

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-141960

(P2010-141960A)

(43) 公開日 平成22年6月24日(2010.6.24)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>H02K 3/34 (2006.01)</b>	H02K 3/34 ZHVB	5H604
<b>H02K 15/12 (2006.01)</b>	H02K 15/12 E	5H615

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2008-313443 (P2008-313443)	(71) 出願人	000003207
(22) 出願日	平成20年12月9日 (2008.12.9)		トヨタ自動車株式会社
			愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(74) 代理人	100064746
			弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100096781
			弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100111246
			弁理士 荒川 伸夫
		(72) 発明者	遠藤 康浩
			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

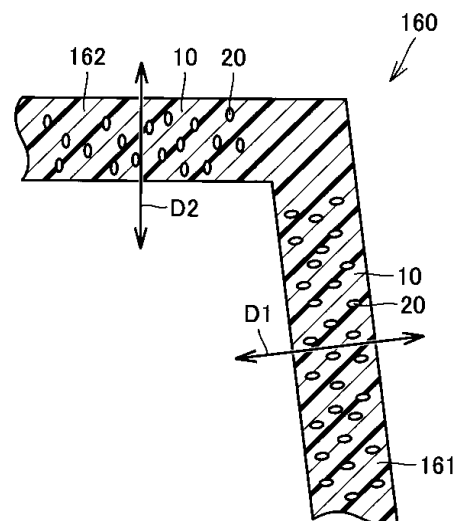
(54) 【発明の名称】 絶縁部材

## (57) 【要約】

【課題】 コイルからコアへの放熱性を向上させることができる、絶縁部材を提供する。

【解決手段】 インシュレータ160は、コイルとステータコアとの間に存在して、コイルをステータコアから絶縁する絶縁部材である。インシュレータ160は、絶縁性を有する母材10と、母材10に混合された、母材10よりも熱伝導性の高い充填材20とを含む。充填材20は長手方向を有する。充填材20は、長手方向がコイルからステータコアに向かう方向D1、D2に沿うように、配向されている。

【選択図】 図8



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

コイルとステータコアとの間に存在して、前記コイルを前記ステータコアから絶縁する絶縁部材であって、

絶縁性を有する母材と、

前記母材に混合された、前記母材よりも熱伝導性の高い充填材とを含み、

前記充填材は長手方向を有し、

前記長手方向が前記コイルから前記ステータコアに向かう方向に沿うように、前記充填材が配向されている、絶縁部材。

## 【請求項 2】

前記長手方向が前記母材の厚み方向に沿うように、前記充填材が配向されている、請求項 1 に記載の絶縁部材。

## 【請求項 3】

前記絶縁部材は、前記母材と前記充填材とを含む複数の絶縁片を備え、

前記絶縁片は、成型ブロックを加工して板状に形成されており、

前記成型ブロック中に含まれる前記充填材は、前記絶縁片の厚み方向となる一定方向に前記長手方向が沿うように配向されている、請求項 2 に記載の絶縁部材。

## 【請求項 4】

前記充填材は、強磁性体であって、

磁場中で前記絶縁部材を成型することにより、前記充填材の長手方向は磁場の方向に配向されている、請求項 1 または請求項 2 に記載の絶縁部材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、絶縁部材に関し、特に、コイルとステータコアとの間に存在して、コイルをステータコアから絶縁する絶縁部材に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、絶縁部材の強度向上および耐熱性向上のために、絶縁性を有する母材に充填材を混合させた絶縁部材が提案されている。たとえば特許文献 1 では、絶縁シート中に液晶性を発現するメソゲン基（液晶性を発現する官能基）を有しているため、液晶状態では分子が高次構造を形成し、結果として高分子材料の熱伝導媒体とされている構成が提案されている。

## 【0003】

また、モータなどの回転電機においては、コイルで発生した熱を如何に効率よく冷却するかが重要であり、従来種々の回転電機の冷却構造が提案されている。たとえば特許文献 2 では、電機子コイルから発生した熱を放熱部に導くように、熱伝導異方性材料を配向させたリニアモータが提案されている。また特許文献 3 では、インシュレータ内に冷却通路を設けた回転電機が提案されている。

## 【特許文献 1】特開 2007 - 215280 号公報

## 【特許文献 2】特開 2003 - 32993 号公報

## 【特許文献 3】特開 2004 - 208461 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

回転電機においてコイルで発生した熱を効率よく放熱するためには、絶縁部材に含まれる充填材を、高熱伝導性の充填材とし、コイルから絶縁部材に伝達された熱を効率的に外部へ放熱することが考えられる。しかしながら、充填材の熱伝導性に異方性がある、すなわち、充填材のある特定の方向に熱が伝わりやすい性質を有する場合には、充填材が配列される方向によって、絶縁部材の熱伝導性にも異方性が生じる。絶縁部材が、本来の所望

10

20

30

40

50

する放熱方向（たとえばコイルからコアへ向かう方向）と異なる方向に熱伝導性がよい性質を有していれば、充填材の高い熱伝導性が十分に生かされず、コイルからの放熱が効率的に行なわれないため、結果としてコイルが十分に冷却されない、という問題があった。

【 0 0 0 5 】

本発明は上記の問題に鑑みてなされたものであり、その主たる目的は、コイルからコアへの放熱性を向上させることができる、絶縁部材を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明に係る絶縁部材は、コイルとステータコアとの間に存在して、コイルをステータコアから絶縁する絶縁部材である。絶縁部材は、絶縁性を有する母材と、母材に混合された、母材よりも熱伝導性の高い充填材とを含む。充填材は長手方向を有する。充填材は、長手方向がコイルからステータコアに向かう方向に沿うように、配向されている。

【 0 0 0 7 】

上記絶縁部材において好ましくは、充填材の長手方向が母材の厚み方向に沿うように、充填材が配向されている。

【 0 0 0 8 】

また好ましくは、絶縁部材は、母材と充填材とを含む複数の絶縁片を備える。絶縁片は、成型ブロックを加工して板状に形成されている。成型ブロック中に含まれる充填材は、絶縁片の厚み方向となる一定方向に長手方向に沿うように、配向されている。

【 0 0 0 9 】

また好ましくは、充填材は、強磁性体であって、磁場中で絶縁部材を成型することにより、充填材の長手方向は磁場の方向に配向されている。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明の絶縁部材によると、熱伝導性の高い充填材には長手方向があり、充填材は、その長手方向がコイルからステータコアに向かう方向に沿うように、絶縁部材中で配向されている。充填材の長手方向が配向されている方向に熱伝導がよい傾向があるので、コイルからステータコアに向かう方向への、絶縁部材の熱伝導性が向上する。したがって、コイルからステータコアへ、絶縁部材を介して効率よく放熱することができる。その結果、コイルで発生した熱が外部へ効率よく放出されるので、コイルを効率よく冷却することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 1 】

以下、図面に基づいてこの発明の実施の形態を説明する。なお、以下の図面において、同一または相当する部分には同一の参照番号を付し、その説明は繰返さない。

【 0 0 1 2 】

（実施の形態 1）

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る回転電機の概略構成を示す側断面図である。図 1 に示すように、この回転電機 100 は、回転中心線 O を中心に回転可能に支持された回転シャフト 110 と、この回転シャフト 110 に固設され、回転シャフト 110 と共に回転可能に設けられたロータ 120 と、このロータ 120 の周囲に設けられた環状のステータ 140 とを備えている。この回転電機 100 は、典型的には、ハイブリッド車両に搭載され、車輪を駆動する駆動源や、エンジンなどの動力によって電気を発電する発電機として機能する。また、電気自動車などに搭載され、車輪を駆動する駆動源として利用される場合もある。

【 0 0 1 3 】

ロータ 120 は、複数の電磁鋼板などを積層して構成されたロータコア 125 と、ロータコア 125 に形成された磁石挿入孔 126 内に挿入された永久磁石 123 と、ロータコア 125 の軸方向の端面に設けられたエンドプレート 122 とを備えている。永久磁石 123 は、磁石挿入孔 126 内に充填された樹脂 124 によって接着固定されている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 4 】

ステータ 1 4 0 は、環状に形成されており、ロータ 1 2 0 の周囲を取り囲むように環状に形成されたステータコア 1 4 1 と、このステータコア 1 4 1 の外周に装着されたリング 1 8 1 と、ステータコア 1 4 1 に装着された U 相コイル 1 8 0 U、V 相コイル 1 8 0 V、W 相コイル 1 8 0 W とを備えている。ステータコア 1 4 1 は、複数の単位鋼板 3 0 0 が積層されて構成されている。ステータ 1 4 0 (ステータコア 1 4 1) の軸方向端面 1 7 7、1 7 8 には、絶縁性のモールド樹脂 1 7 2 が形成されている。このモールド樹脂 1 7 2 は、たとえば B M C (Bulk Molding Compound)、エポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂や、P P S (Polyphenylene Sulfide)、P B T (Polybutylene Terephthalate) などの熱可塑性樹脂などを含んでいる。

10

## 【 0 0 1 5 】

そして、ステータ 1 4 0 は、環状に延びるヨーク部本体 1 7 0 と、このヨーク部本体 1 7 0 の内周面から径方向内方に向けて突出する複数のステータティース 1 7 1 とを備えている。

## 【 0 0 1 6 】

図 2 は、図 1 に示す I I - I I 線に沿った、ステータの断面図である。図 2 に示すように、ステータ 1 4 0 は、複数の分割ステータコア 1 7 5 と、分割ステータコア 1 7 5 に装着されたインシュレータ 1 6 0 と、インシュレータ 1 6 0 を介在させて分割ステータコア 1 7 5 に装着されたコイル 1 8 0 と、環状に配列された分割ステータコア 1 7 5 の外周側に装着され、分割ステータコア 1 7 5 を固定するリング 1 8 1 とを備える。

20

## 【 0 0 1 7 】

ここで、各分割ステータコア 1 7 5 は、ステータ 1 4 0 の周方向に延びる円環状のヨーク部 1 7 6 と、このヨーク部 1 7 6 からステータ 1 4 0 の径方向内方に向けて突出するステータティース 1 7 1 とを備えている。ステータティース 1 7 1 は、ステータ 1 4 0 の円周方向に沿って等間隔に形成されている。

## 【 0 0 1 8 】

ここで、ヨーク部 1 7 6 の表面のうち、ステータ 1 4 0 の周方向に配列する周方向端面 1 9 0、1 9 1 は、当該分割ステータコア 1 7 5 に対してステータ 1 4 0 の周方向に隣接する、他の分割ステータコア 1 7 5 の周方向端面 1 9 0、1 9 1 と、当接している。そして、各分割ステータコア 1 7 5 のヨーク部 1 7 6 が周方向に配列されることで、環状のヨーク部本体 1 7 0 が構成されている。

30

## 【 0 0 1 9 】

図 3 は、図 2 に示すステータの一部を拡大視した拡大断面図である。図 3 に示すように、隣り合うステータティース 1 7 1 間にはスロットが形成されており、スロット内には、ステータティース 1 7 1 に巻回されるコイル 1 8 0 が収容されている。コイル 1 8 0 は、このコイル 1 8 0 の延在方向に対して、垂直な断面形状が方形形状とされており、具体的には、エッジワイズコイル (Edge Width Coil) などの平角線が採用されている。このため、丸線を巻回して形成されるコイルと比較して、スロット内に収容されるコイル 1 8 0 の占積率 (コイルの断面に占める導体の割合) の向上が図られており、またコイル 1 8 0 からの放熱性も優れている。

40

## 【 0 0 2 0 】

このコイル 1 8 0 は、ステータティース 1 7 1 の表面のうち、ステータ 1 4 0 の周方向に配列する側面 1 9 3 に沿って順次積層するように、順次巻回されている。

## 【 0 0 2 1 】

そして、コイル 1 8 0 と分割ステータコア 1 7 5 との間には、絶縁性のインシュレータ 1 6 0 が設けられており、コイル 1 8 0 と分割ステータコア 1 7 5 との間の絶縁が確保されている。インシュレータ 1 6 0 は、コイル 1 8 0 と、ステータコア 1 4 1 に含まれる分割ステータコア 1 7 5 との間に存在して、コイル 1 8 0 を分割ステータコア 1 7 5 から絶縁する、絶縁部材である。

## 【 0 0 2 2 】

50

このインシュレータ１６０は、ステータティース１７１を受入れ可能な筒状のティース受入部１６１と、このティース受入部１６１の端部に形成され、ヨーク部１７６の内周面１９８に沿って延び、ヨーク部１７６の内周面１９８に支持される張出部１６２とを含む。ティース受入部１６１の周面のうち、回転中心線Ｏ側に位置する端部である軸方向端面には、回転中心線Ｏ方向に向けて突出する、フランジ部１６４が形成されている。

【００２３】

このように形成されたインシュレータ１６０には、コイル１８０が巻回されて装着されている。この図３に示すように、コイル１８０は、延在方向に対して垂直な断面の形状が、方形形状とされたコイル線２８０を巻回することで構成されている。インシュレータ１６０のティース受入部１６１は、巻回されたコイル１８０の内周と接する。インシュレータ１６０の張出部１６２は、巻回されたコイル１８０の側面と接する。

10

【００２４】

図４は、インシュレータの斜視図である。図４に示すように、インシュレータ１６０は、張出部１６２と、一对のティース受入部１６１と、一对の支柱部１６６とを含む。張出部１６２には開口部１６３が形成されており、この開口部１６３に対応するステータティース１７１（図２および図３参照）を通すことで、インシュレータ１６０がステータティース１７１に装着される。この張出部１６２は、インシュレータ１６０がステータティース１７１に装着されたとき、対応するコイル１８０（図２および図３参照）とスロット奥のヨーク部１７６の内周面１９８との間に配設され、コイル１８０をヨーク部１７６（図２および図３参照）から絶縁する。

20

【００２５】

ティース受入部１６１は、ステータティース１７１のスロット側の側面１９３を被覆可能なように、張出部１６２の開口部１６３の端部からステータコア１４１の内周方向（図４に示すｙ方向）に向かって延出される。すなわち、ティース受入部１６１は、インシュレータ１６０および対応するコイル１８０がステータティース１７１に装着されたとき、スロット内のコイル１８０をステータティース１７１と絶縁する。

【００２６】

また、ティース受入部１６１の回転中心線Ｏ側の先端部（ｙ方向において張出部１６２から離れる側のティース受入部１６１の端部）には、フランジ部１６４が形成される。フランジ部１６４は、インシュレータ１６０に装着されたコイル１８０を積層方向（ｙ方向）に支持可能に形成される。すなわち、フランジ部１６４は、インシュレータ１６０に装着されたコイル１８０がステータコア１４１の内周方向に巻崩れるのを防止する。

30

【００２７】

さらに、ティース受入部１６１のｚ方向各端部には、側壁１６５が形成される。この側壁１６５は、ティース受入部１６１のｚ方向各端部において、コイル１８０とステータティース１７１との絶縁を確保するために形成される。

【００２８】

支柱部１６６は、一对のティース受入部１６１間の略中央であってステータティース１７１のコイルエンド側端面に沿うように、張出部１６２の開口部１６３の端部からステータコア１４１の内周方向（ｙ方向）に向かって延出される。すなわち、支柱部１６６は、ティース受入部１６１との間に空隙を有しつつ、ステータティース１７１のコイルエンド側端面に沿うように、張出部１６２から柱状に延出される。

40

【００２９】

そして、支柱部１６６は、インシュレータ１６０および対応するコイル１８０がステータティース１７１に装着されたとき、コイル１８０をｚ方向に支持するとともに、コイル１８０とステータティース１７１との絶縁距離を確保する。すなわち、支柱部１６６とティース受入部１６１との間には空隙が設けられるので、ステータティース１７１のコイルエンド側端面は、インシュレータ１６０によって全面が覆われないところ、コイル１８０をステータティース１７１と絶縁可能な距離に相当する厚み（ｚ方向）を少なくとも有するように、支柱部１６６が形成される。

50

## 【 0 0 3 0 】

図 5 は、インシュレータにコイルが装着された状態の斜視図である。図 5 に示すように、ティース受入部 1 6 1 を互いに対向する方向に屈撓させることにより、y 方向からコイル 1 8 0 がインシュレータ 1 6 0 に装着される。そして、支柱部 1 6 6 によってコイル 1 8 0 が z 方向に支持され、ティース受入部 1 6 1 の先端に設けられたフランジ部 1 6 4 によってコイル 1 8 0 が積層方向 ( y 方向 ) に支持される。

## 【 0 0 3 1 】

図 6 は、インシュレータに装着されたコイルがステータティースに装着された状態の斜視図である。図 6 に示すように、インシュレータ 1 6 0 にコイル 1 8 0 が装着された後 ( 図 5 参照 ) 、コイル 1 8 0 およびインシュレータ 1 6 0 が一体的にステータティース 1 7 1 に装着される。

10

## 【 0 0 3 2 】

図 7 は、図 6 に示す V I I - V I I 線に沿った、インシュレータにコイルが装着された状態の断面図である。図 7 に示すように、コイル 1 8 0 は、導体であるコイル線 2 8 0 が y 方向に積層されるように巻回されており、インシュレータ 1 6 0 に設けられたフランジ部 1 6 4 によってコイル 1 8 0 の巻崩れが防止される。なお、コイル 1 8 0 としてエッジワイズコイルなどの平板導体が採用されている場合、コイル 1 8 0 の一部分のみをフランジ部 1 6 4 で支持するだけで、コイル 1 8 0 を支持することができる。コイル 1 8 0 が丸線や角線により形成される場合は、コイルの巻崩れを防止するためにフランジ部 1 6 4 のフランジ幅 ( x 方向の長さ ) を十分に確保しなければならないのに対し、コイル 1 8 0 が

20

## 【 0 0 3 3 】

図 8 は、図 7 に示すインシュレータの一部を拡大視した拡大断面図である。図 8 に示すように、インシュレータ 1 6 0 は、絶縁性を有する母材 1 0 と、母材 1 0 に混合された充填材 ( フィラー ) 2 0 とを含む。充填材 2 0 は、母材 1 0 よりも熱伝導性の高い材料によって形成されている。母材 1 0 の材料は絶縁性を有する材料であればよく、たとえば、P A ( Polyamide ) 、 P B T ( Polybutylene Terephthalate ) 、 P P S ( Polyphenilen Sulfide ) 、 L C P ( Liquid Crystal Polymer ) などの樹脂材料を用いることができる。また充填材の材料は、母材 1 0 の材料に比較して熱伝導率の高い材料であればよく、たとえば、シリカ、アルミナ、フェライトに代表されるセラミックス材料などの、無機材料を用い

30

## 【 0 0 3 4 】

図 8 に示すように、充填材 2 0 は長手方向を有する。たとえば充填材 2 0 は繊維状の形状に形成されていてもよい。充填材 2 0 は、長手方向が母材 1 0 の厚み方向に沿うように向きが揃えられて、母材 1 0 に混合されている。インシュレータ 1 6 0 のティース受入部 1 6 1 および張出部 1 6 2 は、図 4 に示すように、板状の部材で形成されている。当該板状の部材は母材 1 0 と充填材 2 0 とを含み、充填材 2 0 の長手方向が板状の部材の厚み方向に沿うように、充填材 2 0 は配向されている。図 7 および図 8 に示す両矢印 D 1 はティース受入部 1 6 1 の厚み方向であって、ティース受入部 1 6 1 に含まれる充填材 2 0 は、両矢印 D 1 に示す方向に沿って配向されている。また両矢印 D 2 は張出部 1 6 2 の厚み方向であって、張出部 1 6 2 に含まれる充填材 2 0 は、両矢印 D 2 に示す方向に沿って配向されている。

40

## 【 0 0 3 5 】

両矢印 D 1 、 D 2 に沿う方向とは、図 7 に示すように、コイル 1 8 0 から分割ステータコア 1 7 5 に向かう方向である。充填材 2 0 の長手方向は、コイル 1 8 0 から、ステータコア 1 4 1 に含まれる分割ステータコア 1 7 5 に向かう方向に沿うように、配向されている。

## 【 0 0 3 6 】

長手方向を有する充填材 2 0 には、熱伝導の異方性が生じる。つまり、充填材 2 0 の方向によって熱の伝わり方が異なり、充填材 2 0 の長手方向への熱伝達量は、長手方向に直

50

交する方向への熱伝達量に対して、より大きくなる。充填材 20 の長手方向に、熱はより伝わりやすくなっている。

【0037】

充填材 20 の長手方向がコイル 180 からステータコア 141 に向かう方向に沿うように、充填材 20 を配向させて作製されたインシュレータ 160 では、コイル 180 からステータコア 141 に向かう方向への熱伝導性が向上している。したがって、コイル 180 からステータコア 141 へ、インシュレータ 160 を介して効率よく放熱することができる。その結果、コイル 180 で発生した熱が外部へ効率よく放出されるので、コイル 180 を効率よく冷却することができる。

【0038】

次に、インシュレータ 160 の製造方法について説明する。図 9 は、実施の形態 1 のインシュレータの製造方法を示す流れ図である。図 9 に示すように、まず工程 (S11) において、インシュレータ 160 の材料を準備する。具体的には、母材 10 の材料として、たとえば PA、PBT、PPS、LCA などの樹脂材料を準備する。また、充填材 20 の材料として、たとえばシリカ、アルミナ、フェライトなどのセラミックス材料を準備する。このとき充填材 20 の材料は、母材 10 の材料に比較して熱伝導率の高い材料とする。また充填材 20 の材料は、長手方向を有する形状に成形されている。

【0039】

続いて工程 (S12) において、成型ブロックを作製する。母材 10 の材料として PA、PBT、PPS、LCA などを用いる場合、これらは熱可塑性樹脂であるから、熱を加えると軟らかくなる。温度が上昇して熔融温度になると熱可塑性樹脂は溶けて流動し始め、さらに温度が上昇すると粘度が下がり、流れやすい流動体になる。このような熱可塑性樹脂の性質を利用して、成形が可能な温度まで上昇させ流動性を持った母材 10 の材料に充填材 20 の材料を混合させ、金型に押出し充填して、冷却して固める。このようにして、母材 10 および充填材 20 の材料を含む、直方体状の成型ブロックを作製することができる。図 10 は、成型ブロックの斜視図である。

【0040】

このとき、充填材 20 の材料は長手方向を有する。そのため、母材 10 の材料が流動する流れ方向に、充填材 20 の材料の長手方向が沿うように、充填材 20 の材料が配向されて、成型ブロック 31 は作製される。たとえば図 10 に示す両矢印の方向が成型ブロック 31 の成型方向である場合、その成型方向に充填材 20 の長手方向が沿うように、成型ブロック 31 中に含まれる充填材 20 は配向されている。

【0041】

図 9 に戻って、続いて工程 (S13) において、絶縁片を作製する。絶縁片とは、母材 10 と充填材 20 とを含む、板状に成形された部材である。母材 10 は絶縁性の材料であるから、絶縁片も絶縁性を有する。このような絶縁片は、工程 (S12) で作製した成型ブロックをスライス切断する加工によって、得ることができる。

【0042】

図 11 は、絶縁片を作製した状態を示す斜視図である。図 10 に示す成型ブロック 31 を、成型ブロック 31 の成型方向に直交する面を切断面として、スライス加工することによって、個々の絶縁片 32 を作製することができる。このようにして作製された絶縁片 32 では、板状の厚み方向に沿って、充填材 20 の長手方向が配向されている。

【0043】

さらに、得られた絶縁片 32 を適宜加工して、ティース受入部 161、張出部 162 およびフランジ部 164 の形状に成形する。

【0044】

図 9 に戻って、続いて工程 (S14) において、インシュレータを組み立てる。たとえば、ティース受入部 161、張出部 162 およびフランジ部 164 の形状に加工された絶縁片 32 を、たとえば絶縁片 32 の端部を加熱および冷却して、接合することによって、インシュレータ 160 を組み立て成形することができる。または、インシュレータ 160

10

20

30

40

50

の輪郭の形状を有するベース部材に、ティース受入部 161、張出部 162 およびフランジ部 164 の形状に加工された絶縁片 32 を貼り付けることにより、インシュレータ 160 を組み立て成形することができる。

【0045】

このようにして、工程 (S15) において、絶縁部材としてのインシュレータ 160 が完成する。インシュレータ 160 は、母材 10 と充填材 20 とを含む複数の絶縁片 32 を備えている。

【0046】

図 7 および図 8 に示すインシュレータ 160 では、ティース受入部 161 および張出部 162 に含まれる充填材 20 の配向方向は、それぞれ両矢印 D1 および D2 に沿う方向であって異なる方向であるものの、板状の部材の厚み方向に沿う方向である点で共通している。そこで、以上説明したインシュレータ 160 の製造方法によると、成型ブロック 31 中に含まれる充填材 20 は、板状の絶縁片 32 へ加工されたとき絶縁片 32 の厚み方向となる一定方向 (図 10 に両矢印で示す成型方向) に長手方向が沿うように、配向されている。

【0047】

よって、板状の絶縁片 32 の厚み方向に充填材 20 の長手方向が沿うように、充填材 20 を容易に配向させることができる。充填材 20 の配向方向の異なるティース受入部 161 と張出部 162 とを分割して製造することによって、充填材の長手方向がコイル 180 からステータコア 141 に向かう方向に沿うように配向されている、インシュレータ 160 を簡易に製造することができる。

【0048】

(実施の形態 2)

図 12 は、実施の形態 2 のインシュレータの製造方法を示す流れ図である。実施の形態 2 のインシュレータ 160 は、図 12 に示すような製造方法によって製造される点で、実施の形態 1 とは異なっている。実施の形態 2 のインシュレータ 160 の製造方法について、図 12 に従って説明する。

【0049】

具体的には、工程 (S21) において、実施の形態 1 と同様にインシュレータ 160 の材料を準備する。このとき、充填材 20 としては、たとえば酸化鉄を主成分とするセラミックス材料であるフェライトなどの、強磁性体を有する材料を準備する。

【0050】

続いて工程 (S22) において、金型を準備する。図 13 は、金型の断面模式図である。図 13 に示すように、金型は、上金型 41 と下金型 42 とを含む。図 13 に示す上金型 41 と下金型 42 とを組み合わせた状態において、上金型 41 と下金型 42 との間には隙間 43 が形成されている。また、隙間 43 を外部と連通する開口部 44 が、上金型 41 と下金型 42 との間に形成されている。

【0051】

続いて工程 (S23) において、金型を含む空間に磁場を印加する。図 13 中の矢印は、磁場 MF の形成されている方向を示す。続いて工程 (S24) において、インシュレータ 160 を成型する。たとえば熱可塑性樹脂である母材 10 の材料を加熱して流動可能な状態とし、その流動体を開口部 44 から隙間 43 に注入して、冷却することにより、ティース受入部 161、張出部 162 部およびフランジ部 164 を有する、インシュレータ 160 を形成する。

【0052】

このとき、金型を含む空間には磁場 MF が印加されており、磁場 MF 中でインシュレータ 160 が成型されているために、強磁性体の充填材 20 は磁場 MF の方向に配向する。長手方向を有する充填材 20 では、図 13 中の矢印で示す磁場 MF の方向に長手方向が沿うように、充填材 20 は配向される。つまり、充填材 20 の長手方向が、ティース受入部 161 および張出部 162 のいずれに対しても厚み方向に沿うように、インシュレータ 1

10

20

30

40

50



60は成型されている。このようにして、工程(S25)において、絶縁部材としてのインシュレータ160が完成する。

【0053】

一般的に、樹脂を成型する際には、金型中で樹脂が流れる方向に充填材の長手方向が沿うように、充填材は配向されやすいという特徴がある。そのため、図13に示す金型を用いて樹脂を成型する場合、通常は板状部材の厚み方向に充填材の長手方向を配向させるのは困難である。しかし、実施の形態2のインシュレータ160の製造方法によると、磁場MFをかけて磁場中でインシュレータ160を成型させることにより、強磁性体を有する充填材20は、板状のティース受入部161および張出部162の厚み方向に長手方向が沿うように、配向される。したがって、実施の形態1と同様に、充填材の長手方向がコイル180からステータコア141に向かう方向に沿うように配向されている、インシュレータ160を簡易に製造することができる。

10

【0054】

今回開示された実施の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。この発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、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が含まれることが意図される。

【産業上の利用可能性】

【0055】

本発明の絶縁部材は、車両に搭載される回転電機においてコイルをステータコアから絶縁する絶縁部材に、特に有利に適用され得る。

20

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】本発明の実施の形態1に係る回転電機の概略構成を示す側断面図である。

【図2】図1に示すII-II線に沿った、ステータの断面図である。

【図3】図2に示すステータの一部を拡大視した拡大断面図である。

【図4】インシュレータの斜視図である。

【図5】インシュレータにコイルが装着された状態の斜視図である。

【図6】インシュレータに装着されたコイルがステータティースに装着された状態の斜視図である。

30

【図7】図6に示すVII-VII線に沿った、インシュレータにコイルが装着された状態の断面図である。

【図8】図7に示すインシュレータの一部を拡大視した拡大断面図である。

【図9】実施の形態1のインシュレータの製造方法を示す流れ図である。

【図10】成型ブロックの斜視図である。

【図11】絶縁片を作製した状態を示す斜視図である。

【図12】実施の形態2のインシュレータの製造方法を示す流れ図である。

【図13】金型の断面模式図である。

【符号の説明】

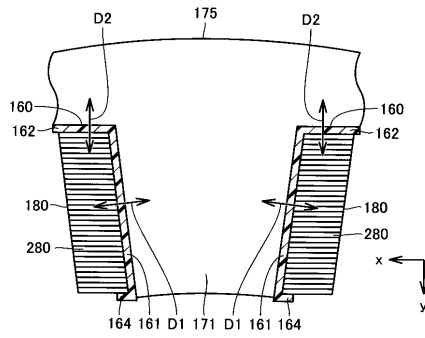
【0057】

40

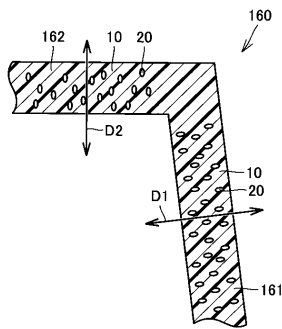
10 母材、20 充填材、31 成型ブロック、32 絶縁片、41 上金型、42 下金型、43 隙間、44 開口部、100 回転電機、110 回転シャフト、120 ロータ、122 エンドプレート、123 永久磁石、124 樹脂、125 ロータコア、126 磁石挿入孔、140 ステータ、141 ステータコア、160 インシュレータ、161 ティース受入部、162 張出部、163 開口部、164 フランジ部、165 側壁、166 支柱部、170 ヨーク部本体、171 ステータティース、172 モールド樹脂、175 分割ステータコア、176 ヨーク部、177、178 軸方向端面、180 コイル、181 リング、190、191 周方向端面、193 側面、198 内周面、280 コイル線。



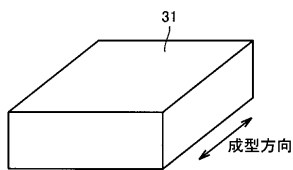
【図 7】



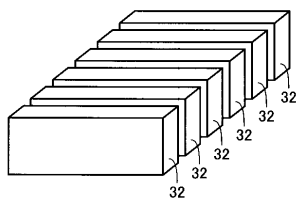
【図 8】



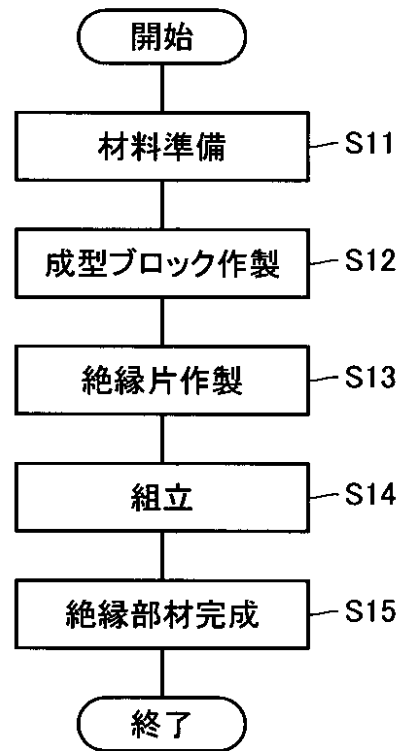
【図 10】



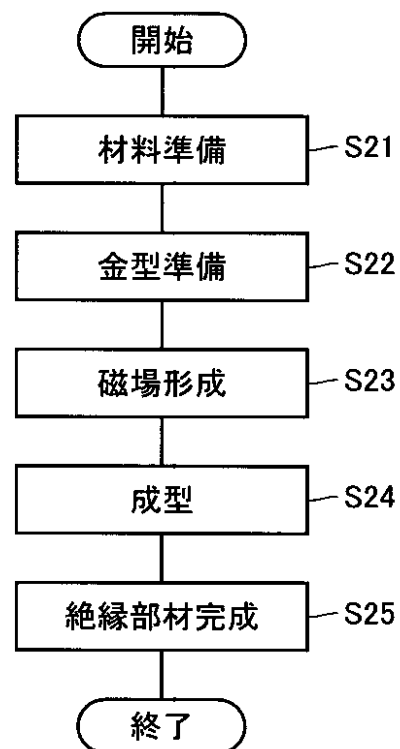
【図 11】



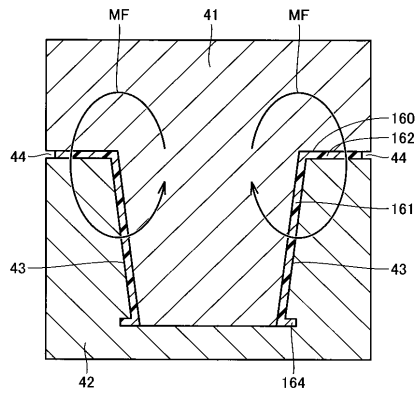
【図 9】



【図 12】



【図 13】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 浦野 広暁  
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 立松 和高  
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 田原 安晃  
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 田中 章博  
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 本多 健二  
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 石田 賢司  
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

F ターム(参考) 5H604 AA03 AA08 BB01 BB14 BB17 CC01 CC05 CC15 DB26 PB03  
5H615 AA01 BB01 BB02 BB14 PP01 PP06 PP12 RR02 SS44 TT03  
TT04