(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
2023年3月23日(23.03.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/042760 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 15/10 (2006.01) *H02K 3/34* (2006.01)
H02K 1/18 (2006.01) *H02K 15/06* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/033863

(22) 国際出願日： 2022年9月9日(09.09.2022)

(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 2021-150025 2021年9月15日(15.09.2021) JP

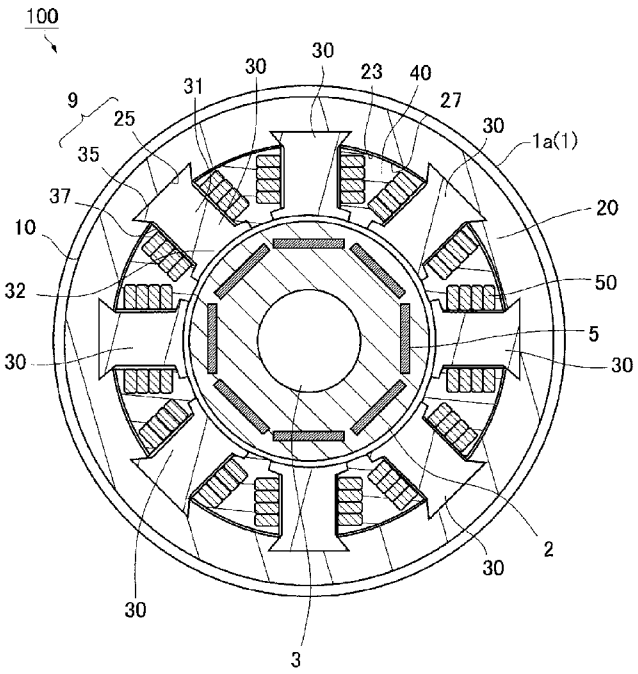
(71) 出願人: 住友ベークライト株式会社(**SUMITOMO BAKELITE CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1400002 東京都品川区東品川２丁目５番８号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 西川 敦准 (**NISHIKAWA Atsunori**); 〒1400002 東京都品川区東品川２丁目５番８号 住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP). 小坂弥(**KOSAKA Wataru**); 〒1400002 東京都品川区東品川２丁目５番８号 住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP). 山本晋也(**YAMAMOTO Shinya**); 〒1400002 東京都品川区東品川２丁目５番８号 住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP). 原田隆博(**HARADA Takahiro**); 〒1400002 東京都品川区東品川２丁目５番８号 住友ベークライト株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 速水進治(**HAYAMI Shinji**); 〒1410031 東京都品川区西五反田７丁目９番２号 ＫＤＸ五反田ビル９階 Tokyo (JP).

(54) **Title:** METHOD FOR MANUFACTURING STATOR, STATOR, TEETH, AND YOKE

(54) 発明の名称： ステータの製造方法、ステータ、ティース及びヨーク



(57) **Abstract:** This method for manufacturing a stator (10) has a teeth fixing step for attaching a plurality of teeth (30), which are separately provided from a cylindrical yoke (20) and around which a coil (50) is wound, to the yoke (20) so that the plurality of teeth protrude on a cylindrical circumferential surface (23) of the yoke (20) toward the radial center of the yoke, wherein in the teeth (30), a region (teeth resin cover section (37)) around which the coil (50) is wound is covered by a first cured material of a first resin composition.

WO 2023/042760 A1

［続葉有］

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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)）

(57) 要約：ステータ（１０）の製造方法は、筒形状のヨーク（２０）に、ヨーク（２０）とは別体に設けられておりかつコイル（５０）が巻装されている複数のティース（３０）を、ヨーク（２０）の筒形状の内周面（２３）において径方向中心に向かって突設するように取り付けるティース固定工程を有し、ティース（３０）において、コイル（５０）が巻装されている領域（ティース樹脂被覆部（３７））が、第１の樹脂組成物の第１の硬化物により覆われている。

明　細　書

発明の名称 ：

ステータの製造方法、ステータ、ティース及びヨーク

技術分野

[0001]　本発明は、ステータの製造方法、ステータ、ティース及びヨークに関する。

背景技術

[0002]　モータ（発動機）や発電機のような回転電機において、ステータに設けられたスロットにコイルを収容する際に、スロット内に絶縁紙や樹脂材料を充填して、スロットとコイルの絶縁を確保する技術が知られている（例えば特許文献１参照）。特許文献１では、導体（コイル）とスロットの周壁部との間に、樹脂を注入し硬化させて絶縁層を形成する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許６８１４５６８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　ところで、モータ製造時の課題として、スロットにコイルを装填する工程が煩雑になる傾向があった。例えば、ティースに樹脂が被覆される構成の場合には、コイルを装填する工程において、ティースを被覆する樹脂を傷つけないようにする必要があり、製造効率の観点で新たな技術が求められていた。

[0005]　本発明はこのような状況に鑑みなされたものであって、スロットの製造効率を向上させることができる技術を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0006]　本発明によれば、以下の発明が提供される。

［１］

筒形状のヨークに、前記ヨークとは別体に設けられておりかつコイルが巻装されている複数のティースを、前記ヨークの筒形状内周面において径方向中心に向かって突設するように取り付けるティース固定工程を有し、

前記ティースにおいて、前記コイルが巻装されている領域が、第１の樹脂組成物が硬化した第１の硬化物により覆われている、ステータの製造方法。

［２］

前記ティース固定工程の前工程において、前記ティースに前記コイルを巻装するコイル巻装工程を有する、［１］に記載のステータの製造方法。

［３］

前記コイル巻装工程は、複数の前記ティースにコイルを分布巻きにより巻装し、

前記ティース固定工程は、分布巻きにより一つのユニットとなった複数の前記ティースと前記コイルとを、ユニット単位で前記ヨークに取り付ける、［２］に記載のステータの製造方法。

［４］

前記コイル巻装工程の前工程において、前記ティースの前記コイルが巻装される領域を前記第１の硬化物で被覆するティース樹脂被覆工程を有する、［２］または［３］に記載のステータの製造方法。

［５］

前記ティース固定工程の前工程において、前記ヨークのスロットに面する領域を第２の樹脂組成物が硬化した第２の硬化物で被覆するヨーク被覆工程を有する、［１］から［４］までのいずれか１に記載のステータの製造方法。

［６］

前記ヨークと前記ティースは、凹凸嵌合構造により固定される、［１］から［５］までのいずれか１に記載のステータの製造方法。

［７］

前記凹凸嵌合構造は、前記ヨークに凹状に設けられたヨーク凹部と、前記ティースに凸状に設けられたティース凸部とが嵌合する構造である、［６］に記載のステータの製造方法。

［８］

前記ヨーク凹部は、径方向中心側が狭くなった楔形状に形成されており、

前記ティース凸部は、前記ヨーク凹部の楔形状に合致する逆楔形状に形成されている、［７］に記載のステータの製造方法。

［９］

前記凹凸嵌合構造は、前記ティースに凹状に設けられたティース凹部と、前記ヨークに凸状に設けられたヨーク凸部とが嵌合する構造である、［６］に記載のステータの製造方法。

［１０］

前記ヨーク凸部は、径方向中心側が広くなった楔形状に形成されており、

前記ティース凹部は、前記ヨーク凸部の楔形状に合致する逆楔形状に形成されている、［９］に記載のステータの製造方法。

［１１］

筒形状のヨークと、

前記ヨークとは別体に設けられて且つ前記ヨークに取り付けられているとともに、コイルが巻装されている複数のティースと、を有し、

前記ティースは、前記ヨークの筒形状内周面において径方向中心に向かって突設するように取り付けられており、

前記ティースは、前記コイルが巻装されている領域が、第１の樹脂組成物が硬化した第１の硬化物により覆われている、ステータ。

［１２］

前記第１の樹脂組成物のガラス転移温度Ｔｇが１２０℃以上である、

［１１］に記載のステータ。

［１３］

前記第１の樹脂組成物はエポキシ樹脂を含有する、［１１］または［１２

］に記載のステータ。

［１４］

前記第１の樹脂組成物は充填剤としてフィラーを含有する、

［１１］から［１３］までのいずれか１に記載のステータ。

［１５］

前記第１の樹脂組成物のフィラー含有量が６０体積％以上である、［１４］に記載のステータ。

［１６］

前記第１の硬化物の熱伝導率が０．５Ｗ／ｍＫ以上である、［１１］から［１５］までのいずれか１に記載のステータ。

［１７］

前記ヨークは、スロットに面する領域が、第２の樹脂組成物が硬化した第２の硬化物で被覆されている、［１１］から［１６］までのいずれか１に記載のステータ。

［１８］

前記第２の樹脂組成物のガラス転移温度Ｔｇが１２０℃以上である、

［１７］に記載のステータ。

［１９］

前記第２の樹脂組成物はエポキシ樹脂を含有する、［１７］または［１８］に記載のステータ。

［２０］

前記第２の樹脂組成物は充填剤としてフィラーを含有する、

［１７］から［１９］までのいずれか１に記載のステータ。

［２１］

前記第２の樹脂組成物のフィラー含有量が６０体積％以上である、［２０］に記載のステータ。

［２２］

前記第２の硬化物の熱伝導率が０．５Ｗ／ｍＫ以上である、［１７］から

［２１］までのいずれか１に記載のステータ。

［２３］

前記ヨークと前記ティースは、凹凸嵌合構造により固定されている、［１１］から［２２］までのいずれか１に記載のステータ。

［２４］

前記凹凸嵌合構造は、前記ヨークに凹状に設けられたヨーク凹部と、前記ティースに凸状に設けられたティース凸部とが嵌合する構造である、［２３］に記載のステータ。

［２５］

前記ヨーク凹部は、径方向中心側が狭くなった楔形状に形成されており、

前記ティース凸部は、前記ヨーク凹部の楔形状に合致する逆楔形状に形成されている、［２４］に記載のステータ。

［２６］

前記凹凸嵌合構造は、前記ティースに凹状に設けられたティース凹部と、前記ヨークに凸状に設けられたヨーク凸部とが嵌合する構造である、［２３］に記載のステータ。

［２７］

前記ヨーク凸部は、径方向中心側が広くなった楔形状に形成されており、

前記ティース凹部は、前記ヨーク凸部の楔形状に合致する逆楔形状に形成されている、［２６］に記載のステータ。

［２８］

別体に設けられた筒形状のヨークの筒内周面に取り付けられ、かつコイルが巻装されるティースであって、

前記コイルが巻装される領域が樹脂により覆われている、ティース。

［２９］

別体に設けられた複数のティースが取り付けられるヨークであって、

前記ティースが取り付けられたときに形成されるスロットに面する領域が樹脂により覆われている、ヨーク。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、スロットの製造効率を向上させることができる技術を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施形態に係るモータの回転軸方向と垂直な方向の断面図である。

[図2]実施形態に係るステータの斜視図である。

[図3]実施形態に係るヨークの斜視図である。

[図4]実施形態に係るティースを示す図である。

[図5]実施形態に係るティース樹脂被覆部を省いた状態のティースを示す図である。

[図6]実施形態に係る凹凸嵌合構造のバリエーションを説明する図である。

[図7]実施形態に係る凹凸嵌合構造のバリエーションを説明する図である。

[図8]実施形態に係る凹凸嵌合構造のバリエーションを説明する図である。

[図9]実施形態に係る凹凸嵌合構造のバリエーションを説明する図である。

[図10]実施形態に係るティースの製造方法（ティース被覆工程）を説明する図である。

[図11]実施形態に係るヨークの製造方法（ヨーク被覆工程）を説明する図である。

[図12]実施形態に係るヨークとティースの嵌合工程（１）を説明する図である。

[図13]実施形態に係るヨークとティースの嵌合工程（２）を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0009] ＜概要＞

本実施形態では、回転電機（電動機、発電機または電動機／発電機の両用機）として電動機（モータ）に適用した例を説明する。図１はモータ１００の回転軸方向と垂直な方向の断面図を模式的に示している。

[0010] 本実施形態の概要は次の通りである。

モータ１００に用いられるステータ１０は、筒形状のヨーク２０と、ヨーク２０とは別体に設けられて且つヨーク２０に取り付けられているとともに、コイル５０が巻装されている複数のティース３０と、を有する。

ティース３０は、ヨーク２０の筒形状内周面において径方向中心に向かって突設するように取り付けられている。また、ティース３０は、コイル５０が巻装されている領域（ティース基部３１のティース樹脂被覆部３７）が、第１の樹脂組成物が硬化し第１の硬化物により覆われている。

すなわち、ヨーク２０とティース３０とは別体に設けられており、それらを組み付けることでステータ１０が得られる。

なお、本実施形態は主にステータ１０、ヨーク２０及びティース３０の構造とステータ１０の製造方法に特徴を有する。したがって、以下では、それらに着目して説明し、モータ１００の構成要素の一般的な特徴については詳細な説明を適宜省略する。

[0011] ＜モータ１００の基本構造＞

図１に示すように、モータ１００は、ケース１と、ケース１の内部に収容されたロータ２、ステータ１０、及びコイル５０とを備える。ケース１は、円筒部１ａと、この円筒部１ａの軸方向両端を閉塞する側板部（図示せず）とを有して構成される。ケース１の材料として、例えば、アルミニウム合金（鋳物鋳造品）や樹脂材料、それらを組み合わせたものを用いることができる。

[0012] ＜ロータ２＞

ロータ２は、ケース１（円筒部１ａ）の内部に収容されている。ロータ２の中心には出力軸として回転軸３が取り付けられている。回転軸３の両端がそれぞれベアリングを介して側板部に支持されている。これによって、ロータ２は回転軸３を中心に回転自在となっている。

[0013] ロータ２には永久磁石５が内装されている。具体的には、図１に示すように、複数の永久磁石５が同一円周上に等間隔で配置されている。このとき、隣合う永久磁石５の磁極は互いに異なるように設置されている。

[0014] 円筒部１ａの内周側には円筒型のステータ１０が、ロータ２の外周を取り囲むように配置され固定されている。ステータ１０の内周面とロータ２の外周面との間には微少な間隙（エアギャップ）が設けられている。

[0015] ＜コイル５０＞

コイル５０は、例えば平角線をＵ字状とした形状を有し、ティース３０を跨いで離間した二つのスロット４０に収納されるようにして巻かれている。コイル５０は、銅等の良導体であって断面矩形のコイル本体の表面が被覆された構造となっている。

[0016] ＜ステータ１０＞

図２～図５を参照してステータ１０及びその構成要素であるヨーク２０とティース３０とを具体的に説明する。

図２はステータ１０の斜視図である。図３はヨーク２０の斜視図である。図４はティース３０を示しており、図４（ａ）は斜視図、図４（ｂ）が平面図である。ここではティース樹脂被覆部３７が設けられた状態を示している。図５はティース３０を示しており、図５（ａ）は斜視図、図５（ｂ）が平面図である。ここではティース樹脂被覆部３７が設けられていない状態を示している。

[0017] ステータ１０は、複数の電磁鋼板を軸方向に積層し密着固定して設けられている。ステータ１０には、軸方向端部（上側または下側）から見たときに、環状に設けられたヨーク２０と、ヨーク２０からロータ２側（内周側）に向かって延出する複数のティース３０とが設けられている。本実施形態のステータ１０では、ヨーク２０とティース３０とは別体として設けられ、複数のティース３０がヨーク２０に取り付けられて構成されている。ヨーク２０とティース３０との固定には、ヨーク２０のヨーク凹部２５とティース３０のティース凸部３５による凹凸嵌合構造９が用いられる。

[0018] ＜ヨーク２０＞

ヨーク２０は、上面視で環状に設けられた電磁鋼板を軸方向に複数積層し密着固定して設けられている。ヨーク２０の内周面には、複数の凹状のヨー

ク凹部２５が周方向に等間隔に設けられている。ヨーク２０にティース３０を取り付ける際に、それぞれのヨーク凹部２５にティース３０のティース凸部３５が嵌め込まれて固定される。

[0019] ヨーク２０の内周面であって、ヨーク凹部２５が設けられていない領域には、樹脂が被覆されている。以下、樹脂が被覆された領域をヨーク樹脂被覆部２７という。ヨーク樹脂被覆部２７は省かれてもよい。

[0020] ＜ティース３０＞

複数のティース３０は周方向に等間隔に配列されてヨーク２０に取り付けられている。隣接するティース３０の間の空間がスロット４０となる。ティース３０は、ヨーク２０と同様に、複数の電磁鋼板を軸方向に積層し密着固定して設けられている。ティース３０は、図１で示したロータ２の永久磁石５と対応して設けられ、各コイル９を順次励磁していくことにより、これに対応した永久磁石５との吸引、反発によりロータ２が回転する。

[0021] ティース３０は、上面視で略長方形のティース基部３１と、ティース基部３１の一端（ロータ２側の端部）に設けられたティース先端部３２と、ティース基部３１の他端（ロータ２と反対側の端部）に設けられたティース凸部３５とを有する。

[0022] ティース基部３１は、ティース３０がヨーク２０に取り付けられたときに軸中心側（ロータ２側）に延出する。ティース基部３１には、樹脂が被覆されたティース樹脂被覆部３７が設けられている。

[0023] ティース先端部３２は、図１で示すように、モータ１００においてロータ２と、所定距離離間して対向する。ティース先端部３２は、幅方向、すなわちスロット４０の方向に突出する二つの凸部３２ａを有する。隣接するティース３０のティース先端部３２の凸部３２ａ間がスロット４０の内周側開口となっている。

[0024] ＜ヨーク樹脂被覆部２７、ティース樹脂被覆部３７＞

ティース樹脂被覆部３７は、ティース基部３１の周縁を第１の樹脂組成物を硬化させた第１の硬化物で一体に周回させて覆っている。

[0025] ティース樹脂被覆部３７は、例えばインサート成形によりティース３０（ティース基部３１）の周囲に第１の樹脂組成物を薄肉状に周回させて覆う。これによって、ティース３０における、積層されている複数の電磁鋼板の固定状態を一層密させることができ、また、ティース３０とコイル５０との間に絶縁層を構成することができる。

[0026] ティース樹脂被覆部３７の厚みは、特にスロット４０側の壁面において、５０μｍ以上５００μｍ以下である。厚みの下限値は、好ましくは１００μｍ以上であり、より好ましくは１５０μｍ以上である。厚みの上限値は、好ましくは４００μｍ以下であり、より好ましくは３００μｍ以下である。上下端面では、ティース樹脂被覆部３７の厚みは特に限定はしないが、上記の厚みとすることができる。

[0027] 厚みの下限値は、インサート成形時においてステータ軸長（すなわちステータ１０の厚み）に対して、金型とティース３０との間の極狭部における樹脂組成物の流動性確保の観点から、上記の範囲にすることが好ましい。

[0028] 厚みの上限値は、コイル５０をティース３０に巻装しスロット８に配置する構造において、スロット４０内の空間利用効率（すなわちコイル５０の占有率）を高めて、使用可能なコイル５０のサイズの自由度や磁束密度等性能確保の観点から、上記の範囲にすることが好ましい。

[0029] ヨーク樹脂被覆部２７は、ヨーク２０の内周面であってヨーク凹部２５が設けられていない領域を、第２の樹脂組成物を硬化させた第２の硬化物で覆っている。ヨーク樹脂被覆部２７の厚みは、ティース樹脂被覆部３７と同程度とすることができる。ヨーク樹脂被覆部２７は、ティース樹脂被覆部３７と同様の機能を発揮する。すなわち、ヨーク樹脂被覆部２７は、積層されている複数の電磁鋼板を密着固定することができ、また、ヨーク２０とコイル５０との間に絶縁層を構成することができる。

[0030] ＜ヨーク樹脂被覆部２７、ティース樹脂被覆部３７の物性＞

ヨーク樹脂被覆部２７、ティース樹脂被覆部３７を構成する第１及び第２の硬化物（第１及び第２の樹脂組成物）の物性は例えば以下の通りである。

樹脂材料の硬化物の熱伝導率は０．５Ｗ／ｍＫ以上である。熱伝導率の下限は、好ましくは１．０Ｗ／ｍＫ以上であり、より好ましくは２Ｗ／ｍＫ以上である。熱伝導率の上限は、特に限定しないが、現実的な値として１０Ｗ／ｍＫである。

[0031] 第１及び第２の硬化物のガラス転移温度Ｔｇは１２０℃以上であり、好ましくは１４０℃以上、より好ましくは１６０℃以上である。ガラス転移温度Ｔｇを上記範囲とすることで、モータ１００を高温下で使用することができ、またコイル５０の発熱に強くなり高出力で使用することができる。

[0032] ＜ヨーク樹脂被覆部２７、ティース樹脂被覆部３７の材料＞

第１及び第２の樹脂組成物を以下に具体的に説明する。以下では、ティース樹脂被覆部３７について説明するが、ヨーク樹脂被覆部２７についても同様の材料を用いることができる。また、スロット４０には、コイル５０間の空間を埋めるように樹脂材料を充填することができ、そのような樹脂材料としてヨーク樹脂被覆部２７に用いる樹脂材料を用いることができる。

[0033] ヨーク樹脂被覆部２７の第１の樹脂組成物は、熱硬化性樹脂（Ａ）、充填剤（Ｂ）、及び硬化剤（Ｃ）などを含むことが好ましい。

[0034] ［熱硬化性樹脂（Ａ）］

熱硬化性樹脂（Ａ）としては、たとえば、エポキシ樹脂、シアネート樹脂、ポリイミド樹脂、ベンゾオキサジン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、シリコーン樹脂、ビスマレイミド樹脂、フェノキシ樹脂、及びアクリル樹脂等が挙げられる。熱硬化性樹脂（Ａ）として、これらの中の１種類を単独で用いてもよいし、２種類以上を併用してもよい。

なかでも、高い絶縁性を有する観点から、熱硬化性樹脂（Ａ）としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、及びフェノキシ樹脂であることが好ましい。成形時における極狭部の流動確保の観点から、エポキシ樹脂が特に好ましい。

[0035] エポキシ樹脂としては、たとえば、ビスフェノールＡ型エポキシ樹脂、ビ

スフェノールＦ型エポキシ樹脂、ビスフェノールＥ型エポキシ樹脂、ビスフェノールＳ型エポキシ樹脂、ビスフェノールＭ型エポキシ樹脂（４，４’－（１，３－フェニレンジイソプリジエン）ビスフェノール型エポキシ樹脂）、ビスフェノールＰ型エポキシ樹脂（４，４’－（１，４－フェニレンジイソプリジエン）ビスフェノール型エポキシ樹脂）、ビスフェノールＺ型エポキシ樹脂（４，４’－シクロヘキシジエンビスフェノール型エポキシ樹脂）等のビスフェノール型エポキシ樹脂；フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、トリスフェノール基メタン型ノボラック型エポキシ樹脂、テトラフェノール基エタン型ノボラック型エポキシ樹脂、縮合環芳香族炭化水素構造を有するノボラック型エポキシ樹脂等のノボラック型エポキシ樹脂；ビフェニル型エポキシ樹脂；キシリレン型エポキシ樹脂、ビフェニルアラルキル型エポキシ樹脂等のアリールアルキレン型エポキシ樹脂；ナフチレンエーテル型エポキシ樹脂、ナフトール型エポキシ樹脂、ナフタレンジオール型エポキシ樹脂、２官能ないし４官能エポキシ型ナフタレン樹脂、ビナフチル型エポキシ樹脂、ナフタレンアラルキル型エポキシ樹脂等のナフタレン型エポキシ樹脂；アントラセン型エポキシ樹脂；フェノキシ型エポキシ樹脂；ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂；ノルボルネン型エポキシ樹脂；アダマンタン型エポキシ樹脂；フルオレン型エポキシ樹脂等が挙げられる。これらの中の１種類を単独で用いてもよいし、２種類以上を併用してもよい。

[0036] エポキシ樹脂の中でも、耐熱性及び絶縁信頼性をより一層向上できる観点から、ビスフェノール型エポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、アリールアルキレン型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、アントラセン型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂からなる群から選択される１種または２種以上であることが好ましい。

[0037] フェノール樹脂としては、たとえば、フェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂、ビスフェノールＡノボラック樹脂等のノボラック型フ

ェノール樹脂、及びレゾール型フェノール樹脂等が挙げられる。これらの中の１種類を単独で用いてもよいし、２種類以上を併用してもよい。

フェノール樹脂の中でも、フェノールノボラック樹脂であることが好ましい。

[0038] 熱硬化性樹脂（Ａ）の含有量は、第１の樹脂組成物（ティース樹脂被覆部３７）の樹脂組成物全量に対し、１質量％以上が好ましく、５質量％以上がより好ましい。一方、当該含有量は、第１の樹脂組成物（ティース樹脂被覆部３７）の樹脂組成物全量に対し、３０質量％以下が好ましく、２０質量％以下がより好ましい。

熱硬化性樹脂（Ａ）の含有量が上記下限値以上であると、第１の樹脂組成物（ティース樹脂被覆部３７）の樹脂組成物全量のハンドリング性が向上し、特にティース樹脂被覆部３７におけるスロット４０側の壁面の樹脂層を形成するのが容易となるとともに、ティース樹脂被覆部３７の強度が向上する。

熱硬化性樹脂（Ａ）の含有量が上記上限値以下であると、ティース樹脂被覆部３７の線膨張率や弾性率がより一層向上したり、熱伝導性がより一層向上したりする。

[0039] ［充填剤（Ｂ）］

本実施形態における充填剤（Ｂ）は、ティース樹脂被覆部３７の熱伝導性を向上させるとともに強度を得る観点から用いられる。

[0040] 充填剤（Ｂ）としては、無機充填剤が好ましく、熱伝導性フィラーであることが特に好ましい。より具体的には、充填剤（Ｂ）としては、熱伝導性と電気絶縁性とのバランスを図る観点から、たとえば、シリカ、アルミナ、窒化ホウ素、窒化アルミニウム、及び炭化ケイ素等が挙げられる。これらは１種を単独で用いても、２種以上を併用してもよい。なかでも、充填剤（Ｂ）は、アルミナ、窒化ホウ素であることが好ましい。

[0041] 充填剤（Ｂ）の含有量は、すなわち上記のフィラーの含有量は、樹脂組成物全量に対し、６０質量％以上が好ましい。

[0042] ［硬化剤（Ｃ）］

樹脂組成物は、熱硬化性樹脂（Ａ）としてエポキシ樹脂、またはフェノール樹脂を用いる場合、さらに硬化剤（Ｃ）を含むことが好ましい。

[0043] 硬化剤（Ｃ）としては、硬化触媒（Ｃ－１）及びフェノール系硬化剤（Ｃ－２）から選択される１種以上を用いることができる。

硬化触媒（Ｃ－１）としては、たとえば、ナフテン酸亜鉛、ナフテン酸コバルト、オクチル酸スズ、オクチル酸コバルト、ビスアセチルアセトナートコバルト（ＩＩ）、トリスアセチルアセトナートコバルト（ＩＩＩ）等の有機金属塩；トリエチルアミン、トリブチルアミン、１，４－ジアザビシクロ［２．２．２］オクタン等の３級アミン類；２－フェニル－４－メチルイミダゾール、２－エチル－４－メチルイミダゾール、２，４－ジエチルイミダゾール、２－フェニル－４－メチル－５－ヒドロキシイミダゾール、２－フェニル－４，５－ジヒドロキシメチルイミダゾール等のイミダゾール類；トリフェニルホスフィン、トリ－ｐ－トリルホスフィン、テトラフェニルホスホニウム・テトラフェニルボレート、トリフェニルホスフィン・トリフェニルボラン、１，２－ビス－（ジフェニルホスフィノ）エタン等の有機リン化合物；フェノール、ビスフェノールＡ、ノニルフェノール等のフェノール化合物；酢酸、安息香酸、サリチル酸、ｐ－トルエンスルホン酸等の有機酸；等、またはこの混合物が挙げられる。硬化触媒（Ｃ－１）として、これらの中の誘導体も含めて１種類を単独で用いることもできるし、これらの誘導体も含めて２種類以上を併用したりすることもできる。

硬化触媒（Ｃ－１）の含有量は、特に限定されないが、樹脂組成物全量に対し、０．００１質量％以上１質量％以下が好ましい。

[0044] また、フェノール系硬化剤（Ｃ－２）としては、フェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂、トリスフェノールメタン型ノボラック樹脂、ナフトールノボラック樹脂、アミノトリアジンノボラック樹脂等のノボラック型フェノール樹脂；テルペン変性フェノール樹脂、ジシクロペンタジエン変性フェノール樹脂等の変性フェノール樹脂；フェニレン骨格及び／又は

ビフェニレン骨格を有するフェノールアラルキル樹脂、フェニレン骨格及び／又はビフェニレン骨格を有するナフトールアラルキル樹脂等のアラルキル型樹脂；ビスフェノールＡ、ビスフェノールＦ等のビスフェノール化合物；レゾール型フェノール樹脂等が挙げられ、これらは１種類を単独で用いても２種類以上を併用してもよい。

これらの中でも、ガラス転移温度の向上及び線膨張係数の低減の観点から、フェノール系硬化剤（Ｃ－２）がノボラック型フェノール樹脂またはレゾール型フェノール樹脂が好ましい。

[0045] フェノール系硬化剤（Ｃ－２）の含有量は、特に限定されないが、樹脂組成物全量に対し、１質量％以上が好ましく、５質量％以上がより好ましい。一方、当該含有量は、樹脂組成物全量に対し、３０質量％以下が好ましく、１５質量％以下がより好ましい。

[0046] ［カップリング剤（Ｄ）］

樹脂組成物は、カップリング剤（Ｄ）を含んでもよい。カップリング剤（Ｄ）は、熱硬化性樹脂（Ａ）と充填剤（Ｂ）との界面の濡れ性を向上させることができる。

[0047] カップリング剤（Ｄ）としては、特に限定されないが、たとえば、エポキシシランカップリング剤、カチオニックシランカップリング剤、アミノシランカップリング剤、チタネート系カップリング剤及びシリコーンオイル型カップリング剤の中から選ばれる１種または２種以上のカップリング剤を使用することが好ましい。

カップリング剤（Ｄ）の含有量は、特に限定されないが、充填剤（Ｂ）１００質量％に対して、０．０５質量％以上が好ましく、０．１質量％以上がより好ましい。一方、当該含有量は、充填剤（Ｂ）１００質量％に対して、３質量％以下が好ましく、２質量％以下がより好ましい。

[0048] ［フェノキシ樹脂（Ｅ）］

さらに、樹脂組成物は、フェノキシ樹脂（Ｅ）を含んでもよい。フェノキシ樹脂（Ｅ）を含むことによりティース樹脂被覆部３７の耐屈曲性を向上で

き、また弾性率を低下させることが可能となり、ティース樹脂被覆部３７の応力緩和力を向上させることができる。

[0049] また、フェノキシ樹脂（Ｅ）を含むと、粘度上昇により、流動性が低減し、ボイド等が発生することを抑制できる。また、ティース樹脂被覆部３７を金属部材（すなわちティース３０）と密着させて用いる場合などに、金属と樹脂組成物の硬化体との密着性を向上できる。

[0050] フェノキシ樹脂（Ｅ）としては、たとえば、ビスフェノール骨格を有するフェノキシ樹

脂、ナフタレン骨格を有するフェノキシ樹脂、アントラセン骨格を有するフェノキシ樹脂、及びビフェニル骨格を有するフェノキシ樹脂等が挙げられる。また、これらの骨格を複数種有した構造のフェノキシ樹脂を用いることもできる。

[0051] フェノキシ樹脂（Ｅ）の含有量は、たとえば、樹脂組成物全量に対して、３質量％以上１０質量％以下であることが好ましい。

[0052] ［離型剤］

樹脂組成物は、好ましくは離型剤を含む。これにより、成形後の離型性を高めることができる。離型剤としては、例えばカルナバワックス等の天然ワックス、モンタン酸エステルワックスや酸化ポリエチレンワックス等の合成ワックス、ステアリン酸亜鉛等の高級脂肪酸及びその金属塩類、ならびにパラフィン等が挙げられる。これらを単独で用いても２種以上を組み合わせて用いてもよい。

[0053] 離型剤を用いる場合、その含有量は、樹脂成形材料全体中、好ましくは０．０１～３質量％、より好ましくは０．０５～２質量％である。これにより、離型性向上の効果を確実に得ることができる。その結果、ティース樹脂被覆部３７の成形精度を高くすることができる。

[0054] ［その他の成分］

樹脂組成物には、本発明の効果を損なわない範囲で、ほかに酸化防止剤、レベリング剤等を含むことができる。

[0055] ＜凹凸嵌合構造９＞

図６～８を参照して凹凸嵌合構造９（凹凸嵌合構造９ａ～９ｍ）のバリエーションを説明する。図６～８は、凹凸嵌合構造９の平面図である。以下で説明する凹凸嵌合構造９の形状は上面視による形状である。

[0056] 図６では、基本となる凹凸嵌合構造９が矩形となっている。

図６（ａ）の凹凸嵌合構造９ａでは、ティース凸部３５ａの凸形状が矩形であり、ヨーク凹部２５ａの凹形状が矩形である。

[0057] 図６（ｂ）の凹凸嵌合構造９ｂでは、図６（ａ）の凹凸嵌合構造９ａに対してより小さな嵌合構造を追加した構造である。具体的には、図示で、矩形のティース凸部３５ｂの左右それぞれの面に二つずつ小さな矩形の小凸部３５ｂ１が設けられている。ヨーク２０では、ヨーク凹部２５ｂの左右の面のそれぞれに二つずつ小さな矩形の小凹部２５ｂ１が設けられている。小凹部２５ｂ１と小凸部３５ｂ１が嵌合する。

[0058] 図６（ｃ）の凹凸嵌合構造９ｃでは、図６（ｂ）の凹凸嵌合構造９ａの図示上側（ティース凸部３５ｃの突出方向）により小さな嵌合構造を追加した構造である。具体的には、図示で、矩形のティース凸部３５ｃの左右それぞれの面に二つずつ小さな矩形の小凸部３５ｃ１が設けられ、突出方向の面に三つの小凸部３５ｃ２が設けられている。ヨーク２０では、ヨーク凹部２５ｃの左右の面のそれぞれに二つずつ小さな矩形の小凹部２５ｃ１が設けられ、凹み方向の面に３つ小さな矩形の小凹部２５ｃ２が設けられている。小凸部３５ｃ１、３５ｃ２と小凹部２５ｃ１、２５ｃ２が嵌合する。

[0059] 図６（ｄ）の凹凸嵌合構造９ｄでは、図６（ｂ）の凹凸嵌合構造９ｂの矩形の小凹部２５ｂ１と小凸部３５ｂ１を、それぞれ上面視で三角形の小凹部２５ｄ１と小凸部３５ｄ１としたものである。

[0060] 図６（ａ）のように凹凸嵌合構造９ａを矩形の凹凸形状の嵌合とすることで、嵌合構造をシンプルにすることができ、製造コスト等を抑制できる。

図６（ｂ）～（ｄ）のように、小さな凹凸嵌合構造を追加することで、嵌合精度、すなわちヨーク２０とティース３０の固定精度を高くすることがで

きる。また、ティース３０がロータ２側に外れてしまうことを防止できる。

[0061] 図７では、基本となる凹凸嵌合構造９が三角形となっている。

図７（ａ）の凹凸嵌合構造９ｅでは、ティース凸部３５ｅの凸形状が三角形であり、ヨーク凹部２５ｅの凹形状が三角形である。

[0062] 図７（ｂ）の凹凸嵌合構造９ｆでは、図７（ａ）の凹凸嵌合構造９ｅにより小さな嵌合構造を追加した構造である。具体的には、図示で、三角形のティース凸部３５ｆの左右それぞれの面に二つずつ小さな矩形の小凸部３５ｆ１が設けられている。ヨーク２０では、ヨーク凹部２５ｆの左右の面のそれぞれに二つずつ小さな矩形の小凹部２５ｆ１が設けられている。小凹部２５ｆ１と小凸部３５ｆ１が嵌合する。

[0063] 図７（ｃ）の凹凸嵌合構造９ｇでは、図７（ｂ）の凹凸嵌合構造９ｆの矩形の小凹部２５ｆ１と小凸部３５ｆ１を、上面視で三角形の小凹部２５ｇ１と小凸部３５ｇ１としたものである。

[0064] 図７（ａ）のように凹凸嵌合構造９ｅを矩形の凹凸形状の嵌合とすることで、嵌合構造をシンプルにすることができ、製造コスト等を抑制できる。また、凹凸が三角形であるため、嵌合が容易である。

図７（ｂ）、（ｃ）のように、小さな凹凸嵌合構造を追加することで、嵌合精度、すなわちヨーク２０とティース３０の固定精度を高くすることができる。また、ティース３０がロータ２側に外れてしまうことを防止できる。

[0065] 図８では、基本となる凹凸嵌合構造９が楔形となっている。

図８（ａ）の凹凸嵌合構造９ｈでは、ティース凸部３５ｈの凸形状が径方向外側（突出方向側）において広くなった楔形状である。ヨーク凹部２５ｈの凹形状がティース凸部３５ｈの楔形状に合致する逆楔形状である。

[0066] 図８（ｂ）の凹凸嵌合構造９ｉでは、ティース凸部３５ｉの凸形状はティース基部３１から拡幅するように突出し、途中から等幅の矩形形状になっている。ヨーク凹部２５ｉの凹形状は、ティース凸部３５ｉの形状に合致するように、途中まで徐々に拡幅し、途中から等幅となっている。

[0067] 図８（ｃ）の凹凸嵌合構造９ｊでは、ティース凸部３５ｊの凸形状はティ

ース基部３１から等幅で突出し、途中から径方向外側（突出方向側）が広くなっている。ヨーク凹部２５ｊの凹形状は、ティース凸部３５ｊの形状に合致するように、途中まで等幅となっており、途中から径方向外側（突出方向側）が広くなっている。

[0068] 図８（ｄ）の凹凸嵌合構造９ｋでは、ティース凸部３５ｋの凸形状はティース基部３１から等幅で突出し、途中から径方向外側（突出方向側）が広くなり、さらに途中から等幅となっている。ヨーク凹部２５ｋの凹形状は、ティース凸部３５ｋの形状に合致するように、途中まで等幅となっており、途中から径方向外側（突出方向側）が広くなっており、さらに途中から等幅となっている。

[0069] 図８（ｅ）の凹凸嵌合構造９ｌでは、ティース凸部３５ｌの凸形状はティース基部３１から徐々に狭くなるように突出し、途中から逆に拡幅している。ヨーク凹部２５ｌの凹形状は、ティース凸部３５ｌの形状に合致するように、途中まで徐々に幅狭となるように形成されており、途中から徐々に拡幅している。

[0070] 図８（ｆ）の凹凸嵌合構造９ｍでは、ティース凸部３５ｍの凸形状はティース基部３１から徐々に狭くなるように突出し、途中から逆に徐々に拡幅し、更に途中から等幅となっている。ヨーク凹部２５ｍの凹形状は、ティース凸部３５ｍの形状に合致するように、途中まで徐々に幅狭となるように形成されており、途中から徐々に拡幅し、更に途中から等幅となっている。

[0071] 図９は、変形例の凹凸嵌合構造９ｎを示しており、上述の凹凸嵌合構造９（９ａ～９ｍ）と凹凸構造が逆となっている。すなわち凹凸嵌合構造９ｎは、ティース３０に凹状に設けられたティース凹部３６と、ヨーク２０に凸状に設けられたヨーク凸部２６とが嵌合する構造である。ヨーク凸部２６は、径方向中心側が広くなった楔形状に形成されている。ティース凹部３６は、ヨーク凸部２６の楔形状に合致する逆楔形状に形成されている。

[0072] ＜ステータ１０の製造方法＞

＜＜ティース３０の製造方法（ティース樹脂被覆工程）＞＞

図１０及び上述の図４、５を参照してティース３０の製造方法について、特にティース樹脂被覆部３７の形成方法（ティース樹脂被覆工程）に着目して説明する。

図１０（ａ）や図４に示すように、複数の電磁鋼板を軸方向に積層し密着固定させたティース３０を用意する。

次に、図１０（ｂ）や図５に示すように、インサート成形によりティース３０のティース基部３１の周囲に第１の樹脂組成物を薄肉状に周回させて覆うことで、ティース樹脂被覆部３７がティース基部３１の表面に形成される。

[0073] ＜＜ヨーク２０の製造方法（ヨーク被覆工程）＞＞

図１１及び上述の図２、３を参照してヨーク２０の製造方法について、特にヨーク樹脂被覆部２７の形成方法（ヨーク被覆工程）に着目して説明する。

図１１（ａ）や図２に示すように、複数の電磁鋼板を軸方向に積層し密着固定させたヨーク２０を用意する。

次に、図１１（ｂ）や図３に示すように、インサート成形によりヨーク２０のスロット側の面（すなわち内周面２３）に第２の樹脂組成物を薄肉状に覆うことで、ヨーク樹脂被覆部２７が形成される。

[0074] ＜ヨーク２０とティース３０の嵌合工程（１）＞

図１２を参照して、ステータ１０の製造方法について、特にヨーク２０とティース３０の嵌合工程（ティース固定工程）に着目して説明する。ティース固定工程では、筒形状のヨーク２０に、ヨーク２０とは別体に設けられておりかつコイル５０が巻装されている複数のティース３０を、ヨーク２０の筒形状の内周面２３において径方向中心に向かって突設するように取り付ける。また、ティース固定工程の前工程において、ティース３０にコイル５０を巻装するコイル巻装工程を有する。

[0075] コイル巻装工程：

図１２（ａ）に示すように、まず、巻かれた状態のコイル５０を用意する

。このとき、モータ１００のタイプにより、コイル５０は分布巻きや集中巻きとされる。つぎに、図１２（ｂ）に示すように、ティース樹脂被覆工程によって予めティース樹脂被覆部３７が設けられているティース３０を用意し、コイル５０の穴にティース３０を挿入する。このとき、ティース樹脂被覆部３７が形成されているティース基部３１の周囲を巻装するようにコイル５０が取り付けられる。ティース３０の形状により、コイル５０の穴にティース３０を挿入することが難しい場合、コイル巻き装置によりティース基部３１の周囲にコイル５０を巻いてもよい。いずれにせよ、ヨーク２０にティース３０を固定する前に、ティース３０にコイル５０が巻装される。

[0076] ティース固定工程：

つづいて、図１２（ｃ）に示すように、コイル５０が巻装された状態のティース３０のティース凸部３５を、ヨーク被覆工程によって予めヨーク樹脂被覆部２７が形成されているヨーク２０のヨーク凹部２５に嵌め込む。これによって、ヨーク２０とティース３０とが嵌合した凹凸嵌合構造９が得られる。

なお、複数のティース３０にコイル５０を分布巻きにより巻装する場合、ティース固定工程では、分布巻きにより一つのユニットとなった複数のティース３０とコイル５０とを、ユニット単位でヨーク２０に取り付けることができる。

[0077] ＜ヨーク２０とティース３０の嵌合工程（２）＞

図１３を参照して、ステータ１０の製造方法におけるヨーク２０とティース３０の嵌合工程（ティース固定工程）の別の方法について説明する。

[0078] まず、図１３（ａ）に示すように、ティース基部３１にティース樹脂被覆部３７が形成されているティース３０のティース凸部３５を、ヨーク樹脂被覆部２７が形成されているヨーク２０のヨーク凹部２５に嵌め込む。

つづいて、図１３（ｂ）に示すように、コイル巻き装置を用いて、ティース樹脂被覆部３７が形成されているティース基部３１の周囲にコイル５０を巻装する。

[0079] ＜実施形態の特徴のまとめ＞

以上、本実施形態の特徴をまとめると次の通りである。

（１）本実施形態のステータ１０の製造方法は、以下の特徴を有する。

ステータ１０の製造方法は、筒形状のヨーク２０に、ヨーク２０とは別体に設けられておりかつコイル５０が巻装されている複数のティース３０を、ヨーク２０の筒形状の内周面２３において径方向中心に向かって突設するように取り付けるティース固定工程を有し、

ティース３０において、コイル５０が巻装されている領域（ティース樹脂被覆部３７）が、第１の樹脂組成物の第１の硬化物により覆われている。

別体に設けられたヨーク２０とティース３０を嵌合させる構成であるため、ティース３０にティース樹脂被覆部３７を設けコイル５０を巻装する作業が容易になる。

（２）ティース固定工程の前工程において、ティース３０にコイル５０を巻装するコイル巻装工程を有する。

予めコイル５０を巻装したティース３０を用意してヨーク２０に取り付けるため、コイル５０の巻装工程でティース樹脂被覆部３７を損傷させてしまうことを抑制できる。

（３）コイル巻装工程は、複数のティース３０にコイル５０を分布巻きにより巻装し、

ティース固定工程は、分布巻きにより一つのユニットとなった複数のティース３０とコイル５０とを、ユニット単位でヨーク２０に取り付ける。

予め複数のティース３０にコイル５０を分布巻きしたユニットを用意してからヨーク２０に取り付けるため、コイル巻装工程が容易になる。

（４）コイル巻装工程の前工程において、ティース３０のコイル５０が巻装される領域（ティース基部３１、ティース樹脂被覆部３７）を第１の硬化物で被覆するティース樹脂被覆工程を有する。

コイル巻装工程の前工程でティース樹脂被覆部３７を被覆するため、ティース樹脂被覆工程が容易になり、作業の自由度が向上する。

（５）ティース固定工程の前工程において、ヨーク２０のスロット４０に面する領域（内周面２３）を第２の樹脂組成物が硬化した第２の硬化物で被覆するヨーク被覆工程を有する。

ヨーク２０とコイル５０の絶縁性を確保することができる。

（６）ヨーク２０とティース３０は、凹凸嵌合構造９により固定される。これによって、ヨーク２０とティース３０の固定状態を確実にすることができる。

（７）凹凸嵌合構造９は、ヨーク２０に凹状に設けられたヨーク凹部２５と、ティース３０に凸状に設けられたティース凸部３５とが嵌合する構造である。これによって、ヨーク２０とティース３０の固定状態を確実にすることができる。

（８）ヨーク凹部２５は、径方向中心側（ロータ２側）が狭くなった楔形状に形成されており、ティース凸部３５は、ヨーク凹部２５の楔形状に合致する逆楔形状に形成されている。

これによって、ヨーク２０からティース３０が径方向中心側（ロータ２側）に抜けることを防止できる。

（９）凹凸嵌合構造９は、ティース３０に凹状に設けられたティース凹部３６と、ヨーク２０に凸状に設けられたヨーク凸部２６とが嵌合する構造である。これによって、ヨーク２０とティース３０の固定状態を確実にすることができる。

（１０）ヨーク凸部２６は、径方向中心側が広くなった楔形状に形成されており、

ティース凹部３６は、ヨーク凸部２６の楔形状に合致する逆楔形状に形成されている。

これによって、ヨーク２０からティース３０が径方向中心側（ロータ２側）に抜けることを防止できる。

（１１）本実施形態のステータ１０は、以下の特徴を有する。

ステータ１０は、筒形状のヨーク２０と、

ヨーク２０とは別体に設けられて且つヨーク２０に取り付けられているとともに、コイル５０が巻装されている複数のティース３０と、を有し、

ティース３０は、ヨーク２０の筒形状の内周面２３において径方向中心に向かって突設するように取り付けられており、

ティース３０は、コイル５０が巻装されている領域（ティース基部３１、ティース樹脂被覆部３７）が、第１の樹脂組成物が硬化した第１の硬化物により覆われている。

（１２）ティース樹脂被覆部３７の樹脂（第１の樹脂組成物）、すなわち第１の硬化物のガラス転移温度Ｔｇが１２０℃以上である。ガラス転移温度Ｔｇが１２０℃以上の樹脂（特に熱硬化性樹脂）を用いることで、モータ１００を高温下で使用することができる。また、モータ１００の高出力化に伴う発熱増に対応することができる。

（１３）ティース樹脂被覆部３７の樹脂はエポキシ樹脂を含有する。これによって、高い耐熱性及び絶縁信頼性が得られる。

（１４）第１の樹脂組成物は充填剤としてフィラーを含有する。これによって、ティース樹脂被覆部３７の強度を高めることができる。

（１５）第１の樹脂組成物のフィラー含有量が６０体積％以上である。これによって、ティース樹脂被覆部３７の強度を高めることができる。

（１６）第１の硬化物の熱伝導率が０．５Ｗ／ｍＫ以上である。これによって、コイル５０の熱をステータ１０へ円滑に伝えることができる。

（１７）ヨーク２０は、スロット４０に面する領域が、第２の樹脂組成物が硬化した第２の硬化物で被覆されている。すなわち、スロット４０に面する領域が、第２の硬化物で被覆されたヨーク樹脂被覆部２７として構成されている。ヨーク２０とコイル５０の絶縁性を確保することができる。

（１８）第２の樹脂組成物（ヨーク樹脂被覆部２７を構成する第２の硬化物）のガラス転移温度Ｔｇが１２０℃以上である。ガラス転移温度Ｔｇが１２０℃以上の樹脂（特に熱硬化性樹脂）を用いることで、モータ１００を高温下で使用することができる。また、モータ１００の高出力化に伴う発熱増に

対応することができる。

（１９）第２の樹脂組成物はエポキシ樹脂を含有する。これによって、高い耐熱性及び絶縁信頼性が得られる。

（２０）第２の樹脂組成物は充填剤としてフィラーを含有する。これによって、ヨーク樹脂被覆部２７の強度を高めることができる。

（２１）第２の樹脂組成物のフィラー含有量が６０体積％以上である。これによって、ヨーク樹脂被覆部２７の強度を高めることができる。

（２２）第２の硬化物の熱伝導率が０．５Ｗ／ｍＫ以上である。

（２３）ヨーク２０とティース３０は、凹凸嵌合構造９（ヨーク凹部２５、ティース凸部３５）により固定されている。これによって、ヨーク２０とティース３０の固定状態を確実にすることができる。

（２４）凹凸嵌合構造９（凹凸嵌合構造９ａ～９ｍ）は、ヨーク２０に凹状に設けられたヨーク凹部２５と、ティース３０に凸状に設けられたティース凸部３５とが嵌合する構造である。これによって、ヨーク２０とティース３０の固定状態を確実にすることができる。

（２５）ヨーク凹部２５は、径方向中心側（すなわちロータ２側）が狭くなった楔形状に形成されており、ティース凸部３５は、ヨーク凹部２５の楔形状に合致する逆楔形状に形成されている。これによって、ヨーク２０とティース３０の固定状態を確実にすることができる。

（２６）凹凸嵌合構造９（凹凸嵌合構造９ｎ）は、ティース３０に凹状に設けられたティース凹部３６と、ヨーク２０に凸状に設けられたヨーク凸部２６とが嵌合する構造である。これによって、ヨーク２０とティース３０の固定状態を確実にすることができる。

（２７）ヨーク凸部２６は、径方向中心側が広くなった楔形状に形成されており、ティース凹部３６は、ヨーク凸部２６の楔形状に合致する逆楔形状に形成されている。

これによって、ヨーク２０からティース３０が形中心側に抜けることを回避できる。

[0080] 以上、本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

[0081] この出願は、２０２１年９月１５日に出願された日本出願特願２０２１－１５００２５号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

[0082] １００　モータ

１　ケース

２　ロータ

３　回転軸

５　永久磁石

９、９ａ～９ｎ　凹凸嵌合構造

１０　ステータ

２０　ヨーク

２３　内周面

２５、２５ａ～２５ｍ　ヨーク凹部

２５ｂ１、２５ｃ１、２５ｃ２、２５ｄ１、２５ｆ１、２５ｇ１　小凹部

２６　ヨーク凸部

２７　ヨーク樹脂被覆部

３０　ティース

３１　ティース基部

３２　ティース先端部

３２ａ　凸部

３５、３５ａ～３５ｍ　ティース凸部

３５ｃ１、３５ｃ２、３５ｄ１　小凸部

３６　ティース凹部

３７　ティース樹脂被覆部

４０　スロット

５０　コイル

１００　モータ

請求の範囲

[請求項1] 筒形状のヨークに、前記ヨークとは別体に設けられておりかつコイルが巻装されている複数のティースを、前記ヨークの筒形状内周面において径方向中心に向かって突設するように取り付けるティース固定工程を有し、

前記ティースにおいて、前記コイルが巻装されている領域が、第１の樹脂組成物が硬化した第１の硬化物により覆われている、ステータの製造方法。

[請求項2] 前記ティース固定工程の前工程において、前記ティースに前記コイルを巻装するコイル巻装工程を有する、請求項１に記載のステータの製造方法。

[請求項3] 前記コイル巻装工程は、複数の前記ティースにコイルを分布巻きにより巻装し、

前記ティース固定工程は、分布巻きにより一つのユニットとなった複数の前記ティースと前記コイルとを、ユニット単位で前記ヨークに取り付ける、請求項２に記載のステータの製造方法。

[請求項4] 前記コイル巻装工程の前工程において、前記ティースの前記コイルが巻装される領域を前記第１の硬化物で被覆するティース樹脂被覆工程を有する、請求項２または３に記載のステータの製造方法。

[請求項5] 前記ティース固定工程の前工程において、前記ヨークのスロットに面する領域を第２の樹脂組成物が硬化した第２の硬化物で被覆するヨーク被覆工程を有する、請求項１または２に記載のステータの製造方法。

[請求項6] 前記ヨークと前記ティースは、凹凸嵌合構造により固定される、請求項１または２に記載のステータの製造方法。

[請求項7] 前記凹凸嵌合構造は、前記ヨークに凹状に設けられたヨーク凹部と、前記ティースに凸状に設けられたティース凸部とが嵌合する構造である、請求項６に記載のステータの製造方法。

[請求項8] 前記ヨーク凹部は、径方向中心側が狭くなった楔形状に形成されており、

前記ティース凸部は、前記ヨーク凹部の楔形状に合致する逆楔形状に形成されている、請求項７に記載のステータの製造方法。

[請求項9] 前記凹凸嵌合構造は、前記ティースに凹状に設けられたティース凹部と、前記ヨークに凸状に設けられたヨーク凸部とが嵌合する構造である、請求項６に記載のステータの製造方法。

[請求項10] 前記ヨーク凸部は、径方向中心側が広くなった楔形状に形成されており、

前記ティース凹部は、前記ヨーク凸部の楔形状に合致する逆楔形状に形成されている、請求項９に記載のステータの製造方法。

[請求項11] 筒形状のヨークと、

前記ヨークとは別体に設けられて且つ前記ヨークに取り付けられているとともに、コイルが巻装されている複数のティースと、を有し、

前記ティースは、前記ヨークの筒形状内周面において径方向中心に向かって突設するように取り付けられており、

前記ティースは、前記コイルが巻装されている領域が、第１の樹脂組成物が硬化した第１の硬化物により覆われている、ステータ。

[請求項12] 前記第１の樹脂組成物のガラス転移温度Ｔｇが１２０℃以上である、

請求項１１に記載のステータ。

[請求項13] 前記第１の樹脂組成物はエポキシ樹脂を含有する、請求項１１または１２に記載のステータ。

[請求項14] 前記第１の樹脂組成物は充填剤としてフィラーを含有する、

請求項１１または１２に記載のステータ。

[請求項15] 前記第１の樹脂組成物のフィラー含有量が６０体積％以上である、

請求項１４に記載のステータ。

[請求項16] 前記第１の硬化物の熱伝導率が０．５Ｗ／ｍＫ以上である、請求項

１１または１２に記載のステータ。

[請求項17] 前記ヨークは、スロットに面する領域が、第２の樹脂組成物が硬化した第２の硬化物で被覆されている、請求項１１または１２に記載のステータ。

[請求項18] 前記第２の樹脂組成物のガラス転移温度Ｔｇが１２０℃以上である、

請求項１７に記載のステータ。

[請求項19] 前記第２の樹脂組成物はエポキシ樹脂を含有する、請求項１７に記載のステータ。

[請求項20] 前記第２の樹脂組成物は充填剤としてフィラーを含有する、

請求項１７に記載のステータ。

[請求項21] 前記第２の樹脂組成物のフィラー含有量が６０体積％以上である、請求項２０に記載のステータ。

[請求項22] 前記第２の硬化物の熱伝導率が０．５Ｗ／ｍＫ以上である、請求項１７に記載のステータ。

[請求項23] 前記ヨークと前記ティースは、凹凸嵌合構造により固定されている、請求項１１または１２に記載のステータ。

[請求項24] 前記凹凸嵌合構造は、前記ヨークに凹状に設けられたヨーク凹部と、前記ティースに凸状に設けられたティース凸部とが嵌合する構造である、請求項２３に記載のステータ。

[請求項25] 前記ヨーク凹部は、径方向中心側が狭くなった楔形状に形成されており、

前記ティース凸部は、前記ヨーク凹部の楔形状に合致する逆楔形状に形成されている、請求項２４に記載のステータ。

[請求項26] 前記凹凸嵌合構造は、前記ティースに凹状に設けられたティース凹部と、前記ヨークに凸状に設けられたヨーク凸部とが嵌合する構造である、請求項２３に記載のステータ。

[請求項27] 前記ヨーク凸部は、径方向中心側が広くなった楔形状に形成されて

おり、

前記ティース凹部は、前記ヨーク凸部の楔形状に合致する逆楔形状に形成されている、請求項２６に記載のステータ。

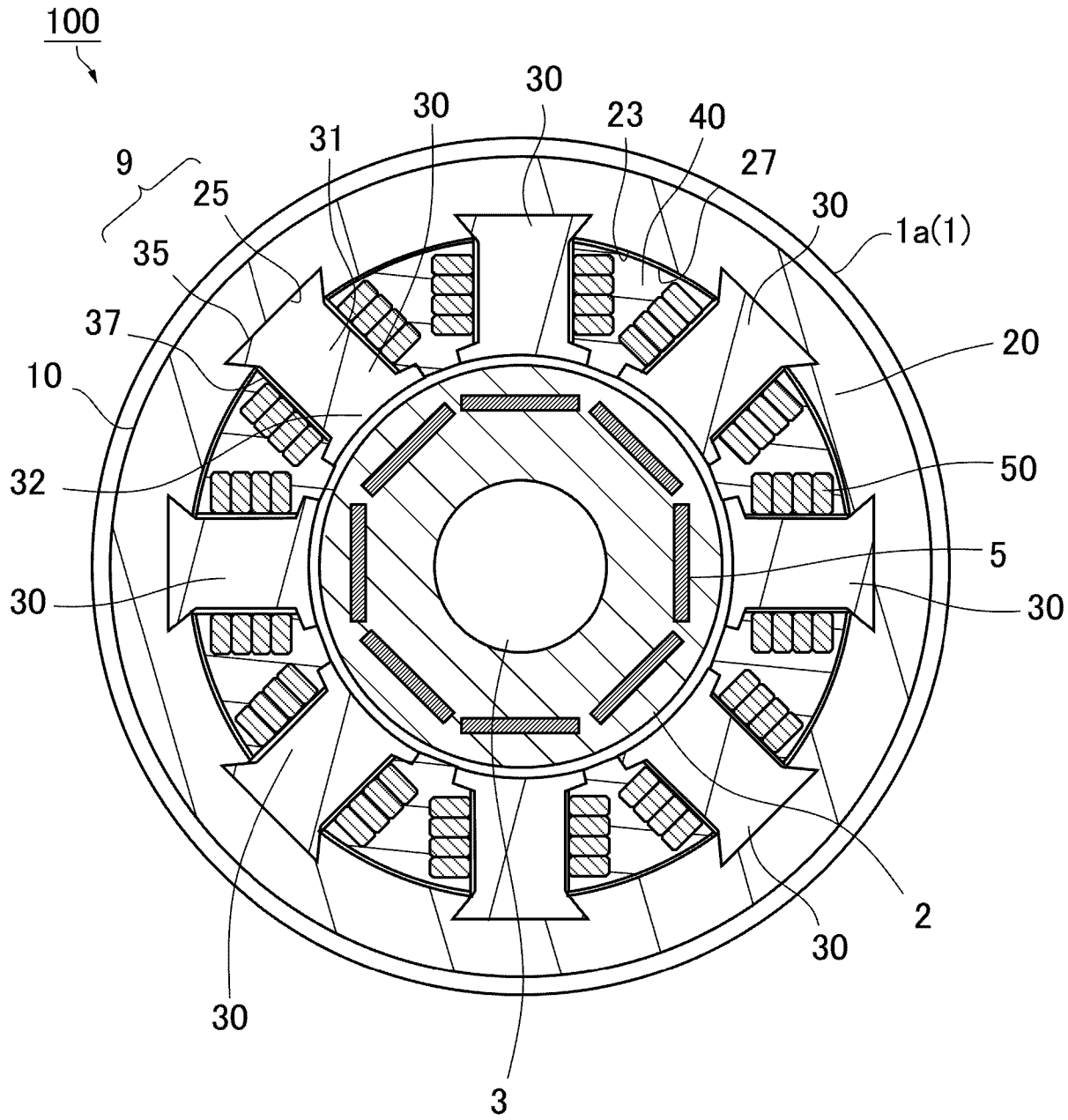
[請求項28] 別体に設けられた筒形状のヨークの筒内周面に取り付けられ、かつコイルが巻装されるティースであって、

前記コイルが巻装される領域が樹脂により覆われている、ティース。

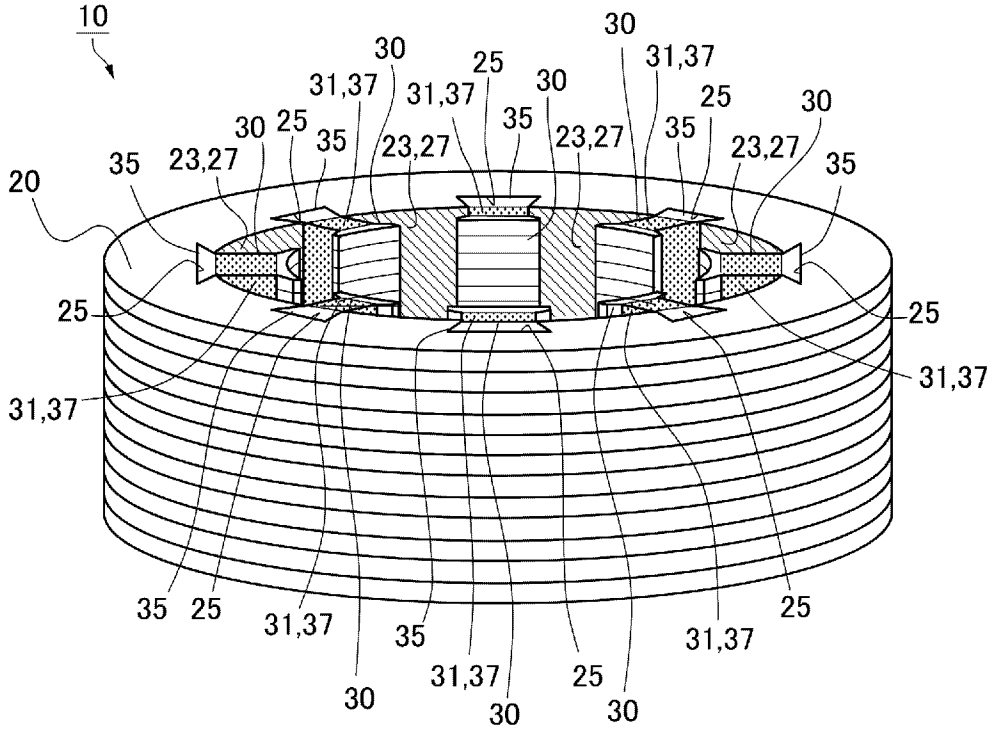
[請求項29] 別体に設けられた複数のティースが取り付けられるヨークであって、

前記ティースが取り付けられたときに形成されるスロットに面する領域が樹脂により覆われている、ヨーク。

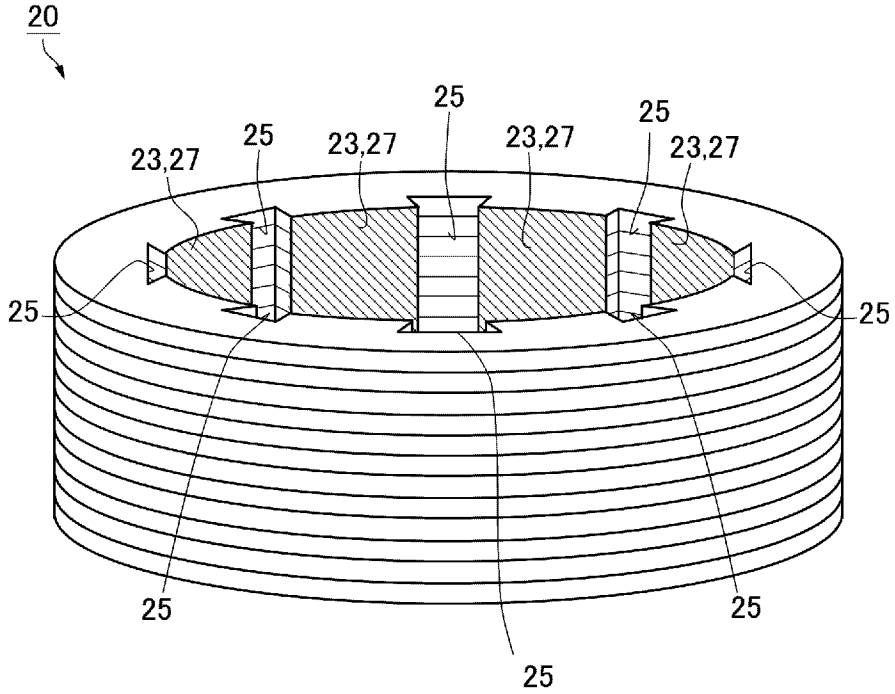
[図1]



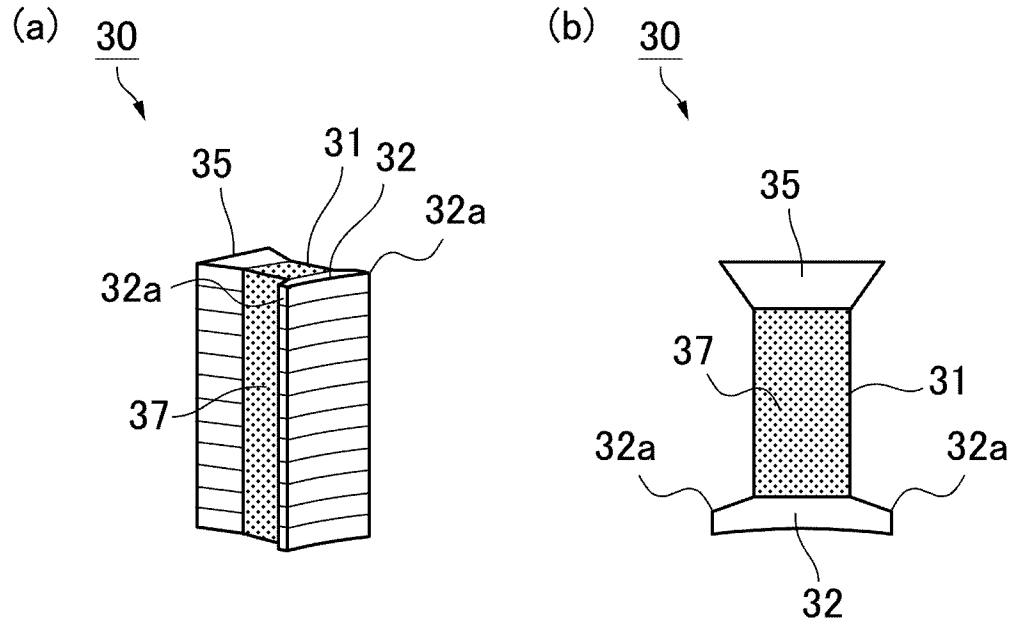
[図2]



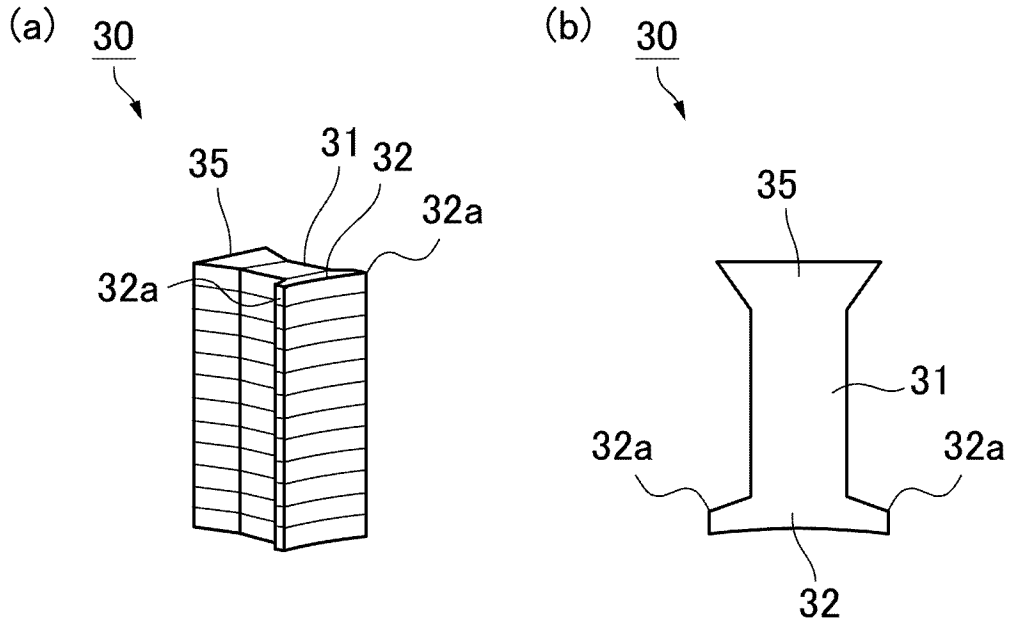
[図3]



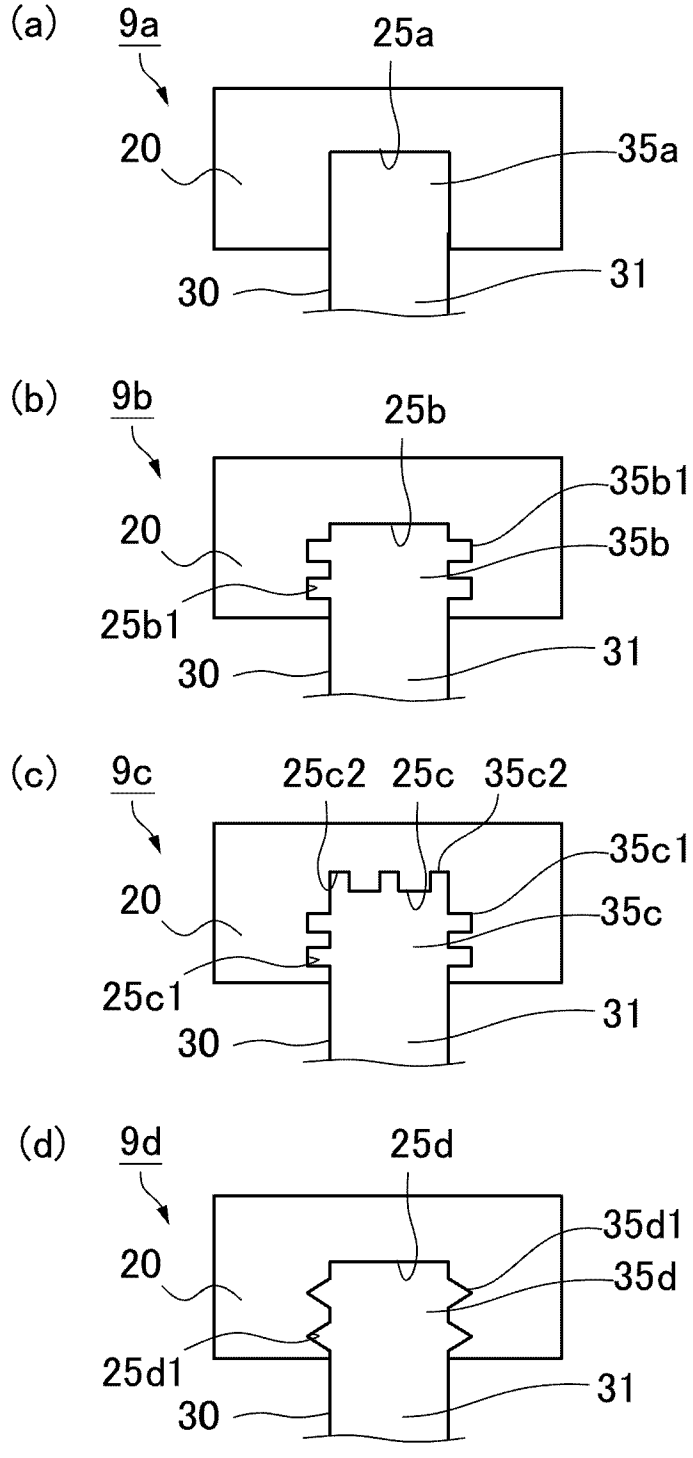
[図4]


(a)
30
35
31
32
32a
32a
37
(b)
30
35
37
31
32a
32a
32

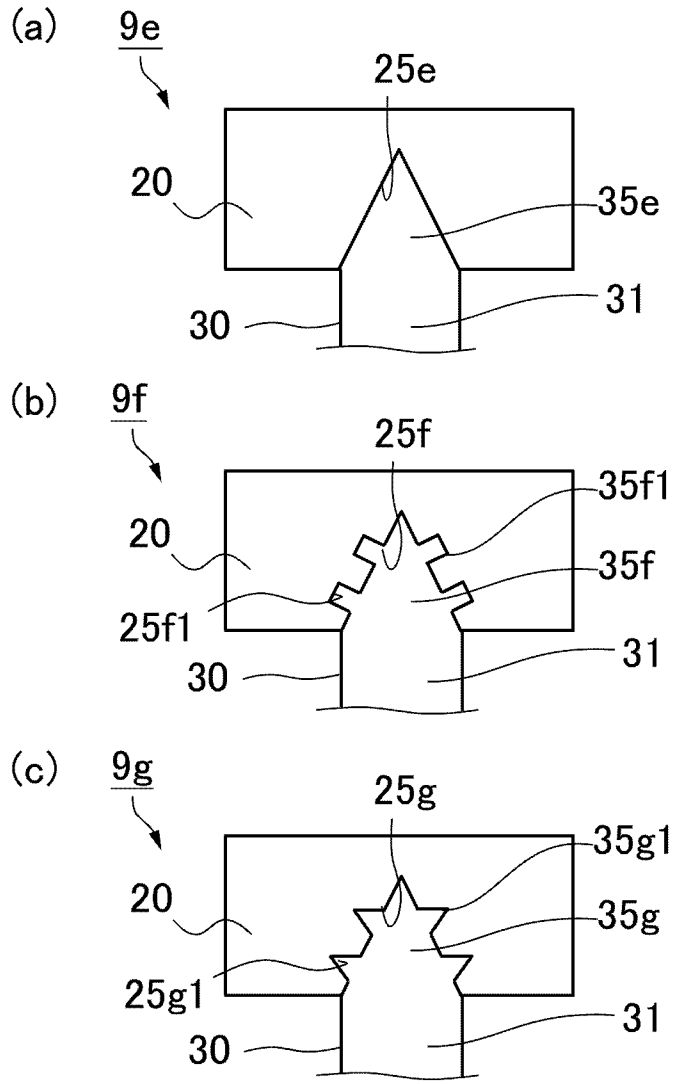
[図5]


(a)
30
35
31
32
32a
32a
(b)
30
35
31
32a
32a
32

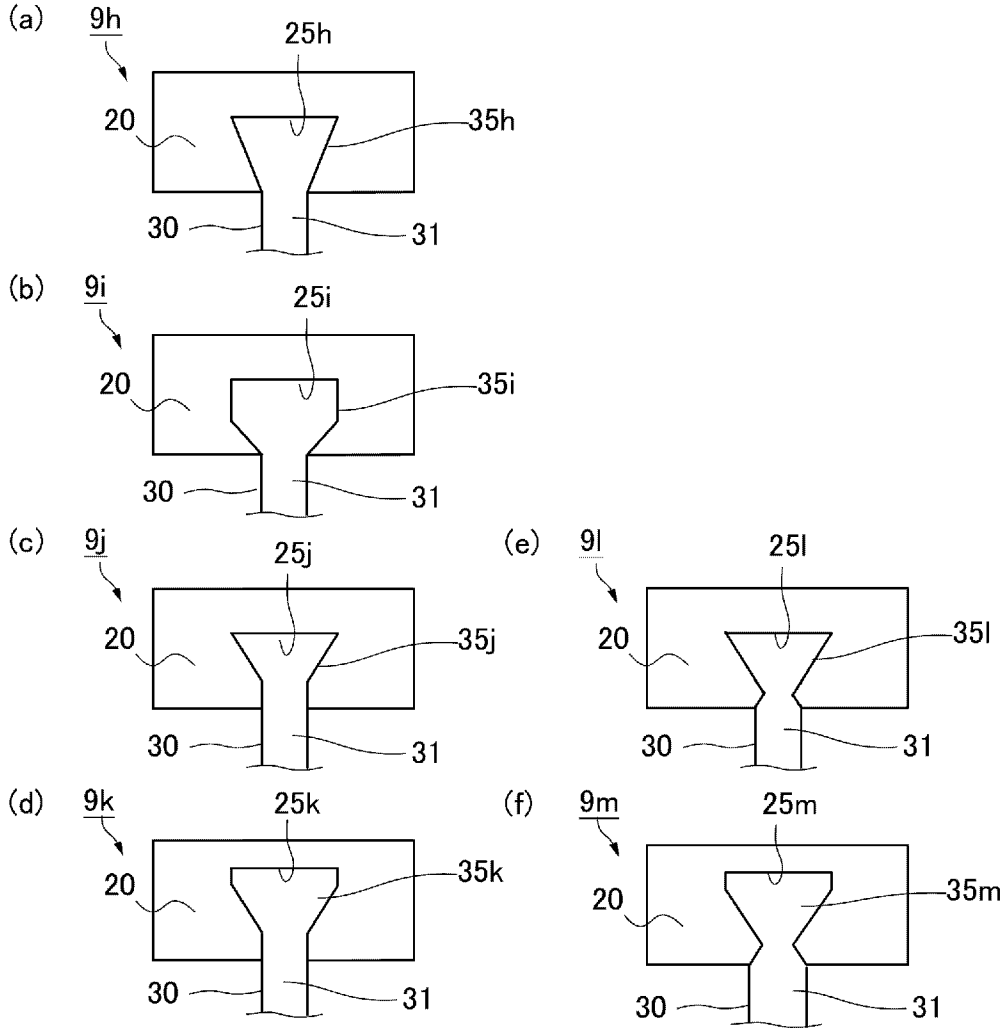
[図6]


(a)
9a
25a
20
35a
30
31
(b)
9b
25b
35b1
20
35b
25b1
30
31
(c)
9c
25c2
25c
35c2
35c1
20
35c
25c1
30
31
(d)
9d
25d
35d1
20
35d
25d1
30
31

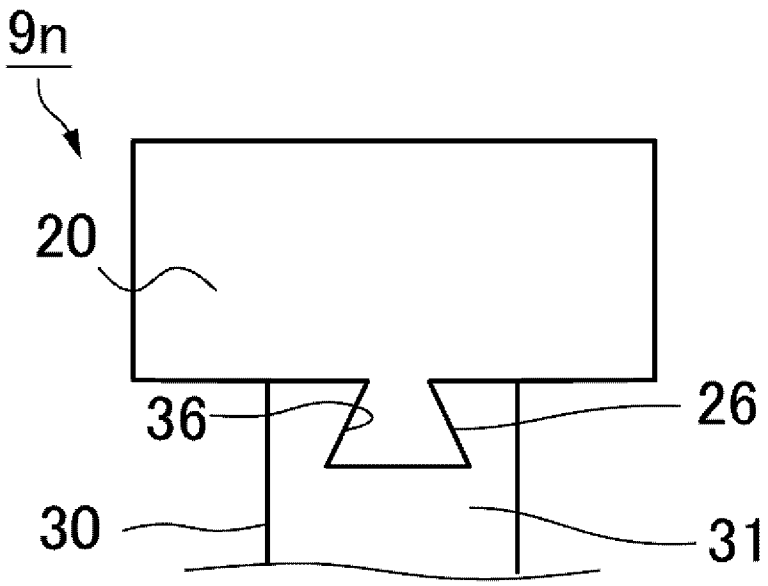
[図7]


(a)
9e
25e
20
35e
31
30
(b)
9f
25f
35f1
20
35f
25f1
31
30
(c)
9g
25g
35g1
20
35g
25g1
31
30

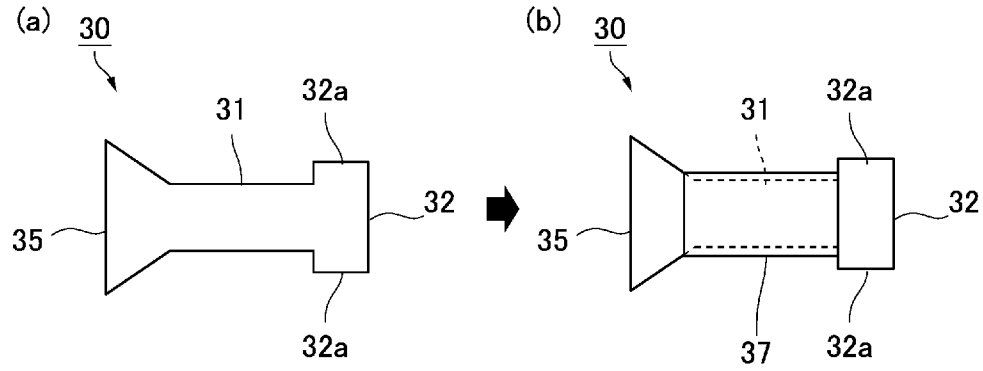
[図8]


(a)
9h
25h
20
35h
30
31
(b)
9i
25i
20
35i
30
31
(c)
9j
25j
20
35j
30
31
(d)
9k
25k
20
35k
30
31
(e)
9l
25l
20
35l
30
31
(f)
9m
25m
20
35m
30
31

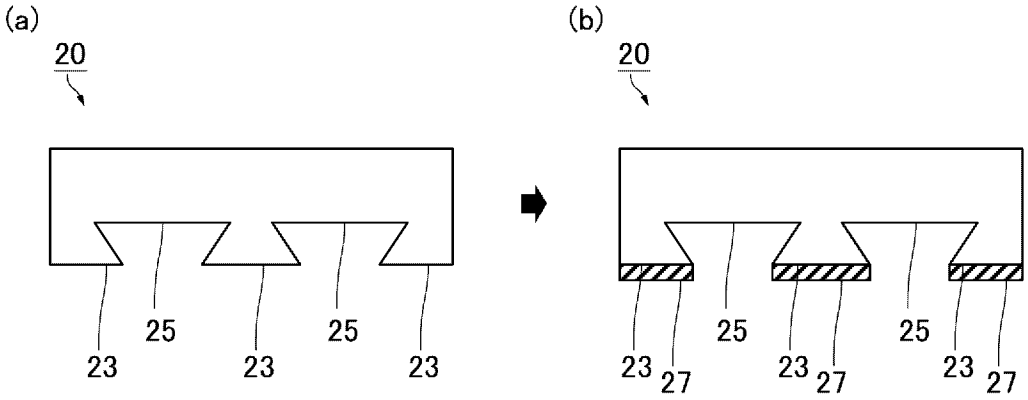
[図9]


9n
20
36
26
30
31

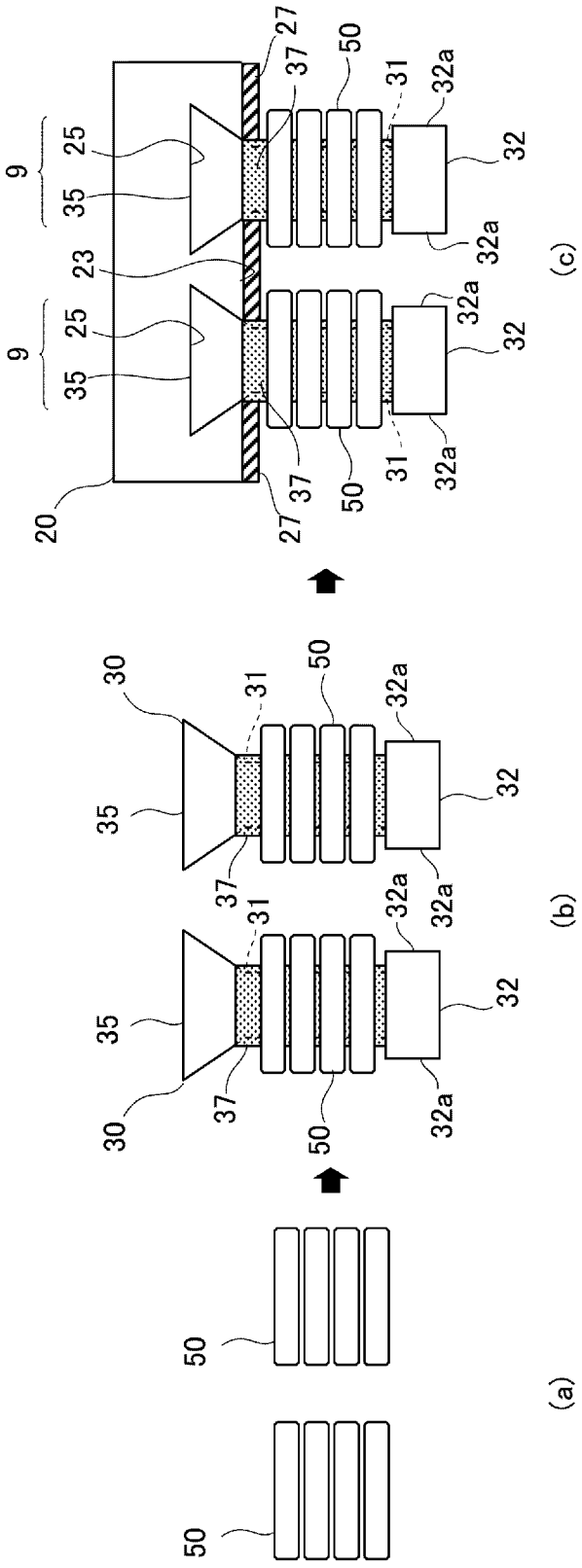
[図10]


(a)
30
31
32a
32
35
32a
(b)
30
31
32a
32
35
37
32a

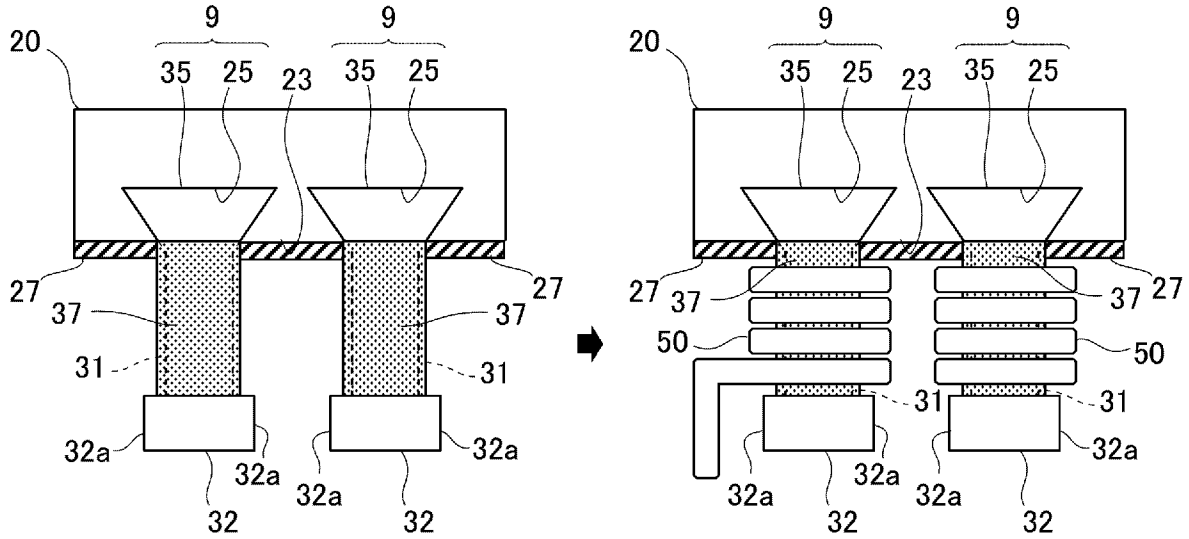
[図11]


(a)
20
25
25
23
23
23
(b)
20
25
25
23
27
23
27
23
27

[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/033863

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 15/10(2006.01)i; ***H02K 1/18***(2006.01)i; ***H02K 3/34***(2006.01)i; ***H02K 15/06***(2006.01)i
FI: H02K15/10; H02K1/18 D; H02K3/34 B; H02K15/06

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)

H02K15/10; H02K1/18; H02K3/34; H02K15/06

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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
Y	JP 2009-254133 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 29 October 2009 (2009-10-29) paragraphs [0001]-[0019], fig. 1-13	1-29
Y	JP 2021-40483 A (MITSUI HIGH TEC, INC.) 11 March 2021 (2021-03-11) paragraphs [0014]-[0371], fig. 1-94	1-29
Y	JP 2011-244674 A (IHI CORP.) 01 December 2011 (2011-12-01) paragraphs [0011]-[0020], fig. 1-3	6-10, 23-27
Y	JP 2012-105420 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 31 May 2012 (2012-05-31) paragraphs [0011]-[0022], fig. 1-6	13-27

☐ 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	Date of mailing of the international search report
14 November 2022	**22 November 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **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/JP2022/033863

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2009-254133 A	29 October 2009	(Family: none)	
JP 2021-40483 A	11 March 2021	US 2019/0363621 A1 paragraphs [0102]-[0461], fig. 1-94 EP 3582375 A1 CN 110546867 A	
JP 2011-244674 A	01 December 2011	(Family: none)	
JP 2012-105420 A	31 May 2012	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/033863

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02K 15/10(2006.01)i; H02K 1/18(2006.01)i; H02K 3/34(2006.01)i; H02K 15/06(2006.01)i
FI: H02K15/10; H02K1/18 D; H02K3/34 B; H02K15/06

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））

H02K15/10; H02K1/18; H02K3/34; H02K15/06

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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
Y	JP 2009-254133 A (三菱電機株式会社) 29.10.2009 (2009-10-29) 段落[0001]-[0019],図1-13	1-29
Y	JP 2021-40483 A (株式会社三井ハイテック) 11.03.2021 (2021-03-11) 段落[0014]-[0371],図1-94	1-29
Y	JP 2011-244674 A (株式会社ＩＨＩ) 01.12.2011 (2011-12-01) 段落[0011]-[0020],図1-3	6-10,23-27
Y	JP 2012-105420 A (三菱電機株式会社) 31.05.2012 (2012-05-31) 段落[0011]-[0022],図1-6	13-27

☐ 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
"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	国際調査報告の発送日
14.11.2022	22.11.2022

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
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）
池田　貴俊 3V 9256

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

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/JP2022/033863

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2009-254133 A	29.10.2009	（ファミリーなし）	
JP 2021-40483 A	11.03.2021	US 2019/0363621 A1 段落[0102]-[0461],Fig.1-94 EP 3582375 A1 CN 110546867 A	
JP 2011-244674 A	01.12.2011	（ファミリーなし）	
JP 2012-105420 A	31.05.2012	（ファミリーなし）	