

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-147142

(P2014-147142A)

(43) 公開日 平成26年8月14日(2014.8.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02K 1/27 (2006.01)	H02K 1/27 501D	5H601
H02K 21/14 (2006.01)	H02K 21/14 M	5H615
H02K 1/22 (2006.01)	H02K 1/22 A	5H621
H02K 15/02 (2006.01)	H02K 15/02 K	5H622

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2013-12510 (P2013-12510)
 (22) 出願日 平成25年1月25日 (2013.1.25)

(71) 出願人 000144027
 株式会社ミツバ
 群馬県桐生市広沢町1丁目2681番地
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100094400
 弁理士 鈴木 三義
 (74) 代理人 100126664
 弁理士 鈴木 慎吾
 (72) 発明者 大久保 雅通
 群馬県桐生市広沢町一丁目二六八一番地
 株式会社ミツバ内

最終頁に続く

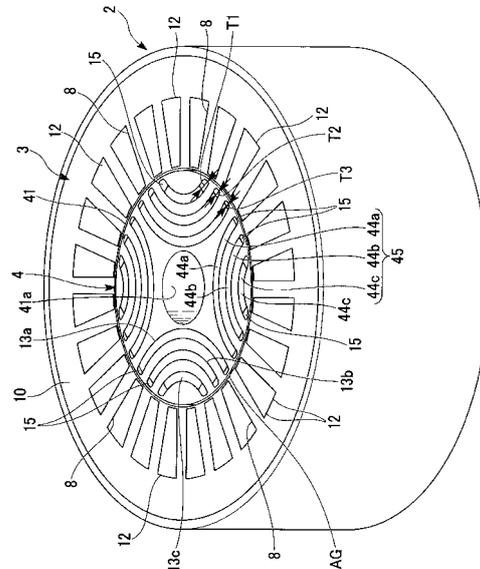
(54) 【発明の名称】 ロータ、ブラシレスモータ、及びロータの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 マグネットの組み付け工数を簡略して製造コストを低減できると共に、スリット内のマグネットの位置を精度よく決めることができ、且つモータ性能を向上させることができるロータ、ブラシレスモータ、及びロータの製造方法を提供する。

【解決手段】 回転軸と、この回転軸に固定される柱状のロータコア41を有し、ロータコア41には、周方向に延びると共にロータコア41を軸方向に貫通するように形成された複数のスリット44a~44cを有するスリット群が、周方向に間隔をあけて形成されており、各スリット44a~44cには、周方向両端に一对の非磁性樹脂15が設けられており、各スリット44a~44cの一对の非磁性樹脂15間には、それぞれ樹脂マグネット13a~13cが設けられている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸と、

この回転軸に固定される柱状のロータコアを有し、

前記ロータコアには、周方向に延びると共に前記ロータコアを軸方向に貫通するように形成された複数のスリットを有するスリット群が、周方向に間隔をあけて形成されており、

各スリットには、周方向両端に一对の非磁性樹脂が設けられており、

各スリットにおける前記一对の非磁性樹脂間には、それぞれ樹脂マグネットが設けられていることを特徴とするロータ。

10

【請求項 2】

前記各スリットは、径方向内側に向かって湾曲するように断面弧状に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のロータ。

【請求項 3】

前記非磁性樹脂、及び前記樹脂マグネットは、それぞれ前記スリットに注入充填されて成ることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のロータ。

【請求項 4】

前記樹脂マグネットに含有されている樹脂材と、前記非磁性樹脂とは、同一成分から成ることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 の何れか 1 項に記載のロータ。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 請求項 4 の何れか 1 項に記載のロータと、
径方向内側に向かって突出する複数のティース、及び各ティース間に形成されたスロットを介して前記ティースに装着されるコイルを有するステータとを備え、
このステータの径方向中央に、前記ロータが回転自在に設けられていることを特徴とするブラシレスモータ。

20

【請求項 6】

回転軸と、

この回転軸に固定される柱状のロータコアを有し、

前記ロータコアには、周方向に沿って延びると共に前記ロータコアを軸方向に貫通するように形成された複数のスリットを有するスリット群が、周方向に間隔をあけて形成されているロータの製造方法であって、

30

各スリットの周方向両端に、一对の非磁性樹脂を形成する非磁性樹脂形成工程と、

各スリットの前記一对の非磁性樹脂間に、樹脂マグネットを形成する樹脂マグネット形成工程と、

前記樹脂マグネットを着磁する着磁工程とを有することを特徴とするロータの製造方法

【請求項 7】

前記非磁性樹脂形成工程は、前記スリットの前記樹脂マグネットが形成される領域に駒を挿入する駒挿入工程を有し、

前記樹脂マグネット形成工程は、

前記スリットから前記駒を抜く駒脱着工程と、

40

この駒脱着工程の後、前記スリットに、溶融された前記樹脂マグネットを注入する注入工程とを有することを特徴とする請求項 6 に記載のロータの製造方法。

【請求項 8】

前記樹脂マグネットは、異方性の磁性体であり、

前記注入工程は、前記スリット内に所定の磁界を発生させた状態で行うことを特徴とする請求項 6 又は請求項 7 に記載のロータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

この発明は、ロータ、ブラシレスモータ、及びロータの製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、コイルが巻装されたティースを有するステータと、ステータの径方向内側に回転自在に設けられたロータと、を備え、コイルへの通電制御を行うことによりロータを回転駆動させるブラシレスモータが知られている。

この種のブラシレスモータのロータは、回転軸に外嵌固定された筒状のロータコアと、ロータコアの外周部分に配置され、周方向に磁極が順番になるように（径方向で異極となるように）配置された複数のマグネットとを有している。

【0003】

マグネットをロータに配置する方式として、ロータコアにスリットを形成し、このスリット内にマグネットを配置するマグネット埋込方式（IPM：Interior Permanent Magnet）がある。スリットは、断面略円弧状に形成され、且つロータコアを軸方向に貫通するように形成されている。そして、周方向に沿って等間隔に配置されている。マグネットは、スリットの形状に対応するように瓦状に形成されている。

【0004】

ここで、スリットの周方向両端と、マグネットの周方向両端との間に空隙（フラックスバリア）を設け、マグネットの周方向への磁束漏れを防止する技術が知られている。

また、その空隙に、樹脂を充填する技術が開示されている。樹脂の充填方法としては、まず、スリット内にマグネットを配置し、この後、スリットの周方向両端とマグネットの周方向両端との間の空隙に樹脂を充填する（例えば、特許文献1参照）。

これによれば、ロータコア内でのマグネットの保持力を高めることができると共に、ブラシレスモータに加わる振動、衝撃、及び熱的ストレスに対するマグネットの固定の耐久性、信頼性を向上させることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2012-200036号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、上述の従来技術にあつては、スリットの周方向両端とマグネットの周方向両端との間の空隙に樹脂を充填して固化するまで、スリット内の所定位置にマグネットを保持しておく必要がある。このため、マグネットの組み付け工数がかかり、製造コストが嵩むという課題がある。

また、スリットやマグネットの寸法公差によってマグネットにガタが生じ、マグネットの位置を精度よく維持したまま保持しておくことが困難で、モータ性能を悪化させてしまうという課題がある。

【0007】

そこで、この発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、マグネットの組み付け工数を簡略して製造コストを低減できると共に、スリット内のマグネットの位置を精度よく決めることができ、且つモータ性能を向上させることができるロータ、ブラシレスモータ、及びロータの製造方法を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の課題を解決するために、本発明に係るロータは、回転軸と、この回転軸に固定される柱状のロータコアを有し、前記ロータコアには、周方向に延びると共に前記ロータコアを軸方向に貫通するように形成された複数のスリットを有するスリット群が、周方向に間隔をあけて形成されており、各スリットには、周方向両端に一对の非磁性樹脂が設けられており、各スリットにおける前記一对の非磁性樹脂間には、それぞれ樹脂マグネットが

10

20

30

40

50

設けられていることを特徴とする。

【0009】

このように構成することで、予め各スリットの周方向両端に一对の非磁性樹脂を設けることにより、この後スリット内の一对の非磁性樹脂間に樹脂マグネットを設ければよいので、従来のように、スリット内でマグネットを保持しておく必要が無くなる。このため、ロータの製造コストを低減できると共に、スリット内の樹脂マグネットの位置を精度よく決めることができ、モータ性能を向上させることができる。

【0010】

本発明に係るロータは、前記各スリットは、径方向内側に向かって湾曲するように断面弧状に形成されていることを特徴とする。

10

【0011】

とりわけ、このように、断面弧状のスリットであっても、スリット内の樹脂マグネットの位置がずれないので、モータ性能を向上させることができる。

【0012】

本発明に係るロータは、前記非磁性樹脂、及び前記樹脂マグネットは、それぞれ前記スリットに注入充填されて成ることを特徴とする。

【0013】

このように構成することで、スリット内に非磁性樹脂を形成した後、スリット内の非磁性樹脂間に樹脂マグネットを充填することにより、樹脂マグネットを形成することができる。このため、樹脂マグネットを形成するための金型を別途用意する必要がなく、この分、製造コストを低減できると共に、マグネットの組み付け工数を簡略化することができる。

20

【0014】

本発明に係るロータは、前記樹脂マグネットに含有されている樹脂材と、前記非磁性樹脂とは、同一成分から成ることを特徴とする。

【0015】

このように構成することで、樹脂マグネットと非磁性樹脂との境界面の密着度を高めることができる。

【0016】

本発明に係るブラシレスモータは、ロータと、径方向内側に向かって突出する複数のティース、及び各ティース間に形成されたスロットを介して前記ティースに装着されるコイルを有するステータとを備え、このステータの径方向中央に、前記ロータが回転自在に設けられていることを特徴とする。

30

【0017】

このように構成することで、マグネットの組み付け工数を簡略して製造コストが低減されると共に、スリット内のマグネットの位置が精度よく決められ、且つモータ性能を向上させたブラシレスモータを提供できる。

【0018】

本発明に係るロータの製造方法は、回転軸と、この回転軸に固定される柱状のロータコアを有し、前記ロータコアには、周方向に沿って延びると共に前記ロータコアを軸方向に貫通するように形成された複数のスリットを有するスリット群が、周方向に間隔をあけて形成されているロータの製造方法であって、各スリットの周方向両端に、一对の非磁性樹脂を形成する非磁性樹脂形成工程と、各スリットの前記一对の非磁性樹脂間に、樹脂マグネットを形成する樹脂マグネット形成工程と、前記樹脂マグネットを着磁する着磁工程とを有することを特徴とする。

40

【0019】

このような製造方法とすることで、従来のように、スリット内でマグネットを保持しておく必要が無くなる。このため、ロータの製造コストを低減できると共に、スリット内の樹脂マグネットの位置を精度よく決めることができ、モータ性能を向上させることができる。

50

【0020】

本発明に係るロータの製造方法は、前記非磁性樹脂形成工程は、前記スリットの前記樹脂マグネットが形成される領域に駒を挿入する駒挿入工程を有し、前記樹脂マグネット形成工程は、前記スリットから前記駒を抜く駒脱着工程と、この駒脱着工程の後、前記スリットに、溶融された前記樹脂マグネットを注入する注入工程とを有することを特徴とする。

【0021】

このような製造方法とすることで、容易に非磁性樹脂を形成することができるので、さらに、製造コストを低減できる。

【0022】

本発明に係るロータの製造方法は、前記樹脂マグネットは、異方性の磁性体であり、前記注入工程は、前記スリット内に所定の磁界を発生させた状態で行うことを特徴とする。

【0023】

このような製造方法とすることで、ロータの磁力を大きくすることができる。また、各スリット内で樹脂マグネットを形成する際、樹脂マグネットの配向を径方向全体に亘って揃えることができる。これにより、配向後に樹脂マグネットを着磁した場合、この樹脂マグネットに、確実に所望の磁力を付与することができる。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、予め各スリットの周方向両端に一对の非磁性樹脂を設けることにより、この後スリット内の一对の非磁性樹脂間に樹脂マグネットを設ければよいので、従来のように、スリット内でマグネットを保持しておく必要が無くなる。このため、ロータの製造コストを低減できると共に、スリット内の樹脂マグネットの位置を精度よく定めることができ、モータ性能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の実施形態におけるブラシレスモータの中心軸を含む断面図である。

【図2】本発明の実施形態におけるステータ及びロータの斜視図である。

【図3】本発明の実施形態におけるロータコアの斜視図である。

【図4】本発明の実施形態における第1ロータ製造装置を示し、(a)は、概略構成図、(b)は、第1ロータ製造装置を構成する駒の斜視図である。

【図5】本発明の実施形態における第2ロータ製造装置の概略構成図である。

【図6】本発明の実施形態におけるロータの製造方法についての説明図であって、(a)~(c)は、各工程におけるロータコアの状態を示す。

【図7】本発明の実施形態におけるロータの製造方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0026】

(ブラシレスモータ)

次に、この発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

図1は、ブラシレスモータ1の中心軸Oを含む断面図である。

図1に示すように、本実施形態のブラシレスモータ1は、例えば図示しない電動パワーステアリング装置(EPS: Electric Power Steering)等に用いられるものであって、ステータハウジング2に固定された筒状のステータ3と、ステータ3に対して回転自在に設けられた円柱状のロータ4と、を有している。

【0027】

ステータハウジング2は、有底筒形状とされ、その底部2aの中央部には軸受5が圧入されている。なお、ステータハウジング2、ステータ3、及びロータ4は、それぞれの中心軸線が共通軸上に位置した状態で配設されている。以下、上述した共通軸を中心軸Oといい、その軸方向に沿うステータハウジング2の開口部側を軸方向一方側、底部2a側を軸方向他方側といい、また、中心軸Oに直交する方向を径方向といい、中心軸O回りに周

10

20

30

40

50

回する方向を周方向という。

【0028】

図2は、ステータ3及びロータ4の斜視図である。尚、図2においては、ステータハウジング2をステータ3に対応するように切断して図示している。

図1、図2に示すように、ステータ3は、筒状のステータコア10を有している。ステータコア10は、鋼板材を複数枚積層することにより形成されるものであって、その外周面が、ステータハウジング2の筒状部分における内周面に圧入又は接着等により固定されている。また、ステータコア10には、複数（例えば、この実施形態では24個）のスロット8が周方向に等間隔に形成されている。

【0029】

スロット8は、ステータコア10を軸方向に貫通する孔であり、その断面形状は径方向外側から径方向内側に向かって先細りとなっている。これにより、ステータコア10には、各スロット8間に径方向に沿って延びるティース11が複数（例えば、この実施形態では24個）形成された状態になる。

また、ステータコア10には、不図示の絶縁性を有するインシュレータが装着されている。さらに、所定のスロット8、8間には、予め略U字形状に成形されたコイル12の各末端部12aが、軸方向他方側から挿通され、軸方向一方側にて、このコイル12の各末端部12aの一部がそれぞれ結線されている。

【0030】

図1に詳示するように、ステータハウジング2内において、ステータコア10に対して軸方向一方側には、環状のバスバーユニット22が設けられている。バスバーユニット22は、外部からの電力をコイル12に供給するためのものであって、環状の樹脂モールド体22aに金属製のバスバー22bが複数埋設されている。そして、上述した各ティース11に装着されているコイル12の各末端部12aの残りの一部は、ステータハウジング2における軸方向一方側に向かって引き出され、対応する各バスバー22bにそれぞれ接続されている。

【0031】

上述したバスバーユニット22は、ステータハウジング2の外周部に突設された電源コネクタ（不図示）にリード線23を介して接続されている。電源コネクタには、外部電源から延びる電源ケーブルのコネクタ（不図示）が嵌着可能に形成されており、外部からの電力をバスバーユニット22に供給できるようになっている。

【0032】

バスバーユニット22に対して軸方向一方側には、ステータハウジング2の開口部を塞ぐブラケット7が設けられている。ブラケット7は、円盤状とされ、その中央部には軸受21が圧入固定された軸受支持孔20が形成されている。

【0033】

また、ブラケット7には、ロータ4の回転位置検出用のレゾルバ14を構成するレゾルバステータ14aが固定されている。レゾルバステータ14aは、後述する回転軸6と一体に回転するレゾルバロータ14bの回転位置を検出可能になっている。

また、ブラケット7の外周部には貫通孔24が形成され、この貫通孔24にボルト（不図示）が挿通されることで、ブラシレスモータ1が被取付体（不図示）に締結固定される。

【0034】

（ロータ）

ロータ4は、回転軸6と、回転軸6に外嵌固定されたロータコア41と、ロータコア41内に配置された複数の樹脂マグネット13a～13cとを備えている。

回転軸6は、軸方向両端部が上述した軸受5、21にそれぞれ各別に支持され、中心軸O回りに回転自在とされている。

【0035】

図3は、ロータコア41の斜視図である。

10

20

30

40

50

図2、図3に示すように、ロータコア41は、例えば電磁鋼板等の環状の磁性板が軸方向に積層されて円柱状に形成されており、その径方向中央に軸方向に沿って貫通する貫通孔41aが形成されている。貫通孔41a内には、回転軸6が圧入等によって固定されている。これにより、ロータコア41は、外周面がステータコア10の内周面に径方向で所定のエアギャップAGを介して対向した状態で保持されている。

【0036】

ロータコア41における外周部分には、ロータ4の磁気抵抗を回転方向に沿って異ならせるための複数のスリット44a~44cを有するスリット群45が、周方向に間隔をあけて複数形成されている(いわゆる、多層IPM構造)。同一のスリット群45において、各スリット44a~44cは、それぞれ軸方向に沿って貫通するとともに、互いに径方向に間隔をあけて配設されている。

10

【0037】

より具体的には、各スリット44a~44cは、径方向内側に向かって湾曲するように断面弧状に形成されている。そして、ロータコア41より外側に設定される図示しない仮想曲率中心を中心として同軸上に配置されている。また、各スリット44a~44cの中心角は、径方向内側に位置するスリット44aの方が大きくなっている。

そして、図示の例では、各スリット群45が周方向に沿って90度ピッチで4つ形成されている。なお、周方向で隣接するスリット群45のうち、径方向内側に位置するスリット44aは、その端部同士が周方向で対向する位置まで延在している。

【0038】

図2に詳示するように、各スリット44a~44c内の周方向両端には、それぞれ非磁性樹脂15が設けられている。さらに、各スリット44a~44c内には、それぞれ2つの非磁性樹脂15の間に、各スリット44a~44cの形状に対応するように断面円弧状に形成された樹脂マグネット13a~13cが設けられている。これら非磁性樹脂15及び樹脂マグネット13a~13cによって各スリット44a~44cは隙間なく埋められている。

20

【0039】

非磁性樹脂15は、磁性を有さない樹脂材のみからなるものであって、フラックスバリアとしての機能、各スリット44a~44c内での樹脂マグネット13a~13cの保持力を高める機能、ブラシレスモータ1に加わる振動、衝撃、及び熱的ストレスに対する樹脂マグネット13a~13cの固定の耐久性、信頼性を向上させる機能などを有している。

30

各スリット44a~44cに形成されている非磁性樹脂15の周方向の板厚T1~T3は、上述の機能を阻害しない、適正な厚さに設定されている。

【0040】

一方、樹脂マグネット13a~13cは、磁性材(例えばネオジムやサマリウム等の希土類系)と非磁性の樹脂材とが混合された極異方性を有するいわゆるボンドマグネットからなる。そして、樹脂マグネット13a~13cは、厚さ方向で異極となるように形成され、同一のスリット群45において、径方向で隣接するスリット44a~44c内に配置された樹脂マグネット13a~13c同士は、磁極が同じ向きになるように配置されている。さらに、周方向で隣接するスリット群45内に配置された樹脂マグネット13a~13c同士は、周方向に磁極が順番に異なるように配置されている。

40

【0041】

ここで、樹脂マグネット13a~13cに含有されている非磁性の樹脂材は、非磁性樹脂15と同一の成分により構成されている。これら樹脂マグネット13a~13cに含有されている非磁性の樹脂材、及び非磁性樹脂15は、熱可塑性の樹脂材であることが望ましい、熱可塑性の樹脂材を用いることにより、樹脂マグネット13a~13cを形成する際に非磁性樹脂15と馴染みやすく、これら樹脂マグネット13a~13cと非磁性樹脂15との間に境界ができてしまうのを防止でき、樹脂マグネット13a~13cと非磁性樹脂15とを容易に一体化させることができる(詳細は後述する)。

50

【0042】

(ロータ製造装置)

次に、図4、図5に基づいて、ロータ4を製造するための第1ロータ製造装置51及び第2ロータ製造装置151について説明する。

図4は、ロータ4の非磁性樹脂15を形成するための第1ロータ製造装置51を示し、(a)は、第1ロータ製造装置51の概略構成図、(b)は、第1ロータ製造装置51を構成する駒81a~81cの斜視図である。図5は、ロータ4の樹脂マグネット13a~13cを形成するための第2ロータ製造装置151の概略構成図である。

【0043】

尚、本実施形態では、第1ロータ製造装置51と第2ロータ製造装置151とを、それぞれ別の装置として説明するが、これに限られるものではない。つまり、以下に説明する第1ロータ製造装置51及び第2ロータ製造装置151の構成を併せ持つ2色成形機を用い、非磁性樹脂15と樹脂マグネット13a~13cとを1台のロータ製造装置で形成することも可能である。ここで、2色成形機とは、2種類の樹脂成形を1台の装置で行うことができる装置である。

10

【0044】

まず、図4(a)、図4(b)に基づいて、ロータ4の非磁性樹脂15を形成するための第1ロータ製造装置51について説明する。

図4(a)に示すように、第1ロータ製造装置51は、下型52、及び上型53と、下型52及び上型53の間に配置された中間型54とを備え、これら下型52、上型53、及び中間型54によりロータコア41が収容されるロータ収容部55を画成している。

20

【0045】

下型52は、ベース61と、台座部63とを備えている。そして、台座部63の上面が、ロータコア41を支持する支持面になっている。また、台座部63には、ロータコア41の各スリット44a~44cのうち、樹脂マグネット13a~13cが設けられる箇所(図2、図3参照)に対応するように、それぞれ駒81a~81cが軸方向に配置されている。

すなわち、図4(b)に示すように、駒81aは、スリット44aに設けられる樹脂マグネット13aと同一形状に形成されている。また、駒81bは、スリット44bに設けられる樹脂マグネット13bと同一形状に形成されている。さらに、駒81cは、スリット44cに設けられる樹脂マグネット13cと同一形状に形成されている。

30

【0046】

中間型54は、ロータコア41の周囲を取り囲むように形成された筒状の外枠部材56を有している。外枠部材56は、その下端部の内側に下型52の台座部63が組み付けられる一方、上端面が上型53の下面に当接している。

【0047】

上型53の下面は、中間型54の上面に当接しており、下型52の上面との間でロータコア41を軸方向に挟持するための支持面となっている。尚、台座部63は図示しない駆動手段によって駒81a~81cと共に上下動可能とされている。

また、上型53には、ロータコア41のスリット44a~44c内に向けて溶融された非磁性樹脂15を供給するための材料供給部68が形成されている。材料供給部68は、図示しない射出機に接続されたヘッダー通路69と、ヘッダー通路69からそれぞれ分岐された複数の分岐通路71とを有している。

40

【0048】

分岐通路71は、ロータコア41の各スリット44a~44cに対応するように分岐しており、ヘッダー通路69からそれぞれ下方に向けて延在するとともに、その下流端が上型53の下面において下方に向けて開口する複数のゲート72にそれぞれ各別に接続されている。ゲート72は、各スリット44a~44cのうち、非磁性樹脂15が形成される箇所に対応するように設けられている。換言すれば、ゲート72は、各スリット44a~44cの周方向両端に対応する位置に設けられている。

50

【 0 0 4 9 】

次に、図 5 に基づいて、ロータ 4 の樹脂マグネット 1 3 a ~ 1 3 c を形成するための第 2 ロータ製造装置 1 5 1 について説明する。

図 5 に示すように、第 2 ロータ製造装置 1 5 1 の基本的構成は、前述の第 1 ロータ製造装置 5 1 と同様である。すなわち、第 2 ロータ製造装置 1 5 1 は、下型 1 5 2、及び上型 1 5 3 と、下型 1 5 2 及び上型 1 5 3 の間に配置された中間型 1 5 4 とを備え、これら下型 1 5 2、上型 1 5 3、及び中間型 1 5 4 によりロータコア 4 1 が収容されるロータ収容部 1 5 5 を画成している。

【 0 0 5 0 】

下型 1 5 2 は、ベース 1 6 1 と、台座部 1 6 3 とを備えている。そして、台座部 1 6 3 の上面が、ロータコア 4 1 を支持する支持面になっている。ここで、第 2 ロータ製造装置 1 5 1 の台座部 1 6 3 には、第 1 ロータ製造装置 5 1 のような駒 8 1 a ~ 8 1 c が立設されていない。

10

【 0 0 5 1 】

中間型 1 5 4 は、ロータコア 4 1 の周囲を取り囲むように形成された筒状の外枠部材 1 5 6 と、外枠部材 1 5 6 の内側に配置された界磁手段 1 6 5 とを備えている。

外枠部材 1 5 6 は、その下端部の内側に下型 1 5 2 の台座部 1 6 3 が組み付けられる一方、上端面が上型 1 5 3 の下面に当接している。

界磁手段 1 6 5 は、ロータ収容部 1 5 5 内に磁場を印加するものであり、それぞれ扇状に形成された複数の界磁マグネット 1 6 6 がロータコア 4 1 の各スリット 4 4 a ~ 4 4 c に対応するように、周方向に等間隔で配置されている。このように構成された界磁手段 1 6 5 の内周面に、ロータコア 4 1 が収容されるようになっている。

20

【 0 0 5 2 】

上型 1 5 3 の下面は、中間型 1 5 4 の上面に当接しており、下型 1 5 2 の上面との間でロータコア 4 1 を軸方向に挟持するための支持面となっている。尚、台座部 1 6 3 は図示しない駆動手段によって上下動可能とされている。

また、上型 1 5 3 には、ロータコア 4 1 のスリット 4 4 a ~ 4 4 c (図 3 参照) 内に向けて溶融された樹脂マグネット 1 3 a ~ 1 3 c を供給するための材料供給部 1 6 8 が形成されている。材料供給部 1 6 8 は、材料供給部 1 6 8 は、図示しない射出機に接続されたヘッダー通路 1 6 9 と、ヘッダー通路 1 6 9 からそれぞれ分岐された複数の分岐通路 1 7 1 とを有している。

30

【 0 0 5 3 】

分岐通路 1 7 1 は、ロータコア 4 1 の各スリット 4 4 a ~ 4 4 c に対応するように分岐しており、ヘッダー通路 1 6 9 からそれぞれ下方に向けて延在するとともに、その下流端が上型 1 5 3 の下面において下方に向けて開口する複数のゲート 1 7 2 にそれぞれ各別に接続されている。ゲート 1 7 2 は、各スリット 4 4 a ~ 4 4 c のうち、樹脂マグネット 1 3 a ~ 1 3 c が形成される箇所に対応するように設けられている。

【 0 0 5 4 】

(ロータの製造方法)

次に、ロータ 4 の製造方法について、図 4 ~ 図 7 に基づいて説明する。

40

図 6 は、ロータ 4 の製造方法についての説明図であって、(a) ~ (c) は、各工程におけるロータコア 4 1 の状態を示す。図 7 は、ロータ 4 の製造方法のフローチャートである。

【 0 0 5 5 】

まず、ロータコア 4 1 の各スリット 4 4 a ~ 4 4 c に非磁性樹脂 1 5 を形成する非磁性樹脂形成工程 (図 7 における S T 1 0 0) を行う。

図 4 (a)、図 7 に示すように、非磁性樹脂形成工程では、まず、第 1 ロータ製造装置 5 1 のロータ収容部 5 5 にロータコア 4 1 をセットする (図 7 における S T 1 0 1)。

続いて、図 6 (a)、図 7 に示すように、ロータコア 4 1 の各スリット 4 4 a ~ 4 4 c の所定の位置に、それぞれ対応する駒 8 1 a ~ 8 1 c を挿入する (図 7 における S T 1 0

50

2、駒挿入工程)。

【0056】

ここで、各駒81a～81cは、それぞれ各樹脂マグネット13a～13cに対応するように形成されているので、各スリット44a～44cの周方向両端と、各樹脂マグネット13a～13cの周方向両端との間に、それぞれ空隙部82a～82cが形成される。この空隙部82a～82cが、非磁性樹脂15が形成されるスペースになる。

次に、各空隙部82a～82cに溶融された非磁性樹脂15を注入する(図7におけるST103)。この後、非磁性樹脂15を固化させることにより、非磁性樹脂形成工程が完了する。

【0057】

次に、ロータコア41の各スリット44a～44cに樹脂マグネット13a～13cを形成する樹脂マグネット形成工程(図7におけるST200)を行う。

図6(b)、図7に示すように、樹脂マグネット形成工程では、まず、台座部63を図示しない駆動手段によって駆動して、ロータコア41の各スリット44a～44cからそれぞれ駒81a～81cを抜く(図7におけるST201、駒脱着工程)。すると、各スリット44a～44cの周方向両端に、それぞれ非磁性樹脂15だけが残し、各スリット44a～44c内には、周方向両端に存在する非磁性樹脂15の間に、樹脂マグネット13a～13cが形成される空隙部83a～83cが形成される。

【0058】

続いて、このような状態のロータコア41を、図5、図7に示すように、第1ロータ製造装置51から取り出し、第2ロータ製造装置151のロータ収容部155にセットする(図7におけるST202)。このとき、各スリット群45と、界磁手段165に設けられた界磁マグネット166との相対位置が所望の位置となるようにセットする。

尚、上述のように、第1ロータ製造装置51及び第2ロータ製造装置151の構成を併せ持つ2色成形機を用い、非磁性樹脂15及び樹脂マグネット13a～13cを形成する場合、ST202の工程は省略される。

【0059】

この状態で、図5、図6(c)、図7に示すように、各空隙部83a～83cに溶融された樹脂マグネット13a～13cを注入する(図7におけるST203、注入工程)。このとき、ロータ収容部155内で発生した磁場によって、樹脂マグネット13a～13cの磁性材料が配向されながら各空隙部83a～83c内に注入される。

【0060】

ここで、樹脂マグネット13a～13cに含有されている非磁性の樹脂材は、非磁性樹脂15と同一の成分により構成されているので、樹脂マグネット13a～13cが非磁性樹脂15と馴染みやすくなっている。このため、これら樹脂マグネット13a～13cと非磁性樹脂15との間に境界ができてしまうことが防止される。

そして、この後、樹脂マグネット13a～13cを固化させることにより、樹脂マグネット形成工程が完了する。

【0061】

続いて、台座部163を図示しない駆動手段によって駆動し、第2ロータ製造装置151からロータコア41を取り出し、このロータコア41を、不図示の着磁装置にセットする。この着磁装置を用いることにより、樹脂マグネット13a～13cが着磁される(図7におけるST300、着磁工程)。これにより、ロータ4の製造が完了する。

【0062】

(効果)

したがって、上述の実施形態によれば、ロータコア41に形成される各スリット44a～44cに、非磁性樹脂15と樹脂マグネット13a～13cとを設けることにより、予め各スリット44a～44cの周方向両端に非磁性樹脂15を設け、この後、各スリット44a～44cの非磁性樹脂15間に樹脂マグネット13a～13cを設ける方法を採用することができる。このため、ロータ4を製造するにあたって、従来のように各スリット

10

20

30

40

50

44a ~ 44c 内でマグネットを保持しておく必要がなくなる。よって、ロータ4の製造コストを低減できると共に、各スリット44a ~ 44c 内の樹脂マグネット13a ~ 13cの位置を精度よく決めることができ、ブラシレスモータ1のモータ性能を向上させることができる。

【0063】

とりわけ、各スリット44a ~ 44c は、径方向内側に向かって湾曲するように断面弧状に形成されているが、このような場合であっても、樹脂マグネット13a ~ 13cの位置がずれることが無いので、ブラシレスモータ1のモータ性能を確実に向上させることができる。

また、各スリット44a ~ 44c に、それぞれ溶融された樹脂を流し込むことにより、非磁性樹脂15及び樹脂マグネット13a ~ 13cを形成している。このため、各スリット44a ~ 44c に、非磁性樹脂15及び樹脂マグネット13a ~ 13cを組み付ける場合と比較して、これら非磁性樹脂15及び樹脂マグネット13a ~ 13cを容易に形成することができる。

【0064】

さらに、樹脂マグネット13a ~ 13cよりも先に非磁性樹脂15を形成するので、非磁性樹脂15よりも先に樹脂マグネット13a ~ 13cを形成する場合と比較して非磁性樹脂15を容易に形成できると共に、より確実にブラシレスモータ1のモータ性能を向上させることができる。

【0065】

このことについて、より詳しく、以下に説明する。まず、非磁性樹脂15よりも先に樹脂マグネット13a ~ 13cを形成する場合、樹脂マグネット13a ~ 13c形成する際、ロータコア41の各スリット44a ~ 44cの非磁性樹脂15を形成する箇所に、この非磁性樹脂15と同形状の金型の駒を配置する必要がある。このような場合、製造可能な駒の寸法範囲内でしか非磁性樹脂15を形成することができなくなるので、非磁性樹脂15の形成範囲が大きくなってしまふ。これに加え、例えば非磁性樹脂15の周方向の板厚T1 ~ T3 (図2参照)を薄肉化すべく、駒を薄肉化しようとするとう駒の製造コストが高んでしまふ。

【0066】

これに対し、上述の実施形態のように、樹脂マグネット13a ~ 13cよりも先に非磁性樹脂15を形成する場合、非磁性樹脂15の大きさと比較して格段に大きい樹脂マグネット13a ~ 13cと同様の形状を駒81a ~ 81cとして、非磁性樹脂15を形成することができる。このため、例えば非磁性樹脂15の周方向の板厚T1 ~ T3を薄肉化しようとする場合、駒81a ~ 81cの形状を大きくすればよいので、所望の板厚T1 ~ T3で非磁性樹脂15を形成することができる。よって、上述の実施形態によれば、非磁性樹脂15を容易に形成できると共に、より確実にブラシレスモータ1のモータ性能を向上させることができる。

【0067】

また、非磁性樹脂15を形成した後、各スリット44a ~ 44c内に樹脂マグネット13a ~ 13cを形成するので、各樹脂マグネット13a ~ 13cを形成するための金型を別途用意する必要がない。このため、この分、製造コストを低減できると共に、樹脂マグネット13a ~ 13cの組み付け工数を簡略化できる。

さらに、樹脂マグネット13a ~ 13cに含有されている非磁性の樹脂材は、非磁性樹脂15と同一の成分により構成されているので、樹脂マグネット13a ~ 13cが非磁性樹脂15と馴染みやすい。このため、これら樹脂マグネット13a ~ 13cと非磁性樹脂15との間に境界ができてしまふことを防止できると共に、両者13a ~ 13c, 15の密着度を高めることができる。

【0068】

また、樹脂マグネット13a ~ 13cを、磁性材(例えばネオジムやサマリウム等の希土類系)と非磁性の樹脂材とが混合された異方性を有するいわゆるボンドマグネットによ

10

20

30

40

50

り構成した。そして、樹脂マグネット 13 a ~ 13 c を形成する際、界磁手段 165 によって、樹脂マグネット 13 a ~ 13 c の磁性材料が配向されながら各スリット 44 a ~ 44 c 内に注入されるようにした。このため、樹脂マグネット 13 a ~ 13 c の配向を径方向全体に亘って揃えることができる。よって、配向後に着磁される樹脂マグネット 13 a ~ 13 c に、所望の磁力を付与することができる。

【0069】

尚、本発明は上述の実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述の実施形態に種々の変更を加えたものを含む。

例えば、上述の実施形態では、ロータ 4 は、多層 I P M 構造である場合について説明した。しかしながら、これに限られるものではなく、ロータ 4 を、多層 I P M 構造に代わって単層 I P M 構造としてもよい。

10

【0070】

また、上述の実施形態では、各スリット 44 a ~ 44 c は、径方向内側に向かって湾曲するように断面弧状に形成されている場合について説明した。しかしながら、これに限られるものではなく、各スリット 44 a ~ 44 c の形状は、適宜設計変更してもよい。

さらに、樹脂マグネット 13 a ~ 13 c は、異方性を有するいわゆるボンドマグネットである場合について説明した。しかしながら、これに限られるものではなく、さまざまな種類の樹脂マグネットを採用することが可能である。

そして、上述の実施形態では、射出成形により非磁性樹脂 15 や樹脂マグネット 13 a ~ 13 c を形成した場合について説明した。しかしながら、これに限られるものではなく、圧縮成形により非磁性樹脂 15 や樹脂マグネット 13 a ~ 13 c を形成してもよい。

20

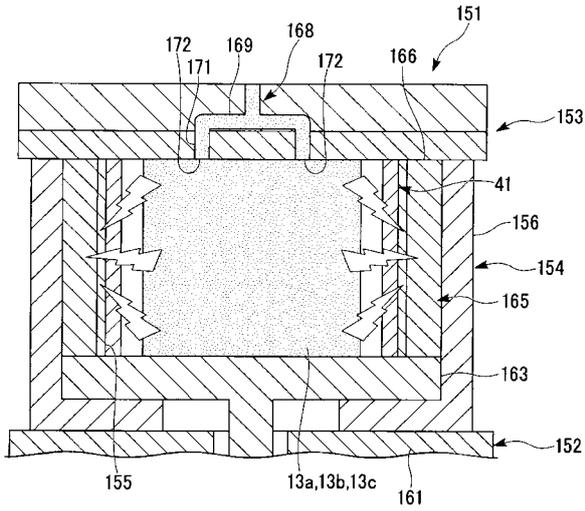
【符号の説明】

【0071】

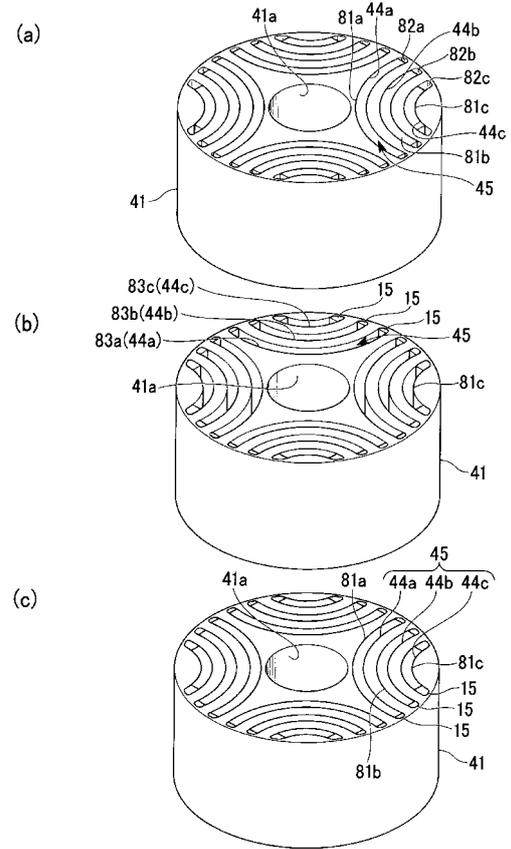
- 1 ブラシレスモータ
- 3 ステータ
- 4 ロータ
- 6 回転軸
- 8 スロット
- 11 ティース
- 12 コイル
- 13 a ~ 13 c 樹脂マグネット
- 15 非磁性樹脂
- 41 ロータコア
- 44 a ~ 44 c スリット
- A G エアギャップ

30

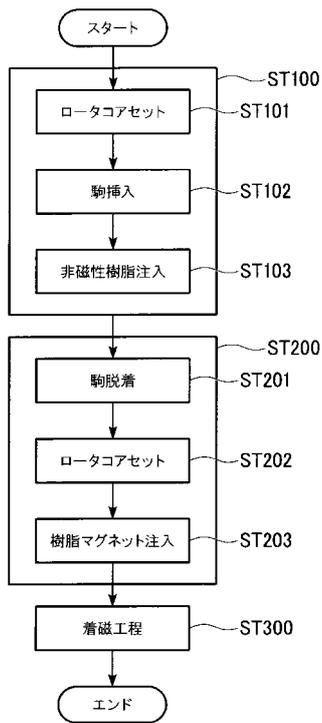
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H601 AA08 CC01 CC15 DD01 DD09 DD11 DD18 EE12 EE13 EE18
GA24 GA25 GA34 GA40 HH21 KK25
5H615 AA01 BB01 BB07 BB14 PP02 PP06 SS15 SS44 TT26
5H621 BB07 HH01 JK03
5H622 CA02 CA07 CA10 CA13 CB01 DD06 PP03 PP20 QA03 QA10