

(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
2016年1月14日(14.01.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/006310 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/46 (2006.01) H02K 15/04 (2006.01)
H02K 3/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/062964
- (22) 国際出願日: 2015年4月30日(30.04.2015)
- (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 2014-140466 2014年7月8日(08.07.2014) 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). 馬場 雄一郎 (BABA, Yuichiro); 〒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). 押田 学 (OSHIDA, Manabu); 〒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). 小林 良司 (KOBAYASHI, Ryoji); 〒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).

(74) 代理人: 永井 冬紀 (NAGAI, Fuyuki); 〒1080075 東京都港区港南一丁目6番41号 品川クリスタルスクエア 901 永井特許事務所 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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.

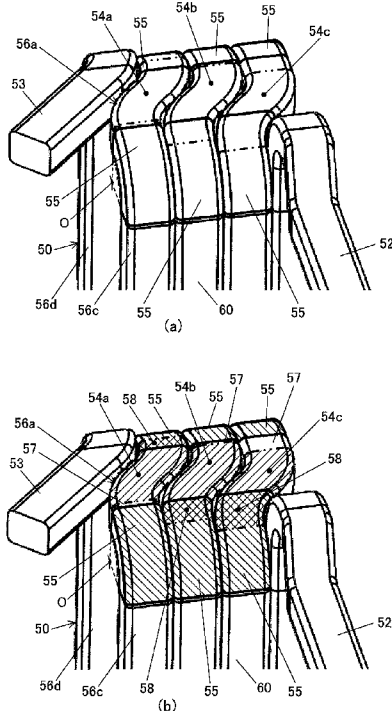
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: STATOR COIL, STATOR, ELECTROMAGNETIC DEVICE, AND PRODUCTION METHOD FOR STATOR COIL

(54) 発明の名称: 固定子コイル、固定子、電磁装置、ならびに、固定子コイルの製造方法

【図14】



(57) Abstract: A stator coil that is mounted to a stator slot by winding in a concentrated manner, said stator coil comprising a winding section in which a conductor is wound one pitch at a time around the stator teeth and a connection terminal section that extends from both end parts of the winding section. The winding section comprises a plurality of unit winding sections having a rectangular ring shape. The unit winding sections comprise a pair of first linear sections, a pair of second linear sections, and a curved corner section that connects the first linear sections and the second linear sections. An inclined section that is offset from the conductor by one pitch in the winding axis direction is formed on one of the pair of first linear sections. A part of the inclined section is configured from a part of the curved corner section in at least one unit winding section.

(57) 要約: 固定子コイルは、固定子のスロットに集中巻きで装着される固定子コイルであって、固定子のティースに導体が1ピッチずつ巻回される巻回部と、巻回部の両端部から延在する接続端子部とを有し、巻回部は、矩形環形状の単位巻回部を複数有し、単位巻回部は、一对の第1直線部と、一对の第2直線部と、第1直線部と第2直線部とを結ぶ湾曲角部とを有し、一对の第1直線部のうち的一方には、巻回軸方向に導体を1ピッチずらす斜行部が形成され、少なくとも一の単位巻回部において、斜行部の一部が湾曲角部の一部により構成されている。



ロツパ (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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

固定子コイル、固定子、電磁装置、ならびに、固定子コイルの製造方法
技術分野

[0001] 本発明は、固定子コイル、固定子、電磁装置、ならびに、固定子コイルの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 回転式あるいは直動式の電動機などの電磁装置では、固定子鉄心にコイルを装着し、コイルに電流を流すことによって磁界を発生させて回転子などの可動子を動作させる。また、発電機などの電磁装置では、外部からの動力によって、回転子などの可動子を動作させることで、発電する。

[0003] このような電磁装置は、様々な機械に搭載されるが、特に自動車に搭載される電磁装置では、車両への搭載空間が限られていることやエンジンに代替できる大きな出力が必要なことから、小型化、高効率化（＝大出力化）が強く要望されている。

[0004] 特許文献1には、集中巻き固定子コイルにおいて、導体をティースに巻き回す場合に巻き回しが次ターンへ移る際に、導体を巻回軸方向に1ピッチずらすためのレーンチェンジ部がコイルエンドに設けられた固定子コイルが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開2011-234516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、従来の集中巻き固定子コイルのように、巻回軸方向から見たときにコイルエンドの直線部のみにレーンチェンジ部（段移行部）を形成すると、巻回部のサイズが大きくなってしまい、固定子コイルや固定子、電

磁装置の小型化を図ることが難しいという問題があった。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第1の態様によると、固定子のスロットに集中巻きで装着される固定子コイルは、固定子のティースに導体が1ピッチずつ巻回される巻回部と、巻回部の両端部から延在する接続端子部とを有し、巻回部は、矩形環形状の単位巻回部を複数有し、単位巻回部は、一对の第1直線部と、一对の第2直線部と、第1直線部と第2直線部とを結ぶ湾曲角部とを有し、一对の第1直線部のうちの一方には、巻回軸方向に導体を1ピッチずらす斜行部が形成され、少なくとも一の単位巻回部において、斜行部の一部が湾曲角部の一部により構成されている。

本発明の第2の態様によると、固定子コイルの製造方法は、固定子のティースに導体が1ピッチずつ巻回される巻回部、ならびに、巻回部の両端部から延在する接続端子部を有し、固定子のスロットに集中巻きで装着される固定子コイルを製造する方法であって、巻回部を形成する際、一对の第1直線部と、一对の第2直線部と、第1直線部と第2直線部とを結ぶ湾曲角部とで矩形環形状を呈する単位巻回部を複数形成し、少なくとも一の単位巻回部を形成する際、金型でプレスすることにより導体の直線部を屈曲させて、巻回軸方向に導体を1ピッチずらす斜行部を形成し、斜行部の両端近傍を曲げて、斜行部の一部が湾曲角部の一部で構成されるように、かつ、一对の第1直線部のうちの一方に斜行部が位置するように、湾曲角部を形成する。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、固定子コイル、固定子および電磁装置の小型化を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]回転電機を示す部分破断斜視図。

[図2]ハウジングを除いた回転電機の斜視図。

[図3]ハウジングを除いた回転電機の斜視図。

[図4]ステータを軸方向から見た図。

[図5]ステータの斜視図。

[図6]ステータコアの斜視図。

[図7]スロットにインシュレータが装着された状態のステータコアを示す斜視図。

[図8]インシュレータを示す斜視図。

[図9]脱落防止片を示す斜視図。

[図10]固定子コイルを示す斜視図。

[図11] (a) は固定子コイルの平面図、(b) は固定子コイルの正面図、(c) は固定子コイルの下面図、(d) は固定子コイルの側面図、(e) は(b) のE部拡大模式図。

[図12]ステータの断面模式図。

[図13]一のティースに巻回される固定子コイルの断面を示す部分拡大模式図。

[図14] (a) は第1直線部に形成された段移行部を示す斜視図、(b) は(a) において、段移行部および湾曲角部を表す部分にハッチングを施した図。

[図15]回転電機を製造する工程を説明するための図。

[図16]固定子コイルを製造する工程を説明するための図。

[図17]比較例に係る固定子コイルの中間品を製造する工程を説明するための図。

[図18]比較例に係る固定子コイルの中間品を示す図。

[図19]中間品をティースに装着した状態を示す図。

[図20]中間品をプレス加工して段移行部を形成する様子を模式的に示す図。

[図21]比較例において、一のティースに巻回される固定子コイルの断面を示す部分拡大模式図。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

－第1の実施の形態－

図1は、回転電機100を示す部分破断斜視図である。図1では、ハウジング9の一部を破断して示している。図2および図3は、ハウジング9を除いた回転電機100の斜視図である。図3は図2の反対側から回転電機100を見た斜視図である。

[0011] 本実施の形態に係る回転電機100は、たとえば回転電機100のみによって走行する純粋な電気自動車や、エンジンと回転電機100の双方によって駆動されるハイブリッド型の電気自動車に適用できる。図1に示すように、回転電機100は、電動機または発電機として作動するものであり、固定子（以下、ステータ1と記す）と、ステータ1に対して回転運動する回転子（以下、ロータ2と記す）と、ロータ2およびステータ1を収容保持するハウジング9とを有している。

[0012] 図2および図3に示すように、ロータ2は、円筒形状のステータ1の内側において、回転可能に配設されている。ロータ2は、円筒形状のロータコア（回転子鉄心）と、永久磁石とを備えている。ロータコアの中空部には円柱状のシャフト（回転軸）8が圧入され、ロータコアがシャフト8に固定されている。ロータコアの外周近傍には、永久磁石が周方向に沿って等間隔に配設されている。三相交流電流が後述の固定子コイル5に流されると、回転磁界がステータ1に発生し、この回転磁界がロータ2の永久磁石に作用してトルクが生じる。

[0013] 図1に示すように、ハウジング9は、円筒状のセンターブラケット9cと、センターブラケット9cの両端の開口を塞ぐように取り付けられた一対のエンドブラケット9a、9bとを備えている。エンドブラケット9a、9bのそれぞれには軸受11が設けられている。ステータ1はセンターブラケット9cにより保持され、ロータ2のシャフト8はエンドブラケット9a、9bのそれぞれに設けられた軸受11により回転自在に保持されている。

[0014] 図4はステータ1を軸方向から見た図であり、図5はステータ1の斜視図である。図4および図5に示すように、ステータ1は、円筒形状のステータコア（固定子鉄心）4と、U相、V相、W相巻線を構成する固定子コイル5

(図10参照)とを備えている。

[0015] U相、V相、W相巻線は、ステータコア4に集中巻きで巻回されており、U相、V相、W相巻線のそれぞれの端部には電源接続用端子59が設けられている。電源接続用端子59は、図示しない導電部材を介して電力変換装置(インバータ)に接続される。図示しないバッテリーからの直流電力は、電力変換装置により交流電力に変換され、電源接続用端子59を介して各相巻線に供給されることで、回転磁界が発生し、ロータ2が回転する。

[0016] 図6はステータコア4の斜視図である。図6に示すように、ステータコア4の内周側には、ステータコア4の中心軸CL方向(以下、単に軸方向とも記す)に延在する複数のスロット40とティース41とが交互に、かつ周方向に等間隔となるように形成されている。ステータコア4は、たとえば、厚さ0.05~1.0mm程度の電磁鋼板をプレス加工により打ち抜いて形成された円環形状のコアプレートを複数枚積層して形成されている。各ティース41は、環状のコアバック43から中心軸CLに向かって突出するように、周方向に一定幅で形成されている。各ティース41は、固定子コイル5に交流電力が供給されることにより発生した回転磁界をロータ2に導き、ロータ2に回転トルクを発生させる働きをする。

[0017] スロット40はオープンスロットとされており、後述の固定子コイル5の巻回部50(図10参照)をステータコア4の内径側から挿入可能な構成とされている。スロット40は、隣り合う一対のティース41における互に対向する周方向側面と、コアバック43の内周面とからなる周壁によって画成される。

[0018] 図7はスロット40にインシュレータ20が装着された状態のステータコア4を示す斜視図である。図7に示すように、スロット40には、断面コ字状のインシュレータ20が装着される。図5に示すように、集中巻きコイルである固定子コイル5はインシュレータ20を介してスロット40に装着される。スロット40の開口側には、断面コ字状の脱落防止片21が装着される。

- [0019] インシュレータ２０および脱落防止片２１は、ポリフェニレンサルファイド（ＰＰＳ）やポリブチレンテレフタレート（ＰＢＴ）等の絶縁性を有する樹脂材料で形成されている。
- [0020] 図８はインシュレータ２０を示す斜視図であり、図９は脱落防止片２１を示す斜視図である。図８に示すように、インシュレータ２０は、スロット４０の周壁を覆う覆い部２０ａと、覆い部２０ａの長手方向一端においてステータコア４の軸方向端面と当接する鏝部２０ｂとを有している。
- [0021] 図９に示すように、脱落防止片２１は、スロット４０の内径側開口部を覆う覆い部２１ａと、ティース４１の周方向側面とインシュレータ２０の覆い部２０ａとの間に差し込まれる差し込み部２１ｂとを有している。
- [0022] 図５に示すように、インシュレータ２０および脱落防止片２１がステータコア４に装着されることで、インシュレータ２０により、固定子コイル５とステータコア４との絶縁が確保され、脱落防止片２１により、固定子コイル５が内径側に脱落することが防止される。
- [0023] 図１０は、固定子コイル５を示す斜視図である。図１０に示すように、固定子コイル５は、ステータ１のティース４１に導体６０が１ピッチずつ巻回されてなる巻回部５０と、巻回部５０の両端部から延在する接続端子部５２，５３とを有している。一の固定子コイル５の接続端子部５２は、他の固定子コイル５の接続端子部５３に接合される（図５参照）。複数の固定子コイル５が接合されることで、単相（Ｕ相、Ｖ相、Ｗ相）巻線が形成される。固定子コイル５を構成する導体６０は、絶縁被覆された平角線である。
- [0024] 図１１は、固定子コイル５を示す図である。図１１（ａ）は固定子コイル５の平面図であり、図１１（ｂ）は固定子コイル５の正面図である。図１１（ｃ）は固定子コイル５の下面図であり、図１１（ｄ）は固定子コイル５の側面図である。図１１（ｅ）は、図１１（ｂ）のＥ部拡大模式図である。図１１（ａ）では、段移行部５４ａ，５４ｂ，５４ｃを表す部分にハッチングを施し、図１１（ｂ）および図１１（ｅ）では、湾曲角部５５を表す部分にハッチングを施している。

- [0025] 図10および図11に示すように、巻回部50は、単位巻回部51（51a, 51b, 51c, 51d）を4つ有している。各単位巻回部51（51a, 51b, 51c, 51d）は、一对の第1直線部56a, 56bと、一对の第2直線部56c, 56dと、第1直線部56a, 56bと第2直線部56c, 56dとを結ぶ湾曲角部55とを有している。
- [0026] 図11（b）に示すように、巻回軸X方向から見たときに、単位巻回部51は、それぞれ矩形環形状を呈している。第1直線部56a, 56bおよび第2直線部56c, 56dは、巻回軸X方向から見た場合に直線状となる導体部分のことを指す。
- [0027] 図11（e）に示すように、湾曲角部55は、点Oを中心として内径寸法がR1、外径寸法がR2となるように90度の範囲で湾曲されてなる部分である（ $R2 > R1$ ）。本明細書において湾曲角部55とは、巻回軸X方向に直交する面内において、直線状に延在する第1直線部56a, 56bと、直線状に延在する第2直線部56c, 56dとの間の湾曲した導体部分のことをいう。
- [0028] 図12は、ステータ1の断面模式図であり、ステータコア4の中心軸CLに直交する平面で切断した断面を模式的に示している。図13は、一のティース41に巻回される固定子コイル5の断面を示す部分拡大模式図であり、図12のX111部拡大模式図である。上述したように、固定子コイル5とティース41との間にはインシュレータ20が配置され、絶縁性が確保されている。単位巻回部51は、矩形状の導体60の一側面がティース41の側面に平行となるように配置され、導体60の一側面がインシュレータ20の覆い部20aを介してティース41に密着している。単位巻回部51同士も、互いに対向する導体60の側面同士で密着している。
- [0029] 上述したように、ティース41には4つの単位巻回部51が装着されている。説明の便宜上、各単位巻回部51について、スロット40の外周側（コアバック43側）から内周側（スロット開口側）に向かって順に第1巻回部51a、第2巻回部51b、第3巻回部51c、第4巻回部51dと称する

。

[0030] 図13に示すように、第1巻回部51aを構成する第2直線部56cと第2直線部56dとは、ティース41を挟んで対向して配置されている。第2巻回部51b、第3巻回部51cおよび第4巻回部51dについても同様に、各単位巻回部51を構成する第2直線部56cと第2直線部56dとがティース41を挟んで対向して配置されている。別の言い方をすると、それぞれの単位巻回部51の第2直線部56cと第2直線部56dとは、ステータコア4の中心軸C-Lからの距離が同じ位置となるように配置されている。

[0031] 図11(a)、図11(c)および図11(d)、ならびに、図13に示すように、4つの単位巻回部51(51a, 51b, 51c, 51d)は巻回軸X方向に1列に並んで配置され、巻回部50はステータコア4の径方向に多段構造(積層構造)とされている。図13に示すように、以下、各導体60が配置されるスロット40内の各段を、スロット40の外周側(コアバック43側)から内周側(スロット開口側)に向かって順に第1段目(S1)、第2段目(S2)、第3段目(S3)、第4段目(S4)と称する。

[0032] 集中巻きの固定子コイル5では、導体60を巻き回す場合、巻き回しが次のターンへ移行する際に、導体60を巻回軸X方向(ステータコア4の径方向に相当)に1ピッチずらす、すなわち巻回軸X方向の導体幅寸法分だけ導体60を巻回軸X方向に移動させる必要が生じる。図10および図11(a)に示すように、本実施の形態では、第1段目(S1)から第2段目(S2)に移行するための段移行部54a、第2段目(S2)から第3段目(S3)へ移行するための段移行部54bおよび第3段目(S3)から第4段目(S4)へ移行するための段移行部54cが、それぞれスロット40の外に配置される第1直線部56aに形成されている。

[0033] つまり、段移行部54aは、一のスロット40の第1段目(S1)からスロット外に出された導体60を隣の他のスロット40の第2段目(S2)へ導く斜行部である。同様に、段移行部54bは、一のスロット40の第2段目(S2)からスロット外に出された導体60を隣の他のスロット40の第

3 段目（S 3）へ導く斜行部である。段移行部 5 4 c は、一のスロット 4 0 の第 3 段目（S 3）からスロット外に出された導体 6 0 を隣の他のスロット 4 0 の第 4 段目（S 4）へ導く斜行部である。

[0034] このように、段移行部 5 4 a, 5 4 b, 5 4 c は、ステータコア 4 の中心軸 C L に直交する平面内で所定の段から隣の段に向かって斜行するように形成されている。図 1 1（a）に示すように、段移行部 5 4 a, 5 4 b, 5 4 c は、隣り合う第 1 直線部 5 6 a 同士が密着するように、巻回部 5 0 の巻回方向にわずかにずれるようにして配置されている。

[0035] 図 1 4（a）は、第 1 直線部 5 6 a に形成された段移行部 5 4 a, 5 4 b, 5 4 c を示す斜視図である。図 1 4（b）は、図 1 4（a）において、段移行部 5 4 a, 5 4 b, 5 4 c および湾曲角部 5 5 を表す部分にハッチングを施した図である。図示するように、本実施の形態では、各段移行部 5 4 a, 5 4 b, 5 4 c の一部が湾曲角部 5 5 の一部により構成されている。

[0036] 段移行部 5 4 a の一端側は湾曲角部 5 5（図 1 4（b）において図示手前側の湾曲角部 5 5 参照）とは重複しておらず、段移行部 5 4 a と湾曲角部 5 5 との間には非重複領域 5 7（図中、非ハッチング領域）が形成されている。段移行部 5 4 a の他端側は湾曲角部 5 5（図 1 4（b）において図示奥側の湾曲角部 5 5 参照）と重複しており、重複領域 5 8 が形成されている。

[0037] 段移行部 5 4 b の一端側は湾曲角部 5 5（図 1 4（b）において図示手前側の湾曲角部 5 5 参照）と重複しており重複領域 5 8 が形成されている。段移行部 5 4 b の他端側は湾曲角部 5 5（図 1 4（b）において図示奥側の湾曲角部 5 5 参照）とは重複しておらず、段移行部 5 4 b と湾曲角部 5 5 との間には非重複領域 5 7（図中、非ハッチング領域）が形成されている。

[0038] 段移行部 5 4 c の一端側は湾曲角部 5 5（図 1 4（b）において図示手前側の湾曲角部 5 5 参照）と重複しており重複領域 5 8 が形成されている。段移行部 5 4 c の他端側は湾曲角部 5 5（図 1 4（b）において図示奥側の湾曲角部 5 5 参照）とは重複しておらず、段移行部 5 4 c と湾曲角部 5 5 との間には非重複領域 5 7（図中、非ハッチング領域）が形成されている。

[0039] このように、段移行部 5 4 a, 5 4 b, 5 4 c の端部で湾曲角部 5 5 を構成することで、巻回部 5 0 のティース幅方向の寸法を小さくすることができ、固定子コイル 5 の小型化を図ることができる。なお、本明細書では、段移行部 5 4 a, 5 4 b, 5 4 c については総称して段移行部 5 4 とも記す。

[0040] 回転電機 1 0 0 の製造方法について説明する。図 1 5 は、回転電機 1 0 0 を製造する工程を説明するための図である。回転電機 1 0 0 の製造方法は、図 1 5 に示すように、準備工程 S 1 0 0 と、コイル成形工程 S 1 1 0 と、ステータ組み付け工程 S 1 2 0 と、コイル接続工程 S 1 3 0 と、ロータ組み付け工程 S 1 4 0 とを含む。

[0041] ー準備工程ー

準備工程 S 1 0 0 では、回転電機 1 0 0 を構成する各部品、たとえばセンターブラケット 9 c、エンドブラケット 9 a, 9 b、ステータコア 4、ロータ 2 等を準備する。ロータ 2 のロータコアには、予め永久磁石が装着され、シャフト 8 がロータコアの中空部に圧入されて一体となっている。

[0042] ーコイル成形工程ー

コイル成形工程 S 1 1 0 では、各ティース 4 1 に装着される固定子コイル 5 を成形する（図 1 0 参照）。コイル成形工程 S 1 1 0 の詳細については後述する。

[0043] ーステータ組み付け工程ー

ステータ組み付け工程 S 1 2 0 では、ステータコア 4 を焼き嵌めによりセンターブラケット 9 c に固定する。ステータコア 4 に対して、予め加熱して熱膨張により内径を広げておいたセンターブラケット 9 c を嵌め込む。センターブラケット 9 c を冷却して内径を収縮させることで、その熱収縮によりステータコア 4 の外周部を締め付ける。

[0044] ーコイル接続工程ー

コイル接続工程 S 1 3 0 では、各固定子コイル 5 をティース 4 1 に装着する。巻回部 5 0 をステータコア 4 の内径側からティース 4 1 に装着し、一の固定子コイル 5 の接続端子部 5 2 と、他の固定子コイル 5 の接続端子部 5 3

とを接合し、各相（U相、V相、W相）巻線を形成する。なお、インシュレータ20は、予めステータコア4に装着しておき、その後、固定子コイル5をティース41に装着し、スロット40の開口側から脱落防止片21を装着する。

[0045] スロット40内には単位巻回部51の長辺側導体を構成する第2直線部56c, 56dが配置され、スロット40外には単位巻回部51の短辺側導体を構成する第1直線部56a, 56bが配置される。

[0046] ーロータ組み付け工程ー

ロータ組み付け工程S140では、シャフト8を一方のエンドブラケット9aの軸受11に装着する。ロータ2をステータ1の内側に配置させるように、一方のエンドブラケット9aによりセンターブラケット9cの一端側の開口を塞いで、エンドブラケット9aをセンターブラケット9cに固着させる。センターブラケット9cの他端側の開口を他方のエンドブラケット9bによって塞いで、エンドブラケット9bをセンターブラケット9cに固着させる。以上で、回転電機100が完成する。

[0047] 図16を参照してコイル成形工程S110について詳細に説明する。図16は、固定子コイル5を製造する工程を説明するための図である。コイル成形工程S110は、一本の直線状の導体60に対して曲げ加工を繰り返し行うことで、矩形環形状の単位巻回部51を複数形成する。なお、段移行部54a, 54b, 54cを構成する斜行部62は、後述するように、直線状の導体60を金型70a, 70bでプレス加工することにより形成され、その後斜行部前後に曲げ加工を施すことで斜行部62の一部を含む湾曲角部55が形成される。

[0048] 以下、斜行部62とその前後の湾曲角部55の形成工程について説明する。つまり、図11に示される第1直線部56aに形成される段移行部54と、第2直線部56cと第1直線部56aとの間の湾曲角部55、および、第2直線部56dと第1直線部56aとの間の湾曲角部55の形成工程について説明する。なお、第2直線部56cと第1直線部56bとの間の湾曲角部

５５、および、第２直線部５６ｄと第１直線部５６ｂとの間の湾曲角部５５の形成工程については図示を省略する。

[0049] 図１６に示すように、コイル成形工程Ｓ１１０は、プレス前位置決め工程Ｓ１１１と、プレス加工工程Ｓ１１２と、曲げ前位置決め工程Ｓ１１４と、曲げ加工工程Ｓ１１５と、曲げ前位置決め工程Ｓ１１６と、曲げ加工工程Ｓ１１７とを含む。なお、説明の便宜上、図示するように上下、前後左右方向を規定する。

[0050] ープレス前位置決め工程ー

図１６（ａ）に示すように、プレス前位置決め工程Ｓ１１１では、導体（平角線）６０の直線部６１を金型７０ａと金型７０ｂの間に配置する。導体６０の直線部６１は、前後方向に延在するように配置する。矩形状の導体６０の左右両側面がそれぞれ左右の金型７０ａ、７０ｂの押圧面と対向するように、位置決めを行う。なお、導体６０は、図示しない送り装置により前方に移動可能に支持されており、送り装置を駆動させることにより導体６０を前方に送り、送り装置を停止することで導体６０を所定の位置に位置決めすることができる。

[0051] ープレス加工工程ー

図１６（ｂ）に示すように、プレス加工工程Ｓ１１２では、金型７０ａと金型７０ｂにより導体６０を左右から挟圧し、導体６０を塑性変形させることで斜行部６２を形成する。図１６（ｃ）に示すように、斜行部６２は、両端が左右方向に湾曲（屈曲）され、直線部６１に対して所定の角度をなし、斜行部前後の直線部６１が１ピッチだけずれるように、すなわち導体６０の左右幅寸法分だけずれるように形成されている。

[0052] ー曲げ前位置決め工程ー

図１６（ｄ）に示すように、曲げ前位置決め工程Ｓ１１４では、送り装置により導体６０を前方に所定量送って、斜行部６２の前端近傍に支持棒７２が位置するように、導体６０の位置決めを行う。導体６０は、支持棒７２の上に載置され、ローラ７１は導体６０の上方に配置されている。支持棒７２

およびローラ 7 1 は、それぞれ中心軸が左右方向に延在するように配置されている。ローラ 7 1 は、支持棒 7 2 を回動中心として回動可能に構成されている。

[0053] 一曲げ加工工程－

図 1 6 (e) に示すように、曲げ加工工程 S 1 1 5 では、支持棒 7 2 に導体 6 0 を巻きつけるようにローラ 7 1 を動作させる。すなわち、曲げ加工工程 S 1 1 5 では、支持棒 7 2 を回動中心としてローラ 7 1 を前下方に向けて回動させ、斜行部 6 2 の前方の導体 6 0 にローラ 7 1 を押し当てる。スプリングバック量を考慮してローラ 7 1 を回動させ、導体 6 0 を 9 0 度よりも多めに下方向に屈曲させ、湾曲角部 5 5 を形成する。これにより、巻き膨らみのない固定子コイル 5 を形成できる。ローラ 7 1 は、導体 6 0 を曲げた後、反対方向に回動して元の位置に戻る。

[0054] 一曲げ前位置決め工程－

図 1 6 (f) に示すように、曲げ前位置決め工程 S 1 1 6 では、送り装置により導体 6 0 を前方に所定量送って、斜行部 6 2 の後端近傍に支持棒 7 2 が位置するように、導体 6 0 の位置決めを行う。

[0055] 一曲げ加工工程－

図 1 6 (g) に示すように、曲げ加工工程 S 1 1 7 では、支持棒 7 2 に導体 6 0 を巻きつけるようにローラ 7 1 を動作させる。すなわち、曲げ加工工程 S 1 1 7 では、支持棒 7 2 を回動中心としてローラ 7 1 を前下方に向けて回動させ、斜行部 6 2 の後端近傍の導体 6 0 にローラ 7 1 を押し当てる。曲げ加工工程 S 1 1 5 と同様に、スプリングバック量を考慮してローラ 7 1 を回動させ、導体 6 0 を 9 0 度よりも多めに下方向に屈曲させ、湾曲角部 5 5 を形成する（図 1 6 (h) 参照）。ローラ 7 1 は、導体 6 0 を曲げた後、反対方向に回動して元の位置に戻る。

[0056] なお、図示しないが、第 2 直線部 5 6 c と第 1 直線部 5 6 b との間の湾曲角部 5 5、および、第 2 直線部 5 6 d と第 1 直線部 5 6 b との間の湾曲角部 5 5 は、それぞれ、コイル成形工程 S 1 1 0 において、送り装置により導体

60の位置決めを行い、支持棒72を回動中心としたローラ71による曲げ加工を行うことで形成される。送り装置による曲げ加工前の位置決めは、第1直線部56a、56bが第2直線部56c、56dよりも短くなるように行われる。

[0057] コイル成形工程S110は、繰り返し行われ、複数回巻回されてなる巻回部50が形成され、巻回部50の両端部には図示しない曲げ加工工程により接続端子部52、53が形成される。

[0058] このように、予め形成された斜行部62の前端近傍と後端近傍とをそれぞれ、斜行部62の両端部の曲げ方向（左右方向）と直交する方向（下方向）に曲げることで、上述したように、段移行部54（斜行部62）の一部を湾曲角部55の一部で構成する固定子コイル5を形成できる。

[0059] 上述した第1の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

（1）本実施の形態に係る固定子コイル5は、ステータ1のスロット40に集中巻きで装着される固定子コイルである。固定子コイル5は、ステータ1のティース41に導体60が1ピッチずつ巻回される巻回部50と、巻回部50の両端部から延在する接続端子部52、53とを有している。巻回部50は、矩形環形状の単位巻回部51を複数有している。各単位巻回部51は、一对の第1直線部56a、56bと、一对の第2直線部56c、56dと、第1直線部56a、56bと第2直線部56c、56dとを結ぶ湾曲角部55とを有している。一对の第1直線部56a、56bのうち的一方、すなわち接続端子部52、53が配置される側の第1直線部56aには、巻回軸X方向に導体60を1ピッチずらす段移行部54（斜行部62）が形成されている。各単位巻回部51において、段移行部54の一部が湾曲角部55の一部により構成されている。

これにより、巻回部50のティース幅方向の寸法を小さくすることができるので、従来に比べて、固定子コイル5、ステータ1および回転電機100の小型化を図ることができる。

[0060] 第1直線部56aだけでなく湾曲角部55も利用して段移行を行わせるこ

とができるので、図13に示すように、ティース41の幅寸法（以下、ティース幅 WT と記す）に対して、ティース幅方向に直交する導体60の幅寸法（以下、導体幅 WC と記す）が大きい場合（たとえば、 $WT : WC = 4 : 1$ 程度）であっても、段の移行が可能となる。ティース幅 WT に対して、導体幅 WC が大きい導体60を採用することができるので、回転電機100の効率の向上を図ることができる。

[0061] (2) 固定子コイル5は、第1直線部56a、56bが第2直線部56c、56dよりも短く形成されている。つまり、段移行部54は、スロット40内に配置される長辺側の第2直線部56c、56dではなく、スロット40外に配置される短辺側の第1直線部56aに形成されている。これにより、スロット40の形状を段移行のために大きくする必要がない。これにより、ステータ1の小型化を図ることができる。

[0062] (3) 固定子コイル5を製造する方法は、巻回部50を形成する際、一对の第1直線部56a、56bと、一对の第2直線部56c、56dと、第1直線部56a、56bと第2直線部56c、56dとを結ぶ湾曲角部55とで矩形環形状を呈する単位巻回部51を複数形成する工程を含む。単位巻回部51を形成する際、金型70a、70bでプレスすることにより導体60の直線部61を湾曲（屈曲）させて、巻回軸X方向に導体60を1ピッチずらす段移行部54（斜行部62）を形成する。その後、段移行部54の両端近傍を、段移行部54が存在する仮想平面に対して直交する方向に導体60を曲げて、段移行部54の一部が湾曲角部55の一部で構成されるように、かつ、一对の第1直線部56a、56bのうちの一方の第1直線部56aに段移行部54が位置するように、湾曲角部55を形成する。

[0063] このような製造方法により、スロット40内の導体60を図13に示すように、整列させることができる。すなわち、各单位巻回部51を構成する第2直線部56cと第2直線部56dとをティース41を挟んで対向して配置させることができ、導体60の一側面をインシュレータ20を介してティース41に密着させることができる。その結果、導体60で発生した熱がステ

ータコア４に効率よく伝わり、放熱性能の良好な回転電機１００を提供できる。放熱性能の向上は、電気抵抗率を低減させ、モータ効率の向上につながる。

[0064] 以下、図１６に示した製造方法とは別の製造方法により形成された固定子コイル９０５の例（以下、比較例と記す）と比較して、本実施の形態の製造方法を採用することにより、導体６０をティース４１に密着させることができる作用効果（３）について詳細に説明する。

[0065] 図１７は、比較例に係る固定子コイル９０５の中間品９０（図１８参照）を製造する工程を説明するための図である。図１８は、比較例に係る固定子コイルの中間品９０を示す図である。比較例におけるコイル成形工程は、曲げ加工を繰り返し行うことで、矩形環形状の単位巻回部９５１を複数形成し、その後、後述するように多段構造の第２直線部９５６ｃ，９５６ｄに対してプレス加工を行うことにより段移行部９５４を形成する（図２０参照）。

[0066] 図１７に示すように、比較例では、導体６０を位置決めして（図１７（ａ）参照）、ローラ７１により曲げ加工を行って湾曲角部５５を形成する（図１７（ｂ）参照）。その後、送り装置により導体６０を前方に所定量送って、位置決めを行い（図１７（ｃ）参照）、ローラ７１により曲げ加工を行って湾曲角部５５を形成する（図１７（ｄ）、図１７（ｅ）参照）。比較例では、送り装置による位置決めと、ローラ７１による曲げ加工を繰り返し行うことで、図１８に示される中間品９０を成形する。なお、導体６０は、１ターンをかけて徐々に１ピッチ変位するように、すなわち１周巻回される間に徐々に矩形状の導体６０の幅寸法分だけ導体６０が巻回軸方向に変位するように曲げ加工が行われ、らせん状に巻回される巻回部９５０を形成する。

[0067] 図１８（ａ）は中間品９０の平面図であり、図１８（ｂ）は中間品９０の正面図であり、図１８（ｃ）は中間品９０の側面図である。図１８に示すように、中間品９０は、１ターンで少しずつ導体６０が巻回軸方向にずれ、らせん状の巻回部９５０が形成されている。

[0068] 図１９は、中間品９０をティース４１に装着した状態を示す図である。図

19に示すように、仮に中間品90を固定子コイルの完成品としてティース41に装着した場合、本実施の形態と同じティース幅WT、同じ導体幅WCでは固定子コイルの一端側がティース41からはみ出してしまふ。また、コアバック43と導体60とのインシュレータ20を介した接触面積も減少するため、放熱性能が低下するおそれがある。

[0069] そこで中間品90にプレス加工を行って段移行部954を形成する。図20は、中間品90をプレス加工して段移行部954を形成する様子を模式的に示す図である。図20(a)は段移行部954が形成される前の中間品90の平面模式図であり、図20(b)は段移行部954が形成された固定子コイル905を示す平面模式図である。

[0070] 図20(a)に示すように、中間品90は、らせん状に巻回されているため、一の単位巻回部951を構成する一对の第2直線部956c, 956d同士が巻回軸Xを挟んで対向して配置されない。別の言い方をすると、それぞれの単位巻回部951の第2直線部956cと第2直線部956dとは、ステータコア4の中心軸からの距離が同じ位置となるように配置されていない。

[0071] 図20(b)において白抜き矢印で示すように、巻回部950の2つの長辺側の導体（すなわち第2直線部956cの束、および、第2直線部956dの束）を巻回軸X方向に沿って、巻回部950の中央に向かって押圧する。これにより、段移行部954を形成することができる。このような製造方法によっても、段移行部954の一部が湾曲角部55の一部により構成された固定子コイル905を形成できる。また、巻回軸X方向の寸法を小さくできるので、スロット40内に固定子コイル905を収容することができる。したがって、比較例においても上述した実施の形態の作用効果(1)および(2)と同様の作用効果を奏する。

[0072] しかしながら、このような製造方法で作製された固定子コイル905は、図21に示すように、ティース41の側面に対して第2直線部956c, 956dを構成する導体60が捻じられ、導体60の一側面が傾いてしまい、

導体 60 とティース 41 との密着性が劣ってしまうおそれがある。すなわち、比較例では、放熱性能が低下するおそれがある。

[0073] これに対して、図 16 で示されるコイル成形工程を経て作製された固定子コイル 5 は、図 13 に示すように、導体 60 の一側面をインシュレータ 20 の覆い部 20a を介してティース 41 の側面に対して良好に密着させることができるため、好適である。

[0074] 次のような変形も本発明の範囲内であり、変形例の一つ、もしくは複数を上述の実施形態と組み合わせることも可能である。

(変形例 1)

上述した実施の形態では、電磁装置の一例として、回転電機 100 について説明したが、本発明はこれに限定されない。直線状に延在する固定子と、直線方向に動作する可動子を備えた直動式の電動機（リニアモータ）等の電磁装置にも本発明を適用できる。つまり、電磁装置とは、回転式、直動式の電動機、発電機および発電電動機を含む装置である。なお、直動式のステータコアは、図 6 に示す円筒状（円環状）のステータコア 4 を切り開いて展開したものに相当する。

[0075] (変形例 2)

上述した実施の形態では、矩形断面を有する導体（平角線）を用いた例について説明したが、本発明はこれに限定されない。円形断面を有する導体（丸線）を用いて固定子コイル 5 を形成した場合についても、固定子コイル 5 の小型化を図ることができる。なお、平角線を採用することで、スロット 40 の断面積に対する導体 60 の断面積（すなわち導体 60 の占積率）を増やすことができ、回転電機 100 の銅損を低減できるため、好適である。つまり、平角線を採用することで、回転電機 100 の小型化、高効率化を図ることができる。

[0076] (変形例 3)

上述した実施の形態では、ロータ 2 がステータ 1 の径方向内側に配置されたインナーロータ型の回転電機 100 について説明したが、ロータ 2 がステ

ータ 1 の径方向外側に配置されたアウターロータ型の回転電機に本発明を適用してもよい。

[0077] (変形例 4)

上述した実施の形態では、固定子コイルの層数が 1 層である例について説明したが、本発明はこれに限定されない。ステータコア 4 の周方向に多層構造を有する固定子コイルに本発明を適用してもよい。

[0078] (変形例 5)

上述した実施の形態では、固定子コイルの段数が 4 段である例について説明したが、本発明はこれに限定されない。3 段以下であってもよいし、5 段以上であってもよい。

[0079] (変形例 6)

上述した実施の形態では、固定子コイルの接続端子部 5 2, 5 3 が配置される側の第 1 直線部 5 6 a に段移行部 5 4 を設ける例について説明したが、本発明はこれに限定されない。第 1 直線部 5 6 b に段移行部 5 4 を設けてもよい。

[0080] (変形例 7)

上述した実施の形態では、一の斜行部 6 2 (段移行部 5 4) において、一端側で湾曲角部 5 5 の一部を構成し、他端側で湾曲角部 5 5 の一部を構成しない例について説明したが、本発明はこれに限定されない。段移行部 5 4 の両端のそれぞれで、湾曲角部 5 5 の一部を構成してもよい。また、少なくとも一つの単位巻回部 5 1 において、斜行部 6 2 (段移行部 5 4) の一部が湾曲角部 5 5 の一部により構成されていればよい。

[0081] 本発明の特徴を損なわない限り、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の形態についても、本発明の範囲内に含まれる。

[0082] 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 2014 年第 140466 号 (2014 年 7 月 8 日出願)

符号の説明

[0083] 1 ステータ、2 ロータ、4 ステータコア、5 固定子コイル、8 シャフト、9 ハウジング、9 a, 9 b エンドブラケット、9 c センターブラケット、11 軸受、20 インシュレータ、20 a 覆い部、20 b 鏑部、21 脱落防止片、21 a 覆い部、21 b 差し込み部、40 スロット、41 ティース、43 コアバック、50 巻回部、51 単位巻回部、51 a 第1巻回部、51 b 第2巻回部、51 c 第3巻回部、51 d 第4巻回部、52, 53 接続端子部、54 (54 a, 54 b, 54 c) 段移行部、55 湾曲角部、56 a, 56 b 第1直線部、56 c, 56 d 第2直線部、57 非重複領域、58 重複領域、59 電源接続用端子、60 導体、61 直線部、62 斜行部、70 a 金型、70 b 金型、71 ローラ、72 支持棒、90 中間品、100 回転電機、905 固定子コイル、950 巻回部、951 単位巻回部、954 段移行部、956 c, 956 d 第2直線部

請求の範囲

- [請求項1] 固定子のスロットに集中巻きで装着される固定子コイルであって、
前記固定子のティースに導体が1ピッチずつ巻回される巻回部と、
前記巻回部の両端部から延在する接続端子部とを有し、
前記巻回部は、矩形環形状の単位巻回部を複数有し、
前記単位巻回部は、一对の第1直線部と、一对の第2直線部と、前記第1直線部と前記第2直線部とを結ぶ湾曲角部とを有し、
前記一对の第1直線部のうちの一方には、巻回軸方向に前記導体を1ピッチずらす斜行部が形成され、
少なくとも一の前記単位巻回部において、前記斜行部の一部が前記湾曲角部の一部により構成されている固定子コイル。
- [請求項2] 請求項1に記載の固定子コイルにおいて、
前記第1直線部は前記第2直線部よりも短い固定子コイル。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の固定子コイルと、
前記固定子コイルが集中巻きで装着される固定子鉄心とを備えている固定子。
- [請求項4] 請求項3に記載の固定子において、
前記第2直線部は前記スロット内に配置され、
前記第1直線部は前記スロット外に配置されている固定子。
- [請求項5] 請求項3に記載の固定子と、前記固定子に対して可動する可動子とを備えている電磁装置。
- [請求項6] 固定子のティースに導体が1ピッチずつ巻回される巻回部、ならびに、前記巻回部の両端部から延在する接続端子部を有し、前記固定子のスロットに集中巻きで装着される固定子コイルを製造する方法であって、
前記巻回部を形成する際、一对の第1直線部と、一对の第2直線部と、前記第1直線部と前記第2直線部とを結ぶ湾曲角部とで矩形環形状を呈する単位巻回部を複数形成し、

少なくとも一の前記単位巻回部を形成する際、

金型でプレスすることにより導体の直線部を屈曲させて、巻回軸方向に前記導体を 1 ピッチずらす斜行部を形成し、

前記斜行部の両端近傍を曲げて、前記斜行部の一部が前記湾曲角部の一部で構成されるように、かつ、前記一对の第 1 直線部のうちの一方に前記斜行部が位置するように、前記湾曲角部を形成する固定子コイルの製造方法。

[請求項7] 請求項 6 に記載の固定子コイルの製造方法において、

前記第 1 直線部が前記第 2 直線部よりも短くなるように前記湾曲角部を形成する固定子コイルの製造方法。

[請求項8] 請求項 6 または 7 に記載の固定子コイルの製造方法により製造された固定子コイル。

[請求項9] 請求項 8 に記載の固定子コイルが集中巻きで固定子鉄心に装着された固定子。

[請求項10] 請求項 9 に記載の固定子において、

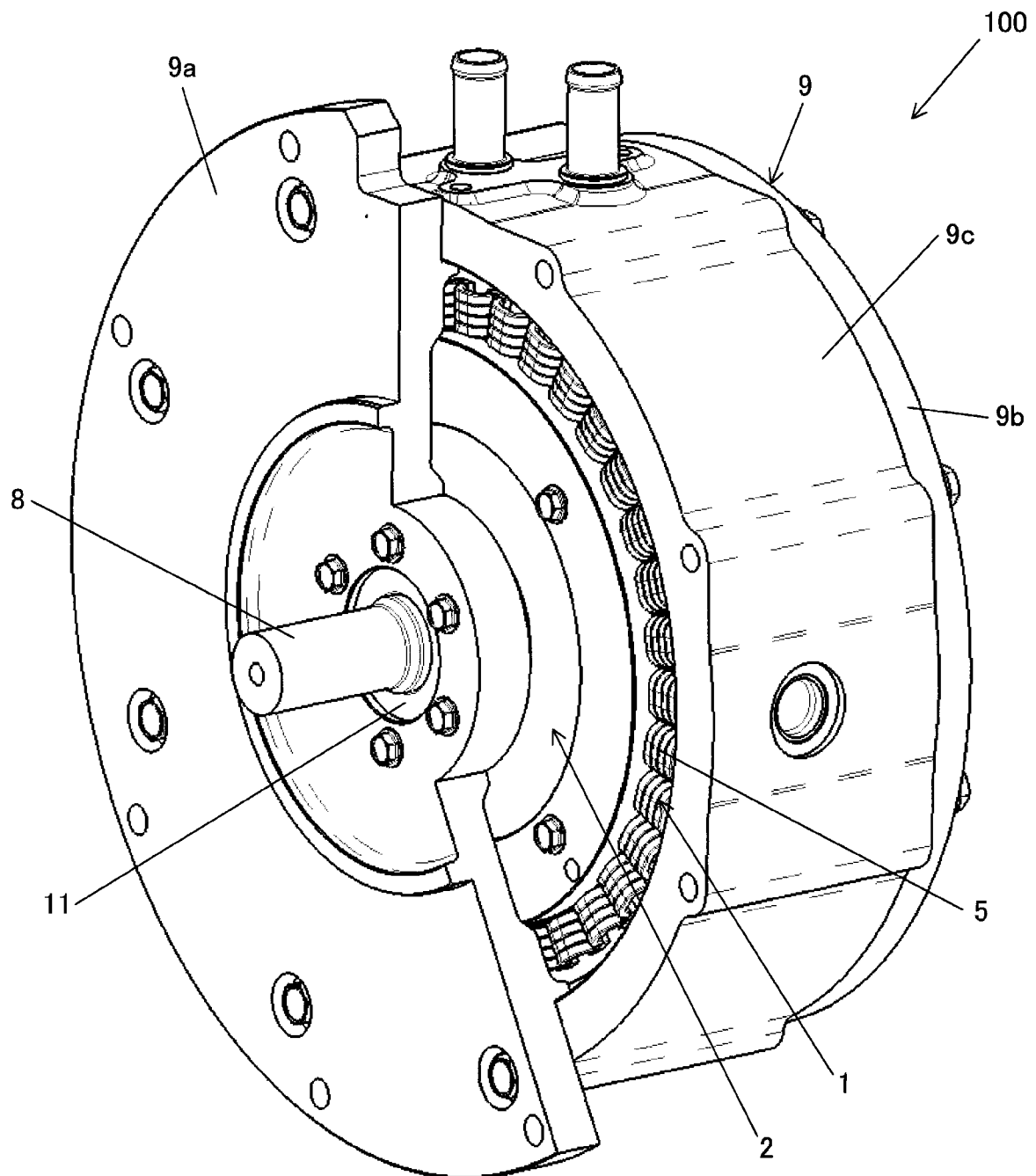
前記第 2 直線部は前記スロット内に配置され、

前記第 1 直線部は前記スロット外に配置されている固定子。

[請求項11] 請求項 9 に記載の固定子と、前記固定子に対して可動する可動子とを備えている電磁装置。

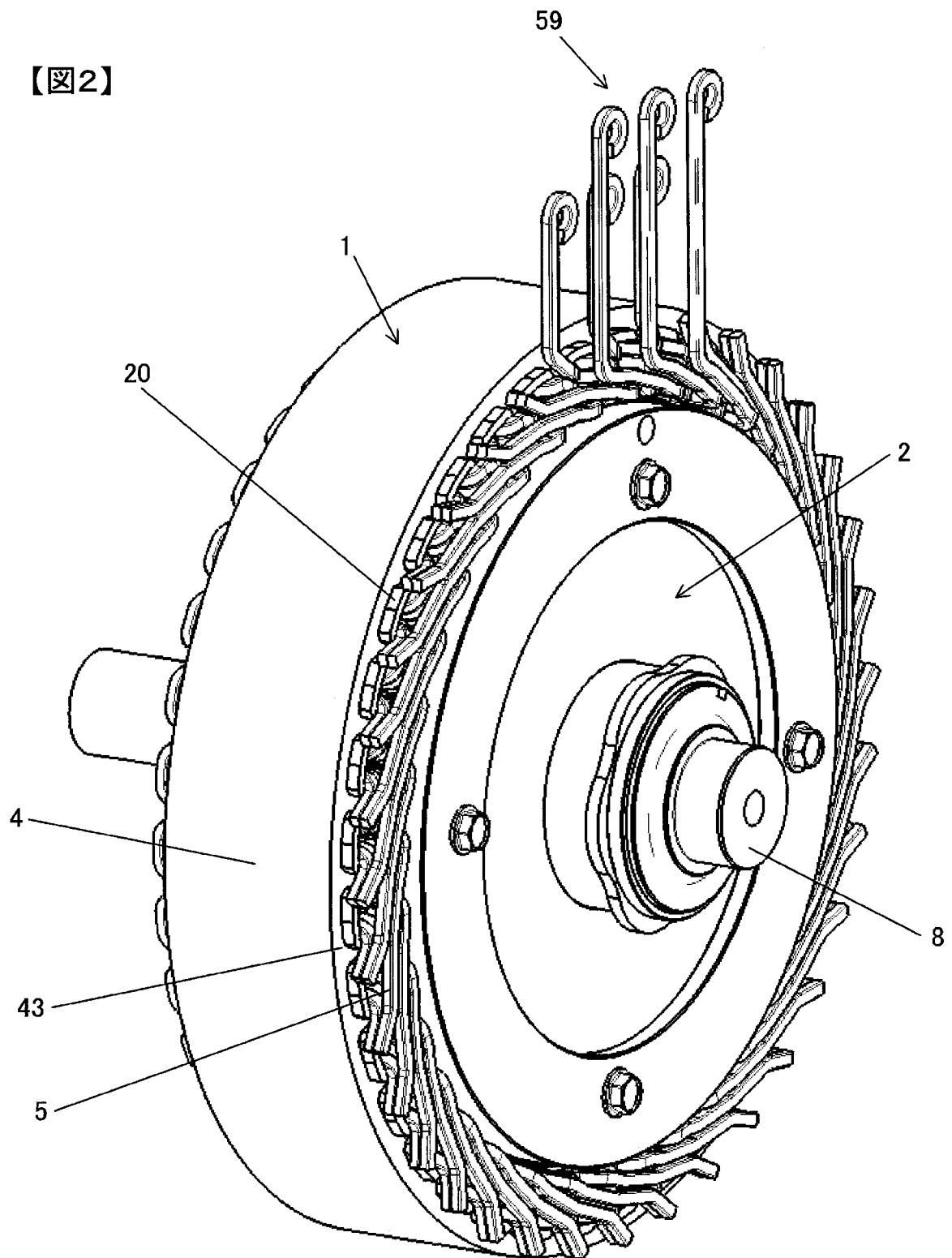
[図1]

【図1】



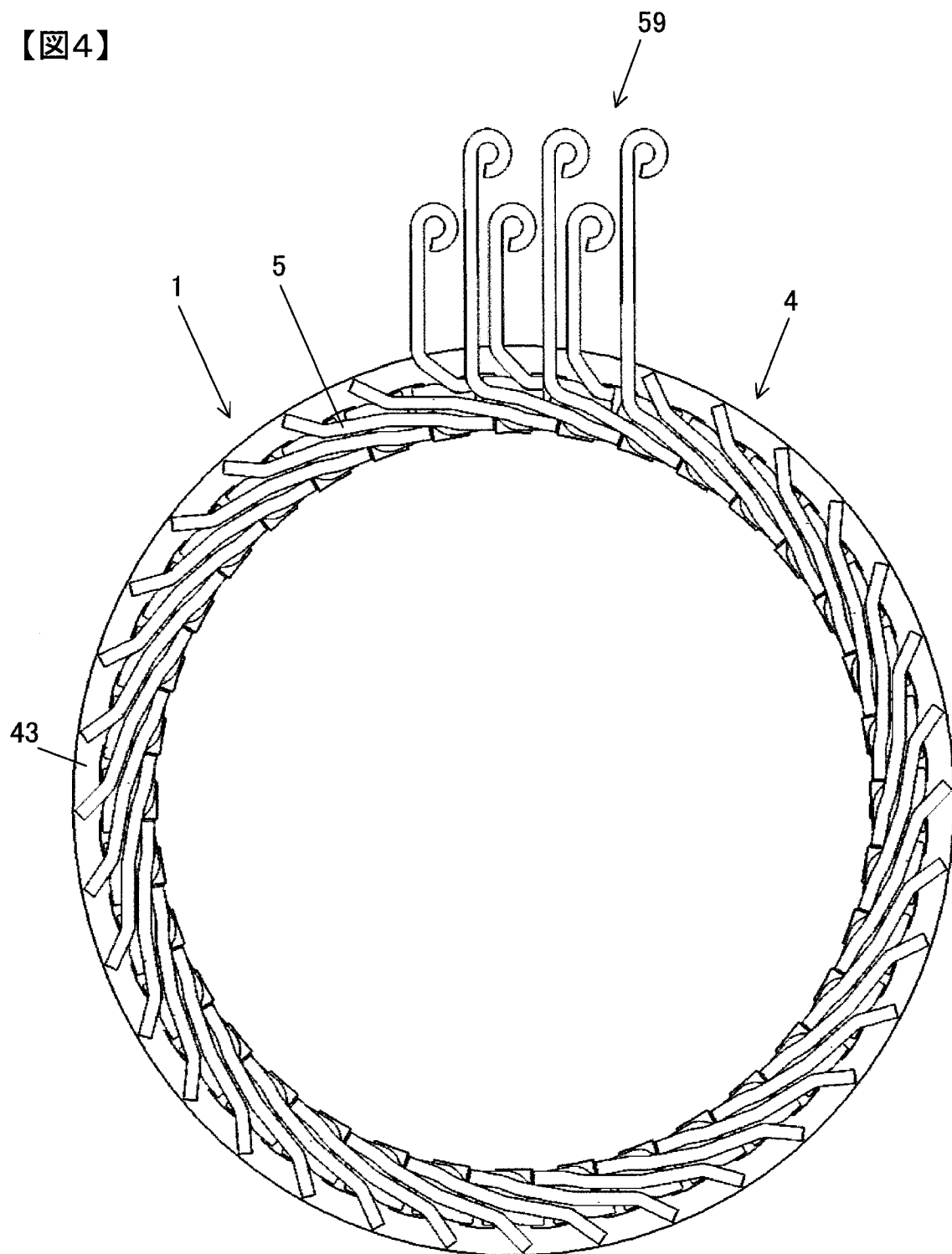
[図2]

【図2】



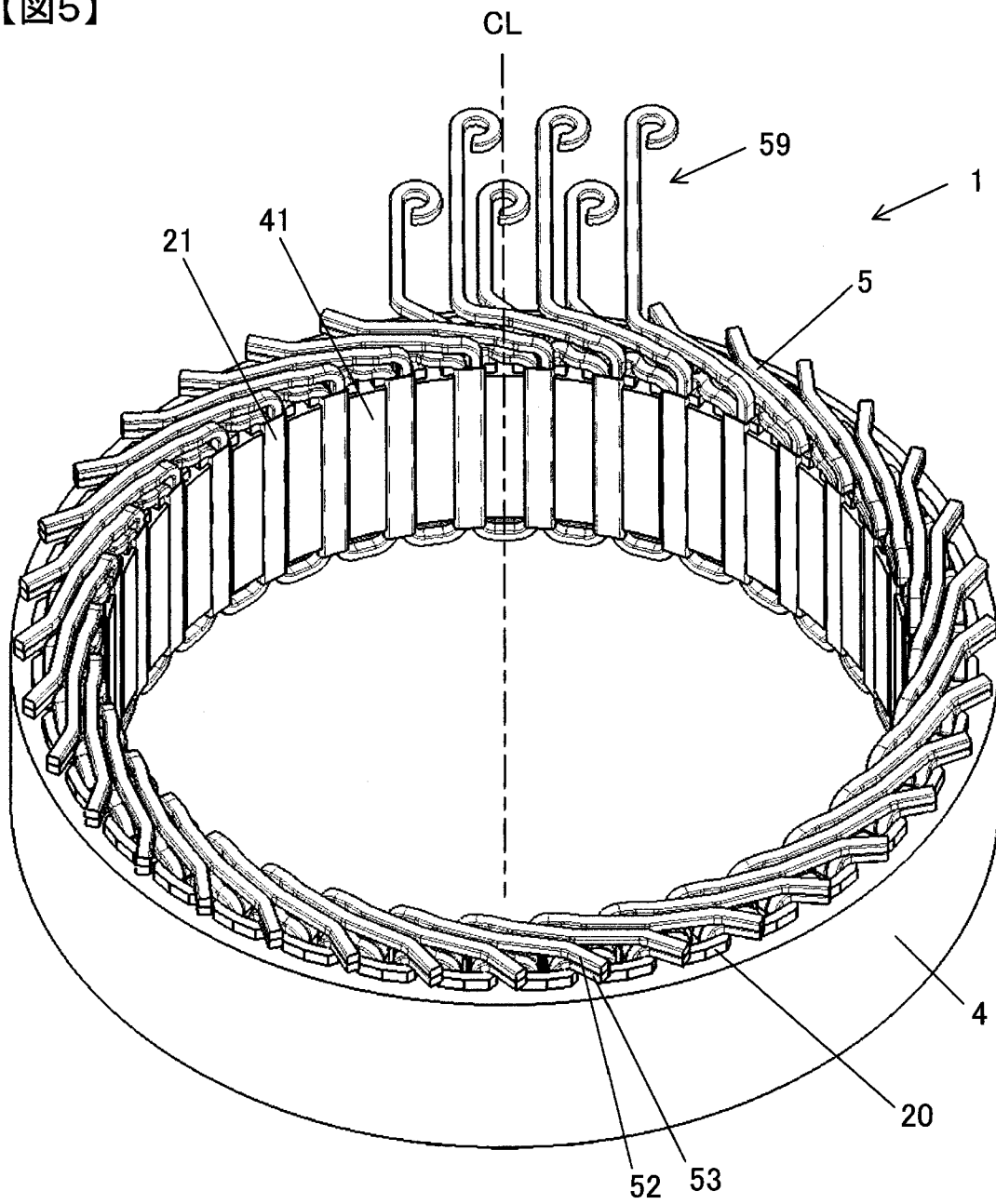
[図4]

【図4】



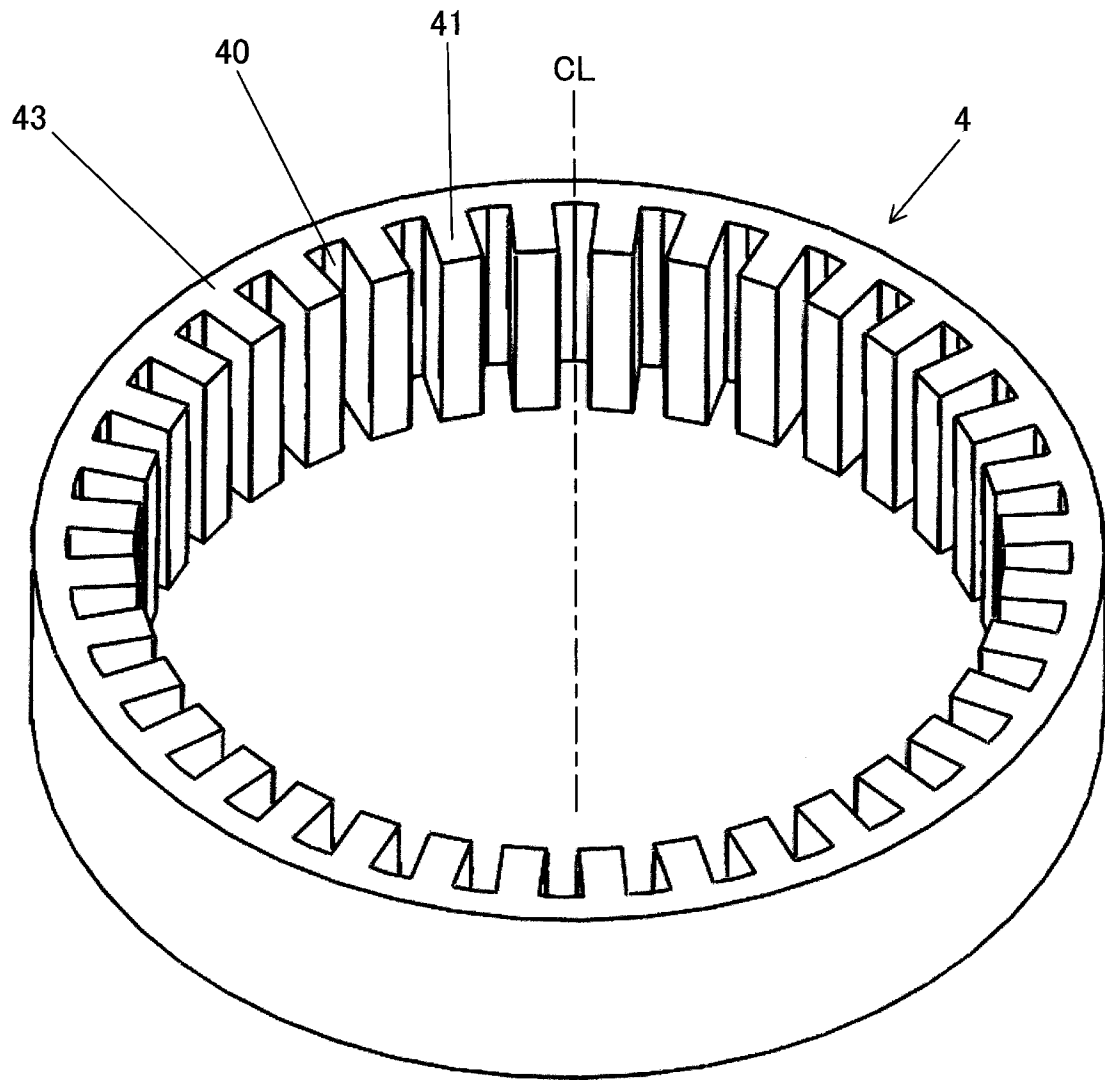
[図5]

【図5】



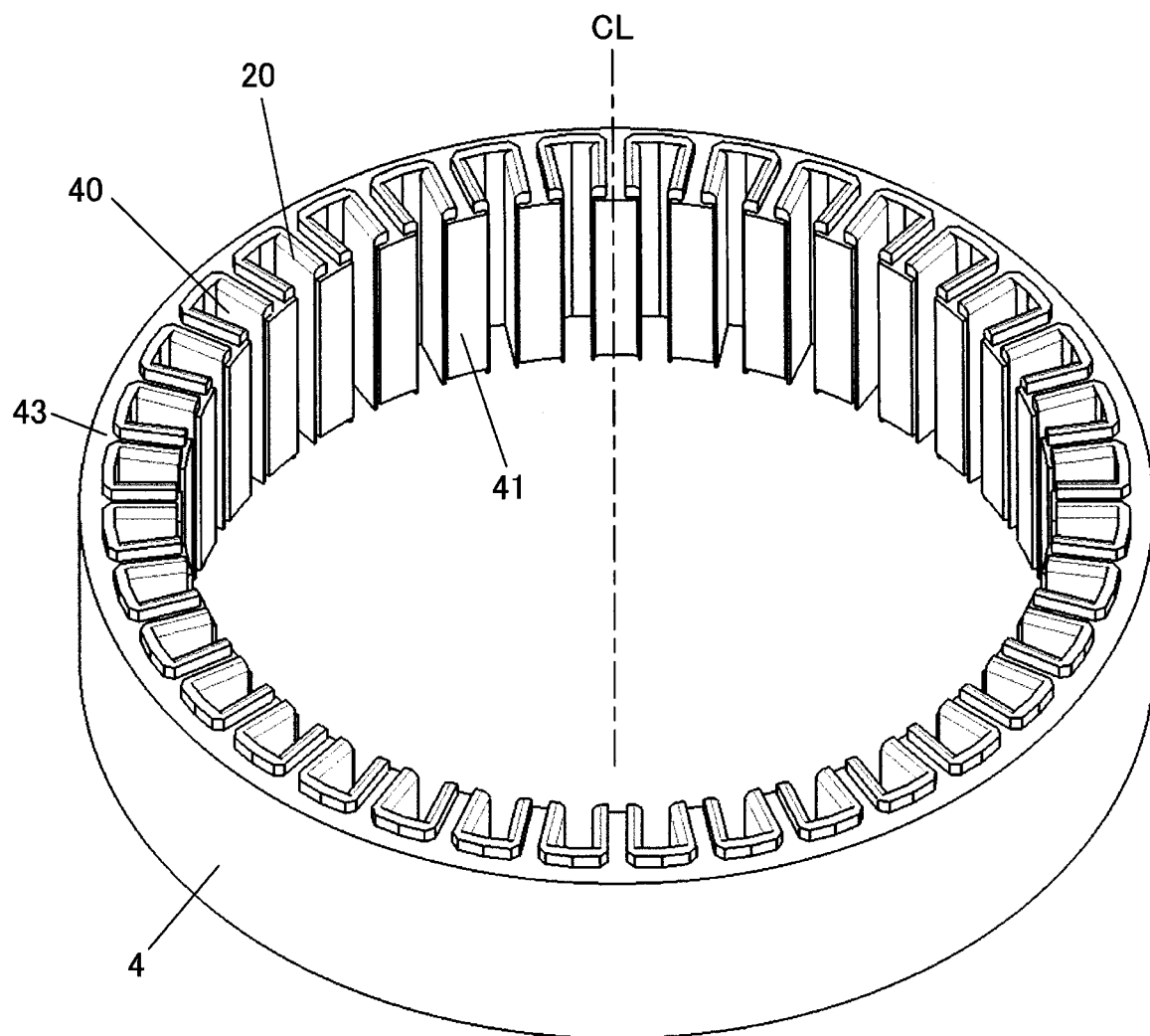
[図6]

【図6】



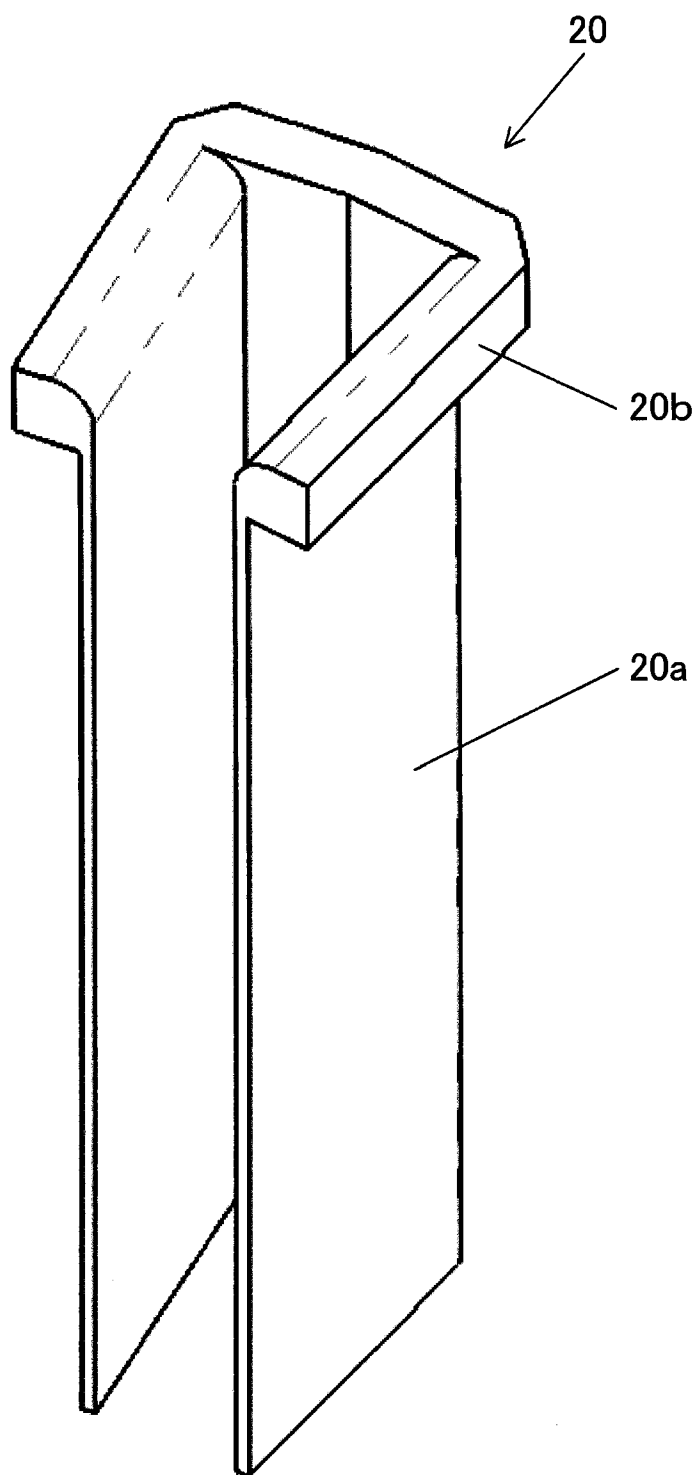
[図7]

【図7】



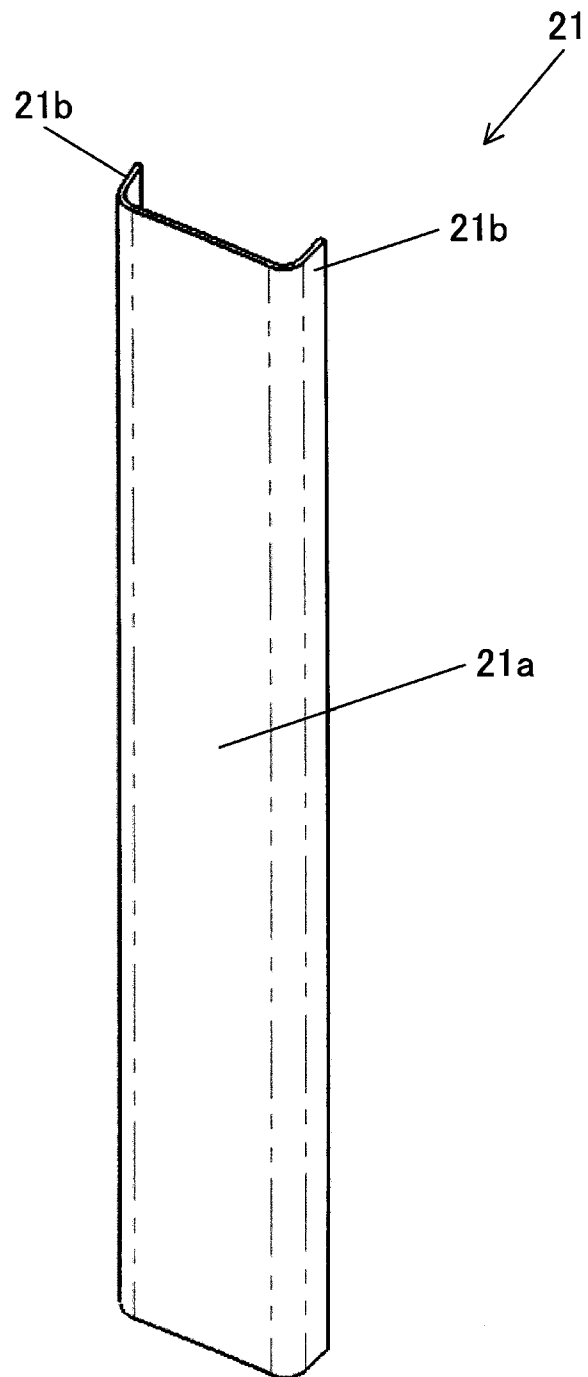
[図8]

【図8】



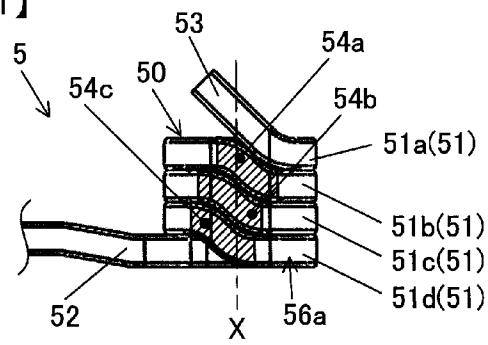
[図9]

【図9】

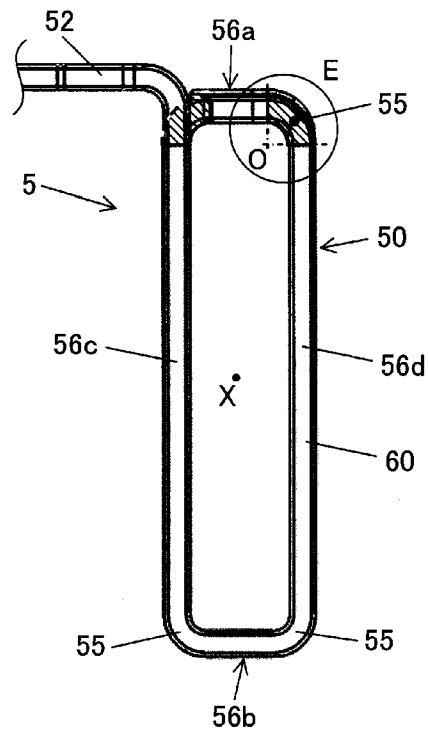


[図11]

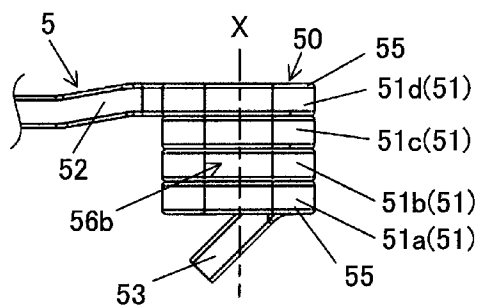
【図11】



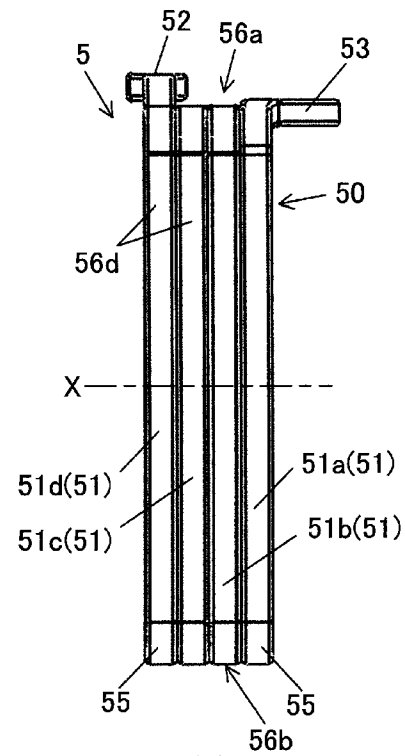
(a)



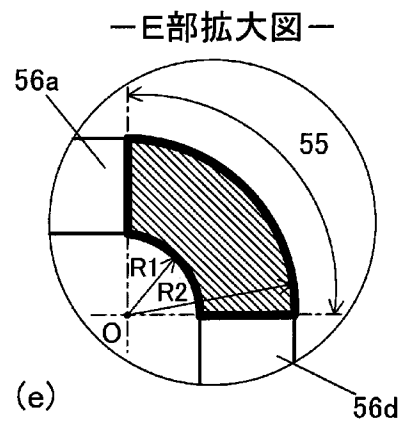
(b)



(c)



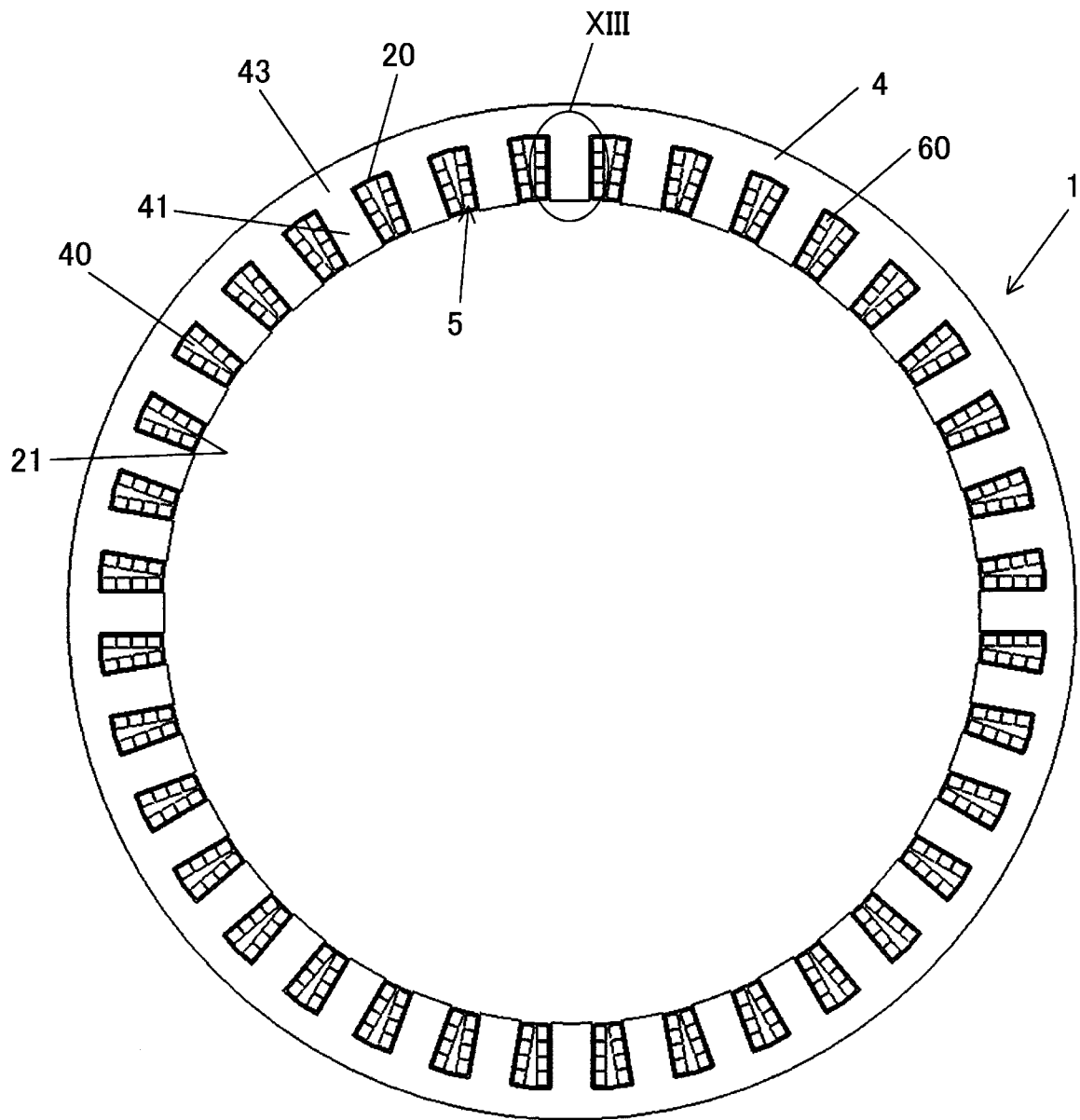
(d)



(e)

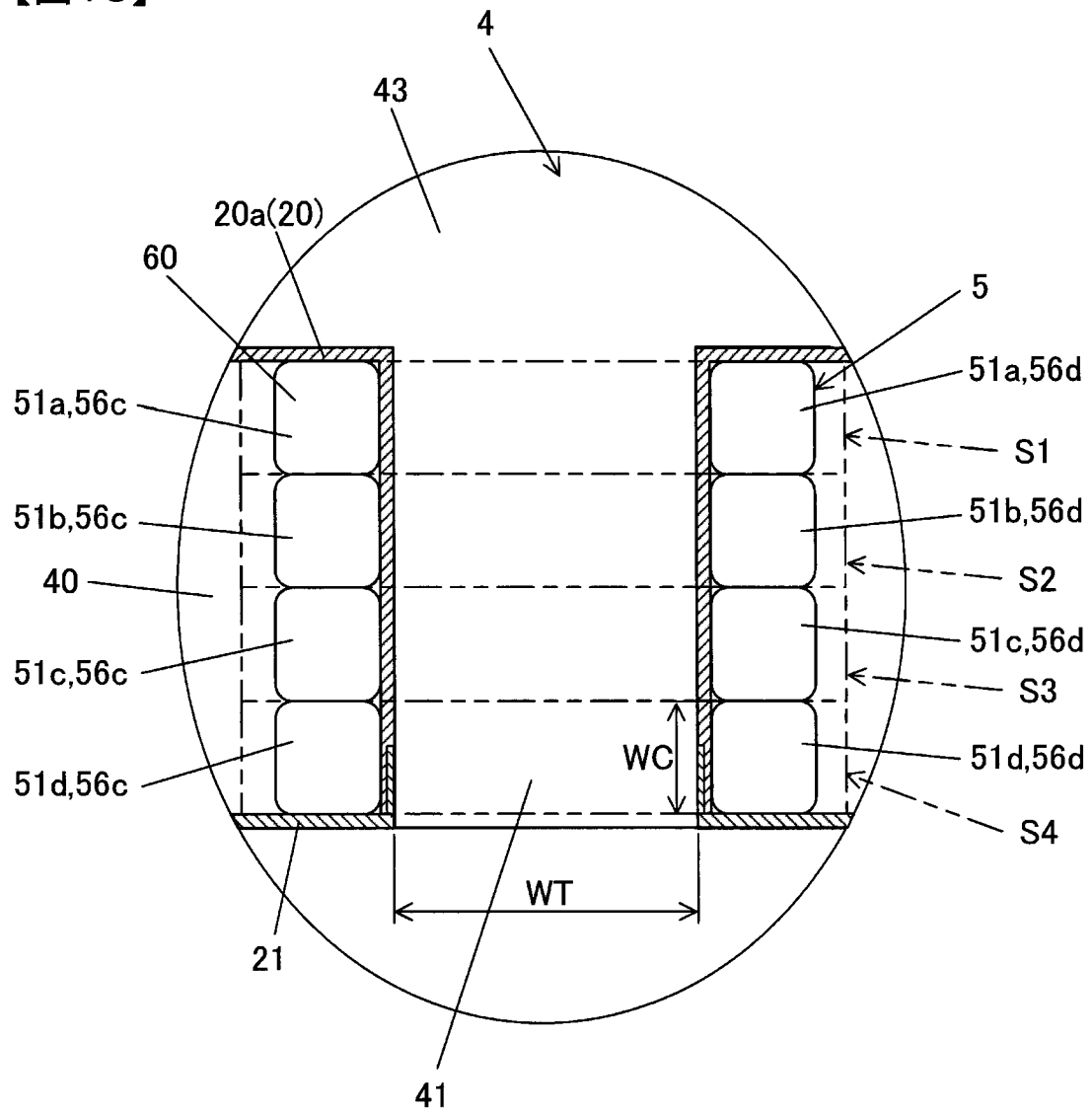
[図12]

【図12】



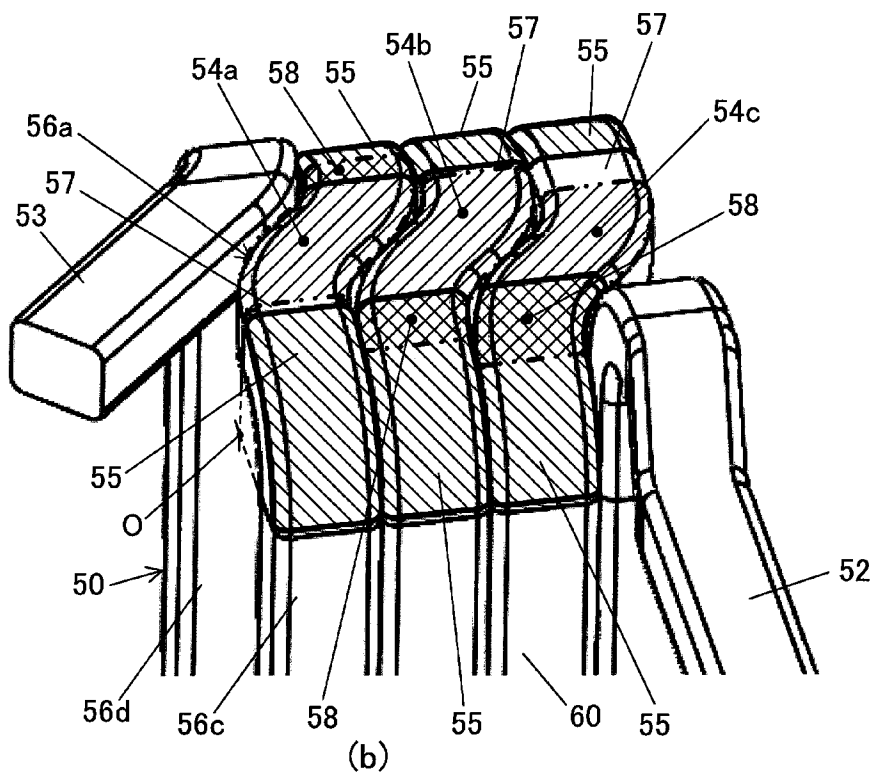
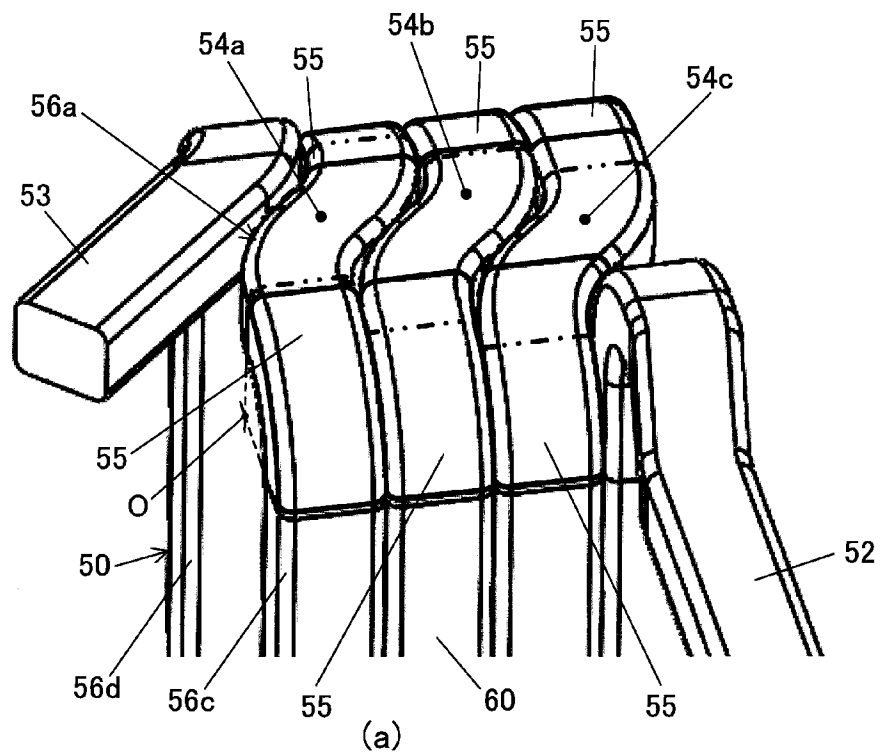
[図13]

【図13】



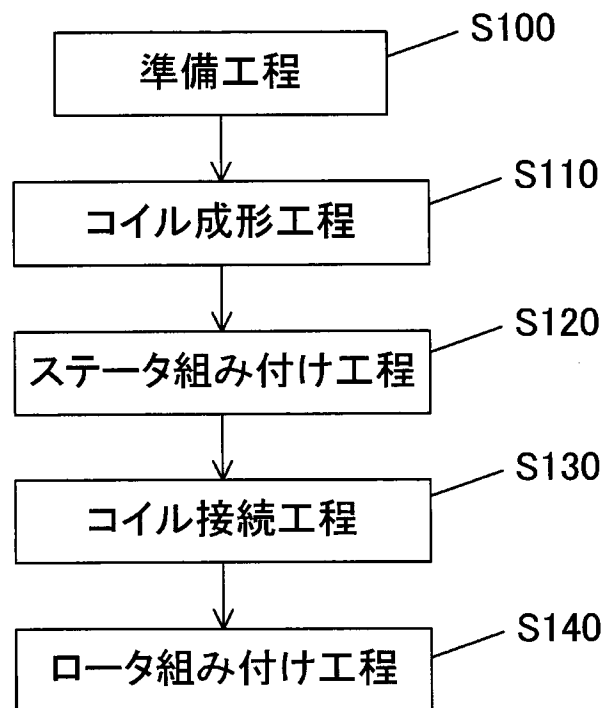
[図14]

【図14】



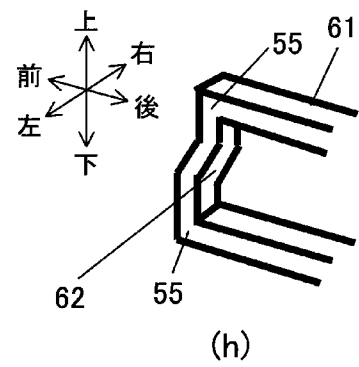
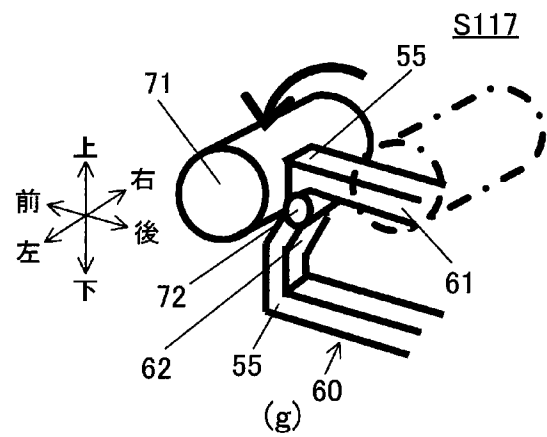
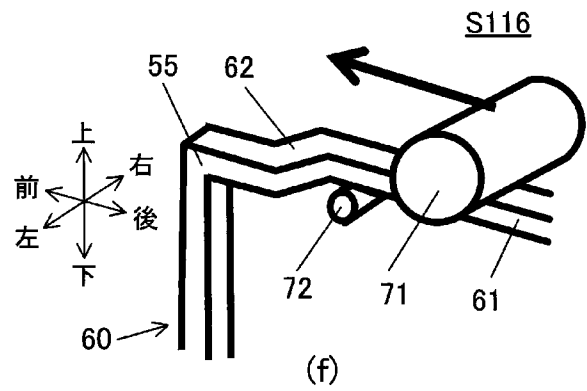
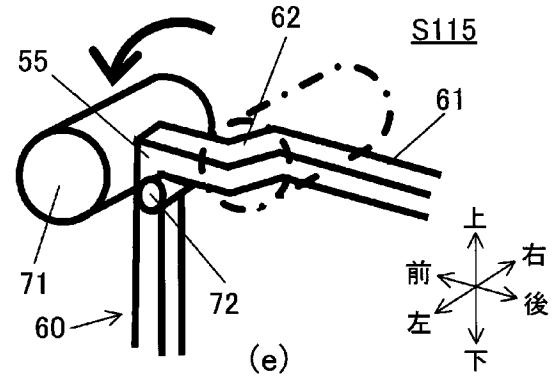
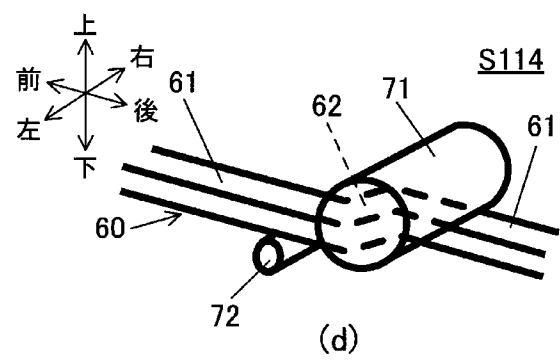
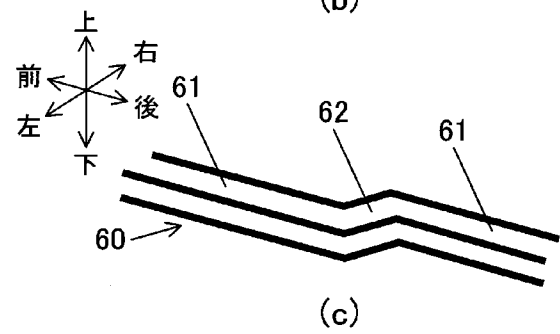
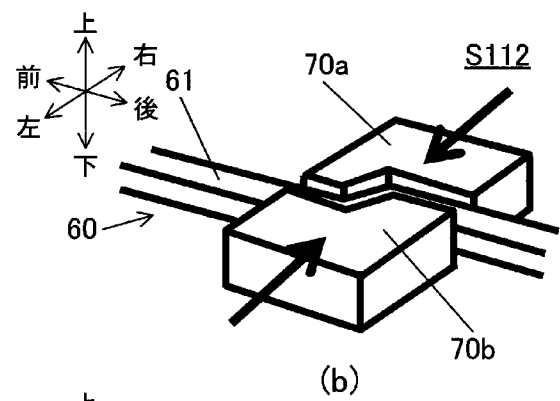
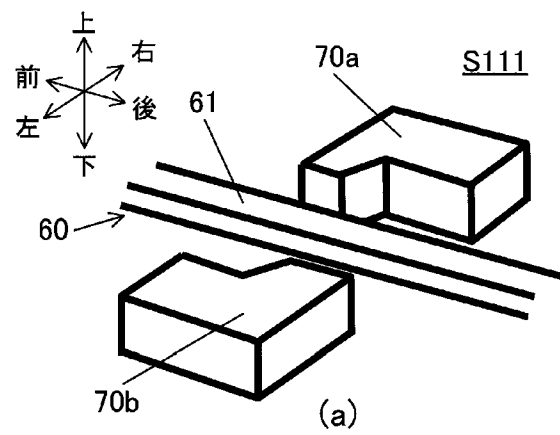
[図15]

【図15】



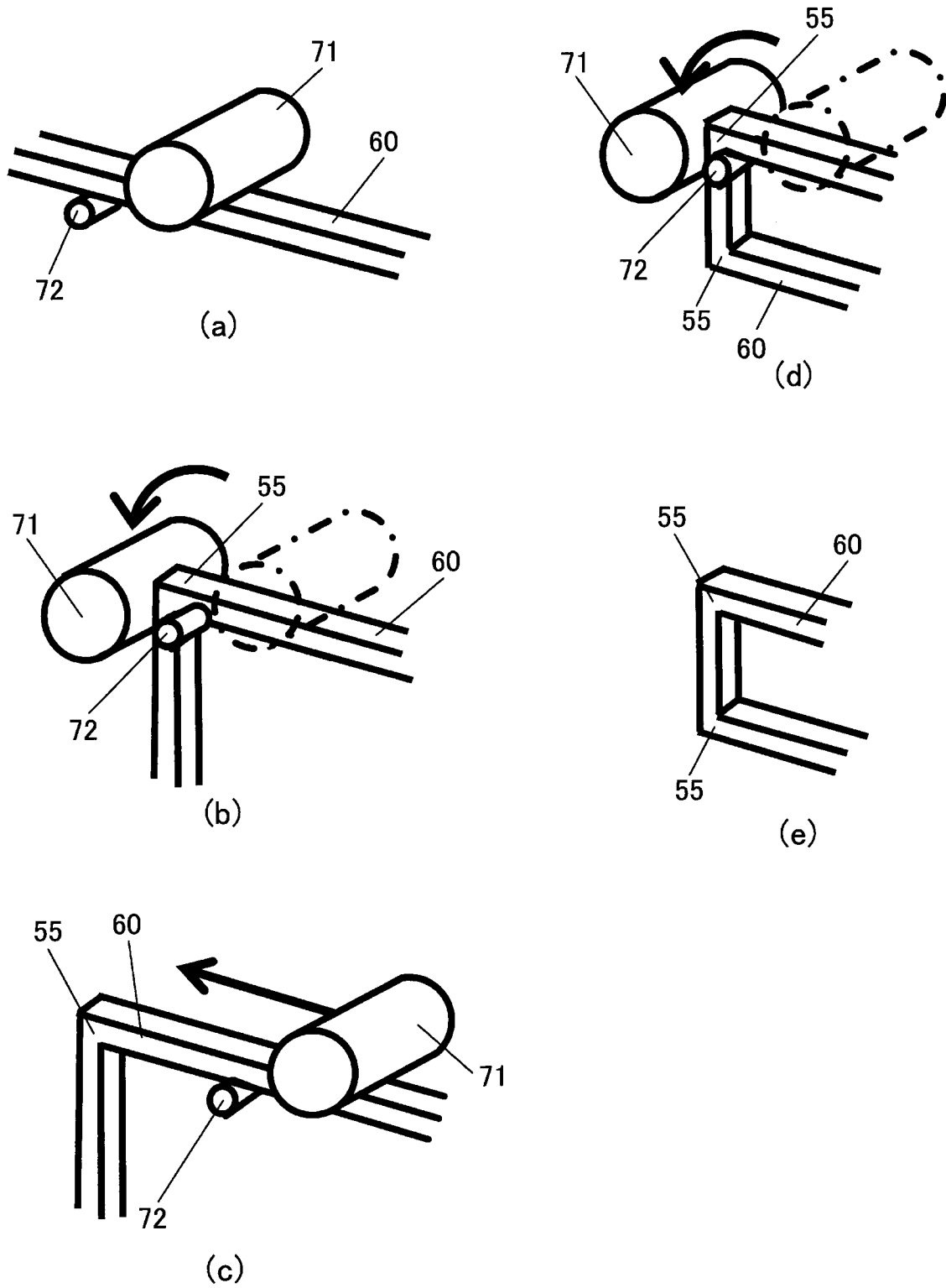
[図16]

【図16】



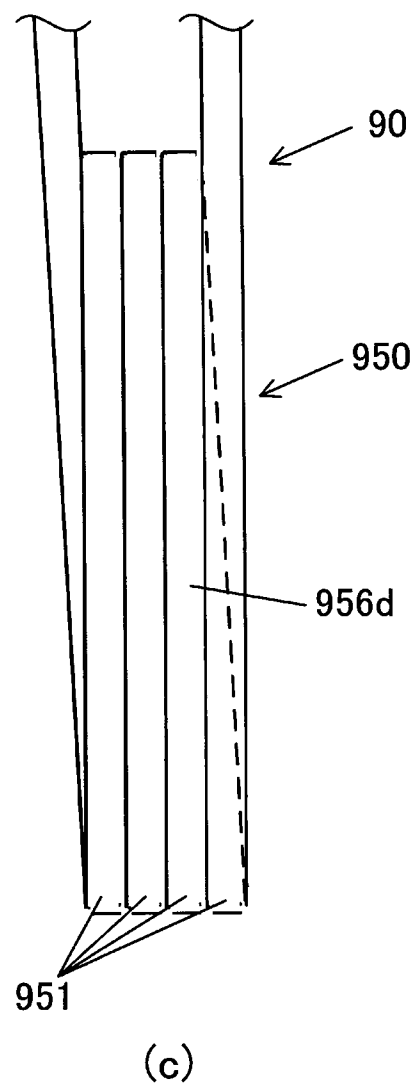
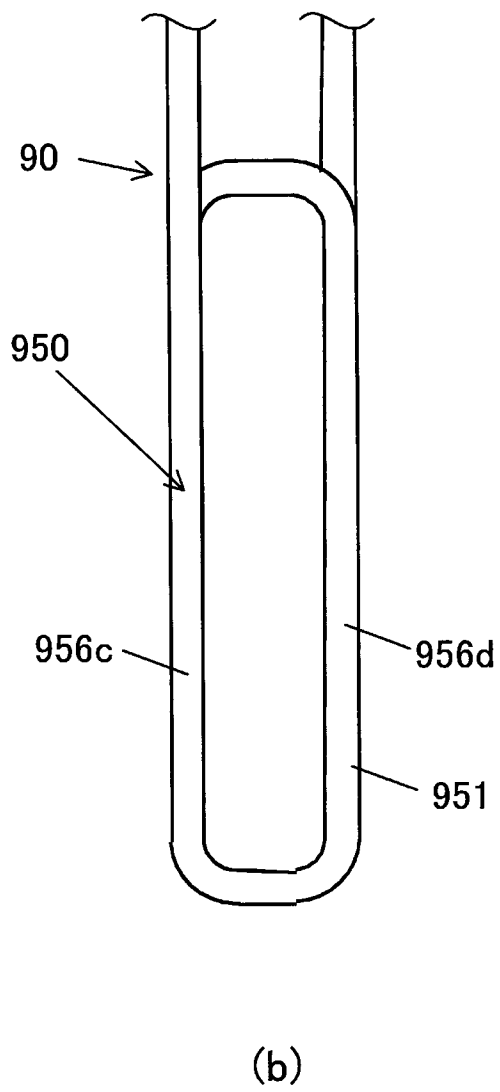
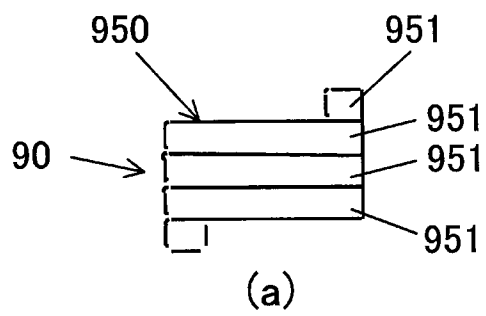
[図17]

【図17】



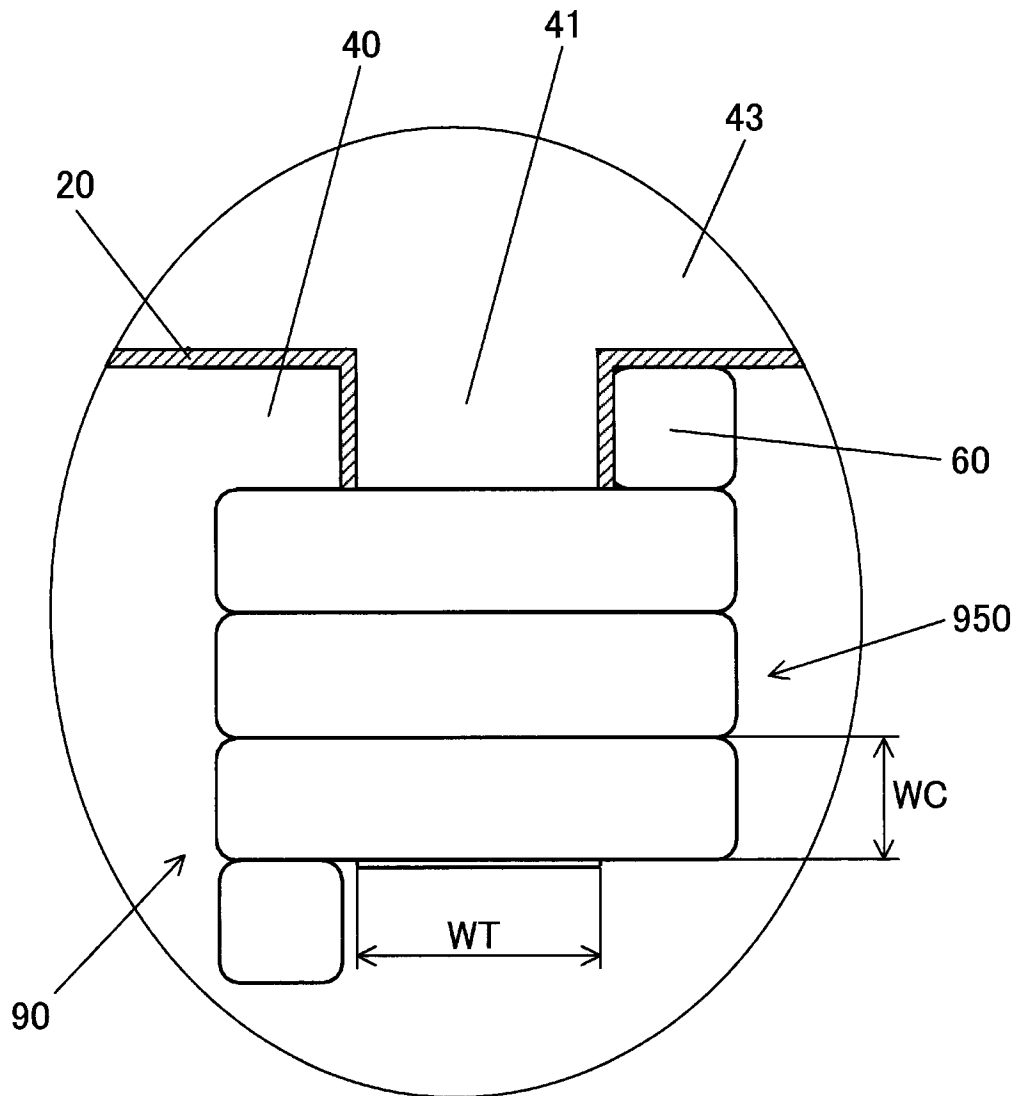
[図18]

【図18】



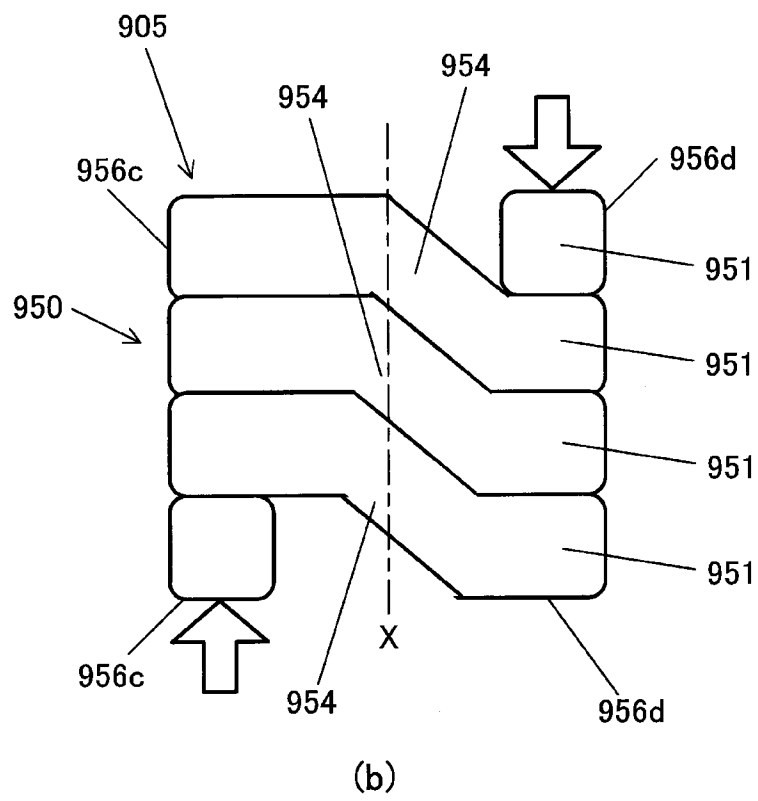
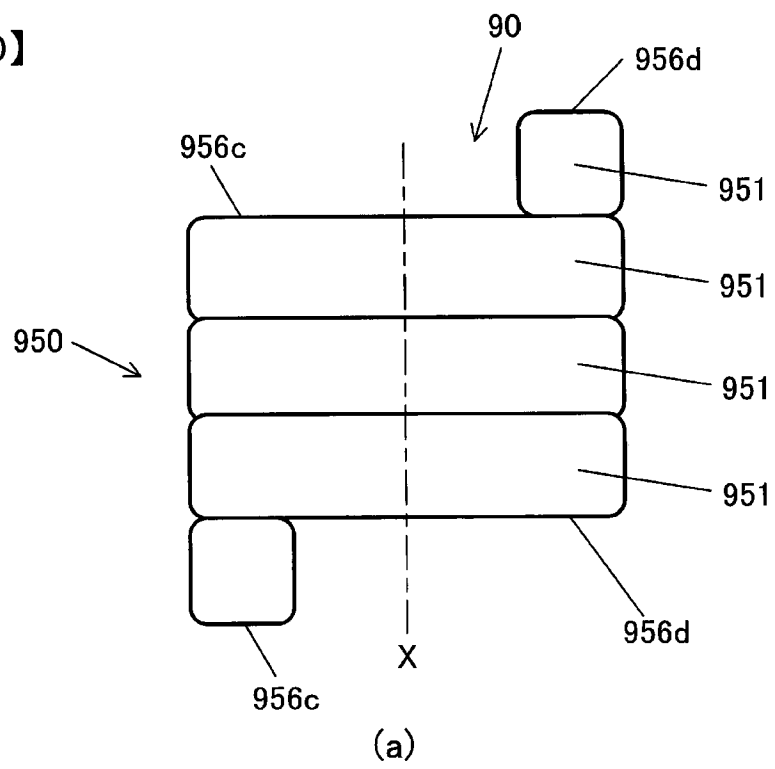
[図19]

【図19】



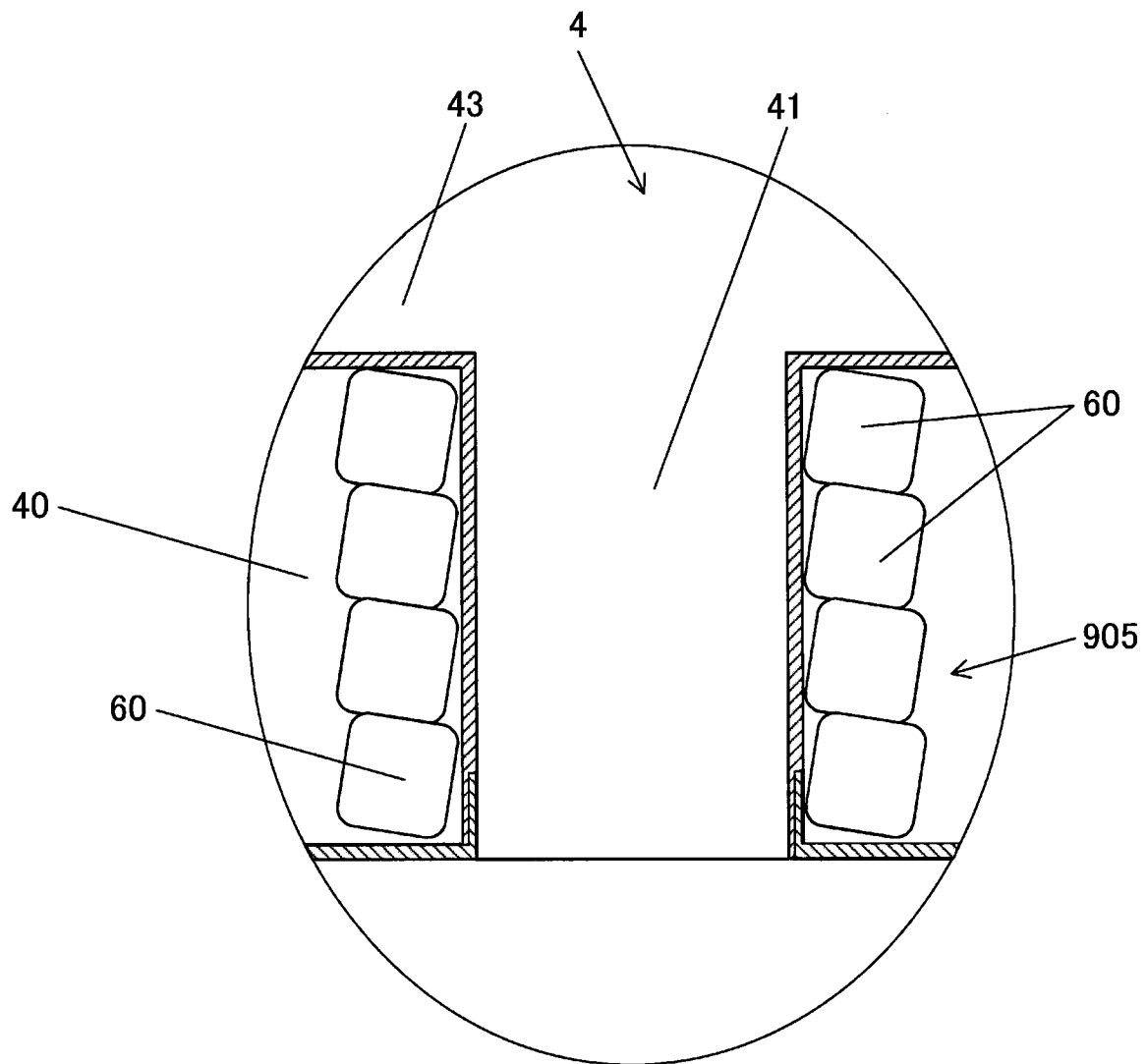
[図20]

【図20】



[図21]

【図21】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/062964

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K3/46(2006.01)i, H02K3/04(2006.01)i, H02K15/04(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)

H02K3/46, H02K3/04, H02K15/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y A	JP 2008-178199 A (Toyota Motor Corp.), 31 July 2008 (31.07.2008), paragraphs [0029] to [0030]; fig. 1 to 2 & US 2010/0026133 A1 & WO 2008/087994 A1 & DE 112008000206 T5 & CN 101584103 A)	1-5 6-11
Y A	JP 2008-199719 A (Denso Corp.), 28 August 2008 (28.08.2008), paragraphs [0010] to [0018]; fig. 1 to 4 & US 2008/0179983 A1 & US 2010/0170084 A1 & US 2010/0187936 A1 & DE 102007041866 A1 & KR 10-2008-0071879 A & CN 101882827 A	1-5 6-11

☒ 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
22 July 2015 (22.07.15)

Date of mailing of the international search report
04 August 2015 (04.08.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/062964

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/001736 A1 (Toyota Motor Corp.), 06 January 2011 (06.01.2011), paragraphs [0053] to [0059]; fig. 13 to 17 & US 2012/0086298 A1 & EP 2451050 A1 & KR 10-2012-0014221 A & CN 102474145 A	1-11
A	JP 2005-318669 A (Honda Motor Co., Ltd.), 10 November 2005 (10.11.2005), paragraphs [0016] to [0024]; fig. 5 to 12 (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K3/46(2006.01)i, H02K3/04(2006.01)i, H02K15/04(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（I P C））

Int.Cl. H02K3/46, H02K3/04, H02K15/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
Y A	JP 2008-178199 A（トヨタ自動車株式会社）2008.07.31, 段落 [0 2 9] - [0 0 3 0]、図 1 - 2 & US 2010/0026133 A1 & WO 2008/087994 A1 & DE 112008000206 T5 & CN 101584103 A)	1-5 6-11
Y A	JP 2008-199719 A（株式会社デンソー）2008.08.28, 段落 [0 0 1 0] - [0 0 1 8]、図 1 - 4 & US 2008/0179983 A1 & US 2010/0170084 A1 & US 2010/0187936 A1 & DE 102007041866 A1 & KR 10-2008-0071879 A & CN 101882827 A	1-5 6-11

☒ 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

2 2 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

安池 一貴

3 V

9 1 5 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 7

C (続き) . 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
A	WO 2011/001736 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2011.01.06, 段落 [0053] - [0059]、図13-17 & US 2012/0086298 A1 & EP 2451050 A1 & KR 10-2012-0014221 A & CN 102474145 A	1-11
A	JP 2005-318669 A (本田技研工業株式会社) 2005.11.10, 段落 [0016] - [0024]、図5-12 (ファミリーなし)	1-11