

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7455491号  
(P7455491)

(45)発行日 令和6年3月26日(2024.3.26)

(24)登録日 令和6年3月15日(2024.3.15)

(51)国際特許分類	F I
H 0 2 K 3/46 (2006.01)	H 0 2 K 3/46 B
H 0 2 K 3/04 (2006.01)	H 0 2 K 3/04 J
H 0 2 K 15/085 (2006.01)	H 0 2 K 15/085
H 0 2 K 15/04 (2006.01)	H 0 2 K 15/04 F

請求項の数 13 (全35頁)

(21)出願番号	特願2021-569731(P2021-569731)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86)(22)出願日	令和2年10月5日(2020.10.5)	(74)代理人	110002941 弁理士法人ばるも特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/037755	(72)発明者	横手 雄哉 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(87)国際公開番号	WO2021/140715	(72)発明者	荒井 利夫 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(87)国際公開日	令和3年7月15日(2021.7.15)	審査官	上野 力
審査請求日	令和3年12月13日(2021.12.13)		
(31)優先権主張番号	特願2020-1317(P2020-1317)		
(32)優先日	令和2年1月8日(2020.1.8)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
前置審査			

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回転電機のステータ、回転電機、回転電機のステータの製造方法および、回転電機の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ヨーク部と、ヨーク部の内周面の周方向の中央部から、径方向内側に突出して形成されたティース部とを有するコア部を複数個、環状に組み合わせたステータコアと、複数の前記ティース部にそれぞれコイル線を巻回して形成されたコイルと、前記コア部と前記コイルとの間に配設され、前記ステータコアと前記コイルとを絶縁する絶縁部とを備えた回転電機のステータであって、

前記絶縁部としての第一巻枠は、前記ティース部の、前記コイルが巻装される部分の軸方向の一端面を覆う第一ティース端面被覆部と、前記第一ティース端面被覆部の径方向外側の端部に接続され、前記ヨーク部の軸方向の一端面を覆い軸方向上方に突出する第一外鍔を備え、

前記第一外鍔は、軸方向に形成され、前記コイルを巻回する前記コイル線を導入する第一導入溝部と、軸方向に形成され、前記コイルを巻回した後の前記コイル線を、前記ステータコアの径方向外側に導出する第一導出溝部と、

異なる前記ティース部のコイル同士を接続する複数の渡り線をそれぞれ保持する複数の溝部を形成する、周方向に延び、かつ軸方向に並んだ複数のガイドとを備え、

前記第一導入溝部の反渡り方向側には、最も上側の前記渡り線を保持する前記溝部としての第一溝部が形成され、前記第一導入溝部の渡り方向側には、前記第一溝部は、存在しないように、前記第一導入溝部の周方向に連続し前記第一溝部の軸方向の位置から軸方向の上側が切り欠かれた切り欠きが形成されている回転電機のステータ。

## 【請求項 2】

複数の前記溝部は、周方向に平行に形成されている請求項 1 に記載の回転電機のステータ。

## 【請求項 3】

U相を構成する前記コア部の前記ティース部および前記ヨーク部に装着する前記第一巻棒と、

V相を構成する前記コア部の前記ティース部および前記ヨーク部に装着する前記絶縁部としての第二巻棒と、

W相を構成する前記コア部の前記ティース部および前記ヨーク部に装着する前記絶縁部としての第三巻棒とを備え、

前記第二巻棒は、軸方向に形成され、前記コイルを巻回するコイル線を導入する第二導入溝部と、軸方向に形成され、前記コイルを形成した後の前記コイル線を、前記ステータコアの径方向外側に導出する第二導出溝部と、

10

異なる前記ティース部の前記コイル同士を接続する複数の渡り線をそれぞれ保持する複数の溝部を形成する、周方向に延び、かつ軸方向に並んだ複数のガイドとを備え、

前記第三巻棒は、軸方向に形成され、前記コイルを巻回するコイル線を導入する第三導入溝部と、軸方向に形成され、前記コイルを形成した後の前記コイル線を、前記ステータコアの径方向外側に導出する第三導出溝部と、

異なる前記ティース部の前記コイル同士を接続する複数の渡り線をそれぞれ保持する複数の溝部を形成する、周方向に延び、かつ軸方向に並んだ複数のガイドとを備え、

前記第一導出溝部の下部と、前記第二導出溝部の下部と、前記第三導出溝部の下部の軸方向の高さは全て異なり、

20

前記第一導出溝部、前記第二導出溝部、前記第三導出溝部の順に、それぞれの下部の軸方向の位置が高く、

それぞれの下部は、いずれかの前記ガイドの上面と面一に繋がっている請求項 1 又は請求項 2 に記載の回転電機のステータ。

## 【請求項 4】

前記第一導出溝部、前記第二導出溝部、前記第三導出溝部の、前記渡り線の渡り方向側の周方向端部のそれぞれの側面は、径方向から見たときに、軸方向の下端部が、軸方向の上端部よりも前記渡り線の渡り方向側に位置するように周方向に傾斜し、

前記コイル線が、前記第一導出溝部、前記第二導出溝部、前記第三導出溝部のそれぞれの前記側面の軸方向の前記下端部から前記ステータコアの径方向外側に導出されている請求項 3 に記載の回転電機のステータ。

30

## 【請求項 5】

前記複数のガイドの内の一つは、前記第一導出溝部の軸方向の下部の位置よりも高い位置にある請求項 3 又は請求項 4 に記載の回転電機のステータ。

## 【請求項 6】

前記切り欠きは、前記第一巻棒には、前記第一導入溝部、前記第二導入溝部、前記第三導入溝部に導入された前記コイル線の一端部を径方向外側から径方向内側に通している請求項 3 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の回転電機のステータ。

## 【請求項 7】

前記第一導入溝部、第二導入溝部、第三導入溝部のそれぞれの軸方向の下部の位置は、一番低い位置にある前記ガイドの上面の位置よりも低い請求項 3 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の回転電機のステータ。

40

## 【請求項 8】

前記コア部の前記ヨーク部は、複数の前記コア部のそれぞれの前記ヨーク部を直線状に、又は、複数の前記ティース部の径方向に突出する方向を逆にする逆反り状に回転可能な連結部を備える請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の回転電機のステータ。

## 【請求項 9】

前記ヨーク部は、隣り合うヨーク部の周方向の端部同士が薄肉連結されている請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の回転電機のステータ。

50

## 【請求項 10】

請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の回転電機のステータと、前記ステータの内側に空隙を介して対向配置されたロータとを備える回転電機。

## 【請求項 11】

請求項 8 又は請求項 9 に記載の回転電機のステータの製造方法であって、複数の前記コア部の前記ヨーク部を直線状に変形し、3 本の前記コイル線を 3 個の巻線ノズルを用いて連続する 3 個の前記ティース部にそれぞれコイルを形成する巻線工程と、3 個の前記巻線ノズルを、同時に 3 ティース分移動させて 3 本の前記渡り線を高さの異なった前記溝部に保持させるノズル移動工程とを有する回転電機のステータの製造方法。

10

## 【請求項 12】

請求項 8 又は請求項 9 に記載の回転電機のステータの製造方法であって、複数の前記コア部の前記ヨーク部を逆反り状に変形し、3 本の前記コイル線を 3 個の巻線ノズルを用いて連続する 3 個の前記ティース部にそれぞれコイルを形成する巻線工程と、前記コア部を 3 個分移動させて 3 本の前記渡り線を高さの異なった前記溝部に保持させるノズル移動工程とを有する回転電機のステータの製造方法。

## 【請求項 13】

請求項 11 又は請求項 12 に記載の回転電機のステータの製造方法によって製造されたステータの内側に、ロータを空隙を介して対向配置させる回転電機の製造方法。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本願は、回転電機のステータ、回転電機、回転電機のステータの製造方法および、回転電機の製造方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、電動機または発電機等の回転電機に用いられるステータは、ステータコアと、ステータコアのティース間に形成されるスロットに収納して装着されるコイルとで構成される。コイルを形成するコイル線は、絶縁被覆されており、コイルは、ステータコアと電氣的に絶縁される。しかし、回転電機のステータでは、コイルとステータコアとの十分な絶縁を確保するため、さらに、ステータコアとコイルとが接する部分に絶縁部を配設している。

30

## 【0003】

従来のステータとして、連続する 3 ティースに対して同時にコイル線を巻回する技術が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【文献】特開平 9 - 191588 号公報

40

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

一般に、回転電機のステータの製造においては、製品の品質を保つために、コイル間の渡り線の干渉の防止と、コイルの均一化が重要である。

## 【0006】

特許文献 1 に記載のステータでは、3 本の巻線ノズルを使用して 6 ティースのステータコアに 3 ティースずつ、それぞれ同時に巻線する。まず、3 ティースのコイルを同時に形成し、それぞれ 2 個のティースを間に挟んで離間したティース間に渡り線を形成し、さらに連続して次の 3 ティースに同時にコイルを巻線している。

50

## 【0007】

当該文献では、巻き始め線と渡り線とがクロスして干渉することを防ぐために、例えば、ステータの軸方向に巻き始め線を上側とした場合に、渡り線は下側の絶縁部材を介して施される。この連続した巻線を9ティースのステータで巻線する場合は、2回の渡り線の引き回し工程が必要となり、巻き始め線と巻き終わり線を上側に配置するためには、3回目に巻線する3ティースについては、コイルの巻数が半ターン多く、または少なく巻線され、回転電機の脈動または振動などの電気的な問題が発生するという課題があった。

## 【0008】

本願は、上記のような課題を解決するための技術を開示するものであり、ステータの渡り線の干渉を防止するとともに、脈動または振動などの電気的な問題を低減できる回転電機のステータ、回転電機、回転電機のステータの製造方法および、回転電機の製造方法を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

本願に開示される回転電機のステータは、ヨーク部と、ヨーク部の内周面の周方向の中央部から、径方向内側に突出して形成されたティース部とを有するコア部を複数個、環状に組み合わせたステータコアと、複数の前記ティース部にそれぞれコイル線を巻回して形成されたコイルと、前記コア部と前記コイルとの間に配設され、前記ステータコアと前記コイルとを絶縁する絶縁部とを備えた回転電機のステータであって、

前記絶縁部としての第一巻枠は、前記ティース部の、前記コイルが巻装される部分の軸方向の一端面を覆う第一ティース端面被覆部と、前記第一ティース端面被覆部の径方向外側の端部に接続され、前記ヨーク部の軸方向の一端面を覆い軸方向上方に突出する第一外鏝を備え、

前記第一外鏝は、軸方向に形成され、前記コイルを巻回する前記コイル線を導入する第一導入溝部と、軸方向に形成され、前記コイルを巻回した後の前記コイル線を、前記ステータコアの径方向外側に導出する第一導出溝部と、

異なる前記ティース部のコイル同士を接続する複数の渡り線をそれぞれ保持する複数の溝部を形成する、周方向に延び、かつ軸方向に並んだ複数のガイドとを備え、

前記第一導入溝部の反渡り方向側には、最も上側の前記渡り線を保持する前記溝部としての第一溝部が形成され、前記第一導入溝部の渡り方向側には、前記第一溝部は、存在しないように、前記第一導入溝部の周方向に連続し前記第一溝部の軸方向の位置から軸方向の上側が切り欠かれた切り欠きが形成されているものである。

また、本願に開示される回転電機は、

前記回転電機のステータと、

前記ステータの内側に空隙を介して対向配置されたロータとを備えるものである。

また、本願に開示される回転電機のステータの製造方法は、

複数の前記コア部の前記ヨーク部を直線状に変形し、

3本の前記コイル線を3個の巻線ノズルを用いて連続する3個の前記ティース部にそれぞれコイルを形成する巻線工程と、

3個の前記巻線ノズルを、同時に3ティース分移動させて3本の前記渡り線を高さの異なった前記溝部に保持させるノズル移動工程とを有するものである。

また、本願に開示される回転電機の製造方法は、前記回転電機のステータの製造方法によって製造されたステータの内側に、ロータを空隙を介して対向配置させるものである。

## 【発明の効果】

## 【0010】

本願に開示される回転電機のステータ、回転電機、回転電機のステータの製造方法および、回転電機の製造方法によれば、ステータの渡り線の干渉を防止するとともに、脈動または振動などの電気的な問題を低減できる回転電機のステータ、回転電機、回転電機のステータの製造方法および、回転電機の製造方法を提供できる。

10

20

30

40

50

## 【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施の形態1による回転電機の軸方向に垂直な断面図である。

【図2】実施の形態1による回転電機を、回転軸の軸心を通る平面で切断した断面図である。

【図3】実施の形態1による回転電機のステータを、切り開いて直線状に回転した状態を示す背面図である。

【図4】図3に示すステータの斜視図であり、図3の裏側、すなわち、ステータの内側が見えている図である。

【図5】図3に示すステータのステータコアを構成する2種のコア片群の構成を示す斜視図である。 10

【図6】実施の形態1によるステータコアの構成を示す斜視図である。

【図7】実施の形態1によるコア部の平面図である。

【図8】実施の形態1による第一巻棒の構成を示す斜視図である。

【図9】実施の形態1による第四巻棒の構成を示す斜視図である。

【図10】実施の形態1によるコア部に第一巻棒および第四巻棒を装着した状態を示す斜視図である。

【図11】第一コア部を図10の矢印A方向に見た図である。

【図12】第一コア部を図10の矢印B方向に見た図である。

【図13A】第一コア部を図10の矢印C方向に見た図である。 20

【図13B】第一コア部を図10の矢印D方向に見た図である。

【図14】実施の形態1による第二巻棒の斜視図である。

【図15】実施の形態1による第二巻棒および第四巻棒を装着した第二コア部を径方向Xの外側X1から見た図である。

【図16】実施の形態1による第三巻棒の斜視図である。

【図17】実施の形態1による第三巻棒および第四巻棒を装着した第三コア部を径方向Xの外側X1から見た図である。

【図18】実施の形態1による回転電機の製造工程を示すフローチャートである。

【図19】実施の形態1によるコイルの製造工程を示すフローチャートである。

【図20】実施の形態1によるコイル形成工程にあるステータの展開図である。 30

【図21】実施の形態1による巻線機の巻線ノズルの動きを示す図である。

【図22】実施の形態1による第一コア部、第二コア部、第三コア部のコイルの形成後のノズルN1、N2、N3の動きを示す図である。

【図23】実施の形態1による他の巻線方法を示す概念図である。

【図24】実施の形態2によるステータコアに第一巻棒、第二巻棒、第三巻棒、第四巻棒254、フィルム部を装着した状態を示す斜視図である。

【図25】図24の各部材を分解した斜視図である。

【図26】実施の形態2によるフィルム部の構成を示す斜視図である。

【図27A】実施の形態2による第一巻棒の構成を示す斜視図である。

【図27B】図27Aに示した第一巻棒を軸方向Yの反対側からみた斜視図である。 40

【図28】実施の形態2による第四巻棒の構成を示す斜視図である。

【図29】実施の形態3によるステータコアの斜視図である。

【図30】実施の形態3によるステータコアの要部拡大平面図である。

【図31】実施の形態4によるコア部の斜視図である。

【図32】実施の形態4によるステータの巻線後の状態を示す斜視図である。

## 【発明を実施するための形態】

【0012】

実施の形態1.

以下、実施の形態1による回転電機のステータ、回転電機、回転電機のステータの製造方法および、回転電機の製造方法を、図を用いて説明する。

10

20

30

40

50

図 1 は、回転電機 100 の軸方向に垂直な断面図である。

図 2 は、回転電機 100 のロータ 20 を、回転軸 21 の軸心を通る平面で切断した断面図である。

回転電機 100 は、円筒状のフレーム 101 と、フレーム 101 の軸方向両端の開口部を閉塞するブラケット 103 と、フレーム 101 の内側に嵌合されたステータ 10 と、2 枚のブラケット 103 のそれぞれの中央に、図示しないベアリングを介して回転可能に支持され、外周面を、ステータ 10 の内周面に対向するように配設されたロータ 20 とを備える。ロータ 20 の外周面と、ステータ 10 の内周面との間には、空隙 107 が存在する。

【0013】

また、回転軸 21 の外周に固定されたロータコア 22 には、永久磁石 105 が V の字状に埋め込まれているが、永久磁石は、直線状、或いは、他の形状に配置してもよい。また、永久磁石は埋め込まれてなくてもよく、ロータコア 22 の外周の表面に貼り付けてステータ 10 の内周面に対向するように配置してもよい。

10

【0014】

以下の説明において、回転電機 100 のステータ 10 における各方向は、複数のコア部 60 のヨーク部 11a を環状に配置して組み合わせた状態を基準として、それぞれ周方向 Z、軸方向 Y、径方向 X、径方向 X の外側 X1、径方向 X の内側 X2 として示す。よって、ステータ 10 について、ステータ 10 の各コア部 60 のそれぞれのヨーク部 11a を直線状に回転して変形した場合、または、各ティース部 11b の突出する方向を逆にする、すなわち、環状のステータ 10 の内側と外側を逆にする逆反り状に回転して変形した場合であっても、ステータ 10 のヨーク部 11a が製品状態である環状に配置された状態の方向を基準として、各方向を、各図中に示して説明する。

20

【0015】

また、特に断り無く「上」、「下」と言うときは、基準となる場所において、ステータ 10 の軸方向 Y に垂直かつステータ 10 の中心を通る面側を「下」、その反対を「上」とする。また、高さの高低を比較する場合は、ステータ 10 の軸方向 Y に垂直かつステータ 10 の中心を通る面からの距離によって比較するものとする。

【0016】

ステータ 10 は、ヨーク部 11a と、ヨーク部 11a の内周面の周方向 Z の中央部から、径方向 X の内側 X2 に突出して形成されたティース部 11b とを有するコア部 60 を複数個、環状に組み合わせたステータコア 11A と、複数のティース部 11b にそれぞれコイル線を巻回して形成されたコイル 7 と、各コア部 60 とコイル 7 との間に配設され、コア部 60 とコイル 7 とを絶縁する絶縁部とを備える。9 個のコア部 60 が連結して組み合わされたものがステータコア 11A である。

30

【0017】

図 3 は、本来環状である回転電機 100 のステータ 10 を、切り開いて直線状に変形した状態を示す背面図であり、ステータ 10 を外周側から見た図である。

以下の説明では、それぞれのコア部 60 に 61 ~ 69 の符号を付し、第一コア部 61 ~ 第九コア部 69 として説明する。

図 4 は、図 3 に示すステータ 10 の斜視図であり、図 3 の裏側、すなわち、ステータ 10 の内側が見えている図である。

40

図 5 は、図 3 に示すステータ 10 のステータコア 11A を構成する 2 種のコア片群 11k1、11k2 の構成を示す斜視図である。

図 6 は、図 5 に示す 2 種のコア片群 11k1、11k2 を、それぞれ複数群、軸方向 Y に交互に積層して形成されたステータコア 11A の構成を示す斜視図である。

図 7 は、コア部 60 の平面図である。

【0018】

図 3、図 4 に示すように、ステータ 10 は、複数のコア部 60 からなるステータコア 11A と、コイル 7 と、ステータコア 11A とコイル 7 とを絶縁するために配置された絶縁部としての紙面上側の第一巻棒 51、第二巻棒 52、第三巻棒 53、および紙面下側の第

50

四巻棒 5 4 とを備える。図 6 に示すように、周方向 Z に並んでいるコア部 6 0 を第一コイル線 7 1 の巻始め側から、第一コア部 6 1、第二コア部 6 2、第三コア部 6 3、第四コア部 6 4、第五コア部 6 5、第六コア部 6 6、第七コア部 6 7、第八コア部 6 8、第九コア部 6 9 とする。第一巻棒 5 1 は、第一コア部 6 1、第四コア部 6 4、第七コア部 6 7 に、すなわち、U 相を構成するコア部 6 0 に使用される。第二巻棒 5 2 は、第二コア部 6 2、第五コア部 6 5、第八コア部 6 8 に、すなわち、V 相を構成するコア部 6 0 に使用される。第三巻棒 5 3 は、第三コア部 6 3、第六コア部 6 6、第九コア部 6 9 に、すなわち、W 相を構成するコア部 6 0 に使用されるが、違いについての詳細は、後述する。

#### 【 0 0 1 9 】

ステータコア 1 1 A は、薄肉の磁性鋼板を、図示しない金型内で打ち抜いて形成された図 5 に示す複数のコア片群 1 1 k 1、1 1 k 2 を、図 6 に示すように軸方向 Y に、交互に複数群積層して形成される。これにより、ステータコア 1 1 A は、第一コア部 6 1 ~ 第九コア部 6 9 の各ヨーク部 1 1 a が、周方向 Z の端部に設けた連結部 1 1 1 によって連結され形成される。図 6 では、ステータコア 1 1 A は、9 個の第一コア部 6 1 ~ 第九コア部 6 9 が、連結部 1 1 1 にて直線状に連結されて構成されている。

#### 【 0 0 2 0 】

この連結部 1 1 1 において、隣り合うコア部 6 0 のヨーク部 1 1 a は、自由に回転可能である。これにより、ステータコア 1 1 A は、直線状、または、ティース部 1 1 b の径方向 X に突出する方向を逆にする逆反り状に回転可能となる。

#### 【 0 0 2 1 】

ステータコイルは、U 相、V 相、W 相の三相で構成され、周方向 Z に接続するコア部 6 0 毎に異なる相が並び、スター結線の結線構造である。そして、第一コア部 6 1 は U 相 ( U 1 )、第二コア部 6 2 は V 相 ( V 1 )、第三コア部 6 3 は W 相 ( W 1 )、第四コア部 6 4 は U 相 ( U 2 )、第五コア部 6 5 は V 相 ( V 2 )、第六コア部 6 6 は W 相 ( W 2 )、第七コア部 6 7 は U 相 ( U 3 )、第八コア部 6 8 は V 相 ( V 3 )、第九コア部 6 9 は W 相 ( W 3 ) のコイル 7 が巻回されている。

#### 【 0 0 2 2 】

尚、当該順番の説明を必要としない場合には、第一コア部 6 1 ~ 第九コア部 6 9 は、上述のようにコア部 6 0 と総称して説明する。また、各コア部 6 0 には、コイル 7、および絶縁部としての上側の第一巻棒 5 1、第二巻棒 5 2、第三巻棒 5 3、第四巻棒 5 4 がそれぞれ設置されている。但し、第一コア部 6 1 ~ 第九コア部 6 9 は、それぞれのコア部 6 0 に、コイル 7、絶縁部としての図 4、紙面上側の第一巻棒 5 1、第二巻棒 5 2、第三巻棒 5 3、同紙面下側の第四巻棒 5 4 が設置されている状態、または、設置されていない状態に関係無く、当該記載を採用する。

#### 【 0 0 2 3 】

次に、図 7 に基づいてコア部 6 0 の各部の構成について説明する。ヨーク部 1 1 a の径方向 X の外側 X 1 の軸方向 Y に沿う面をヨーク外周面 1 1 3 とする。ヨーク外周面 1 1 3 には、周方向 Z の中央部に、軸方向 Y に延在する第一凹部 1 1 4 が形成されている。第一凹部 1 1 4 は、コイル 7 を形成する巻線機にステータコア 1 1 A を取り付ける際の位置決め用に使われる。また、ティース部 1 1 b には、径方向 X の内側 X 2 の先端から周方向 Z にそれぞれ突出したシュー部 1 1 c を備える。ヨーク部 1 1 a の径方向 X の内側 X 2 の、軸方向 Y に沿う面をヨーク内周面 1 1 2 とする。

#### 【 0 0 2 4 】

ティース部 1 1 b の周方向 Z の両端の軸方向 Y に沿う両面を、ティース部側面 1 2 1、ティース部 1 1 b の径方向 X の内側 X 2 の先端の、軸方向 Y に沿う面をティース部内周面 1 2 2 とする。シュー部 1 1 c の径方向 X の外側 X 1 の軸方向 Y に沿う面を、シュー部外周面 1 3 1 とする。そして、ヨーク内周面 1 1 2、ティース部側面 1 2 1、および、シュー部外周面 1 3 1 によって囲まれた領域が、コイル線 7 0 が巻回されてコイル 7 が形成されるスロット 1 4 となる。

#### 【 0 0 2 5 】

10

20

30

40

50

次に、絶縁部として図4、紙面上側の第一巻棒51、第二巻棒52、第三巻棒53及び同下側の第四巻棒54について説明する。

第一巻棒51は、第一コア部61、第四コア部64、第七コア部67に装着する巻棒である。第一巻棒51は、ティース部11bおよびヨーク部11aに装着する。

第二巻棒52は、第二コア部62、第五コア部65、第八コア部68に装着する巻棒である。第二巻棒52は、ティース部11bおよびヨーク部11aに装着する。

第三巻棒53は、第三コア部63、第六コア部66、第九コア部69に装着する巻棒である。第三巻棒53は、ティース部11bおよびヨーク部11aに装着する。

図8は、図3、4に示すステータ10に用いられる、第一巻棒51の構成を示す斜視図である。

#### 【0026】

第一巻棒51は、ティース端面被覆部51c（第一ティース端面被覆部）と、外鏝51a（第一外鏝）と、内鏝51b（第一内鏝）と、スロット側面被覆部51d（第一スロット側面被覆部）とを備え、これらが一体として形成されている。

ティース端面被覆部51cは、ティース部11bの、コイル7が巻装される部分の軸方向Yの一端面を覆う。外鏝51aは、ティース端面被覆部51cの径方向Xの外側X1の端部に接続され、ヨーク部11aの軸方向Yの一端面を覆い軸方向Yの上方に突出する。

#### 【0027】

内鏝51bは、ティース端面被覆部51cの径方向Xの内側X2の端部に接続され、ティース部11bの軸方向Yの一端面の内側先端部およびシュー部11cの軸方向Yの一端面を覆い、軸方向Yの上方に突出する。

#### 【0028】

スロット側面被覆部51dは、ティース部11bのティース部側面121、ヨーク部11aのヨーク内周面112、およびシュー部11cのシュー部外周面131を覆う。スロット側面被覆部51dは、ティース端面被覆部51c、外鏝51a、内鏝51bから下方に突出している。実際には、スロット側面被覆部51dは、スロット14を構成する各面の軸方向Yの半分を覆っている。

#### 【0029】

図9は、図3、図4に示すステータ10に用いられる、第四巻棒54の構成を示す斜視図である。第四巻棒54は、図3に示すステータ10の紙面下側の絶縁部材である。

#### 【0030】

第四巻棒54は、ティース端面被覆部54c（第二ティース端面被覆部）と、外鏝54a（第二外鏝）と、内鏝54b（第二内鏝）と、スロット側面被覆部54d（第二スロット側面被覆部）とを備え、これらが一体として形成されている。

ティース端面被覆部54cは、ティース部11bの、コイル7が巻装される部分の軸方向Yの他端面を覆う。外鏝54aは、ティース端面被覆部54cの径方向Xの外側X1の端部に接続され、ヨーク部11aの軸方向Yの他端面を覆い軸方向Yの上方に突出する。

#### 【0031】

内鏝54bは、ティース端面被覆部54cの径方向Xの内側X2の端部に接続され、ティース部11bの軸方向Yの他端面の内側先端部およびシュー部11cの軸方向Yの他端面を覆い、軸方向Yの上方に突出する。

#### 【0032】

スロット側面被覆部54dは、ティース部11bのティース部側面121、ヨーク部11aのヨーク内周面112、およびシュー部11cのシュー部外周面131を覆う。スロット側面被覆部54dは、ティース端面被覆部54c、外鏝54a、内鏝54bから下方に突出している。実際には、スロット側面被覆部54dは、スロット14を構成する各面の軸方向Yの半分を覆っている。したがって、先述の第一巻棒51のスロット側面被覆部51dと、第四巻棒54のスロット側面被覆部54dとで、スロット14を構成する各側面の全面を覆うことができる。

#### 【0033】

10

20

30

40

50

第一巻棒 5 1 および第四巻棒 5 4 は、各コア部 6 0 に対して軸方向両側からスロット 1 4 の内周面に嵌合するように装着される。そして第一巻棒 5 1 および第四巻棒 5 4 は、コイル 7 と各コア部 6 0 とを電氣的に絶縁する。第一巻棒 5 1 および第四巻棒 5 4 は、例えば、絶縁性樹脂の射出成型によって形成する。

#### 【 0 0 3 4 】

尚、本実施の形態 1 においては、第一巻棒 5 1 のスロット側面被覆部 5 1 d と、第四巻棒 5 4 のスロット側面被覆部 5 4 d との軸方向 Y の長さをほぼ同一の長さに形成する例を示しているが、これに限られることはなく、それぞれの軸方向 Y の長さは適宜変更可能であり、スロット 1 4 を構成する各側面を全て覆うことができればよい。

#### 【 0 0 3 5 】

次に、コア部 6 0 の一つである、図 3 における一番右側の第一コア部 6 1 の構成を、図を用いて説明する。第一コア部 6 1 には、紙面上側に第一巻棒 5 1 が装着され、紙面下側に第四巻棒 5 4 が装着されている。

図 1 0 は、第一コア部 6 1 に第一巻棒 5 1 および第四巻棒 5 4 を装着した状態を示す斜視図である。

図 1 1 は、図 1 0 に示す第一巻棒 5 1 および第四巻棒 5 4 を装着した第一コア部 6 1 を径方向 X の外側 X 1 から見た図、すなわち、第一コア部 6 1 を図 1 0 の矢印 A 方向に見た図である。

図 1 2 は、図 1 0 に示す第一巻棒 5 1 および第四巻棒 5 4 を装着した第一コア部 6 1 を径方向 X の内側 X 2 から見た図、すなわち、第一コア部 6 1 を図 1 0 の矢印 B 方向に見た図である。

図 1 3 A は、図 1 0 に示す第一巻棒 5 1 および第四巻棒 5 4 を装着した第一コア部 6 1 を周方向 Z から見た図、すなわち、第一コア部 6 1 を図 1 0 の矢印 C 方向に見た図である。

図 1 3 B は、図 1 0 に示す第一巻棒 5 1 および第四巻棒 5 4 を装着した第一コア部 6 1 を軸方向 Y から見た図、すなわち、第一コア部 6 1 を図 1 0 の矢印 D 方向に見た図である。

#### 【 0 0 3 6 】

図 1 0、図 1 1、図 1 3 A に示すように、外鏝 5 1 a の径方向 X の外側 X 1 の外周面には、軸方向 Y に複数段に、周方向 Z 方向に延びる溝部 M が形成されている。ここでは溝部 M は、軸方向 Y においてコア部 6 0 から離れた上側から、第一溝部 M 1、第二溝部 M 2、第三溝部 M 3 の 3 段に形成されている。すなわち、第一溝部 M 1、第二溝部 M 2、第三溝部 M 3 は、周方向 Z に平行に、かつ軸方向 Y に並んで、高さ違いに形成されている。第一溝部 M 1 は、外鏝 5 1 a の外周面に、周方向 Z に設けられた第一ガイド G 1 と第二ガイド G 2 との間に形成されている。同様に、第二溝部 M 2 は、外鏝 5 1 a の外周面に、周方向 Z に設けられた第二ガイド G 2 と第三ガイド G 3 との間に形成されている。第三溝部 M 3 は、外鏝 5 1 a の外周面に、周方向 Z に設けられた第三ガイド G 3 と第四ガイド G 4 との間に形成されている。したがって、第一ガイド G 1 ~ 第四ガイド G 4 も、周方向 Z に平行に、かつ軸方向 Y に並んで、高さ違いに形成されていることになる。図 1 1 に示すように、実際には、第一ガイド G 1 は、後述する導出溝部 5 1 o u t (第一導出溝部) の周方向 Z の両側と、後述する導入溝部 5 1 i n (第一導入溝部) の周方向 Z の一方の縁近傍のみに設けられているので、第一溝部 M 1 が形成されているのは、導出溝部 5 1 o u t の周方向 Z の両側と導入溝部 5 1 i n の周方向 Z の一方の縁近傍だけとなる。第二溝部 M 2 および第三溝部 M 3 は、断続的に、周方向 Z に続いている。

#### 【 0 0 3 7 】

第一溝部 M 1、第二溝部 M 2、第三溝部 M 3 は、異なるティース部 1 1 b のコイル 7 同士を接続する複数の渡り線 7 0 J を周方向に平行に保持するために用いる。この渡り線 7 0 J は、コイル 7 同士の連続線である。外鏝 5 1 a に、軸方向 Y に形成された導入溝部 5 1 i n は、コイル 7 をティース部 1 1 b に巻回するために、ステータコア 1 1 A の径方向 X の外側 X 1 からコイル線 7 0 を径方向 X の内側 X 2 に導入する入り口である。

#### 【 0 0 3 8 】

外鏝 5 1 a に、軸方向 Y に形成された導出溝部 5 1 o u t は、ティース部 1 1 b に巻回

10

20

30

40

50

してコイル7を形成した後のコイル線70を、ステータコア11Aの径方向Xの内側X2から径方向Xの外側X1に導出する出口である。導出溝部51outは、渡り線70Jの渡り方向側の側面の下端部が、上端部よりも渡り線70Jの渡り方向側に位置するように傾斜している。

【0039】

そして、図11に示すように、第一巻棒51の外鏢51aに形成される導出溝部51outは、下部が導出溝部51outの周方向Zの左側に設けられた第一溝部M1に繋がるように、導出溝部51outの下部の高さと、第一溝部M1の下面を構成する第二ガイドG2の上面の高さとが、同一の高さとなるように設定されている。すなわち、導出溝部51outの下部と、第二ガイドG2の上面とは、面一に繋がっている。

10

【0040】

図14は、第二巻棒52の斜視図である。

図15は、第二巻棒52および第四巻棒54を装着した第二コア部62を径方向Xの外側X1から見た図である。

第二巻棒52の基本的な構成は、第一巻棒51と同じなので、異なる部分のみ説明する。まず、第二巻棒52の外鏢52aには、第一巻棒51の外鏢51aに、周方向Zに断続的に設けられていた第二ガイドG2が、外鏢52aの周方向Zの中央部にだけ設けられており、周方向Zの両端部分には設けられていない。したがって、導出溝部52out（第二導出溝部）の周方向Zの両側には第二ガイドG2が存在せず、第一巻棒51における第一溝部M1と第二溝部M2とが一体となっている。導入溝部52in（第二導入溝部）の周方向Zの外側についても同様である。したがって、渡り線70Jを軸方向に固定できる溝部は、第三溝部M3と、周方向Zの中央部の第二溝部M2となる。

20

【0041】

そして、図15に示すように、第二巻棒52の外鏢52aに形成される導出溝部52outは、第三ガイドG3の上面と同一の高さになるように設定されている。すなわち、導出溝部52outの下部と、第三ガイドG3の上面とは、面一に繋がっている。

【0042】

図16は、第三巻棒53の斜視図である。

図17は、第三巻棒53および第四巻棒54を装着した第三コア部63を径方向Xの外側X1から見た図である。

30

第三巻棒53の基本的な構成は、第一巻棒51と同じなので、異なる部分のみ説明する。まず、第三巻棒53の外鏢53aには、第一巻棒51の外鏢51aに、周方向Zに断続的に設けられていた第二ガイドG2、第三ガイドG3が、外鏢52aの周方向Zの中央部にだけ設けられており、周方向Zの両端部分には、これらのガイドは設けられていない。したがって、導出溝部53out（第三導出溝部）の周方向Zの両側には第二溝部M2、第三溝部M3が存在せず、第一巻棒51における第一溝部M1、第二溝部M2、第三溝部M3が一体となっている。導入溝部53in（第三導入溝部）の周方向Zの外側についても同様である。

【0043】

そして、図17に示すように、第三巻棒53の外鏢53aに形成される導出溝部53outは、下部が第四ガイドG4の上面と同一の高さになるように設定されている。すなわち、導出溝部53outの下部と、第四ガイドG4の上面とは、面一に繋がっている。

40

【0044】

次に、コイル線70について図3と図4を用いて説明する。コイル線70は、コイル7を形成するための線である。ここでは、第一コイル線71、第二コイル線72、第三コイル線73の三本のコイル線70を使用する。第一コイル線71、第二コイル線72、第三コイル線73において、コイル7の巻回を始める部分が、第一巻始線711、第二巻始線721、第三巻始線731である。

【0045】

第一巻始線711、第二巻始線721、第三巻始線731を、ステータコア11Aの径

50

方向Xの外側X1から内側X2に移動して、電源線として使用する場合は、それぞれの部分は、第一電源線713、第二電源線723、第三電源線733となる。

【0046】

第一コイル線71、第二コイル線72、第三コイル線73において、コイル7の巻回が終わって引き出された部分が、第一巻終線712、第二巻終線722、第三巻終線732である。第一巻終線712、第二巻終線722、第三巻終線732は、結線され中性点700が形成される。尚、コイル線70の各部分の名称を用いて説明をする必要がない場合には、コイル線70として総称して説明する。

【0047】

次に、渡り線70Jについて図3を用いて説明する。渡り線70Jは、コイル線70の一部として形成されている。渡り線70Jには、第一渡り線70J1、第二渡り線70J2、第三渡り線70J3、第四渡り線70J4、第五渡り線70J5、第六渡り線70J6がある。第一渡り線70J1は、第一コア部61のコイル7と、周方向Zに3個離れた第四コア部64のコイル7とを接続する。第二渡り線70J2は、第二コア部62のコイル7と、周方向Zに3個離れた第五コア部65のコイル7とを接続する。第三渡り線70J3は、第三コア部63のコイル7と、周方向Zに3個離れた第六コア部66のコイル7とを接続する。

10

【0048】

第四渡り線70J4は、第四コア部64のコイル7と、周方向Zに3個離れた第七コア部67のコイル7とを接続する。第五渡り線70J5は、第五コア部65のコイル7と、周方向Zに3個離れた第八コア部68のコイル7とを接続する。第六渡り線70J6は、第六コア部66のコイル7と、周方向Zに3個離れた第九コア部69のコイル7とを接続する。

20

【0049】

尚、第一渡り線70J1～第六渡り線70J6を区別して説明する必要がない場合には、これらを渡り線70Jとして総称して説明する。

【0050】

次に、回転電機100の製造工程について説明する。

図18は、回転電機100の製造工程を示すフローチャートである。

図19は、コイル7の製造工程を示すフローチャートである。

30

図20は、コイル形成工程にあるステータ10の展開図である。ステータ10を直線状に回転(変形)した状態を示す背面図であり、ステータ10を外周側から見た図である。

図21は、巻線機の巻線ノズルの動きを示す図である。

まず、磁性鋼板から、2種のコア片群11k1、11k2を交互に打ち抜きながら、それぞれ複数群、軸方向Yに積層するとともにヨーク部11aの連結部111によって、隣り合うコア部60を連結して、ステータコア11Aを形成する(ST1:ステータコア製造工程)。

【0051】

次に、第一コア部61、第四コア部64、第七コア部67の周方向Zの両側のスロット14内に、軸方向Yの一端側から第一巻棒51のスロット側面被覆部51dを嵌め込んで装着し、他端側から第四巻棒54のスロット側面被覆部54dを嵌め込んで装着する。同様に、第二コア部62、第五コア部65、第八コア部68には、第二巻棒52と第四巻棒54を、第三コア部63、第六コア部66、第九コア部69には、第三巻棒53と第四巻棒54を装着する(ST2:巻棒装着工程)。このように、9個のコア部60の一端側には、三種類の巻棒を装着し、他端側には、同じ第四巻棒54を装着する。

40

【0052】

次に、コイル7を形成するコイル形成工程(ST3)について、図19、図20、図21、図11、図15、図17を用いて説明する。

まず、第一コイル線71を第一コア部61の導入溝部51inを用いて、径方向Xの外側X1から内側X2に導入する。この時、同時に、第二コイル線72、第三コイル線73も

50

同様に、第二コア部 6 2、第三コア部 6 3のそれぞれの導入溝部 5 2 i n、5 3 i nを用いて、径方向 X の外側 X 1 から内側 X 2 に導入する（図 1 9、S T 3 1：導入工程）。

【 0 0 5 3 】

そして、図 2 1 に示すように、詳細を図示しない巻線機の 3 本の第一巻線ノズル N 1、第二巻線ノズル N 2、第三巻線ノズル N 3 を用いて、第一コア部 6 1、第二コア部 6 2、第三コア部 6 3 のそれぞれのティース部 1 1 b に、第一コイル線 7 1、第二コイル線 7 2、第三コイル線 7 3 を同時に矢印 N 1 1、N 2 1、N 3 1 のように巻回する（図 1 9、S T 3 2：巻線工程）。

【 0 0 5 4 】

図 2 2 は、第一コア部 6 1、第二コア部 6 2、第三コア部 6 3 のコイル 7 の形成後の第一巻線ノズル N 1、第二巻線ノズル N 2、第三巻線ノズル N 3 の動きを示す図である。上述のように第一コア部 6 1、第二コア部 6 2、第三コア部 6 3 のそれぞれのティース部 1 1 b にコイル 7 を形成した後に、第一コイル線 7 1、第二コイル線 7 2、第三コイル線 7 3 を第一コア部 6 1、第二コア部 6 2、第三コア部 6 3 のそれぞれの導出溝部 5 1 o u t、5 2 o u t、5 3 o u t にて緩みを防止するように保持させ、径方向 X の内側 X 2 から外側 X 1 に導出する（図 2 0 参照）。そして、次の巻線工程を行うために（ステップ S T 3 3 - N O）、第一巻線ノズル N 1、第二巻線ノズル N 2、第三巻線ノズル N 3 を矢印 E の方向に、それぞれ、第一コイル線 7 1、第二コイル線 7 2、第三コイル線 7 3 を繰り出しながら、第一巻線ノズル N 1 は、第四コア部 6 4 の位置まで、第二巻線ノズル N 2 は、第五コア部 6 5 の位置まで、第三巻線ノズル N 3 は、第六コア部 6 6 の位置まで 3 ティース分移動させる（図 1 9、S T 3 4：ノズル移動工程）。

【 0 0 5 5 】

この際、第一コア部 6 1 のコイル 7 と第四コア部 6 4 のコイル 7 とを接続する第一渡り線 7 0 J 1 は、渡り方向側の側面の下端部が、上端部よりも第一渡り線 7 0 J 1 の渡り方向側に位置するように傾斜している導出溝部 5 1 o u t の底部から、第一コア部 6 1 の図 1 1、2 0 における導出溝部 5 1 o u t の周方向左側に設けられた第一溝部 M 1 に保持され、さらに周方向 Z に接続する第二コア部 6 2 の第一溝部 M 1 に保持され、さらに周方向 Z に接続する第三コア部 6 3 の第二ガイド G 2 の上面および第一ガイド G 1 の下面に沿って引き回され、さらに周方向 Z に接続する第四コア部 6 4 の図 1 1 および図 2 0 における導入溝部 5 1 i n の周方向右側に設けられた第一溝部 M 1 に保持され、導入溝部 5 1 i n から、第四コア部 6 4 の径方向 X の外側 X 1 から内側 X 2 に導入される。

【 0 0 5 6 】

また、第二コア部 6 2 のコイル 7 と第五コア部 6 5 のコイル 7 とを接続する第二渡り線 7 0 J 2 は、渡り方向側の側面の下端部が、上端部よりも第二渡り線 7 0 J 2 の渡り方向側に位置するように傾斜している導出溝部 5 2 o u t の底部から、図 1 5 に示す第二コア部 6 2 の第三ガイド G 3 の上面に沿って、周方向 Z に接続する第三コア部 6 3 の第二溝部 M 2 に保持され、さらに周方向 Z に接続する第四コア部 6 4 の第二溝部 M 2 に保持され、さらに周方向 Z に接続する第五コア部 6 5 の第三ガイド G 3 の上面に沿って、導入溝部 5 2 i n から、第五コア部 6 5 の径方向 X の外側 X 1 から内側 X 2 に導入される。

【 0 0 5 7 】

同様に、第三コア部 6 3 のコイル 7 と第六コア部 6 6 のコイル 7 とを接続する第三渡り線 7 0 J 3 は、渡り方向側の側面の下端部が、上端部よりも第三渡り線 7 0 J 3 の渡り方向側に位置するように傾斜している導出溝部 5 3 o u t の底部から、図 1 7 に示す第三コア部 6 3 の第四ガイド G 4 の上面に沿って、周方向 Z に接続する第四コア部 6 4 の第三溝部 M 3 に保持され、さらに周方向 Z に接続する第五コア部 6 5 の第三溝部 M 3 に保持され、さらに周方向 Z に接続する第六コア部 6 6 の第四ガイド G 4 の上面に沿って、導入溝部 5 3 i n から、第六コア部 6 6 の径方向 X の外側 X 1 から内側 X 2 に導入される。

【 0 0 5 8 】

そして、第一コア部 6 1 から第三コア部 6 3 と同様に、第一巻線ノズル N 1、第二巻線ノズル N 2、第三巻線ノズル N 3 を用いて、第四コア部 6 4、第五コア部 6 5、第六コア

10

20

30

40

50

部 6 6 のそれぞれのティース部 1 1 b に第一コイル線 7 1、第二コイル線 7 2、第三コイル線 7 3 を同時に矢印 N 1 1、N 2 1、N 3 1 のように巻回する。

【 0 0 5 9 】

このようにして第四コア部 6 4、第五コア部 6 5、第六コア部 6 6 のそれぞれのティース部 1 1 b にコイル 7 を形成した後に、第一コイル線 7 1、第二コイル線 7 2、第三コイル線 7 3 を第四コア部 6 4、第五コア部 6 5、第六コア部 6 6 のそれぞれの導出溝部 5 1 o u t にて緩みを防止するように保持させ、径方向 X の内側 X 2 から外側 X 1 に導出する（図 2 0 参照）。そして、次の巻線工程を行うために、第一巻線ノズル N 1、第二巻線ノズル N 2、第三巻線ノズル N 3 を矢印 E の方向に、それぞれ、第一コイル線 7 1、第二コイル線 7 2、第三コイル線 7 3 を繰り出しながら、第一巻線ノズル N 1 は、第七コア部 6 7 の位置まで、第二巻線ノズル N 2 は、第八コア部 6 8 の位置まで、第三巻線ノズル N 3 は、第九コア部 6 9 の位置まで移動させる。

10

【 0 0 6 0 】

この際、第四コア部 6 4 のコイル 7 と第七コア部 6 7 のコイル 7 とを接続する第四渡り線 7 0 J 4 は、渡り方向側の側面の下端部が、上端部よりも第四渡り線 7 0 J 4 の渡り方向側に位置するように傾斜している導出溝部 5 1 o u t の底部から、第四コア部 6 4 の図 1 1、2 0 における導出溝部 5 1 o u t の周方向左側に設けられた第一溝部 M 1 に保持され、さらに周方向 Z に接続する第五コア部 6 5 の第一溝部 M 1 に保持され、さらに周方向 Z に接続する第六コア部 6 6 の第二ガイド G 2 の上面および第一ガイド G 1 の下面に沿って引き回され、さらに周方向 Z に接続する第七コア部 6 7 の図 1 1 および図 2 0 における導入溝部 5 1 i n の周方向右側に設けられた第一溝部 M 1 に保持され、導入溝部 5 1 i n から、第七コア部 6 7 の径方向 X の外側 X 1 から内側 X 2 に導入される。

20

【 0 0 6 1 】

また、第五コア部 6 5 のコイル 7 と第八コア部 6 8 のコイル 7 とを接続する第五渡り線 7 0 J 5 は、渡り方向側の側面の下端部が、上端部よりも第五渡り線 7 0 J 5 の渡り方向側に位置するように傾斜している導出溝部 5 2 o u t の底部から、図 1 5 に示す第五コア部 6 5 の第三ガイド G 3 の上面に沿って、周方向 Z に接続する第六コア部 6 6 の第二溝部 M 2 に保持され、さらに周方向 Z に接続する第七コア部 6 7 の第二溝部 M 2 に保持され、さらに周方向 Z に接続する第八コア部 6 8 の第三ガイド G 3 の上面に沿って、導入溝部 5 2 i n から、第八コア部 6 8 の径方向 X の外側 X 1 から内側 X 2 に導入される。

30

【 0 0 6 2 】

同様に、第六コア部 6 6 のコイル 7 と第九コア部 6 9 のコイル 7 とを接続する第六渡り線 7 0 J 6 は、渡り方向側の側面の下端部が、上端部よりも第六渡り線 7 0 J 6 の渡り方向側に位置するように傾斜している導出溝部 5 3 o u t の底部から、図 1 7 に示す第六コア部 6 6 の第四ガイド G 4 の上面に沿って、周方向 Z に接続する第七コア部 6 7 の第三溝部 M 3 に保持され、さらに周方向 Z に接続する第八コア部 6 8 の第三溝部 M 3 に保持され、さらに周方向 Z に接続する第九コア部 6 9 の第四ガイド G 4 の上面に沿って、導入溝部 5 3 i n から、第九コア部 6 9 の径方向 X の外側 X 1 から内側 X 2 に導入される。

【 0 0 6 3 】

そして、第四コア部 6 4 から第六コア部 6 6 と同様に、第一巻線ノズル N 1、第二巻線ノズル N 2、第三巻線ノズル N 3 を用いて、第七コア部 6 7、第八コア部 6 8、第九コア部 6 9 のそれぞれのティース部 1 1 b に第一コイル線 7 1、第二コイル線 7 2、第三コイル線 7 3 を同時に矢印 N 1 1、N 2 1、N 3 1 のように巻回する。

40

【 0 0 6 4 】

そして、第七コア部 6 7、第八コア部 6 8、第九コア部 6 9 のそれぞれのティース部 1 1 b にコイル 7 を形成した後に、第一コイル線 7 1、第二コイル線 7 2、第三コイル線 7 3 を切断して、第一巻終線 7 1 2、第二巻終線 7 2 2、第三巻終線 7 3 2 を形成する。そして、第一巻終線 7 1 2、第二巻終線 7 2 2、第三巻終線 7 3 2 をまとめてかしめ、スター結線の中性点 7 0 0 を形成する（図 3 参照）。まとめる方法としては、端子によるかしめ、ロウ付けまたは、はんだ付けなどの結線処理を用いてもよい（図 1 9、S T 3 3 - Y

50

ES、ST35：結線、配線工程）。

【0065】

このように、第一巻枠51の導出溝部51outの下部は、第二ガイドG2の上面に面一に繋がり、第二巻枠52の導出溝部52outの下部は、第三ガイドG3の上面に面一に繋がり、第三巻枠53の導出溝部53outの下部は、第四ガイドG4の上面に面一に繋がっており、さらに、導出溝部51out、52out、53outの、渡り線70Jの渡り方向側のそれぞれの側面は、下端部が、上端部よりも渡り線70Jの渡り方向側に位置するように傾斜しているため、実際にはノズルを移動するだけで、各渡り線70Jが導出溝部51out～53outの下部に固定されると同時に、各相を構成する渡り線70Jが、軸方向に異なる高さにある第一溝部M1～第三溝部M3内に保持される。

10

【0066】

図3に示すように、このように形成された第一コイル線71は、途中で切断せずに連続線として、第一巻始線711、第一コア部61のコイル7、第一渡り線70J1、第四コア部64のコイル7、第四渡り線70J4、第七コア部67のコイル7、そして、第一巻終線712となる。同様に、第二コイル線72は、途中で切断せずに連続線として、第二巻始線721、第二コア部62のコイル7、第二渡り線70J2、第五コア部65のコイル7、第五渡り線70J5、第八コア部68のコイル7、そして、第二巻終線722となる。同様に、第三コイル線73は、途中で切断せずに連続線として、第三巻始線731、第三コア部63のコイル7、第三渡り線70J3、第六コア部66のコイル7、第六渡り線70J6、第九コア部69のコイル7、そして、第三巻終線732となる。

20

【0067】

次に、第一巻始線711、第二巻始線721、第三巻始線731を電源線として使用する処理を行う。この3本の第一巻始線711、第二巻始線721、第三巻始線731は、ステータ10を円環状にした際に、ステータ10の径方向Xの内側X2に配置する必要があるが、コイル7の巻回を終えた状態では、図3の実線に示すように、第一巻始線711、第二巻始線721、第三巻始線731は、ステータ10の径方向Xの外側X1側にある。

【0068】

ところで、全てのコイル7を形成しても、第一コア部61の第二溝部M2、第三溝部M3、第二コア部62の第三溝部M3は渡り線70Jの保持に利用されていない。

【0069】

そこで、第一巻始線711、第二巻始線721、第三巻始線731を図3破線で示すように折り返し、利用されていない上述の第二溝部M2、第三溝部M3に通し、さらに、第一コア部61の導入溝部51inの周方向Zに連続して切り欠いた切り欠きKを通してステータ10の径方向Xの内側X2に配置する。第一電源線713、第二電源線723、第三電源線733は、径方向Xの内側X2で、絶縁チューブを被せて絶縁を保ち配線処理される（図19、ST35：結線、配線工程）。

30

【0070】

次に、各コア部60を円環状に回転して変形し、ステータコア11Aの端部同士を溶接等で固定してステータ10を形成する（図18、ST4：ステータ形成工程）。次に、フレーム101の内周面にステータ10の外周面を固定する（図18、ST5：ステータ固定工程）。

40

次に、図示しない軸受けによって、ブラケット103にロータ20を回転自在に支持し、ロータ20をステータ10に空隙を介して対向配置する（図18、ST6：ロータ配置工程）。これらの工程によって回転電機100が形成される。

【0071】

これまでの説明では、ステータコア11Aの複数のヨーク部11aを直線状に回転してコイル線70をティース部11bに巻回してコイル7を形成する方法を示したが、これに限られることはない。他の方法として、ステータコア11Aの複数のヨーク部11aに連結部を用いてティース部の径方向Xに突出する方向を、製品状態と逆にする逆反り状に回転させて行うコイルの形成方法について説明する。

50

## 【 0 0 7 2 】

図 2 3 は、他の巻線方法を示す概念図である。巻線機が異なるだけで製造するステータ 1 0 は同じである。巻線機 4 0 0 は、六角形のチャック機構 4 0 を有する。そして、チャック機構 4 0 は、チャック 4 1、4 2、4 3、4 4、4 5、4 6 を有する。

## 【 0 0 7 3 】

図 2 3 におけるチャック 4 1、4 2、4 3 と対向する位置に、コイル線 7 0 を巻回する第一巻線ノズル N B 1、第二巻線ノズル N B 2、第三巻線ノズル N B 3 が設置されている。第一巻線ノズル N B 1、第二巻線ノズル N B 2、第三巻線ノズル N B 3 は、回転軸 R B 1、回転軸 R B 2、回転軸 R B 3 を中心に回転され、コイル線 7 0 を各ティース部 1 1 b に巻回する。但し、図 2 3 は、図 3 の場合と異なり、軸方向 Y を反転して示している。すなわち、図 2 3 は、各コア部 6 0 の第四巻枠 5 4 が見えている状態を示した図である。なお、チャック機構 4 0 は、矢印 R 方向に回転するので、チャック 4 1 ~ 4 6 の位置は変化する。

10

## 【 0 0 7 4 】

まず、図 2 3 に示すように、チャック 4 1、チャック 4 2、チャック 4 3 に、それぞれ第一コア部 6 1、第二コア部 6 2、第三コア部 6 3 が固定される。そして、第一巻線ノズル N B 1、第二巻線ノズル N B 2、第三巻線ノズル N B 3 を回転軸 R B 1、R B 2、R B 3 を中心に回転させ、コイル線 7 0 を各ティース部 1 1 b に巻回してコイル 7 を形成する。

## 【 0 0 7 5 】

そして、1 回目のコイルの巻回工程が完了した後、第一巻線ノズル N B 1、第二巻線ノズル N B 2、第三巻線ノズル N B 3 を前後上下に移動させるとともに、チャック機構 4 0 を回転させることで、渡り線 7 0 J をこれまで説明した場合と同様に、所定のコア部 6 0 間に渡らせる。

20

## 【 0 0 7 6 】

この際、チャック機構 4 0 は、6 0 °ピッチで 3 回、回転する。すなわち、図 2 3 に示す第四コア部 6 4 が、1 回目のコイル巻回工程において第一コア部 6 1 が固定されていた位置（コア部 6 0 の 3 個分移動）に来るまで、6 0 °ピッチの回転を 3 回繰り返す。このとき、他の全てのコア部 6 0 も、同時に移動する（ノズル移動工程に代替するコア部移動工程）。また、図 2 3 に示すチャック 4 6 の位置からは、コア部 6 0 が順次排出されていくため、図 2 3 に示すチャック 4 5 の位置では、チャック機構 4 0 には、ステータコア 1 1 A は、固定されていない。

30

## 【 0 0 7 7 】

この方法によれば、周方向 Z に隣り合うティース部 1 1 b 同士の間を広く確保してコイル線 7 0 をティース部 1 1 b に巻回してコイル 7 を形成できる。すなわち、図 2 3 に示すとおり、第一巻線ノズル N B 1、第二巻線ノズル N B 2、第三巻線ノズル N B 3 の回転軸を常にティース部 1 1 b 側に向けて巻回できる。よって、ティース部 1 1 b に対して高速にコイル線 7 0 を巻回でき、コイル線 7 0 の巻回のサイクルタイムを短縮できる。

## 【 0 0 7 8 】

尚、本実施の形態 1 において示した回転電機のステータの製造方法は、以下の実施の形態においても同様に行うことができるため、その説明は適宜省略する。

40

## 【 0 0 7 9 】

また、本実施の形態 1 では、各コア部 6 0 の一端側に、第一巻枠 5 1、第二巻枠 5 2、第三巻枠 5 3 の 3 種の巻枠を使用した。第一巻枠 5 1 だけを用いてもよい。

## 【 0 0 8 0 】

また、本実施の形態 1 では、絶縁部を複数の部材で構成する例を示したが、絶縁部は、各コア部 6 0 に一体成形してもよい。例えば、各コア部 6 0 に、第一巻枠 5 1 と、第四巻枠 5 4 とを合わせた形状の絶縁部を、一体として樹脂成形してもよい。

## 【 0 0 8 1 】

また、シュー部 1 1 c を設けないステータコアを用いても、絶縁物にコイル 7 を形成できる巻枠を備えていればよい。

50

## 【 0 0 8 2 】

上記のように構成された実施の形態 1 の回転電機のステータによれば、ヨーク部と、ヨーク部の内周面の周方向の中央部から、径方向内側に突出して形成されたティース部とを有するコア部を複数個、環状に組み合わせたステータコアと、複数の前記ティース部にそれぞれコイル線を巻回して形成されたコイルと、前記コア部と前記コイルとの間に配設され、前記ステータコアと前記コイルとを絶縁する絶縁部とを備えた回転電機のステータであって、前記絶縁部としての第一巻枠は、前記ティース部の、前記コイルが巻装される部分の軸方向の一端面を覆う第一ティース端面被覆部と、前記第一ティース端面被覆部の径方向外側の端部に接続され、前記ヨーク部の軸方向の一端面を覆い軸方向上方に突出する第一外鏝を備え、前記第一外鏝は、軸方向に形成され、前記コイルを巻回する前記コイル線を導入する第一導入溝部と、軸方向に形成され、前記コイルを巻回した後の前記コイル線を、前記ステータコアの径方向外側に導出する第一導出溝部と、異なる前記ティース部のコイル同士を接続する複数の渡り線をそれぞれ保持する複数の溝部を形成する、周方向に延び、かつ軸方向に並んだ複数のガイドとを備えるので、ステータの渡り線の干渉を防止するとともにティースのコイルの巻数を同じにし、巻き始め線と巻き終わり線の方法を共通にすることができ、脈動または振動などの電気的な問題を低減できる回転電機のステータを提供できる。また、結線部材を低減でき、且つ、製造時間を短縮して生産性を向上できる。

10

20

## 【 0 0 8 3 】

また、複数の前記溝部は、周方向に平行に形成されているので、周方向に延び、軸方向に並んだ複数の渡り線の干渉を防止できる。

## 【 0 0 8 4 】

また、U相を構成する前記コア部の前記ティース部および前記ヨーク部に装着する前記第一巻枠と、V相を構成する前記コア部の前記ティース部および前記ヨーク部に装着する前記絶縁部としての第二巻枠と、W相を構成する前記コア部の前記ティース部および前記ヨーク部に装着する前記絶縁部としての第三巻枠とを備え、前記第二巻枠は、軸方向に形成され、前記コイルを巻回するコイル線を導入する第二導入溝部と、軸方向に形成され、前記コイルを形成した後の前記コイル線を、前記ステータコアの径方向外側に導出する第二導出溝部と、異なる前記ティース部の前記コイル同士を接続する複数の渡り線をそれぞれ保持する複数の溝部を形成する、周方向に延び、かつ軸方向に並んだ複数のガイドとを備え、前記第三巻枠は、軸方向に形成され、前記コイルを巻回するコイル線を導入する第三導入溝部と、軸方向に形成され、前記コイルを形成した後の前記コイル線を、前記ステータコアの径方向外側に導出する第三導出溝部と、異なる前記ティース部の前記コイル同士を接続する複数の渡り線をそれぞれ保持する複数の溝部を形成する、周方向に延び、かつ軸方向に並んだ複数のガイドとを備え、前記第一導出溝部の下部と、前記第二導出溝部の下部と、前記第三導出溝部の下部の軸方向の高さは全て異なり、前記第一導出溝部、前記第二導出溝部、前記第三導出溝部の順に、それぞれの下部の軸方向の位置が高く、それぞれの下部は、いずれかの前記ガイドの上面と面一に繋がっているので、3相の渡り線を、軸方向において高さのそれぞれ異なる溝部にスムーズに導き、保持して引き回すことができる。また、第一巻枠、第二巻枠、第三巻枠の全てについて、U相の渡り線は第一溝部に、V相の渡り線は第二溝部に、W相の渡り線は第三溝部に保持されるので、各相の渡り線が干渉しない。

30

40

## 【 0 0 8 5 】

50

また、前記第一導出溝部、前記第二導出溝部、前記第三導出溝部の、前記渡り線の渡り方向側のそれぞれの側面は、下端部が、上端部よりも前記渡り線の渡り方向側に位置するように傾斜しているため、巻線ノズルを周方向に移動させるだけで、傾斜している導入溝部の側面に沿って、それぞれコイル線を導入溝部の下部に案内し、これと面一に繋がる所定のガイドの上面からさらに所定の溝部に誘導して保持できる。

【 0 0 8 6 】

また、前記第一導入溝部、第二導入溝部、第三導入溝部のそれぞれの軸方向の下部の位置は、一番低い位置にある前記ガイドの上面の位置よりも低いので、巻き始め線と渡り線とが干渉することを防止できる。

【 0 0 8 7 】

また、前記コア部の前記ヨーク部は、複数の前記コア部のそれぞれの前記ヨーク部を直線状に変形可能に形成されているので、

前記ステータコアの前記ヨーク部を直線状に変形し、

3本の前記コイル線を3個の巻線ノズルを用いて連続する3個の前記ティース部にそれぞれコイルを形成する巻線工程と、

3個の前記巻線ノズルを、同時に3ティース分移動させて3本の前記渡り線を高さの異なった前記溝部に保持させるノズル移動工程とを有する回転電機のステータの製造方法を用いて、周方向に連続する3個のティース部に対して同時にコイル線を巻回してコイルを形成し、引き続いて干渉させずに各相の渡り線を引き回すことができる。これにより、結線部材を低減することができ、製品コストを抑制できる。

【 0 0 8 8 】

また、前記ヨーク部は、複数の前記ティース部の径方向に突出する方向を逆にする逆反り状に変形可能に形成されているので、

前記ステータコアの前記ヨーク部を逆反り状に変形し、

3本の前記コイル線を3個の巻線ノズルを用いて連続する3個の前記ティース部にそれぞれコイルを形成する巻線工程と、

前記コア部を3個分移動させて3本の前記渡り線を高さの異なった前記溝部に保持させるノズル移動工程とを有する回転電機のステータの製造方法を用いて、周方向に連続する3個のティース部に対して同時にコイル線を巻回してコイルを形成し、引き続いて干渉させずに各相の渡り線を引き回すことができる。

これにより、結線部材を低減することができ、製品コストを抑制できる。

【 0 0 8 9 】

実施の形態 2 .

以下、実施の形態 2 による回転電機のステータ、回転電機、回転電機のステータの製造方法および、回転電機の製造方法を、図を用いて、実施の形態 1 と異なる部分を中心に説明する。

図 2 4 は、各コア部 6 0 に、第一巻棒 2 5 1、第二巻棒 2 5 2、第三巻棒 2 5 3、第四巻棒 2 5 4 および、フィルム部 2 3 0 を装着した状態を示す斜視図である。各コア部 6 0 のヨーク部 1 1 a を直線状に変形し、絶縁部としての紙面上側の第一巻棒 2 5 1、第二巻棒 2 5 2、第三巻棒 2 5 3、紙面下側の第四巻棒 2 5 4 およびフィルム部 2 3 0 を各スロット 1 4 に装着した状態を示している。

【 0 0 9 0 】

図 2 5 は、図 2 4 の各部材を分解した斜視図である。

図 2 6 は、図 2 4 に示したフィルム部 2 3 0 の構成を示す斜視図である。

図 2 7 A は、図 2 5 に示した第一巻棒 2 5 1 の構成を示す斜視図である。

図 2 7 B は、図 2 7 A に示した第一巻棒 2 5 1 を軸方向 Y の反対側からみた斜視図である。

図 2 8 は、第四巻棒 2 5 4 の構成を示す斜視図である。

【 0 0 9 1 】

各図に示すように、実施の形態 2 のステータ 1 0 は、複数のコア部 6 0 と、コイル 7 とを絶縁する絶縁部としての第一巻棒 2 5 1、第二巻棒 2 5 2、第三巻棒 2 5 3 および第四

10

20

30

40

50

巻枠 254 の構成が、実施の形態 1 の各巻枠と異なる。本実施の形態 2 において、複数のコア部 60 とコイル 7 とを絶縁するために絶縁部は、これら 4 種類の巻枠とスロットの壁面を覆うフィルム部 230 とによって構成される。

【0092】

第一巻枠 251、第二巻枠 252、第三巻枠 253 および第四巻枠 254 は、実施の形態 1 における各巻枠が有していた、スロット側面被覆部を有していない。すなわち、図 27A に示すように、第一巻枠 251 は、ティース端面被覆部 251c と、外鏝 251a と、内鏝 251b とを備え、これらが一体として形成されている。ティース端面被覆部 251c は、ティース部 11b の、コイル 7 が巻装される部分の軸方向 Y の一端面を覆う。外鏝 251a は、ティース端面被覆部 251c の径方向 X の外側 X1 の端部に接続され、ヨーク部 11a の軸方向 Y の一端面を覆い軸方向 Y の上方に突出する。

10

【0093】

内鏝 251b は、ティース端面被覆部 251c の径方向 X の内側 X2 の端部に接続され、ティース部 11b の一端面の内側先端部およびシュー部 11c の一端面を覆い、軸方向 Y の上方に突出する。

【0094】

以下に説明する、巻枠の構成は、第一巻枠 251、第二巻枠 252、第三巻枠 253 とともに共通であるため、第一巻枠 251 を用いて説明する。

第一巻枠 251 は、後述するフィルム部 230 を固定するための爪部 bt1、bt2、at1 を備える。3 個の爪部の内、内鏝 251b の周方向 Z の両端部の径方向 X の外側 X1 には、爪部 bt1、bt2 を備える。残りの爪部 at1 は、ティース端面被覆部 251c の外鏝 251a 側の端部の周方向 Z の側面であって、導出溝部 251out が存在する側に備えられている。それぞれの爪部 bt1、bt2、at1 は、軸方向 Y の下方に向かって突出している。なお、爪部 at1 を設けている側と周方向 Z に反対側の部分には、爪部は設けていない。当該部分の径方向 X の外側 X1 側には、コイル線 70 用の導入溝部 251in を備えるために、導入線との干渉を避けている。

20

【0095】

図 28 に示すように、第四巻枠 254 には、4 個の爪部 bt3、bt4、at3、at4 を備える。第四巻枠 254 については、導入線との干渉が起らないので、第一巻枠 251 では省略した部分に相当する部分に、爪部 at4 を設けている。

30

【0096】

また、図 27B に示すように、第一巻枠 251 の下面には、軸方向 Y の下方に突出する凸部 251e が設けられている。また、図 28 に示すように、第四巻枠 254 の下面には、軸方向 Y の下方に突出する凸部 254e が設けられている。凸部 251e 及び凸部 254e は、それぞれの第一巻枠 251、第四巻枠 254 を、コア部 60 の両端面に位置決めするために用いる。凸部 251e は、コア部 60 の一端面に設けられた第二凹部 11r に吻合され、凸部 254e は、コア部 60 の他端面に設けられた第二凹部 11r に吻合される。

【0097】

フィルム部 230 は、薄肉の絶縁性を有するフィルム材によって形成され、例えば、厚みが 0.125mm のフィルム材を用いることが考えられる。そして、当該フィルム材に、図 26 に示すような形状に複数の折り目をつけて形成される。この折り目によって、フィルム部 230 は、第一コア部 61 のヨーク部 11a の径方向 X の内側 X2 の軸方向 Y の一方の側面であるヨーク内周面 112 を覆う第一ヨーク内周面被覆部 231 と、ティース部 11b の周方向 Z の一方の側面および一方のシュー部 11c の外周面を覆う、第一側面被覆部 232 と、第一コア部 61 のティース部 11b の径方向 X の内側 X2 を回り込んで、他方のシュー部 11c の外周面および他方のティース部 11b の側面を覆う第二側面被覆部 232b に続く連続部 233 と、上記の第二側面被覆部 232b と、第一コア部 61 の他方のヨーク内周面 112、第二コア部 62 の一方のヨーク内周面 112 を連続して覆う第二ヨーク内周面被覆部 231b とが連続し、これらを繰り返して第九コア部 69 まで

40

50

覆うように形成されている。

【 0 0 9 8 】

また、フィルム部 2 3 0 は、各コア部 6 0 と、上述の第一巻棒 2 5 1、第二巻棒 2 5 2、第三巻棒 2 5 3、第四巻棒 2 5 4 に設けられた、爪部 b t 1、b t 2、a t 1、b t 1 ~ b t 4 との間に挟み込んで装着されるので、各コア部 6 0 とコイル 7 とを完全に絶縁できる。なお、連続部 2 3 3 と第二ヨーク内周面被覆部とは、コイル 7 を巻回した後で切断される。

【 0 0 9 9 】

ステータの他の構成および回転電機のステータの巻線方法は、実施の形態 1 と同様である。

実施の形態 2 による回転電機のステータ、回転電機、回転電機のステータの製造方法および、回転電機の製造方法によれば、

ヨーク部と、ヨーク部の内周面の周方向の中央部から、径方向内側に突出して形成されたティース部とを有するコア部を複数個、環状に組み合わせたステータコアと、複数の前記ティース部にそれぞれコイル線を巻回して形成されたコイルと、前記コア部と前記コイルとの間に配設され、前記ステータコアと前記コイルとを絶縁する絶縁部とを備えた回転電機のステータであって、

前記絶縁部としての第一巻棒は、前記ティース部の、前記コイルが巻装される部分の軸方向の一端面を覆う第一ティース端面被覆部と、前記第一ティース端面被覆部の径方向外側の端部に接続され、前記ヨーク部の軸方向の一端面を覆い軸方向上方に突出する第一外鍔を備え、

前記第一外鍔は、軸方向に形成され、前記コイルを巻回する前記コイル線を導入する第一導入溝部と、軸方向に形成され、前記コイルを巻回した後の前記コイル線を、前記ステータコアの径方向外側に導出する第一導出溝部と、

異なる前記ティース部のコイル同士を接続する複数の渡り線をそれぞれ保持する複数の溝部を形成する、周方向に延び、かつ軸方向に並んだ複数のガイドとを備えるので、ステータの渡り線の干渉を防止するとともにティースのコイルの巻数を同じにし、巻き始め線と巻き終わり線の方法を共通にすることができ、脈動または振動などの電気的な問題を低減できる回転電機のステータを提供できる。また、結線部材を低減でき、且つ、製造時間を短縮して生産性を向上できる。

【 0 1 0 0 】

また、複数の前記溝部は、周方向に平行に形成されているので、周方向に延び、軸方向に並んだ複数の渡り線の干渉を防止できる。

【 0 1 0 1 】

また、U相を構成する前記コア部の前記ティース部および前記ヨーク部に装着する前記第一巻棒と、

V相を構成する前記コア部の前記ティース部および前記ヨーク部に装着する前記絶縁部としての第二巻棒と、

W相を構成する前記コア部の前記ティース部および先記ヨーク部に装着する前記絶縁部としての第三巻棒とを備え、

前記第二巻棒は、軸方向に形成され、前記コイルを巻回するコイル線を導入する第二導入溝部と、軸方向に形成され、前記コイルを形成した後の前記コイル線を、前記ステータコアの径方向外側に導出する第二導出溝部と、

異なる前記ティース部の前記コイル同士を接続する複数の渡り線をそれぞれ保持する複数の溝部を形成する、周方向に延び、かつ軸方向に並んだ複数のガイドとを備え、

前記第三巻棒は、軸方向に形成され、前記コイルを巻回するコイル線を導入する第三導入溝部と、軸方向に形成され、前記コイルを形成した後の前記コイル線を、前記ステータコアの径方向外側に導出する第三導出溝部と、

異なる前記ティース部の前記コイル同士を接続する複数の渡り線をそれぞれ保持する複数の溝部を形成する、周方向に延び、かつ軸方向に並んだ複数のガイドとを備え、

10

20

30

40

50

前記第一導出溝部の下部と、前記第二導出溝部の下部と、前記第三導出溝部の下部の軸方向の高さは全て異なり、

前記第一導出溝部、前記第二導出溝部、前記第三導出溝部の順に、それぞれの下部の軸方向の位置が高く、

それぞれの下部は、いずれかの前記ガイドの上面と面一に繋がっているので、

3相の渡り線を、軸方向において高さのそれぞれ異なる溝部にスムーズに導き、保持して引き回すことができる。また、第一巻棒、第二巻棒、第三巻棒の全てについて、U相の渡り線は第一溝部に、V相の渡り線は第二溝部に、W相の渡り線は第三溝部に保持されるので、各相の渡り線が干渉しない。

#### 【0102】

また、前記第一導出溝部、前記第二導出溝部、前記第三導出溝部の、前記渡り線の渡り方向側のそれぞれの側面は、下端部が、上端部よりも前記渡り線の渡り方向側に位置するように傾斜しているため、巻線ノズルを周方向に移動させるだけで、傾斜している導入溝部の側面に沿って、それぞれコイル線を導入溝部の下部に案内し、これと面一に繋がる所定のガイドの上面からさらに所定の溝部に誘導して保持できる。

#### 【0103】

また、前記第一導入溝部、第二導入溝部、第三導入溝部のそれぞれの軸方向の下部の位置は、一番低い位置にある前記ガイドの上面の位置よりも低いので、巻き始め線と渡り線とが干渉することを防止できる。

#### 【0104】

また、前記コア部の前記ヨーク部は、複数の前記コア部のそれぞれの前記ヨーク部を直線状に変形可能に形成されているので、

前記ステータコアの前記ヨーク部を直線状に変形し、

3本の前記コイル線を3個の巻線ノズルを用いて連続する3個の前記ティース部にそれぞれコイルを形成する巻線工程と、

3個の前記巻線ノズルを、同時に3ティース分移動させて3本の前記渡り線を高さの異なった前記溝部に保持させるノズル移動工程とを有する回転電機のステータの製造方法を用いて、周方向に連続する3個のティース部に対して同時にコイル線を巻回してコイルを形成し、引き続いて干渉させずに各相の渡り線を引き回すことができる。これにより、結線部材を低減することができ、製品コストを抑制できる。

#### 【0105】

また、前記ヨーク部は、複数の前記ティース部の径方向に突出する方向を逆にする逆反り状に変形可能に形成されているので、

前記ステータコアの前記ヨーク部を逆反り状に変形し、

3本の前記コイル線を3個の巻線ノズルを用いて連続する3個の前記ティース部にそれぞれコイルを形成する巻線工程と、

前記コア部を3個分移動させて3本の前記渡り線を高さの異なった前記溝部に保持させるノズル移動工程とを有する回転電機のステータの製造方法を用いて、周方向に連続する3個のティース部に対して同時にコイル線を巻回してコイルを形成し、引き続いて干渉させずに各相の渡り線を引き回すことができる。

これにより、結線部材を低減することができ、製品コストを抑制できる。

#### 【0106】

実施の形態3 .

以下、実施の形態3による回転電機のステータ、回転電機、回転電機のステータの製造方法および、回転電機の製造方法を、図を用いて、実施の形態1と異なる部分を中心に説明する。

本実施の形態のステータは、ステータに用いられているステータコア311Aの構成が異なる以外、実施の形態1のステータ10と同様である。

#### 【0107】

図29は、ステータコア311Aの斜視図である。

10

20

30

40

50

図 30 は、ステータコア 311A の要部拡大平面図である。

実施の形態 1 のステータコア 11A と本実施の形態 3 のステータコア 311A との違いは、実施の形態 1 のステータコア 11A を構成する隣り合うコア部 60 同士が、ヨーク部 11a の周方向 Z の端部に形成された回転可能な連結部 111 によって連結されていたのに対して、本実施の形態 3 のステータコア 311A を構成する隣り合うコア部 360 同士が、ヨーク部 311a の周方向 Z の端部に形成された折り曲げ可能な連結部 111B によって連結されている。

【0108】

実施の形態 1 のステータコア 11A は、薄肉の磁性鋼板を打ち抜いて形成された 2 種類のコア片群 11k1、11k2 を交互に、軸方向 Y に積層することによって、連結部 111 を形成していたが、本実施の形態 3 では、薄肉の磁性鋼板を打ち抜いて形成された 1 種類のコア板 311k を複数枚、軸方向 Y に積層している点である。

10

【0109】

コア板 311k は、積層されてヨーク部 311a となる部分が、直線状に並ぶように、すなわち、ティース部 311b となる部分が、平行に並ぶように形成されており、隣り合うヨーク部となる部分は、物理的に分離されず、薄肉連結されている。したがって、1 種類のコア板 311k を複数枚、軸方向 Y に積層するだけで、隣り合うコア部 360 の間に薄肉の連結部 111B を形成できる。

【0110】

コア板 311k を複数枚、軸方向 Y に積層した状態では、各コア部 360 のヨーク部 311a が、直線状に並んだ状態が保持される。本実施の形態 3 のステータも、実施の形態 1、もしくは実施の形態 2 で用いた絶縁部材と同じ絶縁部材を備えている。

20

各ティース部 311b に巻線完了後に、連結部 111B を塑性変形させて、各ヨーク部 311a が円環状に並ぶように折り曲げる。このとき、各ヨーク部 311a および各ティース部 311b の位置関係は、実施の形態 1 の各ヨーク部 11a およびティース部 11b の位置関係と同じになる。

【0111】

本実施の形態によるステータも、ステータコアの連結部以外の構成は、実施の形態 1 のステータと同様の構成であり、

ヨーク部と、ヨーク部の内周面の周方向の中央部から、径方向内側に突出して形成されたティース部とを有するコア部を複数個、環状に組み合わせたステータコアと、

30

複数の前記ティース部にそれぞれコイル線を巻回して形成されたコイルと、前記コア部と前記コイルとの間に配設され、前記ステータコアと前記コイルとを絶縁する絶縁部とを備えた回転電機のステータであって、

前記絶縁部としての第一巻枠は、前記ティース部の、前記コイルが巻装される部分の軸方向の一端面を覆う第一ティース端面被覆部と、前記第一ティース端面被覆部の径方向外側の端部に接続され、前記ヨーク部の軸方向の一端面を覆い軸方向上方に突出する第一外鏝を備え、

前記第一外鏝は、軸方向に形成され、前記コイルを巻回する前記コイル線を導入する第一導入溝部と、軸方向に形成され、前記コイルを巻回した後の前記コイル線を、前記ステータコアの径方向外側に導出する第一導出溝部と、

40

異なる前記ティース部のコイル同士を接続する複数の渡り線をそれぞれ保持する複数の溝部を形成する、周方向に延び、かつ軸方向に並んだ複数のガイドとを備えるので、

ステータの渡り線の干渉を防止するとともにティースのコイルの巻数を同じにし、巻き始め線と巻き終わり線の方法を共通にすることができ、脈動または振動などの電気的な問題を低減できる回転電機のステータを提供できる。また、結線部材を低減でき、且つ、製造時間を短縮して生産性を向上できる。

【0112】

また、複数の前記溝部は、周方向に平行に形成されているので、

周方向に延び、軸方向に並んだ複数の渡り線の干渉を防止できる。

50

## 【 0 1 1 3 】

また、U相を構成する前記コア部の前記ティース部および前記ヨーク部に装着する前記第一巻棒と、  
 V相を構成する前記コア部の前記ティース部および前記ヨーク部に装着する前記絶縁部としての第二巻棒と、  
 W相を構成する前記コア部の前記ティース部および前記ヨーク部に装着する前記絶縁部としての第三巻棒とを備え、  
 前記第二巻棒は、軸方向に形成され、前記コイルを巻回するコイル線を導入する第二導入溝部と、軸方向に形成され、前記コイルを形成した後の前記コイル線を、前記ステータコアの径方向外側に導出する第二導出溝部と、  
 異なる前記ティース部の前記コイル同士を接続する複数の渡り線をそれぞれ保持する複数の溝部を形成する、周方向に延び、かつ軸方向に並んだ複数のガイドとを備え、  
 前記第三巻棒は、軸方向に形成され、前記コイルを巻回するコイル線を導入する第三導入溝部と、軸方向に形成され、前記コイルを形成した後の前記コイル線を、前記ステータコアの径方向外側に導出する第三導出溝部と、  
 異なる前記ティース部の前記コイル同士を接続する複数の渡り線をそれぞれ保持する複数の溝部を形成する、周方向に延び、かつ軸方向に並んだ複数のガイドとを備え、  
 前記第一導出溝部の下部と、前記第二導出溝部の下部と、前記第三導出溝部の下部の軸方向の高さは全て異なり、  
 前記第一導出溝部、前記第二導出溝部、前記第三導出溝部の順に、それぞれの下部の軸方向の位置が高く、  
 それぞれの下部は、いずれかの前記ガイドの上面と面一に繋がっているので、  
 3相の渡り線を、軸方向において高さのそれぞれ異なる溝部にスムーズに導き、保持して引き回すことができる。また、第一巻棒、第二巻棒、第三巻棒の全てについて、U相の渡り線は第一溝部に、V相の渡り線は第二溝部に、W相の渡り線は第三溝部に保持されるので、各相の渡り線が干渉しない。

10

20

## 【 0 1 1 4 】

また、前記第一導出溝部、前記第二導出溝部、前記第三導出溝部の、前記渡り線の渡り方向側のそれぞれの側面は、下端部が、上端部よりも前記渡り線の渡り方向側に位置するように傾斜しているので、巻線ノズルを周方向に移動させるだけで、傾斜している導入溝部の側面に沿って、それぞれコイル線を導入溝部の下部に案内し、これと面一に繋がる所定のガイドの上面からさらに所定の溝部に誘導して保持できる。

30

## 【 0 1 1 5 】

また、前記第一導入溝部、第二導入溝部、第三導入溝部のそれぞれの軸方向の下部の位置は、一番低い位置にある前記ガイドの上面の位置よりも低いので、巻き始め線と渡り線とが干渉することを防止できる。

## 【 0 1 1 6 】

また、前記コア部の前記ヨーク部は、複数の前記コア部のそれぞれの前記ヨーク部が直線状に保持されているので、  
 3本の前記コイル線を3個の巻線ノズルを用いて連続する3個の前記ティース部にそれぞれコイルを形成する巻線工程と、  
 3個の前記巻線ノズルを、同時に3ティース分移動させて3本の前記渡り線を高さの異なった前記溝部に保持させるノズル移動工程と、前記ステータコアの薄肉の連結部を変形させて複数の前記ヨーク部を円環状に構成する工程とを有する回転電機のステータの製造方法を用いて、周方向に連続する3個のティース部に対して同時にコイル線を巻回してコイルを形成し、引き続いて干渉させずに各相の渡り線を引き回すことができる。これにより、結線部材を低減することができ、製品コストを抑制できる。また、各前記ヨーク部は、治具を用いずに、薄肉の連結部の剛性によって直線状に保持されているので、巻線時の固定治具を簡素化できる。

40

## 【 0 1 1 7 】

50

#### 実施の形態 4 .

以下、実施の形態 4 による回転電機のステータ、回転電機、回転電機のステータの製造方法および、回転電機の製造方法を、図を用いて、実施の形態 1 と異なる部分を中心に説明する。

本実施の形態のステータは、ステータに用いられているステータコアの構成が異なる以外、実施の形態 1 のステータ 10 と同様である。

##### 【0118】

図 31 は、コア部 460 の斜視図である。

コア部 460 は、実施の形態 1 のコア部 60 と同様のヨーク部 411a とティース部 411b とを備える。

10

図 32 は、ステータ 410 の巻線後の状態を示す斜視図である。

実施の形態 1 のステータコア 11A と本実施の形態 4 のステータコア 411A との違いは、実施の形態 1 のステータコア 11A を構成する隣り合うコア部 60 同士が、ヨーク部 11a の周方向 Z の端部に形成された回転可能な連結部 111 によって連結されていたのに対して、本実施の形態 4 のステータコア 411A を構成する隣り合うコア部 460 同士は、連結部を有さず、それぞれが独立している点である。

##### 【0119】

コア部 460 も、薄肉の磁性鋼板を打ち抜いて形成されたコア片 411k を、軸方向 Y に複数枚積層して形成される。

##### 【0120】

実施の形態 1 のステータコア 11A は、薄肉の磁性鋼板を打ち抜いて形成された 2 種類のコア片群 11k1、11k2 を交互に、軸方向 Y に積層することによって、連結部 111 を形成していたが、本実施の形態 4 では、コア部 460 は、薄肉の磁性鋼板を打ち抜いて形成された 1 種類のコア片 411k を複数枚、軸方向 Y に積層している。このように、本実施の形態 4 のステータ 410 は、9 個の独立したコア部 460 からなる。本実施の形態 4 のステータ 410 も、実施の形態 1、もしくは実施の形態 2 で用いた絶縁部材と同じ絶縁部材を備えている。

20

##### 【0121】

各コア部 460 へ巻線するには、コア部固定治具 80 に全てのコア部 460 を、各ヨーク部 411a が直線状に並ぶように配置、保持し、実施の形態 1 と同様の巻線を連続して行う。その後、コア部固定治具 80 を取り外し、各コア部 460 のヨーク部 411a が円環状となるように組み合わせ、隣り合うコア部 460 同士を固定することによってステータ 410 を形成する。固定方法は、溶接、焼き嵌めなどである。

30

##### 【0122】

本実施の形態によるステータも、ステータコアが連結部を備えない点以外の構成は、実施の形態 1 のステータと同様の構成であり、

ヨーク部と、ヨーク部の内周面の周方向の中央部から、径方向内側に突出して形成されたティース部とを有するコア部を複数個、環状に組み合わせたステータコアと、

複数の前記ティース部にそれぞれコイル線を巻回して形成されたコイルと、前記コア部と前記コイルとの間に配設され、前記ステータコアと前記コイルとを絶縁する絶縁部とを備えた回転電機のステータであって、

40

前記絶縁部としての第一巻枠は、前記ティース部の、前記コイルが巻装される部分の軸方向の一端面を覆う第一ティース端面被覆部と、前記第一ティース端面被覆部の径方向外側の端部に接続され、前記ヨーク部の軸方向の一端面を覆い軸方向上方に突出する第一外罫を備え、

前記第一外罫は、軸方向に形成され、前記コイルを巻回する前記コイル線を導入する第一導入溝部と、軸方向に形成され、前記コイルを巻回した後の前記コイル線を、前記ステータコアの径方向外側に導出する第一導出溝部と、

異なる前記ティース部のコイル同士を接続する複数の渡り線をそれぞれ保持する複数の溝部を形成する、周方向に延び、かつ軸方向に並んだ複数のガイドとを備えるので、

50

ステータの渡り線の干渉を防止するとともにティースのコイルの巻数を同じにし、巻き始め線と巻き終わり線の方向を共通にすることができ、脈動または振動などの電気的な問題を低減できる回転電機のステータを提供できる。また、結線部材を低減でき、且つ、製造時間を短縮して生産性を向上できる。

【0123】

また、複数の前記溝部は、周方向に平行に形成されているので、周方向に延び、軸方向に並んだ複数の渡り線の干渉を防止できる。

【0124】

また、U相を構成する前記コア部の前記ティース部および前記ヨーク部に装着する前記第一巻棒と、

V相を構成する前記コア部の前記ティース部および前記ヨーク部に装着する前記絶縁部としての第二巻棒と、

W相を構成する前記コア部の前記ティース部および前記ヨーク部に装着する前記絶縁部としての第三巻棒とを備え、

前記第二巻棒は、軸方向に形成され、前記コイルを巻回するコイル線を導入する第二導入溝部と、軸方向に形成され、前記コイルを形成した後の前記コイル線を、前記ステータコアの径方向外側に導出する第二導出溝部と、

異なる前記ティース部の前記コイル同士を接続する複数の渡り線をそれぞれ保持する複数の溝部を形成する、周方向に延び、かつ軸方向に並んだ複数のガイドとを備え、

前記第三巻棒は、軸方向に形成され、前記コイルを巻回するコイル線を導入する第三導入溝部と、軸方向に形成され、前記コイルを形成した後の前記コイル線を、前記ステータコアの径方向外側に導出する第三導出溝部と、

異なる前記ティース部の前記コイル同士を接続する複数の渡り線をそれぞれ保持する複数の溝部を形成する、周方向に延び、かつ軸方向に並んだ複数のガイドとを備え、

前記第一導出溝部の下部と、前記第二導出溝部の下部と、前記第三導出溝部の下部の軸方向の高さは全て異なり、

前記第一導出溝部、前記第二導出溝部、前記第三導出溝部の順に、それぞれの下部の軸方向の位置が高く、

それぞれの下部は、いずれかの前記ガイドの上面と面一に繋がっているので、

3相の渡り線を、軸方向において高さのそれぞれ異なる溝部にスムーズに導き、保持して引き回すことができる。また、第一巻棒、第二巻棒、第三巻棒の全てについて、U相の渡り線は第一溝部に、V相の渡り線は第二溝部に、W相の渡り線は第三溝部に保持されるので、各相の渡り線が干渉しない。

【0125】

また、前記第一導出溝部、前記第二導出溝部、前記第三導出溝部の、前記渡り線の渡り方向側のそれぞれの側面は、下端部が、上端部よりも前記渡り線の渡り方向側に位置するように傾斜しているため、巻線ノズルを周方向に移動させるだけで、傾斜している導入溝部の側面に沿って、それぞれコイル線を導入溝部の下部に案内し、これと面一に繋がる所定のガイドの上面からさらに所定の溝部に誘導して保持できる。

【0126】

また、前記第一導入溝部、第二導入溝部、第三導入溝部のそれぞれの軸方向の下部の位置は、一番低い位置にある前記ガイドの上面の位置よりも低いので、巻き始め線と渡り線とが干渉することを防止できる。

【0127】

また、前記コア部の前記ヨーク部は、複数の前記コア部のそれぞれの前記ヨーク部を直線状に保持できるので、

3本の前記コイル線を3個の巻線ノズルを用いて連続する3個の前記ティース部にそれぞれコイルを形成する巻線工程と、

3個の前記巻線ノズルを、同時に3ティース分移動させて3本の前記渡り線を高さの異なった前記溝部に保持させるノズル移動工程とを有する回転電機のステータの製造方法を用

10

20

30

40

50

いて、周方向に連続する3個のティース部に対して同時にコイル線を巻回してコイルを形成し、引き続いて干渉させずに各相の渡り線を引き回すことができる。これにより、結線部材を低減することができ、製品コストを抑制できる。また、前記コア部には、連結部がないので、コア部を構成するコア片の金型を小型化できる。

#### 【0128】

なお、ロータの永久磁石によって生じる磁極の個数は、6極に限らず、ステータ10、410のティース部の個数に応じた個数でもよい。例えば、2ティース跨いだティース部へ渡り線が必要な本案(UVWUVW・・・)において、ティース部の個数を $3 \cdot N$ 個( $N$ は2以上の整数)とした場合、磁極の個数は $(3 \pm 1) \cdot N$ 個でもよい。また、隣り合うティース部へ3ティース連続で巻線する方式(UU'UVV'VWW'W・・・)において、2ティース目を巻線する際に1ティース、3ティース目と逆回転の巻線が必要となり、ティース部の個数を $9 \cdot N$ 個( $N$ は、1以上の整数)とした場合、磁極の個数は $(9 \pm 1) \cdot N$ 個でもよい。また、隣り合うティース部へ2ティース連続で巻線する方式(UU'VV'WW'・・・)において、ティース部の個数を $6 \cdot N$ 個( $N$ は1以上の整数)とした場合、磁極の個数は $(6 \pm 1) \cdot N$ 個でもよい。

#### 【0129】

磁極の個数が $(9 \pm 1) \cdot N$ 個の場合、 $N$ が2以上となる場合は、3ティース連続で巻線した後、6ティース離れた次のティース部へ巻線する必要があるため、6ティース離れた渡り線の引き回し動作が必要となる。磁極の個数が $(6 \pm 1) \cdot N$ 個の場合、 $N$ が2以上となる場合は、2ティース連続で巻線した後、4ティース離れた次のティース部へ巻線する必要があるため、4ティース離れた渡り線の引き回し動作が必要となる。

#### 【0130】

本願は、様々な例示的な実施の形態及び実施例が記載されているが、1つ、または複数の実施の形態に記載された様々な特徴、態様、及び機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。従って、例示されていない無数の変形例が、本願に開示される技術の範囲内において想定される。例えば、少なくとも1つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合、さらには、少なくとも1つの構成要素を抽出し、他の実施の形態の構成要素と組み合わせる場合が含まれるものとする。

#### 【符号の説明】

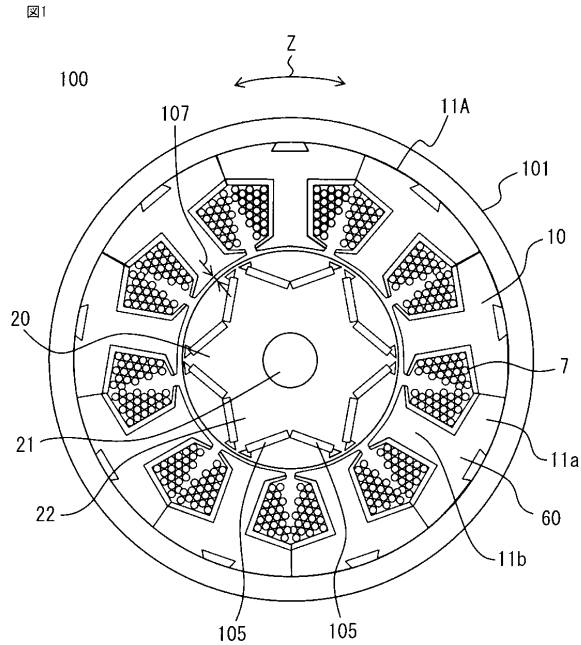
#### 【0131】

100 回転電機、10、410 ステータ、11A、311A、411A ステータコア、11a、311a、411a ヨーク部、11b、311b、411b ティース部、11c シュー部、11k1、11k2 コア片群、311k コア板、411k コア片、11r 第二凹部、14 スロット、20 ロータ、21 回転軸、22 ロータコア、51、251 第一巻棒、51a、52a、53a、54a、251a 外鍔、51b、54b、251b 内鍔、51c、54c、251c ティース端面被覆部、51d、54d スロット側面被覆部、51in、52in、53in、251in 導入溝部、51out、52out、53out、251out 導出溝部、52、252 第二巻棒、53、253 第三巻棒、54、254 第四巻棒、60、360、460 コア部、61 第一コア部、62 第二コア部、63 第三コア部、64 第四コア部、65 第五コア部、66 第六コア部、67 第七コア部、68 第八コア部、69 第九コア部、70 コイル線、71 第一コイル線、72 第二コイル線、73 第三コイル線、70J 渡り線、70J1 第一渡り線、70J2 第二渡り線、70J3 第三渡り線、70J4 第四渡り線、70J5 第五渡り線、70J6 第六渡り線、G1 第一ガイド、G2 第二ガイド、G3 第三ガイド、G4 第四ガイド、M1 第一溝部、M2 第二溝部、M3 第三溝部、N1 第一巻線ノズル、N2 第二巻線ノズル、N3 第三巻線ノズル、80 コア部固定治具、101 フレーム、103 プラケット、105 永久磁石、107 空隙、111、111B 連結部、112 ヨーク内周面、113 ヨーク外周面、114 第一凹部、121 ティース部側面、122 ティース部内周面、131 シュー部外周面、23

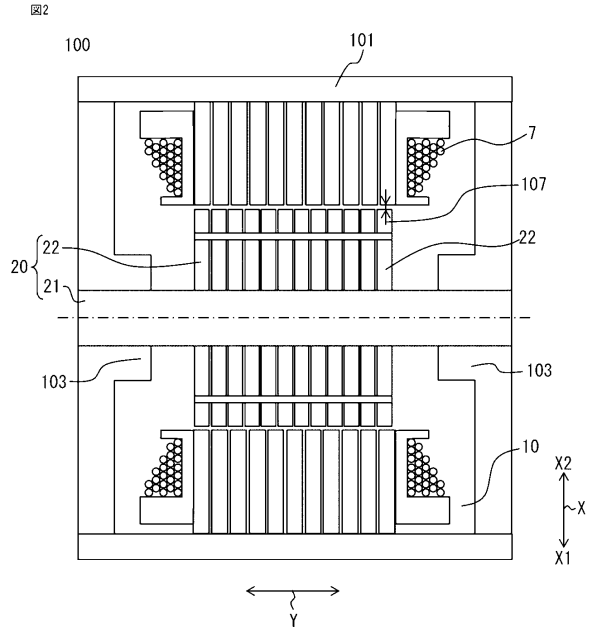
0 フィルム部、231 第一ヨーク内周面被覆部、231b 第二ヨーク内周面被覆部、  
 232 第一側面被覆部、232b 第二側面被覆部、233 連続部、251e, 254  
 e 凸部、400 巻線機、40 チャック機構、41~46 チャック、700 中性点  
 、711 第一巻始線、712 第一巻終線、713 第一電源線、721 第二巻始線、  
 722 第二巻終線、723 第二電源線、731 第三巻始線、732 第三巻終線、7  
 33 第三電源線、NB1 第一巻線ノズル、NB2 第二巻線ノズル、NB3 第三巻線  
 ノズル、RB1, RB2, RB3 回転軸、at1, at4, bt1, bt3 爪部。

【図面】

【図1】



【図2】



10

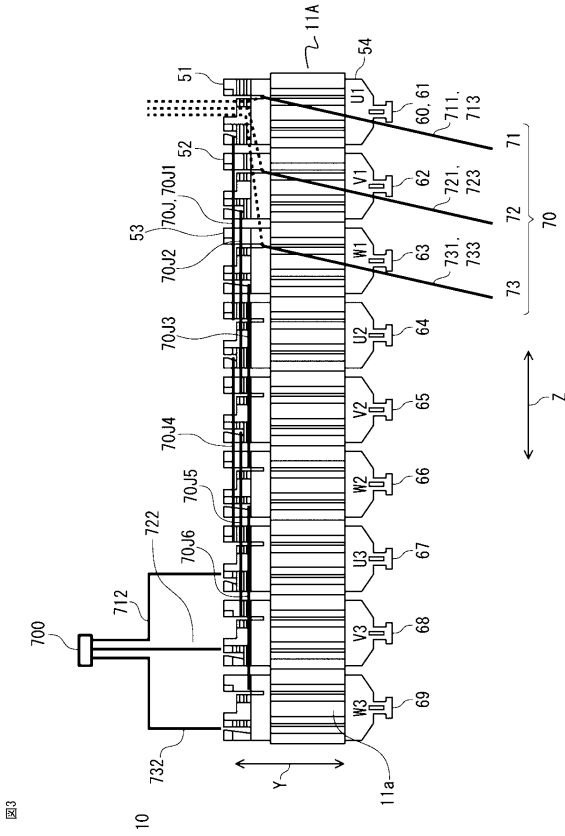
20

30

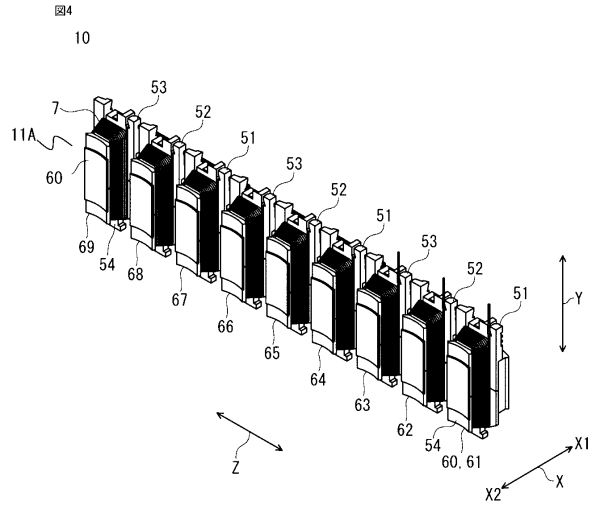
40

50

【 図 3 】



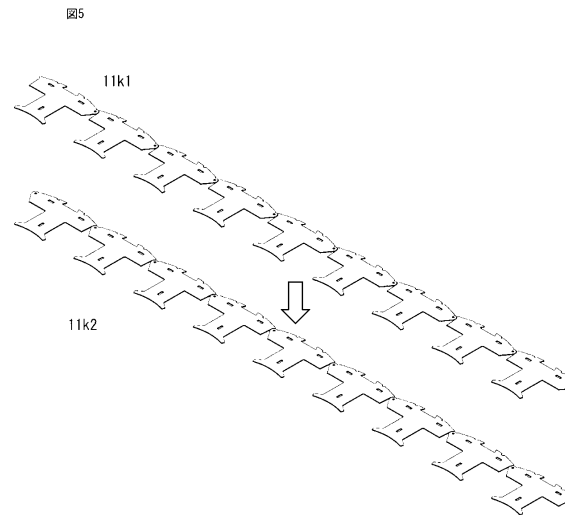
【 図 4 】



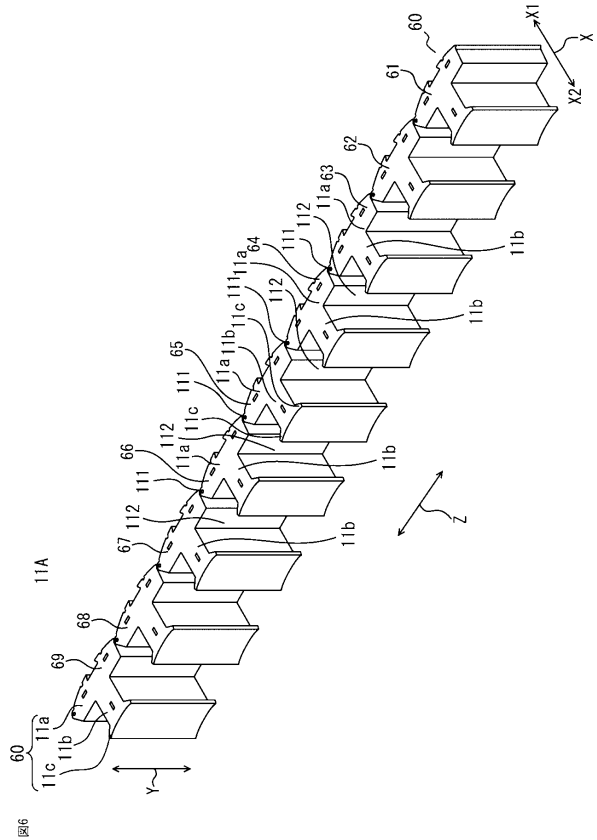
10

20

【 図 5 】

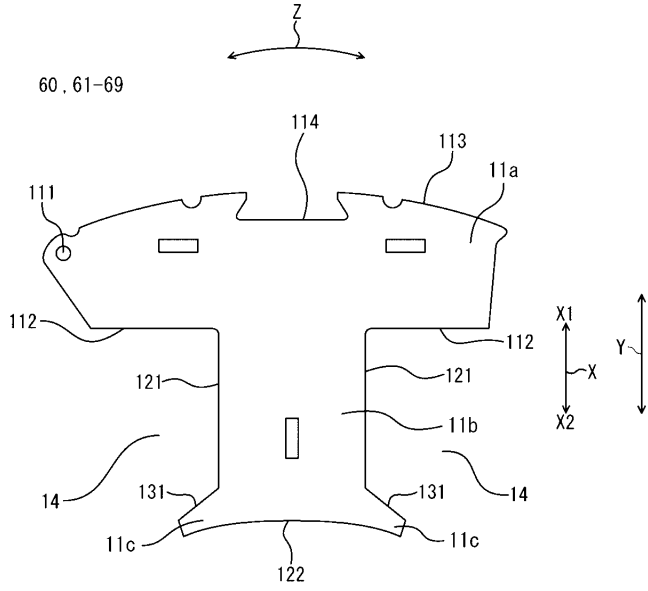


【 図 6 】



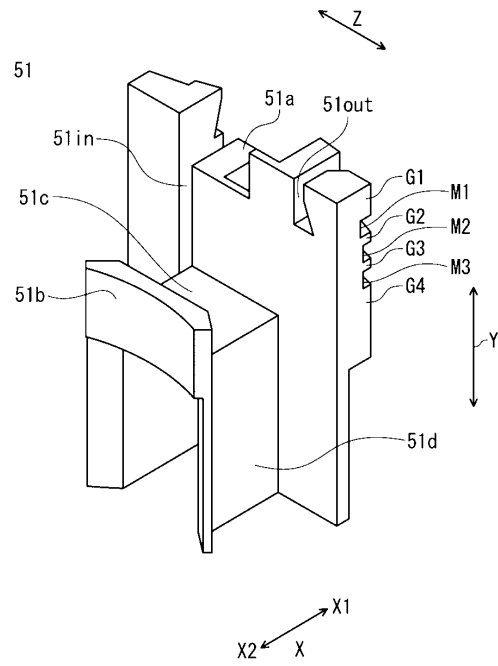
【 図 7 】

図7



【 図 8 】

図8

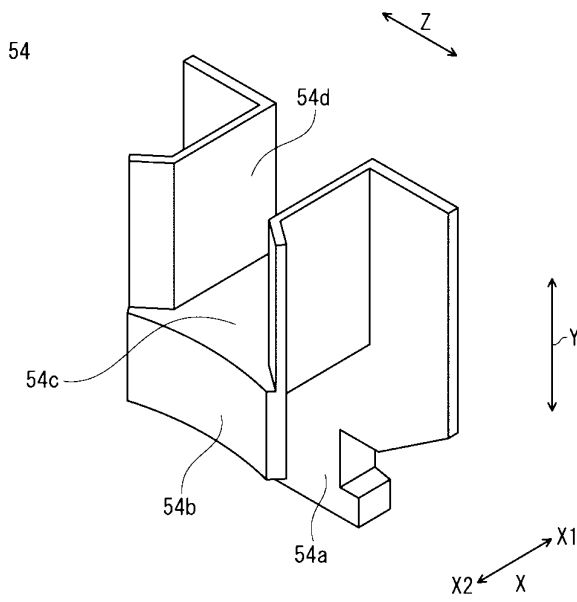


10

20

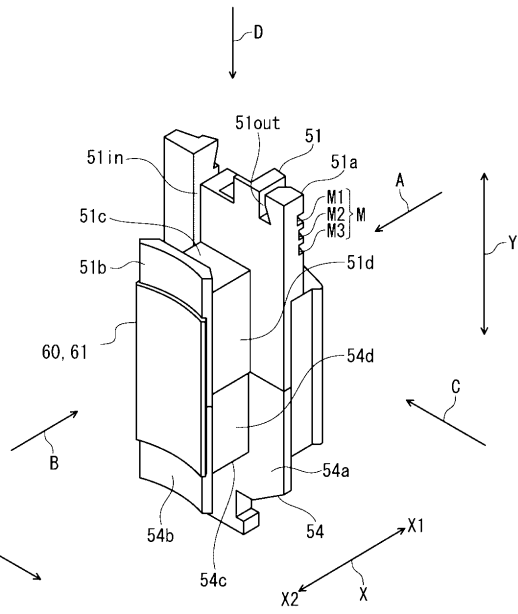
【 図 9 】

図9



【 図 10 】

図10

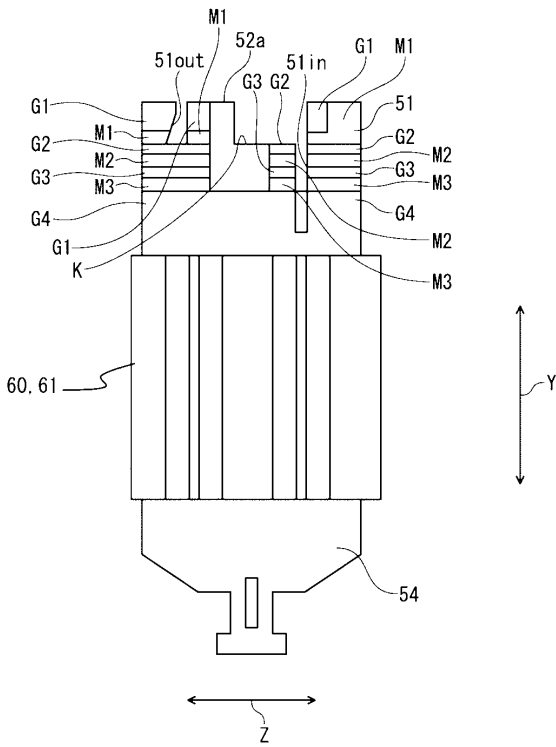


30

40

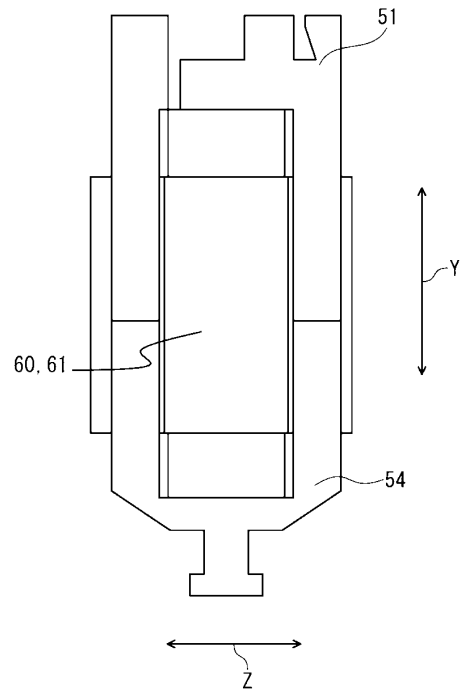
【 1 1 】

11



【 1 2 】

12

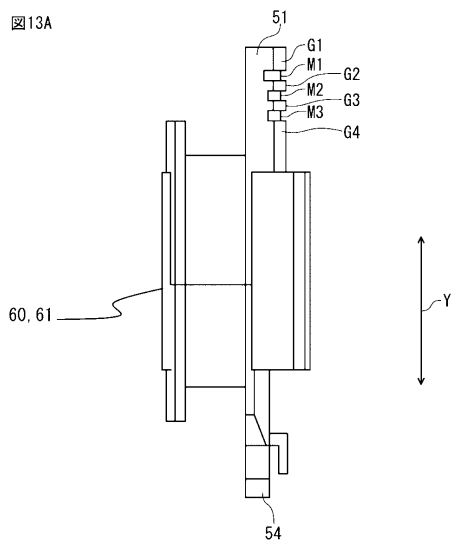


10

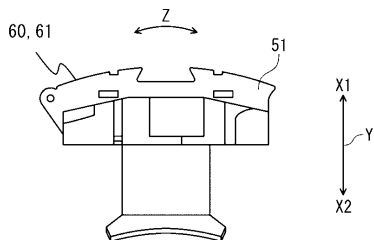
20

【 1 3 】

13 13A

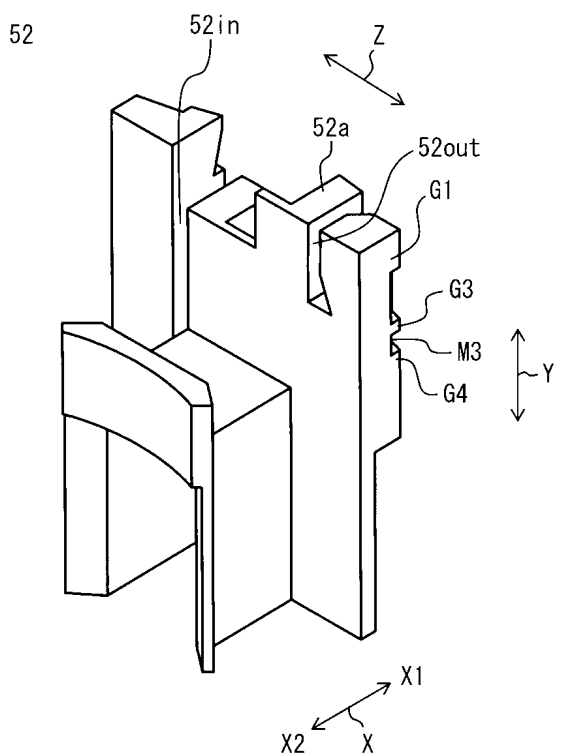


13B



【 1 4 】

14



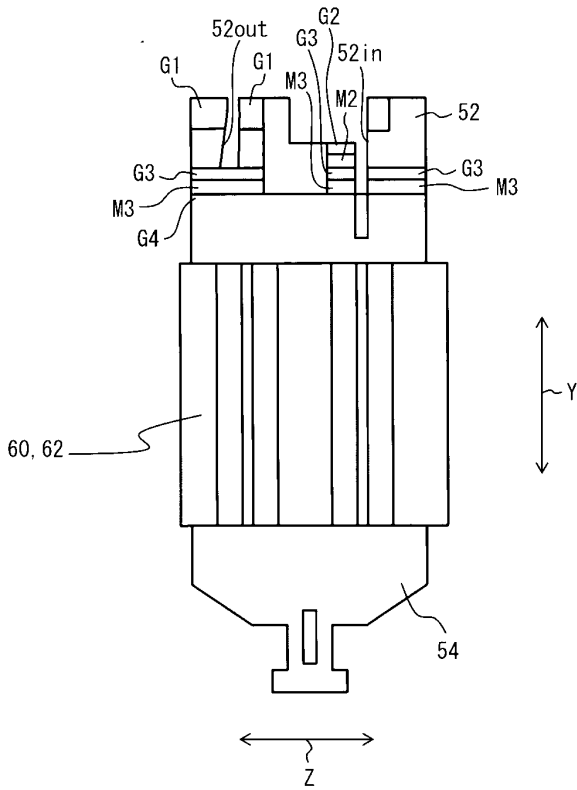
30

40

50

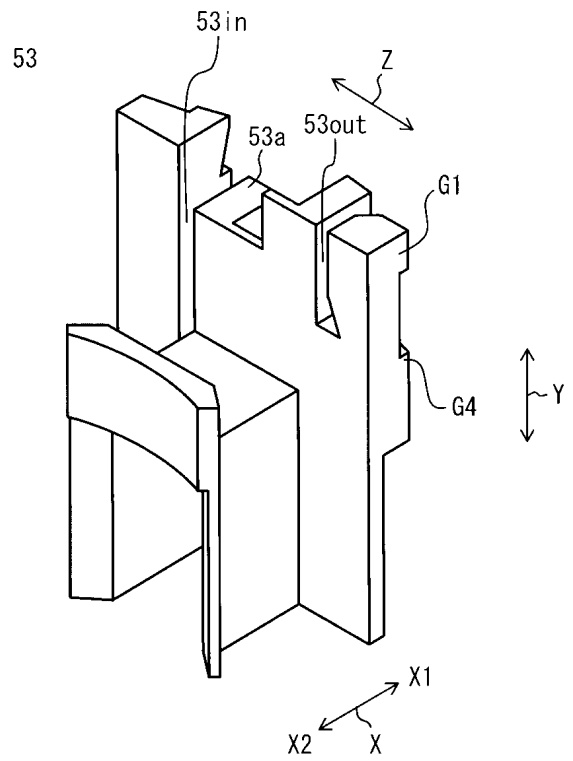
【図15】

図15



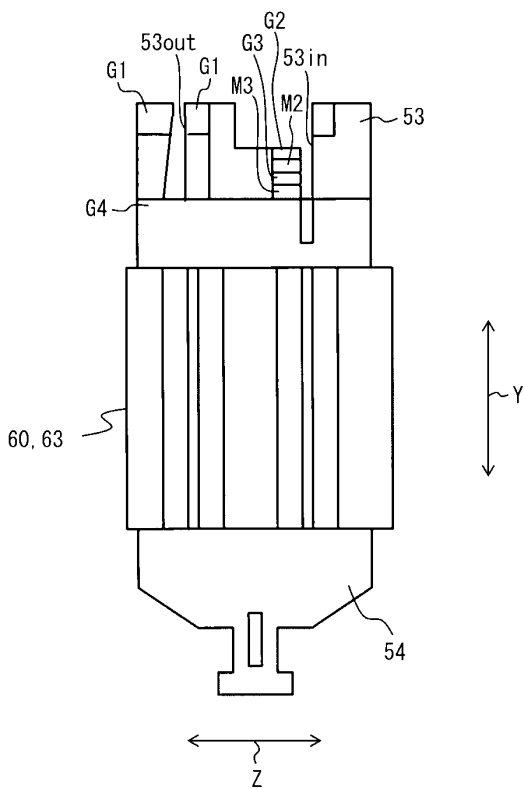
【図16】

図16



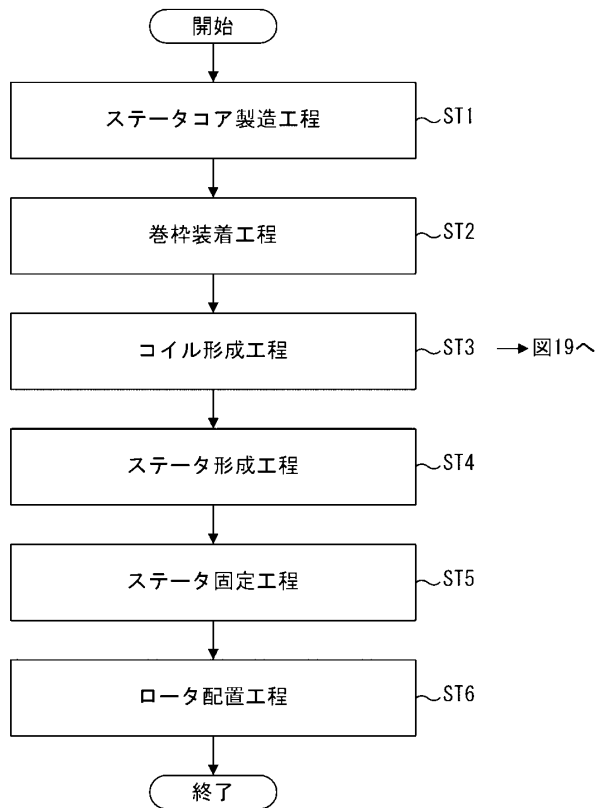
【図17】

図17



【図18】

図18



10

20

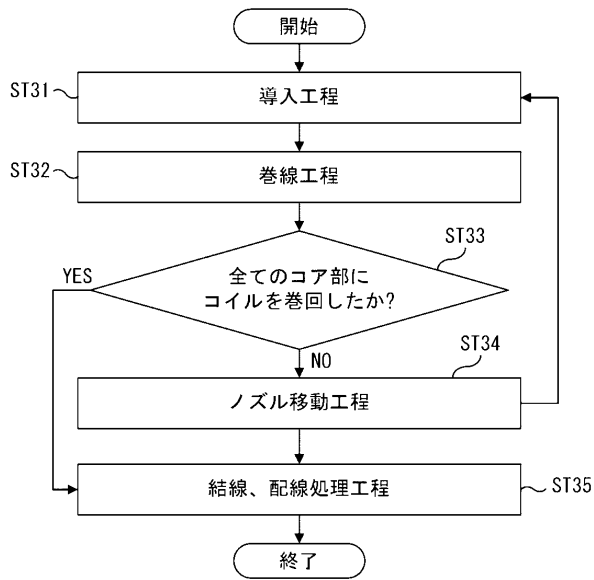
30

40

50

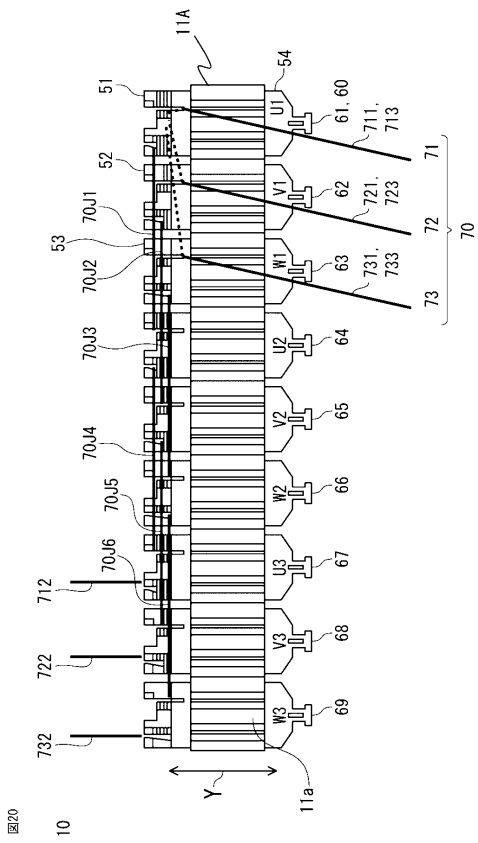
【図19】

図19



【図20】

図20

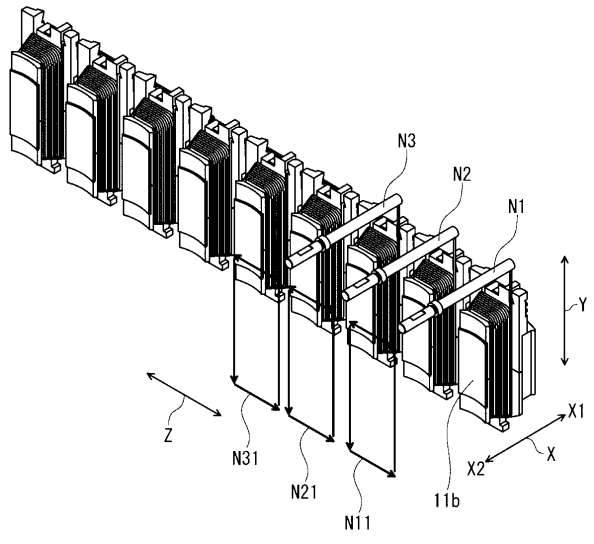


10

20

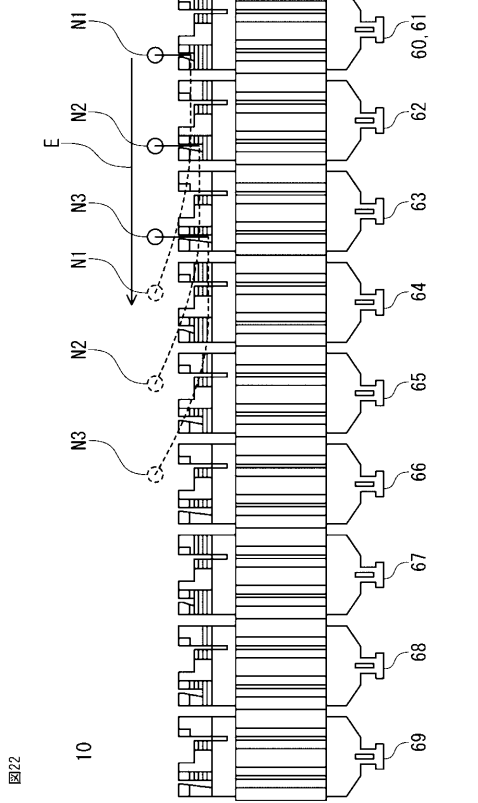
【図21】

図21



【図22】

図22



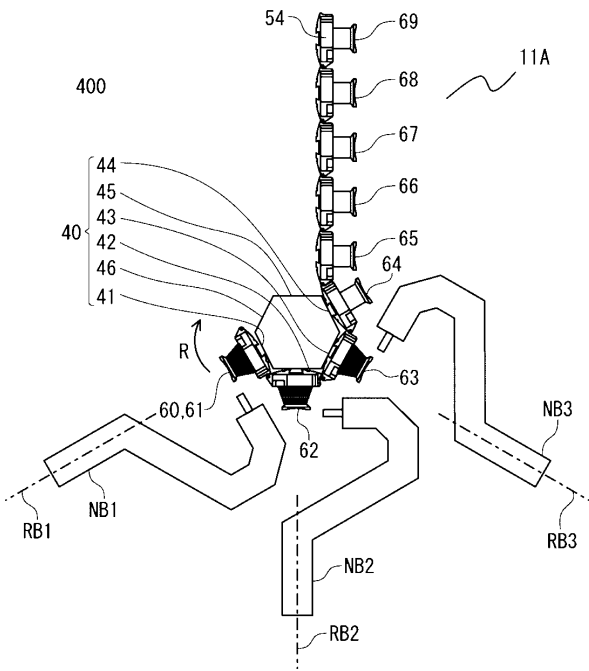
30

40

50

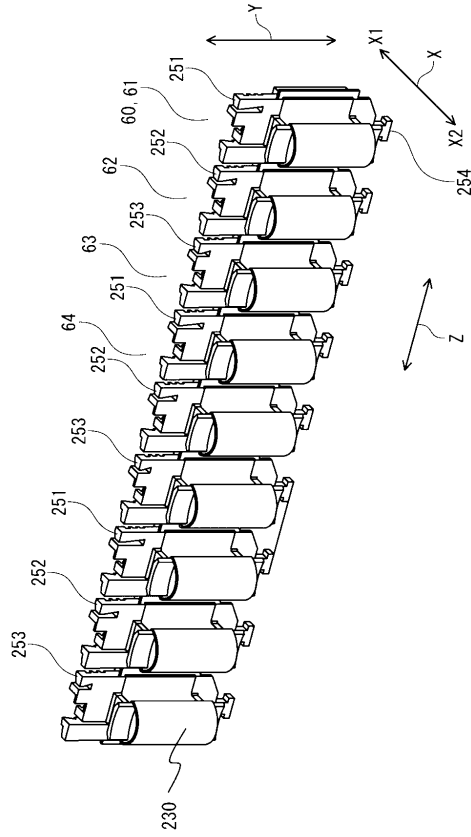
【 2 3 】

23

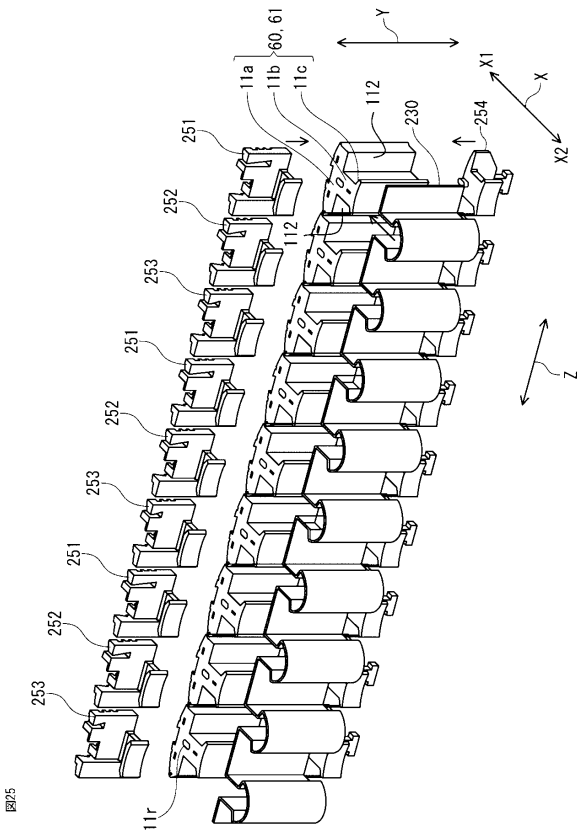


【 2 4 】

24

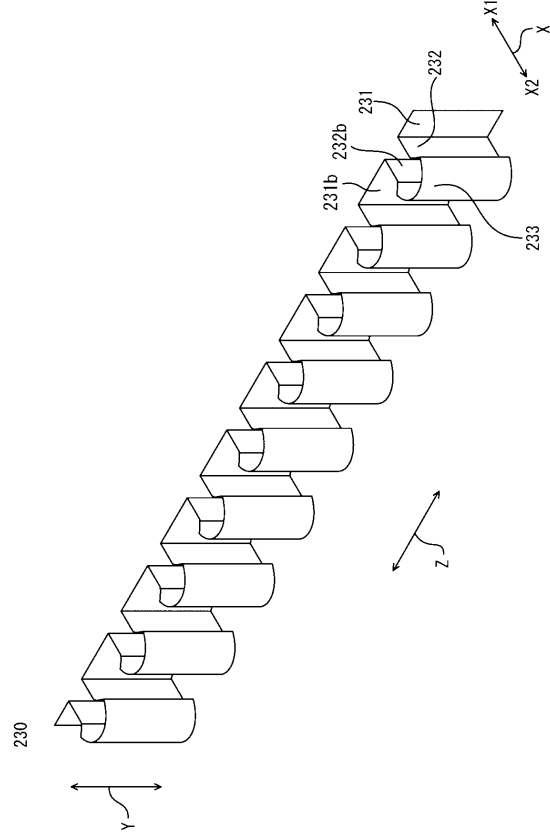


【 2 5 】



【 2 6 】

26



10

20

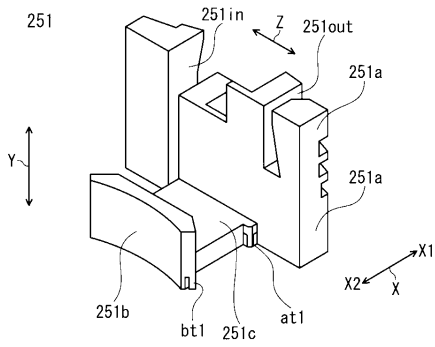
30

40

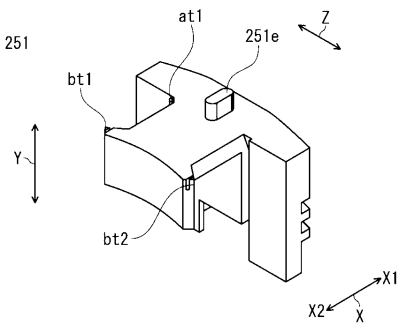
50

【 27 】

27 27A

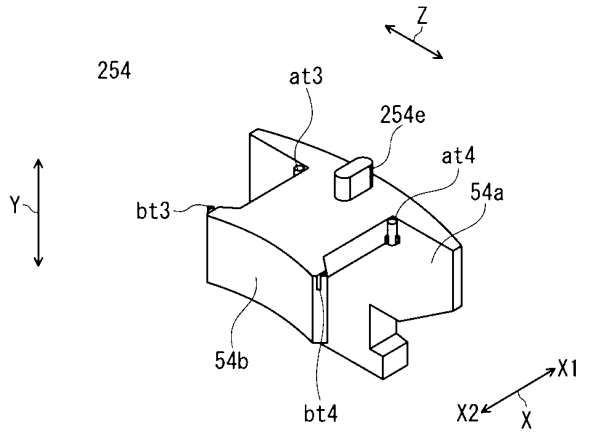


27B



【 28 】

28

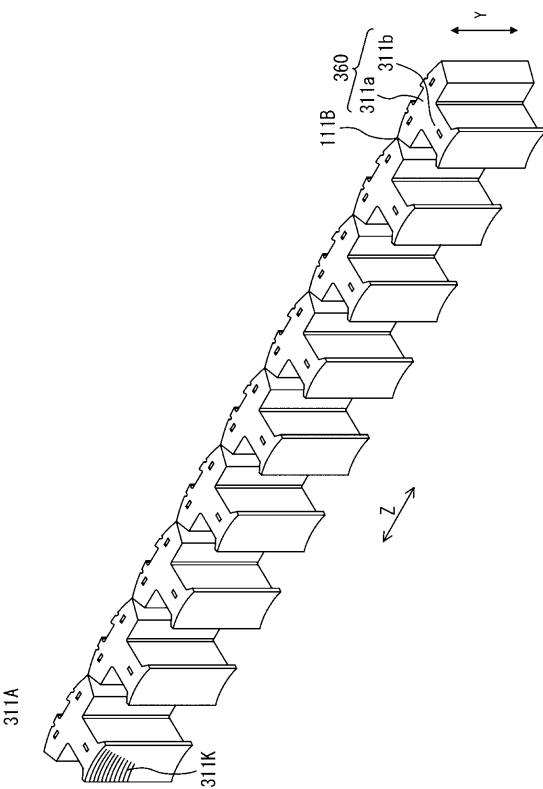


10

20

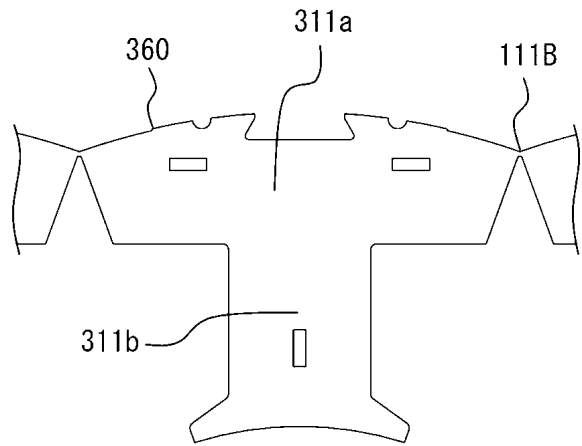
【 29 】

29



【 30 】

30



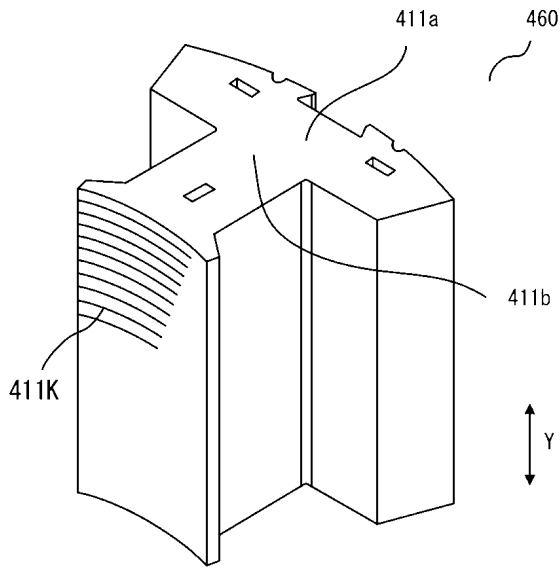
30

40

50

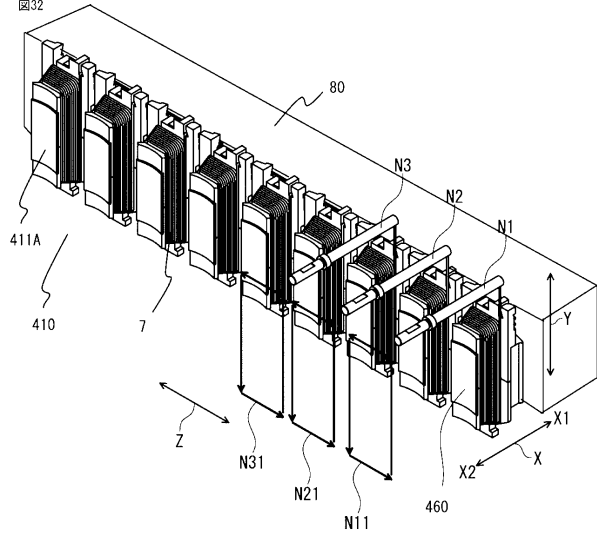
【 3 1 】

31



【 3 2 】

32



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-030328(JP,A)  
特開2010-200486(JP,A)  
特開平09-191588(JP,A)  
特開2002-034212(JP,A)  
特開2013-162725(JP,A)  
特開2019-180217(JP,A)  
特開2002-281708(JP,A)  
特開2015-133808(JP,A)  
特開2009-183071(JP,A)  
特開2013-201820(JP,A)  
特開2010-246354(JP,A)

## (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H02K 3/46  
H02K 3/04  
H02K 15/085  
H02K 15/04