明　細　書

発明の名称 ： ロータ、モータ

技術分野

[0001]　本開示は、ロータ及びモータに関する。

背景技術

[0002]　ステータコアを環囲するマグネットを有し、ブラシレスＤＣモータに使用されるロータが知られている。例えば、特許文献１には、ロータヨークと、ロータヨークの円筒部の内周に設けられたマグネットを有するロータが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０２２－０５２８１４号公報

発明の概要

[0004]　特許文献１に記載のロータは、ロータヨークの天板部から下方に延びる円筒部にセグメントに分割された複数のマグネットを装着し、その上で、マグネットを所定位置に保持するために樹脂製のマグネットホルダを装着している。このため、特許文献１に記載のロータは、ロータヨークにマグネットを装着する際の組立作業性の観点からは改善の余地がある。

[0005]　本開示は、組立作業性を向上可能なロータを提供する。

[0006]　本開示のある態様のロータは、円筒状のハウジング円筒部を有するハウジングと、ハウジング円筒部の内径以上の大きさの外径を有し、軸方向で第１方向にハウジングに圧入される中空円筒状のマグネットと、を備える。マグネットのマグネット外周面は、圧入によってハウジング円筒部に圧接する第１マグネット外周面と、マグネットの第１方向の端部に向かって徐々に縮径するテーパ状の第２マグネット外周面と、を有する。

[0007]　なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本開示の表現を方法、装置、システム、記録媒体、コンピュータプログラムなどの間で変換したものもまた、

本開示の態様として有効である。

[0008] 本開示によれば、組立作業性を向上可能なロータを提供できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本開示の実施例に係るロータを備えたモータを模式的に示す側断面図である。

[図2]図１のステータコアとインシュレータを示す分解斜視図である。

[図3A]図２の第１インシュレータを示す斜視図である。

[図3B]図２の第１インシュレータを示す斜視図である。

[図4A]図２の第２インシュレータを示す斜視図である。

[図4B]図２の第２インシュレータを示す斜視図である。

[図5]図１のステータの軸方向に直交する面で切断した断面図である。

[図6]図１のステータの軸方向に平行な面で切断した断面図である。

[図7]図１のステータのステータコアと巻線を示す図である。

[図8]図１のステータのステータコアと巻線を展開して示す展開図である。

[図9]図１のロータのハウジングを示す斜視図である。

[図10]図１のロータのマグネットを示す図である。

[図11]図１のロータのハウジングにマグネットを圧入する工程を示す断面図である。

[図12]図１のロータのハウジングにマグネットを圧入した状態を示す斜視図である。

[0010] 以下、本開示を実施するための形態について添付図面を参照して説明する。以下に説明する実施例は、いずれも本開示の好ましい一具体例を示す。よって、以下の実施例で示される、数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、並びに、ステップ（工程）及びステップの順序などは、一例であって本開示を限定する主旨ではない。したがって、以下の実施例における構成要素のうち、本開示の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。また、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重

複する説明は省略又は簡略化する。

[0011] また、第１、第２などの序数を含む用語は多様な構成要素を説明するために用いられるが、この用語は一つの構成要素を他の構成要素から区別する目的でのみ用いられ、この用語によって構成要素が限定されるものではない。また、構成要素を他の構成要素から区別しないときは序数を省くことがある。

[0012] ［実施例］

図１を参照して、本開示の実施例に係るロータ４０を備えたモータ１０の構成を説明する。図１は、モータ１０を模式的に示す側断面図である。モータ１０は、例えば、天井扇の羽根を駆動するモータ等に好適に用いられるブラシレスＤＣモータである。

[0013] モータ１０は、ステータ２０と、シャフト３０と、ロータ４０と、カバー４２と、第１ベアリング３１と、第２ベアリング３２と、回路基板４８とを主に備える。ステータ２０、シャフト３０および回路基板４８は静止体を構成し、ロータ４０およびカバー４２は回転体を構成する。

[0014] ステータ２０は、ステータコア２１と、ステータコア２１を軸方向両側から挟む一対のインシュレータ２２、２３と、インシュレータ２２、２３を介してステータコア２１に巻回される巻線２４とを備える。

[0015] シャフト３０は、ステータ２０に固定的に支持される固定軸である。シャフト３０は、中心部にリード線２６８を通すための中空部を有するパイプ状の部材である。シャフト３０の中空部は、上下に貫通しており、シャフト３０の側面にリード線２６８を通すための横穴３０ｈ、３０ｊが設けられている。

[0016] ロータ４０は、シャフト３０、第１ベアリング３１及び第２ベアリング３２を介して、ステータ２０に対して回転可能に支持される。以下、便宜的に、ロータ４０の中心軸線Ｌａに沿った方向を「軸方向」といい、中心軸線Ｌａに直交する面における中心軸線Ｌａを中心とする円の円周方向、半径方向をそれぞれ「周方向」、「径方向」という。シャフト３０は軸方向に延伸す

る。軸方向において、ステータ２０に対してロータ４０が覆う側を第１方向という。即ち、ロータ４０の天板部４１１は、ステータ２０の第１方向側に重なる。各図において、第１方向を矢印Ｚ１の向きとして示す。また、第１方向側を上側、その反対側を下側ということがある。このような方向の表記はモータ１０の姿勢を制限するものではなく、モータ１０は任意の姿勢で使用されうる。

[0017] ロータ４０は、円筒状のハウジング円筒部４１２を有するハウジング４１と、ハウジング円筒部４１２の内径以上の大きさの外径を有し、軸方向で第１方向にハウジング４１に圧入される中空円筒状のマグネット４３と、を備える。

[0018] 回路基板４８、第１ベアリング３１、ロータ４０、ステータ２０、第２ベアリング３２およびカバー４２は、この順で上から下に向かって配置され、シャフト３０を環囲する。ロータ４０は、ステータ２０の径方向に対向して配置されている。第１ベアリング３１および第２ベアリング３２の内輪は、シャフト３０に固定される。第１ベアリング３１の外輪は、ロータ４０のハウジング４１の中央部に形成された凹部に収容され、第２ベアリング３２の外輪は、カバー４２の中央部に形成された凹部に収容される。カバー４２は、隙間を介してステータ２０の下側を覆う略円板状の部材であり、ロータ４０と一体的に回転する。カバー４２は、ハウジング４１とほぼ同じ外形を有し、周方向に所定の間隔で配置された複数のタッピングねじ（不図示）によりロータ４０のハウジング４１に固定されている。

[0019] 回路基板４８は、ブラシレスモータの駆動回路として機能し、回転検出部（不図示）の検出信号に基づいてステータ２０に駆動電流を供給する。ステータ２０は、駆動電流に応じて回転磁界を発生させる。ロータ４０およびカバー４２は、回転磁界に応じて中心軸線Ｌａ周りに回転する。ブラシレスモータの駆動回路は公知であるので詳細は省く。

[0020] 図２～図８も参照してステータ２０を説明する。図２は、ステータ２０のステータコア２１と、一対のインシュレータ２２、２３を示す分解斜視図で

ある。ステータコア２１は、例えば、所定の形状を有する電磁鋼板を複数積層して構成できる。ステータコア２１は、円筒状の円筒部２１１と、円筒部２１１の外周面から径方向外側に突出する複数の歯部２１２と、歯部２１２の先端から周方向に突出する曲面部２１３と、隣り合う歯部２１２の間に形成されたスロット２１４と、を有する。実施例のステータコア２１のスロット２１４の数は１２である。

[0021] インシュレータ２２、２３は、モールド成形により形成された樹脂製部材である。インシュレータ２２、２３は、軸方向でステータコア２１の第１方向側に装着される第１インシュレータ２２と、軸方向でステータコア２１を挟んで第１インシュレータ２２とは反対側に装着される第２インシュレータ２３とを含む。図３Ａは、第１インシュレータ２２を斜め上から視た図である。図３Ｂは、第１インシュレータ２２を斜め下から視た図である。図４Ａは、第２インシュレータ２３を斜め下から視た図である。図４Ｂは、第２インシュレータ２３を斜め上から視た図である。

[0022] 第１インシュレータ２２は、第１基部２２１、第１壁部２２２、第１内周壁２２６、第１外周壁２２７、突出部２２８、渡り線配置部２５８及び中央内周壁２５７を含む。第１基部２２１は、軸方向に直交する面で構成され、円筒部２１１、歯部２１２及び曲面部２１３を覆う部分とを含む。渡り線配置部２５８は、第１基部２２１の内周側において軸方向に直交する円盤平面で構成される。中央内周壁２５７は、渡り線配置部２５８の内周縁において軸方向に延出する略円筒状の周壁である。中央内周壁２５７は、所定方向に部分的に開口する配線通過部２５７ａを有しており、軸方向から見てＣ字状を呈する。

[0023] 第１壁部２２２は、基部２２１からステータコア２１のスロット２１４を囲むコア内面部２１５に沿って軸方向に延出する。突出部２２８は、第１壁部２２２からコア内面部２１５に向かって突出して突出端がコア内面部２１５に当接する。

[0024] 突出部２２８は、第１壁部２２２の歯部２１２に沿って延出する部分から

周方向に突出する第１歯部突出部２２３と、第１壁部２２２の円筒部２１１の外周面に沿って延出する部分から径方向内向きに突出する第１円筒部突出部２２４と、第１壁部２２２の曲面部２１３の外周面に沿って延出する部分から径方向外向きに突出する第１曲面部突出部２２５とを含む。

[0025] 第２インシュレータ２３は、第２基部２３１、第２壁部２３２、第２内周壁２３６、第２外周壁２３７及び突出部２３８を有する。第２基部２３１は、軸方向に直交する面で構成され、円筒部２１１、歯部２１２及び曲面部２１３を覆う部分を含む。

[0026] 第２壁部２３２は、第２基部２３１からステータコア２１のスロット２１４を囲むコア内面部２１５に沿って軸方向に延出する。突出部２３８は、第２壁部２３２からコア内面部２１５に向かって突出して突出端がコア内面部２１５に当接する。

[0027] 突出部２３８は、第２壁部２３２の歯部２１２に沿って延出する部分から周方向に突出する第２歯部突出部２３３と、第２壁部２３２の円筒部２１１の外周面に沿って延出する部分から径方向内向きに突出する第２円筒部突出部２３４と、第２壁部２３２の曲面部２１３の外周面に沿って延出する部分から径方向外向きに突出する第２曲面部突出部２３５とを含む。

[0028] 突出部２２８、２３８を有することにより、装着状態で突出部２２８、２３８がコア内面部２１５に当接するので、当接部の摩擦力により、インシュレータ２２、２３をステータコア２１に固定することができる。また、壁部２２２、２３２の先端とコア内面部２１５との間にクリアランスが形成されるので、インシュレータ２２、２３をステータコア２１にスムーズに装着できる。

[0029] 第１歯部突出部２２３と第２歯部突出部２３３を総称するときは歯部突出部２２３、２３３という。第１円筒部突出部２２４と第２円筒部突出部２３４を総称するときは円筒部突出部２２４、２３４という。第１曲面部突出部２２５と第２曲面部突出部２３５を総称するときは曲面部突出部２２５、２３５という。第１基部２２１と第２基部２３１を総称するときは、基部２２

１、２３１という。第１壁部２２２と第２壁部２３２を総称するときは、壁部２２２、２３２という。

[0030] 突出部２２８、２３８の数に限定はない。実施例では、歯部突出部２２３、２３３は、各スロット２１４の歯部２１２の各側面に対応して径方向に離れて２つ設けられる。円筒部突出部２２４、２３４は、各スロット２１４の円筒部２１１に対応して１つ設けられる。曲面部突出部２２５、２３５は、各スロット２１４の曲面部２１３に対応して周方向に離れて２つ設けられる。

[0031] 円筒部突出部２２４、２３４と曲面部突出部２２５、２３５を有することにより、これらの突出部がステータコア２１に径方向に当接し、当接部の摩擦力により径方向の固定力を高めることができる。歯部突出部２２３、２３３を有することにより、これらの突出部がステータコア２１に周方向に当接し、当接部の摩擦力により周方向の固定力を高めることができる。

[0032] 壁部２２２、２３２とコア内面部２１５の間のクリアランスを説明する。本明細書では、壁部２２２、２３２とコア内面部２１５の間のそれぞれの最大クリアランスを単にクリアランスという。図５は、軸方向に直交する面で切断したステータ２０の断面図である。図５では、第１インシュレータ２２の壁部２２２と突出部２２８を示しているが、第２インシュレータ２３の壁部２３２と突出部２３８も同様である。図６は、曲面部突出部２２５と円筒部突出部２２４とを通る軸方向に平行な面で切断したステータ２０の断面図である。図６に示すように、壁部２２２の軸方向範囲は、壁部２３２の軸方向範囲と重複している。

[0033] インシュレータ２２、２３は、突出部２２８、２３８を有することにより、コア内面部２１５の間にクリアランスが形成される。壁部２２２、２３２と円筒部２１１との間の径方向クリアランス１２及び壁部２２２、２３２と曲面部２１３との間の径方向クリアランス１３は、壁部２２２、２３２と歯部２１２との間の周方向クリアランス１１よりも大きい。インシュレータ２２，２３は樹脂製部材であり、射出成形により成形される。射出成形では金

型による温度差と収縮率により少なからず変形が生じる。特に円筒状の成形品においては外周部が、軸方向で第１方向に反る、または第１方向とは反対側に反る傾向が見られる。すなわち、インシュレータの壁部２２２，２３２がコアの円筒部２１１や曲面部２１３に近接する可能性が生じる。この場合、周方向のクリアランスが径方向クリアランスよりも大きい場合と比べて、ステータコア２１に対する第１インシュレータ２２の装着性が向上する。周方向クリアランス１１、径方向クリアランス１２及び径方向クリアランス１３は、所望の装着性を得るように、突出部２２８、２３８それぞれの突出寸法を調整して設定できる。

[0034] 一例として、円筒部突出部２２４、２３４及び曲面部突出部２２５、２３５の壁部２２２、２３２からの径方向突出量は、０．５ｍｍ～１．５ｍｍの範囲に設定されてもよく、実施例では１．０ｍｍに設定されている。一例として、歯部突出部２２３、２３３の壁部２２２、２３２からの周方向突出量は、０．２ｍｍ～０．６ｍｍの範囲に設定されてもよく、実施例では０．４ｍｍに設定されている。径方向突出量は、例えば、周方向突出量の２．５倍などのように不均一にされてもよい。

[0035] 図６に示すように、突出部２２８、２３８それぞれは、基部２２１、２３１から軸方向に遠ざかるにつれて径方向への突出量が漸減する挿入傾斜面２７を有する。この場合、インシュレータ２２、２３を装着する際、突出部２２８、２３８のうち挿入傾斜面２７を先にコア内面部２１５に挿入するので、突出部２２８、２３８を挿入傾斜面２７に沿ってスムーズに挿入できる。つまり、インシュレータ２２、２３を装着する際、突出部２２８、２３８が邪魔にならない。挿入傾斜面２７の軸方向に対する傾斜角は、１０°～８０°の範囲であってもよく、実施例では４５°に設定されている。

[0036] 第１内周壁２２６と第２内周壁２３６を総称するときは、内周壁２２６、２３６といい、第１外周壁２２７と第２外周壁２３７を総称するときは、外周壁２２７、２３７という。図３Ａ、図３Ｂ、図４Ａ、および図４Ｂに示すように、内周壁２２６、２３６は、基部２２１、２３１の円筒部２１１対応

領域の外縁から軸方向に延出する円筒状の周壁である。外周壁２２７、２３７は、基部２２１、２３１の曲面部２１３対応領域から軸方向に延出する円筒状の周壁であり、隣り合う２つの曲面部２１３の間の隙間に対応する部分が切り欠かれている。

[0037] 図７、図８を参照して、巻線２４のワイヤの引き回しの一例を説明する。図７は、ステータコア２１と巻線２４を示す図である。図８は、ステータコア２１と巻線２４を展開して示す展開図である。巻線２４は、各歯部２１２にインシュレータ２２、２３を介してワイヤ８、９が巻回されて形成される。ワイヤ８、９は、ポリウレタン等の樹脂で絶縁された銅線であるマグネットワイヤである。

[0038] 図７に示すように、インシュレータ２２の渡り線配置部２５８には、金属製の端子ピン２４Ｕ、２４Ｖ、２４Ｗ、２４Ｎと、ワイヤが引っ掛けられるフック２５１、２５２、２５３、２５４、２５５が設けられる。

[0039] 各相で直列に接続された４つの巻線２４は、Ｕ相のコイル２６１、Ｖ相のコイル２６２およびW相のコイル２６３を構成する。コイル２６１、２６２、２６３は３相スター結線されており、各コイルの一方のワイヤ端は端子ピン２４Ｎに接続され、他方のワイヤ端は、端子ピン２４Ｕ、２４Ｖ、２４Ｗに接続される。端子ピン２４Ｎは中性点である。

[0040] 図７、図８において、符号Ｖ２、Ｖ１、Ｕ２、Ｕ１、Ｗ１、Ｗ２、Ｖ３、Ｖ４、Ｕ４、Ｕ３、Ｗ４、Ｗ３は、各歯部２１２に巻装された巻線２４を示す。図８において、矢印が時計回りの巻線を順巻といい、矢印が反時計回りの巻線を逆巻という。

[0041] ワイヤ８、９は、図８において破線で示す第１ワイヤ８と、実線で示す第２ワイヤ９とを含む。第１ワイヤ８は、Ｕ相のコイル２６１およびＶ相のコイル２６２を形成し、第２ワイヤ９は、W相のコイル２６３を形成する。

[0042] 第２ワイヤ９は、その巻き始め９ｓが端子ピン２４Ｗに絡げられ、巻線Ｗ１で順巻され、巻線Ｗ１から隣の巻線Ｗ２で逆巻され、巻線Ｗ２から延出してフック２５１に至る。次に、第２ワイヤ９は、フック２５１で方向を変え

て中央内周壁２５７に至り、中央内周壁２５７の周りを反時計方向に約半周して巻線Ｗ３に至る。

[0043] 次に、第２ワイヤ９は、巻線Ｗ３で順巻され、巻線Ｗ３から隣の巻線Ｗ４で逆巻され、巻線Ｗ４から延出してフック２５２に至る。次に、第２ワイヤ９は、フック２５２で方向を変えて、その巻き終わり９ｅが端子ピン２４Ｎに絡げられる。

[0044] 第１ワイヤ８は、その巻始め８ｓが端子ピン２４Ｖに絡げられ、巻線Ｖ１で逆巻され、巻線Ｖ１から隣の巻線Ｖ２で順巻され、巻線Ｖ２から延出して中央内周壁２５７に至る。次に、第１ワイヤ８は、中央内周壁２５７の周りを反時計方向に約半周してフック２５３で方向を変えて巻線Ｖ３に至る。

[0045] 次に、第１ワイヤ８は、巻線Ｖ３で逆巻され、巻線Ｖ３から隣の巻線Ｖ４で順巻され、巻線Ｖ４から延出して端子ピン２４Ｎに至る。次に、第１ワイヤ８は、端子ピン２４Ｎに絡げられるとともに方向を変えて巻線Ｕ４に至る。

[0046] 次に、第１ワイヤ８は、巻線Ｕ４で逆巻され、巻線Ｕ４から隣の巻線Ｕ３で順巻され、巻線Ｕ３から延出してフック２５４に至る。次に、第１ワイヤ８は、フック２５４で方向を変え、さらにフック２５５で方向を変えて巻線Ｕ２に至る。次に、第１ワイヤ８は、巻線Ｕ２順巻され、巻線Ｕ２から隣の巻線Ｕ１で逆巻され、巻線Ｕ１から延出して端子ピン２４Ｕに至る。第１ワイヤ８は、その巻き終わり８ｅが端子ピン２４Ｕに絡げられる。

[0047] ワイヤ８、９の端子ピン２４Ｕ、２４Ｖ、２４Ｗ、２４Ｎに絡げられた部分は、それぞれの端子ピンに半田付けされる。

[0048] 図１、図７を参照して、リード線２６８を説明する。リード線２６８は、一方端が端子ピン２４Ｕ、２４Ｖ、２４Ｗに電気的に接続され、他方が回路基板４８に電気的に接続される３本の絶縁電線で構成される。リード線２６８は、端子ピン２４Ｕ、２４Ｖ、２４Ｗから延出し、中央内周壁２５７に開口する配線通過部２５７ａを通過し、シャフト３０の一方の横穴３０ｊから中空部を通って他方の横穴３０ｈから回路基板４８まで延び、回路基板４８

の所定部に電気的に接続される。リード線２６８は、配線通過部２５７ａを通る前の部分から、横穴３０ｈから出た先の部分までが外被チューブ２６９に収容される。リード線２６８は、配線通過部２５７ａを通る前の部分が支持部材２６６により、渡り線配置部２５８に固定されてもよい。

[0049] 実施例によれば、配線通過部２５７ａを有することにより、リード線２６８を横穴３０ｊに通す際に、リード線２６８と中央内周壁２５７との干渉を回避できるので、モータ１０を薄く構成できる。また、リード線２６８をシャフト３０の中空部を通す作業が容易になる。

[0050] 図９～図１２も参照してロータ４０を説明する。図９は、ロータ４０のハウジング４１を示す斜視図である。図９（Ａ）は、ハウジング４１を斜め上から視た図であり、図９（Ｂ）は、係合ハウジング凹部４１５とピン挿入開口４１６を拡大して示す図である。図１０は、マグネット４３を示す図である。図１０（Ａ）は、マグネット４３を斜め上から視た図であり、図１０（Ｂ）は、係合マグネット凸部４３５を拡大して示す図であり、図１０（Ｃ）は、マグネット４３のＡ－Ａ線断面図である。

[0051] ハウジング４１は、それぞれ円形の、天板部４１１と、ハウジング円筒部４１２と、マグネット端面支持部４１３と、フランジ４１４とを有する。ハウジング円筒部４１２は、マグネット４３の側面を支持する円筒状の部分である。マグネット端面支持部４１３は、ハウジング円筒部４１２の上部から径方向内側に延出し、マグネット４３の上側端面を支持するドーナツ状の部分である。天板部４１１は、マグネット端面支持部４１３よりも上側において中央部を覆う中空円板状の部分である。フランジ４１４は、ハウジング円筒部４１２の下部から径方向外側に延出するドーナツ状の部分である。ハウジング円筒部４１２には、１以上の係合ハウジング凹部４１５が設けられ、フランジ４１４には、１以上のピン挿入開口４１６が設けられる。この例では、周方向に１８０°の間隔でそれぞれ２つの係合ハウジング凹部４１５とピン挿入開口４１６が設けられている。係合ハウジング凹部４１５、ピン挿入開口４１６については後述する。

[0052] マグネット４３は、マグネット内周面４３１と、マグネット外周面４６０と、上側端面４３３、下側端面４３４とを有する中空円筒状を呈する。マグネット内周面４３１には、ステータコア２１に界磁磁束を供給する１４個の駆動磁極を有する。実施例のマグネット４３は、残留磁束密度が高い極異方性のプラスチックマグネットであるが、等方性のプラスチックマグネットであってもよい。マグネット外周面４６０には、１以上の係合マグネット凸部４３５が設けられる。この例では、２つの係合ハウジング凹部４１５に対応して、周方向に１８０°の間隔で２つの係合マグネット凸部４３５が設けられている。

[0053] マグネット４３は、ハウジング円筒部４１２の内径以上の大きさの外径を有し、ハウジング４１のハウジング円筒部４１２に圧入により固定される。この場合、接着で固定する場合と比べて、接着剤の硬化時間を管理する手間が省けて生産性が向上する。マグネット４３のマグネット外周面４６０は、圧入によってハウジング円筒部４１２に圧接する第１マグネット外周面４６１と、マグネット４３の第１方向の端部に向かって徐々に縮径するテーパ状の第２マグネット外周面４６２と、を有する。この場合、圧入時に先行する上側端面４３３側にテーパ状の外周面を有するため、この外周面の傾斜に沿ってマグネット４３をハウジング４１に容易に圧入することができる。圧入の際、マグネット４３の上側端面４３３をマグネット端面支持部４１３に当接させる。このことにより、マグネット４３の軸方向位置のバラツキを小さくできる。

[0054] 実施例では、マグネット外周面４６０は、第２マグネット外周面４６２に連続して第１方向の端部に向かって軸方向に平行に延在する第３マグネット外周面４６３を有する。この場合、第１マグネット外周面４６１よりも小径の第３マグネット外周面４６３をハウジング４１の内縁に引っかけてハウジング４１と軸合わせをすることができるので、生産性をさらに向上できる。

[0055] マグネット４３は、起動時にハウジング４１に対して大きなトルクを受けるため、起動停止を繰り返すと、マグネット４３が空転するおそれがある。

このために圧入強度を高めることも考えられるが、圧入強度を高め過ぎると、圧入時にマグネット４３が割れる可能性がある。空転を防止するため、マグネット４３とハウジング４１の一方に凸部を設け、他方に凸部と係合する凹部を設けることができる。

[0056] 実施例では、空転防止用の凸部、凹部として、互いに係合する係合マグネット凸部４３５と係合ハウジング凹部４１５とが設けられる。係合マグネット凸部４３５は、マグネット外周面４６０の第１方向とは反対側の端部に径方向外側に突出する部分である。係合ハウジング凹部４１５は、ハウジング円筒部４１２の第１方向とは反対側の端部に径方向外向きに凹む部分であり、係合マグネット凸部４３５と係合可能な形状を有する。係合マグネット凸部４３５及び係合ハウジング凹部４１５の形状および個数は、所望の係合強度に応じて実験またはシミュレーションによって定めうる。

[0057] 金型を用いた樹脂成形によりマグネット４３を形成する場合、金型加工上の制約により、係合マグネット凸部４３５の根本に隅Ｒが残る。係合マグネット凸部４３５の周方向隅Ｒは、係合ハウジング凹部４１５との係合位置精度を低下させる要因となり得る。そこで、実施例では、図１０（Ｂ）に示すように、マグネット外周面４６０の係合マグネット凸部４３５の周方向の両側に径方向内側に凹む凹部４３６が設けられている。この場合、周方向隅Ｒの影響を回避できる。また、凹部４３６は、係合ハウジング凹部４１５にバリやカエリがある場合にも、これらの影響を回避するバリ逃げとして機能する。

[0058] 次に、マグネット４３の位置決め凹部４３７を説明する。マグネット４３は、ハウジング４１に圧入された後に、着磁治具（不図示）に嵌め込まれた状態で、マグネット内周面４３１に着磁が施される。極異方性のプラスチックマグネットは、樹脂成形時の磁場配向（以下、単に「磁場配向」という）と同位相に着磁されることで所期の性能が発揮される。このため、マグネット４３は、磁場配向に紐付けられた係合マグネット凸部４３５と、位置決め凹部４３７とを有する。位置決め凹部４３７は、マグネット４３の第１方向

とは反対側の下側端面４３４において軸方向に窪んだ凹部である。後述するように、マグネット４３は、位置決め凹部４３７がピン挿入開口４１６と周方向において同じ位置となるようにハウジング４１に圧入される。

[0059] 一例として、位置決め凹部４３７は、樹脂成形後のマグネット４３を金型から押し出すピン部材により形成された凹部であり、周方向に所定の間隔で下側端面４３４に設けられる。この例では、下側端面４３４に１４個の凹部が設けられており、この１４個の凹部のうち、周方向で係合マグネット凸部４３５と同位置にある２つの凹部が位置決め凹部４３７である。位置決め凹部４３７は、一例として、軸方向から見たときの形状が円形であり、その直径は４ｍｍ、深さは０．５ｍｍである。

[0060] 次に、図１１、図１２も参照して、フランジ４１４のピン挿入開口４１６を説明する。図１１は、ハウジング４１にマグネット４３を圧入する工程を示す断面図である。図１２は、ハウジング４１にマグネット４３を圧入した状態を示す斜視図である。前述したように、ハウジング４１は、ハウジング円筒部４１２の外縁から径方向外側に延出するフランジ４１４を有する。フランジ４１４は、マグネット４３が圧入される際に、圧入治具４７から軸方向に突出するガイドピン４７２が挿通されるピン挿入開口４１６を有する。ピン挿入開口４１６は、ハウジング４１に圧入されたマグネット４３に、その磁場配向と同位相に着磁するための目印として機能する。この例では、ピン挿入開口４１６は、周方向に１８０°の間隔で２つ設けられている。

[0061] マグネット４３は、圧入治具４７を用いることにより、ピン挿入開口４１６が係合マグネット凸部４３５と周方向で同位置になるように圧入される。圧入治具４７は、圧入治具本体４７１と、ガイドピン４７２と、位置合わせ治具４７６とを含む。圧入治具本体４７１は、ブロック状の母材から形成され、フランジ４１４を載せるフランジ載置部４７３と、フランジ載置部４７３から下向きに凹む治具凹部４７４とを有する。治具凹部４７４は、図１１に示すように、ハウジング円筒部４１２、マグネット端面支持部４１３および天板部４１１を収容可能な形状を有する。

[0062] ガイドピン４７２は、円筒状のピン形状を有し、フランジ載置部４７３から鉛直上向に突出するように、フランジ載置部４７３に設けられる。位置合わせ治具４７６は、フランジ４１４をフランジ載置部４７３に押し付ける平板状の押付部４７６ａと、押付部４７６ａから鉛直上向に延出する鉛直延出部４７６ｂと、鉛直延出部４７６ｂから水平方向に延びる水平延出部４７６ｃと、水平延出部４７６ｃから下方に突出するガイド突起４７６ｄとを有する。押付部４７６ａには、ガイドピン４７２が貫通するピン孔４７６ｅが設けられている。

[0063] ロータ４０の製造工程を説明する。

（１）まず、天板部４１１が下になるようにハウジング４１を圧入治具４７に置き、ガイドピン４７２がピン挿入開口４１６を貫通するように周方向の位置を合わせる。

（２）第３マグネット外周面４６３が下になるようにマグネット４３をハウジング４１に載せる。このとき、第３マグネット外周面４６３がハウジング円筒部４１２内に入り込み、第１マグネット外周面４６１がハウジング円筒部４１２の上側に位置する。

（３）ピン孔４７６ｅにガイドピン４７２が貫通するように位置合わせ治具４７６をセットし、位置決め凹部４３７がガイド突起４７６ｄに係合するようにマグネット４３を回転させて図１１の状態にする。

（４）この状態で、上側端面４３３がマグネット端面支持部４１３に当接する位置まで下側端面４３４を押し込む。このとき、係合マグネット凸部４３５が係合ハウジング凹部４１５に嵌まり込む。

（５）ロータ４０を、圧入治具４７から取り出し、着磁治具にセットして着磁を施す。このとき、ピン挿入開口４１６を周方向の目印として用いることにより、マグネット４３の磁場配向と同位相で着磁できる。ロータ４０を着磁治具取り出してロータ４０は完成する。

[0064] 以上が、ロータ４０の説明である。

[0065] このように構成されたモータ１０の動作を説明する。回路基板４８からリ

ード線２６８を通じて、ステータ２０のコイル２６１、２６２、２６３に３相の駆動電流が供給されると、ステータ２０のステータコア２１の周囲に駆動電流に応じた回転磁界が発生する。この回転磁界とマグネット４３の駆動磁極との相互作用により、ロータ４０に回転トルクが発生し、このトルクに応じてロータ４０およびロータ４０に接続された天井扇の羽根(不図示）などの被駆動体が回転する。

[0066] このように構成されたロータ４０の特徴を説明する。ロータ４０は、円筒状のハウジング円筒部４１２を有するハウジング４１と、ハウジング円筒部４１２の内径以上の大きさの外径を有し、軸方向で第１方向にハウジング４１に圧入される中空円筒状のマグネット４３と、を備える。マグネット４３のマグネット外周面４６０は、圧入によってハウジング円筒部４１２に圧接する第１マグネット外周面４６１と、マグネット４３の第１方向の端部に向かって徐々に縮径するテーパ状の第２マグネット外周面４６２と、を有する。

[0067] この構成によれば、第２マグネット外周面４６２の傾斜に沿って容易に圧入可能なマグネット４３を有するので、ロータ４０の組立作業性を向上することができる。

[0068] 本開示の一態様の概要は、次の通りである。

[0069] ［項目１］

円筒状のハウジング円筒部（４１２）を有するハウジング（４１）と、ハウジング円筒部（４１２）の内径以上の大きさの外径を有し、軸方向で第１方向にハウジング（４１）に圧入される中空円筒状のマグネット（４３）と、を備え、

マグネット（４３）のマグネット外周面（４６０）は、圧入によってハウジング円筒部（４１２）に圧接する第１マグネット外周面（４６１）と、マグネット（４３）の第１方向の端部に向かって徐々に縮径するテーパ状の第２マグネット外周面（４６２）と、を有するロータ（４０）。

[0070] ［項目２］

マグネット外周面（４６０）は、第２マグネット外周面（４６２）に連続して第１方向の端部に向かって軸方向に平行に延在する第３マグネット外周面（４６３）を有する、項目１に記載のロータ（４０）。

[0071] ［項目３］

マグネット（４３）は、マグネット外周面（４６０）の第１方向とは反対側の端部に径方向外側に突出する係合マグネット凸部（４３５）を有し、

ハウジング（４１）は、ハウジング円筒部（４１２）に係合マグネット凸部（４３５）と係合するための係合ハウジング凹部（４１５）を有する、項目１に記載のロータ（４０）。

[0072] ［項目４］

マグネット（４３）は、マグネット外周面（４６０）の第１方向とは反対側の端部に径方向内側に凹む係合マグネット凹部を有し、

ハウジング（４１）は、ハウジング円筒部（４１２）に前記係合マグネット凹部と係合するための係合ハウジング凸部を有する、項目１に記載のロータ（４０）。

[0073] ［項目５］

ハウジング（４１）は、ハウジング円筒部（４１２）の外縁から径方向外側に延出するフランジ（４１４）を有し、

フランジ（４１４）は、マグネット（４３）が圧入される際に、圧入治具（４７）から軸方向に突出するガイドピン（４７２）が挿通されるピン挿入開口（４１６）を有する、項目１に記載のロータ（４０）。

[0074] ［項目６］

マグネット（４３）は、第１方向とは反対側の端面に軸方向に窪んだ位置決め凹部（４３７）を有し、

マグネット（４３）は、位置決め凹部（４３７）がピン挿入開口（４１６）と周方向において同じ位置となるようにハウジング（４１）に圧入されている、項目１に記載のロータ（４０）。

[0075] ［項目７］

項目１から６のいずれか１項に記載のロータ（４０）を備えたモータ（１０）。

[0076] 以上、本開示を、実施例をもとに説明した。この実施例は例示であり、それらの各構成要素あるいは各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本開示の範囲にあることは当業者に理解されるところである。

[0077] 実施例の説明では、空転を防止するために凸部をマグネット４３に設け、凸部と係合する凹部をハウジング４１に設ける例を示したが、これに限定されない。凸部をハウジング４１に設け、凸部と係合する凹部をマグネット４３に設けてもよい。例えば、マグネット４３は、マグネット外周面４６０の第１方向とは反対側の端部に径方向内側に凹む係合マグネット凹部を有し、ハウジング４１は、ハウジング円筒部４１２に係合マグネット凹部と係合するための係合ハウジング凸部を有していてもよい。

[0078] 図７、図８で説明した巻線２４の構成は一例であって、コイル２６１、２６２、２６３は、３相巻線を構成する限り巻線２４の構成は特に限定されず、公知の構成を採用できる。

符号の説明

[0079] ８　第１ワイヤ

９　第２ワイヤ

１０　モータ

１１　周方向クリアランス

１２，１３　径方向クリアランス

２０　ステータ

２１　ステータコア

２２　第１インシュレータ

２３　第２インシュレータ

２４　巻線

２４Ｎ，２４Ｕ，２４Ｖ，２４Ｗ　端子ピン

２７　挿入傾斜面

３０　シャフト

３０ｈ，３０ｊ　横穴

３１　第１ベアリング

３２　第２ベアリング

４０　ロータ

４１　ハウジング

４２　カバー

４３　マグネット

４７　圧入治具

４８　回路基板

２１１　円筒部

２１２　歯部

２１３　曲面部

２１４　スロット

２１５　コア内面部

２２１　第１基部

２２２　第１壁部

２２３　第１歯部突出部

２２４　第１円筒部突出部

２２５　第１曲面部突出部

２２６　第１内周壁

２２７　第１外周壁

２２８　突出部

２３１　第２基部

２３２　第２壁部

２３３　第２歯部突出部

２３４　第２円筒部突出部

２３５　第２曲面部突出部

２３６　第２内周壁

２３７　第２外周壁

２３８　突出部

２５１，２５２，２５４，２５５　フック

２５７　中央内周壁

２５７ａ　配線通過部

２５８　渡り線配置部

２６１，２６２，２６３　コイル

２６８　リード線

２６９　外被チューブ

４１１　天板部

４１２　ハウジング円筒部

４１３　マグネット端面支持部

４１４　フランジ

４１５　係合ハウジング凹部

４１６　ピン挿入開口

４３１　マグネット内周面

４３３　上側端面

４３４　下側端面

４３５　係合マグネット凸部

４３６　凹部

４３７　位置決め凹部

４６０　マグネット外周面

４６１　第１マグネット外周面

４６２　第２マグネット外周面

４６３　第３マグネット外周面

４７１　圧入治具本体

４７２　ガイドピン

４７３　フランジ載置部

４７４　治具凹部

４７６　治具

Ｌａ　中心軸線

請求の範囲

[請求項1] 円筒状のハウジング円筒部を有するハウジングと、前記ハウジング円筒部の内径以上の大きさの外径を有し、軸方向で第１方向に前記ハウジングに圧入される中空円筒状のマグネットと、を備え、

前記マグネットのマグネット外周面は、圧入によって前記ハウジング円筒部に圧接する第１マグネット外周面と、前記マグネットの第１方向の端部に向かって徐々に縮径するテーパ状の第２マグネット外周面と、を有するロータ。

[請求項2] 前記マグネット外周面は、前記第２マグネット外周面に連続して第１方向の端部に向かって軸方向に平行に延在する第３マグネット外周面を有する、請求項１に記載のロータ。

[請求項3] 前記マグネットは、前記マグネット外周面の第１方向とは反対側の端部に径方向外側に突出する係合マグネット凸部を有し、

前記ハウジングは、前記ハウジング円筒部に前記係合マグネット凸部と係合するための係合ハウジング凹部を有する、請求項１に記載のロータ。

[請求項4] 前記マグネットは、前記マグネット外周面の第１方向とは反対側の端部に径方向内側に凹む係合マグネット凹部を有し、

前記ハウジングは、前記ハウジング円筒部に前記係合マグネット凹部と係合するための係合ハウジング凸部を有する、請求項１に記載のロータ。

[請求項5] 前記ハウジングは、前記ハウジング円筒部の外縁から径方向外側に延出するフランジを有し、

前記フランジは、前記マグネットが圧入される際に、圧入治具から軸方向に突出するガイドピンが挿通されるピン挿入開口を有する、請求項１に記載のロータ。

[請求項6] 前記マグネットは、第１方向とは反対側の端面に軸方向に窪んだ位置決め凹部を有し、

前記マグネットは、前記位置決め凹部が前記ピン挿入開口と周方向において同じ位置となるように前記ハウジングに圧入されている、請求項５に記載のロータ。

[請求項7] 請求項１から６のいずれか１項に記載のロータを備えたモータ。