

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4705949号  
(P4705949)

(45) 発行日 平成23年6月22日(2011.6.22)

(24) 登録日 平成23年3月18日(2011.3.18)

(51) Int.Cl. F I  
H O 2 K 15/06 (2006.01) H O 2 K 15/06

請求項の数 3 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2007-320815 (P2007-320815)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成19年12月12日(2007.12.12)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2009-148029 (P2009-148029A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成21年7月2日(2009.7.2)	(74) 代理人	100064908
審査請求日	平成20年9月26日(2008.9.26)		弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100146835
			弁理士 佐伯 義文
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100107836
			弁理士 西 和哉
		(74) 代理人	100108453
			弁理士 村山 靖彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固定子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

巻線加工治具により導線を円環状に巻き回して巻線を形成する工程と、  
該巻線を前記巻線加工治具から取り外し、帯状に配置された複数の固定子コア片において隣接する該固定子コア片の間に形成されるスロット部に挿入する工程と、

前記帯状の固定子コア片を円筒状に変形して固定子を形成する工程と、を備えた固定子の製造方法であって、

前記巻線は、圧縮可能な導線で形成され、

前記巻線加工治具に前記導線を複数回巻回して前記巻線を形成する工程では、前記導線が断面千鳥配列になるように巻回され、

前記固定子コア片を円筒状に変形する際に、前記スロット部の側部を構成する前記固定子コア片のティース部壁面により前記巻線を圧縮して、前記スロット部に前記導線が千鳥配列で、かつ、隣接する前記導線同士が圧縮しあうように密に配され、

前記巻線を前記スロット部に挿入する工程では、

第1の巻線が挿入される2つのスロット部の間のスロット部の一つに、前記第1の巻線とは異なる相の第2の巻線を挿入するとともに、前記2つのスロット部の間の別のスロット部に、前記第2の巻線と同相の第3の巻線を挿入し、

前記第2の巻線と前記第3の巻線とは、前記固定子の外周部において、一方が前記第1の巻線の外周側に位置し、他方が前記第1の巻線の内周側に位置するように配置することを特徴とする固定子の製造方法。

## 【請求項 2】

前記巻線加工治具における前記巻線の巻回し面には、前記巻線の軸方向の少なくとも一方側から前記巻線の径方向に向かって延設部が突出形成され、

前記巻線を形成する工程の後に、

該巻線の径方向における変形規制治具を前記巻線加工治具に装着する工程と、

該巻線加工治具に巻回された前記巻線の渡り部を、前記一方側に向かって膨出変形させて膨出部を形成する工程と、

を有し、

該膨出部は、他の巻線の上方に配置される部分の高さを高く、他の巻線の下方に配置される部分の高さを低く形成し、

10

前記巻線を前記スロット部に挿入する工程では、前記巻線の膨出部が前記固定子の外周方向に位置するように、前記巻線を前記スロット部に挿入することを特徴とする請求項 1 に記載の固定子の製造方法。

## 【請求項 3】

前記導線は、銅からなる配線の周囲を覆うように、該銅と密着性のある第 1 被覆層が形成され、該第 1 被覆層の周囲を覆うように、前記導線同士の摩擦力を低減することができる第 2 被覆層が形成され、前記第 1 被覆層と前記第 2 被覆層との密着力を確保するための密着層が介装されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の固定子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

20

## 【0001】

本発明は、固定子の製造方法に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

一般的に、インナーロータ型のモータは、環状のステータ（固定子）の内側に形成された空間にロータ（回転子）が配置され、ロータがステータに対して回転可能に構成されたものである（例えば、特許文献 1 参照）。

インナーロータ型モータのステータの場合、ステータの外周部に相当するヨークからロータに向かってティースが形成されており、隣接するティース間（スロット）にコイルが配置されている。

30

【特許文献 1】特開 2002 - 44893 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

ところで、特許文献 1 に記載されたような巻線方法は、手順が複雑であるため導線一本一本を整列させることが困難であり、さらにそれぞれの巻線同士が重なりあうため、スロット内の巻線を圧縮することが困難であった。そのため、スロット内の巻線の占積率を向上させることが困難であった。

## 【0004】

そこで、本発明は、上記事情を鑑みてなされたものであり、モータの高効率化および小型化を図ることができる固定子の製造方法を提供するものである。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

上記の課題を解決するために、請求項 1 に記載した発明は、巻線加工治具（例えば、実施形態における巻線加工治具 30）により導線（例えば、実施形態における導線 9）を円環状に巻き回して巻線（例えば、実施形態におけるコイル 20）を形成する工程と、該巻線を前記巻線加工治具から取り外し、帯状に配置された複数の固定子コア片（例えば、実施形態におけるコア片 11）において隣接する該固定子コア片の間に形成されるスロット部（例えば、実施形態におけるスロット 19）に挿入する工程と、前記帯状の固定子コア片を円筒状に変形して固定子（例えば、実施形態におけるステータ 1）を形成する工程と

50

、を備えた固定子の製造方法であって、前記巻線は、圧縮可能な導線で形成され、前記巻線加工治具に前記導線を複数回巻回して前記巻線を形成する工程では、前記導線が断面千鳥配列になるように巻回され、前記固定子コア片を円筒状に変形する際に、前記スロット部の側部を構成する前記固定子コア片のティース部（例えば、実施形態におけるティース15）壁面（例えば、実施形態における側壁93）により前記巻線を圧縮して、前記スロット部に前記導線が千鳥配列で、かつ、隣接する前記導線同士が圧縮しあうように密に配され、前記巻線を前記スロット部に挿入する工程では、第1の巻線（例えば、実施形態におけるリングU1）が挿入される2つのスロット部の間のスロット部の一つに、前記第1の巻線とは異なる相の第2の巻線（例えば、実施形態におけるリングV1）を挿入するとともに、前記2つのスロット部の間の別のスロット部に、前記第2の巻線と同相の第3の巻線（例えば、実施形態におけるリングV2）を挿入し、前記第2の巻線と前記第3の巻線とは、前記固定子の外周部（例えば、実施形態におけるヨーク13）において、一方が前記第1の巻線の外周側に位置し、他方が前記第1の巻線の内周側に位置するように配置することを特徴としている。

10

#### 【0007】

請求項2に記載した発明は、前記巻線加工治具における前記巻線の巻回し面（例えば、実施形態における側面32）には、前記巻線の軸方向の少なくとも一方側から前記巻線の径方向に向かって延設部（例えば、実施形態における延設部35）が突出形成され、前記巻線を形成する工程の後に、該巻線の径方向における変形規制治具（例えば、実施形態におけるカバー部材49）を前記巻線加工治具に装着する工程と、該巻線加工治具に巻回された前記巻線の渡り部（例えば、実施形態における渡り部28）を、前記一方側に向かって膨出変形させて膨出部（例えば、実施形態における膨出部45）を形成する工程と、を有し、該膨出部は、他の巻線の上方に配置される部分の高さを高く、他の巻線の下方に配置される部分の高さを低く形成し、前記巻線を前記スロット部に挿入する工程では、前記巻線の膨出部が前記固定子の外周方向に位置するように、前記巻線を前記スロット部に挿入することを特徴としている。

20

請求項3に記載した発明は、前記導線は、Cuからなる配線の周囲を覆うように、Cuと密着性のある第1被覆層が形成され、該第1被覆層の周囲を覆うように、前記導線同士の摩擦力を低減することができる第2被覆層が形成され、前記第1被覆層と前記第2被覆層との密着力を確保するための密着層が介装されていることを特徴としている。

30

#### 【発明の効果】

#### 【0008】

請求項1に記載した発明によれば、円環状の巻線をスロット部内に挿入し、隣接するティース部の壁面で巻線を圧縮するため、スロット部内の巻線の占積率を高くすることができる。したがって、モータの高効率化を図ることができる。また、スロット部の面積を小さくすることができるため、モータの小型化を図ることができる効果がある。

また、スロット部内の巻線の占積率を高くするとともに、第1～第3の巻線の渡り部が上下方向に重ならないように配置することができる。したがって、固定子の高さ方向の寸法を抑制することができる効果がある。

#### 【0009】

また、巻線の断面は導線が千鳥配列されているため、隣接するティース部の壁面で巻線を圧縮する際に、導線が両側から均等に圧縮されて最密充填配置されるとともに、効率よく圧縮される。したがって、スロット部内の巻線の占積率をより高くすることができ、モータの高効率化および小型化を図ることができる効果がある。

40

#### 【0010】

請求項2に記載した発明によれば、巻線をスロット部に挿入する際に、巻線の渡り部が固定子コア片の外周方向に位置するように巻線がスロット部に挿入されるため、帯状の固定子コア片を円筒化して巻線を圧縮しても導線の配列が乱れてしまうことを防止することができる。したがって、スロット部内の巻線の占積率をさらに高くすることができる効果がある。

50

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0011】

(ステータ)

次に、本発明の実施形態を図1～図22に基づいて説明する。

図1はステータの平面図である。図1に示すように、ステータ1は、環状に構成されたステータコア10と、ステータコア10のティース15に巻回されたコイル20とで構成されている。ステータ1の環状の中心に形成された空間には、図示しないロータが配置され、ロータが回転可能に構成されている。なお、図1においては、コイル20はステータコア10の端面上での断面図で示している。

## 【0012】

図2はステータコアの平面図である。図2に示すように、ステータコア10は、複数のコア片11が環状に連結されて構成されている。ステータコア10は、環状の外周を構成するヨーク13と、ヨーク13から環状の中心に指向して突出されたティース15と、ティース15の先端を構成する先端部17とを備えている。また、隣接するティース15同士の間には、空間部(以下、スロット19という。)が形成され、このスロット19にコイル20が巻回されて、ステータ1を構成している。ここで、スロット19にはコイル20を構成する導線9が千鳥配列で配置され、隣接する導線9同士が圧縮しあうように密に配されている(図17参照)。つまり、スロット19内にコイル20が高占積率で配されている。なお、スロット19内においてコイル20が高占積率で配置できるようにするために圧縮可能な導線9が用いられている。導線9の具体的な構成は、中心軸に配されたCuからなる配線の周囲を覆うように、Cuと密着性のある第1被覆層が形成され、第1被覆層の周囲を覆うように、導線同士の摩擦力を低減することができる第2被覆層が形成され、第1被覆層と第2被覆層との間には、第1被覆層と第2被覆層との密着力を確保するための密着層が介装されたものである。

## 【0013】

図3はコア片11の平面図である。図3に示すように、コア片11は、ヨーク13、ティース15、および先端部17が形成された平板鋼板18を積層して構成されている。このコア片11を構成する平板鋼板18は、プレス成型により容易に製造することができる。ここで、一つのコア片11には、一つのティース15が形成されている。つまり、ティース15毎にコア片11は分割されている。

## 【0014】

ヨーク13には、外周の一方端部から突出した第1連結部21または他方端部から突出した第2連結部22が形成されている。つまり、コア片11を構成する平板鋼板18は連結部が一方端部に形成されたものと、他方端部に形成されたものがあり、それらが交互に積層されてコア片11を構成している。このようにすることで、第1連結部21は隣接するコア片11bの第2連結部22bと連結され、第2連結部22は隣接するコア片11aの第1連結部21aと連結される。また、第1連結部21と第2連結部22とは回動可能に連結される。例えば、第1連結部21および第2連結部22に貫通孔29を形成し、貫通孔29にピンを挿入してヒンジ結合できるようになっている。

## 【0015】

また、ヨーク13の周方向両側部(外周部と内周部との間の両側部)には、一方の側部23に凹部24が形成され、他方の側部25に凹部24と嵌合する凸部26が形成されている。凹部24と凸部26は、隣接するコア片11が帯状のときは離反しており、コア片11が帯状から円筒状に変形したときに嵌合するように構成されている。また、ヨーク13の外周には後述するステータ製造装置65の搬送ピン67(図6参照)が嵌合する凹部27が形成されている。

## 【0016】

(巻線加工治具)

次に、導線を巻回して円環を有するコイル20を形成する巻線加工治具について、図4、図5に基づいて説明する。

10

20

30

40

50

図4は導線巻回時に用いる第一巻線加工治具の斜視図である。図4に示すように、第一巻線加工治具30は、略ポピン形状に形成され、側面32に導線9が巻回されるようになっており、円環状のコイル20を形成できるようになっている。側面32におけるコイル20の幅方向の一方側には、コイル20の厚さ方向に向かって延設部35が突出形成されている。側面32と延設部35の端面36との段差の中に導線9が巻回され、コイル20を形成するようになっている。また、第一巻線加工治具30の導線9が巻回される両側部は、表面が曲面形状になっており、この曲面部33に巻回された導線9が、コイル20の渡り部28として構成される。

【0017】

第一巻線加工治具30の側面32に沿って導線9を巻回してコイル20(図11参照)が形成される。このリング状のコイル20は、挿入する2つのスロット19間を結ぶ最短距離の円環よりも大きく形成されている。つまり、コイル20をスロット19に挿入する際に、スムーズに挿入することができる大きさで形成されている。

10

【0018】

図5はコイルの渡り部加工成形時に用いる第二巻線加工治具の斜視図である。図5に示すように、第二巻線加工治具40は、第一巻線加工治具30で形成したリング状のコイル20を嵌め込み可能に構成された本体部41と、本体部41の側面42を覆うためのカバー部材49と、コイル20の渡り部28に膨出部45(図18参照)を形成するための押え部材47と、を備えている。

【0019】

20

本体部41の側面42には、第一巻線加工治具30の延設部35と略同一形状の延設部43が形成されている。本体部41の側面42にカバー部材49を取り付けた際に、側面42上に位置しているコイル20の配列がくずれないようにしている。

【0020】

本体部41におけるコイル20の渡り部28が形成される位置に相当する部位には、傾斜部44と、コイル20の渡り部28に膨出部45を形成するための下固定部46とが形成されている。

【0021】

傾斜部44は、コイル20が巻回される方向に沿う面が傾斜面48となっており、この傾斜面48にコイル20の渡り部28が当接するようになっている。

30

【0022】

下固定部46の表面50には、コイル20の渡り部28が載置されるとともに、膨出部45に対応した形状が形成された下成型52が形成されている。下成型52は、コイル20の渡り部28のうちスロット19の内側(先端部17側)から外側(ヨーク13側)に対応した位置に配設される傾斜部53と、傾斜部53に接続され、コイル20の渡り部28のうちヨーク13に沿うように配設される平坦部54と、平坦部54に接続され、ヨーク13に沿うように配設されたコイル20の渡り部28が次に挿入されるスロット19へ指向するように形成された指向部55と、で構成されている。

【0023】

押え部材47の表面63には、コイル20の膨出部45に対応した形状が形成された上成型57が形成されている。上成型57は、傾斜部53に対向配置された傾斜部58と、平坦部54に対向配置された平坦部59と、指向部55に対向配置された指向部60と、が形成されている。下固定部46と押え部材47とは接合可能に構成されている。

40

【0024】

つまり、傾斜部44の傾斜面48にコイル20を当接し、下固定部46と押え部材47との間にコイル20を挟持し、一定時間保持することで、コイル20の渡り部28に膨出部45が形成されるようになっている。

【0025】

また、膨出部45を形成する際には、本体部41の側面42に巻回されているコイル20を覆うカバー部材49が取り付けられる。カバー部材49を本体部41の側面42に取

50

り付けた状態で、コイル 20 の渡り部 28 に膨出部 45 を形成することで、コイル 20 を構成している千鳥配列された導線 9 がずれないようにしている。

#### 【0026】

(ステータ製造装置)

次に、ステータ製造装置について図 6 ~ 図 10 に基づいて説明する。

図 6 はステータ製造装置の正面図、図 7 は側面図である。

図 6、図 7 に示すように、ステータ製造装置 65 は、帯状のコア片 11 を配置して装置内にコア片 11 を投入可能な投入ガイド部 66 と、コア片 11 の凹部 27 に嵌合してコア片 11 とともに装置内を移動可能な搬送ピン 67 と、帯状のコア片 11 を円筒状に変形させるためにコア片 11 を所望の形状に案内可能な回転ドラム 68 と、回転ドラム 68 の両端に取り付けられて回転ドラム 68 とともに回転するとともに、搬送ピン 67 と嵌合可能なスプロケット 69 と、回転ドラム 68 に設けられ、搬送ピン 67 と接合可能に構成された支持ピン 70 と、回転ドラム 68 の周面と所定間隔隔てた位置にガイド面 71 が形成された搬送ガイド部 72 と、回転ドラム 68 を回転させるためのハンドル 73 と、を備えている。

10

#### 【0027】

投入ガイド部 66 は、図示しない水平レール上に搬送ピン 67 が略等間隔に配置されており、搬送ピン 67 に嵌合するように配置されるコア片 11 にコイル 20 を挿入した後に、その搬送ピン 67 を装置内に移動させることで帯状のコア片 11 を装置内へ投入することができるように構成されている。なお、帯状のコア片 11 は、その背後から押すようにして装置内へ投入してもよいし、ハンドル 73 を回転させることで搬送ピン 67 が装置内へ導かれ、搬送ピン 67 とともに帯状のコア片 11 が装置内へ投入されるように構成してもよい。

20

#### 【0028】

搬送ピン 67 は、断面円形の棒状部材で構成され、コア片 11 の凹部 27 と嵌合できるようになっている。また、搬送ピン 67 は、装置内で回転ドラム 68 の両端に設けられたスプロケット 69、69 に形成された凹部 74 に嵌合できるようになっている。つまり、スプロケット 69、69 が回転ドラム 68 とともに回転することで、搬送ピン 67 はスプロケット 69、69 に案内されて、回転ドラム 68 の周面 75 に沿う方向に移動するように構成されている。

30

#### 【0029】

回転ドラム 68 は、略円筒状に形成され、中心軸 L を中心に回転可能に構成されている。回転ドラム 68 の両端面にはスプロケット 69、69 が取り外し可能に設けられている。回転ドラム 68 の直径 D1 は、製造したいステータ 1 の製品径 D2 (図 1 参照) よりも大きくなるように構成されている。

このように回転ドラム 68 の直径 D1 がステータ 1 の製品内径 D2 より大きくなっているため、先頭のコア片 11 のヨーク 13 外周 (図 10 の P 部) に、末尾のコア片 11 の先端部 17 (図 10 の Q 部) が干渉することなく、帯状のコア片 11 の全体を回転ドラム 68 の外周面上に巻き取ることができる。なお、回転ドラム 68 の直径 D1 がステータ 1 の製品内径 D2 より大きくなっているため、回転ドラム 68 の外周面上では、巻き取った帯状のコア片 11 の両端部が離間配置される。

40

#### 【0030】

図 8 は回転ドラムの斜視図であり、図 9 は図 8 の A - A 線に沿う断面図である。

図 8、図 9 に示すように、回転ドラム 68 の直径 D1 は、可変できるように構成されており、ステータ 1 の製品径 D2 よりも大きくすることができるとともに、直径 D2 以下にすることもできるようになっている。具体的には、回転ドラム 68 の中心に取り外し可能な内径拡張治具 76 が取り付けられている。内径拡張治具 76 の周面はテーパ状に形成されており、内径拡張治具 76 を取り外すとともに、その外周に構成されている内径構成治具 77 を中心軸 L 側に移動させることで、回転ドラム 68 の直径 D1 を可変 (縮小) できるようになっている。つまり、内径拡張治具 76 を内径構成治具 77 に嵌合させると回転

50

ドラム 68 の直径 D1 は最大となり、このとき直径 D1 はステータ 1 の製品径 D2 より大きくなるように構成されている。

【0031】

図 6, 7 に戻り、内径拡張治具 76 は回転軸 80 に接続されている。また、回転軸 80 はハンドル 73 と接続されている。つまり、ハンドル 73 を中心軸 L を中心に回転させると、回転軸 80 も合わせて回転することで、回転ドラム 68 も回転するようになっている。また、回転軸 80 は軸方向両端部近傍において支持部材 85 で支持され、支持部材 85 は装置テーブル 87 にネジ 89 により支持されている。

【0032】

また、回転ドラム 68 の周面の一部に凹陷部 81 が形成されている。ここで、带状のコア片 11 において、コイル 20 が挿入されていないスロット 19 の両側の先端部 17 にコイル 20 をスロット 19 内に案内させるための案内部材 83 を取り付けられた状態でコア片 11 を円筒状にする（図 10 参照）。案内部材 83 は、例えば樹脂製のキャップ部材のようなものであり、容易に着脱できるようになっている。案内部材 83 を取り付けられたコア片 11 は、他のコア片 11 より高さ方向に高くなるため、この案内部材 83 を取り付けられたコア片 11 が回転ドラム 68 と干渉しないように凹陷部 81 が設けられている。つまり、案内部材 83 が凹陷部 81 内に位置するようにして回転ドラム 68 を回転することで、带状のコア片 11 を円筒状にすることができるとともに、その後、コイル 20 をスムーズにスロット 19 内へ挿入することができる。

【0033】

スプロケット 69 は、回転ドラム 68 の両端面に密着するように設けられている。スプロケット 69 は、略円形の外形に搬送ピン 67 が嵌合可能な凹部 74 が周面に沿って連続的に形成されている。また、スプロケット 69 の表面には支持ピン 70 が設けられている。

【0034】

支持ピン 70 は、スプロケット 69 の表面に取り付けられた板状部材である。支持ピン 70 は、スプロケット 69 を介して回転ドラム 68 とも接続されている。つまり、回転ドラム 68 が回転することで支持ピン 70 も合わせて移動するように構成されている。支持ピン 70 の外側端部には搬送ピン 67 が嵌合可能な嵌合部 78 が形成されている。嵌合部 78 は、例えば貫通孔で構成されている。嵌合部 78 に搬送ピン 67 を嵌合した状態で回転ドラム 68 を回転させると、搬送ピン 67 を確実に回転ドラム 68 の周面 75 に沿うように搬送させることができる。

【0035】

搬送ガイド部 72 は、回転ドラム 68 およびスプロケット 69 の周面を略全周に亘って囲繞するように設けられている。搬送ガイド部 72 のガイド面 71 は、回転ドラム 68 の周面 75 から略等間隔隔てた位置に形成されている。コア片 11 は、回転ドラム 68 の周面 75 とガイド面 71 との間を回転ドラム 68 の周面 75 に沿うようにして移動して、带状のコア片 11 を円筒状にすることができるよう構成されている。つまり、回転ドラム 68 の周面 75 と搬送ガイド部 72 のガイド面 71 との間は、コア片 11 の搬送路 79 として構成される。

【0036】

なお、コア片 11 を回転ドラム 68 へ導入する際に、その導入部における搬送ガイド部 72 の曲率半径を徐々に小さくすることが望ましい。これにより、スロット 19 に挿入されたコイル 20 が徐々に圧縮されるため、導線の配列が乱れるのを防止することが可能になり、占積率を確実に向上させることができる。

【0037】

(作用)

次に、導線 9 を巻回してコイル 20 を形成する手順を図 11 ~ 図 13 に基づいて説明する。

図 11 は巻線加工治具に導線を巻回した状態を示す斜視図であり、図 12 は図 11 の B

10

20

30

40

50

- B線に沿う断面図である。図11に示すように、導線9を第一巻線加工治具30に巻きつけるようにしてリング状のコイル20を形成する。このとき、第一巻線加工治具30の側面32において、導線9が千鳥配列になるように巻きつける(図12参照)。同様に、導線9を第一巻線加工治具30に巻きつけてリング状のコイル20を複数形成する(本実施形態では18個)。

【0038】

コイル20が形成されると、第一巻線加工治具30からコイル20を一旦取り外す。そして、コイル20を第二巻線加工治具40の本体部41に取り付ける。このとき、曲面部33に位置していた導線9が第二巻線加工治具40の傾斜部44に当接するようにコイル20を嵌め込む。

10

【0039】

図13はコイルに膨出部45を形成する際の状態を示す斜視図である。図13に示すように、第二巻線加工治具40にコイル20を挿入し、本体部41の側面42にカバー部材49を取り付けるとともに、下固定部46と押え部材47とを当接する。このようにして一定時間保持することで、傾斜部44、下固定部46および押え部材47で囲まれるようにして形成された空間にコイル20が位置することとなり、その部分が膨出部45として形成される。なお、膨出部45はコイル20の両側(ステータコア10の両端面に相当する位置)に形成する。

【0040】

コイル20の渡り部28に膨出部45が加工成形されると、第二巻線加工治具40からコイル20を取り外す。なお、膨出部45はすべてのコイル20に形成する。このように膨出部45が形成されたコイル20をコア片11のスロット19に挿入する。このとき、膨出部45がステータコア10の外周側に位置するように挿入する。

20

【0041】

次に、帯状のコア片11を円筒状にする手順を図14に基づいて説明する。

図14は、ステータ製造装置にコア片をセットした状態を示す説明図である。なお、図14以降のコア片の形状は簡略化した形状で表現している。図14に示すように、複数のコア片11を帯状に並べる(本実施形態では36個)。このとき、コア片11の凹部27を搬送ピン67に嵌合するようにして配置する。コア片11を全て配置した後、スロット19の側面に沿うように絶縁紙16を配置する。絶縁紙16が配置された後に、スロット19にコイル20を挿入する。このとき、導線9の両端部はコイル20から延出させて、電源端子やグランド端子に接続できるようにしておく(図15参照)。なお、このコイル20は所定間隔隔てた2つのスロット19に挿入できる大きさで形成されている。

30

【0042】

次に、スロット19にコイル20を挿入する手順を図15、図16に基づいて説明する。

図15はコイルのスロット部への挿入方法を示す説明図であり、図16はコイルの構成を示す説明図である。図15、図16に示すように、U相を構成するコイル20aは、リングが6個(リングU1~U6)で構成されている。同じく、V相を構成するコイル20bはリングV1~V6で構成され、W相を構成するコイル20cはリングW1~W6で構成されている。そして、コイル20がそれぞれ所望のスロット19に挿入される。

40

【0043】

具体的には、U相のコイル20aは、スロット番号1とスロット番号6のスロット19にリングU1を挿入し、スロット番号7とスロット番号12のスロット19にリングU2を挿入し、同様に繰り返し、スロット番号31とスロット番号36のスロット19にリングU6を挿入する。また、V相のコイル20bは、スロット番号33とスロット番号2のスロット19にリングV1を挿入し、スロット番号3とスロット番号8のスロット19にリングV2を挿入し、同様に、スロット番号27とスロット番号32のスロット19にリングV6を挿入する。さらに、W相のコイル20cは、スロット番号35とスロット番号4のスロット19にリングW1を挿入し、スロット番号5とスロット番号10のスロット

50



19にリングW2を挿入し、同様に、スロット番号29とスロット番号34のスロット19にリングW6を挿入する。

【0044】

次に、スロット19にコイル20を挿入する手順を説明する。なお、以下の説明ではスロット19に関しては、スロット番号のみを用いて説明する。

まず、図16に示すように、V相を構成するコイル20bのリングV1をスロット番号2に挿入する。このとき、リングV1の他方(図15のA部)はスロット番号33には挿入しない。次に、W相を構成するコイル20cのリングW1をスロット番号4に挿入する。このとき、リングW1の他方(図15のB部)はスロット番号35には挿入しない。次に、U相を構成する20aのリングU1をスロット番号6に挿入する。このとき、リングU1の他方はスロット番号1に仮挿入する。

10

【0045】

次に、V相のコイル20bのリングV2をスロット番号3とスロット番号8に掛け渡すように挿入する。同様に、W相のコイル20cのリングW2をスロット番号5とスロット番号10に掛け渡すように挿入した後、U相のコイル20aのリングU2をスロット番号7とスロット番号12に掛け渡すように挿入する。この手順を繰り返して、V3 W3 U3 V4 ... V6 W6 U6をそれぞれスロット19内に挿入する。このようにコイル20をスロット19内に挿入すると、コイル20は2つのスロット19間において傾斜するように配置される。なお図15に示すように、例えばスロット番号6の導線の巻回方向とスロット番号7の導線の巻回方向は同一方向になるように挿入する。このように隣接するスロット19に挿入される同相の導線は、その導線の巻回方向が同一方向になるように挿入する。

20

【0046】

このようにコイル20を帯状のコア片11に挿入した状態、つまり、リングV1のA部およびリングW1のB部がスロット19に挿入されていない状態で、帯状のコア片11を円筒状に変形する。なお、コイル20をスロット19へ挿入する際には、渡り部28の膨出部45がヨーク13の外周側に位置するように挿入する。

【0047】

このようにコイル20がスロット19に挿入された状態で帯状のコア片11を投入ガイド部66から回転ドラム68の方へと移動させる。なお、コイル20が挿入されていないコア片11の先端部17(具体的にはスロット番号33と35の両側に位置するコア片)には、案内部材83を取り付けておく(図10参照)。先頭のコア片11に嵌合している搬送ピン67を、スプロケット69、69の凹部74に嵌合させるとともに、支持ピン70の嵌合部78をその搬送ピン67に嵌合させる。

30

【0048】

この状態で回転ドラム68をハンドル73により回転させる。すると、帯状のコア片11は回転ドラム68の回転とともに、回転ドラム68の周面75と搬送ガイド部72のガイド面71との間の搬送路79内を、回転ドラム68の周面75に沿うように移動する。そして、図10に示すように、コア片11が略円筒状になるまでハンドル73により回転ドラム68を回転させる。

40

【0049】

図17はコア片が帯状から円筒状になるときのスロット形状の変化を示す説明図であり、(a)が帯状のとき、(b)が円筒状のときの形状である。図17に示すように、コア片11が帯状から円筒状になると、スロット19の面積が小さくなる。すると、スロット19に配置されていたコイル20がティース15の側壁93に押され、コイル20の導線9同士が互いに接触し、さらにスロット19の面積が小さくなると、ティース15の側壁93でさらにコイル20を圧縮する。すると、導線9同士が圧縮し合い、スロット19内にコイル20が密に配置され、高占積率を実現することができる。また、従来と同じ導線量の場合には、スロット19の必要面積を小さくすることができるため、ステータ1の小型化を図ることができる。なお、スロット19内にはコイル20が高占積率を実現するた

50

めに圧縮可能な導線 9 が用いられており、導線 9 が圧縮されても性能には影響がない。

【 0 0 5 0 】

回転ドラム 6 8 を所望の位置まで回転させると、次に回転ドラム 6 8 からコア片 1 1 を取り外すとともに、コア片 1 1 の両端部において挿入されていないコイル 2 0 をスロット 1 9 へ挿入する。

【 0 0 5 1 】

なお、回転ドラム 6 8 の中心に設けられている内径拡張治具 7 6 を中心軸 L 方向に引き抜く。内径拡張治具 7 6 はその表面がテーパ状に形成されており、内径拡張治具 7 6 を取り外すと、その周囲に配置されている内径構成治具 7 7 の直径 D 1 を小さくすることができる。そして、直径 D 1 をステータ 1 の製品径 D 2 と略同一になるまで小さくし、その状態

10

【 0 0 5 2 】

でコア片 1 1 の外周面を仮固定する。コア片 1 1 の仮固定には、例えばバンドを用いて外周面を仮固定する。

そして、内径構成治具 7 7 からコア片 1 1 を引き抜き、コイル 2 0 が挿入されていないスロット 1 9 ( 2 箇所 ) にコイル 2 0 を挿入する。具体的には、V 相のコイル 2 0 b ( 図 1 5 の A 部 ) をスロット番号 3 3 のスロット 1 9 に挿入するとともに、W 相のコイル 2 0 c ( 図 1 5 の B 部 ) をスロット番号 3 5 のスロット 1 9 に挿入する。なお、コイル 2 0 を挿入する際に案内部材 8 3 を先端部 1 7 に取り付けているため、先端部 1 7 同士間が近接していても、コイル 2 0 をスムーズにスロット 1 9 内に挿入することができる。また、コイル 2 0 の挿入が完了すると、案内部材 8 3 は取り除く。

20

【 0 0 5 3 】

図 1 8 が上述した方法で製造されたステータ 1 の上面斜視図であり、図 1 9 がステータ 1 の部分側面図である。図 1 8 に示すように、コイル 2 0 をスロット 1 9 内に挿入した後に、仮固定のバンドを取り外すと円筒状のステータ 1 が製造されることとなる。そして、例えばそのステータ 1 を図示しないコアリング ( モータの外筒 ) 内に挿入し、スロット 1 9 に挿入された各コイル 2 0 a , 2 0 b , 2 0 c に緩みがないように導線 9 を調整した後、各コイル 2 0 a , 2 0 b , 2 0 c の各リングの両端部から延出している導線 9 を U 相、V 相および W 相の電源端子およびグランド端子に接続するとよい ( 図 2 2 参照 ) 。

【 0 0 5 4 】

また、図 1 9 に示すように、本実施形態による方法でコイル 2 0 を挿入すると、コイル 2 0 の渡り部 2 8 の高さ H 1 を低く抑えることができる。具体的に説明すると、インサータ方式 ( 本実施形態と別のコイル巻回方法 ) では、図 2 0 に示すように、各相の渡り部 1 2 8 が上下方向に重なるように配置され、コイルの渡り部の高さが高くなるのに対して、図 2 1 ( 図 1 6 の D - D 線に沿う断面図 ) に示すように、本実施形態による方法では、各相のコイル 2 0 の渡り部 2 8 がステータコア 1 0 の表面に沿う方向に並ぶように配置され、高さ H 1 を低く抑えることができる。

30

【 0 0 5 5 】

さらに、第二巻線加工治具 4 0 を用いてコイル 2 0 の渡り部 2 8 に膨出部 4 5 を形成することにより、他のコイルの上に配置される部分の高さを高く、他のコイルの下に配置される部分の高さを低く形成することが可能になる。これにより、コイル 2 0 をスロット 1 9 に挿入した後に、渡り部 2 8 の形状を調整しなくても、渡り部 2 8 の高さ H 1 を低く抑えることができる。

40

【 0 0 5 6 】

本実施形態によれば、第一巻線加工治具 3 0 により導線 9 をリング状に巻き回してコイル 2 0 を形成する工程と、コイル 2 0 を第一巻線加工治具 3 0 から取り外し、帯状に配置された複数のコア片 1 1 において隣接するコア片 1 1 の間に形成されるスロット 1 9 に挿入する工程と、帯状のコア片 1 1 を円筒状に変形してステータ 1 を形成する工程と、を備えたステータの製造方法であって、コア片 1 1 を円筒状に変形する際に、スロット 1 9 の側部を構成するコア片 1 1 のティース 1 5 の側壁 9 3 によりコイル 2 0 を圧縮するようにした。

50

したがって、リング状のコイル20をスロット19内に挿入し、隣接するティース15の側壁93でコイル20を圧縮するため、スロット19内のコイル20の占積率を高くすることができ、モータの高効率化を図ることができる。また、スロット19の面積を小さくすることができるため、モータの小型化を図ることができる。

【0057】

また、コイル20をスロット19に挿入する工程では、例えば、コイル20aのリングU1が挿入される2つのスロット19の間のスロット19の一つに、リングU1とは異なる相のリングV1を挿入するとともに、前記2つのスロット19の間の別のスロット19に、リングV1と同相のリングV2を挿入し、リングV1とリングV2とは、ステータ1のヨーク13において、リングV1がリングU1の外周側に位置し、リングV2がリングU1の内周側に位置するように配置した。

10

したがって、コイル20をスロット19に挿入したときに、リングU1、V1、V2の渡り部28が上下方向に重ならないように配置することができる。つまり、ステータ1の高さ方向の寸法を抑制することができる。

【0058】

さらに、巻線加工治具30に導線9を複数回巻回してコイル20を形成する工程では、導線9が断面千鳥配列になるように巻回されるようにした。

したがって、コイル20の断面は導線9が千鳥配列されているため、隣接するティース15の側壁93でコイル20を圧縮する際に、導線9が両側から均等に圧縮されて最密充填配置されるとともに、効率よく圧縮される。つまり、スロット19内のコイル20の占積率をより高くすることができ、モータの高効率化および小型化を図ることができる。

20

【0059】

そして、第二巻線加工治具40の側面42には、コイル20の幅方向の一方側からコイル20の厚さ方向に向かって延設部43を突出形成し、コイル20を形成する工程の後に、カバー部材49を第二巻線加工治具40に装着する工程と、第二巻線加工治具40に巻回されたコイル20の渡り部28を、延設部43側に向かって膨出変形させて膨出部45を形成する工程と、を有し、コイル20をスロット19に挿入する工程では、コイル20の膨出部45がステータ1の外周方向に位置するように、コイル20をスロット19に挿入するようにした。

したがって、コイル20をスロット19に挿入する際に、コイル20の渡り部28がステータ1の外周方向に位置するようにコイル20がスロット19に挿入されるため、帯状のコア片11を円筒化してコイル20を圧縮しても導線9の配列が乱れてしまうことを防止することができる。つまり、スロット19内のコイル20の占積率をさらに高くすることができる。

30

【0060】

尚、本発明の技術範囲は上述した実施形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上述した実施形態に種々の変更を加えたものを含む。すなわち、実施形態で挙げた具体的な構造や構成などはほんの一例に過ぎず、適宜変更が可能である。

例えば、本実施形態において、リング状のコイルを一つずつ形成した構成を説明したが、三相のコイルをそれぞれ一本の導線でリングを6個ずつ連続的に形成する構成にしてもよい。

40

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】本発明の実施形態におけるステータの平面図である。

【図2】本発明の実施形態におけるステータコアの平面図である。

【図3】本発明の実施形態におけるコア片の平面図である。

【図4】本発明の実施形態における第一巻線加工治具の斜視図である。

【図5】本発明の実施形態における第二巻線加工治具の斜視図である。

【図6】本発明の実施形態におけるステータ製造装置の正面図である。

50

【図 7】本発明の実施形態におけるステータ製造装置の側面図である。

【図 8】本発明の実施形態における回転ドラムの斜視図である。

【図 9】図 8 の A - A 線に沿う断面図である。

【図 10】本発明の実施形態におけるステータの製造途中を示す説明図である。

【図 11】本発明の実施形態における巻線加工治具に導線を巻回したときの斜視図である。

【図 12】図 11 の B - B 線に沿う断面図である。

【図 13】本発明の実施形態における巻線加工治具で膨出部を形成するときの斜視図である。

【図 14】本発明の実施形態におけるステータ製造装置にコア片を配置したときの説明図である。

10

【図 15】本発明の実施形態におけるコイルのスロット部への挿入方法を示す説明図である。

【図 16】本発明の実施形態におけるコイルの構成を示す説明図である。

【図 17】本発明の実施形態におけるコア片が帯状から円筒状に変化するときの概略構成図であり、( a ) が帯状、( b ) が円筒状の場合である。

【図 18】本発明の実施形態におけるステータコアの斜視図である。

【図 19】本発明の実施形態におけるステータコアの部分側面図である。

【図 20】図 18 の C - C 線に沿う断面図である。

【図 21】図 16 の D - D 線に沿う断面図である。

20

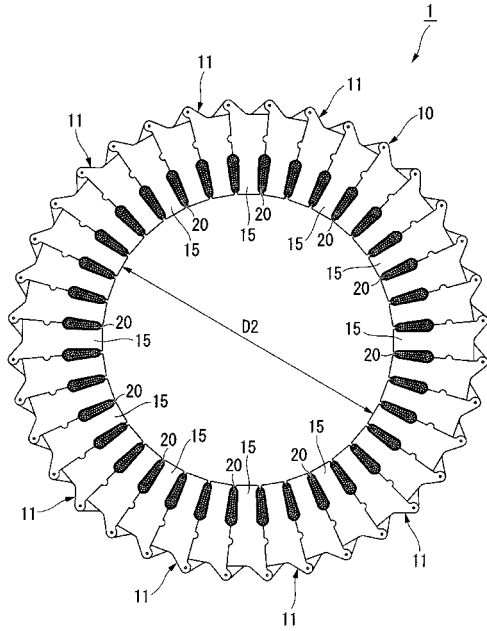
【図 22】本発明の実施形態におけるステータの斜視図である。

【符号の説明】

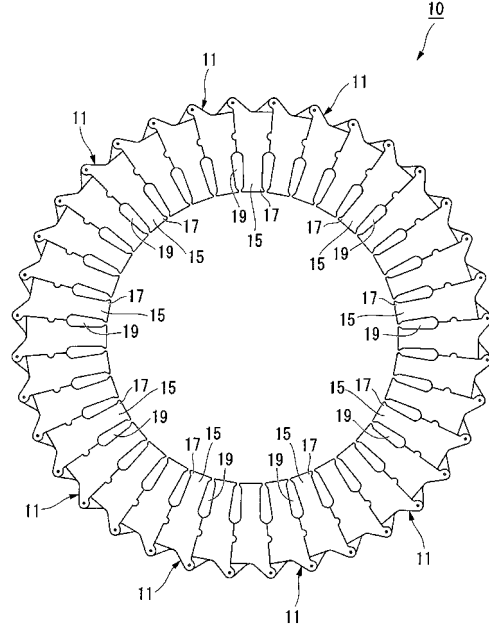
【 0 0 6 2 】

1 ...ステータ(固定子) 9 ...導線 11 ...コア片(固定子コア片) 13 ...ヨーク(ヨーク部) 15 ...ティース(ティース部) 19 ...スロット(スロット部) 20 ...コイル(巻線) 28 ...渡り部 30 ...巻線加工治具 35 ...延設部 45 ...膨出部 91 ...リング(円環) 93 ...側壁(壁面)

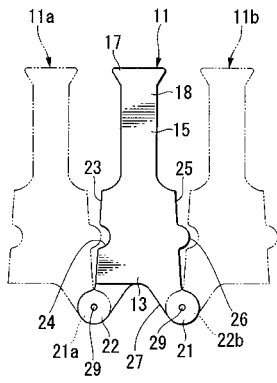
【 図 1 】



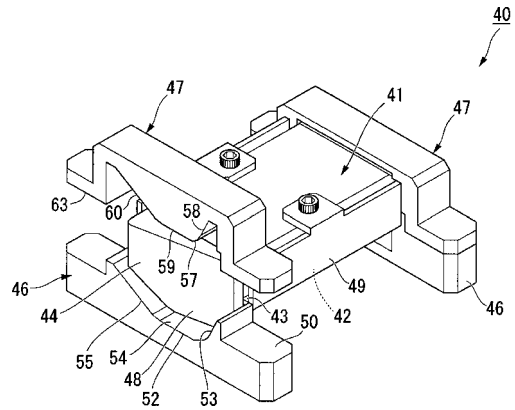
【 図 2 】



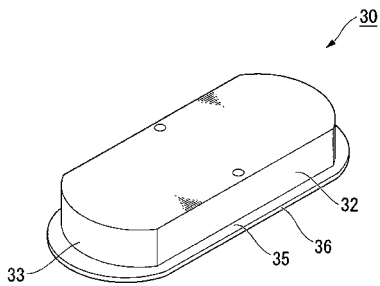
【 図 3 】



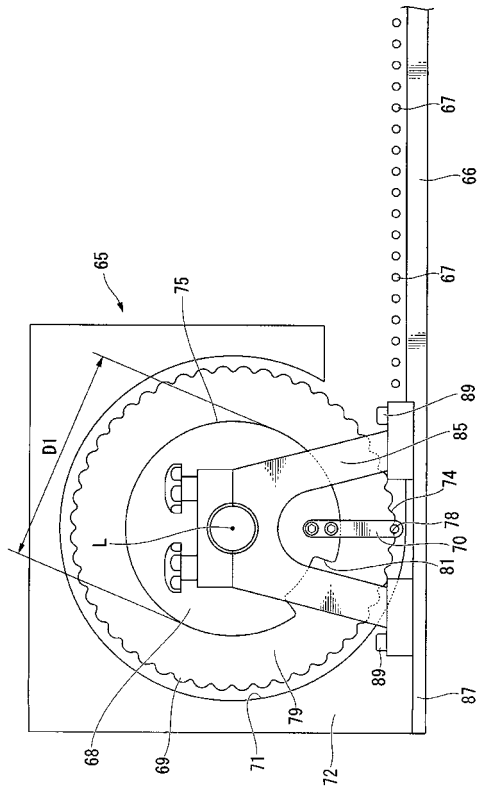
【 図 5 】



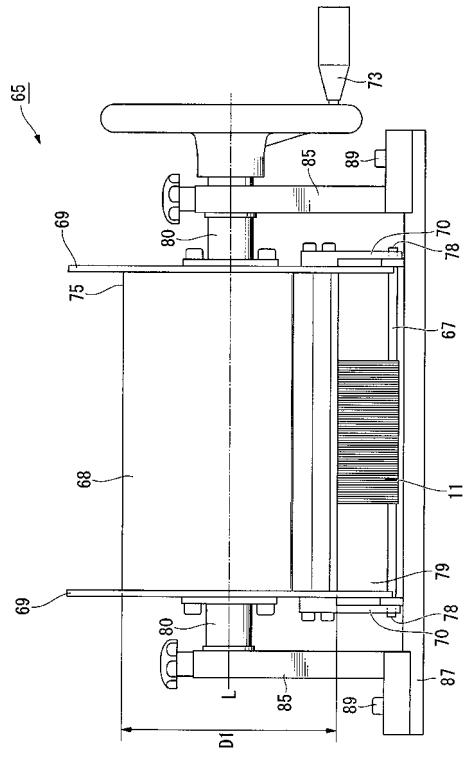
【 図 4 】



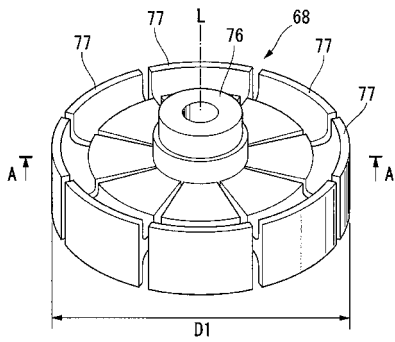
【図6】



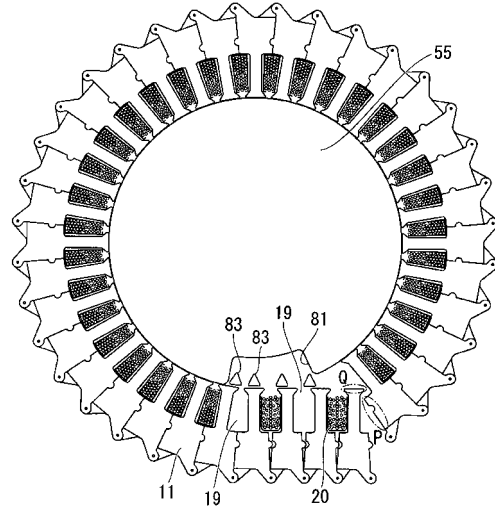
【図7】



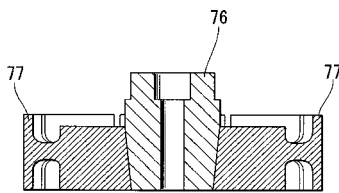
【図8】



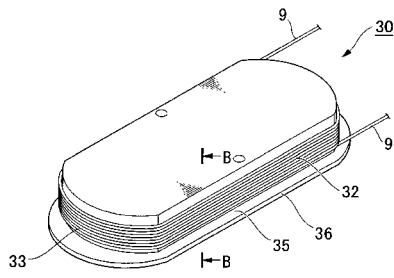
【図10】



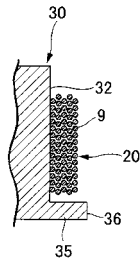
【図9】



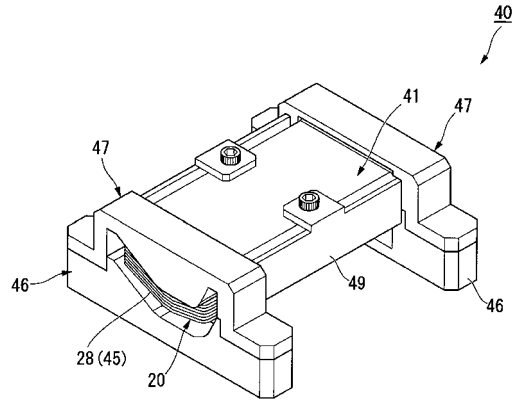
【図 1 1】



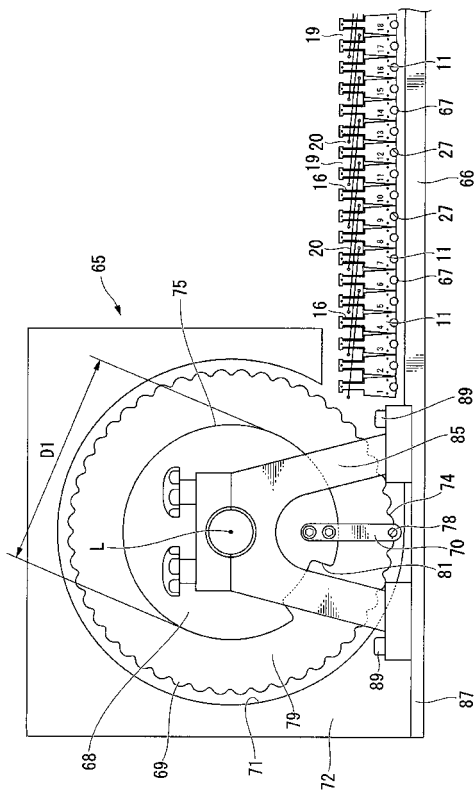
【図 1 2】



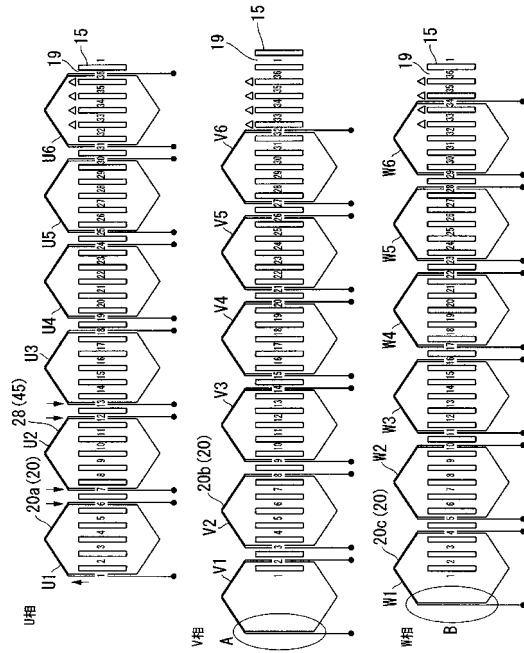
【図 1 3】



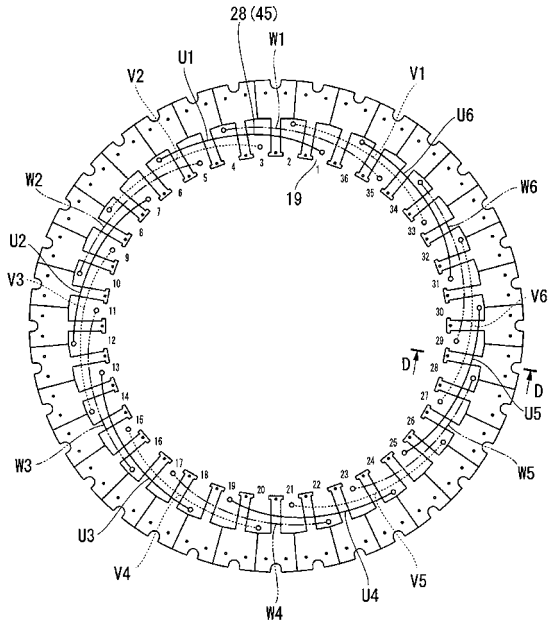
【図 1 4】



【図 1 5】

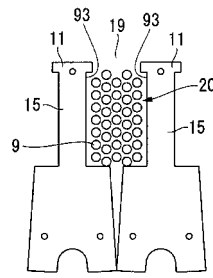


【 図 1 6 】

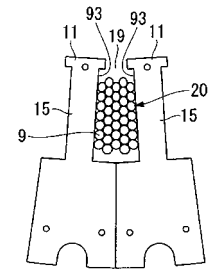


【 図 1 7 】

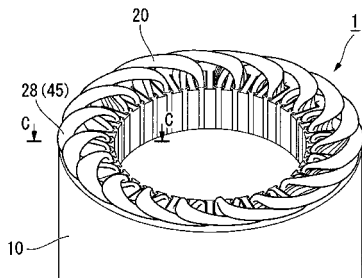
(a)



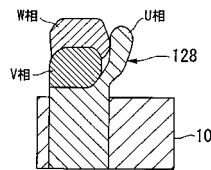
(b)



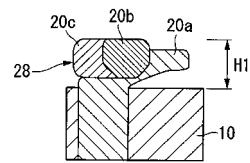
【 図 1 8 】



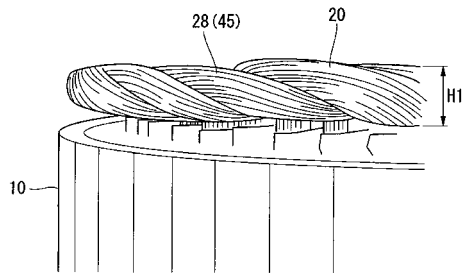
【 図 2 0 】



【 図 2 1 】

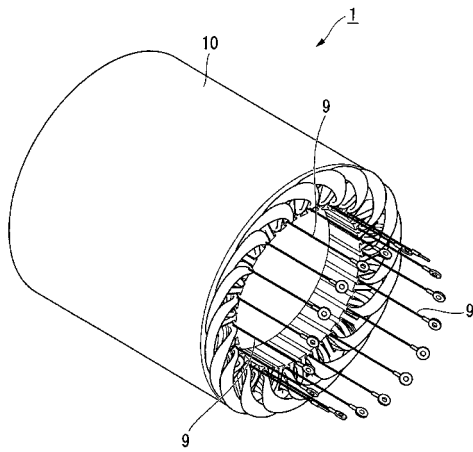


【 図 1 9 】





【 図 2 2 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 四方 哲  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 福田 武雄  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 穴戸 健  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 佐藤 博之  
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 天坂 康種

- (56)参考文献 特開平11-018378(JP,A)  
特表2003-520559(JP,A)  
特開平10-271733(JP,A)  
特開2002-044893(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |        |
|------|--------|
| H02K | 15/06  |
| H02K | 15/08  |
| H02K | 15/085 |