

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6057852号
(P6057852)

(45) 発行日 平成29年1月11日 (2017. 1. 11)

(24) 登録日 平成28年12月16日 (2016. 12. 16)

(51) Int. Cl.	F I	
HO 2 K 3/30 (2006. 01)	HO 2 K 3/30	
HO 2 K 3/38 (2006. 01)	HO 2 K 3/38	Z
HO 1 B 3/42 (2006. 01)	HO 1 B 3/42	D
HO 1 B 3/30 (2006. 01)	HO 1 B 3/30	M
HO 1 F 5/06 (2006. 01)	HO 1 B 3/42	Z
請求項の数 8 (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2013-143786 (P2013-143786)	(73) 特許権者	509186579
(22) 出願日	平成25年7月9日 (2013. 7. 9)		日立オートモティブシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2015-19457 (P2015-19457A)		茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0番地
(43) 公開日	平成27年1月29日 (2015. 1. 29)	(74) 代理人	100084412
審査請求日	平成27年12月10日 (2015. 12. 10)		弁理士 永井 冬紀
		(72) 発明者	村木 孝仁
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
		(72) 発明者	山村 恵
			茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内
		(72) 発明者	本間 雅彦
			茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 回転電機用部材、回転電機、および、樹脂組成物

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁被膜された導線により形成されるコイルを備え、

前記コイルが、基材不飽和ポリエステル樹脂および / または基材ビニルエステル樹脂と、基材ラジカル重合性単量体と、前記絶縁被膜された導線の前記絶縁被膜との接着能を有するラジカル重合性単量体（以降、接着能ラジカル重合性単量体）と、光ラジカル重合開始剤と、を含む樹脂組成物によって被覆されることを特徴とする回転電機用部材。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の回転電機用部材において、

前記コイルが、単一種類の前記樹脂組成物のみによって被覆されることを特徴とする回転電機用部材。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の回転電機用部材において、

前記樹脂組成物に含まれる、前記接着能ラジカル重合性単量体が、熱潜在性イソシアネート基を有するラジカル重合性単量体であることを特徴とする回転電機用部材。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の回転電機用部材において、

前記樹脂組成物が、アルキルボランおよび / またはアルコキシアミン誘導体をさらに含むことを特徴とする回転電機用部材。

【請求項 5】

10

20

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の回転電機用部材を用いたことを特徴とする回転電機。

【請求項 6】

基材不飽和ポリエステル樹脂および／または基材ビニルエステル樹脂と、
基材ラジカル重合性単量体と、
絶縁被膜された導線の前記絶縁被膜との接着能を有するラジカル重合性単量体（以降、
接着能ラジカル重合性単量体）と、
光ラジカル重合開始剤と、を含むことを特徴とする樹脂組成物。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の樹脂組成物において、
前記接着能ラジカル重合性単量体が、熱潜在性イソシアネート基を有するラジカル重合性単量体であることを特徴とする樹脂組成物。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 に記載の樹脂組成物において、
アルキルボランおよび／またはアルコキシアミン誘導体をさらに含むことを特徴とする樹脂組成物。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回転電機用部材、回転電機、および、樹脂組成物に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、回転電機は小型高出力が求められている。このような回転電機として、例えば断面角型の多数の導体セグメントをスロットに挿通してから、各導体セグメントの端部を一对ずつ接合して固定子巻線を形成することで、占積率を向上させて冷却性能を向上させることにより高出力化を図ったものが知られている。

【0003】

そして、絶縁性能向上のため、ターン部が形成された第 1 コイルエンド群と、先端部を接合してなる複数の接合部が配置された第 2 のコイルエンド群に、薄く第 1 樹脂組成物を付着させ、第 2 コイルエンド群の接合部近傍のみに厚く第 2 樹脂組成物が付着された車輛用交流発電機の固定子がある（例えば、特許文献 1 参照）。また、接合部に用いる第 2 樹脂組成物の材料を規定した電気機器もある（例えば、特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 3 7 7 0 2 6 3 号

【特許文献 2】特開 2 0 1 2 - 9 0 4 3 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述のように、従来の技術では 2 種類の樹脂組成物を用いており、そのことから、2 重の生産設備が必要であった。

【課題を解決するための手段】

【0006】

（1）請求項 1 の発明による回転電機用部材は、絶縁被膜された導線により形成されるコイルを備え、コイルが、基材不飽和ポリエステル樹脂および／または基材ビニルエステル樹脂と、基材ラジカル重合性単量体と、絶縁被膜された導線の絶縁被膜との接着能を有するラジカル重合性単量体と、光ラジカル重合開始剤と、を含む樹脂組成物によって被覆されることを特徴とする。

10

20

30

40

50

(2) 請求項5の発明による回転電機は、請求項1～4のいずれか一項に記載の回転電機用部材を用いたことを特徴とする。

(3) 請求項6の発明による樹脂組成物は、基材不飽和ポリエステル樹脂および/または基材ビニルエステル樹脂と、基材ラジカル重合性単量体と、絶縁被膜された導線の絶縁被膜との接着能を有するラジカル重合性単量体と、光ラジカル重合開始剤と、を含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、絶縁性、コイル固着性の優れた回転電機用部材、回転電機等に用いられる樹脂組成物を提供できる。また、上記樹脂組成物を1種類用いるだけで優れた絶縁性、コイル固着性を有する回転電機用部材、回転電機を提供することができる。そのため、生産性の高い回転電機用部材、回転電機を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】回転電機装置の断面図。

【図2】固定子の斜視図。

【図3】固定子コイルの反接合側コイルエンド付近の図。

【図4】固定子コイルの反接合側コイルエンドの図。

【図5】固定子コイルの接合側コイルエンド付近の図。

【図6】固定子コイルの接合側コイルエンドの図。

【図7】本発明の評価結果一覧表。

【発明を実施するための形態】

【0009】

樹脂組成物の実施形態

以下、本発明の樹脂組成物について説明する。本発明の樹脂組成物は、

(A) 基材となる不飽和ポリエステル樹脂(以下、基材不飽和ポリエステル樹脂)および/または基材となるビニルエステル樹脂(以下、基材ビニルエステル樹脂)と、

(B) 基材となるラジカル重合性単量体(以下、基材ラジカル重合性単量体)と、

(C) 熱潜在性イソシアネート基を有するラジカル重合性単量体と、

(D) 光ラジカル重合開始剤と

を含む樹脂組成物であり、さらに、

(E) アルキルボランおよび/またはアルコキシアミン誘導体や、

その他の任意成分を含んでもよい。

【0010】

以下、本発明の樹脂組成物を構成する、上述の(A)～(E)成分、およびその他の任意成分について詳細に説明する。なお、(A)成分と(B)成分は、本発明の樹脂組成物の基本材料である。(C)成分、(D)成分、(E)成分によって、本発明の樹脂組成物が特徴付けられる。それぞれの特徴については、後述する各成分の説明の項で述べる。また、最後に、本発明の樹脂組成物の製造方法について述べる。

【0011】

〔(A)成分〕基材不飽和ポリエステル樹脂および/または基材ビニルエステル樹脂

基材不飽和ポリエステル樹脂は、特に限定されるものではなく、例えば、二塩基酸と多価アルコール類とを縮合反応させることによって得ることができる。

基材不飽和ポリエステル樹脂の原料として用いられる二塩基酸としては、具体的には、例えば、マレイン酸、無水マレイン酸、フマル酸、イタコン酸、無水イタコン酸等の、
- 不飽和二塩基酸；フタル酸、無水フタル酸、ハロゲン化無水フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、テトラヒドロフタル酸、テトラヒドロ無水フタル酸、ヘキサヒドロフタル酸、ヘキサヒドロイソフタル酸、ヘキサヒドロテレフタル酸、コハク酸、マロン酸、グルタル酸、アジピン酸、セバシン酸、1,10-デカンジカルボン酸、2,6-ナフタレンジカルボン酸、2,7-ナフタレンジカルボン酸、2,3-ナフタレンジカルボン酸、

10

20

30

40

50

2, 3 - ナフタレンジカルボン酸無水物、4, 4' - ビフェニルジカルボン酸、および、これらのジアルキルエステル等の飽和二塩基酸等が挙げられるが、特に限定されるものではない。これら二塩基酸等は、一種類のみを用いてもよいし、適宜、二種類以上を混合して用いてもよい。

【0012】

基材不飽和ポリエステル樹脂の原料として用いられる多価アルコール類としては、具体的には、例えばエチレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、ポリエチレングリコール、プロピレングリコール、ジプロピレングリコール、ポリプロピレングリコール、2 - メチル - 1, 3 - プロパンジオール、1, 3 - ブタンジオール、ビスフェノールAとプロピレンオキシドまたはエチレンオキシドとの付加物、グリセリン、トリメチロールプロパン、1, 3 - プロパンジオール、1, 2 - シクロヘキサングリコール、1, 3 - シクロヘキサングリコール、1, 4 - シクロヘキサングリコール、パラキシレングリコール、ビスシクロヘキシル - 4, 4' - ジオール、2, 6 - デカリングリコール、トリス(2 - ヒドロキシエチル)イソシアヌレート等が挙げられるが、特に限定されるものではない。また、エタノールアミン等のアミノアルコール類を用いてもよい。これら多価アルコール類は、一種類のみを用いてもよいし、適宜、二種類以上を混合してもよい。また必要によりジシクロペンタジエン系化合物を樹脂骨格中に組み入れてもよい。

【0013】

基材ビニルエステル樹脂については、特に限定されるものではなく、例えば、エポキシ化合物と不飽和一塩基酸とをエステル化触媒を用いて反応させることによって得ることができるものであればよい。

【0014】

基材ビニルエステル樹脂の原料として用いられるエポキシ化合物としては、分子中に、少なくとも2個のエポキシ基を有する化合物で、特に限定されるものではないが、具体的には、例えば、ビスフェノールA、ビスフェノールF、ビスフェノールS等のビスフェノール類とエピハロヒドリンとの縮合反応により得られるエピビスタイプグリシジルエーテル型エポキシ樹脂；フェノール、クレゾール、ビスフェノール等のフェノール類とホルマリンとの縮合物であるノボラックとエピハロヒドリンとの縮合反応により得られるノボラックタイプグリシジルエーテル型エポキシ樹脂；テトラヒドロフタル酸、ヘキサヒドロフタル酸とエピハロヒドリンとの縮合反応により得られるグリシジルエステル型エポキシ樹脂、4, 4' - ビフェノール、2, 6 - ナフタレンジオール、水添ビスフェノールやグリコール類とエピハロヒドリンとの縮合反応により得られるグリシジルエーテル型エポキシ樹脂；ヒダントインやシアヌール酸とエピハロヒドリンとの縮合反応により得られる含アミングリシジルエーテル型エポキシ樹脂等が挙げられる。これらエポキシ化合物は、一種類のみを用いてもよく、適宜二種類以上を混合して用いてもよい。

【0015】

基材ビニルエステル樹脂の原料として用いられる不飽和一塩基酸としては、特に限定されるものではないが、具体的には、例えば、アクリル酸、メタアクリル酸、クロトン酸等が挙げられる。また、マレイン酸、イタコン酸等のハーフエステル等を用いてもよい。これら不飽和一塩基酸は、一種類のみを用いてもよく、適宜二種類以上を混合して用いてもよい。

【0016】

〔(B)成分〕基材ラジカル重合性単量体

基材ラジカル重合性単量体には、スチレン、ビニルトルエン、ビニルナフタレン、 α -メチルスチレン、ビニルピロリドン、アクリルアミド、アクリロニトリル、アリルアルコール、アリルフェニルエーテル、(メタ)アクリル酸エステル、酢酸ビニル、ビニルピロリドン、(メタ)アクリルアミド、マレイン酸ジエステル、フマル酸ジエステル等が挙げられるが、特に限定されるものではない。好ましくはスチレン、ビニルトルエン、(メタ)アクリル酸エステル(例えば、メタクリレート、アクリレート)を用いる。(メタ)アクリル酸エステルとしては、例えば、メチル(メタ)アクリレート、エチル(メタ)アクリ

10

20

30

40

50

レート、プロピル(メタ)アクリレート、ブチル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシル(メタ)アクリレート、イソオクチル(メタ)アクリレート、イソデシル(メタ)アクリレート、ベンジル(メタ)アクリレート、フェニル(メタ)アクリレート、シクロヘキシル(メタ)アクリレート、ジシクロペンタニル(メタ)アクリレート、ジシクロペンテニル(メタ)アクリレート、イソボルニル(メタ)アクリレート、メトキシ化シクロトリエン(メタ)アクリレート、ジシクロペンテニルオキシエチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、3-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、4-ヒドロキシブチル(メタ)アクリレート、ポリエチレングリコール(メタ)アクリレート、アルキルオキシポリプロピレングリコール(メタ)アクリレート、テトラヒドロフルフリル(メタ)アクリレート、2-ヒドロキシ-3-フェノキシプロピル(メタ)アクリレート、グリシジル(メタ)アクリレート、カプロラクトン変成テトラフルフリル(メタ)アクリレート、エトキシカルボニルメチル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシルカルビトールアクリレート、1,4-ブタンジオール(メタ)アクリレート、アクリルニトリルブタジエンメタクリレート、ジシクロペンテニルオキシエチルメタクリレート等が挙げられる。これら化合物は、一種類のみを用いてもよく、適宜二種類以上を混合して用いてもよい。

10

【0017】

〔(C)成分〕熱潜在性イソシアネート基を有するラジカル重合性単量体は、コイル表面と樹脂組成物との接着力向上するために用いられる。そこで、この熱潜在性イソシアネート基を有するラジカル重合性単量体を、接着能ラジカル重合性単量体とも呼ぶ。

20

熱潜在性イソシアネート基を有するラジカル重合性単量体としては、2-メタクリロイルオキシエチルイソシアネート、2-メタクリロイルオキシエトキシエチルイソシアネート、2-アクリロイルオキシエチルイソシアネート、1,1-ビス(アクリロイルオキシメチル)エチルイソシアネートのイソシアネート基を、フェノール類や、オキシム、ジアルキルマロネート、ラクタム、トリアゾール誘導体、イミダゾリン誘導体、ピラゾール誘導体などで保護した2-(0-[1'-[メチルプロピリデンアミノ]カルボキシアミノ)エチルメタクリレート、2-(1'-[2,4-ジメチルピラゾニル]カルボキシアミノ)エチルメタクリレートなどの熱潜在性を有するイソシアネート誘導体などがある。なお、ここでの熱潜在性とは、50以上の加熱により、保護基が外れ、イソシアネート基が生成することを示す。これら化合物は、一種類のみを用いてもよく、適宜二種類以上を混合して用いてもよい。

30

【0018】

〔(D)成分〕光ラジカル重合開始剤は、コイルエンド群の接合部の絶縁被覆のために用いられる。

光ラジカル重合開始剤としては、ジフェニルエタンジオンや、ジ(4-メトキシフェニル)エタンジオン、2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン、2,2-ジエトキシ-2-フェニルアセトフェノン等のベンジル誘導体、ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル等のベンゾイン誘導体、ベンゾフェノンや、4,4'-ビス(ジメチルアミノ)ベンゾフェノン、4,4'-ジメトキシベンゾフェノン等のベンゾフェノン誘導体、2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノンや2-ヒドロキシ-4'-(2-ヒドロキシエトキシ)-2-メチルプロピオフェノン等のプロピオフェノン誘導体、2,2-ジエトキシアセトフェノン、アントラキノン、2-エチルアントラキノン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2,4-ジエチルチオキサン-9-オン等が挙げられる。これら化合物は、一種類のみを用いてもよく、適宜二種類以上を混合して用いてもよい。なお、アゾ系化合物は、ラジカル発生時に生成する窒素分子により、硬化物に亀裂が生じるため、用いることはできない。

40

【0019】

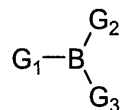
〔(E)成分〕(E)アルキルボランおよび/またはアルコキシアミン誘導体は、樹脂組成物の耐熱性を高めるために用いられる。

50

アルキルボランとは、以下の式(1)に示される構造を有する化合物であり、-G1、-G2、-G3は、互いに独立にRまたはORであり、-G1~-G3のうち少なくとも一つはRである。Rは、互いに独立に、水素、アルキル基、シクロアルキル基、アラルキル基、アリール基であり、ORは、ヒドロキシル基、アルキルオキシ基、シクロアルキルオキシ基、アラルキルオキシ基、アリールオキシ基である。

【化1】

【化1】



・・・式(1)

10

【0020】

上記ホウ素化合物として、例えば、ボラン、トリエチルボラン、トリプロピルボラン、トリイソプロピルボラン、トリ-n-ブチルボラン、トリ-n-アミルボラン、トリ-n-ヘキシルボラン、トリシクロヘキシルボラン、9-ボラビシクロ[3.3.1]ノナン、イソピノカンフェニルボラン、ジエチルメチルボラン、ジエチルプロピルボラン、ジエチルブチルボラン、エチルプロピルブチルボラン等がある。ボランについては、取扱いを容易にするため、テトラヒドロフランやトリエチルアミン、ピリジン、トリフェニルホスフィンにより錯体化されていても良い。またはこれらの一部が酸化されたホウ素化合物酸化物として、ジエチルエトキシボラン、ジブチルブトキシボラン、ジエチルメトキシボラン、エチルジエトキシボラン、エチルエトキシメトキシボラン等が挙げられる。なかでも、空气中で容易に取り扱える点で、ジエチルメトキシボランやトリエチルボランが好ましい。これらホウ素化合物は、酸素によりラジカルを発生するため、反応は空气中で行う。

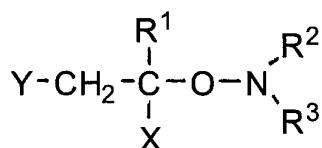
20

【0021】

また、アルコキシアミン誘導体とは、以下の式(2)に示される構造を有する化合物であり、-R¹は、水素、アルキル基、であり、-X、-Yは、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、アルコキシカルボニル基であり、-R²、-R³は、アルキル基、シクロアルキル基、アルキレン基である。

【化2】

【化2】



・・・式(2)

30

上記アルコキシアミン誘導体は、特に限定されるものではなく、ラジカル発生剤存在下、N-オキシル類とエチレン性不飽和単量体から合成できる。

【0022】

上記反応に用いられるラジカル発生剤としては特に限定されるものではなく、具体的に、例えば、過酸化ベンゾイル、過酸化ラウロイル、ターシャリーブチルヒドロペルオキシド、クメンヒドロペルオキシド、ジターシャリーブチルペルオキシド等の過酸化物や、2,2'-アゾビス(イソブチロニトリル)、1,1'-アゾビス(シクロヘキサンカルボニトリル)、4,4'-アゾビス(4-シアノ吉草酸)、2,2'-アゾビス(2-メチルプロピオンアミジン)二塩酸塩等のアゾビス系ラジカル発生剤があげられる。

40

【0023】

上記反応に用いられるN-オキシル類としては特に限定されるものではなく、具体的に、例えば、1-オキシル-2,2,6,6-テトラメチルピペリジン、1-オキシル-2,2,6,6-テトラメチルピペリジン-4-オール、4-メトキシ-2,2,6,6-テトラメチルピペリジン-1-オキシル等があげられるが、特に限定されるものではない。これらN-オキシル類は、一種類のみを用いてもよいし、適宜二種類以上を混合して用いてもよい。

50

【 0 0 2 4 】

[その他任意成分]

本発明の熱硬化性樹脂組成物には、必要に応じて、その他任意成分として、硬化を促進させるため、有機過酸化物を添加してもよい。有機過酸化物としては、過酸化ベンゾイル、過酸化ラウロイル、過酸化安息香酸 t - ブチル、過酸化安息香酸 t - アミル、t - アミル パーオキシネオデカノエート、t - ブチル パーオキシネオデカノエート、t - アミル パーオキシイソブチレート、ジ (t - ブチル) パーオキシド、ジクミルパーオキシド、クメンヒドロパーオキシド、1, 1 - ジ (t - ブチルパーオキシ) シクロヘキサン、2, 2 - ジ (t - ブチルパーオキシ) ブタン、t - ブチルヒドロパーオキシド、ジ (s - ブチル) パーオキシカーボネート、メチルエチルケトンパーオキシドなどが挙げられるが、特に制限されるものではなく、これらを1種単独もしくは2種以上を混合してもよい。更に、硬化促進剤を添加してもよい。硬化促進剤としては、ナフテン酸又はオクチル酸の金属塩 (コバルト、亜鉛、ジルコニウム、マンガン、カルシウム等の金属塩) があげられ、これらは一種類のみを用いてもよく、適宜二種類以上を混合してもよい。また、必要に応じて、重合禁止剤を配合することができる。重合禁止剤としては、ヒドロキノン、パラターシャリーブチルカテコール、ピロガロール等のキノン類が挙げられ、これらは一種類のみを用いてもよく、適宜二種類以上を混合してもよい。

10

【 0 0 2 5 】

[本発明の樹脂組成物の製造方法]

本発明の樹脂組成物の製造方法としては、まず、(A) 成分と、(B) 成分と、(C) 成分と、(D) 成分と、その他任意成分とを、空気中にて均一に攪拌、混合する。その後、室温にて (E) 成分を加え、本発明の樹脂組成物を得る。

20

【 0 0 2 6 】

本発明の樹脂組成物は、回転電機の固定子巻線の絶縁および固着用途に用いることができる。また、回転電機の回転子が界磁巻線を有する場合などでは、上述の固定子巻線と同様に、当該界磁巻線の絶縁および固着用途に本発明の樹脂組成物を用いることができる。

【 0 0 2 7 】

以下に示す回転電機の実施形態および実施例においては、以上のように作製される本発明の樹脂組成物の名称を樹脂組成物 6 0 1 とし、回転電機の固定子巻線等に適用する。

【 0 0 2 8 】

回転電機等の実施形態

以下、本発明の樹脂組成物である、樹脂組成物 6 0 1 を回転電機等に適用した実施形態について説明する。なお、以下の説明では、回転電機の一例として、ハイブリット自動車に用いられる電動機を用いる。また、以下の説明において、「軸方向」は回転電機の回転軸に沿った方向を指す。周方向は回転電機の回転方向に沿った方向を指す。「径方向」は回転電機の回転軸を中心としたときの動径方向 (半径方向) を指す。「内周側」は径方向内側 (内径側) を指し、「外周側」はその逆方向、すなわち径方向外側 (外径側) を指す。

30

【 0 0 2 9 】

図 1 は本発明による固定子を備える回転電機を示す断面図である。回転電機 1 0 は、ハウジング 5 0、固定子 2 0、固定子鉄心 2 1 と、固定子コイル 6 0 と、回転子 1 1 とから構成される。

40

【 0 0 3 0 】

ハウジング 5 0 の内周側には、固定子 2 0 が固定されている。固定子 2 0 の内周側には、回転子 1 1 が回転可能に支持されている。ハウジング 5 0 は、炭素鋼など鉄系材料の切削により、または、鋳鋼やアルミニウム合金の鋳造により、または、プレス加工によって円筒状に成形した、電動機の外被を構成している。ハウジング 5 0 は、枠体或いはフレームとも称されている。

【 0 0 3 1 】

ハウジング 5 0 の外周側には、液冷ジャケット 1 3 0 が固定されている。液冷ジャケッ

50

ト 1 3 0 の内周壁とハウジング 5 0 の外周壁とで、油などの液状の冷媒 R F の冷媒通路 1 5 3 が構成され、この冷媒通路 1 5 3 は液漏れしないように形成されている。液冷ジャケット 1 3 0 は、軸受 1 4 4 , 1 4 5 を収納しており、軸受ブラケットとも称されている。

【 0 0 3 2 】

直接液体冷却の場合、冷媒 R F は、冷媒通路 1 5 3 を通り、冷媒出口 1 5 4 , 1 5 5 から固定子 2 0 へ向けて流出し、固定子 2 0 を冷却する。また、冷媒 R F は、冷媒（油）貯蔵空間 1 5 0 に貯蔵される。

【 0 0 3 3 】

固定子 2 0 は、固定子鉄心 2 1 と、固定子コイル 6 0 とによって構成されている。固定子鉄心 2 1 は、珪素鋼板が積層されて作製されている。固定子コイル 6 0 は、固定子鉄心 2 1 の内周部に多数個設けられているスロット 1 5 に巻回されている。固定子コイル 6 0 からの発熱は、固定子鉄心 2 1 を介して、液冷ジャケット 1 3 0 に伝熱され、液冷ジャケット 1 3 0 内を流通する冷媒 R F により、放熱される。

【 0 0 3 4 】

固定子 2 0 の軸方向の一端には、固定子コイル 6 0 のコイルエンドである、接合側コイルエンド 6 2 が設けられている。接合側コイルエンド 6 2 は、溶接によって接合された接合部を有する。一方、固定子 2 0 の軸方向の他端には、固定子コイル 6 0 のコイルエンドである、反接合側コイルエンド 6 1 が設けられている。接合側コイルエンド 6 2 と、反接合側コイルエンド 6 1 の詳細は、後述する。

【 0 0 3 5 】

回転子 1 1 は、回転子鉄心 1 2 と、回転軸 1 3 とから構成されている。回転子鉄心 1 2 は、珪素鋼板が積層されて作製されている。回転軸 1 3 は、回転子鉄心 1 2 の中心に固定されている。回転軸 1 3 は、液冷ジャケット 1 3 0 に取り付けられた軸受 1 4 4 , 1 4 5 により回転自在に保持されており、固定子 2 0 内の所定の位置で、固定子 2 0 に対向した位置で回転する。また、回転子 1 1 には、永久磁石 1 8 と、エンドリング（不図示）が設けられている。

【 0 0 3 6 】

回転電機 1 0 の組立は、予め、固定子 2 0 をハウジング 5 0 の内側に挿入してハウジング 5 0 の内周壁に取付けておき、その後、固定子 2 0 内に回転子 1 1 を挿入する。次に、回転軸 1 3 に軸受 1 4 4 , 1 4 5 が嵌合するようにして液冷ジャケット 1 3 0 に組み付ける。

【 0 0 3 7 】

図 2 を用いて、本実施例による回転電機 1 0 に用いる固定子 2 0 の要部の詳細構成について説明する。固定子 2 0 は、固定子鉄心 2 1 と、固定子鉄心 2 1 の内周部に多数個設けられているスロット 1 5 に巻回された固定子コイル 6 0 とから構成されている。固定子コイル 6 0 には、断面が略矩形形状の導体（本実施例では銅線）が用いられており、これによって、スロット内の占積率が向上し、回転電機の効率が向上する。

【 0 0 3 8 】

また、スロットライナー 3 0 2 が各スロット 1 5 に配設され、固定子鉄心 2 1 と固定子コイル 6 0 との電氣的絶縁を確実にしている。スロットライナー 3 0 2 は、銅線を包装するように B 字形状や、S 字形状に成形されている。固定子コイル 6 0 のコイル間の絶縁のため、絶縁紙 3 0 1 が環状に配置されている。

【 0 0 3 9 】

固定子コイル 6 0 の全体は、樹脂組成物 6 0 1 のみで被覆されている。すなわち、接合側コイルエンド 6 2 も、反接合側コイルエンド 6 1 も樹脂組成物 6 0 1 という 1 種類の樹脂組成物で被覆されている。ここが、従来技術と異なる、本発明の優れている点である。このように、樹脂組成物 6 0 1 のみで固定子コイル 6 0 を被覆したことにより、1 種類の製造設備で製造することが可能になる。

【 0 0 4 0 】

従来技術では、固定子コイル 6 0 における接合側コイルエンド 6 2 以外の領域を第 1 の

10

20

30

40

50

樹脂組成物で被覆し、接合側コイルエンド 6 2 を第 1 の樹脂組成物および第 2 の樹脂組成物で被覆しなければならない。すなわち、2 種類の樹脂組成物を用いて固定子コイル 6 0 を被覆しなければならない。ここで、「固定子コイル 6 0 における接合側コイルエンド以外の領域」には、反接合側コイルエンド 6 1 も含まれるし、固定子コイル 6 0 のスロット 1 5 に挿通されている領域なども含まれる。このように、2 種類の樹脂組成物を用いると、2 種類の製造設備が必要となる。

【 0 0 4 1 】

本発明の回転電機 1 0 の固定子 2 0 の固定子コイル 6 0 が、樹脂組成物 6 0 1 のみで被覆されていること、すなわち、1 種類の樹脂組成物で被覆されていることを以下に具体的に示す。従来技術との差異を示すために、接合側コイルエンド 6 2 の被覆状況（図 6 ）と、接合側コイルエンド 6 2 以外の領域の被覆状況（図 4 ）を示す。なお、接合側コイルエンド 6 2 以外の領域の被覆状況の一例として、反接合側コイルエンド 6 1 の被覆状況（図 4 ）を示す。

【 0 0 4 2 】

図 3 は、回転電機 1 0 の固定子 2 0 の反接合側コイルエンド 6 1 付近を拡大した図であり、固定子 2 0 の外周側から見た図である。固定子 2 0 は、固定子鉄心 2 1 と、固定子鉄心 2 1 の内周部に多数個設けられているスロット 1 5 に巻回された固定子コイル 6 0 とから構成されている。固定子コイル 6 0 は断面が略矩形形状の導線により形成される。コイル間の絶縁のため、絶縁紙 3 0 0 が環状に配置される。電氣的絶縁を確実なものにするため、絶縁紙 3 0 1 が環状に配置される。また、スロットライナー 3 0 2 が各スロット 1 5 に配設され、固定子鉄心 2 1 と固定子コイル 6 0 との電氣的絶縁を確実に行っている。

【 0 0 4 3 】

図 4 は、反接合側コイルエンド 6 1 の被覆状況を示した図である。反接合側コイルエンド 6 1 は、全体に渡って、エナメル被膜などの絶縁被膜で覆われた絶縁被覆部 2 9 A が形成されている。さらに、絶縁被覆部 2 9 A は、樹脂組成物 6 0 1 のみで被覆され、さらにその厚さは、ほぼ均一になっている。ここでは、接合側コイルエンド 6 2 以外の領域の被覆状況の一例として、反接合側コイルエンド 6 1 の被覆状況を示したが、その他の接合側コイルエンド 6 2 以外の領域の被覆状況も同様である。

【 0 0 4 4 】

図 5 は、回転電機 1 0 の固定子 2 0 の接合側コイルエンド 6 2 付近を拡大した図であり、固定子 2 0 の内周側から見た図である。固定子 2 0 は、固定子鉄心 2 1 と、固定子鉄心 2 1 の内周部に多数個設けられているスロット 1 5 に巻回された固定子コイル 6 0 とから構成されている。固定子コイル 6 0 は断面が略矩形形状の導線により形成される。コイル間の絶縁のため、絶縁紙 3 0 0 が環状に配置される。電氣的絶縁を確実なものにするため、絶縁紙 3 0 1 が環状に配置される。また、スロットライナー 3 0 2 が各スロット 1 5 に配設され、固定子鉄心 2 1 と固定子コイル 6 0 との電氣的絶縁を確実に行っている。

【 0 0 4 5 】

図 6 は、接合側コイルエンド 6 2 の被覆状況を示した図である。接合側コイルエンド 6 2 は、エナメル被膜などの絶縁被膜で覆われた絶縁被覆部 2 9 A と、絶縁被膜が剥離され、導線が接合用に露出した導線露出部 2 9 B とを有する。導線露出部 2 9 B は導線端部に設けられ、溶接されてコイルエンド接合部となる。絶縁被覆部 2 9 A と導線露出部 2 9 B は、樹脂組成物 6 0 1 のみで被覆され、さらにその厚さは、ほぼ均一になっている。

【 0 0 4 6 】

上述のような被覆状況を実現するための、樹脂組成物 6 0 1 による、固定子 2 0 のコイル部分の被覆法について述べる。浸漬法、滴下含浸法等を用いて、樹脂組成物 6 0 1 を回転電機用部材のコイルに含浸させる。含浸方法については常法によるもので、特に制限は無い。樹脂が含浸されたコイルにエネルギー線を照射することにより、照射部を硬化する。エネルギー線は、水銀灯などから生じる紫外線が好ましい。また、（D）成分である、光ラジカル重合開始剤により適宜波長は選択することができる。エネルギー線照射後、固定子 2 0 に塗布した樹脂組成物 6 0 1 は、加熱により完全に硬化する。本加熱は、温風式

10

20

30

40

50

加熱炉やIH加熱炉など常法によるもので、特に制限はない。後述する実施例では、この被覆法の一例を示す。

【0047】

上記において、樹脂組成物601を構成する(A)成分としては、コストおよび絶縁性、浸透性、硬化性の観点から、不飽和ポリエステル樹脂を用いた。不飽和ポリエステル樹脂は、樹脂を溶剤に希釈した溶剤型、及び溶剤による希釈を行っていない無溶剤型のいずれも使用可能であるが、硬化時に、溶剤の揮発による膨れが生じない無溶剤型不飽和ポリエステル樹脂がより好ましく、硬化時の成分揮発による特性の低下を防ぐために、非スチレン系不飽和ポリエステル樹脂が更に好ましい。

【0048】

また、樹脂組成物601のみでほぼ均一に覆われているとの説明における「のみ」は、エナメル被膜などの予め導体に形成されている絶縁被膜の存在を除外するものではない。ここで言う「のみ」とは、固定子コイル60の成形後の絶縁性および固着性のために付与される絶縁樹脂が樹脂組成物601だけであり、従来技術における第2の樹脂部材を用いないという意味で用いている。また、「1種類の樹脂組成物」で用いられる「1種類の」という語は、ここで説明した「のみ」と同様の意味で用いている。

【0049】

以上の実施形態の固定子コイル60の巻線方式は分布巻であるが、集中巻などのその他の巻線方式であっても本発明は適用できる。

【0050】

以上の実施形態の回転電機は、インナーロータ型回転電機であるが、アウターロータ型回転電機やアキシシャルギャップ型回転電機などでも同様に適用可能である。

【0051】

以上の実施形態の回転電機10は、永久磁石式の回転子を有する回転電機であるが、インダクション式や、シンクロナスリラクタンス式、爪磁極式の回転子を有する回転電機などにも適用可能である。

【0052】

本実施形態の接合部は溶接で接合されているが、溶接という接合方法に限定する必要はない。

【0053】

巻線界磁を用いた回転子を有する回転電機に適用する場合は、その界磁巻線にも本発明の樹脂組成物601を用いることも可能である。その意味で、本発明の樹脂組成物601は、回転電機用部材である回転子や固定子に適用することができる。

【0054】

実施例

以下に示すように、上述した樹脂組成物601の例として、組成物1～5を実際に作製し、その評価を行った。評価項目は、被覆性、浸透性、接着性、耐熱性である。また、比較のため、従来の樹脂組成物である比較例1, 2も作製し、同様の評価を行った。評価結果は、図7に示す表にまとめた。

【0055】

本発明の樹脂組成物の組成例として、

(A) 基材不飽和ポリエステル樹脂および/または基材ビニルエステル樹脂と、

(B) 基材ラジカル重合性単量体と、

(C) 熱潜在性イソシアネート基を有するラジカル重合性単量体(接着能ラジカル重合性単量体)と、

(D) 光ラジカル重合開始剤と、

を含む樹脂組成物601の組成例1～5について記す。

なお、組成例によっては、

(E) アルキルボランおよび/またはアルコキシアミン誘導体や、

その他任意成分を

10

20

30

40

50

さらに含むものがある。詳細は、以下に示す。なお、本発明は、これらの組成例によって限定されるものではない。

【0056】

上記成分の組成範囲は、

(A) + (B) 成分 100 重量部に対して、(C) 成分は、1 ~ 10 重量部、(D) 成分は、0.1 ~ 5 重量部、(E) 成分は、0.2 ~ 5 重量部とするのが好ましい。

これは、(C) 成分が 1 重量部より少ないと、接着力の向上が見られないためである。また、10 重量部より多い場合は、接着力向上の効果が頭打ちとなり、経済的でない。(D) 成分が、0.1 重量部より少ないと、硬化が不十分となる。一方、5 重量部より多く添加しても硬化の効果が頭打ちとなり、経済的でない。(E) 成分が、0.2 重量部より少ないと、硬化が不十分となる。一方、5 重量部より多く添加しても硬化の効果が頭打ちとなり、経済的でないからである。

10

【0057】

-組成例 1-

(A) 成分である、ビスフェノール A 骨格を含み数平均分子量が 3000 である不飽和ポリエステル樹脂 50 重量部、

(B) 成分である、スチレン 50 重量部、

(C) 成分である、2 - (1' [2, 4ジメチルピラゾニル] カルボキシアミノ) エチルメタクリレート 5 重量部、

(D) 成分である、2 - ヒドロキシ 2 - メチルプロピオフェノン 0.1 重量部、

20

(E) 成分である、ジエチルメトキシボラン 0.2 重量部、

を加えた不飽和ポリエステル樹脂組成物を、組成例 1 とする。

【0058】

-組成例 2-

(A) 成分である、ビスフェノール A 型ビニルエステル樹脂 50 重量部、

(B) 成分である、スチレン 50 重量部、

(C) 成分である、2 - (1' [2, 4ジメチルピラゾニル] カルボキシアミノ) エチルメタクリレート 5 重量部、

(D) 成分である、2 - ヒドロキシ 2 - メチルプロピオフェノン 0.1 重量部、

30

(E) 成分である、ジエチルメトキシボラン 0.2 重量部、

を加えた不飽和ポリエステル樹脂組成物を、組成例 2 とする。

【0059】

-組成例 3-

(A) 成分である、ビスフェノール A 型ビニルエステル樹脂 30 重量部、

(B) 成分である、ジシクロペンテニルオキシエチル(メタ)アクリレート 70 重量部、

(C) 成分である、2 - (1' [2, 4ジメチルピラゾニル] カルボキシアミノ) エチルメタクリレート 5 重量部、

(D) 成分である、2 - ヒドロキシ 2 - メチルプロピオフェノン 0.1 重量部、

(E) 成分である、ジエチルメトキシボラン 0.2 重量部、

40

を加えた不飽和ポリエステル樹脂組成物を、組成例 3 とする。

【0060】

-組成例 4-

(A) 成分である、ビスフェノール A 型ビニルエステル樹脂 25 重量部、

(B) 成分である、ジシクロペンテニルオキシエチル(メタ)アクリレート 75 重量部、

(C) 成分である、2 - (1' [2, 4ジメチルピラゾニル] カルボキシアミノ) エチルメタクリレート 5 重量部、

(D) 成分である、2 - ヒドロキシ 2 - メチルプロピオフェノン 0.1 重量部、

(E) 成分である、ジエチルメトキシボラン 0.1 重量部、

その他任意成分である、1, 1 - ジ(t - ブチルパーオキシ)シクロヘキサン 0.5 重量部、

50

を加えた不飽和ポリエステル樹脂組成物を、組成例 4 とする。

【 0 0 6 1 】

-組成例 5 -

(A) 成分である、ビスフェノール A 型ビニルエステル樹脂 2 5 重量部、
 (B) 成分である、ジシクロペンテニルオキシエチル (メタ) アクリレート 7 5 重量部、
 (C) 成分である、2 - (1 ' [2 , 4 ジメチルピラゾニル] カルボキシアミノ) エチル
 メタクリレート 5 重量部、
 (D) 成分である、2 - ヒドロキシ 2 - メチルプロピオフェノン 0 . 1 重量部、
 その他任意成分である、1 , 1 - ジ (t - ブチルパーオキシ) シクロヘキサン 0 . 5 重量
 部、

10

を加えた不飽和ポリエステル樹脂組成物を、組成例 5 とする。

【 0 0 6 2 】

-比較例 1 -

(A) 成分である、ビスフェノール A 型ビニルエステル樹脂 2 5 重量部、
 (B) 成分である、ジシクロペンテニルオキシエチル (メタ) アクリレート 7 5 重量部、
 (C) 成分である、2 - (1 ' [2 , 4 ジメチルピラゾニル] カルボキシアミノ) エチル
 メタクリレート 5 重量部、
 (E) 成分である、ジエチルメトキシボラン 0 . 1 重量部、
 その他任意成分である、1 , 1 - ジ (t - ブチルパーオキシ) シクロヘキサン 0 . 5 重量
 部、

20

を加えた不飽和ポリエステル樹脂組成物を、比較例 1 とする。

【 0 0 6 3 】

-比較例 2 -

(A) 成分である、ビスフェノール A 型ビニルエステル樹脂 2 5 重量部、
 (B) 成分である、ジシクロペンテニルオキシエチル (メタ) アクリレート 7 5 重量部、
 その他任意成分である、1 , 1 - ジ (t - ブチルパーオキシ) シクロヘキサン 0 . 5 重量
 部、

を加えた不飽和ポリエステル樹脂組成物を、比較例 2 とする。

【 0 0 6 4 】

上述のように作製した不飽和ポリエステル樹脂組成物である、組成例 1 ~ 5 と比較例 1 , 2 についての評価方法と評価結果について以下に述べる。また、図 7 に評価結果をまとめた。

30

【 0 0 6 5 】

1) 被覆性と浸透性 : 固定子 2 0 を 4 等分に切断し、試験片とした。試験片に対し、コイル 6 0 の接合側から樹脂組成物を室温にて滴下した。その後、高圧水銀灯を用いて紫外線を 1 分間照射した後、1 2 0 の温風循環式恒温槽にて加熱した。得られた試験片のコイル 6 0 の接合側端部より、2 mm の場所にて切断し、被覆性の指標として被覆厚を測定した。また、浸透性は、分解後、反接合側のコア端面まで樹脂が浸透している場合を、浸透していない場合は × とした。

評価結果を図 7 の (1) の欄に示す。まず、浸透性においては、組成例 1 ~ 5 、比較例 1 , 2 のすべてにおいて反接合側のコア端面まで樹脂が浸透していたため、 × とした。続いて、被覆厚は、組成例 1 で 3 5 μ m 、組成例 2 で 3 0 μ m 、組成例 3 と 4 で 5 0 μ m 、組成例 5 で 4 5 μ m 、比較例 1 と 2 で 0 μ m という結果となった。被覆性を向上させる成分である (D) 成分が組成例 1 ~ 5 には含まれているため、組成例 1 ~ 5 と、比較例 1 , 2 の間で被覆厚に大きな差が出たと考えられる。

40

【 0 0 6 6 】

2) 接着性 : 断面が 3 mm × 2 mm の矩形形状である、ポリアミドイミド被覆のエナメル線 (A I W) を用い、ストラッカー様試験片を作製した。本試験片を樹脂組成物 6 0 1 に含浸した後、1 2 0 の温風循環式恒温槽にて 2 時間加熱した。その後、(株) 島津製作所製 オートグラフ D S S - 5 0 0 0 を用い、2 3 にて引張り破壊試験をした。引張り破

50

壊試験は、支点間距離を 150 mm、クロスヘッド速度 5 mm / 分とし、試験片が引き抜かれた時の荷重を持って接着力とした。

評価結果を図 7 の (2) 欄に示す。組成例 1、2 と比較例 1 における接着力は、1.0 kN であった。組成例 3 ~ 5 における接着力は、1.1 kN であった。比較例 2 における接着力は、0.8 kN であった。比較例 2 のみ、接着性を向上させる成分である (C) 成分が含まれていないため、組成例 1 ~ 5、比較例 1 と比較して、比較例 2 だけ接着力が小さくなったと考えられる。

【0067】

3) 耐熱性：ヘリカルコイル試験法を用い、常法によりもとめた。エナメル線は、1 mm の AIW を用いた。

評価結果を図 7 の (3) 欄に示す。組成例 1 ~ 4 と比較例 1 は、180 までの耐熱性が見られた。すなわち、組成例 1 ~ 4 と比較例 1 の耐熱区分は、H 種に相当する。一方、組成例 5 と比較例 2 は、150 までの耐熱性が見られた。すなわち、組成例 5 と比較例 2 の耐熱区分は、F 種に相当する。耐熱性を向上させる成分である (E) 成分が組成例 1 ~ 4 と比較例 1 には含まれているため、組成例 1 ~ 4 と比較例 1 と、組成例 5 と比較例 2 の間で耐熱性に差が出たと考えられる。

【0068】

以上で説明したように、本発明によれば、絶縁性に優れ、かつ、小型高出力であるにも関わらず、冷却性が優れた固定子や回転子といった回転電機用部材を提供することができる。

【0069】

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【符号の説明】

【0070】

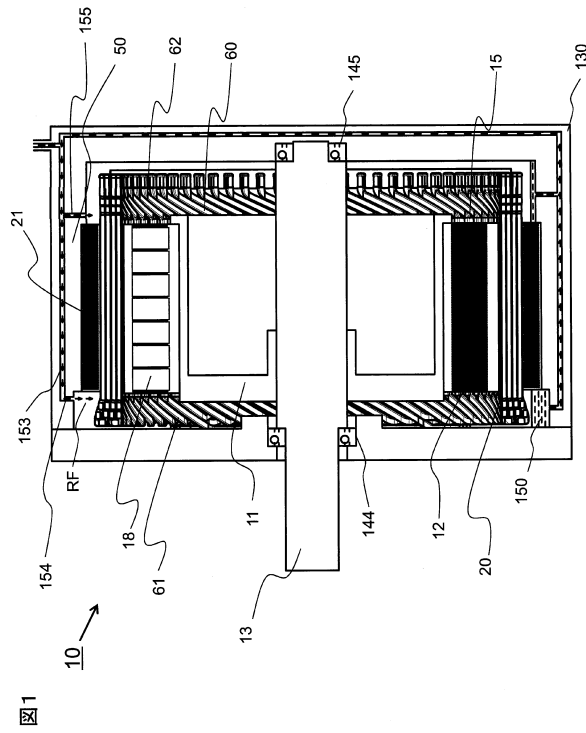
10 ... 回転電機、 11 ... 回転子、 12 ... 回転子鉄心、 13 ... 回転軸、
15 ... スロット、 18 ... 永久磁石、 20 ... 固定子、 21 ... 固定子鉄心、
50 ... ハウジング、 60 ... 固定子コイル、
61 ... 反接合側コイルエンド、 62 ... 接合側コイルエンド、
29A ... 絶縁被覆部、 29B ... 導線露出部、
130 ... 液冷ジャケット、 144 ... 軸受、 145 ... 軸受、
150 ... 冷媒 (油) 貯蔵空間、 153 ... 冷媒通路、 154 ... 冷媒出口、
155 ... 冷媒出口、 300、301 ... 環状絶縁紙、
302 ... スロットライナー、 601 ... 樹脂組成物、 RF ... 冷媒

10

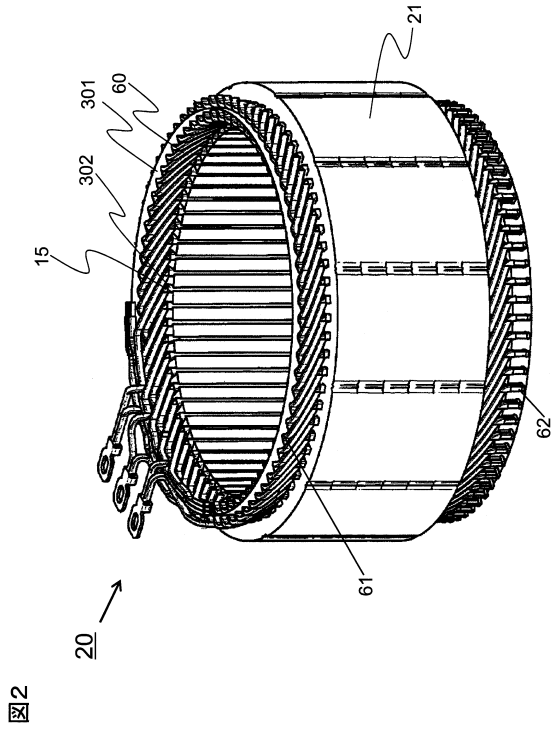
20

30

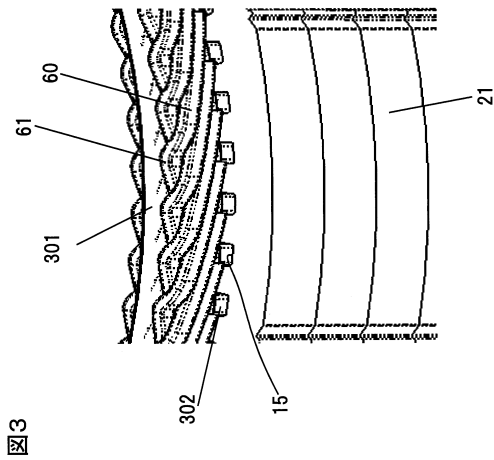
【図 1】



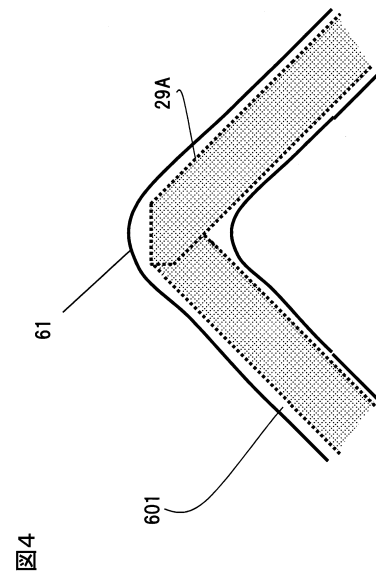
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

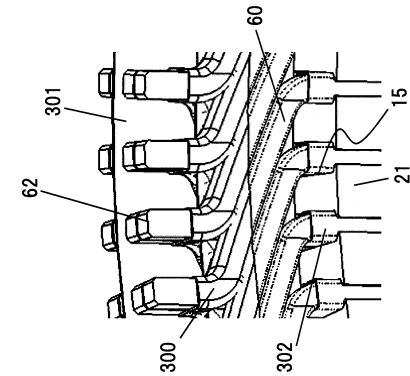


図 5

【図 6】

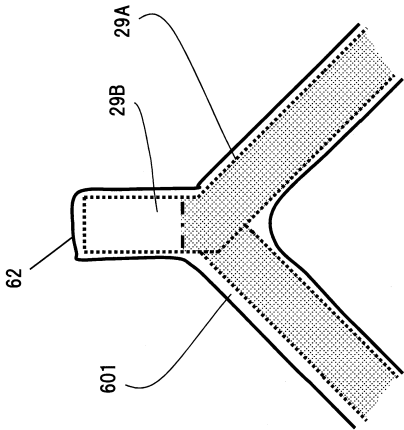


図 6

【図 7】

図 7

	組成例1	組成例2	組成例3	組成例4	組成例5	比較例1	比較例2
(1) 接着性(被覆層)	35 μ m	30 μ m	50 μ m	50 μ m	45 μ m	0 μ m	0 μ m
(1) 透過性	O	O	O	O	O	O	O
(2) 接着性(接着力)	1.0kN	1.0kN	1.1kN	1.1kN	1.1kN	1.0kN	0.8kN
(3) 耐熱性(前熱温度)	H種(180℃)	H種(180℃)	H種(180℃)	H種(180℃)	F種(150℃)	H種(180℃)	F種(150℃)

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 F 5/06 Q

(72)発明者 松延 豊
茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内

審査官 服部 俊樹

(56)参考文献 特開2012-007081(JP,A)
特開2002-050249(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 2 K 3 / 3 0
H 0 1 B 3 / 3 0
H 0 1 B 3 / 4 2
H 0 1 F 5 / 0 6
H 0 2 K 3 / 3 8