

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年6月30日(30.06.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/104043 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/34 (2006.01) C08F 290/06 (2006.01)
C08F 2/44 (2006.01) H01F 5/06 (2006.01)
C08F 283/01 (2006.01) H02K 3/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/083311
- (22) 国際出願日: 2015年11月27日(27.11.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-263812 2014年12月26日(26.12.2014) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 村木 孝仁(MURAKI Takahito); 〒1008280 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 Tokyo (JP). 松延 豊(MATSUNOBU Yutaka); 〒3128503 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 Ibaraki (JP). 小泉 孝行(KOIZUMI Takayuki); 〒3128503 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 Ibaraki (JP). 本間 雅彦(HONMA Masahiko); 〒3128503 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 Ibaraki (JP). 富岡 哲好(TOMIOKA Tetsuyoshi); 〒3128503 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 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

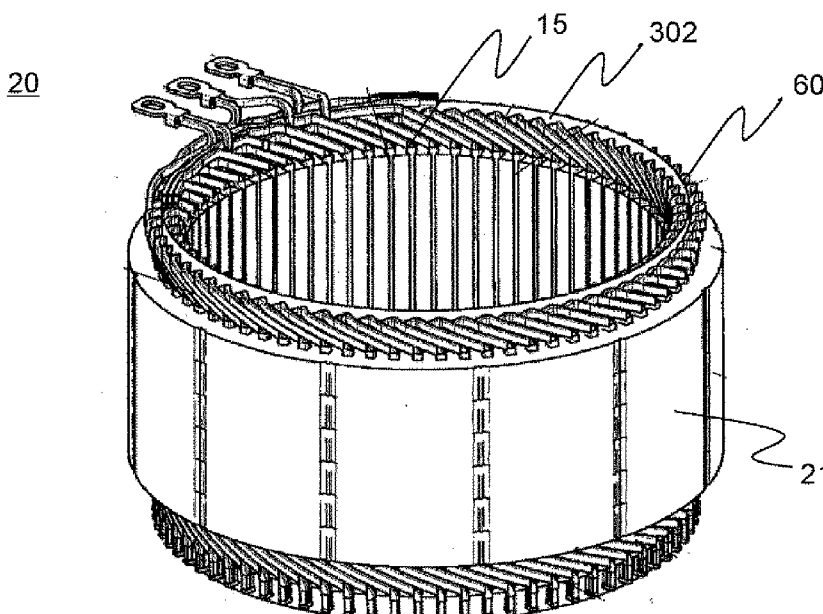
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー

[続葉有]

(54) Title: THERMALLY-CURABLE RESIN COMPOSITION AND ROTATING ELECTRICAL MACHINE USING SAME

(54) 発明の名称: 熱硬化性樹脂組成物および該組成物を用いた回転電機

【図2】



(57) Abstract: Provided are a thermally-curable resin composition that excels in insulating properties and that is for use in a rotating electrical machine and a rotating electrical machine comprising said thermally-curable resin composition. In a stator 20 of the rotating electrical machine wherein a stator coil 60 is disposed in a slot 15 of a stator iron core 21, the stator coil comprises a plurality of segment conductive bodies, the segment conductive bodies comprising an insulating coated portion covered with an insulating coating and a conductive exposure portion wherein conductive bodies are exposed, the segment conductive bodies bonded to other segment conductive bodies via the conductive exposure portion, wherein the stator coil of the rotating electrical machine is covered with the thermally-curable resin composition that comprises a photoinitiator, a thermal polymerization initiator, and an inorganic additive.

(57) 要約: 絶縁性の優れた回転電機用の熱硬化性樹脂組成物およびこれを備えた回転電機を提供する。固

定子コイル60が固定子鉄心21のスロット15に配置された回転電機の固定子20において、固定子コイルは、複数のセグメント導体から構成され、セグメント導体は、絶縁被覆で覆われた絶縁被覆部と、導体が露出した導体露出部とを有し、かつ、他のセグメント導体と導体露出部を介して接合されており、固定子コイルが、光重合開始剤と、熱重合開始剤と、無機添加物と、を含む熱硬化性樹脂組成物で覆われている回転電機の固定子。



ロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

熱硬化性樹脂組成物および該組成物を用いた回転電機

技術分野

[0001] 熱硬化性樹脂組成物若しくは該樹脂組成物を用いた回転電機の固定子、またはこれを備えた回転電機に関する。

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對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樹脂部材を付着させ、第2コイルエンド群の接合部近傍のみに厚く第2樹脂部材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）。

[0004] また、接合部に用いる第2樹脂部材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

[0005] 特許文献1：特開2004-048999号公報

特許文献2：特開2012-090433号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1の技術では、2種類の樹脂部材を用いる必要があり、また、第2コイルエンド群の接合部近傍のみに厚く第2樹脂部材を付着させている。

絶縁設計上は、コイルエンドの樹脂部材の厚さはほぼ均一で良く、接合部近傍のみ厚くする必然性は無い。2種類の樹脂部材を用いることで、樹脂部材の付着、硬化のため2重の生産設備が必要となり、また、接合部のみ厚くする事により絶縁耐圧上必要な樹脂部材以上に材料が必要となるといった課題があった。

[0007] 特許文献2の技術は、特許文献1などで用いられている第2の樹脂部材（粉体エポキシ系ワニス）の代替となるもので、接合部に液状樹脂を用いることで粉塵を防止している。しかし、接合部のみを対象としており、また、2種類の樹脂部材を用いることが前提となっていることから、上記の課題は残されている。

[0008] 更に、これら樹脂構成で高電圧化に対応するためには、従来の樹脂部材よりも厚くする必要があるといった課題があった。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係る回転電機の固定子のコイルは、光重合開始剤と、熱重合開始剤と、無機添加物と、を含む熱硬化性樹脂組成物により被覆されることを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、絶縁性の優れた回転電機の固定子、およびこれを備えた回転電機を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]固定子20を含む回転電機10の全体構成を示す断面図である。

[図2]固定子20の構成を示す斜視図である。

[図3]ワニス塗布前の固定子コイルの溶接側コイルエンド部を示す斜視図である。

[図4]ワニス塗布前の固定子コイルの反溶接側コイルエンド部を示す断面斜視図である。

[図5]固定子コイルの溶接側コイルエンド部の平面図。

[図6]固定子コイルの反溶接側コイルエンド部の平面図。

発明を実施するための形態

[0012] 本発明者らは、前述の課題を解決するため鋭意研究を重ねた結果、熱硬化性樹脂は、(A) 光重合開始剤と、(B) 熱重合開始剤と、(C) 無機添加物と、を含む熱硬化性樹脂組成物が好ましいことを見出した。以下、本発明に係る熱硬化性樹脂組成物を詳細に説明する。

(熱硬化性樹脂組成物の構成)

(A) 光重合開始剤は、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-ジエチルチオキサノン-9-オン等を用いることができる。これらの化合物は、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。これらの化合物の中でも、作業性の観点から紫外線により分解する化合物が好ましい。より好ましくは、波長365nmの光で分解する化合物が好ましい。

[0013] (B) 熱重合開始剤は、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等を用いることができる。これらの化合物は、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。これらの化合物の中でも、硬化温度の観点から、1, 1-ジ(tert-ブチルパーオキシ)シクロヘキサン等の、1時間半減温度が100℃から150℃の範囲の化合物が望ましい。

[0014] また、熱硬化性樹脂の構成成分は、特に限定されるものではないが、ビニルエステル樹脂、ラジカル重合開始剤を含むことが好ましい。

[0015] (C) 無機化合物は、酸化ケイ素（シリカ）、酸化アルミニウム（アルミナ）、酸化ジルコニウム（ジルコニア）、酸化チタン（チタニア）等の金属酸化物や、カオリン、タルク、マイカ、ケイ酸カルシウム、シチリン、窒化ホウ素、セピオライト、炭酸カルシウム、チタン酸カリウム、ホウ酸アルミニウム、硫酸バリウム、モンモリロナイト、ハイドロタルサイト、水酸化マグネシウム、水酸化アルミニウム等を用いることができる。これらの化合物は、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。これらの化合物の中でも、絶縁特性の観点から、鱗片状形態を有する、カオリン、板状アルミナ、シチリン、窒化ホウ素やマイカなどが好ましい。

[0016] 更に、樹脂組成物は、架橋剤として、(D) ラジカル重合可能な炭素-炭素二重結合を2個以上有する化合物を含むことが好ましい。

[0017] (D) ラジカル重合可能な炭素-炭素二重結合を2個以上有する化合物としては、不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂、ビニル変性イソシアネート等を用いることができる。これらの化合物は、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。

[0018] 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。

[0019] 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、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 α , β -不飽和二塩基酸や、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、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を用いることができる。しかし、特にこれらの化合物に限定されるものではない。これらの二塩基酸等は、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。

[0020] 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、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を用いることができる。しかし、特にこれらの化合物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。

[0021] 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が用いられる。このようなエポキシ化合物としては、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や、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や、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'-ビスフェノール、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や、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を用いることができる。しかし、特にこれらの化合物に限定されるものではない。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。

[0022] 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、例えば、アクリル酸、メタアクリル酸、クロトン酸等を用いることができる。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。しかし、特にこれらに限定されるものではない。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。これらの化合物の中でも、耐熱性や硬化性の観点から、エピビスタイプグリシジルエーテル型エポキシ樹脂とメタクリル酸を反応させて得られるビニルエステル樹脂が好ましい。また、硬化物の耐クラック性の観点から、非ノボラック型ビニルエステル樹脂が好ましい。

[0023] 上述した熱硬化性樹脂組成物には、必要に応じて、その他任意成分を添加してもよい。任意成分としては、例えば、ラジカル重合性単量体や硬化促進剤、重合禁止剤、接着力向上剤等が挙げられる

ラジカル重合性単量体は、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。しかし、特にこれらの化合物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。好ましくは、光重合開始剤の分解を阻害せず、反応性が高い、(メタ)アクリレート類が好ましい。

[0024] 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、カルシウム等の金属塩)が挙げられる。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。

[0025] 重合禁止剤としては、ハイドロキノン、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る。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。

[0026] 接着力向上剤としては、p-スチリルトリメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-メタクリロキシプロピルトリエトキシシラン等が挙げられる。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。

(熱硬化性樹脂組成物の製造方法)

上述した熱可塑性樹脂組成物は、(A) 光重合開始剤と、(B) 熱重合開始剤と、(C) 無機添加物、(D) ラジカル重合可能な炭素-炭素二重結合を2個以上有する化合物と、その他任意成分とを、空気中にて均一に攪拌、混合して製造する。

[0027] 上述した熱硬化性樹脂組成物は、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。

(熱硬化性樹脂組成物を用いた回転電機)

次に、上述した熱可塑性樹脂組成物を用いた回転電機の実施の例を説明する。以下で説明する実施形態は、あくまでも一例であり、これらの実施例に限定されるものではない。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。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ものとする。また、「周方向」は、回転電機の回転方向に沿った方向を指すものとする。「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）を指すものとする。「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）を指すものとする。

[0028] 図1は、本実施形態に係る回転電機10の構成を示す断面図である。回転電機10は、ハウジング50、固定子20、固定子鉄心21と、固定子コイ

ル60と、回転子11とから構成される。

[0029] ハウジング50の内周側には、固定子20が固定されている。固定子20の内周側には、回転子11が回転可能に支持されている。ハウジング50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50は、枠体或いはフレームとも称されている。

[0030] ハウジング50の外周側には、液冷ジャケット130が固定されている。液冷ジャケット130の内周壁とハウジング50の外周壁とで、油などの液状の冷媒RFの冷媒通路153が構成され、この冷媒通路153は液漏れしないように形成されている。液冷ジャケット130は、軸受144, 145を収納しており、軸受ブラケットとも称されている。

[0031] 直接液体冷却の場合、冷媒RFは、冷媒通路153を通り、冷媒出口154, 155から固定子20へ向けて流出し、固定子20を冷却する。

[0032] 固定子20は、固定子鉄心21と、固定子コイル60とによって構成されている。固定子鉄心21は、珪素鋼板の薄板が積層されて作られている。固定子コイル60は、固定子鉄心21の内周部に多数個設けられているスロット15に巻回されている。固定子コイル60からの発熱は、固定子鉄心21を介して、ハウジング50に伝熱され、液冷ジャケット130内を流通する冷媒RFにより、放熱される。

[0033] 回転子11は、回転子鉄心12と、回転軸13とから構成されている。回転子鉄心12は、珪素鋼板の薄板が積層されて作られている。回転軸13は、回転子鉄心12の中心に固定されている。回転軸13は、液冷ジャケット130に取り付けられた軸受144, 145により回転自在に保持されており、固定子20内の所定の位置で、固定子20に対向した位置で回転する。また、回転子11には、永久磁石18と、エンドリング（図示せず）が設けられている。

[0034] 回転電機の組立は、予め、固定子20をハウジング50の内側に挿入してハウジング50の内周壁に取付けておき、その後、固定子20内に回転子1

1を挿入する。次に、回転軸13に軸受144, 145が嵌合するようにして液冷ジャケット130に組み付ける。

[0035] 図2は、本実施形態に係る回転電機10に用いる固定子20の斜視図である。図2を用いて、固定子20の要部の構成について説明する。

[0036] 固定子20は、固定子鉄心21と、前記固定子鉄心の内周部に多数個設けられているスロット15に巻回された固定子コイル60とから構成されている。固定子コイル60は、断面が略矩形形状の導体（本実施例では銅線）を使用している。断面略矩形形状のコイル導体を用いることで、スロット内の占積率を向上させ、回転電機の効率が向上する。

[0037] また、スロットライナー302が各スロット15に配設され、固定子鉄心21と固定子コイル60との電氣的絶縁を確実にしている。前記スロットライナー302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。

[0038] 図3は、樹脂組成物塗布前の固定子コイルの溶接側コイルエンド62を示す斜視図である。固定子20は、固定子鉄心21と、前記固定子鉄心の内周部に多数個設けられているスロット15に巻回された固定子コイル60とから構成されている。コイル間の絶縁のため、コイル間には絶縁紙300が環状に配置される。溶接部間の絶縁のため、溶接部間には絶縁紙301が環状に配置される。

[0039] 絶縁紙300及び301が配置された後、前記固定子コイルの全体を、（A）光重合開始剤と、（B）熱重合開始剤と、（C）無機添加物、（D）ラジカル重合可能な炭素-炭素二重結合を2個以上有する化合物と、を含む樹脂組成物601の硬化物でほぼ均一に覆う。

[0040] 図4は、樹脂組成物塗布前の固定子コイルの反溶接側コイルエンド61を示す斜視図である。コイル間の絶縁のため、コイル間には絶縁紙301が環状に配置される。

[0041] 溶接側コイルエンド62と同様に、反溶接側コイルエンド61においても、絶縁紙が配置された後、前記固定子コイルの全体を樹脂組成物601の硬

化物でほぼ均一に覆う。ここで、樹脂組成物 601 は溶接側コイルエンド 62 を覆うものと同じ材質（（A）光重合開始剤と、（B）熱重合開始剤と、（C）無機添加物、（D）ラジカル重合可能な炭素 - 炭素二重結合を 2 個以上有する化合物）である。

[0042] 図 5 は、溶接側コイルエンド 62 の、導体端部 28E 付近を拡大した図である。セグメント導体 28 は、エナメル被膜などの絶縁被膜で覆われた絶縁被覆部 29A と、絶縁被膜が剥離され、導体部分（銅線）が露出した導体露出部 29B とを有する。導体露出部 29B は、導体端部 28E に設けられる。この導体部分の露出は、溶接のためである。また、絶縁被覆部 29A と導体露出部 29B とを含むセグメント導体 28 の全体が、（A）光重合開始剤と、（B）熱重合開始剤と、（C）無機添加物、（D）ラジカル重合可能な炭素 - 炭素二重結合を 2 個以上有する化合物からなる樹脂組成物 601 の硬化物でほぼ均一に覆われている。

[0043] 本実施形態においては、従来技術で用いられているような第 2 の樹脂部材は用いておらず、上記の樹脂組成物 601 のみが用いられている。また、接合部の近傍か否かを問わず厚さも均一なので、樹脂部材の付着、乾燥のため 2 重の生産設備が不要となり、また、絶縁耐圧上必要な樹脂部材以上の材料が不要となる効果がある。

[0044] 図 6 は、反溶接側コイルエンド 61 の、反溶接側コイルエンド頂点 28C 付近を拡大した図である。反溶接側コイルエンド 61 では、セグメント導体 28 の全周に渡って絶縁被覆部 29A が形成されている。さらに、絶縁被覆部 29A を覆うように、セグメント導体 28 は、（A）光重合開始剤と、（B）熱重合開始剤と、（C）無機添加物、（D）ラジカル重合可能な炭素 - 炭素二重結合を 2 個以上有する化合物からなる樹脂 601 の硬化物のみでほぼ均一に覆われている。従来技術で用いられている第 2 の樹脂部材を用いておらず、また厚さも均一なので、樹脂部材の付着、乾燥のため 2 重の生産設備が不要となり、また、絶縁耐圧上必要な樹脂部材以上の材料が不要となる効果がある。

[0045] 上述した本構成においては、固定子コイルの全体を、（Ａ）光重合開始剤と、（Ｂ）熱重合開始剤と、（Ｃ）無機添加物、（Ｄ）ラジカル重合可能な炭素－炭素二重結合を２個以上有する化合物からなる樹脂６０１のみではほぼ均一に覆い、かつ、絶縁強化のための環状絶縁樹脂３００、３０１を配置する事により、電気自動車やハイブリッド電気自動車に求められる絶縁性を満足した回転電機を得られるものとなる。

[0046] なお、樹脂組成物６０１はほぼ均一に覆われることが望ましいが、絶縁紙３００、３０１との境界面やコイルの複雑な形状部位は不均一に付着する場合もある。ここで言うほぼ均一とは、従来技術（例えば特許文献１など）の様に意図的に厚くするものではないとの意味である。

[0047] また、樹脂組成物６０１のみでは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、セグメント導体２８の成形後の絶縁強化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ある。

[0048] 以上においては、永久磁石式の回転電機において説明を行ったが、本発明の特徴は固定子のコイル絶縁に関するものであるため、回転子は永久磁石式でなく、インダクション式や、シンクロナスリラクタンス、爪磁極式等にも適用可能である。また、巻線方式においては波巻方式であるが、同様の特徴を持つ巻線方式であれば、適用可能である。また、内転型で説明を行っているが、外転型でも同様に適用可能である。

（熱硬化性樹脂組成物の組成例）

続いて、（Ａ）光重合開始剤と、（Ｂ）熱重合開始剤と、（Ｃ）無機添加物、（Ｄ）ラジカル重合可能な炭素－炭素二重結合を２個以上有する化合物からなる熱硬化性樹脂の組成例について例示する。ただし、以下に示す組成例に限定されるものではない。

[0049] 組成例１は、スチレン５０重量部（和光純薬製）、ビスフェノールＡグリセレートジメタクリレート５０重量部（アルドリッチ製）、２，２－ジエ

トキシアセトフェノン 1.0 重量部（和光純薬製）、1, 1-ジ（*t*-ブチルパーオキシ）シクロヘキサン 1.5 重量部（日油製）、マイカ 10 重量部を加え、熱硬化性樹脂組成物とする。

[0050] 組成例 2 は、スチレン 50 重量部（和光純薬製）、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、2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン 1.0 重量部（東京化成工業製）、1, 1-ジ（*t*-ブチルパーオキシ）シクロヘキサン 1.5 重量部（日油製）、窒化ホウ素 10 重量部を加え、熱硬化性樹脂組成物とする。

[0051] 組成例 3 は、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（アルドリッチ製）、ビスフェノール A グリセロレートジメタクリレート 30 重量部（アルドリッチ製）、2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン 1.0 重量部（東京化成工業製）、1, 1-ジ（*t*-ブチルパーオキシ）シクロヘキサン 1.5 重量部（日油製）、マイカ 10 重量部を加え、熱硬化性樹脂組成物とする。

[0052] 組成例 4 は、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（アルドリッチ製）、ビスフェノール A グリセロレートジメタクリレート 30 重量部（アルドリッチ製）、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 5 重量部、2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン 1.0 重量部（東京化成工業製）、1, 1-ジ（*t*-ブチルパーオキシ）シクロヘキサン 1.5 重量部（日油製）、マイカ 10 重量部を加え、熱硬化性樹脂組成物とする。

[0053] 組成例 5 は、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（アルドリッチ製）、ビスフェノール A グリセロレートジメタクリレート 30 重量部（アルドリッチ製）、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 5 重量部、2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン 1.0 重量部（東京化成工業製）、1, 1-ジ（*t*-ブチルパーオキシ）シクロヘキサン 1.5 重量部（日油製）、マイカ 20 重量部を加え、熱硬化性樹脂組成物とする。

[0054] 組成例6は、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（アルドリッチ製）、ビスフェノールAグリセロレートジメタクリレート30重量部（アルドリッチ製）、2-ヒドロキシ-2-メチルプロピオフェノン1.0重量部（東京化成工業製）、1,1-ジ（t-ブチルパーオキシ）シクロヘキサン1.5重量部（日油製）、マイカ10重量部、ナフテン酸マンガン0.05重量部（東京化成製）、イソフタル酸、マレイン酸、エチレングリコールからなる不飽和ポリエステル樹脂5重量部、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン0.1重量部（信越シリコン製）を加え、熱硬化性樹脂組成物とする。

（熱硬化性樹脂組成物の比較例）

続いて、熱硬化性樹脂の組成についての比較例を示す。

[0055] 比較例1は、（A）光重合開始剤を含まないものである。比較例1は、スチレン50重量部（和光純薬製）、ビスフェノールAグリセロレートジメタクリレート50重量部（アルドリッチ製）、1,1-ジ（t-ブチルパーオキシ）シクロヘキサン1.5重量部（日油製）、マイカ10重量部を加え、熱硬化性樹脂組成物とした。この場合、溶接側コイルエンドの絶縁被覆形成ができなかった。

[0056] 比較例2は、（B）熱重合開始剤を含まないものである。比較例2は、スチレン50重量部（和光純薬製）、ビスフェノールAグリセロレートジメタクリレート50重量部（アルドリッチ製）、2,2-ジエトキシアセトフェノン1.0重量部（和光純薬製）、マイカ10重量部を加え、熱硬化性樹脂組成物とした。この場合、スロット内のコイル固着ができなかった。

[0057] 比較例3は、（C）無機添加剤を含まないものである。比較例3は、スチレン50重量部（和光純薬製）、ビスフェノールAグリセロレートジメタクリレート50重量部（アルドリッチ製）、2,2-ジエトキシアセトフェノン1.0重量部（和光純薬製）、1,1-ジ（t-ブチルパーオキシ）シクロヘキサン1.5重量部（日油製）を加え、熱硬化性樹脂組成物とした。この場合、電気特性が目標に達しなかった。

(熱硬化性樹脂組成物の被覆方法)

続いて、上記組成の樹脂による、固定子 20 のコイル部分の被覆方法について説明する。上記樹脂組成物 601 を、浸漬法、滴下含浸法等を用いて、モーターコイル等の電気機器に含浸させる。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、用いる (A) 光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 20 に塗布した樹脂組成物 601 は、加熱により完全に硬化する。本加熱は、温風式加熱炉や IH 加熱炉など常法によるもので、特に制限はない。

[0058] 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、冷却性が優れた回転電機の固定子を提供することができる。

[0059] 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

[0060]	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
	28C	反溶接側コイルエンド頂点

2 8 D 導体斜行部
2 8 E 導体端部
2 8 F 導体斜行部
5 0 ハウジング
6 0 固定子コイル
6 1 反溶接側コイルエンド
6 2 溶接側コイルエンド
1 3 0 液冷ジャケット
1 4 4 軸受
1 4 5 軸受
1 5 0 冷媒（油）貯蔵空間
1 5 3 冷媒通路
1 5 4 冷媒出口
1 5 5 冷媒出口
3 0 0 環状絶縁紙
3 0 1 環状絶縁紙
3 0 2 スロットライナー
6 0 1 樹脂部材
R F 冷媒

請求の範囲

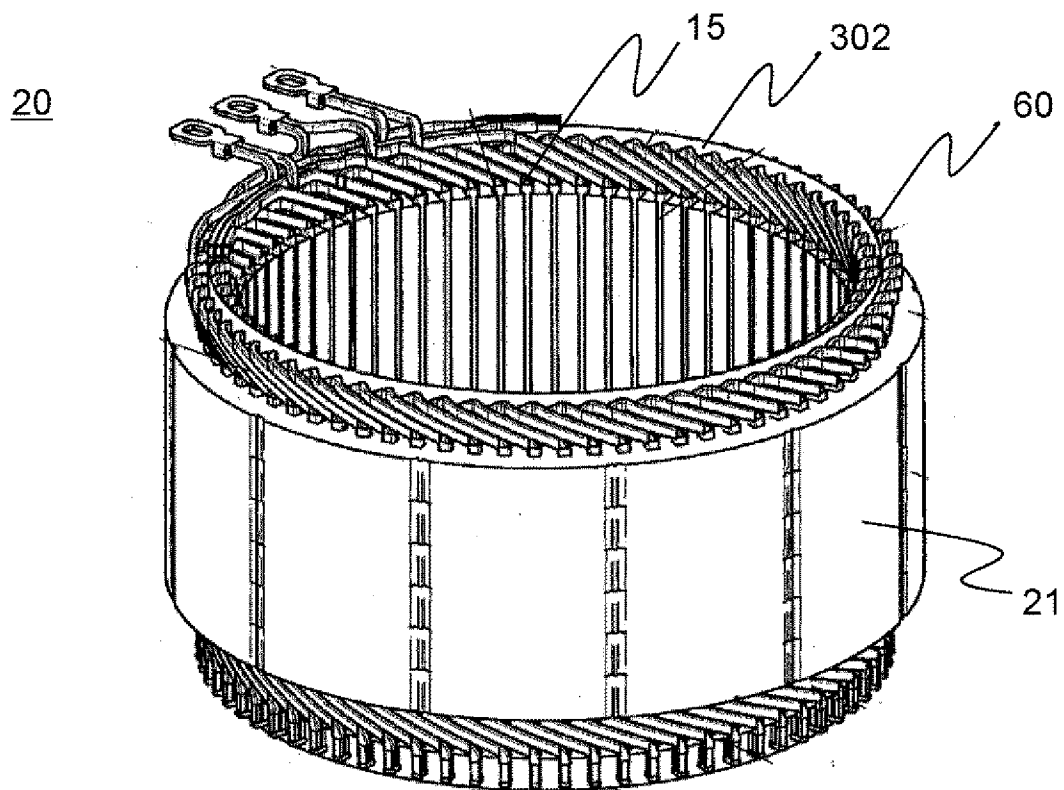
- [請求項1] 光重合開始剤と、熱重合開始剤と、無機添加物と、を含む回転電機用熱硬化性樹脂組成物。
- [請求項2] 請求項1に記載の回転電機用熱硬化性樹脂組成物であって、鱗片状の前記無機添加物を含む回転電機用熱硬化性樹脂組成物。
- [請求項3] 請求項2に記載の回転電機用熱硬化性樹脂組成物であって、前記鱗片状の前記無機添加物として、マイカを含む回転電機用熱硬化性樹脂組成物。
- [請求項4] 請求項1乃至3のいずれかに記載の回転電機用熱硬化性樹脂組成物であって、
ラジカル重合可能な炭素 - 炭素二重結合を2個以上有する化合物を含む回転電機用熱硬化性樹脂組成物。
- [請求項5] 請求項4に記載の回転電機用熱硬化性樹脂組成物であって、
ラジカル重合可能な炭素 - 炭素二重結合を2個以上有する化合物として、不飽和ポリエステル樹脂またはビニルエステル樹脂を含む回転電機用熱硬化性樹脂組成物。
- [請求項6] 請求項5に記載の回転電機用熱硬化性樹脂組成物であって、
ラジカル重合可能な炭素 - 炭素二重結合を2個以上有する化合物として、不飽和ポリエステル樹脂または非ノボラック型ビニルエステル樹脂を含む回転電機用熱硬化性樹脂組成物。
- [請求項7] 請求項1乃至6のいずれかに記載の回転電機用熱硬化性樹脂組成物により被覆されたコイルを備える回転電機用固定子。
- [請求項8] 請求項7に記載の回転電機用固定子であって、
前記コイルは、複数のセグメント導体から構成され、
前記セグメント導体は、絶縁被覆で覆われた絶縁被覆部と、導体が露出した導体露出部と、を有し、
前記複数のセグメント導体同士は、それぞれの前記導体露出部で接合され、

前記回転電機用熱硬化性樹脂組成物は、前記絶縁被覆部及び前記導体露出部を被覆する回転電機用固定子。

[請求項9] 請求項 7 又は 8 のいずれかに記載の回転電機用固定子を備える回転電機。

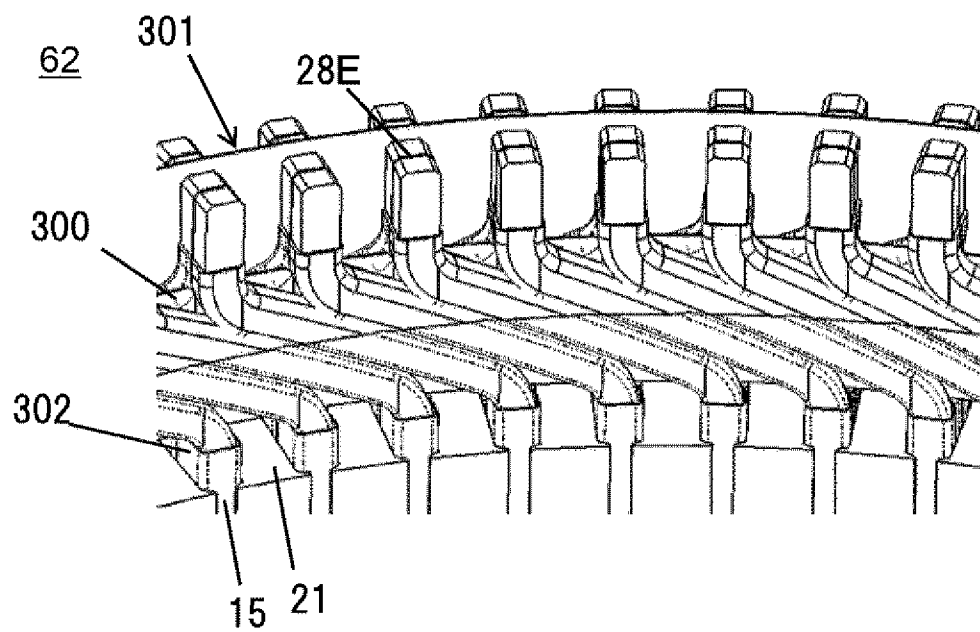
[図2]

【図2】

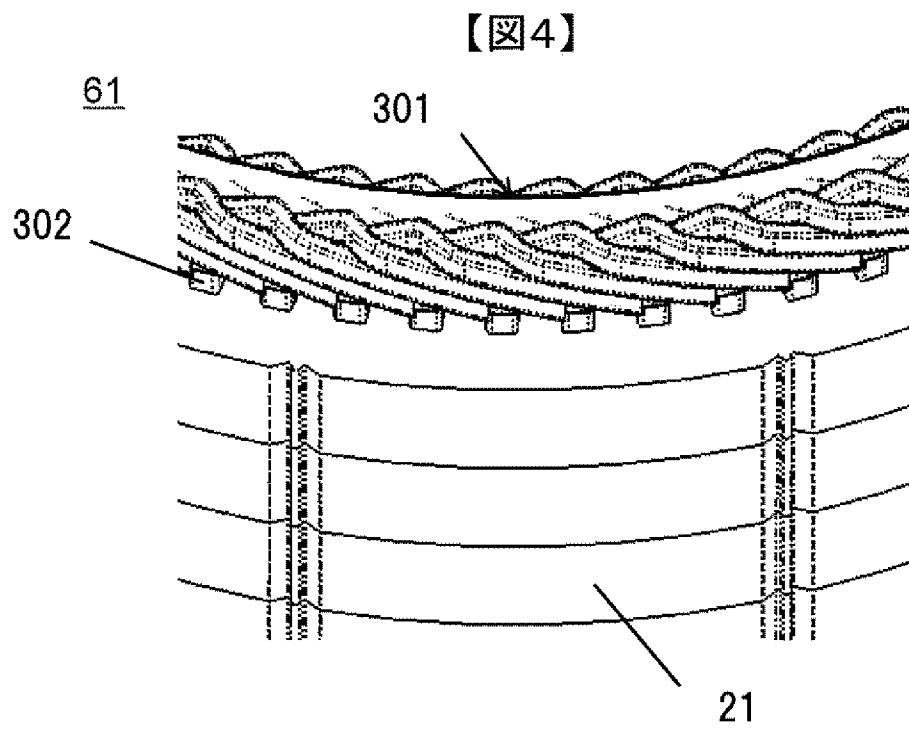


[図3]

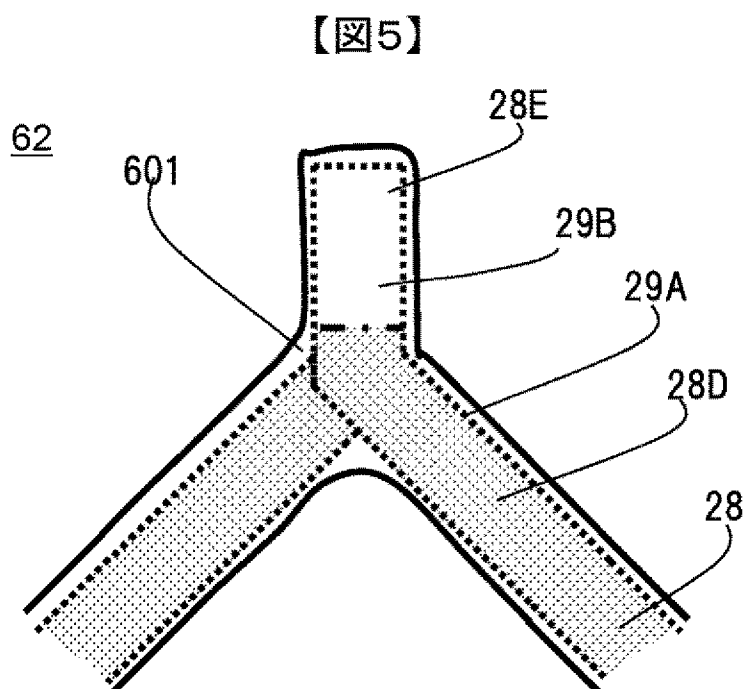
【図3】



[図4]

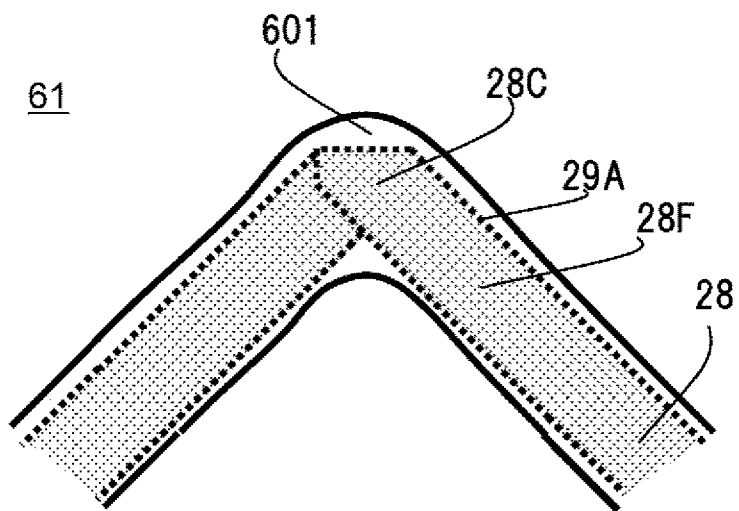


[図5]



[図6]

【図6】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/083311

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K3/34(2006.01)i, C08F2/44(2006.01)i, C08F283/01(2006.01)i, C08F290/06(2006.01)i, H01F5/06(2006.01)i, H02K3/30(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K3/34, C08F2/44, C08F283/01, C08F290/06, H01F5/06, H02K3/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 60-208008 A (Nippon Zeon Co., Ltd.), 19 October 1985 (19.10.1985), page 2, lower right column, line 3 to page 3, upper left column, line 13 (Family: none)	1-2 3-9
A	JP 2007-314760 A (JSR Corp.), 06 December 2007 (06.12.2007), paragraphs [0012] to [0013], [0032], [0057] (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 February 2016 (22.02.16)

Date of mailing of the international search report
01 March 2016 (01.03.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/083311

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/029249 A1 (Kaneka Corp.), 08 March 2012 (08.03.2012), paragraphs [0006] to [0020], [0074] to [0075], [0130] & US 2013/0165593 A1 paragraphs [0009] to [0030], [0093] to [0094], [0153] & EP 2612873 A1 & CN 103080163 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02K3/34(2006.01)i, C08F2/44(2006.01)i, C08F283/01(2006.01)i, C08F290/06(2006.01)i, H01F5/06(2006.01)i, H02K3/30(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02K3/34, C08F2/44, C08F283/01, C08F290/06, H01F5/06, H02K3/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 60-208008 A (日本ゼオン株式会社) 1985.10.19, 第2頁右下欄 第3行-第3頁左上欄第13行 (ファミリーなし)	1-2 3-9
A	JP 2007-314760 A (JSR株式会社) 2007.12.06, 段落 0012-0013, 0032, 0057 (ファミリーなし)	1-9
A	WO 2012/029249 A1 (株式会社カネカ) 2012.03.08, 段落 0006-0020, 0074-0075, 0130 & US 2013/0165593 A1, 段落 0009-0030, 0093-0094, 0153 & EP 2612873 A1 & CN 103080163 A	1-9

❏ C欄の続きにも文献が列挙されている。

❏ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22.02.2016

国際調査報告の発送日

01.03.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

宮地 将斗

3 V

5068

電話番号 03-3581-1101 内線 3357