

(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
2024年10月3日(03.10.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/201697 A1

(51) 国際特許分類:

H02K 15/085 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2023/012428

(22) 国際出願日:

2023年3月28日(28.03.2023)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(71) 出願人: 株式会社 東芝 (**KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA**) [JP/JP]; 〒1050023 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP). 東芝インフラシステムズ株式会社 (**TOSHIBA INFRASTRUCTURE SYSTEMS & SOLUTIONS**)

CORPORATION) [JP/JP]; 〒2120013 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 Kanagawa (JP).

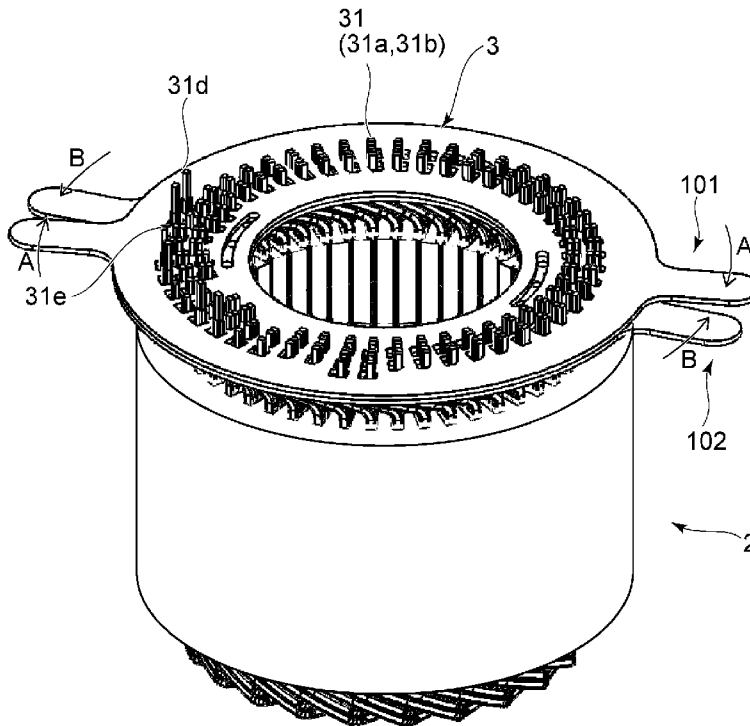
(72) 発明者: 黄川田 昌和 (**KIKAWADA, Masakazu**); 〒1050023 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内 Tokyo (JP). 馬場 淳次 (**BABA, Junji**); 〒1050023 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人 i X (**IX PATENT LAW FIRM, P.C.**); 〒2318966 神奈川県横浜市中区桜木町一丁目1番地8日石横浜ビル Kanagawa (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,

(54) **Title:** ROTARY ELECTRIC MACHINE MANUFACTURING METHOD AND WELDING JIG SET

(54) 発明の名称: 回転電機の製造方法、および溶接治具セット



(57) **Abstract:** A rotary electric machine manufacturing method according to the embodiment comprises: a step of providing, in each of a plurality of slots provided in a core, a segment having a conductor portion and an insulating portion provided on an outer surface of the conductor portion; a step of using a first welding jig and a second welding jig provided on the first welding jig to position end portions of a pair of adjacent conductor portions; and a step of laser-welding the positioned end portions of the pair of conductor portions to form a coil provided in the slot. In the step of providing the

[続葉有]

CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

segment, the end portion of a first conductor portion and the end portion of a second conductor portion adjacent to the first conductor portion are provided at positions overlapping with each other in the circumferential direction of the core. In the step of positioning the end portions of the pair of conductor portions, the end portions of the adjacent pair of conductor portions are inserted into a first hole provided in the first welding jig and a second hole provided in the second welding jig. When the first welding jig and the second welding jig are rotated in directions opposite to each other, a first inner wall of the first hole contacts side surfaces of the pair of conductor portions on a first side and a second inner wall of the second hole contacts side surfaces of the pair of conductor portions on a second side that faces the first side in a direction orthogonal to the radial direction of the core. In the radial direction of the core, a third inner wall that intersects the first inner wall of the first hole contacts a portion of side surfaces of the pair of conductor portions on a third side that intersects the side surfaces on the first side, and a fourth inner wall that intersects the second inner wall of the second hole contacts a portion of the side surfaces of the pair of conductor portions on the third side.

(57) 要約: 実施形態に係る回転電機の製造方法は、コアに設けられた複数のスロットのそれぞれに、導体部と、前記導体部の外面に設けられた絶縁部と、を有するセグメントを設ける工程と、第1の溶接治具と、前記第1の溶接治具の上に設けられる第2の溶接治具と、を用いて、隣接する一对の前記導体部の端部を位置決めする工程と、位置決めされた前記一对の導体部の端部をレーザ溶接して、前記スロットに設けられたコイルを形成する工程と、を備えている。前記セグメントを設ける工程において、第1の導体部の端部と、前記第1の導体部に隣接する第2の導体部の端部と、を前記コアの周方向において重なる位置に設ける。前記一对の導体部の端部を位置決めする工程において、前記第1の溶接治具に設けられた第1の孔と、前記第2の溶接治具に設けられた第2の孔と、に前記隣接する一对の前記導体部の端部を挿入する。前記第1の溶接治具と、前記第2の溶接治具と、を互いに逆方向に回転させた際に、前記コアの径方向に直交する方向において、前記第1の孔の第1の内壁が、前記一对の導体部の第1の側の側面と接触し、前記第2の孔の第2の内壁が、前記一对の導体部の前記第1の側に対向する第2の側の側面と接触する。前記コアの径方向において、前記第1の孔の前記第1の内壁と交差する第3の内壁が、前記一对の導体部の前記第1の側の側面と交差する第3の側の側面の一部と接触し、前記第2の孔の前記第2の内壁と交差する第4の内壁が、前記一对の導体部の前記第3の側の側面の一部と接触する。

明 細 書

発明の名称： 回転電機の製造方法、および溶接治具セット

技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、回転電機の製造方法、および溶接治具セットに関する。

背景技術

[0002] 例えば、モータや発電機などの回転電機には、コアに巻き付けられたコイルが設けられている。コイルは、銅線を複数回巻いて形成されるため柔軟性が乏しいので、形成されたコイルをコアのスロットに挿入すると作業性が著しく悪くなる。そのため、複数のセグメントをスロットに挿入した後に、セグメントの端部と、これに隣接するセグメントの端部とにレーザ光を照射して、コアに巻き付けられたコイルを形成している。この場合、セグメントの端部同士の間隙があると、溶接断面積が小さくなったり、端部同士の間隙からレーザ光が漏れたりするおそれがある。

[0003] そのため、複数の第1の挿入孔が設けられた第1の溶接治具と、第1の溶接治具の上に設けられ、複数の第2の挿入孔が設けられた第2の溶接治具と、を有する溶接治具セットが提案されている。第1の溶接治具と、第2の溶接治具とを、スロットに挿入された複数のセグメントに装着する際には、第1の挿入孔と、その上方に位置する第2の挿入孔とに、コアの径方向に並ぶ複数のセグメントの端部を挿入する。そして、上下方向に重ねて設けられた第1の溶接治具と第2の溶接治具を互いに逆方向に回転させる。

[0004] 第1の挿入孔と第2の挿入孔には、逆方向に傾斜する一対の傾斜面が複数組設けられている。そのため、第1の溶接治具と第2の溶接治具を互いに逆方向に回転させると、コアの周方向に移動する傾斜面により、コアの周方向において重なる位置に設けられたセグメントの端部が、コアの径方向において互いに近接する方向に押される。そのため、セグメントの端部同士の間隙が生じるのを抑制することができる。

[0005] ここで、セグメントの断面寸法には製造誤差がある。そのため、傾斜面により押されたセグメントと、第1の挿入孔の内壁との間には隙間を設ける必要がある。傾斜面により押されたセグメントと、第2の挿入孔の内壁との間には隙間を設ける必要がある。

[0006] また、セグメントの端部にレーザ光を照射した際には、加熱されたセグメントの材料が飛び散るスパッタが生じる。そのため、セグメントと、第1の挿入孔の内壁との間、および、セグメントと、第2の挿入孔の内壁との間に大きな隙間があると、飛び散った温度の高いセグメントの材料が、隙間を介して、第1の溶接治具と第2の溶接治具の下方に侵入するおそれがある。第1の溶接治具と第2の溶接治具の下方には、セグメントの絶縁部が露出しているので、温度の高いセグメントの材料が絶縁部に接触すると、絶縁部に損傷が発生するおそれがある。

[0007] そこで、セグメントの端部同士の間隙が生じるのを抑制することができ、且つ、スパッタにより生じた温度の高い材料がセグメントの絶縁部に到達するのを抑制することができる技術の開発が望まれていた。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特許第4 1 1 4 5 8 8号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明が解決しようとする課題は、セグメントの端部同士の間隙が生じるのを抑制することができ、且つ、スパッタにより生じた温度の高い材料がセグメントの絶縁部に到達するのを抑制することができる回転電機の製造方法、および溶接治具セットを提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] 実施形態に係る回転電機の製造方法は、コアに設けられた複数のスロットのそれぞれに、導体部と、前記導体部の外面に設けられた絶縁部と、を有す

るセグメントを設ける工程と、第1の溶接治具と、前記第1の溶接治具の上に設けられる第2の溶接治具と、を用いて、隣接する一对の前記導体部の端部を位置決めする工程と、位置決めされた前記一对の導体部の端部をレーザー溶接して、前記スロットに設けられたコイルを形成する工程と、を備えている。前記セグメントを設ける工程において、第1の導体部の端部と、前記第1の導体部に隣接する第2の導体部の端部と、を前記コアの周方向において重なる位置に設ける。前記一对の導体部の端部を位置決めする工程において、前記第1の溶接治具に設けられた第1の孔と、前記第2の溶接治具に設けられた第2の孔と、に前記隣接する一对の前記導体部の端部を挿入する。前記第1の溶接治具と、前記第2の溶接治具と、を互いに逆方向に回転させた際に、前記コアの径方向に直交する方向において、前記第1の孔の第1の内壁が、前記一对の導体部の第1の側の側面と接触し、前記第2の孔の第2の内壁が、前記一对の導体部の前記第1の側に対向する第2の側の側面と接触する。前記コアの径方向において、前記第1の孔の前記第1の内壁と交差する第3の内壁が、前記一对の導体部の前記第1の側の側面と交差する第3の側の側面の一部と接触し、前記第2の孔の前記第2の内壁と交差する第4の内壁が、前記一对の導体部の前記第3の側の側面の一部と接触する。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]ステータを例示するための模式斜視図である。

[図2]セグメントを例示するための模式図である。

[図3]コイルの形成を例示するための模式図である。

[図4]溶接治具を例示するための模式平面図である。

[図5]溶接治具を例示するための模式平面図である。

[図6]溶接治具の使用状態を例示するための模式斜視図である。

[図7]溶接治具に設けられた孔の形状を例示するための模式図である。

[図8]溶接治具に設けられた孔の形状を例示するための模式図である。

[図9]比較例に係る溶接治具によるセグメント（導体部）の端部の位置決めを例示するための模式図である。

[図10]溶接治具によるセグメント（導体部）の端部の位置決めを例示するための模式図である。

[図11]溶接カバーの設置状態を例示するための模式斜視図である。

[図12]溶接カバーを例示するための模式斜視図である。

[図13]溶接カバーの使用手順を例示するための模式図である。

[図14]溶接カバーの使用手順を例示するための模式図である。

[図15]溶接カバーの使用手順を例示するための模式図である。

[図16]溶接カバーの使用手順を例示するための模式図である。

[図17]他の実施形態に係る溶接治具を例示するための模式平面図である。

[図18]他の実施形態に係る溶接治具を例示するための模式平面図である。

[図19]溶接治具によるセグメント（導体部）の端部の位置決めを例示するための模式図である。

[図20]他の実施形態に係る溶接治具の設置状態を例示するための模式斜視図である。

[図21]端部カバーを例示するための模式斜視図である。

[図22]側部カバーを例示するための模式斜視図である。

発明を実施するための形態

[0012] 本実施の形態に係る回転電機の製造方法、および溶接治具セットは、例えば、モータや発電機などの回転電機に設けられるコイルを形成する際に用いることができる。以下においては、一例として、本実施の形態に係る回転電機の製造方法、および溶接治具セットを、ステータの製造に用いる場合を説明する。ただし、本実施の形態に係る回転電機の製造方法、および溶接治具セットは、他の回転電機の製造にも用いることができる。

[0013] 以下、図面を参照しつつ、実施の形態について例示をする。なお、各図面中、同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明は適宜省略する。

[0014] まず、本実施の形態に係る回転電機の製造方法、および溶接治具セットを用いて製造されるステータ 1 について説明する。

図 1 は、ステータ 1 を例示するための模式斜視図である。

図 1 に示すように、ステータ 1 には、コア 2、およびコイル 3 が設けられている。

[0015] コア 2 は、例えば、環状の磁性体部材を、ステータ 1 の軸方向（図 1 中の Z 方向）に複数積層したものである。磁性体部材は、例えば、電磁鋼板（珪素鋼板）から形成される。コア 2 は、ヨーク 2 1 と、複数のティース 2 2 を有する。ヨーク 2 1 は、筒状を呈し、コア 2 の外周側に位置する。複数のティース 2 2 は、ヨーク 2 1 の内周面に等間隔に設けられている。複数のティース 2 2 のそれぞれは、ヨーク 2 1 の内周面からコア 2 の中心に向けて突出するとともに、ステータ 1 の軸方向に延びている。また、ティース 2 2 とティース 2 2 との間に設けられる溝がスロット 2 3 となる。なお、ティース 2 2 の形状、数、大きさは、例示をしたものに限定されるわけではなく、ステータ 1 が設けられる回転電機の使用、大きさ、仕様などに応じて適宜変更することができる。

[0016] コイル 3 は、複数のセグメント 3 1 を含んでいる。セグメント 3 1 は、導体部 3 1 a、および絶縁部 3 1 b を有する（例えば、図 2 を参照）。導体部 3 1 a は、略 U 字状を呈し、導電率の高い材料から形成される。導体部 3 1 a は、例えば、いわゆる純銅や、銅を主成分とする材料から形成される。導体部 3 1 a は、例えば、平角線から形成される。平角線は、断面が四角形の線材である。絶縁部 3 1 b は、導体部 3 1 a の外面を覆っている。ただし、導体部 3 1 a の両側の端部の近傍には、絶縁部 3 1 b が設けられておらず、導体部 3 1 a が露出している。絶縁部 3 1 b は、例えば、エナメルなどを含む。

[0017] 隣接する一対の導体部 3 1 a の端部同士は、レーザ溶接される。複数のセグメント 3 1 が溶接部 3 1 c を介して接続されることで、1 つのコイル 3 が形成される。また、導体部 3 1 a が露出する部分、および溶接部 3 1 c を覆う絶縁部を設けることもできる。

[0018] また、1 つのコイル 3 の端部は、端子 3 1 d と電氣的に接続することができる。端子 3 1 d は、例えば、コイル 3 に電力を印加するために設けられる

。また、複数のコイル 3 の中性点に電氣的に接続される端子 3 1 e を設けることもできる。端子 3 1 d、および端子 3 1 e は、例えば、導体部 3 1 a と絶縁部 3 1 b を有する。

[0019] コイル 3 は、複数設けられる。複数のコイル 3 は、コア 2 の径方向（コア 2 の中心軸を通り Z 方向に直交する方向）に並べて設けることができる。例えば、図 1 に例示をしたように、2 つのコイル 3 を設けることができる。なお、コイル 3 とセグメント 3 1 の外観形状、数、大きさなどは、例示をしたものに限定されるわけではなく、ステータ 1 が設けられる回転電機の用途、大きさ、仕様などに応じて適宜変更することができる。例えば、コア 2 の径方向に 3 つのコイル 3 が設けられていてもよいし、4 つのコイル 3 が設けられていてもよい。

[0020] 次に、ステータ 1 の製造に、本実施の形態に係る回転電機の製造方法、および溶接治具セットを用いる場合を説明する。

まず、コア 2 を形成する。例えば、ヨーク 2 1 と、複数のティース 2 2 となる部分とを有する板状の磁性体部材を複数形成する。例えば、磁性体部材は、厚みが 0.05 mm ~ 1.0 mm 程度の電磁鋼板を打抜き加工することで形成することができる。そして、複数の磁性体部材を積層し、例えば、複数の磁性体部材を溶接したり、カシメたりしてコア 2 を形成する。なお、コア 2 は、磁性材粉末と、樹脂バインダを加圧成形することで形成することもできる。

[0021] また、コイル 3 の構成要素となるセグメント 3 1 を複数形成する。

図 2 は、セグメント 3 1 を例示するための模式図である。

まず、所定の長さを有する平角線を略 U 字状に折り曲げることで導体部 3 1 a を形成する。続いて、導体部 3 1 a の外面にエナメルなどを含む塗料を塗布して絶縁部 3 1 b を形成する。なお、平角線の外面にエナメルなどを含む塗料を塗布し、これを所定の長さに切断して略 U 字状に折り曲げるようにしてもよい。また、エナメル塗装などが施された平角線を購入などして、これを所定の長さに切断して略 U 字状に折り曲げるようにしてもよい。

[0022] 次に、図2に示すように、導体部31aの両側の端部の近傍にある絶縁部31bを剥がして、導体部31aを露出させる。

以上の様にして、セグメント31を複数形成する。

[0023] 次に、複数のセグメント31の端部同士をレーザ溶接してコイル3を形成する。図3は、コイル3の形成を例示するための模式図である。

まず、図3に示すように、コア2に設けられた複数のスロット23のそれぞれに、導体部31aと、絶縁部31bとを有するセグメント31を設ける。例えば、複数のセグメント31のそれぞれをコア2の軸方向（図3中のZ方向）から所定のスロット23に挿入する。この際、1つのセグメント31は、複数のスロット23を跨いで挿入される。例えば、いわゆる分布巻きのコイル3が形成されるようにすることができる。また、いわゆる波巻きのコイル3が形成されるようにすることもできる。また、複数のスロット23毎に、セグメント31を覆う絶縁紙を設けることもできる。

[0024] 続いて、セグメント31の、コア2から突出している部分を、隣接するセグメント31に近づく方向に折り曲げる。そして、さらに、導体部31aの、絶縁部31bから露出している部分の近傍を、コア2の軸方向（図3中のZ方向）に折り曲げる。また、導体部31aの、絶縁部31bから露出している部分と、隣接する一对の導体部31aの、絶縁部31bから露出している部分とをコア2の周方向において重なる位置に設ける。

そして、以上の手順を繰り返し行うことで、コア2の周方向に並ぶ複数のセグメント31を、コア2の径方向に複数組設ける。

[0025] なお、複数のセグメント31をスロット23に装着した後に折り曲げ加工を行う場合を例示したがこれに限定されるわけではない。例えば、複数のセグメント31に折り曲げ加工を施し、折り曲げ加工が施された複数のセグメント31のそれぞれを所定のスロット23に装着することもできる。この場合、折り曲げ加工が施されたセグメント31を、コア2の内側から外側に向けて装着することができる。

[0026] 続いて、隣接するセグメント31（導体部31a）の端部同士をレーザ溶

接して、スロット 23 に設けられたコイル 3 を形成する。レーザ溶接された導体部 31a の端部には、溶接部 31c が形成される。溶接部 31c を介して、複数のセグメント 31（導体部 31a）が直列接続されることで、1つのコイル 3 が形成される。また、コア 2 の径方向に並ぶ複数のコイル 3 が形成される。

また、レーザ溶接などを行うことで、前述した端子 31d、および端子 31e をコイル 3 に接続することができる。

[0027] ここで、セグメント 31（導体部 31a）の端部同士をレーザ溶接する際に、セグメント 31（導体部 31a）の端部同士の間に隙間があると、溶接断面積が小さくなったり、端部同士の間の隙間からレーザ光が漏れて絶縁部 31b が損傷したりするおそれがある。そこで、レーザ溶接を行う際には、コア 2 の径方向において、隣接する一对の導体部 31a の端部同士を近づける溶接治具 101（第 2 の溶接治具の一例に相当する）、および溶接治具 102（第 1 の溶接治具の一例に相当する）を用いる（図 6 を参照）。なお、溶接治具 101、および溶接治具 102 に関する詳細は後述する。

[0028] 次に、複数のコイル 3 をコア 2 に固定する。例えば、スロット 23 とコイル 3 との間の隙間にワニスを供給し、ワニスを硬化させることでコイル 3 をコア 2 に固定する。

また、コイル 3 の、導体部 31a が露出する部分、および溶接部 31c に、例えば、ワニスを供給して絶縁部を形成することもできる。

ワニスを供給した際に、ワニスがコア 2 の端部、外側部、および内側部などに付着した場合には、例えば、付着したワニスにレーザ光を照射してワニスの除去を行うことができる。

[0029] 次に、溶接治具 101、および溶接治具 102 について説明する。

図 4 は、溶接治具 101 を例示するための模式平面図である。

図 4 に示すように、溶接治具 101 は、板状を呈し、位置決め部 101a、および柄部 101b を有する。

位置決め部 101a の輪郭は、例えば、円環状とすることができる。位置

決め部101aには、位置決め部101aの厚み方向を貫通する複数の孔101ca、101cb（第2の孔の一例に相当する）が設けられている。複数の孔101ca、101cbのそれぞれには、コア2の周方向において重なる位置に設けられた一对のセグメント31（導体部31a）の端部が挿入される（図6を参照）。

[0030] 例えば、複数の孔101caは、位置決め部101aの中心101a1を中心とする円上に等間隔に並べて設けることができる。例えば、複数の孔101cbは、位置決め部101aの中心101a1を中心とする円上に等間隔に並べて設けることができる。例えば、複数の孔101cbは、複数の孔101caの外側に設けられている。例えば、複数の孔101ca、101cbは、位置決め部101aの中心101a1を中心として放射状に設けることができる。

[0031] 例えば、孔101caの数は、孔101cbの数と同じとすることができる。孔101ca、101cbの数は、1つのコイル3に設けられるセグメント31の数と同じとすることができる。

[0032] 孔101caの列、および孔101cbの列の数は、コア2の径方向に並ぶコイル3の数と同じとすることができる。例えば、図1に例示をしたステータ1には、コア2の径方向に並ぶ2つのコイル3が設けられている。そのため、図4に例示をした位置決め部101aには、位置決め部101aの径方向（コア2の径方向）に並ぶ、孔101caの列と、および孔101cbの列が設けられている。孔101caと、および孔101cbの中心間距離は、コア2の径方向に並ぶコイル3の中心間距離と同じとすることができる。

[0033] なお、孔101ca、101cbの平面形状、孔101ca、101cbの作用および効果に関する詳細は後述する。なお、孔101ca、101cbの平面形状は、図6において、溶接治具101をステータ1側とは反対側から見た場合の孔101ca、101cbの形状である。

[0034] また、位置決め部101aには、位置決め部101aの厚み方向を貫通す

る複数の孔 101d を設けることができる。複数の孔 101d は、孔 101cb の列の外側に設けることができる。複数の孔 101d のそれぞれには、端子 31d、または端子 31e が挿入される。端子 31d、および端子 31e は、溶接治具 101 により位置決めを行う必要がない。そのため、孔 101d の平面寸法は、溶接治具 101、および溶接治具 102 により導体部 31a の位置決めを行った際に、孔 101d の内壁と、端子 31d および端子 31e と、が干渉しない寸法とされている。

[0035] また、位置決め部 101a には、位置決め部 101a の厚み方向を貫通する一対の孔 101e を設けることができる。一対の孔 101e は、孔 101ca の列の内側に設けることができる。一対の孔 101e は、ネジを用いて、溶接治具 101 と溶接治具 102 を固定するために設けられている。溶接治具 101 と溶接治具 102 により導体部 31a の位置決めを行った後に、溶接治具 101 と溶接治具 102 を固定すれば、導体部 31a の端部をレーザ溶接する際に導体部 31a の位置がズレるのを抑制することができる。

[0036] 柄部 101b は、位置決め部 101a の周縁に設けられている。柄部 101b は、位置決め部 101a の外側に向けて延びている。柄部 101b は、例えば、一対設けることができる。一対の柄部 101b は、位置決め部 101a の中心 101a1 を中心として放射状に設けることができる。柄部 101b は、位置決め部 101a と一体に形成することができる。

[0037] 溶接治具 101 は、例えば、ステンレスなどの金属から形成される。溶接治具 101 の厚みは、例えば、1mm 程度である。

[0038] 図 5 は、溶接治具 102 を例示するための模式平面図である。

図 5 に示すように、溶接治具 102 は、板状を呈し、位置決め部 102a、および柄部 102b を有する。位置決め部 102a、および柄部 102b は、一体に形成することができる。溶接治具 102 の材料、厚みは、溶接治具 101 の材料、厚みと同じとすることができる。

[0039] 位置決め部 102a の形状、大きさは、位置決め部 101a の形状、大きさと同じとすることができる。柄部 102b の形状、大きさは、柄部 102

aの形状、大きさと同じとすることができる。

[0040] 位置決め部102aには、位置決め部102aの厚み方向を貫通する複数の孔102ca、102cb（第1の孔の一例に相当する）が設けられている。複数の孔102ca、102cbのそれぞれには、コア2の周方向において重なる位置に設けられた一対のセグメント31（導体部31a）の端部が挿入される（図6を参照）。そのため、複数の孔102ca、102cbの数と配置は、前述した複数の孔101ca、101cbの数と配置と同じとすることができる。

なお、孔102ca、102cbの平面形状、孔102ca、102cbの作用および効果に関する詳細は後述する。

[0041] また、位置決め部102aには、位置決め部102aの厚み方向を貫通する複数の孔102dを設けることができる。複数の孔102dのそれぞれには、端子31d、または端子31eが挿入される（図6を参照）。そのため、複数の孔102dの数、配置、平面形状、大きさは、前述した複数の孔101dの数、配置、平面形状、大きさと同じとすることができる。

[0042] また、位置決め部102aには、位置決め部102aの厚み方向を貫通する複数の雌ネジ102eを設けることができる。前述した様に、溶接治具101と溶接治具102はネジを用いて固定される。そのため、複数の雌ネジ102eは、溶接治具101の孔101eに対応する位置に設けることができる。

[0043] 次に、溶接治具101、および溶接治具102の作用と効果を説明する。

図6は、溶接治具101、および溶接治具102の使用状態を例示するための模式斜視図である。

図6に示すように、まず、コア2の一方の端部から突出する複数のセグメント31（導体部31a）の端部を、溶接治具102の孔102ca、102cbの内部に挿入する。

次に、溶接治具102の孔102ca、102cbから突出する複数のセグメント31（導体部31a）の端部を、溶接治具101の孔101ca、

101cbの内部に挿入する。すなわち、溶接治具101は、溶接治具102の上に設けられる。

[0044] 次に、例えば、柄部101bを介して、溶接治具101（位置決め部101a）を所定の方向A（例えば、時計回り）に回転させる。また、例えば、柄部102bを介して、溶接治具102（位置決め部102a）を溶接治具101とは逆の方向B（例えば、反時計回り）に回転させる。溶接治具101と溶接治具102を互いに逆方向に回転させることで、コア2の径方向において、隣接する一对の導体部31aの端部が、孔101caの内壁と孔102caの内壁とに押されて互いに近づく方向に移動する。また、コア2の径方向において、隣接する一对の導体部31aの端部が、孔101cbの内壁と孔102cbの内壁とに押されて互いに近づく方向に移動する。

[0045] 図7は、溶接治具101に設けられた孔101ca、101cbの形状を例示するための模式図である。

図7に示すように、孔101cbは、位置決め部101aの径方向（コア2の径方向）において、孔101caと鏡像対称となる形状を有している。この様にすれば、後述する傾斜面101ca3を長くしても、孔101caと孔101cbの間の距離を短くすることができる。なお、コア2の径方向に並ぶ、コイル3とコイル3との間の距離が長い場合には、孔101caと孔101cbを同じ形状としてもよい。

[0046] 孔101caには、位置決め部101aの中心101a1を通る線分に略平行な内壁101ca1（第2の内壁の一例に相当する）と、内壁101ca1と略直交する内壁101ca2（第4の内壁の一例に相当する）とが設けられている。内壁101ca2は、内壁101ca1の、位置決め部101aの中心101a1側とは反対側の端部に接続されている。内壁101ca1は、溶接治具101の回転移動の方向Aと逆方向の孔101caの内壁とすることができる。位置決め部101aの径方向（コア2の径方向）において、内壁101ca1の長さは、隣接する一对の導体部31aの端部を重ね合わせた場合の総長さと同じか、若干長くすることができる。すなわち、

内壁101ca1が、一对の導体部31aの側面と接触可能である。

[0047] 内壁101ca2の長さは、位置決め部101aの径方向（コア2の径方向）に直交する方向において、導体部31aの端部の長さよりも短くすることができる。例えば、内壁101ca2の長さは、位置決め部101aの径方向（コア2の径方向）に直交する方向において、導体部31aの端部の長さの半分以下とすることができる。すなわち、内壁101ca2が、一对の導体部31aの側面の一部と接触可能である。

[0048] 隣接する一对の導体部31aの端部を互いに近づく方向に移動させた際に、内壁101ca1は、コア2の径方向に直交する方向の導体部31aの端部に接触する。また、内壁101ca2は、コア2の径方向の導体部31aの端部に接触する。すなわち、内壁101ca1と、内壁101ca2は、導体部31aの端部の位置を決める際に基準となる。

[0049] 内壁101ca1の、内壁101ca2側とは反対側の端部には、傾斜面101ca3が設けられている。傾斜面101ca3は、内壁101ca1から離れるに従い、位置決め部101aの中心101a1に近づく方向に傾斜している。

[0050] 内壁101ca2の内壁101ca1側とは反対側の端部には、傾斜面101ca4が設けられている。傾斜面101ca4は、内壁101ca2から離れるに従い、位置決め部101aの中心101a1から離れる方向に傾斜している。

[0051] 傾斜面101ca3、および傾斜面101ca4は、隣接する一对の導体部31aの端部を、内壁101ca1、および内壁101ca2に導くための誘い込みの面となる。なお、傾斜面101ca3、および傾斜面101ca4は、平坦面であってもよいし、曲面であってもよい。

[0052] 前述した様に、孔101cbは、位置決め部101aの径方向（コア2の径方向）において、孔101caと鏡像対称となる形状を有している。そのため、孔101cbにも、内壁101ca1、内壁101ca2、傾斜面101ca3、および傾斜面101ca4が設けられている。

[0053] 孔101cbの場合も、内壁101ca1と、内壁101ca2は、導体部31aの端部の位置を決める際に基準となる。傾斜面101ca3、および傾斜面101ca4は、隣接する一对の導体部31aの端部を、内壁101ca1、および内壁101ca2に導くための誘い込みの面となる。

[0054] 図8は、溶接治具102に設けられた孔102ca、102cbの形状を例示するための模式図である。

図8に示すように、孔102cbは、位置決め部102aの径方向（コア2の径方向）において、孔102caと鏡像対称となる形状を有している。この様にすれば、傾斜面101ca3を長くしても、孔102caと孔102cbの間の距離を短くすることができる。なお、コア2の径方向に並ぶ、コイル3とコイル3との間の距離が長い場合には、孔102caと孔102cbを同じ形状としてもよい。

[0055] 前述した様に、溶接治具102は、溶接治具101とは逆の方向Bに回転させる。そのため、孔102caは、位置決め部102aの径方向（コア2の径方向）に直交する方向において、前述した孔101caと、鏡像対称となる形状を有している。

[0056] そのため、孔102caにも、内壁101ca1（第1の内壁の一例に相当する）、内壁101ca2（第3の内壁の一例に相当する）、傾斜面101ca3、および傾斜面101ca4が設けられている。ただし、これらは、位置決め部102aの径方向（コア2の径方向）に直交する方向において、孔101caとは反対の側に設けられている。

[0057] 孔102caの場合も、内壁101ca1と、内壁101ca2は、導体部31aの端部の位置を決める際に基準となる。孔102caの場合も、内壁101ca1が、一对の導体部31aの側面と接触可能である。内壁101ca2が、一对の導体部31aの側面の一部と接触可能である。

傾斜面101ca3、および傾斜面101ca4は、隣接する一对の導体部31aの端部を、内壁101ca1、および内壁101ca2に導くための誘い込みの面となる。

[0058] 孔102cbは、位置決め部102aの径方向（コア2の径方向）に直交する方向において、前述した孔101cbと、鏡像対称となる形状を有している。

[0059] そのため、孔102cbにも、内壁101ca1、内壁101ca2、傾斜面101ca3、および傾斜面101ca4が設けられている。ただし、これらは、位置決め部102aの径方向（コア2の径方向）に直交する方向において、孔101cbとは反対の側に設けられている。

[0060] 孔102cbの場合も、内壁101ca1と、内壁101ca2は、導体部31aの端部の位置を決める際に基準となる。傾斜面101ca3、および傾斜面101ca4は、隣接する一对の導体部31aの端部を、内壁101ca1、および内壁101ca2に導くための誘い込みの面となる。

[0061] 次に、溶接治具101、および溶接治具102の作用と効果を説明する。

まず、比較例に係る溶接治具301、302によるセグメント31（導体部31a）の端部の位置決めについて説明する。

図9は、比較例に係る溶接治具301、302によるセグメント31（導体部31a）の端部の位置決めを例示するための模式図である。

[0062] 図9に示すように、溶接治具301は、溶接治具302の上に設けられている。溶接治具301は、方向Aに回転させる。溶接治具302は、方向Aとは逆の方向Bに回転させる。溶接治具301には、孔301aが設けられている。コア2の径方向における、孔301aの内壁は傾斜面301bとなっている。溶接治具302には、孔302aが設けられている。コア2の径方向における、孔302aの内壁は傾斜面302bとなっている。

[0063] 孔301a、および孔302aの内部に、隣接する一对の導体部31aの端部を挿入し、溶接治具301を方向Aに回転させ、溶接治具302を方向Bに回転させると、孔301aに設けられた傾斜面301bと、孔302aに設けられた傾斜面302bとにより、隣接する一对の導体部31aの端部同士が互いに近づく方向に移動する。そのため、セグメント31（導体部31a）の端部同士の間に隙間が生じるのを抑制することができる。しかしな

がら、導体部31aの断面寸法には製造誤差があるので、傾斜面301bと交差する孔301aの内壁301cと、導体部31aとの間には隙間を設ける必要がある。また、傾斜面302bと交差する孔302aの内壁302cと、導体部31aとの間には隙間を設ける必要がある。そのため、図9に示すように、コア2の径方向において、位置決めが行われた導体部31aと、孔301aの内壁301cとの間、および、導体部31aと、孔302aの内壁302cとの間に大きな隙間が生じることになる。

[0064] ここで、導体部31aの端部にレーザ光を照射すると、加熱された導体部31aの材料が飛び散るスパッタが生じる。そのため、導体部31aと、孔301a、302aの内壁301c、302cとの間に大きな隙間があると、飛び散った温度の高い導体部31aの材料が、隙間を介して、溶接治具301、302の下方に侵入するおそれがある。溶接治具301、302の下方には、セグメント31の絶縁部31bが露出しているので、飛び散った温度の高い導体部31aの材料が絶縁部31bに接触すると、絶縁部31bに損傷が発生するおそれがある。

[0065] また、傾斜面301bと傾斜面302bにより、隣接する一对の導体部31aの端部を位置決めすると、コア2の径方向に直交する方向において、導体部31aと導体部31aとの間にずれが生じるおそれがある。

[0066] 図10は、溶接治具101、102によるセグメント31（導体部31a）の端部の位置決めを例示するための模式図である。

溶接治具101、102により、隣接する一对の導体部31aの端部を位置決めすると、図10に示すように、孔101ca（孔101cb）の内壁101ca1と、孔102ca（孔102cb）の内壁101ca1と、が導体部31aに接触する。また、孔101ca（孔101cb）の内壁101ca2と、孔102ca（孔102cb）の内壁101ca2と、が導体部31aに接触する。

[0067] そのため、コア2の径方向において、位置決めが行われた導体部31aと、孔101ca（孔101cb）の内壁との間、および、導体部31aと、

孔 1 0 2 c a (孔 1 0 2 c b) の内壁との間の隙間を小さくすることができる。これらの隙間が小さくなれば、スパッタにより生じた温度の高い材料が、導体部 3 1 a に到達するのを抑制することができる。

[0068] すなわち、本実施の形態に係る溶接治具 1 0 1, 1 0 2 によれば、セグメント 3 1 (導体部 3 1 a) の端部同士の間隙が生じるのを抑制することができ、且つ、スパッタにより生じた温度の高い材料がセグメント 3 1 の絶縁部 3 1 b に到達するのを抑制することができる。

[0069] またさらに、コア 2 の径方向に直交する方向において、一对の内壁 1 0 1 c a 1 により、導体部 3 1 a が挟まれる。また、コア 2 の径方向において、一对の傾斜面 1 0 1 c a 3 により、導体部 3 1 a が一对の内壁内壁 1 0 1 c a 2 に押し付けられる。そのため、セグメント 3 1 (導体部 3 1 a) の端部の位置を決める際に、導体部 3 1 a と導体部 3 1 a との間にずれが生じるのを抑制することができる。

[0070] ここで、スパッタが生じた際には、温度の高い導体部 3 1 a の材料が、上方に飛び散った後に、溶接治具 1 0 1, 1 0 2 に向けて落下する。そのため、レーザ溶接を行っている導体部 3 1 a の近傍にも、飛び散った温度の高い導体部 3 1 a の材料が到達することになる。

[0071] そこで、溶接治具 1 0 1 の上に、溶接カバー 1 0 3 をさらに設けることができる。溶接カバー 1 0 3 は、飛び散った温度の高い導体部 3 1 a の材料が、レーザ溶接の対象となる導体部 3 1 a 以外の導体部 3 1 a の近傍に到達するのを抑制する。

[0072] 図 1 1 は、溶接カバー 1 0 3 の設置状態を例示するための模式斜視図である。図 1 2 は、溶接カバー 1 0 3 を例示するための模式斜視図である。

図 1 1, および図 1 2 に示すように、溶接カバー 1 0 3 は、例えば、端部カバー 1 0 3 a、側部カバー 1 0 3 b、および周縁カバー 1 0 3 c を有する。端部カバー 1 0 3 a、側部カバー 1 0 3 b、および周縁カバー 1 0 3 c は、一体に設けられている。溶接カバー 1 0 3 は、例えば、ステンレスなどの金属から形成することができる。

[0073] 端部カバー 103a の輪郭は、例えば、円環状とすることができる。端部カバー 103a は、コア 2 の周方向に並ぶ複数のセグメント 31（導体部 31a）の端部の上方を覆っている。端部カバー 103a は、端部カバー 103a の周縁に開口する切り欠き 103a1 を有する。切り欠き 103a1 の内部には、レーザ溶接の対象となる一对の導体部 31a の端部を露出させることができる。また、端部カバー 103a の内周側は、コア 2 の内側に露出する絶縁部 31b の上端の近傍を覆うことができる。

[0074] 側部カバー 103b は、一对設けられている。一对の側部カバー 103b のそれぞれは、切り欠き 103a1 の開口の位置に設けられている。一对の側部カバー 103b は、コア 2 の径方向に延びている。コア 2 の周方向において、側部カバー 103b は、隣接する導体部 31a 同士の間設けられている。一对の側部カバー 103b の間に位置する導体部 31a が、レーザ溶接の対象となる。

[0075] 周縁カバー 103c は、端部カバー 103a の周縁に設けられている。周縁カバー 103c は、端部カバー 103a の、切り欠き 103a1 が設けられている領域には設けられていない。

[0076] 図 13～図 16 は、溶接カバー 103 の使用手順を例示するための模式図である。

図 13 に示すように、まず、コア 2 の周方向に並ぶ複数のセグメント 31（導体部 31a）の端部を、溶接治具 102 の孔 102ca（孔 102cb）に挿入する。続いて、溶接治具 101 を溶接治具 102 の上に載せるとともに、複数のセグメント 31（導体部 31a）の端部を、溶接治具 101 の孔 101ca（孔 101cb）に挿入する。続いて、溶接治具 101 と溶接治具 102 を互いに逆方向に回転させて、隣接する一对の導体部 31a の端部の位置決めを行う。続いて、溶接治具 101 と溶接治具 102 を、ネジを用いて固定する。続いて、溶接治具 101 の上に、溶接カバー 103 を載せる。

[0077] 次に、端部カバー 103a の切り欠き 103a1 の内部、および一对の側

部カバー 103b の間に露出する一対の導体部 31a の端部にレーザ光 L を照射して、隣接する一対の導体部 31a の端部同士をレーザ溶接する。レーザ溶接を行った際には、スパッタが生じる。スパッタが生じた際には、温度の高い導体部 31a の材料が、上方に飛び散った後に、溶接治具 101, 102 に向けて落下する。しかしながら、レーザ溶接の対象となる導体部 31a 以外の導体部 31a は、端部カバー 103a および側部カバー 103b により覆われているので、飛び散った温度の高い導体部 31a の材料が、レーザ溶接の対象となる導体部 31a 以外の導体部 31a の近傍に到達するのを抑制することができる。

[0078] また、端部カバー 103a の内周側は、コア 2 の内側に露出する絶縁部 31b の上端の近傍を覆っているため、飛び散った温度の高い導体部 31a の材料が、コア 2 の内側に露出する絶縁部 31b に到達するのを抑制することができる。

[0079] また、端部カバー 103a の周縁には周縁カバー 103c が設けられているため、端部カバー 103a の周縁を回り込んで、飛び散った温度の高い導体部 31a の材料が絶縁部 31b に到達するのを抑制することができる。

[0080] 溶接カバー 103 の表面には、スパッタにより飛び散った導体部 31a の材料が付着するので、定期的に、あるいは必要に応じて、付着した導体部 31a の材料を除去することができる。

[0081] 次に、図 15 に示すように、溶接カバー 103 を上方に持ち上げる。続いて、コア 2、または溶接カバー 103 の位置を回転方向にずらして、レーザ溶接を行った一対の導体部 31a に隣接する一対の導体部 31a の上方に、端部カバー 103a の切り欠き 103a1、および一対の側部カバー 103b の間が位置する様にする。

[0082] 次に、図 16 に示すように、溶接カバー 103 を下降させて、溶接治具 101 の上に、溶接カバー 103 を載せる。以降、前述した手順を繰り返すことで、コア 2 の周方向に並ぶ複数のセグメント 31（導体部 31a）の端部を順次レーザ溶接する。

[0083] 図17は、他の実施形態に係る溶接治具201を例示するための模式平面図である。

前述した溶接治具101と同様に、溶接治具201（第2の溶接治具の一例に相当する）は、板状を呈し、位置決め部101a、および柄部101bを有する。位置決め部101aには、位置決め部101aの厚み方向を貫通する複数の孔201a、201b（第2の孔の一例に相当する）が設けられている。すなわち、溶接治具201は、溶接治具101の孔101a、101bを孔201a、201bに置き換えたものである。そのため、図17においては、孔201a、201bのみを描いている。

[0084] 複数の孔201a、201bのそれぞれには、後述する溶接治具202（第1の溶接治具の一例に相当する）の孔202a、202b（第1の孔の一例に相当する）から突出する複数のセグメント31（導体部31a）の端部が挿入される。複数の孔201aの配置は、前述した複数の孔101caの配置と同様とすることができる。複数の孔201bの配置は、前述した複数の孔101cbの配置と同様とすることができる。

[0085] 孔201aには、位置決め部101aの中心101a1を通る線分に略平行な内壁201a1（第2の内壁の一例に相当する）と、内壁201a1と略直交する一対の内壁201a2（第4の内壁の一例に相当する）とが設けられている。一対の内壁201a2の間の距離は、隣接する一対の導体部31aの端部を重ね合わせた場合の総長さと同じか、若干長くすることができる。

[0086] 隣接する一対の導体部31aの端部を互いに近づく方向に移動させた際に、内壁201a1は、コア2の径方向に直交する方向の導体部31aの端部に接触する。また、一対の内壁201a2の少なくともいずれかは、コア2の径方向の導体部31aの端部に接触する。すなわち、内壁201a1と、内壁201a2は、導体部31aの端部の位置を決める際に基準となる。

[0087] また、一対の内壁201a2の一方には、孔201aの内部に突出する突起201a3を設けることができる。突起201a3の輪郭は、例えば、円

の一部とすることができる。コア2の径方向に直交する方向において、突起201a3と内壁201a1との間の距離は、導体部31aの端部の寸法と同じか、若干長くすることができる。突起201a3は、導体部31aの位置が内壁201a1から離れるのを抑制する。

[0088] 孔201bは、位置決め部101aの径方向（コア2の径方向）において、孔201aと鏡像対称となる形状を有している。そのため、孔201bにも、内壁201a1、一对の内壁201a2、および突起201a3が設けられている。なお、孔201bは、孔201aと同じ形状を有していてもよい。

[0089] 孔201bの場合も、内壁201a1と、内壁201a2は、導体部31aの端部の位置を決める際に基準となる。突起201a3は、導体部31aの位置がズれるのを抑制するために設けられている。

[0090] 図18は、他の実施形態に係る溶接治具202を例示するための模式平面図である。

前述した溶接治具102と同様に、溶接治具202は、板状を呈し、位置決め部102a、および柄部102bを有する。位置決め部102aには、位置決め部102aの厚み方向を貫通する複数の孔202a、202b（第1の孔の一例に相当する）が設けられている。すなわち、溶接治具202は、溶接治具102の孔102ca、102cbを孔202a、202bに置き換えたものである。そのため、図18においては、孔202a、202bのみを描いている。

[0091] 複数の孔202a、202bのそれぞれには、コア2の周方向において重なる位置に設けられた一对のセグメント31（導体部31a）の端部が挿入される。複数の孔202aの配置は、前述した複数の孔102caの配置と同様とすることができる。複数の孔202bの配置は、前述した複数の孔102cbの配置と同様とすることができる。

[0092] 孔202aには、位置決め部102aの中心102a1を通る線分に略平行な内壁202a1（第1の内壁の一例に相当する）と、内壁202a1と

略直交する一対の内壁 202a2（第3の内壁、および第5の内壁の一例に相当する）とが設けられている。

[0093] 一対の内壁 202a2 のそれぞれには、孔 202a の内側に突出すると突起 202a3（第1の凸状領域、および第2の凸状領域の一例に相当する）が設けられている。突起 202a3 の輪郭は、例えば、円の一部とすることができ。位置決め部 102a の径方向（コア 2 の径方向）において、一対の突起 202a3 の間の距離は、隣接する一対の導体部 31a の端部を重ね合わせた場合の総長さと同じか、若干長くすることができる。一対の突起 202a3 は、一対の導体部 31a の端部を挟んで、導体部 31a の端部同士が近づくようにする。すなわち、一対の導体部 31a の端部を位置決めした際には、一対の導体部 31a が、突起 202a3 と、突起 202a3 との間に挟まれる。

[0094] なお、溶接治具 202 に一対の突起 202a3 が設けられる場合を例示したが、溶接治具 201 に一対の突起 202a3（第3の凸状領域、および第4の凸状領域の一例に相当する）が設けられるようにしてもよい。例えば、溶接治具 201 に複数の孔 202a、202b を設け、溶接治具 202 に、複数の孔 201a、201b を設けてもよい。

[0095] 隣接する一対の導体部 31a の端部を互いに近づく方向に移動させた際に、内壁 202a1 は、コア 2 の径方向に直交する方向の導体部 31a の端部に接触する。また、一対の突起 202a3 の頂部は、コア 2 の径方向の導体部 31a の端部に接触する。すなわち、内壁 202a1 と、一対の突起 202a3 の頂部は、導体部 31a の端部の位置を決める際に基準となる。

[0096] 孔 202b は、位置決め部 102a の径方向（コア 2 の径方向）において、孔 202a と鏡像対称となる形状を有している。この場合、孔 202b は、孔 202a と同じ形状を有することができる。すなわち、孔 202b は、内壁 202a1、一対の内壁 202a2、および一対の突起 202a3 を有する。孔 202b に設けられた内壁 202a1、および一対の突起 202a3 の機能は、前述した孔 202a の場合と同様とすることができる。

[0097] 図19は、溶接治具201、202によるセグメント31（導体部31a）の端部の位置決めを例示するための模式図である。

溶接治具201、202により、隣接する一对の導体部31aの端部を位置決めすると、図19に示すように、孔201a（孔201b）の内壁201a1と、孔202a（孔202b）の内壁202a1と、が導体部31aに接触する。また、一对の突起202a3の頂部が導体部31aに接触する（一对の導体部31aの側面の一部と接触する）。

[0098] そのため、コア2の径方向において、位置決めが行われた導体部31aと、孔201a（孔201b）の内壁との間、および、導体部31aと、孔202a（孔202b）の内壁との間の隙間を小さくすることができる。これらの隙間が小さくなれば、スパッタにより生じた温度の高い材料が、導体部31aに到達するのを抑制することができる。

[0099] すなわち、本実施の形態に係る溶接治具201、202によれば、セグメント31（導体部31a）の端部同士の間隙が生じるのを抑制することができ、且つ、スパッタにより生じた温度の高い材料がセグメント31の絶縁部31bに到達するのを抑制することができる。

[0100] またさらに、コア2の径方向に直交する方向において、内壁201a1と、尚壁202a1とにより、導体部31aが挟まれる。また、コア2の径方向において、一对の突起202a3の頂部により、一对の導体部31aが挟まれる。そのため、セグメント31（導体部31a）の端部の位置を決める際に、導体部31aと導体部31aとの間にずれが生じるのを抑制することができる。

[0101] 図20は、他の実施形態に係る溶接治具203の設置状態を例示するための模式斜視図である。

溶接治具203は、前述した溶接カバー103と同様に、飛び散った温度の高い導体部31aの材料が、レーザ溶接の対象となる導体部31a以外の導体部31aに到達するのを抑制するために設けられている。

[0102] 図20に示すように、溶接治具203は、端部カバー203a、および側

部カバー 203b を有する。端部カバー 203a、および側部カバー 203b は、例えば、ステンレスなどの金属から形成することができる。側部カバー 203b は、溶接治具 201 の上に設けることができる。端部カバー 203a は、側部カバー 203b の上に設けることができる。端部カバー 203a と、側部カバー 203b は、別体に設けられている。端部カバー 203a は、側部カバー 203b と接触させることができる。なお、溶接治具 201、202 と、溶接治具 203 の組み合わせを例示したが、溶接治具 101、102 と、溶接治具 203 を組み合わせてもよいし、溶接治具 201、202 と、溶接カバー 103 を組み合わせてもよい。

[0103] 図 21 は、端部カバー 203a を例示するための模式斜視図である。

図 21 に示すように、端部カバー 203a の輪郭は、例えば、円環状とすることができる。端部カバー 203a は、コア 2 の周方向に並ぶ複数のセグメント 31（導体部 31a）の端部の上方を覆っている。端部カバー 203a は、端部カバー 203a の周縁に開口する切り欠き 203a1 を有する。切り欠き 203a1 の下方には、レーザ溶接の対象となる導体部 31a の端部を露出させることができる。この場合、切り欠き 203a1 の内部には、導体部 31a の端部が設けられていない。そのため、コア 2 の中心軸を中心とする、端部カバー 203a の回転方向の位置を任意に変えることができる。また、端部カバー 203a の内周側は、コア 2 の内側に露出する絶縁部 31b の上端の近傍を覆うことができる。なお、前述した溶接カバー 103 に設けられた周縁カバー 103c をさらに設けることもできる。

[0104] 図 22 は、側部カバー 203b を例示するための模式斜視図である。

図 22 に示すように、側部カバー 203b の輪郭は、例えば、円環状とすることができる。側部カバー 203b は、中心 203b1 から放射状に延びる複数の溝 203b2 を有する。複数の溝 203b2 のそれぞれの底面には、孔 203b3 が設けられている。孔 203b3 の内部には、コア 2 の周方向に並ぶ複数のセグメント 31（導体部 31a）の端部が挿入される。セグメント 31（導体部 31a）の端部は、孔 203b3 の内部に設けられるが

、側部カバー 203b の上面（コア 2 側とは反対側の面）からは突出しない。

[0105] 次に、溶接治具 203 の使用手順を説明する。

まず、コア 2 の周方向に並ぶ複数のセグメント 31（導体部 31a）の端部を、溶接治具 202 の孔 202a（孔 202b）に挿入する。続いて、溶接治具 201 を溶接治具 202 の上に載せるとともに、複数のセグメント 31（導体部 31a）の端部を、溶接治具 201 の孔 201a（孔 201b）に挿入する。続いて、溶接治具 201 と溶接治具 202 を互いに逆方向に回転させて、隣接する一対の導体部 31a の端部を位置決めする。続いて、溶接治具 201 と溶接治具 202 を、ネジを用いて固定する。

[0106] 次に、溶接治具 201 の上に、側部カバー 203b を載せるとともに、複数のセグメント 31（導体部 31a）の端部を、側部カバー 203b の孔 203b3 の内部に挿入する。続いて、側部カバー 203b の上に、端部カバー 203a を載せる。

[0107] 次に、端部カバー 203a の切り欠き 203a1 の下方に露出する一対の導体部 31a の端部にレーザ光を照射して、隣接する一対の導体部 31a の端部同士をレーザ溶接する。レーザ溶接を行った際には、スパッタが生じる。スパッタが生じた際には、温度の高い導体部 31a の材料が、上方に飛び散った後に、溶接治具 201、202 に向けて落下する。しかしながら、レーザ溶接の対象となる導体部 31a 以外の導体部 31a は、端部カバー 203a および側部カバー 203b により覆われているので、飛び散った温度の高い導体部 31a の材料が、レーザ溶接の対象となる導体部 31a 以外の導体部 31a の近傍に到達するのを抑制することができる。また、端部カバー 203a の内周側は、コア 2 の内側に露出する絶縁部 31b の上端の近傍を覆っているため、飛び散った温度の高い導体部 31a の材料が、コア 2 の内側に露出する絶縁部 31b に到達するのを抑制することができる。

[0108] 溶接治具 203 の表面には、スパッタにより飛び散った導体部 31a の材料が付着するので、定期的に、あるいは必要に応じて、付着した導体部 31

a の材料を除去することができる。

[0109] 次に、端部カバー 203 a の回転方向の位置を変えて、次にレーザ溶接を行う一対の導体部 31 a の端部を切り欠き 203 a 1 の下方に露出させる。前述した様に、切り欠き 203 a 1 の内部には、導体部 31 a の端部が設けられていないので、端部カバー 203 a を持ち上げることなく、端部カバー 203 a の回転方向の位置を変えることができる。そのため、レーザ溶接の作業性を向上させることができる。

以降、前述した手順を繰り返すことで、コア 2 の周方向に並ぶ複数のセグメント 31（導体部 31 a）の端部を順次レーザ溶接する。

[0110] 以上、本発明のいくつかの実施形態を例示したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更などを行うことができる。これら実施形態やその変形例は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。また、前述の各実施形態は、相互に組み合わせて実施することができる。

請求の範囲

[請求項1]

コアに設けられた複数のスロットのそれぞれに、導体部と、前記導体部の外面に設けられた絶縁部と、を有するセグメントを設ける工程と、

第1の溶接治具と、前記第1の溶接治具の上に設けられる第2の溶接治具と、を用いて、隣接する一対の前記導体部の端部を位置決めする工程と、

位置決めされた前記一対の導体部の端部をレーザ溶接して、前記スロットに設けられたコイルを形成する工程と、

を備え、

前記セグメントを設ける工程において、第1の導体部の端部と、前記第1の導体部に隣接する第2の導体部の端部と、を前記コアの周方向において重なる位置に設け、

前記一対の導体部の端部を位置決めする工程において、

前記第1の溶接治具に設けられた第1の孔と、前記第2の溶接治具に設けられた第2の孔と、に前記隣接する一対の前記導体部の端部を挿入し、

前記第1の溶接治具と、前記第2の溶接治具と、を互いに逆方向に回転させた際に、

前記コアの径方向に直交する方向において、前記第1の孔の第1の内壁が、前記一対の導体部の第1の側の側面と接触し、前記第2の孔の第2の内壁が、前記一対の導体部の前記第1の側に対向する第2の側の側面と接触し、

前記コアの径方向において、前記第1の孔の前記第1の内壁と交差する第3の内壁が、前記一対の導体部の前記第1の側の側面と交差する第3の側の側面の一部と接触し、前記第2の孔の前記第2の内壁と交差する第4の内壁が、前記一対の導体部の前記第3の側の側面の一部と接触する回転電機の製造方法。

[請求項2] 前記第1の溶接治具の前記第1の孔の前記第3の内壁は、前記第1の孔の内側に突出する第1の凸状領域を有し、前記第3の内壁に対向する第5の内壁は、前記第1の孔の内側に突出する第2の凸状領域を有し、

前記一对の導体部の端部を位置決めする工程において、前記一对の導体部が、前記第1の凸状領域と、前記第2の凸状領域とに挟まれる請求項1記載の回転電機の製造方法。

[請求項3] 前記第2の溶接治具の前記第2の孔の前記第4の内壁は、前記第2の孔の内側に突出する第3の凸状領域を有し、前記第4の内壁に対向する第6の内壁は、前記第2の孔の内側に突出する第4の凸状領域を有し、

前記一对の導体部の端部を位置決めする工程において、前記一对の導体部が、前記第3の凸状領域と、前記第4の凸状領域とに挟まれる請求項1記載の回転電機の製造方法。

[請求項4] 前記第2の溶接治具の上に、前記コアの周方向に並ぶ複数の前記導体部の端部の上方を覆い、前記レーザ溶接の対象となる前記一对の導体部の端部を露出させる溶接カバーを設ける工程をさらに備え、

前記スロットに設けられたコイルを形成する工程において、前記溶接カバーから露出する前記一对の導体部の端部をレーザ溶接する請求項1または2に記載の回転電機の製造方法。

[請求項5] コアの周方向に並び、外面に絶縁部が設けられた複数の導体部の端部を位置決めする溶接治具セットであって、

前記溶接治具セットは、第1の溶接治具と、前記第1の溶接治具の上に設けられる第2の溶接治具と、を有し、

前記第1の溶接治具は、隣接する一对の前記導体部の端部が挿入される第1の孔を有し、前記コアの径方向に直交する方向において、前記第1の孔の第1の内壁が、前記一对の導体部の第1の側の側面と接触可能であり、前記コアの径方向において、前記第1の孔の前記第1

の内壁と交差する第3の内壁が、前記一对の導体部の前記第1の側の側面と交差する第3の側の側面の一部と接触可能であり、

前記第2の溶接治具は、前記隣接する一对の前記導体部の端部が挿入される第2の孔を有し、前記コアの径方向に直交する方向において、前記第2の孔の第2の内壁が、前記一对の導体部の前記第1の側に対向する第2の側の側面と接触可能であり、前記コアの径方向において、前記第2の孔の前記第2の内壁と交差する第4の内壁が、前記一对の導体部の前記第3の側の側面の一部と接触可能である溶接治具セット。

[請求項6]

前記第1の溶接治具の前記第1の孔の前記第3の内壁は、前記第1の孔の内側に突出する第1の凸状領域を有し、前記第3の内壁に対向する第5の内壁は、前記第1の孔の内側に突出する第2の凸状領域を有し、

前記第1の凸状領域は、前記一对の導体部の前記第3の側の側面と接触可能であり、前記第2の凸状領域は、前記一对の導体部の前記第3の側の側面と対向する第4の側の側面と接触可能である請求項5記載の溶接治具セット。

[請求項7]

前記第2の溶接治具の前記第2の孔の前記第4の内壁は、前記第2の孔の内側に突出する第3の凸状領域を有し、前記第4の内壁に対向する第6の内壁は、前記第2の孔の内側に突出する第4の凸状領域を有し、

前記第3の凸状領域は、前記一对の導体部の前記第3の側の側面と接触可能であり、前記第4の凸状領域は、前記一对の導体部の前記第3の側の側面と対向する第4の側の側面と接触可能である請求項5記載の溶接治具セット。

[請求項8]

第2の溶接治具の上に設けられ、端部カバーと、側部カバーと、を有する溶接カバーをさらに備え、

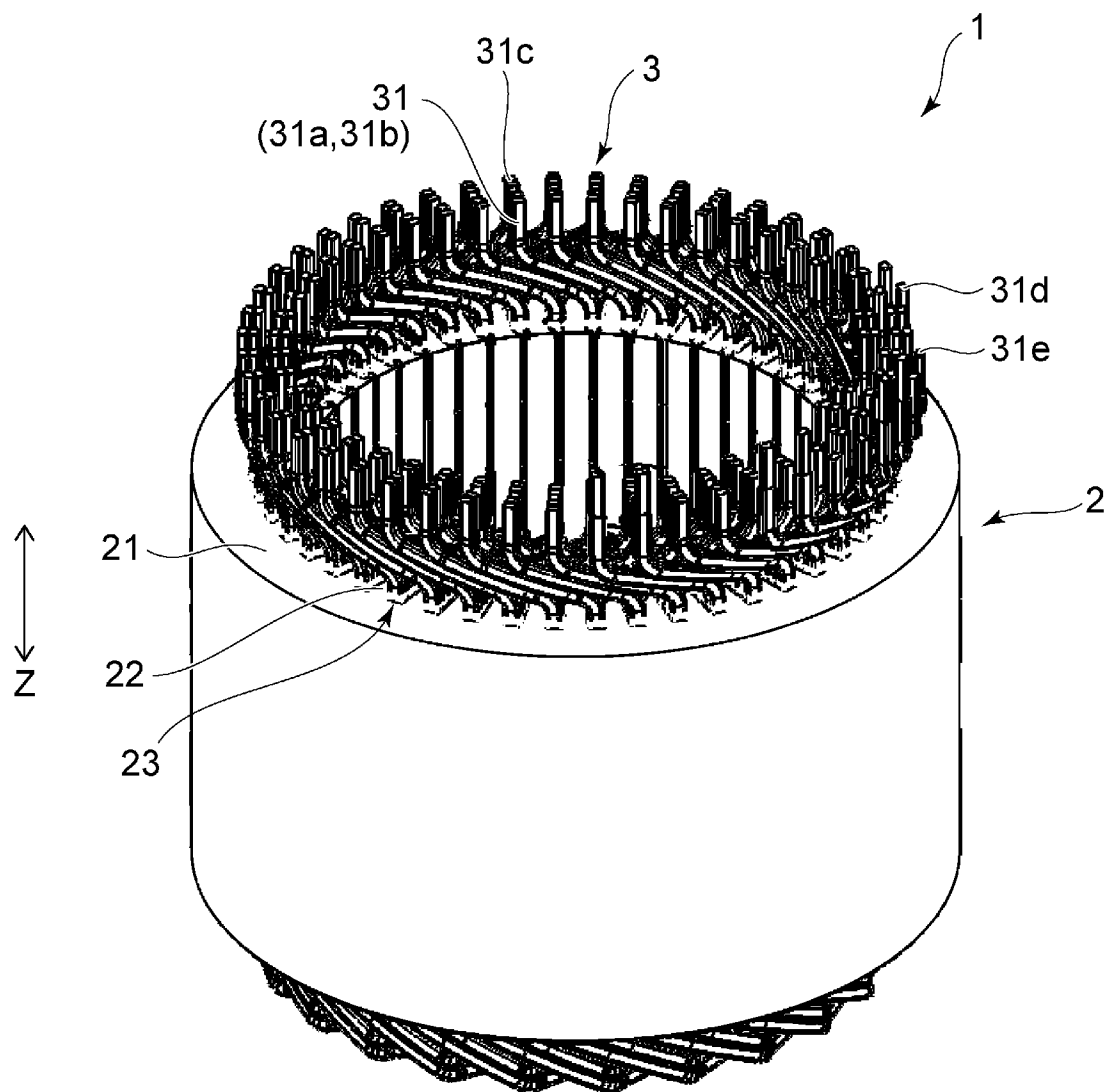
前記端部カバーは、前記コアの周方向に並ぶ複数の前記導体部の端

部の上方を覆い、レーザ溶接の対象となる前記一对の導体部の端部を露出させ、

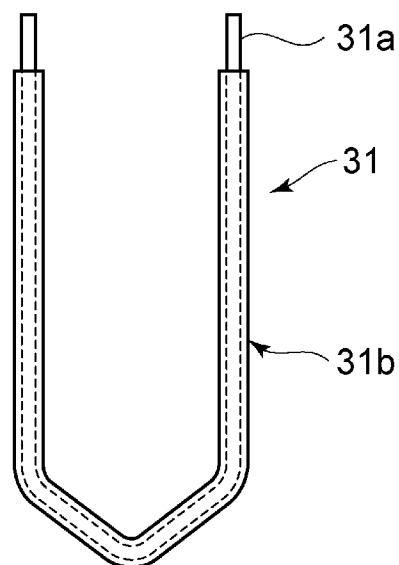
前記側部カバーは、前記コアの周方向において、隣接する前記導体部同士の上に設けられている請求項5または6に記載の溶接治具セット。

[請求項9] 前記端部カバーと、前記側部カバーは、一体、または別体に設けられている請求項8に記載の溶接治具セット。

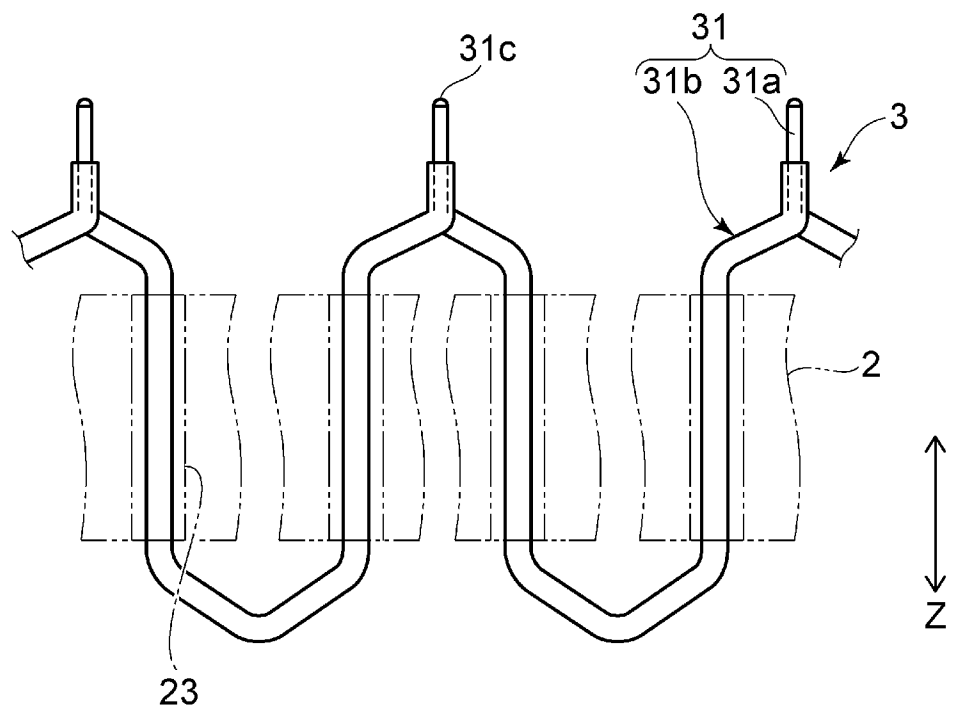
[図1]



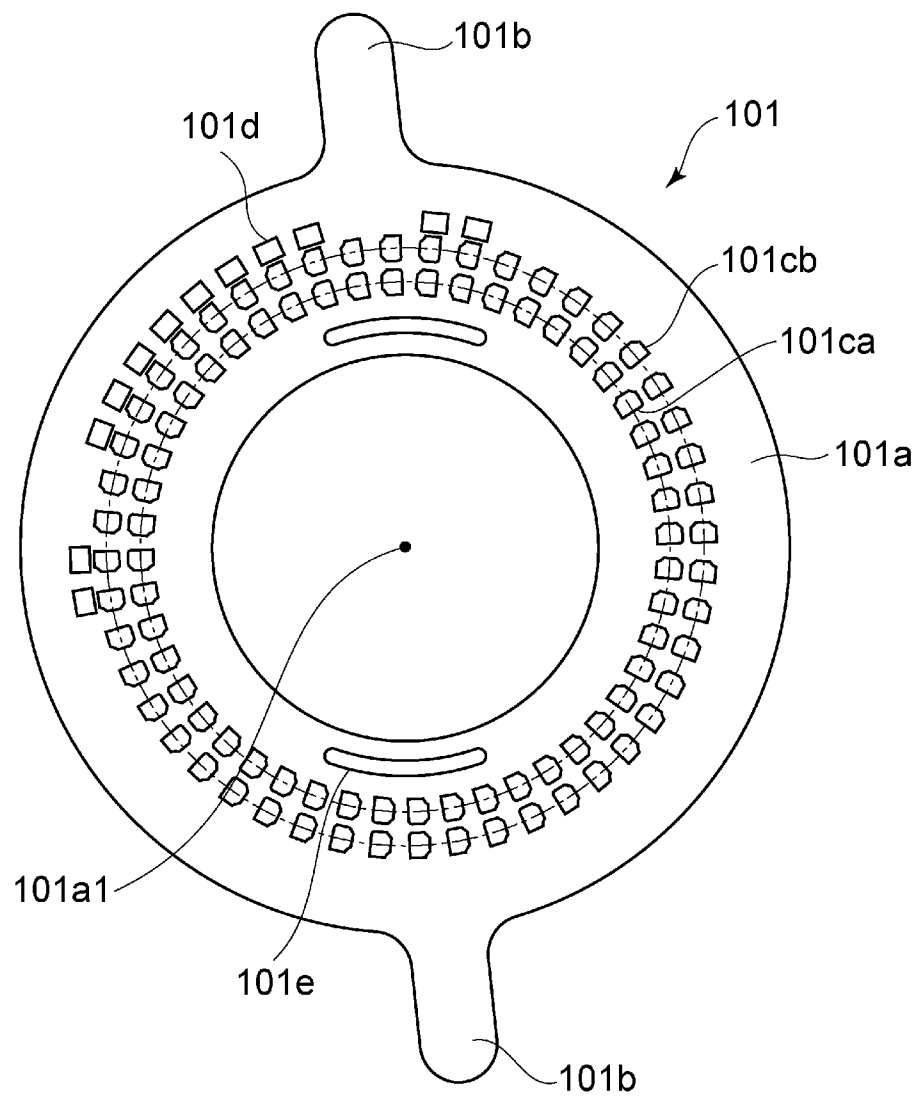
[図2]



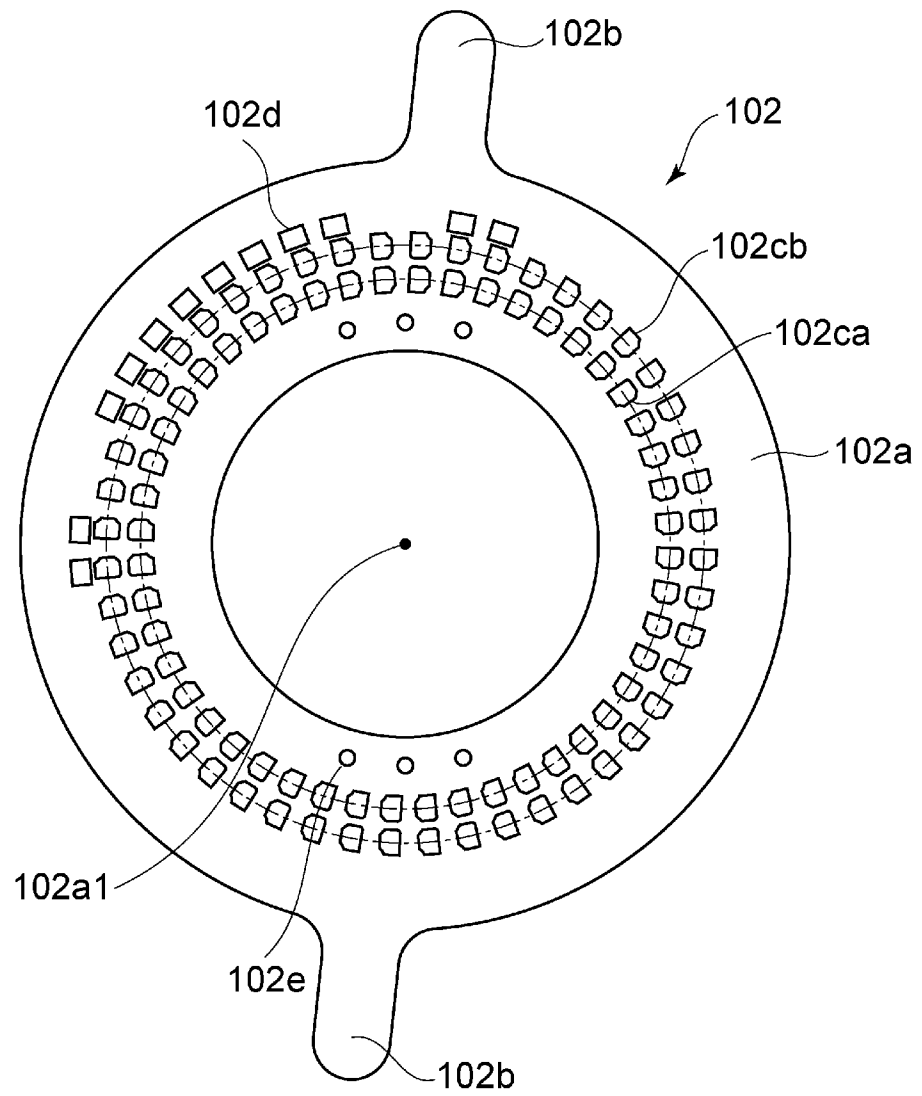
[図3]



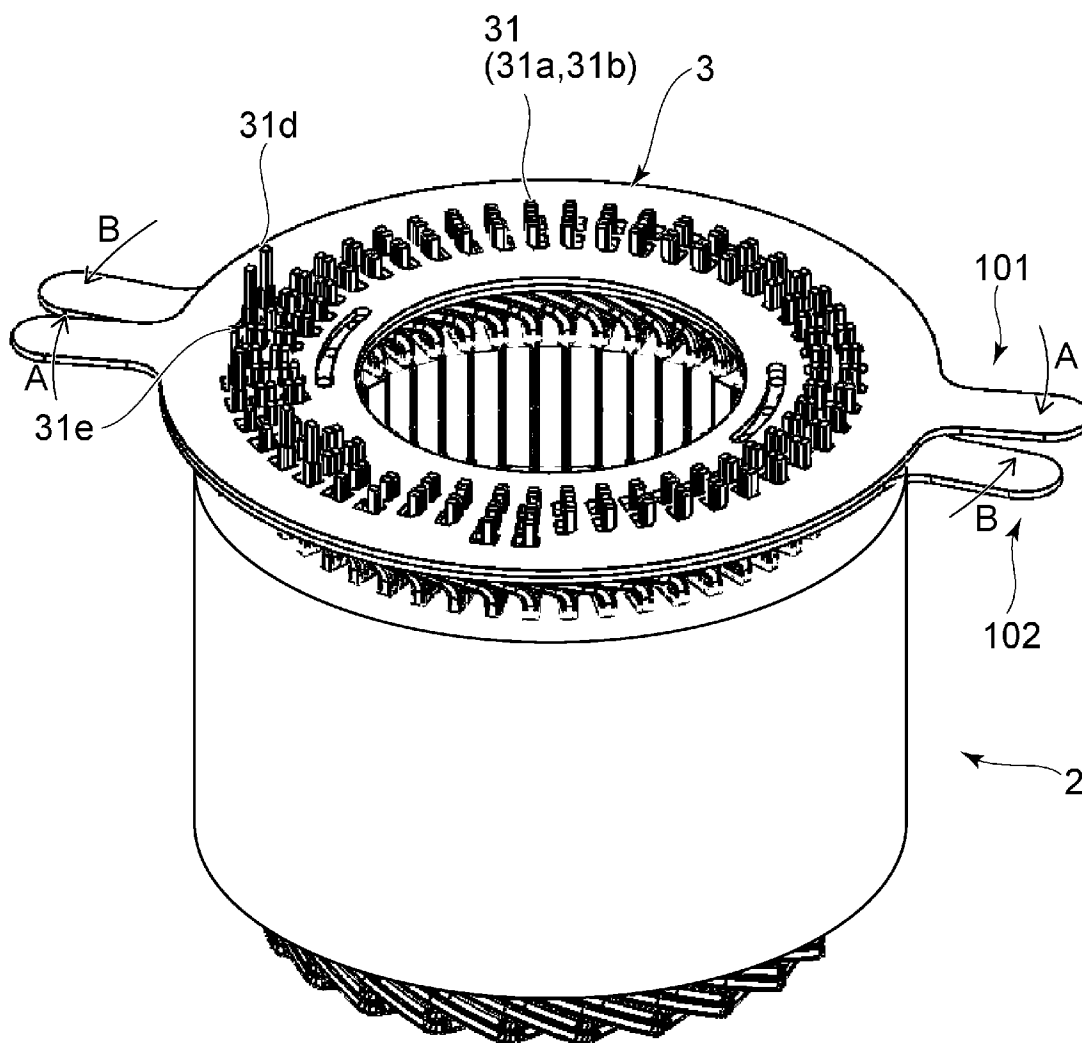
[図4]



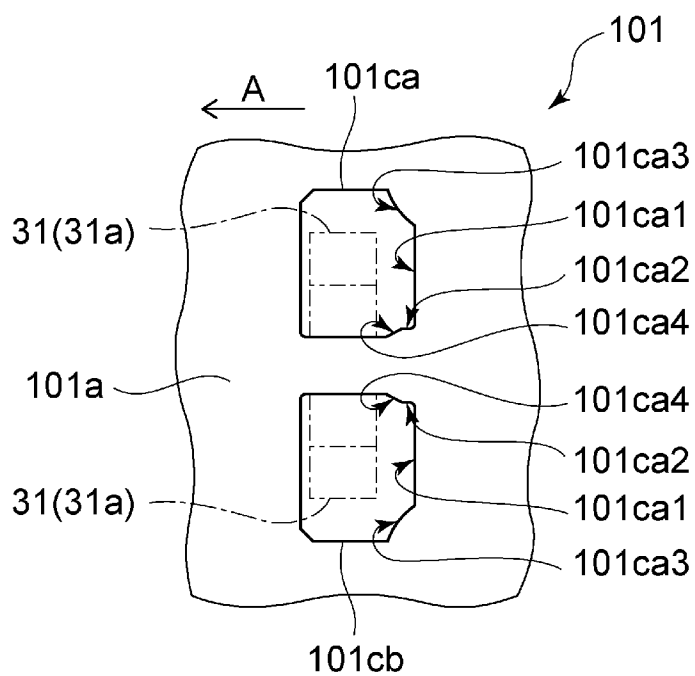
[図5]



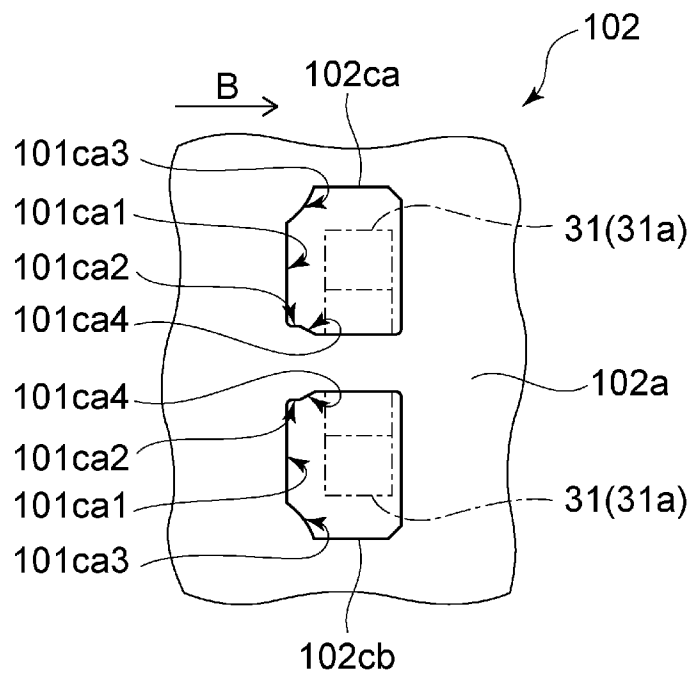
[図6]



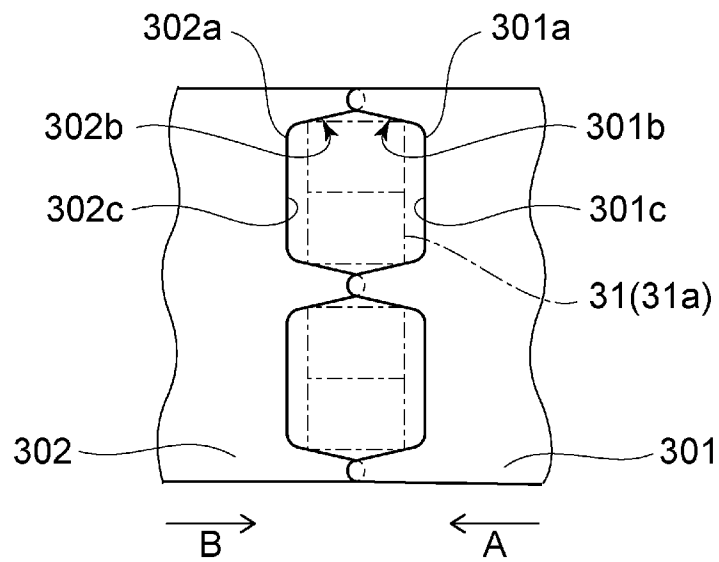
[図7]



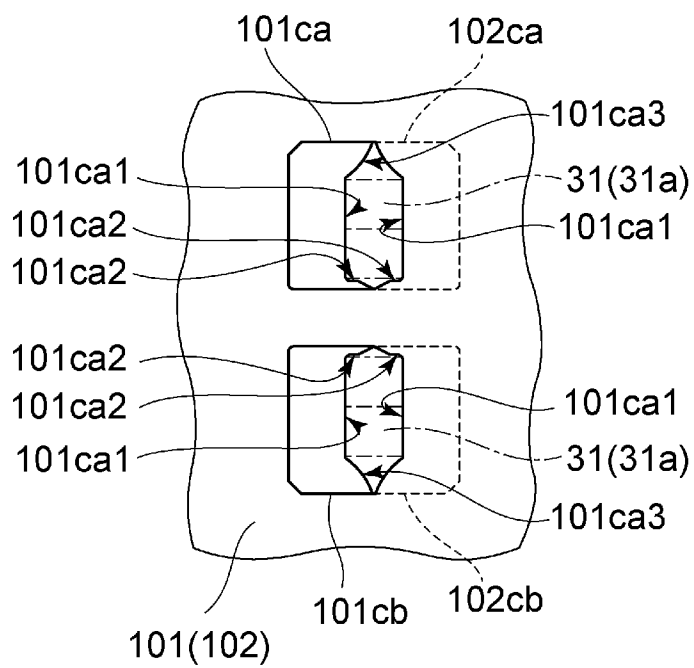
[図8]



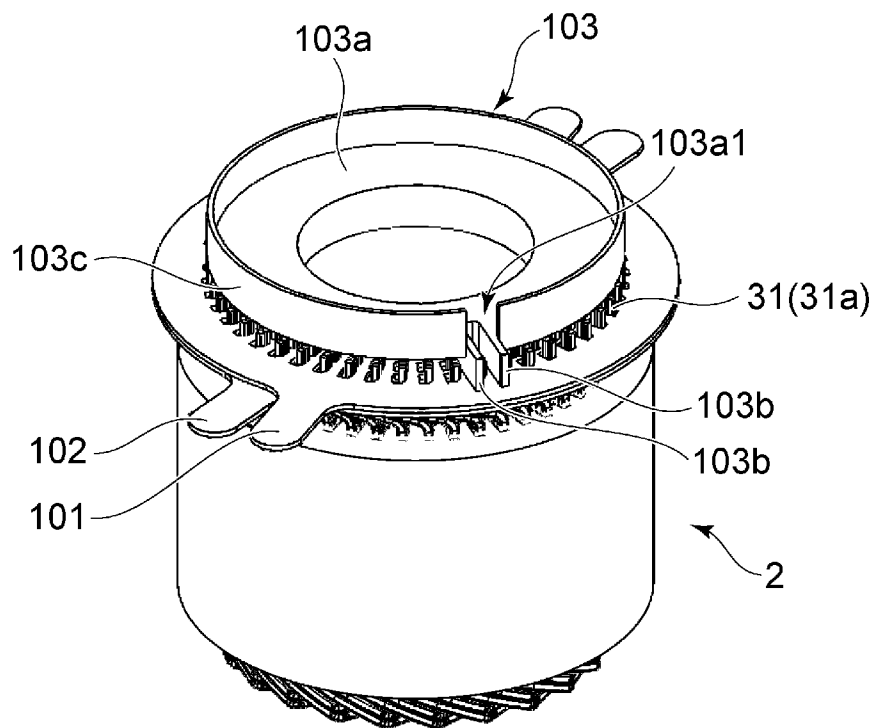
[図9]



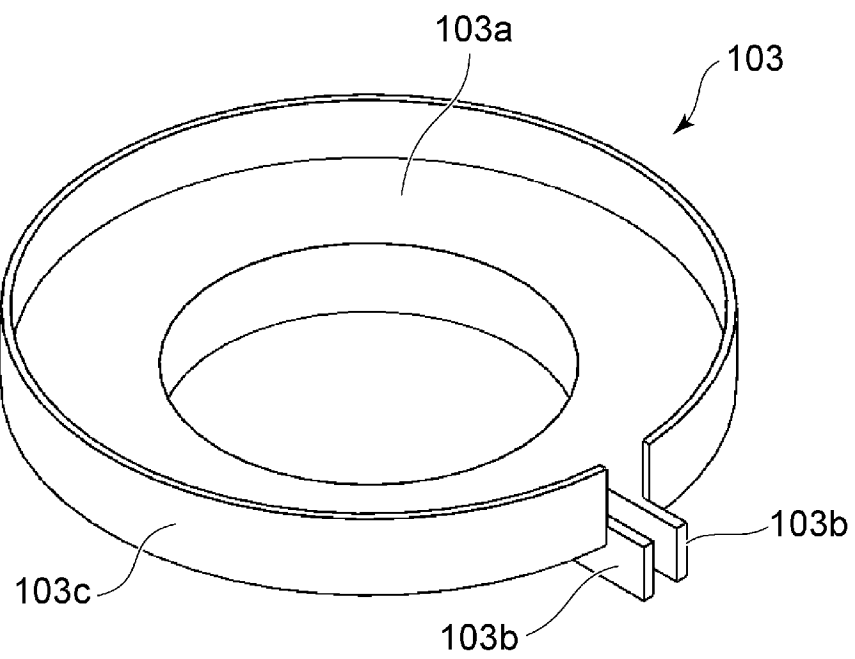
[図10]



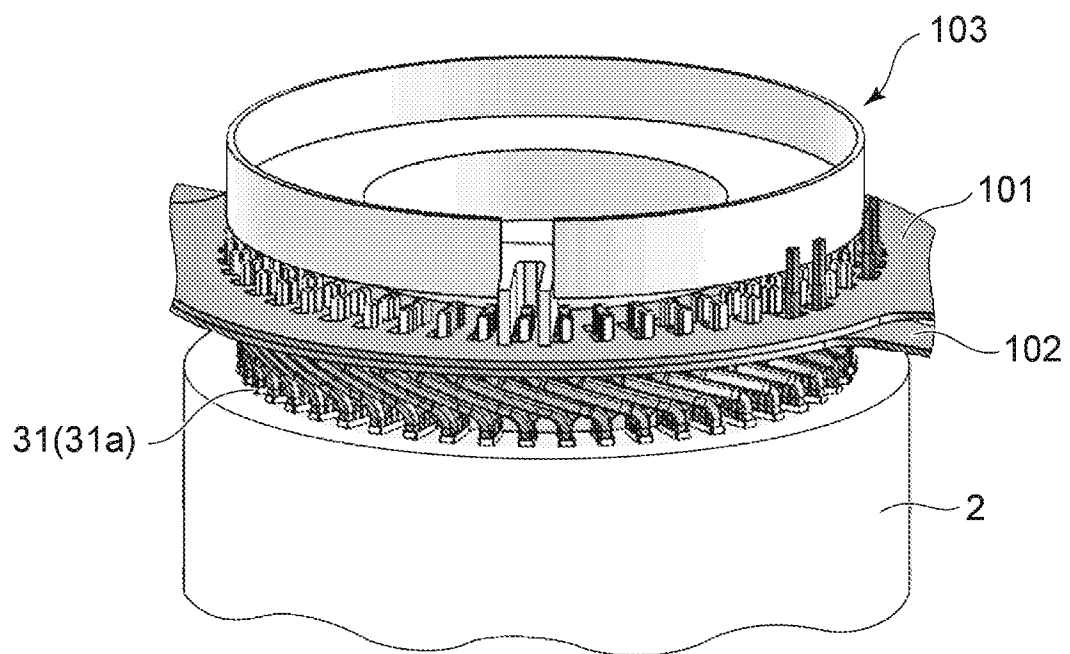
[図11]



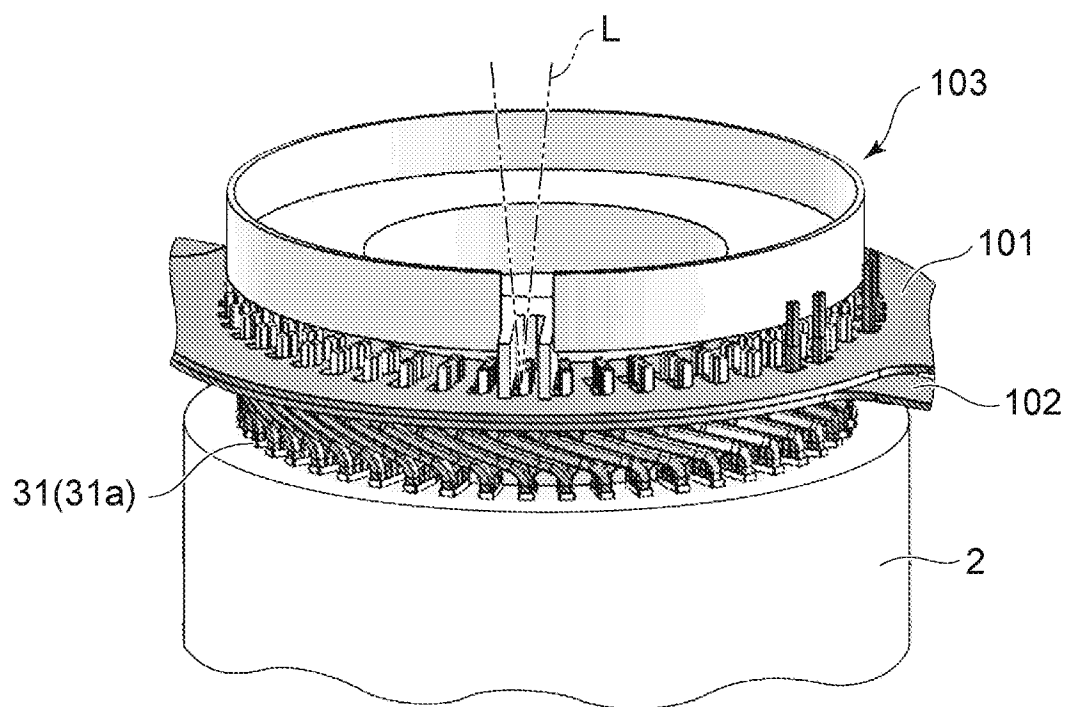
[図12]



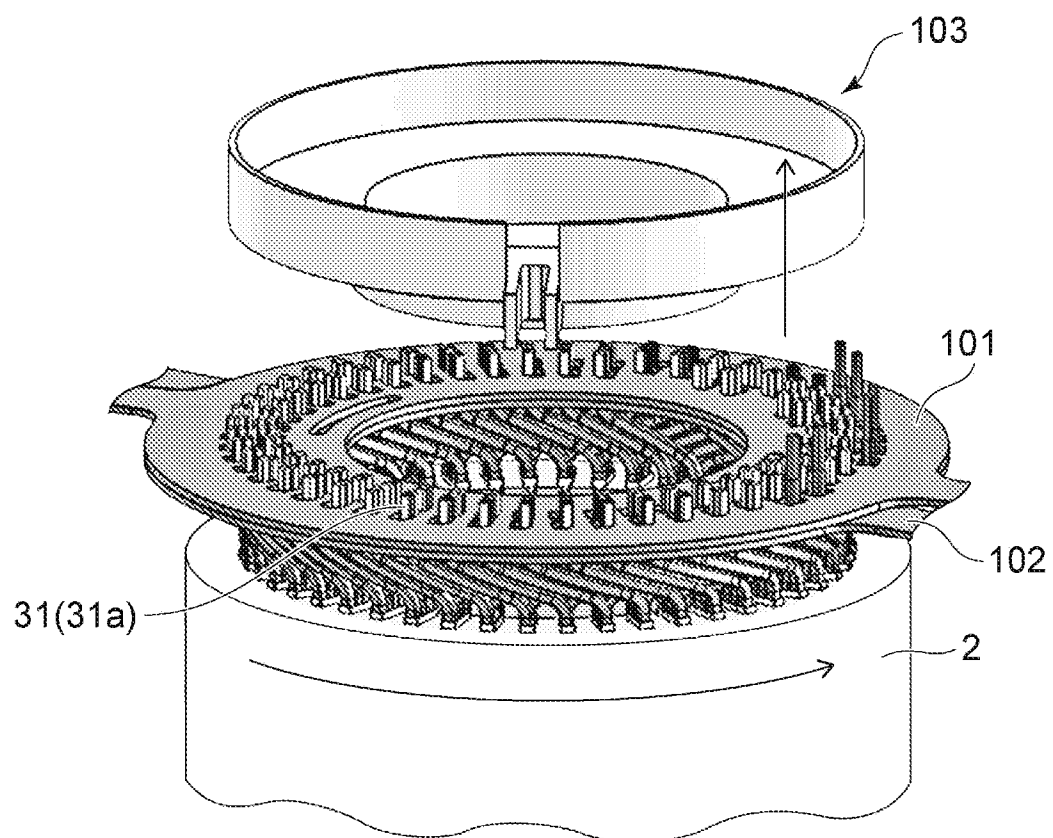
[図13]



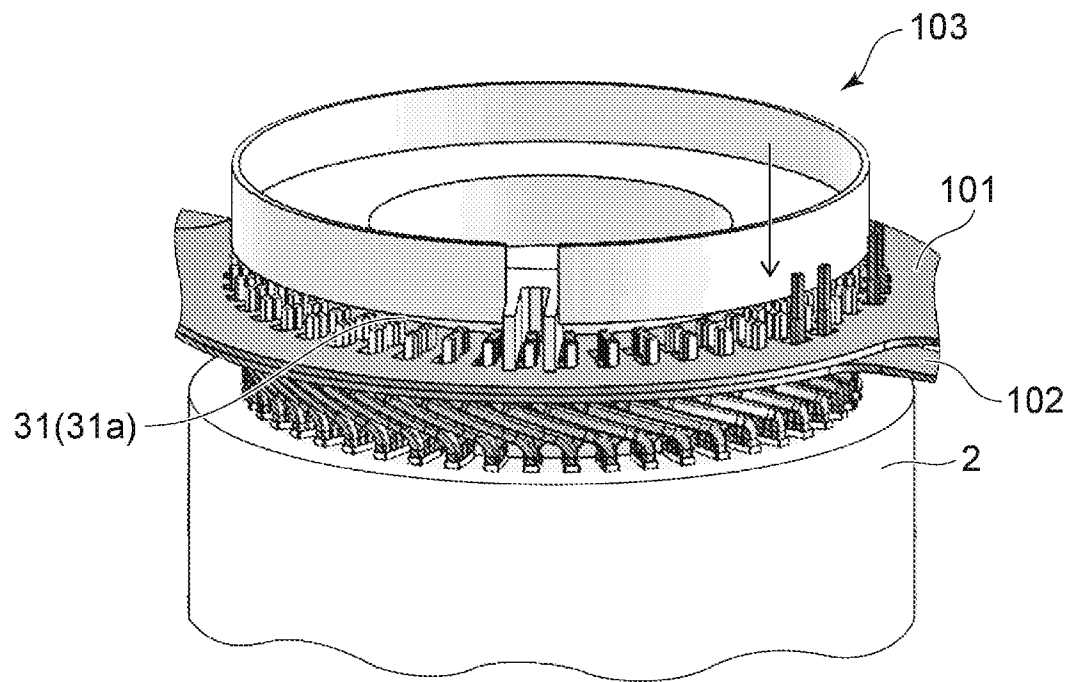
[図14]



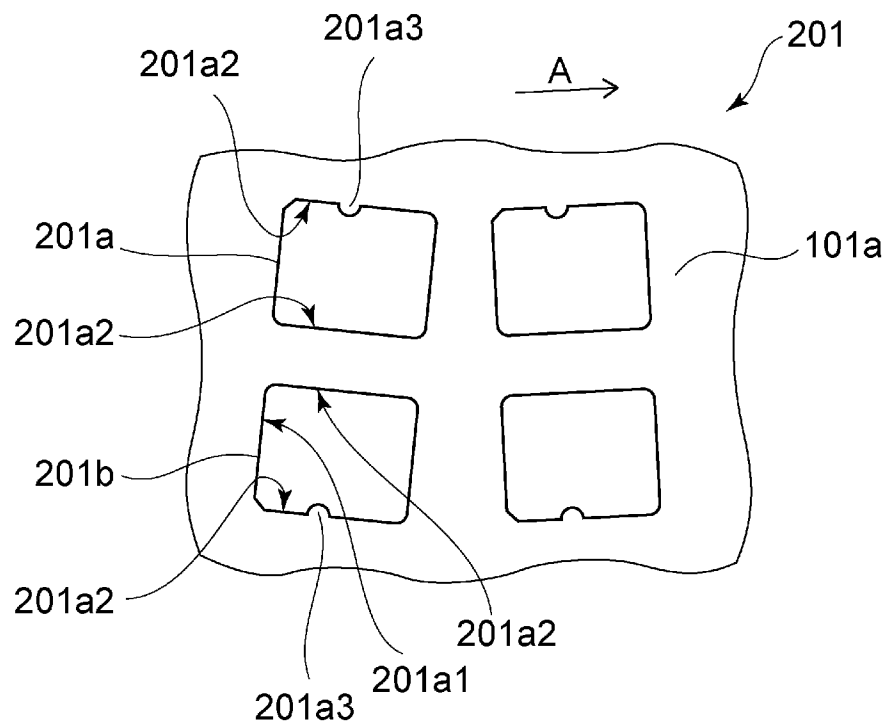
[図15]



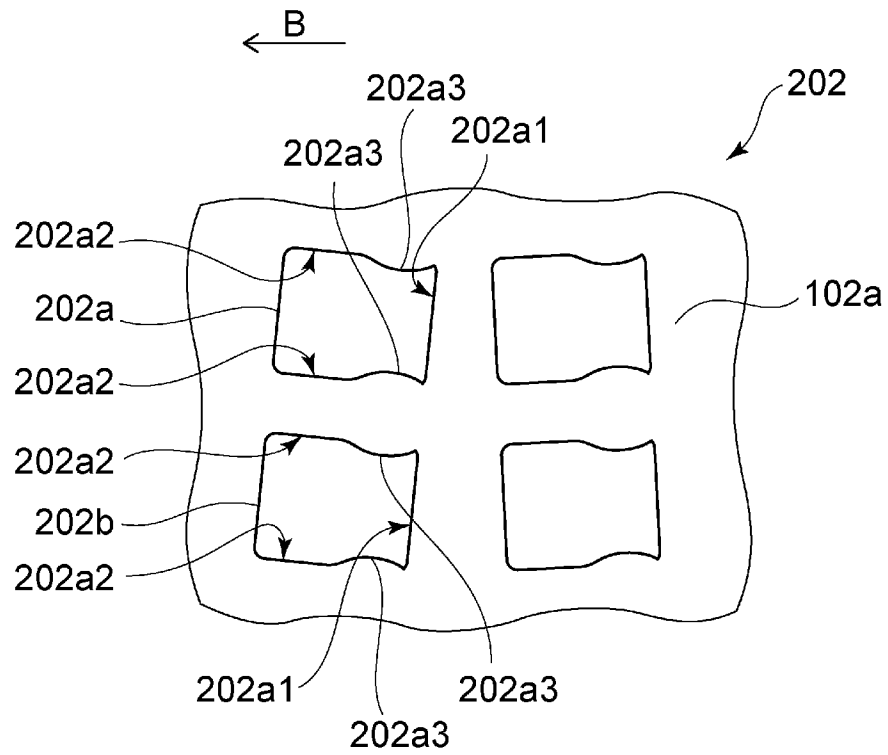
[図16]



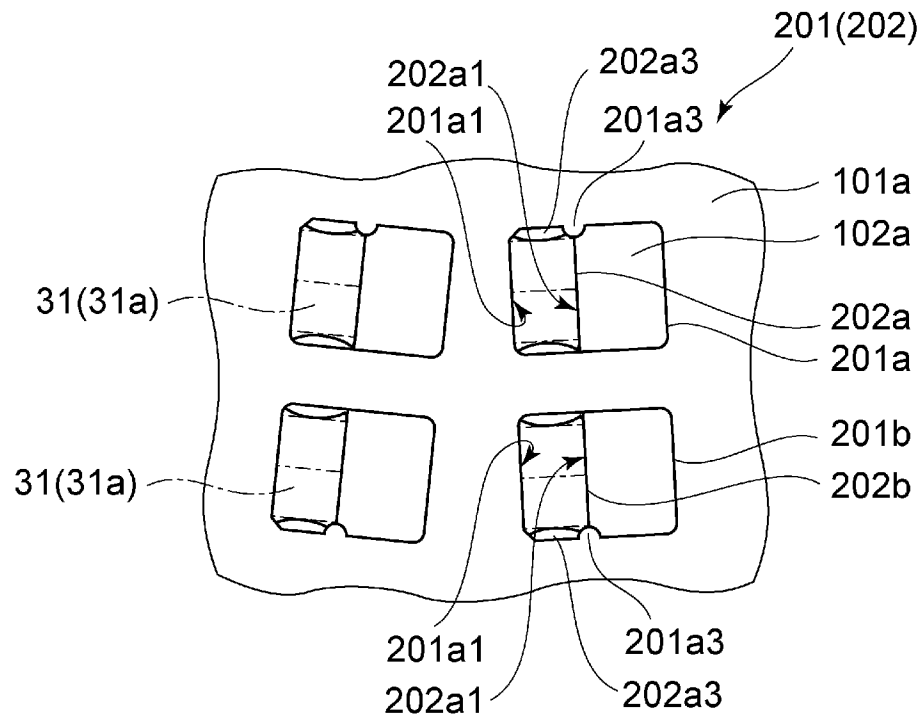
[図17]



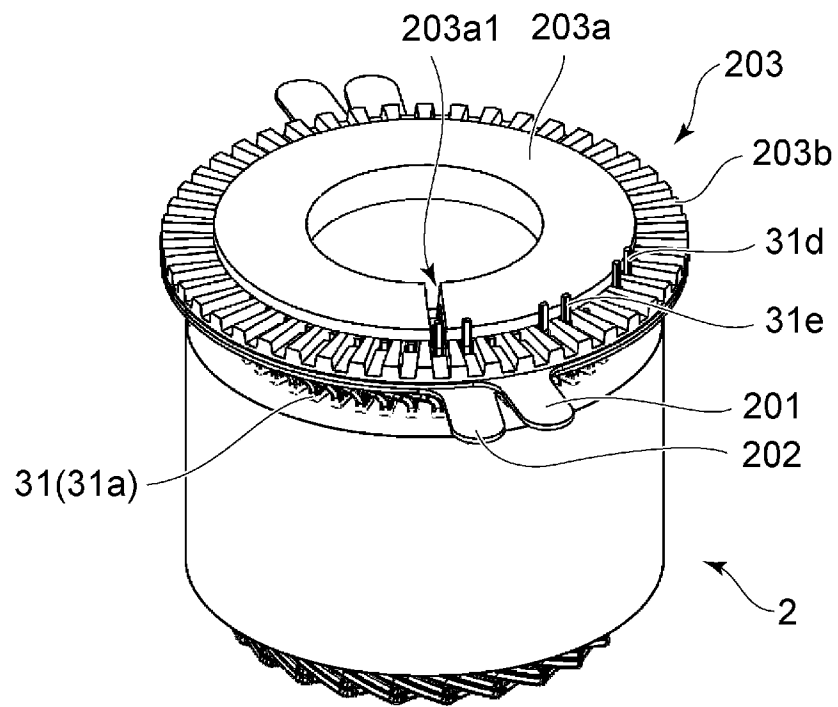
[図18]



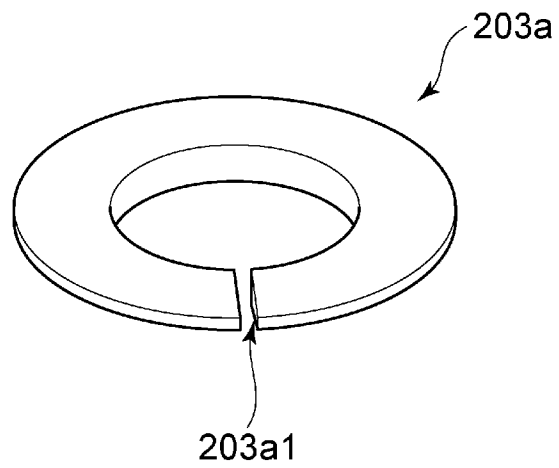
[図19]



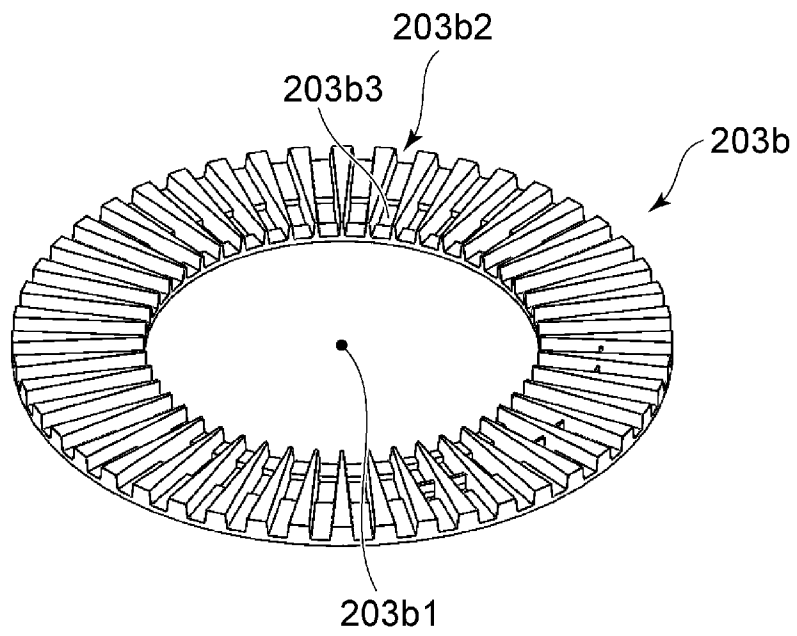
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/012428

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02K 15/085**(2006.01)i

FI: H02K15/085

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)

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	WO 2019/182144 A1 (ODAWARA ENGINEERING CO., LTD.) 26 September 2019 (2019-09-26)	1-3, 5-7
Y	paragraphs [0020]-[0023], [0038]-[0046], [0060], fig. 1-7B	4, 8-9
Y	JP 2022-122530 A (TOSHIBA INDUSTRIAL PRODUCTS AND SYSTEMS CORPORATION) 23 August 2022 (2022-08-23) paragraphs [0017], [0025], [0040]-[0048], fig. 9	4, 8-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “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)
 “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

“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
 “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
 “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
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

08 May 2023

Date of mailing of the international search report

13 June 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/012428

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2019/182144	A1	26 September 2019	US 2021/0006140 A1 paragraphs [0052]-[0066], [0083]-[0098], [0122], fig. 1-7B EP 3761490 A1 CN 111937281 A	
JP 2022-122530 A			23 August 2022	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 15/085(2006.01)i FI: H02K15/085										
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）） 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
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	WO 2019/182144 A1（株式会社小田原エンジニアリング）26.09.2019（2019 - 09 - 26） 段落20-23, 38-46, 60, 図1-7B	1-3, 5-7								
Y		4, 8-9								
Y	JP 2022-122530 A（東芝産業機器システム株式会社）23.08.2022（2022 - 08 - 23） 段落17, 25, 40-48, 図9	4, 8-9								
☐ 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抵触するものではなく、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 08.05.2023	国際調査報告の発送日 13.06.2023									
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 若林 治男 3V 4190 電話番号 03-3581-1101 内線 3357									

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/012428

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2019/182144	A1	26.09.2019	US 2021/0006140 A1 段落52-66, 83-98, 122, 図 1-7B EP 3761490 A1 CN 111937281 A	
JP	2022-122530	A	23.08.2022	(ファミリーなし)	