

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5862145号
(P5862145)

(45) 発行日 平成28年2月16日(2016.2.16)

(24) 登録日 平成28年1月8日(2016.1.8)

(51) Int.Cl. F I
H02K 1/18 (2006.01) H02K 1/18 C

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-203922 (P2011-203922)	(73) 特許権者	000232302
(22) 出願日	平成23年9月19日 (2011.9.19)		日本電産株式会社
(65) 公開番号	特開2013-66313 (P2013-66313A)		京都府京都市南区久世殿城町338番地
(43) 公開日	平成25年4月11日 (2013.4.11)	(72) 発明者	内谷 良裕
審査請求日	平成26年5月12日 (2014.5.12)		京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内
		(72) 発明者	田中 祐司
			京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内
		(72) 発明者	横川 知佳
			京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内
		審査官	小林 紀和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータおよびモータの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

静止部と、

前記静止部に対して、中心軸を中心として回転可能に支持される回転部と、

を有し、

前記静止部は、

環状に曲げられたコアバックと、前記コアバックから径方向内側へ延びる複数のティースとを有するステータコアと、

前記ティースに取り付けられたインシュレータと、

前記インシュレータに巻かれた導線により構成されるコイルと、

を有し、

前記ティースの径方向内端部の周方向幅は、前記ティースの他の部分の周方向幅と、略同一またはそれより小さく、

前記コアバックは、前記複数のティースの間に、

径方向内側へ膨らんだ膨出部と、

前記膨出部から径方向外側へ向けて延びる切れ込みと、

前記切れ込みの径方向外側の端部において、前記コアバックを軸方向に貫通する貫通孔と、

、

を有し、

前記膨出部により、前記コアバックの径方向寸法が、部分的に拡大され、

前記コアバックは、前記膨出部と前記ティースとの間に位置する円弧部を有し、
 前記貫通孔は、
 前記貫通孔の内部に中心をもつ第1曲面と、
 前記第1曲面より径方向内側に位置し、前記貫通孔の外部に中心をもつ第2曲面と、
 で形成され、
 前記膨出部の径方向寸法を D_a 、前記円弧部の径方向寸法を D_b 、前記第1曲面の径方向寸法を D_c 、とすると、
 $D_c = D_a - D_b / 2$

が成立し、

前記コアバックは、前記貫通孔の径方向外側において、周方向に連続する繋ぎ部を有し、
 前記繋ぎ部の径方向寸法を D_d とすると、
 $D_c + D_d = D_a - D_b / 2$

10

が成立するモータ。

【請求項2】

請求項1に記載のモータにおいて、
 前記膨出部が凸形状であるモータ。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載のモータにおいて、
 前記コアバックは、前記膨出部と前記ティースとの間に位置する円弧部を有し、
 前記貫通孔と径方向に重なる部分における、前記貫通孔を除いた前記コアバックの径方向寸法が、前記円弧部の径方向寸法以上であるモータ。

20

【請求項4】

請求項1に記載のモータにおいて、
 前記第2曲面の径方向寸法を D_e とすると、
 $D_c + D_d + D_e = D_a - D_b / 2$

が成立するモータ。

【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モータにおいて、
 前記膨出部の一部分と、前記コイルの一部分とが、径方向に重なっているモータ。

【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モータにおいて、
 前記膨出部の一部分と、前記コイルの一部分とが、周方向に重なっているモータ。

30

【請求項7】

請求項6に記載のモータにおいて、
 前記コイルは、
 前記膨出部より径方向内側に位置する部分の周方向の幅が、径方向外側へ向かうにつれて大きくなっており、
 前記膨出部と周方向に重なる部分の周方向の幅が、径方向外側へ向かうにつれて小さくなっているモータ。

【請求項8】

請求項1から請求項7までのいずれかに記載のモータにおいて、
 前記膨出部の表面は、曲面を成しているモータ。

40

【請求項9】

請求項1から請求項8までのいずれかに記載のモータにおいて、
 前記ティースの側方位置において、前記導線の断面が、少なくとも部分的に略六角形状となっているモータ。

【請求項10】

請求項1から請求項9までのいずれかに記載のモータの製造方法において、
 a) 巻枠に導線を巻き付けて、前記コイルを形成する工程と、
 b) 前記コイルおよび前記インシュレータを、前記ティースに取り付ける工程と、

50

c) 前記コアバックを環状に曲げる工程と、
を含む製造方法。

【請求項 1 1】

請求項 1 0 に記載の製造方法において、
前記工程 a) の後に、前記コイルを前記インシュレータに取り付ける工程をさらに含む製造方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載のモータの製造方法において、

a) 巻枠に導線を巻き付けて、前記コイルを形成する工程と、

b) 前記コイルおよび前記インシュレータを、前記ティースに取り付ける工程と、

c) 前記コアバックを環状に曲げる工程と、

を含み、

前記工程 a) では、金属製の前記巻枠に導線を巻き付けた後、前記導線を圧縮して前記コイルを形成する製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータおよびモータの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、積層鋼板からなるストレートコアを、環状に折り曲げて、モータのステータコアを形成することが知られている。ストレートコアを使用した従来のもータについては、例えば、特開平 1 1 - 0 6 9 7 3 8 号公報に記載されている。当該公開公報には、抜き板を複数枚積層したものを環状に折り曲げて、ステータコアを形成することが、記載されている(段落 0 0 0 3)。また、当該公報には、バックヨークのティース相互間に、V 字状の切り込みを有する折曲部を形成することが、記載されている(段落 0 0 1 6, 段落 0 0 2 6, 段落 0 0 3 1)。

【特許文献 1】特開平 1 1 - 0 6 9 7 3 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、特開平 1 1 - 0 6 9 7 3 8 号公報の構造では、切り込みを有する折曲部において、磁気抵抗が大きくなる。また、当該公報の各図に示されるように、ストレートコアでは、環状に折り曲げるときの抵抗を減らすために、切り込みの先端部において略円形の貫通孔が形成される。当該貫通孔は、ステータコアを環状に折り曲げた後も、空隙として残る。この空隙により、折曲部における磁気抵抗が、さらに大きくなる。そうすると、隣り合うティースの間において、磁束の流れが悪くなる。

【0004】

本発明の目的は、ストレートコアを環状に曲げて形成されたステータコアを有するモータにおいて、コアバックの磁気抵抗が大きくなることを抑制でき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】

【0005】

本願の例示的な静止部と、前記静止部に対して、中心軸を中心として回転可能に支持される回転部と、を有し、前記静止部は、環状に曲げられたコアバックと、前記コアバックから径方向内側へ延びる複数のティースとを有するステータコアと、前記ティースに取り付けられたインシュレータと、前記インシュレータに巻かれた導線により構成されるコイルと、を有し、前記ティースの径方向内端部の周方向幅は、前記ティースの他の部分の周方向幅と、略同一またはそれより小さく、前記コアバックは、前記複数のティースの間に、径方向内側へ膨らんだ膨出部と、前記膨出部から径方向外側へ向けて延びる切れ込みと、

10

20

30

40

50

前記切れ込みの径方向外側の端部において、前記コアバックを軸方向に貫通する貫通孔と、を有し、前記膨出部により、前記コアバックの径方向寸法が、部分的に拡大され、前記コアバックは、前記膨出部と前記ティースとの間に位置する円弧部を有し、前記貫通孔は、前記貫通孔の内部に中心をもつ第1曲面と、前記第1曲面より径方向内側に位置し、前記貫通孔の外部に中心をもつ第2曲面と、で形成され、前記膨出部の径方向寸法を D_a 、前記円弧部の径方向寸法を D_b 、前記第1曲面の径方向寸法を D_c 、とすると、 $D_c \leq D_a - D_b / 2$ が成立し、前記コアバックは、前記貫通孔の径方向外側において、周方向に連続する繋ぎ部を有し、前記繋ぎ部の径方向寸法を D_d とすると、 $D_c + D_d \leq D_a - D_b / 2$ が成立するモータ。

10

【発明の効果】

【0006】

本願の例示的な第1発明によれば、切れ込みの付近におけるコアバックの磁気抵抗が大きくなることを、抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、モータの横断面図である。

【図2】図2は、モータの縦断面図である。

【図3】図3は、ステータコアの上面図である。

【図4】図4は、ストレートコアの部分斜視図である。

20

【図5】図5は、コアバックの部分上面図である。

【図6】図6は、ステータユニットの部分横断面図である。

【図7】図7は、モータの製造工程の一部を示したフローチャートである。

【図8】図8は、コイルを形成するときの様子を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

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。

【0009】

< 1. 一実施形態に係るモータ >

図1は、一実施形態に係るモータ1Aを、中心軸9Aに垂直な平面で切断した横断面図である。図1に示すように、モータ1Aは、静止部2Aと回転部3Aとを有している。回転部3Aは、静止部2Aに対して、中心軸9Aを中心として回転可能に、支持されている。

30

【0010】

静止部2Aは、ステータコア231A、インシュレータ232A、およびコイル233Aを有する。ステータコア231Aは、環状に曲げられたコアバック41Aと、コアバック41Aから径方向内側へ延びる複数のティース42Aと、を有する。ティース42Aの径方向内端部の周方向幅は、ティース42Aの他の部分の周方向幅と、略同一またはそれより小さい。インシュレータ232Aは、ティース42Aに取り付けられている。コイル233Aは、インシュレータ232Aに巻かれた導線により、構成されている。

40

【0011】

コアバック41Aは、径方向内側へ膨らむ複数の膨出部47Aを有している。各膨出部47Aは、複数のティース42Aの間に、それぞれ配置されている。また、コアバック41Aは、各膨出部47Aから径方向外側へ向けて延びる複数の切れ込み45Aを、有している。また、各切れ込み45Aの径方向外側の端部には、貫通孔46Aが形成されている。貫通孔46Aは、コアバック41Aを軸方向に貫通している。

【0012】

このモータ1Aでは、膨出部47Aが、コアバック41Aの径方向寸法を、部分的に拡大している。これにより、切れ込み45Aの付近におけるコアバック41Aの磁気抵抗が大きくなることが、抑制される。

50

【 0 0 1 3 】

< 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。なお、以下では、モータ 1 の中心軸 9 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、本発明に係るモータの、使用時の向きを限定するものではない。

【 0 0 1 4 】

本実施形態のモータ 1 は、例えば、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。ただし、本発明のモータは、他の既知の用途に使用されるものであってもよい。例えば、本発明のモータは、自動車の他の部位、例えばエンジン冷却用ファンの駆動源として使用されるものであってもよい。また、本発明のモータは、家電製品、OA 機器、医療機器等に搭載され、各種の駆動力を発生させるものであってもよい。

10

【 0 0 1 5 】

図 2 は、本実施形態に係るモータ 1 の縦断面図である。図 2 に示すように、モータ 1 は、静止部 2 と回転部 3 とを、有している。静止部 2 は、駆動対象となる装置の枠体に、固定される。回転部 3 は、静止部 2 に対して、回転可能に支持される。

【 0 0 1 6 】

本実施形態の静止部 2 は、ハウジング 2 1、蓋部 2 2、ステータユニット 2 3、下軸受部 2 4、および上軸受部 2 5 を、有している。

20

【 0 0 1 7 】

ハウジング 2 1 は、有底略円筒状の筐体である。蓋部 2 2 は、ハウジング 2 1 の上部の開口を覆う略板状の部材である。ステータユニット 2 3、下軸受部 2 4、後述するロータコア 3 2、および後述する複数のマグネット 3 3 は、ハウジング 2 1 と蓋部 2 2 とに囲まれた内部空間に、收容されている。ハウジング 2 1 の下面の中央には、下軸受部 2 4 を保持するための凹部 2 1 1 が、設けられている。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、設けられている。

【 0 0 1 8 】

ステータユニット 2 3 は、駆動電流に応じて磁束を発生させる電機子として、機能する。ステータユニット 2 3 は、ステータコア 2 3 1、インシュレータ 2 3 2、コイル 2 3 3、および樹脂体 2 3 4 を有する。

30

【 0 0 1 9 】

図 3 は、ステータコア 2 3 1 の上面図である。図 3 に示すように、ステータコア 2 3 1 は、円環状のコアバック 4 1 と、コアバック 4 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 4 2 と、を有する。各ティース 4 2 は、周方向に略等間隔に配列されている。また、図 2 に示すように、コアバック 4 1 は、ハウジング 2 1 の側壁の内周面に、固定されている。ステータコア 2 3 1 は、例えば、複数の電磁鋼板を軸方向（中心軸 9 に沿う方向。以下同じ）に積層させた積層鋼板からなる。

【 0 0 2 0 】

インシュレータ 2 3 2 は、ティース 4 2 とコイル 2 3 3 との間に介在する樹脂製の部材である。本実施形態のインシュレータ 2 3 2 は、径方向に略筒状に延びている。インシュレータ 2 3 2 は、ティース 4 2 に取り付けられ、各ティース 4 2 の径方向内側の端面以外の面、すなわち、各ティース 4 2 の上面、下面、および 2 つの側面を、覆っている。コイル 2 3 3 は、インシュレータ 2 3 2 の上面、下面、および 2 つの側面を覆うように巻かれた導線により構成されている。

40

【 0 0 2 1 】

樹脂体 2 3 4 は、インサート成型によって、ティース 4 2 の周囲に形成されている。樹脂体 2 3 4 は、ティース 4 2 の径方向内側の端面を除いて、ティース 4 2、インシュレータ 2 3 2、およびコイル 2 3 3 を覆っている。

50

【 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 を回転可能に支持する。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。ただし、ボールベアリングに代えて、すべり軸受や流体軸受等の他方式の軸受が、使用されていてもよい。

【 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、円孔 2 2 1 を構成する蓋部 2 2 の内周面と、当該内周面から径方向内側へ向けて突出した縁部とに、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。これにより、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。

10

【 0 0 2 4 】

本実施形態の回転部 3 は、シャフト 3 1、ロータコア 3 2、および複数のマグネット 3 3 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、自動車のパワーステアリング等に連結される。

20

【 0 0 2 6 】

ロータコア 3 2 および複数のマグネット 3 3 は、ステータユニット 2 3 の径方向内側に配置されて、シャフト 3 1 とともに回転する。ロータコア 3 2 は、シャフト 3 1 に固定された、略円筒状の部材である。複数のマグネット 3 3 は、ロータコア 3 2 の外周面に、例えば接着剤で、固定されている。各マグネット 3 3 の径方向外側の面は、ティース 4 2 の径方向内側の端面に対向する磁極面となっている。複数のマグネット 3 3 は、N 極の磁極面と S 極の磁極面とが交互に並ぶように、周方向に等間隔に配列されている。

【 0 0 2 7 】

なお、複数のマグネット 3 3 に代えて、N 極と S 極とが周方向に交互に着磁された 1 つの円環状のマグネットが、使用されていてもよい。

30

【 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 3 3 に駆動電流を与えると、ステータコア 2 3 1 の複数のティース 4 2 に、径方向の磁束が生じる。そして、ティース 4 2 とマグネット 3 3 との間の磁束の作用により、周方向のトルクが発生する。その結果、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。

【 0 0 2 9 】

< 2 - 2 . ステータユニットについて >

続いて、上記のステータユニット 2 3 のより詳細な構造について、説明する。

【 0 0 3 0 】

図 4 は、ステータコア 2 3 1 を展開した、いわゆるストレートコア 4 の部分斜視図である。本実施形態のステータコア 2 3 1 は、図 4 のストレートコア 4 を、環状に曲げることにより、得られる。図 4 に示すように、ステータコア 2 3 1 のコアバック 4 1 は、複数のティース 4 2 の各々に対応する複数のコアピース 4 0 に、区分されている。また、複数のコアピース 4 0 は、可撓性を有する繋ぎ部 4 3 を介して、帯状に連続している。ステータコア 2 3 1 の製造時には、このようなストレートコア 4 の繋ぎ部 4 3 を撓ませて、互いに隣り合うコアピース 4 0 の端面 4 4 同士を、接触させる。これにより、環状のコアバック 4 1 が形成される。

40

【 0 0 3 1 】

図 5 は、ステータコア 2 3 1 のコアバック 4 1 の部分上面図である。図 5 に示すように、互いに隣り合うコアピース 4 0 の間には、切れ込み 4 5 が形成されている。そして、こ

50

の切れ込み 4 5 において、互いに隣り合うコアピース 4 0 の端面 4 4 同士が、接触している。切れ込み 4 5 は、複数のティース 4 2 の間に位置し、コアバック 4 1 の内周面から、径方向外側へ向けて延びている。

【 0 0 3 2 】

切れ込み 4 5 の径方向外側の端部には、コアバック 4 1 を軸方向に貫く貫通孔 4 6 が、設けられている。また、貫通孔 4 6 の径方向外側には、互いに隣り合うコアピース 4 0 を周方向に連結する繋ぎ部 4 3 が、設けられている。貫通孔 4 6 は、繋ぎ部 4 3 の可撓性を向上させ、それにより、ストレートコア 4 を環状に曲げ易くする。

【 0 0 3 3 】

切れ込み 4 5 および貫通孔 4 6 においては、コアバック 4 1 が、周方向に不連続となっている。このため、切れ込み 4 5 および貫通孔 4 6 は、コアバック 4 1 の他の部位より、単位面積あたりの磁気抵抗が大きい。特に、貫通孔 4 6 は、ストレートコア 4 を環状に曲げた後にも、空隙として存在するため、より磁束を通しにくい。また、繋ぎ部 4 3 も、撓みによる密度の低下によって、自然状態の積層鋼板より、単位面積あたりの磁気抵抗が大きくなっている。

【 0 0 3 4 】

これらの点を考慮し、本実施形態のコアバック 4 1 には、複数の膨出部 4 7 が設けられている。各膨出部 4 7 は、複数のティース 4 2 の間において、径方向内側へ向けて、凸状に膨らんでいる。図 3 および図 5 に示すように、膨出部 4 7 は、切れ込み 4 5 の付近において、隣り合うコアピース 4 0 の双方に亘って、設けられている。すなわち、膨出部 4 7 の表面から径方向外側へ向けて、切れ込み 4 5 が延びている。また、コアバック 4 1 は、膨出部 4 7 とティース 4 2 との間に、径方向内側へ膨らんでいない円弧部 4 8 を有している。

【 0 0 3 5 】

膨出部 4 7 は、コアバック 4 1 の径方向寸法を、部分的に拡大している。したがって、コアピース 4 0 の端面 4 4 の面積は、膨出部 4 7 が無い場合より、広がっている。これにより、切れ込み 4 5 の付近における磁路が拡大され、コアバック 4 1 の周方向の磁気抵抗が、低減されている。その結果、互いに隣り合うティース 4 2 の間で、磁束が周方向に流れ易くなる。

【 0 0 3 6 】

膨出部 4 7 は、貫通孔 4 6 の径方向寸法以上に、コアバック 4 1 の径方向寸法を拡大していることが、好ましい。すなわち、貫通孔 4 6 と径方向に重なる部分における貫通孔 4 6 を除いたコアバック 4 1 の径方向寸法が、円弧部 4 8 の径方向寸法以上となっていることが、好ましい。このようにすれば、貫通孔 4 6 による磁路の縮小を、膨出部 4 7 で補うことができる。

【 0 0 3 7 】

また、図 5 中に拡大して示すように、本実施形態の貫通孔 4 6 は、第 1 曲面 4 6 1 と、第 1 曲面 4 6 1 より径方向内側に位置する一对の第 2 曲面 4 6 2 とで、形成されている。第 1 曲面 4 6 1 および一对の第 2 曲面 4 6 2 は、それぞれ、平面視において略円弧状の曲面となっている。また、第 1 曲面 4 6 1 と第 2 曲面 4 6 2 とは、滑らかに連続している。第 1 曲面 4 6 1 の曲率中心 9 1 は、貫通孔 4 6 の内部に位置している。一方、一对の第 2 曲面 4 6 2 の曲率中心 9 2 は、それぞれ、貫通孔 4 6 の外部に位置している。

【 0 0 3 8 】

第 1 曲面 4 6 1 に囲まれた部分の周方向の最大幅は、一对の第 2 曲面 4 6 2 に挟まれた部分の周方向の最大幅より、大きい。したがって、貫通孔 4 6 の中で、周方向の磁気抵抗が特に大きいのは、第 1 曲面 4 6 1 に囲まれた部分である。このため、膨出部 4 7 の径方向寸法は、第 1 曲面 4 6 1 の径方向寸法以上の値であることが、好ましい。すなわち、膨出部 4 7 の径方向寸法（中心軸 9 から膨出部 4 7 の径方向内端部までの径方向の距離と、

10

20

30

40

50

中心軸 9 から円弧部 4 8 の内周面までの径方向の距離と、の差)を D_a 、第 1 曲面 4 6 1 の径方向寸法 (中心軸 9 から第 1 曲面 4 6 1 と第 2 曲面との境界部までの径方向の距離と、中心軸から第 1 曲面 4 6 1 の径方向外端部までの径方向の距離と、の差)を D_c とすると、 $D_c > D_a$ であることが、好ましい。そうすれば、第 1 曲面 4 6 1 に囲まれた部分による磁気抵抗の増加分が、膨出部 4 7 によって、抑制される。

【0039】

また、膨出部 4 7 の径方向寸法 D_a は、第 1 曲面 4 6 1 の径方向寸法 D_c と、繋ぎ部 4 3 の径方向寸法との和以上の値であれば、より好ましい。すなわち、繋ぎ部 4 3 の径方向寸法 (第 1 曲面 4 6 1 の径方向外端部からコアバック 4 1 の外周面までの径方向の距離)を D_d とすると、 $D_c + D_d > D_a$ であれば、より好ましい。そうすれば、第 1 曲面 4 6 1 に囲まれた部分および繋ぎ部 4 3 による磁気抵抗の増加分が、膨出部 4 7 によって、抑制される。

10

【0040】

また、膨出部 4 7 の径方向寸法 D_a は、第 1 曲面 4 6 1 の径方向寸法 D_c と、繋ぎ部 4 3 の径方向寸法 D_d と、第 2 曲面 4 6 2 の径方向寸法との和以上の値であれば、より好ましい。すなわち、第 2 曲面 4 6 2 の径方向寸法 (中心軸から第 2 曲面 4 6 2 の径方向内端部までの径方向の距離と、中心軸 9 から第 1 曲面 4 6 1 と第 2 曲面との境界部までの径方向の距離と、の差)を D_e とすると、 $D_c + D_d + D_e > D_a$ であれば、より好ましい。そうすれば、貫通孔 4 6 および繋ぎ部 4 3 の全体による磁気抵抗の増加分が、膨出部 4 7 によって、抑制される。

20

【0041】

一方、膨出部 4 7 の径方向寸法 D_a が大きすぎると、コイル 2 3 3 を配置するスペースが縮小する。このため、膨出部 4 7 の径方向寸法 D_a は、例えば、円弧部 4 8 の径方向寸法の $1/2$ 倍以下の値であることが好ましい。すなわち、円弧部 4 8 の径方向寸法を D_b とすると、 $D_a < D_b / 2$ とされることが好ましい。このようにすれば、コアバック 4 1 の磁気抵抗を抑制しつつ、コイル 2 3 3 を配置するスペースを広く確保できる。

【0042】

また、図 5 のように、本実施形態では、膨出部 4 7 の表面が、平面視においてなだらかな曲線となる曲面を成している。すなわち、本実施形態の膨出部 4 7 には、磁束が通りにくい角形状がない。このため、膨出部 4 7 の全体が、磁路として有効に活用される。また、余分な角形状を排除することで、膨出部 4 7 の径方向内側に、コイル 2 3 3 を配置するスペースが、より広く確保される。

30

【0043】

図 6 は、ティース 4 2 の付近におけるステータユニット 2 3 の部分横断面図である。ただし、図 6 では、樹脂体 2 3 4 の図示が省略されている。コイル 2 3 3 は、後述する製造工程のステップ S 2 において、周方向に圧縮されている。その結果、図 6 のように、ティース 4 2 の側方位置において、導線 5 1 の断面が、少なくとも部分的に、変形されている。変形された導線 5 1 の断面は、例えば、略六角形状や、楕円形状となる。ティース 4 2 の側方位置においては、コイル 2 3 3 内の導線 5 1 の隙間が縮小されることにより、コイル 2 3 3 の占積率が高められている。

40

【0044】

同じ大きさのモータ 1 において、コイル 2 3 3 の占積率が高まると、モータ 1 の出力が向上する。また、コイル 2 3 3 の占積率が高まれば、モータ 1 を小型化したとしても、モータ 1 の出力を維持できる。特に、本実施形態では、上述した膨出部 4 7 が、コアバック 4 1 の磁気抵抗を低減させている。これにより、モータ 1 の出力効率が、さらに高められている。すなわち、本実施形態の構造を採用すれば、小型でかつ出力の高いモータ 1 を得ることができる。また、コイル 2 3 3 の占積率が増せば、導線 5 1 の直径を太くすることも可能となる。そうすると、導線 5 1 自体の抵抗が低減されるため、モータ 1 の出力効率をさらに高めることができる。

50

【 0 0 4 5 】

図 6 に示すように、本実施形態のティース 4 2 は、径方向内側の端部が、周方向に広がっていない。すなわち、ティース 4 2 の径方向内側の端部の周方向幅と、ティース 4 2 の他の部分の周方向幅とが、略同一となっている。このため、後述の製造工程において、インシュレータ 2 3 2 と、予め環状に形成されたコイル 2 3 3 とに対して、ティース 4 2 を挿入することができる。

【 0 0 4 6 】

また、本実施形態では、コイル 2 3 3 の一部分が、膨出部 4 7 の径方向内側に配置されている。すなわち、コイル 2 3 3 の一部分と、膨出部 4 7 の一部分とが、径方向に重なっている。また、インシュレータ 2 3 2 は、ティース 4 2 の基端部付近から切れ込み 4 5 の付近まで、周方向に延びるフランジ部 6 5 を、有している。フランジ部 6 5 は、コイル 2 3 3 とコアバック 4 1 との間に、介在している。また、フランジ部 6 5 の一部分は、膨出部 4 7 の一部分と、径方向に重なっている。

【 0 0 4 7 】

また、コイル 2 3 3 の他の一部分が、膨出部 4 7 の径方向内側の端部より、径方向外側に配置されている。すなわち、コイル 2 3 3 の一部分と、膨出部 4 7 の一部分とが、周方向に重なっている。これにより、コイル 2 3 3 の配置領域が、より広く確保されている。後述する製造工程では、予め環状に形成されたコイル 2 3 3 を、インシュレータ 2 3 2 に取り付ける。このため、膨出部 4 7 と周方向に重なる位置に、導線を配置しやすい。

【 0 0 4 8 】

また、本実施形態では、膨出部 4 7 より径方向内側において、コイル 2 3 3 の周方向の幅が、径方向外側へ向かうにつれて、漸次に大きくなっている。一方、膨出部 4 7 と周方向に重なる領域においては、コイル 2 3 3 の周方向の幅が、径方向外側へ向かうにつれて、漸次に小さくなっている。これにより、複数のティースの間に、コイル 2 3 3 がより効率よく配置されている。

【 0 0 4 9 】

< 2 - 3 . ステータユニットの製造手順 >

図 7 は、上記のモータ 1 の製造工程の一部を示した、フローチャートである。以下では、図 7 を参照しつつ、モータ 1 のステータユニット 2 3 を製造する手順について、説明する。

【 0 0 5 0 】

ステータユニット 2 3 を製造するときには、まず、巻枠 5 0 を用意する。そして、巻枠 5 0 に導線 5 1 を巻き付けて、コイル 2 3 3 を形成する (ステップ S 1)。巻枠 5 0 には、例えば、インシュレータ 2 3 2 より剛性の高い金属製の治具が、使用される。また、巻枠 5 0 は、インシュレータ 2 3 2 のコイル 2 3 3 を取り付ける部分と、略同一の形状を有している。

【 0 0 5 1 】

次に、コイル 2 3 3 を少なくとも部分的に圧縮する (ステップ S 2)。図 8 は、コイル 2 3 3 を圧縮する様子を示した図である。ここでは、図 8 中の白抜き矢印のように、導線 5 1 に圧力をかけて、コイル 2 3 3 を周方向に圧縮する。これにより、コイル 2 3 3 内の導線 5 1 の隙間を縮小させて、コイル 2 3 3 の占積率を高める。

【 0 0 5 2 】

次に、コイル 2 3 3 をインシュレータ 2 3 2 に取り付ける (ステップ S 3)。ここでは、環状に形成されたコイル 2 3 3 を、巻枠 5 0 から取り外し、当該コイル 2 3 3 の内側に、インシュレータ 2 3 2 を挿入する。これにより、インシュレータ 2 3 2 にコイル 2 3 3 を保持させる。

【 0 0 5 3 】

続いて、コイル 2 3 3 を保持したインシュレータ 2 3 2 を、ティース 4 2 に取り付ける (ステップ S 4)。ここでは、図 4 のような、展開状態のストレートコア 4 のティース 4 2 に対して、インシュレータ 2 3 2 を取り付ける。ティース 4 2 は、その先端部が周方向

10

20

30

40

50

に広がっていない。このため、コイル 2 3 3 およびインシュレータ 2 3 2 の内側に、ティース 4 2 を容易に挿入できる。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 4 では、ストレートコア 4 の全てのティース 4 2 に対して、インシュレータ 2 3 2 およびコイル 2 3 3 を取り付ける。その後、繋ぎ部 4 3 を撓ませることにより、コアバック 4 1 を環状に曲げる（ステップ S 5）。これにより、環状のステータユニット 2 3 が得られる。

【 0 0 5 5 】

< 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。

【 0 0 5 6 】

インシュレータに対するコイルの取り付けは、ティースにインシュレータを取り付ける前後のいずれに行ってもよい。例えば、ティースにインシュレータを取り付けた後、インシュレータに対して、コイルを取り付けてもよい。

【 0 0 5 7 】

膨出部は、上記の実施形態のように、径方向内側へ向けて突出した凸形状であってもよく、他の形状であってもよい。例えば、膨出部の表面は、コアバックの他の内周面より曲率半径の大きい凹形状の曲面であってもよく、あるいは、平面であってもよい。これらの形状によって、コアバックの径方向寸法が、部分的に拡大されていけばよい。

【 0 0 5 8 】

互いに隣り合うコアピースの端面は、切れ込みにおいて、互いに接触していてもよく、僅かな隙間を介して対向していてもよい。また、切れ込みの径方向外側の端部に設けられる貫通孔は、上記の実施形態のように、円弧状の曲面に囲まれたものであってもよく、他の形状であってもよい。例えば、貫通孔の形状が、上面視において、楕円形や菱形であってもよい。

【 0 0 5 9 】

また、ティースの周方向幅は、上記の実施形態のように、全長に亘って略同一であってもよく、ティースの径方向内側の端部において、収束していてもよい。すなわち、ティースの径方向内端部の周方向幅が、ティースの他の部分の周方向幅より小さくてもよい。

【 0 0 6 0 】

また、環状に曲げられたコアバックの外周面は、上面視において、円形であってもよく、多角形であってもよい。また、各ティースに取り付けられるインシュレータは、1 部材からなるものであってもよく、2 つ以上の部材からなるものであってもよい。

【 0 0 6 1 】

その他、各部材の細部の形状については、本願の各図に示された形状と、相違していてもよい。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。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 6 2 】

本発明は、モータおよびモータの製造方法に利用できる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 3 】

- 1 , 1 A モータ
- 2 , 2 A 静止部
- 3 , 3 A 回転部
- 4 ストレートコア
- 9 , 9 A 中心軸
- 2 1 ハウジング
- 2 2 蓋部

10

20

30

40

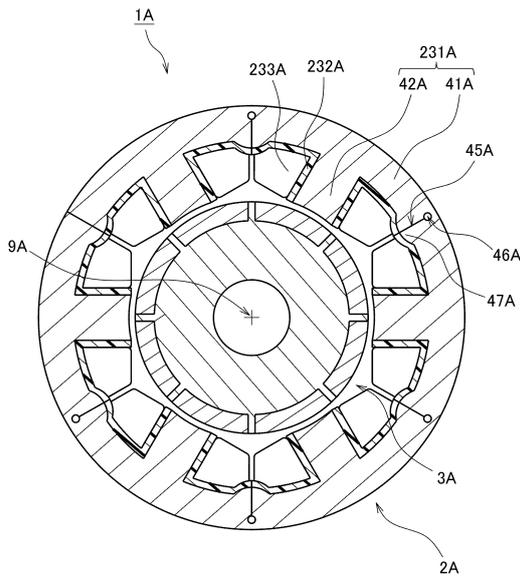
50

- 2 3 ステータユニット
- 2 4 下軸受部
- 2 5 上軸受部
- 3 1 シャフト
- 3 2 ロータコア
- 3 3 マグネット
- 4 0 コアピース
- 4 1 , 4 1 A コアバック
- 4 2 , 4 2 A ティース
- 4 3 繋ぎ部
- 4 4 端面
- 4 5 , 4 5 A 切れ込み
- 4 6 , 4 6 A 貫通孔
- 4 7 , 4 7 A 膨出部
- 4 8 円弧部
- 5 0 巻棒
- 5 1 導線
- 2 3 1 , 2 3 1 A ステータコア
- 2 3 2 , 2 3 2 A インシュレータ
- 2 3 3 , 2 3 3 A コイル
- 4 6 1 第1曲面
- 4 6 2 第2曲面

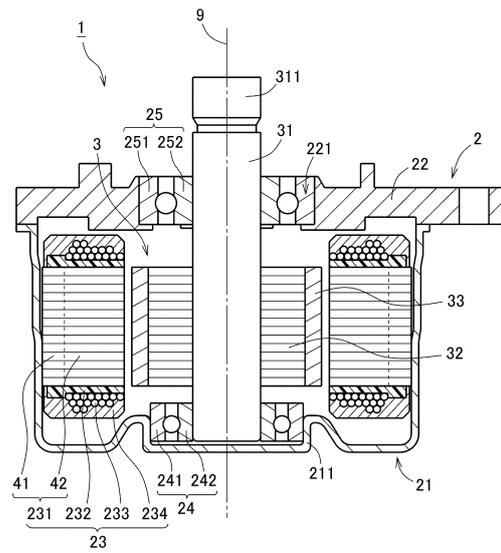
10

20

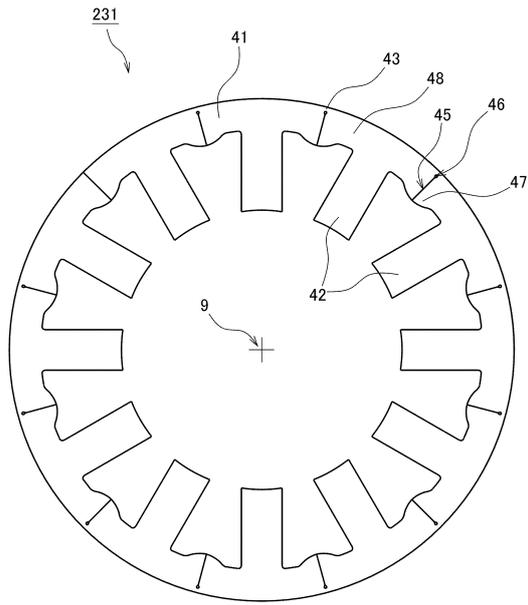
【図 1】



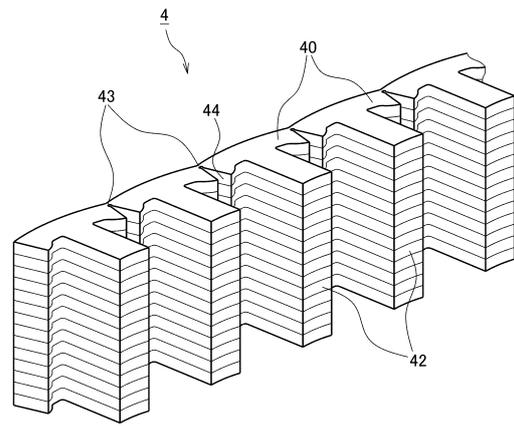
【図 2】



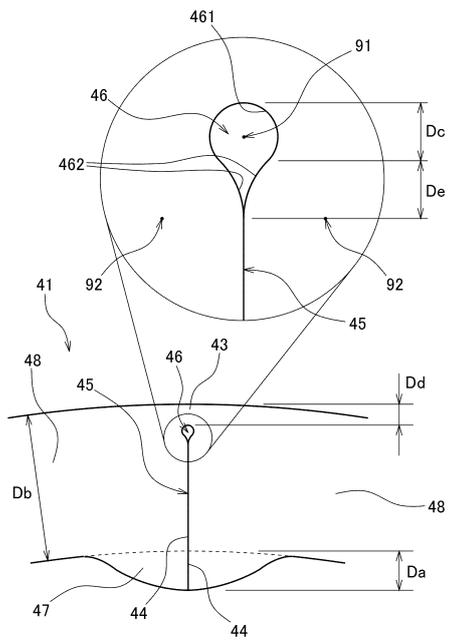
【 図 3 】



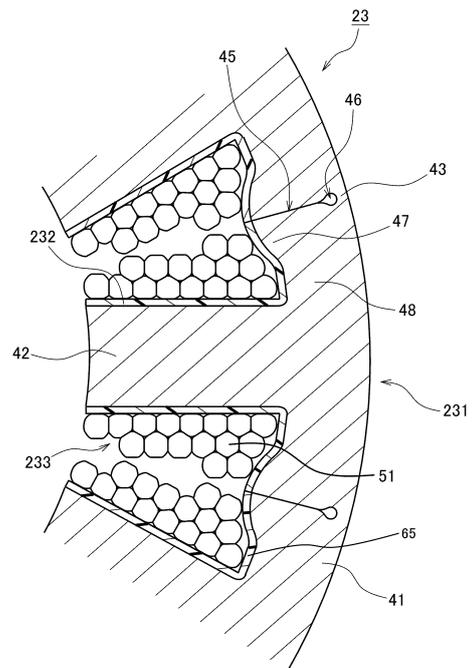
【 図 4 】



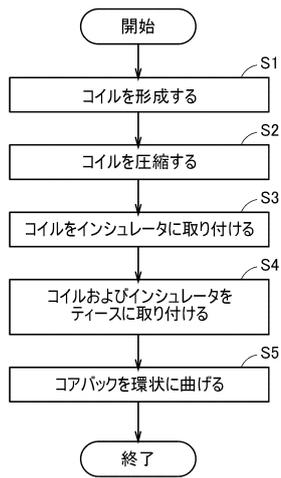
【 図 5 】



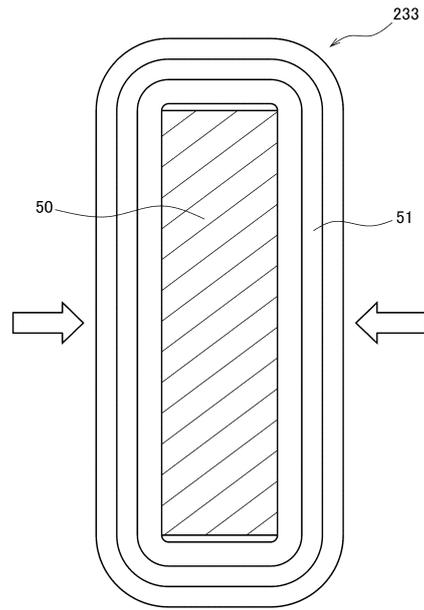
【 図 6 】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 9 9 1 3 4 (J P , A)
特開平 0 3 - 1 5 9 5 3 1 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 1 9 3 7 1 5 (J P , A)
実開昭 5 6 - 0 7 4 9 3 9 (J P , U)
特開 2 0 0 8 - 3 0 6 8 1 6 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 1 4 0 5 7 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 1 3 6 0 9 1 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 2 2 8 4 3 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 2 K 1 / 1 8