

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6206438号
(P6206438)

(45) 発行日 平成29年10月4日(2017.10.4)

(24) 登録日 平成29年9月15日(2017.9.15)

| | | | | | |
|--------------|--------------|------------------|------|-------|------|
| (51) Int.Cl. | | F 1 | | | |
| HO2K | 1/27 | (2006.01) | HO2K | 1/27 | 501K |
| HO2K | 15/02 | (2006.01) | HO2K | 1/27 | 501D |
| HO2K | 1/22 | (2006.01) | HO2K | 15/02 | K |
| | | | HO2K | 15/02 | A |
| | | | HO2K | 1/22 | A |

請求項の数 5 (全 15 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|-------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2015-75440 (P2015-75440) | (73) 特許権者 | 000003207 トヨタ自動車株式会社 |
| (22) 出願日 | 平成27年4月1日(2015.4.1) | | 愛知県豊田市トヨタ町1番地 |
| (65) 公開番号 | 特開2016-195521 (P2016-195521A) | (74) 代理人 | 100103894 弁理士 冢入 健 |
| (43) 公開日 | 平成28年11月17日(2016.11.17) | (72) 発明者 | 四方田 英利 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 |
| 審査請求日 | 平成28年8月24日(2016.8.24) | (72) 発明者 | 横澤 諒 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 濱中 一平 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層型ロータ及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁石孔と、磁束漏れを抑制するための磁束漏れ抑制孔とが一体もしくは近接した別体となつて形成された積層鋼板と、

前記磁石孔に挿入された磁石体と、

前記磁束漏れ抑制孔を跨ぐように前記積層鋼板に挿入された非磁性のブリッジ部材と、を備えた積層型ロータの製造方法であつて、

前記積層鋼板の厚さ寸法よりも大きい長さ寸法を有する前記ブリッジ部材を前記磁束漏れ抑制孔に挿入し、前記ブリッジ部材の先端部の全域を前記積層鋼板の端面から突出させる工程と、

前記積層鋼板の端面から突出した前記ブリッジ部材の先端部を収容する収容部が形成された型部材の型面を、前記積層鋼板の端面に圧接し、前記磁石孔の開口部を塞いだ状態で、前記磁石孔と前記磁石体との隙間に溶融樹脂を充填する工程と、を備える、積層型ロータの製造方法。

【請求項2】

非磁性のプレートを前記積層鋼板の端面に被せ、前記プレートに設けられたスリットに前記ブリッジ部材の先端部を圧入して突出させる工程をさらに備え、

前記プレートにより前記磁石孔の開口部を塞いだ状態で、前記磁石孔と前記磁石体との隙間に溶融樹脂を充填する、

請求項1に記載の積層型ロータの製造方法。

【請求項 3】

前記プレートに前記磁石体を押さえるための突起を設ける、
請求項 2 に記載の積層型ロータの製造方法。

【請求項 4】

磁石孔と、磁束漏れを抑制するための磁束漏れ抑制孔とが一体もしくは近接した別体と
なって形成された積層鋼板と、

前記磁石孔に挿入され、樹脂封止された磁石体と、

前記磁束漏れ抑制孔を跨ぐように、前記積層鋼板に挿入された非磁性のブリッジ部材と、
を備えた積層型ロータであって、

前記ブリッジ部材は、前記積層鋼板の厚さ寸法よりも長さ寸法が大きく、先端部の全域
が前記積層鋼板の端面から突出しているとともに、

前記積層鋼板の前記端面に被せられ、かつ、前記ブリッジ部材の先端部を突出させるス
リットを有する非磁性のプレートをさらに備える、
積層型ロータ。

【請求項 5】

前記プレートが前記磁石体を押さえるための突起を有する、
請求項 4 に記載の積層型ロータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、積層型ロータ及びその製造方法に関し、特に永久磁石が樹脂封止された積層
型ロータの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

積層鋼板に永久磁石が挿入された積層型ロータは、例えばハイブリッド自動車等の電動
モータに用いられている。このような積層型ロータは、特許文献 1 に開示されているよう
に、積層鋼板に設けられた磁石孔に永久磁石を挿入した後、磁石孔と永久磁石との間隙に
溶融樹脂を充填することにより、製造されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2013 - 153592 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、積層型ロータの構造として図 15、図 16 のようなものが考えられる。図 1
5 は、図 16 に示した積層型ロータの部分水平断面図における X V - X V 垂直断面図であ
って、積層型ロータの製造方法を示している。図 15、図 16 に示すように、この積層型
ロータでは、永久磁石 22 a を挿入するための磁石孔 12 a に加え、磁束漏れ抑制孔 14
が、積層鋼板 10 に設けられている。そして、磁束漏れ抑制孔 14 には補強用の非磁性の
ブリッジ部材 40 が複数並設されている。図 16 に示すように、ブリッジ部材 40 は、磁
束漏れ抑制孔 14 を跨ぐように、積層鋼板 10 に挿入され固定されている。ブリッジ部材
40 の水平断面形状は、図 16 に示されるように例えば I 字状（すなわち幅方向両端が T
字状）とされる。

【0005】

図 15 に示すように、積層型ロータを製造する際、ブリッジ部材 40 が挿入された積層
鋼板 10 を下型 70 上に載置し、磁石孔 12 a に永久磁石 22 a を挿入した後、上型 60
を降下させる。そして、プランジャ 80 によって溶融樹脂 30 を押し出し、磁石孔 12 a
と永久磁石 22 a との間隙に樹脂層 32 a を形成する。これにより、永久磁石 22 a が樹
脂封止される。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

図 1 6 に示すように、磁石孔 1 2 a と磁束漏れ抑制孔 1 4 とは連通しているが、図 1 5 に示すように、左端のブリッジ部材 4 0 により仕切られている。すなわち、磁石孔 1 2 a に充填された熔融樹脂 3 0 が、左端のブリッジ部材 4 0 によって堰き止められ、磁束漏れ抑制孔 1 4 に流れ込まない構造になっている。そのため、ブリッジ部材 4 0 の設計上の長さ寸法（図 1 5 における z 軸方向の寸法）は、積層鋼板 1 0 の積層厚さ寸法と同じとされる。しかしながら、積層鋼板 1 0 の積層厚さ寸法とブリッジ部材 4 0 の長さ寸法とが、いずれも許容寸法公差内であっても、両者の差が大きくなると（例えば一方が最大許容寸法となり他方が最小許容寸法となったような場合）、磁束漏れ抑制孔 1 4 に熔融樹脂 3 0 が流れ込んでしまう場合があった。

10

【 0 0 0 7 】

具体的には、図 1 5 の例のように、積層鋼板 1 0 の積層厚さ寸法よりもブリッジ部材 4 0 の長さ寸法が小さい場合、上型 6 0 の型面とブリッジ部材 4 0 の上端面との間に隙間ができる。そのため、熔融樹脂 3 0 は、左端のブリッジ部材 4 0 の上端を乗り越え、磁束漏れ抑制孔 1 4 に流れ込む。逆に、積層鋼板 1 0 の積層厚さ寸法よりもブリッジ部材 4 0 の長さ寸法が大きい場合には、上型 6 0 の型面は、積層鋼板 1 0 の上端面から突出するブリッジ部材 4 0 と当たることになる。そのため、積層鋼板 1 0 の上端面と上型 6 0 の型面との間に隙間ができ、図 1 6 に矢印で示されるように、左端のブリッジ部材 4 0 の周りから磁束漏れ抑制孔 1 4 に熔融樹脂 3 0 が流れ込む。磁束漏れ抑制孔 1 4 へのこのような樹脂の流れ込み自体は、樹脂材料の浪費ではあるものの、電動モータの性能を減じることは

20

ならない。しかしながら、流れ込んで硬化した樹脂片が積層型ロータの回転によって飛散すると、電動モータの不具合に繋がり得る。そのため、磁束漏れ抑制孔 1 4 への樹脂の流れ込みは、製品品質の観点からも抑制することが望ましい。

なお、図 1 5 及び図 1 6 は、あくまでも課題の発生メカニズムを例示したものであり、本発明が図 1 5、図 1 6 に示した構成によって限定されるものではない。例えば、磁石孔 1 2 a と磁束漏れ抑制孔 1 4 とは連通していなくても、磁束漏れ抑制孔 1 4 への樹脂の流れ込みは起こり得る。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記に鑑みなされたものであって、磁束漏れ抑制孔への樹脂の流れ込みを抑制可能な積層型ロータ及びその製造方法を提供するものである。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明の一態様に係る積層型ロータの製造方法は、
磁石孔と、磁束漏れを抑制するための磁束漏れ抑制孔とが形成された積層鋼板と、
前記磁石孔に挿入された磁石体と、
前記磁束漏れ抑制孔を跨ぐように前記積層鋼板に挿入された非磁性のブリッジ部材と、
を備えた積層型ロータの製造方法であって、
前記積層鋼板の厚さ寸法よりも大きい長さ寸法を有する前記ブリッジ部材を前記磁束漏れ抑制孔に挿入し、前記ブリッジ部材の先端部を前記積層鋼板の端面から突出させる工程と、

40

前記積層鋼板の端面から突出した前記ブリッジ部材の先端部を収容する収容部が形成された型部材の型面を前記積層鋼板の端面に圧接し、前記磁石孔の開口部を塞いだ状態で、前記磁石孔と前記磁石体との隙間に熔融樹脂を充填する工程と、を備えるものである。

【 0 0 1 0 】

本発明の一態様に係る積層型ロータの製造方法では、積層鋼板の厚さ寸法よりも大きい長さ寸法を有するブリッジ部材を磁束漏れ抑制孔に挿入し、積層鋼板の端面からブリッジ部材の先端部を突出させておく。その後、積層鋼板の端面から突出したブリッジ部材の先端部を収容する収容部が形成された型部材の型面を、前記積層鋼板の端面に圧接し、前記磁石孔の開口部を塞いだ状態で、前記磁石孔と前記磁石体との隙間に熔融樹脂を充填する。このような構成により、ブリッジ部材の長さ寸法及び積層鋼板の厚さ寸法の誤差が大き

50

くなっても、磁石孔の開口部を塞いだ状態で樹脂を充填することができる。従って、磁束漏れ抑制孔への樹脂の流れ込みを抑制することができる。

【0011】

非磁性のプレートを前記積層鋼板の端面に被せ、前記プレートに設けられたスリットに前記ブリッジ部材の先端部を圧入して突出させる工程をさらに備え、前記プレートにより前記磁石孔の開口部を塞いだ状態で、前記磁石孔と前記磁石体との隙間に溶融樹脂を充填することが好ましい。より確実に磁束漏れ抑制孔への樹脂の流れ込みを抑制することができる。

また、前記プレートに前記磁石体を押さえるための突起を設けることが好ましい。所定の位置に磁石体を固定した状態で、磁石体を樹脂封止することができる。

10

【0012】

本発明の一態様に係る積層型ロータは、
磁石孔と、前記磁石孔と連通する磁束漏れ抑制孔とを有する積層鋼板と、
前記磁石孔に挿入され、樹脂封止された磁石体と、
前記磁束漏れ抑制孔を跨ぐように、前記積層鋼板に挿入された非磁性のブリッジ部材と、
を備えた積層型ロータであって、

前記ブリッジ部材の長さ寸法は、前記積層鋼板の厚さ寸法よりも大きく、先端部が前記積層鋼板の端面から突出しているとともに、

前記積層鋼板の前記端面に被せられ、かつ、前記ブリッジ部材の先端部を突出させるスリットを有する非磁性のプレートをさらに備えるものである。

20

【0013】

本発明の一態様に係る積層型ロータでは、ブリッジ部材の長さ寸法が、積層鋼板の厚さ寸法よりも大きく、先端部が積層鋼板の端面から突出している。そして、ブリッジ部材の先端部を突出させるスリットを有する非磁性のプレートが、積層鋼板の端面に被せられている。このような構成により、ブリッジ部材の長さ寸法及び積層鋼板の厚さ寸法の誤差が大きくなっても、磁石孔の開口部を塞いだ状態で樹脂を充填することができる。従って、磁束漏れ抑制孔への樹脂の流れ込みを抑制することができる。

【0014】

前記プレートが前記磁石体を押さえるための突起を有することが好ましい。所定の位置に磁石体を固定した状態で、磁石体を樹脂封止することができる。

30

【発明の効果】

【0015】

本発明により、磁束漏れ抑制孔への樹脂の流れ込みを抑制可能な積層型ロータ及びその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】第1の実施形態に係る積層型ロータの水平断面図である。

【図2】第1の実施形態に係る積層型ロータの部分水平断面図である。

【図3】図2における積層鋼板10のみを示した図である。

【図4】第1の実施形態に係る積層型ロータの部分平面図である。

40

【図5】図2、図4におけるV-V垂直断面図である。

【図6】第1の実施形態に係る積層型ロータの製造方法を示す垂直断面図である。

【図7】第1の実施形態に係る積層型ロータの製造方法を示す垂直断面図である。

【図8】第1の実施形態に係る積層型ロータの製造方法を示す垂直断面図である。

【図9】第1の実施形態に係る積層型ロータの製造方法を示す垂直断面図である。

【図10】第2の実施形態に係る積層型ロータの製造方法を示す垂直断面図である。

【図11】第2の実施形態に係る積層型ロータの製造方法を示す垂直断面図である。

【図12】第2の実施形態に係る積層型ロータの製造方法を示す垂直断面図である。

【図13】第3の実施形態に係る積層型ロータの製造方法を示す垂直断面図である。

【図14】第4の実施形態に係る積層型ロータの製造方法を示す垂直断面図である。

50

【図15】図16に示した積層型ロータの水平断面図におけるX-V-X-V垂直断面図である。

【図16】積層型ロータの部分水平断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明を適用した具体的な実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。ただし、本発明が以下の実施形態に限定される訳ではない。また、説明を明確にするため、以下の記載及び図面は、適宜、簡略化されている。

【0018】

(第1の実施形態)

図1～図5を参照して、第1の実施形態に係る積層型ロータについて説明する。図1は、第1の実施形態に係る積層型ロータの水平断面図である。図2は、第1の実施形態に係る積層型ロータの部分水平断面図である。図3は、図2における積層鋼板10のみを示した図である。図4は、第1の実施形態に係る積層型ロータの部分平面図である。図5は、図2、図4におけるV-V垂直断面図である。

【0019】

なお、図面に示した右手系xyz座標は、図面間において相互に対応しているが、構成要素の位置関係を説明するための便宜的なものである。通常、xy平面が水平面を構成し、z軸プラス向きが鉛直上向きとなる。

【0020】

図1に示すように、本実施形態に係る積層型ロータは、回転軸1、積層鋼板10、永久磁石(磁石体)21、22a、22bを備えている。さらに、本実施形態に係る積層型ロータは、図2などに示すブリッジ部材40、図4などに示すプレート50を備えている。なお、理解し易いように、図1では、積層鋼板10には斜線を付していない。

【0021】

<積層型ロータの構成>

まず、図1を参照して、本実施形態に係る積層型ロータの全体構成について説明する。

図1に示すように、回転軸1は積層鋼板10に設けられた軸孔に嵌合されている。

積層鋼板10は、円環状にプレス打抜加工された磁性鋼板を数百枚程度積層したものである。一枚の磁性鋼板の厚さ寸法は、例えば0.1～0.3mm程度である。また、積層鋼板10の積層厚さ寸法は一例として60mm程度である。

以下の説明においては、円環状の積層鋼板10の半径方向及び円周方向を、それぞれ単に「半径方向」及び「円周方向」という。

【0022】

図1に示すように、永久磁石21は、積層鋼板10の外縁部において円周方向に延設されている。また、1対の永久磁石22a、22bが、永久磁石21の両側において半径方向に延設されている。図1において一点鎖線の扇形で囲って示したように、この3の永久磁石21、22a、22bからなる構成が、円周方向に沿って、45°ピッチで8回繰り返されている。

そこで、図1において一点鎖線の扇形で囲われた領域について、図2～図5を参照して、詳細に説明する。

【0023】

図2は、図1において一点鎖線の扇形で囲われた領域を拡大して示している。また、上述の通り、図3は、図2における積層鋼板10のみを示した図である。

図2に示すように、積層鋼板10の外縁部において円周方向に延設された磁石孔11に、永久磁石21が挿入され、樹脂層31により封止されている。また、磁石孔11の両側において半径方向に延設された1対の磁石孔12a、12bに、永久磁石22a、22bが挿入され、樹脂層32a、32bにより封止されている。

【0024】

図2の例では、永久磁石21において、半径方向外側(y軸方向プラス側)の面がN極

10

20

30

40

50

、半径方向内側（ y 軸方向マイナス側）の面がS極となっている。また、永久磁石22a、22bにおいて、永久磁石21に近い側の面がN極、遠い側の面がS極となっている。図2には、太い破線矢印で磁力線が示されている。

【0025】

図2に示すように、1対の磁石孔12a、12bの間には、永久磁石21、22a、22bからの磁束の漏れを抑制するために、磁束漏れ抑制孔14が円周方向（ x 軸方向）に延設されている。すなわち、磁束漏れ抑制孔14は、磁石孔11と略平行に延設されている。磁束漏れ抑制孔14の一端は、磁石孔12aの半径方向内側の端部と連通している。また、磁束漏れ抑制孔14の他端は、磁石孔12bの半径方向内側の端部と連通している。

10

【0026】

さらに、磁石孔11の両端に隣接して、1対の磁束漏れ抑制孔15a、15bが形成されている。磁束漏れ抑制孔15a、15bは、磁石孔11と連通しておらず、離間して形成されている。

【0027】

磁束漏れ抑制孔14を設けたことによる積層鋼板10の強度低下を補うため、水平断面形状がI字状（すなわち幅方向両端がT字状）の複数のブリッジ部材40が磁束漏れ抑制孔14を半径方向に跨ぐように並設されている。すなわち、断面I字状のブリッジ部材40は、幅方向（ y 軸方向）の両端に、積層鋼板10と嵌合するための凸部を有する板状部材である。

20

【0028】

ブリッジ部材40は、磁束漏れを抑制するために非磁性材料からなる。また、強度的な観点から、ブリッジ部材40は、ステンレスなどの金属材料からなることが好ましい。

なお、図面の例では、8本のブリッジ部材40が設けられているが、ブリッジ部材40の本数は特に限定されず、適宜変更可能である。

【0029】

ここで、図3に示すように、磁束漏れ抑制孔14の半径方向内側の側壁には蟻溝16aが、半径方向外側の側壁には蟻溝16bが形成されている。この蟻溝16a、16bに、ブリッジ部材40の幅方向両端に設けられた凸部が嵌合される。

【0030】

具体的には、積層鋼板10を図3に示す矢印の方向に押圧しながら、ブリッジ部材40を上下方向（ z 軸方向）に挿入する。蟻溝16a、16bの開口部が広がるため、ブリッジ部材40を蟻溝16a、16bに容易に挿入することができる。ブリッジ部材40を挿入した後、矢印の方向の力を解放すると、蟻溝16a、16bの開口部が狭まるため、積層鋼板10とブリッジ部材40とが強固に密着する。

30

【0031】

上述の通り、磁束漏れ抑制孔14は磁石孔12aと連通しているが、左端のブリッジ部材40により空間的に仕切られている。同様に、磁束漏れ抑制孔14は磁石孔12bと連通しているが、右端のブリッジ部材40により空間的に仕切られている。そのため、図2に示すように、複数のブリッジ部材40のうち両端に位置するブリッジ部材40に挟まれた空間すなわち磁束漏れ抑制孔14には樹脂層は形成されていない。図3に、磁束漏れ抑制孔14と磁石孔12a、12bとの境界線を一点鎖線で示す。なお、この境界線は、便宜的なものである。

40

【0032】

換言すると、図2に示すように、永久磁石22aを封止する樹脂層32aは、永久磁石22aに隣接する左端のブリッジ部材40までの磁石孔12a全体に形成されている。同様に、永久磁石22bを封止する樹脂層32bは、永久磁石22bに隣接する右端のブリッジ部材40までの磁石孔12b全体に形成されている。

【0033】

図4、図5に示すように、積層鋼板10の上端面（第1端面）にはプレート50が被せ

50

られている。プレート50には、ブリッジ部材40の先端部を通過させるスリット56が設けられている。スリット56の寸法は、ブリッジ部材40の寸法と略等しい。しかし、両者の間に隙が生じないように、スリット56の寸法は、寸法公差も含めて、ブリッジ部材40の寸法よりも大きくならないように設計されることが好ましい。また、スリット56及びブリッジ部材40の寸法公差は ± 0.01 mm以下であることが好ましい。

【0034】

さらに、プレート50は、永久磁石21、22a、22bをそれぞれ両端で押さえるための突起51、52a、52bを2つずつ備えている。突起51、52a、52bの高さは、特に限定されないが、0.5 mm以下とすることが好ましい。スリット56や突起51、52a、52bはプレス加工により容易に形成することができる。プレート50は、磁束漏れを抑制するために非磁性材料からなる。また、強度的な観点から、プレート50は、厚さ寸法0.1 mm以上のステンレスなどの金属材料からなることが好ましい。

10

【0035】

ここで、本実施形態に係る積層型ロータでは、図5に示すように、ブリッジ部材40の長さ寸法が、積層鋼板10の積層厚さ寸法よりも大きい。そのため、ブリッジ部材40の先端部が、積層鋼板10の上端面に設けられたプレート50からスリット56を介して突出している。ブリッジ部材40の先端部は、積層鋼板10及びプレート50に挿入しやすいように、面取加工されていることが好ましい。ブリッジ部材40とプレート50との間に隙が生じないように、ブリッジ部材40は、プレート50のスリット56に圧入される。

20

【0036】

図15に示した積層型ロータでは、ブリッジ部材40の長さ寸法と積層鋼板10の積層厚さ寸法との差が大きくなると(最大0.5 mm程度)、上述の通り磁束漏れ抑制孔14への樹脂の流れ込みが生じていた。

【0037】

これに対し、本実施形態に係る積層型ロータでは、積層鋼板10の上端面にスリット56を有するプレート50を被せるとともに、スリット56からブリッジ部材40の先端部を突出させている。そのため、ブリッジ部材40の長さ寸法及び積層鋼板10の積層厚さ寸法の誤差が大きくなっても、製造時にプレート50により磁石孔12aの上部開口部を塞いだ状態で樹脂を充填することができる。従って、磁束漏れ抑制孔14への樹脂の流れ込みを抑制することができる。

30

なお、ブリッジ部材40の長さ寸法及び積層鋼板10の積層厚さ寸法の誤差が最大になるのは、一方が許容最大値となり他方が許容最小値となるような場合である。

【0038】

また、本実施形態に係る積層型ロータでは、万が一、モータ稼動時に樹脂層に欠けが発生した場合、その破片の飛散をプレート50により防止することができる。

【0039】

<積層型ロータの製造方法>

次に、図6～図9を参照して、本実施形態に係る積層型ロータの製造方法について説明する。図6～図9は、第1の実施形態に係る積層型ロータの製造方法を示す垂直断面図である。

40

【0040】

まず、図6に示すように、ブリッジ部材40が挿入された積層鋼板10を樹脂成型装置の下型70上に載置する。下型70は、ポットプレート71、ランナプレート72、ゲートプレート73から構成されている。ゲートプレート73上に、永久磁石22aを載置するための突起73aが、所定の位置に形成されている。なお、突起73aは、図4に示したプレート50の突起52aと同様の位置に、2箇所形成されている。

【0041】

上述の通り、ブリッジ部材40の先端部は面取加工されており、積層鋼板10の下端面(第2端面)からブリッジ部材40が積層鋼板10に挿入されている。また、積層鋼板1

50

0の積層厚さ寸法よりもブリッジ部材40の長さ寸法が大きいため、ブリッジ部材40の先端部が、積層鋼板10の上端面から突出している。

【0042】

次に、図7に示すように、磁石孔12aに永久磁石22aを挿入する。この際、永久磁石22aの下端面は、突起73aにより支持される。

【0043】

次に、図8に示すように、積層鋼板10の上端面にプレート50を被せ、プレート50に設けられたスリット56にブリッジ部材40の先端部を圧入して突出させる。この際、永久磁石22aの上端面は、プレート50に設けられた突起52aにより押さえられる。すなわち、永久磁石22aは、下型70のゲートプレート73に設けられた突起73aにより下側から支持されるとともに、プレート50に設けられた突起52aにより押さえられる。そのため、永久磁石22aは、所定の位置に固定される。

【0044】

次に、図9に示すように、上型60を降下させ、積層鋼板10を上型60及び下型70の型面により挟みつつ（上型60の型面を積層鋼板10の上端面に圧接しつつ）、積層鋼板10の下端面（すなわちプレート50が設けられた端面と反対の端面）側からプランジャ80により磁石孔12aに溶融樹脂30を注入する。これにより、永久磁石22aが樹脂層32aによって封止される。ここで、プレート50を押すための上型60には、プレート50から突出したブリッジ部材40の先端部を収容可能な収容部61が設けられている。

【0045】

このような構成により、プレート50と積層鋼板10とは、上型60及び下型70（すなわち2つの型部材）に挟まれ、強固に密着する。

なお、プレート50に設けられたスリット56にブリッジ部材40の先端部が圧入されている。そのため、プレート50とブリッジ部材40とは強固に密着しており、両者の間隙から溶融樹脂30が漏れ難くなっている。

また、積層鋼板10とブリッジ部材40とは、上述の通り、蟻溝16a、16bにより強固に密着しており、両者の間隙から溶融樹脂30が漏れ難くなっている。

【0046】

このように、本実施形態に係る積層型ロータの製造方法では、ブリッジ部材40の長さ寸法及び積層鋼板10の積層厚さ寸法の誤差が大きくなっても、プレート50により磁石孔12aの上部開口部を塞いだ状態で、溶融樹脂30を充填することができる。従って、磁束漏れ抑制孔14への溶融樹脂30の流れ込みを効果的に抑制することができる。

【0047】

また、永久磁石22aは、突起73aにより下側から支持されるとともに、突起52aにより押さえられる。そのため、永久磁石22aの上端面及び下端面がともに樹脂層32aによって覆われる。

なお、樹脂成型方法は特に限定されないが、例えばトランスファー成形が好ましい。樹脂は、熱硬化性樹脂であることが好ましいが、熱可塑性樹脂であってもよい。

【0048】

（第2の実施形態）

次に、図10～図12を参照して、第2の実施形態に係る積層型ロータの製造方法について説明する。図10～図12は、第2の実施形態に係る積層型ロータの製造方法を示す垂直断面図である。第1の実施形態では下型70から溶融樹脂30を注入していたのに対し、第2の実施形態では上型60から溶融樹脂30を注入する。

【0049】

まず、図10に示すように、ブリッジ部材40が挿入された積層鋼板10の上端面にプレート50を被せ、プレート50に設けられたスリット56にブリッジ部材40の先端部を圧入して突出させる。ここで、積層鋼板10の積層厚さ寸法よりもブリッジ部材40の長さ寸法が大きいため、ブリッジ部材40の先端部が、積層鋼板10の上端面及びプレ

10

20

30

40

50

ト 5 0 から突出している。

【 0 0 5 0 】

次に、図 1 1 に示すように、図 1 0 に示した積層鋼板 1 0 の上下を反転させ（プレート 5 0 を下にして）、下型 7 0 上に載置し、磁石孔 1 2 a に永久磁石 2 2 a を挿入する。ここで、プレート 5 0 を押すための下型 7 0 には、プレート 5 0 から突出したブリッジ部材 4 0 の先端部を収容可能な収容部が設けられている。また、永久磁石 2 2 a の下端面は、プレート 5 0 に形成された突起 5 2 a により支持される。

【 0 0 5 1 】

次に、図 1 2 に示すように、上型 6 0 を降下させ、積層鋼板 1 0 を上型 6 0 及び下型 7 0 により挟みつつ、積層鋼板 1 0 の上端面（すなわちプレート 5 0 が設けられた端面と反対の端面）側からプランジャ 8 0 により磁石孔 1 2 a に熔融樹脂 3 0 を注入する。これにより、永久磁石 2 2 a が樹脂層 3 2 a によって封止される。

10

【 0 0 5 2 】

この際、永久磁石 2 2 a は、プレート 5 0 に形成された突起 5 2 a により下側から支持されるとともに、上型 6 0 に設けられた突起により押さえられる。そのため、永久磁石 2 2 a の上端面及び下端面がともに樹脂層 3 2 a によって覆われる。

【 0 0 5 3 】

このような構成により、プレート 5 0 と積層鋼板 1 0 とは、上型 6 0 と下型 7 0 とに挟まれ、強固に密着する。

なお、プレート 5 0 に設けられたスリット 5 6 にブリッジ部材 4 0 の先端部が圧入されているため、プレート 5 0 とブリッジ部材 4 0 とは強固に密着している。

20

また、積層鋼板 1 0 とブリッジ部材 4 0 とは、上述の通り、蟻溝 1 6 a、1 6 b により強固に密着している。

【 0 0 5 4 】

すなわち、第 1 の実施形態と同様に、ブリッジ部材 4 0 の長さ寸法及び積層鋼板 1 0 の積層厚さ寸法の誤差が大きくなっても、プレート 5 0 により磁石孔 1 2 a の上部開口部を塞いだ状態で、熔融樹脂 3 0 を充填することができる。従って、磁束漏れ抑制孔 1 4 への熔融樹脂 3 0 の流れ込みを効果的に抑制することができる。

【 0 0 5 5 】

（第 3 の実施形態）

30

次に、図 1 3 を参照して、第 3 の実施形態に係る積層型ロータの製造方法について説明する。図 1 3 は、第 3 の実施形態に係る積層型ロータの製造方法を示す垂直断面図である。第 1 の実施形態では、積層鋼板 1 0 の上端面にプレート 5 0 を被せ、磁石孔 1 2 a の上部開口部を塞いでいる。これに対し、第 3 の実施形態では、積層鋼板 1 0 の上端面にプレート 5 0 を被せずに、磁石孔 1 2 a の上部開口部を塞ぐ。

【 0 0 5 6 】

図 1 3 に示すように、第 3 の実施形態に係る積層型ロータの製造方法では、磁石孔 1 2 a と磁束漏れ抑制孔 1 4 とを仕切る左端のブリッジ部材 4 0 の先端部に、上型 6 0 の収容部 6 1 の側壁を密着させる。このような構成により、上型 6 0 の型面によって磁石孔 1 2 a の上部開口部を塞いだ状態で、熔融樹脂 3 0 を充填することができる。従って、磁束漏れ抑制孔 1 4 への熔融樹脂 3 0 の流れ込みを抑制することができる。

40

このように、ブリッジ部材 4 0 の先端部を収容する収容部 6 1 を上型 6 0 に設ければ、積層鋼板 1 0 の上端面にプレート 5 0 を被せなくても、磁束漏れ抑制孔 1 4 への熔融樹脂 3 0 の流れ込みを抑制することができる。

【 0 0 5 7 】

（第 4 の実施形態）

次に、図 1 4 を参照して、第 4 の実施形態に係る積層型ロータの製造方法について説明する。図 1 4 は、第 4 の実施形態に係る積層型ロータの製造方法を示す垂直断面図である。第 1 ～ 第 3 の実施形態では、積層鋼板 1 0 における磁石孔 1 2 a と磁束漏れ抑制孔 1 4 とが連通している。これに対し、第 4 の実施形態では、磁石孔 1 2 a と磁束漏れ抑制孔 1

50

4 とが連通しておらず、積層鋼板 10 の一部によって仕切られている。

【0058】

図 14 に示すように、第 4 の実施形態に係る積層型ロータの製造方法でも、第 3 の実施形態と同様に、積層鋼板 10 の上端面にプレート 50 を被せずに、磁石孔 12 a の上部開口部を塞いでいる。ここで、本実施形態では、磁石孔 12 a が磁束漏れ抑制孔 14 と仕切られているため、左端のブリッジ部材 40 の先端部に、上型 60 の収容部 61 の側壁を密着させる必要はない。このような構成により、上型 60 の型面によって磁石孔 12 a の上部開口部を塞いだ状態で、熔融樹脂 30 を充填することができる。従って、磁束漏れ抑制孔 14 への熔融樹脂 30 の流れ込みを抑制することができる。

【0059】

なお、上述の通り、図 15 の構成において、磁石孔 12 a と磁束漏れ抑制孔 14 とが連通していない場合にも、磁束漏れ抑制孔 14 への熔融樹脂 30 の流れ込みは起こり得る。また、磁束の漏れ抑制の観点からは、磁石孔 12 a と磁束漏れ抑制孔 14 とは連通していることが好ましい。

【0060】

なお、本発明は上記実施形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

第 1 及び第 2 の実施形態から分かるように、積層鋼板 10 にプレート 50 を被せる工程と積層鋼板 10 に永久磁石 22 a を挿入する工程とは、いずれが先であってもよい。

第 3 及び第 4 の実施形態から分かるように、ブリッジ部材 40 の先端部を収容する収容部 61 を上型 60 に設ければ、積層鋼板 10 の上端面にプレート 50 を被せなくても、磁束漏れ抑制孔 14 への熔融樹脂 30 の流れ込みを抑制することができる。

【符号の説明】

【0061】

- 1 回転軸
- 10 積層鋼板
- 11、12 a、12 b 磁石孔
- 14、15 a、15 b 磁束漏れ抑制孔
- 16 a、16 b 蟻溝
- 21、22 a、22 b 永久磁石
- 30 熔融樹脂
- 31、32 a、32 樹脂層
- 40 ブリッジ部材
- 50 プレート
- 51、52 a、52 b 突起
- 56 スリット
- 60 上型
- 61 収容部
- 70 下型
- 71 ポットプレート
- 72 ランナプレート
- 73 ゲートプレート
- 73 a 突起
- 80 ブラシ

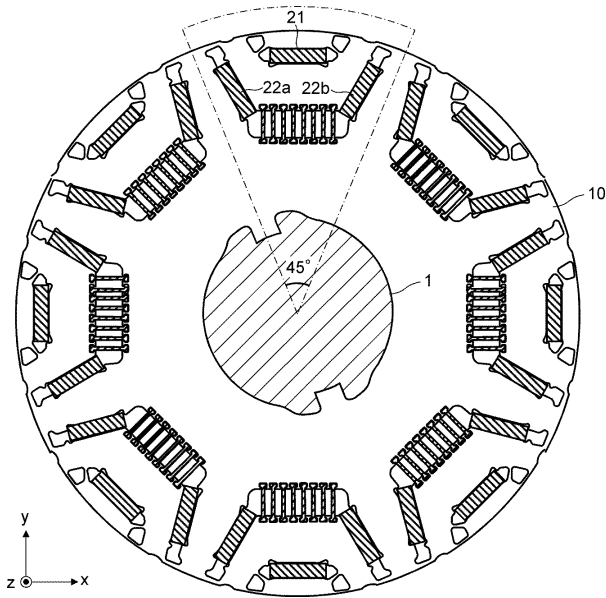
10

20

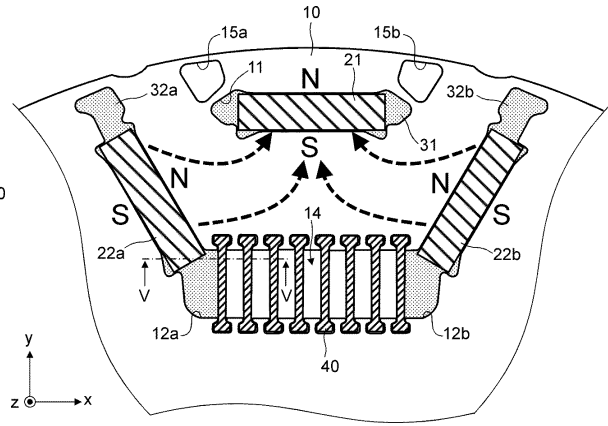
30

40

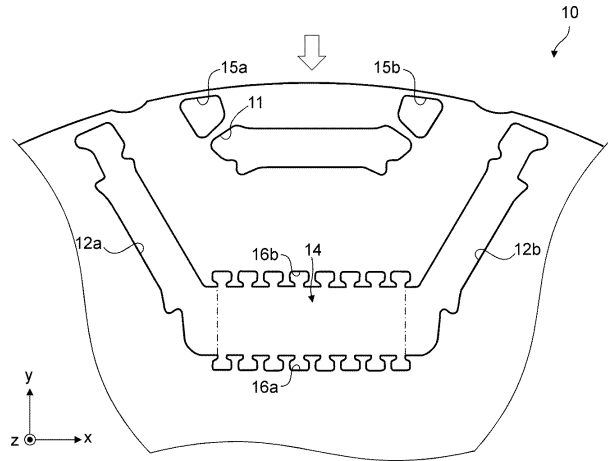
【図1】



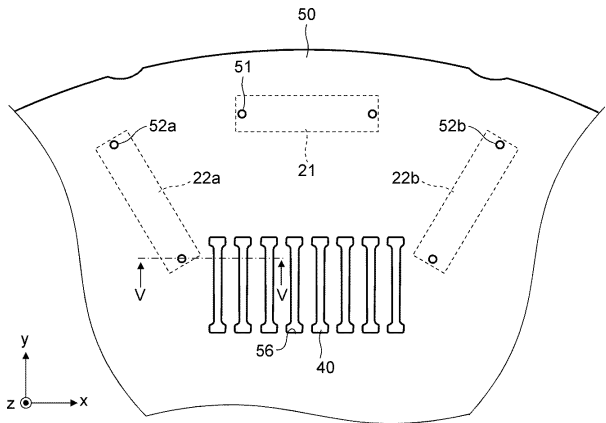
【図2】



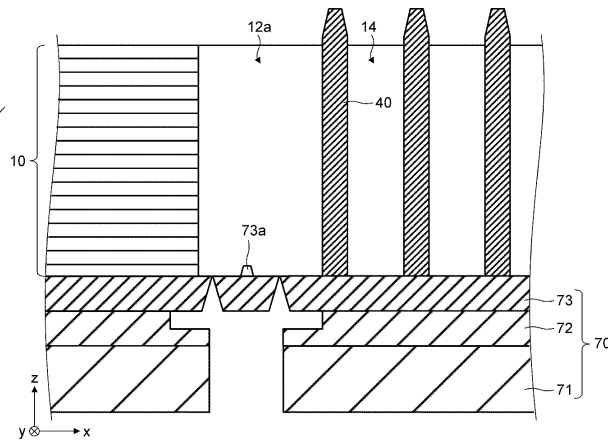
【図3】



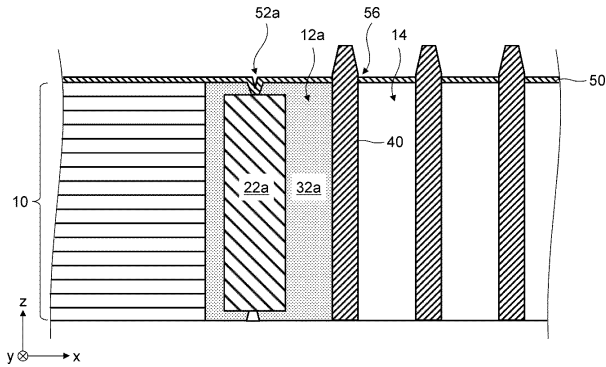
【図4】



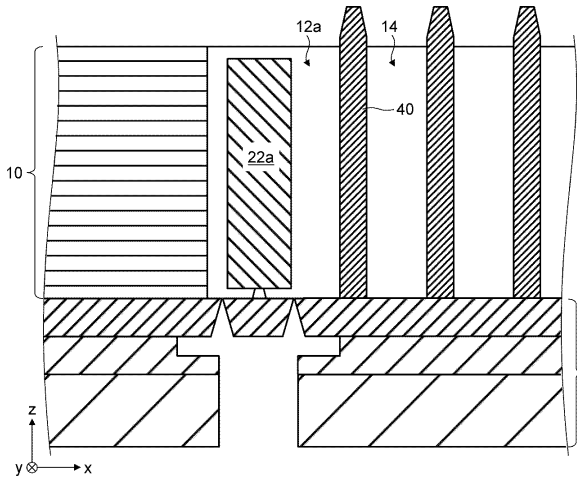
【図6】



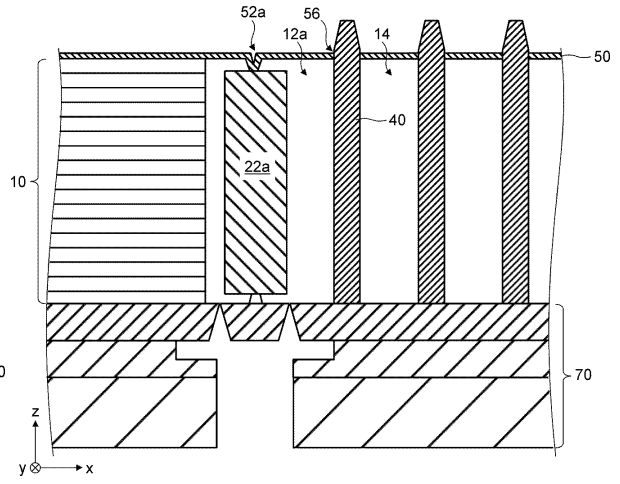
【図5】



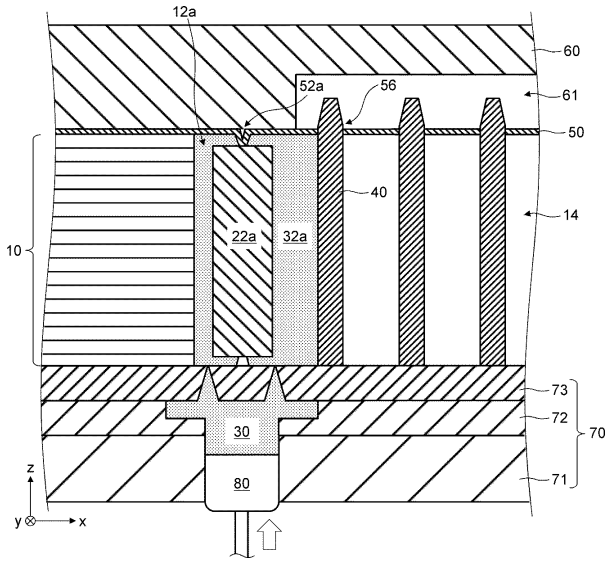
【図 7】



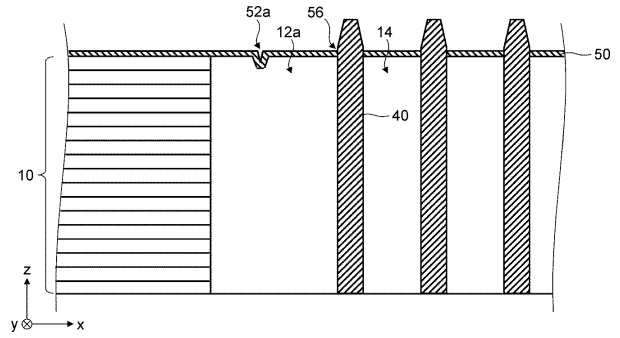
【図 8】



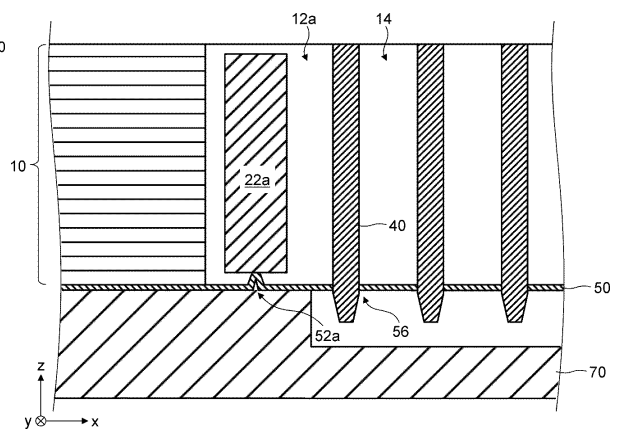
【図 9】



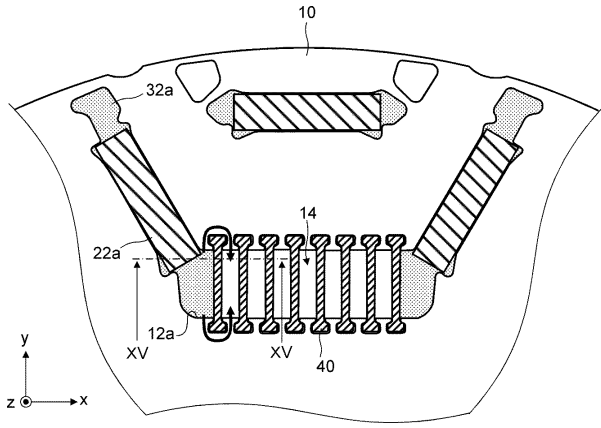
【図 10】



【図 11】



【図16】



フロントページの続き

審査官 森山 拓哉

(56)参考文献 実開平01 - 109270 (JP, U)
特開2013 - 146186 (JP, A)
米国特許出願公開第2015 / 0244218 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 1 / 27
H02K 1 / 22
H02K 15 / 02