

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5376262号
(P5376262)

(45) 発行日 平成25年12月25日 (2013.12.25)

(24) 登録日 平成25年10月4日 (2013.10.4)

(51) Int. Cl. F I
HO2K 1/18 (2006.01) HO2K 1/18 C
HO2K 15/02 (2006.01) HO2K 15/02 D

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2011-70906 (P2011-70906)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成23年3月28日 (2011.3.28)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2012-205489 (P2012-205489A)	(74) 代理人	100081776 弁理士 大川 宏
(43) 公開日	平成24年10月22日 (2012.10.22)	(72) 発明者	生田 裕之 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
審査請求日	平成24年5月30日 (2012.5.30)	(72) 発明者	原 雄介 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		(72) 発明者	手嶋 邦治 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機の固定子及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

周方向に分割された複数の分割コアを円環状に組み付けてなる固定子コアと、該固定子コアの外周に嵌合固定された外筒と、前記固定子コアに巻装された固定子巻線と、を備えた回転電機の固定子において、

前記外筒は、前記固定子コアの外径よりも大きい内径を有し各前記分割コアに圧縮応力が作用しない状態で前記固定子コアの外周に嵌合されているとともに、軸方向一端部が径方向内方側へ折り曲げられて、曲げ起点側の後端部が前記固定子コアの軸方向端面における外周側端部に当接している折り曲げ部を有することを特徴とする回転電機の固定子。

【請求項2】

前記外筒の前記折り曲げ部は、周方向に複数に分割されていることを特徴とする請求項1に記載の回転電機の固定子。

【請求項3】

周方向に複数に分割された前記折り曲げ部は、周方向に分割された複数の前記分割コア毎に対応して設けられていることを特徴とする請求項2に記載の回転電機の固定子。

【請求項4】

前記外筒の前記折り曲げ部の先端部が前記固定子コアの軸方向端面に当接していることを特徴とする請求項1～3の何れか一項に記載の回転電機の固定子。

【請求項5】

周方向に分割された複数の分割コアを円環状に組み付けてなる固定子コアと、該固定子

コアの外周に嵌合固定された外筒と、前記固定子コアに巻装された固定子巻線と、を備えた回転電機の固定子の製造方法において、

所定形状に成形された前記固定子巻線と前記固定子コアを組み付ける組み付け工程と、

前記固定子コアの外周に、前記固定子コアの外径よりも大きい内径を有する前記外筒を各前記分割コアに圧縮応力が作用しない状態に嵌合する嵌合工程と、

前記外筒の軸方向の一端部を径方向内方側へ折り曲げて、曲げ起点側の後端部が前記固定子コアの軸方向端面における外周側端部に当接している折り曲げ部を形成する折り曲げ工程と、

を有することを特徴とする回転電機の固定子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば車両において電動機や発電機として使用される回転電機の固定子及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、回転電機の固定子として、周方向に分割された複数の分割コアを円環状に組み付けてなる固定子コアと、該固定子コアの外周に嵌合固定された外筒と、前記固定子コアに巻装された固定子巻線と、を備えたものが一般に知られている。このような固定子において、固定子コアを構成する分割コアは、通常、鉄損低減のために、複数の電磁鋼板を固定子コアの軸方向に積層して形成されている。また、複数の分割コアを円環状に組み付けてなる固定子コアの外周に外筒を嵌合固定する方法として、所謂「焼ばめ」と呼ばれる手法が一般に採用されている。

20

【0003】

そして、例えば特許文献1には、上記の電磁鋼板製の分割コアに比べ、高周波での鉄損が低い圧粉製の分割コアを用いることが開示されている。さらに、この特許文献1には、圧粉製の分割コアを用いた場合の有効な手段として、外筒の軸方向両端面に内側に向かってそれぞれ形成された挟持片により、外筒内で円環に組み付けられた各分割コアの軸方向両端面を挟持するようにした技術が開示されている。この挟持片は、外筒の周縁から立ち上がった後、その立ち上がり方向と反対方向に屈曲して、その先端部が分割コアのバックコア部に圧接するように構成されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2007-189786号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上記従来のように、固定子コアの外周に外筒を焼ばめにより嵌合固定する場合には、各分割コアが外周側から圧縮応力を受けるため、固定子コアの磁気特性が悪化するという問題がある。また、特許文献1に開示された挟持片のように、分割コアのバックコア部にその先端部を圧接させて分割コアを挟持固定する場合、固定子コアに磁界が発生した際に、磁束は固定子コアの内周側をより多く通るため、鉄損が大きくなって回転効率の低下を招き、回転電機の小型高出力化を図る上で不利となる。

40

【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、鉄損の低減を図りつつ、外筒で分割コアを固定し得るようにした回転電機の固定子及びその製造方法を提供することを解決すべき課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

上記課題を解決するためになされた請求項 1 に記載の発明は、周方向に分割された複数の分割コアを円環状に組み付けてなる固定子コアと、該固定子コアの外周に嵌合固定された外筒と、前記固定子コアに巻装された固定子巻線と、を備えた回転電機の固定子において、前記外筒は、前記固定子コアの外径よりも大きい内径を有し各前記分割コアに圧縮応力が作用しない状態で前記固定子コアの外周に嵌合されているとともに、軸方向一端部が径方向内方側へ折り曲げられて、曲げ起点側の後端部が前記固定子コアの軸方向端面における外周側端部に当接している折り曲げ部を有することを特徴とする。

【0008】

請求項 1 に記載の発明によれば、外筒は、固定子コアの外径よりも大きい内径を有し、各分割コアに圧縮応力が作用しない状態で固定子コアの外周に嵌合されているので、固定子コアの磁気特性の悪化を回避することができる。また、外筒の軸方向一端部に設けられた折り曲げ部によって、複数の分割コアを円環状に組み付けてなる固定子コアを軸方向に固定することができる。この場合、折り曲げ部は、曲げ起点側の後端部が、固定子コアの軸方向端面において内周側に比べて、通る磁束の少ない外周側端部に当接するようにされているため、鉄損の低減を図りつつ、外筒で分割コアを固定することが可能となる。

10

【0009】

なお、本発明において、固定子コアの軸方向端面における外周側端部に当接した状態に設けられる折り曲げ部は、固定子コアの軸方向端面における外周側エッジ、又はその外周側エッジにより近い部位に当接するようにするのが好ましい。

【0010】

請求項 2 に記載の発明は、前記外筒の前記折り曲げ部は、周方向に複数に分割されていることを特徴とする。

20

【0011】

請求項 2 に記載の発明によれば、折り曲げ部の形成に大きな曲げ力を必要としなくなるため、折り曲げ部を容易に形成することができる。また、設備コストの低減化も可能となる。なお、複数に分割形成された折り曲げ部を、周方向に所定距離を隔てて配置するにすれば、固定子コアの軸方向端面において、折り曲げ部が当接する周方向範囲を低減することができるので、折り曲げ部の当接による鉄損の増大を最小限に抑制することが可能となる。

【0012】

請求項 3 に記載の発明は、周方向に複数に分割された前記折り曲げ部は、周方向に分割された複数の前記分割コア毎に対応して設けられていることを特徴とする。

30

【0013】

請求項 3 に記載の発明によれば、全ての分割コアの軸方向端面に外筒の折り曲げ部が必ず存在するようになるため、外筒の折り曲げ部によって、全ての分割コアの軸方向の固定及び抜け止めを確実に行うことができる。また、各分割コアの積層厚さがそれぞれ異なる場合であっても、全ての分割コアの軸方向端面に折り曲げ部が必ず当接している状態にすることができるため、振動入力時に外筒に対して分割コアが相対移動するのを防止することができる。これにより、振動入力時に、固定子巻線の表面を被覆する絶縁皮膜の損傷発生を防止することができる。なお、本発明において、各分割コアに対して設けられる折り曲げ部の個数は、1 個以上の任意の個数に設定することができる。

40

【0014】

請求項 4 に記載の発明は、前記外筒の前記折り曲げ部の先端部が前記固定子コアの軸方向端面に当接していることを特徴とする。

【0015】

請求項 4 に記載の発明によれば、折り曲げ部は、固定子コアの軸方向端面に対して、その後端部と先端部の 2 個所が当接した状態になる。そのため、折り曲げ部を形成する際に、固定子コアの軸方向に積層された複数の鋼板よりなる分割コアの内径側が軸方向に開くのを抑制することができる。即ち、固定子コアの内径側には、固定子巻線が巻装されており、固定子コアの軸方向両側には、固定子コアの軸方向端面から軸方向外方に突出する固

50

定子巻線のコイルエンド部が形成されている。そのため、分割コアの内径側が軸方向に開くと、コイルエンド部と接触してしまい、絶縁距離を確保できなくなる。本発明によれば、この問題の発生を回避することができる。

【0016】

請求項5に記載の発明は、周方向に分割された複数の分割コアを円環状に組み付けてなる固定子コアと、該固定子コアの外周に嵌合固定された外筒と、前記固定子コアに巻装された固定子巻線と、を備えた回転電機の固定子の製造方法において、所定形状に成形された前記固定子巻線と前記固定子コアを組み付ける組み付け工程と、前記固定子コアの外周に、前記固定子コアの外径よりも大きい内径を有する前記外筒を各前記分割コアに圧縮応力が作用しない状態に嵌合する嵌合工程と、前記外筒の軸方向の一端部を径方向内方側へ折り曲げて、曲げ起点側の後端部が前記固定子コアの軸方向端面における外周側端部に当接している折り曲げ部を形成する折り曲げ工程と、を有することを特徴とする。

10

【0017】

請求項5に記載の発明によれば、折り曲げ工程において、外筒の軸方向の一端部を径方向内方側へ折り曲げて、固定子コアの軸方向端面における外周側端部に当接している折り曲げ部を形成するようにしている。これにより、鉄損の低減を図りつつ、外筒で分割コアを固定し得るようにした回転電機の固定子を簡単且つ容易に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】実施形態に係る回転電機の構成を模式的に示す軸方向断面図である。

20

【図2】実施形態に係る固定子の斜視図である。

【図3】実施形態において固定子コアと外筒が組み付けられた状態の斜視図である。

【図4】実施形態において固定子コアと外筒が組み付けられた状態の平面図である。

【図5】図4のA-A線に沿う断面図である。

【図6】図4の一部を拡大して示す部分拡大図である。

【図7】実施形態に係る固定子巻線の斜視図である。

【図8】実施形態に係る固定子の製造方法の各工程を示すブロック図である。

【図9】実施形態に係る固定子の製造方法の嵌合工程において固定子コアに外筒が嵌合された状態の斜視図である。

【図10】実施形態に係る固定子の製造方法の嵌合工程において固定子コアに外筒が嵌合された状態の平面図である。

30

【図11】図10のB-B線に沿う断面図である。

【図12】図10の一部を拡大して示す部分拡大図である。

【図13】他の実施形態に係る固定子の要部を拡大して示す拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の回転電機の固定子を具体化した一実施形態について図面を参照しつつ具体的に説明する。

【0020】

図1は、実施形態に係る回転電機の構成を模式的に示す軸方向断面図である。本実施形態に係る回転電機1は、車両用電動機として使用されるものであって、図1に示すように、略有底筒状の一对のハウジング部材10a, 10bが開口部同士で接合されてなるハウジング10と、ハウジング10に軸受け11, 12を介して回転自在に支承される回転軸13に固定された回転子14と、ハウジング10内の回転子14を包囲する位置でハウジング10に固定された固定子20と、を備えている。

40

【0021】

回転子14は、固定子20の内周側と向き合う外周側に、周方向に所定距離を隔てて極性が交互に異なるように配置された複数の磁極を有する。これらの磁極は、回転子14内に埋設された複数の永久磁石により形成されている。回転子14の磁極の数は、回転電機により異なるため限定されるものではない。本実施形態においては、8極(N極: 4、S

50

極：４）の回転子が用いられている。

【 0 0 2 2 】

次に、図 2 ~ 図 7 を参照して固定子 2 0 について説明する。図 2 は、実施形態に係る固定子の斜視図である。図 3 は、実施形態において固定子コアと外筒が組み付けられた状態の斜視図である。図 4 は、実施形態において固定子コアと外筒が組み付けられた状態の平面図である。図 5 は、図 4 の A - A 線に沿う断面図である。図 6 は、図 4 の一部を拡大して示す部分拡大図である。図 7 は、実施形態に係る固定子巻線の斜視図である。

【 0 0 2 3 】

固定子 2 0 は、図 2 及び図 3 に示すように、周方向に分割された複数の分割コア 3 2 を円環状に組み付けてなる固定子コア 3 0 と、固定子コア 3 0 の外周に嵌合固定された円筒状の外筒 3 7 と、固定子コア 3 0 に巻装された三相の固定子巻線 4 0 と、を備えている。

10

【 0 0 2 4 】

固定子コア 3 0 は、図 3 及び図 4 に示すように、所定数（本実施形態では 2 4 個）の分割コア 3 2 を周方向に連結して円環状に形成され、その内周側に周方向に配列された複数のスロット 3 1 を有する。スロット 3 1 は、その深さ方向が径方向と一致するように形成されている。固定子コア 3 0 に形成されたスロット 3 1 の数は、回転子 1 4 の磁極数（8 磁極）に対し、固定子巻線 4 0 の一相あたり 2 個の割合で形成されている。本実施形態では、 $8 \times 3 \times 2 = 4 8$ より、スロット数は 4 8 個とされている。

【 0 0 2 5 】

分割コア 3 2 は、一つのスロット 3 1 を区画するとともに、周方向で隣接する分割コア 3 2 との間で一つのスロット 3 1 を区画する形状を呈している。具体的には、分割コア 3 2 は、図 3 及び図 4 に示すように、径方向内方に延びる一对のティース部 3 3 と、ティース部 3 3 を径方向外方で連結するバックコア部 3 4 とを有している。この分割コア 3 2 は、かしめにより固定子コア 3 0 の軸方向に積層連結された複数の電磁鋼板により形成されている。本実施形態では、それぞれの分割コア 3 2 において、バックコア部 3 4 の径方向略中央位置で周方向に沿った 3 箇所以外径側かしめ部 3 5 a が設けられ、バックコア部 3 4 の径方向中央から内方側へ寄った位置で周方向中央に位置する 1 箇所に内径側かしめ部 3 5 b が設けられている。

20

【 0 0 2 6 】

固定子コア 3 0 は、円環状に組み付けられた分割コア 3 2 の外周に嵌合された外筒 3 7 により円環状に固定（保形）されている。この場合、外筒 3 7 の内径は、固定子コア 3 0 の外径よりも僅かに大きく設定されている。よって、固定子コア 3 0 は、外筒 3 7 により締め付けられていないので、分割コア 3 2 に周方向の圧縮応力も作用していない。また、外筒 3 7 は、軸方向両端部の内径が軸方向中央部の内径よりも僅かに大きく設定されている。これにより、外筒 3 7 の内部に嵌合収容される分割コア 3 2 の組み付け作業が容易になることから、組付け精度の高い装置が不要となり、コストの抑制が可能となる。

30

【 0 0 2 7 】

図 5 において、外筒 3 7 の軸方向下端側には、下端から径方向外方へ略直角に張り出すリング状のフランジ部 3 7 a が形成されている。このフランジ部 3 7 a には、取付ボルト（図示せず）を挿通する挿通孔 3 7 b が周方向の複数箇所（本実施形態では 6 箇所）に設けられている。また、外筒 3 7 の軸方向下端側には、下端から径方向内方へ略直角に張り出すリング状の座部 3 7 c が形成されている。この座部 3 7 c には、円環状に組み付けられた状態で外筒 3 7 の内部に収容された分割コア 3 2（固定子コア 3 0）の下端が着座している。

40

【 0 0 2 8 】

そして、外筒 3 7 の軸方向上端側には、図 6 に示すように、外筒 3 7 の軸方向上端部が径方向内方側へ略直角に折り曲げられて、固定子コア 3 0 の軸方向端面 3 0 a における外周側端部に当接している折り曲げ部 3 8 が設けられている。この場合、折り曲げ部 3 8 は、曲げ起点 3 8 a が分割コア 3 2 の外径側のエッジと略同じ所に位置するように折り曲げられており、固定子コア 3 0 の軸方向端面において、外周側エッジから径方向内方側へ寄

50

った所定範囲の外周側端部に後端部 38b のみが当接している。よって、折り曲げ部 38 の中央部 38c 及び先端部 38d は、固定子コア 30 の軸方向端面に当接していない。これにより、折り曲げ部 38 は、固定子コア 30 に磁界が発生した際に、通る磁束が最も少ない外周側端部のみに当接するようにされている。なお、本実施形態の場合、外筒 37 の上端部内周面と分割コア 32 の外周面との間には隙間 S が形成されている。

【0029】

この折り曲げ部 38 は、周方向に所定距離を隔てて複数に分割されて形成されており、周方向に分割された複数の分割コア 32 毎に対応して設けられている。本実施形態では、24 個の分割コア 32 に対して、各分割コア 32 の周方向中央部に 1 個ずつ折り曲げ部 38 が設けられている。これにより、円環状に組み付けられた状態で外筒 37 の内部に収容された分割コア 32 (固定子コア 30) は、外筒 37 の座部 37c と折り曲げ部 38 とによって軸方向に固定され、軸方向への抜け出しが阻止されている。

10

【0030】

各折り曲げ部 38 と外筒 37 の中心軸線 L との間には、1 個の外径側かしめ部 35a 及び内径側かしめ部 35b が位置している。これにより、複数の電磁鋼板が積層連結される分割コア 32 は、折り曲げ部 38 が形成される際に、軸方向端面における外周側端部に折り曲げ部 38 の後端部が当接しても、分割コア 32 のティース部 33 の先端側 (固定子コア 30 の内径側) が軸方向に開くことが防止されている。

【0031】

固定子巻線 40 は、図 7 に示すように、所定の波形形状に成形した所定数 (本実施形態では 12 本) の導線 50 により円筒状に形成されている。この固定子巻線 40 は、固定子コア 30 のスロット 31 内に収容される直状部 41 と、この直状部 41 の両端においてスロット 31 外に配置されるコイルエンド部 42 とを有する。一方のコイルエンド部 42 の端面において、出力線 (U、V、W) および中性点 (U、V、W) が軸方向に突出するとともに、内径側から突出した導線 50 の端部を外径側から突出した導線 50 の端部に接続する渡り部 70 が設けられている。この固定子巻線 40 は、所定数の導線 50 を所定の状態に積み重ねて帯状の導線集積体を形成し、その導線集積体を渦巻き状に巻き付ける (本実施形態では 6 周) ことにより円筒状に成形されている。

20

【0032】

固定子巻線 40 を構成する導線 50 は、長手方向に離間して並列配置され固定子コア 30 のスロット 31 に設置される複数の直状のスロット収容部 51 と、隣り合うスロット収容部 51 同士をスロット収容部 51 の両端側で交互に接続する複数のターン部 52 とを有し、全体形状が波形に形成されている。この導線 50 は、矩形断面の導体と、導体の外周を被覆する絶縁皮膜とからなる絶縁被覆平角線が採用されている。

30

【0033】

次に、本実施形態の固定子 20 の製造方法について説明する。本実施形態の固定子 20 の製造方法は、図 8 に示すように、固定子巻線 40 と固定子コア 30 とを組み付ける組み付け工程 101 と、固定子コア 30 の外周に外筒 37 を嵌合する嵌合工程 102 と、外筒 37 の軸方向一端部を折り曲げて折り曲げ部 37d を形成する折り曲げ工程 103 と、を順に行うものである。

40

【0034】

組み付け工程 101 では、円筒状に成形された固定子巻線 40 (図 7 参照) に対して、外周側から各分割コア 32 のティース部 33 を挿入して、全ての分割コア 32 を固定子巻線 40 の周方向に沿って円環状に組み付ける。これにより、全ての分割コア 32 が固定子巻線 40 に組み付けられると、固定子巻線 40 の直状部 41 (導線 50 のスロット収容部 51) が固定子コア 30 の所定のスロット 31 内に収容された状態となる。

【0035】

この場合、各導線 50 のスロット収容部 51 は、所定のスロット数 (本実施形態では 3 相 × 2 個 (倍スロット) = 6 個) ごとのスロット 31 に収容されている。また、導線 50 の隣り合うスロット収容部 51 同士を接続しているターン部 52 は、固定子コア 30 の両

50

方の軸方向端面 30 a からそれぞれ軸方向外方へ突出し、その突出している多数のターン部 52 により、固定子巻線 40 の軸方向両端部にコイルエンド部 42 が形成される（図 7 参照）。

【 0036 】

次の嵌合工程 102 では、図 9 ~ 図 11 に示すように、組み付け工程 101 で円環状に組み付けられた固定子コア 30 の外周に、外筒 37 A を、座部 37 c と反対側の端部から嵌合して組み付ける。これにより、固定子コア 30 は、図 11 に示すように、外筒 37 の他端側内周に設けられた座部 37 c に着座した状態で外筒 37 内に収容される。なお、ここで準備する外筒 37 A には、外筒 37 A の軸方向一端部（座部 37 c と反対側の端部、以下同じ。）の所定位置に、後続の折り曲げ工程 103 において 24 個の折り曲げ部 38 を折り曲げ形成する際の折り曲げ予定部 38 A が設けられている。

10

【 0037 】

次の折り曲げ工程 103 では、外筒 37 A の軸方向一端部に設けられた 24 個の折り曲げ予定部 38 A をそれぞれ径方向内方側へ折り曲げて、折り曲げ予定部 38 A の後端部が固定子コア 30 の軸方向端面 30 a における外周側端部に当接するように折り曲げ部 38 を形成する。

【 0038 】

本実施形態では、図 12 に示すように、各折り曲げ予定部 38 A に対して 90° 曲げ用のプレス加工装置によりプレス加工を施して、外筒 37 A の軸方向一端部に折り曲げ部 38 を形成する。この場合のプレス加工は、先ず、外筒 37 A の軸方向一端部が上方に位置するようにして、プレス加工装置の芯金 61 に固定子コア 30 を保持させる。次いで、パンチ 63 を下降させて、外筒 37 A の軸方向一端部の折り曲げ予定部 38 A を径方向内方側へ略 90° 折り曲げる。このとき、折り曲げ予定部 38 A は、分割コア 32 の外径側のエッジと対応する部位が曲げ起点 38 a となって折り曲げられる。これにより、形成された折り曲げ部 38 は、図 6 に示すように、分割コア 32 の軸方向端面 30 a において、エッジから径方向内方側へ寄った所定範囲の外周側端部に後端部 38 b のみが当接し、折り曲げ部 38 の中央部 38 c 及び先端部 38 d は、固定子コア 30 の軸方向端面 30 a に当接していない状態になる。また、外筒 37 の上端部内周面と分割コア 32 の外周面との間には隙間 S が形成されている。

20

【 0039 】

このようにして、外筒 37 A の軸方向一端部に設けられた 24 個の全ての折り曲げ予定部 38 A に対して、それぞれ個別にプレス加工を施すことにより 24 個の折り曲げ部 38 を形成する。このとき、折り曲げ部 38 が周方向に複数に分割されていることから、小さなプレス力でそれぞれの折り曲げ部 38 を形成することができるため、折り曲げ部 38 を容易に形成することができる。これにより、外筒 37 の内部に収容されている全ての分割コア 32（固定子コア 30）が、外筒 37 の座部 37 c と折り曲げ部 38 とによって軸方向に固定され、軸方向への抜け出しが阻止された状態となる。その後、必要に応じて適宜処理を施して、図 2 に示す固定子 20 を完成させ、全工程を終了する。

30

【 0040 】

以上のように、本実施形態の固定子 20 によれば、外筒 37 は、軸方向一端部が径方向内方側へ折り曲げられて、固定子コア 30 の軸方向端面 30 a における外周側端部に当接している折り曲げ部 38 を有する。これにより、外筒 37 の軸方向両側に設けられた座部 37 c と折り曲げ部 38 とによって、複数の分割コア 32 を円環状に組み付けてなる固定子コア 30 を軸方向に固定することができる。この折り曲げ部 38 は、固定子コア 30 に磁界が発生した際に、固定子コア 30 の軸方向端面 30 a において内周側に比べて通る磁束の少ない外周側端部に当接するようにされているため、鉄損の低減を図りつつ、外筒 37 で分割コア 32 を固定することが可能となる。

40

【 0041 】

また、折り曲げ部 38 は、周方向に複数に分割されていることから、それぞれの折り曲げ部 38 の形成に大きな曲げ力を必要としなくなるため、折り曲げ部 38 を容易に形成す

50

ることができる。さらに、設備コストの低減化も可能となる。そして、周方向に分割形成された複数の折り曲げ部 38 は、周方向に所定距離を隔てて配置されていることから、固定子コア 30 の軸方向端面 30 a において、折り曲げ部 38 が当接する周方向範囲を低減することができるので、折り曲げ部 38 の当接による鉄損の増大を抑制することができる。特に、本実施形態では、分割コア 32 毎に折り曲げ部 38 が 1 個ずつ設けられているため、折り曲げ部 38 の当接による鉄損の増大を最小限に抑制することができる。

【0042】

また、本実施形態では、周方向に分割された折り曲げ部 38 は、周方向に分割された複数の分割コア 32 毎に対応して設けられている。これにより、全ての分割コア 32 の軸方向端面 30 a に折り曲げ部 38 が必ず存在するようになるため、折り曲げ部 38 によって、全ての分割コア 32 の軸方向の固定及び抜け止めを確実に行うことができる。さらに、各分割コア 32 の積層厚さがそれぞれ異なる場合であっても、全ての分割コア 32 の軸方向端面 30 a に折り曲げ部 38 が必ず当接している状態にすることができるため、振動入力時に外筒 37 に対して分割コア 32 が相対移動するのを防止することができる。これにより、振動入力時に、固定子巻線 40 の表面を被覆する絶縁皮膜の損傷発生を防止することができる。

10

【0043】

そして、本実施形態の固定子 20 の製造方法によれば、折り曲げ工程 103 において、外筒 37 の軸方向の一端部を径方向内方側へ折り曲げて、固定子コア 30 の軸方向端面 30 a における外周側端部に当接している折り曲げ部 38 を形成するようにしている。これにより、鉄損の低減を図りつつ、外筒 37 で分割コア 32 を固定し得るようにした回転電機の固定子を簡単且つ容易に得ることができる。

20

【0044】

〔他の実施形態〕

なお、本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更することが可能である。

【0045】

例えば、実施形態では、折り曲げ部 38 が分割コア 32 毎に 1 個ずつ設けられているが、折り曲げ部 38 を、分割コア 32 毎に複数個ずつ設けるようにしてもよい。また、1 個の折り曲げ部 38 が設けられた分割コア 32 と複数個の折り曲げ部 38 が設けられた分割コア 32 とが混在するようにしてもよい。

30

【0046】

また、上記の実施形態では、外筒 37 の折り曲げ部 38 は、固定子コア 30 の軸方向端面 30 a において、外周側エッジから径方向内方側へ寄った所定範囲の外周側端部に後端部 38 b のみが当接し、折り曲げ部 38 の先端部 38 d は、固定子コア 30 の軸方向端面 30 a に当接しないようにされているが、図 13 に示すように、外筒 37 の折り曲げ部 39 の先端部 39 d も固定子コア 30 の軸方向端面 30 a に当接するようにしてもよい。この場合、折り曲げ部 39 は、固定子コア 30 の軸方向端面 30 a に対して、後端部 39 b と先端部 39 d が当接し、中央部 39 c のみが当接しないようにされている。即ち、この折り曲げ部 39 は、固定子コア 30 の軸方向端面 30 a の径方向において、後端部 39 b と先端部 39 d の 2 箇所が当接した状態になっている。

40

【0047】

このようにすれば、折り曲げ部 39 を形成する際に、固定子コア 30 の軸方向に積層された複数の電磁鋼板よりなる分割コア 32 の内径側が軸方向に開くのをより確実に抑制することができる。これにより、分割コア 32 の内径側が軸方向に開くことによって、その分割コア 32 が固定子コア 30 の内径側に巻装された固定子巻線 40 のコイルエンド部 42 と接触してしまうのを回避することができるので、固定子コア 30 と固定子巻線 40 との十分な絶縁距離を確保することができる。

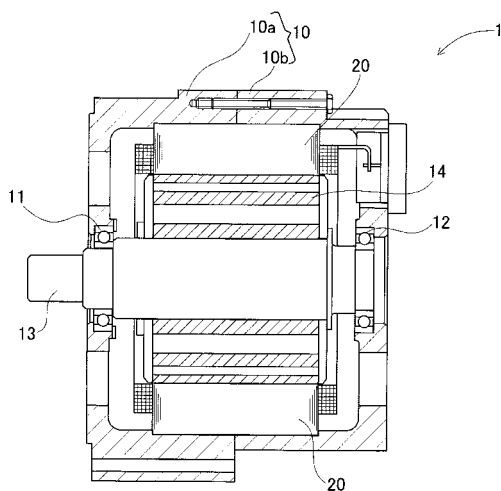
【符号の説明】

【0048】

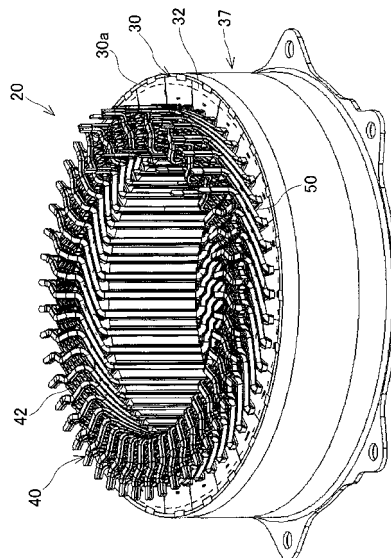
50

1 ... 回転電機、 10 ... ハウジング、 11, 12 ... 軸受け、 13 ... 回転軸、 14 ... 回転子、 20 ... 固定子、 30 ... 固定子コア、 30a ... 軸方向端面、 31 ... スロット、 32 ... 分割コア、 33 ... ティース部、 34 ... バックコア部、 35a ... 外径側かしめ部、 35b ... 内径側かしめ部、 37, 37A ... 外筒、 37a ... フランジ部、 37b ... 挿通孔、 37c ... 座部、 38, 39 ... 折り曲げ部、 38A ... 折り曲げ予定部、 38a ... 曲げ起点、 38b, 39b ... 後端部、 38c, 39c ... 中央部、 38d, 39d ... 先端部、 40 ... 固定子巻線、 50 ... 導線、 61 ... 芯金、 63 ... パンチ。

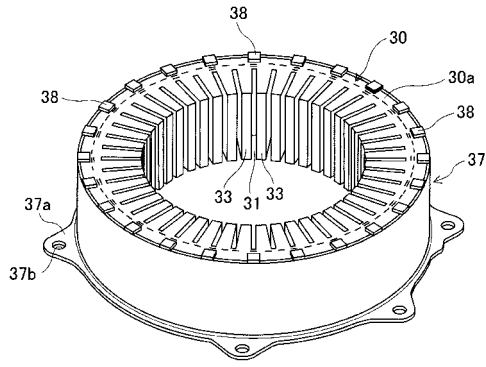
【図1】



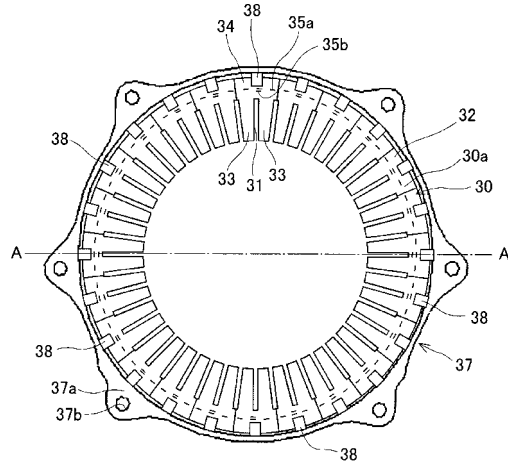
【図2】



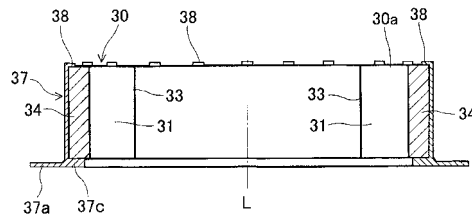
【図3】



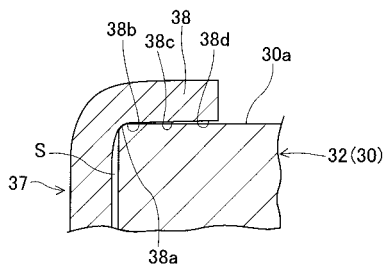
【図4】



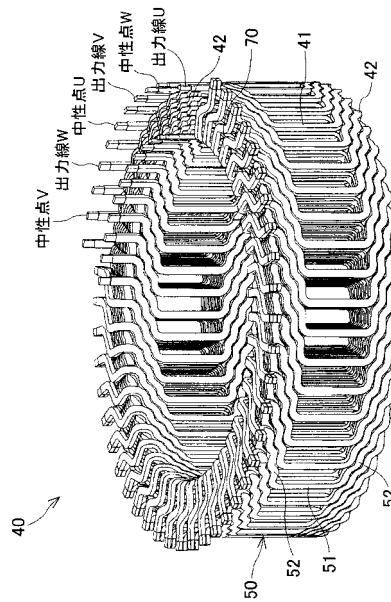
【図5】



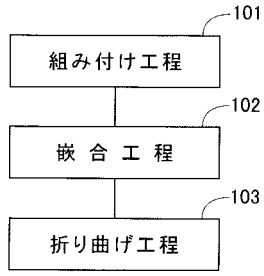
【図6】



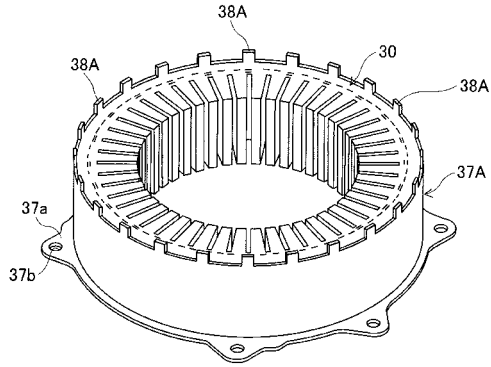
【図7】



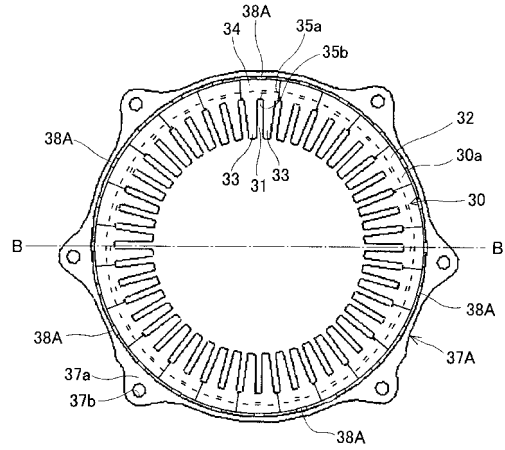
【図8】



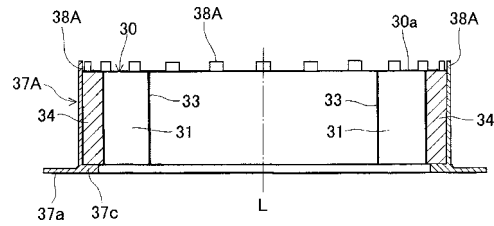
【図9】



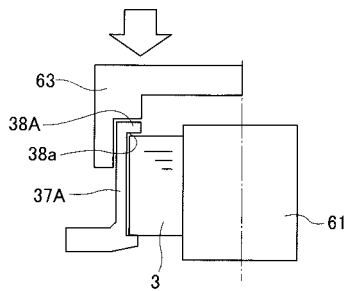
【図10】



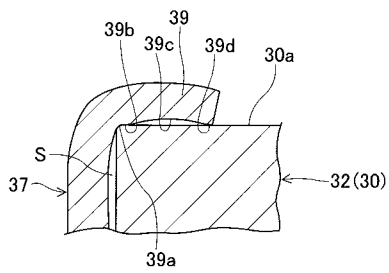
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

審査官 服部 俊樹

- (56)参考文献 特開2007-221944(JP,A)
特開2007-189786(JP,A)
特開平11-308830(JP,A)
特開2007-189782(JP,A)
特開2007-336732(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 1/00 - 1/34