

(11) 特許出願公開番号

特開2017-163797

(P2017-163797A)

(43) 公開日 平成29年9月14日(2017.9.14)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02K 3/34 (2006.01)	H02K 3/34 C	5H604
H02K 15/12 (2006.01)	H02K 15/12 Z	5H615

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-48673 (P2016-48673)
(22) 出願日 平成28年3月11日 (2016. 3. 11)

(71) 出願人	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
(74) 代理人	100146835 弁理士 佐伯 義文
(74) 代理人	100175802 弁理士 寺本 光生
(74) 代理人	100094400 弁理士 鈴木 三義
(74) 代理人	100126664 弁理士 鈴木 慎吾

最終頁に続く

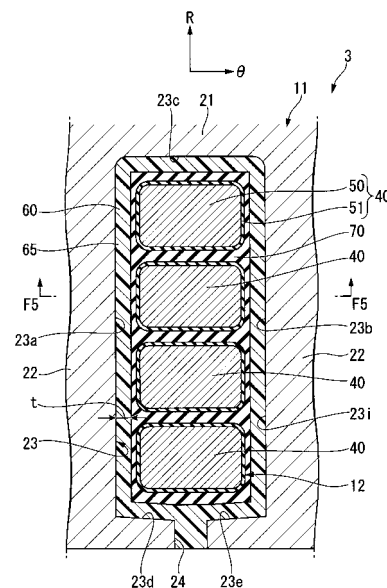
(54) 【発明の名称】 電動機用ステータの製造方法および電動機用ステータ

(57) 【要約】

【課題】製造性の向上を図ることができる電動機用ステータの製造方法および電動機用ステータを提供する。

【解決手段】ステータコア 11 のスロット 23 の内面 23 i に絶縁性の樹脂層 60 を一体成形し、スロット 23 の内面 23 i に樹脂層 60 を形成した後に、スロット 23 に巻線 12 を挿入することを特徴とする。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ステータコアのスロットの内面に絶縁性の樹脂層を一体成形し、
前記スロットの内面に前記樹脂層を形成した後に、前記スロットに巻線を挿入する、
ことを特徴とする電動機用ステータの製造方法。

【請求項 2】

前記スロットの内面に前記樹脂層を一体成形するときに、前記樹脂層となる樹脂材料を
前記スロットの内面から前記ステータコアの軸方向の端面にオーバーフローさせ、前記端
面において前記スロットに隣接した少なくとも一部の領域を前記樹脂層の一部で覆うこと
を特徴とする請求項 1 に記載の電動機用ステータの製造方法。

10

【請求項 3】

前記スロットの内面に前記樹脂層を一体成形するときに、前記スロットへの前記巻線の
挿入方向に対して傾斜した傾斜部を前記樹脂層の内面に形成することを特徴とする請求項
1 または請求項 2 に記載の電動機用ステータの製造方法。

【請求項 4】

前記スロットの内面に前記樹脂層を一体成形するときに、前記樹脂層を熱硬化性樹脂で
形成するとともに前記樹脂層の最小厚さを 0.15 mm 以上に形成することを特徴とする
請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の電動機用ステータの製造方法。

【請求項 5】

スロットが設けられたステータコアと、
前記スロットの内面と一体に設けられた絶縁性の樹脂層と、
前記スロットに収容されて、前記樹脂層に面する巻線と、
を備えたことを特徴とする電動機用ステータ。

20

【請求項 6】

前記樹脂層は、前記ステータコアの軸方向の端面において前記スロットに隣接した少な
くとも一部の領域を覆う張出部を有したことを特徴とする請求項 5 に記載の電動機用ステ
ータ。

【請求項 7】

前記樹脂層の内面は、前記ステータコアの軸方向に進むに従い前記巻線の表面から離れ
る方向に傾斜した傾斜部を有したことを特徴とする請求項 5 または請求項 6 に記載の電動
機用ステータ。

30

【請求項 8】

前記樹脂層は、熱硬化性樹脂で形成されており、最小厚さが 0.15 mm 以上であるこ
とを特徴とする請求項 5 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の電動機用ステータ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電動機用ステータの製造方法および電動機用ステータに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

40

従来、ステータコアのスロットに挿入される巻線は、該巻線とスロットの内面との間に
絶縁紙を介在させてスロットに挿入されている。

ここで、下記特許文献 1 には、導線の周りに形成された熱硬化性樹脂からなる内被膜と
、内被膜の周りに形成された熱可塑性樹脂からなる外被膜とを有した巻線が開示されてい
る。この巻線は、該巻線がスロットに収容された後に、前記外被膜に含有された発泡剤が
熱処理によって発泡することで所望厚の絶縁層を形成する。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】 特開 2012 - 228093 号公報

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

ところで、巻線とスロットの内面との間に絶縁紙を介在させる場合には、ステータの製造時に絶縁紙に破れや潰れ等が生じるおそれがある。このため、ステータに絶縁紙を設ける場合、ステータの製造性が低下することがある。また絶縁紙を設ける場合、絶縁紙を切断する工程や、切断した絶縁紙をスロットに挿入する工程等が必要になる。この観点でも、ステータに絶縁紙を設ける場合、ステータの製造性が低下することがある。

また、内被膜と外被膜とからなる二重構造の被膜を巻線に設けるとともに、外被膜に発泡剤を含有させる構成では、二重構造の被膜を巻線に形成する工程や、外被膜に発泡剤を含有させる工程が必要になる。このため、ステータの製造性の向上を図ることが難しい場合がある。

【0005】

本発明は、上記事情を鑑みてなされたものであり、製造性の向上を図ることができる電動機用ステータの製造方法および電動機用ステータを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

上記目的を達成するために、請求項1に記載した発明では、電動機用ステータ（例えば、実施形態におけるステータ3）の製造方法において、ステータコア（例えば、実施形態におけるステータコア11）のスロット（例えば、実施形態におけるスロット23）の内面に絶縁性の樹脂層（例えば、実施形態における樹脂層60）を一体成形し、前記スロットの内面に前記樹脂層を形成した後に、前記スロットに巻線（例えば、実施形態における巻線12）を挿入することを特徴とする。

【0007】

請求項2に記載した発明では、前記スロットの内面に前記樹脂層を一体成形するときに、前記樹脂層となる樹脂材料を前記スロットの内面から前記ステータコアの軸方向の端面（例えば、実施形態における端面11a, 11b）にオーバーフローさせ、前記端面において前記スロットに隣接した少なくとも一部の領域を前記樹脂層の一部で覆うことを特徴とする。

【0008】

請求項3に記載した発明では、前記スロットの内面に前記樹脂層を一体成形するときに、前記スロットへの前記巻線の挿入方向に対して傾斜した傾斜部（例えば、実施形態における傾斜部83）を前記樹脂層の内面に形成することを特徴とする。

【0009】

請求項4に記載した発明では、前記スロットの内面に前記樹脂層を一体成形するときに、前記樹脂層を熱硬化性樹脂で形成するとともに前記樹脂層の最小厚さを0.15mm以上に形成することを特徴とする。

【0010】

上記目的を達成するために、請求項5に記載した発明では、電動機用ステータは、スロットが設けられたステータコアと、前記スロットの内面と一体に設けられた絶縁性の樹脂層と、前記スロットに収容されて、前記樹脂層に面する巻線と、を備えたことを特徴とする。

【0011】

請求項6に記載した発明では、前記樹脂層は、前記ステータコアの軸方向の端面において前記スロットに隣接した少なくとも一部の領域を覆う張出部（例えば、実施形態における張出部81, 82）を有したことを特徴とする。

【0012】

請求項7に記載した発明では、前記樹脂層の内面は、前記ステータコアの軸方向に進むに従い前記巻線の表面から離れる方向に傾斜した傾斜部を有したことを特徴とする。

【0013】

10

20

30

40

50

請求項 8 に記載した発明では、前記樹脂層は、熱硬化性樹脂で形成されており、最小厚さが 0.15 mm 以上であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

請求項 1, 5 に記載した発明によれば、ステータコアのスロットの内面に絶縁性の樹脂層が一体に設けられるので、この樹脂層によってステータコアと巻線との間の絶縁性を確保することができる。このため、ステータの製造時に絶縁紙に関する不具合が生じなくなるので、ステータの製造性の向上を図ることができる。また、スロットの内面に絶縁性の樹脂層が一体に設けられると、ステータコアと絶縁紙とが別部品である場合に比べて、部品点数が少なくなり、製造工数を少なくすることができる。また、スロットの内面に絶縁性の樹脂層が一体に設けられると、スロットの内面に対して樹脂層が固定されているため、スロットに対する巻線の挿入工程において樹脂層が邪魔になりにくい。このため、スロット内に絶縁紙が単に配置される場合に比べて、スロットに対する巻線の良好な挿入性を得ることができる。このような観点でもステータの製造性の向上を図ることができる。

10

また、スロットの内面に絶縁性の樹脂層が一体に設けられると、絶縁紙のような破れや潰れが生じないため、樹脂層の厚さを薄くすることができる。これにより、スロット内の占積率を高めることができ、電動機の性能向上も図ることができる。

【0015】

請求項 2, 6 に記載した発明によれば、ステータコアの軸方向の端面においてスロットに隣接した少なくとも一部の領域が樹脂層によって覆われる。これにより、巻線のなかでスロットの外部に位置する部分とスロットコアの端面との間の絶縁性をさらに確実に確保することができる。また、ステータコアの端面を覆う部分を樹脂層が有すると、樹脂層の端部において樹脂層の強度が高められている。このため、スロットに対する巻線の挿入時において、巻線が樹脂層の端部に引っ掛かった場合でも、樹脂層が割れにくくなる。さらに、ステータコアの端面を覆う部分を樹脂層が有すると、ステータの冷熱時（電動機の駆動停止後の冷熱時や、ステータの製造時における冷熱時）に、スロットの内面から樹脂層が剥がれることを抑制することができる。

20

【0016】

また請求項 2 に記載した発明によれば、スロットの内面に樹脂層を一体成形するとき、ステータコアの端面を覆う樹脂層の部分が同時に形成される。このような構成によれば、製造工数の増加を抑制しつつ、樹脂層の一部によってステータコアの端面を容易に覆うことができる。

30

【0017】

請求項 3, 7 に記載した発明によれば、樹脂層の内面に傾斜部が設けられるので、この傾斜部を誘いとしてスロットの内側（樹脂層の内側）に巻線を挿入しやすくなる。これにより、ステータの製造性の向上をさらに図ることができる。

【0018】

また請求項 3 に記載した発明によれば、スロットの内面に樹脂層を一体成形するとき、樹脂層の内面の傾斜部が同時に形成される。このような構成によれば、製造工数の増加を抑制しつつ、樹脂層の内面に傾斜部を容易に形成することができる。

40

【0019】

請求項 4, 8 に記載した発明によれば、前記樹脂層が熱硬化性樹脂で形成されるとともに前記樹脂層の最小厚さが 0.15 mm 以上に形成される。このような構成によれば、樹脂層の割れを抑制するとともに、巻線とステータコアとの間の絶縁性を確実に実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図 1】第 1 の実施形態の電動機の全体構成を示す断面図である。

【図 2】第 1 の実施形態のステータの一部を示す断面図である。

【図 3】第 1 の実施形態のセグメントコイルを示す斜視図である。

50

【図４】図２中に示されたステータのＦ４線で囲まれた領域を拡大して示す断面図である。

【図５】図４中に示されたステータのＦ５－Ｆ５線に沿う断面図である。

【図６】第１の実施形態のステータの製造方法の流れを示す断面図である。

【図７】第２の実施形態のステータの一部を示す断面図である。

【図８】実施形態のステータの変形例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００２１】

次に、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。なお以下の説明では、略同じまたは類似の機能を有する構成に同一の符号を付す。そして、それらの重複する説明は省略する場合がある。

【００２２】

（第１の実施形態）

まず、図１から図６を参照し、第１の実施形態のステータ３について説明する。

図１は、本実施形態のステータ３を含む電動機（回転電機）１の全体構成を示す。

電動機１は、例えば、ハイブリッド自動車や電気自動車のような車両に搭載される走行用モータである。ただし、本実施形態の構成は、上記例に限らず、発電用モータやその他用途のモータにも適用可能であり、また車両に搭載される以外の電動機（発電機を含む）にも適用可能である。本実施形態の電動機１は、例えば分布巻モータであるがこれに限らず、集中巻モータでもよい。

【００２３】

図１に示すように、電動機１は、ケース２と、ステータ３と、ロータ４と、出力シャフト５とを備える。

ケース２は、例えばステータ３およびロータ４を収容する筒状に形成されている。

ステータ３は、環状に形成されて、例えばケース２の内周面に取り付けられている。ステータ３は、ステータコア１１と、ステータコア１１に取り付けられた巻線１２とを有し、ロータ４に対して回転磁界を作用させる。

ロータ４は、例えば、ロータコアと、ロータコアに取り付けられた磁石とを有し、ステータ３の内側で回転駆動される。

出力シャフト５は、ロータ４に接続されてロータ４の回転を駆動力として出力する。

【００２４】

ここで、ステータコア１１の軸方向Ｚ、径方向Ｒ、および周方向θ（図２参照）について定義する。ステータコア１１の軸方向Ｚは、出力シャフト５の回転中心軸Ｃと略平行に延びた方向である。ステータコア１１の径方向Ｒは、回転中心軸Ｃから放射状に離れる方向およびその反対方向（回転中心軸Ｃに近づく方向）である。ステータコア１１の周方向θは、回転中心軸Ｃから一定の距離を保ちながら回転中心軸Ｃの周りを回転する方向である。

【００２５】

次に、ステータ３について詳しく説明する。

図２は、ステータ３の一部を示す断面図である。

図２に示すように、ステータ３は、ステータコア１１と、巻線１２と、スロット内面樹脂層６０（図４参照）と、スロット充填固着部７０（図４参照）とを備える。なお図２では、説明の便宜上、スロット内面樹脂層６０およびスロット充填固着部７０の図示を省略している。

【００２６】

ステータコア１１は、ロータ４を囲む環状に形成されている。ステータコア１１は、例えば周方向θに分割された複数のピースが互いに連結されることで形成される分割型ステータコアでもよく、複数枚の電磁鋼板が軸方向Ｚに積層されることで形成される積層型ステータコアでもよい。

ステータコア１１は、環状のヨーク部２１と、複数のティース部２２と、複数のスロッ

10

20

30

40

50

ト 2 3 とを有する。複数のティース部 2 2 は、ヨーク部 2 1 からステータコア 1 1 の径方向 R の内側に向けて突出している。各スロット 2 3 は、ステータコア 1 1 の周方向 θ において互いに隣り合う 2 つのティース部 2 2 の間に形成されている。このため、複数のスロット 2 3 は、ステータコア 1 1 の周方向 θ に並んで配置されている。各スロット 2 3 は、ステータコア 1 1 の軸方向 Z にステータコア 1 1 を貫通している。

【 0 0 2 7 】

各スロット 2 3 は、巻線 1 2 に面する内面（内周面）2 3 i を有する。なお本願で言う「面する」とは、直接に面する場合に限らず、他の部材（例えば樹脂層 6 0 や充填固着部 7 0 ）を間に介在させて面する場合も含む。また本願で言う「内周面」とは、「内周側の面」を意味する。すなわち、本願で言う「内周面」とは、ひと続きの環状の面に限らず、一部が途切れていてもよい。

【 0 0 2 8 】

図 2 に示すように、各スロット 2 3 の内面 2 3 i は、一对の側面 2 3 a , 2 3 b と、底面 2 3 c と、一对の先端部端面 2 3 d , 2 3 e とを有する。一对の側面 2 3 a , 2 3 b は、互いに異なるティース部 2 2 によって形成され、ステータコア 1 1 の周方向 θ に互いに離れている。一对の側面 2 3 a , 2 3 b は、例えば互いに略平行である。底面 2 3 c は、一对の側面 2 3 a , 2 3 b の径方向 R の外側の端部同士を接続している。一对の先端部端面 2 3 d , 2 3 e は、一对の側面 2 3 a , 2 3 b の径方向 R の内側の端部から互いに近づく方向に延びている。

また本実施形態のスロット 2 3 は、径方向 R の内側が閉じられていないオープンスロットである。すなわち本実施形態のステータコア 1 1 は、一对のティース部 2 2 の先端部の間に形成されたスリット 2 4 を有する。スリット 2 4 は、ステータコア 1 1 の径方向 R でスロット 2 3 に連通している。スリット 2 4 の周方向 θ の幅は、スロット 2 3 の周方向 θ の幅（一对の側面 2 3 a , 2 3 b の間の距離）よりも小さい。なおこれに限らず、本実施形態の構成は、径方向 R の内側が閉じられたクローズスロットにも適用可能である。

【 0 0 2 9 】

巻線 1 2 は、ステータコア 1 1 のスロット 2 3 に収容されてステータコア 1 1 に装着されている。巻線 1 2 は、U 相、V 相、W 相からなる 3 相コイルである。本実施形態の巻線 1 2 は、互いに連結されて使用される複数のセグメントコイル（分割導線）3 0 によって形成されている。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、巻線 1 2 に含まれる 1 つのセグメントコイル 3 0 を示す斜視図である。なお図 3 中の（a）は、スロット 2 3 に挿入されて別のセグメントコイル 3 0 と連結される状態のセグメントコイル 3 0 を示す。図 3 中の（b）は、ステータコア 1 1 のスロット 2 3 に単に挿入された状態のセグメントコイル 3 0 を示す。

【 0 0 3 1 】

図 3 中の（a）に示すように、1 つのセグメントコイル 3 0 は、複数（例えば 4 つ）のセグメント導体 3 1 を有する。各セグメント導体 3 1 は、例えば平角線である。すなわち、各セグメント導体 3 1 の断面形状は、長方形に形成されている。なお巻線 1 2 に関して本願で言う「断面」または「断面形状」とは、ステータコア 1 1 の軸方向 Z とは略直交する平面に沿う断面または断面形状を意味する。同一のスロット 2 3 に挿入される複数のセグメント導体 3 1 は、例えばセグメント導体 3 1 の主面同士を互いに向かい合わせにして、1 列に重ねられている。各セグメント導体 3 1 は、通電性の導線 5 0 と、導線を覆う絶縁性の被膜 5 1 とを有する。被膜 5 1 は、例えばエナメル層である。

【 0 0 3 2 】

図 3 中の（a）に示すように、各セグメント導体 3 1 は、2 つの直線部 4 0 A , 4 0 B と、第 1 接続部 4 1 と、2 つの第 2 接続部 4 2 A , 4 2 B とを有する。2 つの直線部 4 0 A , 4 0 B は、互いに異なるスロット 2 3 に分かれて収容される。複数のスロット 2 3 に分かれて収容される複数のセグメントコイル 3 0 の直線部 4 0 A , 4 0 B は、ステータコア 1 1 の周方向 θ において、U 相、U 相、V 相、V 相、W 相、W 相、U 相、U 相、... の順

10

20

30

40

50

に配列されている。第 1 接続部 4 1 は、スロット 2 3 の外部に配置されるとともに、2 つの直線部 4 0 A , 4 0 B の端部同士を接続している。第 2 接続部 4 2 A , 4 2 B は、直線部 4 0 A , 4 0 B に対して第 1 接続部 4 1 とは反対側に位置するとともに、スロット 2 3 の外部に配置されている。一方の第 2 接続部 4 2 A は、別のセグメントコイル 3 0 の第 2 接続部 4 2 B と T I G 溶接やレーザ溶接等で接合される。他方の第 2 接続部 4 2 B は、さらに別のセグメントコイル 3 0 の第 2 接続部 4 2 A と T I G 溶接やレーザ溶接等で接合される。これにより、複数のセグメントコイル 3 0 が順次連結されている。

【 0 0 3 3 】

図 3 中の (b) に示すように、セグメントコイル 3 0 は、ステータコア 1 1 の軸方向 Z と略平行な挿入方向 D に沿って、ステータコア 1 1 の外部からスロット 2 3 に挿入される。具体的には、セグメントコイル 3 0 は、第 2 接続部 4 2 A , 4 2 B が直線部 4 0 A , 4 0 B に対して真っ直ぐな状態で、スロット 2 3 に挿入される。セグメントコイル 3 0 は、直線部 4 0 A , 4 0 B がスロット 2 3 に挿入された後に、直線部 4 0 A , 4 0 B に対して第 2 接続部 4 2 A , 4 2 B が曲げられることで、他のセグメントコイル 3 0 と連結される。なお以下の説明では、2 つの直線部 4 0 A , 4 0 B を互いに区別せずに、単に「巻線部 4 0」と称する。

【 0 0 3 4 】

次に、ステータ 3 に設けられたスロット内面樹脂層 6 0 について説明する。

図 4 は、図 2 中に示されたステータ 3 の F 4 線で囲まれた領域を拡大して示す断面図である。なお、図 4 以降の図では、スロット 2 3 内の巻線部 4 0 の数を模式的に 4 つに簡略して示す。

【 0 0 3 5 】

図 4 に示すように、スロット内面樹脂層 6 0 (以下、単に「樹脂層 6 0」と称する。) は、ステータコア 1 1 のスロット 2 3 の内面 2 3 i に設けられた絶縁性の樹脂層である。樹脂層 6 0 は、スロット 2 3 の内面 2 3 i を覆う絶縁層を形成している。例えば、樹脂層 6 0 は、スロット 2 3 の内面 2 3 i の側面 2 3 a , 2 3 b、底面 2 3 c、および先端部端面 2 3 d , 2 3 e に亘ってひと続きに形成されている。樹脂層 6 0 は、スロット 2 3 に収容された複数の巻線部 4 0 に面し、複数の巻線部 4 0 とステータコア 1 1 との間を電氣的に絶縁している。本実施形態では、樹脂層 6 0 は、スロット 2 3 の内面 2 3 i に沿う環状に形成されて、複数の巻線部 4 0 の全周を取り囲んでいる。言い換えると、複数の巻線部 4 0 は、スロット 2 3 において樹脂層 6 0 の内側に配置されている。また本実施形態では、樹脂層 6 0 は、スリット 2 4 内にも設けられて、スリット 2 4 を塞いでいる。

【 0 0 3 6 】

本実施形態では、樹脂層 6 0 は、スロット 2 3 の内面 2 3 i に一体成形されることで形成されている。すなわち、樹脂層 6 0 は、例えば二次接着や機械的接合を用いなくて、スロット 2 3 の内面 2 3 i (ステータコア 1 1 の表面) に対して樹脂層 6 0 の成形と接合とが同時に行われることで形成されている。例えば、樹脂層 6 0 は、インサート成形等によって形成されている。すなわち、樹脂層 6 0 は、ステータコア 1 1 が金型の内部にセットされ、樹脂層 6 0 となる樹脂材料が流動性を有する状態でスロット 2 3 の内面 2 3 i に供給されることで、スロット 2 3 の内面 2 3 i に対して一体成形されている。なお、樹脂層 6 0 となる樹脂材料は、熱可塑性樹脂でもよく、熱硬化性樹脂でもよい。

【 0 0 3 7 】

また別の観点として、ステータ 3 の完成品で見ると、樹脂層 6 0 は、スロット 2 3 の内面 2 3 i と一体に設けられている。なお本願で言う「一体に設けられた」とは、別体として成型された樹脂部材が後から取り付けられた状態でないことを意味する。すなわち、本願で言う「一体に設けられた」とは、例えば二次接着や機械的接合が無くても樹脂層 6 0 がスロット 2 3 の内面 2 3 i (ステータコア 1 1 の表面) から脱落しない状態を意味する。本実施形態では、樹脂層 6 0 は、スロット 2 3 の内面 2 3 i に沿って設けられ、スロット 2 3 の内面 2 3 i に密着している。具体的な一例では、樹脂層 6 0 が熱可塑性樹脂で形成される場合、スロット 2 3 の内面 2 3 i に対する樹脂層 6 0 の最小厚さ t_1 は、0 . 1

10

20

30

40

50

5 mm以上である。

【0038】

図5は、図4中に示されたステータ3のF5 - F5線に沿う断面図である。

図5に示すように、樹脂層60は、ステータコア11の軸方向Zにおいて、スロット23の全長に亘って設けられている。

【0039】

ここで、ステータコア11は、該ステータコア11の軸方向Zの端面として、第1端面11aと、第2端面11bとを有する。第1端面11aは、ステータコア11の軸方向Zの一方の側に位置し、ステータコア11の外部に露出している。第2端面11bは、第1端面11aとは反対側に位置し、ステータコア11の外部に露出している。第1端面11aおよび第2端面11bの各々は、ステータコア11の径方向Rおよび周方向θに沿って広がる面である。

10

【0040】

そして本実施形態では、樹脂層60は、本体部65と、第1突出部66と、第2突出部67とを有する。本体部65は、スロット23の内面23iに設けられている。

第1突出部66は、本体部65と繋がるとともに、ステータコア11の外部に向けてステータコア11の第1端面11aよりも突出している。ステータコア11の第1端面11aに対する第1突出部66の突出量s1は、例えば樹脂層60の最小厚さt1以上である。第1突出部66の突出量s1は、例えば0.15 mm以上である。また、第1突出部66は、ステータコア11の軸方向Zに沿って見た平面視において、スロット23の内面23iの略全周（すなわち、内面23iの側面23a, 23b、底面23c、および先端部端面23d, 23e）に沿う環状に形成されている。

20

【0041】

同様に、第2突出部67は、本体部65と繋がるとともに、ステータコア11の外部に向けてステータコア11の第2端面11bよりも突出している。ステータコア11の第2端面11bに対する第2突出部67の突出量s2は、例えば樹脂層60の最小厚さt1以上である。第2突出部67の突出量s2は、例えば0.15 mm以上である。また、第2突出部67は、ステータコア11の軸方向Zに沿って見た平面視において、スロット23の内面23iの略全周（すなわち、内面23iの側面23a, 23b、底面23c、および先端部端面23d, 23e）に沿う環状に形成されている。

30

【0042】

次に、ステータ3に設けられたスロット充填固着部70について説明する。

図4に示すように、スロット充填固着部70（以下、単に「充填固着部70」と称する。）は、ステータコア11のスロット23の内部に設けられている。充填固着部70は、例えばワニスのような絶縁材料がスロット23の内部に充填されて固化されることで形成されている。充填固着部70は、複数の巻線部40と樹脂層60との間を埋めており、スロット23内における巻線部40の位置を安定して保持している。また、充填固着部70は、巻線部40とステータコア11との間の電氣的な絶縁をさらに確実にしている。

【0043】

次に、本実施形態のステータ3の製造方法について説明する。

40

図6は、ステータ3の製造方法の流れを示す断面図である

まず、複数のピースが連結されるか、または複数の積層鋼板が積層されることで、ステータコア11が形成される（図6中の（a）参照）。次に、ステータコア11のスロット23の内面23iに樹脂層60が一体成形される（図6中の（b）参照）。すなわち、スロット23の内面23iに対して、流動性がある状態の樹脂材料が供給され、その後、樹脂材料が冷えて固化することで、スロット23の内面23iに樹脂層60が一体成形される。例えば、樹脂層60は、スロット23の内面23iに樹脂層60が一体成形されるときに、該樹脂層60の最小厚さt1が0.15 mm以上に形成される。

【0044】

また、樹脂層60は、例えばステータコア11が金型の内側にセットされた状態で、ス

50

ロット 2 3 の内面 2 3 i に形成される。このとき、樹脂層 6 0 の第 1 突出部 6 6 および第 2 突出部 6 7 に対応する空間が金型に設けられていることで、金型の内部形状に沿って樹脂層 6 0 の第 1 突出部 6 6 および第 2 突出部 6 7 が容易に且つ精度良く形成される。

【 0 0 4 5 】

そして、スロット 2 3 の内面 2 3 i に樹脂層 6 0 が形成された後、スロット 2 3 に巻線 1 2 (セグメントコイル 3 0) が挿入される (図 6 中の (c) 参照)。例えば、複数のスロット 2 3 に分かれて挿入された複数のセグメントコイル 3 0 は、ここで互いに連結される。

【 0 0 4 6 】

そして、樹脂層 6 0 と巻線 1 2 との間の隙間に、充填固着部 7 0 を形成する絶縁材料 (例えばワニス) が流動性を有する状態で供給される。そして、例えば前記絶縁材料を加熱して固化させることで、充填固着部 7 0 が形成される (図 6 中の (c) 参照)。

最後に、巻線 1 2 に対する電源接続部等が取り付けられる。これにより、ステータ 3 が完成する。

【 0 0 4 7 】

このような構成のステータ 3 によれば、ステータ 3 の製造時に絶縁紙に関する不具合が生じなくなる。このため、絶縁紙の破れや潰れ、抜け等がなくなるため、検査工程を無くすることができる。また、スロット 2 3 の内面 2 3 i に絶縁性の樹脂層 6 0 が一体に設けられると、ステータコア 1 1 と絶縁紙とが別部品である場合に比べて、部品点数が少なくなり、製造工数を少なくすることができる。例えば、一体成形によれば、複数のスロット 2 3 の内面 2 3 i に絶縁性の樹脂層 6 0 を一度に設けることができるので、複数のスロット 2 3 に対してひとつひとつ絶縁紙を挿入する作業が必要な場合に比べて、製造工数を大きく減らすことができる。

また、スロット 2 3 の内面 2 3 i に絶縁性の樹脂層 6 0 が一体に設けられると、スロット 2 3 の内面 2 3 i に対して樹脂層 6 0 が固定されているため、スロット 2 3 に対する巻線 1 2 の挿入工程において樹脂層 6 0 が邪魔になりにくい。このため、スロット 2 3 内に絶縁紙が単に配置される場合に比べて、スロット 2 3 に対する巻線 1 2 の良好な挿入性を得ることができる。これらにより、ステータ 3 の製造性の向上を図ることができる。

さらに、スロット 2 3 の内面 2 3 i に絶縁性の樹脂層 6 0 が一体に設けられると、絶縁紙のような破れや潰れが生じないため、樹脂層 6 0 の厚さを薄くすることができる。これにより、スロット 2 3 内の占積率を高めることができ、電動機 1 の性能向上も図ることができる。

【 0 0 4 8 】

また、樹脂層 6 0 の最小厚さが 0 . 1 5 mm 以上に形成されると、樹脂層 6 0 の割れを抑制するとともに、巻線 1 2 とステータコア 1 1 との間の絶縁性を確実に実現することができる。例えば樹脂層 6 0 の最小厚さが 0 . 1 5 mm 以上あれば、巻線 1 2 とステータコア 1 1 との間に約 5 0 0 V の電位差があっても巻線 1 2 とステータコア 1 1 との間の絶縁性を確保することができる。また、樹脂層 6 0 の最小厚さが 0 . 1 5 mm 以上に形成されると、ステータコア 1 1 に対する樹脂層 6 0 の一体成形時に、樹脂層 6 0 となる樹脂材料の良好な流動性を確保することができる。

【 0 0 4 9 】

本実施形態では、樹脂層 6 0 は、ステータコア 1 1 の第 1 端面 1 1 a よりも突出した第 1 突出部 6 6 と、ステータコア 1 1 の第 2 端面 1 1 b よりも突出した第 2 突出部 6 7 とを有する。このような構成によれば、巻線 1 2 とステータコア 1 1 との間の壁面距離が長く確保される。なお「壁面距離」とは、巻線 1 2 とステータコア 1 1 との間の絶縁されていない最短経路の距離を意味する。これにより、巻線 1 2 とステータコア 1 1 の端面 1 1 a , 1 1 b との間の絶縁性をさらに確実に確保することができる。また、樹脂層 6 0 が第 1 突出部 6 6 と第 2 突出部 6 7 とを有する構成によれば、ステータコア 1 1 の端面 1 1 a , 1 1 b に対して絶縁紙を所定量だけ飛び出させる場合に比べて、端面 1 1 a , 1 1 b に対する突出量の精度を高めることができる。このため、端面 1 1 a , 1 1 b に対する突出量

10

20

30

40

50

の管理（例えば検査）などが容易になる。これにより、ステータ３の製造性のさらなる向上を図ることができる。

【００５０】

（第２の実施形態）

次に、図７を参照し、第２の実施形態のステータ３について説明する。

本実施形態のステータ３は、ステータコア１１の端面１１ａ，１１ｂの一部を覆う張出部８１，８２を樹脂層６０が有する点、および、樹脂層６０の内面６０ｉが傾斜部８３を有する点で第１の実施形態とは異なる。なお、本実施形態のその他の構成は、第１の実施形態の構成と同様である。そのため、第１の実施形態と同様の部分の説明は省略する。なお図７では、説明の便宜上、充填固着部７０の図示を省略している。また図７では、傾斜部８３の傾きを実際よりも強調して表している。

10

【００５１】

まず、樹脂層６０の張出部８１，８２について説明する。

図７に示すように、樹脂層６０は、第１張出部８１と、第２張出部８２とを有する。

第１張出部（第１覆い部）８１は、本体部６５に繋がるとともに、ステータコア１１の外部に向けてステータコア１１の第１端面１１ａよりも突出している。ステータコア１１の第１端面１１ａに対する第１張出部８１の突出量ｓ１は、例えば樹脂層６０の最小厚さｔ１以上である。第１張出部８１の突出量ｓ１は、例えば０．１５ｍｍ以上である。

【００５２】

また、第１張出部８１は、第１端面１１ａに沿って設けられ、ステータコア１１の軸方向Ｚにおいて第１端面１１ａの一部あるいは全部の領域を覆う。第１張出部８１は、第１端面１１ａにおいてスロット２３に隣接した少なくとも一部の領域（例えばスロット２３に隣接した縁部）を覆う。第１張出部８１は、ステータコア１１の軸方向Ｚに沿って見た平面視において、スロット２３の内面２３ｉの略全周（すなわち、内面２３ｉの側面２３ａ，２３ｂ、底面２３ｃ、および先端部端面２３ｄ，２３ｅ）に沿う環状（フランジ状）に形成されている。具体的な一例では、ステータコア１１の軸方向Ｚに沿って見た平面視において、第１張出部８１と第１端面１１ａとの重なり幅（重なり量）ｗ１は、例えば樹脂層６０の最小厚さｔ１以上である。なお、第１張出部８１の重なり幅ｗ１は、上記例に限定されるものではない。

20

【００５３】

同様に、第２張出部（第２覆い部）８２は、本体部６５に繋がるとともに、ステータコア１１の外部に向けて、ステータコア１１の第２端面１１ｂよりも突出している。ステータコア１１の第２端面１１ｂに対する第２張出部８２の突出量ｓ２は、例えば樹脂層６０の最小厚さｔ１以上である。第２張出部８２の突出量ｓ２は、例えば０．１５ｍｍ以上である。

30

【００５４】

また、第２張出部８２は、第２端面１１ｂに沿って設けられ、ステータコア１１の軸方向Ｚにおいて第２端面１１ｂの一部あるいは全部の領域を覆う。第２張出部８２は、第２端面１１ｂにおいてスロット２３に隣接した少なくとも一部の領域（例えばスロット２３に隣接した縁部）を覆う。第２張出部８２は、ステータコア１１の軸方向Ｚに沿って見た平面視において、スロット２３の内面２３ｉの略全周（すなわち、内面２３ｉの側面２３ａ，２３ｂ、底面２３ｃ、および先端部端面２３ｄ，２３ｅ）に沿う環状（フランジ状）に形成されている。具体的な一例では、ステータコア１１の軸方向Ｚに沿って見た平面視において、第２張出部８２と第２端面１１ｂとの重なり幅（重なり量）ｗ２は、例えば樹脂層６０の最小厚さｔ１以上である。なお、第２張出部８２の重なり幅ｗ２は、上記例に限定されるものではない。

40

【００５５】

第１張出部８１および第２張出部８２は、スロット２３の内面２３ｉに樹脂層６０を一体成形するときに、樹脂層６０となる樹脂材料をスロット２３の内面からステータコア１１の第１端面１１ａおよび第２端面１１ｂにオーバーフローさせ、第１端面１１ａおよび

50

第２端面１１ｂにおいてスロット２３に隣接した少なくとも一部の領域を前記樹脂材料によって覆うことで形成される。例えばステータコア１１が金型の内側にセットされてスロット２３の内面２３ｉに樹脂層６０が形成される場合、第１張出部８１および第２張出部８２に対応する空間が金型に設けられていることで、金型の内部形状に沿って第１張出部８１および第２張出部８２が容易に且つ精度良く形成される。

【００５６】

次に、樹脂層６０の内面６０ｉの傾斜部８３について説明する。

図７に示すように、樹脂層６０の内面（内周面）６０ｉは、傾斜部（傾斜面）８３を有する。なお、樹脂層６０の内面６０ｉとは、樹脂層６０のなかで巻線１２に面する表面である。

10

【００５７】

傾斜部８３は、ステータコア１１の軸方向Ｚに進むに従い、巻線１２の表面から離れる方向に傾斜している。別の観点で見ると、傾斜部８３は、スロット２３に対する巻線１２の挿入方向Ｄに対して傾斜している。傾斜部８３は、挿入方向Ｄに進むに従い、巻線１２の表面に近付く方向に傾斜している。例えば、傾斜部８３は、スロット２３の内面２３ｉに対して傾斜している。

【００５８】

傾斜部８３は、ステータコア１１の軸方向Ｚにおいて、例えば樹脂層６０の内面６０ｉの全長に亘って設けられている。ただし、傾斜部８３は、ステータコア１１の軸方向Ｚにおいて、例えば樹脂層６０の内面６０ｉの一部領域のみに設けられてもよい。また、傾斜部８３は、環状に形成された樹脂層６０の内面６０ｉの略全周に設けられている。ただし、傾斜部８３は、樹脂層６０の内面６０ｉの全周のなかの一部領域のみに設けられてもよい。例えば、傾斜部８３は、ステータコア１１に樹脂層６０が一体成形される金型に対する抜き勾配を兼ねてもよい。

20

【００５９】

また別の観点で見ると、樹脂層６０は、第１開口部８５と、第２開口部８６とを有する。第１開口部８５は、スロット２３の内部から挿入方向Ｄに（図７に見る下方に）開口した開口部である。第２開口部８６は、第１開口部８５とは反対側に設けられ、スロット２３の内部から挿入方向Ｄとは反対方向に向けて開口した開口部である。本実施形態では、第２開口部８６の開口幅ｗ４は、第１開口部８５の開口幅ｗ３よりも大きい。

30

【００６０】

傾斜部８３は、スロット２３の内面２３ｉに樹脂層６０を一体成形するとき、樹脂層６０の内面６０ｉに形成される。例えばステータコア１１が金型の内側にセットされてスロット２３の内面２３ｉに樹脂層６０が形成される場合、傾斜部８３に対応した内部形状が金型に設けられることで、傾斜部８３が容易に且つ精度良く形成される。

【００６１】

このような構成のステータ３によれば、上記第１の実施形態と同様に、ステータ３の製造性の向上を図ることができる。

さらに本実施形態では、第１張出部８１および第２張出部８２が設けられることで、巻線１２のなかでスロット２３の外部に位置する部分とステータコア１１の端面１１ａ、１１ｂとの間の絶縁性をさらに確実に確保することができる。また、第１張出部８１および第２張出部８２が設けられると、樹脂層６０の端部の強度が高められている。このため、スロット２３に対する巻線１２の挿入時において、樹脂層６０の割れなどを抑制することができる。ここで、ステータ３の冷熱時などには、ステータコア１１と樹脂層６０との熱膨張率の違いに起因して、樹脂層６０がスロット２３の内面２３ｉから剥がれようとする場合がある。ただし、第１張出部８１および第２張出部８２が設けられていると、例えば第１張出部８１および第２張出部８２がステータコア１１を両側から挟んでいるため、樹脂層６０がスロット２３の内面２３ｉから剥がれることを確実に抑制することができる。

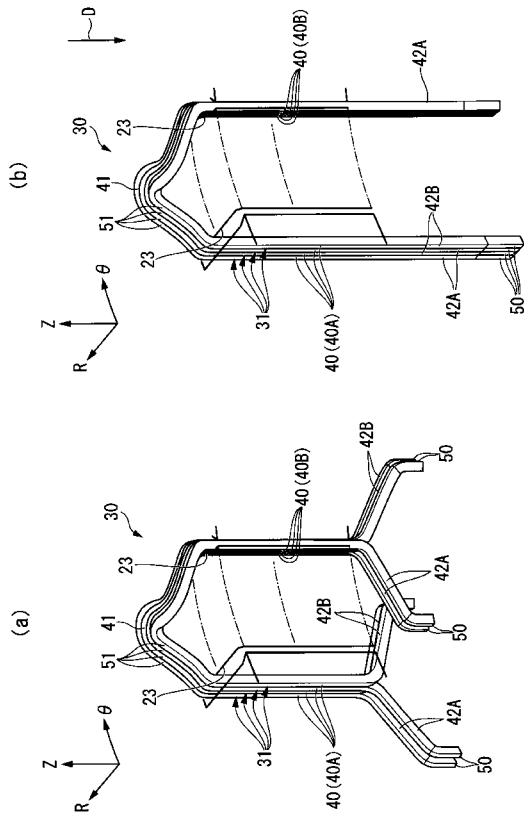
40

【００６２】

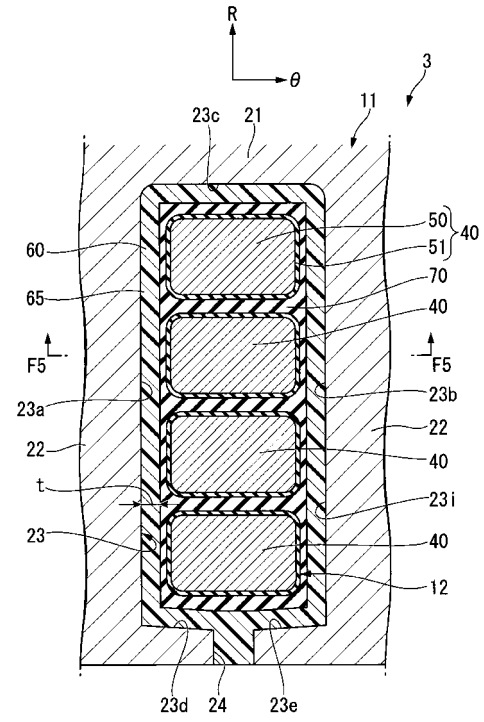
また本実施形態では、樹脂層６０の内面６０ｉに傾斜部８３が設けられているので、こ

50

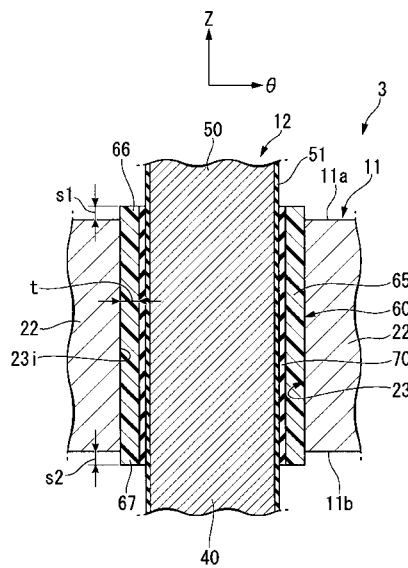
【図 3】



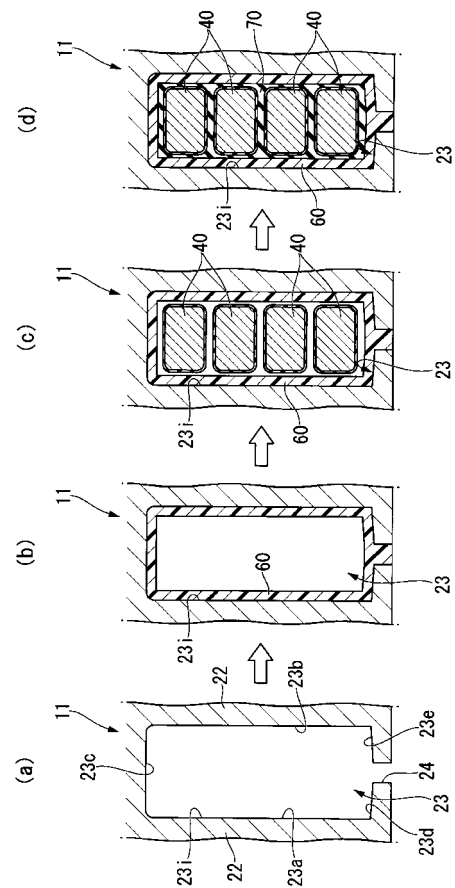
【図 4】



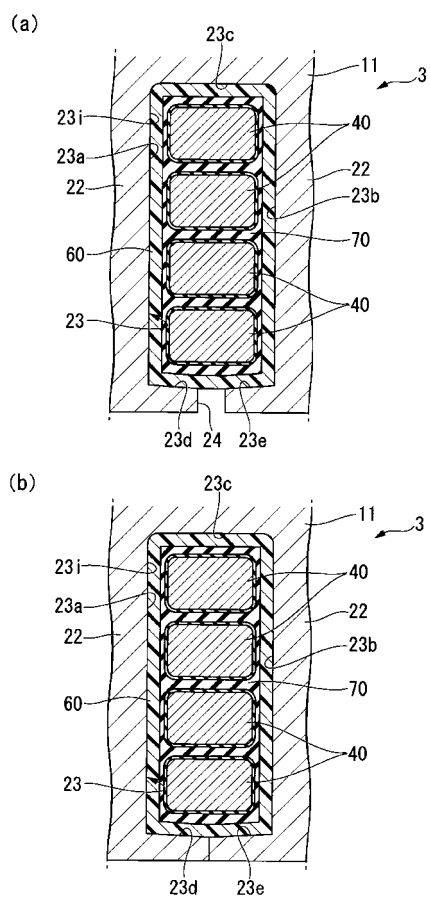
【図 5】



【図 6】



【圖 8】



フロントページの続き

(72)発明者 宮崎 将吾

埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内

F ターム(参考) 5H604 AA05 BB01 BB14 CC01 CC05 CC15 DB02 PB03

5H615 AA01 BB01 BB14 PP01 PP08 QQ12 RR07 SS24 SS44