

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6350666号  
(P6350666)

(45) 発行日 平成30年7月4日(2018.7.4)

(24) 登録日 平成30年6月15日(2018.6.15)

(51) Int.Cl.		F I			
HO2K 15/04	(2006.01)	HO2K 15/04		F	
HO2K 15/085	(2006.01)	HO2K 15/085			
HO2K 3/04	(2006.01)	HO2K 3/04		J	

請求項の数 6 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2016-542568 (P2016-542568)	(73) 特許権者	000100768
(86) (22) 出願日	平成27年8月7日(2015.8.7)		アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/072566		愛知県安城市藤井町高根10番地
(87) 国際公開番号	W02016/024554	(74) 代理人	100107766
(87) 国際公開日	平成28年2月18日(2016.2.18)		弁理士 伊東 忠重
審査請求日	平成28年12月27日(2016.12.27)	(74) 代理人	100070150
(31) 優先権主張番号	特願2014-163902 (P2014-163902)		弁理士 伊東 忠彦
(32) 優先日	平成26年8月11日(2014.8.11)	(72) 発明者	橋本 伸吾
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ
(31) 優先権主張番号	特願2015-119214 (P2015-119214)		ン・エイ・ダブリュ株式会社内
(32) 優先日	平成27年6月12日(2015.6.12)	(72) 発明者	斉藤 正樹
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシ
			ン・エイ・ダブリュ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ステータ製造方法及びステータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステータコアの円環状のバックヨークから径方向内側へ向けて延びる隣接する2つのティースの間に形成されるスロットに対して、平角導線を複数周巻回して形成される複数の同芯巻きコイルを挿入し、該挿入された同芯巻きコイルの前記ステータコアの端面から軸方向に向けて突出するリード線部を曲げ加工するリード線曲げ工程を備えるステータ製造方法であって、

前記同芯巻きコイルは、前記ステータコアの軸方向端面から突出するコイルエンド部を有し、

前記コイルエンド部は、軸方向外側に突出すると共に、周方向に隣接するように設けられる複数の頭頂部と、前記同芯巻きコイルに電力を供給するための複数のリード線部とを有し、

前記リード線部は、前記リード線曲げ工程での曲げ加工の前において軸方向に向けて延びつつ周方向に向けて延びており、

前記リード線曲げ工程は、

前記リード線部を、該リード線部と前記同芯巻きコイルの前記スロットに収容されるスロット収容部との接続部位と該リード線部の先端との間の所定部位を支点として、該所定部位より先端側に位置する部位が径方向外側に倒れるように曲げる第1の曲げ工程と、

前記第1の曲げ工程での曲げの後、前記リード線部を、前記接続部位を支点として、該リード線部が前記ステータコアの端面に軸方向から接近するように、前記ステータコアの

10

20

周方向に沿って曲げる第 2 の曲げ工程と、

を有し、

前記第 1 の曲げ工程における前記所定部位は、前記頭頂部より軸方向の上方に位置し、前記接続部位は、前記頭頂部より軸方向のステータコア端面側に位置する、ステータ製造方法。

【請求項 2】

前記第 1 の曲げ工程は、前記リード線部をフラットワイズ曲げる工程であり、前記第 2 の曲げ工程は、前記リード線部をエッジワイズ曲げる工程であることを特徴とする請求項 1 記載のステータ製造方法。

【請求項 3】

前記接続部位は、前記スロットに対して前記同芯巻きコイルが挿入される前において予め周方向に沿うように第 1 の角度で曲げられており、

前記第 2 の曲げ工程は、前記リード線部を、前記接続部位の曲げ角度が前記第 1 の角度からより大きな第 2 の角度になるように曲げることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のステータ製造方法。

【請求項 4】

前記リード線曲げ工程は、前記スロットに対して挿入された前記同芯巻きコイルの内径側の前記リード線部を曲げ加工する工程であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項記載のステータ製造方法。

【請求項 5】

前記第 2 の曲げ工程での曲げの後、各同芯巻きコイルの内径側の前記リード線部を、周方向に所定距離離れた前記同芯巻きコイルの、前記ステータコアの端面から軸方向に向けて突出する外径側の前記リード線部に接続させることを特徴とする請求項 4 記載のステータ製造方法。

【請求項 6】

複数のスロットを有する円環状のステータコアと、前記複数のスロットに挿入される複数のコイルから構成されるコイルアッセンブリとを備え、

前記コイルアッセンブリは、前記ステータコアの回転軸方向端面から突出するコイルエンド部を含み、

前記コイルエンド部は、

回転軸方向外側に突出すると共に、周方向に隣接するように設けられる複数の頭頂部と

、前記コイルに電力を供給するための複数のリード線部と、を有し、

前記複数のリード線部は、それぞれ、前記ステータコアの半径方向内側から半径方向外側に折り曲げられる折り曲げ部と、当該折り曲げ部から先端側に径方向に伸びる先端側部と、を有し、

前記折り曲げ部の曲げ開始点は、径方向から見て前記頭頂部と重なるように配置され、

前記先端側部は、前記ステータコアの端面と平行となるように前記頭頂部の軸方向外側に配置される、ことを特徴とする、ステータ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、ステータ製造方法及びステータに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ステータコアとコイルとを備えるステータを製造するステータ製造方法及びステータ製造装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。この特許文献 1 記載の方法及び装置では、平角導体からなるコイルの、ステータコアの端面から軸方向に突出するリード線部が曲げ加工される。各コイルのリード線部は、当該コイルに対して周方向に所定距

10

20

30

40

50

離れたコイルのリード線部に溶接などにより接続される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2013-172575号公報

【特許文献2】特開2012-125043号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記した特許文献1記載の方法及び装置では、コイルのリード線部の先端がステータの軸方向に向いている。このため、ステータのコイル同士のリード線部がステータコアの端面から離れた位置で接続されるため、ステータ全体の軸方向寸法が大きくなる。

10

【0005】

一方、コイル同士のリード線部の接続を両者が径方向に向いた状態で行うものとするれば、ステータ全体の軸方向寸法を短くすることは可能である（例えば、特許文献2参照）。しかし、コイルがステータコアに装着された後に内径側のリード線部をコイルエンド部を跨いで径方向外側へ渡るように曲げ加工（フラットワイズ曲げ）するうえでは、コイルエンド部の頭頂部とリード線部の曲げ加工による曲げ部との間に曲げ支点用の治具を配置し、頭頂部よりも軸方向でステータコアから離れる位置でコイルを曲げ加工することが必要である。このため、その曲げ支点用の治具の撤去後すなわちフラットワイズ曲げ後も、コイルエンド部の頭頂部とリード線部の曲げ加工により曲げられる曲げ部との間に治具寸法分の隙間が空いてしまうことになり、その治具寸法分だけステータ全体の軸方向寸法が大きくなってしまふ。

20

【0006】

そこで、本開示は、ステータの軸方向寸法を短縮することが可能なステータ製造方法及びステータ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】

【0007】

本開示の一局面によれば、ステータコアの円環状のバックヨークから径方向内側へ向けて延びる隣接する2つのティースの間に形成されるスロットに対して、平角導線を複数周巻回して形成される複数の同芯巻きコイルを挿入し、該挿入された同芯巻きコイルの前記ステータコアの端面から軸方向に向けて突出するリード線部を曲げ加工するリード線曲げ工程を備えるステータ製造方法であって、前記同芯巻きコイルは、前記ステータコアの軸方向端面から突出するコイルエンド部を有し、前記コイルエンド部は、軸方向外側に突出すると共に、周方向に隣接するように設けられる複数の頭頂部と、前記同芯巻きコイルに電力を供給するための複数のリード線部とを有し、前記リード線部は、前記リード線曲げ工程での曲げ加工の前において軸方向に向けて延びつつ周方向に向けて延びており、前記リード線曲げ工程は、前記リード線部を、該リード線部と前記同芯巻きコイルの前記スロットに收容されるスロット收容部との接続部位と該リード線部の先端との間の所定部位を支点として、該所定部位より先端側に位置する部位が径方向外側に倒れるように曲げる第1の曲げ工程と、前記第1の曲げ工程での曲げの後、前記リード線部を、前記接続部位を支点として、該リード線部が前記ステータコアの端面に軸方向から接近するように、前記ステータコアの周方向に沿って曲げる第2の曲げ工程と、を有し、前記第1の曲げ工程における前記所定部位は、前記頭頂部より軸方向の上方に位置し、前記接続部位は、前記頭頂部より軸方向のステータコア端面側に位置する、ステータ製造方法が提供される。

30

40

【0008】

また、本開示の他の一局面によれば、複数のスロットを有する円環状のステータコアと、前記複数のスロットに挿入される複数のコイルから構成されるコイルアッセンブリとを

50

備え、前記コイルアッセンブリは、前記ステータコアの回転軸方向端面から突出するコイルエンド部を含み、前記コイルエンド部は、回転軸方向外側に突出すると共に、周方向に隣接するように設けられる複数の頭頂部と、前記コイルに電力を供給するための複数のリード線部と、を有し、前記複数のリード線部は、それぞれ、前記ステータコアの半径方向内側から半径方向外側に折り曲げられる折り曲げ部と、当該折り曲げ部から先端側に径方向に伸びる先端側部と、を有し、前記折り曲げ部の曲げ開始点は、径方向から見て前記頭頂部と重なるように配置され、前記先端側部は、前記ステータコアの端面と平行となるように前記頭頂部の軸方向外側に配置される、ことを特徴とする、ステータが提供される。

【発明の効果】

【0009】

本開示の一局面によれば、ステータの軸方向寸法を短縮することが可能なステータ製造方法が得られる。また、本開示の他の一局面によれば、軸方向寸法が短縮されたステータが得られる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の一実施例であるステータ製造方法及びステータ製造装置を用いて製造されたステータの斜視図である。

【図2】本実施例のステータ製造方法及びステータ製造装置によるステータ製造前に同芯巻きコイルのリード線部を曲げ加工する手順の一例を表した図である。

【図3A】本実施例における周方向に隣接する2つの同芯巻きコイルの位置関係を表した図である。

【図3B】本実施例における周方向に隣接する2つの同芯巻きコイルの位置関係を表した図である。

【図4】本実施例において複数の同芯巻きコイルから円環籠状のコイルアッセンブリを形成する手順の一例を表した図である。

【図5】本実施例のステータ製造方法及びステータ製造装置において同芯巻きコイルのリード線部を曲げ加工する工程を表した図である。

【図6】本実施例のステータ製造装置が備える前工程治具、及び、その前工程治具を用いて同芯巻きコイルのリード線部を曲げ加工する工程を表した図である。

【図7】本実施例のステータ製造装置が備える後工程治具、及び、その後工程治具を用いて同芯巻きコイルのリード線部を曲げ加工する工程を表した図である。

【図8A】本実施例のステータ製造方法及びステータ製造装置において同芯巻きコイルのリード線部を曲げ加工する前の状態を表した斜視図である。

【図8B】本実施例のステータ製造方法及びステータ製造装置において同芯巻きコイルのリード線部を曲げ加工する前の状態を表した3面図である。

【図9A】本実施例のステータ製造方法及びステータ製造装置において同芯巻きコイルのリード線部を前工程治具を用いて曲げ加工した後の状態を表した斜視図である。

【図9B】本実施例のステータ製造方法及びステータ製造装置において同芯巻きコイルのリード線部を前工程治具を用いて曲げ加工した後の状態を表した3面図である。

【図10A】本実施例のステータ製造方法及びステータ製造装置において同芯巻きコイルのリード線部を後工程治具を用いて曲げ加工している途中の状態を表した斜視図である。

【図10B】本実施例のステータ製造方法及びステータ製造装置において同芯巻きコイルのリード線部を後工程治具を用いて曲げ加工している途中の状態を表した3面図である。

【図11A】本実施例のステータ製造方法及びステータ製造装置において同芯巻きコイルのリード線部を後工程治具を用いて曲げ加工した後の状態を表した斜視図である。

【図11B】本実施例のステータ製造方法及びステータ製造装置において同芯巻きコイルのリード線部を後工程治具を用いて曲げ加工した後の状態を表した3面図である。

【図11C】図11BのX部の概略的な拡大図である。

【図12】本実施例のステータ製造装置が備える後工程治具と、その後工程治具を用いて曲げ加工された同芯巻きコイルのリード線部との軸方向位置の関係を表した図である。

10

20

30

40

50

【図13】本実施例のステータ製造方法及びステータ製造装置において同芯巻きコイルのリード線部を曲げ加工した際の効果を説明するための図である。

【図14A】他の実施例のステータ製造装置が備える前工程治具、及び、その前工程治具を用いて同芯巻きコイルのリード線部を曲げ加工する工程を表した図である。

【図14B】他のステータ製造装置が備える前工程治具、及び、その前工程治具を用いて同芯巻きコイルのリード線部を曲げ加工する工程を表した図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付図面を参照しながら各実施例について詳細に説明する。

図1は、本発明の一実施例であるステータ製造方法及びステータ製造装置を用いて製造されたステータの斜視図を示す。図2は、本実施例のステータ製造方法及びステータ製造装置によるステータ製造前に同芯巻きコイルのリード線部を曲げ加工する手順の一例を表した図を示す。図3A及び図3Bは、本実施例における周方向に隣接する2つの同芯巻きコイルの位置関係を表した図を示す。尚、図3Aには軸中心側から見た図を、図3Bには軸方向側から見た図を、それぞれ示す。また、図4は、本実施例において複数の同芯巻きコイルから円環籠状のコイルアセンブリを形成する手順の一例を表した図を示す。

10

【0012】

本実施例のステータ製造装置20は、例えば三相交流モータなどの回転電機に用いられる固定子であるステータ22を製造する装置である。ステータ22は、回転子であるロータに対して径方向外側に所定のエアギャップを介して配置され、通電によってロータを回転させる磁界を発生する部材である。ステータ22は、ステータコア24と、ステータコイル26と、を備えている。

20

【0013】

ステータコア24は、中空円筒状に形成された部材である。ステータコア24の内径側には、ロータを収容するための空間（内径側空間）28が形成されている。尚、ステータコア24は、絶縁コーティングされた複数の電磁鋼板を軸方向に積層して形成されていてもよい。また、ステータコア24の径方向外側端面には、絶縁コーティングされた軟磁性体粉末を圧縮成型した材料で形成された円筒状のヨークが取り付けられていてもよい。

【0014】

ステータコア24は、円環状に形成されるバックヨーク30と、バックヨーク30の径方向内側端面から径方向内側（軸中心側）へ向けて延びるティース32と、を有している。ティース32は、バックヨーク30に対して周方向に複数（例えば、48個）設けられており、周方向に沿って等間隔で設けられている。周方向に隣接する2つのティース32の間には、ステータコイル26が保持されるスロット34が形成されている。

30

【0015】

ステータコア24には、ステータ22をモータケースに取り付け固定するための耳部36が設けられている。耳部36は、ステータコア24本体（具体的には、バックヨーク30）の径方向外側端面（外周面）から径方向外側へ向けて突出した山型形状に形成されている。耳部36は、周方向に離れて複数箇所（例えば3箇所）設けられている。各耳部36には、軸方向に貫通する貫通穴38が設けられている。ステータ22は、耳部36の貫通穴38を貫通するボルトがモータケースを介してナット締結されることによりモータケースに固定される。

40

【0016】

また、ステータコイル26は、断面が矩形状（具体的には、長方形）に形成された平角導線により構成されている。この平角導線は、導電性の高い例えば銅やアルミニウム等の金属により構成されている。尚、この平角導線の断面角部は、R加工されていてもよい。ステータコイル26は、ステータコア24に対して周方向に複数（例えば、48個）配設される。

【0017】

各ステータコイル26はそれぞれ、所定複数周（例えば5周）巻回された平角導線が曲

50

げ加工されることにより成形される同芯巻きコイル（カセットコイル）である。以下、各ステータコイル26を同芯巻きコイル26と称す。各同芯巻きコイル26はそれぞれ、一本の直線状の平角導線が巻線形成装置により楕円形状に形成されつつ所定複数周巻回された後に成形装置により略六角形状又は略八角形状に曲げ加工されることにより成形される。

#### 【0018】

各同芯巻きコイル26は、スロット収容部40, 42と、コイルエンド部44, 46とを有している。スロット収容部40, 42はそれぞれ、ステータコア24のスロット34内に収容される、そのスロット34を軸方向に貫くように略直線状に延びる部位である。同一の同芯巻きコイル26において、スロット収容部40とスロット収容部42とは、ステータコア24の周方向に所定距離離れた互いに異なるスロット34に収容される。コイルエンド部44, 46はそれぞれ、ステータコア24の軸方向端面から軸方向外側に向けて突出した、周方向に離れた2つのスロット収容部40, 42同士を繋ぐように湾曲する部位である。

10

#### 【0019】

各同芯巻きコイル26は、平角導線の断面短辺方向に複数本の平角導線が積層されるように構成されていると共に、平角導線が積層される積層方向に隣り合う平角導線間に所定の隙間が形成されるように構成されている。各同芯巻きコイル26は、2つのスロット収容部40, 42の離間距離（間隔）が積層方向位置に応じて変化するように断面台形状に形成されている。この断面台形状の形成は、同芯巻きコイル26のスロット収容部40, 42をそれぞれ適切にスロット34に収容するために行われるものである。各同芯巻きコイル26は、平角導線の積層方向がステータコア24の軸方向に直交する径方向に一致するようにステータコア24に組み付けられる。

20

#### 【0020】

各同芯巻きコイル26のコイルエンド部44, 46はそれぞれ、複数の相異なる非直線形状に形成される。具体的には、コイルエンド部44, 46はそれぞれ、例えば3種類の非直線形状に形成されるものであって、ステータコア24の径方向に向けて階段状に屈曲するクランク状にクランク成形され、円環状のステータコア24の円弧に合わせて湾曲する円弧状に円弧成形されると共に、平角導線の断面長手方向に屈曲する屈曲状にエッジワイズ成形される。クランク成形は、平角導線の積層方向への導線間のレーンチェンジのために行われる曲げ加工である。円弧成形は、同芯巻きコイル26をスロット34内に効率的に収容するために行われる曲げ加工である。また、エッジワイズ成形は、複数の同芯巻きコイル26を効率的に配置するために行われる曲げ加工である。

30

#### 【0021】

各同芯巻きコイル26は、平角導線の両端に設けられたリード線部50, 52を有している。リード線部50は、スロット34に収容されるスロット収容部40の先端側に接続された部位である。リード線部52は、スロット34に収容されるスロット収容部42の先端側に接続された部位である。リード線部50, 52はそれぞれ、スロット収容部40, 42がステータコア24のスロット34に収容された際にステータコア24の軸方向端面から軸方向に向けて突出する部位である。リード線部50, 52は共に、コイルエンド部46側において軸方向に向けて突出するものとする。

40

#### 【0022】

リード線部50は、平角導線が所定複数周巻回された同芯巻きコイル26における内径側に位置する先端部である。リード線部52は、その同芯巻きコイル26における外径側に位置する先端部である。以下適宜、リード線部50を内径側リード線部50と、リード線部52を外径側リード線部52と、それぞれ称す。リード線部50, 52は、同芯巻きコイル26が成形装置により略六角形状又は略八角形状に曲げ加工された直後は、略直線状に延びるように形成されており、同芯巻きコイル26がステータコア24に装着されてスロット収容部40, 42がステータコア24のスロット34に収容されているものとするれば、軸方向に向けて略直線状に延びるように形成されている。

50

## 【 0 0 2 3 】

リード線部 5 0 , 5 2 は、同芯巻きコイル 2 6 が成形装置により略六角形状又は略八角形状に曲げ加工された後、後述の如く複数の同芯巻きコイル 2 6 によりコイルアッセンブリ 5 4 が構成される前において、屈曲されて曲げ変形される。尚、リード線部 5 0 , 5 2 は、コイルアッセンブリ 5 4 が構成されてその後ステータコア 2 4 のスロット 3 4 に各同芯巻きコイル 2 6 が挿入された後も、後述の如く屈曲されて曲げ加工される。

## 【 0 0 2 4 】

具体的には、コイルアッセンブリ 5 4 が構成される前において、図 2 に示す如く、内径側リード線部 5 0 は、まず、スロット収容部 4 0 との接続部位 5 0 a において平角導線のエッジワイズ方向の周方向外側（図 2 において反時計回り方向）に曲げ変形され、次に、その曲げ部 5 0 a よりも先端側に位置する部位 5 0 b において平角導線のエッジワイズ方向の周方向内側（図 2 において時計回り方向）に曲げ変形され、その後、その曲げ部 5 0 b よりも先端側に位置する部位 5 0 c において平角導線のエッジワイズ方向の周方向外側（図 2 において反時計回り方向）に曲げ変形され、最後に、その曲げ部 5 0 c よりも先端側に位置する部位 5 0 d において平角導線のエッジワイズ方向の周方向内側（図 2 において時計回り方向）に曲げ変形される。この際、曲げ部 5 0 a の曲げ角度は、内径側リード線部 5 0 が予め周方向に沿うように、軸方向に対して最終的な所望角度より小さな所定角度で曲げられたものである。

## 【 0 0 2 5 】

また、外径側リード線部 5 2 は、まず、スロット収容部 4 2 との接続部位近傍 5 2 a において平角導線のエッジワイズ方向の周方向外側（図 2 において時計回り方向）に曲げ変形され、次に、その曲げ部 5 2 a よりも先端側に位置する部位 5 2 b において平角導線のエッジワイズ方向の周方向内側（図 2 において反時計回り方向）に曲げ変形され、最後に、その曲げ部 5 2 b よりも先端側に位置する部位 5 2 c において平角導線のフラットワイズ方向の径方向外側に曲げ変形される。

## 【 0 0 2 6 】

尚、内径側リード線部 5 0 の各曲げ部 5 0 a , 5 0 b , 5 0 c , 5 0 d の位置及び曲げ変形度合いは、同芯巻きコイル 2 6 の最終的な所望形状などに合わせたものに設定される。また、外径側リード線部 5 2 の各曲げ部 5 2 a , 5 2 b , 5 2 c の位置及び曲げ変形度合いは、同芯巻きコイル 2 6 の最終的な所望形状などに合わせたものに設定される。

## 【 0 0 2 7 】

内径側リード線部 5 0 は、上記の如く曲げ変形されると、曲げ部 5 0 a から曲げ部 5 0 b にかけて延びる延出部 5 0 e と、曲げ部 5 0 b から曲げ部 5 0 c にかけて延びる延出部 5 0 f と、曲げ部 5 0 c から曲げ部 5 0 d にかけて延びる延出部 5 0 g と、曲げ部 5 0 d から先端にかけて延びる延出部 5 0 h と、を有するものとなる。また、外径側リード線部 5 2 は、上記の如く曲げ変形されると、曲げ部 5 2 a から曲げ部 5 2 b にかけて延びる延出部 5 2 d と、曲げ部 5 2 b から曲げ部 5 2 c にかけて延びる延出部 5 2 e と、曲げ部 5 2 c から先端にかけて延びる延出部 5 2 f と、を有するものとなる。

## 【 0 0 2 8 】

同芯巻きコイル 2 6 がステータコア 2 4 に装着されてスロット収容部 4 0 , 4 2 がステータコア 2 4 のスロット 3 4 に収容されているものとすれば、内径側リード線部 5 0 の延出部 5 0 e は、ステータ 2 2 の軸方向に向けて延びつつ周方向外側に向けて延びる。また、延出部 5 0 f はステータ 2 2 の略軸方向に向けて延び、延出部 5 0 g はステータ 2 2 の軸方向に向けて延びつつ周方向外側に向けて延びると共に、延出部 5 0 h はステータ 2 2 の略軸方向（尚、僅かに周方向に傾いていてもよい。）に向けて延びる。尚、上記の曲げ変形は平角導線のエッジワイズ方向に行われるので、延出部 5 0 e , 5 0 f , 5 0 g , 5 0 h は、上記の曲げ変形後はすべて略同心円上に形成される。

## 【 0 0 2 9 】

また、同芯巻きコイル 2 6 がステータコア 2 4 に装着されてスロット収容部 4 0 , 4 2 がステータコア 2 4 のスロット 3 4 に収容されているものとすれば、外径側リード線部 5

10

20

30

40

50

2の延出部52dは、ステータ22の軸方向に向けて延びつつ周方向外側に向けて延びる。また、延出部52eはステータ22の略軸方向に向けて延びると共に、延出部52fは径方向外側に向けて延びる。

【0030】

同芯巻きコイル26は、周方向に複数配置されることにより円環籠状のコイルアッセンブリ54を構成する。コイルアッセンブリ54は、各同芯巻きコイル26がリード線部50, 52において上記の如く屈曲されて曲げ変形された後、それら複数の同芯巻きコイル26が周方向に並んで円環状に配置されることにより円環籠状に形成される。このコイルアッセンブリ54の形成は、以下の(i)~(iii)に示す内容が実現されるように行われる。

10

【0031】

(i)複数の同芯巻きコイル26はそれぞれ、ステータコア24に対して収容されるスロット34を周方向に一つずつずらしながら配置される(図3A参照)。(ii)互いに周方向に隣接して配置される2つの同芯巻きコイル26同士は、各段の平角導線が積層方向(すなわち、径方向)に交互に重なるように組み付けられる(図3B参照)。(iii)互いに周方向に所定距離離れて配置される2つの同芯巻きコイル26同士は、一方のコイル26のスロット収容部40の各段の平角導線と他方のコイル26のスロット収容部42の各段の平角導線とが同じスロット34において積層方向(すなわち径方向)に交互に並ぶように組み付けられる。上記(ii)に示す組み付けが行われた後は、コイルアッセンブリ54の、互いに周方向に隣接して配置される2つの同芯巻きコイル26のスロット収容部40, 42の間に、ステータコア24のティース32が挿入配置されるティース穴56が形成される。

20

【0032】

尚、各同芯巻きコイル26はそれぞれ、ステータ22が例えば三相交流モータに適用される場合は、U相コイル、V相コイル、及びW相コイルの何れかを構成する。例えば、コイルアッセンブリ54は、同芯巻きコイル26であるU相コイル、V相コイル、及びW相コイルの同相のコイルが2個ずつ周方向に並んで配置されることにより、周方向に並んだ6つの同芯巻きコイル26で一極が形成されるように構成される。

【0033】

ステータ22は、また、ステータコア24と各同芯巻きコイル26との電氣的絶縁性を確保するための絶縁部材58を備えている。絶縁部材58は、ステータコア24のスロット34の形状に合致した形状を有し、スロット34ごとに装着される断面コの字状に形成されたスロットセルである。絶縁部材58は、紙や樹脂(例えば、熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂など)などにより構成された薄膜状に形成された部材である。絶縁部材58は、図4に示す如く、所定複数の同芯巻きコイル26からなるコイルアッセンブリ54が形成された後、その各同芯巻きコイル26のスロット収容部40, 42にそのスロット収容部40, 42の外径側から内径側へ向けて挿入されることによりコイルアッセンブリ54に装着される。

30

【0034】

次に、本実施例においてステータ22を製造する手順について説明する。

40

【0035】

本実施例において、ステータ22は、ステータコア24にコイルアッセンブリ54の同芯巻きコイル26を装着すること、すなわち、ステータコア24の各スロット34に対して各同芯巻きコイル26のスロット収容部40, 42を挿入することにより組み立てられる。

【0036】

コイルアッセンブリ54は、各同芯巻きコイル26のスロット収容部40, 42がステータコア24の各スロット34へ挿入される前は、挿入された後に比べて、各同芯巻きコイル26の2つのスロット収容部40, 42の離間距離(間隔)が小さいことにより、軸方向長さ(具体的には、コイルエンド部44の軸方向先端とコイルエンド部46の軸方向

50

先端との間の距離)が大きくかつ外径が小さくなる(具体的には、外径がステータコア24のティース32の内径に比して僅かに小さくなる)ように構成されている。以下、便宜的に、スロット収容部40, 42がステータコア24の各スロット34へ挿入される前のコイルアッセンブリ54を初期コイルアッセンブリ54と、スロット収容部40, 42がステータコア24の各スロット34へ挿入された後のコイルアッセンブリ54を挿入後コイルアッセンブリ54と、それぞれ称す。

【0037】

本実施例においては、延出部50e, 50f, 50g, 50hがすべて略同心円に形成された複数の同芯巻きコイル26が円環状に配置されかつ同芯巻きコイル26のスロット収容部40, 42に絶縁部材58が装着された初期コイルアッセンブリ54と、ステータコア24と、を用意する。初期コイルアッセンブリ54は、上記の如く、その外径がステータコア24のティース32の内径に比して僅かに小さくなるように構成される。そこで、まず、初期コイルアッセンブリ54に対して、その同芯巻きコイル26のリード線部50, 52が設けられていないコイルエンド部44側の軸方向側から、内径側空間28にその初期コイルアッセンブリ54が挿入されるようにステータコア24を組み付ける。かかる組み付けが行われると、ステータコア24の内径側空間28に初期コイルアッセンブリ54が配置されることとなる。

【0038】

上記した初期コイルアッセンブリ54とステータコア24との挿入配置が行われた後、初期コイルアッセンブリ54とステータコア24とを互いに周方向で位置決めし、その初期コイルアッセンブリ54を構成する各同芯巻きコイル26のコイルエンド部44, 46に治具を押し当てて各コイルエンド部44, 46を径方向外側へ押圧する。同芯巻きコイル26のコイルエンド部44, 46が径方向外側へ押圧されると、そのコイルエンド部44, 46の押圧に追従してそれらのコイルエンド部44, 46に繋がるスロット収容部40, 42が内径側から外径側へ引っ張られるので、そのスロット収容部40, 42がスロット34に挿入される。

【0039】

尚、このスロット収容部40, 42の挿入過程において、各同芯巻きコイル26は、スロット収容部40とスロット収容部42との周方向距離(間隔)が徐々に拡大され、かつ、コイルエンド部44の軸方向先端とコイルエンド部46の軸方向先端との軸方向距離が徐々に小さくなるように変形する。

【0040】

かかるステータ組立手法によれば、互いに周方向位置を異ならせて配置される2つの同芯巻きコイル26同士の組み付けが、スロット収容部40, 42の平角導線が同じスロット34において径方向に交互に並ぶように行われると共に、所定複数の同芯巻きコイル26が円環状に配置される初期コイルアッセンブリ54を形成した後、その初期コイルアッセンブリ54を中空円筒状のステータコア24の内径側空間28に配置した状態で、そのコイルアッセンブリ54を構成する複数の同芯巻きコイル26のスロット収容部40, 42をそのステータコア24のスロット34へ挿入することができ、そのコイルアッセンブリ54を構成する同芯巻きコイル26をステータコア24に組み付けることができる。

【0041】

図5は、本実施例のステータ製造方法及びステータ製造装置20において同芯巻きコイル26のリード線部50, 52を曲げ加工する工程を表した図を示す。図6は、本実施例のステータ製造装置20が備える前工程治具、及び、その前工程治具を用いて同芯巻きコイル26のリード線部50を曲げ加工する工程を表した図を示す。図7は、本実施例のステータ製造装置20が備える後工程治具、及び、その後工程治具を用いて同芯巻きコイル26のリード線部50を曲げ加工する工程を表した図を示す。尚、図6(A)及び図7(A)には曲げ加工前の状態を示す。

【0042】

図8A及び図8Bは、本実施例のステータ製造方法及びステータ製造装置20において

10

20

30

40

50

同芯巻きコイル 26 のリード線部 50 を曲げ加工する前の状態を表した図を示す。図 9 A 及び図 9 B は、本実施例のステータ製造方法及びステータ製造装置 20 において同芯巻きコイル 26 のリード線部 50 を前工程治具を用いて曲げ加工した後の状態を表した図を示す。図 10 A 及び図 10 B は、本実施例のステータ製造方法及びステータ製造装置 20 において同芯巻きコイル 26 のリード線部 50 を後工程治具を用いて曲げ加工している途中の状態を表した図を示す。また、図 11 A 乃至図 11 C は、本実施例のステータ製造方法及びステータ製造装置 20 において同芯巻きコイル 26 のリード線部 50 を後工程治具を用いて曲げ加工した後の状態を表した図を示す。

【0043】

尚、図 8 A、図 9 A、図 10 A、及び図 11 A には斜視図を示す。図 8 B、図 9 B、及び図 10 B にはリード線部 50、52 が存在する軸方向側からの正面図と、側面図と、他の側面図との 3 面図を示す。また、図 11 B には、リード線部 50、52 が存在する軸方向側からの正面図と、側面図と、III-III 断面図とを示す。図 11 C には、図 11 B の X 部を拡大した概略図を示す。

10

【0044】

図 12 は、本実施例のステータ製造装置 20 が備える後工程治具と、その後工程治具を用いて曲げ加工された同芯巻きコイル 26 のリード線部 50 との軸方向位置の関係を表した図を示す。尚、図 12 には、ステータ 22 の断面図を示す。また、図 13 は、本実施例のステータ製造方法及びステータ製造装置 20 において同芯巻きコイル 26 のリード線部 50 を曲げ加工した際の効果を説明するための図を示す。

20

【0045】

本実施例において、円環籠状のコイルアセンブリ 54 を構成するすべての同芯巻きコイル 26 のスロット収容部 40、42 が外径側へ押圧されることにより、それらすべての同芯巻きコイル 26 が内径側から外径側へ放射状に押し出されて、各同芯巻きコイル 26 がステータコア 24 に装着されると、次に、各同芯巻きコイル 26 のリード線部 50、52（特に内径側リード線部 50）が曲げ加工される。この曲げ加工は、互いに周方向に所定距離離れて配置される 2 つの同芯巻きコイル 26 のうち、一方の同芯巻きコイル 26 の内径側リード線部 50 の先端と他方の同芯巻きコイル 26 の外径側リード線部 52 の先端とを接続させるべく、内径側リード線部 50 がコイルエンド部 46 を跨いで径方向外側へ渡るように行われるものである。

30

【0046】

具体的には、内径側リード線部 50 は、ステータ製造装置 20 による曲げ加工前は、略同心円に形成された延出部 50 e、50 f、50 g、50 h を有するように形成されている（図 5（A））。内径側リード線部 50 は、ステータ製造装置 20 により、まず、略軸方向に向けて延びる延出部 50 f（図 5（B）において破線で囲まれる部位）を支点として、その延出部 50 f よりも先端側に位置する部位（具体的には、延出部 50 g、50 h であり、以下、単に「先端側部 50 g、50 h」とも称する）が径方向外側に倒れるようにフラットワイズ曲げされる（図 5（B））。そして次に、曲げ部 50 a（図 5（C）において破線で囲まれる部位）を支点として、その曲げ部 50 a よりも先端側に位置する部位（具体的には、延出部 50 e、50 f、50 g、50 h すなわち内径側リード線部 50 全体）がステータコア 24 の周方向に沿ってステータコア 24 の軸方向端面に接近するように（図 5 において反時計回り方向に）エッジワイズ曲げされる（図 5（C））。

40

【0047】

ステータ製造装置 20 は、内径側リード線部 50 をフラットワイズ曲げするためのフラットワイズ（FW）用治具 60 を備えている。FW 用治具 60 は、内径側リード線部 50 のフラットワイズ曲げ時にその内径側リード線部 50 を支持する支点治具 62 と、内径側リード線部 50 のフラットワイズ曲げ時にその内径側リード線部 50 を曲げ加工する曲げ治具 64 と、からなる。

【0048】

支点治具 62 は、棒状に延びた部材であって、一本の内径側リード線部 50 を嵌めるこ

50

とができるように先端にコの字状に切り欠かれた支持部 6 6 を有していると共に、内径側リード線部 5 0 がフラットワイズ曲げされる際にその内径側リード線部 5 0 の表面が接する部位に切り欠かれた切欠部 6 8 を有している。支点治具 6 2 は、図示しない移動機構によりステータ 2 2 の径方向に移動可能となるように支持されている。支点治具 6 2 は、コイルエンド部 4 6 の頭頂部の直上においてその頭頂部に沿って径方向に移動可能である。支点治具 6 2 は、内径側リード線部 5 0 がフラットワイズ曲げされる直前に、ステータ 2 2 の径方向外側から径方向内側へ向けて、支持部 6 6 に内径側リード線部 5 0 の延出部 5 0 f が嵌るように移動される。

【 0 0 4 9 】

また、曲げ治具 6 4 は、内径側リード線部 5 0 の平角導線の断面長辺側の面に接することが可能な押圧部 7 0 を有している。押圧部 7 0 は、例えば、回転可能なローラにより構成されている。曲げ治具 6 4 は、図示しない移動機構によりステータ 2 2 の径方向に移動可能となるように支持されている。曲げ治具 6 4 は、内径側リード線部 5 0 がフラットワイズ曲げされる際に、ステータ 2 2 の径方向内側から径方向外側へ向けて移動されて、押圧部 7 0 にて内径側リード線部 5 0 の延出部 5 0 f における先端側に接しつつその内径側リード線部 5 0 を径方向外側に押圧する。

10

【 0 0 5 0 】

ステータ製造装置 2 0 は、また、内径側リード線部 5 0 をエッジワイズ曲げするためのエッジワイズ ( E W ) 用治具 8 0 を備えている。 E W 用治具 8 0 は、内径側リード線部 5 0 のエッジワイズ曲げ時にその内径側リード線部 5 0 を支持する支点治具 8 2 と、内径側

20

【 0 0 5 1 】

支点治具 8 2 は、丸棒状に延びた部材であって、周方向に隣接する 2 つの同芯巻きコイル 2 6 の内径側リード線部 5 0 同士の間嵌るように形成されている。支点治具 8 2 の直径は、ティース 3 2 の周方向幅程度に設定されている。支点治具 8 2 は、図示しない移動機構によりステータ 2 2 の径方向に移動可能となるように支持されている。支点治具 8 2 は、内径側リード線部 5 0 がエッジワイズ曲げされる直前に、ステータ 2 2 の径方向内側から径方向外側へ向けて、周方向に隣接する 2 つの同芯巻きコイル 2 6 の内径側リード線部 5 0 同士の間嵌るように移動される。この支点治具 8 2 の移動位置は、内径側

30

【 0 0 5 2 】

また、曲げ治具 8 4 は、内径側リード線部 5 0 の平角導線の断面短辺側の面に接することが可能な押圧部 8 6 を有している。押圧部 8 6 は、例えば丸棒状に形成された部材であって、周方向に隣接する 2 つの同芯巻きコイル 2 6 の内径側リード線部 5 0 同士の間嵌るように形成されている。押圧部 8 6 の直径は、エッジワイズ曲げ前に、周方向に隣接する 2 つの同芯巻きコイル 2 6 の内径側リード線部 5 0 の延出部 5 0 e 或いはその延出部 5 0 e よりも先端側間の距離よりも小さくなるように設定されている。

【 0 0 5 3 】

曲げ治具 8 4 は、図示しない移動機構によりステータ 2 2 の径方向及び周方向に移動可能となるように支持されている。曲げ治具 8 4 は、内径側リード線部 5 0 がエッジワイズ曲げされる際に、ステータ 2 2 の周方向に移動されて、押圧部 8 6 にて内径側リード線部 5 0 の延出部 5 0 e 或いはその延出部 5 0 e よりも先端側に接しつつその内径側リード線部 5 0 を周方向に押圧する。

40

【 0 0 5 4 】

本実施例において、円環籠状のコイルアッセンブリ 5 4 を構成するすべての同芯巻きコイル 2 6 のスロット収容部 4 0 , 4 2 がステータコア 2 4 のスロット 3 4 に挿入された後、 F W 用治具 6 0 の支点治具 6 2 が、ステータ 2 2 の径方向外側から径方向内側へ向けて、支持部 6 6 に内径側リード線部 5 0 の延出部 5 0 f が嵌るように移動される ( 図 6 ( B

50

))。支点治具62の支持部66に内径側リード線部50の延出部50fが嵌ると、次に、その延出部50fが支点治具62に支持された状態で、曲げ治具64が、ステータ22の径方向内側から径方向外側へ向けて移動される(図6(C))。

【0055】

上記の如くFW用治具60の移動が行われると、内径側リード線部50が、図8A及び図8Bに示す状態から、延出部50fを支点として、その延出部50fよりも先端側の先端側部50g、50hが径方向外側に倒れるように曲げられる(図9A及び図9B参照)。この内径側リード線部50の曲げ加工は、その内径側リード線部50の平角導線の断面長辺側の面が支点治具62の切欠部68に接するまで行われる。尚、この曲げ加工が完了すると、内径側リード線部50の延出部50fよりも先端側の先端側部50g、50hは、ステータコア24の軸方向端面に対して平行に延びるのではなく、周方向及び径方向だけでなく僅かに軸方向外側にも延びるように形成されることとしてもよい。

10

【0056】

上記したFW用治具60の移動が完了して曲げ加工が完了すると、そのFW用治具60が移動機構により待機位置まで戻される。

【0057】

上記したFW用治具60の移動による曲げ加工が完了した後は、次に、EW用治具80の支点治具82が、ステータ22の径方向内側から径方向外側へ向けて、周方向に隣接する2つの同芯巻きコイル26の内径側リード線部50同士の間嵌るように移動される(図7(B))。この移動が行われると、支点治具82が、その支点治具82が嵌る周方向に隣接する2つの同芯巻きコイル26のうち、内径側リード線部50が屈曲して曲げ変形されている周方向(図7において反時計回り方向)にその支点治具82が存在する同芯巻きコイル26(図7において右側の同芯巻きコイル26;以下、曲げ対象同芯巻きコイル26と称す。)の内径側リード線部50の付根部分(具体的には、スロット収容部40との接続部位近傍の曲げ部50a)に周方向に隣接して位置する。

20

【0058】

また、上記した支点治具82の径方向内側から径方向外側への移動後或いはその移動と同時に、曲げ治具84が、ステータ22の径方向内側から径方向外側へ向けて、その押圧部86が周方向に隣接する2つの同芯巻きコイル26の内径側リード線部50同士の間嵌るように移動される(図7(B))。この移動が行われると、曲げ治具84が、その曲げ治具84が嵌る周方向に隣接する2つの同芯巻きコイル26のうち、内径側リード線部50が屈曲して曲げ変形されている周方向とは反対の周方向(図7において時計回り方向)にその曲げ治具84が存在する曲げ対象同芯巻きコイル26(図7において左側の同芯巻きコイル26)の内径側リード線部50の中途部分(具体的には、延出部50e或いはその延出部50eよりも先端側)に周方向に隣接して位置する。

30

【0059】

そして、上記した曲げ治具84の径方向内側から径方向外側への移動後、曲げ対象同芯巻きコイル26の内径側リード線部50の曲げ部50aが支点治具82に支持された状態で、その曲げ治具84が、その曲げ対象同芯巻きコイル26の内径側リード線部50の中途部分に接しつつ、ステータ22の周方向(図7において反時計回り方向)へ向けて移動される(図7(C))。

40

【0060】

上記の如くEW用治具80の移動が行われると、内径側リード線部50が、曲げ部50aを支点として、その曲げ部50aよりも先端側に位置する部位がステータコア24の周方向に沿ってステータコア24の軸方向端面に接近する方向(曲げ部50aにおけるエッジワイズ方向)に曲げられる(図10A及び図10B及び図11A及び図11B参照)。この内径側リード線部50の曲げ加工は、その内径側リード線部50の平角導線の断面長辺側の面が他の同芯巻きコイル26のコイルエンド部46の頭頂部に接する直前まで行われる。この曲げ加工において、内径側リード線部50は、曲げ部50aの曲げ角度が最終的な所望角度よりも小さな所定角度からその所望角度になるように曲げられる。

50

## 【 0 0 6 1 】

尚、この内径側リード線部 5 0 の曲げ加工が完了すると、内径側リード線部 5 0 の先端側部 5 0 g、5 0 h は、ステータコア 2 4 の軸方向端面に対して平行に延びるものとすればよく、また、先端側部 5 0 g、5 0 h の平角導線の断面長辺側の面がステータコア 2 4 の軸方向端面に対して平行になるように形成されることとすればよい。

## 【 0 0 6 2 】

上記した E W 用治具 8 0 の移動が完了して曲げ加工が完了すると、その E W 用治具 8 0 が移動機構により待機位置まで戻される。尚、E W 用治具 8 0 の移動による曲げ加工は、周方向に隣接する同芯巻きコイル 2 6 との干渉を防止できる範囲内であれば、円環籠状のコイルアッセンブリ 5 4 を構成するすべての同芯巻きコイル 2 6 に対して同時に行われるものとしてもよく（図 1 4 A 及び図 1 4 B 参照）、また、同芯巻きコイル 2 6 ごとに一本ずつ逐次その曲げ加工を繰り返すものであってもよい。

10

## 【 0 0 6 3 】

そしてその後、内径側リード線部 5 0 に対して上記の曲げ加工が施された同芯巻きコイル 2 6 のその内径側リード線部 5 0 の先端が、周方向に所定距離離れて配置される他の同芯巻きコイル 2 6 の外径側リード線部 5 2 の先端に溶接などにより接続される。これらの先端の接続は、双方とも径方向外側に向いた状態で行われる。

## 【 0 0 6 4 】

このように、本実施例においては、円環籠状のコイルアッセンブリ 5 4 を構成するすべての同芯巻きコイル 2 6 がステータコア 2 4 に装着された後、各同芯巻きコイル 2 6 の内径側リード線部 5 0 を他の同芯巻きコイル 2 6 のコイルエンド部 4 6 を跨いで径方向外側へ渡るように曲げ加工することができる。具体的には、まず、F W 用治具 6 0 を用いて、図 1 3 ( A ) に示す如く全体が略同心円上に形成された内径側リード線部 5 0 を、延出部 5 0 f を支点として、その延出部 5 0 f よりも先端側の先端側部 5 0 g、5 0 h が径方向外側に倒れるようにフラットワイズ曲げする工程が実施される（図 1 3 ( B ) 参照）。これにより、延出部 5 0 f における先端側においてフラットワイズ曲げ部 5 0 1 f（図 1 1 C 参照）が形成される。そしてその後、E W 用治具 8 0 を用いて、その内径側リード線部 5 0 を、付根部分である曲げ部 5 0 a を支点として、その曲げ部 5 0 a よりも先端側に位置する部位（具体的には、その内径側リード線部 5 0 全体）がステータコア 2 4 の周方向に沿ってステータコア 2 4 の軸方向端面に接近するようにエッジワイズ曲げする工程が実施される（図 1 3 ( C ) 参照）。

20

30

## 【 0 0 6 5 】

かかるステータ製造装置 2 0 によるステータ製造方法によれば、F W 用治具 6 0 を用いて、内径側リード線部 5 0 を、延出部 5 0 f を支点として、その延出部 5 0 f における先端側に位置する部位が径方向外側に倒れるようにフラットワイズ曲げすることができる。ここで、かかるステータ製造方法でも、コイルエンド部 4 6 の頭頂部とそのフラットワイズ曲げの支点となる延出部 5 0 f における先端側のフラットワイズ曲げ部 5 0 1 f（図 1 1 C）との間に支点治具 6 2 を配置することが必要であり、かかるフラットワイズ曲げ後は、コイルエンド部 4 6 の頭頂部とそのフラットワイズ曲げ部との間に支点治具 6 2 の支持部 6 6 の厚さ寸法分の間隙が形成される。

40

## 【 0 0 6 6 】

しかし、本実施例のステータ製造装置 2 0 によるステータ製造方法によれば、上記した F W 用治具 6 0 を用いた内径側リード線部 5 0 のフラットワイズ曲げの後、E W 用治具 8 0 を用いて、その内径側リード線部 5 0 を、付根部分である曲げ部 5 0 a を支点として、その曲げ部 5 0 a よりも先端側に位置する部位がステータコア 2 4 の周方向に沿ってステータコア 2 4 の軸方向端面に接近するようにエッジワイズ曲げすることができる。

## 【 0 0 6 7 】

かかる曲げ部 5 0 a を支点としたエッジワイズ曲げによれば、内径側リード線部 5 0 の軸方向先端の位置がステータコア 2 4 の軸方向端面に接近するので、同芯巻きコイル 2 6 の軸方向寸法が短縮される。また、そのエッジワイズ曲げが、内径側リード線部 5 0 の軸

50

方向先端の位置が支点治具 6 2 の支持部 6 6 の厚さ寸法分だけステータコア 2 4 の軸方向端面に接近する程度に行われれば、上記したフラットワイズ曲げによりコイルエンド部 4 6 の頭頂部とそのフラットワイズ曲げ部との間に形成される支点治具 6 2 の支持部 6 6 の厚さ寸法分の隙間を短縮することができ、その結果、同芯巻きコイル 2 6 の軸方向寸法をより小さくすることができる（図 1 2 参照）。

【 0 0 6 8 】

従って、本実施例のステータ製造装置 2 0 によるステータ製造方法によれば、同芯巻きコイル 2 6 の内径側リード線部 5 0 に対して上記した延出部 5 0 f を支点としたフラットワイズ曲げが行われる一方で上記した曲げ部 5 0 a を支点としたエッジワイズ曲げが行われない対比例の構成（図 1 3（D）に示す構成）に比べて、ステータ 2 2 全体の軸方向寸法を短縮することができる（図 1 3（C）に示す構成）。

10

【 0 0 6 9 】

より具体的には、図 1 1 C に示すように、本実施例においては、延出部 5 0 f におけるフラットワイズ曲げ部 5 0 1 f の曲げ開始点 P b は、径方向から見てコイルエンド部 4 6 の頭頂部 4 6 a と重なるように配置され、リード線部 5 0 における延出部 5 0 f よりも先端側の延出部 5 0 g 及び延出部 5 0 h（以下、単に「先端側部 5 0 g、5 0 h」と称する）は、ステータコア 2 4 の端面と平行となるように配置される。ここで、曲げ開始点 P b は、リード線部 5 0 の先端側部 5 0 g、5 0 h を基準として、リード線部 5 0 が 90° 曲がった位置であって、コイルエンド部 4 6 の頭頂部 4 6 a よりも、軸方向で考えた場合にステータコア 2 4 側に位置する。

20

【 0 0 7 0 】

ここで、コイルエンド長 H は、曲げ開始点 P b までの高さ H 1 と、曲げ開始点 P b から先端側部 5 0 g、5 0 h の端部までの高さ H 2 との合計となる。本実施例では、高さ H 1 は、曲げ開始点 P b がコイルエンド部 4 6 の頭頂部 4 6 a よりも軸方向外側に位置する場合に比べて、小さくできる。また、本実施例では、高さ H 2 は、先端側部 5 0 g、5 0 h がステータコア 2 4 の端面に対して平行でなく軸方向外側に傾斜して延在する場合に比べて、小さくできる。従って、本実施例によれば、図 1 1 C に示すように、頭頂部 4 6 a と先端側部 5 0 g、5 0 h との軸方向距離（隙間）を小さくできる。この結果、曲げ開始点 P b がコイルエンド部 4 6 の頭頂部 4 6 a よりも軸方向外側に位置する場合に比べて、ステータ 2 2 の軸方向寸法を低減できる。

30

【 0 0 7 1 】

ところで、上記の実施例においては、内径側リード線部 5 0 が特許請求の範囲に記載した「リード線部」に、延出部 5 0 f が特許請求の範囲に記載した「所定部位」に、曲げ部 5 0 a が特許請求の範囲に記載した「接続部位」に、それぞれ相当している。

【 0 0 7 2 】

尚、上記の実施例においては、同芯巻きコイル 2 6 のリード線部 5 0、5 2 が、コイルアッセンブリ 5 4 が構成される前において、図 2 に示す如く、屈曲されて曲げ変形される。しかし、本発明はこれに限定されるものではなく、リード線部 5 0、5 2 は、図 2 に示すもの以外の形状に屈曲されて曲げ変形されるものであってもよい。但し、特に内径側リード線部 5 0 は、少なくとも、径方向外側へのフラットワイズ曲げが可能となるようにそのフラットワイズ曲げ前に軸方向に延びた部位を有すること、及び、径方向外側へのフラットワイズ曲げによって径方向外側へ倒れてコイルエンド部 4 6 を跨いで渡る部位を有することが必須構成である。また、内径側リード線部 5 0 は、コイルアッセンブリ 5 4 が構成されてスロット 3 4 に対して同芯巻きコイル 2 6 が挿入される前において、予め周方向に沿うように所望角度よりも小さな所定角度で曲げられるものであればよい。

40

【 0 0 7 3 】

図 1 4 A は、ステータ製造装置が備える前工程治具、及び、その前工程治具を用いて同芯巻きコイルのリード線部を曲げ加工する工程のうち、延出部 5 0 f を支点としたフラットワイズ曲げ工程の他の実施例を表した図である。図 1 4 B は、ステータ製造装置が備える前工程治具、及び、その前工程治具を用いて同芯巻きコイルのリード線部を曲げ加工す

50

る工程のうち、曲げ部 50 a を支点としたエッジワイズ曲げの他の実施例を表した図である。

【0074】

フラットワイズ曲げは、図 14 A に示すように、リード線部 50 は複数本同時又は全周同時（全数同時）に曲げ加工を行うこととしてもよい。図 14 A に示す例では、上記の実施例における FW 用治具 60 に代えて、FW 用治具 60 B が使用される。FW 用治具 60 B は、押圧部 700 と、支点治具 620 とを全周にわたって備える。押圧部 700 は、上記の実施例における FW 用治具 60 の押圧部 70 と同様、ローラの形態である。支点治具 620 は、上記の実施例における FW 用治具 60 の支点治具 62 と同様、内径側リード線部 50 の延出部 50 f が嵌るように外径側から移動され、内径側リード線部 50 がフラットワイズ曲げされる際の支点となる。内径側リード線部 50 がフラットワイズ曲げされる際、各押圧部 700 は、同時に、ステータ 22 の径方向内側から径方向外側へ向けて移動されて、内径側リード線部 50 の延出部 50 f における先端側に接しつつその内径側リード線部 50 を径方向外側に押圧する。

10

【0075】

エッジワイズ曲げは、図 14 B に示すように、リード線部 50 は複数本同時又は全周同時（全数同時）に曲げ加工を行うこととしてもよい。図 14 B に示す例では、上記の実施例における EW 用治具 80 に代えて、EW 用治具 80 B が使用される。EW 用治具 80 B は、支点治具 820 と、曲げ治具 840 とを全周にわたって備える。支点治具 820 は、上記の実施例における EW 用治具 80 の支点治具 82 と同様、周方向に隣接する 2 つの同芯巻きコイル 26 の内径側リード線部 50 同士の間嵌るように外径側から移動され、内径側リード線部 50 がエッジワイズ曲げされる際の支点となる。内径側リード線部 50 がエッジワイズ曲げされる際、各曲げ治具 840 は、同時に、ステータ 22 の周方向に移動されて、内径側リード線部 50 の延出部 50 e 或いはその延出部 50 e よりも先端側に接しつつその内径側リード線部 50 を周方向（図 14 B の方向 R2 参照）に押圧する。

20

【0076】

尚、以上の実施例に関し、更に以下を開示する。

【0077】

[1] ステータコア (24) の円環状のバックヨーク (30) から径方向内側へ向けて延びる隣接する 2 つのティース (32) の間に形成されるスロット (34) に対して、平角導線を複数周巻回して形成される複数の同芯巻きコイル (26) を挿入し、該挿入された同芯巻きコイル (26) の前記ステータコア (24) の端面から軸方向に向けて突出するリード線部 (50) を曲げ加工するリード線曲げ工程を備えるステータ製造方法であって、前記リード線部 (50) は、前記リード線曲げ工程での曲げ加工の前において軸方向に向けて延びつつ周方向に向けて延びており、前記リード線曲げ工程は、前記リード線部 (50) を、該リード線部 (50) と前記同芯巻きコイル (26) の前記スロット (34) に收容されるスロット收容部 (40) との接続部位 (50 a) と該リード線部 (50) の先端との間の所定部位 (50 f) を支点として、該所定部位 (50 f) より先端側に位置する部位が径方向外側に倒れるように曲げる第 1 の曲げ工程と、前記第 1 の曲げ工程での曲げの後、前記リード線部 (50) を、前記接続部位 (50 a) を支点として、該リード線部 (50) が前記ステータコア (24) の周方向に沿って前記ステータコア (24) の端面に接近するように曲げる第 2 の曲げ工程と、を有するステータ製造方法。

30

40

【0078】

上記 [1] 記載の構成によれば、リード線部 (50) が、所定部位 (50 f) を支点として、その所定部位 (50 f) より先端側に位置する部位が径方向外側に倒れるように曲げられた後、接続部位 (50 a) を支点として、そのリード線部がステータコア (24) に沿ってステータコア (24) の端面に接近するように曲げられる。リード線部 (50) がステータコア (24) の周方向に沿ってステータコア (24) の端面に接近するように曲げられれば、同芯巻きコイル (26) の軸方向寸法が短縮されるので、結果として、ステータ (22) 全体の軸方向寸法が短縮される。

50

## 【 0 0 7 9 】

【 2 】上記【 1 】記載のステータ製造方法において、前記第 1 の曲げ工程は、前記リード線部（ 5 0 ）をフラットワイズ曲げする工程であり、前記第 2 の曲げ工程は、前記リード線部（ 5 0 ）をエッジワイズ曲げする工程であるステータ製造方法。

## 【 0 0 8 0 】

【 3 】上記【 1 】又は【 2 】記載のステータ製造方法において、前記接続部位（ 5 0 a ）は、前記スロット（ 3 4 ）に対して前記同芯巻きコイル（ 2 6 ）が挿入される前に、予め周方向に沿うように第 1 の角度で曲げられており、前記第 2 の曲げ工程は、前記リード線部（ 5 0 ）を、前記接続部位（ 5 0 a ）の曲げ角度が前記第 1 の角度からより大きな第 2 の角度になるように曲げるステータ製造方法。

10

## 【 0 0 8 1 】

【 4 】上記【 1 】乃至【 3 】の何れか一項記載のステータ製造方法において、前記リード線曲げ工程は、前記スロット（ 3 4 ）に対して挿入された前記同芯巻きコイル（ 2 6 ）の内径側の前記リード線部（ 5 0 ）を曲げ加工する工程であるステータ製造方法。

## 【 0 0 8 2 】

【 5 】上記【 4 】記載のステータ製造方法において、前記第 2 の曲げ工程での曲げの後、各同芯巻きコイル（ 2 6 ）の内径側の前記リード線部（ 5 0 ）を、周方向に所定距離離れた前記同芯巻きコイル（ 2 6 ）の、前記ステータコア（ 2 4 ）の端面から軸方向に向けて突出する外径側の前記リード先端部（ 5 2 ）に接続させるステータ製造方法。

20

## 【 0 0 8 3 】

【 6 】複数のスロット（ 3 4 ）を有する円環状のステータコア（ 2 4 ）と、前記複数のスロット（ 3 4 ）に挿入される複数のコイル（ 2 6 ）から構成されるコイルアセンブリ（ 5 4 ）とを備え、

前記コイルアセンブリ（ 5 4 ）は、前記ステータコア（ 2 4 ）の回転軸方向端面から突出するコイルエンド部（ 4 4 , 4 6 ）を含み、

前記コイルエンド部（ 4 4 , 4 6 ）は、

回転軸方向外側に突出すると共に、周方向に隣接するように設けられる複数の頭頂部（ 4 6 a ）と、

前記コイル（ 2 6 ）に電力を供給するための複数のリード線部（ 5 0 , 5 2 ）と、を有し、

30

前記複数のリード線部（ 5 0 , 5 2 ）は、それぞれ、前記ステータコア（ 2 4 ）の半径方向内側から半径方向外側に折り曲げられる折り曲げ部（ 5 0 1 f ）と、当該折り曲げ部（ 5 0 f ）から先端側に伸びる先端側部（ 5 0 g , 5 0 h ）と、を有し、

前記折り曲げ部（ 5 0 1 f ）の曲げ開始点（ P b ）は、径方向から見て前記頭頂部（ 4 6 a ）と重なるように配置され、前記先端側部（ 5 0 g , 5 0 h ）は、前記ステータコア（ 2 4 ）の端面と平行となるように配置される、ことを特徴とする、ステータ（ 2 2 ）。

## 【 0 0 8 4 】

上記【 6 】記載の構成によれば、曲げ開始点（ P b ）がコイルエンド部（ 4 6 ）の頭頂部（ 4 6 a ）よりも軸方向外側に位置する場合に比べて、ステータ（ 2 2 ）の軸方向寸法を低減できる。また、先端側部（ 5 0 g , 5 0 h ）がステータコア（ 2 4 ）の端面に対して平行でなく軸方向外側に傾斜して延在する場合に比べて、ステータ（ 2 2 ）の軸方向寸法を低減できる。この結果ステータ（ 2 2 ）全体の軸方向寸法が短縮される。

40

## 【 0 0 8 5 】

なお、本国際出願は、2014年8月11日に申請した日本国特許出願2014-163902号、及び、2015年6月12日に申請した日本国特許出願2015-119214号に基づく優先権を主張するものであり、その全内容は本国際出願にここでの参照により援用されるものとする。

## 【 符号の説明 】

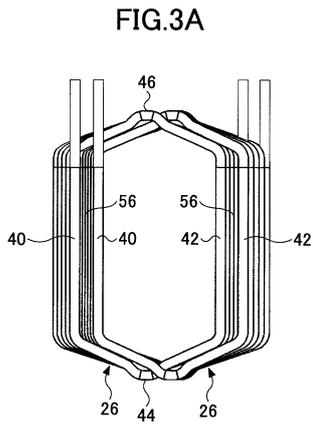
## 【 0 0 8 6 】

20 ステータ製造装置

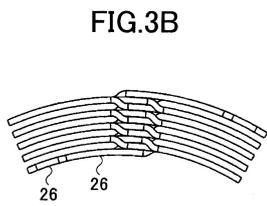
50



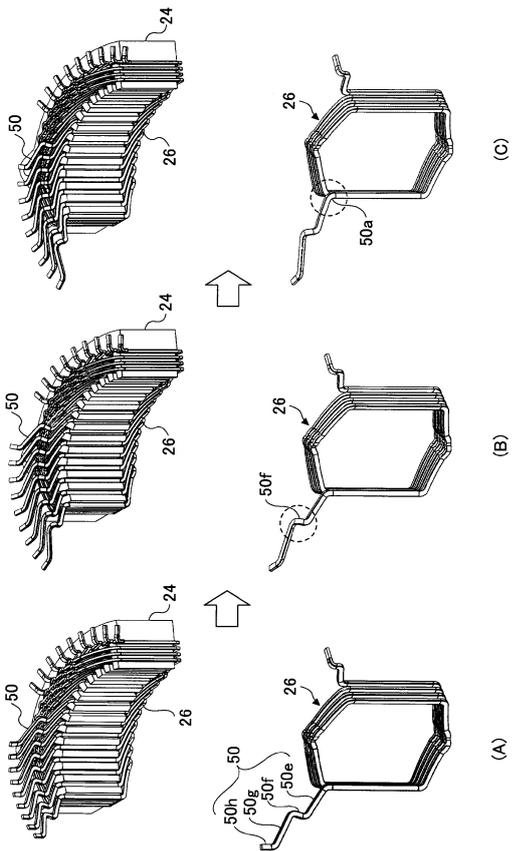
【 図 3 A 】



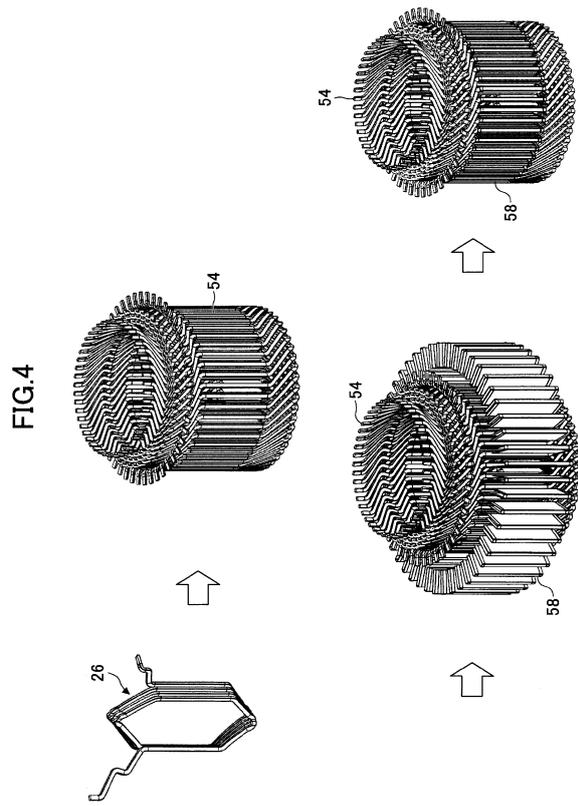
【 図 3 B 】



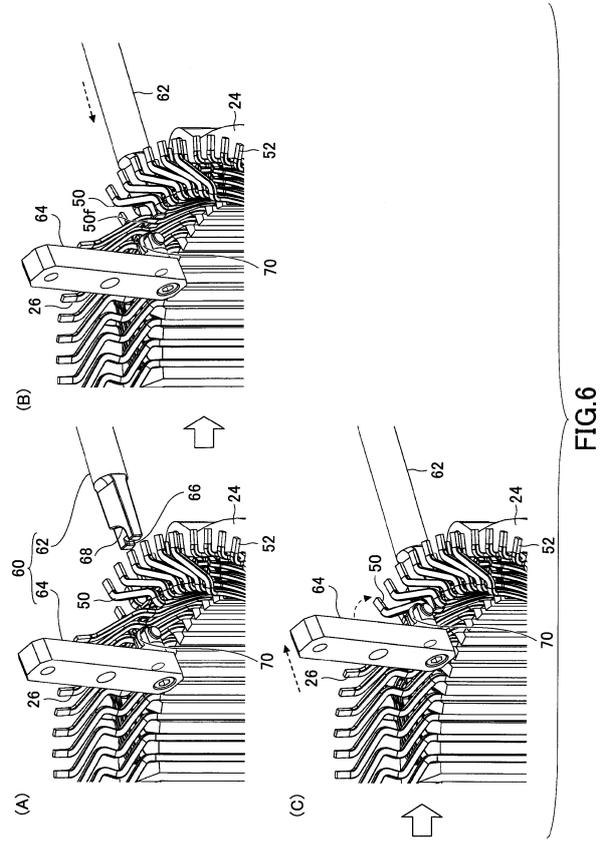
【 図 5 】



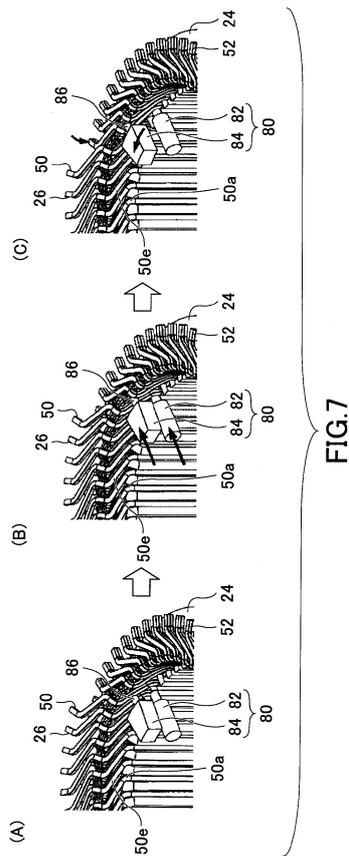
【 図 4 】



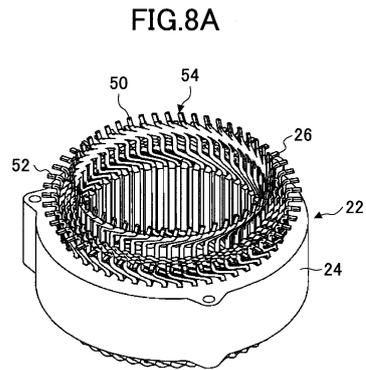
【 図 6 】



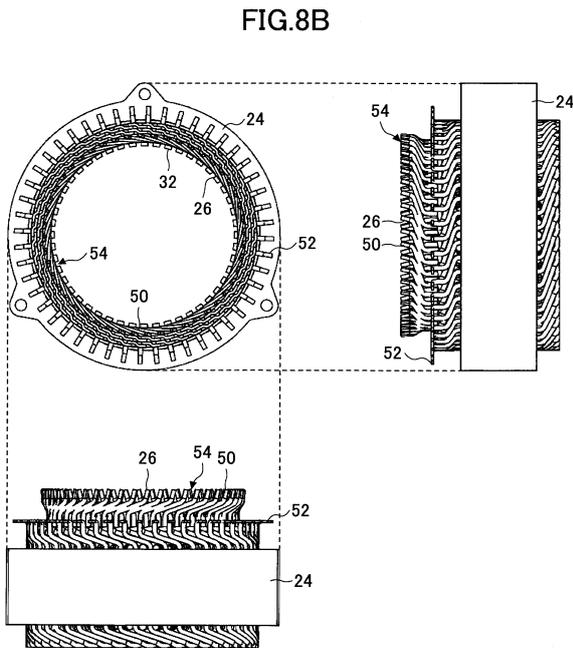
【 図 7 】



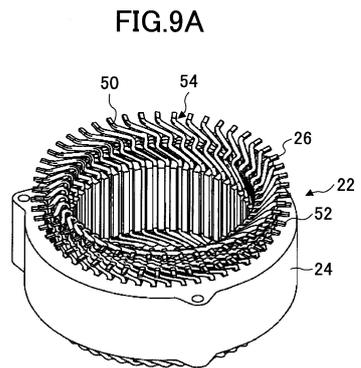
【 図 8 A 】



【 図 8 B 】

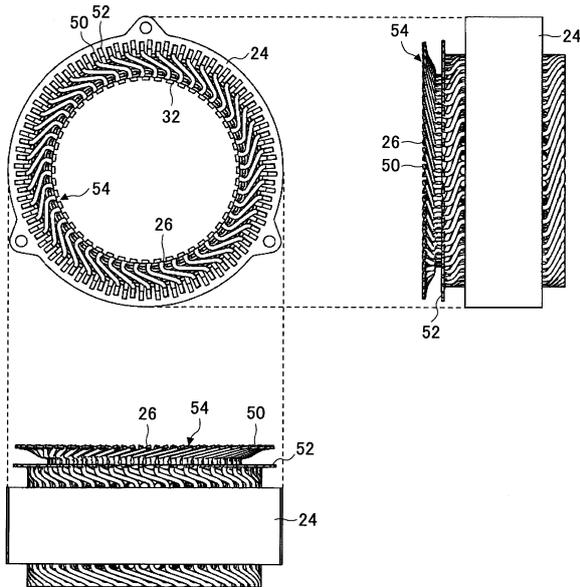


【 図 9 A 】



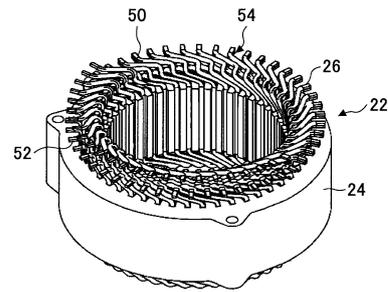
【図9B】

FIG.9B



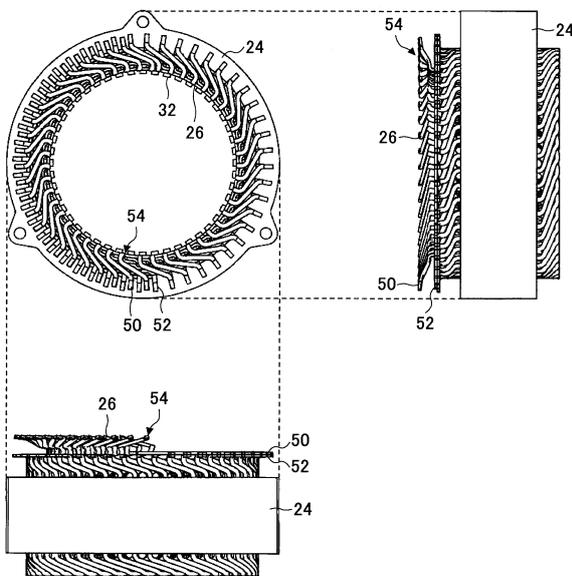
【図10A】

FIG.10A



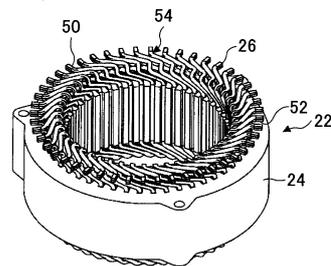
【図10B】

FIG.10B



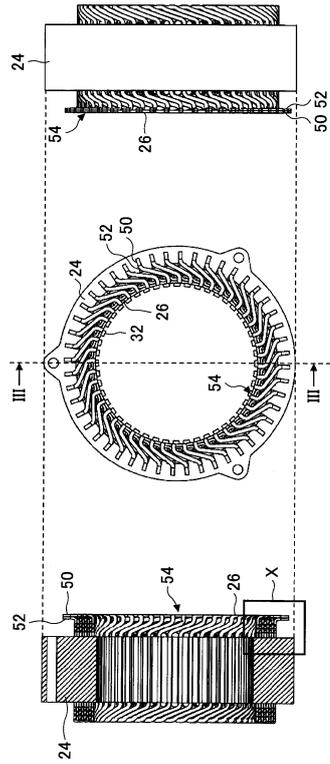
【図11A】

FIG.11A



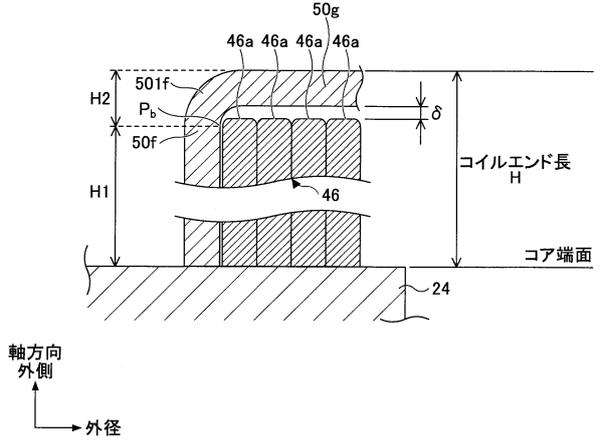
【図11B】

FIG.11B



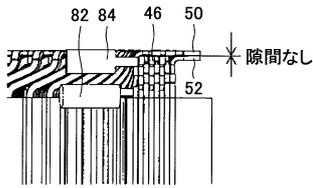
【図11C】

FIG.11C



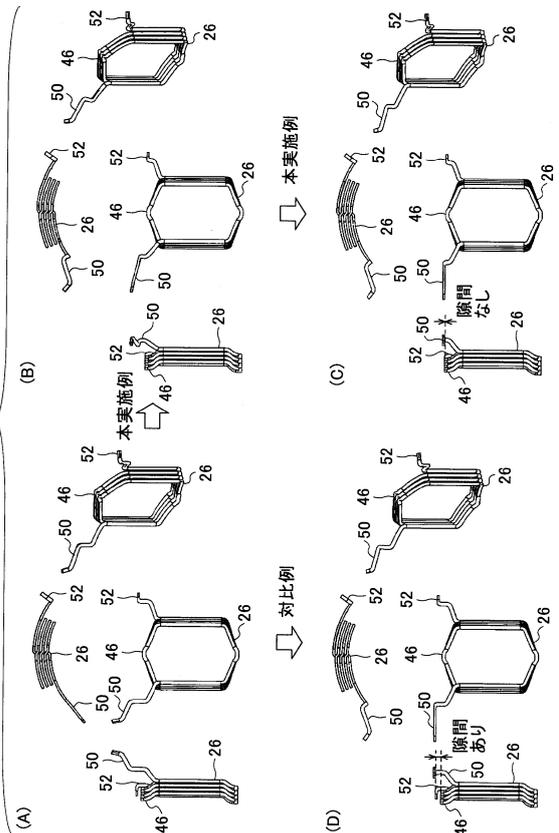
【図12】

FIG.12



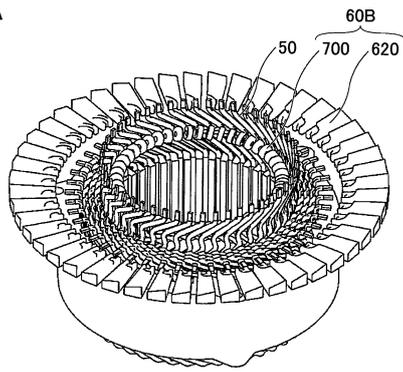
【図13】

FIG.13



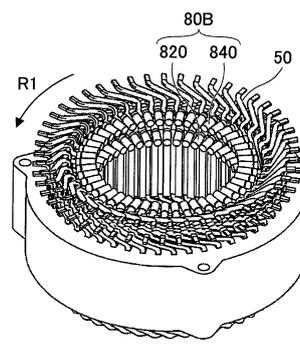
【 図 1 4 A 】

FIG.14A



【 図 1 4 B 】

FIG.14B



---

フロントページの続き

- (72)発明者 佐藤 真吾  
愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
- (72)発明者 古賀 清隆  
愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

審査官 尾家 英樹

- (56)参考文献 特開 2013 - 005541 (JP, A)  
特開 2012 - 249344 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |        |
|------|--------|
| H02K | 15/04  |
| H02K | 3/04   |
| H02K | 15/085 |