

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-165624

(P2012-165624A)

(43) 公開日 平成24年8月30日(2012.8.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02K 3/04 (2006.01)	H02K 3/04 E	5H603
H02K 15/04 (2006.01)	H02K 15/04 F	5H615

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2011-26376 (P2011-26376)	(71) 出願人	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22) 出願日	平成23年2月9日(2011.2.9)	(74) 代理人	110000800 特許業務法人創成国際特許事務所
		(72) 発明者	松岡 慶久 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6-1 ホンダ エンジニアリング株式会社内
		(72) 発明者	平賀 一仁 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台6-1 ホンダ エンジニアリング株式会社内
		Fターム(参考)	5H603 AA09 BB05 BB12 CA01 CA05 CB03 CC05 CC17 CD02 CD06 CD22 CD32 CD33 CE05 5H615 AA01 BB05 BB14 PP01 PP14 QQ03 QQ06 QQ26 QQ27 SS04

(54) 【発明の名称】 回転電機のコイルエンド構造

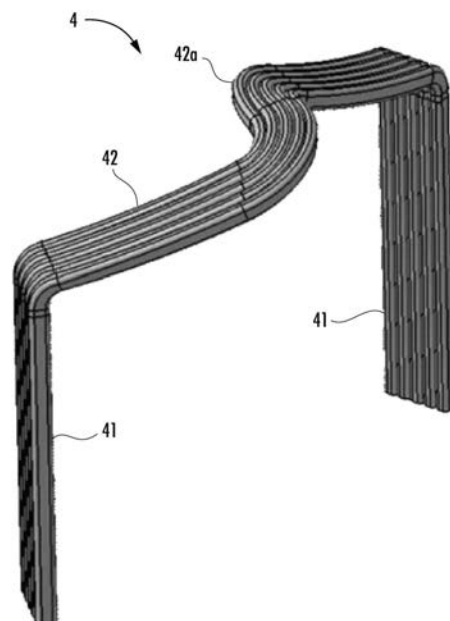
(57) 【要約】

【課題】平角線の絶縁被膜に影響を及ぼすことなく小型化を図れる回転電機のコイルエンド構造を提供する。

【解決手段】回転電機は、ステータ1とロータとを備える。ステータ1はステータコア2とコイル3とから成る。ステータコア2には周方向に間隔を存して軸方向に貫通するように複数のスロット2aが設けられる。コイル3は、スロット2aに挿入される一対の脚部41, 41と、両脚部41, 41を一方の端部で接続する頭部42とからなる複数のU字状コイルセグメント4を接合して構成される。頭部42がコイルエンドを構成する。コイルセグメント4は複数の平角線からなり、各平角線のスロット2a内(脚部41, 41)で向かい合う面と、コイルエンド(頭部42)で向かい合う面とが、同一の面とされる。

【選択図】 図2

FIG.2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ステータとロータとを備え、前記ステータは、ステータコアと、周方向に間隔を存して軸方向に貫通するように該ステータコアに設けられた複数のスロットと、コイルとを備え、

該コイルは、一对の脚部と両脚部を一方の端部で接続する頭部とからなる複数の U 字状コイルセグメントを、前記脚部が前記スロットを通過して前記スロットから突き出るように配置し、前記脚部の前記スロットから突出した突出部分を接合して構成され、

前記コイルセグメントは、複数の平角線の束で構成され、

前記コイルセグメントの頭部は、コイルエンドを構成するものであり、隣り合う平角線同士が前記ステータの周方向に整列するように配置される回転電機のコイルエンド構造において、

前記コイルエンドを構成する前記コイルセグメントの頭部における隣接する前記平角線同士の対向面は、前記スロット内に挿入される前記脚部における隣接する前記平角線同士の対向面と同一の面とされることを特徴とする回転電機のコイルエンド構造。

【請求項 2】

請求項 1 記載の回転電機のコイルエンド構造において、

前記コイルエンドの頭部には、S 字状に湾曲する S 字状部が形成されていることを特徴とする回転電機のコイルエンド構造。

【請求項 3】

請求項 2 記載の回転電機のコイルエンド構造に用いられる前記コイルセグメントの製造方法であって、

複数の平角線を 1 列に整列させて束とした平角線束の中央部を整列方向に S 字状に湾曲させて前記 S 字状部を形成する S 字加工工程と、

前記平角線束の両端部を、前記スロットの位置に対応するように前記 S 字状部を中心にして、整列方向に屈曲させる周曲げ工程と、

前記平角線束の両端部を、前記ステータの軸方向に向けて所定の角度で中央部から傾斜させる頭部傾斜形成工程と、

前記平角線束の両端部を、前記スロットの貫通方向に沿うように屈曲させて前記脚部を形成する脚部形成工程とからなるコイルセグメントの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電動機や発電機などの回転電機のコイルエンド構造に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、ステータとロータとを備える電動機や発電機などの回転電機が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。特許文献 1 の回転電機のステータは、図 10 に示すように、ステータコア 2' と、周方向に間隔を存して軸方向に貫通するようにステータコア 2' に設けられた複数のスロット 2a' と、コイルとを備える。

【0003】

コイルは、一对の脚部 41'、41' と両脚部 41'、41' を一方の端部で接続する頭部 42' とからなる複数の U 字状コイルセグメント 4' を、脚部 41'、41' がスロット 2a' を通過して突き出るように配置し、スロット 2a' から突出した脚部 41'、41' の突出部分を対応するもの同士で接合して構成される。

【0004】

コイルセグメント 4' は複数の平角線の束で構成されており、コイルセグメント 4' の頭部 42' がコイルエンドを構成する。特許文献 1 のものでは、コイルエンドにおいて、隣り合う平角線同士がステータコア 2' の周方向に整列するように配置されており、これにより、コイルエンドの小型化を図るものが記載されている。

10

20

30

40

50

【0005】

コイルセグメント4'を構成するU字状の平角線は、U字状に湾曲させて一对の脚部41', 41'と両脚部41', 41'を連結する頭部42'とを形成した後、頭部42'の延伸方向を含む平面に対する法線方向(図10では周方向)に、両脚部41', 41'の先端(下端)が互いに離隔するように、両脚部41', 41'を湾曲させて構成されている。又、スロット2a'内に位置するコイルセグメント4'の各平角線の脚部41'同士は、ステータコア2の径方向に1列に並んで配置されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】国際公開第2008/020471号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来のコイルエンド構造では、コイルエンドでの各平角線同士の対向面が、スロット内での各平角線同士の対向面と異なる面となる。従って、コイルエンドで平角線の角部が隣接する平角線と接触し易く、回転電機の回転振動等の影響で、平角線の絶縁被膜が剥がれる虞がある。

【0008】

本発明は、以上の点に鑑み、平角線の絶縁被膜に影響を及ぼすことなく小型化を図れる回転電機のコイルエンド構造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】

[1]上記目的を達成するため、本発明は、ステータとロータとを備え、前記ステータは、ステータコアと、周方向に間隔を存して軸方向に貫通するように該ステータコアに設けられた複数のスロットと、コイルとを備え、該コイルは、一对の脚部と両脚部を一方の端部で接続する頭部とからなる複数のU字状コイルセグメントを、前記脚部が前記スロットを通して前記スロットから突き出るように配置し、前記脚部の前記スロットから突出した突出部分を接合して構成され、前記コイルセグメントは、複数の平角線の束で構成され、前記コイルセグメントの頭部は、コイルエンドを構成するものであり、隣り合う平角線同士が前記ステータの周方向に整列するように配置される回転電機のコイルエンド構造において、前記コイルエンドを構成する前記コイルセグメントの頭部における隣接する前記平角線同士の対向面は、前記スロット内に挿入される前記脚部における隣接する前記平角線同士の対向面と同一の面とされることを特徴とする。

【0010】

本発明によれば、頭部で隣り合う平角線同士は、ステータの周方向に整列されているため、ステータの径方向に整列させた場合に比べて、コイルエンドの軸方向の寸法を小さくすることができ、コイルエンドの小型化を図ることができる。又、本発明では、隣り合う平角線のコイルエンド(頭部)における対向面が、スロット内と同一の面同士で対向する。従って、従来のように平角線の角が隣接する平角線に接触することを防止し、これによって絶縁被膜が剥がれることを防止できる。

【0011】

[2]本発明においては、コイルエンドの頭部に、S字状に湾曲するS字状部を形成することが好ましい。

【0012】

ここで、同一形状のコイルセグメントを用いてコイルを構成する場合、一方の脚部をスロットの径方向内方側に配置し、他方の脚部をスロットの径方向外方に配置する必要がある。このように構成することにより、他方の脚部が挿入されたスロットの径方向内側の部分に、他のコイルセグメントの一方の脚部を挿入することができるため、同一形状のコイルセグメントで全てのスロットに対応することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

ところで、上記の如く両脚部をスロットの径方向内側と径方向外側とに夫々挿入する場合、コイルセグメントの頭部は、両脚部が挿入されるスロットの間で径方向内側と径方向外側とを横断することとなる。そして、コイルを3相交流などの複数相で構成する場合、両脚部が挿入されるスロットの間には、他の位相電流が流れるコイルセグメントのスロットが存在することとなる。従って、コイルセグメントの頭部における径方向内側と径方向外側との横断領域の周方向寸法が大きいと、各コイルセグメントを適切にスロットに挿入できなくなる虞がある。

【 0 0 1 4 】

この場合、上述したように、コイルエンドの頭部にS字状に湾曲するS字状部を形成すれば、S字状部で径方向内側と径方向外側とを横断させることができ、横断領域の周方向寸法を小さく抑えることができる。これにより、各コイルセグメントを適切にスロットに挿入できると共に、隣接するスロットから延びるコイルセグメントの頭部同士をコンパクトに重ね合わせることができ、コイルエンドの小型化を図ることができる。

10

【 0 0 1 5 】

[3] 本発明のコイルセグメントは、複数の平角線を1列に整列させて束とした平角線束の中央部を整列方向にS字状に湾曲させてS字状部を形成するS字加工工程と、平角線束の両端部を、スロットの位置に対応するようにS字状部を中心にして、整列方向に屈曲させる周曲げ工程と、平角線束の両端部を、ステータの軸方向に向けて所定の角度で中央部から傾斜させる頭部傾斜形成工程と、平角線束の両端部を、スロットの貫通方向に沿うように屈曲させて脚部を形成する脚部形成工程とからなる製造方法で製造することができる。

20

【 0 0 1 6 】

この製造方法によれば、複数の平角線をまとめて屈曲させることができ、平角線を1本ずつ曲率を変化させて製造する場合に比べて、製造工程の簡略化を図ることができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 本発明の実施形態のコイルエンド構造を適用した回転電機のステータを示す斜視図。

30

【 図 2 】 本実施形態のコイルセグメントを示す斜視図。

【 図 3 】 本実施形態のコイルセグメントの突出部分を示す説明図。

【 図 4 】 本実施形態のコイルセグメントの製造方法のS字加工工程を示す説明図。

【 図 5 】 本実施形態のコイルセグメントの製造方法の周曲げ工程を示す説明図。

【 図 6 】 本実施形態のコイルセグメントの製造方法の頭部傾斜形成工程を示す説明図。

【 図 7 】 本実施形態のコイルセグメントの製造方法の脚部形成工程を示す説明図。

【 図 8 】 本実施形態のコイルセグメントを周方向に整列させた状態を示す説明図。

【 図 9 】 本実施形態のコイルセグメントの突出部分を周方向に折り曲げる折り曲げ治具を示す説明図。

【 図 1 0 】 従来のコイルエンド構造を示す説明図

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 8 】

図 1 から図 9 を参照して、本発明のコイルエンド構造の実施形態について説明する。図 1 は、電動機や発電機などの回転電機のステータ 1 を示している。ステータ 1 は円筒状に形成されており、ステータ 1 の内側には、回転電機のロータ（図示省略）が回転自在に配置される。

【 0 0 1 9 】

ステータ 1 は、ステータコア 2 と、コイル 3 とで構成される。ステータコア 2 は、円筒形状であり、回転軸方向に貫通する複数のスロット 2 a が周方向に間隔を存して複数設けられている。各スロット 2 a は、ステータコア 2 の径方向断面形状がステータコア 2 の中心側から径方向に向かって放射状に延びるように形成されており、ステータコア 2 に形成

50

されたスリット 2 b を介してステータコア 2 の内周面に連通している。尚、スリット 2 b は設けなくてもよい。

【 0 0 2 0 】

コイル 3 は、図 2 に示すコイルセグメント 4 をスロット 2 a に一方から挿入し、スロット 2 a の他方から突き出た突出部分を周方向に折り曲げて接合することにより構成される。コイルセグメント 4 は、複数（図では 5 本）の断面長方形の導線（平角線）を幅の広い方の面が対向するように 1 列に整列させて 1 つの束にして U 字状に形成したものであり、一对の脚部 4 1 , 4 1 と、両脚部 4 1 , 4 1 の一方端（図では上端）を連結する頭部 4 2 とからなる。尚、コイルセグメント 4 は、複数の平角線を幅方向に整列させた束であればよく、例えば、複数の平角線を幅の狭い方の面が対向するように 1 列に整列させたものであってもよい。

10

【 0 0 2 1 】

頭部 4 2 の中央には、平角線の整列方向に S 字状に湾曲する S 字状部 4 2 a が形成されている。又、頭部 4 2 は、その中央（S 字状部 4 2 a の中央）から両脚部 4 1 , 4 1 に向かって下方に傾斜している。コイルセグメント 4 の脚部 4 1 は、対応するスロット 2 a に一方から挿入される。スロット 2 a の他方からは、コイルセグメント 4 の脚部 4 1 が突出する。このスロット 2 a の他方から突出した脚部 4 1 の突出部分 4 3 を、図 3 (a) に示すように、ステータ 1 の周方向に折り曲げて、対応する突出部分 4 3 同士を T I G 溶接等で接合する。このようにして、コイル 3 が完成される。尚、本実施形態のコイル 3 は、U 相、V 相、W 相からなる 3 相コイルであり、各スロット 2 a に挿入されるコイルセグメント 4 の脚部 4 1 は、周方向に、U 相、U 相、V 相、V 相、W 相、W 相の順に並ぶ。図 3 (b) では、3 つの相のうちの 1 相のコイル（例えば、U 相コイル）のみを示している。

20

【 0 0 2 2 】

次に、図 4 から図 7 を参照して、図 2 に示したコイルセグメント 4 の製造方法を説明する。

【 0 0 2 3 】

コイルセグメント 4 を製造するには、まず、複数（図 4 では 5 本）の平角線を幅の広い方の面が互いに対向するように 1 列に並べて、1 束の平角線束を作る。次に、図 4 に示す S 字加工工程に進み、平角線束 W を S 字加工型 5 1 に配置する。S 字加工型 5 1 は、図 4 (a) の上方に示す可動型 5 1 a と、図 4 (a) の下方に示す固定型 5 1 b とからなる。平角線束 W の一方の端部は可動型 5 1 a に傾斜した状態で保持され、平角線束 W の他方の端部は固定型 5 1 b に傾斜した状態で保持される。

30

【 0 0 2 4 】

可動型 5 1 a 及び固定型 5 1 b には、互いに対向する側に夫々突出する山型の凸部 5 1 c , 5 1 d が位置を横方向にずらして設けられている。そして、図 4 (b) に示すように、可動型 5 1 a を固定型 5 1 b に向けて移動させることにより、平角線束 W の中央部を S 字状に折り曲げて、S 字状部 4 2 a を形成する。

【 0 0 2 5 】

次に、スロット 2 a は周方向に間隔を存して配置されているため、周方向に沿うように平角線束 W を曲げる必要がある。この曲げ工程を周曲げ工程と定義する。この周曲げ工程に用いられる周曲げ加工型を図 5 に示す。周曲げ加工型 5 2 は、図 5 (a) の上方に示す可動型 5 2 a と、図 5 (b) の下方に示す固定型 5 2 b とで構成される。

40

【 0 0 2 6 】

平角線束 W は、その S 字状部 4 2 a が固定型 5 2 b の中央部で保持部材 5 2 c に押さえ付けられることにより、固定型 5 2 b 上に保持される。固定型 5 2 b の左右側縁部は、下方に向かって傾斜する傾斜面 5 2 d , 5 2 d を備えている。可動型 5 2 a も、固定型 5 2 b の傾斜面 5 2 d , 5 2 d に対向する位置に、固定型 5 2 b の傾斜面 5 2 d , 5 2 d に沿うように傾斜する傾斜面 5 2 e , 5 2 e を備えている。

【 0 0 2 7 】

可動型 5 2 a を固定型 5 2 b に向かって移動させると、平角線束 W の左右両部分が整列

50

方向に向かって傾斜するように曲げ加工される。これにより、図5(c)に示すように、ステータコア2に設けられたスロット2aの位置に対応するように平角線束Wが周方向に沿うように折れ曲がる。

【0028】

次に、図6に示す頭部傾斜形成工程に進む。頭部傾斜形成工程では、左右両側に所定角度の傾斜面を有する凸型53aと、凸型53aの傾斜面に対応する傾斜面を有する凹型53bとで、平角線束Wを挟み込み、平角線束Wを、その中央(S字状部42aの中央)から下方に向かって傾斜するように湾曲させる。

【0029】

次に、図7に示す脚部形成工程に進む。脚部形成工程では、上面がコイルセグメント4の頭部42の内面と同一形状であり、両側面がコイルセグメント4の脚部41の内側面と同一形状の脚部形成型54aを用いる。脚部形成型54aの上方には、脚部形成型54aの上面と各側面とが接続される肩部54bと同一形状のL字状内面を有する一対のL字型54c、54cが配置されている。脚部形成型54aの上面中央部には、平角線束WのS字状部42aを平角線束Wの整列方向から挟みこんで保持する保持部54dが設けられている。脚部形成工程では、脚部形成型54a上に平角線束Wを配置して保持部54dで保持させ、L字型54c、54cを下方に移動させることにより、平角線束Wの両端部を脚部形成型54aの肩部54bから下方に折り曲げて脚部41、41を形成する。このようにして、図2に示すコイルセグメント4が成形される。

10

【0030】

本実施形態のコイルセグメント4の製造方法によれば、複数の平角線を一度にまとめて加工できる。このため、1本ずつの平角線を曲率を変化させながら屈曲加工させる場合と比べて、コイルセグメント4の生産効率を向上させることができる。又、1本ずつの平角線を屈曲させる場合には、平角線ごとに対応する曲率に設計された型を用意する必要があるが、本実施形態の製造方法によれば、1通りの型を揃えるだけで、1つのコイルセグメント4を構成する全ての平角線を製造することができ、製造設備コストを抑えることができる。

20

【0031】

又、本実施形態のコイルセグメント4の製造方法では、図4に示したS字加工工程でS字状部42aを形成した後、図5に示した周曲げ工程を行う。そして、周曲げ工程では、S字加工工程で形成されたS字状部42aを保持部材52cで押さえ付けながら曲げ加工が行われる。このため、周曲げ工程によりS字状部42aに余計な力が加わることを防止でき、例えば、S字加工工程と周曲げ工程との加工を1つの型で同時に行う場合と比べて、S字状部42aを適切に形成することができる。

30

【0032】

上述のようにして成形されたコイルセグメント4は、図8に示すように、スロット2aの位置に対応させて周方向に一部が重ね合わさるように整列され、脚部41がステータコア2のスロット2aに挿入される。脚部41はスロット2aの下方に所定の長さで突き出すように設計されている。スロット2aの下方から突き出した脚部41の突出部分43は、振り曲げ治具6で周方向に振り曲げられる。振り曲げられた突出部分43は、対応する他の突出部分43とTIG溶接などで接合される。このようにして、ステータ1が完成する。

40

【0033】

本実施形態のコイルエンド構造によれば、隣り合う平角線同士は、コイルエンドでステータ1の周方向に重なり合うため、小型化を図ることができる。又、隣り合う平角線のコイルエンドにおける対向面が、スロット2a内の対向面と同一の面となる。従って、図10に示す従来のコイルエンド構造のように平角線の角が隣接する平角線に接触することを防止し、これによって絶縁被膜が剥がれることを防止できる。

【0034】

又、コイルセグメント4の脚部41、41の一方は、スロット2aの径方向内側に位置

50

し、他方は、スロット 2 a の径方向外側に位置する。ここで、頭部に S 字状部を形成しない場合、頭部は両脚部を直線的に連結するため、径方向内側と径方向外側とが入れ替わる周方向の領域が大きくなり、逆にコイルセグメントの頭部同士をコイルエンドで重ね合わせることができる領域が狭くなる。

【 0 0 3 5 】

本実施形態の如く頭部 4 2 に S 字状部 4 2 a を形成すれば、径方向内側と径方向外側とが入れ替わる周方向の領域を小さくすることができるため、コイルセグメント 4 の頭部 4 2 同士をコイルエンドで重ね合わせることができる領域を広く確保することができる。これにより、コイルエンドの小型化を図ることができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 6 】

1 ... ステータ、 2 ... ステータコア、 2 a ... スロット、 3 ... コイル、 4 ... コイルセグメント、 4 1 ... 脚部、 4 2 ... 頭部、 4 2 a ... S 字状部、 4 3 ... 突出部分、 5 1 ... S 字加工型、 5 1 a ... 可動型、 5 1 b ... 固定型、 5 1 c ... 凸部、 5 1 d ... 凸部、 5 2 ... 周曲げ加工型、 5 2 a ... 可動型、 5 2 b ... 固定型、 5 2 c ... 保持部材、 5 2 d ... 固定型の傾斜面、 5 2 e ... 可動型の傾斜面、 5 3 a ... 凸型、 5 3 b ... 凹型、 5 4 a ... 脚部形成型、 5 4 b ... 肩部、 5 4 c ... L 字型、 6 ... 絞り曲げ治具、 W ... 平角線束。

【 図 4 】

FIG.4(a)

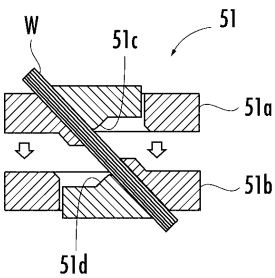
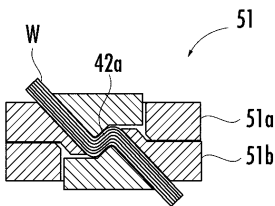


FIG.4(b)



【 図 6 】

FIG.6(a)

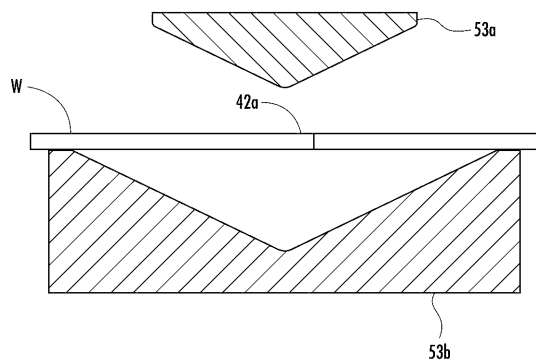
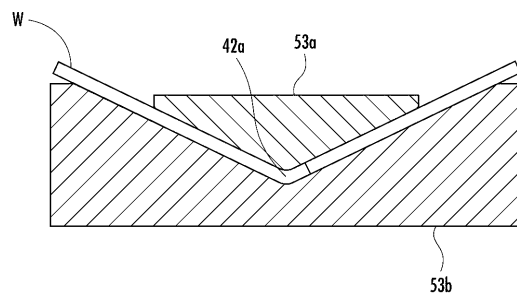
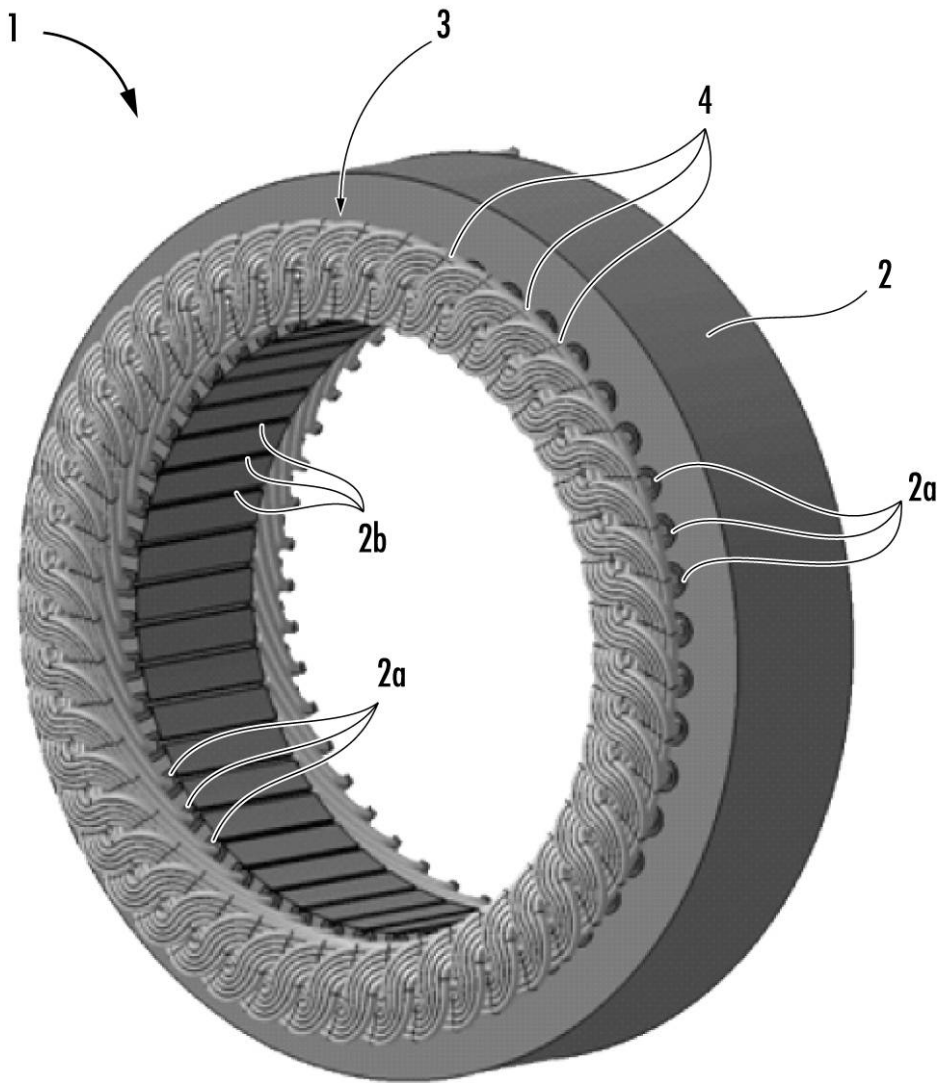


FIG.6(b)



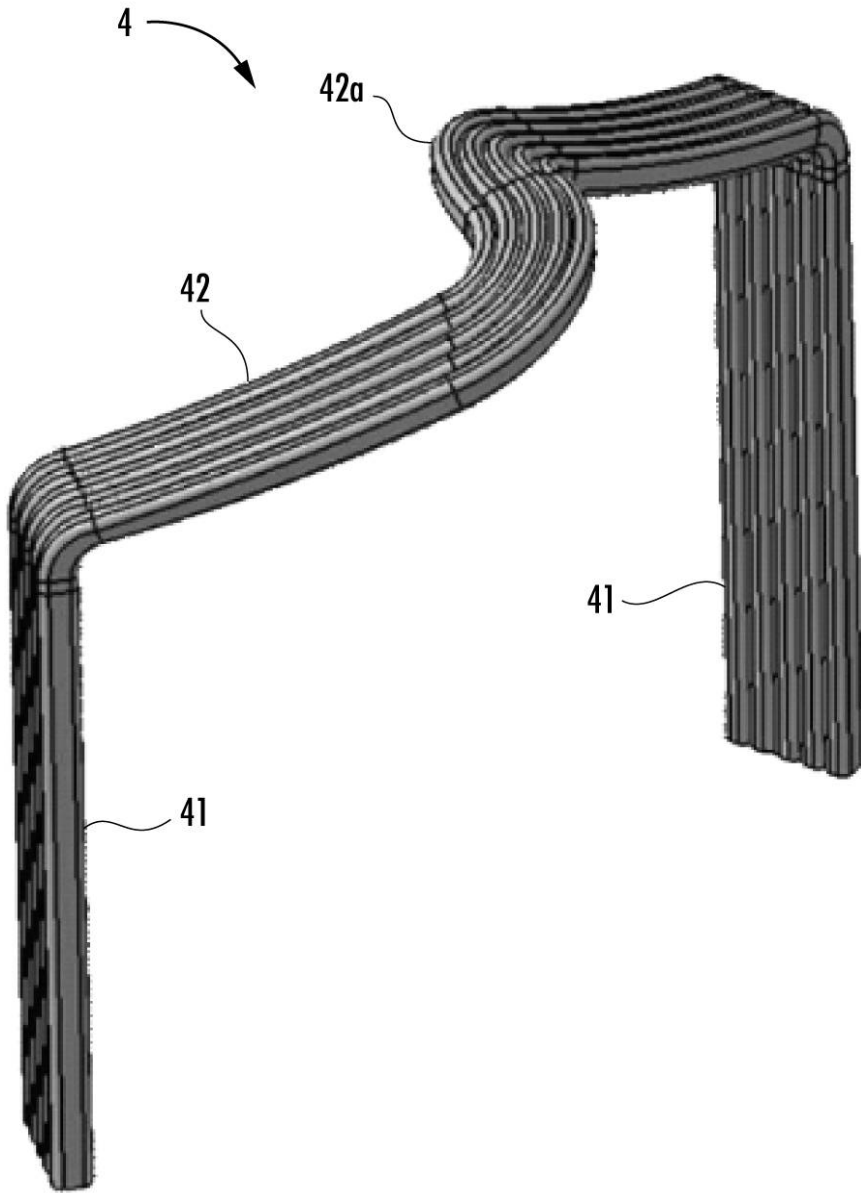
【 図 1 】

FIG.1



【 図 2 】

FIG.2



【図3】

FIG.3(a)

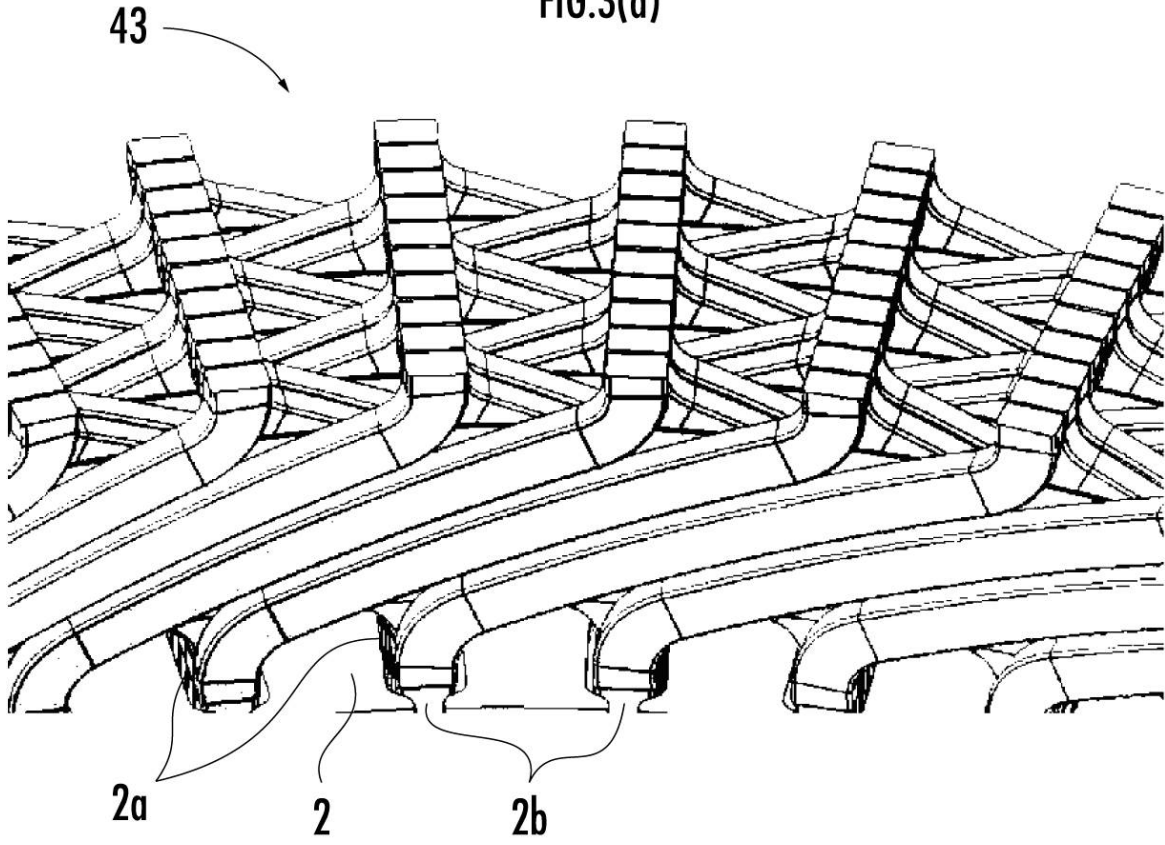
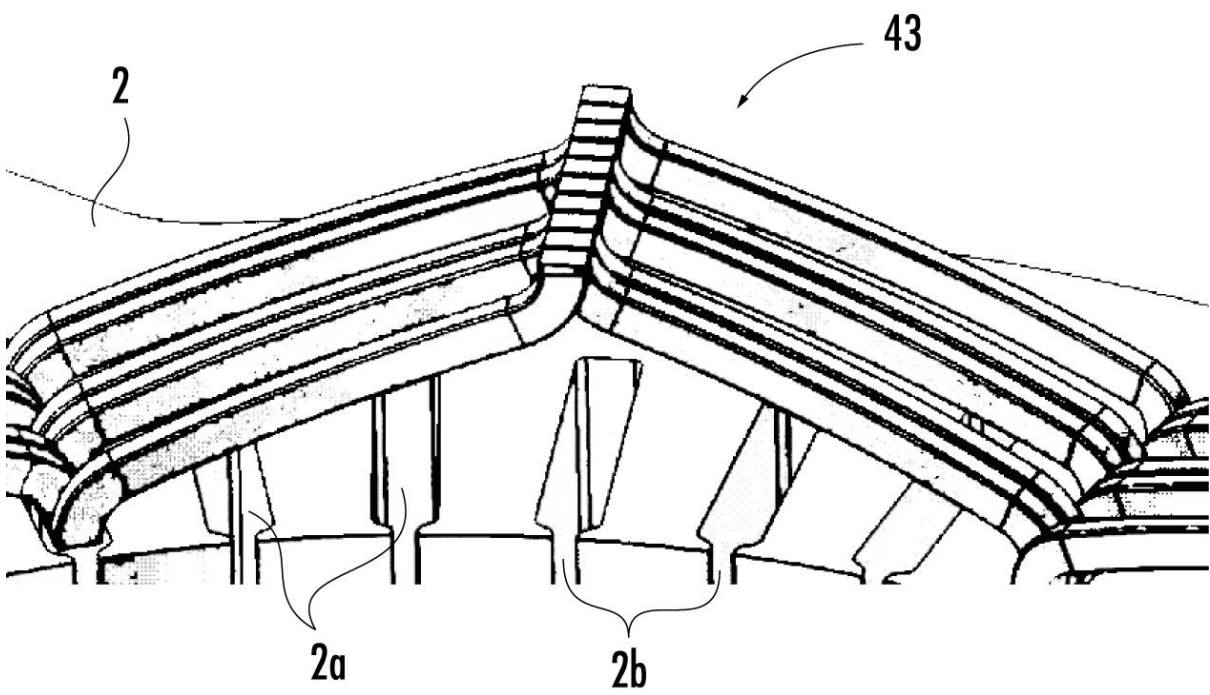
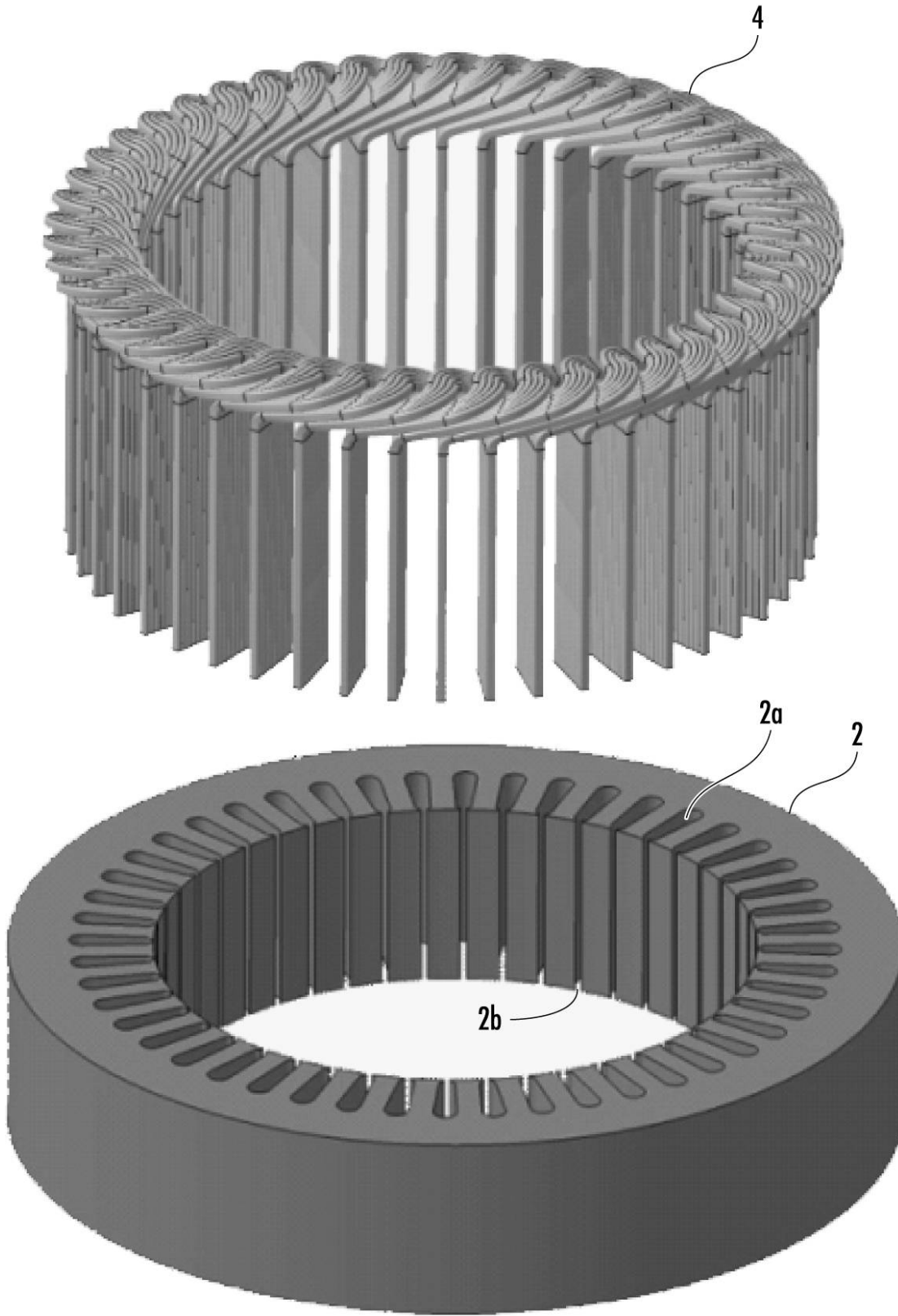


FIG.3(b)



【 図 8 】

FIG.8



【 図 9 】

