

(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2013-172575

(P2013-172575A)

(43) 公開日 平成25年9月2日(2013.9.2)

(51) Int.Cl.
H02K 15/085 (2006.01)F1
H02K 15/085テーマコード (参考)
5H615

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2012-35554 (P2012-35554)
(22) 出願日 平成24年2月21日 (2012.2.21)(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
(71) 出願人 000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(74) 代理人 110000291
特許業務法人コスモ特許事務所
(72) 発明者 村木 秀三
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
Fターム(参考) 5H615 AA01 BB01 BB14 PP01 PP14
QQ03 QQ12 SS04

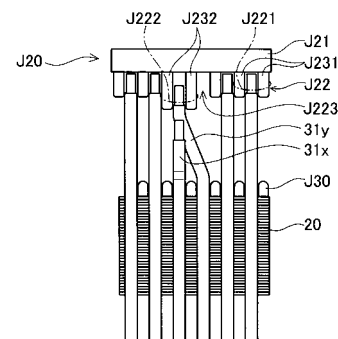
(54) 【発明の名称】 ステータ製造方法及びステータ製造装置

(57) 【要約】

【課題】捻り加工を自動化することが可能なステータ製造方法の提供。

【解決手段】平角導体Dを用いて形成したセグメント31をステータコア20に有するスロット22に挿入し、セグメント31の先端を捻り加工し、ステータ10を製造するステータ製造方法において、動力線加工工程で、ステータコア20のコイルエンドに突出するリード先端部31aのうちステータ10の外部と接続するための動力線となる動力線部31xを、ステータ10の外周側に曲げる。そして、第1捻り工程で、リード先端部31aのうち動力線部31xに隣接するリード先端部31aを、第1捻り円環治具J10で保持して動力線部31x側の周方向に捻る。そして、第2捻り工程で、第1捻り工程で捻り加工した接続線部31yと、他のリード先端部31aとを、第2捻り円環治具J20で保持して第1捻り工程とは逆方向に捻る。

【選択図】 図12



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

平角導体を用いて形成したセグメントをステータコアが有するスロットに挿入し、前記セグメントの先端を捻り加工し、ステータを製造するステータ製造方法において、

動力線加工工程で、

前記ステータコアのコイルエンドに突出するリード線部のうち前記ステータの外部と接続するための動力線となる動力線部を、前記ステータの外周側に曲げ、

第 1 捻り工程で、

前記リード線部のうち前記動力線部に隣接する接続線部を、第 1 捻り治具で保持して前記動力線部側の周方向に捻り、

第 2 捻り工程で、

前記第 1 捻り工程で捻り加工した前記接続線部と他のリード線部とを、第 2 捻り治具で保持して、前記第 1 捻り工程とは逆方向に捻ること、

を特徴とするステータ製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のステータ製造方法において、

前記第 2 捻り工程で用いる前記第 2 捻り治具には、先端に前記リード線部を保持するリード先端把持部を備え、前記接続線部を把持する接続線先端把持部は他の前記リード先端把持部よりも前記リード線部を保持する部分が長く形成されていること、

を特徴とするステータ製造方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載のステータ製造方法において、

前記第 2 捻り工程では、前記ステータコアの端面に近接して前記リード線部の捻り加工を補助するカフサが挿入され、

前記カフサのうち、前記接続線部の前記周方向隣に配置される接続線支持カフサの高さが、他の前記カフサと比べて前記ステータコアの軸方向に高く設定されていること、

を特徴とするステータ製造方法。

【請求項 4】

ステータコアの有するスロットに挿入された平角導体よりなるセグメントの先端を捻り加工する捻り円環治具と、前記ステータコアの端面に沿って前記ステータコア外周方向から内周に向けて挿入され前記セグメントの先端の捻り加工を補助するカフサを備え、ステータを製造することを特徴とするステータ製造装置において、

前記捻り円環治具の先端に、前工程で既に捻り加工された接続線部の先端を保持する接続線先端把持部と、前記接続線先端把持部より短く設定されたリード線部の先端を保持するリード先端把持部を有していること、

を特徴とするステータ製造装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のステータ製造装置において、

前記カフサのうち、前記接続線部の捻り方向に隣接する接続線支持カフサの高さが、他の前記カフサに比べて前記ステータコアの軸方向に高く設定されていること、

を特徴とするステータ製造装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ステータに用いるコイルの製造方法に関し、詳しくは、セグメントコイルを用いたステータの製造にあたり、セグメントをコイルエンドにおいて他のリード線部とは異なる加工が必要なリード線部の加工手順に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年は、ハイブリッドカーや電気自動車等、駆動にモータを用いた自動車の開発が盛ん

10

20

30

40

50

にされるようになってきている。しかし、駆動にモータを用いる場合には、これまで以上にモータの小型化及び高出力化が求められる。従来のモータは、丸線を巻回して形成したコイルを用いたものが主流であったが、小型化及び高出力化を求められることで、平角線を用いたコイルをモータに用いることが検討されている。平角線を用いることで、固定子の占積率が向上し、高出力化に有利となるためである。

【0003】

特許文献1に、ステータの製造装置及びステータの製造方法に関する技術が開示されている。ステータコアにセグメントを挿入した状態で、ステータコイル捻り装置を用いて捻り加工を行う。ステータコイル捻り装置は同心円状に配置された捻り治具が独立に回転可能に備えられている。捻り治具の先端にはセグメントの先端が挿入される隔壁で仕切られた挿入部分が設けられている。

10

【0004】

特許文献2に、コイルの捻り形成方法、捻り治具、及び捻り装置に関する技術が開示されている。特許文献3に、セグメントコイル端部の接合方法に関する技術が開示されている。ステータコアにセグメントを挿入した状態で、捻り円環を用いてセグメントの先端の捻り加工を行う。捻り円環は独立に回転可能に備えられ、捻り円環の先端にはセグメントの先端が挿入されるコイル端収容部が備えられている。ステータコアにセグメントを挿入して保持した状態で、捻り円環の先端にセグメントの先端を挿入して、捻り円環を回転させることで、捻り加工を行う。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2000-92797号公報

【特許文献2】特開2006-136082号公報

【特許文献3】特開2006-304507号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1乃至特許文献3に開示される装置を用いてステータを製造するには、以下に説明する課題があると考えられる。

30

【0007】

セグメントをステータコアに挿入した後に、セグメントの先端を特許文献1乃至特許文献3のいずれかに記載の捻り加工装置を用いて加工する場合、何れの場合にも治具を用いて回転させることでセグメントの先端を加工している。この結果、ステータに配置されたセグメントは、全て同じ方向に同じピッチだけ捻られることになる。ただし、ステータコアに挿入されたセグメントがコイルを形成する為には、接続線部分などで捻りを変える必要がある。このため、捻り加工をした後に部分的に捻り加工したリード線部を、更に追加加工する必要がある。

【0008】

ただし、既に他のリード線部が捻り加工されているため、干渉の問題で自動化は困難であるため手作業により加工を行う必要があると考えられる。ステータの製造工程に手作業工程を必要とすると、製品のリードタイムが伸び、量産効果が薄れて製品コストに影響するので好ましくない。また、手作業工程では製品の品質にバラツキが出やすいことも問題となる。

40

【0009】

そこで、本発明はこのような課題を解決するために、捻り加工を自動化することが可能なステータ製造方法又はステータ製造装置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】

【0010】

前記目的を達成するために、本発明の一態様によるステータ製造方法は、以下のような

50

特徴を有する。

【0011】

(1) 平角導体を用いて形成したセグメントをステータコアが有するスロットに挿入し、前記セグメントの先端を捻り加工し、ステータを製造するステータ製造方法において、動力線加工工程で、前記ステータコアのコイルエンドに突出するリード線部のうち前記ステータの外部と接続するための動力線となる動力線部を、前記ステータの外周側に曲げ、第1捻り工程で、前記リード線部のうち前記動力線部に隣接する接続線部を、第1捻り治具で保持して前記動力線部側の周方向に捻り、第2捻り工程で、前記第1捻り工程で捻り加工した前記接続線部と他のリード線部とを、第2捻り治具で保持して、前記第1捻り工程とは逆方向に捻ること、を特徴とする。

10

【0012】

(2) (1)に記載のステータ製造方法において、前記第2捻り工程で用いる前記第2捻り治具には、先端に前記リード線部を保持するリード先端把持部を備え、前記接続線部を把持する接続線先端把持部は他の前記リード先端把持部よりも前記リード線部を保持する部分が長く形成されていること、を特徴とする。

【0013】

(3) (1)又は(2)に記載のステータ製造方法において、前記第2捻り工程では、前記ステータコアの端面に近接して前記リード線部の捻り加工を補助するカフサが挿入され、前記カフサのうち、前記接続線部の前記周方向隣に配置される接続線支持カフサの高さが、他の前記カフサと比べて前記ステータコアの軸方向に高く設定されていること、を特徴とする。

20

【0014】

また、前記目的を達成するために、本発明の一態様によるステータ製造装置は、以下のような特徴を有する。

【0015】

(4) ステータコアの有するスロットに挿入された平角導体よりなるセグメントの先端を捻り加工する捻り円環治具と、前記ステータコアの端面に沿って前記ステータコア外周方向から内周に向けて挿入され前記セグメントの先端の捻り加工を補助するカフサを備え、ステータを製造することを特徴とするステータ製造装置において、前記捻り円環治具の先端に、前工程で既に捻り加工された接続線部の先端を保持する接続線先端把持部と、前記接続線先端把持部より短く設定されたリード線部の先端を保持するリード先端把持部を有していること、を特徴とする。

30

【0016】

(5) (4)に記載のステータ製造装置において、前記カフサのうち、前記接続線部の捻り方向に隣接する接続線支持カフサの高さが、他の前記カフサに比べて前記ステータコアの軸方向に高く設定されていること、を特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

このような特徴を有する本発明の一態様によるステータ製造方法により、以下のような作用、効果が得られる。

40

【0018】

上記(1)に記載の態様では、まず、動力線加工工程で、ステータコアのコイルエンドに突出するリード線部のうちステータの外部と接続するための動力線となる動力線部を、ステータの外周側に曲げる。ステータコアのスロットに挿入されたセグメントは、捻られて接合された後に、外部と接続する動力線を必要とする。動力線から電力を供給されて、ステータは磁力を発生する構成となっている為である。したがって、このような動力線はステータコアのスロットの最外周に挿入されたセグメントの先端となるリード線部のうち、動力線として使用する動力線部が、ステータの外側に向けて曲げ加工されて接続される構成となっている。

【0019】

50

そして、次に、第1捻り工程で、リード線部のうち動力線部に隣接して配置される接続線部を、第1捻り治具で保持して動力線部側の周方向に捻る。動力線部はステータの外周側に曲げ加工されているので、動力線部のステータの軸方向上空には空間が存在することとなる。この空間を利用して、接続線部を捻り加工する。そして、次に、第2捻り工程で、第1捻り工程で捻り加工した接続線部と、他のリード線部とを、第2捻り治具で保持して第1捻り工程とは逆方向に捻る。この結果、接続線部は他のリード線部とは捻りピッチが1つだけ異なる構成となる。

【0020】

ステータのスロットに挿入されたセグメントがコイルを形成する為には、隣り合うコイルと接続する為の接続部分を必要とする。従来は、この接続部分を別途曲げ加工する等の手間を要したが、第1捻り工程で曲げ戻しを行ったことにより、異なる捻りピッチのリード線部を第2捻り工程において、第2捻り治具によって構成することが可能となるため、接続線部分を別途加工する必要が無くなる。従来手法では、既に捻られたリード線部を他のリード線部との干渉があるために手作業で曲げ加工する必要性があったが、本発明の手法であれば、ステータの製造工程を自動化することが可能となる。

【0021】

また、上記(2)に記載の態様では、第2捻り治具のリード先端把持部のうち、接続線部を把持する接続線先端把持部を他のリード先端把持部よりも長くしている。このことで、接続線部の形状をコントロールすることが可能である。上記(3)に記載の態様では、接続線支持カフサの高さを他のカフサよりも高くしているが、このことも接続線部の形状のコントロールを目的としている。接続線部は動力線部がステータの外周側に曲げられた分、空間が出来て曲げ加工に自由度が得られる。接続線先端把持部又は接続線支持カフサの高さを変更することで、この空間を有効に利用して、接続線部の形状を決定することが可能となる。これは、他のリード先端部と接続線部との干渉を避けるために有効である。

【0022】

また、このような特徴を有する本発明の一態様によるステータ製造装置により、以下のような作用、効果が得られる。

【0023】

上記(4)に記載の態様は、捻り円環治具の先端に、前工程で既に捻り加工された接続線部の先端を保持する接続線先端把持部と、接続線先端把持部より短く設定されたリード線部の先端を保持する第2リード先端把持部を備えるステータ製造装置を用いることで、上記(2)に記載のステータ製造方法を実施可能であり、ステータの製造を自動化するにあたって、他のリード線部が捻られた部分との干渉を避けることを可能とする。

【0024】

また、上記(5)に記載の態様は、カフサのうち、接続線部の捻り方向に隣接する接続線支持カフサの高さが、他のカフサに比べてステータコアの軸方向に高く設定してあるので、(4)と同様に、ステータの製造を自動化するにあたって、他のリード線部が捻られた部分との干渉を避けることを可能とする。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】第1実施形態の、ステータの平面図である。

【図2】第1実施形態の、ステータのコイルエンド部分リード側内周側からの拡大斜視図である。

【図3】第1実施形態の、セグメントの平面図である。

【図4】第1実施形態の、ステータの組み立て工程の概略を示す工程図である。(a)ステータコアの模式斜視図である。(b)ステータコアにインシュレータを備えた模式斜視図である。(c)セグメントの模式斜視図である。(d)ステータコアにセグメントを挿入した様子を示した模式断面図である。(e)セグメントを溶接した様子を示した断面図である。

【図5】第1実施形態の、ステータの組み立て加工工程のフロー図である。

【図 6】第 1 実施形態の、ステータコアのスロットにスロット内導線部が入った状態の平面断面図である。

【図 7】第 1 実施形態の、ステータコアのスロットにスロット内導線部が入った状態のスロット部分の拡大断面図である。

【図 8】第 1 実施形態の、ステータコアのスロットにスロット内導線部が入った状態のスロット部分の側面断面図である。

【図 9】第 1 実施形態の、ステータのリード側を外周側から見た部分斜視図である。

【図 10】第 1 実施形態の、接続線部を第 1 捻り円環治具で保持した様子を示す側面断面図である。

【図 11】第 1 実施形態の、接続線部を第 1 捻り円環治具で捻った状況を示す側面断面図である。

10

【図 12】第 1 実施形態の、リード先端部を第 2 捻り円環治具で保持した様子を示す側面断面図である。

【図 13】第 1 実施形態の、リード先端部を第 2 捻り円環治具で捻った状況を示す側面断面図である。

【図 14】第 2 実施形態の、接続線部を第 1 捻り円環治具で保持した様子を示す側面断面図である。

【図 15】第 2 実施形態の、接続線部を第 1 捻り円環治具で捻った状況を示す側面断面図である。

【図 16】第 2 実施形態の、リード先端部を第 2 捻り円環治具で保持した様子を示す側面断面図である。

20

【図 17】第 2 実施形態の、リード先端部を第 2 捻り円環治具で捻った状況を示す側面断面図である。

【図 18】第 2 実施形態の、捻り加工後の先端部の拡大側面断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

まず、本発明の第 1 の実施形態について、図面を用いて説明する。

【0027】

図 1 に、第 1 実施形態のステータ 10 の平面図を示す。図 2 に、ステータ 10 のコイルエンド部分リード側の拡大斜視図を示す。ステータ 10 は、ステータコア 20 とセグメントコイル 30 を有する。略円筒状の形状の電磁鋼板を積層してなるステータコア 20 には、内周側に突出する形に形成されるティース 21 と、隣り合うティース 21 の間に後述するセグメント 31 が納められるスロット 22 が設けられる構成となっている。

30

【0028】

ティース 21 の数は 48 で、スロット 22 の数も同様に 48 用意されている。ステータコア 20 の外周側には、リブ 23 とボルト穴 23a が設けられている。そして、これを利用してケース等を取り付け等ができる構成となっている。スロット 22 には、絶縁性を有するインシュレータ 25 が挿入される。インシュレータ 25 は、略コの字状の形状でスロット 22 に納められ、セグメントコイル 30 のスロット内導線部 31b を包む状態とされて、セグメントコイル 30 とステータコア 20 との絶縁を確保する。後述する図 7 に示す状態が、インシュレータ 25 の最終的な形状であり、ステータコア 20 の内周側が折り畳まれてウェッジ紙 33 で押さえられた状態となる。

40

【0029】

図 3 に、セグメント 31 の平面図を示す。平角導体 D を略 U 字状にエッジワイズ曲げ加工してセグメント 31 が形成されている。セグメント 31 はセグメントコイル 30 を構成する部品である。セグメント 31 は 3 つの部分からなり、ステータコア 20 のスロット 22 に挿入されるスロット内導線部 31b と、ステータ 10 のリード側にステータコア 20 の端面より突出するリード先端部 31a と、反リード部分 31c を有する。便宜上、リード先端部 31a は第 1 側リード部 31aA と第 2 側リード部 31aB と分けて呼ぶ。また、スロット内導線部 31b は、第 1 側スロット内導線部 31bA と第 2 側スロット内導線

50

部 3 1 b B と分けて呼ぶ。又、反リード部分 3 1 c はクランク部 3 1 e と第 1 側斜辺部 3 1 d A と第 2 側斜辺部 3 1 d B とからなるものとする。なお、図 3 には示していないが第 1 側リード部 3 1 a A 及び第 2 側リード部 3 1 a B の先端には、剥離加工されて後述する剥離部分 3 1 i が設けられる。

【0030】

セグメント 3 1 は、図示しない整列機によって円環状に配置される。セグメント 3 1 を円環状に配置しステータコア 2 0 に挿入する前の状態のものを、円環状アシー 3 2 と称する。円環状アシー 3 2 が、ステータコア 2 0 のスロット 2 2 に挿入され、リード先端部 3 1 a が捻り加工された後に、溶接されてコイルを形成したものがセグメントコイル 3 0 である。セグメントコイル 3 0 を備えたステータコア 2 0 が、図 1 及び図 2 に示されるステータ 1 0 である。セグメントコイル 3 0 には外部接続端子 4 0 が接合される。外部接続端子 4 0 は車載される図示しない電池等と電氣的に接続される機能を有している。

10

【0031】

図 4 に、ステータ 1 0 の組み立て工程の概略を示す。図 4 (a) に、ステータコア 2 0 の斜視図を示す。図 4 (b) に、ステータコア 2 0 にインシュレータ 2 5 を備えた斜視図を示す。図 4 (c) に、セグメント 3 1 の斜視図を示す。図 4 (d) に、ステータコア 2 0 にセグメント 3 1 を挿入した様子を断面図に示す。図 4 (e) に、セグメント 3 1 を溶接した様子を断面図に示す。なお、図 4 に示している斜視図は説明の為に形状を簡略化している。図 4 (a) に示されるステータコア 2 0 に形成されるスロット 2 2 に、図 4 (b) に示すようにインシュレータ 2 5 を挿入した状態で、図 4 (c) に示すセグメント 3 1 を挿入する。

20

【0032】

この結果、図 4 (d) に示すような状態になる。すなわち、セグメント 3 1 がステータコア 2 0 の端部から一部突出し、第 1 側リード部 3 1 a A 及び第 2 側リード部 3 1 a B が突出した状態になっている。そして、第 1 側リード部 3 1 a A 及び第 2 側リード部 3 1 a B を捻り、図 4 (e) に示すように先端を溶接して溶接部 3 1 f を形成することで、ステータ 1 0 を形成する。なお、図 4 ではステータ 1 0 の形成過程について概念的に説明しているが、実際の組み付け工程では、セグメント 3 1 を円環状に配置する整列工程を必要とする。

【0033】

図 5 に、ステータ 1 0 の組み立て加工工程のフロー図を示す。S 1 では、「平角導体の直線化及び切り出し」を行う。平角導体 D は図示しないボビンに巻かれているので、巻き出して癖取りを行った上で必要な長さに切り出す。S 2 では、「セグメント形成」を行う。平角導体 D をエッジワイズ曲げ加工し、更に図示しない型を用いてクランク部 3 1 e を作成し、略 U 字型のセグメント 3 1 を得る。S 3 では、「セグメント整列」を行う。セグメント 3 1 は、ステータコア 2 0 のスロット 2 2 に第 1 側スロット内導線部 3 1 b A 又は第 2 側スロット内導線部 3 1 b B が 1 0 本収まるように、セグメント 3 1 のクランク部 3 1 e を組み合わせて円筒状に配置され、セグメントコイル 3 0 を形成する。

30

【0034】

S 4 では、「インシュレータ挿入」を行う。ステータコア 2 0 のスロット 2 2 には、ステータコア 2 0 とセグメントコイル 3 0 との絶縁を図る目的でインシュレータ 2 5 が、各スロット 2 2 に備えられる。この工程では、インシュレータ 2 5 をスロット 2 2 に挿入する。S 5 では、「セグメントコイル挿入」を行う。厳密にはセグメントコイル 3 0 となる前の状態である円環状アシー 3 2 をステータコア 2 0 に対して近接させ、リード先端部 3 1 a をインシュレータ 2 5 の備えられたスロット 2 2 に挿入する工程である。この工程を経て各スロット 2 2 には、スロット内導線部 3 1 b が 1 0 本挿入された状態となる。このスロット内導線部 3 1 b を便宜上、ステータコア 2 0 の内周側から第 1 層導線部 3 1 b 1、第 2 層導線部 3 1 b 2、第 3 層導線部 3 1 b 3、第 4 層導線部 3 1 b 4、第 5 層導線部 3 1 b 5、第 6 層導線部 3 1 b 6、第 7 層導線部 3 1 b 7、第 8 層導線部 3 1 b 8、第 9 層導線部 3 1 b 9、第 10 層導線部 3 1 b 10 と称する。

40

50

【0035】

S6では、「ウェッジ挿入」を行う。図6に、ステータコア20のスロット22にスロット内導線部31bが入った状態の断面図を示す。図7に、ステータコア20のスロット22にスロット内導線部31bが入った状態のスロット22部分の拡大断面図を示す。図7は図6に示すA部分の拡大図にあたる。スロット22に、セグメント31のスロット内導線部31bが10本挿入された状態で、ステータコア20の最内周側にウェッジ紙33を挿入する。ウェッジ紙33はティース21の先端にスロット22に突出するように設けられている凸部21aによって、突っ張ることで保持される。ウェッジ紙33は折り曲げられたインシュレータ25の先端を押さえる機能を有し、スロット22内の隙間を無くすスペーサ的な役割を果たしている。

10

【0036】

S7では、「捻り前形成」を行う。ステータコア20に挿入された円環状アシー32は、反リード側ではセグメント31の反リード部分31cが重なった状態となって、ステータコア20のコイルエンドに突出し、リード側ではセグメント31のリード先端部31aがステータコア20のコイルエンドに突出する状態となっている。この円環状アシー32のリード先端部31aの一部を動力線部31xとしてステータコア20の外周側に折り曲げ引き出す。次に、動力線部31xの隣にある接続線部31yを捻る。この工程については後述する。

【0037】

S8では、「捻り形成」を行う。ステータコア20に挿入されたセグメントコイル30のリード先端部31aをステータコア20の径方向に捻り、隣り合うコイル同士で接続するような形状に変形させる。リード先端部31aの捻り方向は、図2に示すように径方向に隣り合うリード先端部31a同士が異なる方向に捻られる。S9では、「Tig溶接」を行う。図4(e)に示すように、隣り合うリード先端部31a同士を溶接することで、溶接部31fを形成する。この際に、図1に示す接続端子41も溶接する。S10では、「コイルエンド部絶縁処理」を行う。溶接部31fに絶縁被覆を施す工程であり、粉体塗装にて樹脂を用いて絶縁被覆する。また、セグメントコイル30にワニスを含浸させることで、ステータ10運用時に車のボディ等から伝えられる振動等でステータ10に対してセグメントコイル30が移動しないように固定を行う。

20

【0038】

ステータ10は上記の流れで組み付けが行われる。次に、前述したS7の「捻り前形成」及びS8の「捻り工程」について詳しく説明する。この工程では、「動力線加工工程」、「前捻り工程」の2つの手順で、リード先端部31aの捻り前加工が行われる。その後、S8の「捻り工程」が行われる。

30

【0039】

まずは、「動力線加工工程」について説明する。図8に、ステータコア20のスロット22にスロット内導線部31bが入った状態のスロット22の側面拡大断面図を示す。図8は、図6に示すBB断面にあたる。ステータコア20のスロット22に、円環状アシー32が挿入されると、図8に示すような状態となる。ステータ10のリード側のコイルエンドには、リード先端部31aが階段状に突出している。便宜上、リード先端部31aをステータコア20の内周側から、第1層先端部31a1、第2層先端部31a2、第3層先端部31a3、第4層先端部31a4、第5層先端部31a5、第6層先端部31a6、第7層先端部31a7、第8層先端部31a8、第9層先端部31a9、第10層先端部31a10と称する。

40

【0040】

リード先端部31aのステータコア20端面からの長さは、第1層先端部31a1が一番短く、ステータコア20の外周側に行くに従って徐々に長く設定され、第10層先端部31a10が最も長くなるよう、階段状に設定されている。これは、リード先端部31aが捻り加工され溶接された際に、溶接部31fがステータ10の端面に放射状に配置されるために、ステータコア20の外周に配置されるものほど長くする必要があるためである

50

。

【0041】

図9に、ステータ10のリード側を外周側から見た部分斜視図を示す。第10層先端部31a10のうち、長さの異なる一部のリード先端部31aを動力線部31xとする。ステータ10あたり3つ動力線部31xを設けている。動力線部31xとなる第10層先端部31a10は、図示しない治具を用いてステータコア20の外周側に向けて折り曲げ、更に動力線部31xの先端をステータコア20の軸方向に向けて折り曲げる。この結果、図9に示すように、動力線部31xはスロット22の上部からステータコア20の外周側に折り曲げられ、ステータコア20の外延部より立ち上げられてステータコア20の軸方向に突出する形状となる。図1にも示されるように動力線部31xは、ステータ10の外周側に向けて3カ所のリード先端部31aが曲げられて、外部接続端子40と接続されるよう設けられる。

10

【0042】

次に、「前捻り工程」について説明する。「前捻り工程」は第1捻り工程に該当する。図10に、接続線部31yを第1捻り円環治具J10で保持した様子を側面断面図に示す。図11に、接続線部31yを第1捻り円環治具J10で捻った状況を側面断面図に示す。図10及び図11は、ステータ10の外周側側面からの様子を模式的に示しており、実際には円環状であるためにリード先端部31aのピッチは異なるのだが、ここでは等ピッチとなるように描かれている。接続線部31yは動力線部31xの隣に設けられる第10層先端部31a10である。接続線部31yは捻り加工された後に、接続線部31yとは別のスロット22に納められ、捻られた第9層先端部31a9とTig溶接される。第1実施形態のセグメントコイル30は、セグメント31が円筒状に配置されて籠状をなし、U1相、U2相、V1相、V2相、W1相、W2相を有する。このU1相とU2相、V1相とV2相、W1相とW2相とを接続するのが接続線部31yである。

20

【0043】

次に、第1捻り円環治具J10について説明する。第1捻り円環治具J10は、円環状の幹部J11に先端保持部J12が備えられている。先端保持部J12は、リード先端部31aの先端が挿入可能な間隔に突起J13が2本備えられており、突起J13間にリード先端部31aを保持する保持部J14が備えられている。先端保持部J12は、幹部J11に3カ所設けられており、幹部J11がその軸を中心に回転すると共にステータコア20の軸方向に前進することで、リード先端部31aを捻る構成となっている。突起J13の長さは、前捻り加工を行った際に幹部J11がリード先端部31aの先端と干渉しない長さとなるように設定されている。

30

【0044】

次に、ステータコア20の端面に沿って挿入されるカフサJ30について説明する。カフサJ30は、ステータコア20の径方向に所定ピッチで配置され、図示しない摺動溝を有する環状パレットJ35に保持されてなる。環状パレットJ35の中心にはステータコア20が配置されるので、カフサJ30はステータコア20の外周方向から内周に向けてステータコア20の端面に沿って挿入される。カフサJ30は一面がステータコア20の端面に接する底面J301であり、楕円を断片で切断した様な形状の断面を有している。底面J301に繋がるリード線支持面J32は、捻り加工されるリード先端部31aを支持する機能を有している。このカフサJ30がステータコア20の端面で沿ってティース21の上部に挿入された状態で、リード先端部31aが捻り加工される。

40

【0045】

接続線部31yとなる第10層先端部31a10は、動力線部31xの隣に配置される第10層先端部31a10である。すなわち、動力線部31xの隣のスロット22に配置される第10層先端部31a10を接続線部31yとする。接続線部31yとする第10層先端部31a10は、他の第10層先端部31a10よりも若干短く設定されており、これを保持可能なように第1捻り円環治具J10の先端保持部J12が有する突起J13の長さが決定されている。この先端保持部J12によって、接続線部31yとなる第10

50

層先端部 31a10 が保持され、図 10 に示すように第 1 捻り円環治具 J10 が動力線部 31x 側に回転することで、接続線部 31y が捻り形成される。

【0046】

次に、「捻り工程」について説明する。「捻り工程」は第 2 捻り工程に該当し、上述の S8 に説明する工程である。図 12 に、リード先端部を第 2 捻り円環治具で保持した様子を側面断面図に示す。図 13 に、リード先端部を第 2 捻り円環治具で捻った状況を側面断面図に示す。図 12 及び図 13 についても、図 10 及び図 11 と同様に、リード先端部 31a が等ピッチで示されている。まず、第 2 捻り円環治具 J20 について説明する。第 2 捻り円環治具 J20 は、複数の異なる径の円環状の治具よりなり、図 12 及び図 13 には最外周幹部 J21 が示されている。第 1 実施形態のステータ 10 は、図 7 に示すようにスロット 22 にスロット内導線部 31b が 10 本入る構成となっている。従って、円環状の幹部が 10 層重なるように用意され、それぞれ異なる方向に回転可能に備えられている必要がある。そしてそれぞれの幹部の先端には先端保持部 J22 が複数整列され備えられている。

10

【0047】

先端保持部 J22 は、一般線保持部 J221 と接続線保持部 J222 の 2 種類が用意され、接続線保持部 J222 は最外周幹部 J21 の先端に 3 カ所だけ設けられている。また、接続線保持部 J222 の隣はブランク J223 となっている。このブランク J223 は、動力線部 31x の隣に位置に該当する。一般線保持部 J221 は隣り合う突起 J231 で 1 本のリード先端部 31a の先端を保持するように形成されている。接続線保持部 J222 は 2 本の突起 J232 で接続線部 31y の先端を保持するように形成されている。なお、最外周幹部 J21 には、一般線保持部 J221 の一部は突起 J232 と突起 J231 とでリード先端部 31a の先端を保持する部分が設けられている。突起 J232 の長さは、図 12 に示すように、一般線保持部 J221 でリード先端部 31a の先端を保持できるように最外周幹部 J21 を近接させたときに、既に捻られた接続線部 31y の先端を他のリード先端部 31a の先端よりも深く保持できるような長さに設定されている。

20

【0048】

第 2 捻り円環治具 J20 は、カフサ J30 が挿入された状況で、図 12 に示すように一般線保持部 J221 と接続線保持部 J222 でリード先端部 31a を保持する位置までステータ 10 に近接し、一般線保持部 J221 でリード先端部 31a を、接続線保持部 J222 で接続線部 31y を保持する。この状態で、幹部をそれぞれ回転させ、最外周幹部 J21 は図 13 に示すように回転させ、リード先端部 31a を捻り加工する。「前捻り工程」で接続線部 31y は、図 11 に示すように、動力線部 31x の上、すなわち 1 ピッチ分捻り加工しているので、リード先端部 31a が 3 ピッチ分捻られる際に、接続線部 31y は 2 ピッチ捻られる。

30

【0049】

動力線部 31x 及び接続線部 31y が設けられるのは第 10 層先端部 31a10 であるので、第 1 層先端部 31a1 乃至第 9 層先端部 31a9 は、それぞれのスロット 22 から突出するリード先端部 31a が同じ方向に同様に捻られる。そして、この後、S9 で Tig 溶接が行われ、動力線部 31x にもそれぞれ W 相接続端子 41W、U 相接続端子 41U 及び V 相接続端子 41V が溶接される。端子台 42 に保持される W 相接続端子 41W、U 相接続端子 41U 及び V 相接続端子 41V は、車載される電池等と電氣的に接続される部分である。この後、S10 で絶縁被覆が行われる。

40

【0050】

第 1 実施形態のステータ 10 の製造方法は上記構成であるので、以下に説明する様な作用及び効果を奏する。

【0051】

第 1 実施形態のステータ 10 の製造方法は、平角導体 D を用いて形成したセグメント 31 をステータコア 20 が有するスロット 22 に挿入し、セグメント 31 の先端を捻り加工し、ステータ 10 を製造するステータ製造方法において、動力線加工工程で、ステータコ

50

ア 20 のコイルエンドに突出するリード先端部 31 a のうちステータ 10 の外部と接続するための動力線となる動力線部 31 x を、ステータ 10 の外周側に曲げる。そして、第 1 捻り工程で、リード先端部 31 a のうち動力線部 31 x に隣接するリード先端部 31 a を、第 1 捻り円環治具 J 10 で保持して動力線部 31 x 側の周方向に捻る。そして、第 2 捻り工程で、第 1 捻り工程で捻り加工した接続線部 31 y と、他のリード先端部 31 a とを、第 2 捻り円環治具 J 20 で保持して第 1 捻り工程とは逆方向に捻る。

【0052】

まず、動力線加工工程で、動力線部 31 x をステータコア 20 の外周側に折り曲げることで、動力線部 31 x となった第 10 層先端部 31 a 10 と接続する第 10 層先端部 31 a 10 の延長線上となる部分に空きができる。この為、次の第 1 捻り工程で、この隙間に向かって接続線部 31 y となる第 10 層先端部 31 a 10 を捻り加工することができる。この捻り加工を行うことで、次の第 2 捻り工程で、第 10 層先端部 31 a 10 及び捻られた接続線部 31 y を第 1 捻り工程とは逆方向に捻ることで、他の第 10 層先端部 31 a 10 は 3 ピッチ分捻った際に、接続線部 31 y となる第 10 層先端部 31 a 10 は 2 ピッチ分捻った状態とすることができる。

【0053】

このように、異なるピッチの捻り加工を第 1 捻り工程と第 2 捻り工程とによって形成することが可能となる。それぞれ第 1 捻り円環治具 J 10 と第 2 捻り円環治具 J 20 とをそれぞれ回転させることでこのような加工が可能となるので、手作業での加工を必要とせず、ステータ 10 の形成の自動化が可能となる。また、手作業で接続線部 31 y を曲げ形成する場合には、接続線部 31 y の曲げ加工を行った後に剥離部分 31 i を形成する必要がある。これは接続線部 31 y の先端位置の精度を向上させるために、曲げ加工した後に接続線部 31 y の先端を切り揃え、剥離部分 31 i を形成する必要があるからである。しかし、手作業工程を省くことでこうした手間も省くことが可能となる。ステータ 10 の製造を自動化することで、ステータ 10 を生産するリードタイムの大幅な短縮に繋がり、作業工程の削減にも繋がる。そして、結果的にステータ 10 のコストダウンに貢献することができる。

【0054】

また、リード先端部 31 a と接続線部 31 y とを同時に、第 2 捻り円環治具 J 20 によって捻ることが出来るため、捻り加工によるリード先端部 31 a 及び接続線部 31 y の先端位置の精度を高めることが可能となる。リード先端部 31 a と接続線部 31 y の捻り後の先端位置精度は、後に行う T i g 溶接工程の歩留まりに影響するため、結果的にステータ 10 の製品コストの削減に貢献することが可能である。

【0055】

次に、本発明の第 2 の実施形態について、図面を用いて説明する。第 2 実施形態のステータ 10 の製造方法は、第 1 実施形態のステータ 10 の製造方法とほぼ同じである。ただし、第 1 捻り円環治具 J 10 と第 2 捻り円環治具 J 20 の構成が若干異なる。以下、異なる部分について説明を行う。

【0056】

図 14 に、第 2 実施形態の、接続線部を第 1 捻り円環治具で保持した様子を側面断面図に示す。図 15 に、接続線部を第 1 捻り円環治具で捻った状況を側面断面図に示す。図 16 に、リード先端部を第 2 捻り円環治具で保持した様子を側面断面図に示す。図 17 に、リード先端部を第 2 捻り円環治具で捻った状況を側面断面図に示す。なお、図 14 乃至図 17 は説明のためいずれもリード先端部 31 a が等ピッチで示されている。第 2 実施形態の第 2 捻り円環治具 J 20 は、接続線部 31 y を保持する接続線保持部 J 222 の突起 J 232 の長さが、第 1 実施形態の突起 J 232 よりも長く設定されている。接続線保持部 J 222 の突起 J 232 は、一般線保持部 J 221 の突起 J 231 よりも長く設定されているが、これは、第 1 捻り工程で先に接続線部 31 y の捻り加工をすることで、ステータ 10 の軸方向の高さが低くなるのをカバーするためである。

【0057】

しかし、第２実施形態の突起Ｊ２３２を第１実施形態の突起Ｊ２３２よりも長く設定しているのは、図１７に示すように接続線部３１ｙの形状をコントロールするためである。また、第２実施形態のカフサＪ３０についても、第１実施形態のカフサＪ３０とは態様が異なり、接続線部３１ｙの隣に挿入されるのはカフサＪ３０よりもステータ１０の軸方向に高く設定されている接続線支持カフサＪ３１が挿入されている。このような治具を用いて、第２実施形態のステータコア２０に挿入した円環状アシー３２のリード先端部３１ａの捻り加工を行う。なお、第１捻り円環治具Ｊ１０の突起Ｊ１３についても、突起Ｊ２３２に合わせて長くすることが好ましい。

【００５８】

図１８に、捻り加工後の接続線部３１ｙの拡大側面断面図を示す。突起Ｊ２３２の長さを長くすることで、接続線部３１ｙの先端部３１ｙ３の長さを長くすることが可能である。また、接続線支持カフサＪ３１を用いることで接続線部３１ｙの根本部３１ｙ１の長さを長くすることが可能である。つまり、突起Ｊ２３２と接続線支持カフサＪ３１によって接続線部３１ｙの形状を調整することが可能となっている。接続線部３１ｙの隣には動力線部３１ｘが存在するため、接続線部３１ｙを挟むリード先端部３１ａの間には、平角導体Ｄが２本分の隙間が生じる。この隙間を活用して接続線部３１ｙの形状を調整することが可能となる。

【００５９】

接続線部３１ｙは、図１８に示す隙間ｘの範囲内に収まる必要があり、また捻り加工された後の接続線部３１ｙの先端は、他の捻り加工されたリード先端部３１ａの先端と、ステータコア２０の軸方向の高さが揃う必要がある。このため、根本部３１ｙ１や先端部３１ｙ３の長さを調整することで、中間部３１ｙ２の角度θが決定され、隣り合うリード先端部３１ａに干渉しないように接続線部３１ｙを配置することが可能となる。また、接続線支持カフサＪ３１や突起Ｊ２３２の長さを調整することで、接続線部３１ｙの高さの調整をすることも可能である。

【００６０】

以上、本実施形態に則して発明を説明したが、この発明は前記実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱することのない範囲で構成の一部を適宜変更することにより実施することもできる。例えば、ステータコア２０のスロット２２に納められるスロット内導線部３１ｂの本数を変更することを妨げないし、セグメント３１の形状を設計の要求に応じて変更することを妨げない。また、例示した第１捻り円環治具Ｊ１０、第２捻り円環治具Ｊ２０、カフサＪ３０等の治具の形状も、発明の趣旨を逸脱しない範囲での設計変更することを妨げない。

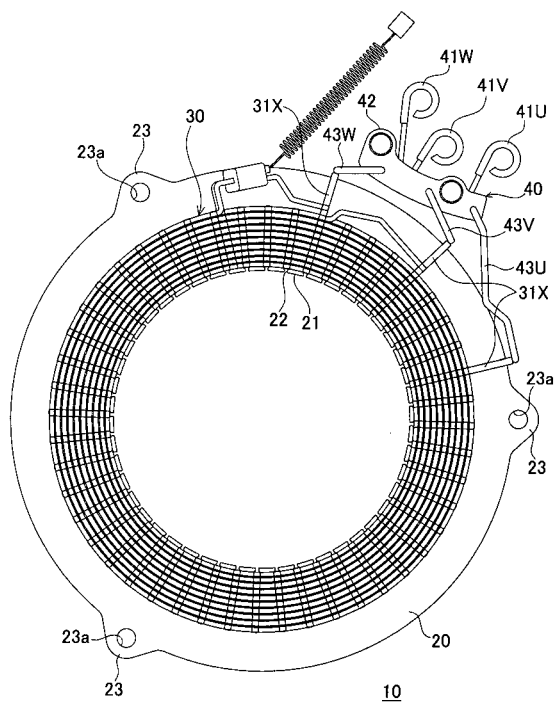
【符号の説明】

【００６１】

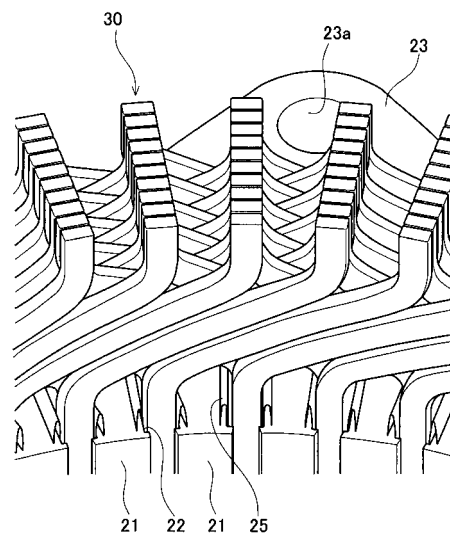
１０	ステータ
２０	ステータコア
２１	ティース
２２	スロット
２５	インシュレータ
３０	セグメントコイル
３１	セグメント
３１ａ	リード先端部
３１ｂ	スロット内導線部
３１ｃ	反リード部分
３１ｅ	クランク部
３１ｆ	溶接部
３１ｉ	剥離部分
３１ｘ	動力線部
３１ｙ	接続線部

- 3 2 円環状アシー
- 3 3 ウェッジ紙
- 4 0 外部接続端子
- 4 1 接続端子
- 4 2 端子台
- D 平角導体
- J 1 0 第 1 捻り円環治具
- J 2 0 第 2 捻り円環治具
- J 3 0 カフサ

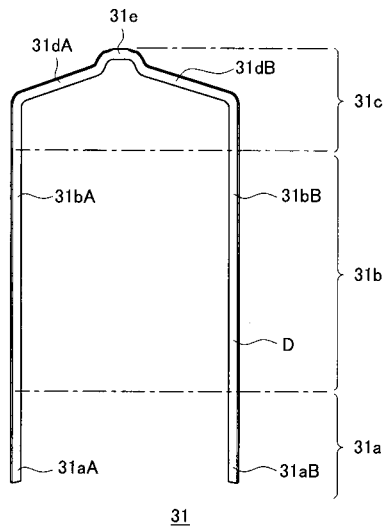
【図 1】



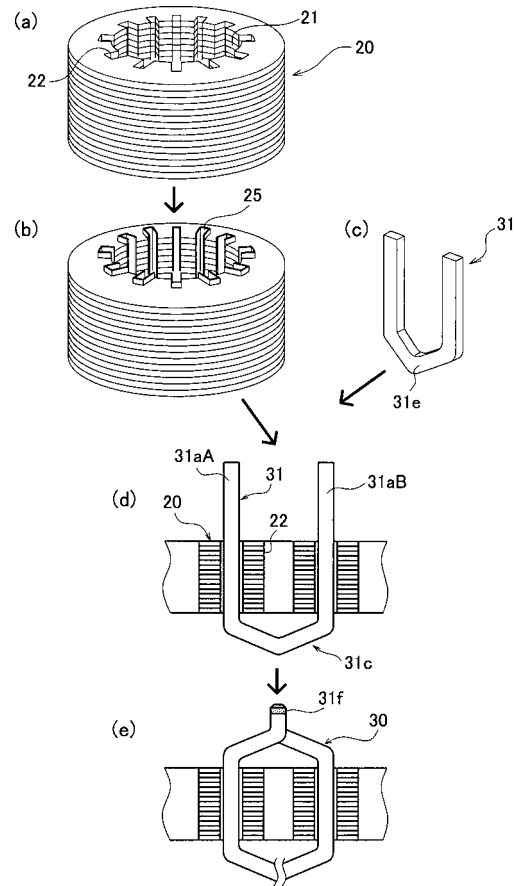
【図 2】



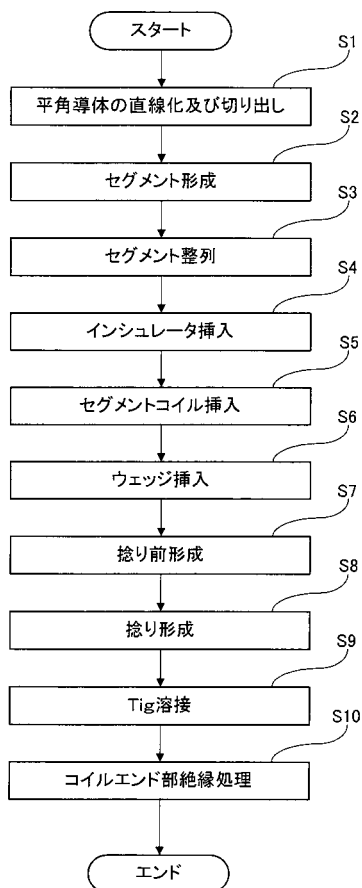
【図 3】



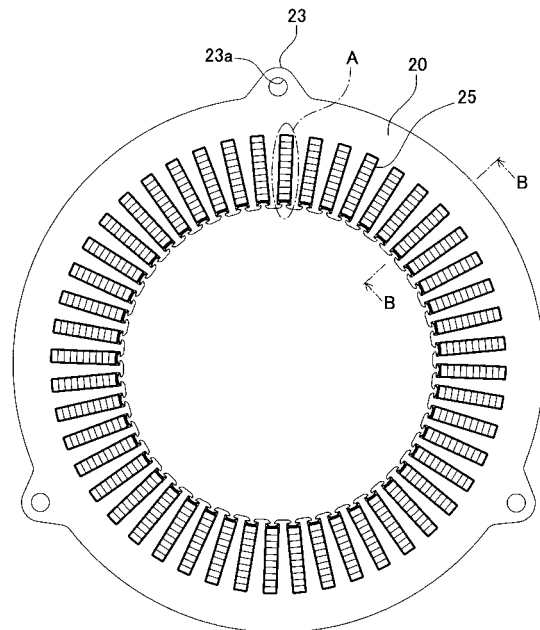
【図 4】



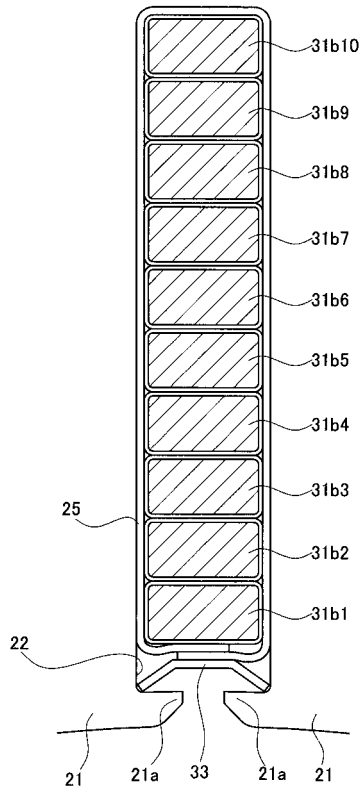
【図 5】



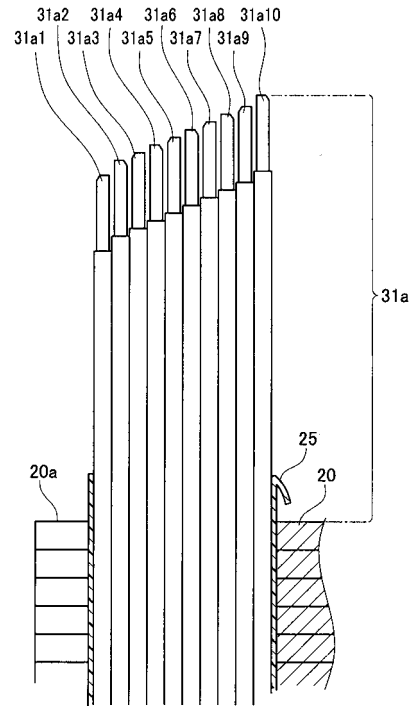
【図 6】



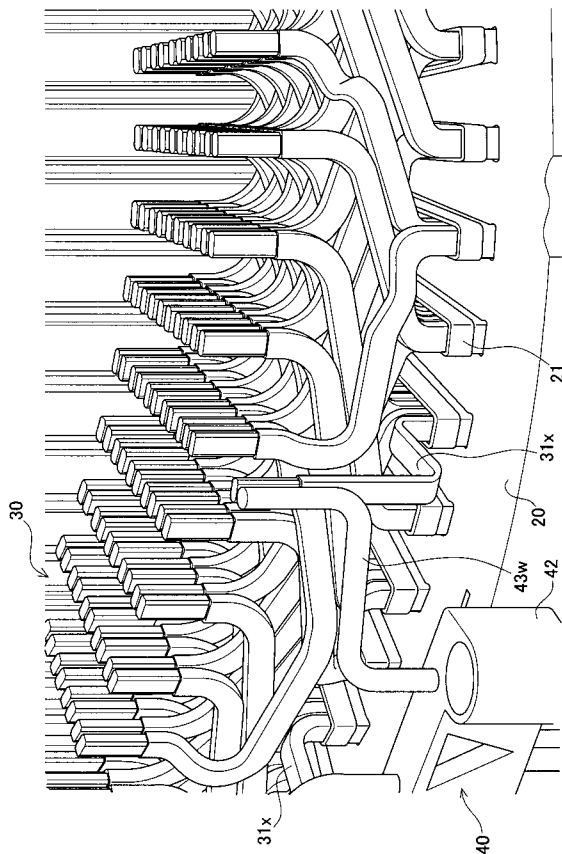
【図 7】



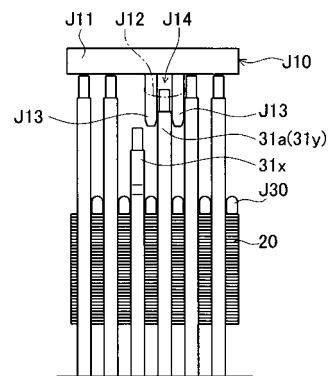
【図 8】



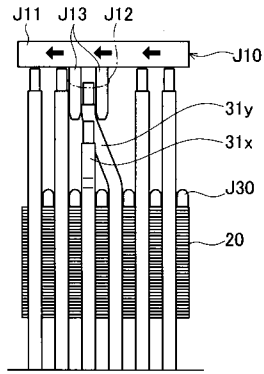
【図 9】



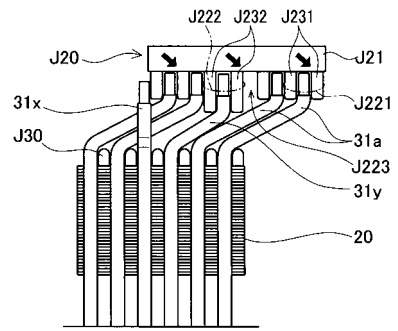
【図 10】



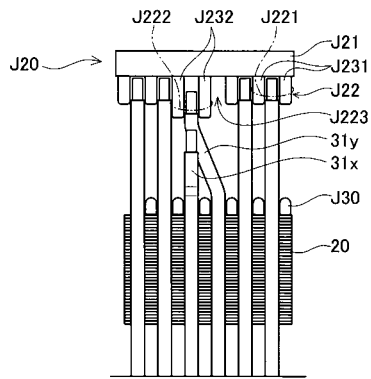
【図 1 1】



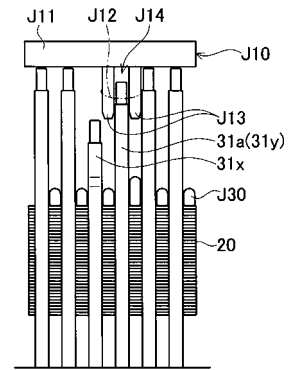
【図 1 3】



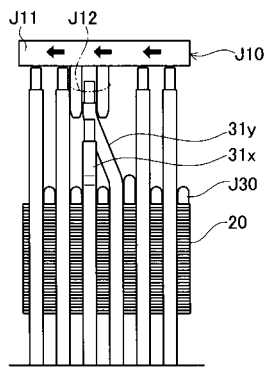
【図 1 2】



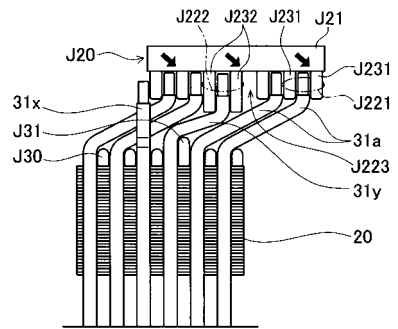
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 7】



【図 1 6】

