部と、ロータコア部材 2 4 を厚み方向から見た平面視において、前記接触部の少なくとも一つを挟んで磁石挿入孔 2 3 とは反対側に位置し、且つ、前記接触部の変形を許容する変形許容部 6 0 とを有する。

【 0 0 4 5 】

これにより、複数のロータコア部材 2 4 が厚み方向に積層された円柱状のロータコア 2 1 の磁石挿入孔 2 3 内に、ロータ磁石 2 2 を位置決めした状態で収容できる。すなわち、磁石挿入孔 2 3 内では、ロータ磁石 2 2 に接触部である突起部 5 5 が接触するため、磁石挿入孔 2 3 内でロータ磁石 2 2 を所定位置に位置付けることができる。よって、ロータコア 2 1 及びロータ磁石 2 2 を樹脂で封止した場合でも、ロータ磁石 2 2 が磁石挿入孔 2 3 内で移動することを抑制できる。

【 0 0 4 6 】

このように、磁石挿入孔 2 3 内でのロータ磁石 2 2 の位置決めを行うことにより、モータ 1 の振動発生及びトルクリップルの発生を抑制することができる。

【 0 0 4 7 】

しかも、各ロータコア部材 2 4 には、ロータコア部材 2 4 を平面で見て、前記接触部を挟んでロータコア 2 1 の磁石挿入孔 2 3 とは反対側に変形許容部 6 0 が位置することで、磁石挿入孔 2 3 内にロータ磁石 2 2 を挿入する際に、前記接触部が容易に変形する。よって、磁石挿入孔 2 3 内にロータ磁石 2 2 を容易に挿入することができる。

【 0 0 4 8 】

また、本実施形態では、前記接触部は、磁石挿入孔 2 3 の内縁のうち、ロータコア部材 2 4 の径方向の内側に位置する内縁の一部を構成し、変形許容部 6 0 は、ロータコア部材 2 4 において、前記接触部よりもロータコア部材 2 4 の径方向の内側に位置する。

【 0 0 4 9 】

これにより、前記接触部によって、ロータ磁石 2 2 を磁石挿入孔 2 3 の径方向外側の内縁に押し付けることができる。したがって、ロータ磁石 2 2 を、磁石挿入孔 2 3 内において、ロータ 2 でより大きな磁界を生じる位置に位置付けることができる。

【 0 0 5 0 】

[実施形態 2]

次に、実施形態 2 に係るモータについて説明する。実施形態 2 に係るモータは、収容孔 1 5 0 及び変形許容部 1 6 0 の形状が、実施形態 1 に係る収容孔 5 0 及び変形許容部 6 0

10

20

30

40

50

の形状と異なる。図 5 は、実施形態 2 に係るロータコア 1 2 1 の概略構成を示す図である。

【 0 0 5 1 】

ロータコア 1 2 1 は、複数の円板状のロータコア部材 1 2 4 が厚み方向に積層されることにより構成されている。ロータコア 1 2 1 は、複数のロータコア部材 1 2 4 を積層した状態で軸方向に貫通する磁石挿入孔 1 2 3 を有する。

【 0 0 5 2 】

ロータコア部材 1 2 4 は、収容孔 1 5 0 と、変形許容部 1 6 0 とを有する。収容孔 1 5 0 は、ロータコアの磁石挿入孔 1 2 3 の内縁の一部を構成する。なお、ロータコア 1 2 1 の磁石挿入孔 1 2 3 の形状は、以下で説明する収容孔 1 5 0 の形状と同じである。

【 0 0 5 3 】

図 6 に示すように、収容孔 1 5 0 の内縁は、ロータ磁石 2 2 の径方向外側に位置する長辺側面と対向する外側内縁部 1 5 1 と、ロータ磁石 2 2 の径方向内側に位置する長辺側面と対向する内側内縁部 1 5 2 と、ロータ磁石 2 2 の径方向外側に位置する短辺側面と対向する外側連結内縁部 1 5 3 と、ロータ磁石 2 2 の径方向内側に位置する短辺側面と対向する内側連結内縁部 1 5 4 と、内側内縁部 1 5 2 の両端部と外側連結内縁部 1 5 3 及び内側連結内縁部 1 5 4 とをそれぞれ接続する 2 つの傾斜部 1 5 5 とを含む。

【 0 0 5 4 】

2 つの傾斜部 1 5 5 は、ロータコア 1 2 1 の磁石挿入孔 1 2 3 の内縁のうち、ロータコア部材 1 2 4 の周方向の両側に位置する内縁の一部を構成している。収容孔 1 5 0 内にロータ磁石 2 2 が挿入された状態で、2 つの傾斜部 1 5 5 は、ロータ磁石 2 2 の内側に位置する長辺側面の両端の角部と接触する。

【 0 0 5 5 】

外側内縁部 1 5 1 は、ロータコア部材 1 2 4 を平面で見て直線状である。収容孔 1 5 0 内にロータ磁石 2 2 が挿入された状態で、外側内縁部 1 5 1 は、ロータ磁石 2 2 の径方向外側に位置する長辺側面と接触する。

【 0 0 5 6 】

外側内縁部 1 5 1 及び傾斜部 1 5 5 によって、ロータ磁石 2 2 の短手方向の位置が決まる。傾斜部 1 5 5 によって、ロータ磁石 2 2 は、長手方向の位置が決められる。これにより、ロータ磁石 2 2 は、ロータコア 1 2 1 の磁石挿入孔 1 2 3 内で、径方向及び周方向に所定の位置に位置付けられる。

【 0 0 5 7 】

変形許容部 1 6 0 は、ロータコア部材 1 2 4 を厚み方向に貫通する貫通孔である。変形許容部 1 6 0 は、ロータコア部材 1 2 4 を平面で見て、三角形状である。本実施形態では、ロータコア部材 1 2 4 は、2 つの変形許容部 1 6 0 を有する。2 つの変形許容部 1 6 0 は、それぞれ、ロータコア部材 1 2 4 において、2 つの傾斜部 1 5 5 を挟んで収容孔 1 5 0 とは反対側に位置する。ロータコア部材 1 2 4 を平面で見て、変形許容部 1 6 0 の 2 つの辺は、ロータ磁石 2 2 の長辺及び短辺に沿って延びている。変形許容部 1 6 0 の 1 つの辺は、傾斜部 1 5 5 に沿って延びている。

【 0 0 5 8 】

ロータコア部材 1 2 4 は、傾斜部 1 5 5 と変形許容部 1 6 0 との間に変形可能な領域 R を有する。この領域 R は、ロータコア 1 2 1 の磁石挿入孔 1 2 3 内にロータ磁石 2 2 が挿入された際に、変形許容部 1 6 0 側に変形を生じる。

【 0 0 5 9 】

図 7 は、磁石挿入孔 1 2 3 内にロータ磁石 2 2 を挿入した際に領域 R で生じる変形を模式的に示す図である。図 7 に実線で示すように、ロータコア部材 1 2 4 の収容孔 5 0 内にロータ磁石 2 2 が挿入された際に、ロータコア部材 1 2 4 を平面で見て、傾斜部 1 5 5 及び領域 R が弾性変形を生じて、変形許容部 1 6 0 側に移動する。なお、図 7 では、説明のために、領域 R の変形量を実際よりも誇張して記載している。

【 0 0 6 0 】

したがって、本実施形態でも、実施形態 1 と同様、変形許容部 1 6 0 により、ロータコ

10

20

30

40

50

ア 1 2 1 の磁石挿入孔 1 2 3 内にロータ磁石 2 2 を挿入する際に、ロータ磁石 2 2 と接触する傾斜部 1 5 5 を変形許容部 1 6 0 側に容易に変位させることができる。したがって、磁石挿入孔 1 2 3 内にロータ磁石 2 2 を容易に挿入することができる。

【 0 0 6 1 】

また、本実施形態でも、実施形態 1 と同様、ロータコア 1 2 1 の磁石挿入孔 1 2 3 にロータ磁石 2 2 を挿入後に、傾斜部 1 5 5 は元の位置に戻る。本実施形態では、傾斜部 1 5 5 は、磁石挿入孔 1 2 3 の内縁の一部を構成し、ロータコア部材 1 2 4 を平面で見て、ロータ磁石 2 2 の辺に対して傾斜する方向に延びる。これにより、ロータコア 1 2 1 の磁石挿入孔 1 2 3 の内縁の一部を構成する傾斜部 1 5 5 にロータ磁石 2 2 の角部を接触させることができる。これにより、ロータ磁石 2 2 を、磁石挿入孔 1 2 3 内で径方向及び周方向に位置決めできる。

10

【 0 0 6 2 】

また、本実施形態では、傾斜部 1 5 5 は、磁石挿入孔 1 2 3 の内縁のうち周方向の両側に位置する内縁の一部を構成する。このような傾斜部 1 5 5 にロータ磁石 2 2 の角部を接触させることにより、ロータ磁石 2 2 を、磁石挿入孔 1 2 3 内で径方向及び周方向により精度良く位置決めできる。よって、ロータ磁石 2 2 を、磁石挿入孔 1 2 3 内でより精度良く位置決めできる。

【 0 0 6 3 】

以上説明したように、本実施形態に係るロータにおいても、複数のロータコア部材 1 2 4 が厚み方向に積層された円柱状のロータコア 1 2 1 の磁石挿入孔 1 2 3 内に、ロータ磁石 2 2 を位置決めした状態で収容できる。すなわち、磁石挿入孔 1 2 3 内では、ロータ磁石 2 2 に接触部である傾斜部 1 5 5 が接触するため、磁石挿入孔 1 2 3 内でロータ磁石 2 2 を所定位置に位置付けることができる。また、変形許容部 1 6 0 が位置することで、磁石挿入孔 1 2 3 内にロータ磁石 2 2 を挿入する際に、前記接触部が容易に変形する。よって、磁石挿入孔 1 2 3 内にロータ磁石 2 2 を容易に挿入することができる。

20

【 0 0 6 4 】

また、本実施形態でも、変形許容部 1 6 0 は、ロータコア部材 1 2 4 において、前記接触部よりもロータコア部材 1 2 4 の径方向の内側に位置する。これにより、前記接触部によって、ロータ磁石 2 2 を磁石挿入孔 1 2 3 の径方向外側の内縁に押し付けることができる。したがって、ロータ磁石 2 2 を、磁石挿入孔 1 2 3 内において、ロータでより大きな磁界を生じる位置に位置付けることができる。

30

【 0 0 6 5 】

(その他の実施形態)

以上、本発明の実施の形態を説明したが、上述した実施の形態は本発明を実施するための例示に過ぎない。よって、上述した実施の形態に限定されことなく、その趣旨を逸脱しない範囲内で上述した実施の形態を適宜変形して実施することが可能である。

【 0 0 6 6 】

前記実施形態 1、2 では、変形許容部 6 0 , 1 6 0 は、貫通孔である。しかしながら、変形許容部は、薄肉部であってもよい。この場合、変形許容部は、ロータ磁石を磁石挿入孔内に挿入した際に、弾性変形して突起部または傾斜部の変位を許容可能な構成であれば、どのような構成であってもよい。

40

【 0 0 6 7 】

また、貫通孔である変形許容部は、収容孔と繋がっているもよい。この場合、前記変形許容部は、前記収容孔の一部も構成する。

【 0 0 6 8 】

また、前記実施形態 1、2 の構成を組み合わせてもよい。すなわち、ロータコア部材は、突起部及び傾斜部を有していてもよい。この場合でも、ロータコア部材は、突起部及び傾斜部の変形を許容する変形許容部を有する。

【 0 0 6 9 】

各ロータコア部材 2 4 , 1 2 4 が有する 1 6 個の収容孔 5 0 , 1 5 0 は全て同じ形状で

50

あってもよいし、収容孔の一部が異なる形状であってもよい。

【 0 0 7 0 】

前記実施形態 1、2 では、収容孔 5 0 , 1 5 0 の長手方向は、ロータコア部材 2 4 , 1 2 4 の径方向に延びる線に対して傾斜する方向に延びている。しかしながら、収容孔の長手方向は、径方向と直交する方向に延びていてもよい。

【 0 0 7 1 】

前記実施形態 1、2 では、各ロータコア部材 2 4 , 1 2 4 が有する変形許容部 6 0 , 1 6 0 は、同じ形状であり、収容孔 5 0 , 1 5 0 に対して同じ位置に位置している。しかしながら、変形許容部は、異なる形状であってもよい。また、一部の 변형許容部は、収容孔 5 0 , 1 5 0 に対して異なる位置に位置してもよい。

10

【 0 0 7 2 】

ロータコアを構成する複数のロータコア部材は、軸方向から見て同じ位置に、突起部と、変形許容部とを有していてもよいし、軸方向から見て互いに異なる位置に突起部及び変形許容部を有してもよい。一部のロータコア部材は、突起部及び変形許容部を有さなくてもよい。

【 0 0 7 3 】

ロータコアを構成する複数のロータコア部材は、軸方向から見て同じ位置に、傾斜部と、変形許容部とを有していてもよいし、互いに異なる位置に変形許容部を有してもよい。一部のロータコア部材は、傾斜部及び変形許容部を有さなくてもよい。

【 0 0 7 4 】

20

前記実施形態 1 では、ロータコア部材 2 4 は、突起部 5 5 の数と同数の変形許容部 6 0 を有する。しかしながら、突起部の数と変形許容部の数は異なってもよい。

【 0 0 7 5 】

前記実施形態 1 では、接触部である突起部 5 5 は、2 つの突起部を含む。しかしながら、突起部の数は 1 つであってもよいし、3 つまたは 3 つより多くてもよい。ロータ磁石の磁石挿入孔内での位置決め精度の観点から、突起部は、複数の突起部を含むことが好ましい。複数の突起部によって、前記ロータ磁石を、前記磁石挿入孔の内縁に、より確実に押し付けることができる。よって、前記ロータ磁石を前記磁石挿入孔内でより確実に位置決めできる。

【 0 0 7 6 】

30

前記実施形態 2 では、ロータコア部材 1 2 4 は、ロータコア部材 1 2 4 の周方向の両側に位置する 2 つの傾斜部を有する。しかしながら、ロータコア部材は、該ロータコア部材の周方向の内側に位置する傾斜部だけを有していてもよい。なお、ロータ磁石の磁石挿入孔内での位置決め精度の観点から、前記ロータコア部材は、2 つの傾斜部を有することが好ましい。

【 0 0 7 7 】

前記実施形態 1 では、変形許容部 6 0 は矩形状である。前記実施形態 2 では、変形許容部 1 6 0 の形状は、三角形状である。しかしながら、ステータコア部材が収容孔と変形許容部の間に位置し且つ変形可能な領域を有していれば、変形許容部は、矩形または三角形以外の他の形状であってもよい。

40

【 0 0 7 8 】

前記実施形態 1、2 では、収容孔 5 0 , 1 5 0 の数は 1 6 である。しかしながら、収容孔の数は 1 5 または 1 5 より少なくてもよいし、1 7 または 1 7 より多くてもよい。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 7 9 】

本発明は、I P M モータのロータに利用可能である。

【符号の説明】

【 0 0 8 0 】

1 モータ

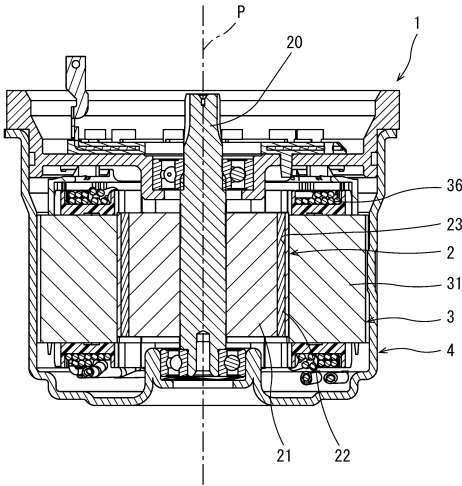
2 ロータ

50

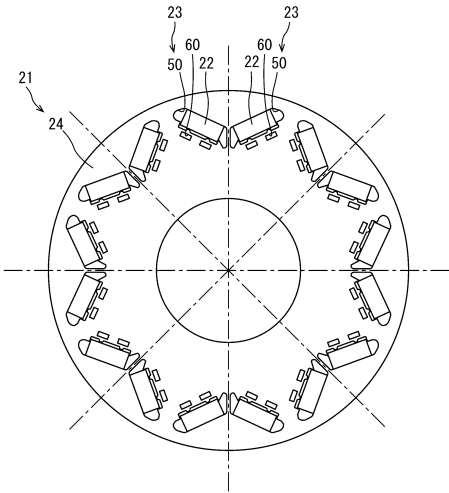
- 3 ステータ
- 4 ハウジング
- 20 シャフト
- 21、121 ロータコア
- 22 ロータ磁石
- 23、123 磁石挿入孔
- 24、124 ロータコア部材
- 31 ステータコア
- 36 ステータコイル
- 50、150 収容孔
- 51、151 外側内縁部
- 52、152 内側内縁部
- 53、153 外側連結内縁部
- 54、154 内側連結内縁部
- 55 突起部
- 60、160 変形許容部
- 155 傾斜部

【図面】

【図1】



【図2】



10

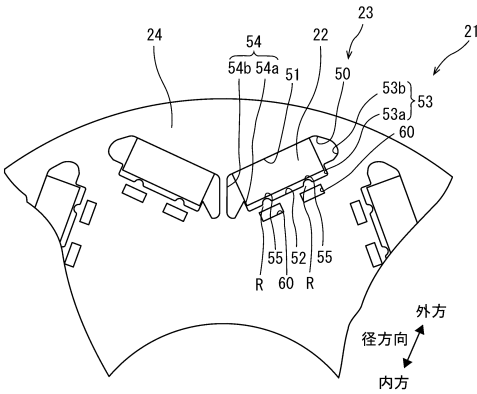
20

30

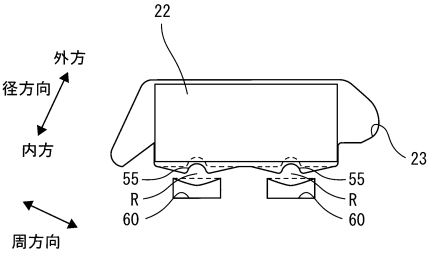
40

50

【図 3】

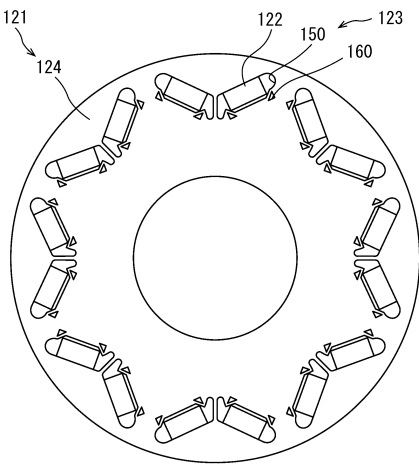


【図 4】

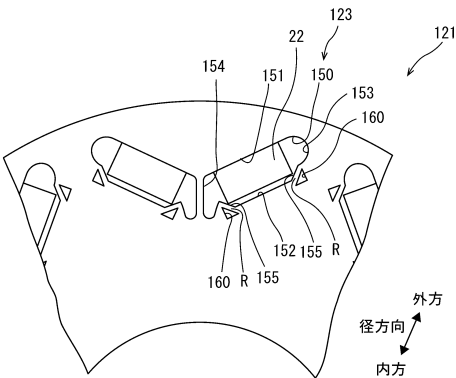


10

【図 5】

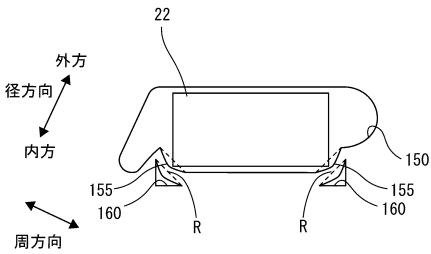


【図 6】



20

【図 7】



30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 0 7 8 1 6 4 (J P , A)
 特開 2 0 0 4 - 2 8 9 9 0 4 (J P , A)
 特開 2 0 1 1 - 2 5 9 6 1 0 (J P , A)
 特開 2 0 0 7 - 6 8 3 1 8 (J P , A)
 特開 2 0 1 8 - 1 2 5 9 2 5 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
 H 0 2 K 1 / 2 7