



520番地 日立Astemo株式会社内 Ibaraki (JP). 田中 浩奈(TANAKA Hirona); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立Astemo株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 戸田 裕二(TODA Yuji); 〒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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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), ユーラシア (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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

position near the stator core to form a first varnish section; and a second varnish step in which the varnish is dripped on a position farther from the stator core than in the first varnish step, and a second varnish section is formed so as to provide a non-present region in which varnish is not applied between the first varnish section and the second varnish section.

(57) 要約: ワニスに対する要求性能を満たしつつ、付着禁止エリアへのワニスの付着を防止する。固定子コアにコイルが巻回される回転電機の固定子の製造方法であって、前記コイルが前記固定子コアから突出しているコイルエンド部のうち、最外周又は最内周に配置され、前記固定子コアに近接した位置のコイルにワニスを滴下して第1ワニス部を形成する第1ワニス工程と、前記第1ワニス工程より前記固定子コアから遠い位置にワニスを滴下して、前記第1ワニス部と第2ワニス部の間にワニス塗布されていない非存在領域を設けるように、第2ワニス部を形成する第2ワニス工程と、を備える。

## 明 細 書

発明の名称：

回転電機の固定子の製造方法、回転電機の固定子、及び回転電機

### 技術分野

[0001] 本発明は、回転電機の固定子の製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 周方向に形成されるスロットにコイルを収納した固定子がある。スロット内に收容されたコイルは、ワニスによって固定されている。

[0003] 本技術分野の背景技術として、特開２００８－１０９７３２号公報（特許文献１）がある。特開２００８－１０９７３２号公報には、ステータコアに装着されたコイルにワニスを含浸させるワニス処理方法において、前記ステータコアに装着されたコイルのコイルエンドが上下になる姿勢で前記ステータコアを保持し、前記コイルのうち前記ステータコアの上側端面から突出する上側コイルエンドの上面からワニスを注入し、前記上側コイルエンドの上から下へ含浸流下するワニスが、前記コイルのうち前記ステータコアの下側端面から突出する下側コイルエンドの外部に達するより前にゲル化するように供給量を制御しながら前記ワニスを供給する第１供給工程と、前記第１供給工程で最後に供給されたワニスがゲル化する時間以上の間隔をおいて前記コイルが装着された前記ステータコアを反転させる反転工程と、前記反転工程の後に、前記第１供給工程でゲル化が始まった位置付近まで前記ワニスを含浸させてからゲル化が始まるように供給量を制御して前記ワニスを供給する第２供給工程とを含むことを特徴とするワニス処理方法が記載されている（例えば、請求項１参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００８－１０９７３２号公報

### 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0005] このような回転電機では、固定子の製造工程において、コイルに塗布したワニスが固定子の付着禁止エリアに付着して不良品となる問題がある。一方で、付着禁止エリアに付着しないようにワニスの量を減少させると、ワニスによるコイルと絶縁紙の固定、またワニスによる絶縁紙とコアを固定させる固定力が低下することにより、モータ回転時にコイルや絶縁紙が振動によって損傷して絶縁性が低下することでモータの破損や発火が生じるリスクがある。

[0006] このため、十分な量のワニスをスロットに注入してワニスに対する要求性能を満たしつつ、ワニスが付着禁止エリアに付着しないという製品の要求品質を満たす固定子の製造方法が求められている。

## 課題を解決するための手段

[0007] 本願において開示される発明の代表的な一例を示せば以下の通りである。すなわち、固定子コアにコイルが巻回される回転電機の固定子の製造方法であって、前記コイルが前記固定子コアから突出しているコイルエンド部のうち、最外周又は最内周に配置され、前記固定子コアに近接した位置のコイルにワニスを滴下して第1ワニス部を形成する第1ワニス工程と、前記第1ワニス工程より前記固定子コアから遠い位置にワニスを滴下して、前記第1ワニス部と第2ワニス部の間にワニス塗布されていない非存在領域を設けるように、第2ワニス部を形成する第2ワニス工程と、を備える。

## 発明の効果

[0008] 本発明によれば、付着禁止エリアへのワニスの付着を防止できる。前述した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施例の説明によって明らかにされる。

## 図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施例の回転電機の断面図である。

[図2]図1に示す回転電機のA-A線断面図である。

[図3]固定子の斜視図である。

[図4]図3に示す固定子コイルのセグメントの模式図である。

[図5]ワニス工程を示す図である。

[図6]ワニスが塗布された固定子の斜視図である。

[図7]ワニスが塗布された固定子の斜視図である。

[図8]ワニスが塗布された固定子のコイルエンドを側方から見た図である。

### 発明を実施するための形態

[0010] [回転電機] まず始めに、本実施例の回転電機の概略を説明する。本実施例の回転電機は、小型化・高出力化が可能な平角線を用いることから自動車の走行に使用するのが好適な回転電機である。回転電機を使用する自動車には、エンジンと回転電機の両方を備えるハイブリッドタイプの電気自動車（HEV）と、エンジンを用いなくて回転電機のみで走行する電気自動車（EV）とがあるが、以下に説明する回転電機はいずれのタイプにも適用できる。以下では、ハイブリッドタイプの自動車に用いられる回転電機を例に説明する。

[0011] 図1は、本発明の実施例の回転電機100の断面図である。この回転電機100は、永久磁石内蔵型の三相電機モータである。回転電機100は、固定子コイル110が固定子鉄心（固定子コア）111に巻回され、固定子コイル110に三相交流電流が供給されると回転子120が回転する電動機として作動する。またエンジンによって回転電機100が駆動されると、三相交流を発電する発電機として作動する。つまり、自動車の走行状態によって、上記機能を選択的に利用することができる。

[0012] 図1に示すように、回転電機100は、ハウジング130と、ハウジング130に固定されている固定子112を有する。固定子112は前述のように固定子コイル110と固定子鉄心111を有している。固定子鉄心111の内側には、回転子120が空隙140を介して回転自在に配設されている。回転子120は回転子鉄心121と永久磁石150と、非磁性体の当て板160とを備えている。回転子鉄心121は円柱状のシャフト170に固定

されている。なお、以下の記載では、シャフト170の軸心方向を「軸方向」、軸心を中心として回転する方向を「周方向」、軸心を中心とした放射方向を「径方向」と称する。

[0013] ハウジング130は、軸受10A、10Bが設けられたエンドブラケット180を有し、シャフト170はこれらの軸受10A、10Bにより回転自在に保持されている。シャフト170には、回転子120の極の位置や回転速度を検出するレゾルバ190が設けられている。

[0014] 図2は図1に示す回転電機100のA-A線断面図である。なお、図2ではハウジング130、固定子コイル110の記載を省略している。固定子鉄心111には、軸方向に伸びる複数のスロット200が、周方向に等間隔に配置されている。スロット200の数は、たとえば本実施例では48個である。スロット200には固定子コイル110が収容される。

[0015] なお、各スロット200内には、図示していないが絶縁紙（いわゆるスロットライナー）が配置されている。絶縁紙は、スロット200に挿入される固定子コイル110の相互間および固定子コイル110とスロット200の内面との間に配設されて、固定子コイル110間や固定子コイル110とスロット200の内面との間の絶縁耐圧を向上している。なお、絶縁紙は、例えば耐熱ポリアミド紙の絶縁シートであり、厚さは0.1～0.5mm程度である。

[0016] 回転子鉄心121には、直方体形状の磁石挿入孔が外周部近傍において周方向に等間隔で配置されている。各磁石挿入孔には、永久磁石150が埋め込まれ、接着剤などで固定されている。磁石挿入孔の円周方向の幅は、永久磁石150の円周方向の幅よりも大きく形成されており、永久磁石150の両側には磁氣的空隙151が形成されている。この磁氣的空隙151は接着剤を埋め込んでもいいし、樹脂で永久磁石150と一体に固めてもよい。

[0017] 永久磁石150の磁化方向は径方向を向いており、界磁極ごとに磁化方向の向きが反転している。すなわち、ある磁極を形成するための永久磁石150の固定子側の面がN極、シャフト側の面がS極であったならば、隣の磁極

を形成する永久磁石 1 5 0 の固定子側の面は S 極、シャフト側の面は N 極となっている。本実施形態では、8 個の永久磁石 1 5 0 が円周方向に等間隔で磁極毎に交互に磁化方向が変わるように磁化されて配置されており、回転子 1 2 0 は 8 極を形成している。

[0018] なお、永久磁石 1 5 0 は、磁化したあとに回転子鉄心 1 2 1 の磁石挿入孔に埋め込んでもよいし、磁化する前に回転子鉄心 1 2 1 の磁石挿入孔に挿入し、その後に強力な磁界を与えて磁化するようにしてもよい。

[0019] ただし、磁化後の永久磁石 1 5 0 は、磁力が強力であり、固定子 1 1 2 に永久磁石 1 5 0 を固定する前に磁石を着磁すると、永久磁石 1 5 0 の固定時に回転子鉄心 1 2 1 との間に強力な吸引力が生じ、この吸引力が作業の妨げになる。また、強力な吸引力により、永久磁石 1 5 0 に鉄粉などのごみが付着する恐れがある。そのため、永久磁石 1 5 0 を回転子鉄心 1 2 1 の磁石挿入孔に挿入したあとに磁化するほうが、回転電機 1 0 0 の生産性を向上するうえで望ましい。

[0020] [回転電機の固定子] 図 3 は、固定子 1 1 2 の斜視図である。固定子 1 1 2 はハウジング 1 3 0 の内周側に固定され、円筒状の固定子鉄心 1 1 1 と、この固定子鉄心 1 1 1 に装着される固定子コイル 1 1 0 とを有している。固定子鉄心 1 1 1 の軸方向一方の端部には、複数の固定子コイル 1 1 0 の U 字形状をなすコイルエンド 1 1 0 a が形成される。一方、固定子鉄心 1 1 1 の反対側の端部には、固定子コイル 1 1 0 同士の溶接部分が円状に並んだ溶接側コイルエンド 1 1 0 b が形成される。溶接側コイルエンド 1 1 0 b は、例えば T I G (Tungsten Inert Gas) によって溶接されている。なお、図 3 において、出力取出し線の図示は省略した。

[0021] 固定子鉄心 1 1 1 は、固定子鉄心 1 1 1 は積層された電磁鋼板（例えばケイ素鋼板）5 0 0 からなり、電磁鋼板 5 0 0 は厚さが 0. 0 5 ~ 1 mm 程度で打ち抜き加工又はエッチング加工で成形され、積層された後に溶接によって固定される。この溶接によって積層された電磁鋼板 5 0 0 は接合され、ハウジング 1 3 0 への圧入時の締付力による電磁鋼板 5 0 0 の変形を抑制する

。

[0022] 固定子鉄心 111 は、上述した円筒状のハウジング 130 の内側に焼嵌めにより嵌合固定される。具体的な組立て方としては、例えば、先ず固定子鉄心 111 を配置しておき、この固定子鉄心 111 に、あらかじめ加熱して熱膨張により内径を広げておいたハウジング 130 を嵌め込む。次に、ハウジング 130 を冷却して内径を収縮させることで、その熱収縮により固定子鉄心 111 の外周部を締め付ける。

[0023] 固定子鉄心 111 は、運転時における固定子 112 のトルクによる反作用によってハウジング 130 に対して空転しないように、ハウジング 130 の内径寸法を固定子鉄心 111 の外径寸法よりも所定値だけ小さくなるように設定する。その結果、焼嵌め嵌合により固定子鉄心 111 がハウジング 130 内に強固に固定される。常温における固定子鉄心 111 の外径とハウジング 130 の内径との差は締め代と呼ばれ、この締め代を回転電機 100 の最大トルクを想定して設定することで、ハウジング 130 は所定の締付力により固定子鉄心 111 を保持することができる。なお、固定子鉄心 111 は焼嵌めにより嵌合固定する場合に限定されることはなく、圧入によりハウジング 130 に嵌合固定することとしてもよい。

[0024] [固定子コイル] 次に、固定子コイル 110 について説明する。図 4 は図 3 に示す固定子コイル 110 のセグメントの模式図である。本実施例では、固定子コイル 110 には平角線が用いられ、固定子コイル 110 は分布巻の方式で巻かれている。平角線には、ポリイミド系、ポリエステル系、ポリエステルイミド系、ポリアミドイミド系などの表面被覆が設けられるが、本実施例では、コイル表面の材質や表面形状は問わない。分布巻とは、複数のスロット 200 を跨いで離間したスロット 200 に固定子コイル 110 が収納される巻線方式である。なお、本発明は、分布巻きではなく集中巻の固定子コイル 110 を有する固定子 112 にも適用可能である。

[0025] 断面が矩形状の平角線を、予めフォーム成形などを用いて、頂点部 110d で回転軸方向に屈曲して U 字形状に成形し、その固定子コイル 110 を絶



絶縁紙300が設けられたスロット200方向に挿入し、U字部の直線部を複数のスロット200を跨ぐ離間した二つのスロット200に挿入している。コイルエンド110a側の固定子コイル110には、図7、図8に示すように、U字形状に成形された固定子コイル110の頂点部110dに近く、頂点部110dと固定子鉄心111の間で固定子コイル110が斜めに延伸する部分（平行重なり部110g）の直上に位置する第1屈曲部110eと、固定子鉄心111に近く、頂点部110dと固定子鉄心111の間で固定子コイル110が斜めに延伸する部分（平行重なり部110g）の直下に位置する第2屈曲部110fとが形成される。

[0026] その後、固定子鉄心111の軸方向反対側に突出した直線導体部110cを捻り成形し、その端部を同様に捻り成形した他の固定子コイル110の端部と溶接する。このように複数の固定子コイル110を固定子鉄心111のスロット200に挿入し、それらを接続することで1つの相巻線が形成される。

[0027] 上述した固定子コイル110の成形方法は一例を述べただけであり、固定子コイル110は型を用いてU字形状に成形してもよいし、固定子コイル110をスロット200に挿入したのちにU字形状に成形してもよい。

[0028] 固定子コイル110は、スロット200内でワニスによって絶縁紙300と固着し、絶縁紙300によってコイルの表面が保護される。また絶縁紙300は、ワニスによって固定子鉄心111に固着される。これにより回転電機100の回転時の振動によって発生する絶縁紙300および平角線の表面被覆の損傷による厚みの減少や破れが防止され、回転電機100の絶縁性の低下が防止される。ワニスは、絶縁紙300を介して、固定子コイル110と固定子鉄心111を固定するだけでなく、固定子コイル110に発生した熱を固定子鉄心111に誘導する熱引きの機能も果たす。

[0029] 固定子コイル110の固定子鉄心111から突出した部分は、ワニスによって隣接する固定子コイル110と固着され、回転電機100の回転時の固定子コイル110の振動を抑制している。

- [0030] ワニスは、液体性状で、ポリエステル系、エポキシ系などがあり、1液系でも2液混合系でもよい。また、ワニスは、加熱して固まる加熱硬化型が望ましいが、常温硬化型でもよい。
- [0031] ワニスは、コイルエンド110a及び溶接側コイルエンド110bの両方に塗布するとよいが、一方のコイルエンド110a、110bのみに塗布してもよい。
- [0032] [ワニス工程] 図5は、本実施例のワニス工程を示す図であり、固定子112の斜視図を示す。
- [0033] スロット200内に固定子コイル110が挿入された固定子112は、ワニスを塗布する前に加熱される。なお、固定子112を加熱しても、ワニスを加熱してもよいが、望ましくは、固定子112を加熱してからワニスを塗布する。本実施例のワニス工程では、ディスペンサ、液相ポンプ、スプレーノズル等を用いて、狙った位置に定量のワニスを滴下して、滴下したワニスを固定子コイル110に塗布する。本明細書及び特許請求の範囲における「滴下」の語は、塗布装置が吐出したワニスが固定子コイル110に向けて滴り落ちることを意味し、ワニスの粒が非連続で滴り落ちたり、連続で滴り落ちてもよい。また、ワニスの粒子の大きさも問わない。また、「滴下位置」は、塗布装置が吐出したワニスが固定子コイル110に最初に接触する位置であり、通常は、一つの固定子112において、「滴下」は塗布装置と固定子コイルとの相対的位置関係を変えて複数回行われるので、「滴下位置」も複数個所存在する。
- [0034] 具体的には、ワニス工程は、スロット200内のコイルに繋がる固定子コイル110の固定子鉄心111に近い位置にワニスを塗布して第1ワニス部を形成する第1ワニス工程と、第1ワニス工程よりも固定子鉄心111から遠い位置（例えば、頂点部110d付近）にワニスを塗布して第2ワニス部を形成する第2ワニス工程とを含む。その結果、第1ワニス部と第2ワニス部の間にワニス塗布されていない非存在領域が形成される。
- [0035] ワニス工程において、固定子コイル110に垂れたワニスは固定子コイル

１１０の表面上を移動するが、その際にワニスが固定子コイル１１０から外れて垂れ、垂れたワニスが固定子鉄心１１１に落下して固定子鉄心１１１の付着禁止エリアに付着することがある。

例えば、固定子１１２の外周側では、付着禁止エリアである固定子鉄心１１１の外側面にワニスが付着すると、固定子１１２の外径が部分的に大きくなり、固定子１１２がハウジング１３０に取り付けられなくなる。また、固定子１１２の内周側では、付着禁止エリアである固定子鉄心１１１の内側面にワニスが付着すると、固定子１１２の内側に取り付けられる回転子１２０と干渉して、回転子１２０を正しい位置に配置できなくなり、回転に支障や不良が生じる。これを防止するために、固定子コイル１１０へワニスを塗布する位置を固定子鉄心１１１に近い位置にすることで、ワニスのコイル表面上の移動量を低減し、ワニスが固定子コイル１１０から外れるリスクを低減する。具体的には、最外周の固定子コイル１１０のワニスの滴下位置を固定子鉄心１１１に近い位置として第１ワニス部を形成し、最外周以外の固定子コイル１１０のワニスの滴下位置を頂点部１１０ｄに近い位置（例えば、頂点部１１０ｄより少し下の固定子コイル１１０によって斜面が形成される部分）として第２ワニス部を形成する。第１ワニス工程のワニス滴下位置を第２ワニス工程のワニス滴下位置より固定子鉄心１１１に近い位置にすることによって、第２ワニス部より固定子鉄心１１１に近い位置に第１ワニス部が設けられる。よって、ワニスの移動量を低減し、ワニスが固定子コイル１１０から外れるリスクを低減でき、さらに、スロット２００内に十分なワニス浸透し、固定子コイル１１０を確実に固着できる。

[0036] 各ワニス工程は、第１ワニス工程、第２ワニス工程の順で行われる。固定子コイル１１０に塗布されたワニスは固定子コイル１１０を伝ってコアに浸透する。最外周のコイルからワニス固定子鉄心１１１に垂れると、付着禁止エリアにワニス付着する。このため、スロット２００内へワニス浸透していない状態で、第１ワニス工程として、最外周にワニス塗布をする。固定子鉄心１１１にワニス浸透していない状態で最外周にワニス塗布をする

ことによって、他の固定子コイル１１０にワニスを塗布した後に塗布するよりも、ワニスの浸透性が良く、スロット２００からのワニスの溢れを防止でき、不良品の発生を抑制できる。

[0037] 本実施例のワニス工程の間、固定子１１２は軸が垂直に配置してもよいが、滴下装置のアクセス性から固定子１１２を傾けて配置して、軸を中心に回転させるとよい。特に、第１ワニス工程における固定子１１２の傾き $\theta 1$ は、第２ワニス工程における固定子１１２の傾き $\theta 2$ より大きくするとよい。なお、各ワニス工程における固定子１１２の傾き $\theta$ は、固定子１１２の軸方向とワニスの滴下方向（鉛直方向）とが成す角で定義し、傾き $\theta = 0$ では、軸方向が鉛直で、固定子鉄心１１１の端面が水平となる。

[0038] 第２ワニス工程では、ワニスは固定子コイル１１０の網目部分を流下するので、固定子１１２を第１ワニス工程と同程度に傾けると、ワニスがスロット２００内に浸透しにくく、ワニスが固定子鉄心１１１の内部にまで到達しない。よって、各ワニス工程における固定子１１２の傾きは $\theta 1 > \theta 2$ とすることが望ましい。

[0039] また、図示したように第１ワニス工程及び第２ワニス工程に加え、第２ワニス部より固定子鉄心１１１に近い位置で固定子コイル１１０の内周側にワニスを塗布して第３ワニス部を形成する第３ワニス工程を設けてもよい。

[0040] 固定子コイル１１０の内周側において、塗布されたワニスが垂れると固定子鉄心１１１に付着するリスクが高い。そのため、ワニスが固定子コイル１１０を移動する際に、固定子コイル１１０から外れて固定子鉄心１１１に垂れないように、固定子コイル１１０の内周側では固定子鉄心１１１に近い位置にワニスを塗布する。そうすることで、コイル表面上のワニスの移動量を低減し、ワニスが固定子コイル１１０から外れるリスクを低減でき、さらに、スロット２００内に十分なワニスが浸透し、固定子コイル１１０を確実に固着できる。

[0041] 以上の説明では、第１ワニス工程において外周側にワニスを塗布したが、内周側にワニスを塗布してもよい。すなわち、第３ワニス工程を含まない場

合、第1ワニス工程において内周側にワニスを滴下し、第2ワニス工程において頂点部110d付近にワニスを滴下する。また、第3ワニス工程を含む場合、第1ワニス工程において内周側にワニスを滴下し、第2ワニス工程において頂点部110d付近にワニスを滴下し、第1ワニス工程において外周側にワニスを滴下する。

[0042] 第3ワニス工程を含めた場合のワニス工程は、第1ワニス工程、第2ワニス工程、第3ワニス工程の順で行うとよく、第1ワニス工程、第3ワニス工程、第2ワニス工程の順で行ってもよい。

[0043] [固定子に塗布されたワニス] 図6、図7は、本実施例のワニス塗布された固定子112の斜視図であり、図8は、本実施例のワニス塗布された固定子112のコイルエンド110aを側方から見た図である。

[0044] 図6に示すように、固定子112に実装される固定子コイル110は、ワニスによって固定子鉄心111に固定される。固定子コイル110の固定子鉄心111の端面から突出した部分は、固定子コイル110の固定子鉄心111に近い部分でワニスが付着している第1ワニス部と、第1ワニス部よりも上部にワニスが付着している第2ワニス部と、第1ワニス部と第2ワニス部との間でワニスが付着していない非存在領域とが設けられている。

[0045] 前述したように、固定子鉄心111に設けられた付着禁止エリアにワニスが付着すると、不良品となるが、図示した固定子112では、最外周コイルのワニスのコイル表面上での移動距離が短くなり、ワニスの垂れを防止し、不良品の発生を抑制できる。

[0046] また、図6、図7、図8に示すように、ワニスが付着していない非存在領域は、第1屈曲部110eと第2屈曲部110fの間に形成される。頂点部110dに滴下されたワニスは固定子コイル110の第1屈曲部110eで滞留し、滞留したワニスが第1屈曲部110eから垂れて、固定子鉄心111に付着することがある。また、第2屈曲部110fは固定子鉄心111に近く、固定子コイル110がスロット200に収容されるように第2屈曲部110fで延伸方向を変えるため、第2屈曲部110fより固定子鉄心111

1側では周方向に隣接する固定子コイル110の間の隙間が大きくなり空間が生じる。そのため、第2屈曲部110fよりも固定子鉄心111側にワニス进行を滴下すると、滴下されたワニスが固定子コイル110の間の空間に落下して、固定子鉄心111の付着禁止エリアに付着して、不良品となる。このため、第2屈曲部110fより下側はワニス滴下位置として適切ではない。このため、固定子コイル110の第1屈曲部110eと第2屈曲部110fの間に第1ワニス部の下端と第2ワニス部の上端を設けることによって、固定子コイル110へのワニスの滞留を抑制でき、固定子コイル110から垂れたワニスが固定子鉄心111へ付着するリスクを低減できる。

[0047] また、第1ワニス部の上端部が第1屈曲部110eと第2屈曲部110fの間に設けられるので、固定子コイル110を伝って流れるワニスが垂れて固定子鉄心111の端部へワニスが付着するのを抑制できる。第1ワニス工程では、第1屈曲部110eより固定子鉄心111に近く（図において下側で）、第2屈曲部110fより頂点部110dに近い（図において上側の）位置、すなわち、第1屈曲部110eと第2屈曲部110fの間にワニスを塗布する。このため、第1屈曲部110eと第2屈曲部110fの間に第1ワニス部の上端部が設けられ、垂れたワニスの固定子鉄心111の端部への付着を抑制できる。

[0048] また、図8に示すように、第1ワニス部の上端部は、固定子112を軸と垂直な方向から見て、隣接する固定子コイル110が平行に重なって配置される平行重なり部110gに上端が配置されるように、第1ワニス部が形成される。この平行重なり部110gでは、固定子コイル110が隙間をあけて平行に重なって配置されるとよい。第1ワニス工程において、ワニスは回転する固定子鉄心111のコイル上に滴下する。このとき、第1屈曲部110eで滞留したワニスが垂れるので、ワニス滴下位置は第1屈曲部110eより固定子鉄心111に近い位置としている。また、隣りあう固定子コイル110同士が離れていると、滴下したワニスがその隙間に落下して、付着禁止エリアに付着することがある。このため、第1ワニス工程では、第1屈曲

部 1 1 0 e と第 2 屈曲部 1 1 0 f の間において、隣り合うコイルが平行な隙間を形成している平行重なり部 1 1 0 g にワニスを滴下することで、固定子コイル 1 1 0 を伝って流れるワニスが垂れて固定子鉄心 1 1 1 への付着を防止する。

[0049] なお、本発明は前述した実施例に限定されるものではなく、添付した特許請求の範囲の趣旨内における様々な変形例及び同等の構成が含まれる。例えば、前述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本発明は限定されない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えてもよい。また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えてもよい。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をしてもよい。

## 符号の説明

[0050] 1 0 A、1 0 B 軸受  
1 0 0 回転電機  
1 1 0 固定子コイル  
1 1 0 a、1 1 0 b コイルエンド  
1 1 0 c 直線導体部  
1 1 0 d 頂点部  
1 1 0 e 第 1 屈曲部  
1 1 0 f 第 2 屈曲部  
1 1 0 g 平行重なり部  
1 1 1 固定子鉄心  
1 1 2 固定子  
1 2 0 回転子  
1 2 1 回転子鉄心  
1 3 0 ハウジング  
1 4 0 空隙

- 1 5 0 永久磁石
- 1 5 1 磁氣的空隙
- 1 6 0 当て板
- 1 7 0 シャフト
- 1 8 0 エンドブラケット
- 1 9 0 レゾルバ
- 2 0 0 スロット
- 3 0 0 絶縁紙
- 5 0 0 電磁鋼板



## 請求の範囲

- [請求項1]           固定子コアにコイルが巻回される回転電機の固定子の製造方法であって、
- 前記コイルが前記固定子コアから突出しているコイルエンド部のうち、最外周又は最内周に配置され、前記固定子コアに近接した位置のコイルにワニス进行滴下して第1ワニス部を形成する第1ワニス工程と、
- 前記第1ワニス工程より前記固定子コアから遠い位置にワニスを滴下して、前記第1ワニス部と第2ワニス部の間にワニスが塗布されていない非存在領域を設けるように、第2ワニス部を形成する第2ワニス工程と、を備える回転電機の固定子の製造方法。
- [請求項2]           請求項1に記載の回転電機の固定子の製造方法であって、
- 前記第2ワニス工程は、前記第1ワニス工程の後に実施される回転電機の固定子の製造方法。
- [請求項3]           請求項1に記載の回転電機の固定子の製造方法であって、
- 前記第1ワニス工程におけるワニスの滴下方向と前記固定子の軸がなす角度は、前記第2ワニス工程におけるワニスの滴下方向と前記固定子の軸がなす角度より大きい回転電機の固定子の製造方法。
- [請求項4]           請求項1に記載の回転電機の固定子の製造方法であって、
- 前記コイルエンド部のうち前記第1ワニス部が設けられていない最外周又は最内周に配置されたコイルの、前記第2ワニス部より前記固定子コアに近接した位置にワニスを滴下して第3ワニス部を形成する第3ワニス工程を備える回転電機の固定子の製造方法。
- [請求項5]           請求項1に記載の回転電機の固定子の製造方法であって、
- 前記コイルは、回転軸方向に屈曲する頂点部と、前記頂点部に近く、前記コイルが斜めに延伸する部分の直上に位置する第1屈曲部と、前記固定子コアから突出した後に前記コイルが斜めに延伸する部分の直下に位置する第2屈曲部と、を有し、

前記第 1 ワニス工程では、前記第 1 屈曲部と前記第 2 屈曲部との間に前記第 1 ワニス部の上端が設けられるように、ワニスを滴下する回転電機の固定子の製造方法。

[請求項6] 請求項 5 に記載の回転電機の固定子の製造方法であって、  
前記第 1 ワニス工程では、軸方向と垂直な方向から見た場合に隣接する前記コイルが平行に重なって配置される位置に、前記第 1 ワニス部の上端が位置するように、ワニスを滴下する回転電機の固定子の製造方法。

[請求項7] 回転電機の固定子であって、  
複数のスロットが形成される固定子コアと、  
径方向に並べて配置され、前記スロットに収納されるコイルと、を  
備え、  
前記コイルは、  
前記スロットから突出したコイルエンド部のうち、最外周又は最内周に配置されたコイルの前記固定子コアに近接した位置にワニスを滴下して形成される第 1 ワニス部と、  
前記固定子コアから遠い位置にワニスを滴下して形成される第 2 ワニス部と、  
前記第 1 ワニス部と前記第 2 ワニス部の間にワニスが塗布されていない非存在領域と、を有する回転電機の固定子。

[請求項8] 請求項 7 に記載の回転電機の固定子であって、  
前記コイルは、回転軸方向に屈曲する頂点部と、前記頂点部に近く、前記コイルが斜めに延伸する部分の直上に位置する第 1 屈曲部と、前記固定子コアから突出した後に前記コイルが斜めに延伸する部分の直下に位置する第 2 屈曲部と、を有し、  
前記第 1 屈曲部は、前記非存在領域内に設けられる回転電機の固定子。

[請求項9] 請求項 7 に記載の回転電機の固定子であって、

前記コイルは、前記コイルエンド部のうち前記第 1 ワニス部が設けられていない最外周又は最内周に配置されたコイルの、前記第 2 ワニス部より前記固定子コアに近接した位置にワニスを滴下して形成される第 3 ワニス部を有する回転電機の固定子。

[請求項10]

請求項 7 に記載の回転電機の固定子であって、

前記コイルは、回転軸方向に屈曲する頂点部と、前記頂点部に近く、前記コイルが斜めに延伸する部分の直上に位置する第 1 屈曲部と、前記固定子コアから突出した後に前記コイルが斜めに延伸する部分の直下に位置する第 2 屈曲部と、を有し、

前記第 1 ワニス部の上端が前記第 1 屈曲部と前記第 2 屈曲部との間に位置する回転電機の固定子。

[請求項11]

請求項 7 に記載の回転電機の固定子であって、

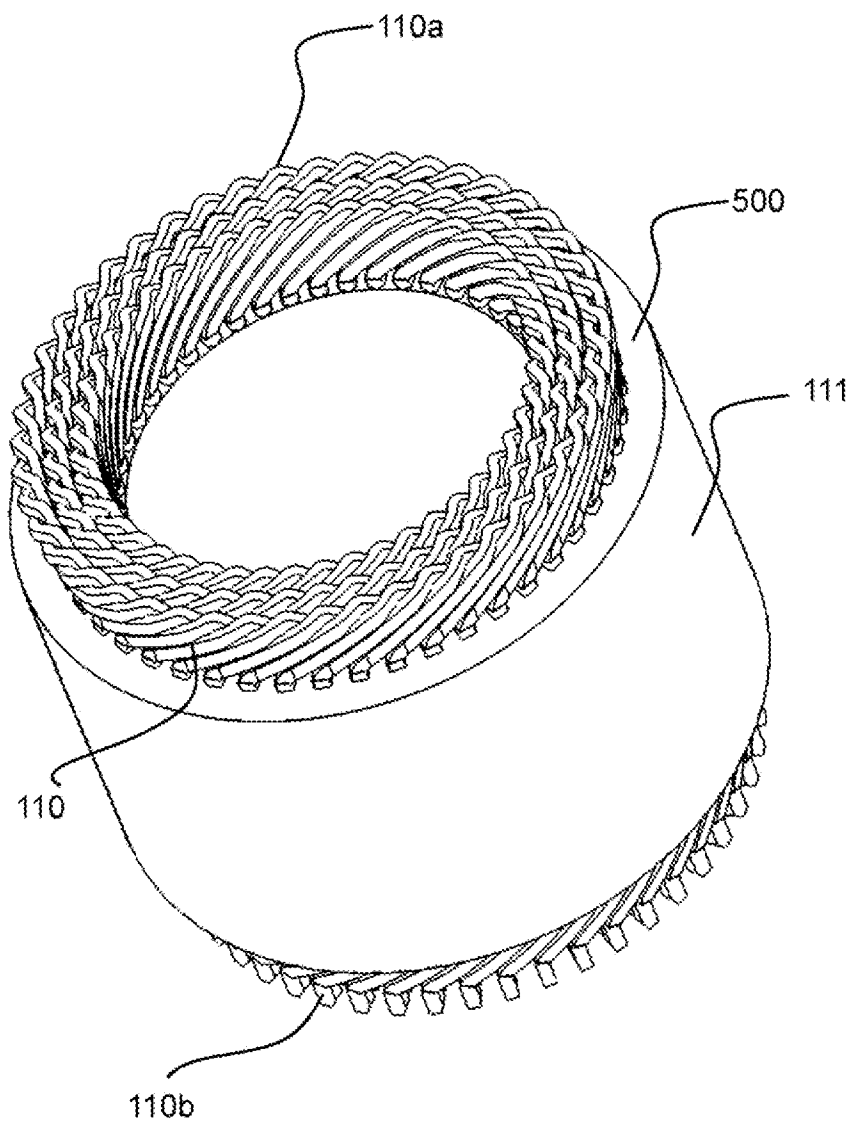
前記第 1 ワニス部の上端は、軸方向と垂直な方向から見た場合に、隣接する前記コイルが平行に重なって配置される回転電機の固定子。

[請求項12]

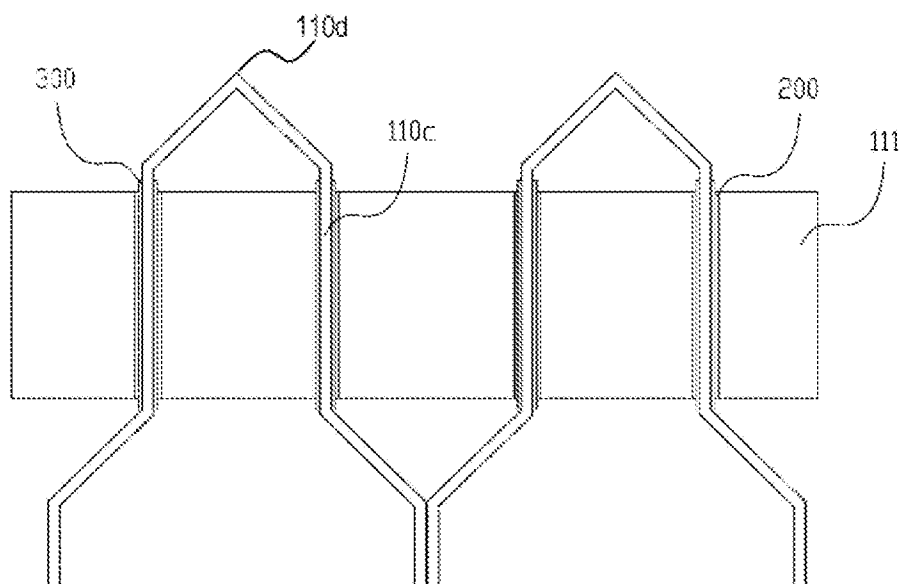
請求項 7 から 11 のいずれか一つに記載の固定子を有する回転電機。



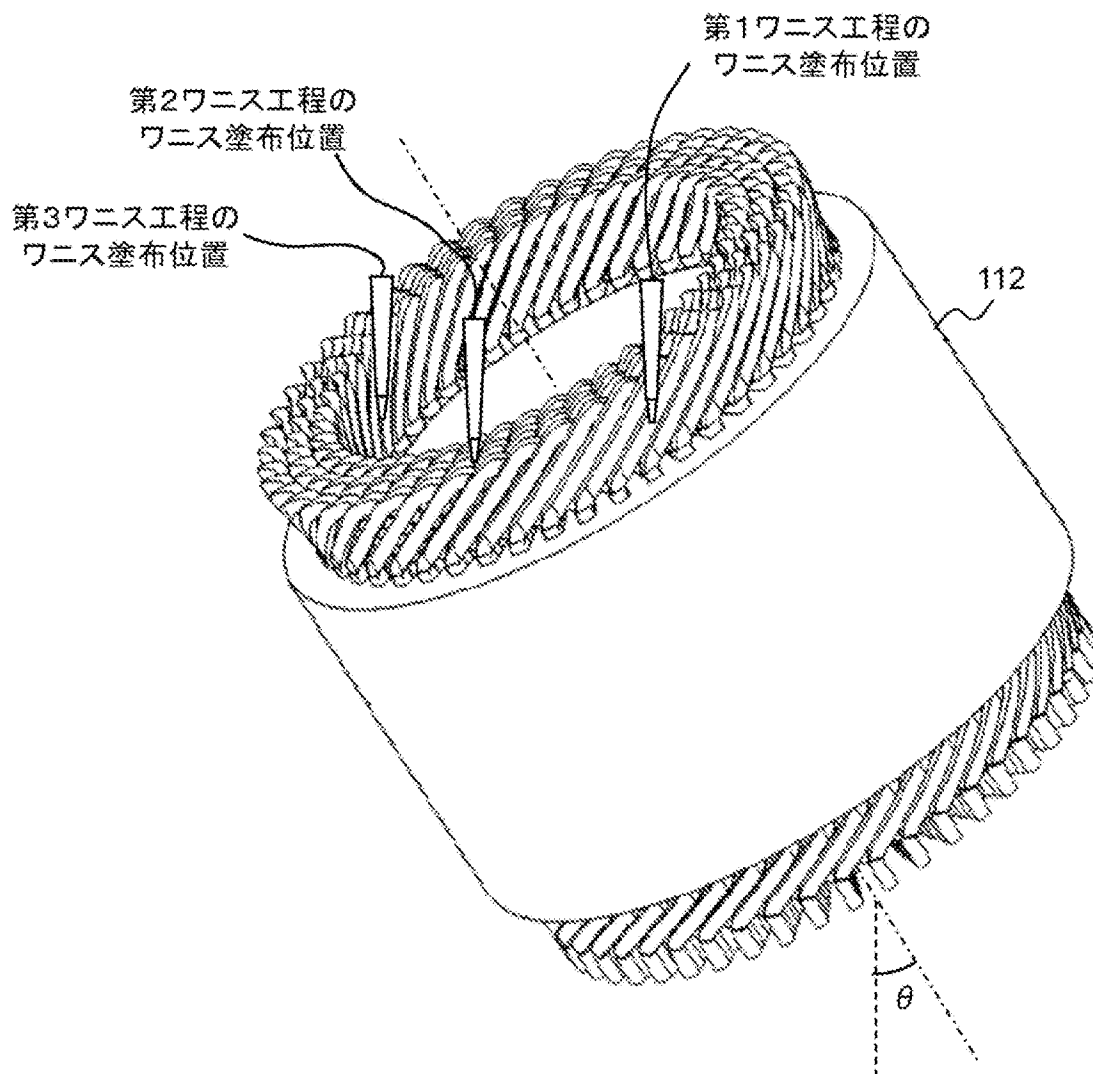
[図3]



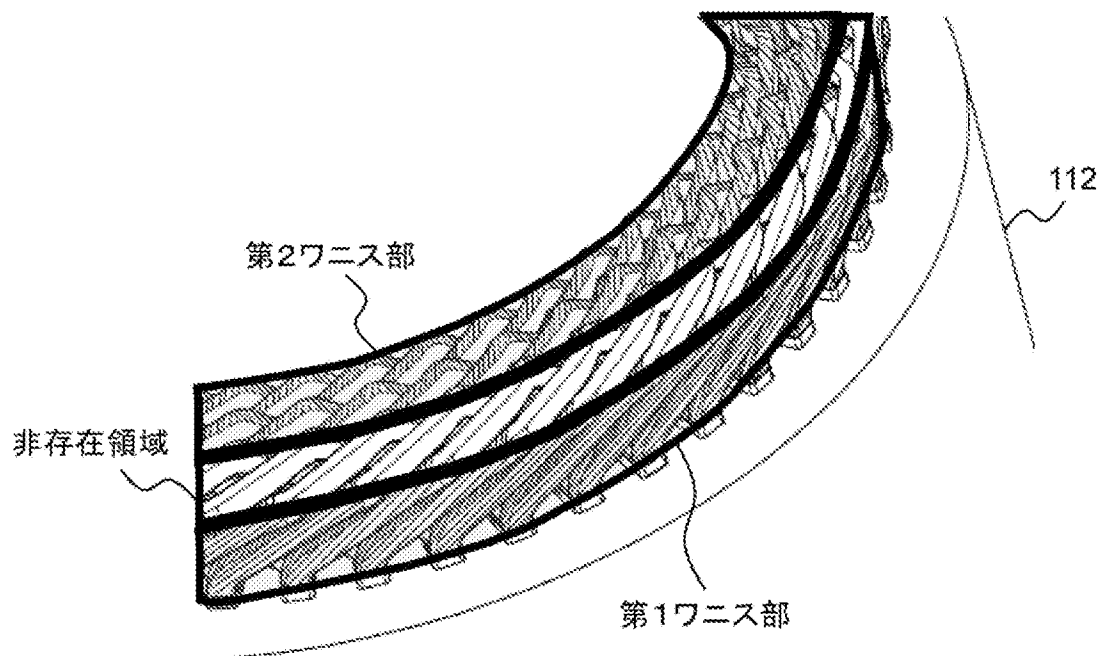
[図4]



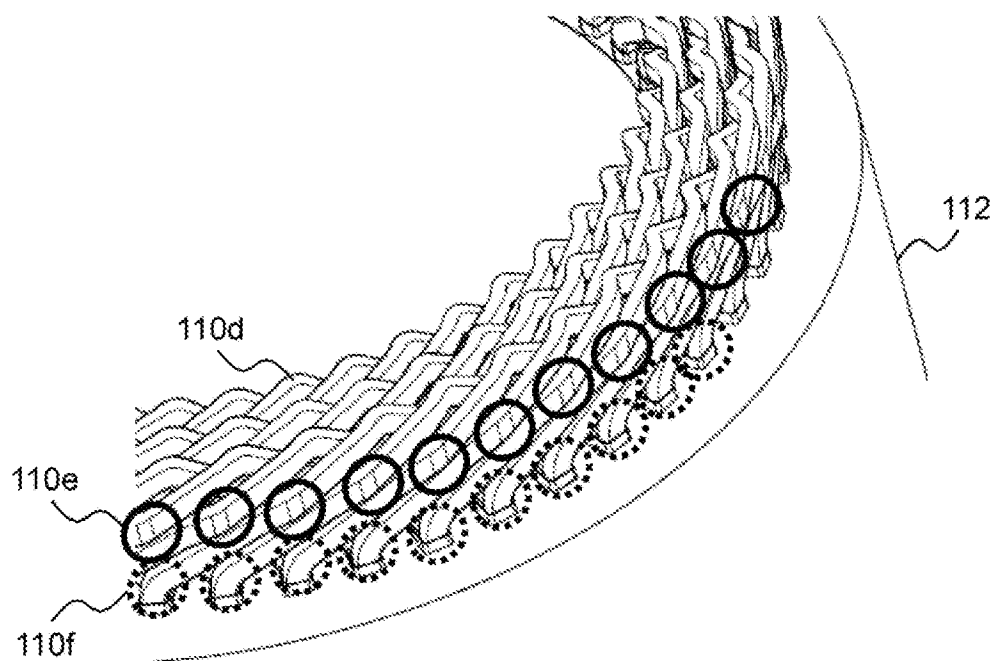
[図5]



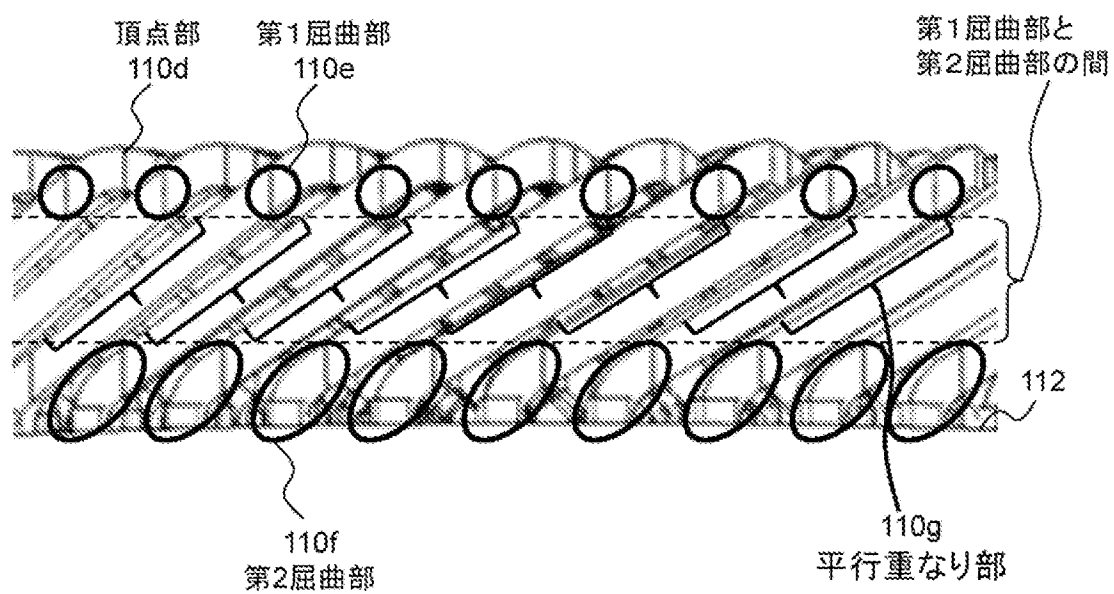
[図6]



[図7]



[図8]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/001187

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H02K15/12 (2006.01) i, H02K3/50 (2006.01) i  
FI: H02K15/12 D, H02K3/50 Z

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)

Int. Cl. H02K15/12, H02K3/50

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2016-116260 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 23 June 2016, claim 1                        | 1-12                  |
| A         | WO 2005/027320 A1 (AISIN AW CO., LTD.) 24 March 2005, paragraph [0006]             | 1-12                  |
| A         | JP 2010-178554 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 12 August 2010, paragraph [0007]         | 1-12                  |

☐ 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  
15.04.2021

Date of mailing of the international search report  
27.04.2021

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**

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/001187

| Patent Documents referred to in<br>the Report | Publication Date | Patent Family                                                                                   | Publication Date |
|-----------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| JP 2016-116260 A                              | 23.06.2016       | (Family: none)                                                                                  |                  |
| WO 2005/027320 A1                             | 24.03.2005       | US 2006/0165879 A1<br>paragraph [0012]<br>EP 1610445 A1<br>CN 1748351 A<br>KR 10-2006-0061928 A |                  |
| JP 2010-178554 A                              | 12.08.2010       | (Family: none)                                                                                  |                  |

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>H02K 15/12(2006.01)i; H02K 3/50(2006.01)i<br>FI: H02K15/12 D; H02K3/50 Z                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                            |                |              |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------|--|------------------------------------------|--|
| 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））<br>H02K15/12; H02K3/50                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                            |                |              |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 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<br><table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                            |                | 日本国実用新案公報    | 1922 - 1996年                                                    | 日本国公開実用新案公報                    | 1971 - 2021年                                    | 日本国実用新案登録公報                            | 1996 - 2021年                                                        | 日本国登録実用新案公報                                                   | 1994 - 2021年      |                           |  |                                          |  |
| 日本国実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1922 - 1996年                                                               |                |              |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 日本国公開実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1971 - 2021年                                                               |                |              |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 日本国実用新案登録公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1996 - 2021年                                                               |                |              |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 日本国登録実用新案公報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1994 - 2021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<br>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<br>請求項の番号 |              |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | JP 2016-116260 A（トヨタ自動車株式会社）23.06.2016（2016 - 06 - 23）<br>[請求項1]           | 1-12           |              |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | WO 2005/027320 A1（アイシン・エイ・ダブリュ株式会社）24.03.2005（2005 - 03 - 24）<br>段落 [0006] | 1-12           |              |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | JP 2010-178554 A（日産自動車株式会社）12.08.2010（2010 - 08 - 12）<br>段落 [0007]         | 1-12           |              |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                            |                |              |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| <table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table> |                                                                            |                | * 引用文献のカテゴリー | “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの | “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 | “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 | “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 | “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 | “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） | “&” 同一パテントファミリー文献 | “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 |  |
| * 引用文献のカテゴリー                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの            |                |              |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | “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                            |                |              |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | “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        |                |              |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “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）                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | “&” 同一パテントファミリー文献                                                          |                |              |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| “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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                            |                |              |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 国際調査を完了した日<br><br>15.04.2021                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 国際調査報告の発送日<br><br>27.04.2021                                               |                |              |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 権限のある職員（特許庁審査官）<br><br>所村 陽一 3V 9718<br><br>電話番号 03-3581-1101 内線 3358      |                |              |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/001187

| 引用文献 |             |    | 公表日        | パテントファミリー文献        | 公表日 |
|------|-------------|----|------------|--------------------|-----|
| JP   | 2016-116260 | A  | 23.06.2016 | (ファミリーなし)          |     |
| WO   | 2005/027320 | A1 | 24.03.2005 | US 2006/0165879    | A1  |
|      |             |    |            | 段落 [ 0 0 1 2 ]     |     |
|      |             |    |            | EP 1610445         | A1  |
|      |             |    |            | CN 1748351         | A   |
|      |             |    |            | KR 10-2006-0061928 | A   |
| JP   | 2010-178554 | A  | 12.08.2010 | (ファミリーなし)          |     |