

(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2015-104244
(P2015-104244A)

(43) 公開日 平成27年6月4日(2015.6.4)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
HO2K	15/02	(2006.01)	HO2K	15/02	K	5H601
HO2K	1/27	(2006.01)	HO2K	1/27	501Z	5H615
HO2K	1/22	(2006.01)	HO2K	1/22	A	5H622

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2013-243970 (P2013-243970)
(22) 出願日 平成25年11月26日 (2013.11.26)

(71) 出願人 390008235
ファナック株式会社
山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358
〇番地
(74) 代理人 100099759
弁理士 青木 篤
(74) 代理人 100102819
弁理士 島田 哲郎
(74) 代理人 100123582
弁理士 三橋 真二
(74) 代理人 100112357
弁理士 廣瀬 繁樹
(74) 代理人 100157211
弁理士 前島 一夫

最終頁に続く

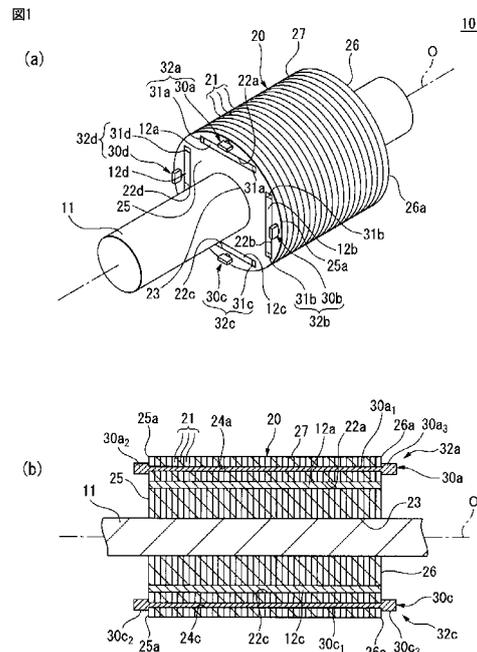
(54) 【発明の名称】 樹脂を充填するための樹脂孔を有するロータ、およびロータの製造方法

(57) 【要約】

【課題】ロータコアの径方向外側の端縁近傍の軸方向強度を高める。

【解決手段】ロータ10は、シャフト11と、複数の磁性鋼板を有し、シャフト11に固定されるロータコア20と、ロータコア20の内部に配置される複数の磁石12a、12b、12c、12dとを備える。ロータコア20は、シャフト11を受容する中心孔23と、中心孔23の径方向外側に配置され、磁石を各々に受容する複数の磁石孔22a、22b、22c、22dと、磁石孔の各々の径方向外側に配置され、ロータコア20を軸方向に貫通する樹脂孔24a、24b、24c、24dと、樹脂孔の内部に充填される第1の樹脂部30a、30b、30c、30dを含むロータコア押え部材32a、32b、32c、32dとを有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

シャフトと、
前記シャフトの軸方向に積層される複数の磁性鋼板を有し、前記シャフトに固定される
ロータコアと、
前記ロータコアの内部に配置される複数の磁石と、を備えるロータであって、
前記ロータコアは、
前記シャフトを受容する中心孔と、
前記中心孔の径方向外側に配置され、前記磁石を各々に受容する複数の磁石孔と、
前記磁石孔の各々の径方向外側に配置され、前記ロータコアを軸方向に貫通する樹脂
孔と、
前記樹脂孔の内部に充填される第 1 の樹脂部を含むロータコア押え部材と、を有する
、ロータ。

10

【請求項 2】

前記樹脂孔は、前記磁石孔の各々と、該磁石孔の各々の径方向外側に位置する、前記ロ
ータコアの外周面の部分との間の領域に、複数形成される、請求項 1 に記載のロータ。

【請求項 3】

前記樹脂孔は、前記磁石孔と、該磁石孔の径方向外側に位置する、前記ロータコアの外
周面の部分との間の距離が、最大となる位置に配置される、請求項 1 または 2 に記載のロ
ータ。

20

【請求項 4】

前記ロータコア押え部材は、前記ロータコアの軸方向の端面から外方に突出するように
前記第 1 の樹脂部の軸方向の両端に設けられ、該ロータコアの軸方向の端面と係合する係
合部を含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のロータ。

【請求項 5】

前記ロータコア押え部材は、第 1 の前記樹脂孔に充填された前記第 1 の樹脂部と、前記
第 1 の樹脂孔と周方向に隣り合う第 2 の前記樹脂孔に充填された他の前記第 1 の樹脂部と
を、前記ロータコアの軸方向の端面の上において互いに接続する接続部を含む、請求項 1
~ 4 のいずれか一項に記載のロータ。

【請求項 6】

前記接続部は、前記ロータコアの軸方向の端面の、径方向外側の端縁を覆うように、周
方向に延在する、請求項 5 に記載のロータ。

30

【請求項 7】

前記接続部は、前記ロータコアの全周に亘って延在する、請求項 5 または 6 に記載のロ
ータ。

【請求項 8】

前記ロータコア押え部材は、前記磁石と前記磁石孔との間に形成された隙間に充填され
る第 2 の樹脂部をさらに有し、

前記第 2 の樹脂部は、前記第 1 の樹脂部と同じ材料から作製される、請求項 1 ~ 7 のい
ずれか 1 項に記載のロータ。

40

【請求項 9】

前記ロータコア押え部材は、ガラス繊維強化樹脂から作製される、請求項 1 ~ 8 のい
ずれか 1 項に記載のロータ。

【請求項 10】

ロータを製造する方法であって、
複数の磁性鋼板を前記ロータの軸方向に積層して構成され、中心孔と、該中心孔の径方
向外側に配置された磁石孔と、該磁石孔の径方向外側に配置された樹脂孔と、を有するロ
ータコアを、前記中心孔にシャフトを嵌め入れることによって、該シャフトに固定する工
程と、

50

前記ロータコアの前記磁石孔に磁石を挿入する工程と、

前記ロータコアの前記樹脂孔、および、前記磁石と前記磁石孔との間に形成された隙間に、樹脂を流し込む工程と、を備える、方法。

【請求項 11】

前記樹脂を流し込む工程の後に、第1の前記樹脂孔に充填された樹脂と、前記第1の樹脂孔と周方向に隣り合う第2の前記樹脂孔に充填された樹脂とを、前記ロータコアの軸方向の端面の上にて互いに接続するように、該ロータコアの軸方向の端面の上に樹脂を導入する工程をさらに備える、請求項10に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、樹脂を充填するための樹脂孔を有するロータ、およびロータの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

軸方向に磁性鋼板を積層させて構成されるロータコアを備えるロータにおいて、ロータコアの内部に配設された磁石の径方向内側の位置に、ロータコアを軸方向に貫通する孔を設けて、該孔内に樹脂を充填させることによって、ロータコアの軸方向の強度を高める技術が知られている（例えば、特許文献1および2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2000-134836号公報

【特許文献2】特開2004-328970号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

積層された磁性鋼板においては、その径方向外側の端部が、外力等が加えられた場合に最も変形し易い。従来技術によれば、ロータコアの径方向外側の端縁近傍の軸方向強度を十分に高めることができなかつたので、ロータコアを構成する積層鋼板の径方向外側の端部が、外力等の影響によって変形してしまう場合があった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様において、ロータは、シャフトと、シャフトの軸方向に積層される複数の磁性鋼板を有し、シャフトに固定されるロータコアと、ロータコアの内部に配置される複数の磁石とを備える。ここで、ロータコアは、シャフトを受容する中心孔と、中心孔の径方向外側に配置され、磁石を各々に受容する複数の磁石孔と、磁石孔の各々の径方向外側に配置され、ロータコアを軸方向に貫通する樹脂孔と、樹脂孔の内部に充填される第1の樹脂部を含むロータコア押え部材とを有する。

【0006】

樹脂孔は、磁石孔と、該磁石孔の径方向外側に位置する、ロータコアの外周面の部分との間の領域に、複数形成されてもよい。樹脂孔は、磁石孔と、該磁石孔の径方向外側に位置する、ロータコアの外周面の部分との間の距離が、最大となる位置に配置されてもよい。ロータコア押え部材は、ロータコアの軸方向の端面から外方に突出するように、第1の樹脂部の軸方向の両端に設けられ、該ロータコアの軸方向の端面と係合する係合部を含んでもよい。

【0007】

ロータコア押え部材は、第1の樹脂孔に充填された第1の樹脂部と、第1の樹脂孔と周方向に隣り合う第2の樹脂孔に充填された他の第1の樹脂部とを、ロータコアの軸方向の端面の上において互いに接続する接続部を含んでもよい。

【0008】

10

20

30

40

50

接続部は、ロータコアの軸方向の端面の、径方向外側の端縁を覆うように、周方向に延在してもよい。接続部は、ロータコアの全周に亘って延在してもよい。ロータコアは、磁石と磁石孔との間に形成された隙間に充填される第2の樹脂部をさらに有してもよい。第2の樹脂部は、第1の樹脂部と同じ材料から作製されてもよい。ロータコア押え部材は、ガラス繊維強化樹脂から作製されてもよい。

【0009】

本発明の他の態様において、ロータを製造する方法は、複数の磁性鋼板をロータの軸方向に積層して構成され、中心孔と、該中心孔の径方向外側に配置された磁石孔と、該磁石孔の径方向外側に配置された樹脂孔とを有するロータコアを、中心孔にシャフトを嵌め入れることによって、該シャフトの径方向外側に固定する工程と、ロータコアの磁石孔に磁石を挿入する工程と、ロータコアの樹脂孔、および、磁石と磁石孔との間に形成された隙間に、樹脂を流し込む工程とを備える。

10

【0010】

本方法は、樹脂を流し込む工程の後に、第1の樹脂孔に充填された樹脂と、第1の樹脂孔と周方向に隣り合う第2の樹脂孔に充填された樹脂とを、ロータコアの軸方向の端面の上にて互いに接続するように、該ロータコアの軸方向の端面の上に樹脂を導入する工程を含んでもよい。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、磁石孔の径方向外側の領域に配置された樹脂孔に、ロータコアの軸方向強度を高めることができる第1の樹脂部が充填されている。この第1の樹脂部によって、ロータコアの外周面に近い領域の軸方向強度を高めることができる。これにより、ロータコアを構成する磁性鋼板が、その軸方向外側の端部において変形してしまうのを防止することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施形態に係るロータの図であって、(a)は斜視図を示し、(b)は側方断面図を示す。

【図2】図1に示すロータから樹脂部および磁石を省略した図であって、(a)は図1(a)に対応する斜視図を示し、(b)は図2(a)中の矢印bから見た図を示す。

30

【図3】本発明の他の実施形態に係るロータコアを説明するための図であって、(a)は図2(a)に対応する斜視図を示し、(b)は図3(a)中の矢印bから見た図を示す。

【図4】本発明の他の実施形態に係るロータの図であって、(a)は図1(a)に対応する斜視図を示し、(b)は図4(a)中の矢印bから見た図を示す。

【図5】本発明の一実施形態に係る、ロータの製造方法のフローチャートを示す。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。まず、図1および図2を参照して、本発明の一実施形態に係るロータ10について説明する。なお、以下の説明における軸方向とは、後述のシャフト11の中心軸線Oに沿う方向を示し、径方向とは、シャフト11の中心軸線O上に中心を有し、且つ該中心軸線Oと直交する円の半径方向を示し、周方向とは、該円の円周に沿う方向を示す。また、軸方向前方とは、図1(b)の紙面左方向を示すものとする。

40

【0014】

ロータ10は、中心軸線Oを有する円柱状のシャフト11と、シャフト11の径方向外側に固定されたロータコア20と、ロータコア20の内部に配置される複数の磁石12a、12b、12c、および12dを備える。磁石12a、12b、12c、および12dの各々は、予め定められた長さ、幅、および厚さを有する、四角形の平板状の部材である。なお、長さ、幅、および厚さに関して、図1(b)に示す磁石12aを例とした場合、長さ方向とは、軸方向に沿う方向であり、幅方向とは、図1(b)の紙面表裏方向であり

50

、厚さ方向とは、図 1 (b) の紙面上下方向を示す。本実施形態においては、計 4 個の磁石 1 2 a、1 2 b、1 2 c、および 1 2 d が、周方向に配設されている。

【 0 0 1 5 】

ロータコア 2 0 は、複数の磁性鋼板 2 1 を軸方向に積層して構成されている。ロータコア 2 0 は、軸方向前方の端面 2 5 と、軸方向後方の端面 2 6 と、端面 2 5 の径方向外側の端縁 2 5 a から端面 2 6 の径方向外側の端縁 2 6 a まで軸方向に延びる円筒状の外周面 2 7 とを有する。ロータコア 2 0 は、シャフト 1 1 を受容する中心孔 2 3 と、磁石 1 2 a、1 2 b、1 2 c、および 1 2 d を各々に受容する複数の磁石孔 2 2 a、2 2 b、2 2 c、および 2 2 d と、ロータコア 2 0 を軸方向に貫通する複数の樹脂孔 2 4 a、2 4 b、2 4 c、および 2 4 d とを有する。

10

【 0 0 1 6 】

磁石孔 2 2 a、2 2 b、2 2 c、および 2 2 d は、中心孔 2 3 の径方向外側に設けられ、軸線 O を基準として回転対称となるように、周方向に略 9 0 ° の間隔で配設されている。磁石孔 2 2 a、2 2 b、2 2 c、および 2 2 d の各々は、磁石 1 2 a、1 2 b、1 2 c、および 1 2 d に対応する四角柱状の形状を有し、ロータコア 2 0 を軸方向に貫通している。より具体的には、磁石孔 2 2 a は、磁石 1 2 a の幅よりもやや大きい幅を有している。磁石孔 2 2 a 内に磁石 1 2 a を収容した場合、磁石孔 2 2 a の幅方向両端部に、隙間が形成される。

【 0 0 1 7 】

同様に、磁石孔 2 2 b、2 2 c、および 2 2 d も、それぞれ、磁石 1 2 b、1 2 c、および 1 2 d の幅よりもやや大きい幅を有している。したがって、磁石孔 2 2 b、2 2 c、および 2 2 d 内にそれぞれ磁石 1 2 b、1 2 c、および 1 2 d を収容した場合、磁石孔 2 2 b、2 2 c、および 2 2 d の幅方向両端部に、それぞれ隙間が形成される。

20

【 0 0 1 8 】

樹脂孔 2 4 a、2 4 b、2 4 c、および 2 4 d は、ロータコア 2 0 を軸方向に貫通する略円柱状の貫通孔であって、それぞれ、磁石孔 2 2 a、2 2 b、2 2 c、および 2 2 d の径方向外側に設けられている。より具体的には、樹脂孔 2 4 a は、磁石孔 2 2 a と、ロータコア 2 0 の外周面 2 7 のうち、磁石孔 2 2 a の径方向外側に位置する部分 2 7 a (図 2 (b) の範囲 A 内の部分) との間の領域に形成されている。

【 0 0 1 9 】

本実施形態においては、樹脂孔 2 4 a は、磁石孔 2 2 a と、外周面 2 7 の部分 2 7 a との間の距離が、最大となる位置に配置されている。より具体的に述べると、図 2 (b) に示すように、磁石孔 2 2 a は、中心軸線 O から紙面上下方向に放射状に延びる線 L_1 が、磁石孔 2 2 a の幅方向中心を通過するように、配置されている。

30

【 0 0 2 0 】

本実施形態においては、磁石孔 2 2 a と、外周面 2 7 の部分 2 7 a との間の距離が最大となる位置は、線 L_1 上の位置となる。樹脂孔 2 4 a は、その中心が線 L_1 上に配置されるように、磁石孔 2 2 a と部分 2 7 a との間に設けられている。この位置における、磁石孔 2 2 a と部分 2 7 a との間の距離は、図 2 (b) に示す距離 d_a となる。

【 0 0 2 1 】

同様に、樹脂孔 2 4 b は、磁石孔 2 2 b と、ロータコア 2 0 の外周面 2 7 のうち、磁石孔 2 2 b の径方向外側に位置する部分 2 7 b (図 2 (b) の範囲 B 内の部分) との間の領域に形成されている。図 2 (b) に示すように、磁石孔 2 2 b は、中心軸線 O から紙面左右方向に放射状に延びる線 L_2 が、磁石孔 2 2 b の幅方向中心を通過するように、配置されている。

40

【 0 0 2 2 】

したがって、図 2 (b) にて距離 d_b として示すように、磁石孔 2 2 b と、外周面 2 7 の部分 2 7 b との間の距離は、線 L_2 上の位置にて最大となる。樹脂孔 2 4 b は、その中心が線 L_2 上に配置されるように、磁石孔 2 2 b と部分 2 7 b との間に設けられている。

【 0 0 2 3 】

50

同様に、樹脂孔 24c は、磁石孔 22c と、ロータコア 20 の外周面 27 のうち、磁石孔 22c の径方向外側に位置する部分 27c (図 2 (b) の範囲 C 内の部分) との間の領域に形成されている。磁石孔 22c は、磁石孔 22a と同様に、線 L_1 が磁石孔 22c の幅方向中心を通過するように、配置されている。

【0024】

したがって、図 2 (b) にて距離 d_c として示すように、磁石孔 22c と、外周面 27 の部分 27c との間の距離は、線 L_1 上の位置にて最大となる。樹脂孔 24c は、その中心が線 L_1 上に配置されるように、磁石孔 22c と部分 27c との間に設けられている。

【0025】

同様に、樹脂孔 24d は、磁石孔 22d と、ロータコア 20 の外周面 27 のうち、磁石孔 22d の径方向外側に位置する部分 27d (図 2 (b) の範囲 D 内の部分) との間の領域に形成されている。磁石孔 22d は、磁石孔 22b と同様に、線 L_2 が磁石孔 22d の幅方向中心を通過するように、配置されている。

10

【0026】

したがって、図 2 (b) にて距離 d_d として示すように、磁石孔 22d と、外周面 27 の部分 27d との間の距離は、線 L_2 上の位置にて最大となる。樹脂孔 24d は、その中心が線 L_2 上に配置されるように、磁石孔 22d と部分 27d との間に設けられている。

【0027】

ロータコア 20 は、ロータコア 20 を軸方向から押さえ付けることによって、該ロータコア 20 の軸方向強度を向上させるロータコア押え部材 32a、32b、32c、および 32d を有する。ロータコア押え部材 32a、32b、32c、および 32d は、例えばガラス繊維強化樹脂またはカーボン繊維強化樹脂のような、同じ樹脂材料から作製される。

20

【0028】

具体的には、ロータコア押え部材 32a は、第 1 の樹脂部 30a と第 2 の樹脂部 31a とを含む。第 1 の樹脂部 30a は、樹脂孔 24a 内に充填された本体部 30a₁ を含む。本体部 30a₁ の軸方向前端には、ロータコア 20 の端面 25 から軸方向前方へ突出する第 1 の係合部 30a₂ が形成されている。この第 1 の係合部 30a₂ は、樹脂孔 24a の直径よりも大きな外形を有する。第 1 の係合部 30a₂ は、ロータコア 20 の端面 25 と係合して、ロータコア 20 を軸方向前方側から押え付けることができる。

30

【0029】

一方、本体部 30a₁ の軸方向後端には、ロータコア 20 の端面 26 から軸方向後方へ突出する第 2 の係合部 30a₃ が形成されている。この第 2 の係合部 30a₃ は、樹脂孔 24a の直径よりも大きな外形を有しており、ロータコア 20 の端面 26 と係合して、ロータコア 20 を軸方向後方側から押え付けることができる。このように、第 1 の樹脂部 30a は、ロータコア 20 を、第 1 の係合部 30a₂ および第 2 の係合部 30a₃ によって軸方向前後から挟み込むことによって、ロータコア 20 の軸方向強度を向上させることができる。

【0030】

第 2 の樹脂部 31a は、磁石孔 22a 内に磁石 12a を収容したときに磁石孔 22a の幅方向両端部に形成される隙間に充填される。第 2 の樹脂部 31a は、ロータコア 20 を軸方向全長に亘って延在しており、第 1 の樹脂部 30a とともに、ロータコア 20 の軸方向の強度を向上させることができる。

40

【0031】

同様に、ロータコア押え部材 32b は、第 1 の樹脂部 30b と第 2 の樹脂部 31b とを含む。第 1 の樹脂部 30b は、樹脂孔 24b 内に配置された本体部 (図示せず) を含み、該本体部の軸方向前後端には、第 1 の係合部および第 2 の係合部 (ともに図示せず) が設けられている。また、第 2 の樹脂部 31b は、磁石孔 22b 内に磁石 12b を収容したときに磁石孔 22b の幅方向両端部に形成される隙間に充填される。

【0032】

50

同様に、ロータコア押え部材 3 2 c は、第 1 の樹脂部 3 0 c と第 2 の樹脂部 3 1 c とを含む。第 1 の樹脂部 3 0 c は、樹脂孔 2 4 c 内に配置された本体部 3 0 c₁ を含み、該本体部 3 0 c₁ の軸方向前後端には、第 1 の係合部 3 0 c₂ および第 2 の係合部 3 0 c₃ が設けられている。また、第 2 の樹脂部 3 1 c は、磁石孔 2 2 c 内に磁石 1 2 c を収容したときに磁石孔 2 2 c の幅方向両端部に形成される隙間に充填される。

【 0 0 3 3 】

同様に、ロータコア押え部材 3 2 d は、第 1 の樹脂部 3 0 d と第 2 の樹脂部 3 1 d とを含む。第 1 の樹脂部 3 0 d は、樹脂孔 2 4 d 内に配置された本体部（図示せず）を含み、該本体部の軸方向前後端には、第 1 の係合部および第 2 の係合部（ともに図示せず）が設けられている。また、第 2 の樹脂部 3 1 d は、磁石孔 2 2 d 内に磁石 1 2 d を収容したときに磁石孔 2 2 d の幅方向両端部に形成される隙間に充填される。

10

【 0 0 3 4 】

本実施形態によれば、樹脂孔 2 4 a、2 4 b、2 4 c、および 2 4 d が、磁石孔 2 2 a、2 2 b、2 2 c、および 2 2 d の径方向外側の領域に形成されており、これら樹脂孔 2 4 a、2 4 b、2 4 c、および 2 4 d 内に、ロータコア 2 0 の軸方向強度を高めることができる第 1 の樹脂部 3 0 a、3 0 b、3 0 c、および 3 0 d が、それぞれ充填されている。これにより、ロータコア 2 0 の外周面 2 7 に近い領域において、軸方向強度を高めることができる。したがって、ロータコア 2 0 を構成する磁性鋼板 2 1 が、その径方向外側の端部において変形してしまうのを防止することができる。

【 0 0 3 5 】

また、本実施形態によれば、樹脂孔 2 4 a、2 4 b、2 4 c、および 2 4 d は、磁石孔 2 2 a、2 2 b、2 2 c、および 2 2 d と、ロータコア 2 0 の外周面 2 7 の部分 2 7 a、2 7 b、2 7 c、および 2 7 d との間の距離が最大となる位置に配置されている。これにより、磁性鋼板 2 1 の軸方向外側の端部が最も変形し易くなる位置において、第 1 の樹脂部 3 0 a、3 0 b、3 0 c、および 3 0 d によって、軸方向強度を高めることができる。したがって、磁性鋼板 2 1 の軸方向外側の端部が変形してしまうのを、より効果的に防止することができる。

20

【 0 0 3 6 】

次に、図 3 を参照して、本発明の他の実施形態に係るロータコア 4 0 について説明する。なお、上述の実施形態と同様の部材には同じ符号を付し、詳細な説明を省略する。ロータコア 4 0 は、上記のロータコア 2 0 と同様に、複数の磁性鋼板 4 1 を軸方向に積層して構成されている。

30

【 0 0 3 7 】

ロータコア 4 0 は、軸方向前方の端面 4 5 と、軸方向後方の端面 4 6 と、端面 4 5 の径方向外側の端縁 4 5 a から端面 4 6 の径方向外側の端縁 4 6 a まで軸方向に延びる円筒状の外周面 4 7 とを有する。ロータコア 4 0 は、上述の実施形態と同様の中心孔 2 3、磁石孔 2 2 a、2 2 b、2 2 c、および 2 2 d と、ロータコア 4 0 を軸方向に貫通する複数の樹脂孔 4 4 a、4 4 b、4 4 c、および 4 4 d とを有する。

【 0 0 3 8 】

樹脂孔 4 4 a は、5 個の孔 4 4 a₁、4 4 a₂、4 4 a₃、4 4 a₄、および 4 4 a₅ を含み、磁石孔 2 2 a と、ロータコア 4 0 の外周面 4 7 のうち、磁石孔 2 2 a の径方向外側に位置する部分 4 7 a（図 3（b）の範囲 A 内の部分）との間の領域に形成されている。樹脂孔 4 4 a の孔 4 4 a₁、4 4 a₂、4 4 a₃、4 4 a₄、および 4 4 a₅ のうち、孔 4 4 a₂、4 4 a₃、および 4 4 a₄ は、略楕円状の長孔となっている。また、これら孔のうち、周方向の中心に配置される孔 4 4 a₃ は、その中心が線 L₁ 上に配置されている。

40

【 0 0 3 9 】

同様に、樹脂孔 4 4 b は、5 個の孔 4 4 b₁、4 4 b₂、4 4 b₃、4 4 b₄、および 4 4 b₅ を含み、磁石孔 2 2 b と、ロータコア 4 0 の外周面 4 7 のうち、磁石孔 2 2 b の径方向外側に位置する部分 4 7 b（図 3（b）の範囲 B 内の部分）との間の領域に形成さ

50

れている。また、樹脂孔 44b の孔 44b₁、44b₂、44b₃、44b₄、および 44b₅ のうち、周方向の中心に配置される孔 44b₃ は、その中心が線 L₂ 上に配置されている。

【0040】

同様に、樹脂孔 44c は、5 個の孔 44c₁、44c₂、44c₃、44c₄、および 44c₅ を含み、磁石孔 22c と、ロータコア 40 の外周面 47 のうち、磁石孔 22c の径方向外側に位置する部分 47c (図 3 (b) の範囲 C 内の部分) との間の領域に形成されている。また、樹脂孔 44c の孔 44c₁、44c₂、44c₃、44c₄、および 44c₅ のうち、周方向の中心に配置される孔 44c₃ は、その中心が線 L₁ 上に配置されている。

10

【0041】

同様に、樹脂孔 44d は、5 個の孔 44d₁、44d₂、44d₃、44d₄、および 44d₅ を含み、磁石孔 22d と、ロータコア 40 の外周面 47 のうち、磁石孔 22d の径方向外側に位置する部分 47d (図 3 (b) の範囲 D 内の部分) との間の領域に形成されている。また、樹脂孔 44d の孔 44d₁、44d₂、44d₃、44d₄、および 44d₅ のうち、周方向の中心に配置される孔 44d₃ は、その中心が線 L₂ 上に配置されている。

【0042】

本実施形態に係るロータコア 40 を用いて、図 1 に示すようにロータとして組み立てた状態においては、ロータコア 40 は、樹脂孔 44a、44b、44c、および 44d の各々に充填される第 1 の樹脂部と、磁石孔 22a、22b、22c および 22d の各々の幅方向両端部に形成される隙間に充填された第 2 の樹脂部とを有するロータコア押え部材を備える。

20

【0043】

本実施形態によれば、磁石孔 22a、22b、22c および 22d と、外周面 47 の部分 47a、47b、47c、および 47d との間の領域に、複数の孔を含む樹脂孔 44a、44b、44c、および 44d が、それぞれ形成されている。この構成によれば、ロータコア 40 の外周面 47 に近い領域の軸方向強度をより効果的に高めることができる。したがって、ロータコア 40 を構成する磁性鋼板 41 が、その軸方向外側の端部において変形してしまうのを、より効果的に防止することができる。

30

【0044】

次に、図 4 を参照して、本発明の他の実施形態に係るロータ 50 について説明する。なお、上述の実施形態と同様の部材には同じ符号を付し、詳細な説明を省略する。ロータ 50 は、シャフト 11 と、シャフト 11 の径方向外側に固定されたロータコア 60 と、ロータコア 60 の内部に配置される複数の磁石 12a、12b、12c、および 12d を備える。

【0045】

ロータコア 60 は、上述の実施形態と同様に、複数の磁性鋼板を軸方向に積層して構成されている。ロータコア 60 は、軸方向前方の端面 61 と、軸方向後方の端面 62 と、端面 61 の径方向外側の端縁 61a から端面 62 の径方向外側の端縁 62a まで軸方向に延びる円筒状の外周面 63 とを有する。ロータコア 60 は、中心孔 23 と、磁石孔 22a、22b、22c、および 22d と、樹脂孔 24a、24b、24c、および 24d と、ロータコア 60 を軸方向から押さえ付けることによって、該ロータコア 60 の軸方向強度を向上させるロータコア押え部材 64 とを有する。

40

【0046】

本実施形態に係るロータコア押え部材 64 は、樹脂孔 24a、24b、24c、および 24d にそれぞれ充填された第 1 の樹脂部 65a、65b、65c、および 65d と、ロータコア 60 の軸方向前方の端面 61 上に配置された第 1 の接続部 66 と、軸方向後方の端面 62 上に配置された第 2 の接続部 67 とを有する。

【0047】

50

第1の接続部66は、第1の樹脂部65a、65b、65c、および65dの軸方向前端を、ロータコア60の端面61上にて互いに接続するように、ロータコア60の全周に亘って周方向に延在する。第1の接続部66は、端面61の端縁61aを軸方向前方側から覆うように配置されている。

【0048】

より具体的には、第1の接続部66は、樹脂孔24aに充填された第1の樹脂部65aと、樹脂孔24aと周方向に隣り合う樹脂孔24bに充填された第1の樹脂部65bとを互いに接続する円弧部66aを有する。同様に、第1の接続部66は、樹脂孔24bに充填された第1の樹脂部65bと、樹脂孔24bと周方向に隣り合う樹脂孔24cに充填された第1の樹脂部65cとを互いに接続する円弧部66bを有する。

10

【0049】

また、第1の接続部66は、樹脂孔24cに充填された第1の樹脂部65cと、樹脂孔24cと周方向に隣り合う樹脂孔24dに充填された第1の樹脂部65dとを互いに接続する円弧部66cを有する。また、第1の接続部66は、樹脂孔24dに充填された第1の樹脂部65dと、樹脂孔24dと周方向に隣り合う樹脂孔24aに充填された第1の樹脂部65aとを互いに接続する円弧部66dを有する。

【0050】

第2の接続部67は、第1の接続部66と同じ構成を有する。具体的には、第2の接続部67は、第1の樹脂部65a、65b、65c、および65dの軸方向後端を、ロータコア60の端面62上にて互いに接続するように、ロータコア60の全周に亘って周方向に延在する。

20

【0051】

第2の接続部67は、端面62の端縁62aを軸方向後方側から覆うように配置されている。第2の接続部67は、第1の樹脂部65aと第1の樹脂部65b、第1の樹脂部65bと第1の樹脂部65c、第1の樹脂部65cと第1の樹脂部65d、および、第1の樹脂部65dと第1の樹脂部65aを、互いに接続する円弧部を有する。

【0052】

上述の実施形態と同様に、ロータコア押え部材64は、第2の樹脂部31a、31b、31c、および31dを有する。第2の樹脂部31a、31b、31c、および31dは、磁石孔22a、22b、22c、および22d内にそれぞれ磁石12a、12b、12c、および12dを収容したときに、磁石孔22a、22b、22c、および22dの幅方向両端部に形成される隙間に充填される。なお、ロータコア押え部材64は、例えば、ガラス繊維強化樹脂またはカーボン繊維強化樹脂のような樹脂材料から作製される。

30

【0053】

本実施形態によれば、第1の接続部66および第2の接続部67によって、ロータコア60の軸方向の両端面61、62を、その径方向外側の端縁61a、62aを覆うように、軸方向前後側から挟み込むことができる。これにより、ロータコア60の径方向外側の端部の軸方向強度を、さらに効果的に高めることができる。したがって、ロータコア60を構成する磁性鋼板が、その軸方向外側の端部において変形してしまうのを、より効果的に防止することができる。

40

【0054】

次に、図5を参照して、本発明の一実施形態に係る、ロータの製造方法について説明する。ステップS1において、使用者は、ロータコアをシャフトに固定する。例えば図4に示すロータコア60を形成する場合、使用者は、複数の磁性鋼板を軸方向に積層させて、中心孔23と、磁石孔22a、22b、22c、および22dと、樹脂孔24a、24b、24c、および24dとを有するロータコア60を、中心孔23にシャフト11を嵌め入れることによって、該シャフト11の径方向外側に嵌着させる。

【0055】

ステップS2において、使用者は、ロータコアに設けられた磁石孔に磁石を挿入する。具体的には、使用者は、ロータコア60の磁石孔22a、22b、22c、および24d

50

内に、それぞれ、磁石 1 2 a、1 2 b、1 2 c、および 1 2 d を挿入する。このとき、磁石 1 2 a、1 2 b、1 2 c、および 1 2 d と、磁石孔 2 2 a、2 2 b、2 2 c、および 2 2 d との間に、それぞれ隙間が形成される。

【0056】

ステップ S 3 において、使用者は、ロータコアの樹脂孔、および、磁石と磁石孔との間に形成された隙間に、樹脂を流し込む。具体的には、使用者は、ロータコア 6 0 の樹脂孔 2 4 a、2 4 b、2 4 c、および 2 4 d と、磁石 1 2 a、1 2 b、1 2 c、および 1 2 d と、磁石孔 2 2 a、2 2 b、2 2 c、および 2 2 d との間に形成された隙間に、樹脂を流し込む。

【0057】

これにより、第 1 の樹脂部 6 5 a、6 5 b、6 5 c、および 6 5 d と、第 2 の樹脂部 3 1 a、3 1 b、3 1 c、および 3 1 d とが、それぞれ形成される。このステップ S 3 において、使用者は、作業効率の向上の観点から、樹脂孔 2 4 a、2 4 b、2 4 c、および 2 4 d と、磁石孔 2 2 a、2 2 b、2 2 c、および 2 2 d に形成された上記隙間とに、略同時に樹脂を流し込んでもよい。

【0058】

ステップ S 4 において、使用者は、ロータコアの軸方向の端面の上に樹脂を導入し、接続部を形成する。具体的には、使用者は、第 1 の樹脂部 6 5 a と第 1 の樹脂部 6 5 b、第 1 の樹脂部 6 5 b と第 1 の樹脂部 6 5 c、第 1 の樹脂部 6 5 c と第 1 の樹脂部 6 5 d、および、第 1 の樹脂部 6 5 d と第 1 の樹脂部 6 5 a を互いに接続するように、ロータコア 6 0 の端面 6 1 上に樹脂を導入する。

【0059】

このとき、使用者は、ロータコア 6 0 の端面 6 1 の径方向外側の端縁 6 1 a を、軸方向前方側から覆うように、樹脂をロータコア 6 0 の端面 6 1 上に導入する。これにより、円弧部 6 6 a、6 6 b、6 6 c、および 6 6 d を有する第 1 の接続部 6 6 が、ロータコア 6 0 の端面 6 1 上に形成される。

【0060】

同様に、使用者は、第 1 の樹脂部 6 5 a と第 1 の樹脂部 6 5 b、第 1 の樹脂部 6 5 b と第 1 の樹脂部 6 5 c、第 1 の樹脂部 6 5 c と第 1 の樹脂部 6 5 d、および、第 1 の樹脂部 6 5 d と第 1 の樹脂部 6 5 a とを互いに接続するように、ロータコア 6 0 の端面 6 2 上に樹脂を導入する。

【0061】

このとき、使用者は、ロータコア 6 0 の端面 6 2 の径方向外側の端縁 6 2 a を、軸方向後方側から覆うように、樹脂をロータコア 6 0 の端面 6 2 上に導入する。これにより、4 個の円弧部を有する第 2 の接続部 6 7 が、ロータコア 6 0 の端面 6 2 上に形成される。

【0062】

なお、上述の実施形態においては、樹脂孔が、磁石孔と、該磁石孔の径方向外側に位置する、ロータコアの外周面の部分との間の距離が最大となる位置に配置されている場合について述べた。しかしながら、これに限らず、樹脂孔は、磁石孔の径方向外側の領域であれば、如何なる位置に形成されてもよい。また、図 4 に示す樹脂孔 2 4 a、2 4 b、2 4 c、および 2 4 d を、図 3 に示す樹脂孔 4 4 a、4 4 b、4 4 c、および 4 4 d のような複数の孔からなる樹脂孔として形成してもよい。

【0063】

以上、発明の実施形態を通じて本発明を説明したが、上述の実施形態は、特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが、発明の解決手段に必須であるとは限らない。さらに、上述の実施形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。そのような変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【0064】

10

20

30

40

50

また、特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置および方法におけるステップ等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、および図面中のフローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

【符号の説明】

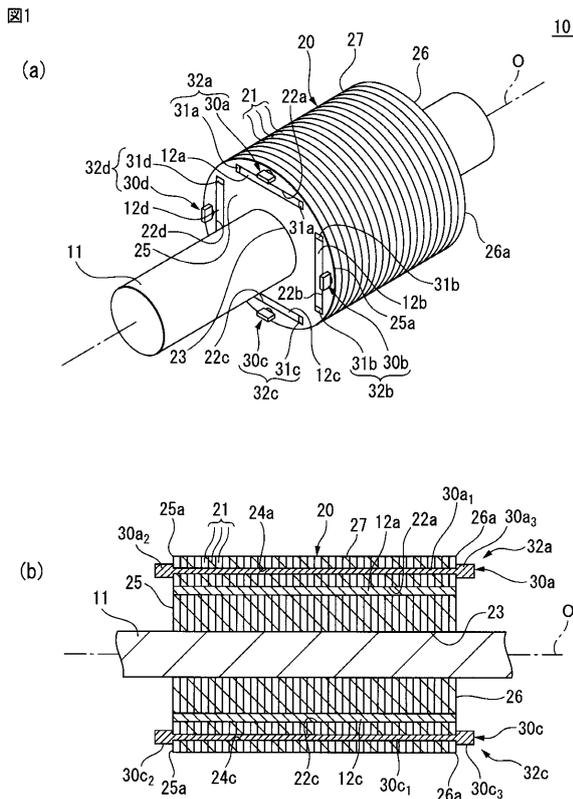
【0065】

- 10, 50 ロータ
- 11 シャフト
- 12 磁石
- 20, 40, 60 ロータコア
- 21, 41 磁性鋼板
- 22 磁石孔
- 23 中心孔
- 24 樹脂孔
- 30, 65 第1の樹脂部
- 31 第2の樹脂部
- 32, 64 ロータコア押え部材
- 30a₃, 30c₃ 係合部
- 66, 67 接続部

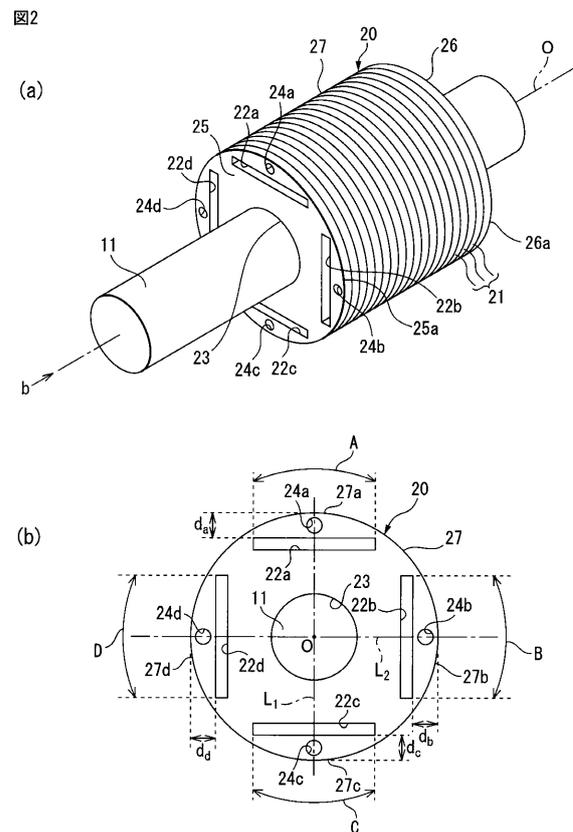
10

20

【図1】

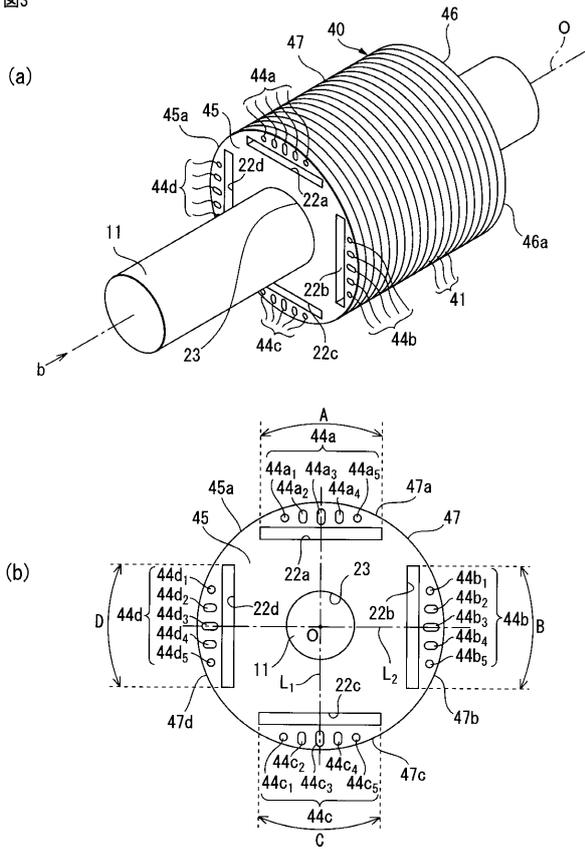


【図2】



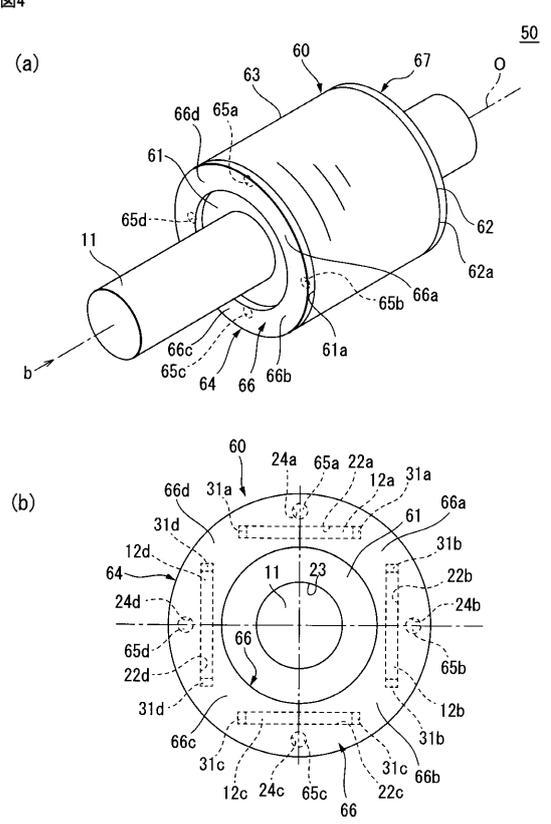
【 図 3 】

図3



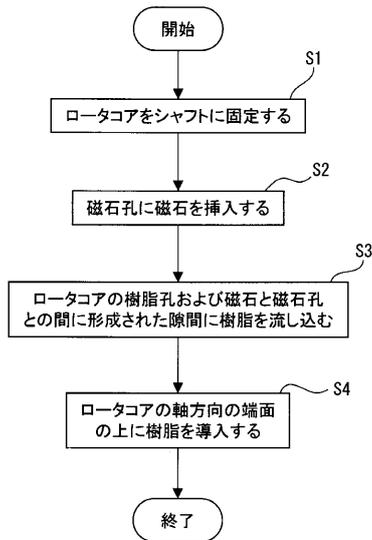
【 図 4 】

図4



【 図 5 】

図5



フロントページの続き

(74)代理人 100159684

弁理士 田原 正宏

(72)発明者 明石 広大

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

(72)発明者 植松 秀俊

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

(72)発明者 舟久保 誠

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

Fターム(参考) 5H601 AA01 BB01 CC15 DD01 DD10 DD11 DD25 EE18 GA02 GA24

GA28 GA32 GA33 GA40 GC12

5H615 AA01 BB07 BB14 PP02 PP07 SS44 TT26

5H622 AA00 CA02 CB03 PP03 PP20