

(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2019-208323

(P2019-208323A)

(43) 公開日 令和1年12月5日(2019.12.5)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO2K	3/04	(2006.01)	HO2K	3/04	E	5H603		
HO2K	15/04	(2006.01)	HO2K	15/04	F	5H604		
HO2K	3/34	(2006.01)	HO2K	3/34	D	5H615		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2018-103204 (P2018-103204)
 (22) 出願日 平成30年5月30日 (2018.5.30)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 110001210
 特許業務法人YK I 国際特許事務所
 (72) 発明者 高根沢 祐
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 水島 大介
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 高木 陸人
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

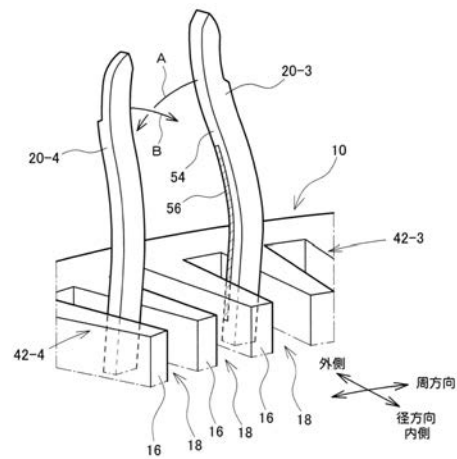
(54) 【発明の名称】 電動機のステータおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】複数のコイルセグメントを接続して作製されるステータコイルにおいて、コイルエンドを形成するためにコイルセグメントを曲げる際の絶縁皮膜の損傷を抑制する。

【解決手段】略U字形のコイルセグメントの腕部20は、ステータコア10のスロット18内に配置され、スロット18から突出した部分が周方向に曲げられる。腕部20-3は、矢印Aの向きに曲げられ、腕部20-3より径方向内側に位置する腕部20-4は、矢印Bの向きに曲げられる。外側に位置する腕部20-3は、曲げられる部分の曲げ内側側面54の少なくとも一部が加圧により硬化されている。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

平角導線を 2 つの腕部を有する略 U 字形に曲げてコイルセグメントを形成するステップと、

周方向に配列されたティースを有するステータコアの、隣接するティース間のスロットに前記コイルセグメントを挿入するステップであって、前記コイルセグメントの前記腕部は、径方向に並んだ径方向列を形成するように、かつ周方向に並んだ周方向列を形成するように配置される、ステップと、

前記コイルセグメントの前記腕部を周方向に曲げてコイルエンド部分を成形するステップであって、同じ周方向列に属する前記腕部を第 1 の向きに曲げ、これと隣接する周方向列に属する腕部を前記第 1 の向きとは逆向きの第 2 の向きに曲げる、ステップと、

対応する前記腕部の先端同士を溶接するステップと、
を有し、

前記コイルセグメントを形成する前記ステップにおいて、少なくとも 1 つの周方向列に属する前記腕部の、前記コイルエンド部分を成形する前記ステップにおいて曲げられる部分の曲げ内側側面の少なくとも一部を加圧して硬化させる、
電動機のステータの製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電動機のステータの製造方法であって、

前記コイルセグメントを形成する前記ステップにおいて、前記腕部の、前記曲げ内側側面の径方向外側の部分を硬化させる、
電動機のステータの製造方法。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の電動機のステータの製造方法であって、

前記コイルエンド部分を成形する前記ステップにおいて、隣接する 2 つの周方向列で周方向列対が構成され、径方向外側または内側に位置する周方向列対から順に前記腕部を周方向に曲げ、

前記コイルセグメントを形成する前記ステップにおいて加圧して硬化される前記腕部は、前記周方向列対を構成する前記周方向列のうち径方向外側に位置する周方向列に属する腕部である、
電動機のステータの製造方法。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 に記載の電動機のステータの製造方法であって、

前記コイルエンド部分を成形する前記ステップにおいて、前記周方向列を 2 つごとに区切る区切り壁を周方向列の間に配置して前記腕部を周方向に曲げ、

前記コイルセグメントを形成する前記ステップにおいて加圧して硬化される前記腕部は、区切られた 2 つの前記周方向列のうち、径方向外側に位置する周方向列に属する腕部である、
電動機のステータの製造方法。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の電動機のステータの製造方法であって、

前記コイルセグメントを形成するステップにおいて、後に溶接される前記腕部の先端を加圧によって所定形状に成形する、

電動機のステータの製造方法。

【請求項 6】

周方向に配列されたティースを有し、隣接する前記ティース間にスロットが形成されたステータコアと、

平角導線で形成された複数のコイルセグメントが接合されて前記ステータコアに巻装されたステータコイルと、

を含み、

10

20

30

40

50

前記コイルセグメントは、前記ステータコアの２個のスロットに挿入されるスロット内部分と、前記ステータコアの第１端面側において前記スロット内部分をつなぐ第１コイルエンド部分と、前記ステータコアの第２端面側において周方向に曲げられている第２コイルエンド部分と、を有し、対応する前記コイルセグメントの第２コイルエンド部分の先端同士が溶接されており、

前記第２コイルエンド部分は、径方向に並んだ径方向列を形成するように、かつ周方向に並んだ周方向列を形成するように配置され、少なくとも１つの周方向列に属する前記第２コイルエンド部分の曲げられている部分は、曲げ内側側面の少なくとも一部が加圧により硬化した部分を有する、
電動機のステータ。

10

【請求項 7】

請求項 6 に記載の電動機のステータであって、前記第２コイルエンド部分の前記曲げ内側側面の、径方向外側の部分が硬化している、電動機のステータ。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 に記載の電動機のステータであって、硬化している前記第２コイルエンド部分は、径方向外側から奇数番目の周方向列に属する第２コイルエンド部分である、電動機のステータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動機のステータおよびその製造方法に関し、特にステータコイルに関する。

20

【背景技術】

【0002】

電動機のステータは、周方向に配列されたティースを有するステータコアと、ステータコアのティースに巻装されたステータコイルとを有する。いくつかに分割されたコイルセグメントをステータコアに装着しコイルセグメント同士を溶接してつなげて作製されるステータコイルが知られている。このコイルセグメントは、導線を略U字形に曲げて形成され、ステータコアのティース間の空間であるスロット内に挿入される。そして、ステータコアの端面から突出したコイルセグメントの先端部分を周方向に曲げて、対応するコイルセグメントの先端同士を溶接することによりステータコイルが形成される。

30

【0003】

下記特許文献 1 には、コイルセグメント（基本セグメント 33）のステータコア（固定子鉄心 32）端面から突出した部分を周方向に曲げ、対応するコイルセグメント（33）の先端同士を溶接して形成されるステータコイルが開示されている。ステータコイルの、ステータコア（32）の端面より外側の部分、つまりコイルエンドにおいて、曲げられたコイルセグメント同士が交差している。なお、上記の（ ）内の部材名および符号は、下記特許文献 1 で用いられている部材名および符号であり、本願の実施形態の説明で用いられている部材名および符号とは関連しない。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2003 - 219588 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

コイルエンドにおいて、コイルセグメントを形成する導線を曲げるとき、隣接する導線が交差して接触し、導線表面の絶縁皮膜を損傷する場合がある。

【0006】

本発明は、コイルセグメントの導線を曲げてコイルエンドを形成する際、導線の絶縁皮

50

膜の損傷を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る電動機のステータの製造方法は、平角導線を2つの腕部を有する略U字形に曲げてコイルセグメントを形成するステップと、周方向に配列されたティースを有するステータコアの、隣接するティース間のスロットにコイルセグメントを挿入するステップと、コイルセグメントの腕部を周方向に曲げてコイルエンド部分を成形するステップと、対応する腕部の先端同士を溶接するステップと、を含む。コイルセグメントを挿入するステップにおいては、コイルセグメントの腕部は、径方向に並んだ径方向列を形成するように、かつ周方向に並んだ周方向列を形成するように配置される。コイルエンド部分を成形するステップにおいては、同じ周方向列に属する腕部を第1の向きに曲げ、これと隣接する周方向列に属する腕部を第1の向きと逆向きの第2の向きに曲げる。さらに、コイルセグメントを形成するステップにおいては、少なくとも1つの周方向列に属する腕部の、コイルエンド部分を成形するステップにおいて曲げられる部分の曲げ内側側面の少なくとも一部を加圧して硬化させる。

10

【0008】

また、コイルセグメントを形成するステップにおいては、腕部の曲げ内側側面の径方向外側の部分を硬化させるようにできる。

【0009】

また、コイルエンド部分を成形するステップにおいては、隣接する2つの周方向列で周方向列対が構成され、径方向外側または内側に位置する周方向列対から順に腕部を周方向に曲げる。コイルセグメントを形成するステップにおいて加圧して硬化される腕部は、周方向列対を構成する周方向列のうち径方向外側に位置する周方向列に属する腕部とすることができる。

20

【0010】

また、コイルエンド部分を成形するステップにおいて、周方向列を2つごとに区切る区切り壁を周方向列の間に配置して腕部を周方向に曲げる。コイルセグメントを形成するステップにおいて加圧して硬化される腕部は、区切られた2つの周方向列のうち、径方向外側に位置する周方向列に属する腕部とすることができる。

【0011】

また、コイルセグメントを形成するステップにおいて、後に溶接される腕部の先端を加圧によって所定形状に成形することができる。

30

【0012】

本発明に係る他の態様である電動機のステータは、周方向に配列されたティースを有し、隣接するティース間にスロットが形成されたステータコアと、平角導線で形成された複数のコイルセグメントが接合されてステータコアに巻装されたステータコイルと、を含む。コイルセグメントは、ステータコアの2つのスロットに挿入されるスロット内部分と、ステータコアの第1端面側においてスロット内部分をつなぐ第1コイルエンド部分と、ステータコアの第2端面側において周方向に曲げられている第2コイルエンド部分と、を有する。対応するコイルセグメントの第2コイルエンド部分の先端同士が溶接されている。第2コイルエンド部分は、径方向に並んだ径方向列を形成するように、かつ周方向に並んだ周方向列を形成するように配置されている。少なくとも1つの周方向列に属する第2コイルエンド部分の曲げられている部分は、曲げ内側側面の少なくとも一部が加圧により硬化した部分を有する。

40

【0013】

また、第2コイルエンド部分の曲げ内側側面の、径方向外側の部分が硬化しているようにできる。

【0014】

また、硬化している第2コイルエンド部分は、径方向外側から奇数番目の周方向列に属する第2コイルエンド部分とすることができる。

50

【発明の効果】

【0015】

ステータコイルを構成する導線の、ステータコア装着後に曲げられる部分について、曲げ内側の側面を硬化させることにより、隣接する導線の接触を抑制することができ、絶縁皮膜の損傷を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】ステータコアとコイルセグメントを示す図である。

【図2】コイルセグメントをステータコアに装着した状態を示す図である。

【図3】コイルセグメントを周方向に曲げた状態であって、先端同士を溶接する前の状態を示す図である。

【図4】コイルセグメントが溶接され、ステータコイルが形成された状態を示す図である。

【図5】スロット内に配置されたコイルセグメントの腕部を示す軸直交断面図である。

【図6】コイルセグメントの腕部の曲げ加工に係る説明図であり、曲げる前の状態を示す斜視図である。

【図7】コイルセグメントの腕部の曲げ加工に係る説明図であり、曲げた後の状態を示す径方向外側から見た展開図である。

【図8】コイルセグメントの腕部の曲げ加工に係る説明図であり、曲げる前の状態を周方向に沿って見た図である。

【図9】コイルセグメントの硬化部分の一例を示す斜視図である。

【図10】コイルセグメントの硬化部分の一例を示す断面図である。

【図11】図9, 10に示すコイルセグメントの腕部を曲げた後の状態を示す図である。

【図12】コイルセグメントの硬化部分を他の例で示す斜視図である。

【図13】コイルセグメントの硬化部分を他の例で示す断面図である。

【図14】図12, 13に示すコイルセグメントの腕部を曲げた後の状態を示す図である。

【図15】ステータ、特にステータコイルの製造過程を示すフローチャートである。

【図16】コイルセグメントの曲げ加工に係る他の態様の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態を図面に従って説明する。図1は、回転電機のステータコア10とコイルを構成するコイルセグメント12を示す図である。ステータコア10は、概略円筒形状を有し、略円筒形状のヨーク14と、ヨーク14から径方向内側に向けて延びるティース16を有する。ステータコア10の円筒の中心軸線に沿う方向を軸線方向、中心軸線に直交する方向を径方向、中心軸線の周りを巡る方向を周方向と記す。

【0018】

ティース16は、間隔をあけて周方向に配列され、隣接するティース16の間の空間は、スロット18と呼ばれている。コイルセグメント12は、エナメルなどの絶縁皮膜が表面に形成された、断面が長方形の導線（平角導線）で構成される。コイルセグメント12は、導線を略U字形に曲げて形成する。U字の左右の直線部分に対応する部分を腕部20、直線部分をつなぐ底部分に対応する部分を底部22と記す。コイルセグメント12をスロット18内に挿入してステータコア10に装着し、腕部20の先端をステータコア10の端面（図1において上側の端面）から突出させる。

【0019】

図2は、コイルセグメント12をステータコア10に装着した状態を示している。この状態から、腕部20のステータコア10の端面から出た部分を周方向に曲げる。腕部20を曲げた状態が図3に示されている。径方向に隣接する2つの腕部20の先端（例えば図3に示す腕部先端20a, 20b）同士を溶接することにより複数のコイルセグメント12が連なりステータコイル24が形成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

図 4 は、コイルセグメント 1 2 を溶接してステータコイル 2 4 が形成された状態を示している。コイルセグメント 1 2 は、スロット内に配置されるスロット内部分 2 6 と、ステータコアの軸線方向における端面 2 8 , 3 0 の外でスロット内部分をつなぐコイルエンド部分 3 2 , 3 4 を有する。図 4 において、下側の第 1 端面 2 8 の側では、コイルセグメント 1 2 の底部 2 2 が第 1 コイルエンド部分 3 2 となって第 1 コイルエンド 3 6 を構成する。上側の第 2 端面 3 0 の側では、コイルセグメント 1 2 の腕部 2 0 のスロット 1 8 から突出した部分である第 2 コイルエンド部分 3 4 が、その先端同士が溶接されることにより、第 2 コイルエンド 3 8 を構成する。

【 0 0 2 1 】

図 5 は、ステータの軸線直交断面の一部を示す図であり、図において上方が径方向内側、下方が径方向外側である。ステータコア 1 0 のスロット 1 8 内には、コイルセグメント 1 2 の腕部 2 0 が配置される。腕部 2 0 は、1 つのスロット 1 8 に 8 個配置され、これらは径方向に一列に並んでいる。この径方向に並んだ腕部 2 0 の列を径方向列 4 0 と記す。また、腕部 2 0 は、各スロット 1 8 を横切る方向、つまり周方向にも並んで列を形成する。この列を周方向列 4 2 と記す。周方向列 4 2 は、1 つのスロット 1 8 内に配置される 8 つの腕部 2 0 の本数に対応して 8 列形成され、これらは同心円状に配置される。8 列の周方向列 4 2 について、個々の区別が必要な場合には、外周側から枝番号 -1, -2, -3, . . . , -8 を付して説明する。

【 0 0 2 2 】

スロット 1 8 内に挿入されたコイルセグメント 1 2 の腕部 2 0 は、ステータコア 1 0 の第 2 端面 3 0 から突出した部分（第 2 コイルエンド部分 3 4）が周方向に曲げられる。このとき、同じ周方向列 4 2 に属する腕部 2 0 は、同じ向きに曲げられ、これに隣接する周方向列 4 2 は逆向きに曲げられる。以下においては、外側から奇数番目の周方向列 4 2 -1 , 4 2 -3 , 4 2 -5 , 4 2 -7 が、図 5 において右向きに曲げられ、偶数番目の周方向列 4 2 -2 , 4 2 -4 , 4 2 -6 , 4 2 -8 が左向きに曲げられる場合を例に挙げて説明する。

【 0 0 2 3 】

腕部 2 0 を曲げるときには、径方向外側の周方向列 4 2 から 2 列ずつ順に曲げる。つまり、まず、最外周の周方向列 4 2 -1 に属する腕部 2 0 と 2 列目の周方向列 4 2 -2 に属する腕部 2 0 を互いに反対向きに曲げ、次に 3 列目の周方向列 4 2 -3 と 4 番目の周方向列 4 2 -4 の腕部 2 0 を曲げ、さらに 5 列目と 6 列目の周方向列 4 2 -5 , 4 2 -6 を曲げ、最後に 7 列目と 8 列目の周方向列 4 2 -7 , 4 2 -8 を曲げる。同時に腕部 2 0 の曲げが行われる隣接する 2 つの周方向列 4 2 で対が構成され、外側の周方向列の対から順に腕部 2 0 の曲げ加工が行われる。また、径方向内側の周方向列 4 2 から 2 列ずつ順に曲げるようにしてもよい。

【 0 0 2 4 】

図 6 ~ 8 は、腕部 2 0 を曲げる工程についての模式的な説明図である。図 6 は斜視図、図 7 は径方向外側から見た展開図、図 8 は周方向に沿って見た図である。図 6 ~ 8 では、例として 3 列目および 4 列目の周方向列 4 2 -3 , 4 2 -4 に属する腕部 2 0 およびこれらの腕部 2 0 に対向する構成を示している。3 列目の周方向列 4 2 -3 に属する腕部を符号 2 0 -3 で示し、4 列目の周方向列 4 2 -4 に属する腕部を符号 2 0 -4 で示す。各周方向列 4 2 に対応して屈曲型 4 4 が配置される。3 列目の周方向列 4 2 -3 に対応する屈曲型を符号 4 4 -3 で示し、4 列目の周方向列 4 2 -4 に対応する屈曲型を符号 4 4 -4 で示す。屈曲型 4 4 の腕部 2 0 の先端に対向する面には、曲げ加工時に各腕部 2 0 の先端と対応して、腕部 2 0 の先端と係合する係合爪 4 6 が設けられている。

【 0 0 2 5 】

図 8 に示すように、3 列目の周方向列 4 2 -3 の径方向外側には腕部支え治具として円筒形状の外側ガイド壁 4 8 が配置され、4 列目の周方向列 4 2 -4 の更に径方向内側には円筒形状の内側ガイド壁 5 0 が配置されている。さらに、3 列目、4 列目の周方向列 4 2 -3 , 4 2 -4 の間には中間支え治具として中間ガイド壁 5 2 が配置される。図 6 , 7 においては

10

20

30

40

50

、外側及び内側ガイド壁 48, 50 は省略されている。屈曲型 44 を下降させて係合爪 46 を腕部 20 の先端に係合させ、図 6, 7 に矢印で示すように屈曲型 44 を周方向に回転させると、腕部 20 は、係合爪 46 によって倒され、スロット 18 から突出している部分の根元付近が屈曲する。このとき、腕部 20 は、ガイド壁 48, 50, 52 に沿って倒される。

【0026】

腕部 20 は、ステータコア 10 の中心軸線を軸線とする円筒面の接平面内の曲げだけでなく、中心軸線に直交する平面内においても曲げられる。このため、腕部 20 は、複雑に変形し、隣接する腕部 20 同士が接触する可能性がある。接触時の当たりが強いと、腕部 20 の絶縁皮膜が損傷する。この実施形態では、コイルセグメント 12 の腕部 20 の一部を加圧して硬化させ、硬化した部分の変形を抑制することにより、曲げ加工時の変形による腕部 20 同士の接触を抑制している。

10

【0027】

図 9, 10 は、腕部 20 の硬化された部分を示す図である。図 9 は、同時に曲げられる 2 列の周方向列 42 に属する腕部 20 の例として、周方向列 42-3, 42-4 に属する腕部 20-3, 20-4 が示されている。図 10 は、腕部 20-3 の断面図である。腕部 20-3 は図中の矢印 A のように第 1 の方向に曲げられ、腕部 20-4 は図中の矢印 B のように第 1 の方向と逆向きの第 2 の方向に曲げられる。腕部 20-3 が周方向に曲げられるとき、この曲げの内側の側面 54 (以下、曲げ内側側面 54 と記す。) に硬化部分 56 が形成されている。図 9, 10 において、斜線が施された部分が硬化部分 56 である。この例では、曲げ内側側面 54 の径方向外側の部分、すなわち径方向外側の角部分が硬化されている。硬化部分 56 は、例えばプレス加工により該当部分を変形させ加工硬化を生じさせることにより形成される。この例では、応力が 150 MPa となるまで変形を生じない程度の加工硬化を生じさせている。

20

【0028】

図 11 は、腕部 20 を曲げた後、周方向に直交する断面を示す図である。硬化部分 56 には二重鎖線が施されている。隣接する腕部 20 が最も接近する部分の断面を示している。腕部 20-3 は、図 11 の紙面の手前側に位置するスロット 18 から出て紙面の奥側へと延び、腕部 20-4 は、紙面の奥側のスロット 18 から出て紙面の手前側に延びている。図 11 において、比較例として、硬化部分 56 を設けていない腕部 20 B の断面を一点鎖線で示している。腕部 20 B は、隣接する腕部 20-4 と接しており、接する部分で絶縁皮膜が損傷する場合がある。これに対し、硬化部分 56 を設けた腕部 20-3 は、腕部 20-4 と接しておらず、これにより絶縁皮膜の損傷を抑制することができる。図 11 に示す腕部 20-3 と腕部 20 B の断面は、いずれも右方向に傾いているが、腕部 20-3 の方が傾きの程度が小さく、径方向における寸法が小さい。硬化部分 56 を設けたことによって、径方向の寸法を小さく収めることができ、この結果、隣接する腕部 20-4 との接触を回避することができる。径方向内側に位置する腕部 20-4 についても曲げ内側側面に硬化部分を設けることにより、径方向の寸法を小さく収めることができる。したがって、腕部 20-4 に硬化部分を設けても、隣接する腕部 20-3, 20-4 の接触を回避することができる。

30

【0029】

図 12, 13 は、腕部 20 を硬化する部分の別例を示す図である。この例の硬化部分 58 は、曲げ内側側面 54 の径方向内側の部分、すなわち径方向内側の角部分に位置する。この場合でも、図 14 に示すように隣接する腕部 20-4 との接触が回避される。以上の 2 例から、曲げ内側側面 54 の少なくとも一部を加圧して硬化させることにより、同時に曲げられる腕部 20 の接触を回避することができ、絶縁皮膜の損傷が抑えられる。

40

【0030】

上述のように、腕部 20 の曲げ内側側面 54 に硬化部分 56, 58 を設けることで、腕部 20 の変形を制御して、絶縁皮膜が損傷しないようにすることができる。腕部 20 の形状は、属する周方向列 42 によって異なり、周方向に曲げられる際の変形の態様が異なる。このため、一部の周方向列 42 の対においては、硬化部分 56, 58 を形成しなくても

50

、絶縁皮膜が損傷しないことが考えられる。この場合には、硬化部分 5 6 , 5 8 を形成しなくてよい。

【 0 0 3 1 】

図 1 5 は、ステータの製造方法、特にステータコイルの製造方法に係るフローチャートである。コイルセグメント 1 2 を成形するステップ S 1 0 0 において、コイルセグメント 1 2 の素材である平角導線の所定部位に加圧を行い硬化させる。また、平角導線を所定の長さに切断し、このとき先端部分の形状を後に行う溶接に適した形状に成形する。具体的には、コイルセグメント 1 2 の腕部 2 0 を、図 3 に示すように曲げたとき、溶接される腕部先端 2 0 a , 2 0 b がそろった面となるような形状に成形される。硬化のための加圧と、先端形状の成形と、平角導線の切断とをプレス加工により同時に行うことができる。そして、所定の長さに切り出された平角導線を曲げて略 U 字形の所定の形状に成形する。

10

【 0 0 3 2 】

ステップ S 1 0 2 にて、U 字形に成形したコイルセグメント 1 2 をステータコア 1 0 に装着する。コイルセグメント 1 2 の 2 本の腕部 2 0 をそれぞれ異なるスロット 1 8 に挿入し、腕部 2 0 の先端部分をステータコア 1 0 の第 2 端面 3 0 から突出させる。ステータコア 1 0 の第 1 端面 2 8 の側では、コイルセグメント 1 2 の底部 2 2 によりコイルエンドが形成される。スロット 1 8 内で、腕部 2 0 は径方向に 1 列に配列され、径方向列 4 0 が形成される。径方向に配列された腕部 2 0 は各スロット 1 8 を横切って周方向に延びる周方向列 4 2 が形成される。1 つのスロット 1 8 内に配置された腕部 2 0 は、それぞれ異なる周方向列に属する。

20

【 0 0 3 3 】

ステップ S 1 0 4 にて、ステータコア 1 0 の第 2 端面 3 0 から突出した腕部 2 0 の先端部分を周方向に曲げる。同じ周方向列 4 2 に属する腕部 2 0 は同じ向きに曲げられる。隣接する周方向列に属する腕部 2 0 同士は互いに逆向きに曲げられる。腕部 2 0 の曲げは、外側または内側から 2 列ずつ曲げられる。

【 0 0 3 4 】

ステップ S 1 0 6 にて、対応する腕部 2 0 の先端を溶接する。これにより、コイルセグメント 1 2 が接続され、ティース 1 6 に巻回されたステータコイル 2 4 が形成される。ステータコイル 2 4 は、三相のコイルが重なりを有しつつ、周方向にずれて配置された分布巻きのコイルである。

30

【 0 0 3 5 】

図 1 6 は、腕部 2 0 の曲げ加工の別の態様を示す図である。この態様では、腕部 2 0 自体は前述のものと同じものであるが、2 列ずつではなく一度に曲げられる。スロット 1 8 内で径方向に配列された腕部 2 0 の先端部分がステータコア 1 0 の第 2 端面 3 0 から突出して図 1 6 において上方に延びている。周方向列 4 2 ごとに係合爪を有する屈曲型 4 4 が配置され、腕部 2 0 の先端に当接している。最外周の周方向列 4 2 -1 の外側に隣接して、円筒形の外側ガイド壁 6 0 が配置され、最内周の周方向列 4 2 -8 の内側に隣接して内側ガイド壁 6 2 が配置されている。さらに、2 列ごとに区切り壁 6 4 が配置される。周方向列 4 2 は、区切り壁 6 4 に区切られて 2 列ずつの対を構成する。この周方向列 4 2 の対のうち、径方向外側の周方向列 4 2 -1 , 4 2 -3 , 4 2 -5 , 4 2 -7 に属する腕部 2 0 の曲げ内側側面 5 4 が硬化されている。図 9 , 1 2 に示す例と同様に、曲げ内側側面 5 4 の径方向外側の部分、または内側の部分を硬化するようである。また、対を構成する 2 つの周方向列 4 2 の径方向内側の列に属する腕部 2 0 に硬化部分を形成してもよい。さらに、絶縁皮膜の損傷が生じない対については、硬化部分を形成しなくてもよい。

40

【 符号の説明 】

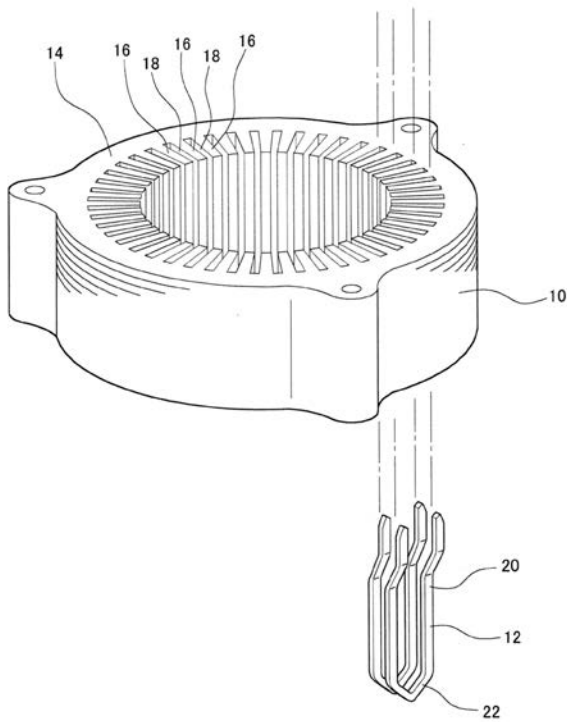
【 0 0 3 6 】

1 0 ステータコア、1 2 コイルセグメント、1 4 ヨーク、1 6 ティース、1 8 スロット、2 0 (コイルセグメントの)腕部、2 2 (コイルセグメントの)底部、2 4 ステータコイル、2 6 (コイルセグメントの)スロット内部分、2 8 第 1 端面、3 0 第 2 端面、3 2 (コイルセグメントの)第 1 コイルエンド部分、3 4 (コイ

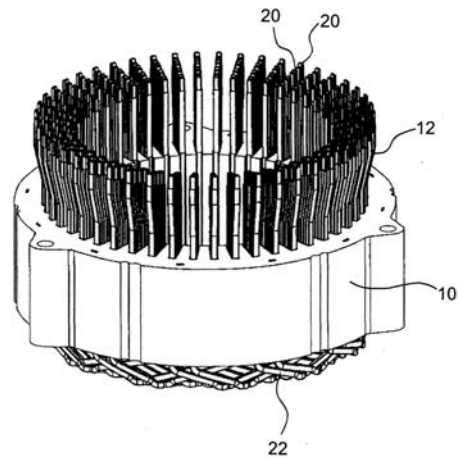
50

ルセグメントの) 第2 コイルエンド部分、 36 第1 コイルエンド、 38 第2 コイルエンド、 40 径方向列、 42 周方向列、 44 屈曲型、 46 係合爪、 48 外側ガイド壁、 50 内側ガイド壁、 52 中間ガイド壁、 54 曲げ内側側面、 56, 58 硬化部分、 60 外側ガイド壁、 62 内側ガイド壁、 64 区切り壁。

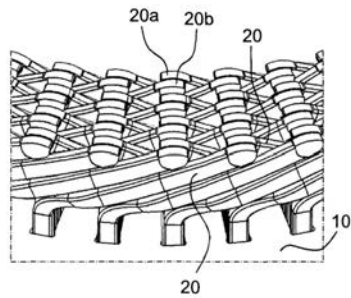
【 図 1 】



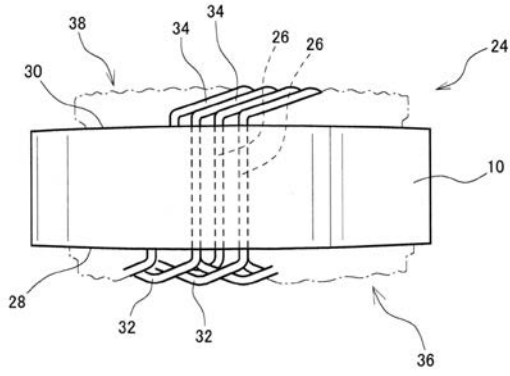
【 図 2 】



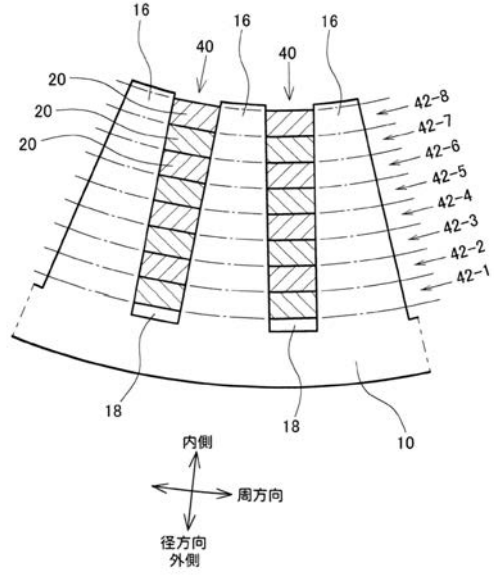
【 図 3 】



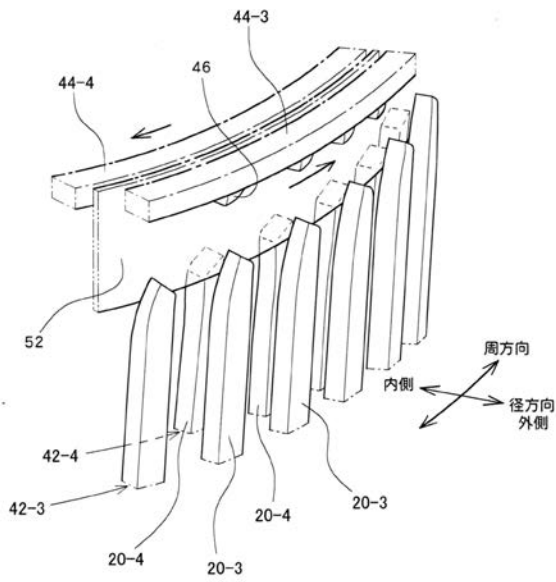
【 図 4 】



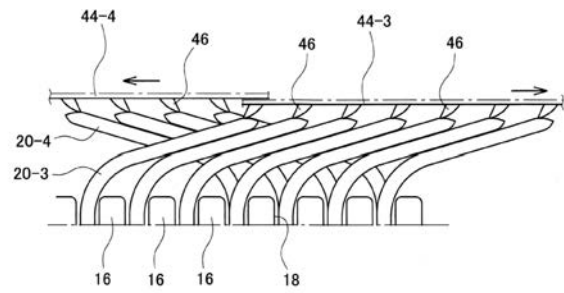
【 図 5 】



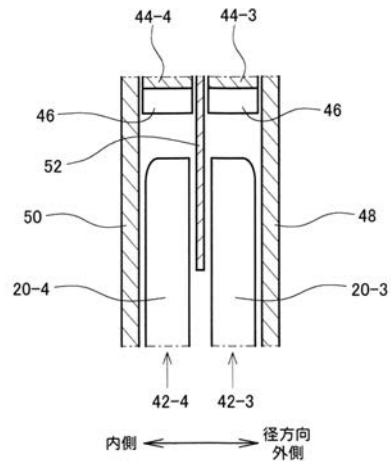
【 図 6 】



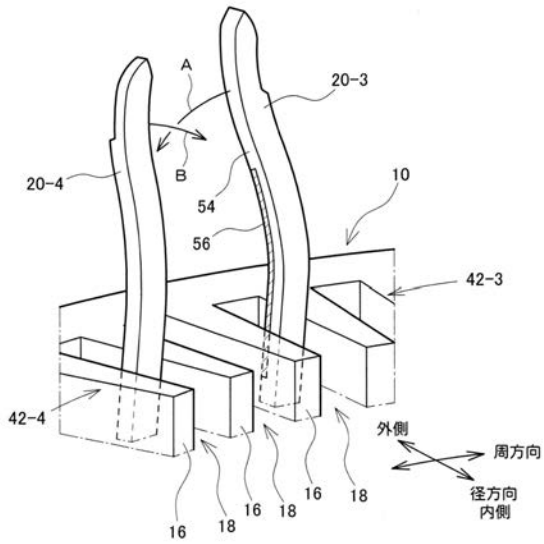
【 図 7 】



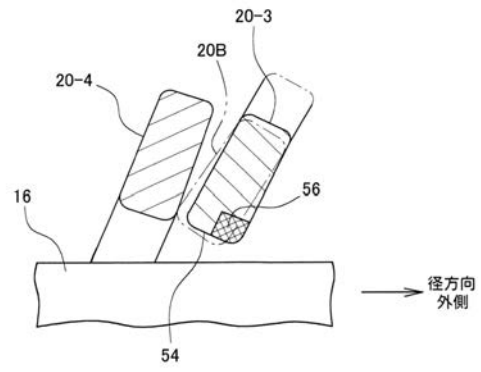
【 図 8 】



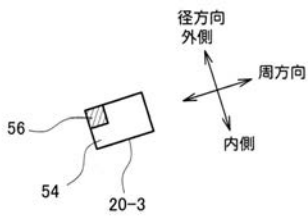
【 図 9 】



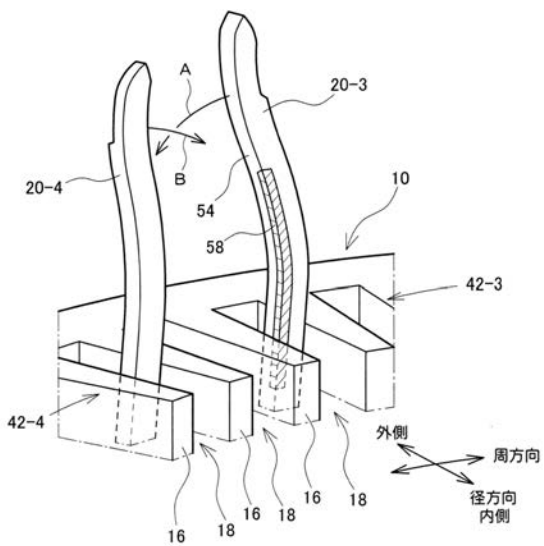
【 図 1 1 】



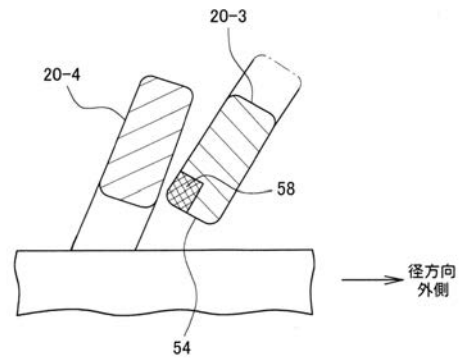
【 図 1 0 】



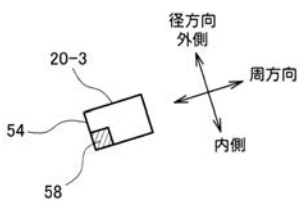
【 図 1 2 】



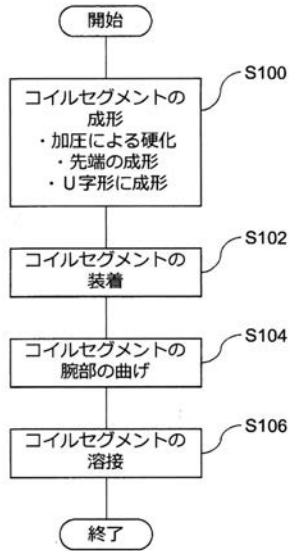
【 図 1 4 】



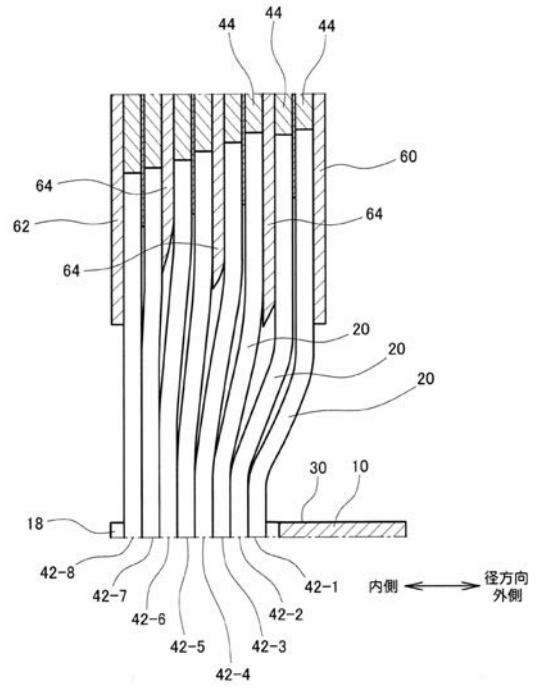
【 図 1 3 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H603 AA04 AA09 BB01 BB12 CA01 CA05 CB03 CB22 CC04 CC17
CD02 CD12 CD22 CD33 CE02 CE05 EE01
5H604 AA05 AA08 BB14 CC01 CC05 CC14 PB02
5H615 AA01 BB14 PP01 PP14 QQ03 QQ07 QQ12 QQ27 SS04 SS09
SS10 SS16