

(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
2014 年 4 月 3 日(03.04.2014)



(10) 国際公開番号

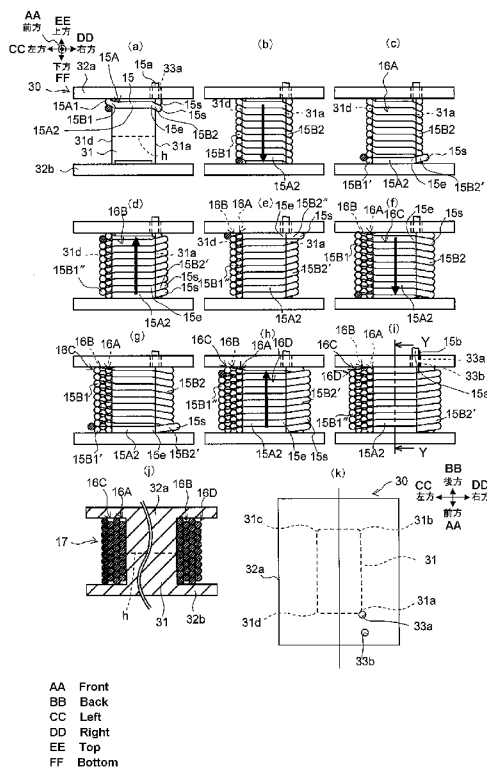
WO 2014/049847 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/075156
- (22) 国際出願日: 2012 年 9 月 28 日(28.09.2012)
- (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: 株式会社安川電機(KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者: 牧野 省吾(MAKINO Shogo); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 野中 剛(NONAKA Tsuyoshi); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 加茂 光則(KAMO Mitsunori); 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).
- (74) 代理人: 益田 博文(MASUDA Hirofumi); 〒1100015 東京都台東区東上野 1-7-13 東上野上村ビル 2 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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

[続葉有]

(54) Title: COIL, ROTATING ELECTRICAL MACHINE, AND LINEAR MOTOR

(54) 発明の名称: コイル、回転電機、及びリニアモータ



(57) Abstract: [Problem] To efficiently dissipate heat generated in a coil. [Solution] A coil (10) is configured such that a single winding section (15A) formed by a one-turn winding of a conducting body (15) is sequentially formed while the single winding section (15A) is shifted by one pitch in a first direction orthogonal to the circumferential direction, and a single cylindrical conducting section (16) constituted by a plurality of the formed winding sections (15A) is sequentially and adjacently formed in a second direction orthogonal to the first direction to thus arrange a plurality of cylindrical conducting sections (16A to 16D). Each winding section (15A) comprises: parallel sections (15A1, 15A2) provided to extend in a circumferential direction in the same pitch as the start point (15s) or to be shifted from the start point (15s) by a half pitch; a connection section (15B1) which connects the parallel sections (15A1, 15A2) mutually shifted by half pitch; and a connection section (15B2) which connects the end point (15e) at the end of the parallel section (15A2) shifted by half pitch to the start point (15d) of another winding section (15A). The connection sections (15B1, 15B2) are arranged at any one of corner regions (R1 to R4) corresponding to an arc part (19) of the coil outer shape.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/049847 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】コイルの発生する熱を効率よく放熱する。【解決手段】コイル 10 は、導体 15 を一周巻回した 1 つの巻回部 15 A を、周回方向に直交する第 1 方向に 1 ピッチずらしつつ順次生成し、得られた複数の巻回部 15 A からなる 1 つの導体筒部 16 を、第 1 方向に直交する第 2 方向に隣接させて順次形成して、複数の導体筒部 16 A ~ 16 D を配列している。各巻回部 15 A は、第 1 方向における位置が、上記始点 15 s と同一ピッチ若しくは半ピッチだけずれるように、周回方向に延設される、平行部 15 A 1, 15 A 2 と、半ピッチだけずれた平行部 15 A 1, 15 A 2 を接続する接続部 15 B 1 と、半ピッチだけずれる平行部 15 A 2 の末端の上記終点 15 e と別の巻回部 15 A の上記始点 15 d とを接続する接続部 15 B 2 と、を備え、接続部 15 B 1, 15 B 2 が、コイル外形状の円弧部 19 に対応するいずれかの隅部領域 R 1 ~ R 4 に配置されている。

明 細 書

発明の名称： コイル、回転電機、及びリニアモータ

技術分野

[0001] 開示の実施形態は、コイル、回転電機、及びリニアモータに関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、横断面が長方形の導体（平角線材）を曲折しつつ巻回した、四辺が直線状の矩形状コイルが記載されている。このコイルは、例えば回転電機の固定子のスロットに装着されて用いられる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2006-288025 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献 1 に記載のものでは、順次巻回される導体が他の導体に対し乗り上がる等により、コイルの表面が平滑にならない場合がある。この場合、コイルを回転電機等に装着して使用するとき、その装着部に対しコイルを十分に密着させることが難しい。この結果、コイルから発生する熱を、当該密着部分から装着部へと放熱し効率よく冷却するのが困難となる。

[0005] 本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、発生する熱を効率よく放熱し冷却できるコイル、及び、これを用いた回転電機並びにリニアモータを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するため、本発明の一の観点によれば、導体を所定の周回方向に略沿って始点から終点まで一周巻回し 1 つの巻回部を生成した後に、前記導体を前記周回方向に直交する第 1 方向に 1 ピッチずらしてさらに前記周回方向に略沿って一周させ、前記 1 つの巻回部の前記第 1 方向に隣接する

別の巻回部を順次生成することにより、前記第 1 方向に沿って配列された複数の巻回部からなる導体筒部を形成し、1つの前記導体筒部を形成した後に、当該1つの導体筒部の、前記第 1 方向に直交する第 2 方向に隣接する別の導体筒部を順次形成することにより、前記第 2 方向に沿って複数の導体筒部を配列した、コイルであって、前記導体は、前記第 1 方向から見た前記コイルの外形状が、四隅部を略円弧形状とした略長方形又は略正方形となるように、巻回されており、前記1つの巻回部は、前記第 1 方向における位置が、前記始点と同一ピッチとなるか若しくは前記 1 ピッチの半分である半ピッチだけ前記始点とずれるように、前記周回方向に延設される、少なくとも1つの平行部と、前記第 1 方向における位置が互いに前記半ピッチだけずれた2つの前記平行部どうしを接続するか、若しくは、前記第 1 方向における位置が互いに前記半ピッチだけずれる1つの前記平行部の末端に位置する前記終点と前記別の巻回部の前記始点とを接続する、少なくとも1つの接続部と、を備えるとともに、前記接続部が、前記四隅部のいずれかに対応する部位に配置されているコイルが適用される。

[0007] 上記課題を解決するため、本発明の他の観点によれば、回転軸を備えた回転子と、前記回転軸を負荷側及び反負荷側でそれぞれ回転可能に支持する負荷側ブラケット及び反負荷側ブラケットと、前記回転子の外周側を囲むように設けられ、前記負荷側ブラケット及び前記反負荷側ブラケットにそれぞれ固定された略円筒状の固定子と、を有し、前記固定子は、前記略円筒状の周方向に複数のスロットを配列した固定子コアと、前記複数のスロットに挿入される複数のコイルと、を備える回転電機であって、前記複数のコイルのそれぞれは、導体を所定の周回方向に略沿って始点から終点まで一周巻回し1つの巻回部を生成した後に、前記導体を前記周回方向に直交する第 1 方向に 1 ピッチずらしてさらに前記周回方向に略沿って一周させ、前記1つの巻回部の前記第 1 方向に隣接する別の巻回部を順次生成することにより、前記第 1 方向に沿って配列された複数の巻回部からなる導体筒部を形成し、1つの前記導体筒部を形成した後に、当該1つの導体筒部の、前記第 1 方向に直交

する第2方向に隣接する別の導体筒部を順次形成することにより、前記第2方向に沿って複数の導体筒部を配列しており、かつ、前記導体は、前記第1方向から見た前記コイルの外形状が、四隅部を略円弧形状とした略長方形又は略正方形となるように、巻回されており、前記1つの巻回部は、前記第1方向における位置が、前記始点と同一ピッチとなるか若しくは前記1ピッチの半分である半ピッチだけ前記始点とずれるように、前記周回方向に延設される、少なくとも1つの平行部と、前記第1方向における位置が互いに前記半ピッチだけずれた2つの前記平行部どうしを接続するか、若しくは、前記第1方向における位置が互いに前記半ピッチだけずれる1つの前記平行部の末端に位置する前記終点と前記別の巻回部の前記始点とを接続する、少なくとも1つの接続部と、を備えとともに、前記接続部が、前記四隅部のいずれかに対応する部位に配置されていることを特徴とする回転電機が適用される。

[0008] 上記課題を解決するため、本発明のさらに他の観点によれば、複数の永久磁石を直線状に配列した界磁と、前記複数の永久磁石と磁氣的空隙を介して平行に対向配置され、電機子ベース、及び、前記電機子ベースに取り付けられた複数のコイル、を備えた電機子と、を有し、前記界磁と前記電機子のいずれか一方を固定子に、他方を可動子として、前記可動子を所定の進行方向に沿って走行させるリニアモータであって、前記複数のコイルのそれぞれは、導体を所定の周回方向に略沿って始点から終点まで一周巻回し1つの巻回部を生成した後に、前記導体を前記周回方向に直交する第1方向に1ピッチずらしてさらに前記周回方向に略沿って一周させ、前記1つの巻回部の前記第1方向に隣接する別の巻回部を順次生成することにより、前記第1方向に沿って配列された複数の巻回部からなる導体筒部を形成し、1つの前記導体筒部を形成した後に、当該1つの導体筒部の、前記第1方向に直交する第2方向に隣接する別の導体筒部を順次形成することにより、前記第2方向に沿って複数の導体筒部を配列しており、かつ、前記導体は、前記第1方向から見た前記コイルの外形状が、四隅部を略円弧形状とした略長方形又は略正

形となるように、巻回されており、前記１つの巻回部は、前記第１方向における位置が、前記始点と同一ピッチとなるか若しくは前記１ピッチの半分である半ピッチだけ前記始点とずれるように、前記周回方向に延設される、少なくとも１つの平行部と、前記第１方向における位置が互いに前記半ピッチだけずれた２つの前記平行部どうしを接続するか、若しくは、前記第１方向における位置が互いに前記半ピッチだけずれる１つの前記平行部の末端に位置する前記終点と前記別の巻回部の前記始点とを接続する、少なくとも１つの接続部と、を備えとともに、前記接続部が、前記四隅部のいずれかに対応する部位に配置されていることを特徴とするリニアモータが適用される。

発明の効果

[0009] 本発明のコイルによれば、発生する熱を効率よく放熱し冷却できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図１]第１実施形態のリニアモータの概略構成を表す横断面図である。

[図２]図１中のＸ－Ｘ断面による縦断面図である。

[図３]リニアモータに備えられたコイルの巻線工程を説明するための説明図、Ｙ－Ｙ断面による横断面図、及び巻線用治具の平面図である。

[図４]巻線用治具の上スペーサ部の上方から見た、概念的透視図である。

[図５]コイルの外形状の成形工程を説明するための側断面図、及びＺ－Ｚ断面による水平断面図である。

[図６]平角線を用いた変形例における、コイルの巻線工程を説明するための説明図、及びＳ－Ｓ断面による横断面図である。

[図７]第２実施形態の回転電機の概略構成を表す縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、開示の実施の形態について図面を参照して説明する。

[0012] <第１実施形態>

まず、図１及び図２を用いて、第１実施形態のリニアモータについて説明する。

[0013] <リニアモータの構成>

図 1 及び図 2 に示すように、本実施形態のリニアモータ 1 は、固定子を構成する界磁 2 と、可動子を構成する電機子 3 と、を備えている。界磁 2 は、ヨーク取付部 4 に設置された界磁ヨーク 5 と、界磁ヨーク 5 上に配置された複数個の永久磁石 6 と、を備えている。複数個の永久磁石 6 は、界磁ヨーク 5 の長手方向（電機子 3 の移動方向）に沿って等ピッチで隣接しつつ、かつ交互に極性が異なるように、配置されている。

[0014] 電機子 3 は、界磁 2 の永久磁石 6 と磁氣的ギャップを介して平行に対向配置されている。この電機子 3 は、電機子ベース 7 と、コア 8 と、コア 8 を囲むように電機子ベース 7 に取り付けられるブラケット 9 と、3 個 1 組の複数個（この例では 3 個）のコイル 10 と、を備えている。

[0015] コア 8 は、電機子ベース 7 の界磁 2 と対向する面に取り付けられており、電磁鋼板を櫛歯形状に打ち抜いて積層した積層体により構成されている。またコア 8 は、界磁 2 の方向に突出した複数（この例では 3 つ）のティース 8 a を有している。各ティース 8 a は、電機子 3 の長手方向（図 2 中の左右方向）に等間隔を空けて設けられている。

[0016] コイル 10 は、コア 8 に装着されつつ、ブラケット 9 に略密着するようにして収納配置される。具体的には、コイル 10 の内周側の穴部 18（後述の図 5（c）参照）がティース 8 a に嵌合されつつ、各コイル 10 は隣り合うティース 8 a の間に形成されたスロット 8 b に収容される。このとき、コイル 10 のうちコア 8 から露出した部分の外周部（詳細には後述の直線部 17 a 又は 17 b）は、ブラケット 9 の凹部 11 の内面 11 a に接触した状態でブラケット 9 に取り付けられている。なお、ブラケット 9 は、外周面に冷却フィン 12 が形成されている。

[0017] 電機子 3 の幅方向一端部（図 1 中の左側）には、コイル 10 と電機子ベース 7 との間に結線部 14 が設けられている。各コイル 10 には、後述するように、導体 15（後述の図 3 参照）の巻き始め側及び巻き終わり側に、コイル 10 から突出した、導体 15 の第 1 突出部 15 a 及び第 2 突出部 15 b が形成されている。結線部 14 は、各コイル 10 の第 1 突出部 15 a 及び第 2

突出部 15 b を接続して、図示しない外部電源に接続する。リニアモータ 1 では、各コイル 10 に外部電源から結線部 14 及び第 1 及び第 2 突出部 15 a, 15 b を介して U 相、V 相、W 相の対応する相の 3 相交流電流が給電され、これによってコイル 10 に磁界が生じる。この結果、コイル 10 と界磁 2 の永久磁石 6 との間で反発力と吸引力が作用し、電機子 3 に推力が発生する。これにより、電機子 3 が図中白抜き矢印で示す進行方向に沿って走行する。

[0018] <本実施形態の特徴>

上記構成のリニアモータ 1 において、本実施形態の特徴は、コイル 10 の表面を平滑とするための導体 15（後述の図 3 等参照）の巻回手法にある。以下、その詳細を順を追って説明する。コイル 10 は、概略的に、導体 15 を周回方向に巻回する第 1 工程と、第 1 工程により得られた未成形コイル 17（後述の図 4 等参照）の所定部位を加圧成形する第 2 工程と、により製造される。

[0019] <第 1 工程の概略>

次に、図 3（a）～（k）及び図 4（a）～（d）を用いて、上記第 1 工程を説明する。なお、以下の説明において、上下方向（高さ方向）、前後方向、左右方向は、図 3（a）～（j）、図 3（k）、図 4（a）～（d）等の各図中に適宜示す矢印方向に対応している。第 1 工程では、導体 15 を略水平方向に沿う周回方向に巻回することを繰り返し、径方向に積層した複数の導体筒部 16（後述）が形成される。導体 15 は、絶縁性能及び熱融着性能を有する樹脂で被覆したボンド線の丸銅線である。

<巻回用治具>

導体 15 を巻回する際には、所定の姿勢で配置された巻回用治具 30 が用いられる。この巻回用治具 30 は、この例では略長方形の水平断面を有する略直方体状のコアピン部 31 を備えている。このコアピン部 31 は、図示しない適宜の嵌合構造によって高さ方向略半分の位置（図 3（a）（j）中の点線 h 参照）で上下に 2 分割可能になっている。この分割されたコアピン

部 3 1 の上側半分の上端部に上スペーサ部 3 2 a が一体的に設けられ、コアピン部 3 1 の下側半分の下端部に下スペーサ部 3 2 b が一体的に設けられている。なお、上スペーサ部 3 2 a には、図 3 (k) に示すように、導体 1 5 を通す貫通孔 3 3 a, 3 3 b が設けられている。貫通孔 3 3 a, 3 3 b は、コアピン部 3 1 の 4 つの隅部 3 1 a, 3 1 b, 3 1 c, 3 1 d のうちの 1 つの隅部（この例では右前側の第 1 隅部 3 1 a）に近接した位置と、その径方向外側位置とに、それぞれ設けられている。

[0020] < 1 番目の巻回部の形成 >

まず、図 3 (a) に示すように、導体 1 5 を上スペーサ部 3 2 a の貫通孔 3 3 a から上方に所定量延出し、第 1 突出部 1 5 a とする。その後、上スペーサ部 3 2 a の下面の近傍で、導体 1 5 のうち上記第 1 突出部 1 5 a に続く部分を、コアピン部 3 1 の右前側の第 1 隅部 3 1 a を周回の始点 1 5 s として、当該第 1 隅部 3 1 a → 右後側の第 2 隅部 3 1 b → 左後側の第 3 隅部 3 1 c → 左前側の第 4 隅部 3 1 d → 右前側の第 1 隅部 3 1 a のようにコアピン部 3 1 の周囲に一周巻回する。

[0021] すなわち、詳細には、図 4 (a) 及び上記図 3 (a) に示すように、導体 1 5 を右前側の上記第 1 隅部 3 1 a に位置する上記始点 1 5 s から右後側の上記第 2 隅部 3 1 b に向けて水平方向（周回方向に相当）に延設し（延設部 1 5 A 1 - 1）、次に導体 1 5 を上記第 2 隅部 3 1 b から左後側の上記第 3 隅部 3 1 c に向けて水平方向に延設し（延設部 1 5 A 1 - 2）、次に導体 1 5 を上記第 3 隅部 3 1 c から左前側の上記第 4 隅部 3 1 d に向けて水平方向に延設する（延設部 1 5 A 1 - 3）。これにより、始点 1 5 s に対し同一ピッチにある（すなわち始点 s と同じ上下方向位置にある）3 つの延設部 1 5 A 1 - 1, 1 5 A 1 - 2, 1 5 A 1 - 3 からなる、第 1 平行部 1 5 A 1 が形成される。

[0022] その後、上記第 4 隅部 3 1 d において、第 1 平行部 1 5 A 1 に対し、導体 1 5 の巻回ピッチの半ピッチ（以下適宜、単に「半ピッチ」という。導体 1 5 の線径の半分の値に略等しい）だけ上下方向（＝いわゆる軸方向。第 1 方

向に相当)に沿って下方にずらすように、水平方向に対し斜めとなる方向に導体15を延設する。これにより、第1平行部15A1と後述の第2平行部15A2とを接続する、第1接続部15B1(いわゆる段上がり部)が形成される。その後、導体15を上記第1隅部31aに位置する終点15eに向けて水平方向に延設することで、始点15sに対し下方に半ピッチずれて位置する、第2平行部15A2が形成される。

[0023] その後、上記第1隅部31aにおいて、上記第1隅部31aに到達した導体15を、第2平行部15A2に対し下方に半ピッチずらすように、水平方向に対し斜めとなる方向に導体15を延設する。これにより、1番目の巻回部15Aの第2平行部15A2の末端に位置する終点15eを、上記同様に第1隅部31aから巻回が始まる次の2番目の巻回部15Aの始点15sに対して接続する、第2接続部15B2(いわゆる段上がり部)が形成される。以上により、第1平行部15A1、第1接続部15B1、第2平行部15A2、及び第2接続部15B2からなる1番目の巻回部15Aが完成する(図4(a)参照)。

[0024] <2番目以降の巻回部の形成>

その後、上記同様にして、上記2番目の巻回部15Aを形成する。すなわち、上記第1隅部31aにおいて1番目の巻回部15Aの始点15sから1ピッチ下方にずれて位置している始点15sから、第2隅部31b→第3隅部31c→第4隅部31dと水平方向に導体15を延設して上記延設部15A1-1, 15A1-2, 15A1-3からなる第1平行部15A1を形成する。その後、前述と同様、上記第4隅部31dにおいて斜めとなる方向に延びる第1接続部15B1を介し、上記第1隅部31aに位置する終点15eに向けて水平方向に延びる第2平行部15A2が形成される。その後、上記第1隅部31aにおいて、斜めとなる方向に伸びる第2接続部15B2により、上記第2平行部15A2と次の3番目の巻回部15Aとが接続される。以上により、第1平行部15A1、第1接続部15B1、第2平行部15A2、及び第2接続部15B2からなる2番目の巻回部15Aが完成する。

このとき、上記２番目の巻回部１５Ａの第１平行部１５Ａ１、第１接続部１５Ｂ１、第２平行部１５Ａ２、及び第２接続部１５Ｂ２は、上記１番目の巻回部１５Ａの第１平行部１５Ａ１、第１接続部１５Ｂ１、第２平行部１５Ａ２、及び第２接続部１５Ｂ２から、それぞれ１ピッチ下方にずれて位置している。

[0025] 以下同様に、導体１５を上下方向に沿って下方に１ピッチずつずらしつつ、周回方向に略沿って一周させて、３番目の巻回部１５Ａ、４番目の巻回部１５Ａ、・・・のようにして下方に隣接する別の巻回部１５Ａを順次生成していく（図３（ｂ）参照）。このようにして、コアピン部３１の上スペーサ部３２ａと下スペーサ部３２ｂとの間に、下スペーサ部３２ｂに達する最下段の巻回部１５Ａまで、順次巻回部１５Ａが生成される。

[0026] <最下段の巻回部の形成による第１導体筒部の完成>

最下段の巻回部１５Ａでは、延設部１５Ａ１－１，１５Ａ１－２，１５Ａ１－３からなる第１平行部１５Ａ１は上述した他の段の巻回部１５Ａと同様であるが、第１接続部１５Ｂ１′、第２平行部１５Ａ２、及び第２接続部１５Ｂ２′、は他の段の巻回部１５Ａと巻回態様が異なる。

[0027] すなわち、上記第４隅部３１ｄにおいて、第１平行部１５Ａ１と上下方向における位置が同一（同一ピッチ）で、かつ上記上下方向と直交する径方向（第２方向に相当）に沿った外側に１ピッチ弱（導体１５の線径の値よりやや小さい値）だけずらすように、水平方向に拵げつつ導体１５を延設する。これにより、上記第１平行部１５Ａ１と後述の第２平行部１５Ａ２とを接続する、第１接続部１５Ｂ１′（いわゆる段上がり部）が形成される。その後、上記のように径方向外側にずれた周回位置において、導体１５を上記第１隅部３１ａの近傍に位置する終点１５ｅに向けて水平方向に延設することで、この最下段の巻回部１５Ａの始点１５ｓと上下方向における位置が同一（同一ピッチ）の、第２平行部１５Ａ２が形成される（図３（ｃ）参照）。

[0028] その後、上記第１隅部３１ａにおいて、上記第１隅部３１ａに到達した導体１５を、第２平行部１５Ａ２に対し上方に半ピッチずらすように、水平方

向に対し斜めとなる方向に導体 15 を延設する。これにより、最下段の巻回部 15 A の第 2 平行部 15 A 2 の末端に位置する上記終点 15 e を、上記同様に第 1 隅部 31 a から巻回が始まる、次の巻回部 15 A（後述する第 2 導体筒部 16 B の一番目である最下段の巻回部 15 A）の始点 15 s に対し接続する、第 2 接続部 15 B 2'（いわゆる段上がり部）が形成される。これにより、第 1 平行部 15 A 1、第 1 接続部 15 B 1'、第 2 平行部 15 A 2、及び第 2 接続部 15 B 2' からなる最下段の巻回部 15 A が完成する。

[0029] 以上の結果、最上段から最下段まで上下方向に沿って配列された、複数の巻回部 15 A からなる第 1 導体筒部 16 A（最内周側に位置する導体筒部に相当）が形成される（図 3（c）参照）。

[0030] <第 2 導体筒部の 1 番目の巻回部の形成>

上記第 1 導体筒部 16 A が形成された後は、その径方向外周側に、次の第 2 の導体筒部 16 B が、上記と同様の導体の巻回手法（但し巻回部 15 A を上方へ順次ずらしながら形成する）により形成される。すなわち、上記第 1 導体筒部 16 A の最下段の巻回部 15 A に備えられた第 2 接続部 15 B 2' が、上記第 2 の導体筒部 16 B の最下段（下から 1 番目）の巻回部 15 A の始点 15 s に接続される。この 1 番目の巻回部 15 A においては、第 1 隅部 31 a 近傍に位置する上記始点 15 s から、上記同様、第 2 隅部 31 b 近傍に向けて導体 15 が延設され（延設部 15 A 1-1）、さらに第 3 隅部 31 c 近傍に向けて導体 15 が延設され（延設部 15 A 1-2）、さらに第 4 隅部 31 d 近傍に向けて導体 15 が延設され（延設部 15 A 1-3）、これによって、上記始点 15 s に対し同一ピッチにある第 1 平行部 15 A 1 が形成される。

[0031] その後、上記第 4 隅部 31 d 近傍において、第 1 平行部 15 A 1 に対し、半ピッチだけ上方にずらすように斜め方向に導体 15 を延設する。これにより、第 1 平行部 15 A 1 と後述の第 2 平行部 15 A 2 とを接続する、第 1 接続部 15 B 1''（いわゆる段上がり部）が形成される。その後、導体 15 を上記第 1 隅部 31 a 近傍に位置する終点 15 e に向けて水平方向に延設する

。これにより、上記１番目の巻回部１５Ａの前述の始点１５ｓ（図３（ｃ）参照）に対し上方に半ピッチずれて位置する、第２導体筒部１６Ａの１番目の巻回部１５Ａの第２平行部１５Ａ２が形成される（図３（ｄ）参照）。

[0032] その後、上記第１隅部３１ａ近傍において、到達した導体１５を、上記第２平行部１５Ａ２に対し上方に半ピッチずらすように、水平方向に対し斜めとなる方向に導体１５を延設する。これにより、上記１番目の巻回部１５Ａの第２平行部１５Ａ２の末端に位置する終点１５ｅを、上記同様に第１隅部３１ａ近傍から巻回が始まる次の２番目（下から２番目）の巻回部１５Ａの始点１５ｓに対して接続する、第２接続部１５Ｂ２′（いわゆる段上がり部）が形成される。以上により、第１平行部１５Ａ１、第１接続部１５Ｂ１″、第２平行部１５Ａ２、及び第２接続部１５Ｂ２′からなる、第２導体筒部１６Ｂの１番目の巻回部１５Ａが完成する（図４（ｂ）参照）。

[0033] ＜２番目以降の巻回部の形成＞

その後、上記同様にして、第２導体筒部１６Ｂの上記２番目の巻回部１５Ａを形成する。すなわち、上記第１隅部３１ａ近傍において１番目の巻回部１５Ａの始点１５ｓから１ピッチ上方にずれて位置している始点１５ｓから、第２隅部３１ｂ近傍→第３隅部３１ｃ近傍→第４隅部３１ｄ近傍と水平方向に導体１５を延設して上記延設部１５Ａ１－１，１５Ａ１－２，１５Ａ１－３からなる第１平行部１５Ａ１を形成する。その後、前述と同様、上記第４隅部３１ｄ近傍において斜めとなる方向に延びる第１接続部１５Ｂ１″を介し、上記第１隅部３１ａ近傍に位置する終点１５ｅに向けて水平方向に延びる第２平行部１５Ａ２が形成される。その後、上記第１隅部３１ａ近傍において、斜めとなる方向に伸びる第２接続部１５Ｂ２′により、上記第２平行部１５Ａ２と次の３番目（下から３番目）の巻回部１５Ａとが接続される。以上により、第１平行部１５Ａ１、第１接続部１５Ｂ１″、第２平行部１５Ａ２、及び第２接続部１５Ｂ２′からなる２番目の巻回部１５Ａが完成する。このとき、上記２番目の巻回部１５Ａの第１平行部１５Ａ１、第１接続部１５Ｂ１″、第２平行部１５Ａ２、及び第２接続部１５Ｂ２′は、上記１

番目の巻回部 15 A の第 1 平行部 15 A 1、第 1 接続部 15 B 1''、第 2 平行部 15 A 2、及び第 2 接続部 15 B 2' から、それぞれ 1 ピッチ上方にずれて位置している。

[0034] 以下同様に、導体 15 を上下方向に沿って上方に 1 ピッチずつずらしつつ、周回方向に略沿って一周させて、下から 3 番目の巻回部 15 A、下から 4 番目の巻回部 15 A、・・・のようにして上方に隣接する別の巻回部 15 A を順次生成していく（図 3（e）参照）。このようにして、コアピン部 31 の下スペーサ部 32 b と上スペーサ部 32 a との間に、上スペーサ部 32 a に達する最上段の巻回部 15 A まで、順次巻回部 15 A が生成される。

[0035] <最上段の巻回部の形成による第 2 導体筒部の完成>

最上段の巻回部 15 A では、第 1 平行部 15 A 1、第 1 接続部 15 B 1''、及び第 2 平行部 15 A 2 は上述した他の段の巻回部 15 A と同様であるが、第 2 接続部 15 B 2'' の巻回態様が他の段の巻回部 15 A と異なる。

[0036] すなわち、上記第 1 隅部 31 a 近傍において、第 2 平行部 15 A 2 と上下方向における位置が同一（同一ピッチ）で、かつ上記径方向に沿った外側に 1 ピッチ弱（導体 15 の線径の値よりやや小さい値）だけずらすように、水平方向に拡げつつ導体 15 を延設する。これにより、上記第 2 平行部 15 A 2 と後述の第 1 平行部 15 A 1 とを接続する、第 2 接続部 15 B 2''（いわゆる段上がり部）が形成される。これにより、最上段の巻回部 15 A の第 2 平行部 15 A 2 の末端に位置する終点 15 e が、第 2 接続部 15 B 2'' を介し、上記同様に第 1 隅部 31 a から巻回が始まる、次の巻回部 15 A（後述する第 3 導体筒部 16 C の一番目である最上段の巻回部 15 A）の始点 15 s に対し接続される。この結果、第 1 平行部 15 A 1、第 1 接続部 15 B 1、第 2 平行部 15 A 2、及び第 2 接続部 15 B 2'' からなる最上段の巻回部 15 A が完成する。

[0037] 以上の結果、最下段から最上段まで上下方向に沿って配列された、複数の巻回部 15 A からなる第 2 導体筒部 16 B が形成される（図 3（e）参照）。

[0038] <第3導体筒部の1番目の巻回部の形成>

上記第2導体筒部16Bが形成された後は、その径方向外周側に、次の第3の導体筒部16Cが、上記と同様の導体の巻回手法（巻回部15Aを下方へ順次ずらしながら形成する）により形成される。すなわち、上記第2導体筒部16Bの最上段の巻回部15Aに備えられた第2接続部15B2''が、上記第3の導体筒部16Cの最上段（上から1番目）の巻回部15Aの始点15sに接続される。この1番目の巻回部15Aにおいては、第1隅部31a近傍に位置する上記始点15sから、上記同様、第2隅部31b近傍に向けて導体15が延設され（延設部15A1-1）、さらに第3隅部31c近傍に向けて導体15が延設され（延設部15A1-2）、さらに第4隅部31d近傍に向けて導体15が延設され（延設部15A1-3）、これによって、上記始点15sに対し同一ピッチにある第1平行部15A1が形成される。

[0039] その後、上記第4隅部31d近傍において、第1平行部15A1に対し半ピッチだけ下方にずらすように斜め方向に導体15を延設する。これにより、第1平行部15A1と後述の第2平行部15A2とを接続する、第1接続部15B1（いわゆる段上がり部）が形成される。その後、導体15を上記第1隅部31a近傍に位置する終点15eに向けて水平方向に延設する。これにより、上記1番目の巻回部15Aの前述の始点15s（図3（e）参照）に対し下方に半ピッチずれて位置する、第3導体筒部16Cの1番目の巻回部15Aの第2平行部15A2が形成される（図3（f）参照）。

[0040] その後、上記第1隅部31a近傍において、到達した導体15を、上記第2平行部15A2に対し下方に半ピッチずらすように、水平方向に対し斜めとなる方向に導体15を延設する。これにより、上記1番目の巻回部15Aの第2平行部15A2の末端に位置する終点15eを、上記同様に第1隅部31a近傍から巻回が始まる次の2番目（上から2番目）の巻回部15Aの始点15sに対して接続する、第2接続部15B2（いわゆる段上がり部）が形成される。以上により、第1平行部15A1、第1接続部15B1、第

2 平行部 1 5 A 2、及び第 2 接続部 1 5 B 2 からなる、第 3 導体筒部 1 6 C の 1 番目の巻回部 1 5 A が完成する（図 4（c）参照）。

[0041] <2 番目以降の巻回部の形成>

その後、上記同様にして、第 3 導体筒部 1 6 C の上記 2 番目の巻回部 1 5 A を形成する。すなわち、上記第 1 隅部 3 1 a 近傍において 1 番目の巻回部 1 5 A の始点 1 5 s から 1 ピッチ下方にずれて位置している始点 1 5 s から、第 2 隅部 3 1 b 近傍→第 3 隅部 3 1 c 近傍→第 4 隅部 3 1 d 近傍と水平方向に導体 1 5 を延設して上記延設部 1 5 A 1-1, 1 5 A 1-2, 1 5 A 1-3 からなる第 1 平行部 1 5 A 1 を形成する。その後、前述と同様、上記第 4 隅部 3 1 d 近傍において斜めとなる方向に伸びる第 1 接続部 1 5 B 1 を介し、上記第 1 隅部 3 1 a 近傍に位置する終点 1 5 e に向けて水平方向に伸びる第 2 平行部 1 5 A 2 が形成される。その後、上記第 1 隅部 3 1 a 近傍において、斜めとなる方向に伸びる第 2 接続部 1 5 B 2 により、上記第 2 平行部 1 5 A 2 と次の 3 番目（上から 3 番目）の巻回部 1 5 A とが接続される。以上により、第 1 平行部 1 5 A 1、第 1 接続部 1 5 B 1、第 2 平行部 1 5 A 2、及び第 2 接続部 1 5 B 2 からなる 2 番目の巻回部 1 5 A が完成する。このとき、上記 2 番目の巻回部 1 5 A の第 1 平行部 1 5 A 1、第 1 接続部 1 5 B 1、第 2 平行部 1 5 A 2、及び第 2 接続部 1 5 B 2 は、上記 1 番目の巻回部 1 5 A の第 1 平行部 1 5 A 1、第 1 接続部 1 5 B 1、第 2 平行部 1 5 A 2、及び第 2 接続部 1 5 B 2 から、それぞれ 1 ピッチ下方にずれて位置している。

[0042] 以下同様に、導体 1 5 を上下方向に沿って下方に 1 ピッチずつずらしつつ、周回方向に略沿って一周させて、上から 3 番目の巻回部 1 5 A、上から 4 番目の巻回部 1 5 A、・・・のようにして下方に隣接する別の巻回部 1 5 A を順次生成していく（図 3（f）参照）。このようにして、コアピン部 3 1 の上スペーサ部 3 2 a と下スペーサ部 3 2 b との間に、下スペーサ部 3 2 b に達する最下段の巻回部 1 5 A まで、順次巻回部 1 5 A が生成される。

[0043] <最下段の巻回部の形成による第 3 導体筒部の完成>

最下段の巻回部 1 5 A では、第 1 平行部 1 5 A 1 は上述した他の段の巻回部 1 5 A と同様であるが、第 1 接続部 1 5 B 1'、第 2 平行部 1 5 A 2、第 2 接続部 1 5 B 2' の巻回態様が他の段の巻回部 1 5 A と異なる。

[0044] すなわち、上記第 4 隅部 3 1 d において、第 1 平行部 1 5 A 1 と上下方向における位置が同一（同一ピッチ）で、かつ上記上下方向と直交する径方向に沿った外側に 1 ピッチ弱だけずらすように、水平方向に拡げつつ導体 1 5 を延設する。これにより、上記第 1 平行部 1 5 A 1 と後述の第 2 平行部 1 5 A 2 とを接続する、第 1 接続部 1 5 B 1'（いわゆる段上がり部）が形成される。その後、上記のように径方向外側にずれた周回位置において、導体 1 5 を上記第 1 隅部 3 1 a の近傍に位置する終点 1 5 e に向けて水平方向に延設することで、この最下段の巻回部 1 5 A の始点 1 5 s と上下方向における位置が同一（同一ピッチ）の、第 2 平行部 1 5 A 2 が形成される（図 3（g）参照）。

[0045] その後、上記第 1 隅部 3 1 a において、上記第 1 隅部 3 1 a に到達した導体 1 5 を、第 2 平行部 1 5 A 2 に対し上方に半ピッチずらすように、水平方向に対し斜めとなる方向に導体 1 5 を延設する。これにより、最下段の巻回部 1 5 A の第 2 平行部 1 5 A 2 の末端に位置する上記終点 1 5 e を、上記同様に第 1 隅部 3 1 a から巻回が始まる、次の巻回部 1 5 A（後述する第 4 導体筒部 1 6 D の一番目である最下段の巻回部 1 5 A）の始点 1 5 s に対し接続する、第 2 接続部 1 5 B 2'（いわゆる段上がり部）が形成される。これにより、第 1 平行部 1 5 A 1、第 1 接続部 1 5 B 1'、第 2 平行部 1 5 A 2、及び第 2 接続部 1 5 B 2' からなる最下段の巻回部 1 5 A が完成する。

[0046] 以上の結果、最上段から最下段まで上下方向に沿って配列された、複数の巻回部 1 5 A からなる第 3 導体筒部 1 6 C が形成される（図 3（g）参照）。

[0047] <第 4 導体筒部の 1 番目の巻回部の形成>

上記第 3 導体筒部 1 6 C が形成された後は、その径方向外周側に、次の第 4 の導体筒部 1 6 D が、上記と同様の導体の巻回手法（巻回部 1 5 A を上方

へ順次ずらしながら形成する）により形成される。すなわち、上記第3導体筒部16Cの最下段の巻回部15Aに備えられた第2接続部15B2'が、上記第4の導体筒部16Dの最下段（下から1番目）の巻回部15Aの始点15sに接続される。この1番目の巻回部15Aにおいては、第1隅部31a近傍に位置する上記始点15sから、上記同様、第2隅部31b近傍に向けて導体15が延設され（延設部15A1-1）、さらに第3隅部31c近傍に向けて導体15が延設され（延設部15A1-2）、さらに第4隅部31d近傍に向けて導体15が延設され（延設部15A1-3）、これによって、上記始点15sに対し同一ピッチにある第1平行部15A1が形成される。

[0048] その後、上記第4隅部31d近傍において、第1平行部15A1に対し、半ピッチだけ上方にずらすように斜め方向に導体15を延設する。これにより、第1平行部15A1と後述の第2平行部15A2とを接続する、第1接続部15B1''（いわゆる段上がり部）が形成される。その後、導体15を上記第1隅部31a近傍に位置する終点15eに向けて水平方向に延設する。これにより、上記1番目の巻回部15Aの前述の始点15s（図3（g）参照）に対し上方に半ピッチずれて位置する、第2導体筒部16Aの1番目の巻回部15Aの第2平行部15A2が形成される（図3（h）参照）。

[0049] その後、上記第1隅部31a近傍において、到達した導体15を、上記第2平行部15A2に対し上方に半ピッチずらすように、水平方向に対し斜めとなる方向に導体15を延設する。これにより、上記1番目の巻回部15Aの第2平行部15A2の末端に位置する終点15eを、上記同様に第1隅部31a近傍から巻回が始まる次の2番目（下から2番目）の巻回部15Aの始点15sに対して接続する、第2接続部15B2'（いわゆる段上がり部）が形成される。以上により、第1平行部15A1、第1接続部15B1''、第2平行部15A2、及び第2接続部15B2'からなる、第4導体筒部16Dの1番目の巻回部15Aが完成する（図4（d）参照）。

[0050] <2番目以降の巻回部の形成>

その後、上記同様にして、第4導体筒部16Dの上記2番目の巻回部15Aを形成する。すなわち、上記第1隅部31a近傍において1番目の巻回部15Aの始点15sから1ピッチ上方にずれて位置している始点15sから、第2隅部31b近傍→第3隅部31c近傍→第4隅部31d近傍と水平方向に導体15を延設して上記延設部15A1-1, 15A1-2, 15A1-3からなる第1平行部15A1を形成する。その後、前述と同様、上記第4隅部31d近傍において斜めとなる方向に延びる第1接続部15B1''を介し、上記第1隅部31a近傍に位置する終点15eに向けて水平方向に延びる第2平行部15A2が形成される。その後、上記第1隅部31a近傍において、斜めとなる方向に伸びる第2接続部15B2'により、上記第2平行部15A2と次の3番目（下から3番目）の巻回部15Aとが接続される。以上により、第1平行部15A1、第1接続部15B1''、第2平行部15A2、及び第2接続部15B2'からなる2番目の巻回部15Aが完成する。このとき、上記2番目の巻回部15Aの第1平行部15A1、第1接続部15B1''、第2平行部15A2、及び第2接続部15B2'は、上記1番目の巻回部15Aの第1平行部15A1、第1接続部15B1''、第2平行部15A2、及び第2接続部15B2'から、それぞれ1ピッチ上方にずれて位置している。

[0051] 以下同様に、導体15を上下方向に沿って上方に1ピッチずつずらしつつ、周回方向に略沿って一周させて、下から3番目の巻回部15A、下から4番目の巻回部15A、・・・のようにして上方に隣接する別の巻回部15Aを順次生成していく（図3（i）参照）。このようにして、コアピン部31の下スペーサ部32bと上スペーサ部32aとの間に、上スペーサ部32aに達する最上段の巻回部15Aまで、順次巻回部15Aが生成される。

[0052] <最上段の巻回部の形成による第4導体筒部の完成>

最上段の巻回部15Aでは、上述した他の段の巻回部15Aと同様の第1平行部15A1、第1接続部15B1''、及び第2平行部15A2を備える。なお、第2接続部15B2''は省略される。以上の結果、最下段から最上

段まで上下方向に沿って配列された、複数の巻回部 15 A からなる第 4 導体筒部 16 D（最外周側に位置する導体筒部に相当）が形成される（図 3（i）参照）。そして、上記第 4 導体筒部 16 D の最上段の第 2 平行部 15 A 2 の末端にさらに連続する導体 15 を、コアピン 31 の第 1 隅部 31 a 近傍において上スペーサ 32 a の上記貫通孔 33 b から上方に延出する。貫通孔 33 b から延出した導体 15 は、所定位置で切断して、残存した導体 15 が他方の結線部 15 b とされる。

[0053] その後、コアピン部 31 を上記高さ方向略半分の位置（図 3（a）（j）中の点線 h 参照）で上下に分離する。その後、分割されたコアピン部 31 の上側半分・下側半分のそれぞれ上記複数の導体筒部 16 A～16 D から抜き出すことで、複数の導体筒部 16 A～16 D からなる成形前の未成形コイル 17 を得る。この未成形コイル 17 に対し、次の第 2 工程において外形状の加圧成形が行われ、コイル 10 が得られる。

[0054] ＜第 2 工程の概略＞

図 5（a）～（c）を用いて、上記第 2 工程を説明する。なお、以下の説明において、上下方向（高さ方向）、前後方向、左右方向は、図 5（a）～（c）等の各図中に適宜示す矢印方向に対応している。

[0055] ＜加圧成形機＞

未成形コイル 17 を加圧成形する際には、加圧成形機 40 が用いられる。加圧成形機 40 は、図 5（a）～（c）に示すように、治具 41 と、1 対の支持プレート 42，42 と、前後 1 対のパンチ 43，43 と、上下 1 対の前パンチ 44，44 と、上下一対の後パンチ 45，45 と、を備えている。

[0056] 治具 41 は、未成形コイル 17 の穴部 18 を嵌装しつつ、未成形コイル 17 を、上記径方向を水平方向に一致させた水平姿勢に保持する。治具 41 に保持された未成形コイル 17 は、その外形状が、略長方形又は略正方形（この例では略長方形）となっている（図 5（c）参照）。その際、未成形コイル 17 の上記略長方形の外形状は、四隅部が略円弧形状となっている。すなわち、上記未成形コイル 17 の外形状は、上記長方形のうち対向する 2 つの

長辺となる左・右の直線部 17 a, 17 a と、長方形のうち対向する 2 つの短辺となる前・後の直線部 17 b, 17 b と、4 つの上記円弧部 19（四隅部に相当）と、を備えている。

[0057] そして、上記 1 対の支持プレート 42, 42 は、上記直線部 17 a, 17 a（図 5（c）参照）の外面をそれぞれ支持する。前後 1 対のパンチ 43, 43 は、上記直線部 17 b, 17 b の外面を加圧成形する。上記上下 1 対の前パンチ 44, 44 及び後パンチ 45, 45 は、それぞれ上記直線部 17 b, 17 b の上下の外面を加圧成形する。なお、上側の前パンチ 44 は、未成形コイル 17 から上下方向外方に突出した上記第 1 突出部 15 a 及び第 2 突出部 15 b を挿通可能な、図示しない貫通孔を有している。これにより、上側の前パンチ 44 は、加圧成形時に上記第 1 及び第 2 突出部 15 a, 15 b に干渉することなく、下方に移動することができる。

[0058] <加圧成形手順>

上記加圧成形機 40 を用いた未成形コイルの加圧成形時には、まず、図 5（a）に示すように、前後のパンチ 43, 43、上下の前パンチ 44, 44、上下の後パンチ 45, 45 が、矢印方向に未成形コイル 17 へ近接する。その後、図 5（b）及び図 5（c）に示すように、前後のパンチ 43, 43 が上記直線部 17 b, 17 b の外面に接触して加圧を行う。また、上下の前パンチ 44, 44 が前側の直線部 17 b の上下の外面に接触し加圧を行い、上下の後パンチ 45, 45 が後側の直線部 17 b の上下の外面に接触して加圧を行う。これらの加圧により、未成形コイル 17 は、上記円弧部 19 を除く上記直線部 17 a, 17 a 及び直線部 17 b, 17 b が平滑に成形される。これにより、円弧部 19 が略円弧状で、円弧部 19 を除く直線部 17 a, 17 a、17 b, 17 b が平滑に成形された断面略長方形のコイル 10 が得られる。

[0059] このとき、図 4（a）～（d）や図 3（a）～（k）と図 5（c）とを対比させると分かるように、上記第 1～第 4 導体筒部 16 A～16 D それぞれに含まれる、第 1 接続部 15 B1, 15 B1', 15 B1'' 及び第 2 接続部

15B2, 15B2', 15B2" は、上記円弧部19にそれぞれに対応した4つの隅部領域R1～R4（四隅部に対応する部位に相当）に位置している。上記のように円弧部19を除いて成形が行われる結果、上記、第1接続部15B1, 15B1', 15B1" 及び第2接続部15B2, 15B2', 15B2" に対しては成形が行われない。なお、コイル10から上下方向に突出した前述の第1突出部15a及び第2突出部15bは、この例では、コイル10の4つの円弧部19それぞれに対応した4つの隅部領域R1～R4のうち、いずれか1つ（この例では右前方側の隅部R1）に位置している。なお、隅部領域R1～R4のいずれか1つを特定しない場合には、以下適宜、単に「隅部領域R」と称する。

[0060] 上記のような成形により得られたコイル10は、第1突出部15a及び第2突出部15bを介して導体15に電流が供給され、導体15の発熱による絶縁被覆の融着により導体15同士が絶縁固化されて、使用に供される。なお、導体15の絶縁皮膜に熱融着性がない非ボンド線を用いる場合は、コイル10の外側から熱硬化性接着剤を塗布し、接着剤を加熱硬化して導体15同士を接着固化してもよい。

[0061] <第1実施形態の効果>

以上説明したように、本実施形態のリニアモータ1においては、電機子3の電機子ベース7に複数のコイル10がそれぞれ取り付けられる。各コイル10では、導体15を所定の周回方向に周回させつつ、周回方向に直交する上下方向に1ピッチずつずらしながら巻回することで、導体筒部16A～16Dが構成されている。

[0062] 各導体筒部16においては、軸方向に沿って複数備えられる巻回部15Aのそれぞれが、上記平行部15A1, 15A2と、上記第1接続部15B1と、上記第2接続部15B2と、を備えている。そして、本実施形態では、コイル10の外形状を略長方形としつつ、その四隅が円弧部19となっている。そして、いわゆる段上がり部となりうる上記第1接続部15B1及び第2接続部15B2が、上記円弧部19に対応した隅部領域R（図5（c）参

照)に配置されている。

[0063] このように、接続部15B1, 15B2が隅部領域Rに設けられることで、それ以外の領域には上記段上がり部が存在しなくなる。これにより、上記直線部17a, 17a, 17b, 17bに対応した上記隅部領域R以外の領域を十分に加圧して、上記直線部17a, 17a, 17b, 17bの表面を平滑にすることができる。この結果、上記のようにコイル10をリニアモータ1の電機子ベース7に取り付けて使用するとき、コイル10の上記直線部17a又は17bを、ブラケット9の凹部11の内面11aに十分に密着させることができる。したがって、コイル10から発生する熱を当該密着部分から電機子ベース7側へと放熱し効率よく冷却することができる。

[0064] また、本実施形態では特に、コイル10の導体15をコイル外部と接続し結線するための巻き始め側の第1突出部15aと巻き終わり側の第2突出部15bとが、上記隅部領域Rに設けられる。これにより、これら突出部15a, 15bの存在に関わらず、上記長方形の直線部17a, 17a, 17b, 17bでの表面の平滑さが確保される。また、各突出部15a, 15bは、径方向ではなく上下方向に突出するように設けられている。この結果、コイル10全体の径方向における寸法の大型化を防止するとともに、コイル10を装着するのに必要なスペースを低減することができる。したがって、リニアモータ1の、走行方向(図2中左右方向)やこれと直交する幅方向(図1中左右方向)への大型化を防止することができる。

[0065] また、本実施形態では特に、第1突出部15a及び第2突出部15bは、隅部領域R1~R4のうち、共通の1つの隅部領域R(上記の例では隅部領域R1)に配置されている。このように第1突出部15a及び第2突出部15bを同一の隅部領域Rに配置することにより、それら2つの突出部15a, 15bどうしの距離を近接させ、リニアモータ1側との結線構造を確実に小型化することができる。

[0066] なお、上記のように、第1突出部15a及び第2突出部15bを共通の1つの隅部領域Rに配置するに限られず、別々の隅部領域Rに配置しても良

い。この場合、上記長方形のうち、特定の1つの短辺の両端、すなわち上記前側の直線部17bの両端に対応する隅部領域R1、R4若しくは上記後側の直線部17bの両端に対応する隅部領域R2、R3にそれぞれ振り分け配置することが好ましい。これには以下のような意義がある。

[0067] すなわち、コイル10全体の外形状が上記のように長方形である場合に、長辺に相当する上記直線部17aに沿ってその両端に対応する隅部領域R1と隅部領域R2（あるいは隅部領域R3と隅部領域R4）に、第1突出部15a及び第2突出部15bがそれぞれ振り分け配置されると、それら2つの突出部15a、15bどうしの距離が大きく離間し、リニアモータ1側との結線構造の大型化を招く。したがって、隅部領域R1と隅部領域R4（若しくは隅部領域R2と隅部領域R3）に第1突出部15a及び第2突出部15bを振り分け配置することで、それら2つの突出部15a、15bどうしの距離を比較的小さくし、上記結線構造を小型化することができる。

[0068] なお、以上においては、段上がり部となりうる2つの接続部のうち、一方（上記の例では第1接続部15B1）が左前側の隅部領域R4に設けられ、他方（上記の例では第2接続部15B2）が右前側の隅部領域R1に設けられたが、これに限られない。すなわち、前述の略長方形形状の対角線上に対向する2つの隅部Rへの配置となるように、例えば2つの接続部のうち一方を左後側の隅部領域R3に設け、他方を右前側の隅部領域R1に設けても良い。あるいは、2つの接続部のうち一方を右後側の隅部領域R2に設け、他方を左前側の隅部領域R4に設けても良い。このような対角線上の対向配置の場合、隣接する複数のコイル10どうしにおいて、互いに接続部B1、B2が近接しないようにすることができる。この結果、複数のコイル10をコア8へ装着するときの、組み付け性を向上することができる。

[0069] なお、以上においては、リニアモータ1は、界磁2を固定子とし、電機子3を可動子として構成する場合を例にとって説明したが、これに限られない。すなわち、電機子3を固定子とし、界磁2を可動子として回転電機を構成してもよい。

[0070] なお、開示の実施形態は、上記に限られるものではなく、その趣旨及び技術的思想を逸脱しない範囲内で種々の変形が可能である。

[0071] すなわち、上記第1実施形態では、コイル10の導体15を丸銅線としたが、導体15として、例えば扁平な四角断面の平角線（平角銅線）を用いてもよい。そのような変形例における、上記図3と同様の巻回工程の例を、図6（a）～（f）に示す。図6（a）に示す状態は図3（b）に対応しており、図6（b）に示す状態は図3（d）に対応しており、図6（c）に示す状態は図3（f）に対応しており、図6（d）に示す状態は図3（i）に対応しており、図6（e）に示す状態は図3（i）に対応しており、図6（f）に示す状態は図3（j）に対応している。これら図6（a）～図6（f）に示されるように、本変形例における導体15の巻回は、導体15として平角線を用いる点を除き、上記第1実施形態と同様である。

[0072] 本変形例によっても、上記第1実施形態と同様の効果を得る。

[0073] <第2実施形態>

次に、図7を用いて、第2実施形態の回転電機について説明する。

[0074] <回転電機の構成>

図7に示すように、本実施形態の回転電機50は、回転自在に支持された界磁である回転子52と、電機子である略円筒状の固定子53と、円筒状のフレーム55と、負荷側ブラケット56と、負荷側軸受57と、反負荷側ブラケット58と、反負荷側軸59と、シャフト60（回転軸に相当）と、を有する。回転電機50は、この例では、固定子53の内側に回転子52を備えた、埋込磁石同期モータである。

[0075] フレーム55は、固定子53の外周側に設けられている。負荷側ブラケット56は、フレーム55の負荷側（図7中右側）に設けられている。反負荷側ブラケット58は、フレーム55の反負荷側（図7中左側）に設けられている。負荷側ブラケット56及び反負荷側ブラケット58は、図示しないボルトによりフレーム55に締結されている。

[0076] 負荷側軸受57は、負荷側ブラケット56に外輪が嵌合されている。反負

荷側軸受 5 9 は、反負荷側ブラケット 5 8 に外輪が嵌合されている。シャフト 6 0 は、負荷側軸受 5 7 及び反負荷側軸受 5 9 を介して負荷側ブラケット 5 6 及び反負荷側ブラケット 5 8 に回転自在に支持されている。シャフト 6 0 の反負荷側（図 7 中左側）には、回転子 5 2 の回転位置を検出するエンコーダ 6 2 が設けられている。負荷側ブラケット 5 6 には、回転子 5 2 の内部への異物の侵入を防ぐために、負荷側軸受 5 7 よりも軸方向外方側（図 7 中右側）にダストシール 6 1 が設けられている。

[0077] 回転子 5 2 は、軸方向の穴部 6 3 を有する略円筒状の回転子コア 6 4 と、回転子コア 6 4 に 1 極毎に埋設した軸方向の図示しない複数の永久磁石と、を有している。これにより、回転子 5 2 は、複数極の埋込磁石型構造の界磁部として構成されている。回転子コア 6 4 の穴部 6 3 には、上記シャフト 6 0 が嵌合されている。

[0078] <固定子の詳細構造>

固定子 5 3 は、回転子 5 2 の径方向外周側を、磁氣的空隙を空けて囲むように設けられ、上記負荷側ブラケット 5 6 及び上記反負荷側ブラケット 5 8 に固定されている。固定子 5 3 は、略円筒状の固定子コア 6 6（固定子鉄心）と、固定子コア 6 6 に装着された複数の上記コイル 1 0 と、を有している。固定子コア 6 6 は、周方向に配列した径方向の図示しない複数のティースを備え、隣り合う 2 つのティース間に図示しないスロットが形成されている。各コイル 1 0 は、内周側の穴部 1 8 を上記ティースに嵌合しつつ、上記スロットに收容されている。また各コイル 1 0 は、固定子コア 6 6 から露出したコイル 1 0 の負荷側及び反負荷側が、それぞれ負荷側ブラケット 5 6 及び反負荷側ブラケット 5 8 の凹部 6 7 に収納されている。詳細には、各コイル 1 0 の上記直線部 1 7 b, 1 7 b（又は 1 7 a, 1 7 a）が、上記負荷側ブラケット 5 6 及び上記反負荷側ブラケット 5 8 の上記凹部 6 7 の内面 6 7 a に密着した状態で、各コイル 1 0 は配置されている。

[0079] 各コイル 1 0 の詳細構成及び導体 1 5 の巻回及び加圧成形の手法は、図 3～図 6 を用いて説明した上記第 1 実施形態及びその変形例と同様である。す

なわち、各コイル１０では、導体１５を所定の周回方向に周回させつつ、周回方向に直交する前述の第１方向に１ピッチずつずらしながら巻回することで、導体筒部１６Ａ～１６Ｄが構成されている。

[0080] また、負荷側ブラケット５６及び反負荷側ブラケット５８内には、上記凹部６７に収納されたコイル１０に近接するように、冷媒流路６８が設置されている。冷媒流路６８は、外部配管６９から供給される所定の冷媒（例えば冷却水）を循環して、コイル１０の発熱を冷却する。固定子コア６６の反負荷側には、コイル１０とフレーム５５との間に、結線部１４が設けられている。このとき、コイル１０から突出した前述の第１突出部１５ａ、第２突出部１５ｂには、図示しない結線部を介し外部電源が接続され、当該外部電源から結線部及び突出部１５ａ、１５ｂ及び結線部１４ｂを介してコイル１０への給電が行われる。

[0081] <第２実施形態の効果>

以上のように構成した本実施形態の回転電機５０においても、上記第１実施形態と同様の効果を得る。すなわち、固定子コア６６の上記複数のスロットに複数のコイル１０がそれぞれ挿入配置されている。各コイル１０では、導体１５を所定の周回方向に周回させつつ、周回方向に直交する前述の第１方向に１ピッチずつずらしながら巻回することで、導体筒部１６Ａ～１６Ｄが構成されている。各導体筒部１６においては、軸方向に沿って複数備えられる巻回部１５Ａのそれぞれが、上記平行部１５Ａ１、１５Ａ２と、上記第１接続部１５Ｂ１と、上記第２接続部１５Ｂ２と、を備えている。コイル１０の外形状を略長方形としつつ、その四隅が円弧部１９となっている。そして、いわゆる段上がり部となりうる上記第１接続部１５Ｂ１及び第２接続部１５Ｂ２が、上記円弧部１９に対応した隅部領域Ｒ（図５（ｃ）参照）に配置されている。接続部１５Ｂ１、１５Ｂ２が隅部領域Ｒに設けられることで、それ以外の領域には上記段上がり部が存在しなくなる。これにより、上記直線部１７ａ、１７ａ、１７ｂ、１７ｂに対応した上記隅部領域Ｒ以外の領域を十分に加圧して、上記直線部１７ａ、１７ａ、１７ｂ、１７ｂの表面を

平滑にすることができる。これにより、上記のようにコイル１０を回転電機５０のスロットの凹部６７に装着して使用するとき、コイル１０の上記直線部１７ｂ、１７ｂ（又は１７ａ、１７ａ）を、上記凹部６７の内面６７ａに十分に密着させることができる。この結果、コイル１０から発生する熱を当該密着部分からブラケット５６、５８や固定子コア６６等へと放熱し効率よく冷却することができる。

[0082] また、本実施形態では特に、複数のコイル１０のそれぞれは、シャフト６０の軸方向にそれぞれ対向する負荷側ブラケット５６及び反負荷側ブラケット５８の凹部６７に対し略密着するようにして配置されている。このように、コイル１０を負荷側ブラケット５６及び反負荷側ブラケット５８の両方に対し十分に密着させることで、コイル１０から発生する熱を当該密着部分から負荷側と反負荷側の両方のブラケット５６、５８へと放熱し、確実に効率よく冷却することができる。

[0083] また、本実施形態では特に、負荷側ブラケット５６及び反負荷側ブラケット５８の、コイル１０に対しシャフト６０の軸線方向に対向する部位に、冷媒を流通させる冷媒流路６８を備えている。これにより、コイル１０からの熱が伝達される負荷側ブラケット５６及び反負荷側ブラケット５８の両方に水冷機能を設けることで、さらに確実に効率のよい冷却を行うことができる。

[0084] また、本実施形態では特に、コイル１０の各突出部１５ａ、１５ｂは、上記第２方向（いわゆる径方向）ではなく、上記第１方向（コイルの軸方向）に突出するように設けられる。この結果、コイル１０全体の上記第２方向（コイルの径方向）における寸法の大型化を防止できるので、図７に示すようにコイル１０の上記第２方向をシャフト６０の軸線方向に沿って配置する場合に、回転電機５０の上記シャフト６０に沿った軸線方向への大型化を防止することができる。

[0085] 以上においては、回転電機５０は、界磁を回転子５２とし、電機子を固定子５３として構成する場合を例にとって説明したが、電機子を回転子とし、

界磁を固定子として回転電機を構成してもよい。

[0086] また、以上既に述べた以外にも、上記実施形態や各変形例による手法を適宜組み合わせて利用しても良い。

[0087] その他、一々例示はしないが、上記実施形態や各変形例は、その趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変更が加えられて実施されるものである。

符号の説明

[0088]	1	リニアモータ
	2	界磁
	3	電機子
	6	永久磁石
	7	電機子ベース
	8	コア
	9	ブラケット
	10	コイル
	11	凹部
	14	結線部
	15	導体
	15a	第1突出部
	15b	第2突出部
	15A	巻回部
	15A1	第1平行部（平行部）
	15A2	第2平行部（平行部）
	15B1	第1接続部（接続部）
	15B1'	第1接続部（接続部）
	15B1''	第1接続部（接続部）
	15B2	第2接続部（接続部）
	15B2'	第2接続部（接続部）
	15B2''	第2接続部（接続部）

1 5 e	終点
1 5 s	始点
1 6 A ~ 1 6 D	導体筒部
1 7	未成形コイル
1 9	円弧部（四隅部）
5 0	回転電機
5 2	回転子
5 3	固定子
5 6, 5 8	ブラケット
6 0	シャフト（回転軸）
6 6	固定子コア（固定子鉄心）
6 7	凹部
6 8	冷媒流路
R 1 ~ 4	隅部領域（四隅部に対応する部位）

請求の範囲

[請求項1]

導体を所定の周回方向に略沿って始点から終点まで一周巻回し1つの巻回部を生成した後に、前記導体を前記周回方向に直交する第1方向に1ピッチずらしてさらに前記周回方向に略沿って一周させ、前記1つの巻回部の前記第1方向に隣接する別の巻回部を順次生成することにより、前記第1方向に沿って配列された複数の巻回部からなる導体筒部を形成し、

1つの前記導体筒部を形成した後に、当該1つの導体筒部の、前記第1方向に直交する第2方向に隣接する別の導体筒部を順次形成することにより、前記第2方向に沿って複数の導体筒部を配列した、コイルであって、

前記導体は、

前記第1方向から見た前記コイルの外形状が、四隅部を略円弧形状とした略長方形又は略正方形となるように、巻回されており、

前記1つの巻回部は、

前記第1方向における位置が、前記始点と同一ピッチとなるか若しくは前記1ピッチの半分である半ピッチだけ前記始点とずれるように、前記周回方向に延設される、少なくとも1つの平行部と、

前記第1方向における位置が互いに前記半ピッチだけずれた2つの前記平行部どうしを接続するか、若しくは、前記第1方向における位置が互いに前記半ピッチだけずれる1つの前記平行部の末端に位置する前記終点と前記別の巻回部の前記始点とを接続する、少なくとも1つの接続部と、

を備えるとともに、

前記接続部が、前記四隅部のいずれかに対応する部位に配置されている

ことを特徴とするコイル。

[請求項2]

請求項1記載のコイルにおいて、

各導体筒部の前記導体は、

前記コイルの前記外形状における前記略長方形又は前記略正方形のうち前記四隅部を除く 2 組の対向する 2 辺となる部位が、加圧成形されている

ことを特徴とするコイル。

[請求項3]

請求項 1 又は請求項 2 記載のコイルにおいて、

前記第 2 方向に沿って最内周側に位置する前記導体筒部の、前記第 1 方向に沿った端部に位置する巻き始めの前記巻回部の前記始点から、前記第 1 方向に沿って当該巻回部の外方へと突出する第 1 突出部と、

前記第 2 方向に沿って最外周側に位置する前記導体筒部の、前記第 1 方向に沿った端部に位置する巻き終わりの前記巻回部の前記終点から、前記第 1 方向に沿って当該巻回部の外方へと突出する第 2 突出部と、

を有し、

前記第 1 突出部及び前記第 2 突出部は、

前記四隅部のいずれかに対応する部位に配置されていることを特徴とするコイル。

[請求項4]

請求項 3 記載のコイルにおいて、

前記コイルの前記外形状は、

互いに対向する 2 つの長辺と互いに対向する 2 つの短辺とを備える前記略長方形であり、

前記第 1 突出部及び前記第 2 突出部は、

前記四隅部のうち、特定の 1 つの短辺の両端に位置する 2 つの隅部に対応する部位に、それぞれ振り分け配置されている

ことを特徴とするコイル。

[請求項5]

請求項 3 記載のコイルにおいて、

前記第 1 突出部及び前記第 2 突出部は、

前記四隅部のうち、共通の1つの隅部に対応する部位に配置されている

ことを特徴とするコイル。

[請求項6]

回転軸を備えた回転子と、前記回転軸を負荷側及び反負荷側でそれぞれ回転可能に支持する負荷側ブラケット及び反負荷側ブラケットと、前記回転子の外周側を囲むように設けられ、前記負荷側ブラケット及び前記反負荷側ブラケットにそれぞれ固定された略円筒状の固定子と、を有し、

前記固定子は、前記略円筒状の周方向に複数のスロットを配列した固定子コアと、前記複数のスロットに挿入される複数のコイルと、を備える回転電機であって、

前記複数のコイルのそれぞれは、

導体を所定の周回方向に略沿って始点から終点まで一周巻回し1つの巻回部を生成した後に、前記導体を前記周回方向に直交する第1方向に1ピッチずらしてさらに前記周回方向に略沿って一周させ、前記1つの巻回部の前記第1方向に隣接する別の巻回部を順次生成することにより、前記第1方向に沿って配列された複数の巻回部からなる導体筒部を形成し、1つの前記導体筒部を形成した後に、当該1つの導体筒部の、前記第1方向に直交する第2方向に隣接する別の導体筒部を順次形成することにより、前記第2方向に沿って複数の導体筒部を配列しており、かつ、

前記導体は、

前記第1方向から見た前記コイルの外形状が、四隅部を略円弧形状とした略長方形又は略正方形となるように、巻回されており、

前記1つの巻回部は、

前記第1方向における位置が、前記始点と同一ピッチとなるか若しくは前記1ピッチの半分である半ピッチだけ前記始点とずれるように、前記周回方向に延設される、少なくとも1つの平行部と、

前記第 1 方向における位置が互いに前記半ピッチだけずれた 2 つの前記平行部どうしを接続するか、若しくは、前記第 1 方向における位置が互いに前記半ピッチだけずれる 1 つの前記平行部の末端に位置する前記終点と前記別の巻回部の前記始点とを接続する、少なくとも 1 つの接続部と、

を備えるとともに、

前記接続部が、前記四隅部のいずれかに対応する部位に配置されている

ことを特徴とする回転電機。

[請求項7]

請求項 6 記載の回転電機において、

前記複数のコイルそれぞれの各導体筒部の前記導体は、

外形状が対応する前記スロットの形状に合致するように、前記略長方形又は前記略正方形のうち前記四隅部を除く 2 組の対向する 2 辺となる部位が加圧成形されている

ことを特徴とする回転電機。

[請求項8]

請求項 6 又は請求項 7 記載の回転電機において、

前記複数のコイルのそれぞれは、

前記回転軸の軸方向にそれぞれ対向する前記負荷側ブラケット及び前記反負荷側ブラケットに対し略密着するようにして配置されている

ことを特徴とする回転電機。

[請求項9]

請求項 8 記載の回転電機において、

前記負荷側ブラケット及び前記反負荷側ブラケットは、

前記コイルに対し軸方向に対向する部位に、冷媒を流通させる流路を備えている

ことを特徴とする回転電機。

[請求項10]

請求項 6 乃至請求項 9 のいずれか 1 項記載の回転電機において、

前記複数のコイルのそれぞれは、

前記第 2 方向に沿って最内周側に位置する前記導体筒部の、前記第

1 方向に沿った端部に位置する巻き始めの前記巻回部の前記始点から、前記第 1 方向に沿って当該巻回部の外方へと突出する第 1 突出部と、

前記第 2 方向に沿って最外周側に位置する前記導体筒部の、前記第 1 方向に沿った端部に位置する巻き終わりの前記巻回部の前記終点から、前記第 1 方向に沿って当該巻回部の外方へと突出する第 2 突出部と、

を有し、

前記第 1 突出部及び前記第 2 突出部は、前記四隅部のいずれかに対応する部位に配置されており、

かつ、

前記回転電機は、さらに、

前記複数のコイルの前記第 1 突出部及び前記第 2 突出部を結線する結線部を、前記複数のコイルよりも前記略円筒状の外周側の領域に有している

ことを特徴とする回転電機。

[請求項11]

複数の永久磁石を直線状に配列した界磁と、

前記複数の永久磁石と磁氣的空隙を介して平行に対向配置され、電機子ベース、及び、前記電機子ベースに取り付けられた複数のコイル、を備えた電機子と、

を有し、

前記界磁と前記電機子のいずれか一方を固定子に、他方を可動子として、前記可動子を所定の進行方向に沿って走行させるリニアモータであって、

前記複数のコイルのそれぞれは、

導体を所定の周回方向に略沿って始点から終点まで一周巻回し 1 つの巻回部を生成した後に、前記導体を前記周回方向に直交する第 1 方向に 1 ピッチずらしてさらに前記周回方向に略沿って一周させ、前記

1つの巻回部の前記第1方向に隣接する別の巻回部を順次生成することにより、前記第1方向に沿って配列された複数の巻回部からなる導体筒部を形成し、1つの前記導体筒部を形成した後に、当該1つの導体筒部の、前記第1方向に直交する第2方向に隣接する別の導体筒部を順次形成することにより、前記第2方向に沿って複数の導体筒部を配列しており、かつ、

前記導体は、

前記第1方向から見た前記コイルの外形状が、四隅部を略円弧形状とした略長方形又は略正方形となるように、巻回されており、

前記1つの巻回部は、

前記第1方向における位置が、前記始点と同一ピッチとなるか若しくは前記1ピッチの半分である半ピッチだけ前記始点とずれるように、前記周回方向に延設される、少なくとも1つの平行部と、

前記第1方向における位置が互いに前記半ピッチだけずれた2つの前記平行部どうしを接続するか、若しくは、前記第1方向における位置が互いに前記半ピッチだけずれる1つの前記平行部の末端に位置する前記終点と前記別の巻回部の前記始点とを接続する、少なくとも1つの接続部と、

を備えるとともに、

前記接続部が、前記四隅部のいずれかに対応する部位に配置されている

ことを特徴とするリニアモータ。

[請求項12]

請求項11記載のリニアモータにおいて、

前記複数のコイルそれぞれの各導体筒部の前記導体は、

前記略長方形又は前記略正方形のうち前記四隅部を除く2組の対向する2辺となる部位が加圧成形されている

ことを特徴とするリニアモータ。

[請求項13]

請求項11又は請求項12記載のリニアモータにおいて、

前記電機子は、

前記電機子ベースに取り付けられ、前記複数のコイルを収納配置するためのブラケットをさらに備え、

前記複数のコイルのそれぞれは、

前記ブラケットに対し略密着するようにして配置されていることを特徴とするリニアモータ。

[請求項14]

請求項11乃至請求項13のいずれか1項記載のリニアモータにおいて、

前記複数のコイルのそれぞれは、

前記第2方向に沿って最内周側に位置する前記導体筒部の、前記第1方向に沿った端部に位置する巻き始めの前記巻回部の前記始点から、前記第1方向に沿って当該巻回部の外方へと突出する第1突出部と、

前記第2方向に沿って最外周側に位置する前記導体筒部の、前記第1方向に沿った端部に位置する巻き終わりの前記巻回部の前記終点から、前記第1方向に沿って当該巻回部の外方へと突出する第2突出部と、

を有し、

前記第1突出部及び前記第2突出部は、前記四隅部のいずれかに対応する部位に配置されており、

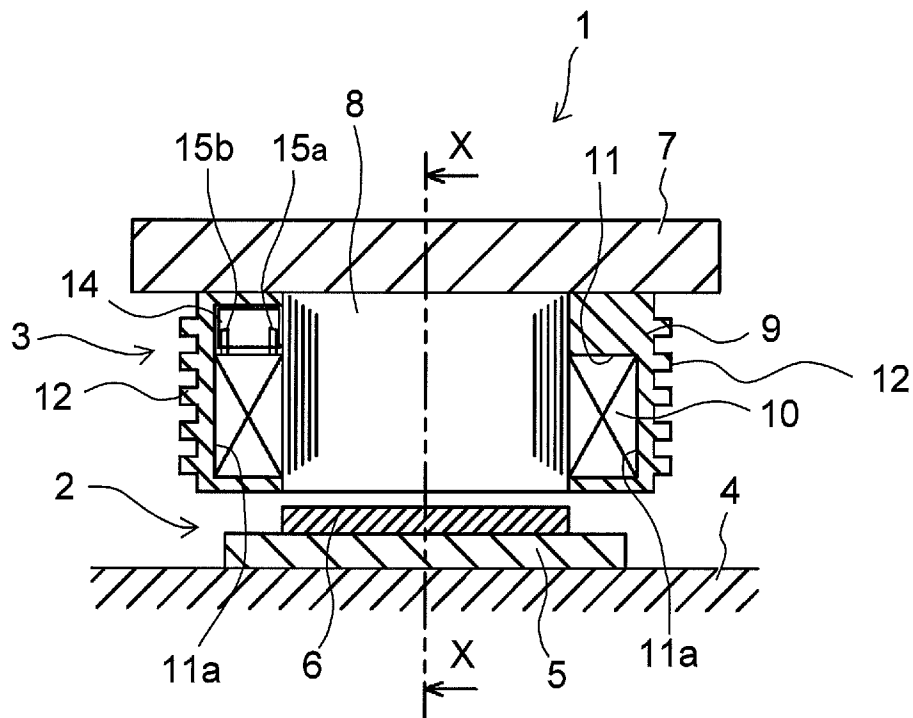
かつ、

前記リニアモータは、さらに、

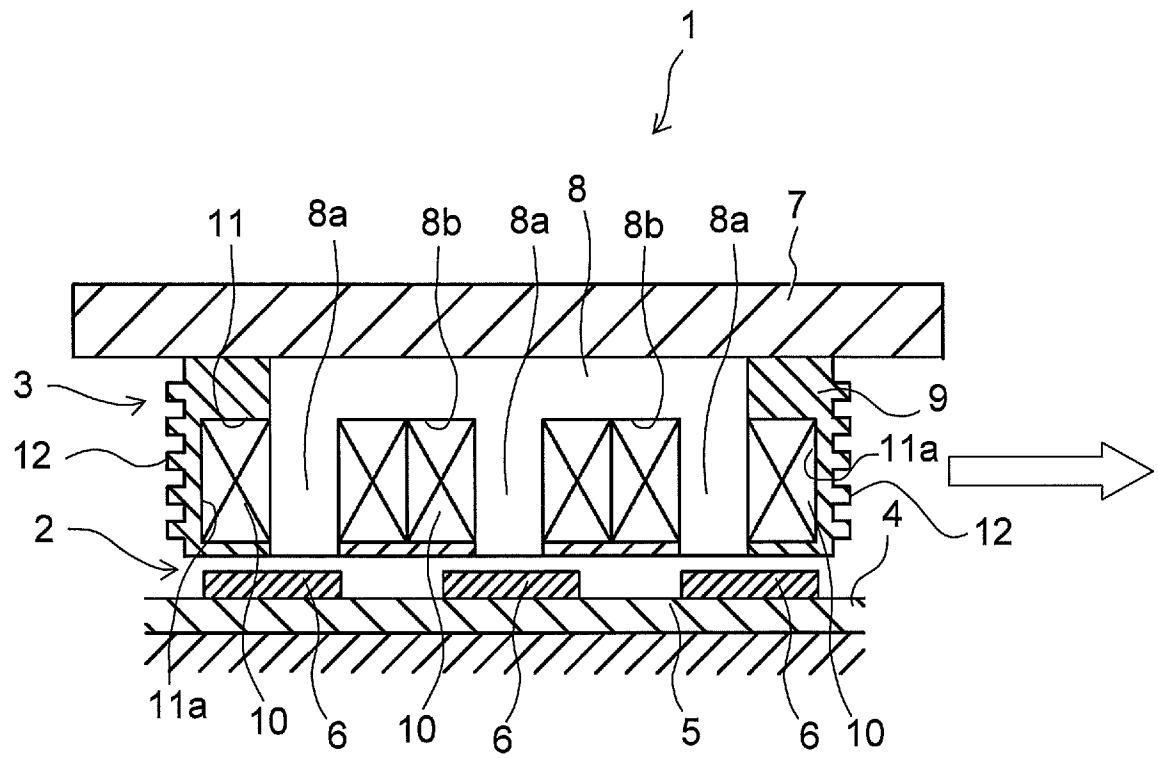
前記複数のコイルの前記第1突出部及び前記第2突出部を結線する結線部を、前記複数のコイルと前記電機子ベースとの間の領域に有している

ことを特徴とするリニアモータ。

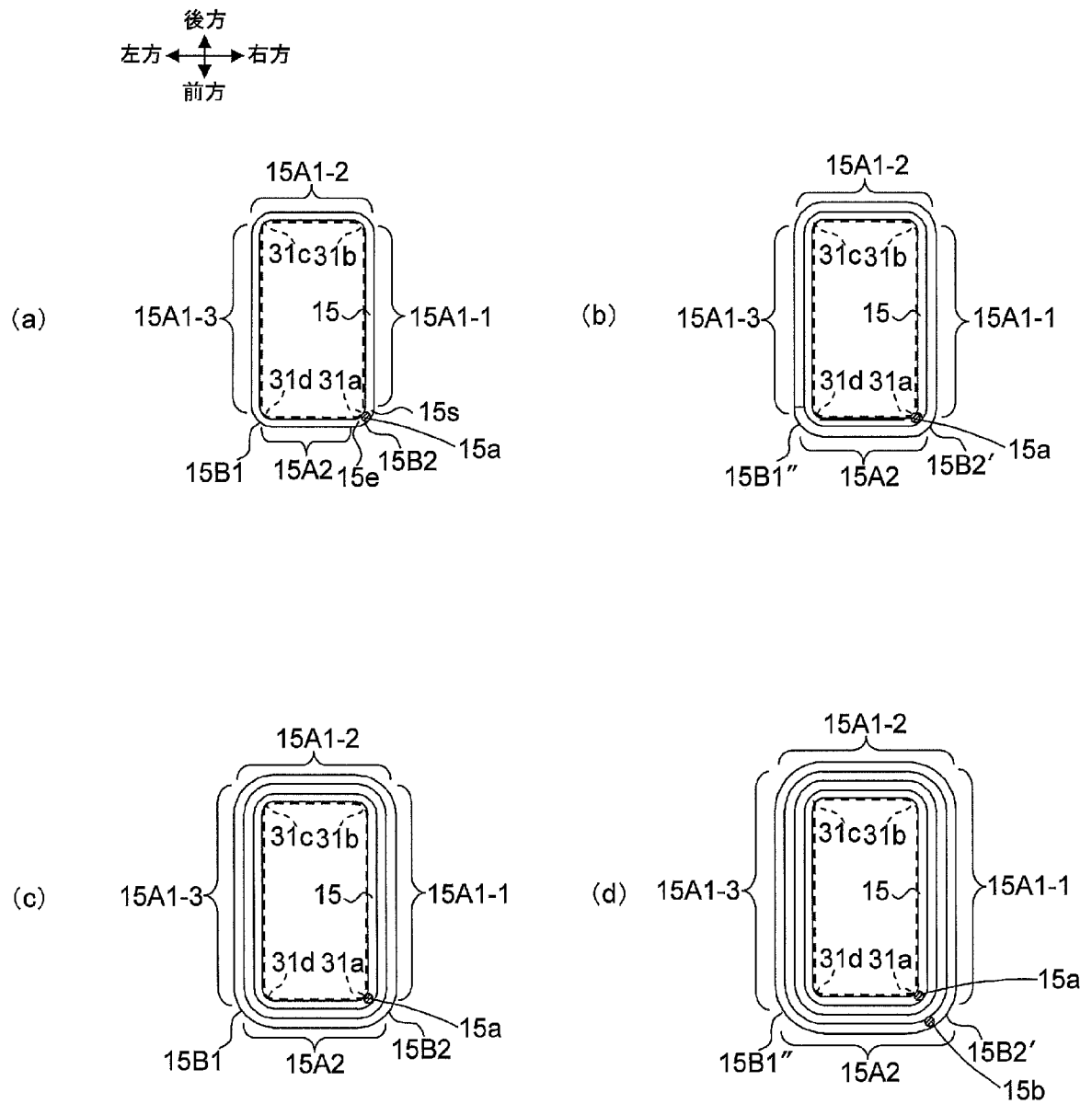
[図1]



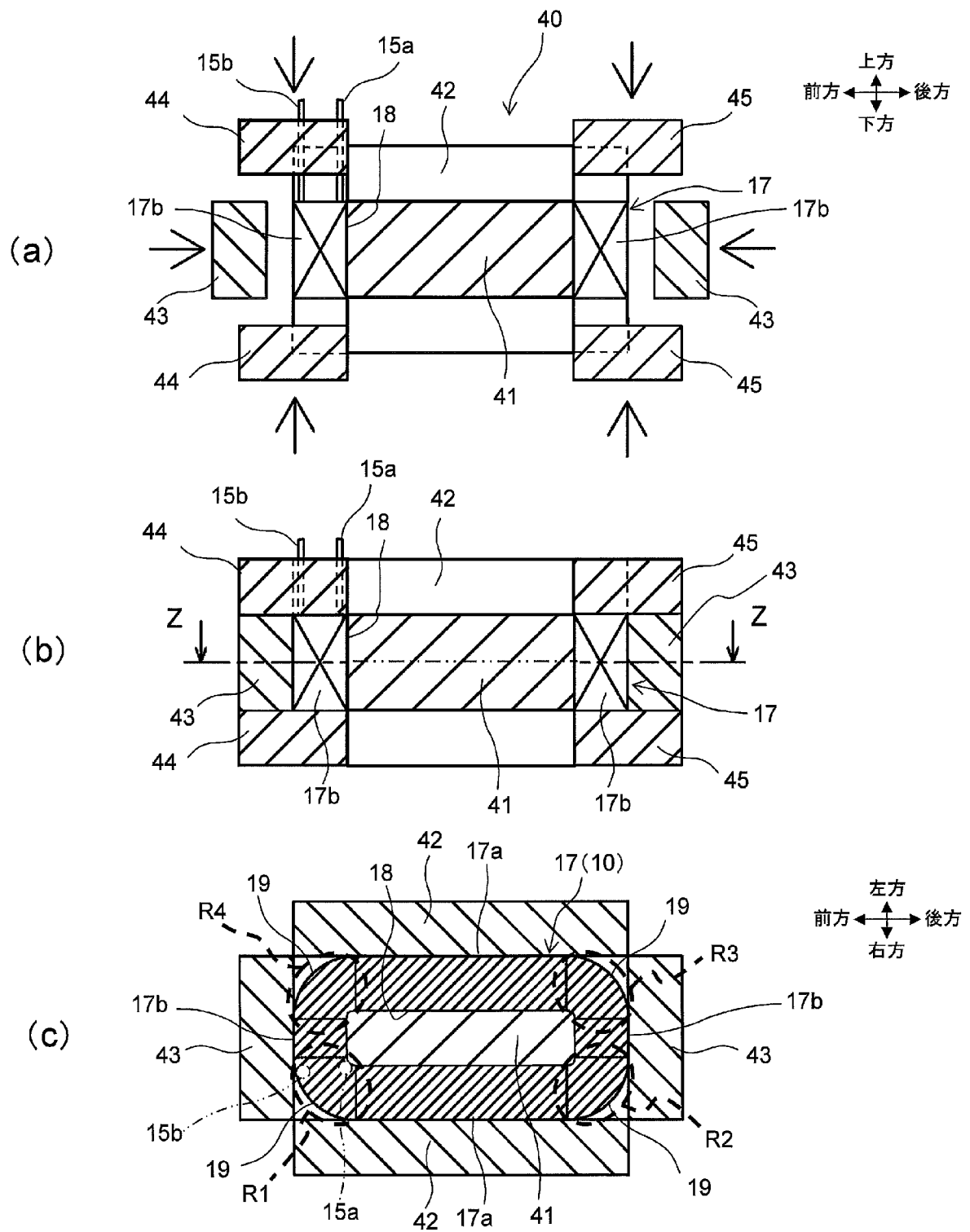
[図2]



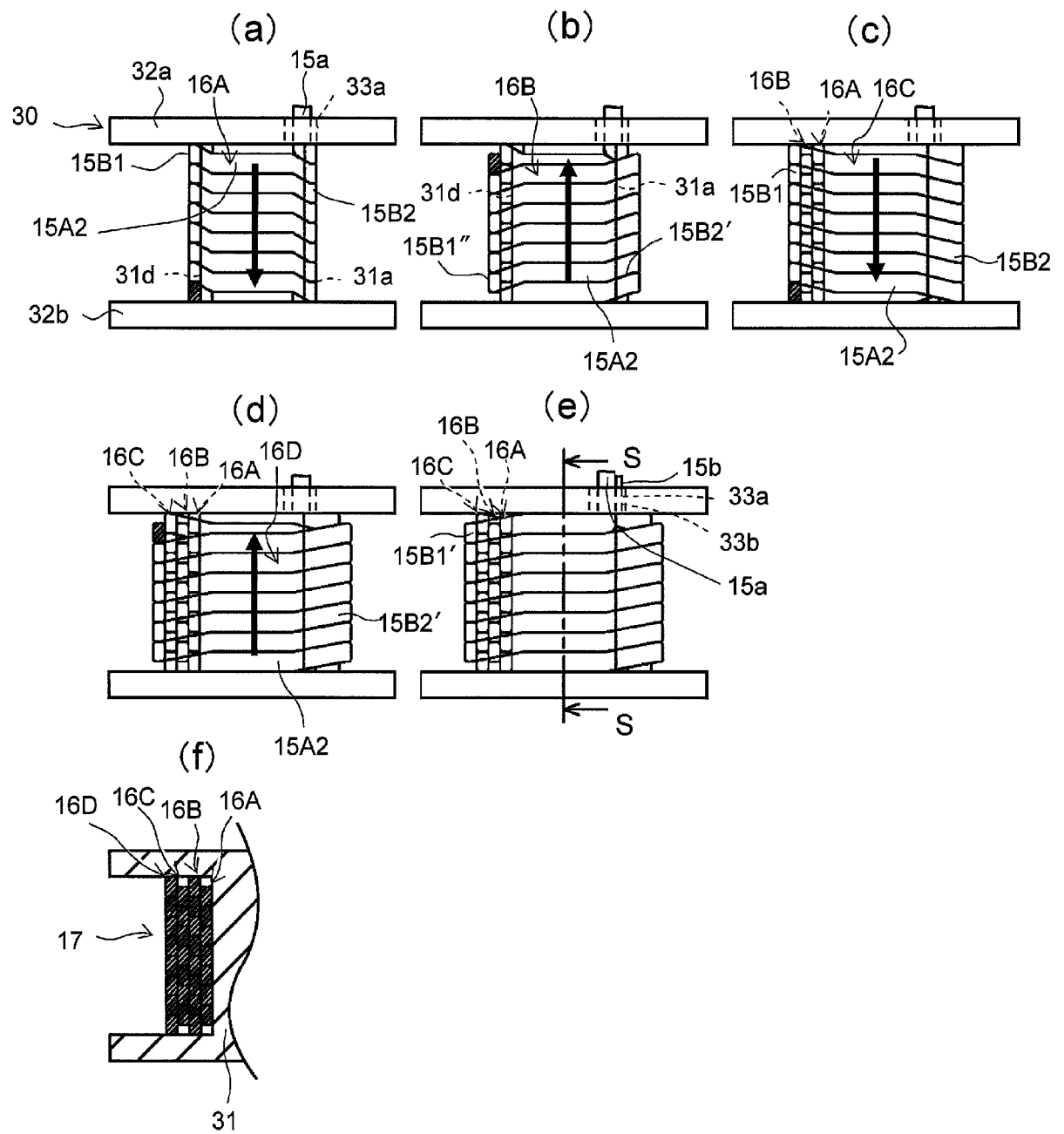
[図4]



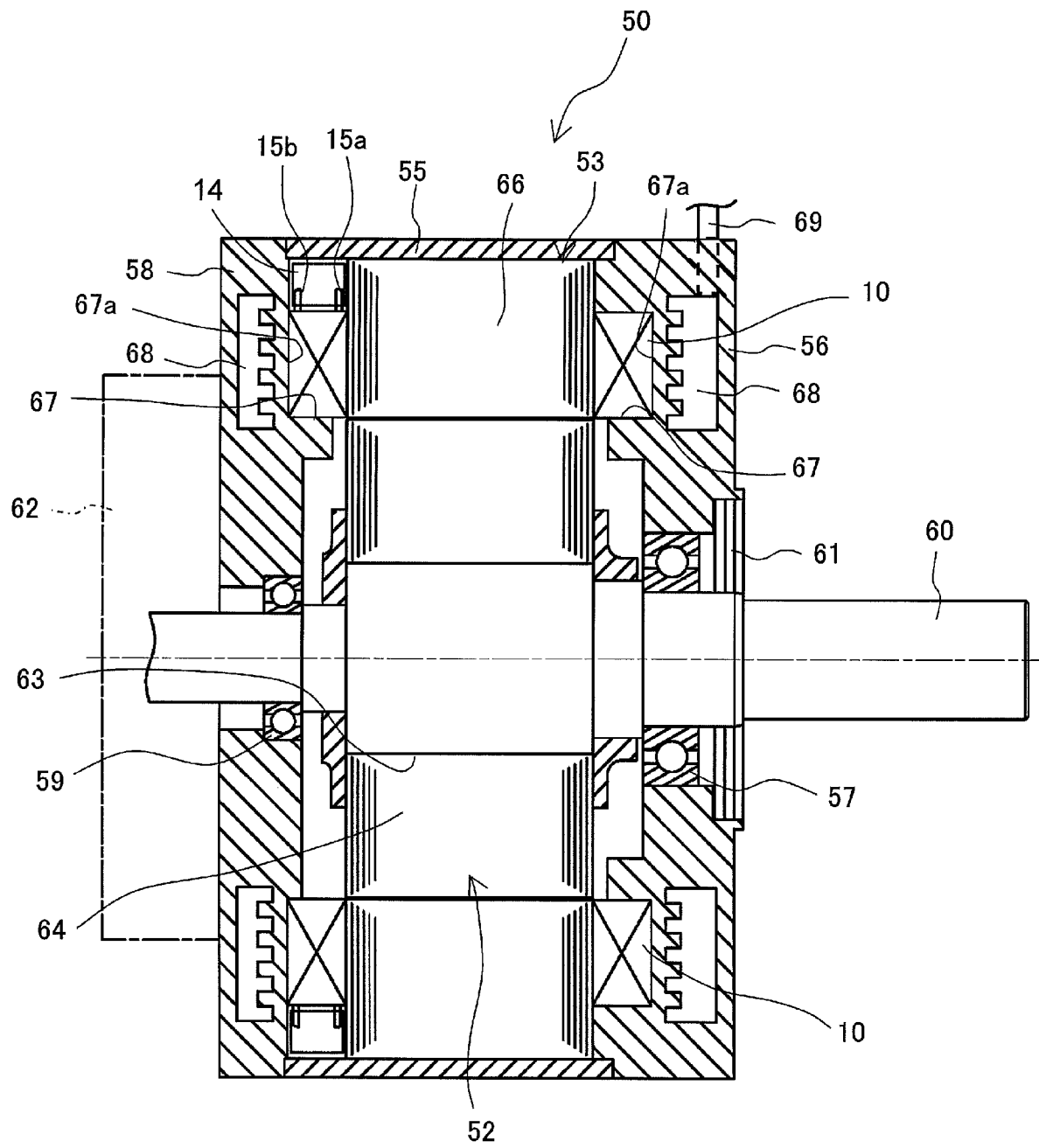
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/075156

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K3/24 (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)

H02K3/24

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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.
A	WO 2004/038893 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 06 May 2004 (06.05.2004), entire text & US 2005/0218744 A1 & EP 1555735 A1 & CN 1628405 A	1-14
A	JP 2007-89400 A (Sawafuji Electric Co., Ltd.), 05 April 2007 (05.04.2007), entire text (Family: none)	1-14
A	JP 2005-318669 A (Honda Motor Co., Ltd.), 10 November 2005 (10.11.2005), entire text (Family: none)	1-14

☒ 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
10 December, 2012 (10.12.12)

Date of mailing of the international search report
18 December, 2012 (18.12.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/075156

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-197294 A (Toyota Motor Corp.), 14 July 2000 (14.07.2000), entire text (Family: none)	1-14
A	JP 56-157232 A (Kabushiki Kaisha Suwa Seikosha), 04 December 1981 (04.12.1981), entire text (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02K3/24(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. H02K3/24

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	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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
A	WO 2004/038893 A1（三菱電機株式会社）2004.05.06、全文 & US 2005/0218744 A1 & EP 1555735 A1 & CN 1628405 A	1-14
A	JP 2007-89400 A（澤藤電機株式会社）2007.04.05、全文（ファミリーなし）	1-14
A	JP 2005-318669 A（本田技研工業株式会社）2005.11.10、全文（ファミリーなし）	1-14

☒ 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

10.12.2012

国際調査報告の発送日

18.12.2012

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）

服部 俊樹

3V

3736

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

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	JP 2000-197294 A (トヨタ自動車株式会社) 2000. 07. 14、全文 (ファミリーなし)	1 - 1 4
A	JP 56-157232 A (株式会社諏訪精工舎) 1981. 12. 04、全文 (ファミリーなし)	1 - 1 4