

(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2014-193083

(P2014-193083A)

(43) 公開日 平成26年10月6日(2014.10.6)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)
H02K	5/04	(2006.01)	H02K	5/04	5H601
H02K	1/18	(2006.01)	H02K	1/18	C
H02K	15/02	(2006.01)	H02K	15/02	D
					5H605
					5H615

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2013-69264 (P2013-69264)	(71) 出願人	000005326
(22) 出願日	平成25年3月28日 (2013. 3. 28)		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
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100146835
			弁理士 佐伯 義文
		(74) 代理人	100175802
			弁理士 寺本 光生
		(74) 代理人	100094400
			弁理士 鈴木 三義
		(74) 代理人	100126664
			弁理士 鈴木 慎吾

最終頁に続く

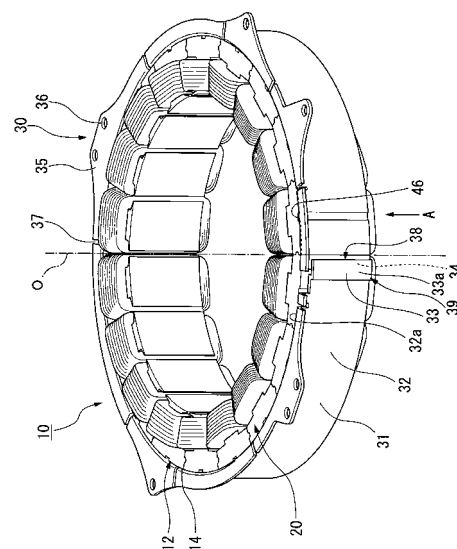
(54) 【発明の名称】 回転電機のステータおよび回転電機のステータの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 保持枠を製造する際の製造コストを低減できる回転電機のステータおよび回転電機のステータの製造方法を提供する。

【解決手段】 複数の分割コア20によって形成されたステータコア12と、ステータコア12の外周面14に嵌合されて、複数の分割コア20同士を互いに一体に固定するステータホルダ30と、を備え、ステータホルダ30は、長尺の板状部材31を湾曲させて形成された環状部32と、第一端部33と第二端部34とを結合させた結合部38と、を備えていることを特徴としている。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の分割コアを円環状に配列することによって形成されたステータコアと、
前記ステータコアの外周面に嵌合されて、複数の前記分割コア同士を互いに一体に固定する保持枠と、
を備え、
前記保持枠は、
長尺の板状部材を湾曲させて形成された環状部と、
前記板状部材の長手方向における第一端部と、前記第一端部とは反対側の第二端部とを結合させた結合部と、
を備えていることを特徴とする回転電機のステータ。

10

【請求項 2】

前記保持枠は、前記環状部の円周長を調整可能な調整部を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の回転電機のステータ。

【請求項 3】

前記調整部は、前記第一端部と前記第二端部とが重なり合う重合部により形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の回転電機のステータ。

【請求項 4】

前記重合部は、前記第一端部および前記第二端部のうちのいずれか一方に形成されて、前記第一端部および前記第二端部のうちのいずれか他方よりも径方向の外側において、周方向に沿って前記他方側に延びる外側延出部を備え、

20

前記結合部は、前記外側延出部と前記他方とが溶接されて形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の回転電機のステータ。

【請求項 5】

前記第一端部および前記第二端部は、それぞれ径方向の外側に延びる第一張出部および第二張出部を備え、

前記調整部は、互いに固定された前記第一張出部および前記第二張出部により形成されていることを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれか 1 項に記載の回転電機のステータ。

【請求項 6】

前記保持枠は、前記環状部に対し、径方向の外側から内側に向かって所定の押圧力を加えた状態で、前記第一端部と前記第二端部とを結合させて前記結合部を形成することにより、前記分割コア同士を互いに一体に固定することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の回転電機のステータ。

30

【請求項 7】

前記保持枠は、前記環状部に設けられ、所定の前記分割コアの外周面に係止する係止部を備えていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の回転電機のステータ。

【請求項 8】

前記保持枠は、前記環状部に設けられ、複数の前記分割コアの各々の外周面に係止する複数の前記係止部を備えていることを特徴とする請求項 7 に記載の回転電機のステータ。

40

【請求項 9】

前記環状部は、複数の前記係止部の間に、薄肉に形成された伸長調整部を備えていることを特徴とする請求項 8 に記載の回転電機のステータ。

【請求項 10】

複数の分割コアを円環状に配列することによって形成されたステータコアと、
前記ステータコアの外周面に嵌合されて、複数の前記分割コア同士を互いに一体に固定する保持枠と、

を備えた回転電機のステータの製造方法であって、

長尺の板状部材を湾曲させて環状部を形成する環状部形成工程と、

前記環状部を前記ステータコアの前記外周面に嵌合する嵌合工程と、

50

前記板状部材の長手方向における第一端部と、前記第一端部とは反対側の第二端部とを結合して結合部を形成する結合部形成工程と、

を備えていることを特徴とする回転電機のステータの製造方法。

【請求項 11】

複数の分割コアを円環状に配列することによって形成されたステータコアと、

前記ステータコアの外周面に嵌合されて、複数の前記分割コア同士を互いに一体に固定する保持枠と、

を備えた回転電機のステータの製造方法であって、

前記保持枠は、複数の前記分割コアの各々の外周面に係止する複数の係止部を備え、

長尺の板状部材に、前記板状部材の長手方向に所定間隔をあけて複数の前記係止部を形成する係止部形成工程と、

前記係止部に前記分割コアの各々の外周面を係止して、複数の前記分割コアを前記長手方向に沿って配置する分割コア係止工程と、

前記板状部材を湾曲させて環状部を形成しつつ、複数の前記分割コアを円環状に配列して前記ステータコアを形成するステータコア形成工程と、

前記板状部材の長手方向における第一端部と、前記第一端部とは反対側の第二端部とを結合して結合部を形成する結合部形成工程と、

を備えることを特徴とする回転電機のステータの製造方法。

【請求項 12】

前記環状部に対し、径方向の外側から内側に向かって所定の押圧力を加えた状態で、前記結合部形成工程を行うことにより、前記分割コア同士を互いに一体に固定することを特徴とする請求項 10 または 11 に記載の回転電機のステータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、回転電機のステータおよび回転電機のステータの製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電動機や発電機等の回転電機のステータには、コイルが巻回された複数の分割コアを円環状に配列してステータコアを形成し、このステータコアをステータホルダ（請求項の「保持枠」に相当。）の内側に圧入して保持し、さらにこのステータホルダをモータハウジングにボルト等により固定したものが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

特許文献 1 には、筒部（請求項の「環状部」に相当。）と、その軸線方向一端側において、径方向の外側に張り出すように設けられたフランジ部と、を備えたステータホルダが記載されている。一般に、ステータホルダの筒部は、例えば鉄等の金属板をリング状に打ち抜くとともに、複数回に分けて深絞り加工を行うことにより形成される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特許第 4115961 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来技術のように金属板をリング状に打ち抜いて保持枠を形成する場合には、材料の歩留まりが悪化し、材料コストが高コスト化する傾向にある。

また、複数回に分けて深絞り加工を行って保持枠を形成するため、深絞り加工用の金型も複数用意する必要があるとあり、金型設備が大型化する。さらに、ステータコアを保持枠に圧入する際の圧入設備や治具等が必要となる。このため、金型設備や圧入設備等の設備コス

10

20

30

40

50

トが高コスト化する傾向にある。

このように、従来技術にあっては、保持枠を製造する際の製造コストの低減という点で改善の余地があった。

【0006】

そこで本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、保持枠を製造する際の製造コストを低減できる回転電機のステータおよび回転電機のステータの製造方法の提供を課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の課題を解決するため、本発明の請求項1に記載の回転電機（例えば、実施形態における回転電機1）のステータ（例えば、実施形態におけるステータ10）は、複数の分割コア（例えば、実施形態における分割コア20）を円環状に配列することによって形成されたステータコア（例えば、実施形態におけるステータコア12）と、前記ステータコアの外周面（例えば、実施形態における外周面14）に嵌合されて、複数の前記分割コア同士を互いに一体に固定する保持枠（例えば、実施形態におけるステータホルダ30）と、を備え、前記保持枠は、長尺の板状部材（例えば、実施形態における板状部材31）を湾曲させて形成された環状部（例えば、実施形態における環状部32）と、前記板状部材の長手方向における第一端部（例えば、実施形態における第一端部33）と、前記第一端部とは反対側の第二端部（例えば、実施形態における第二端部34）とを結合させた結合部（例えば、実施形態における結合部38）と、を備えていることを特徴としている。

【0008】

本発明によれば、保持枠は、長尺の板状部材により形成されるので、従来技術のように、金属板からリング状に打ち抜いて保持枠を形成する場合と比較して、材料の歩留まりを向上できる。また、板状部材を湾曲させて環状部を形成するので、従来技術のような複数の深絞り加工用の金型を不要とすることができる。さらに、板状部材の第一端部と第二端部とを結合させた結合部を備えているので、板状部材を円環状に湾曲させて、円環状に配列された複数の分割コアの径方向の外側に配置し、第一端部と第二端部とを結合するだけで、複数の分割コア同士を円環状に配列した状態で、互いに一体に固定することができる。このため、従来技術のような圧入設備を不要とすることができる。したがって、保持枠を製造する際の製造コストを低減できる。

また、保持枠に対してステータコアを圧入する必要が無い場合、ステータコアの軸方向端面の周縁部および外周面と、保持枠の内周面とが接触することによるバリの発生や圧入カジリの発生等を防止できる。

また、一般に絞り加工を行う場合、絞り加工により成形される部分には、いわゆるショックライン（段差）が発生することが知られている。したがって、従来技術にあっては、環状部にショックラインが発生し、このショックラインに起因してステータコアの締め代にバラつきが発生して、環状部の内周面の全面にわたってステータコアを均一に保持できないおそれがあった。これに対して、本発明によれば、板状部材を湾曲させて環状部を形成するので、ショックラインが発生しない。しかも、金型により板状部材を湾曲させて丸め成形することで、絞り加工と比較して、精度よく環状部を形成できる。したがって、保持枠は、ステータコアに対する環状部の締め代を内周面の全面にわたり均一とすることができるので、安定的にステータコアを保持することができる。

【0009】

また、本発明の請求項2に記載の発明は、前記保持枠は、前記環状部の円周長を調整可能な調整部（例えば、実施形態における調整部41）を備えていることを特徴としている。

【0010】

本発明によれば、環状部の円周長を調整可能な調整部を備えているので、環状部の円周長を調整することにより、円環状のステータコアを形成する各分割コアの寸法バラツキの有無に関わらず、各分割コアに適切な押圧力を付与して、ステータコアの保持荷重を管理

することができる。したがって、各分割コアに付与される保持荷重のバラつきを抑制できる。その結果、分割コアに発生する圧縮応力の大きさを低減できるため、圧縮応力の大きさに起因して生じる分割コアの磁気特性劣化を抑制できる。さらに、各分割コアの寸法バラつきの有無に関わらずステータコアの保持荷重を管理できるので、例えば分割コアの量産時において、分割コアの寸法バラつきが発生した場合であっても、ステータコアの保持荷重のバラつきを抑制できる。したがって、複数のステータコアを量産した場合であっても、ステータコア毎の保持荷重のバラつきを抑制でき、ステータコア１２の磁気特性の低下を抑制できる。

【００１１】

また、本発明の請求項３に記載の発明は、前記調整部は、前記第一端部と前記第二端部とが重なり合う重合部（例えば、実施形態における重合部３９）により形成されていることを特徴としている。

10

【００１２】

本発明によれば、調整部は、第一端部と第二端部とが重なり合う重合部により形成されているので、例えば重合部における第一端部と第二端部との重なり代や、離間距離等を調整することにより、環状部の円周長を調整できる。したがって、保持枠によるステータコアの保持荷重を本機構により容易に調整管理することができる。

【００１３】

また、本発明の請求項４に記載の発明は、前記重合部は、前記第一端部および前記第二端部のうちのいずれか一方（例えば、実施形態における第一端部３３）に形成されて、前記第一端部および前記第二端部のうちのいずれか他方（例えば、実施形態における第二端部３４）よりも径方向の外側において、周方向に沿って前記他方側に延びる外側延出部（例えば、実施形態における外側延出部３３ａ）を備え、前記結合部は、前記外側延出部と前記他方とが溶接されて形成されていることを特徴としている。

20

【００１４】

本発明によれば、第一端部および第二端部のうちのいずれか一方に形成されて、第一端部および第二端部のうちのいずれか他方よりも保持枠の径方向の外側に位置する外側延出部を備え、結合部は、外側延出部と第一端部および第二端部のうちのいずれか他方とが溶接されて形成されているので、ステータコアから径方向に離間した位置において溶接できるので、熱応力によってステータコアの電磁鋼板に熱応力が加わるのを抑制できるので、熱応力による磁気特性の低下を防止できる。また、溶接による複数の電磁鋼板の短絡を防止できるので、渦電流損の発生を抑制できる。

30

【００１５】

また、本発明の請求項５に記載の発明は、前記第一端部および前記第二端部は、それぞれ径方向の外側に延びる第一張出部（例えば、実施形態における第一張出部３３ｃ）および第二張出部（例えば、実施形態における第二張出部３４ｃ）を備え、前記調整部は、互いに固定された前記第一張出部および前記第二張出部により形成されていることを特徴としている。

【００１６】

本発明によれば、第一張出部と第二張出部とを互いに周方向に沿って近接離反することにより、環状部の円周長を簡単に調整できる。とりわけ、ボルトを用いて第一張出部と第二張出部とを締結固定することにより、ボルトの軸力によって第一張出部と第二張出部とを互いに周方向に沿って近接離反でき、ステータコアの保持荷重を軸力の大きさを管理できる。したがって、適切な保持荷重によりステータコアを保持できる。

40

【００１７】

また、本発明の請求項６に記載の発明は、前記保持枠は、前記環状部に対し、径方向の外側から内側に向かって所定の押圧力を加えた状態で、前記第一端部と前記第二端部とを結合させて前記結合部を形成することにより、前記分割コア同士を互いに一体に固定することを特徴としている。

【００１８】

50

本発明によれば、保持枠は、環状部に対し、径方向の外側から内側に向かって所定の押圧力を加えた状態で、第一端部と第二端部とを結合させて結合部を形成するので、所定の保持荷重により複数の分割コア同士を互いに一体に固定できる。したがって、金型の摩耗等により分割コアの寸法が変化しても、分割コアに付与される保持荷重のバラつきを抑制できる。さらに、複数のステータコアを量産した場合であっても、ステータコア毎の保持荷重のバラつきを抑制でき、ステータコアの磁気特性の低下を抑制できる。

【0019】

また、本発明の請求項7に記載の発明は、前記保持枠は、前記環状部に設けられ、所定の前記分割コアの外周面に係止する係止部（例えば、実施形態における係止部46）を備えていることを特徴としている。

10

【0020】

本発明によれば、係止部により、環状部と所定の分割コアとを所定の相対位置に位置決めすることができるとともに、ステータコアの位置決めをすることができる。また、係止部により、回転電機の駆動時に環状部とステータコアとの間に発生するスリップトルクを確実に受けることができる。したがって、環状部とステータコアとの位相が所定の相対位置からずれるのを確実に抑制できる。

【0021】

また、本発明の請求項8に記載の発明は、前記保持枠は、前記環状部に設けられ、複数の前記分割コアの各々の外周面に係止する複数の前記係止部を備えていることを特徴としている。

20

【0022】

本発明によれば、後の環状部を形成する板状部材の長手方向に沿って、複数の分割コアを係止部に係止しつつ配置し、係止状態を維持したまま板状部材を湾曲させて環状部を形成するだけで、環状部を複数の分割コアの径方向の外側に配置しつつ、複数の分割コアを円環状に配列できる。したがって、複数の分割コアを円環状に配列し、板状部材を円環状に湾曲させて環状部を形成した後に、環状部を複数の分割コアの径方向の外側に配置する場合よりも、作業工数を削減できるとともに作業性を向上できる。また、複数の係止部により、回転電機の駆動時に環状部とステータコアとの間に発生するスリップトルクを確実に受けることができる。

【0023】

また、本発明の請求項9に記載の発明は、前記環状部は、複数の前記係止部の間に、薄肉に形成された伸長調整部（例えば、実施形態における伸長調整部47）を備えていることを特徴としている。

30

【0024】

本発明によれば、伸長調整部が伸長することにより、係止部の寸法誤差を吸収することができる。したがって、係止部の寸法誤差に起因する複数の分割コアの位置ずれを防止できる。

【0025】

また、本発明の請求項10に記載の発明は、複数の分割コア（例えば、実施形態における分割コア20）を円環状に配列することによって形成されたステータコア（例えば、実施形態におけるステータコア12）と、前記ステータコアの外周面（例えば、実施形態における外周面14）に嵌合されて、複数の前記分割コア同士を互いに一体に固定する保持枠（例えば、実施形態におけるステータホルダ30）と、を備えた回転電機（例えば、実施形態における回転電機1）のステータの製造方法であって、長尺の板状部材（例えば、実施形態における板状部材31）を湾曲させて環状部（例えば、実施形態における環状部32）を形成する環状部形成工程（例えば、実施形態における環状部形成工程S13）と、前記環状部を前記ステータコアの前記外周面に嵌合する嵌合工程（例えば、実施形態におけるステータホルダ嵌合工程S19）と、前記板状部材の長手方向における第一端部（例えば、実施形態における第一端部33）と、前記第一端部とは反対側の第二端部（例えば、実施形態における第二端部34）とを結合して結合部（例えば、実施形態における結

40

50

合部 38) を形成する結合部形成工程と、を備えていることを特徴としている。

【0026】

本発明によれば、板状部材を湾曲させて環状部を形成する環状部形成工程を備えているので、従来技術のような複数の深絞り加工用の金型を不要とすることができる。また、環状部をステータコアの外周面に嵌合する嵌合工程と、第一端部と第二端部とを結合して結合部を形成する結合部形成工程とを備えているので、板状部材を円環状に湾曲させて円環状に配列された複数の分割コアの径方向の外側に配置し、第一端部と第二端部とを結合するだけで、複数の分割コア同士を円環状に配列した状態で、互いに一体に固定することができる。このため、従来技術のような圧入設備を不要とすることができる。したがって、ステータを製造する際の製造コストを低減できる。

10

また、保持枠に対してステータコアを圧入する必要が無いため、ステータコアの軸方向端面の周縁部および外周面と、保持枠の内周面とが接触することによるバリの発生や圧入カジリの発生等を防止できる。

また、一般に絞り加工を行う場合、絞り加工により成形される部分には、いわゆるショックライン（段差）が発生することが知られている。したがって、従来技術にあっては、環状部にショックラインが発生し、このショックラインに起因してステータコアの締め代にバラつきが発生して、環状部の内周面の全面にわたってステータコアを均一に保持できないおそれがあった。これに対して、本発明によれば、板状部材を湾曲させて環状部を形成する環状部形成工程を備えているので、ショックラインが発生しない。しかも、金型により板状部材を湾曲させて丸め成形することで、絞り加工と比較して、精度よく環状部を形成できる。したがって、ステータコアに対する環状部の締め代を内周面の全面にわたり均一とすることができるので、安定的にステータコアを保持することができる。

20

【0027】

また、本発明の請求項 11 に記載の発明は、複数の分割コアを円環状に配列することによって形成されたステータコア（例えば、実施形態におけるステータコア 12）と、前記ステータコアの外周面（例えば、実施形態における外周面 14）に嵌合されて、複数の前記分割コア同士を互いに一体に固定する保持枠（例えば、実施形態におけるステータホルダ 30）と、を備えた回転電機（例えば、実施形態における回転電機 1）のステータの製造方法であって、前記保持枠は、複数の前記分割コアの各々の外周面に係止する複数の係止部（例えば、実施形態における係止部 46）を備え、長尺の板状部材（例えば、実施形態における板状部材 31）に、前記板状部材の長手方向に所定間隔をあけて複数の前記係止部を形成する係止部形成工程（例えば、実施形態における係止部形成工程 S101A）と、前記係止部に前記分割コアの各々の外周面を係止して、複数の前記分割コアを前記長手方向に沿って配置する分割コア係止工程（例えば、実施形態における分割コア係止工程 S103）と、前記板状部材を湾曲させて環状部（例えば、実施形態における環状部 32）を形成しつつ、複数の前記分割コアを円環状に配列して前記ステータコアを形成するステータコア形成工程（例えば、実施形態におけるステータコア形成工程 S105）と、前記板状部材の長手方向における第一端部（例えば、実施形態における第一端部 33）と、前記第一端部とは反対側の第二端部（例えば、実施形態における第二端部 34）とを結合して結合部（例えば、実施形態における結合部 38）を形成する結合部形成工程（例えば、実施形態における結合部形成工程 S109）と、を備えることを特徴としている。

30

40

【0028】

本発明によれば、係止部に分割コアの各々の外周面を係止して、複数の分割コアを長手方向に沿って配置する分割コア係止工程と、板状部材を湾曲させて環状部を形成しつつ、複数の分割コアを円環状に配列してステータコアを形成するステータコア形成工程とを備えているので、係止状態を維持したまま板状部材を湾曲させて環状部を形成するだけで、環状部を複数の分割コアの径方向の外側に配置しつつ、複数の分割コアを円環状に配列してステータコアを形成できる。したがって、複数の分割コアを円環状に配列し、板状部材を円環状に湾曲させて環状部を形成した後に、環状部を複数の分割コアの径方向の外側に配置する場合よりも、作業工数を削減できるとともに作業性を向上できる。

50

【0029】

また、本発明の請求項12に記載の発明は、前記環状部に対し、径方向の外側から内側に向かって所定の押圧力を加えた状態で、前記結合部形成工程を行うことにより、前記分割コア同士を互いに一体に固定することの特徴としている。

【0030】

本発明によれば、環状部に対し、径方向の外側から内側に向かって所定の押圧力を加えた状態で結合部形成工程を行うので、所定の保持荷重により複数の分割コア同士を互いに一体に固定できる。したがって、金型の摩耗等により分割コアの寸法が変化しても、分割コアに付与される保持荷重のバラつきを抑制できる。さらに、複数のステータコアを量産した場合であっても、ステータコア毎の保持荷重のバラつきを抑制でき、ステータコアの磁気特性の低下を抑制できる。

10

【発明の効果】

【0031】

本発明によれば、保持枠は、長尺の板状部材により形成されるので、従来技術のように、金属板からリング状に打ち抜いて保持枠を形成する場合と比較して、材料の歩留まりを向上できる。また、板状部材を湾曲させて環状部を形成するので、従来技術のような複数の深絞り加工用の金型を不要とすることができる。さらに、板状部材の第一端部と第二端部とを結合させた結合部を備えているので、板状部材を円環状に湾曲させて、円環状に配列された複数の分割コアの径方向の外側に配置し、第一端部と第二端部とを結合するだけで、複数の分割コア同士を円環状に配列した状態で、互いに一体に固定することができる。このため、従来技術のような圧入設備を不要とすることができる。したがって、保持枠を製造する際の製造コストを低減できる。

20

また、保持枠に対してステータコアを圧入する必要が無いため、ステータコアの軸方向端面の周縁部および外周面と、保持枠の内周面とが接触することによるバリの発生や圧入カジリの発生等を防止できる。

また、一般に絞り加工を行う場合、絞り加工により成形される部分には、いわゆるショックライン（段差）が発生することが知られている。したがって、従来技術にあっては、環状部にショックラインが発生し、このショックラインに起因してステータコアの締め代にバラつきが発生して、環状部の内周面の全面にわたってステータコアを均一に保持できないおそれがあった。これに対して、本発明によれば、板状部材を湾曲させて環状部を形成するので、ショックラインが発生しない。しかも、金型により板状部材を湾曲させて丸め成形することで、絞り加工と比較して、精度よく環状部を形成できる。したがって、保持枠は、ステータコアに対する環状部の締め代を内周面の全面にわたり均一とすることができるので、安定的にステータコアを保持することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】第一実施形態に係る回転電機におけるステータユニットの分解斜視図である。

【図2】ステータコアの斜視図である。

【図3】分割コアを軸方向から見たときの説明図である。

【図4】ステータホルダにステータコアを装着したときの説明図である。

40

【図5】図4のA矢視図である。

【図6】第一実施形態に係るステータの製造方法のフローチャートである。

【図7】打ち抜き工程の説明図である。

【図8】環状部形成工程およびフランジ部形成工程の説明図である。

【図9】分割コア配列工程およびステータホルダ嵌合工程の説明図である。

【図10】押圧工程および結合部形成工程の説明図である。

【図11】第一実施形態の第一変形例に係る重合部および調整部の説明図である。

【図12】第一実施形態の第二変形例に係る重合部および調整部の説明図である。

【図13】第二実施形態に係るステータの説明図である。

【図14】第二実施形態に係るステータの製造方法のフローチャートである。

50

【図 1 5】係止部形成工程および分割コア配列工程の説明図である。

【図 1 6】第二実施形態の変形例に係る環状部の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0033】

(ステータ)

以下に、本発明に係る回転電機のステータおよび回転電機のステータの製造方法について説明する。なお、以下では、本発明の第一実施形態に係る回転電機のステータについて説明をした後、ステータの製造方法について説明をする。

図 1 は、第一実施形態に係る回転電機 1 におけるステータユニット 2 の分解斜視図である。

図 1 に示すように、回転電機 1 は、例えば電気自動車やハイブリッド車両等の駆動や再生発電等に用いられる三相交流式のブラシレスモータであり、ステータユニット 2 の内側には、図示しないロータが回転電機 1 の中心軸 O 上に回転可能に配置されている。ロータは、例えば減速機構等を介して車両の車軸に連結されている。なお、以下の説明では、回転電機 1 の中心軸 O に沿う方向を軸方向といい、中心軸 O に直交する方向を径方向といい、中心軸 O 周りに周回する方向を周方向という。

【0034】

図 1 に示すように、ステータユニット 2 は、主にステータハウジング 3 と、ステータハウジング 3 に収納されるステータ 10 とにより構成されている。

ステータハウジング 3 は、例えばアルミニウム合金等の金属材料により形成された環状の部材であり、ダイキャスト等により成型される。ステータハウジング 3 の内側には、ステータコア 12 がステータホルダ 30 に保持された状態で固定される。

ステータ 10 は、主にステータコア 12 と、コイル 15 と、不図示のバスリングと、ステータホルダ 30 (請求項の「保持枠」に相当。) と、により構成されている。以下に、ステータ 10 の各構成部品について説明をする。

【0035】

図 2 は、コイル 15 が巻回されたステータコア 12 の斜視図であり、図 3 は、分割コア 20 を軸方向から見たときの説明図である。

図 2 に示すように、ステータコア 12 は、複数 (本実施形態では 18 個) の分割コア 20 を円環状に配列することにより形成されている。

図 3 に示すように、分割コア 20 は、例えば電磁鋼板を複数枚積層して構成されている。複数の分割コア 20 は、それぞれ同一形状に形成される。

分割コア 20 は、円弧状のヨーク部 21 と、ヨーク部 21 の内周面から径方向に沿うように、径方向の内側に突出するティース部 23 と、により形成されている。

ヨーク部 21 の外周面には、径方向の内側に凹んだ溝部 25 が、軸方向に沿って形成されている。溝部 25 は、例えばヨーク部 21 の外周面における周方向の中間部において、所定の幅および深さを有して形成されている。溝部 25 には、後述するステータホルダ 30 に形成された係止部 46 が係止可能となっている。

【0036】

ヨーク部 21 の周方向における一方の側面には、略半円状に形成されて周方向に突出する係合凸部 27 が形成されている。また、ヨーク部 21 の周方向における他方の側面には、係合凸部 27 に対応する略半円状に形成されて周方向に凹んだ係合凹部 29 が形成されている。

図 2 に示すように、複数の分割コア 20 は、隣り合う一の分割コア 20 の係合凸部 27 と、他の分割コア 20 の係合凹部 29 とが互いに係合した状態で、円環状に配列されている。

【0037】

コイル 15 は、例えば銅等の導電率の高い金属材料により形成された線状の部材であり、樹脂材料等の電気絶縁性材料により形成された不図示のインシュレータを介して、ティース部 23 に巻回されている。各コイル 15 は、周方向に沿って順に、U 相コイル、V 相

10

20

30

40

50

コイル、W相コイルに割り当てられる。

不図示のバスリングユニットは、U相、V相、W相ごとにコイル15の一端を連結する各相バスリングと、全てのコイル15の他端を連結する中性点バスリングとにより構成されている。

【0038】

図4は、ステータホルダ30にステータコア12を装着したときの説明図である。

図4に示すように、ステータホルダ30は、ステータコア12の外周面14に嵌合されて、複数の分割コア20同士を互いに一体に固定するための部材であり、例えば鉄やステンレス、アルミニウム等の金属材料からなる長尺の板状部材31により形成される。

ステータホルダ30は、環状部32を備えている。環状部32は、長尺の板状部材31を円環状に湾曲させて形成されており、ステータコア12を径方向の外側から圍繞するように配置されている。

【0039】

環状部32の軸方向における一方側の縁部には、径方向の外側に張り出すフランジ部35が形成されている。フランジ部35は、環状部32の縁部全周にわたって形成されており、所定位置において軸方向に貫通する固定孔36が、複数（本実施形態では7個）形成されている。図1に示すように、ステータホルダ30は、フランジ部35の固定孔36にボルト4が挿通されて、ステータハウジング3に締結固定されている。

フランジ部35には、径方向に沿うように複数のスリット37が形成されている。スリット37を設けることにより、後述のようにステータホルダ30のフランジ部35を形成する際に、曲げ応力が環状部32に及ぶのを効果的に抑制できるので、環状部32の内周面とフランジ部35との直角度を精度よく確保できる。

【0040】

図5は、図4のA矢視図である。

図5に示すように、ステータホルダ30は、結合部38を備えている。結合部38は、長尺に形成された板状部材31を湾曲形成して環状部32とした後、板状部材31の長手方向（すなわち、環状部32の周方向）における第一端部33と、第一端部33とは反対側の第二端部34とを結合させることにより形成されている。

【0041】

第一端部33は、クランク状に屈曲形成されており、第二端部34よりも径方向の外側に位置するとともに、周方向に沿って延びる外側延出部33aを備えている。これにより、第一端部33と第二端部34とは、第一端部33が第二端部34よりも径方向の外側に配置されて互いに径方向に重なり合う重合部39を形成する。また、結合部38は、重合部39における第一端部33の外側延出部33aと、第二端部34とが、例えば溶接により接合されて形成されている。

【0042】

ここで、第一端部33における外側延出部33aの基端側に位置する屈曲部33bと、第二端部34との間には、クリアランスTが形成されている。そして、重合部39における第一端部33の外側延出部33aと、第二端部34との重なり代を調整してクリアランスTの大きさを調整することにより、環状部32の円周長を調整できる。すなわち、第一端部33と第二端部34とが径方向に重なり合う重合部39により、環状部32の円周長を調整可能な調整部41が形成される。したがって、例えば、ステータコア12の寸法バラつき等に起因してステータコア12の外周長が変化した場合であっても、円周長を変化させてステータコア12の寸法バラつきを吸収するとともに、ステータコア12に対する環状部32の押圧力（保持荷重）を所定値に確保できる。

【0043】

また、ステータホルダ30は、環状部32の内周面32aの一部に設けられ、一の分割コア20の外周面に形成された溝部25と係止する係止部46を備えている。係止部46は、例えば分割コア20の溝部25と同等の幅を有する軸方向に延びた突条であり、例えばプレス成形により形成される。本実施形態においては、係止部46は、環状部32の内

周面 3 2 a における所定位置に 1 箇所設けられており、ステータコア 1 2 を形成する複数の分割コア 2 0 のうち、一の分割コア 2 0 の溝部 2 5 に対して係止している。これにより、環状部 3 2 と一の分割コア 2 0 とを所定の相対位置に位置決めすることができる。また、係止部 4 6 により、回転電機 1 (図 1 参照) の駆動時に、環状部 3 2 とステータコア 1 2 との間に発生するスリップトルクを確実に受けることができる。

【0044】

(ステータの製造方法)

続いて、本実施形態に係るステータ 1 0 の製造方法について説明する。

図 6 は、本実施形態に係るステータ 1 0 (図 1 参照) の製造方法のフローチャートである。 10

図 6 に示すように、本実施形態に係るステータ 1 0 (図 1 参照) の製造方法は、主に打ち抜き工程 S 1 1 と、環状部形成工程 S 1 3 と、フランジ部形成工程 S 1 5 と、分割コア配列工程 S 1 7 と、ステータホルダ嵌合工程 S 1 9 (請求項の「嵌合工程」に相当。)と、押圧工程 S 2 1 と、結合部形成工程 S 2 3 と、を備えている。以下に、各工程の詳細について説明をする。

【0045】

図 7 は、打ち抜き工程 S 1 1 の説明図である。なお、図 7 では、金属板 5 を 2 点鎖線で図示している。

本実施形態に係るステータ 1 0 の製造方法では、まず、打ち抜き工程 S 1 1 を行う。図 7 に示すように、打ち抜き工程 S 1 1 では、例えば鉄やステンレス、アルミニウム等からなる金属板 5 を打ち抜き、長尺の板状部材 3 1 を形成する。このとき、板状部材 3 1 の第一端部 3 3 側に屈曲部 3 3 b をプレス成型し、板状部材 3 1 の第二端部 3 4 側に係止部 4 6 をプレス成型する。また、後のフランジ部 3 5 となるフランジ形成部 3 5 a、フランジ形成部 3 5 a に形成される固定孔 3 6 およびスリット 3 7 についても打ち抜き成型(トリム)する。なお、フランジ形成部 3 5 a、固定孔 3 6 およびスリット 3 7 の各成型工程は、板状部材 3 1 の打ち抜きと同時に進めてもよいし、順次進めてもよい。 20

【0046】

図 8 は、環状部形成工程 S 1 3 およびフランジ部形成工程 S 1 5 の説明図である。

続いて、環状部形成工程 S 1 3 を行う。図 8 に示すように、環状部形成工程 S 1 3 では、板状部材 3 1 に対してロール加工を行い、環状に湾曲させて環状部 3 2 を形成する。これにより、第一端部 3 3 における外側延出部 3 3 a と、第二端部 3 4 とが互いに径方向に重なり合い、重合部 3 9 が形成される。 30

【0047】

続いて、フランジ部形成工程 S 1 5 を行う。フランジ部形成工程 S 1 5 では、環状部 3 2 から軸方向に飛び出したフランジ形成部 3 5 a を、径方向の外側に折り曲げてフランジ部 3 5 を形成する。このとき、フランジ形成部 3 5 a には、径方向に沿うように複数のスリット 3 7 が形成されている。したがって、フランジ形成部 3 5 a を径方向の外側に折り曲げる際に、曲げ応力が環状部 3 2 に及ぶのを効果的に抑制できるので、環状部 3 2 の内周面とフランジ部 3 5 との直角度を精度よく確保できる。 40

【0048】

図 9 は、分割コア配列工程 S 1 7 およびステータホルダ嵌合工程 S 1 9 の説明図である。

続いて、分割コア配列工程 S 1 7 を行う。図 9 に示すように、分割コア配列工程 S 1 7 では、予めコイル 1 5 が巻回された分割コア 2 0 を環状に配列するとともに、隣接する分割コア 2 0 同士の係合凸部 2 7 と係合凹部 2 9 とを係合して、円環状のステータコア 1 2 を形成する。

続いて、ステータホルダ嵌合工程 S 1 9 を行う。ステータホルダ嵌合工程 S 1 9 では、円環状のステータコア 1 2 に対して、ステータホルダ 3 0 の環状部 3 2 を軸方向に沿うように挿入し、ステータホルダ 3 0 をステータコア 1 2 の外周面 1 4 に嵌合する。このとき 50

、ステータホルダ 30 に形成された係止部 46 を、一の分割コア 20 の外周面に形成された溝部 25 に対して軸方向から挿入し、係止部 46 を一の分割コア 20 の溝部 25 に係止する（図 5 参照）。

【0049】

図 10 は、押圧工程 S 2 1 および結合部形成工程 S 2 3 の説明図である。なお、図 10 では、押圧治具 8 を二点鎖線で図示している。

続いて、押圧工程 S 2 1 を行う。図 10 に示すように、押圧工程 S 2 1 では、例えばステータホルダ 30 の環状部 32 の外周面に対応した半円弧状の曲面を有する一对の押圧治具 8 を用いて、ステータホルダ 30 の環状部 32 を径方向の外側から内側に向かって押圧する。そして、一对の押圧治具 8 のステータホルダ 30 の環状部 32 に対する押圧力が所定値に達した状態でそのまま保持する。押圧工程 S 2 1 における一对の押圧治具 8 の押圧力は、ステータホルダ 30 に要求されるステータコア 12 の保持荷重に対応して決定される。

【0050】

ここで、図 5 に示すように、第一端部 33 の屈曲部 33 b と、第二端部 34 との間は、クリアランス T を有する調整部 41 となっている。したがって、押圧工程 S 2 1 では、例えば、ステータコア 12 の寸法バラつき等に起因してステータコア 12 の外周長が変化した場合であっても、環状部 32 の円周長を変化させてステータコア 12 の寸法バラつきを吸収するとともに、ステータコア 12 に対する環状部 32 の押圧力を所定値に確保できる。

【0051】

続いて、図 10 に示すように、結合部形成工程 S 2 3 を行う。結合部形成工程 S 2 3 では、一对の押圧治具 8 によりステータホルダ 30 の環状部 32 に対する押圧力を保持した状態で、重合部 39 における第一端部 33 の外側延出部 33 a と第二端部 34 とを、例えばすみ肉溶接等により溶接する。これにより、重合部 39 における第一端部 33 の外側延出部 33 a と第二端部 34 とが結合された結合部 38 が形成される。また、ステータホルダ 30 は、所定の保持荷重によりステータコア 12 を保持する。結合部形成工程 S 2 3 が終了した時点で、本実施形態に係るステータ 10 の製造方法における全工程が終了する。

【0052】

第一実施形態によれば、ステータホルダ 30 は、長尺の板状部材 31 により形成されるので、従来技術のように、金属板からリング状に打ち抜いてステータホルダ 30 を形成する場合と比較して、材料の歩留まりを向上できる。また、板状部材 31 を湾曲させて環状部 32 を形成するので、従来技術のような複数の深絞り加工用の金型を不要とすることができる。さらに、板状部材 31 の第一端部 33 と第二端部 34 とを結合させた結合部 38 を備えているので、板状部材 31 を円環状に湾曲させて、円環状に配列された複数の分割コア 20 の径方向の外側に配置し、第一端部 33 と第二端部 34 とを結合するだけで、複数の分割コア 20 同士を円環状に配列した状態で、互いに一体に固定することができる。このため、従来技術のような圧入設備を不要とすることができる。したがって、ステータホルダ 30 を製造する際の製造コストを低減できる。

また、ステータホルダ 30 に対してステータコア 12 を圧入する必要が無いため、ステータコア 12 の軸方向端面の周縁部および外周面 14 と、ステータホルダ 30 における環状部 32 の内周面 32 a とが接触することによるバリの発生や圧入カジリの発生等を防止できる。

また、一般に絞り加工を行う場合、絞り加工により成形される部分には、いわゆるショックライン（段差）が発生することが知られている。したがって、従来技術にあっては、環状部にショックラインが発生し、このショックラインに起因してステータコアの締め代にバラつきが発生して、環状部 32 の内周面 32 a の全面にわたってステータコアを均一に保持できないおそれがあった。これに対して、第一実施形態によれば、板状部材 31 を湾曲させて環状部 32 を形成するので、ショックラインが発生しない。しかも、金型により板状部材 31 を湾曲させて丸め成形することで、絞り加工と比較して、精度よく環状部

32を形成できる。したがって、ステータホルダ30は、ステータコア12に対する環状部32の締め代を環状部32の内周面32aの全面にわたり均一とすることができるので、安定的にステータコア12を保持することができる。

【0053】

また、環状部32の円周長を調整可能な調整部41を備えているので、環状部32の円周長を調整することにより、円環状のステータコア12を形成する各分割コア20の寸法バラツキの有無に関わらず、各分割コア20に適切な押圧力を付与して、ステータコア12の保持荷重を管理することができる。したがって、各分割コア20に付与される保持荷重のバラツキを抑制できる。その結果、分割コア20に発生する圧縮応力の大きさを低減できるため、圧縮応力の大きさに起因して生じる分割コア20の磁気特性劣化を抑制できる。さらに、各分割コア20の寸法バラツキの有無に関わらずステータコア12の保持荷重を管理できるので、例えば分割コア20の量産時において、金型の摩耗等により分割コア20の寸法バラツキが発生した場合であっても、ステータコア12の保持荷重のバラツキを抑制できる。したがって、複数のステータコア12を量産した場合であっても、ステータコア12毎の保持荷重のバラツキを抑制でき、ステータコア12の磁気特性の低下を抑制できる。

10

【0054】

また、調整部41は、第一端部33と第二端部34とが重なり合う重合部により形成されているので、重合部39における第一端部33の屈曲部33bと第二端部34とのクリアランスT等を調整することにより、環状部32の円周長を調整できる。したがって、ステータホルダ30によるステータコア12の保持荷重を本機構により容易に調整管理することができる。

20

【0055】

また、第一端部33に形成されて、第二端部34よりもステータホルダ30の径方向の外側に位置する外側延出部33aを備え、結合部38は、第一端部33の外側延出部33aと第二端部34とが溶接されて形成されているので、ステータコア12から径方向に離間した位置において溶接できる。したがって、溶接によってステータコア12の電磁鋼板に熱応力が加わるのを抑制できるので、熱応力による磁気特性の低下を防止できる。また、溶接による複数の電磁鋼板の短絡を防止できるので、渦電流損の発生を抑制できる。

【0056】

30

また、ステータホルダ30は、環状部32に対し、径方向の外側から内側に向かって所定の押圧力を加えた状態で、第一端部33と第二端部34とを結合させて結合部38を形成するので、所定の保持荷重により複数の分割コア20同士を互いに一体に固定できる。したがって、各分割コア20の寸法バラツキの有無に関わらず、各分割コア20に付与される保持荷重のバラツキを抑制できる。

【0057】

また、係止部46により、環状部32と所定の分割コア20とを所定の相対位置に位置決めすることができるとともに、ステータコア12の位置決めをすることができる。また、係止部46により、回転電機1の駆動時に環状部32とステータコア12との間に発生するスリップトルクを確実に受けることができる。したがって、環状部32とステータコア12との位相が所定の相対位置からずれるのを確実に抑制できる。

40

【0058】

また、第一実施形態に係る回転電機1のステータ10の製造方法によれば、板状部材31を湾曲させて環状部32を形成する環状部形成工程S13を備えているので、従来技術のような複数の深絞り加工用の金型を不要とすることができる。また、環状部32をステータコア12の外周面14に嵌合するステータホルダ嵌合工程S19と、第一端部33と第二端部34とを結合して結合部38を形成する結合部形成工程S23とを備えているので、板状部材31を円環状に湾曲させて円環状に配列された複数の分割コア20の径方向の外側に配置し、第一端部33と第二端部34とを結合するだけで、複数の分割コア20同士を円環状に配列した状態で、互いに一体に固定することができる。このため、従来技

50

術のような圧入設備を不要とすることができる。したがって、ステータ１０を製造する際の製造コストを低減できる。

また、ステータホルダ３０に対してステータコア１２を圧入する必要が無い場合、ステータコア１２の軸方向端面の周縁部および外周面と、ステータホルダ３０における環状部３２の内周面３２ａとが接触することによるバリの発生や圧入カジリの発生等を防止できる。

また、一般に絞り加工を行う場合、絞り加工により成形される部分には、いわゆるショックライン（段差）が発生することが知られている。したがって、従来技術にあっては、環状部にショックラインが発生し、このショックラインに起因してステータコアの締め代にバラつきが発生して、環状部３２の内周面３２ａの全面にわたってステータコアを均一に保持できないおそれがあった。これに対して、第一実施形態によれば、板状部材３１を湾曲させて環状部３２を形成する環状部形成工程Ｓ１３を備えているので、ショックラインが発生しない。しかも、金型により板状部材３１を湾曲させて丸め成形することで、絞り加工と比較して、精度よく環状部３２を形成できる。したがって、ステータコア１２に対する環状部３２の締め代を、環状部３２の内周面３２ａの全面にわたり均一とすることができるので、安定的にステータコア１２を保持することができる。

【００５９】

また、環状部３２に対し、径方向の外側から内側に向かって所定の押圧力を加えた状態で結合部形成工程Ｓ２３を行うので、所定の保持荷重により複数の分割コア２０同士を互いに一体に固定できる。したがって、金型の摩耗等により分割コア２０の寸法が変化しても、分割コア２０に付与される保持荷重のバラつきを抑制できる。さらに、複数のステータコア１２を量産した場合であっても、ステータコア１２毎の保持荷重のバラつきを抑制でき、ステータコア１２の磁気特性の低下を抑制できる。

【００６０】

（第一実施形態の各変形例）

続いて、第一実施形態の各変形例に係るステータ１０について説明する。

第一実施形態において、ステータ１０のステータホルダ３０には、第一端部３３と第二端部３４とが径方向に重なり合う重合部３９により、環状部３２の円周長を調整可能な調整部４１が形成されていた。

これに対して、重合部３９および調整部４１の形態は、第一実施形態に限定されない。なお、以下では、第一実施形態と同様の構成部分については説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。

【００６１】

（第一実施形態の第一変形例）

図１１は、第一実施形態の第一変形例に係る重合部３９および調整部４１の説明図である。

図１１に示すように、第一端部３３および第二端部３４は、それぞれ径方向の外側に延びる第一張出部３３ｃおよび第二張出部３４ｃを備えている。第一張出部３３ｃと第二張出部３４ｃとは、周方向に重なり合う重合部３９となっている。

【００６２】

また、第一張出部３３ｃの先端は、第二端部３４側に屈曲形成されて第二端部３４の第二張出部３４ｃよりも径方向の外側に位置するとともに、周方向に沿って延びる外側延出部３３ａとなっている。結合部３８は、重合部３９における第一端部３３の外側延出部３３ａと、第二端部３４の第二張出部３４ｃの先端とが、例えば溶接により接合されて形成されている。

【００６３】

ここで、第一端部３３の第一張出部３３ｃと第二端部３４の第二張出部３４ｃとの間には、クリアランスＴが形成されている。そして、第一端部３３の第一張出部３３ｃと第二端部３４の第二張出部３４ｃとの離間距離を調整してクリアランスＴの大きさを調整することにより、環状部３２の円周長を調整できる。すなわち、第一端部３３と第二端部３４

とが周方向に重なり合う重合部 3 9 により、環状部 3 2 の円周長を調整可能な調整部 4 1 が形成される。

【0064】

第一実施形態の第一変形例によれば、結合部 3 8 は、第一実施形態よりもさらにステータコア 1 2 から径方向の外側に離間した位置において、第一端部 3 3 の外側延出部 3 3 a と第二端部 3 4 とが溶接されて形成されているので、溶接によってステータコア 1 2 の電磁鋼板に熱応力が加わるのを確実に抑制でき、熱応力による磁気特性の低下を防止できる。また、溶接による複数の電磁鋼板の短絡を防止できるので、渦電流損の発生を抑制できる。

また、第一張出部 3 3 c と第二張出部 3 4 c とを互いに周方向に沿って近接離反することにより、環状部 3 2 の円周長を本機構により容易に調整管理することができる。

【0065】

(第一実施形態の第二変形例)

図 1 2 は、第一実施形態の第二変形例に係る重合部 3 9 および調整部 4 1 の説明図である。

図 1 2 に示すように、第一端部 3 3 および第二端部 3 4 は、それぞれ径方向の外側に延びる第一張出部 3 3 c および第二張出部 3 4 c を備えている。第一張出部 3 3 c と第二張出部 3 4 c とは、周方向に重なり合う重合部 3 9 となっている。

【0066】

また、第一端部 3 3 の第一張出部 3 3 c および第二端部 3 4 の第二張出部 3 4 c には、それぞれ周方向に沿うように貫通し、ボルト 4 3 が挿通可能な挿通孔 3 3 d, 3 4 d が形成されている。また、第一張出部 3 3 c の周方向の外側面には、挿通孔 3 3 d に対応した位置にナット 4 4 が設けられている。これにより、第一端部 3 3 の第一張出部 3 3 c および第二端部 3 4 の第二張出部 3 4 c は、ボルト 4 3 により締結固定可能とされている。結合部 3 8 は、重合部 3 9 における第一端部 3 3 の第一張出部 3 3 c と、第二端部 3 4 の第二張出部 3 4 c とが、ボルト 4 3 とナット 4 4 とにより締結されて形成されている。

【0067】

ここで、第一端部 3 3 の第一張出部 3 3 c と第二端部 3 4 の第二張出部 3 4 c との間には、クリアランス T が形成されている。クリアランス T の大きさは、ボルト 4 3 の軸力によって調整可能とされる。そして、ボルト 4 3 の軸力を調整して、第一端部 3 3 の第一張出部 3 3 c と第二端部 3 4 の第二張出部 3 4 c とのクリアランス T の大きさを調整することにより、環状部 3 2 の円周長を調整できる。すなわち、第一端部 3 3 と第二端部 3 4 とが周方向に重なり合う重合部 3 9 と、ナット 4 4 に締結されるボルト 4 3 とにより、環状部 3 2 の円周長を調整可能な調整部 4 1 が形成される。

【0068】

第一実施形態の第二変形例によれば、結合部 3 8 が溶接されることなく形成されているので、ステータコア 1 2 の電磁鋼板に熱応力が加わることがない。したがって、磁気特性の低下を防止できる。

また、ボルト 4 3 およびナット 4 4 を用いて第一張出部 3 3 c と第二張出部 3 4 c とを締結固定することにより、ボルト 4 3 の軸力によって第一張出部 3 3 c と第二張出部 3 4 c とを互いに周方向に沿って近接離反できるとともに、ステータコア 1 2 の保持荷重を本機構により容易に調整管理することができる。したがって、適切な保持荷重によりステータコア 1 2 を保持できる。

【0069】

(第二実施形態)

続いて、第二実施形態に係るステータ 1 0 および第二実施形態に係るステータ 1 0 の製造方法について説明する。以下では、まず第二実施形態に係るステータ 1 0 について説明した後、第二実施形態に係るステータ 1 0 の製造方法について説明する。

図 1 3 は、第二実施形態に係るステータ 1 0 の説明図である。なお、図 1 3 では、分かりやすくするために、フランジ部 3 5 (図 8 参照) の図示を省略している。

第一実施形態に係るステータ１０は、ステータホルダ３０の係止部４６が、環状部３２の内周面３２ａにおける所定位置に１箇所設けられており、ステータコア１２を形成する複数の分割コア２０のうち、一の分割コア２０の溝部２５に対して係止していた（図５参照）。

これに対して、図１３に示すように、第二実施形態に係るステータ１０は、ステータホルダ３０の係止部４６が複数設けられ、複数の分割コア２０の各々の外周面の溝部２５に対して係止している点で、第一実施形態とは異なっている。なお、以下では、第一実施形態と同様の構成部分については説明を省略し、異なる部分についてのみ説明する。

【００７０】

図１３に示すように、係止部４６は、環状部３２の内周面３２ａにおいて、周方向に所定ピッチ（所定間隔）を空けて複数（本実施形態では、分割コア２０の個数に対応して１８箇所）設けられており、ステータコア１２を形成する１８個の分割コア２０のそれぞれの溝部２５に対して係止している。これにより、環状部３２と全ての分割コア２０とを所定の相対位置に位置決めすることができるとともに、ステータコア１２の位置決めをすることができる。なお、複数の係止部４６の所定ピッチは、例えばステータコア１２の外周長を分割コア２０の数（本実施形態では１８）で割った長さに等しくなるように設定される。すなわち、ステータコア１２の直径（外直径）を D とし、分割コア２０の個数を n としたとき、複数の係止部４６のピッチ P は、

$$P = \pi D / n$$

により算出される。

【００７１】

また、分割コア２０のヨーク部２１の周方向における一方の側面には、周方向に突出する係合凸部２７が形成されている。本実施形態の係合凸部２７は、軸方向から見たとき、全体として略円弧状に形成される。係合凸部２７の外周面は、軸方向から見たときに、分割コア２０の一方の側面と外周面との角部を中心として曲率半径 r_1 を有する曲面として形成される。また、係合凸部２７の内周面は、軸方向から見たときに、分割コア２０の一方の側面と外周面との角部を中心として曲率半径 r_2 を有する曲面として形成される。また、ヨーク部２１の周方向における他方の側面には、係合凸部２７に対応する略円弧状に形成されて周方向に凹んだ係合凹部２９が形成されている。係合凹部２９の外周面は、係合凸部２７の外周面に対応しており、軸方向から見たときに、分割コア２０の他方の側面と外周面との角部を中心として曲率半径 r_1 を有する曲面として形成される。また、係合凹部２９の内周面は、係合凸部２７の内周面に対応しており、軸方向から見たときに、分割コア２０の他方の側面と外周面との角部を中心として曲率半径 r_2 を有する曲面として形成される。

【００７２】

続いて、第二実施形態に係るステータ１０の製造方法について説明する。

図１４は、第二実施形態に係るステータ１０（図１参照）の製造方法のフローチャートである。

図１４に示すように、第二実施形態に係るステータ１０（図１参照）の製造方法は、係止部形成工程Ｓ１０１Ａを含む打ち抜き工程Ｓ１０１と、分割コア係止工程Ｓ１０３と、ステータコア形成工程Ｓ１０５と、押圧工程Ｓ１０７と、結合部形成工程Ｓ１０９と、を備えている。以下に、各工程の詳細について説明をする。なお、以下では、第一実施形態と同様の工程については詳細な説明を省略し、異なる工程についてのみ説明する。

【００７３】

図１５は、係止部形成工程Ｓ１０１Ａおよび分割コア係止工程Ｓ１０３の説明図である。

図１５に示すように、係止部形成工程Ｓ１０１Ａでは、金属板５（図７参照）を打ち抜き長尺の板状部材３１を形成した後、もしくは金属板５（図７参照）を打ち抜き長尺の板状部材３１を形成するのと同時に、板状部材３１の長手方向に所定ピッチ（所定間隔）を空けて、複数（本実施形態では１８箇所）の係止部４６をプレス成型する。

続いて、分割コア係止工程 S 1 0 3 を行う。分割コア係止工程 S 1 0 3 では、複数の係止部 4 6 に複数の分割コア 2 0 の各々の外周面に形成された溝部 2 5 を係止して、複数の分割コア 2 0 を長手方向に沿って配置する。このとき、複数の分割コア 2 0 は、それぞれ係合凸部 2 7 の先端部が、隣接する分割コア 2 0 の係合凹部 2 9 に対して挿入された状態で配置される。

【 0 0 7 4 】

続いて、ステータコア形成工程 S 1 0 5 を行う。ステータコア形成工程 S 1 0 5 では、板状部材 3 1 と複数の分割コア 2 0 との係止状態を維持したまま、複数の分割コア 2 0 を内包するように板状部材 3 1 を湾曲させて環状部 3 2 を形成しつつ、複数の分割コア 2 0 を円環状に配列してステータコア 1 2 を形成する（図 1 3 参照）。ここで、先の分割コア係止工程 S 1 0 3 において、複数の分割コア 2 0 は、それぞれ係合凸部 2 7 の先端部が、隣接する分割コア 2 0 の係合凹部 2 9 に対して挿入された状態で配置されている。さらに、係合凸部 2 7 および係合凹部 2 9 は、それぞれ円弧状に形成されている。したがって、板状部材 3 1 を湾曲させたときに、分割コア 2 0 の係合凸部 2 7 は、隣接する分割コア 2 0 の係合凹部 2 9 に対して挿入される。したがって、複数の分割コア 2 0 を位置ズレすることなく円環状に配列して、ステータコア 1 2 を形成できる。

続いて、押圧工程 S 1 0 7 と、結合部形成工程 S 1 0 9 と、を行う。押圧工程 S 1 0 7 および結合部形成工程 S 1 0 9 については、第一実施形態と同様のため説明を省略する。結合部形成工程 S 1 0 9 が終了した時点で、第二実施形態に係るステータ 1 0 の製造方法における全工程が終了する。

【 0 0 7 5 】

第二実施形態によれば、後の環状部 3 2 を形成する板状部材 3 1 の長手方向に沿って、複数の分割コア 2 0 を係止部 4 6 に係止しつつ配置し、係止状態を維持したまま板状部材 3 1 を湾曲させて環状部 3 2 を形成するだけで、環状部 3 2 を複数の分割コア 2 0 の径方向の外側に配置しつつ、複数の分割コア 2 0 を円環状に配列できる。したがって、複数の分割コア 2 0 を円環状に配列し、板状部材 3 1 を円環状に湾曲させて環状部 3 2 を形成した後に、環状部 3 2 を複数の分割コア 2 0 の径方向の外側に配置する場合よりも、作業工数を削減できるとともに作業性を向上できる。また、複数の係止部 4 6 により、回転電機 1 の駆動時に環状部 3 2 とステータコア 1 2 との間に発生するスリップトルクを確実に受けることができる。

【 0 0 7 6 】

また、係止部 4 6 に分割コア 2 0 の各々の外周面を係止して、複数の分割コア 2 0 を長手方向に沿って配置する分割コア係止工程 S 1 0 3 と、板状部材 3 1 を湾曲させて環状部 3 2 を形成しつつ、複数の分割コア 2 0 を円環状に配列してステータコア 1 2 を形成するステータコア形成工程 S 1 0 5 とを備えているので、係止状態を維持したまま板状部材 3 1 を湾曲させて環状部 3 2 を形成するだけで、環状部 3 2 を複数の分割コア 2 0 の径方向の外側に配置しつつ、複数の分割コア 2 0 を円環状に配列してステータコア 1 2 を形成できる。したがって、複数の分割コア 2 0 を円環状に配列し、板状部材 3 1 を円環状に湾曲させて環状部 3 2 を形成した後に、環状部 3 2 を複数の分割コア 2 0 の径方向の外側に配置する場合よりも、作業工数を削減できるとともに作業性を向上できる。

【 0 0 7 7 】

なお、この発明の技術範囲は上記の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種々の変更を加えることが可能である。

【 0 0 7 8 】

図 1 6 は、第二実施形態の変形例に係る環状部 3 2 の説明図である。なお、図 1 6 は、ステータコア形成工程 S 1 0 5 前の板状部材 3 1 および分割コア 2 0 を図示している。

第二実施形態では、複数の係止部 4 6 の間における環状部 3 2 の肉厚が、略均一に形成されていた（図 1 3 参照）。これに対して、図 1 6 に示すように、第二実施形態の変形例に係るステータホルダ 3 0 の環状部 3 2 を形成する板状部材 3 1 は、複数の係止部 4 6 の間において、一部が薄肉に形成された伸長調整部 4 7 を備えている。第二実施形態の変形

例によれば、伸長調整部 47 が伸長することにより、係止部 46 のピッチ寸法誤差を吸収することができる。したがって、係止部 46 のピッチ寸法誤差に起因する複数の分割コア 20 の位置ずれを防止できる。

【0079】

回転電機 1 は、三相交流式のブラシレスモータに限定されない。また、ステータ 10 を形成するステータコア 12 や分割コア 20、コイル 15、ステータホルダ 30 等の形状や材料等は、各実施形態に限定されない。

また、第一実施形態および第一実施形態の第一変形例では、第一端部 33 に外側延出部 33a を形成していたが、第二端部 34 に外側延出部を形成してもよい。

【0080】

その他、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、上記した実施の形態における構成要素を周知の構成要素に置き換えることは適宜可能である。

【符号の説明】

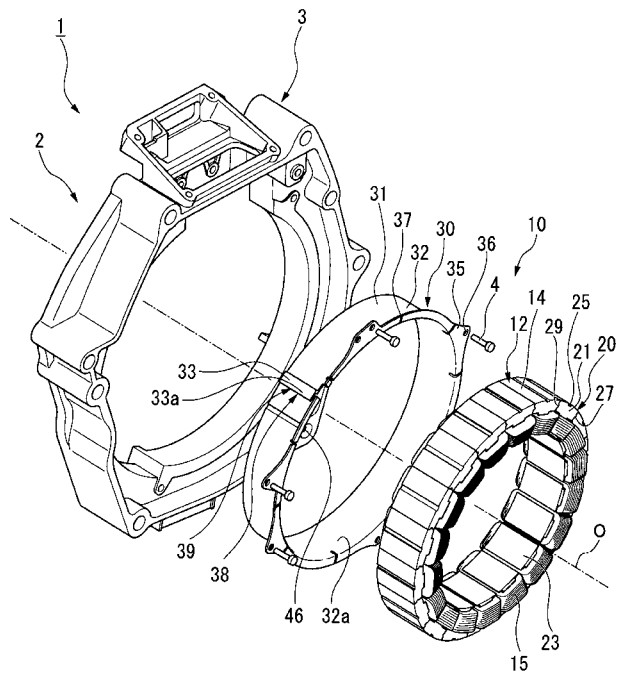
【0081】

- 1 回転電機
- 10 ステータ
- 12 ステータコア
- 14 外周面
- 20 分割コア
- 30 ステータホルダ
- 31 板状部材
- 32 環状部
- 33 第一端部
- 34 第二端部
- 38 結合部
- 39 重合部
- 41 調整部
- 46 係止部
- 47 伸長調整部

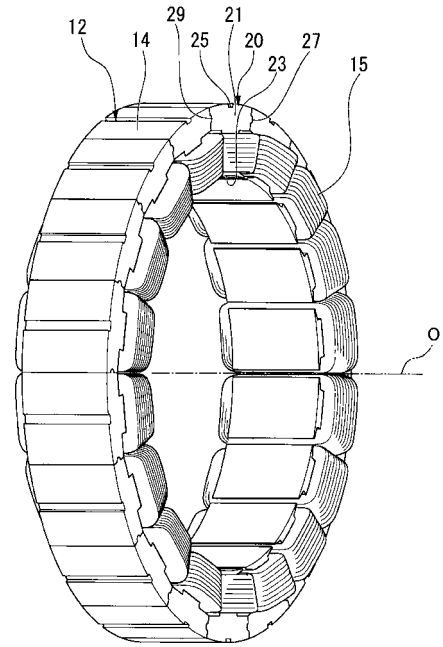
10

20

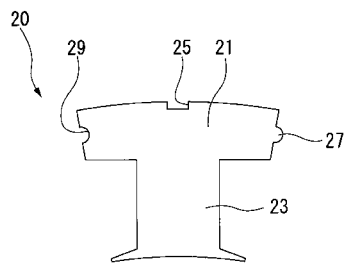
【図 1】



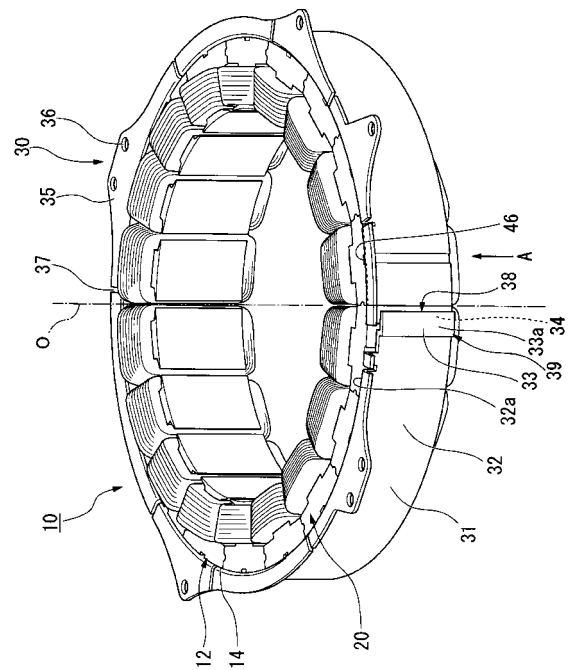
【図 2】



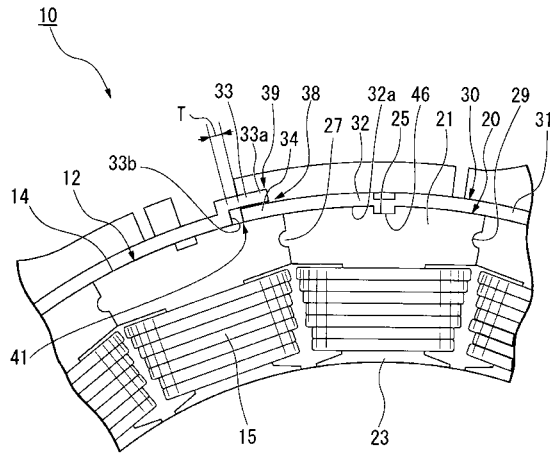
【図 3】



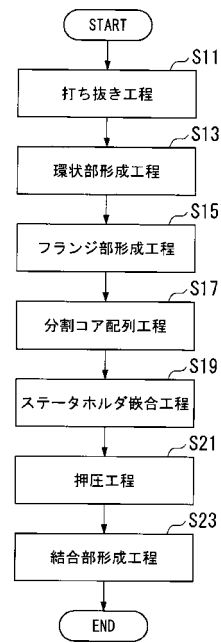
【図 4】



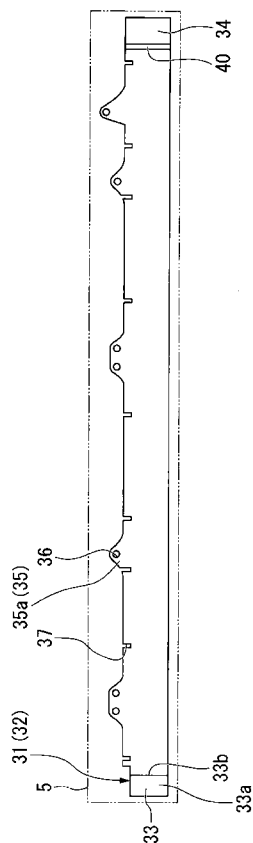
【図 5】



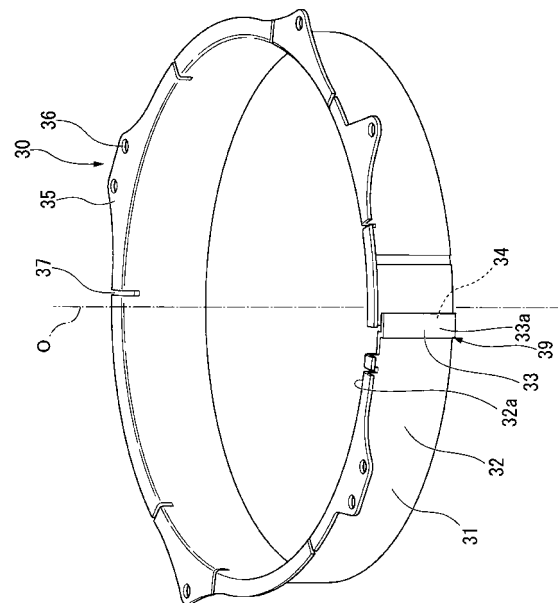
【図 6】



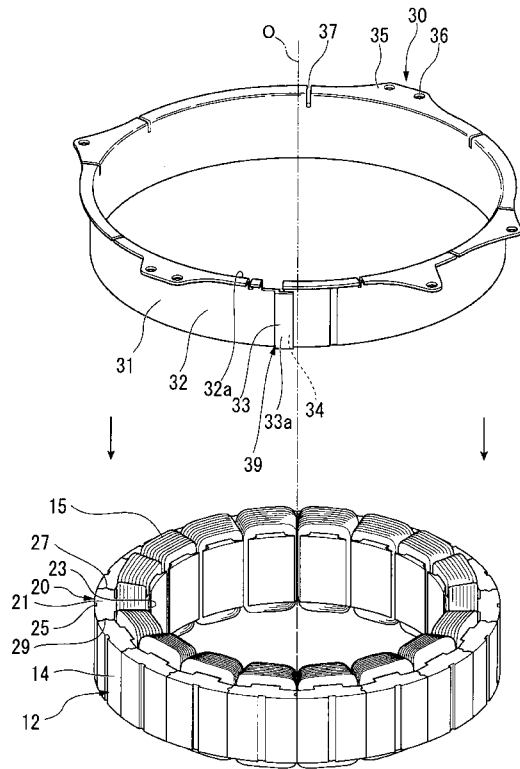
【図 7】



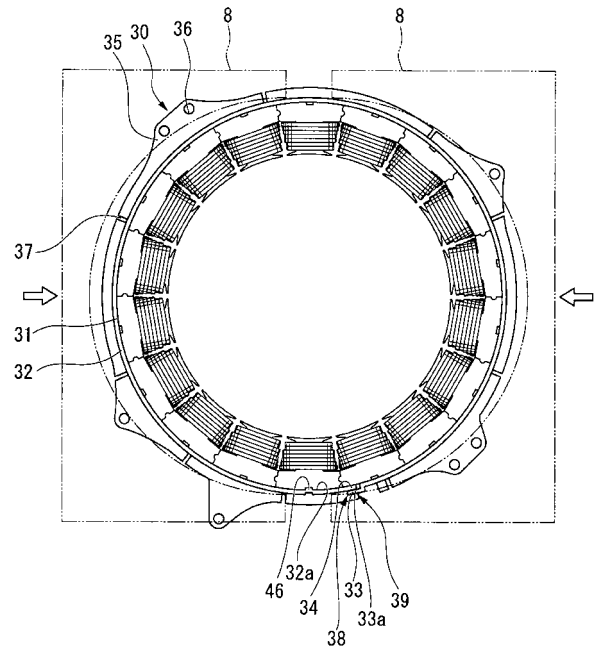
【図 8】



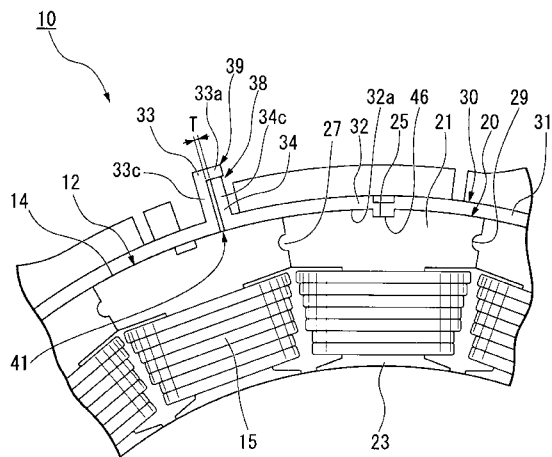
【図 9】



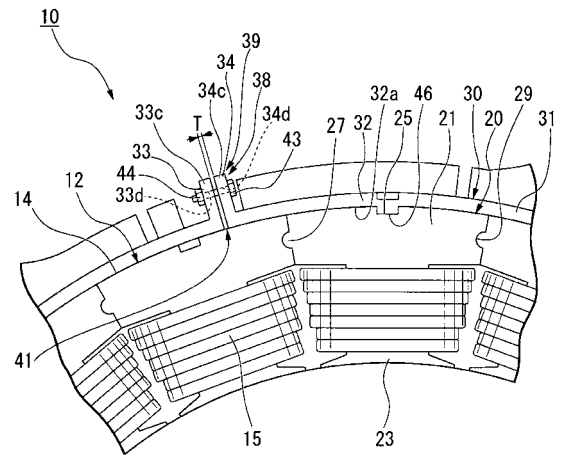
【図 10】



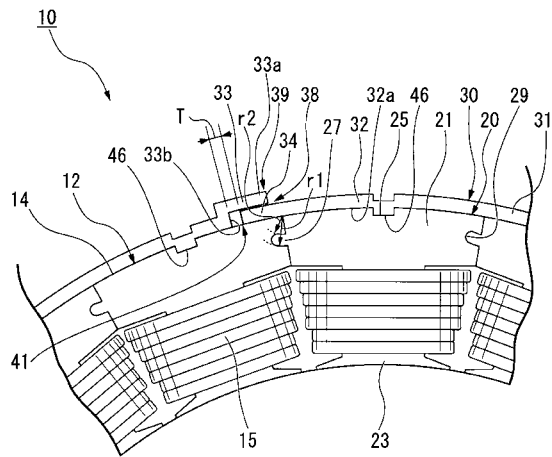
【図 11】



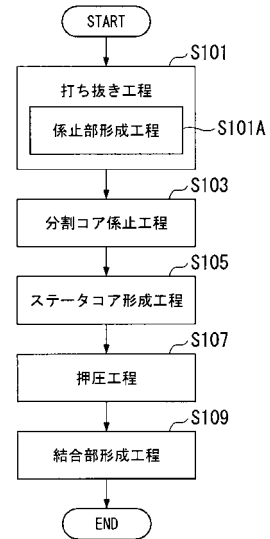
【図 12】



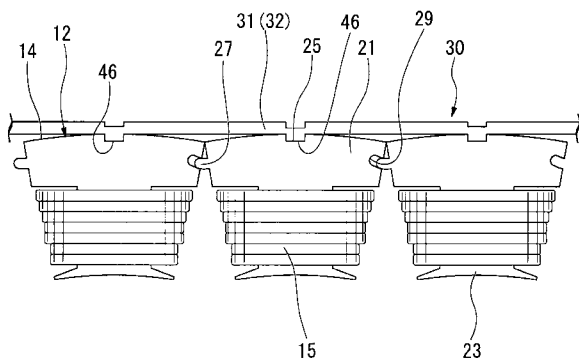
【図 1 3】



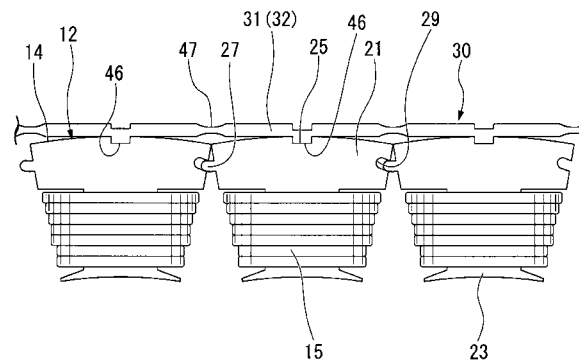
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



フロントページの続き

(72)発明者 石川 聡

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 壺岐 友貴

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 永廣 健太郎

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

Fターム(参考) 5H601 AA08 AA09 AA26 BB01 DD01 DD11 DD31 EE01 EE12 EE13
GB05 GB12 GB33 GC02 GC12 GC22 GD02 GD08 GD12 GD22
JJ04 KK02 KK07 KK11 KK18 KK22
5H605 AA08 CC01 DD05 GG02 GG06
5H615 AA01 PP01 PP28 SS04 SS16 SS20