

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6461381号
(P6461381)

(45) 発行日 平成31年1月30日(2019.1.30)

(24) 登録日 平成31年1月11日(2019.1.11)

(51) Int.Cl.		F I			
HO2K	1/18	(2006.01)	HO2K	1/18	D
HO2K	15/02	(2006.01)	HO2K	1/18	C
			HO2K	15/02	D

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2017-567980 (P2017-567980)	(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	平成29年1月6日(2017.1.6)	(74) 代理人	100094916 弁理士 村上 啓吾
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/000211	(74) 代理人	100073759 弁理士 大岩 増雄
(87) 国際公開番号	W02017/141562	(74) 代理人	100127672 弁理士 吉澤 憲治
(87) 国際公開日	平成29年8月24日(2017.8.24)	(74) 代理人	100088199 弁理士 竹中 考生
審査請求日	平成30年2月7日(2018.2.7)	(72) 発明者	立木 宏紀 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
(31) 優先権主張番号	特願2016-28751 (P2016-28751)		
(32) 優先日	平成28年2月18日(2016.2.18)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転電機の固定子、回転電機、および、回転電機の固定子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

鉄心には、環状に形成されるヨーク部と、
前記ヨーク部の内周側に周方向に間隔を隔てるとともに前記ヨーク部に対して径方向の内側に突出して形成される複数のティース部と、
隣接する前記ティース部の径方向の内側同士を連結する連結部とを有し、
各前記ティース部の間に形成されたスロットに設置されるコイルを備えた回転電機の固定子において、
前記鉄心は、前記ヨーク部を構成する外側鉄心と、
前記ティース部および前記連結部を構成する内側鉄心とにて形成され、
前記外側鉄心は、周方向において複数に分割して形成され、
複数に分割された前記外側鉄心のそれぞれと、複数の前記ティース部とには互いに嵌合するための第一嵌合部が複数形成され、
当該複数の前記第一嵌合部における径方向に添った軸方向に形成される前記外側鉄心および前記内側鉄心の嵌合面の全ては、
分割された前記外側鉄心の周方向における中心位置の径方向に添った軸方向に形成された面と平行な面にて形成される回転電機の固定子。

【請求項2】

前記第一嵌合部は、前記外側鉄心の第一凹部および前記内側鉄心の第一凸部にて形成される請求項1に記載の回転電機の固定子。

【請求項 3】

分割された各前記外側鉄心は、前記外側鉄心の周方向の端部同士に形成された第二嵌合部にて嵌合される請求項 1 または請求項 2 に記載の回転電機の固定子。

【請求項 4】

前記外側鉄心の分割箇所は、周方向において前記スロットが形成される箇所に形成される請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の回転電機の固定子。

【請求項 5】

前記外側鉄心の分割箇所は、周方向において前記ティース部が形成される箇所に形成され、

前記第一嵌合部は、前記外側鉄心の周方向の端部の箇所に形成される請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の回転電機の固定子。

10

【請求項 6】

前記コイルは、前記ティース部に嵌合するとともに前記ティース部の隣接する両前記スロットに配置されるボビンに巻回され形成される請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の回転電機の固定子。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の固定子と、
前記固定子に対して同心円状に配置される回転子とを備えた回転電機。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の回転電機の固定子の製造方法において、
前記内側鉄心の各前記スロットに前記コイルを設置する第一工程と、
前記内側鉄心の径方向の外側から分割された前記外側鉄心を挿入して前記第一嵌合部にて前記内側鉄心と前記外側鉄心とを前記嵌合面に対して平行に相対移動させて嵌合する第二工程とを備えた回転電機の固定子の製造方法。

20

【請求項 9】

請求項 8 に記載の回転電機の固定子の製造方法において、
前記第一工程の前に、
上記内側鉄心を板材から直線状に打ち抜いて形成し、前記直線状の上記内側鉄心を丸めて環状に設置する工程を備えた回転電機の固定子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

この発明は、コイルの損傷を防止するとともに生産性に優れている回転電機の固定子、回転電機、および、回転電機の固定子の製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、電動機や発電機などの回転電機において、低振動、高出力な回転電機が求められている。低振動、高出力なモータを実現するための 1 つの方法として、固定子のスロットの開口幅を狭める方法がある。スロットの開口幅を狭めると、固定子の突極性を減らして振動を抑制するとともに、磁束を発生させる面が増えるので、等価的に固定子と回転子の間のギャップを縮めて出力を上げることができる。しかしながら、スロットの開口幅は巻線を挿入する必要があるため、少なくともコイルの線径の 2 倍以上はあける必要があった。

40

【0003】

これらの課題に対し、例えば特許文献 1 では、鉄心のティース先端の鏝部を連結しティース部とバックヨーク部を分割した内外分割コアを用い、外径側からコイルを挿入して構成する回転電機が提案されている。

【0004】

また、例えば特許文献 2 では、ティースを分割し、開口部に後から取り付ける方法が提案されている。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平6 - 178468号公報

【特許文献2】特開2000 - 50540号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来の特許文献1に記載の鉄心は、コイルを挿入した後にティース同士を磁氣的に接続するヨーク部を軸方向から挿入する必要がある。そのためにはコイルエンドやボビンを必要に応じて内径側に倒しておく必要があり、設計的な自由度が低減する。また、その後にはロータを入れる工程がある場合は、内径側に倒したコイルエンドを外側に倒すといった工程が追加する必要があり、生産性が悪化するという問題点があった。

10

【0007】

また、特許文献2に記載の方法では、生産性は改善されるものの、巻線を施した後にティース部を装着するため、ティースを挿入する際にヨーク部が変形して、コイルに損傷が発生する恐れがあるという問題点があった。

【0008】

この発明は上記のような課題を解決するためになされたものであり、コイルの損傷を防止するとともに生産性に優れている回転電機の固定子、回転電機、および、回転電機の固定子の製造方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

この発明の回転電機の固定子は、
鉄心には、環状に形成されるヨーク部と、
前記ヨーク部の内周側に周方向に間隔を隔てるとともに前記ヨーク部に対して径方向の内側に突出して形成される複数のティース部と、
隣接する前記ティース部の径方向の内側同士を連結する連結部とを有し、
各前記ティース部の間に形成されたスロットに設置されるコイルを備えた回転電機の固定子において、
前記鉄心は、前記ヨーク部を構成する外側鉄心と、
前記ティース部および前記連結部を構成する内側鉄心とにて形成され、
前記外側鉄心は、周方向において複数に分割して形成され、
複数に分割された前記外側鉄心のそれぞれと、複数の前記ティース部とには互いに嵌合するための第一嵌合部が複数形成され、
当該複数の前記第一嵌合部における径方向に添った軸方向に形成される前記外側鉄心および前記内側鉄心の嵌合面の全ては、
分割された前記外側鉄心の周方向における中心位置の径方向に添った軸方向に形成された面と平行な面にて形成される。

30

【0010】

また、この発明の回転電機は、
上記に示した固定子と、
前記固定子に対して同心円状に配置される回転子とを備えた回転電機。

40

【0011】

また、この発明の回転電機の固定子の製造方法は、
上記に示した回転電機の固定子の製造方法において、
前記内側鉄心の各前記スロットに前記コイルを設置する第一工程と、
前記内側鉄心の径方向の外側から分割された前記外側鉄心を挿入して前記第一嵌合部にて前記内側鉄心と前記外側鉄心とを前記嵌合面に対して平行に相対移動させて嵌合する第二工程とを備える。

50

【発明の効果】

【0012】

この発明の回転電機の固定子、回転電機、および、回転電機の固定子の製造方法によれば、

コイルの損傷を防止するとともに生産性に優れている。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】この発明の実施の形態1の回転電機の構成を示す図である。

【図2】図2は図1に示した回転電機の固定子の構成を示す斜視図である。

【図3】図2に示した固定子の鉄心の構成を示す斜視図である。

10

【図4】図3に示した鉄心の内側鉄心の構成を示す斜視図である。

【図5】図4に示した内側鉄心の構成を示す平面図である。

【図6】図3に示した鉄心の外側鉄心の構成を示す斜視図である。

【図7】図6に示した外側鉄心の構成を示す平面図である。

【図8】図2に示した回転電機の固定子の製造方法を示す平面図である。

【図9】図2に示した回転電機の固定子の製造方法を示す平面図である。

【図10】図2に示した回転電機の固定子の製造方法を示す平面図である。

【図11】図2に示した回転電機の固定子の製造方法を示す平面図である。

【図12】図2に示した回転電機の固定子の製造方法を示す縦断面図である。

【図13】この発明の実施の形態2の回転電機の固定子の構成を示す斜視図である。

20

【図14】図13に示した固定子の鉄心の構成を示す斜視図である。

【図15】図14に示した鉄心の内側鉄心の構成を示す斜視図である。

【図16】図15に示した内側鉄心の構成を示す平面図である。

【図17】図14に示した鉄心の外側鉄心の構成を示す斜視図である。

【図18】図17に示した外側鉄心の構成を示す平面図である。

【図19】図13に示した回転電機の固定子の製造方法を示す平面図である。

【図20】図13に示した回転電機の固定子の製造方法を示す平面図である。

【図21】図13に示した回転電機の固定子の製造方法を示す平面図である。

【図22】図13に示した回転電機の固定子の製造方法を示す平面図である。

【図23】この発明の実施の形態3の回転電機の固定子の構成を示す平面図である。

30

【図24】図23に示した回転電機の固定子の製造方法を示す平面図である。

【図25】図23に示した回転電機の固定子の製造方法を示す平面図である。

【図26】参考例の回転電機の固定子の製造方法を示す縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

実施の形態1.

以下、本願発明の実施の形態について説明する。図1はこの発明の実施の形態1における回転電機の構成を示した片縦断面側面図である。図2は図1に示した回転電機の固定子の構成を示す斜視図である。図3は図2に示した固定子の鉄心の構成を示す斜視図である。図4は図3に示した鉄心の内側鉄心の構成を示す斜視図である。図5は図4に示した内側鉄心の構成を示す平面図である。図6は図3に示した鉄心の外側鉄心の構成を示す斜視図である。図7は図6に示した外側鉄心の構成を示す平面図である。

40

【0015】

図8から図11は図2に示した回転電機の固定子の製造方法を示す平面図である。図12は図2に示した回転電機の固定子の製造方法を示す縦断面図である。図8は内側鉄心にコイルを装着する前の状態を示した平面図である。図9は内側鉄心にコイルを装着した後の状態を示した平面図である。図10は内側鉄心に外側鉄心を装着する前の状態を示した平面図である。図11は内側鉄心に外側鉄心を装着した後の状態を示した平面図である。図12は図10に対応する内側鉄心に外側鉄心を装着する前の状態の軸方向の断面を模式的に示した縦断面図である。

50

【 0 0 1 6 】

図 1 において、回転電機 1 0 0 は、固定子 1 と、この固定子 1 の環状内に配設された回転子 1 0 1 とを備えている。そして、回転電機 1 0 0 は、有底円筒状のフレーム 1 0 2 と、このフレーム 1 0 2 の開口を塞ぐための端板 1 0 3 とを有するハウジング 1 0 9 内に収納されている。固定子 1 は、フレーム 1 0 2 の円筒部の内部に、嵌合状態にて固着されている。回転子 1 0 1 は、フレーム 1 0 2 の底部および端板 1 0 3 にベアリング 1 0 4 を介して回転可能に支持された回転軸 1 0 6 に固着されている。

【 0 0 1 7 】

回転子 1 0 1 は、軸心位置に挿通された回転軸 1 0 6 に固着された回転子鉄心 1 0 7 と、回転子鉄心 1 0 7 の外周面側に埋設されて周方向 Z に所定の間隔で配列され、磁極を構成する永久磁石 1 0 8 とにて形成される。尚、ここでは、回転子 1 0 1 は永久磁石型にて示しているが、これに限られることはなく、絶縁被膜を施していない導体線をスロットに収納して、両側を短絡環で短絡したかご形の回転子や、絶縁被膜を施した導体線を回転子鉄心のスロットに装着した巻線形の回転子を用いてもよい。

10

【 0 0 1 8 】

図 2 において、固定子 1 は、鉄心 4 と、コイル 7 と、ボビン 6 とを備える。ボビン 6 は、コイル 7 の巻枠であり、コイル 7 と鉄心 4 とを電氣的に絶縁する。固定子 1 は、コイル 7 を巻回したボビン 6 を鉄心 4 に設置して構成される。

【 0 0 1 9 】

図 3 において、鉄心 4 は、内側鉄心 8 と、外側鉄心 9 とにて構成される。外側鉄心 9 にて、ヨーク部 2 が、環状に形成される。外側鉄心 9 は、周方向 Z において複数に分割して形成される。内側鉄心 8 には、ティース部 3 および連結部 1 0 が形成される。ティース部 3 は、磁極を構成するために、ヨーク部 2 の内周側に周方向 Z に間隔を隔てるとともに、ヨーク部 2 に対して径方向 X の内側 X 1 に突出して複数個形成される。連結部 1 0 は、周方向 Z にて隣接するティース部 3 の径方向 X の内側 X 1 同士を連結する。また、内側鉄心 8 と外側鉄心 9 とを互いに嵌合するための第一嵌合部 4 0 が、内側鉄心 8 および外側鉄心 9 に形成される。

20

【 0 0 2 0 】

本実施の形態 1 においては、内側鉄心 8 が、四分割にて形成される例を示している。そして、図 4 および図 5 は、この分割された 1 個の内側鉄心 8 を示している。図に示すように、本実施の形態 1 においては、全てのティース部 3 が連結部 1 0 にて連結されているものではなく、1 個の内側鉄心 8 において、3 個のティース部 3 が連結部 1 0 にて連結されている例を示している。

30

【 0 0 2 1 】

内側鉄心 8 は、軸方向 Y に積層された磁性体の鋼板で構成される。内側鉄心 8 に形成されたカシメ部 1 1 にて軸方向 Y に連結される。連結部 1 0 は、ティース部 3 の径方向 X の内側 X 1 に形成される鏝部であり、薄肉部分にて構成される軸方向 Y 箇所において、ティース部 3 を部分的に連結して構成する。

【 0 0 2 2 】

そして、周方向 Z において隣接するティース部 3 の間にて、周方向 Z にて区切られた複数のスロット 5 が形成される。そして、1 個の内側鉄心 8 の周方向 Z の両側のティース部 3 には、スロット 5 より径方向 X の外側 X 2 に形成された第一嵌合部 4 0 としての第一凸部 3 1 が形成される。第一凸部 3 1 の径方向 X には、嵌合面 3 1 A が形成される。

40

【 0 0 2 3 】

次に、外側鉄心 9 について説明する。本実施の形態 1 においては、外側鉄心 9 が、四分割にて形成される例を示している。そして、図 6 および図 7 は、この分割された 1 個の外側鉄心 9 を示している。外側鉄心 9 は、内側鉄心 8 と同様に、軸方向 Y に積層された磁性体の鋼板で構成される。外側鉄心 9 に形成されたカシメ部 1 2 にて軸方向 Y に連結される。この外側鉄心 9 の分割箇所 S は、図 3 および図 1 1 に示すように、周方向 Z においてスロット 5 が形成される箇所に形成される。

50

【 0 0 2 4 】

4個の外側鉄心9で、環状のヨーク部2が構成され、各ティース部3を磁気的に接続する。1個の外側鉄心9には、スロット5より径方向Xの外側X2に形成された第一嵌合部40としての第一凹部21が形成される。当然のことながら、第一凹部21は、先に示した内側鉄心8の第一凸部31と対応する箇所形成される。第一凹部21の径方向Xには、嵌合面21Aが形成される。

【 0 0 2 5 】

これら第一凹部21は、先に示した内側鉄心8の第一凸部31と嵌合する。そして、第一凹部21および第一凸部31により第一嵌合部40が形成される。この際、第一凸部31の嵌合面31Aと、第一凹部21の嵌合面21Aとがそれぞれ当接する。1個の外側鉄心9の周方向Zの端部9A、9Bには、分割された外側鉄心9の周方向Zの端部9A、9B同士を嵌合するための第二嵌合部50が形成される。

10

【 0 0 2 6 】

外側鉄心9の一端の端部9Aには第二嵌合部50としての第二凸部22が形成される。外側鉄心9の他端の端部9Bに第二嵌合部50としての第二凹部23が形成される。1個の外側鉄心9の第二凸部22と、隣接する他の外側鉄心9の第二凹部23とが嵌合し、第二凸部22および第二凹部23により第二嵌合部50が形成される。

【 0 0 2 7 】

内側鉄心8に形成された嵌合面31Aと、外側鉄心9に形成された嵌合面21Aとの形成方向について、図11を用いて説明する。各嵌合面31Aおよび嵌合面21Aは、分割された外側鉄心9の周方向Zにおける中心位置Qの径方向Xに対して、平行となる平行位置Rの軸方向Yの面にてそれぞれ形成される。この、分割された外側鉄心9の周方向Zにおける中心位置Qの径方向Xとは、分割された外側鉄心9を径方向Xの外側X2から内側X1に挿入する際の挿入方向と一致する方向である。

20

【 0 0 2 8 】

次に上記のように構成された実施の形態1の回転電機の固定子の製造方法について図8から図12に基づいて説明する。まず、図8に示すように、円柱状の芯金13の外周に4個の内側鉄心8の径方向Xの内側X1の連結部10を当接させて環状に配置する。よって、この状態においては、各ティース部3は放射状に形成され、隣接するティース部3間のスロット5が、径方向Xの外側X2において開放した状態となる。

30

【 0 0 2 9 】

次に、ボビン6に巻回したコイル7を、放射状に並んだティース部3に径方向Xの外側X2から内側X1に挿入する。よって、各ボビン6は、隣接するスロット5間に跨がって、図9に示すように設置される。そして、コイル7が、各スロット5に配置される。またこの際、第一凸部31はコイル7が配置されるスロット5の領域よりも径方向Xの外側X2に突出している。

【 0 0 3 0 】

次に、コイル7を挿入した後、図10から図11、および、図12に示すように、4個の外側鉄心9を径方向Xの外側X2から内側X1に挿入する。そして、内側鉄心8の第一凸部31と、外側鉄心9の第一凹部21とが嵌合して第一嵌合部40を形成する。この際の各外側鉄心9の挿入方向は、分割された外側鉄心9の周方向Zにおける中心位置Qの径方向Xと同一方向となる。そして、内側鉄心8の第一凸部31の嵌合面31Aと、外側鉄心9の第一凹部21の嵌合面21Aとは、外側鉄心9の周方向Zにおける中心位置Qの径方向Xすなわち挿入方向に対して平行位置Rの軸方向Yの面にて形成されるため、内側鉄心8に対する外側鉄心9の挿入が容易となる。

40

【 0 0 3 1 】

さらに、第一凸部31および第一凹部21からなる第一嵌合部40は、スロット5より径方向Xの外側X2に形成される。このため、第一凸部31と第一凹部21との嵌合時において、スロット5内に設置されているコイル7に対して応力が係ることが防止できる。

【 0 0 3 2 】

50

さらに、各外側鉄心 9 の周方向 Z の端部 9 A、9 B 同士においては、第二凸部 2 2 と第二凹部 2 3 とが嵌合し、第二嵌合部 5 0 が形成される。各外側鉄心 9 を径方向 X の外側 X 2 から内側 X 1 に挿入して圧入する際に、第二凸部 2 2 が第二凹部 2 3 に押し込まれるようにして圧入され嵌合する。

【 0 0 3 3 】

その後、各ティース部 3 に配置したコイル 7 同士を所定の方法で結線し、回転電機 1 0 の固定子 1 (電機子)として完成する。図 1 2 に示したように、外側鉄心 9 を周方向 Z に分割して形成しているため、径方向 X の外側 X 2 から内側 X 1 の移動により鉄心 4 の組み立てが可能となる。

【 0 0 3 4 】

図 2 6 の参考例に、周方向 Z に分割されていない環状の外側鉄心 9 0 を、軸方向 Y にて内側鉄心 8 0 に挿入する場合を示した。この参考例においては、ボビン 6 0 の径方向 X の外側 X 2 の壁と、外側鉄心 9 0 との干渉を考慮する必要があった。しかしながら、本実施の形態 1 は図 1 2 に示すように、外側鉄心 9 を径方向 X の外側 X 2 から内側 X 1 に移動させて内側鉄心 8 に挿入する。このため、ボビン 6 の径方向 X の外側 X 2 の壁と、外側鉄心 9 との干渉を考慮する必要がなく組み立てできる。

【 0 0 3 5 】

上記のように構成された実施の形態 1 の回転電機の固定子、回転電機、および、回転電機の固定子の製造方法によれば、外側鉄心を周方向に分割されるとともに、第一嵌合部の嵌合面が外側鉄心の挿入方向と平行に形成されるため、外側鉄心を径方向の外側から圧入することにより、簡便な組み立てが可能となる。さらに、コイルのインシュレータの形状や、コイルエンドの形状等に影響されることなく組み立てが可能となる。

【 0 0 3 6 】

さらに、外側鉄心を内側鉄心に挿入するときの挿入力が軸方向に挿入する場合と比較して少なくすむため、当該挿入力を小さくすることができ、設備の大型化の抑制、生産性の改善といった効果がある。また、第一嵌合部がコイルの径方向の外側に形成されるため、スロット内に設置されているコイルに対して応力が係ることが防止でき、コイルの損傷を防止するとともに生産性に優れている。

【 0 0 3 7 】

また、第一嵌合部は、外側鉄心の第一凹部および内側鉄心の第一凸部にて形成されるため、第一嵌合部をコイルより径方向の外側に容易に形成することができる。

【 0 0 3 8 】

また、外側鉄心の周方向の端部同士に形成された第二嵌合部にて外側鉄心が嵌合されるので、外側鉄心同士の嵌合を確実にし、剛性をあげることができる。

【 0 0 3 9 】

また、外側鉄心の分割箇所は、周方向においてスロットが形成される箇所に形成されるため、簡便に外側鉄心の分割を行うことができる。

【 0 0 4 0 】

また、コイルは、スロットに配置されるボビンに巻回して形成しているため、ボビンに対する外側鉄心の干渉を考慮する必要がない。

【 0 0 4 1 】

尚、上記実施の形態 1 においては、分割した 1 個の内側鉄心に 3 個のティース部を備える例を示しているが、これに限られることはなく、ティース部の数が他の複数個の場合の内側鉄心であっても、同様に形成することが可能であり、同様の効果を奏することができる。

【 0 0 4 2 】

また、上記実施の形態 1 においては、外側鉄心を周方向に四分割して形成する例を示したが、これに限られることはなく、二分割以上であり、ティース部の数以下であれば、上記実施の形態と同様に形成することができる。

【 0 0 4 3 】

10

20

30

40

50

また、上記実施の形態 1 では、分割した 1 個の内側鉄心に 3 個のティース部を備え、周方向において中央のティース部に第一嵌合部を形成しない例を示した。これは、周方向の両端のティース部に第一嵌合部を設けることが、内側鉄心と外側鉄心とを固定するための必要最小限とすることで低コストにて形成する例を示した。

【 0 0 4 4 】

しかしながらこれに限られることはなく、分割した 1 個の内側鉄心に 3 個のティース部の全てにおいて第一嵌合部、また、外側鉄心にも対応する第一嵌合部をそれぞれ形成してもよい。その場合、上記実施の形態 1 とは異なり、全てのティース部に第一嵌合部を形成されるため、内側鉄心と外側鉄心との固定をさらに強固とすることが可能である。

【 0 0 4 5 】

また、上記実施の形態 1 の固定子は分割された内側鉄心同士が、ティース部の連結部において非接触となる構成にて示しているが、これに限られることはなく、分割された内側鉄心同士が、ティース部の連結部において接触するように構成してもよい。その場合、コギングトルクの増加の要因が低減される。

【 0 0 4 6 】

また、上記実施の形態 1 は 1 個のティース部に 1 個のコイルが集中的に巻線される集中巻の構成を例に示しているが、これに限られることはなく、複数のティース部に跨がりコイルが配置される分布巻の構成であっても同様に形成することができ、同様の効果を奏することができる。

【 0 0 4 7 】

特に、分布巻の場合には、外側鉄心を軸方向から組み立てる必要がないため、軸方向の外側に膨らんだコイルエンドとの干渉が防止できる。従来ではこの干渉を避けるためにコイルエンドを径方向の内側に倒している。しかしこの場合、回転子を後から組み立てることができず、回転子を組み立てた状態でコイルの巻線を行う必要がある。よって、巻線機の構成や設計面で大きな制約があった。本実施の形態 1 によれば、外側鉄心を径方向の外側から内側に移動して組み立てるため、コイルエンドの軸方向の外側の膨らみと干渉することなく組み立てが可能となる。

【 0 0 4 8 】

尚、これらのことは、以下の実施の形態においても同様であるため、その説明は適宜省略する。

【 0 0 4 9 】

実施の形態 2 .

図 1 3 はこの発明の実施の形態 2 における回転電機の固定子の構成を示す斜視図である。図 1 4 は図 1 3 に示した固定子の鉄心の構成を示す斜視図である。図 1 5 は図 1 4 に示した鉄心の内側鉄心の構成を示す斜視図である。図 1 6 は図 1 5 に示した内側鉄心の構成を示す平面図である。図 1 7 は図 1 4 に示した鉄心の外側鉄心の構成を示す斜視図である。図 1 8 は図 1 7 に示した外側鉄心の構成を示す平面図である。

【 0 0 5 0 】

図 1 9 から図 2 3 は図 1 3 に示した回転電機の固定子の製造方法を示す平面図である。図 1 9 は内側鉄心にコイルを装着する前の状態を示した平面図である。図 2 0 は内側鉄心にコイルを装着した後の状態を示した平面図である。図 2 1 は内側鉄心に外側鉄心を装着する前の状態を示した平面図である。図 2 2 は内側鉄心に外側鉄心を装着した後の状態を示した平面図である。

【 0 0 5 1 】

図 1 5 および図 1 6 において、内側鉄心 8 の第一嵌合部 4 0 としての第一凸部 3 1 が、上記実施の形態 1 と同様に形成され、スロット 5 より径方向 X の外側 X 2 に形成される。そして、第一凸部 3 1 の径方向 X には、嵌合面 3 1 B、嵌合面 3 1 C がそれぞれ形成される。

【 0 0 5 2 】

図 1 7 および図 1 8 において、外側鉄心 9 の第一嵌合部 4 0 としての第一凹部 2 1 が、

10

20

30

40

50

上記実施の形態 1 と同様に形成され、スロット 5 より径方向 X の外側 X 2 に形成される。そして、第一凹部 2 1 の径方向 X には、嵌合面 2 1 B、嵌合面 2 1 C がそれぞれ形成される。

【 0 0 5 3 】

本実施の形態 2 において、内側鉄心 8 および外側鉄心 9 は上記実施の形態 1 と同様に、周方向 Z に四箇所に分割されるものの、上記実施の形態 1 とは異なり、外側鉄心 9 の分割箇所 S は、図 1 4 および図 2 2 に示すように、周方向 Z においてティース部 3 が形成される箇所にて形成される。

【 0 0 5 4 】

そして、上記実施の形態 1 においては、分割された 1 個の外側鉄心 9 に対して、分割された 1 個の内側鉄心 8 が第一嵌合部 4 0 にて嵌合する例を示したが、本実施の形態 2 においては、分割された 1 個の外側鉄心 9 に対して、分割された 2 個の隣接する同士の内側鉄心 8 の周方向 Z の半分がそれぞれ跨がるようにして第一嵌合部 4 0 にて嵌合される例を示す。

【 0 0 5 5 】

内側鉄心 8 の嵌合面 3 1 B、嵌合面 3 1 C と、外側鉄心 9 に形成された嵌合面 2 1 B、嵌合面 2 1 C との形成方向について、図 2 2 を用いて説明する。各嵌合面 3 1 B、嵌合面 3 1 C および嵌合面 2 1 B、嵌合面 2 1 C は、分割された外側鉄心 9 の周方向 Z における中心位置 Q の径方向 X に対して、平行となる平行位置 R の軸方向 Y の面にてそれぞれ形成される。この、分割された外側鉄心 9 の周方向 Z における中心位置 Q の径方向 X とは、分割された外側鉄心 9 を径方向 X の外側 X 2 から内側 X 1 に挿入する際の挿入方向と一致する方向である。

【 0 0 5 6 】

ただし、内側鉄心 8 に形成された嵌合面 3 1 B、嵌合面 3 1 C とは、図 2 2 に示すように、1 個の外側鉄心 9 に対応する、周方向 Z に隣接する 2 個の内側鉄心 8 である。よって、これら 2 個の内側鉄心 8 に形成された、嵌合面 3 1 B および嵌合面 3 1 C をそれぞれ指すものである。

【 0 0 5 7 】

また、外側鉄心 9 の周方向 Z の端部 9 A、9 B の箇所には、第二嵌合部 5 0 としての第二凸部 2 2、第二凹部 2 3 が形成されるとともに、第一嵌合部 4 0 としての第一凹部 2 1 が形成される。このように外側鉄心 9 の周方向 Z の端部 9 A、9 B に形成された第一凹部 2 1 は、図 1 5 および図 1 6 に示した、内側鉄心 8 の中央のティース部 3 に形成された第一凸部 3 1 に対応して嵌合する。

【 0 0 5 8 】

外側鉄心 9 の周方向 Z の端部 9 A、9 B に形成された第一凹部 2 1 および第一凸部 3 1 は、図 2 2 に示すように、分割された外側鉄心 9 の周方向 Z における中心位置 Q から周方向 Z において一番離れた位置に形成される。よって、中心位置 Q に対する平行位置 R の径方向 X に対する傾きが大きくなる。よって、外側鉄心 9 の周方向 Z の端部 9 A、9 B に形成された第一嵌合部 4 0 の第一凸部 3 1 および第一凹部 2 1 の各嵌合面 2 1 B、2 1 C、3 1 B、3 1 C のテーパ形状は、上記実施の形態 1 の場合と比較して鋭角形状に形成され、この箇所の第一嵌合部 4 0 は抜けにくい構造にて形成されることとなる。

【 0 0 5 9 】

次に上記のように構成された実施の形態 2 の回転電機の固定子の製造方法について図 1 9 から図 2 2 に基づいて説明する。まず、上記実施の形態 1 と同様に、図 1 9 に示すように、円柱状の芯金 1 3 の外周に 4 個の内側鉄心 8 を配置し、各ティース部 3 は放射状に形成して、隣接するティース部 3 間のスロット 5 が、径方向 X の外側 X 2 において開放した状態とする。

【 0 0 6 0 】

次に、ボビン 6 に巻回したコイル 7 を、放射状に並んだティース部 3 に径方向 X の外側 X 2 から内側 X 1 に挿入する。よって、各ボビン 6 は、隣接するスロット 5 間に跨がって

10

20

30

40

50

、図20に示すように設置される。そして、コイル7が、各スロット5に配置される。またこの際、第一凸部31はコイル7が配置されるスロット5の領域よりも径方向Xの外側X2に突出している。

【0061】

次に、コイル7を挿入した後、図20から図21に示すように、4個の外側鉄心9を径方向Xの外側X2から内側X1に挿入する。この際、1個の外側鉄心9は、周方向Zに隣接する2個の内側鉄心8を跨がるように挿入される。そして、隣接する内側鉄心8の第一凸部31と、外側鉄心9の第一凹部21とがそれぞれ嵌合して第一嵌合部40を形成する。この際の各外側鉄心9の挿入方向は、分割された外側鉄心9の周方向Zにおける中心位置Qの径方向Xと同一方向となる。

10

【0062】

そして、隣接する内側鉄心8の第一凸部31の嵌合面31B、嵌合面31Cと、外側鉄心9の第一凹部21の嵌合面21B、嵌合面21Cとは、外側鉄心9の周方向Zにおける中心位置Qすなわち挿入方向に対して平行位置Rの軸方向Yの面にて形成されるため、内側鉄心8に対する外側鉄心9の挿入が容易となる。

【0063】

さらに、外側鉄心9の周方向Zの端部9A、9Bに形成された第一嵌合部40は、第一凸部31および第一凹部21の各嵌合面31B、31C、21B、21Cのテーパ形状が鋭角形状に形成されるため、嵌合がより強固となる。

【0064】

さらに、上記実施の形態1と同様に、第一凸部31および第一凹部21からなる第一嵌合部40は、スロット5より径方向Xの外側X2に形成される。このため、第一凸部31と第一凹部21との嵌合時において、スロット5内に設置されているコイル7に対して応力が係ることが防止できる。

20

【0065】

さらに、各外側鉄心9の周方向Zの端部9A、9Bにおいては、第二凸部22と第二凹部23とが嵌合し、第二嵌合部50が形成される。各外側鉄心9を径方向Xの外側X2から内側X1に挿入する際に、第二凸部22が第二凹部23に押し込まれるようにして嵌合する。以下、上記実施の形態1と同様であるためその説明は適宜省略する。

【0066】

上記のように構成された実施の形態2の回転電機の固定子、回転電機、および、回転電機の固定子の製造方法によれば、上記実施の形態1と同様の効果を奏するのはもちろんのこと、外側鉄心の周方向の端部の箇所において、第一嵌合部が形成されるため、内側鉄心と外側鉄心との嵌合がより強固となる。

30

【0067】

実施の形態3

図23はこの発明の実施の形態2における回転電機の固定子の構成を示す平面図である。図24および図25は図23に示した固定子の内側鉄心の製造方法を示す平面図である。図24は内側鉄心を板材から打ち抜いた状態を示す平面図である。図25は図24に示した内側鉄心を丸めて環状に構成した状態を示す平面図である。

40

【0068】

図において、上記各実施の形態と同様の部分は同一符号を付して説明を省略する。本実施の形態3においては、内側鉄心81は、図24に示すように、板材を打ち抜くことにより、直線状に形成する。よって、図に示すように、内側鉄心81は連結部10において両端以外の全てのティース部3が連結されている。そして、図25に示すように、直線状の内側鉄心81を、連結部10を塑性変形させながら丸めて環状に形成する。以後、上記各実施の形態と同様に回転電機の固定子を製造する。

【0069】

上記のように構成された実施の形態3の回転電機の固定子の製造方法によれば、上記各実施の形態と同様の効果を奏するのはもちろんのこと、内側鉄心を1個の部材にて形成す

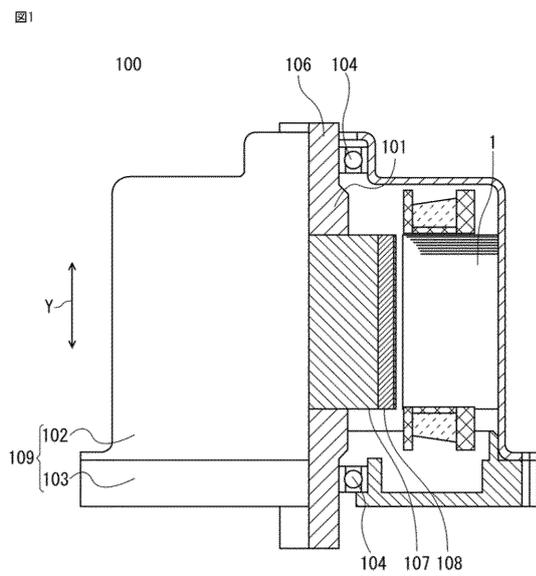
50

ることにより、部品数を低減することができ、生産性を改善することができる。また、内側鉄心を直線状に形成することにより、円弧と比較して歩留まりがよくなる。

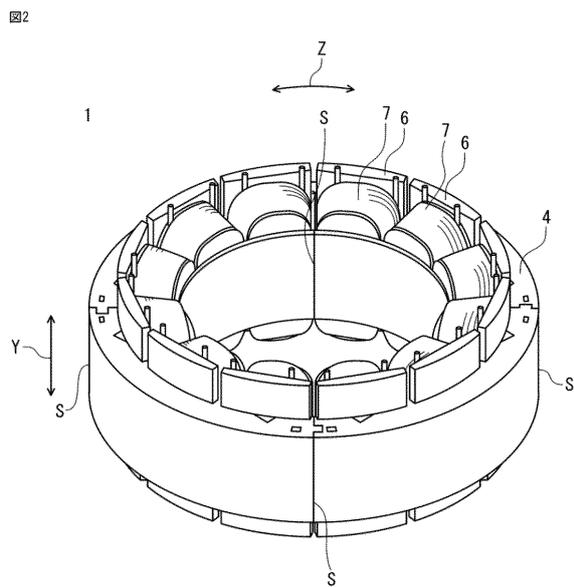
【 0 0 7 0 】

尚、本発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

【 図 1 】

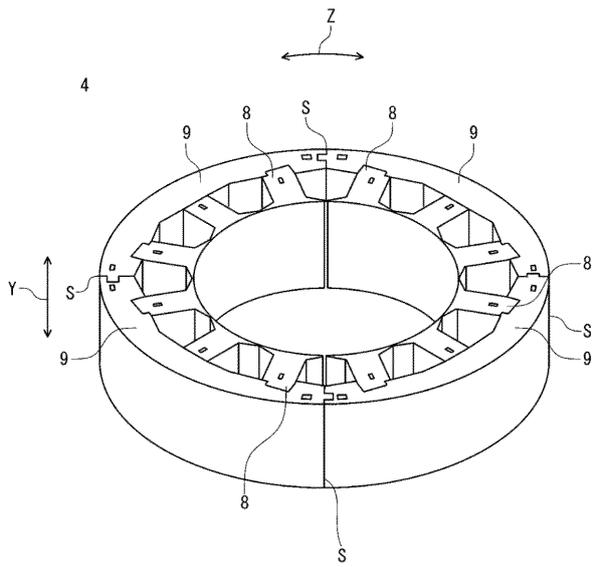


【 図 2 】



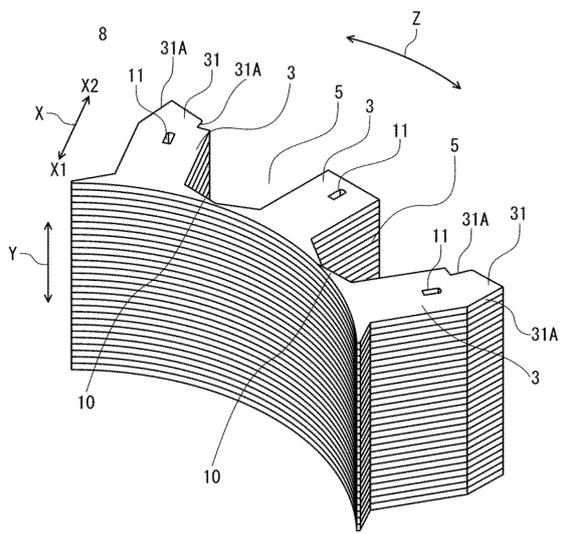
【 図 3 】

図3



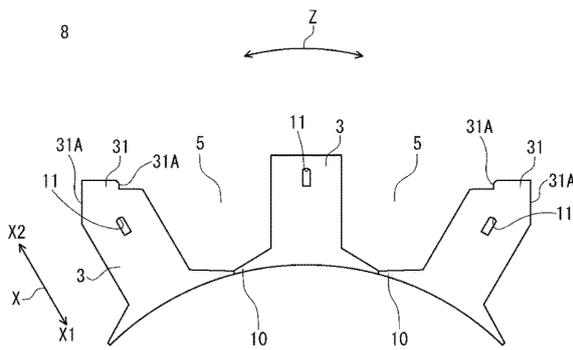
【 図 4 】

図4



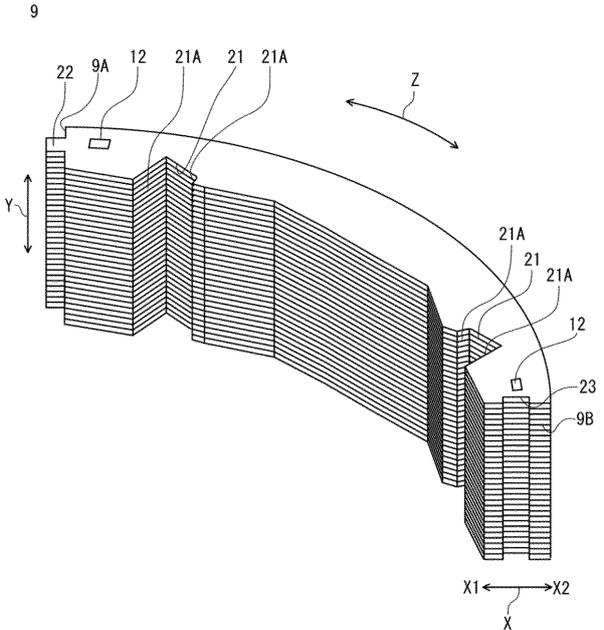
【 図 5 】

図5



【 図 6 】

図6



【図7】

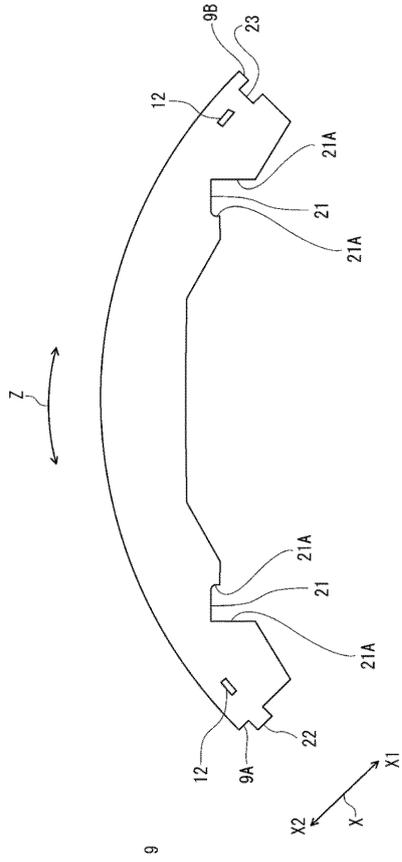


図7

【図8】

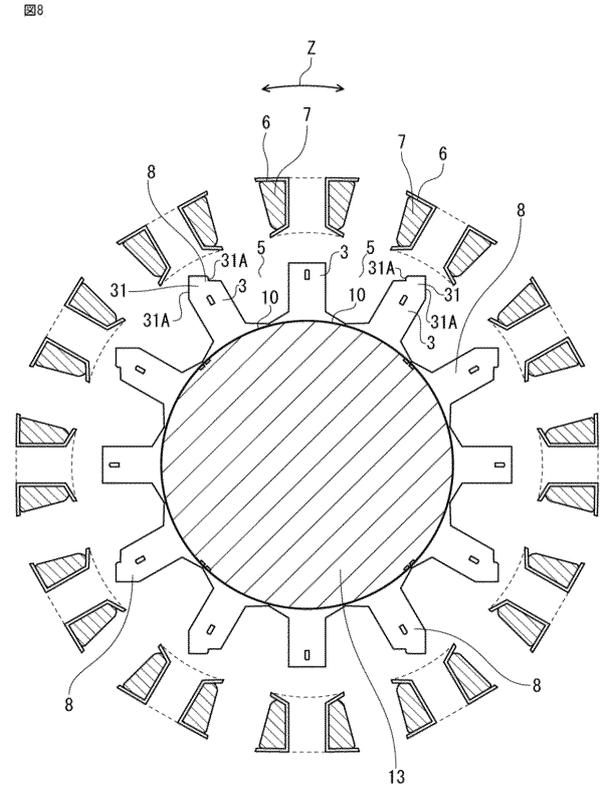


図8

【図9】

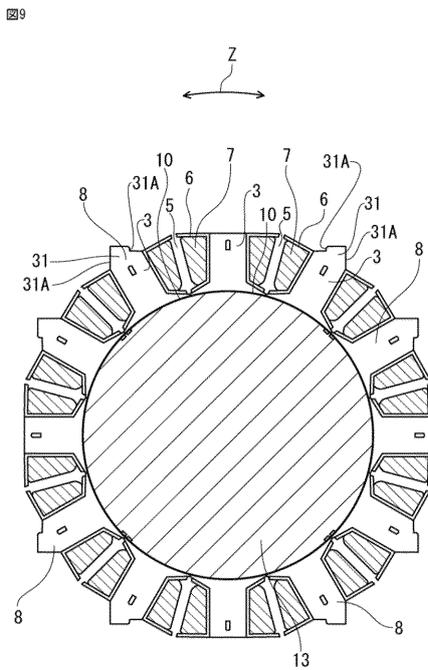


図9

【図10】

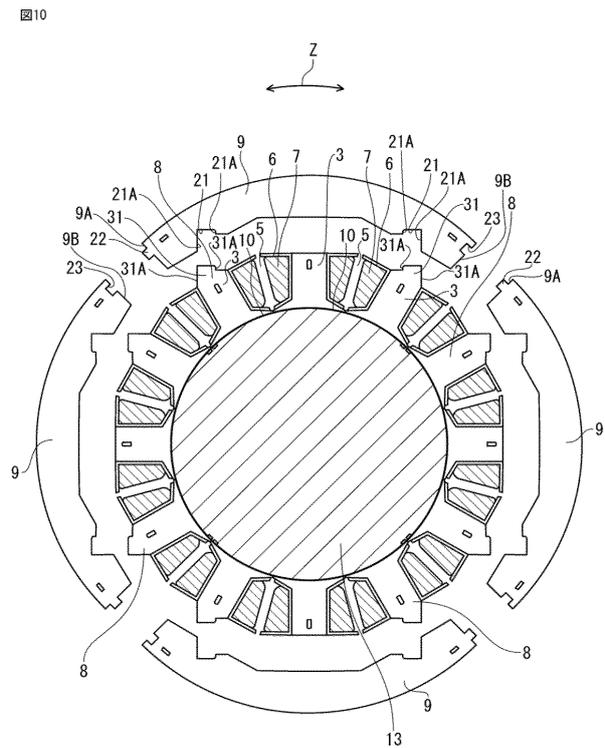
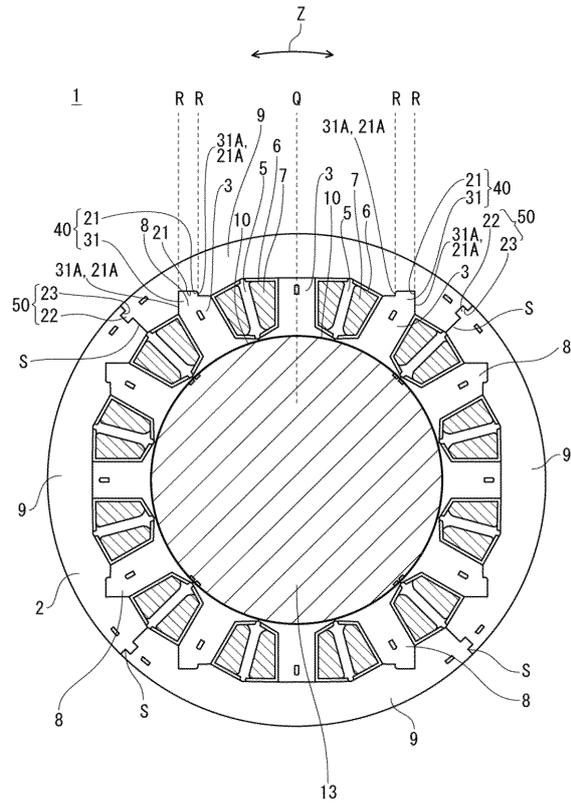


図10

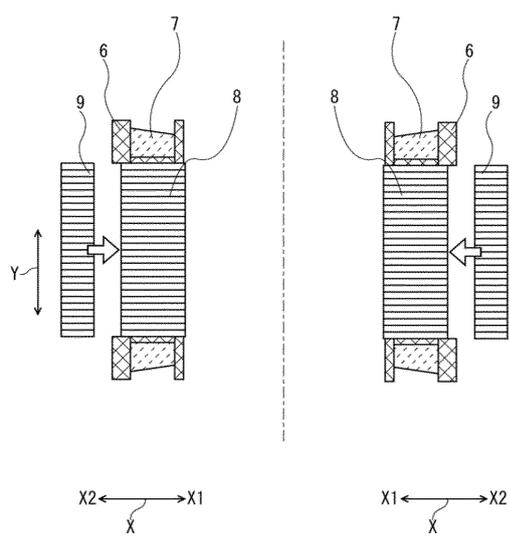
【図 1 1】

図11



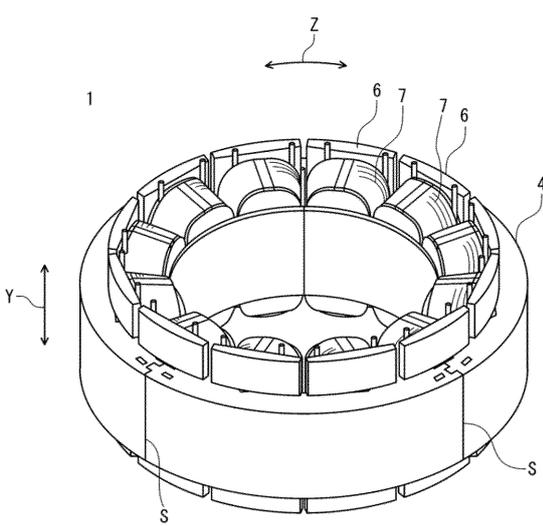
【図 1 2】

図12



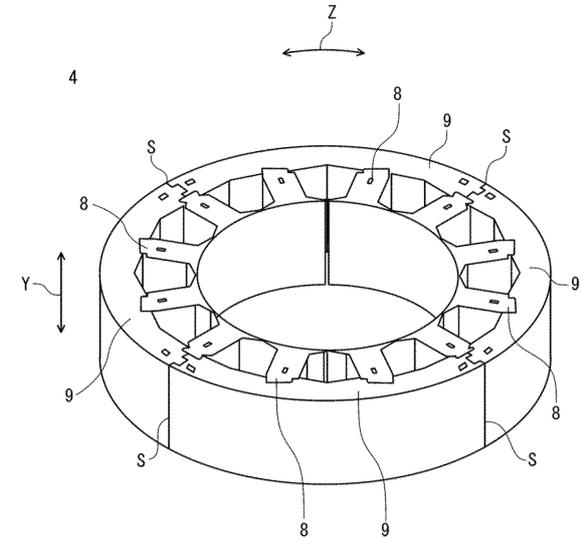
【図 1 3】

図13



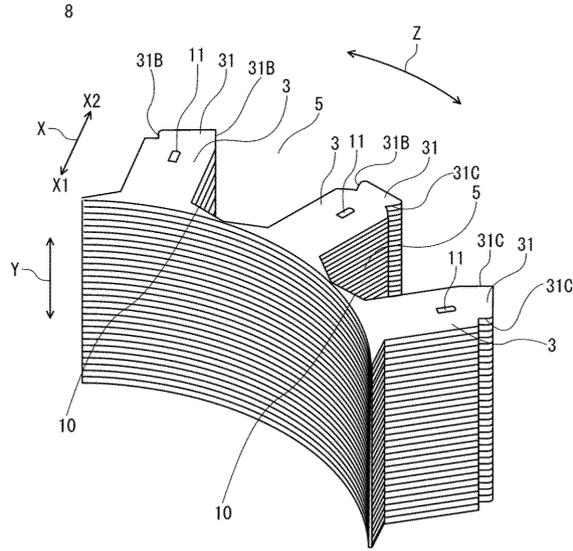
【図 1 4】

図14



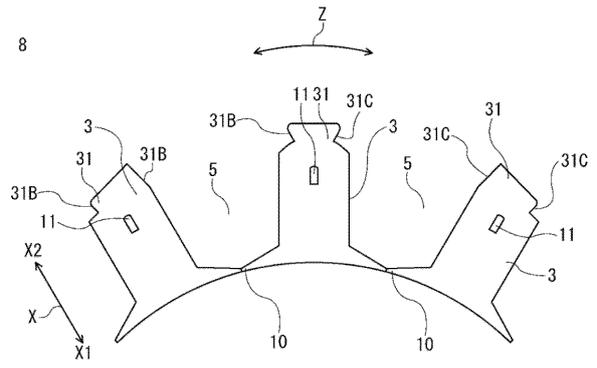
【 15 】

15



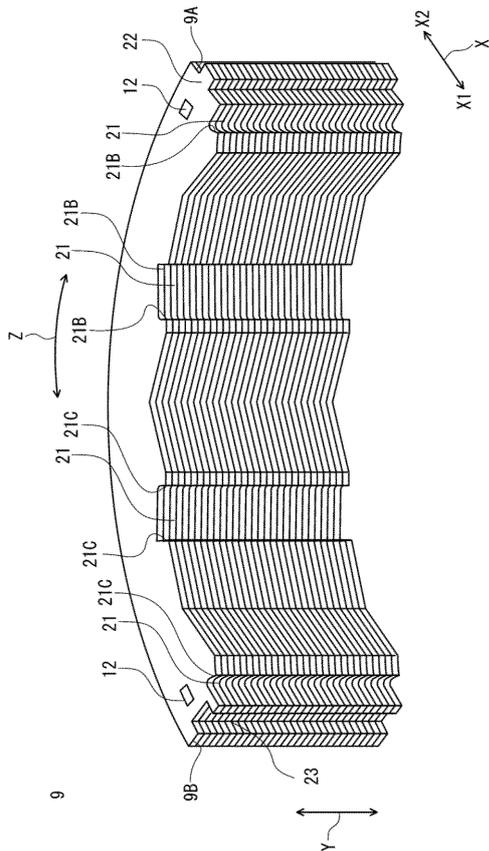
【 16 】

16



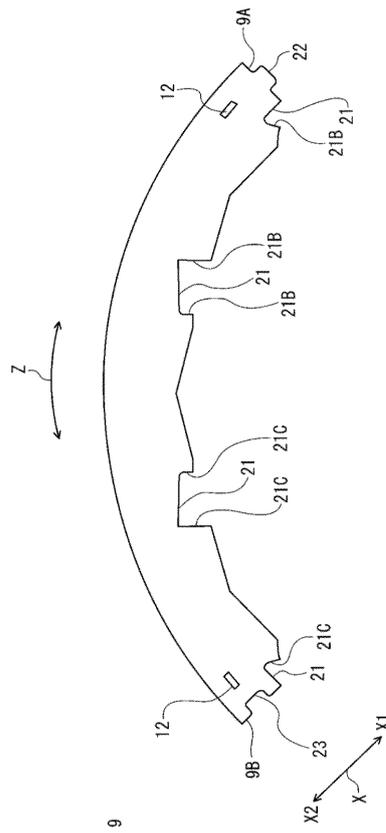
【 17 】

17



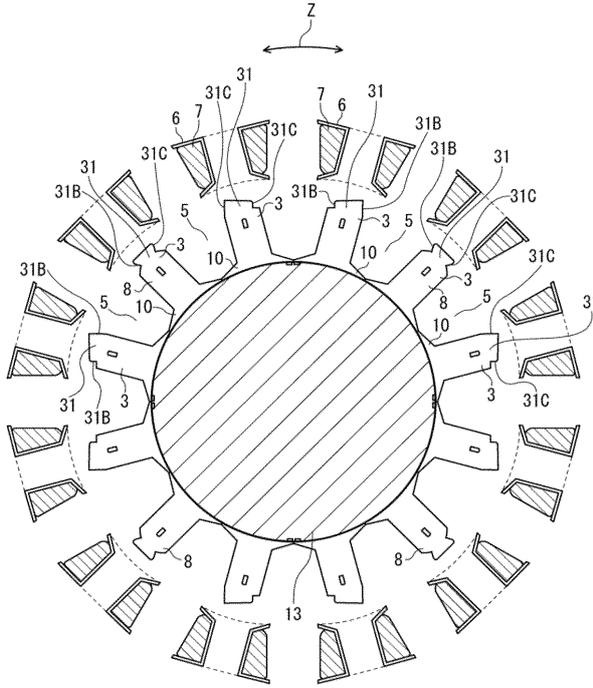
【 18 】

18



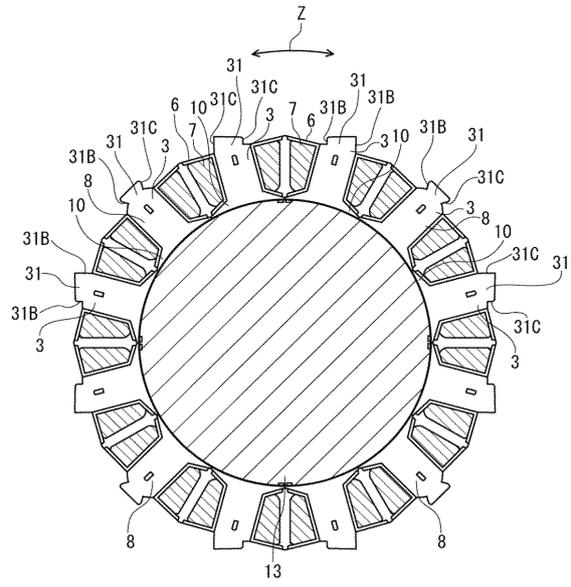
【図19】

図19



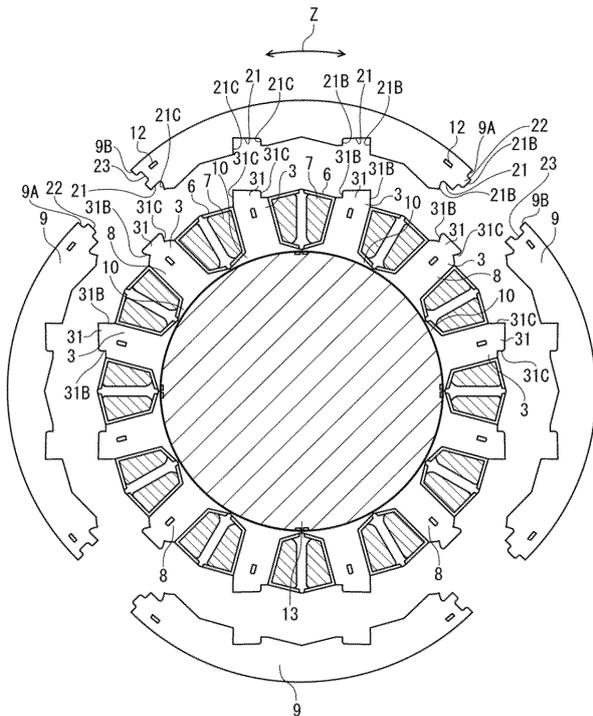
【図20】

図20



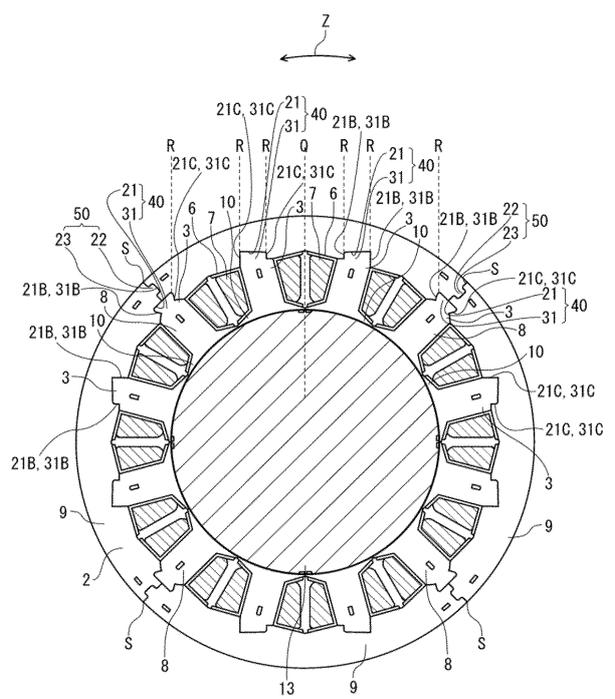
【図21】

図21



【図22】

図22



フロントページの続き

審査官 安池 一貴

(56)参考文献 国際公開第2009/013043(WO, A2)

特開2005-278238(JP, A)

特開2008-067529(JP, A)

特開2000-341889(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 1/18

H02K 15/02