

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5842365号
(P5842365)

(45) 発行日 平成28年1月13日(2016.1.13)

(24) 登録日 平成27年11月27日(2015.11.27)

(51) Int. Cl. F I
HO2K 1/27 (2006.01) HO2K 1/27 501E
HO2K 15/03 (2006.01) HO2K 15/03 Z

請求項の数 12 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2011-82322 (P2011-82322)</p> <p>(22) 出願日 平成23年4月2日(2011.4.2)</p> <p>(65) 公開番号 特開2012-222834 (P2012-222834A)</p> <p>(43) 公開日 平成24年11月12日(2012.11.12)</p> <p>審査請求日 平成26年3月31日(2014.3.31)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000232302 日本電産株式会社 京都府京都市南区久世殿城町338番地</p> <p>(72) 発明者 芳賀 英博 京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内</p> <p>(72) 発明者 河本 達郎 京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内</p> <p>(72) 発明者 村上 俊輔 京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内</p> <p>審査官 田村 耕作</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 ロータユニット、回転電機、およびロータユニットの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上下に積層された積層鋼板からなる環状のロータコアと、

前記ロータコアの周囲において周方向に配列される複数のマグネットと、

前記マグネットを保持する樹脂製のホルダと

を備え、

前記ホルダは、

前記ロータコアの外周面に沿って上下に延びる複数の仕切部と、

前記複数の仕切部を接続する連結部と

を有し、

前記仕切部は、

互いに隣り合う前記マグネットの間に位置する柱状部と、
前記マグネットの径方向外側の面を部分的に覆う壁部と、
を有し、

前記壁部の内周面は、上端部から下方へ向かうにつれて漸次に前記ロータコアの外周面に接近する傾斜面を含み、

10

前記ロータコアは、前記ホルダと固定され、

前記ロータコアの外周面において、前記ロータコアを構成する複数の鋼板の間に、ホルダを構成する樹脂の一部分が介在し、

前記マグネットは、互いに隣り合う一対の前記仕切部に、固定されている回転電機用ロータユニット。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のロータユニットにおいて、

20

前記壁部の上端部は、前記ロータコアの上端部より下方に位置するロータユニット。
【請求項 3】

請求項 2 に記載のロータユニットにおいて、

前記壁部の上端部は、前記柱状部の上端部より下方に位置するロータユニット。
【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載のロータユニットにおいて、

30

前記連結部は、前記マグネットの下面に対向する底部を有し、

前記底部は、前記マグネットの周方向の両端部の下方に位置する凹部を有し、

前記凹部は、前記マグネットにより封止されているロータユニット。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 までのいずれかに記載のロータユニットにおいて、

40

前記ロータコアは、外周面に、上下に延びる複数の溝部を有し、

前記溝部は、径方向外側へ向かうにつれて幅方向の寸法が狭まる形状を有し、

前記仕切部は、前記溝部内に保持される係合部を有するロータユニット。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 までのいずれかに記載のロータユニットにおいて、

前記ロータコアの外周面付近において、前記複数の鋼板の端部が、上方へ向けて湾曲し

50

ているロータユニット。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 までのいずれかに記載のロータユニットにおいて、

前記壁部の上端の周方向端部は、上端部から下方に向かうにつれて漸次に、隣接する他の前記仕切部に接近する面取部を含むロータユニット。

【請求項 8】

静止部と、

10

前記静止部に対して回転可能に支持される回転部と、

を備え、

前記回転部は、

請求項 1 から請求項 7 までのいずれかに記載のロータユニットと、

前記ロータコアの内側に挿入されたシャフトと、

20

を有し、

前記静止部は、

前記シャフトを回転可能に支持する軸受部と、

前記ロータユニットの径方向外側に配置された電機子と、

を有する回転電機。

30

【請求項 9】

上下に積層された積層鋼板からなる環状のロータコア、前記ロータコアの周囲において周方向に配列される複数のマグネット、および前記マグネットを保持する樹脂製のホルダを有する回転電機用ロータユニットの製造方法において、

a) 前記ロータコアを金型の内部に配置するとともに、前記金型の内部に流動状態の樹脂を射出し、前記ロータコアの外周面に沿って上下に延びる複数の仕切部、前記仕切部を接続する連結部とを有し、さらに、前記仕切部は、互いに隣り合うマグネットの間に位置する柱状部と、マグネットの径方向外側の面を部分的に覆う壁部と、を有し、前記壁部の内周面に、上端部から下方へ向かうにつれて漸次に前記ロータコアの外周面に接近する傾斜面を有する形状に、前記ホルダをインサート成型する工程と、

40

b) 前記工程 a) の後に、互いに隣り合う一対の前記仕切部に、前記マグネットを圧入する工程と、

を備える製造方法。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の製造方法において、

50

前記工程 a) では、前記ロータコアの上端部より下方の位置に、前記壁部の上端部を成型する製造方法。

【請求項 11】

請求項 9 または請求項 10 に記載の製造方法において、

前記工程 a) では、前記柱状部の上端部より下方の位置に、前記壁部の上端部を成型する製造方法。

【請求項 12】

10

請求項 9 から請求項 11 までのいずれかに記載の製造方法において、

前記工程 a) では、互いに隣り合う前記仕切部の間の周方向位置に配置される底部と、前記底部の周方向の両端部に位置する凹部とを有する形状に、前記連結部を成型し、

前記工程 b) では、前記マグネットが、前記凹部を封止する製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、ロータユニット、回転電機、およびロータユニットの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、マグネットを有するロータユニットを、コイルの内側で回転させる、インナーロータタイプのモータが知られている。例えば、国際公開第 2006/008964 号には、ステータと、ステータの内側に配置されたロータとを備えたブラシレスモータが、記載されている。

【0003】

国際公開第 2006/008964 号のロータは、ロータシャフト、ロータコア、マグネットホルダ、および 6 個のロータマグネットを、備えている。同文献の段落 0026 には、ロータシャフトにロータコアを固定し、当該ロータコアの外周に 6 個のロータマグネットを取り付けることが、記載されている。また、同文献の段落 0027 には、ロータシャフトにマグネットホルダを固定することが、記載されている。

30

【特許文献 1】国際公開第 2006/008964 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

また、国際公開第 2006/008964 号の段落 0029 には、ロータコアの外周部に形成されたホルダ取付溝に、マグネットホルダの嵌合突起を嵌合させることが、記載されている。同文献では、このような嵌合により、ロータコアに対して、マグネットホルダのホルダアームを、径方向に抜け止めしている。

40

【0005】

しかしながら、同文献には、ロータコアとマグネットホルダとの軸方向の固定強度を、どのようにして得るのかについては、記載されていない。特に、マグネットホルダに対してマグネットを軸方向に圧入する場合、ロータコアとマグネットホルダとが、軸方向に強固に固定されていなければ、圧入時の荷重によって、ロータコアとマグネットホルダとが分離してしまう虞がある。

【0006】

本発明の目的は、回転電機のロータユニットにおいて、ロータコアとホルダとの固定強

50

度を向上させる技術を、提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本願の例示的な第1発明は、上下に積層された積層鋼板からなる環状のロータコアと、前記ロータコアの周囲において周方向に配列される複数のマグネットと、前記マグネットを保持する樹脂製のホルダとを備え、前記ホルダは、前記ロータコアの外周面に沿って上下に延びる複数の仕切部と、前記複数の仕切部を接続する連結部とを有し、前記ロータコアは、前記ホルダと固定され、前記ロータコアの外周面において、前記ロータコアを構成する複数の鋼板の間に、ホルダを構成する樹脂の一部分が介在し、前記マグネットは、互いに隣り合う一対の前記仕切部に、固定されている回転電機用ロータユニットである。前記仕切部は、互いに隣り合う前記マグネットの間に位置する柱状部と、前記マグネットの径方向外側の面を部分的に覆う壁部と、を有し、前記壁部の内周面は、上端部から下方へ向かうにつれて漸次に前記ロータコアの外周面に接近する傾斜面を含む。

【0008】

本願の例示的な第2発明は、上下に積層された積層鋼板からなる環状のロータコア、前記ロータコアの周囲において周方向に配列される複数のマグネット、および前記マグネットを保持する樹脂製のホルダを有する回転電機用ロータユニットの製造方法において、a)前記ロータコアを金型の内部に配置するとともに、前記金型の内部に流動状態の樹脂を射出し、前記ロータコアの外周面に沿って上下に延びる複数の仕切部と、前記仕切部を接続する連結部とを有する形状に、前記ホルダをインサート成型する工程と、b)前記工程a)の後に、互いに隣り合う一対の前記仕切部に、前記マグネットを圧入する工程と、を備える製造方法である。前記仕切部は、互いに隣り合う前記マグネットの間に位置する柱状部と、前記マグネットの径方向外側の面を部分的に覆う壁部と、を有し、前記壁部の内周面は、上端部から下方へ向かうにつれて漸次に前記ロータコアの外周面に接近する傾斜面を含む。

【発明の効果】

【0009】

本願の例示的な第1発明によれば、ロータコアの外周面において、ロータコアを構成する複数の鋼板の間に、ホルダを構成する樹脂の一部分が、介在する。これにより、ロータコアとホルダとの固定強度が、向上する。また、ホルダの壁部の内周面における傾斜面により、マグネットの圧入作業の容易化、マグネットの圧入時の荷重の偏りの抑制、壁部のインサート成型時の離型の容易化が図れる。

【0010】

本願の例示的な第2発明によれば、インサート成型により、ロータコアおよびホルダの製造工程が短縮される。また、ロータコアを構成する複数の鋼板の間に、ホルダを構成する樹脂の一部分が、介在する。これにより、ロータコアとホルダとの固定強度が、向上する。また、ロータコアとホルダとの分離が抑制されるため、マグネットを容易に圧入できる。また、ホルダの壁部の内周面における傾斜面により、マグネットの圧入作業の容易化、マグネットの圧入時の荷重の偏りの抑制、壁部のインサート成型時の離型の容易化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、ロータユニットの斜視図である。

【図2】図2は、ロータコアとホルダとの境界部付近の縦断面図である。

【図3】図3は、モータの縦断面図である。

【図4】図4は、ロータユニットの斜視図である。

【図5】図5は、ロータユニットの上面図である。

【図6】図6は、ロータユニットの縦断面図である。

【図7】図7は、ロータコアおよびマグネットホルダの部分斜視図である。

【図 8】図 8 は、ロータユニットの製造手順を示したフローチャートである。

【図 9】図 9 は、インサート成型時の様子を示した縦断面図である。

【図 10】図 10 は、マグネットを圧入する前のロータユニットの部分縦断面図である。

【図 11】図 11 は、マグネットを圧入した後のロータユニットの部分縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の例示的な実施形態について、図面を参照しつつ説明する。なお、以下では、回転電機の中心軸に沿う方向を上下方向として、各部の形状や位置関係を説明する。ただし、これは、あくまで説明の便宜のために上下方向を定義したものであって、本発明に係るロータユニットおよび回転電機の、使用時の姿勢を限定するものではない。

10

【0013】

< 1 . 一実施形態に係るロータユニット >

図 1 は、本発明の一実施形態に係る回転電機用ロータユニット 32A の斜視図である。図 1 に示すように、ロータユニット 32A は、ロータコア 41A、ホルダ 42A、および複数のマグネット 43A を、備えている。

【0014】

ロータコア 41A は、上下に積層された積層鋼板からなる環状の部材である。ホルダ 42A は、マグネット 43A を保持する樹脂製の部材である。ホルダ 42A は、複数の仕切部 60A と、連結部 70A とを、有している。複数の仕切部 60A は、それぞれ、ロータコア 41A の外周面に沿って、上下に延びている。連結部 70A は、複数の仕切部 60A を接続している。複数のマグネット 43A は、ロータコア 41A の周囲において、周方向に配列されている。各マグネット 43A は、互いに隣り合う一対の仕切部 60 に、圧入されている。

20

【0015】

ロータユニット 32A を製造するときには、まず、ロータコア 41A を金型の内部に配置する。そして、金型の内部に流動状態の樹脂を射出する。これにより、複数の仕切部 60A と連結部 70A とを有する形状に、ホルダ 42A をインサート成型する。その後、互いに隣り合う一対の仕切部 60A の間に、マグネット 43A を圧入する。

【0016】

このように、本実施形態では、インサート成型により、ロータコア 41A とホルダ 42A とを固定する。このため、ロータコア 41A およびホルダ 42A の製造工程が短縮される。図 2 は、ロータコア 41A とホルダ 42A との境界部付近の縦断面図である。図 2 に示すように、ロータコア 41A の外周面において、ロータコア 41A を構成する複数の鋼板 411A の間には、ホルダ 42A を構成する樹脂の一部分が、介在している。これにより、ロータコア 41A とホルダ 42A とが、強固に固定される。また、ロータコア 41A とホルダ 42A との分離が抑制されるため、マグネット 43A を容易に圧入できる。

30

【0017】

< 2 . より具体的な実施形態 >

< 2 - 1 . モータの全体構成 >

続いて、本発明のより具体的な実施形態について説明する。

40

【0018】

図 3 は、回転電機の一例となるモータ 1 の縦断面図である。本実施形態のモータ 1 は、自動車に搭載され、パワーステアリングの駆動力を発生させるために使用される。図 3 に示すように、モータ 1 は、静止部 2 と回転部 3 とを、備えている。回転部 3 は、静止部 2 に対して、回転可能に支持されている。

【0019】

本実施形態の静止部 2 は、ハウジング 21、蓋部 22、電機子 23、下軸受部 24、および上軸受部 25 を、有している。

【0020】

ハウジング 21 は、電機子 23、下軸受部 24、および回転部 3 を内部に収容する、有

50

底略円筒状の筐体である。ハウジング 2 1 の底部の中央には、下軸受部 2 4 を保持するための凹部 2 1 1 が、形成されている。蓋部 2 2 は、ハウジング 2 1 の上部の開口を閉塞する板状の部材である。蓋部 2 2 の中央には、上軸受部 2 5 を保持するための円孔 2 2 1 が、形成されている。

【 0 0 2 1 】

電機子 2 3 は、駆動電流に応じて磁束を発生させる部位である。電機子 2 3 は、ステータコア 2 6 と、コイル 2 7 と、を有する。ステータコア 2 6 は、複数の鋼板を軸方向（中心軸 9 に沿う方向。以下同じ）に積層した積層鋼板からなる。ステータコア 2 6 は、円環状のコアバック 2 6 1 と、コアバック 2 6 1 から径方向（中心軸 9 に直交する方向。以下同じ）内側へ向けて突出した複数本のティース部 2 6 2 と、を有する。コアバック 2 6 1 は、ハウジング 2 1 の側壁の内周面に、固定されている。コイル 2 7 は、ステータコア 2 6 の各ティース部 2 6 2 に巻回された導線により、構成されている。

10

【 0 0 2 2 】

下軸受部 2 4 および上軸受部 2 5 は、回転部 3 側のシャフト 3 1 を回転自在に支持するための機構である。本実施形態の下軸受部 2 4 および上軸受部 2 5 には、球体を介して外輪と内輪とを相対回転させるボールベアリングが、使用されている。

【 0 0 2 3 】

下軸受部 2 4 の外輪 2 4 1 は、ハウジング 2 1 の凹部 2 1 1 に、固定されている。また、上軸受部 2 5 の外輪 2 5 1 は、蓋部 2 2 の円孔 2 2 1 の縁に、固定されている。一方、下軸受部 2 4 および上軸受部 2 5 の内輪 2 4 2 , 2 5 2 は、シャフト 3 1 に固定されている。このため、シャフト 3 1 は、ハウジング 2 1 および蓋部 2 2 に対して、回転可能に支持されている。

20

【 0 0 2 4 】

本実施形態の回転部 3 は、シャフト 3 1、一对のロータユニット 3 2 , 3 3、およびカバー 3 4 を、有している。

【 0 0 2 5 】

シャフト 3 1 は、中心軸 9 に沿って上下方向に延びる略円柱状の部材である。シャフト 3 1 は、上述した下軸受部 2 4 および上軸受部 2 5 に支持されつつ、中心軸 9 を中心として回転する。また、シャフト 3 1 は、蓋部 2 2 より上方に突出した頭部 3 1 1 を有する。頭部 3 1 1 は、ギア等の動力伝達機構を介して、自動車の操舵装置に連結される。

30

【 0 0 2 6 】

一对のロータユニット 3 2 , 3 3 およびカバー 3 4 は、電機子 2 3 の径方向内側において、シャフト 3 1 とともに回転する。一对のロータユニット 3 2 , 3 3 は、それぞれ、ロータコア 4 1、マグネットホルダ 4 2、および複数のマグネット 4 3 を、有する。一对のロータユニット 3 2 , 3 3 は、互いに上下を反転させた姿勢で、軸方向に配列されている。ロータユニット 3 2 , 3 3 の詳細な構造については、後述する。

【 0 0 2 7 】

カバー 3 4 は、一对のロータユニット 3 2 , 3 3 を保持する略円筒状の部材である。カバー 3 4 は、ロータユニット 3 2 , 3 3 の外周面および上下の端面の一部分を、覆っている。これにより、一对のロータユニット 3 2 , 3 3 が、互いに接近または接触した状態に、維持されている。

40

【 0 0 2 8 】

このようなモータ 1 において、静止部 2 のコイル 2 7 に駆動電流を与えると、ステータコア 2 6 の複数のティース部 2 6 2 に、径方向の磁束が発生する。そして、ティース部 2 6 2 とマグネット 4 3 との間の磁束の作用により、周方向のトルクが発生し、静止部 2 に対して回転部 3 が、中心軸 9 を中心として回転する。回転部 3 が回転すると、シャフト 3 1 に連結された操舵装置に、駆動力が伝達される。

【 0 0 2 9 】

< 2 - 2 . ロータユニットの構造 >

上述の通り、本実施形態のモータ 1 は、一对のロータユニット 3 2 , 3 3 を有している

50

。以下では、下側に配置されたロータユニット 3 2 の詳細な構造について説明する。上側に配置されたロータユニット 3 3 は、上下を反転させた姿勢で配置されるが、構造自体は下側のロータユニット 3 2 と同等であるため、重複説明を省略する。

【 0 0 3 0 】

図 4 は、ロータユニット 3 2 の斜視図である。図 5 は、ロータユニット 3 2 の上面図である。図 4 および図 5 に示すように、ロータユニット 3 2 は、ロータコア 4 1、マグネットホルダ 4 2、および複数のマグネット 4 3 を、有している。

【 0 0 3 1 】

ロータコア 4 1 は、シャフト 3 1 に固定される環状の部材である。ロータコア 4 1 は、電磁鋼板を上下に積層させた積層鋼板からなる。本実施形態のロータコア 4 1 は、正多角柱状の外形を有している。ロータコア 4 1 の中央には、シャフト 3 1 を挿入するための貫通孔 5 1 が、設けられている。また、ロータコア 4 1 の外周面には、軸方向に延びる複数の溝部 5 2 が、設けられている。溝部 5 2 は、ロータコア 4 1 の外周面を構成する複数の平面の境界部において、径方向内側へ窪んでいる。

【 0 0 3 2 】

マグネットホルダ 4 2 は、マグネット 4 3 を保持する樹脂製の部材である。マグネットホルダ 4 2 は、複数の仕切部 6 0 と、複数の仕切部 6 0 の下端部を接続する連結部 7 0 とを、有している。複数の仕切部 6 0 は、周方向に等間隔に配列されている。各仕切部 6 0 は、ロータコア 4 1 の溝部 5 2 の付近において、ロータコア 4 1 の側面に沿って軸方向に延びている。連結部 7 0 は、複数の仕切部 6 0 の下方に位置する円環状の部位である。連結部 7 0 の径方向内側の部分は、ロータコア 4 1 の下面に接している。

【 0 0 3 3 】

図 6 は、図 5 中の A - A 位置から見たロータユニット 3 2 の縦断面図である。本実施形態では、マグネットホルダ 4 2 が、インサート成型により、ロータコア 4 1 の表面に形成されている。インサート成型時には、成型用の金型の内部に予めロータコア 4 1 を配置した状態で、金型の内部に樹脂を射出する。そして、樹脂の硬化とともに、ロータコア 4 1 とマグネットホルダ 4 2 とが、互いに固定される。

【 0 0 3 4 】

図 6 には、ロータコア 4 1 とマグネットホルダ 4 2 との境界の一部分が、拡大図示されている。当該拡大図に示すように、ロータコア 4 1 の外周面付近においては、ロータコア 4 1 を構成する複数の鋼板 4 1 1 の間に、隙間 4 1 2 が存在する。そして、当該隙間 4 1 2 に、マグネットホルダ 4 2 を構成する樹脂の一部分が、介在している。これは、インサート成型時に、ロータコア 4 1 の隙間 4 1 2 に、流動状態の樹脂が入り込むことにより、形成されたものである。

【 0 0 3 5 】

このように、本実施形態のロータコア 4 1 およびマグネットホルダ 4 2 は、これらの境界部において、両部材が微細な噛み合いを有する構造となっている。これにより、ロータコア 4 1 およびマグネットホルダ 4 2 は、強固に固定されている。特に、鋼板 4 1 1 と鋼板 4 1 1 との間に形成される軸方向の隙間に、樹脂が介在している。このため、ロータコア 4 1 およびマグネットホルダ 4 2 の軸方向の相対的な移動が、抑制される。

【 0 0 3 6 】

ロータコア 4 1 を構成する複数の鋼板 4 1 1 は、それぞれ、打ち抜き加工により得られたものである。このため、図 6 中の拡大図のように、各鋼板の端部には、打ち抜きの方向に応じた湾曲部 4 1 3 が、形成されている。本実施形態では、湾曲部 4 1 3 が、上方へ向けて湾曲している。このため、マグネットホルダ 4 2 に対するロータコア 4 1 の上方への抜けが、さらに抑制されている。

【 0 0 3 7 】

また、図 4 および図 5 に示すように、本実施形態の仕切部 6 0 は、ロータコア 4 1 の溝部 5 2 内に保持される係合部 6 1 を有する。係合部 6 1 は、インサート成型時に、溝部 5 2 内に流入した樹脂が、硬化することにより形成される。このため、溝部 5 2 内において

10

20

30

40

50

、係合部 6 1 の縁に隙間が生じにくい。したがって、ロータコア 4 1 とマグネットホルダ 4 2 とが、より強固に固定される。

【 0 0 3 8 】

特に、本実施形態では、径方向外側へ向かうにつれて幅方向の寸法が狭まる溝部 5 2 に対して、径方向内側へ向かうにつれて幅方向の寸法が増大する係合部 6 1 が、係合している。これにより、ロータコア 4 1 とマグネットホルダ 4 2 との径方向の分離が、さらに抑制されている。

【 0 0 3 9 】

複数のマグネット 4 3 は、ロータコア 4 1 の周囲に配列されている。各マグネット 4 3 は、略平板状の外形を有し、互いに隣り合う一対の仕切部 6 0 の間に、圧入されている。マグネット 4 3 の径方向外側の面は、電機子 2 3 に対向する磁極面となっている。複数のマグネット 4 3 は、N 極の磁極面と S 極の磁極面とが周方向に交互に並ぶように、等間隔に配置されている。なお、マグネット 4 3 には、例えば、Nd - Fe - B 合金系の焼結磁石を、使用することができる。

【 0 0 4 0 】

図 7 は、ロータコア 4 1 およびマグネットホルダ 4 2 の部分斜視図である。以下では、図 4、図 5、および図 7 を参照しつつ、マグネットホルダ 4 2 の細部の形状について、説明する。

【 0 0 4 1 】

マグネットホルダ 4 2 の仕切部 6 0 は、柱状部 6 2 および壁部 6 3 を、含んでいる。柱状部 6 2 は、互いに隣り合うマグネット 4 3 の間において、軸方向に延びる部位である。壁部 6 3 は、柱状部 6 2 から周方向の一方および他方に向けて広がる部位である。マグネット 4 3 の径方向外側の面は、壁部 6 3 により、部分的に覆われている。

【 0 0 4 2 】

壁部 6 3 の上端部は、ロータコア 4 1 の上端部より下方に位置する。このため、マグネット 4 3 を取り付けるときには、マグネット 4 3 の下端部をロータコア 4 1 の側面に当接させて、マグネット 4 3 を径方向に位置決めできる。そして、径方向に位置決めされたマグネット 4 3 を、壁部 6 3 の径方向内側へ圧入できる。

【 0 0 4 3 】

また、壁部 6 3 の上端部は、柱状部 6 2 の上端部より下方に位置する。このため、マグネット 4 3 を取り付けるときには、マグネット 4 3 の下端部を、互いに隣り合う一対の柱状部 6 2 の間に、容易に挿入できる。また、一対の柱状部 6 2 によりマグネット 4 3 を径方向に位置決めし、その後、壁部 6 3 の径方向内側へマグネット 4 3 を圧入できる。

【 0 0 4 4 】

このように、マグネット 4 3 を径方向および周方向に位置決めすれば、圧入時における荷重の偏りを、抑制できる。したがって、圧入時に、マグネット 4 3 がマグネットホルダ 4 2 の仕切部 6 0 を削って、粉塵が発生することを、抑制できる。

【 0 0 4 5 】

また、本実施形態では、壁部 6 3 の径方向内側の面の上端部付近に、傾斜面 6 3 1 が設けられている。傾斜面 6 3 1 は、上端部から下方へ向かうにつれて、漸次にロータコア 4 1 の外周面に接近する。傾斜面 6 3 1 は、マグネット 4 3 の圧入時に、壁部 6 3 の径方向内側へマグネット 4 3 を誘導する役割を果たす。これにより、マグネット 4 3 の圧入作業が容易となる。また、マグネット 4 3 が正しい位置へ誘導されることにより、圧入時における荷重の偏りが、さらに抑制される。その結果、圧入に伴う粉塵の発生が、さらに抑制される。

【 0 0 4 6 】

また、このような傾斜面 6 3 1 を設けておけば、インサート成型時に、壁部 6 3 の上端部付近を、金型から容易に離型させることができる。このように、傾斜面 6 3 1 は、圧入時とインサート成型時との双方において、技術的価値を有するものとなっている。

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

連結部70は、マグネット43の下方に位置する底部71を有している。圧入後のマグネット43の下面は、底部71の上面と軸方向に対向または接触する。また、底部71は、マグネット43の周方向の両端部の下方に、凹部72を有している。本実施形態の凹部72は、ロータコア41の側面と、柱状部62と、壁部63とに囲まれた位置に、設けられている。

【0048】

仮に、マグネット43の圧入時に、マグネット43が柱状部62や壁部63を削って粉塵が発生したとしても、当該粉塵は、凹部72内に收容される。このため、底部71の上面とマグネット43の下面との間に粉塵が挟まって、マグネット43の軸方向の位置がずれるという問題を、抑制できる。また、凹部72は、圧入後のマグネット43の下面により封止されて、閉空間となる。このため、凹部72内に收容された粉塵の外部への飛散は、防止される。

10

【0049】

なお、マグネット43の圧入時には、壁部63より柱状部62の方が、マグネット43から、より強い荷重を受ける。したがって、壁部63より柱状部62の方が、粉塵の発生源となり易い。この点を考慮すると、凹部72は、少なくとも柱状部62の下端部に隣接する位置に、設けられていることが、好ましい。

【0050】

< 2 - 3 . ロータユニットの製造方法 >

続いて、上記のロータユニット32の製造方法の一例について、図8～図11を参照しつつ、説明する。図8は、ロータユニット32の製造手順を示したフローチャートである。図9は、インサート成型時の様子を示した縦断面図である。図9の断面の位置は、製造後における図5中のA-A位置に相当する。また、図10および図11は、マグネットホルダ42に対するマグネット43の圧入時の様子を示した縦断面図である。図10および図11の断面の位置は、製造後における図5中のB-B位置に相当する。

20

【0051】

ロータユニット32を製造するときには、まず、一对の金型81, 82と、予め作製されたロータコア41とを用意する(ステップS1)。一对の金型81, 82は、互いの対向面を当接させることにより、それらの内部に、ロータコア41およびマグネットホルダ42の形状に対応する空洞83を形成する。ロータコア41は、打ち抜き加工された鋼板が軸方向に積層された、積層鋼板からなる。

30

【0052】

次に、一对の金型81, 82の内部にロータコア41を配置する(ステップS2)。ここでは、まず、一方の金型81の内部に、ロータコア41をセットする。そして、当該金型81の上部を、他方の金型82で閉鎖する。これにより、金型81, 82の内部に空洞83が形成され、当該空洞83にロータコア41が配置された状態となる。

【0053】

その後、金型81, 82内の空洞83に、流動状態の樹脂421を射出する(ステップS3)。ここでは、図9のように、金型82に設けられたランナー821を介して、金型81, 82内の空洞83へ、流動状態の樹脂421を射出する。流動状態の樹脂421は、ロータコア41の溝部内にも、流入する。また、ロータコア41の側面においては、ロータコア41を構成する複数の鋼板411の間にも、流動状態の樹脂421が入り込む。

40

【0054】

金型81, 82内の空洞83に樹脂421が行き渡ると、続いて、金型81, 82内の樹脂421を、冷却して固化する(ステップS4)。金型81, 82内の樹脂421は、固化されることにより、マグネットホルダ42となる。マグネットホルダ42は、複数の仕切部60と連結部70とを有し、上述の係合部61、柱状部62、壁部63、傾斜面631、底部71、および凹部72を含む形状に、成型される。

【0055】

また、樹脂の固化とともに、ロータコア41とマグネットホルダ42とが、固定される

50

。ロータコア 4 1 の側面においては、ロータコア 4 1 を構成する複数の鋼板 4 1 1 の間に、マグネットホルダ 4 2 を構成する樹脂の一部が介在する。これにより、ロータコア 4 1 とマグネットホルダ 4 2 とは、強固に固定される。

【 0 0 5 6 】

その後、一対の金型 8 1 , 8 2 を開き、ロータコア 4 1 およびマグネットホルダ 4 2 を、金型 8 1 , 8 2 から離型させる (ステップ S 5)。マグネットホルダ 4 2 の壁部 6 3 の上端部には、傾斜面 6 3 1 が形成されている。このため、金型 8 2 から壁部 6 3 を、容易に離型させることができる。

【 0 0 5 7 】

以上のステップ S 1 ~ S 5 は、インサート成型の一例となる手順である。これにより、
図 6 のロータコア 4 1 およびマグネットホルダ 4 2 が得られる。インサート成型時には、
マグネットホルダ 4 2 の成型と、ロータコア 4 1 およびマグネットホルダ 4 2 の固定との
、双方が行われる。このため、ロータコア 4 1 およびマグネットホルダ 4 2 の製造工程が
短縮される。

10

【 0 0 5 8 】

続いて、マグネット 4 3 を準備し、ロータコア 4 1 およびマグネットホルダ 4 2 に対し
て、マグネット 4 3 を挿入すべき位置に位置決めする (ステップ S 6)。ここでは、まず
、図 1 0 中の矢印 8 4 のように、壁部 6 3 の上方において、マグネット 4 3 の下端部を、
ロータコア 4 1 の側面に接近させる。そして、ロータコア 4 1 の側面に、マグネット 4 3
の下端部を当接させる。これにより、マグネット 4 3 の径方向の位置が、定められる。また
、隣り合う一対の柱状部 6 2 の間に、マグネット 4 3 の下端部を挿入する。これにより
、マグネット 4 3 の周方向の位置が、定められる。

20

【 0 0 5 9 】

次に、図 1 0 中の矢印 8 5 のように、マグネット 4 3 を下方へ移動させる。ここで、壁
部 6 3 の上端部には、傾斜面 6 3 1 が設けられている。このため、マグネット 4 3 の位置
が僅かにずれていたとしても、マグネット 4 3 の下端部を傾斜面 6 3 1 に沿って移動させ
れば、マグネット 4 3 は、壁部 6 3 の径方向内側へ誘導される。これにより、マグネット
4 3 の位置が、さらに精密に位置決めされる。

【 0 0 6 0 】

その後、互いに隣り合う一対の柱状部 6 2 および壁部 6 3 に対して、マグネット 4 3 を
圧入する (ステップ S 7)。上記のステップ S 6 において、マグネット 4 3 は、径方向お
よび周方向に、位置決めされている。このため、圧入時における荷重の偏りが、抑制され
る。その結果、圧入に伴う粉塵の発生が、抑制される。

30

【 0 0 6 1 】

また、本実施形態のマグネットホルダ 4 2 は、マグネット 4 3 の周方向の両端部の下方
に、凹部 7 2 を有している。このため、仮に、圧入時にマグネット 4 3 が仕切部 6 0 を削
って、粉塵 8 6 を発生させたとしても、図 1 1 のように、当該粉塵 8 6 を、凹部 7 2 内に
収容できる。このため、底部 7 1 の上面とマグネット 4 3 の下面との間に粉塵が挟まって
、マグネット 4 3 の軸方向の位置がずれるという問題を、抑制できる。また、凹部 7 2 は
、圧入後のマグネット 4 3 の下面により、封止される。このため、凹部 7 2 内に収容され
た粉塵 8 6 の外部への飛散は、防止される。

40

【 0 0 6 2 】

また、ロータコア 4 1 とマグネットホルダ 4 2 とは、インサート成型により強固に固定
されている。このため、マグネット 4 3 の圧入時の荷重によって、ロータコア 4 1 とマグ
ネット 4 2 とが分離することは、抑制される。したがって、マグネット 4 3 を容易に圧入
できる。

【 0 0 6 3 】

仮に、上記のインサート成型時に、金型の内部に複数のマグネットも配置しようとする
と、ロータコアの表面にマグネットを、接着等で固定しておく必要がある。これに対し、
本実施形態では、インサート成型が完了して硬化した後のマグネットホルダ 4 2 に、マグ

50

ネット４３を圧入する。このため、ロータコア４１にマグネット４３を接着する手間が省ける。また、複数のマグネット４３を、容易に精度よく位置決めできる。

【００６４】

< ３．変形例 >

以上、本発明の例示的な実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではない。

【００６５】

マグネットホルダ４２の傾斜面６２１は、図７のような曲面であってもよく、平面であってもよい。また、マグネットホルダ４２側だけではなく、マグネット４３の下端部にも、面取りされた傾斜面が、設けられていてもよい。そのようにすれば、マグネットホルダ４２に対して、マグネット４３をより円滑に圧入できる。また、圧入に伴う粉塵の発生を、より抑制できる。

10

【００６６】

マグネットホルダ４２の仕切部６０の数や、マグネット４３の数は、上記の実施形態と異なる数であってもよい。また、マグネットホルダ４２の連結部７０は、複数の仕切部６０の下端部以外の部位を、接続するものであってもよい。

【００６７】

また、モータ１の回転部３に含まれるロータユニット３２の数は、１つであってもよく、３つ以上であってもよい。

【００６８】

また、本発明の回転電機は、上記のようなパワーステアリング用のモータ１であってもよく、自動車の他の部位に使用されるモータであってもよい。例えば、本発明の回転電機は、電気自動車の駆動力を発生させるためのモータであってもよい。また、本発明の回転電機は、電動アシスト自転車、電動バイク、家電製品、ＯＡ機器、医療機器等に使用されるモータであってもよい。

20

【００６９】

また、上記の実施形態や変形例のモータと同等の構造で、発電機を構成することもできる。本発明の回転電機は、自動車、電動アシスト自転車、風力発電等に使用される発電機であってもよい。

【００７０】

また、上記の実施形態や変形例に登場した各要素を、矛盾が生じない範囲で、適宜に組み合わせてもよい。

30

【産業上の利用可能性】

【００７１】

本発明は、ロータユニット、回転電機、およびロータユニットの製造方法に利用できる。

【符号の説明】

【００７２】

- １ モータ
- ２ 静止部
- ３ 回転部
- ９ 中心軸
- ２１ ハウジング
- ２２ 蓋部
- ２３ 電機子
- ２４ 下軸受部
- ２５ 上軸受部
- ２６ ステータコア
- ２７ コイル
- ３１ シャフト

40

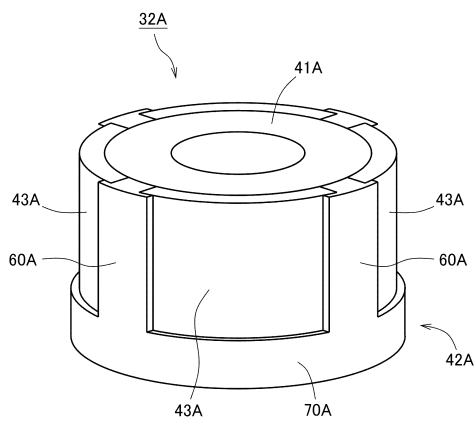
50

- 3 2 , 3 2 A , 3 3 ロータユニット
- 3 4 カバー
- 4 1 , 4 1 A ロータコア
- 4 2 マグネットホルダ
- 4 2 A ホルダ
- 4 3 , 4 3 A マグネット
- 5 1 貫通孔
- 5 2 溝部
- 6 0 , 6 0 A 仕切部
- 6 1 係合部
- 6 2 柱状部
- 6 3 壁部
- 7 0 , 7 0 A 連結部
- 7 1 底部
- 7 2 凹部
- 8 1 , 8 2 金型
- 4 1 1 , 4 1 1 A 鋼板
- 4 1 2 隙間
- 4 1 3 湾曲部
- 4 2 1 流動状態の樹脂
- 6 3 1 傾斜面

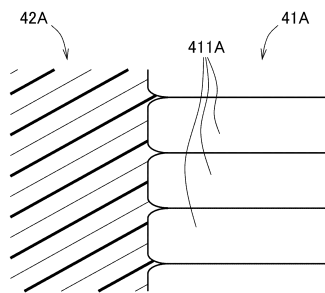
10

20

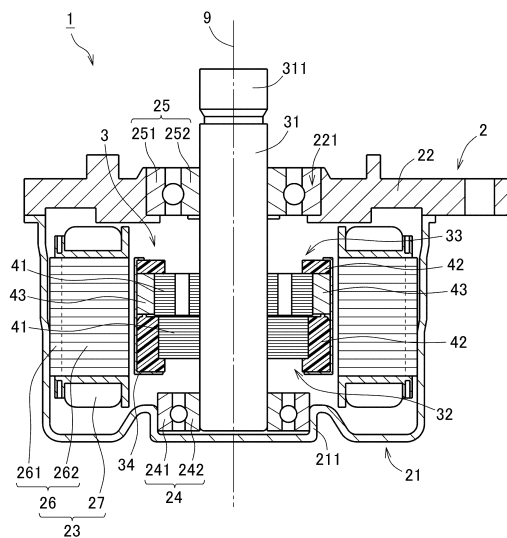
【図1】



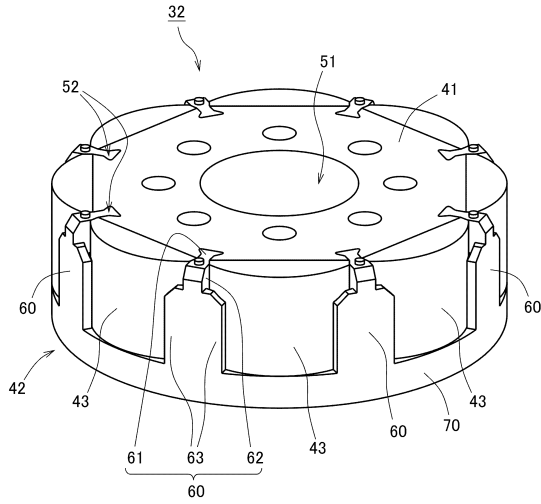
【図2】



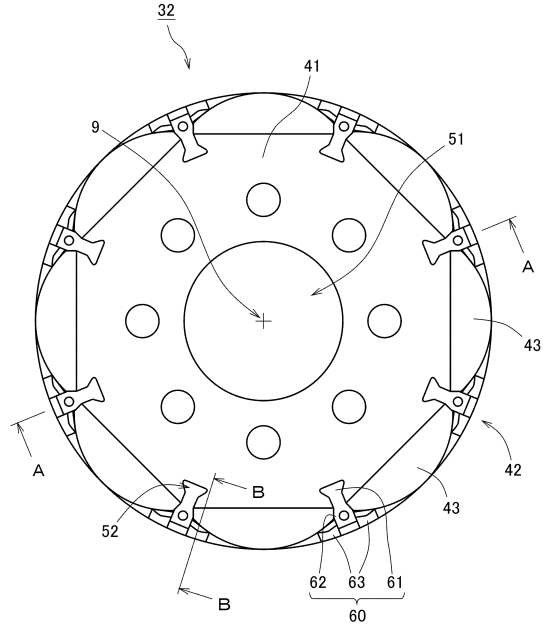
【図3】



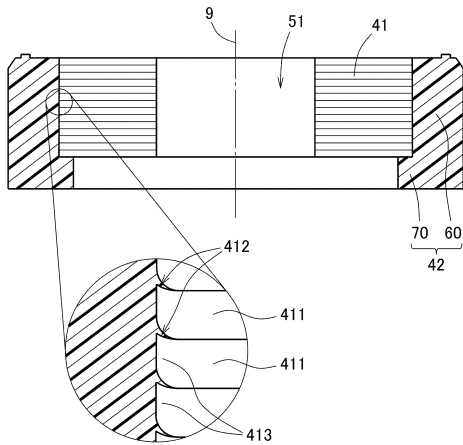
【 図 4 】



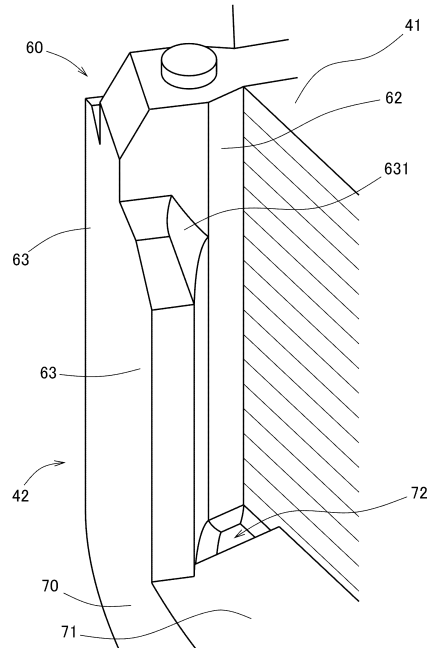
【 図 5 】



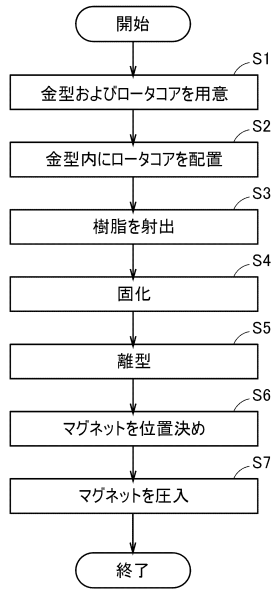
【 図 6 】



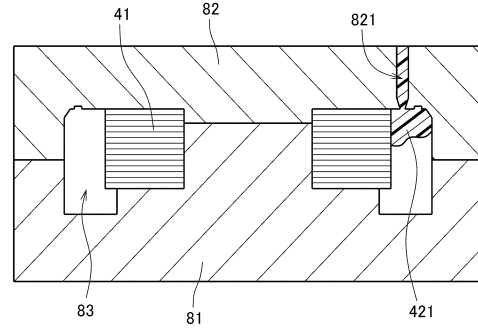
【 図 7 】



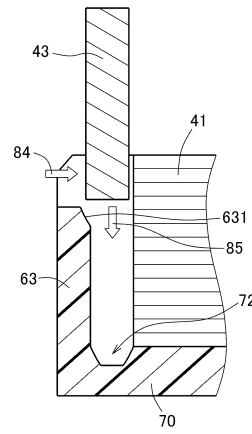
【図 8】



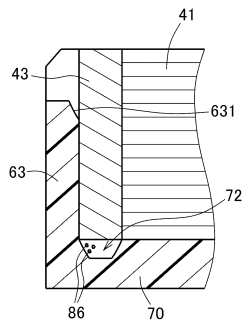
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2010/090303(WO, A1)
特開2011-067057(JP, A)
特開2010-141993(JP, A)
特開平05-161287(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 1/27
H02K 15/03