

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年11月28日(28.11.2019)



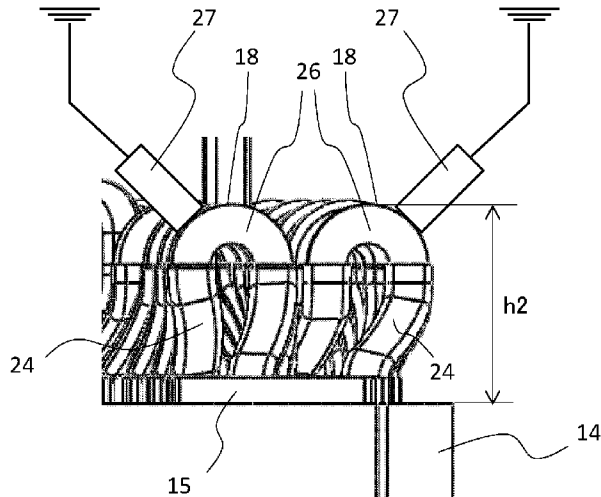
(10) 国際公開番号
WO 2019/225665 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/04 (2006.01) *H02K 3/50* (2006.01)
H02K 3/28 (2006.01) *H02K 15/085* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/020334
- (22) 国際出願日: 2019年5月22日(22.05.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
 特願 2018-100385 2018年5月25日(25.05.2018) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 石上 孝 (ISHIGAMI, Takashi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 金澤宏至(KANAZAWA, Hiroshi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 藤岡 恭弘(FUJIOKA, Takahiro); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 佐藤 英樹(SATO, Hideki); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(54) Title: ELECTRIC MOTOR, STATOR, AND ELECTRIC MOTOR MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 電動機、固定子、電動機の製造方法

【図11】



(57) Abstract: This electric motor is provided with: a stator that has a plurality of conductor pieces formed by bending a conductor covered with an insulating coating film and is configured by respectively disposing the plurality of conductor pieces into a plurality of slots provided in an iron core; and a rotor disposed on the inner circumference side of the stator. The conductor pieces have: a pair of linear portions disposed in the slots; a bent portion each formed between the pair of linear portions; and a pair of terminal portions formed on the opposite side to the bent portion of the pair of linear



WO 2019/225665 A1

- (74) 代理人: 特許業務法人サンネクスト国際特許事務所(SUNNEXT INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1400002 東京都品川区東品川二丁目3番12号 シーフォートスクエア センタービルディング16階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

portions and joined with another of the conductor pieces. The pair of terminal portions are each projected from the iron core on one end side of the iron core in the shaft direction, and the bent portion is projected from the iron core on the other end side of the iron core in the shaft direction and has a conductor exposed portion where the conductor is exposed from the insulating coating film.

(57) 要約: 電動機は、絶縁皮膜で覆われた導体を折り曲げて形成された複数の導体片を有し、前記複数の導体片を鉄心に設けられた複数のスロット内にそれぞれ配置して構成された固定子と、前記固定子の内周側に配置される回転子と、を備える。前記導体片は、前記スロット内に配置される一对の直線部と、前記一对の直線部の間に形成される折り曲げ部と、前記一对の直線部の前記折り曲げ部とは反対側にそれぞれ形成されて他の前記導体片と接合される一对の端末部と、を有する。前記一对の端末部は、前記鉄心の軸方向の一端側において前記鉄心からそれぞれ突出しており、前記折り曲げ部は、前記鉄心の軸方向の他端側において前記鉄心から突出するとともに、前記導体が前記絶縁皮膜から露出した導体露出部を有する。

明 細 書

発明の名称：電動機、固定子、電動機の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、電動機、固定子および電動機の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、地球温暖化を抑制するためにCO₂の排出量を削減する技術の開発が求められている。こうした技術の一つに自動車の電動化がある。自動車の電動化では、駆動源である電動機の小型化に大きな期待が寄せられている。

[0003] 電動機の小型化に関して、下記の特許文献1の技術が知られている。特許文献1には、内側コイルの導体収容位置と外側コイルの導体収容位置とを相ごとに接続するコイル間渡り線として、周方向渡り部と径方向渡り部とをもつ頭部渡り部を採用したものが開示されている。このコイル間渡り線において、径方向渡り部は、外側コイルの大セグメントの頭部先端部の軸方向外側からその回りを略半周してコイル間渡り線の斜行渡り部に連なる。これにより、一对の斜行渡り部が周方向同じ向きに斜行するコイル間渡り線をコンパクトに形成することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開2007-97262号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記特許文献1に記載のコイル間渡り線では、電動機の小型化や高効率化に関してさらなる改善の余地がある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明による電動機は、絶縁皮膜で覆われた導体を折り曲げて形成された複数の導体片を有し、前記複数の導体片を鉄心に設けられた複数のスロット内にそれぞれ配置して構成された固定子と、前記固定子の内周側に配置され

る回転子と、を備え、前記導体片は、前記スロット内に配置される一对の直線部と、前記一对の直線部の間に形成される折り曲げ部と、前記一对の直線部の前記折り曲げ部とは反対側にそれぞれ形成されて他の前記導体片と接合される一对の末端部と、を有し、前記一对の末端部は、前記鉄心の軸方向の一端側において前記鉄心からそれぞれ突出しており、前記折り曲げ部は、前記鉄心の軸方向の他端側において前記鉄心から突出しており、前記折り曲げ部は、前記導体が前記絶縁皮膜から露出した導体露出部を有する。

本発明による固定子は、絶縁皮膜で覆われた導体を折り曲げて形成された複数の導体片と、複数のスロットが設けられた鉄心と、を備え、前記導体片は、前記スロット内に配置される一对の直線部と、前記一对の直線部の間に形成される折り曲げ部と、前記一对の直線部の前記折り曲げ部とは反対側にそれぞれ形成されて他の前記導体片と接合される一对の末端部と、を有し、前記一对の末端部は、前記鉄心の軸方向の一端側において前記鉄心からそれぞれ突出しており、前記折り曲げ部は、前記鉄心の軸方向の他端側において前記鉄心から突出しており、前記折り曲げ部は、前記導体が前記絶縁皮膜から露出した導体露出部を有する。

本発明による電動機の製造方法は、絶縁皮膜で覆われた導体から前記絶縁皮膜を部分的に除去することで前記導体が露出した導体露出部を形成し、前記導体露出部が形成された前記導体を折り曲げて、一对の直線部と、前記一对の直線部の間に形成されて前記導体露出部を有する折り曲げ部と、前記一对の直線部の前記折り曲げ部とは反対側にそれぞれ形成される一对の末端部と、をそれぞれ有する複数の導体片を形成し、前記複数の導体片の各々について、前記一对の直線部を鉄心に設けられた複数のスロット内にそれぞれ配置して、前記一对の末端部を前記鉄心の軸方向の一端側において前記鉄心からそれぞれ突出させるとともに、前記折り曲げ部を前記鉄心の軸方向の他端側において前記鉄心から突出させ、前記導体露出部を電氣的に接地させて溶接を行うことで、前記一端側において前記鉄心からそれぞれ突出した前記末端部を他の前記導体片の前記末端部とそれぞれ接合させる。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、電動機の小型化および高効率化が可能である。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の一実施形態に係る電動機の内部構造を示す図

[図2]本発明の一実施形態に係るステータを一方のコイルエンド側から見たときの斜視図

[図3]本発明の一実施形態に係るステータを他方のコイルエンド側から見たときの斜視図

[図4]ヘアピン形導体片の斜視図

[図5]口出し線用導体片の斜視図

[図6]異形導体片の斜視図

[図7]スロット絶縁紙の斜視図

[図8]スロット絶縁紙をステータ鉄心の各スロットに組み付けた状態を示す図

[図9]従来方式による端末部の溶接方法および溶接時の接地方法を示す模式図

[図10]従来方式によるヘアピン形導体片の折り曲げ部の形状を示す模式図

[図11]本発明の第一の実施形態による端末部の溶接時の接地方法を示す模式図

[図12]本発明の第一の実施形態に係る電動機におけるコイルエンドの短縮効果を示す図

[図13]本発明の第二の実施形態による端末部の溶接時の接地方法を示す模式図

[図14]本発明の第三の実施形態による端末部の溶接時の接地方法を示す模式図

[図15]本発明の第四の実施形態による端末部の溶接時の接地方法を示す模式図

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

[0010] (第一の実施形態)

図 1 は、本発明の一実施形態に係る電動機 1 の内部構造を示す図である。図 1 では、回転軸であるシャフト 5 に沿って切断された電動機 1 の断面形状を示している。電動機 1 は、電気エネルギーを回転エネルギーに変換する回転電機であり、ハウジング 2、ステータ（固定子） 3、ロータ（回転子） 6 および複数の入力端子 8 を有している。

[0011] ステータ 3 は、焼き嵌めや圧入によってハウジング 2 の内周面に固定されている。ステータ 3 は、複数の電磁鋼板を積層して構成されたステータ鉄心 14（図 2、3 参照）と、ステータ鉄心 14 の内部で巻回されたコイル 9 とを有している。なお、本実施形態の電動機 1 におけるステータ 3 は、複数の磁極を跨いでコイル 9 が巻回された分布巻構造を有している。ステータ鉄心 14 の軸方向の両端には、ステータ鉄心 14 からコイル 9 の一部が突出して形成されたコイルエンド 23、24 が配置されている。

[0012] ロータ 6 は、ステータ 3 の内周側に配置されている。ロータ 6 は、複数の電磁鋼板を積層して構成されたロータ鉄心（図示せず）とシャフト 5 が一体化されて構成されており、ベアリング 7 によって回転可能に支持されている。ロータ鉄心の外周部表面には、希土類やフェライトなどを用いて構成された永久磁石 4 が貼り付けられている。なお、図 1 では表面磁石型のロータ 6 を例示したが、他の形態のロータを用いてもよい。例えば、ロータ鉄心に形成された溝等に永久磁石を埋め込んだ埋め込み磁石型のロータや、籠形導体を組み込んだ誘導型のロータなど、様々な形態のロータを用いることが可能である。

[0013] 入力端子 8 は、コイル 9 と電氣的にそれぞれ接続されている。入力端子 8 の各々に所定の交流電圧が印加されると、ステータ 3 内のコイル 9 に電流が流れて交流磁界が発生し、これに応じてロータ 6 が回転駆動する。これにより、電動機 1 において電気エネルギーが回転エネルギー（機械エネルギー）に変換される。

[0014] ここで、ステータ鉄心 14 の外部に突出したコイルエンド 23、24 を軸方向に短くする短コイルエンド化を図ることにより、ステータ 3 の軸方向寸

法が短縮されて電動機 1 を小型化できるとともに、コイル 9 の電気抵抗が低下して高効率化が可能である。本実施形態の電動機 1 では、分布巻構造のステータ 3 において短コイルエンド化を実現するために、以下で説明するように複数の導体片（セグメントコンダクタ）を組み合わせてコイル 9 を構成している。なお、こうしたセグメントコンダクタを用いたステータ構造は、小型で高効率が要求される自動車用の電動機、例えば駆動主機用モータや、電動パワーステアリングやエアコンのコンプレッサ等の補機用モータなどにおいて広く利用されている。

[0015] 図 2 は、本発明の一実施形態に係るステータ 3 を一方のコイルエンド 2 4 側、すなわち図 1 の右側から見たときの斜視図である。図 3 は、本発明の一実施形態に係るステータ 3 を他方のコイルエンド 2 3 側、すなわち図 1 の左側から見たときの斜視図である。図 2 に示すように、本実施形態のステータ 3 は、互いに形状が異なる導体片 1 1、1 2、1 3 をそれぞれ複数ずつステータ鉄心 1 4 内に組み込んで構成されている。各導体片 1 1、1 2、1 3 は、エナメル等の絶縁皮膜で覆われた導体である電線を所定の長さで切断して折り曲げることで形成されている。なお、導体片 1 1、1 2、1 3 における電線の断面形状は、丸断面、角断面のいずれであってもよい。

[0016] 図 4 は、導体片 1 1 の斜視図である。図 4 に示すように、導体片 1 1 は、中央部分に設けられた折り曲げ部 1 8 において略 180° 折り曲げられることにより、ヘアピン状の形状を有している。そのため以下では、導体片 1 1 を「ヘアピン形導体片」と呼ぶこともある。このヘアピン形導体片 1 1 は、一对の直線部 1 7 と、一对の直線部 1 7 の間に形成される折り曲げ部 1 8 と、一对の直線部 1 7 の折り曲げ部 1 8 とは反対側にそれぞれ形成される一对の端末部 1 9 とを有する。

[0017] 図 5 は、導体片 1 2 の斜視図である。導体片 1 2 は、図 2 で示したようにコイルエンド 2 4 側においてステータ鉄心 1 4 から引き出されており、これによってステータ 3 に口出し線が形成される。この口出し線が入力端子 8（図 1 参照）と接続されることで、ステータ 3 においてコイル 9 に電流を流す

ことができる。そのため以下では、導体片12を「口出し線用導体片」と呼ぶこともある。この口出し線用導体片12は、図5に示すように、口出し線を形成する部分に加えて、直線部17および末端部19を有する。

[0018] 図6は、導体片13の斜視図である。導体片13は、離間した導体片同士を接続する渡り線を形成するものであり、上記の導体片11、12とは異なる形状を有している。そのため以下では、導体片13を「異形導体片」と呼ぶこともある。この異形導体片13は、図6に示すように、渡り線を形成する部分に加えて、一对の直線部17および一对の末端部19を有する。

[0019] 図7は、導体片11、12、13をステータ鉄心14内に組み込む際に用いられるスロット絶縁紙15の斜視図である。スロット絶縁紙15は、例えば厚さ80 μ m程度の絶縁紙を用いて形成される。

[0020] 図8は、図7のスロット絶縁紙15をステータ鉄心14の各スロット16に組み付けた状態を示す図である。図8に示すように、ステータ鉄心14には複数のスロット16が設けられており、この各スロット16内にスロット絶縁紙15が取り付けられる。この状態で、各スロット16の内側にスロット絶縁紙15を介して、複数のヘアピン形導体片11、口出し線用導体片12および異形導体片13の直線部17がそれぞれ配置される。これにより、ステータ鉄心14において軸方向の一方の端面にコイルエンド24が形成される。なお、ヘアピン形導体片11の折り曲げ部18は、コイルエンド24側に配置される。すなわち図2は、ヘアピン形導体片11の折り曲げ部18が配置された側を上面にして、ステータ3を見た斜視図である。

[0021] 各導体片11、12、13は、ステータ鉄心14に組み込まれる前には、図4、図5、図6の点線20にそれぞれ示すように、直線部17から末端部19までが直線状に延びて一体化された形状を有している。各導体片11、12、13をステータ鉄心14に組み込む際には、それぞれの末端部19の先端をコイルエンド24側から各スロット16内に挿入していき、ステータ鉄心14において軸方向の反対側から突出させる。その後、突出した部位をそれぞれ所定の形状に曲げ成形することで、各導体片11、12、13にお

いて図4、図5、図6の符号21に示す部分をそれぞれ形成し、スロット16内に配置される直線部17と、ステータ鉄心14から突出した末端部19とを形成する。そして、各導体片11、12、13の末端部19同士を所定の組み合わせで接合することにより、ステータ鉄心14においてコイルエンド24とは軸方向で反対側の端面に、コイルエンド23が形成される。すなわち図3は、各導体片11、12、13の末端部19が配置された側を上面にして、ステータ3を見た斜視図である。

[0022] 以上のように、本実施形態のステータ3は、セグメントコンダクタである導体片11、12、13を用いてコイル9を構成することで、短コイルエンド化を実現している。特に、ヘアピン形導体片11を用いることで、コイルエンド23、24において複数のスロット16間を跨ぐ部分での干渉を回避し、分布巻構造でありながら短コイルエンド化を実現している。

[0023] 本実施形態の電動機1では、上記のようなステータ3の構造により短コイルエンド化を実現している。また、各導体片11、12、13の末端部19同士を接合する際の構造を工夫することで、さらなる短コイルエンド化を実現している。この点について以下に説明する。

[0024] はじめに、セグメントコンダクタを用いた従来方式の電動機の課題について説明する。従来方式の電動機に用いられるステータでは、さらなる短コイルエンド化に関して、次に述べる二つの課題があった。なお、以下の説明では、上記で説明した電動機1の各構成を用いて、従来方式を適用した場合の課題を説明する。

[0025] まず、従来方式の電動機における一つ目の課題を、以下に図9を用いて説明する。図9は、従来方式による末端部19の溶接方法および溶接時の接地方法を示す模式図である。従来方式では図9に示すように、接合対象である二つの導体片の末端部19同士をクランプ22で固定する。なお、図9では径方向に隣接した四つの導体片について、最外周側（図9右側）の導体片の末端部19とその一つ内側の導体片の末端部19とをクランプ22で固定するとともに、最内周側（図9左側）の導体片の末端部19とその一つ外側の

導体片の末端部19とをクランプ22で固定する様子を示している。

[0026] こうして二つの導体片の末端部19同士をクランプ22により固定した状態で、TIG溶接やプラズマ溶接などにより、溶接トーチ30からアークを飛ばして末端部19の導体を溶かし、これらを接合する。なお、各導体片11、12、13の末端部19には、他の導体片の末端部19と接合して電氣的に接続できるようにするため、予め溶接前に素材電線の絶縁皮膜を部分的に除去することで導体が絶縁皮膜から露出した導体露出部（図示せず）が形成されている。このとき、アークを飛ばすためにはクランプ22を末端部19の導体露出部に接触させ、クランプ22を介して末端部19を電氣的に接地（アース）させる必要がある。

[0027] 上記のように、従来方式ではクランプ22を介して末端部19のアースをとっているため、クランプ22を末端部19の導体露出部に確実に接触させなければならない。したがって、クランプ22と末端部19の接触面では、軸方向にある程度の接触長さが必要となる。例えば、図9に示すようにクランプ22の軸方向の高さを h_c とし、クランプ22が末端部19と接触しているときの軸方向の接触長さがこの高さ h_c に等しいとすると、末端部19における導体露出部の断面積が 3.5mm^2 程度の場合には、少なくとも $h_c=3\text{mm}$ 程度とする必要がある。末端部19が配置されるコイルエンド23の高さ h_1 を小さくするためには、この接触長さを短縮することが求められる。

[0028] 次に、従来方式の電動機における二つ目の課題を、以下に図10を用いて説明する。図10は、従来方式によるヘアピン形導体片11の折り曲げ部18の形状を示す模式図である。図10において、(a)は折り曲げ部18の曲げが緩い場合の様子を示し、(b)は折り曲げ部18の曲げがきつい場合の様子を示している。

[0029] 図10(a)に示すように、折り曲げ部18の曲げが緩いときの内側半径を r_a とし、高さを h_{2a} とする。また、図10(b)に示すように、折り曲げ部18の曲げがきついときの内側半径を r_b とし($r_b < r_a$)、高さを h_{2b} とする($h_{2b} < h_{2a}$)。このように、折り曲げ部18の曲げをきつくすることで、折り曲

げ部 18 の高さが小さくなるため、折り曲げ部 18 が配置されるコイルエンド 24 の高さ h_2 を小さくできる。

[0030] しかし、折り曲げ部 18 の曲げをきつくしすぎると、図 10 (b) に示すように、主に折り曲げ部 18 の外周部分において、絶縁皮膜が部分的に割れた皮膜割れ 25 が発生することがある。こうした皮膜割れ 25 が発生すると、脱落した絶縁皮膜が電動機 1 の内部に混入して故障の原因となる恐れがある。そのため、ヘアピン形導体片 11 において折り曲げ部 18 を形成する際には、その内側半径を一定値以上として皮膜割れ 25 が発生するのを防止する必要がある。例えば、ヘアピン形導体片 11 の断面サイズが $1.8\text{mm} \times 2.8\text{mm}$ 程度の場合には、折り曲げ部 18 の内側半径が 1mm 程度だと皮膜割れ 25 が生じる恐れがあるが、折り曲げ部 18 の内側半径を 2mm 以上にすると皮膜割れ 25 は生じない。

[0031] 上記のように、従来方式では皮膜割れ 25 の発生を防止するために、折り曲げ部 18 の内側半径を一定値以上としなければならない。折り曲げ部 18 が配置されるコイルエンド 24 の高さ h_2 を小さくするためには、皮膜割れ 25 を発生させずに折り曲げ部 18 の内側半径を小さくすることが求められる。

[0032] 続いて、図 11、図 12 を用いて、従来方式での上記二つの課題を解決して短コイルエンド化を実現するための本発明の第一の実施形態を説明する。図 11 は、本発明の第一の実施形態による端末部 19 の溶接時の接地方法を示す模式図である。図 11 に示すように、本実施形態の電動機 1 では、ヘアピン形導体片 11 の折り曲げ部 18 がステータ鉄心 14 から突出しているコイルエンド 24 において、各ヘアピン形導体片 11 の折り曲げ部 18 に導体露出部 26 を設けている。この導体露出部 26 は、図 9 で説明した端末部 19 の導体露出部と同様に、素材電線の絶縁皮膜を除去することで導体が絶縁皮膜から露出した部分である。そして、各導体露出部 26 に電極 27 を接触させることで、各ヘアピン形導体片 11 の直線部 17 (図 4 参照) を介して、軸方向の反対側に設けられた端末部 19 を電氣的に接地 (アース) させて

いる。

[0033] 図12は、本発明の第一の実施形態に係る電動機1におけるコイルエンド23の短縮効果を示す図である。図12において、(a)は前述の図9と同様に、従来方式による末端部19の溶接方法および溶接時の接地方法を示しており、(b)は本発明の第一の実施形態による電動機1における末端部19の溶接方法を示している。

[0034] 図12(a)に示すように、従来方式では末端部19を溶接する際に接地用のクランプ22が必要であった。これに対して、本実施形態の電動機1では図11で説明したように、折り曲げ部18に設けられた導体露出部26に電極27を接触させてアースをとっているため、接地用のクランプ22が必要ない。したがって図12(b)に示すように、末端部19を溶接する際にクランプ22を廃止することができ、その結果、末端部19が配置されるコイルエンド23の高さ $h1$ を、クランプ22の軸方向の高さ hc だけ短くすることが可能となる。例えば、前述のように末端部19における導体露出部の断面積が 3.5mm^2 程度の場合には、従来よりもコイルエンド23の高さ $h1$ を $hc=3\text{mm}$ 程度短縮することができる。

[0035] あるいは、本実施形態においてクランプ22を廃止しなくてもよい。この場合は、クランプ22を介して末端部19のアースをとる必要がないため、従来と比べてクランプ22の軸方向の高さ hc を薄くすることが可能である。例えば、従来方式では $hc=3\text{mm}$ 程度が必要であったのに対して、本実施形態では $hc=1.5\text{mm}$ としても問題ない。この場合でも、従来と比べてコイルエンド23の高さ $h1$ を短縮する効果が得られる。

[0036] また、本実施形態の電動機1では前述のように、折り曲げ部18に導体露出部26を設けているため、折り曲げ部18を曲げ加工する際に絶縁皮膜が部分的に割れて図10で説明したような皮膜割れ25が発生するのを防止できる。その結果、従来と比べて折り曲げ部18の曲げをきつくして折り曲げ部18を小型化することができ、その結果、折り曲げ部18が配置されるコイルエンド24の高さ $h2$ を小さくすることができる。例えば、前述のように

ヘアピン形導体片 11 の断面サイズが1.8mm×2.8mm程度の場合には、従来方式では皮膜割れ 25 の発生を防止するために折り曲げ部 18 の内側半径を2mm以上とする必要があるのに対して、本実施形態では折り曲げ部 18 の内側半径を1mm程度としても問題ない。したがって、従来よりもコイルエンド 24 の高さh2を1mm程度短縮することができる。

[0037] 以上説明したように、本発明の第一の実施形態によれば、従来方式での二つの課題をいずれも解決して短コイルエンド化を実現することが可能となる。

[0038] 以上説明した本発明の第一の実施形態によれば、電動機 1 は、絶縁皮膜で覆われた導体を折り曲げて形成された複数の導体片 11、12、13を有し、複数の導体片 11、12、13をステータ鉄心 14 に設けられた複数のスロット 16 内にそれぞれ配置して構成されたステータ 3 と、ステータ 3 の内周側に配置されるロータ 6 とを備える。ヘアピン形導体片 11 は、スロット 16 内に配置される一对の直線部 17 と、一对の直線部 17 の間に形成される折り曲げ部 18 と、一对の直線部 17 の折り曲げ部 18 とは反対側にそれぞれ形成されて他の導体片と接合される一对の末端部 19 とを有する。一对の末端部 19 は、ステータ鉄心 14 の軸方向の一端側においてステータ鉄心 14 からそれぞれ突出しており、折り曲げ部 18 は、ステータ鉄心 14 の軸方向の他端側においてステータ鉄心 14 から突出している。折り曲げ部 18 は、導体が絶縁皮膜から露出した導体露出部 26 を有する。このようにしたので、末端部 19 の溶接時には導体露出部 26 に電極 27 を接触させて末端部 19 を電氣的に接地させることができるため、コイルエンド 23、24 の高さh1、h2を短縮することが可能となる。したがって、電動機 1 の小型化および高効率化が可能である。

[0039] (第二の実施形態)

以下に図 13 を用いて、本発明の第二の実施形態を説明する。本実施形態では、ヘアピン形導体片 11 において導体露出部 26 が折り曲げ部 18 の折り曲げ頂部に設けられている例を説明する。なお、本実施形態における電動

機 1 は、ヘアピン形導体片 1 1 において導体露出部 2 6 が設けられている位置以外の点では、第一の実施形態で説明したのと同様の構造を有している。したがって以下では、ヘアピン形導体片 1 1 の導体露出部 2 6 以外の説明を省略する。

[0040] 図 1 3 は、本発明の第二の実施形態による端末部 1 9 の溶接時の接地方法を示す模式図である。図 1 3 に示すように、本実施形態の電動機 1 では、ヘアピン形導体片 1 1 の折り曲げ部 1 8 がステータ鉄心 1 4 から突出しているコイルエンド 2 4 において、各ヘアピン形導体片 1 1 の折り曲げ部 1 8 の折り曲げ頂部、すなわちステータ鉄心 1 4 から最も離れた部分に導体露出部 2 6 を設けている。そして、各導体露出部 2 6 に電極 2 7 を接触させることで、第一の実施形態と同様に、各ヘアピン形導体片 1 1 の直線部 1 7 を介して、軸方向の反対側に設けられた端末部 1 9 を電氣的に接地（アース）させている。これにより、第一の実施形態で説明したのと同様に、端末部 1 9 を溶接する際にクランプ 2 2 を廃止またはその高さ h_c を薄くすることができるため、端末部 1 9 が配置されるコイルエンド 2 3 の高さ h_1 を短くすることが可能となる。また、折り曲げ部 1 8 を小型化することができるため、折り曲げ部 1 8 が配置されるコイルエンド 2 4 の高さ h_2 を短くすることができる。

[0041] なお、図 1 3 では折り曲げ部 1 8 の折り曲げ頂部に導体露出部 2 6 を設けているが、導体露出部 2 6 を設ける位置は必ずしも折り曲げ頂部でなくてもよい。折り曲げ頂部の近傍に導体露出部 2 6 を設けても同様の効果が得られる。

[0042] 以上説明した本発明の第二の実施形態によれば、電動機 1 は、第一の実施形態と同様の作用効果を奏する。さらに、折り曲げ部 1 8 は、ステータ鉄心 1 4 から最も離れた折り曲げ頂部または折り曲げ頂部の近傍に、導体露出部 2 6 を有する。このようにしたので、コイルエンド 2 4 に多数の折り曲げ部 1 8 が密集して配置されていても、導体露出部 2 6 に電極 2 7 を容易に接触させてアースをとることが可能となる。

[0043] (第三の実施形態)

以下に図14を用いて、本発明の第三の実施形態を説明する。本実施形態では、ヘアピン形導体片11において導体露出部26が折り曲げ部18の折り曲げ頂部の外周面に設けられている例を説明する。なお、前述の第二の実施形態と同様に、本実施形態における電動機1も、ヘアピン形導体片11において導体露出部26が設けられている位置以外の点では、第一の実施形態で説明したのと同様の構造を有している。したがって以下では、ヘアピン形導体片11の導体露出部26以外の説明を省略する。

[0044] 図14は、本発明の第三の実施形態による端末部19の溶接時の接地方法を示す模式図である。図14に示すように、本実施形態の電動機1では、ヘアピン形導体片11の折り曲げ部18がステータ鉄心14から突出しているコイルエンド24において、各ヘアピン形導体片11の折り曲げ部18の折り曲げ頂部の外周面、すなわちステータ鉄心14とは反対側の面に導体露出部26を設けている。そして、各導体露出部26に電極27を接触させることで、第一、第二の実施形態と同様に、各ヘアピン形導体片11の直線部17を介して、軸方向の反対側に設けられた端末部19を電氣的に接地（アース）させている。これにより、第一、第二の実施形態で説明したのと同様に、端末部19を溶接する際にクランプ22を廃止またはその高さ h_c を薄くすることができるため、端末部19が配置されるコイルエンド23の高さ h_1 を短くすることが可能となる。また、折り曲げ部18を小型化することができるため、折り曲げ部18が配置されるコイルエンド24の高さ h_2 を短くすることができる。

[0045] なお、図14では折り曲げ部18の折り曲げ頂部の外周面に導体露出部26を設けているが、導体露出部26を設ける位置は必ずしも折り曲げ頂部の外周面でなくてもよい。折り曲げ頂部の近傍の外周面に導体露出部26を設けても同様の効果が得られる。

[0046] 以上説明した本発明の第三の実施形態によれば、電動機1は、第一の実施形態と同様の作用効果を奏する。さらに、折り曲げ部18は、ステータ鉄心14から最も離れた折り曲げ頂部の外周面または折り曲げ頂部の近傍の外周

面に、導体露出部 26 を有する。このようにしたので、第二の実施形態で説明したのと同様に、コイルエンド 24 に多数の折り曲げ部 18 が密集して配置されていても、導体露出部 26 に電極 27 を容易に接触させてアースをとることが可能となる。

[0047] (第四の実施形態)

以下に図 15 を用いて、本発明の第四の実施形態を説明する。本実施形態では、ヘアピン形導体片 11 において導体露出部 26 が折り曲げ部 18 の折り曲げ頂部よりもステータ鉄心 14 の内周側または外周側に設けられている例を説明する。なお、前述の第二、第三の実施形態と同様に、本実施形態における電動機 1 も、ヘアピン形導体片 11 において導体露出部 26 が設けられている位置以外の点では、第一の実施形態で説明したのと同様の構造を有している。したがって以下では、ヘアピン形導体片 11 の導体露出部 26 以外の説明を省略する。

[0048] 図 15 は、本発明の第四の実施形態による端末部 19 の溶接時の接地方法を示す模式図である。図 15 に示すように、本実施形態の電動機 1 では、ヘアピン形導体片 11 の折り曲げ部 18 がステータ鉄心 14 から突出しているコイルエンド 24 において、各ヘアピン形導体片 11 の折り曲げ部 18 の折り曲げ頂部よりもステータ鉄心 14 の内周側または外周側に導体露出部 26 を設けている。なお、図 15 では、ステータ 3 の内側、すなわち図 15 の左側に配置されているヘアピン形導体片 11 の折り曲げ部 18 では、折り曲げ頂部よりもステータ鉄心 14 の内周側に導体露出部 26 が設けられており、ステータ 3 の外側、すなわち図 15 の右側に配置されているヘアピン形導体片 11 の折り曲げ部 18 では、折り曲げ頂部よりもステータ鉄心 14 の外周側に導体露出部 26 が設けられている。そして、各導体露出部 26 に電極 27 を接触させることで、第一、第二、第三の実施形態と同様に、各ヘアピン形導体片 11 の直線部 17 を介して、軸方向の反対側に設けられた端末部 19 を電氣的に接地（アース）させている。この場合、異形導体片 13 の渡り線部分がヘアピン形導体片 11 の折り曲げ部 18 の上に配置されていても、

これを回避して、各導体露出部 26 に電極 27 を接触させることができる。これにより、第一、第二、第三の実施形態で説明したのと同様に、端末部 19 を溶接する際にクランプ 22 を廃止またはその高さ h_c を薄くすることができるため、端末部 19 が配置されるコイルエンド 23 の高さ h_1 を短くすることが可能となる。また、折り曲げ部 18 を小型化することができるため、折り曲げ部 18 が配置されるコイルエンド 24 の高さ h_2 を短くすることができる。

[0049] なお、図 15 では折り曲げ部 18 の折り曲げ頂部を含むように導体露出部 26 を設けているが、導体露出部 26 を設ける位置はこれに限らない。折り曲げ頂部を含まずに、折り曲げ頂部よりもステータ鉄心 14 の内周側または外周側に導体露出部 26 を設けても同様の効果が得られる。

[0050] 以上説明した本発明の第四の実施形態によれば、電動機 1 は、第一の実施形態と同様の作用効果を奏する。さらに、折り曲げ部 18 は、ステータ鉄心 14 から最も離れた折り曲げ頂部よりもステータ鉄心 14 の内周側または外周側に、導体露出部 26 を有する。このようにしたので、異形導体片 13 の渡り線部分などの障害物が折り曲げ部 18 の上に配置されていても、これを回避して、導体露出部 26 に電極 27 を容易に接触させてアースをとることが可能となる。

[0051] ここで、本発明の第一から第四の各実施形態において、導体露出部 26 と電極 27 の間で電気的な接触を確実に取るために、導体露出部 26 は導体片 11 の延伸方向、すなわち折り曲げ部 18 における折り曲げの方向に沿って、所定の長さ、例えば 1mm 以上の長さを有することが好ましい。このようにすれば、端末部 19 の溶接を確実に実施できる。

[0052] また、端末部 19 の溶接終了後に、導体露出部 26 を導体片 11 の絶縁皮膜とは異なる絶縁物で覆うことで絶縁性を確保してもよい。例えば、エポキシなどの粉体樹脂や液状樹脂を、導体露出部 26 を覆う絶縁物として用いることができる。このようにすれば、電動機 1 の組立後における安全性や耐環境性を向上できる。なお、端末部 19 の導体露出部についても同様に絶縁物

で覆ってもよい。

[0053] ここで、第一から第四の各実施形態で説明した本発明の電動機 1 の製造方法の概要について以下に説明する。まず、絶縁皮膜で覆われた導体から絶縁皮膜を部分的に除去することで導体が露出した導体露出部 26 を形成する。この導体露出部 26 が形成された導体を折り曲げて、一对の直線部 17 と、一对の直線部 17 の間に形成されて導体露出部 26 を有する折り曲げ部 18 と、一对の直線部 17 の折り曲げ部 18 とは反対側にそれぞれ形成される一对の末端部 19 と、をそれぞれ有する複数のヘアピン形導体片 11 を形成する。こうして形成された複数のヘアピン形導体片 11 の各々について、一对の直線部 17 をステータ鉄心 14 に設けられた複数のスロット 16 内にそれぞれ配置して、一对の末端部 19 をステータ鉄心 14 の軸方向の一端側においてステータ鉄心 14 からそれぞれ突出させるとともに、折り曲げ部 18 をステータ鉄心 14 の軸方向の他端側においてステータ鉄心 14 から突出させることで、図 2、図 3 で示したようなコイルエンド 23、24 を形成する。そして、図 11、図 13、図 14、図 15 でそれぞれ説明したような方法で導体露出部 26 を電氣的に接地させ、溶接を行うことで、一端側においてステータ鉄心 14 からそれぞれ突出した末端部 19 を他の導体片の末端部 19 とそれぞれ接合させる。このようにしてステータ 3 が構成されることで、電動機 1 の製造が行われる。

[0054] 以上説明した各実施形態や各種変形例はあくまで一例であり、発明の特徴が損なわれない限り、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。また、上記では種々の実施形態や変形例を説明したが、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。

[0055] 次の優先権基礎出願の開示内容は引用文としてここに組み込まれる。

日本国特許出願 2018-100385 (2018年5月25日出願)

符号の説明

[0056] 1 電動機

- 2 ハウジング
- 3 ステータ
- 4 永久磁石
- 5 シャフト
- 6 ロータ
- 7 ベアリング
- 8 入力端子
- 9 コイル
- 11 ヘアピン形導体片
- 12 口出し線用導体片
- 13 異形導体片
- 14 ステータ鉄心
- 15 スロット絶縁紙
- 16 スロット
- 17 直線部
- 18 折り曲げ部
- 19 端末部
- 22 クランプ
- 23、24 コイルエンド
- 25 皮膜割れ
- 26 導体露出部
- 27 電極
- 30 溶接トーチ

請求の範囲

- [請求項1] 絶縁皮膜で覆われた導体を折り曲げて形成された複数の導体片を有し、前記複数の導体片を鉄心に設けられた複数のスロット内にそれぞれ配置して構成された固定子と、
- 前記固定子の内周側に配置される回転子と、を備え、
- 前記導体片は、前記スロット内に配置される一对の直線部と、前記一对の直線部の間に形成される折り曲げ部と、前記一对の直線部の前記折り曲げ部とは反対側にそれぞれ形成されて他の前記導体片と接合される一对の末端部と、を有し、
- 前記一对の末端部は、前記鉄心の軸方向の一端側において前記鉄心からそれぞれ突出しており、
- 前記折り曲げ部は、前記鉄心の軸方向の他端側において前記鉄心から突出しており、
- 前記折り曲げ部は、前記導体が前記絶縁皮膜から露出した導体露出部を有する電動機。
- [請求項2] 請求項1に記載の電動機において、
- 前記折り曲げ部は、前記鉄心から最も離れた折り曲げ頂部または前記折り曲げ頂部の近傍に、前記導体露出部を有する電動機。
- [請求項3] 請求項2に記載の電動機において、
- 前記折り曲げ部は、前記折り曲げ頂部の外周面または前記折り曲げ頂部の近傍の外周面に、前記導体露出部を有する電動機。
- [請求項4] 請求項2に記載の電動機において、
- 前記折り曲げ部は、前記折り曲げ頂部よりも前記鉄心の内周側または外周側に、前記導体露出部を有する電動機。
- [請求項5] 請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の電動機において、
- 前記導体露出部は、前記導体片の延伸方向に沿って1mm以上の長さを有する電動機。
- [請求項6] 請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の電動機において、

前記導体露出部は、前記絶縁皮膜とは異なる絶縁物で覆われている電動機。

[請求項7]

絶縁皮膜で覆われた導体を折り曲げて形成された複数の導体片と、複数のスロットが設けられた鉄心と、を備え、

前記導体片は、前記スロット内に配置される一对の直線部と、前記一对の直線部の間に形成される折り曲げ部と、前記一对の直線部の前記折り曲げ部とは反対側にそれぞれ形成されて他の前記導体片と接合される一对の末端部と、を有し、

前記一对の末端部は、前記鉄心の軸方向の一端側において前記鉄心からそれぞれ突出しており、

前記折り曲げ部は、前記鉄心の軸方向の他端側において前記鉄心から突出しており、

前記折り曲げ部は、前記導体が前記絶縁皮膜から露出した導体露出部を有する固定子。

[請求項8]

絶縁皮膜で覆われた導体から前記絶縁皮膜を部分的に除去することで前記導体が露出した導体露出部を形成し、

前記導体露出部が形成された前記導体を折り曲げて、一对の直線部と、前記一对の直線部の間に形成されて前記導体露出部を有する折り曲げ部と、前記一对の直線部の前記折り曲げ部とは反対側にそれぞれ形成される一对の末端部と、をそれぞれ有する複数の導体片を形成し、

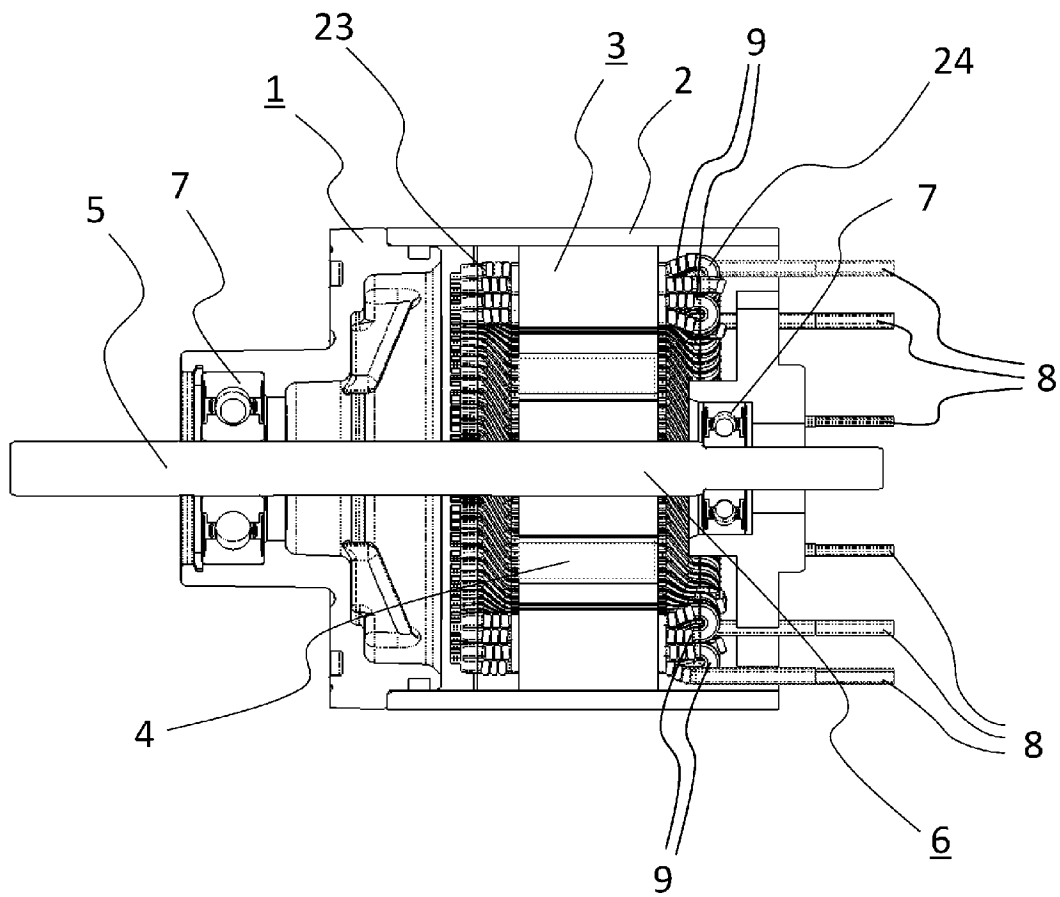
前記複数の導体片の各々について、前記一对の直線部を鉄心に設けられた複数のスロット内にそれぞれ配置して、前記一对の末端部を前記鉄心の軸方向の一端側において前記鉄心からそれぞれ突出させるとともに、前記折り曲げ部を前記鉄心の軸方向の他端側において前記鉄心から突出させ、

前記導体露出部を電氣的に接地させて溶接を行うことで、前記一端側において前記鉄心からそれぞれ突出した前記末端部を他の前記導体

片の前記端末部とそれぞれ接合させる電動機の製造方法。

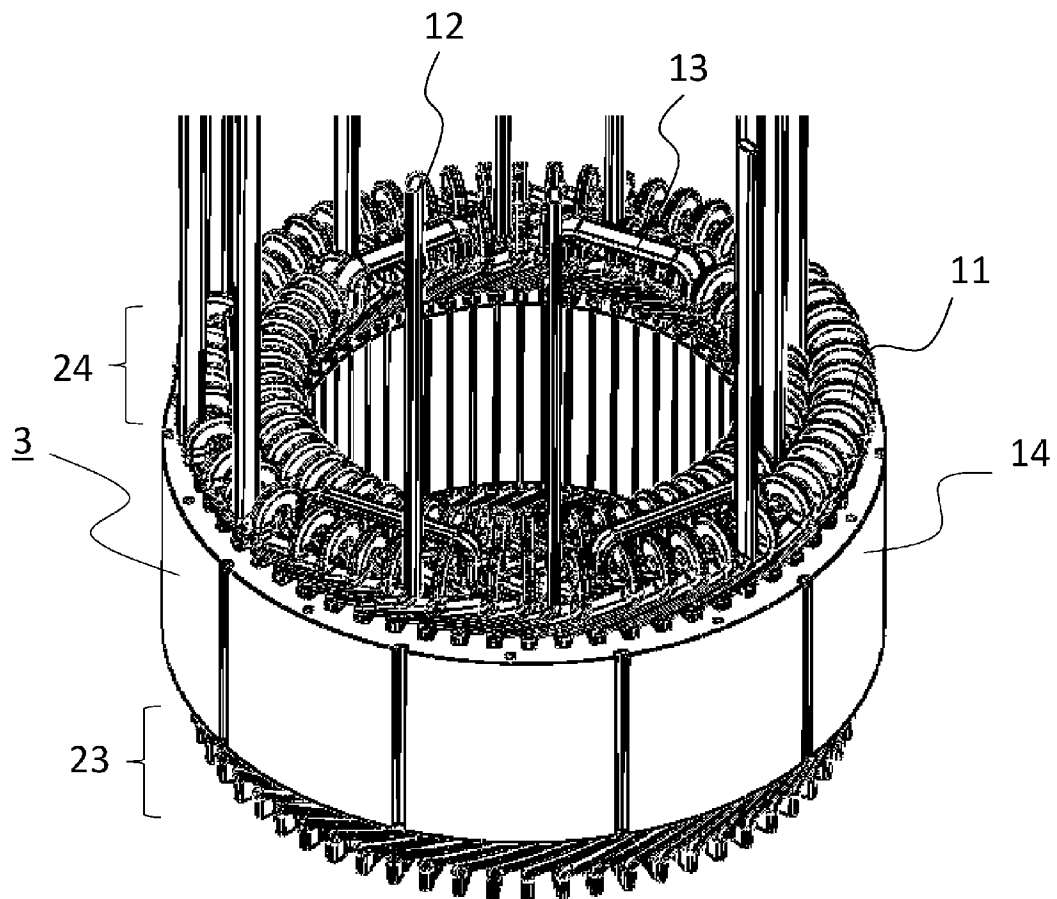
[図1]

【図1】



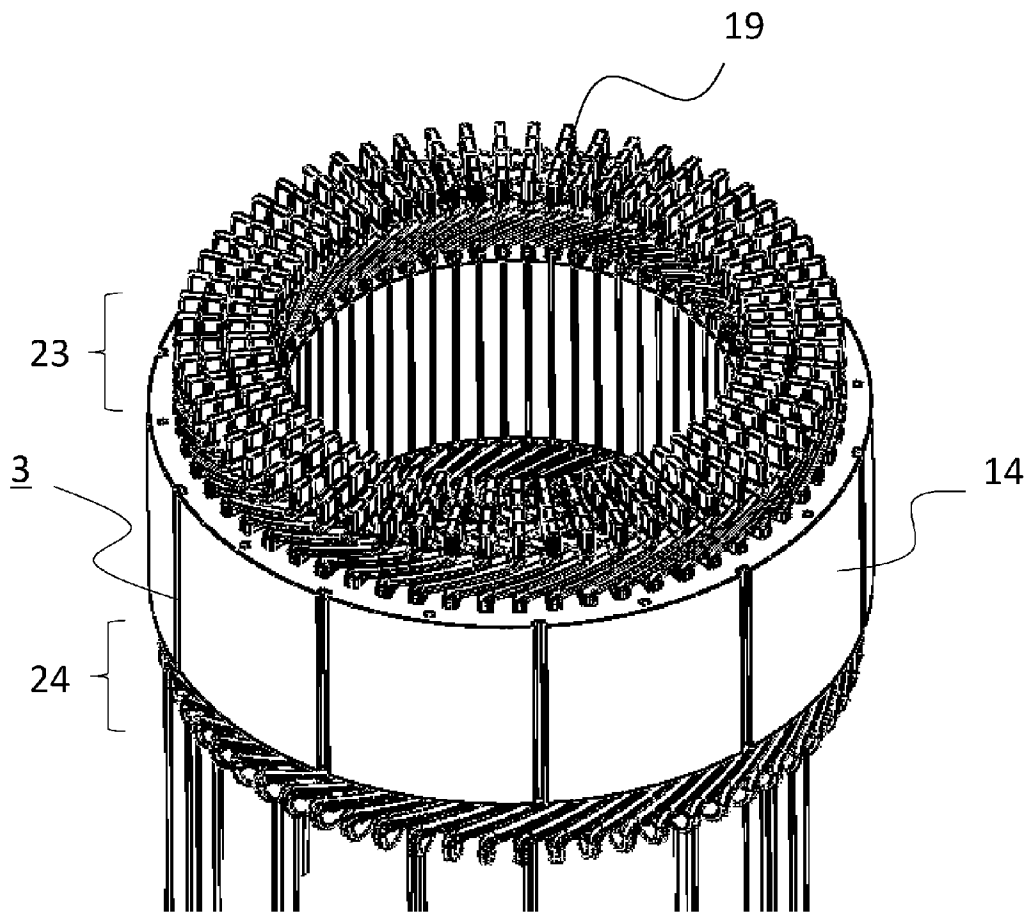
[図2]

【図2】



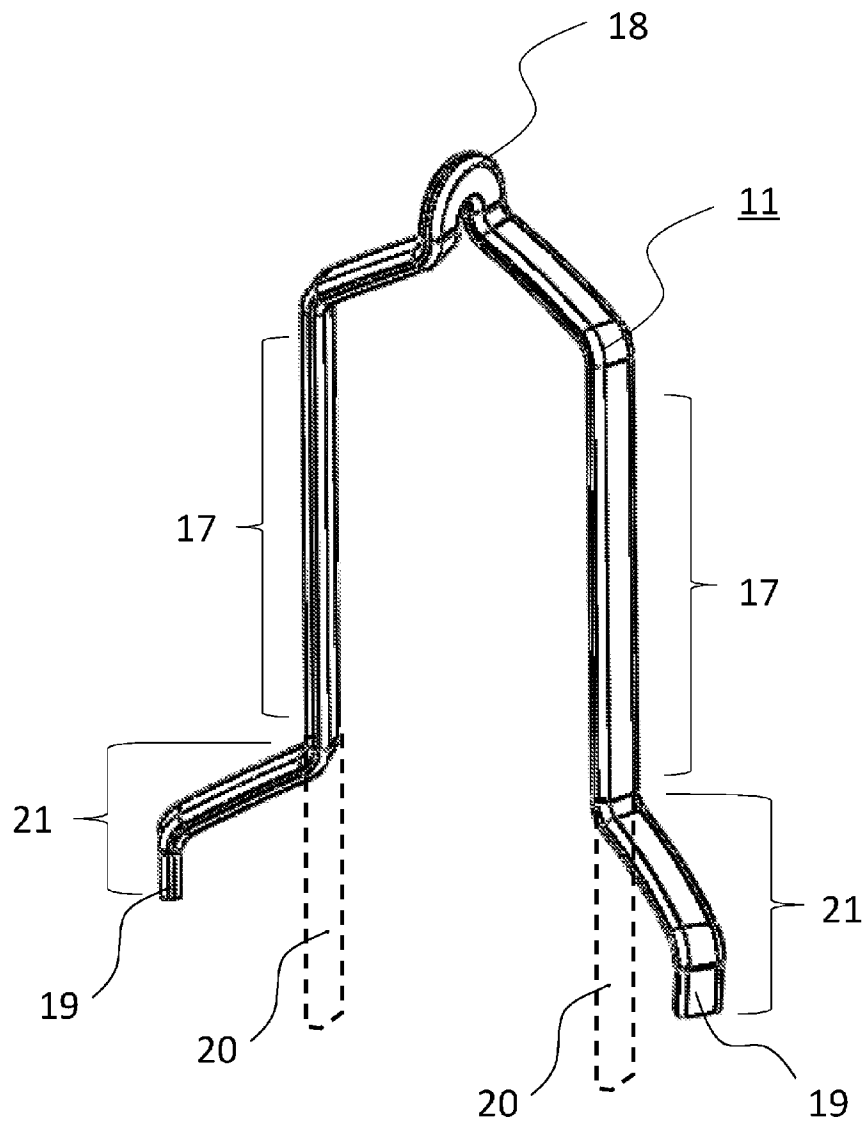
[図3]

【図3】



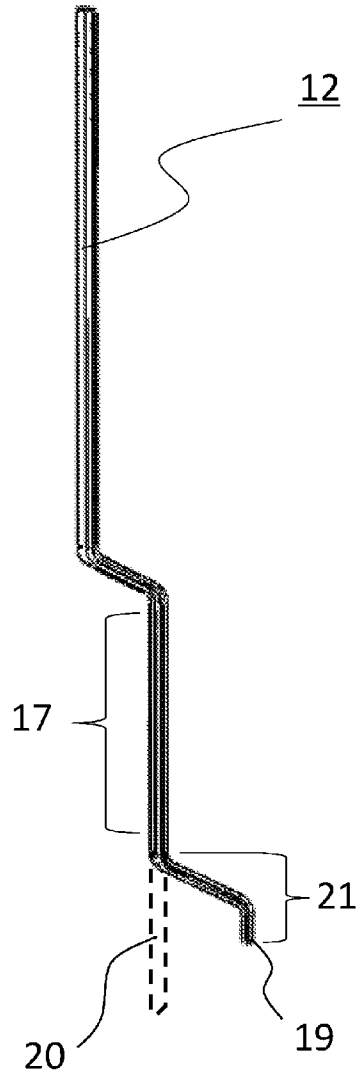
[図4]

【図4】



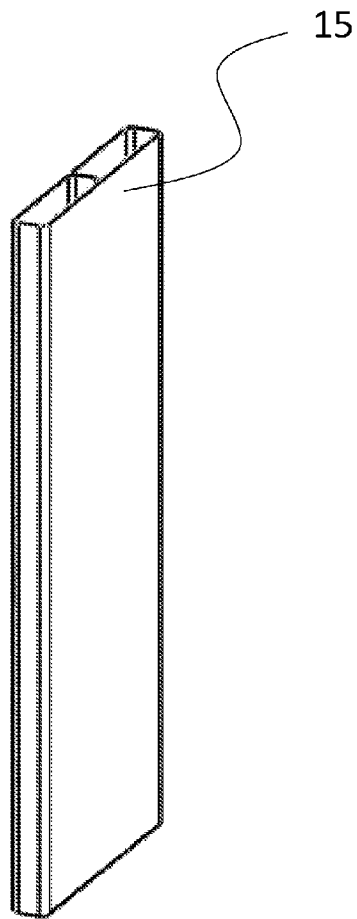
[図5]

【図5】



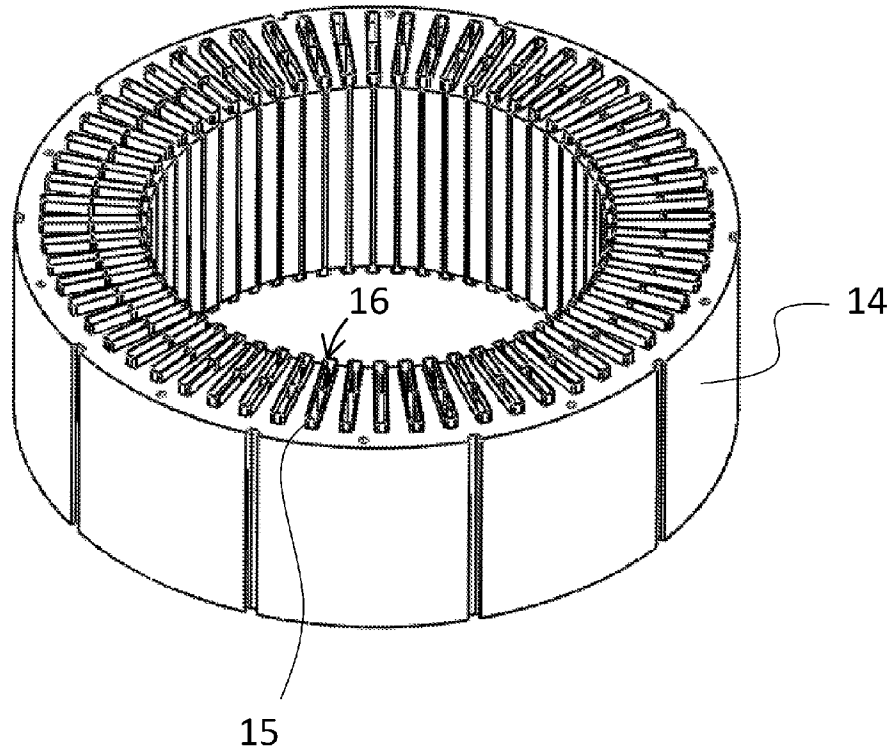
[図7]

【図7】



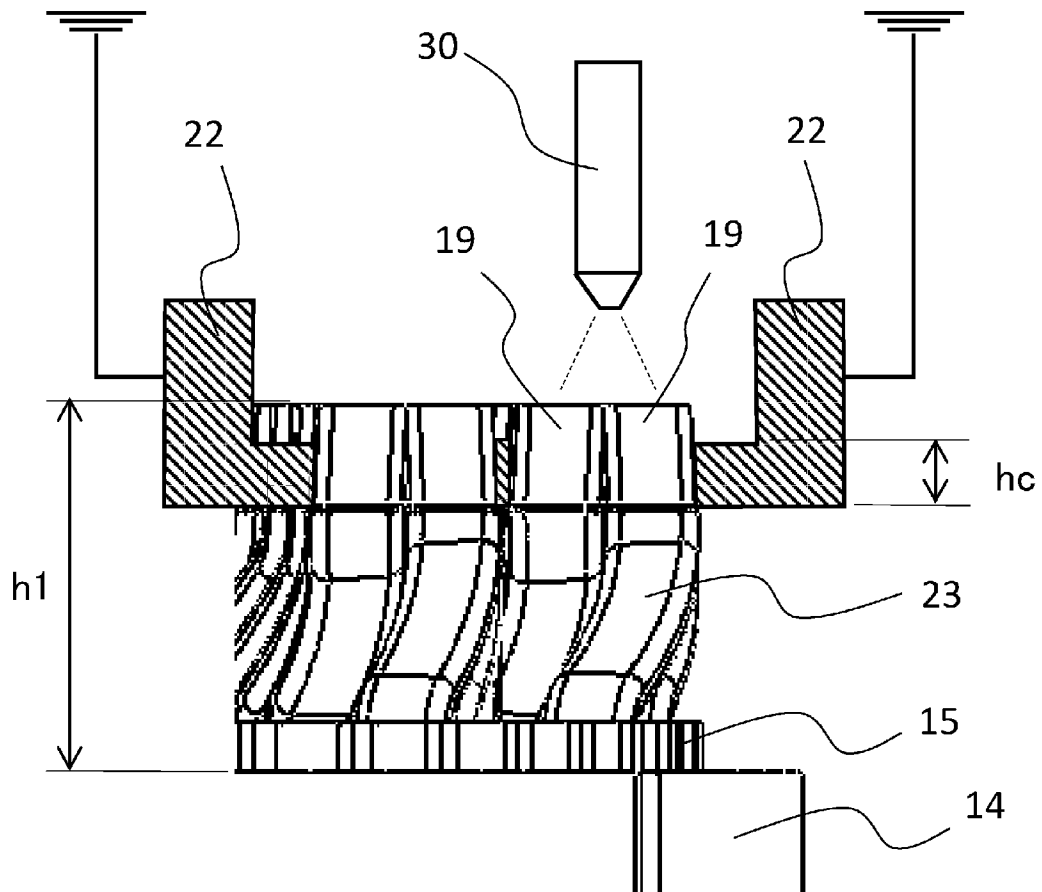
[図8]

【図8】



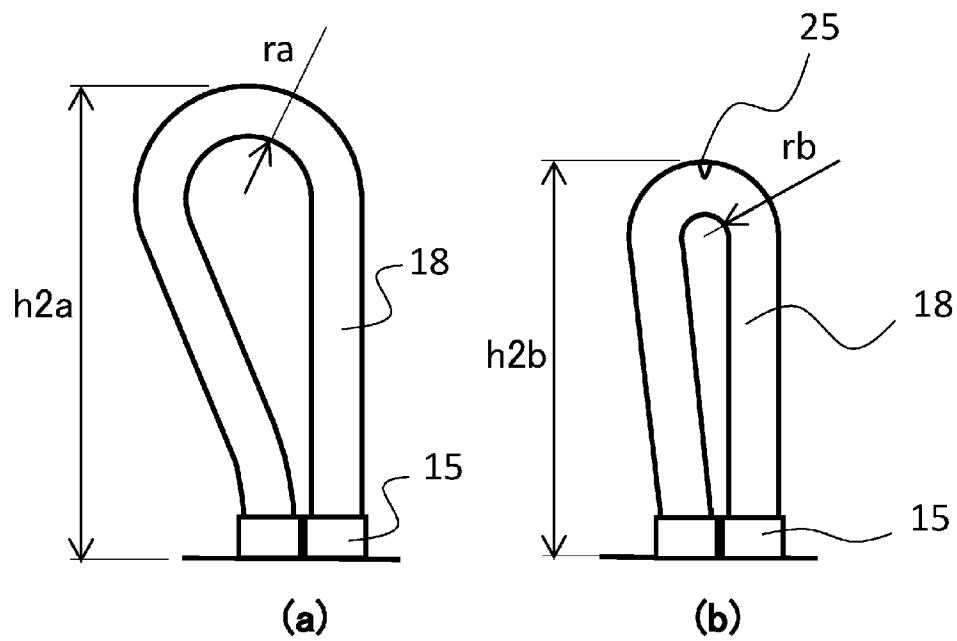
[図9]

【図9】



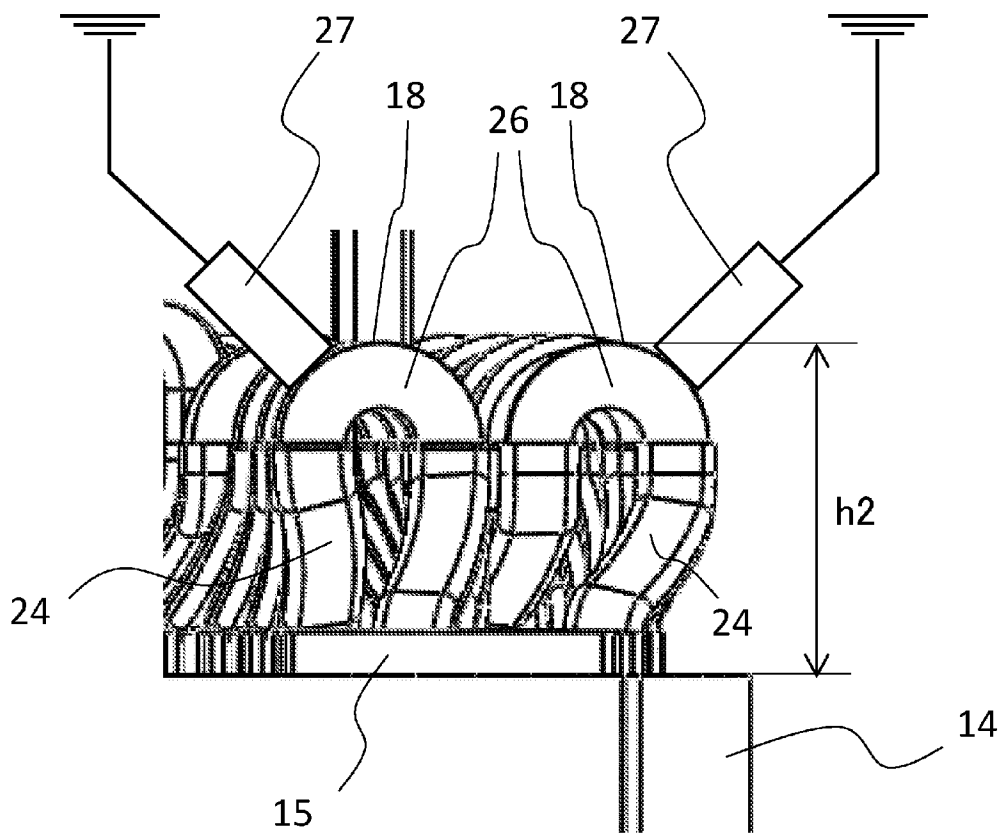
[図10]

【図10】



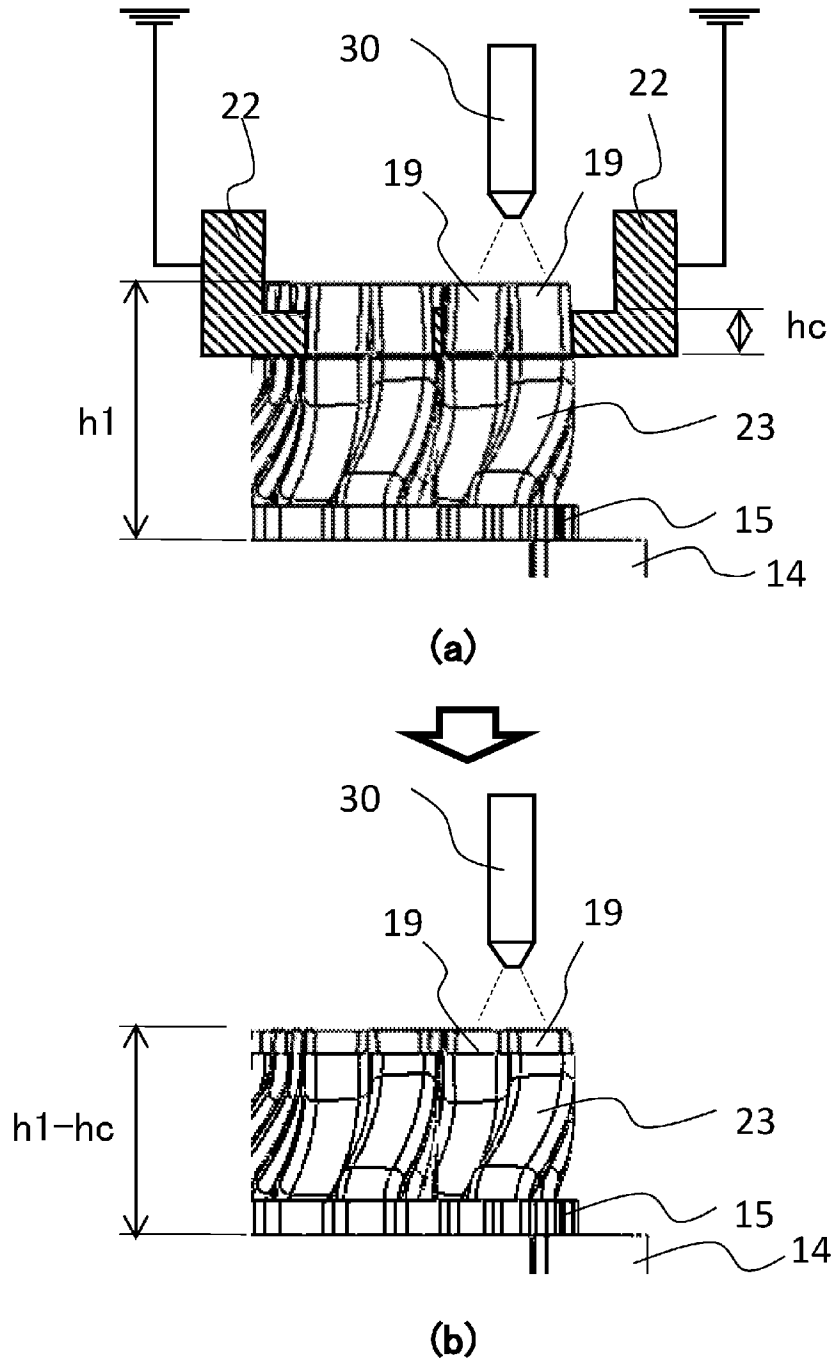
[図11]

【図11】



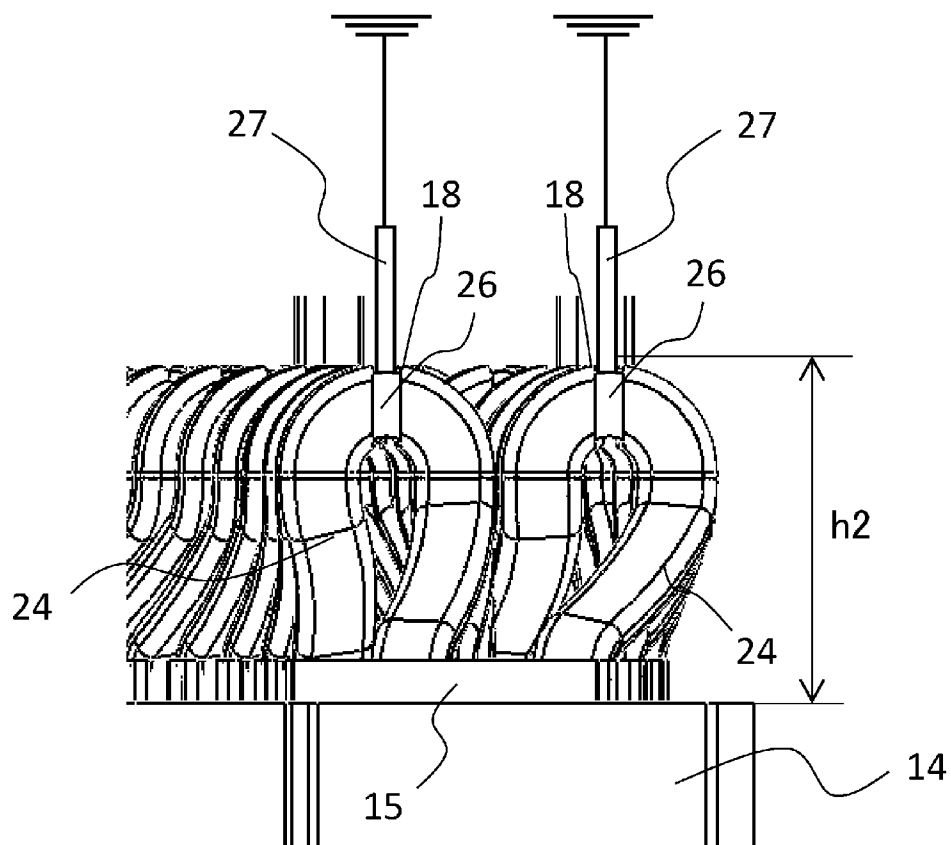
[図12]

【図12】



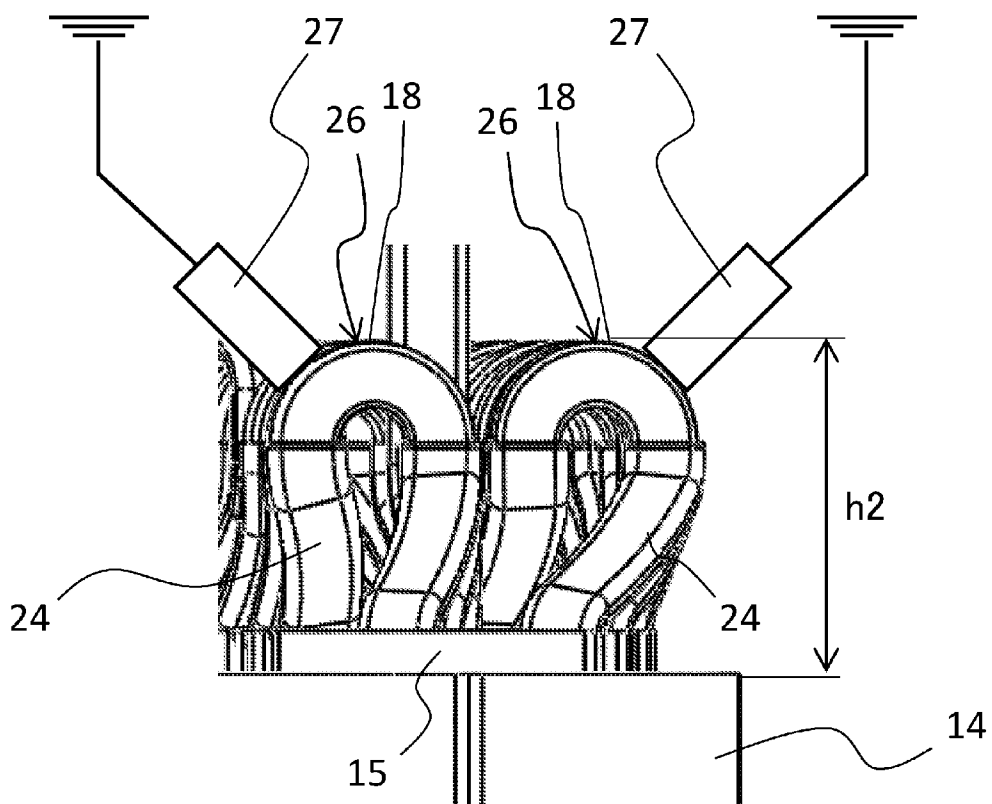
[図13]

【図13】



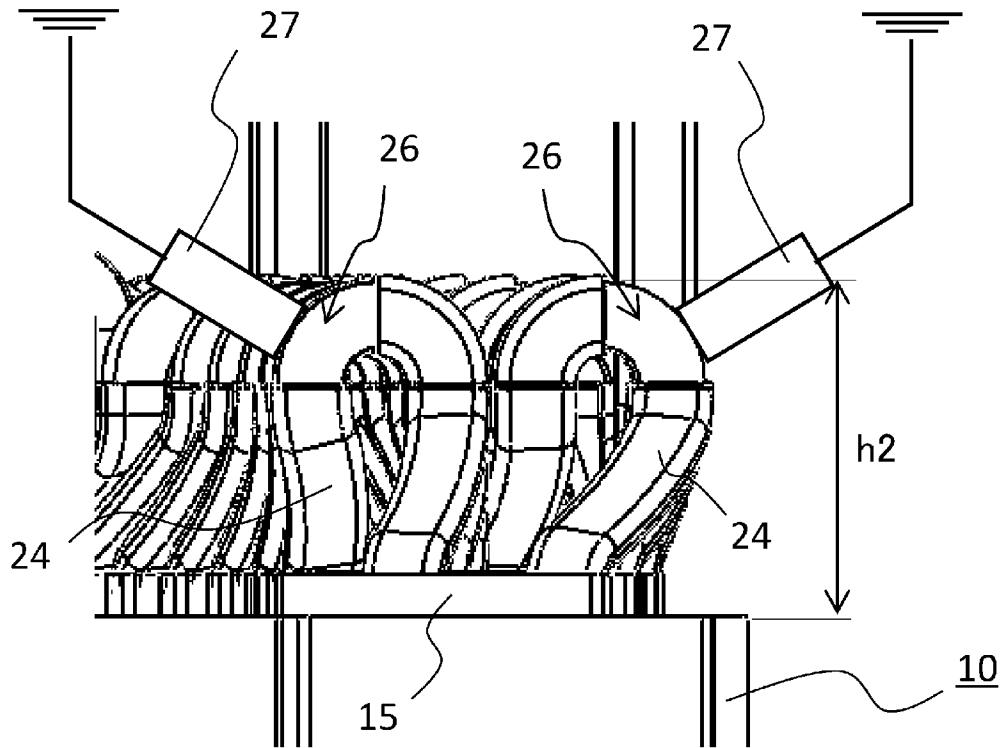
[図14]

【図14】



[図15]

【図15】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/020334

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H02K3/04 (2006.01) i, H02K3/28 (2006.01) i, H02K3/50 (2006.01) i, H02K15/085 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. H02K3/04, H02K3/28, H02K3/50, H02K15/085

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2004-328861 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 18 November 2004, paragraphs [0006]-[0008], [0034]-[0043], fig. 2, 10, 14 (Family: none)	1-5, 7-8 6
Y	JP 2016-174441 A (NITTO SHINKO KK) 29 September 2016, paragraphs [0041], [0054], [0055] (Family: none)	6

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 25.07.2019	Date of mailing of the international search report 06.08.2019
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K3/04(2006.01)i, H02K3/28(2006.01)i, H02K3/50(2006.01)i, H02K15/085(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K3/04, H02K3/28, H02K3/50, H02K15/085

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2004-328861 A（トヨタ自動車株式会社）2004.11.18, 段落 0006-0008, 0034-0043, 図 2, 10, 14（ファミリーなし）	1-5, 7-8 6
Y	JP 2016-174441 A（日東シンコー株式会社）2016.09.29, 段落 0041, 0054-0055（ファミリーなし）	6

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25.07.2019

国際調査報告の発送日

06.08.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

宮崎 賢司

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

3V

7866