

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6098589号  
(P6098589)

(45) 発行日 平成29年3月22日 (2017.3.22)

(24) 登録日 平成29年3月3日 (2017.3.3)

(51) Int.Cl. F 1  
H02K 3/34 (2006.01) H02K 3/34 B

請求項の数 2 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2014-162100 (P2014-162100)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成26年8月8日 (2014.8.8)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2016-39712 (P2016-39712A)	(74) 代理人	110001210 特許業務法人YK I 国際特許事務所
(43) 公開日	平成28年3月22日 (2016.3.22)	(72) 発明者	水谷 哲志 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1月22日 (2016.1.22)	(72) 発明者	伊東 佑一郎 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	金重 慶一 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】 回転電機ステータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

円環状のヨーク部、前記ヨーク部の内周面の周方向複数位置から径方向に突出する複数のステータティース、及び、隣り合う前記ステータティースの間に形成された複数のスロットを有するステータコアと、前記ステータコアの軸方向一端面に配置されたステータカフサと、前記複数のステータティースに巻回された複数のセグメントコイルとを備え、

前記複数のセグメントコイルは、前記ステータコアの軸方向一端よりも外側に配置される部分が曲げられて互いに連結された複数の導体セグメントを含み、前記ステータコアにワニスにより固定され、

前記ステータカフサは、前記ヨーク部上に配置される外側環状部と、前記外側環状部に連結されて前記複数のステータティース上で伸び、前記導体セグメントが接触して曲げられる複数のカフサティースと、前記複数のカフサティースの径方向内端部に連結される内側環状部と、前記外側環状部、前記内側環状部、及び周方向に隣り合う前記カフサティースで囲んで形成され、前記スロットの軸方向開口端と通じる孔であるカフサスロットとを有し、前記外側環状部は、径方向に関して前記カフサスロット側に向かって軸方向中央側に近づくように形成されたワニス案内面を有し、

前記ワニス案内面は、前記外側環状部の軸方向外端面のうち、前記スロットと周方向において同じ位置において、外径側から内径側に向かって軸方向中央側に傾斜するように形成され、

前記外側環状部は、軸方向外端面のうち、前記カフサティースと周方向において同じ位

10

20

置に形成された第2ワニス案内面であって、外径側から内径側に向かって軸方向中央側に傾斜するように形成された第2ワニス案内面を含む、回転電機ステータ。

【請求項2】

請求項1に記載の回転電機ステータにおいて、

前記外側環状部は、周方向に関して全長にわたって連続するように前記ワニス案内面及び前記第2ワニス案内面が周方向に交互に形成される、回転電機ステータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ステータコアの軸方向端面に配置されたステータカフサを備える回転電機ステータに関する。

10

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、ステータコイルが装着されたステータコアにおいて、ステータコイルの軸方向一方側のコイルエンドを上側に配置した状態で、上方からワニスを滴下させる構成が記載されている。この構成では、ステータコイルにワニスが含まれてステータコアにステータコイルが固定される。

【0003】

特許文献2には、複数の導体セグメントが連結されて、ステータコイルであるセグメントコイルが形成されることが記載されている。特許文献2には、ステータの製造時に、ステータコアの軸方向端面上に移動可能なカフサを配置して、ステータコアのスロットに挿入した導体セグメントの曲げ位置をカフサによって規制することも記載されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-109732号公報

【特許文献2】特開2012-244800号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献2のようにセグメントコイルを備えるステータにおいて、特許文献1のようにステータコアの上方からワニスを滴下する場合、そのワニスがステータコアの上端からステータコアのヨーク部上を流れて外径側に流出するおそれがある。これによって、ステータコアのスロット内など、セグメントコイルのうち、ステータコアに近い部分に多くのワニスを供給できないおそれがある。このことから、セグメントコイルとステータコアとの結合固定部の信頼性を高くする面から改良の余地がある。また、特許文献2のように移動可能なカフサを用いて導体セグメントを曲げ形成する場合、カフサの移動機構が必要になるのでステータの製造装置が複雑になる。

30

【0006】

本発明の目的は、ステータ製造装置の簡素化を図れるとともに、セグメントコイル及びステータコアの結合固定部の信頼性を高くできる回転電機ステータを提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る回転電機ステータは、円環状のヨーク部、前記ヨーク部の内周面の周方向複数位置から径方向に突出する複数のステータティース、及び、隣り合う前記ステータティースの間に形成された複数のスロットを有するステータコアと、前記ステータコアの軸方向一端面に配置されたステータカフサと、前記複数のステータティースに巻回された複数のセグメントコイルとを備える。前記複数のセグメントコイルは、前記ステータコアの軸方向一端よりも外側に配置される部分が曲げられて互いに連結された複数の導体セグメ

50

ントを含み、前記ステータコアにワニスにより固定される。前記ステータカフサは、前記ヨーク部上に配置される外側環状部と、前記外側環状部に連結されて前記複数のステータティース上で伸び、前記導体セグメントが接触して曲げられる複数のカフサティースと、前記複数のカフサティースの径方向内端部に連結される内側環状部と、前記外側環状部、前記内側環状部、及び周方向に隣り合う前記カフサティースで囲んで形成され、前記スロットの軸方向開口端と通じる孔であるカフサスロットとを有する。前記外側環状部は、径方向に関して前記カフサスロット側に向かって軸方向中央側に近づくように形成されたワニス案内面を有する。前記ワニス案内面は、前記外側環状部の軸方向外端面のうち、前記スロットと周方向において同じ位置において、外径側から内径側に向かって軸方向中央側に傾斜するように形成される。前記外側環状部は、軸方向外端面のうち、前記カフサティースと周方向において同じ位置に形成された第2ワニス案内面であって、外径側から内径側に向かって軸方向中央側に傾斜するように形成された第2ワニス案内面を含む。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明に係る回転電機ステータによれば、ステータ製造装置の簡素化を図れるとともに、セグメントコイル及びステータコアの結合固定部の信頼性を高くできる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明に係る実施形態の回転電機ステータにおいて、一部を省略して示す斜視図である。

20

【図2】図1のA-A断面図である。

【図3】図1のステータに含まれるセグメントコイルを構成する導体セグメントにおいて、ステータコアへの装着前の状態を示す図である。

【図4】図1のステータにおいて、ステータコアに1相分のセグメントコイルが装着された状態を示す斜視図である。

【図5】図1のステータにおいて、1相のセグメントコイルによって形成される第1コイル要素を示す斜視図である。

【図6】図1からステータカフサのみを取り出して周方向一部を示す図である。

【図7】図6に示すステータカフサの周方向一部の拡大斜視図である。

30

【図8】図2のB-B断面図である。

【図9】本発明に係る実施形態において、ステータの製造時にワニスを滴下する位置を外径側から見た状態を示す図である。

【図10】本発明に係る実施形態において、ステータの製造時にワニスを滴下する位置を軸方向一方側から見た状態を示す図である。

【図11】回転電機ステータの比較例において、ステータの製造時にワニスを滴下する状態を示している図2に対応する図である。

【図12】本発明に係る実施形態の別例の第1例において、図7に対応する図である。

【図13】本発明に係る実施形態の別例の第2例において、図7のC-C断面に対応する図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に図面を用いて本発明に係る実施形態につき、詳細に説明する。以下で説明する形状、材質、数量などは説明のための例示であって、回転電機ステータの仕様により変更が可能である。以下では、同様の構成には同一の符号を付して説明する。なお、回転電機ステータは、回転軸に固定されたロータと組み合わせて回転電機を構成する。回転電機は、モータまたは発電機、またはモータ及び発電機の両方の機能を有するモータジェネレータとして用いられる。

【0011】

図1は、本実施形態の回転電機ステータ10を示す斜視図である。図2は、図1のA -

50

A断面図である。図3は、回転電機ステータ10に含まれるセグメントコイル30を構成する導体セグメント31において、ステータコア12への装着前の状態を示す図である。以下、回転電機ステータ10は単にステータ10という。

【0012】

ステータ10は、ステータコア12と、ステータカフサ40と、複数相である3相の連結コイル体20u、20v、20wとを備える。3相の連結コイル体20u、20v、20wは、全体で3相コイル集合体としてのステータコイル20を構成する。ステータコア12は、円板状の磁性材である電磁鋼板を複数個、軸方向に積層することにより形成される。ステータコア12は、円環状のヨーク部13と、ヨーク部13の内周面の周方向複数位置から径方向に突出する複数のステータティース14とを有する。ステータコア12は、隣り合うステータティース14の間に形成された複数のスロット15を有する。ステータコア12は、樹脂バインダを含む磁性材である磁性粉末を加圧成形することにより形成されてもよい。

10

【0013】

ステータカフサ40は、ステータコア12の軸方向一端面(図1の上端面)に配置される。図1では、ステータカフサ40を周方向2個所で切断して一部のみを示している。図1では、ステータ10を、実際の使用状態とは90度異なる向きとして、中心軸Oが上下方向に向いた状態で示している。ステータカフサ40は、後述するセグメントコイル30を構成する導体セグメント31を曲げ成形する場合に、その曲げ成形作業の補助のために用いられる。ステータカフサ40は、後で詳しく説明する。

20

【0014】

3相の連結コイル体20u、20v、20wは、U相連結コイル体20uと、V相連結コイル体20vと、W相連結コイル体20wとに分けられる。まずU相連結コイル体20uを説明する。図4は、ステータコア12にU相分のセグメントコイル30が装着された状態を示す斜視図である。図5は、ステータ10において、U相のセグメントコイル30によって形成される第1U相コイル要素21uを示す斜視図である。

【0015】

U相連結コイル体20uは、動力線側の第1U相コイル要素21uと、中性点側の第2U相コイル要素22uとで形成される。後述のように各U相コイル要素21u、22uはそれぞれ複数のセグメントコイル30(図5)を円環状に連結することにより形成される。第1U相コイル要素21uの一端は動力線に接続される。第1U相コイル要素21uの他端は第2U相コイル要素22uの一端に接続される。第2U相コイル要素22uは、第1U相コイル要素21uと同様の形状を有する。第2U相コイル要素22uの他端は、ステータコイル20の中性点としての図示しない中性点バスバーに接続される。各U相コイル要素21u、22uを構成する1つの要素コイルが、1つのセグメントコイル30に対応する。各セグメントコイル30は、後述の導体セグメント31(図3)を径方向に接続することにより形成される。

30

【0016】

図4、図5に示すように、第1U相コイル要素21uは、C1、C2・・・C8の符号を付したセグメントコイル30を有する。第2U相コイル要素22uは、C9、C10・・・C16の符号を付したセグメントコイル30を有する。セグメントコイル30において、C1、C2・・・C16は、動力線の接続側から中性点の接続側に向かって順に配置される。各U相コイル要素21u、22uにおいて、複数のセグメントコイル30は、ステータコア12の周方向複数位置に配置される。

40

【0017】

各セグメントコイル30は、複数の導体セグメント31(図3)を有する。各セグメントコイル30は、複数の導体セグメント31の一端部または他端部をステータコア12の軸方向一方側(図4の上側)で、互いに溶接で連結することにより形成される。各セグメントコイル30は、ステータコア12において複数のスロット15を挟んで周方向に離れた2つのスロット15に一部が挿入される状態で、複数のステータティース14の周囲に

50

巻回される。

【 0 0 1 8 】

各セグメントコイル 3 0 の形成作業では、まず図 3 に示す U 字形の導体セグメント 3 1 が、複数個準備される。各導体セグメント 3 1 は、互いに平行な 2 つの脚部 3 2 と、各脚部 3 2 の一端を連結し、山形に形成される連結部 3 3 とを有する。各導体セグメント 3 1 は、断面矩形の平角状である導体素線 3 4 と、導体素線 3 4 の長さ方向中間部を覆う絶縁皮膜 3 5 とを含む。各導体セグメント 3 1 の両端部では、導体素線 3 4 が絶縁皮膜 3 5 から露出する。

【 0 0 1 9 】

導体セグメント 3 1 は、ステータコア 1 2 の軸方向他方側（図 4 の下側）から、複数個が径方向に並んだ状態で 2 つのスロット 1 5 に挿入される。そして、ステータコア 1 2 の軸方向一端面（図 4 の上端面）から外側に突出した脚部 3 2（図 3）の先端部が突出される。そして、各セグメントコイル 3 0 を形成する周方向両側の脚部 3 2 でステータコア 1 2 の軸方向一端面よりも外側に突出した部分が互いに近づく方向に、軸方向に対し傾斜するように曲げ形成される。

10

【 0 0 2 0 】

また、導体セグメント 3 1 の曲げ形成された部分の先端部は、軸方向外側に向いて延びるようにさらに曲げ形成される。そして、複数の導体セグメント 3 1 において、径方向に隣り合う同じ相の導体セグメント 3 1 の軸方向に延びる先端部が、TIG 溶接などの溶接で接合されて接続される。これによって、複数の導体セグメント 3 1 は、ステータコア 1 2 の軸方向一端よりも外側に配置する部分が曲げられて互いに連結される。導体セグメント 3 1 を曲げ形成する場合、後述のステータカフサ 4 0 が用いられる。

20

【 0 0 2 1 】

各セグメントコイル 3 0 において、ステータ 1 0 の径方向両端に配置される 2 つの導体セグメント 3 1 の脚部 3 2 は、周方向に隣り合う別のセグメントコイル 3 0 側に曲げられる。そして、隣り合うセグメントコイル 3 0 において、径方向端部に配置される 2 つの導体セグメント 3 1 の脚部 3 2 の先端部が溶接で接合される。

【 0 0 2 2 】

図 5 に示すように、第 1 U 相コイル要素 2 1 u は、複数のセグメントコイル 3 0 の端部を連結することにより円環状に形成される。図 5 において、周方向に隣り合うセグメントコイル 3 0 は、電流方向に対し巻き方向が互いに逆になる。第 2 U 相コイル要素 2 2 u（図 4）も第 1 U 相コイル要素 2 1 u と同様に、複数のセグメントコイル 3 0 の端部を連結することにより円環状に形成される。各 U 相コイル要素 2 1 u, 2 2 u は、それぞれのセグメントコイル 3 0 の脚部 3 2 が 1 つのスロット 1 5 分だけずれて複数のスロット 1 5 に挿入される。これによって、各 U 相コイル要素 2 1 u, 2 2 u は、ステータコア 1 2 において 1 つのスロット 1 5 分だけ周方向一方側にずれて配置される。

30

【 0 0 2 3 】

図 4 に示すように U 相連結コイル体 2 0 u は、第 1 U 相コイル要素 2 1 u の周方向の一端に配置されるセグメントコイル 3 0（図 4、図 5 の C 8）と、第 2 U 相コイル要素 2 2 u の周方向他端に配置されるセグメントコイル 3 0（図 4 の C 9）とを直接に、または図示しないバスバーを介して溶接で連結することにより形成される。

40

【 0 0 2 4 】

V 相連結コイル体 2 0 v 及び W 相連結コイル体 2 0 w（図 1）も U 相連結コイル体 2 0 u と同様に構成される。そして、V 相連結コイル体 2 0 v は、U 相連結コイル体 2 0 u に対して 2 つのスロット 1 5 分だけ周方向一方側にずれて、複数のステータティース 1 4 に巻回されるように配置される。W 相連結コイル体 2 0 w は、V 相連結コイル体 2 0 v に対してさらに 2 つのスロット 1 5 分だけ周方向一方側にずれて、複数のステータティース 1 4 に巻回されるように配置される。各相の連結コイル体 2 0 u, 2 0 v, 2 0 w の一端は、ステータ 1 0 の径方向外側に延びるように形成されて、図示しない電源側の動力線に接続される。各相の連結コイル体 2 0 u, 2 0 v, 2 0 w の他端は、ステータ 1 0 の径方向

50

外側に延びるように形成されて、図示しない中性点バスバーで互いに接続される。

【 0 0 2 5 】

このような複数相の連結コイル体 20u, 20v, 20w は、ステータコイル 20 を形成する。ステータコイル 20 は、ステータコア 12 の軸方向両端から外側に突出する 2 つのコイルエンド 36, 37 を備える。ステータコイル 20 は、後述するようにステータコア 12 にワニスで固定される。

【 0 0 2 6 】

次に図 2 を参照しつつ、図 6、図 7 を用いてステータカフサ 40 を説明する。図 6 は、図 1 からステータカフサ 40 のみを取り出して周方向一部を示す図である。図 7 は、図 6 に示すステータカフサ 40 の周方向一部の拡大斜視図である。ステータカフサ 40 は、非磁性であり、PPS などの樹脂材料により形成される。

10

【 0 0 2 7 】

ステータカフサ 40 は、外側環状部 41 と、内側環状部 45 と、複数のカフサティース 50 (図 6、図 7) と、複数の孔であるカフサスロット 51 とを有する。外側環状部 41 は円環状に形成される。外側環状部 41 は、四角柱状の複数のティース外側配置部 42 と、ティース外側配置部 42 よりも軸方向高さが小さい複数の外側連結部 43 とを周方向に交互に配置して連結することにより形成される。図 7 では、外側環状部 41 の右側を切断して断面を示している。図 7 では、後述の内側環状部 45 の右側も切断して断面を示している。複数のティース外側配置部 42 は、ステータコア 12 のヨーク部 13 上の表面において、複数のステータティース 14 と周方向に関して同じ位置に配置される。なお、本明細書で「上」とは後述のようにステータコア 12 の上方からワニスを滴下する場合において、ステータ 10 の構成要素の配置状態での上側を意味する。複数の外側連結部 43 は、ヨーク部 13 上の表面において、ステータコア 12 の複数のスロット 15 と周方向において同じ位置に配置される。

20

【 0 0 2 8 】

内側環状部 45 は、外側環状部 41 と同じ中心軸を有する円環状に形成されて外側環状部 41 の径方向内側に配置される。内側環状部 45 は、四角柱状で、上端の周方向両端が面取りされて径方向に見て上端が円弧とされた複数のティース内側配置部 46 と、複数の内側連結部 47 とを周方向に交互に配置して連結することにより形成される。複数のティース内側配置部 46 は、ステータコア 12 の複数のステータティース 14 の径方向内端部上の表面に配置される。複数の内側連結部 47 は、ステータコア 12 の複数のスロット 15 と周方向において同じ位置に配置される。

30

【 0 0 2 9 】

カフサティース 50 (図 6、図 7) は、外側環状部 41 のティース外側配置部 42 の内周面と、内側環状部 45 のティース内側配置部 46 の外周面とを径方向に連結する。カフサティース 50 は、基本的にすべてのティース外側配置部 42 とティース内側配置部 46 の間に設けられる。複数のカフサスロット 51 のそれぞれは、外側環状部 41、内側環状部 45、及び周方向に隣り合う 2 つのカフサティース 50 で囲んで矩形状に形成される。各カフサスロット 51 は、ステータコア 12 のスロット 15 に対応する位置に形成され、スロット 15 の軸方向開口端と通じる。すなわち、スロット 15 の上方開口の大部分が維持される。

40

【 0 0 3 0 】

図 8 は、図 2 の B - B 断面図である。複数のカフサティース 50 は、ステータコア 12 の対応する複数のステータティース 14 の上面にこれを覆うように伸びて配置される。各カフサティース 50 は、軸方向外端部 (上端) に山形に湾曲する湾曲部 50a を有する。すなわち、径方向に見て半円柱形状 (かまぼこ状) に形成される。

【 0 0 3 1 】

各カフサティース 50 の湾曲部 50a は、ステータ 10 の製造時に、セグメントコイル 30 を構成する導体セグメント 31 の脚部 32 が接触して曲げられる。このようなステータカフサ 40 によって、導体セグメント 31 の曲げ形成時に曲げ部の位置が規制され、2

50

つのコイルエンド 36, 37 の一方のコイルエンド 36 の軸方向高さが所望値に精度よく規制される。

【0032】

さらに、図 2、図 7 に示すように、外側環状部 41 の各外側連結部 43 の上面には内径側に、下方に向けて傾斜するテーパ面であるワニス案内面 43a が形成されている。各ワニス案内面 43a は、各外側連結部 43 の軸方向外端面の内径側を含む部分に形成される。各ワニス案内面 43a は、各外側連結部 43 の軸方向外端面に径方向に関して外側から内側に向かって、軸方向中央側に近づくように形成される。より具体的には各ワニス案内面 43a は、各外側連結部 43 の軸方向外端面に径方向に関して外側から内側に向かって、軸方向中央側に傾斜するように形成される。すなわち、外側連結部 43 の径方向の断面は、四角形状の内径側面の上面（軸方向外側端面）の角が削除されて、ワニス案内面 43a が形成されている。

10

【0033】

各外側連結部 43 の径方向外側は、カフサスロット 51 とは反対側である。各外側連結部 43 の径方向内側は、カフサスロット 51 側である。これによって、各ワニス案内面 43a は、外側環状部 41 の軸方向外端面のうち、ステータコア 12 の各スロット 15（図 2）と周方向において同じ位置に形成される。このような各ワニス案内面 43a によって、ステータコア 12 及びステータコイル 20 の上側からワニスを滴下する場合に、ワニスがスロット 15 の上方にガイドされ必要部分にワニスを多く供給できる。各ワニス案内面 43a は、各外側連結部 43 の軸方向外端面の全体に形成されてもよい。外側連結部 43 におけるワニス案内面 43a の形成位置は限定されないが、ワニス案内面 43a は外側連結部 43 の内径側半部を含む部分に形成されることが好ましい。

20

【0034】

また、ステータ 10 の製造時では、複数のセグメントコイル 30 を形成する U 字形の導体セグメント 31 が、2 つのスロット 15 に複数ずつステータコア 12 の軸方向他方側（図 8 の下側）から同時に挿入される。そして、セグメントコイル 30 を構成する各導体セグメント 31 において、ステータコア 12 の軸方向一端面から外側に突出した脚部 32 が互いに近づく方向に軸方向に対し傾斜して曲げ形成される。この挿入作業において、各スロット 15 には、周方向に隣り合って互いに連結される同相のセグメントコイル 30 の脚部 32 が径方向に交互に挿入される。そして図 8 に示すように、ステータコア 12 の軸方向一端面（図 8 の上端面）から突出した導体セグメント 31 は、径方向に交互に、周方向に対し逆方向に傾斜して曲げられる。

30

【0035】

この導体セグメント 31 の曲げ形成時に、カフサティース 50 の湾曲部 50a の上面には導体セグメント 31 の脚部 32 が接触して曲げ形成される。脚部 32 の曲げ形成時には、ステータコア 12 の軸方向一端よりも図 8 の上側に配置された図示しない回転治具によって、各脚部 32 が周方向一方または周方向他方に捻るように曲げ形成される。回転治具は、各脚部 32 を周方向一方側に捻る第 1 回転要素と、各脚部 32 を周方向他方側に捻る第 2 回転要素とを有し、2 つの回転要素が同じ中心軸を有するように回転可能に配置される。各脚部 32 の先端部が各回転要素の孔に挿入された状態で、各回転要素が回転することで各脚部 32 は捻り成形される。

40

【0036】

そして、同じ相で径方向に隣り合う脚部 32 の先端部が溶接で接合される。このように複数の導体セグメント 31 は、ステータコア 12 の軸方向一端よりも外側で曲げられて互いに連結されることによって、セグメントコイル 30 を形成する。そして、複数のセグメントコイル 30 の連結によってステータコイル 20 が形成される。

【0037】

また、ステータコイル 20 はステータコア 12 にワニスによって固定される。図 9 に示すように、ステータコア 12 に対するステータコイル 20 の固定において、ステータコア 12 は、軸方向を上下方向に一致させ、2 つのコイルエンド 36, 37 の一方のコイルエ

50

ンド36を上側に配置する。そしてこの状態で、上方からワニスを滴下させる。このとき、図9、図10に矢印で示すように、ステータカフサ40の外側環状部41及び内側環状部45の周方向複数位置の上方からワニスを滴下させる。図10では、複数の曲線によってセグメントコイル30を模式的に示している。

【0038】

このようなワニスの滴下によって、ステータコイル20の軸方向一方側にワニスが含まれる。その後、ステータコア12の上下を反転させて、他方のコイルエンド37を上側に配置した状態で上方からワニスを同様に滴下させる。これによって、ステータコイル20の軸方向他方側にワニスが含まれる。本実施形態では、ステータコア12の軸方向一端面に配置されたステータカフサ40において、軸方向外端面にワニス案内面43a(図2、図7)が形成される。このため、後述のようにステータコイル20においてステータコア12の近くに位置する部分にワニスを多く供給できる。

10

【0039】

そして、図示しない保温装置でステータコイル20を保温することによりワニスを硬化させる。これによって、ステータコア12に、ステータコイル20とステータカフサ40とがワニスによって固定されて、ステータ10が形成される。

【0040】

本実施形態のステータ10によれば、図2に示すようにステータコイル20にワニスを滴下する場合に、矢印で示すようにステータカフサ40の各外側連結部43の軸方向外端面に着地したワニスがワニス案内面43aに案内される。そして、ワニス案内面43aに案内されたワニスが矢印で示すように、各スロット15の内側に流れやすい。このため、ステータコイル20においてステータコア12の近くに位置する部分にワニスを多く供給できる。したがって、セグメントコイル30及びステータコア12の結合固定部の信頼性を高くできる。また、ワニスがステータ10の外部の不要な部分に流出されにくいので、ワニス使用量の削減を図れる。また、ステータ10の外部へのワニスの流出を抑制できるので、ワニスの除去作業をなくせるか、またはこの除去作業に要する時間を短くできる。

20

【0041】

また、ステータカフサ40がステータコア12に固定されるので、ステータ10の製造装置として移動式のカフサを用いる必要がない。このため、ステータ10の製造装置の簡素化を図れる。また、ステータカフサ40は非磁性であるので、ステータコア12に流れる磁束の特性に悪影響を及ぼさない。また、ステータカフサ40は樹脂材料により形成されるので、鋼などの金属材料よりも硬度が低い。このため、セグメントコイル30が接触しても絶縁皮膜の損傷を防止しやすい。なお、本実施形態ではステータカフサ40はステータコア12の軸方向一端面にのみ配置しているが、図8に二点鎖線部で示すように、ステータカフサ40をステータコア12の軸方向他端面にも配置してもよい。ステータコア12の軸方向他端面に配置されるステータカフサ40も、軸方向一端面に配置されるステータカフサ40と同様に形成される。この構成では、他方のコイルエンド37側で、ステータカフサ40のワニス案内面43a(図2、図7参照)によってセグメントコイル30とステータコア12とをワニスによって固定しやすい。

30

40

【0042】

図11は、ステータ10の比較例において、ステータ10の製造時にワニスを滴下する状態を示している図2に対応する図である。比較例では、本実施形態において、ステータカフサ40の各外側連結部43の軸方向外端面(図11の上端面)は、単に軸方向に対し直交する平坦面状としている。

【0043】

このような比較例では、ワニスがステータコア12上のステータカフサ40に滴下された場合に、矢印で示すようにワニスがステータカフサ40の各外側連結部43上を径方向外側に流れやすい。これによって、各セグメントコイル30において、ステータコア12の近くに配置される部分に供給されるワニスの量が少なくなる。このような比較例では

50

、セグメントコイル30及びステータコア12の結合固定部の信頼性を高くする面から改良の余地がある。本実施形態ではこのような不都合を防止できる。

【0044】

図12は、本発明に係る実施形態の別例の第1例において、図7に対応する図である。本例の構成では、ステータカフサ40は、外側環状部41において、各ティース外側配置部42の軸方向外端面の内径側を含む部分に形成された第2ワニス案内面42aを含んでいる。第2ワニス案内面42aは、各外側連結部43のワニス案内面43aと同様に、外径側から内径側に向かって軸方向中央側に傾斜するように形成されるテーパ面である。これによって、外側環状部41は、周方向に関して全長にわたって連続するように、ワニス案内面43aと第2ワニス案内面42aとが周方向に交互に形成される。各第2ワニス案内面42aは、各ティース外側配置部42の軸方向外端面の全体に形成されてもよい。ティース外側配置部42における第2ワニス案内面42aの形成位置は限定されないが、第2ワニス案内面42aはティース外側配置部42の内径側半部を含む部分に形成されることが好ましい。

10

【0045】

上記構成によれば、ワニスの滴下時にティース外側配置部42に着地したワニス、第2ワニス案内面42aに案内される。これによって、ワニスは、ステータティース14(図2参照)の軸方向外側で複数の導体セグメント31が配置される部分に供給されやすい。このため、セグメントコイル30において、ステータコア12の近くに位置する部分にワニスがより多く供給されやすい。したがって、セグメントコイル30及びステータコア12の結合固定部の信頼性をより高くできる。その他の構成及び作用は、図1から図10に示した構成と同様である。

20

【0046】

なお、本例の構成で、各外側連結部43の軸方向外端面にはワニス案内面43aを形成せず、この軸方向外端面を単に軸方向に対し直交する平面状としてもよい。

【0047】

図13は、本発明に係る実施形態の別例の第2例において、図7のC-C断面に対応する図である。本例の構成では、図12に示した別例の第1例の構成において、ステータカフサ40は、内側環状部45に形成された内周側ワニス案内面47a及び第2内周側ワニス案内面46aを含んでいる。内周側ワニス案内面47aは、内側環状部45の各内側連結部47の軸方向外端面において、外径側を含む部分に形成される。

30

【0048】

第2内周側ワニス案内面46aは、内側環状部45の各ティース内側配置部46の軸方向外端面において、外径側部分に形成される。各内周側ワニス案内面47a及び各第2内周側ワニス案内面46aは、内径側から外径側に向かって軸方向中央側に傾斜するように形成されるテーパ面である。内側環状部45の径方向内側は、カフサスロット51側とは反対側である。内側環状部45の径方向外側は、カフサスロット51側である。各内周側ワニス案内面47a及び各第2内周側ワニス案内面46aは、各内側連結部47及び各ティース内側配置部46の軸方向外端面の全体に形成されてもよい。内側環状部45の径方向における内周側ワニス案内面47a及び第2内周側ワニス案内面46aの形成位置は限定されないが、それぞれ内側環状部45の径方向に関して外径側半部を含む部分に形成されることが好ましい。

40

【0049】

上記構成によれば、ワニスの滴下時に内側連結部47またはティース内側配置部46に着地したワニス、内周側ワニス案内面47aまたは第2内周側ワニス案内面46aによって案内される。これによって、セグメントコイル30のステータコア12の近くに位置する部分にワニスが供給されやすい。このため、セグメントコイル30及びステータコア12の結合固定部の信頼性をより高くできる。その他の構成及び作用は、図1から図10に示した構成、または図12に示した構成と同様である。

【0050】

50

なお、図 13 に示した構成において、内側環状部 45 において、内周側ワニス案内面 47a または第 2 内周側ワニス案内面 46a のいずれかを省略してもよい。また、上記の各例の構成では、外側環状部 41 にワニス案内面 43a または第 2 ワニス案内面 42a を形成しているが、外側環状部 41 及び内側環状部 45 のうち、内側環状部 45 にのみワニス案内面を形成してもよい。

#### 【0051】

また、ステータコア 12 のヨーク部 13 の径方向厚さは比較的大きいので、ステータカフサ 40 の外側環状部 41 の径方向厚さも比較的大きくできる。一方、ステータカフサ 40 において、内側環状部 45 は図示しないロータに対向する側に設けられ、ステータティース 14 の径方向内端よりも内径側には突出できない場合がある。また、スロット 15 に挿入される導体セグメント 31 の本数を多くするために、内側環状部 45 の径方向厚さは小さく制限される。また、内側環状部 45 は外側環状部 41 の内径側に配置されるので、内側環状部 45 の周方向長さは外側環状部 41 の周方向長さよりも小さい。これによって、内側環状部 45 では外側環状部 41 の場合に比べて大きいテーパ面を形成することは困難である。このため、外側環状部 41 及び内側環状部 45 の一方のみにテーパ面が形成される場合には、図 1 から図 10 の構成のように外側環状部 41 にテーパ面であるワニス案内面 43a、42a を形成することが効果的である。

#### 【0052】

なお、上記の各例では、ワニス案内面がテーパ面である場合を説明したが、ワニス案内面は、カフサティースにおいて、径方向に関してカフサスロット 51 側に向かって軸方向中央側に近づくように形成された面であればよい。例えばワニス案内面は、径方向に関してカフサスロット 51 側に向かって軸方向中央側に近づくように形成され、外側に凸または凹となる断面円弧形の曲面としてもよい。

#### 【符号の説明】

#### 【0053】

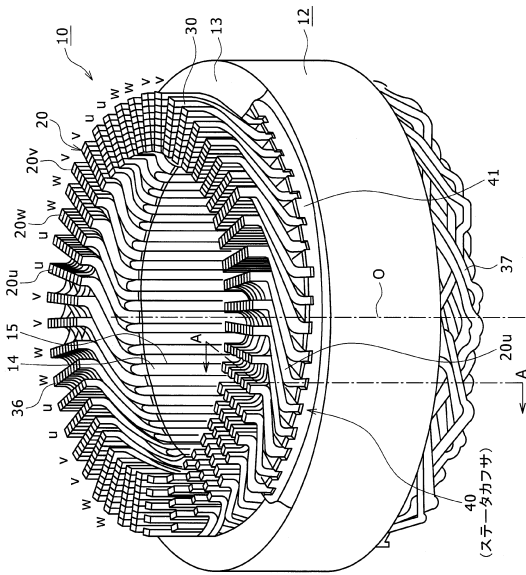
10 回転電機ステータ、12 ステータコア、13 ヨーク部、14 ステータティース、15 スロット、20 ステータコイル、20u U相連結コイル体、20v V相連結コイル体、20w W相連結コイル体、21u 第1U相コイル要素、22u 第2U相コイル要素、30 セグメントコイル、31 導体セグメント、32 脚部、33 連結部、34 導体素線、35 絶縁皮膜、36、37 コイルエンド、40 ステータカフサ、41 外側環状部、42 ティース外側配置部、42a 第2ワニス案内面、43 外側連結部、43a ワニス案内面、45 内側環状部、46 ティース内側配置部、46a 第2内周側ワニス案内面、47 内側連結部、47a 内周側ワニス案内面、50 カフサティース、50a 湾曲部、51 カフサスロット。

10

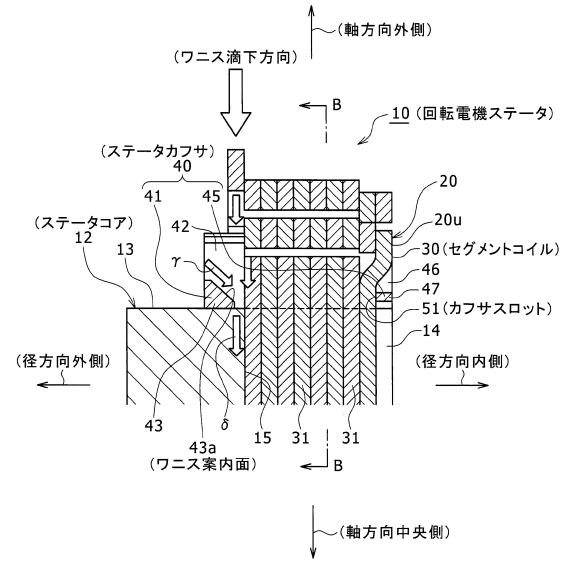
20

30

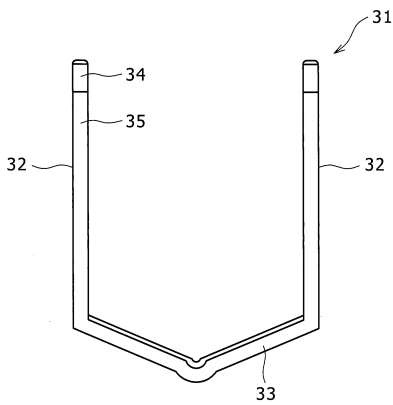
【図1】



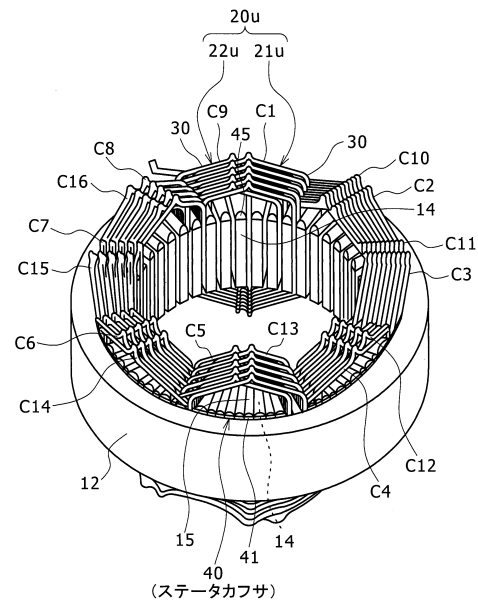
【図2】



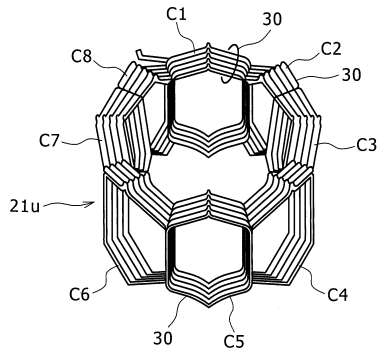
【図3】



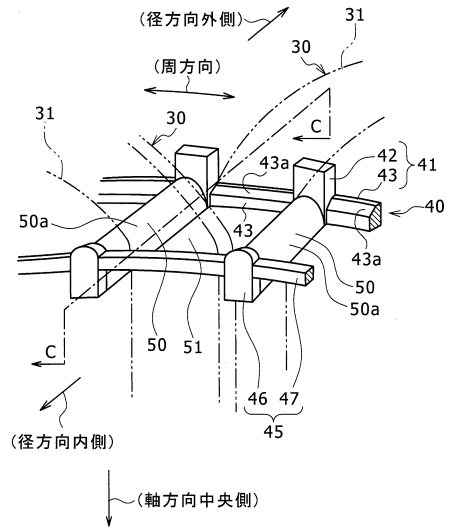
【図4】



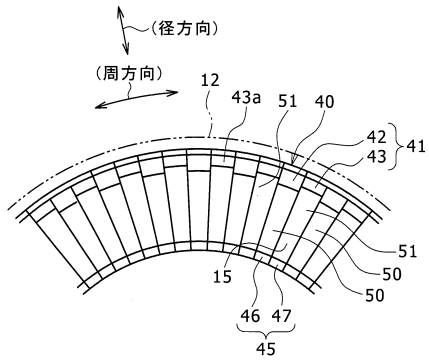
【図5】



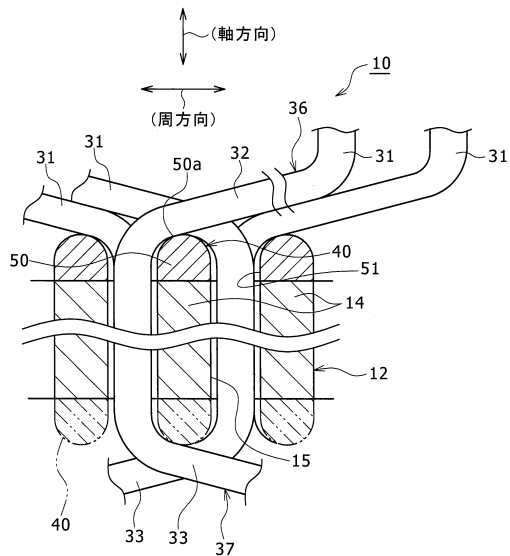
【図7】



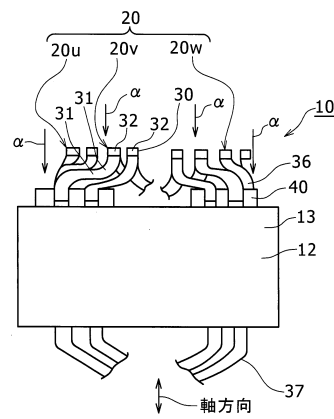
【図6】



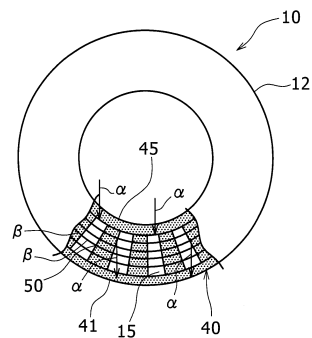
【図8】



【図9】



【図10】





---

フロントページの続き

審査官 土田 嘉一

(56)参考文献 特開2007-312549(JP,A)  
特開2011-200050(JP,A)  
国際公開第2014/020755(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H02K 3/34