

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7635607号
(P7635607)

(45)発行日 令和7年2月26日(2025.2.26)

(24)登録日 令和7年2月17日(2025.2.17)

(51)国際特許分類

F I

H O 2 K 1/28 (2006.01)

H O 2 K 1/28 A

H O 2 K 15/035 (2025.01)

H O 2 K 15/035

請求項の数 5 (全14頁)

(21)出願番号	特願2021-58516(P2021-58516)	(73)特許権者	000000011
(22)出願日	令和3年3月30日(2021.3.30)		株式会社アイシン
(65)公開番号	特開2022-155159(P2022-155159 A)		愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
(43)公開日	令和4年10月13日(2022.10.13)	(74)代理人	100104433
審査請求日	令和6年1月11日(2024.1.11)		弁理士 宮園 博一
		(74)代理人	100202728
			弁理士 三森 智裕
		(72)発明者	古田 泰也
			愛知県安城市藤井町高根10番地 アイ
			シン・エイ・ダブリュ株式会社内
		審査官	津久井 道夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ロータおよびロータの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ロータコアと、
前記ロータコアの径方向内側において前記ロータコアを支持する円筒部を含むロータコア支持部材と、を備え、
前記ロータコアは、前記径方向内側に突出するキー部を含み、
前記円筒部は、前記キー部と対向する位置に前記径方向内側に凹むように設けられ前記キー部と係合するキー溝部を含み、
前記ロータコアは、前記ロータコアの周方向における前記キー部の近傍において前記円筒部が隙間嵌めされている隙間嵌め部と、前記周方向における前記キー部の近傍以外において前記円筒部が締め嵌めされている締め嵌め部と、前記周方向において前記キー部と隣接する位置に前記径方向外側に凹むように設けられた逃がし部と、を含み、
前記隙間嵌め部は、前記周方向において前記逃がし部に対して前記キー部とは反対側に延びるように設けられている、ロータ。

【請求項2】

前記隙間嵌め部は、前記周方向において前記キー部とは反対側に前記逃がし部と隣接するように設けられている、請求項1に記載のロータ。

【請求項3】

前記ロータコアは、前記周方向において前記逃がし部とは反対側に前記隙間嵌め部と隣接するとともに前記径方向外側に凹むように設けられ前記ロータコアを冷却する冷却用冷

媒が流通する冷媒流路用凹部をさらに含む、請求項 2 に記載のロータ。

【請求項 4】

前記円筒部は、前記円筒部の前記径方向内側に設けられるクラッチ部と係合するように前記径方向外側に凹む複数のスプライン凹部をさらに含む、

前記キー溝部は、前記周方向において、互いに隣り合う前記複数のスプライン凹部同士の間配置されており、

前記隙間嵌め部は、前記周方向において前記キー溝部と隣接するように設けられた前記スプライン凹部の前記キー溝部側の部分と前記径方向にオーバーラップする位置に設けられている、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のロータ。

【請求項 5】

ロータコアと、前記ロータコアの径方向内側において前記ロータコアを支持する円筒部を含むロータコア支持部材と、を備えるロータの製造方法であって、

前記径方向内側に突出するキー部と、前記ロータコアの周方向において前記キー部と隣接する位置に前記径方向外側に凹むように設けられた逃がし部と、を含む前記ロータコアに、前記キー部と対向する位置に前記径方向内側に凹むように設けられ前記キー部と係合するキー溝部を含む前記円筒部を嵌める嵌め工程を備え、

前記嵌め工程は、前記ロータコアの周方向における前記キー部の近傍、かつ、前記周方向において前記逃がし部に対して前記キー部とは反対側に延びる部分において隙間嵌めするとともに、前記周方向における前記キー部の近傍以外において締め嵌めする工程である、ロータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロータおよびロータの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ロータコアの径方向内側においてロータコアを支持する円筒部を含むロータ支持部材を備えるロータが知られている（たとえば、特許文献 1 参照）。

【0003】

上記特許文献 1 には、フランジ状部材（ロータコア支持部材）がロータコアに嵌め込まれたロータが開示されている。上記特許文献 1 に記載のロータでは、ロータコアには、径方向内側に突出するキーが設けられている。また、フランジ状部材のロータコアと径方向に対向する円筒状の部分（以下、円筒部）には、キーと対向する位置に径方向内側に凹むようにキー溝が設けられている。そして、ロータコアのキーとフランジ状部材のキー溝とが係合されている。なお、フランジ状部材の円筒部において、径方向内側に凹むようにキー溝が設けられた部分は、キー溝が設けられていない部分と比較して、径方向の厚みが小さい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2005-102460 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで、上記特許文献 1 には明記されていないが、上記特許文献 1 に記載のような従来のロータでは、フランジ状部材（ロータコア支持部材）の円筒部がロータコアの径方向内側に締め嵌めにより嵌め込まれて固定される場合がある。この場合、円筒部にはロータコアから径方向内側へ向かう外力が加わり、円筒部に応力が生じる。しかしながら、上記特許文献 1 に記載のロータでは、フランジ状部材の円筒部において、径方向内側に凹むようにキー溝が設けられた部分は、キー溝が設けられていない部分と比較して厚みが小さい分

10

20

30

40

50

だけ、キー溝が設けられていない部分よりも強度（許容応力）が小さい。このため、フランジ状部材（ロータコア支持部材）の円筒部がロータコアの径方向内側に締め込みにより固定される場合に、円筒部のキー溝（キー溝部）の近傍の部分に生じる応力を低減することが可能なロータおよびロータの製造方法が望まれている。

【0006】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の1つの目的は、ロータコア支持部材の円筒部がロータコアの径方向内側に締め込みにより固定される場合に、円筒部のうちのキー溝部の近傍の部分に生じる応力を低減することが可能なロータおよびロータの製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、この発明の第1の局面におけるロータは、ロータコアと、ロータコアの径方向内側においてロータコアを支持する円筒部を含むロータコア支持部材と、を備え、ロータコアは、径方向内側に突出するキー部を含み、円筒部は、キー部と対向する位置に径方向内側に凹むように設けられキー部と係合するキー溝部を含み、ロータコアは、ロータコアの周方向におけるキー部の近傍において円筒部が隙間嵌めされている隙間嵌め部と、周方向におけるキー部の近傍以外において円筒部が締め込みされている締め込み部と、周方向においてキー部と隣接する位置に径方向外側に凹むように設けられた逃げ部と、を含み、隙間嵌め部は、周方向において逃げ部に対してキー部とは反対側に延びるように設けられている。なお、本願明細書では、「円筒部のキー部（キー溝部）の近傍の部分」とは、周方向において、円筒部のキー部（キー溝部）が設けられた部分そのものと、円筒部のキー部（キー溝部）が設けられた部分の近傍の部分との両方を含む概念である。また、本願明細書では、「締め込み」とは、締め込みと、締め込みと隙間嵌めとの中間的な状態である中間嵌めとの両方を含む概念である。

【0008】

この発明の第1の局面におけるロータでは、上記のように、ロータコアは、周方向におけるキー部の近傍において円筒部が隙間嵌めされている隙間嵌め部を含む。これにより、ロータコアに円筒部が嵌め込まれる際に、周方向におけるキー部の近傍において、ロータコアの隙間嵌め部と、円筒部のうちの隙間嵌め部と対向する部分の間には、径方向における隙間が形成されるので、円筒部のうちの隙間嵌め部と対向する部分には、ロータコアから径方向内側へ向かう外力が加わらない。これにより、ロータコアに円筒部が嵌め込まれる際に、円筒部のうちの隙間嵌め部が設けられたキー部の近傍の部分と対向するキー溝部の近傍の部分に生じる応力を低減することができる。また、上記第1の局面におけるロータでは、上記のように、ロータコアは、周方向におけるキー部の近傍以外において円筒部が締め込みされている締め込み部を含む。これにより、締め込み部によって、キー部の近傍以外の部分でロータコア支持部材の円筒部をロータコアの径方向内側に締め込みにより固定することができる。これらの結果、ロータコア支持部材の円筒部がロータコアの径方向内側に締め込みにより固定される場合に、円筒部のうちのキー溝部の近傍の部分に生じる応力を低減することができる。なお、この応力低減の効果は、本願発明者が行ったシミュレーションにより確認済みである。

【0009】

また、上記目的を達成するために、この発明の第2の局面におけるロータの製造方法は、ロータコアと、ロータコアの径方向内側においてロータコアを支持する円筒部を含むロータコア支持部材と、を備えるロータの製造方法であって、径方向内側に突出するキー部と、ロータコアの周方向においてキー部と隣接する位置に径方向外側に凹むように設けられた逃げ部と、を含むロータコアに、キー部と対向する位置に径方向内側に凹むように設けられキー部と係合するキー溝部を含む円筒部を嵌める嵌め工程を備え、嵌め工程は、ロータコアの周方向におけるキー部の近傍、かつ、周方向において逃げ部に対してキー部とは反対側に延びる部分において隙間嵌めするとともに、周方向におけるキー部の近傍以外において締め込みする工程である。

【0010】

この発明の第2の局面におけるロータの製造方法では、上記のように、嵌め工程は、ロータコアの周方向におけるキー部の近傍において隙間嵌めする工程である。これにより、嵌め工程において、周方向におけるキー部の近傍において、ロータコアの隙間嵌めされる部分と、円筒部のうちのロータコアの隙間嵌めされる部分と対向する部分との間には、径方向における隙間が形成されているので、円筒部のうちの隙間嵌めされる部分と対向する部分には、ロータコアから径方向内側へ向かう外力が加わらない。これにより、上記第1の局面におけるロータと同様に、ロータコアに円筒部が嵌め込まれる際に、円筒部のうちの隙間嵌めされるキー部の近傍の部分と対向するキー溝部の近傍の部分に生じる応力を低減することができる。また、上記第2の局面におけるロータの製造方法では、上記のよう

10

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、上記のように、ロータコア支持部材の円筒部がロータコアの径方向内側に締め込みにより固定される場合に、円筒部のうちのキー溝部の近傍の部分に生じる応力を低減することが可能なロータおよびロータコアの製造方法を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】一実施形態によるロータを備える車両用駆動装置の一部を示す断面図である。

【図2】一実施形態によるロータのロータコアおよび円筒部を軸方向に見た断面図である。

【図3】図2の部分拡大断面図である。

【図4】一実施形態によるロータの製造フローを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

30

【0014】

〔ロータの構成〕

図1～図3を参照して、一実施形態によるロータ100の構成について説明する。

【0015】

以下の説明では、ロータ100（ロータコア10（図1参照））の軸方向、径方向および周方向を、それぞれ、Z方向、R方向およびC方向とする。また、Z方向の一方側および他方側を、それぞれ、Z1側およびZ2側とする。また、R方向の一方側（径方向内側）および他方側（径方向外側）を、それぞれ、R1側およびR2側とする。

【0016】

（ロータの全体構成）

図1に示すように、ロータ100は、ステータ101と共に、回転電機102の一部を構成する。回転電機102は、たとえば、モータ、ジェネレータ、または、モータ兼ジェネレータである。ロータ100およびステータ101は、それぞれ、円環状に形成されている。ロータ100は、回転軸線90回りに回転するように構成されている。ロータ100は、ロータ100の外周面とステータ101の内周面とがR方向に対向するように、ステータ101のR1側に配置されている。すなわち、ロータ100は、インナーロータ型の回転電機102の一部として構成されている。

40

【0017】

回転電機102は、エンジン（図示しない）と共に、車両を駆動させるための駆動源として車両用駆動装置103に設けられている。車両用駆動装置103には、駆動力の伝達

50

および遮断を行うためのクラッチ部 104 が設けられている。クラッチ部 104 は、ロータ 100 の円筒部 40（後述する）の R1 側に設けられている。クラッチ部 104 は、ロータ 100 の円筒部 40 の R1 側において、Z2 側に設けられた第 1 クラッチ部 104a と、Z1 側に設けられた第 2 クラッチ部 104b と、を含む。

【0018】

ロータ 100 は、ロータコア 10 と、エンドプレート 21 と、エンドプレート 22 と、ロータハブ 30 と、を備える。なお、ロータハブ 30 は、特許請求の範囲の「ロータコア支持部材」の一例である。

【0019】

ロータコア 10 には、Z 方向（軸方向）に延びるロータハブ挿入孔 11 が形成されている。図 2 に示すように、ロータハブ挿入孔 11 は、Z 方向に見て、ロータコア 10 の中央部に設けられている。そして、ロータハブ 30 は、ロータハブ挿入孔 11 に挿入されている。すなわち、ロータハブ 30 は、ロータコア 10 の R1 側に設けられている。後述するように、ロータハブ 30 は、ロータコア 10 に対して固定されている。

【0020】

図 1 に示すように、ロータコア 10 は、複数の電磁鋼板が積層されている。ロータコア 10 には、電磁鋼板の積層方向（Z 方向）に延びる磁石挿入孔 12 が形成されている。磁石挿入孔 12 は、ロータコア 10 のうちの R2 側の部分に配置されている。図 2 に示すように、磁石挿入孔 12 は、ロータコア 10 に複数（本実施形態では 32 個）設けられている。複数の磁石挿入孔 12 は、Z 方向に見て、C 方向に沿って等角度間隔に配置されている。

【0021】

複数の磁石挿入孔 12 の各々には、永久磁石 13 が収容されている（配置されている）。すなわち、回転電機 102 は、埋込永久磁石型モータ（IPM モータ：Interior Permanent Magnet Motor）として構成されている。永久磁石 13 は、Z 方向に直交する断面が長方形形状を有している。永久磁石 13 は、たとえば、磁化方向（着磁方向）が短手方向となるように構成されている。

【0022】

ロータコア 10 では、C 方向に隣り合う一対の永久磁石 13 により磁極 14 が形成されている。すなわち、磁極 14 は、ロータコア 10 に複数（本実施形態では 16 個）形成されている。磁極 14 を形成する一対の永久磁石 13 は、R1 側に凸の V 字状に配置されている。なお、磁極 14 を形成する一対の永久磁石 13 の形状は、これに限られない。

【0023】

ロータコア 10 は、ロータコア 10 の内周面から R1 側（径方向内側）に突出するキー部 15 を含む。キー部 15 は、Z 方向に見て、矩形形状を有する。キー部 15 は、ロータコア 10 において、2 つ設けられている。2 つのキー部 15 は、Z 方向に見て、C 方向に沿って等角度（180 度）間隔に配置されている。図 3 に示すように、キー部 15 は、C 方向（周方向）において、ロータコア 10 の d 軸に対応する位置に設けられている。キー部 15 は、ロータコア 10 の Z 方向の全体に亘って設けられている。

【0024】

図 1 に示すように、エンドプレート 21 は、ロータコア 10 の Z1 側の端面 10a と当接するように、ロータコア 10 の Z1 側に設けられている。また、エンドプレート 22 は、ロータコア 10 の Z2 側の端面 10b と当接するように、ロータコア 10 の Z2 側に設けられている。エンドプレート 21 およびエンドプレート 22 は、磁石挿入孔 12 から永久磁石 13 が飛び出すのを防止するために設けられている。

【0025】

ロータハブ 30 は、円筒部 40 と、フランジ部 50 と、を含む。図 2 に示すように、円筒部 40 は、円筒形状を有する。円筒部 40 は、ロータコア 10 の内周面と円筒部 40 の外周面とが対向するように、ロータコア 10 の R1 側に設けられている。円筒部 40 は、ロータコア 10 の R1 側（径方向内側）においてロータコア 10 を支持する。図 1 に示す

10

20

30

40

50

ように、フランジ部 50 は、円筒部 40 の Z1 側の端部 41 と接合されている。フランジ部 50 は、円筒部 40 の R1 側に設けられている。フランジ部 50 のうちの円筒部 40 側（R2 側）に設けられた円筒部側部分 51 は、円筒部 40 の Z1 側の端部 41 と接合された接合部分 51a から R1 側に向かって延びる。

【0026】

円筒部 40 は、キー部 15 と係合するキー溝部 42 を含む。キー溝部 42 は、円筒部 40 の外周面においてキー部 15 と対向する位置に R1 側（径方向内側）に凹むように設けられている。キー溝部 42 は、R1 側に突出する矩形形状のキー部 15 と係合するように、R1 側に矩形形状に凹んでいる。キー溝部 42 は、円筒部 40 において、2 つ設けられている。2 つのキー溝部 42 は、Z 方向に見て、C 方向に沿って等角度（180 度）間隔に配置されている。図 3 に示すように、キー溝部 42 は、C 方向において、ロータコア 10 の d 軸に対応する位置に設けられている。キー溝部 42 は、円筒部 40 の Z 方向の全体に亘って設けられている。

【0027】

ロータコア 10 は、C 方向（周方向）においてキー部 15 と隣接する位置に R2 側（径方向外側）に凹むように設けられた逃がし部 16 を含む。具体的には、逃がし部 16 は、C 方向において、キー部 15 の両側にキー部 15 と隣接するように設けられている。なお、逃がし部 16 は、キー部 15 と係合するキー溝部 42 の R2 側の角部が、キー部 15 の根元と接触するのを防止するために設けられている。

【0028】

図 2 に示すように、円筒部 40 は、クラッチ部 104（図 1 参照）と係合するように R2 側（径方向外側）に凹む複数のスプライン凹部 43 を含む。具体的には、クラッチ部 104 は、クラッチ部 104 の外周面において円筒部 40 の複数のスプライン凹部 43 と対向する位置に R2 側に突出する複数のスプライン凸部（図示しない）を含む。そして、円筒部 40 の複数のスプライン凹部 43 の各々は、クラッチ部 104 の複数のスプライン凸部と係合している。なお、複数のスプライン凹部 43 は、円筒部 40 の Z 方向（軸方向）における全体に亘って設けられている。

【0029】

また、キー溝部 42 は、C 方向（周方向）において、互いに隣り合う複数のスプライン凹部 43 同士の間配置されている。具体的には、図 3 に示すように、複数のスプライン凹部 43 の各々は、C 方向において、ロータコア 10 の q 軸に対応する位置に設けられている。また、上述したように、キー溝部 42 は、C 方向において、ロータコア 10 の d 軸に対応する位置に設けられている。

【0030】

これにより、円筒部 40 に R1 側（径方向内側）に凹むように設けられたキー溝部 42 と、円筒部 40 に R2 側（径方向外側）に凹むように設けられた複数のスプライン凹部 43 とが、R 方向（径方向）にオーバーラップしにくくなる。これにより、キー溝部 42 と複数のスプライン凹部 43 とが R 方向にオーバーラップすることに起因して円筒部 40 の R 方向における厚みが過度に小さくなる（強度が低下する）部分が C 方向において広範囲に生じるのを防止することができる。

【0031】

また、複数のスプライン凹部 43 は、それぞれ、C 方向（周方向）に沿って延びる底面部 43a と、底面部 43a の C 方向における両端において底面部 43a と連続する傾斜側面部 43b と、を含む。具体的には、複数のスプライン凹部 43 において、傾斜側面部 43b と、底面部 43a と、傾斜側面部 43b とが、この順に C 方向に並んでいる。また、傾斜側面部 43b は、R1 側（径方向内側）に向かうにしたがって C 方向（周方向）における幅が拡がるように傾斜する。すなわち、複数のスプライン凹部 43 の各々と係合するクラッチ部 104 の複数のスプライン凸部の各々は、R1 側に向かうにしたがって C 方向における幅が広がっている。また、キー溝部 42 の C 方向（周方向）における端部 42a は、C 方向において、傾斜側面部 43b と R 方向（径方向）にオーバーラップする位置に

10

20

30

40

50

設けられている。具体的には、キー溝部 4 2 の C 方向における端部 4 2 a は、C 方向において、傾斜側面部 4 3 b の中央部と R 方向（径方向）にオーバーラップしている。

【0032】

これにより、スプライン凹部 4 3 の C 方向（周方向）におけるキー溝部 4 2 側の端部である傾斜側面部 4 3 b が、キー溝部 4 2 と R 方向（径方向）にオーバーラップする。すなわち、キー溝部 4 2 とスプライン凹部 4 3 とが R 方向に僅かにオーバーラップする。また、底面部 4 3 a が R 1 側（径方向内側）に向かうにしたがって C 方向における幅が広がるように傾斜しているため、キー溝部 4 2 とスプライン凹部 4 3 とが R 方向に僅かにオーバーラップしても、キー溝部 4 2 とスプライン凹部 4 3 との間には一定の間隔が形成される。これにより、キー溝部 4 2 と複数のスプライン凹部 4 3 とが R 方向（径方向）にオーバーラップすることに起因して円筒部 4 0 の R 方向（径方向）における厚みが過度に小さくなる（強度が低下する）部分が C 方向において広範囲に生じるのを防止しながら、スプライン凹部 4 3 の C 方向における幅を比較的大きくすることができる。そして、スプライン凹部 4 3 の C 方向における厚みが比較的大きくなるので、クラッチ部 1 0 4（図 1 参照）を円筒部 4 0 の複数のスプライン凹部 4 3 と C 方向における比較的広い範囲において係合させることによって、円筒部 4 0（フランジ部 5 0）とクラッチ部 1 0 4 との間でトルクを効率的に伝達させることができる。

10

【0033】

（ロータコアと円筒部との固定構造）

ここで、ロータコア 1 0 は、ロータコア 1 0 の C 方向（周方向）におけるキー部 1 5 の近傍において円筒部 4 0 が隙間嵌めされている隙間嵌め部 1 7 を含む。すなわち、C 方向（周方向）におけるキー部 1 5 の近傍において、ロータコア 1 0 の隙間嵌め部 1 7 と、円筒部 4 0 のうちの隙間嵌め部 1 7 と対向する部分との間には、R 方向における隙間が常に形成されている。なお、隙間嵌めの隙間は、たとえば、数百 μm ～数 mm である。

20

【0034】

これにより、ロータコア 1 0 に円筒部 4 0 が嵌め込まれる際に、C 方向（周方向）におけるキー部 1 5 の近傍において、ロータコア 1 0 の隙間嵌め部 1 7 と、円筒部 4 0 のうちの隙間嵌め部 1 7 と対向する部分との間には、R 方向（径方向）における隙間が形成されるので、円筒部 4 0 のうちの隙間嵌め部 1 7 と対向する部分には、ロータコア 1 0 から R 1 側（径方向内側）へ向かう外力が加わらない。これにより、ロータコア 1 0 に円筒部 4 0 が嵌め込まれる際に、円筒部 4 0 のうちの隙間嵌め部 1 7 が設けられたキー部 1 5 の近傍の部分と対向するキー溝部 4 2 の近傍の部分に生じる応力を低減することができる（効果 1）。なお、この応力低減の効果は、本願発明者が行ったシミュレーションにより確認済みである。

30

【0035】

また、ロータコア 1 0 は、C 方向（周方向）におけるキー部 1 5 の近傍以外において円筒部 4 0 が締め嵌めされている締め嵌め部 1 8 を含む。すなわち、C 方向におけるキー部 1 5 の近傍以外に設けられた締め嵌め部において、円筒部 4 0 のうちの締め嵌め部 1 8 と対向する部分が、ロータコア 1 0 のうちの締め嵌め部 1 8 によって R 方向に締め付けられている。これにより、締め嵌め部 1 8 によって、キー部 1 5 の近傍以外の部分でロータハブ 3 0 の円筒部 4 0 をロータコア 1 0 の R 1 側（径方向内側）に締め嵌めにより固定することができる（効果 2）。

40

【0036】

上記効果 1 および 2 の結果、ロータハブ 3 0 の円筒部 4 0 がロータコア 1 0 の R 1 側に締め嵌めにより固定される場合に、円筒部 4 0 のうちのキー溝部 4 2 の近傍の部分に生じる応力を低減することができる。

【0037】

また、隙間嵌め部 1 7 は、C 方向（周方向）においてキー部 1 5 とは反対側に逃がし部 1 6 と隣接するように設けられている。具体的には、ロータコア 1 0 において、キー部 1 5 と、逃がし部 1 6 と、隙間嵌め部 1 7 とが、この順に C 方向に並んでいる。なお、逃が

50

し部 16 は、ロータコア 10 の Z 方向の全体に亘って設けられている。

【0038】

これにより、ロータコア 10 に円筒部 40 が嵌め込まれる際に、ロータコア 10 の隙間嵌め部 17 と、円筒部 40 のうちの隙間嵌め部 17 と対向する部分との間に加えて、ロータコア 10 の逃がし部 16 と、円筒部 40 のうちの逃がし部 16 と対向する部分との間にも、R 方向（径方向）における隙間が形成される。これにより、ロータコア 10 に円筒部 40 が嵌め込まれる際に、円筒部 40 のうちの隙間嵌め部 17 と対向する部分に加えて、円筒部 40 のうちの逃がし部 16 と対向する部分にも、ロータコア 10 から R1 側（径方向内側）へ向かう外力が加わらない。これにより、C 方向においてキー部 15 と隣接する位置に逃がし部 16 が設けられていない場合と比較して、キー溝部 42 の近傍の部分に生じる応力をより低減することができる。

10

【0039】

また、ロータコア 10 は、C 方向（周方向）において逃がし部 16 とは反対側に隙間嵌め部 17 と隣接するとともに R2 側（径方向外側）に凹むように設けられロータコア 10 を冷却する冷却用冷媒が流通する冷媒流路用凹部 19 を含む。具体的には、ロータコア 10 において、キー部 15 と、逃がし部 16 と、隙間嵌め部 17 と、冷媒流路用凹部 19 とが、この順に C 方向に並んでいる。なお、冷媒流路用凹部 19 は、ロータコア 10 の Z 方向の全体に亘って設けられている。

【0040】

これにより、ロータコア 10 に円筒部 40 が嵌め込まれる際に、ロータコア 10 の隙間嵌め部 17 と、円筒部 40 のうちの隙間嵌め部 17 と対向する部分との間、および、ロータコア 10 の逃がし部 16 と、円筒部 40 のうちの逃がし部 16 と対向する部分との間に加えて、ロータコア 10 の冷媒流路用凹部 19 と、円筒部 40 のうちの冷媒流路用凹部 19 と対向する部分との間にも、R 方向（径方向）における隙間が形成される。これにより、ロータコア 10 に円筒部 40 が嵌め込まれる際に、円筒部 40 のうちの隙間嵌め部 17 と対向する部分、および、円筒部 40 のうちの逃がし部 16 と対向する部分に加えて、円筒部 40 のうちの冷媒流路用凹部 19 と対向する部分にも、ロータコア 10 から R1 側（径方向内側）へ向かう外力が加わらない。これにより、C 方向において逃がし部 16 とは反対側に隙間嵌め部 17 と隣接する位置に冷媒流路用凹部 19 が設けられていない場合と比較して、キー溝部 42 の近傍の部分に生じる応力をより低減することができる。

20

30

【0041】

また、隙間嵌め部 17 は、C 方向（周方向）においてキー部 15 の両側の近傍に設けられている。具体的には、ロータコア 10 において、冷媒流路用凹部 19 と、隙間嵌め部 17 と、逃がし部 16 と、キー部 15 と、逃がし部 16 と、隙間嵌め部 17 と、冷媒流路用凹部 19 とが、この順に C 方向に並んでいる。なお、キー部 15 に対して C 方向の一方側に設けられた隙間嵌め部 17、逃がし部 16 および冷媒流路用凹部 19 と、キー部 15 に対して C 方向の他方側に設けられた隙間嵌め部 17、逃がし部 16 および冷媒流路用凹部 19 とは、キー部 15 の C 方向における中心位置（d 軸）に対して対称に設けられている。

【0042】

これにより、ロータコア 10 に円筒部 40 が嵌め込まれる際に、キー部 15 の両側の近傍において、それぞれ、ロータコア 10 の隙間嵌め部 17 と、円筒部 40 のうちの隙間嵌め部 17 と対向する部分との間には、R 方向（径方向）における隙間が形成される。これにより、隙間嵌め部 17 が C 方向（周方向）においてキー部 15 の一方側の近傍のみに設けられている場合と比較して、円筒部 40 のうちのキー溝部 42 の近傍の部分に生じる応力をより低減することができる。

40

【0043】

また、隙間嵌め部 17 は、C 方向（周方向）において、キー部 15 が設けられた d 軸と隣り合うロータコア 10 の q 軸よりも d 軸側に設けられている。具体的には、冷媒流路用凹部 19 は、C 方向において、ロータコア 10 の q 軸に対応する位置に設けられている。そして、隙間嵌め部 17 は、C 方向において、q 軸に対応する位置に設けられた冷媒流路

50

用凹部 19 よりも d 軸に対応する位置に設けられたキー部 15 側に設けられている。これにより、隙間嵌め部 17 とキー部 15 との間の C 方向（周方向）における距離を、C 方向（周方向）において互いに隣り合う d 軸と q 軸との間の距離よりも小さくすることができるので、隙間嵌め部 17 を、C 方向において、キー部 15 の近傍に容易に配置することができる。

【0044】

また、隙間嵌め部 17 は、C 方向（周方向）においてキー溝部 42 と隣接するように設けられたスプライン凹部 43 のキー溝部 42 側の部分と R 方向（径方向）にオーバーラップする位置に設けられている。具体的には、隙間嵌め部 17 は、底面部 43a の傾斜側面部 43b 側の部分と R 方向（径方向）にオーバーラップする位置に設けられている。これにより、隙間嵌め部 17 を、C 方向（周方向）において、キー溝部 42 の比較的近くの部分と R 方向（径方向）にオーバーラップする位置に設けることができるので、隙間嵌め部 17 を、C 方向において、キー部 15 の近傍に容易に配置することができる。

10

【0045】

〔ロータの製造方法〕

図 4 を参照して、一実施形態によるロータ 100 の製造方法について説明する。

【0046】

まず、ステップ S1 において、ロータコア 10 およびロータハブ 30 を準備する準備工程が行われる。具体的には、準備工程（S1）において、R1 側に突出するキー部 15 を含むロータコア 10 が準備される。また、キー部 15 と対向する位置に R1 側に凹むように設けられたキー部 15 と係合するキー溝部 42 を含む円筒部 40 を備えるロータハブ 30 が準備される。なお、キー部 15 およびキー溝部 42 は、たとえば切削加工により、それぞれ、ロータコア 10 および円筒部 40 に形成される。

20

【0047】

次に、ステップ S2 において、ロータコア 10 にロータハブ 30 の円筒部 40 を嵌める嵌め工程が行われる。具体的には、嵌め工程（S2）において、ロータコア 10 の Z 方向に延びるロータハブ挿入孔 11 にロータハブ 30 の円筒部 40 が挿入される（嵌められる）。

【0048】

ここで、嵌め工程（S2）は、ロータコア 10 の C 方向（周方向）におけるキー部 15 の近傍において隙間嵌めする工程である。具体的には、準備工程（S1）において、ロータコア 10 のうちの C 方向におけるキー部 15 の近傍の隙間嵌めされる部分（隙間嵌め部 17）の内径が、円筒部 40 のうちの隙間嵌めされる部分と対向する部分の外形よりも大きくなっているロータコア 10 およびロータハブ 30 が準備される。そして、嵌め工程（S2）において、C 方向におけるキー部 15 の近傍において、ロータコア 10 の隙間嵌めされる部分（隙間嵌め部 17）と、円筒部 40 のうちの隙間嵌めされる部分と対向する部分との間には、R 方向における隙間が常に形成される。

30

【0049】

これにより、嵌め工程（S2）において、C 方向（周方向）におけるキー部 15 の近傍において、ロータコア 10 の隙間嵌めされる部分（隙間嵌め部 17）と、円筒部 40 のうちのロータコア 10 の隙間嵌めされる部分と対向する部分との間には、R 方向（径方向）における隙間が形成されるので、円筒部 40 のうちの隙間嵌めされる部分と対向する部分には、ロータコア 10 から R1 側（径方向内側）へ向かう外力が加わらない。これにより、ロータコア 10 に円筒部 40 が嵌め込まれる際に、円筒部 40 のうちの隙間嵌めされるキー部 15 の近傍の部分と対向するキー溝部 42 の近傍の部分に生じる応力を低減することができる（効果 1）。

40

【0050】

また、嵌め工程（S2）は、C 方向（周方向）におけるキー部 15 の近傍以外において締め嵌めする工程である。具体的には、準備工程（S1）において、ロータコア 10 のうちの C 方向におけるキー部 15 の近傍以外の締め嵌めされる部分（締め嵌め部 18）の内

50

径が、円筒部 40 のうちの締り嵌めされる部分と対向する部分の外形よりも小さくなっているロータコア 10 およびロータハブ 30 が準備される。そして、嵌め工程 (S2) において、たとえば焼嵌めによるロータコア 10 の加熱膨張によって、一時的にロータコア 10 の内径を大きくすることによって、ロータコア 10 の Z 方向に延びるロータハブ挿入孔 11 にロータハブ 30 の円筒部 40 が挿入される。そして、ロータコア 10 の冷却収縮によって、円筒部 40 のうちの締り嵌めされる部分 (締り嵌め部 18) と対向する部分が、ロータコア 10 のうちの C 方向におけるキー部 15 の近傍以外の締り嵌めされる部分に締め付けられる。

【0051】

これにより、嵌め工程 (S2) において、キー部 15 の近傍以外の部分でロータハブ 30 の円筒部 40 をロータコア 10 の R1 側 (径方向内側) に締り嵌めにより固定することができる (効果 2)。

【0052】

上記効果 1 および 2 の結果、ロータハブ 30 の円筒部 40 がロータコア 10 の R1 側に締り嵌めにより固定される場合に、円筒部 40 のうちのキー溝部 42 の近傍の部分に生じる応力を低減することができる。

【0053】

〔変形例〕

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更 (変形例) が含まれる。

【0054】

たとえば、上記実施形態では、隙間嵌め部 17 が、底面部 43a の傾斜側面部 43b 側の部分と R 方向 (径方向) にオーバーラップする位置に設けられている例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、隙間嵌め部が、底面部の傾斜側面部側の部分と径方向にオーバーラップしない位置に設けられていてもよい。

【0055】

また、上記実施形態では、キー溝部 42 の C 方向 (周方向) における端部 42a が、C 方向 (周方向) において、傾斜側面部 43b と R 方向 (径方向) にオーバーラップする位置に設けられている例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、キー溝部の周方向における端部が、周方向において、傾斜側面部と径方向にオーバーラップしない位置に設けられていてもよい。

【0056】

また、上記実施形態では、複数のスプライン凹部 43 が、それぞれ、R1 側 (径方向内側) に向かうにしたがって C 方向 (周方向) における幅が拡がるように傾斜する傾斜側面部 43b を含む例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、複数のスプライン凹部が、それぞれ、径方向内側に向かうにしたがって周方向における幅が拡がらない側面部を含むように構成されていてもよい。

【0057】

また、上記実施形態では、隙間嵌め部 17 が、C 方向 (周方向) において、キー部 15 が設けられた d 軸と隣り合うロータコア 10 の q 軸よりも d 軸側に設けられている例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、隙間嵌め部が、周方向において、キー部が設けられた d 軸と隣り合うロータコアの q 軸よりも d 軸とは反対側に設けられていてもよい。

【0058】

また、上記実施形態では、キー部 15 が、C 方向 (周方向) において、ロータコア 10 の d 軸に対応する位置に設けられている例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、キー部が、周方向において、ロータコアの d 軸に対応しない位置に設けられていてもよい。

10

20

30

40

50

【0059】

また、上記実施形態では、隙間嵌め部17が、C方向（周方向）においてキー部15の両側の近傍に設けられている例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、隙間嵌め部が、周方向においてキー部の片側の近傍のみに設けられていてもよい。

【0060】

また、上記実施形態では、隙間嵌め部17が、C方向（周方向）においてキー溝部42と隣接するように設けられたスプライン凹部43のキー溝部42側の部分とR方向（径方向）にオーバーラップする位置に設けられている例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、隙間嵌め部が、周方向においてキー溝部と隣接するように設けられたスプライン凹部のキー溝部側の部分と径方向にオーバーラップしない位置に設けられていてもよい。

10

【0061】

また、上記実施形態では、キー溝部42が、C方向（周方向）において、互いに隣り合う複数のスプライン凹部43同士の間配置されている例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、キー溝部が、周方向において、互いに隣り合う複数のスプライン凹部同士の間以外の位置に配置されていてもよい。

【0062】

また、上記実施形態では、円筒部40が、クラッチ部104と係合するようにR2側（径方向外側）に凹む複数のスプライン凹部43を含む例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、円筒部が、クラッチ部と係合するように径方向外側に凹む複数のスプライン凹部を含まないように構成されていてもよい。

20

【0063】

また、上記実施形態では、ロータコア10が、C方向（周方向）において逃がし部16とは反対側に隙間嵌め部17と隣接するとともにR2側（径方向外側）に凹むように設けられロータコア10を冷却する冷却用冷媒が流通する冷媒流路用凹部19を含む例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、ロータコアが、周方向において逃がし部とは反対側に隙間嵌め部と隣接するように設けられたロータコアを冷却する冷却用冷媒が流通する冷媒流路用凹部を含まないように構成されていてもよい。

【0064】

また、上記実施形態では、隙間嵌め部17が、C方向（周方向）においてキー部15とは反対側に逃がし部16と隣接するように設けられている例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、隙間嵌め部が、周方向においてキー部とは反対側に逃がし部と離間するように設けられていてもよい。

30

【0065】

また、上記実施形態では、ロータコア10が、C方向（周方向）においてキー部15と隣接する位置にR2側（径方向外側）に凹むように設けられた逃がし部16を含む例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、ロータコアが、周方向においてキー部と隣接する位置に径方向外側に凹むように設けられた逃がし部を含まないように構成されていてもよい。

【0066】

また、上記実施形態では、特許請求の範囲の「ロータコア支持部材」として、クラッチ部104が円筒部のR1側（径方向内側）に設けられたロータハブ30に適用されている例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、特許請求の範囲の「ロータコア支持部材」として、クラッチ部が径方向内側に設けられていないロータシャフトに適用されてもよい。

40

【0067】

また、上記実施形態では、キー部15およびキー溝部42が、それぞれ、ロータコア10および円筒部40において、2つ設けられている例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、キー部およびキー溝部が、それぞれ、ロータコアおよび円筒部において、1つだけ設けられていてもよいし、3つ以上設けられていてもよい。

50

【 0 0 6 8 】

また、上記実施形態では、キー部 1 5 およびキー溝部 4 2 が、それぞれ、ロータコア 1 0 および円筒部 4 0 の Z 方向（軸方向）の全体に亘って設けられている例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、キー部が、ロータコアの軸方向の一部のみに設けられていてもよいし、キー溝部が、円筒部の軸方向の一部のみに設けられていてもよい。

【符号の説明】

【 0 0 6 9 】

1 0 …ロータコア、1 5 …キー部、1 6 …逃がし部、1 7 …隙間嵌め部、1 8 …締め部、1 9 …冷媒流路用凹部、3 0 …ロータハブ（ロータコア支持部材）、4 0 …円筒部、4 1 …キー溝部、4 2 …スプライン凹部、1 0 0 …ロータ、1 0 4 …クラッチ部

10

20

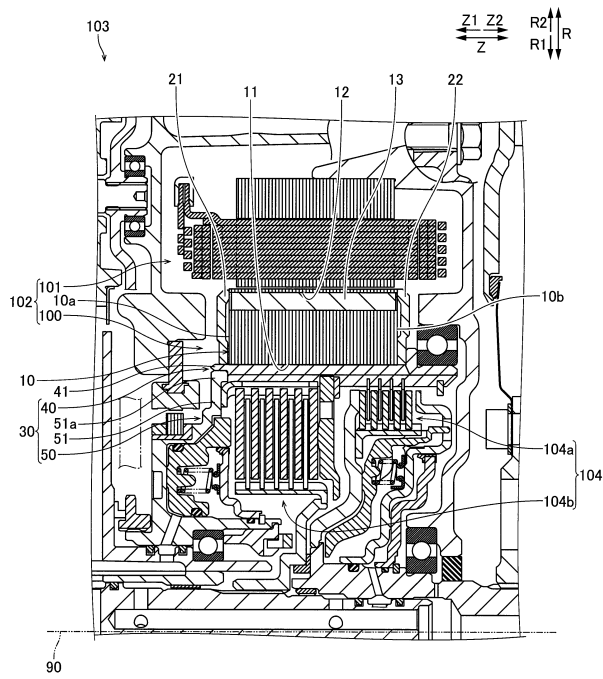
30

40

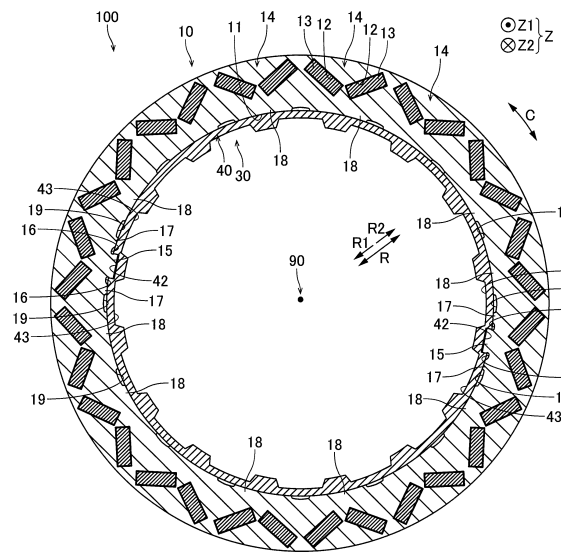
50

【図面】

【図 1】



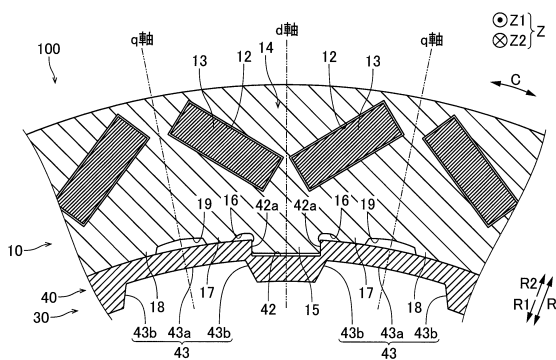
【図 2】



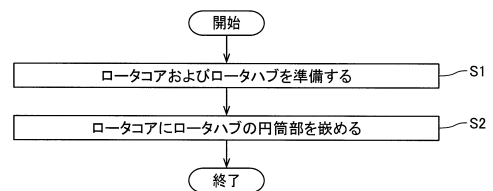
10

20

【圖 3】



【図 4】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2016-123240 (JP, A)
特開 2012-100364 (JP, A)
特許第 6793888 (JP, B2)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H02K 1/28
H02K 15/02