

(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
2018年6月21日(21.06.2018)



(10) 国際公開番号

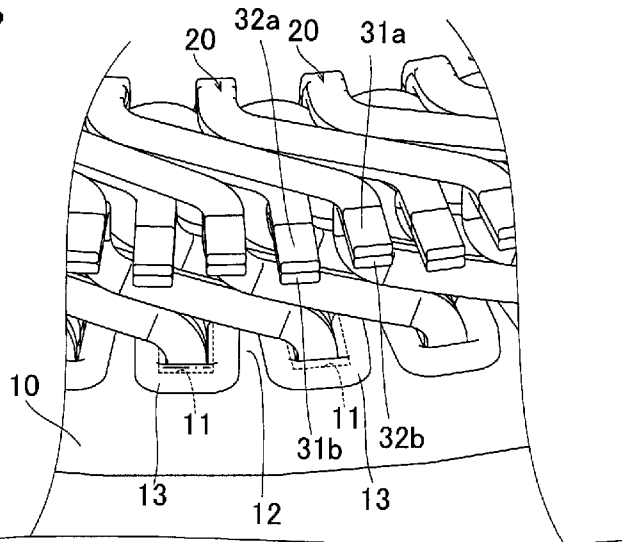
WO 2018/110542 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/14 (2006.01) H02K 3/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/044541
- (22) 国際出願日: 2017年12月12日(12.12.2017)
- (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 2016-242099 2016年12月14日(14.12.2016) JP
特願 2017-140171 2017年7月19日(19.07.2017) JP
- (71) 出願人: アイシン・エイ・ダブリュ株式会社 (AISIN AW CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4441192 愛知県安城市藤井町高根10番地 Aichi (JP). アイシン精機株式会社(AISIN SEIKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 福島 智宏 (FUKUSHIMA, Tomohiro); 〒4488650 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 宮園 博一 (MIYAZONO, Hirokazu); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目13番9号 新大阪MTビル1号館 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: STATOR

(54) 発明の名称: ステータ

FIG.2



(57) Abstract: This stator is configured so that with one coil and another coil of the same phase among a plurality of coils, a first conducting wire portion of the one coil and a second conducting wire portion of the other coil are connected, and the second conducting wire portion of the one coil and the first conducting wire portion of the other coil are connected.

(57) 要約: このステータは、複数のコイルのうちの同相の一のコイルと他のコイルとは、一のコイルの第1導線部分と他のコイルの第2導線部分とが接続され、一のコイルの第2導線部分と他のコイルの第1導線部分とが接続されるように構成されている。

WO 2018/110542 A1

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：ステータ

技術分野

[0001] 本発明は、ステータに関する。

背景技術

[0002] 従来、コイルを備えるステータが知られている。このようなステータは、たとえば、特開2008-035687号公報に開示されている。

[0003] 特開2008-035687号公報には、導線により形成されているコイルを備える電磁機器が開示されている。この電磁機器では、導線は、断面が矩形状の複数の導線構成部材が積層されることにより構成されている。複数の導線構成部材は、導線（コイル）がスロットに配置された場合に複数の導線構成部材がステータコアの径方向に沿って並ぶように積層されている。また、複数の導線構成部材の間には、絶縁部材が設けられている。ここで、ステータコアの周方向に沿って導線に鎖交する漏れ磁束によって、漏れ磁束が流れる方向（ステータコアの周方向）を中心軸として円周状に渦電流が発生する。すなわち、ステータコアの回転軸線方向から見て、導線に対して径方向（および回転軸線方向）に沿うように渦電流が流れようとする。この対策として、特開2008-035687号公報では、複数の導線構成部材の間に絶縁部材が設けられた状態で、複数の導線構成部材が径方向に沿って積層されているので、渦電流の流れが絶縁部材により低減されている。

[0004] また、特開2008-035687号公報のように、複数の導線構成部材をステータコアの径方向に沿って積層した場合、漏れ磁束による渦電流の向きは、複数の導線構成部材のうちの径方向外側に配置されている導線構成部材と、径方向内側に配置されている導線構成部材とにおいて逆方向になる。そこで、特開2008-035687号公報では、一对のスロットに配置される1つのコイルにおいて、一对のスロットのうち一方のスロットに配置されている複数の導線構成部材（以下、一方のスロット収容部という）のうち

の径方向外側に配置されている導線構成部材と、他方のスロットに配置されている複数の導線構成部材（以下、他方のスロット収容部という）のうちの径方向内側に配置されている導線構成部材とを接続するように構成されている。具体的には、一方のスロット収容部と他方のスロット収容部とを接続する直線状のコイルエンド部が、一方のスロット収容部に対して他方のスロット収容部が180度反転するように円環状に捻られている。これにより、径方向外側に配置されている導線構成部材と径方向内側に配置されている導線構成部材との間に流れる渦電流が打ち消されるので、渦電流に起因するコイルの損失を低減することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-035687号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特開2008-035687号公報のコイルでは、一方のスロット収容部の径方向内側に配置された導線構成部材と、他方のスロット収容部の径方向外側に配置された導線構成部材とを導通させるために、一方のスロット収容部と他方のスロット収容部とを接続する直線状のコイルエンド部が、一方のスロット収容部に対して他方のスロット収容部が180度反転するように円環状に捻られている。このため、コイルエンド部の形状が複雑になるので、コイル（コイルを含むステータ）が大型化する場合があるという問題点がある。

[0007] この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の1つの目的は、コイルの損失を低減しながら、コイルエンド部の形状が複雑になることに起因して大型化するのを防止することが可能なステータを提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、この発明の一の局面におけるステータは、複数のスロットが設けられるステータコアと、ステータコアのスロットに配置され、導線により構成された複数のコイルとを備え、コイルを構成する導線は、ステータコアの周方向および径方向を基準とし、周方向に沿って分割され、スロットの内径側に配置される第1導線部分と、第1導線部分が配置されるスロットと同一のスロットの外径側に配置される第2導線部分とを含み、第1導線部分の外表面および第2導線部分の外表面は、各々、第1絶縁部により覆われており、複数のコイルのうちの同相の一のコイルと他のコイルとは、一のコイルの第1導線部分と他のコイルの第2導線部分とが接続され、一のコイルの第2導線部分と他のコイルの第1導線部分とが接続されるように構成されている。

[0009] この発明の一の局面によるステータでは、上記のように、コイルを構成する導線は、ステータコアの周方向および径方向を基準とし、周方向に沿って分割され、スロットの内径側に配置される第1導線部分と、第1導線部分が配置されるスロットと同一のスロットの外径側に配置される第2導線部分とを含み、第1導線部分の外表面および第2導線部分の外表面は、各々、第1絶縁部により覆われている。これにより、ステータコアの周方向に沿って導線に鎖交するように漏れ磁束が発生した場合でも、第1導線部分と第2導線部分との積層方向に流れようとする渦電流を、第1絶縁部により低減することができる。また、複数のコイルのうちの同相の一のコイルと他のコイルとは、一のコイルの第1導線部分と他のコイルの第2導線部分とが接続され、一のコイルの第2導線部分と他のコイルの第1導線部分とが接続されるように構成されている。これにより、一のコイルおよび他のコイルの形状を変化させることなく、一のコイルの第1導線部分と他のコイルの第2導線部分との間の電位差（一のコイルの第2導線部分と他のコイルの第1導線部分との間の電位差）が平均化される（打ち消される）ので、渦電流を低減することができる。つまり、渦電流に起因するコイルの損失を低減することができる。すなわち、コイルエンド部の形状を変えることなく（コイルエンド部の形

状を円環状に捻って変形させることなく)、2つのコイルによって渦電流を低減することができる。このように、コイルの損失を低減しながら、コイルエンド部の形状が複雑になることに起因してステータが大型化するのを防止することができる。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、上記のように、渦電流を低減しながら、大型化するのを防止することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の第1実施形態によるステータの斜視図である。

[図2]図1の部分拡大図である。

[図3]本発明の第1実施形態によるステータのコイルの斜視図である。

[図4]図3の部分拡大図である。

[図5]本発明の第1実施形態によるステータのコイルの断面図である。

[図6]本発明の第1実施形態によるステータの複数のコイルの接続状態を示す図である。

[図7]本発明の第2実施形態によるステータのコイルの斜視図である。

[図8]図7の部分拡大図である。

[図9]本発明の第2実施形態によるステータのコイルの断面図である。

[図10]本発明の第2実施形態によるステータのコイルに鎖交する漏れ磁束を説明するための図である。

[図11]本発明の第3実施形態によるステータの斜視図である。

[図12]本発明の第3実施形態によるステータの複数のコイルの接続状態を示す図である。

[図13]本発明の第4実施形態によるステータのコイルの断面図である。

[図14]本発明の第5実施形態によるステータのコイルの断面図である。

[図15]第1変形例によるステータのコイルの斜視図である。

[図16]第2変形例によるステータの複数のコイルの接続状態を示す図である。

。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

[0013] [第1実施形態]

(ステータの構造)

図1～図6を参照して、第1実施形態によるステータ100の構造について説明する。

[0014] 本願明細書では、「回転軸線方向」とは、ステータ100として完成した状態のステータコア10の回転軸線に沿った方向（A方向、図1参照）を意味する。また、「周方向」とは、ステータ100として完成した状態のステータコア10の周方向（B1方向またはB2方向、図1参照）を意味する。また、「内径側」とは、ステータ100として完成した状態のステータコア10の中心に向かう方向（C1方向、図1参照）を意味する。また、「外径側」とは、ステータ100として完成した状態のステータコア10の外に向かう方向（C2方向、図1参照）を意味する。

[0015] 図1および図2に示すように、ステータ100は、ステータコア10を備えている。ステータコア10は、永久磁石（図示せず）が設けられるロータコア（図示せず）と半径方向に対向するように配置されている。また、ステータコア10には、複数のスロット11が設けられている。また、隣接するスロット11の間には、ティース12が設けられている。また、スロット11とコイル20の間には、絶縁紙13が設けられている。また、ステータ100は、スロット11に配置された複数のコイル20を備えている。

[0016] (コイルの構造)

図3に示すように、コイル20は、導線30が複数回巻回（同芯巻き）されることにより形成されている。なお、導線30の詳細な構造については、後述する。コイル20は、所定のスロット11に收容されるスロット收容部21aと、所定のスロット11とは異なるスロット11に收容されるスロット收容部21bとが、回転軸線方向の一方側のコイルエンド部22aと、回転軸線方向の他方側のコイルエンド部22bとを介して接続されている。

[0017] コイル20は、略矩形状の導線30（図5参照）の断面短辺方向に複数の導線30が積層されるように構成されている。また、積層された複数の導線30は、積層方向（半径方向）に互いに所定の間隔（隙間E）を隔てて配置されている。なお、この導線30間の隙間Eに、他のコイル20の導線30が配置される。すなわち、1つのスロット11に、2つのコイル20の導線30が、径方向に沿って交互に配置される。また、スロット収容部21aおよび21bは、スロット収容部21aとスロット収容部21bとの周方向に沿った間隔が、積層方向に応じて変化するように、内径側から外径側に広がるように形成されている。これにより、コイル20をスロット11にスムーズに挿入することが可能になる。また、コイル20は、回転軸線方向から見て、導線30の積層方向と、スロット11が延びる方向（半径方向）とが略一致するように、スロット11に装着される。

[0018] また、コイルエンド部22a（22b）は、ステータコア10の径方向に階段状に屈曲するクランク状に形成されたクランク部分23a（23b）と、円環状のステータコア10の円弧に合わせて円弧状に湾曲する湾曲部分24a（24b）とを含む。また、コイル20は、導線30をエッジワイズ成形（平角導線の短辺を内径面として縦に巻回）することにより形成されている。以下、導線30の詳細な構造について説明する。

[0019] （導線の詳細な構造）

第1実施形態では、図4および図5に示すように、コイル20を構成する導線30は、ステータコア10の周方向および径方向を基準とし、ステータコア10の周方向に沿って分割されている。そして、コイル20は、スロット11の内径側（C1方向側）に配置される第1導線部分31と、第1導線部分31が配置されるスロット11と同一のスロット11の外径側（C2方向側）に配置される第2導線部分32とを含む。第1導線部分31および第2導線部分32の断面は、各々、矩形状（長方形）である。具体的には、第1導線部分31および第2導線部分32は、平角導線により構成されている。

- [0020] また、図5に示すように、第1導線部分31と第2導線部分32とは、断面が矩形状である平角導線の短辺方向に沿って積層されている。具体的には、コイル20がスロット11に配置された状態で、第1導線部分31は、スロット11の内径側に配置され、第2導線部分32は、スロット11の外径側に配置される。
- [0021] また、第1導線部分31および第2導線部分32を構成する平角導線は、同じ寸法を有する。すなわち、第1導線部分31の長辺の長さ、第2導線部分32の長辺の長さとは、等しい。また、第1導線部分31の短辺の長さ、第2導線部分32の短辺の長さとは、等しい。なお、第1導線部分31および第2導線部分32は、導電性の高い金属（たとえば、銅やアルミニウムなど）により形成されている。第1導線部分31および第2導線部分32の角部は、面取りされている。
- [0022] また、第1実施形態では、導線30は、1つの第1導線部分31と1つの第2導線部分32とにより構成されている。すなわち、導線30は、1つの第1導線部分31と1つの第2導線部分32とが束ねられることにより形成されている。
- [0023] また、第1実施形態では、図5に示すように、第1導線部分31の外表面および第2導線部分32の外表面は、各々、第1絶縁部33（第1絶縁部33a、第1絶縁部33b）により覆われている。具体的には、第1導線部分31の外表面（第2導線部分32の外表面）の略全面が第1絶縁部33により覆われている。これにより、導線30の内部において（1つの第1導線部分31と1つの第2導線部分32とが束ねられた状態で）、第1導線部分31と第2導線部分32とは絶縁されている。また、第1絶縁部33は、厚み t_1 を有する。
- [0024] また、第1実施形態では、導線30の外表面は、第1絶縁部33よりも厚み（ t_2 ）の大きい第2絶縁部34により覆われている。すなわち、導線30の内部において第1導線部分31と第2導線部分32とが絶縁されているとともに、導線30は、第2絶縁部34により導線30の外部と絶縁されて

いる。

[0025] また、第1実施形態では、第1絶縁部33と第2絶縁部34とは、同じ部材により構成されている。第1絶縁部33と第2絶縁部34とは、耐熱性の高い、たとえば、ポリイミド系またはポリアミド系の樹脂からなる。すなわち、第1絶縁部33の耐熱性と第2絶縁部34の耐熱性とは略同じである。

[0026] ここで、第1実施形態では、図4に示すように、複数のコイル20のうち、同相の一のコイル20aと他のコイル20bとは、一のコイル20aの第1導線部分31aと他のコイル20bの第2導線部分32bとが接続され、一のコイル20aの第2導線部分32aと他のコイル20bの第1導線部分31bとが接続されている。すなわち、周方向に沿って分割された導線30が転位されている。具体的には、コイル20aおよび20bは、各々導線30の端部であるリード線部25aおよび25bを含んでいる。そして、コイル20aのリード線部25aの第1導線部分31aとコイル20bのリード線部25bの第2導線部分32bとが接続されている。また、接続されたコイル20aの第1導線部分31aおよびコイル20bの第2導線部分32bと離間した状態で、コイル20aのリード線部25aの第2導線部分32aとコイル20bのリード線部25bの第1導線部分31bとが接続されている。

[0027] また、第1実施形態では、図2および図4に示すように、コイル20aのリード線部25aとコイル20bのリード線部25bとは、共に、径方向（径方向外側）に沿うように折り曲げられている。具体的には、コイル20aのリード線部25aとコイル20bのリード線部25bとは、回転軸線に対して直交する平面に沿うように、径方向外側に折り曲げられている。また、コイル20aのリード線部25aと、コイル20bのリード線部25bとは、共に、径方向に沿うように放射状に（図1参照）、径方向外側に折り曲げられている。そして、径方向外側に折り曲げられたコイル20aのリード線部25aの第1導線部分31aとコイル20bのリード線部25bの第2導線部分32bとが接続され、径方向外側に折り曲げられたコイル20aの

ード線部25aの第2導線部分32aとコイル20bのリード線部25bの第1導線部分31bとが接続されている。

[0028] 詳細には、コイル20aの第1導線部分31aの端部、第2導線部分32aの端部、コイル20bの第1導線部分31bの端部、および、第2導線部分32bの端部の各々を覆っている第1絶縁部33および第2絶縁部34が取り除かれる。そして、第1実施形態では、コイル20aの第1導線部分31aとコイル20bの第2導線部分32bとが回転軸線方向（Z方向）に重なった（積層された）状態で、接続（溶接）されている。また、コイル20aの第2導線部分32aとコイル20bの第1導線部分31bとが回転軸線方向（Z方向）に積層された状態で、接続（溶接）されている。そして、積層されたコイル20aの第1導線部分31aおよびコイル20bの第2導線部分32b（接続部35a）と、積層されたコイル20aの第2導線部分32aおよびコイル20bの第1導線部分31b（接続部35b）とは、ステータコア10の周方向において互いに離間した状態で、隣り合うように配置されている。すなわち、コイル20aとコイル20bとを接続する部分が2つ（接続部35a、接続部35b）に分けられている。なお、接続部35aおよび接続部35bは、それぞれ、特許請求の範囲の「第1接続部」および「第2接続部」の一例である。

[0029] また、第1実施形態では、第1導線部分31aおよび第2導線部分32b（第2導線部分32aおよび第1導線部分31b）は、矩形状の断面を有する。そして、第1導線部分31aと第2導線部分32bとは、断面における長辺が周方向に沿うとともに、断面における短辺が回転軸線方向に沿うように（互いに密着した状態で）接続されている。同様に、第2導線部分32aと第1導線部分31bとは、断面における長辺が周方向に沿うとともに、断面における短辺が回転軸線方向に沿うように（互いに密着した状態で）接続されている。

[0030] ここで、第1導線部分31bが最も下方（Z2方向側）に配置されている。また、第2導線部分32aおよび第2導線部分32bの高さ位置は、略同

じである。また、第1導線部分31aが最も上方（Z1方向側）に配置されている。これにより、回転軸線方向において、接続部35aおよび接続部35bの合計の厚みは、3本の導線部分の厚みに相当する。これにより、転位させるために、導線30を、第1導線部分31および第2導線部分32に分割せずに、一のコイル20aの導線30に対して、他のコイル20bの導線30が180度反転するように円環状に捻られた状態で、一のコイル20aの導線30と他のコイル20bの導線30とが接続されている場合（この場合、4本の導線部分の厚み+円環状に捻られた部分の厚みとなる）に比べて、接続部35aおよび接続部35bの合計の厚みが小さくなる。その結果、回転軸線方向におけるステータ100の長さが小さくなる。

[0031] また、第1実施形態では、複数のコイル20のうちの同相の一のコイル20aの位相と他のコイル20bの位相とは、同じである（つまり、電氣的に360度の位相差を有する）。たとえば、ステータ100に対向するように配置されるロータ（図示せず）の極数は8である。この場合、360度の電気角に対応する機械角は、45度（=360度/8極）である。すなわち、コイル20aとコイル20bとの機械角は、45度である。

[0032] また、図6に示すように、同相（U相、V相、または、W相）の複数のコイル20は、互いに直列に接続されている。そして、直列に接続されている複数のコイル20のうちの互いに隣接する全てのコイル20において、コイル20aの第1導線部分31aとコイル20bの第2導線部分32bとが接続され、コイル20aの第2導線部分32aとコイル20bの第1導線部分31bとが接続されている。すなわち、全てのコイル20の導線30が転位されている。

[0033] 図5を参照して、コイル20に発生する渦電流について説明する。なお、図5は、スロット11に配置されたコイル20の部分を、回転軸線方向から見た断面図である。

[0034] 図5に示すように、ステータコア10の周方向に沿って導線30に鎖交するように漏れ磁束（F1）が発生した場合、漏れ磁束が流れる方向（周方向

)を中心軸として円周状に渦電流(EC1)が発生しようとする。ここで、導線30は、ステータコア10の周方向に沿って第1導線部分31と第2導線部分32とに分割されているとともに、第1導線部分31および第2導線部分32が各々第1絶縁部33により覆われているので、渦電流の流れが第1絶縁部33により低減される。また、漏れ磁束による渦電流の向きは、第1導線部分31と第2導線部分32とで逆になる。つまり、第1導線部分31と第2導線部分32との間において電位差が生じている。一方、上記のように、コイル20aの第1導線部分31aと他のコイル20bの第2導線部分32bとが接続され、コイル20aの第2導線部分32aとコイル20bの第1導線部分31bとが接続されているので、第1導線部分31と第2導線部分32との間の電位差を低減する(打ち消す)ことができる。これにより、渦電流の発生が抑制される。

[0035] また、図3に示すコイル20のように、導線30が積層方向(半径方向)に互いに所定の間隔(隙間E)を隔てて配置されている場合、スロット収容部21aに発生する渦電流の大きさと、スロット収容部21bに発生する渦電流の大きさが異なる。この場合でも、2つのコイル20aおよびコイル20bを接続することにより、この渦電流(電位差)を打ち消すことが可能である。

[0036] [第2実施形態]

次に、図7～図9を参照して、第2実施形態について説明する。この第2実施形態では、コイル220を構成する導線230がステータコア210の周方向および径方向の両方に沿って分割されている。

[0037] 図7～図9に示すように、第2実施形態のステータ200では、コイル220を構成する導線230がステータコア210の周方向および径方向の両方に沿って分割されている。そして、図9に示すように、導線230は、スロット211の内径側に配置される第1導線部分231(231a、231b)と、スロット211の外径側に配置される第2導線部分232(232a、232b)とを含む。第1導線部分231(231a、231b)の外

表面は、第1絶縁部233(233a)により覆われている。第2導線部分232(232a、232b)の外表面は、第1絶縁部233(233b)により覆われている。また、導線230の外表面は、第1絶縁部233よりも厚みの大きい第2絶縁部234により覆われている。

[0038] そして、第2実施形態では、図7に示すように、コイル220において、ステータコア10の周方向および径方向の両方に沿って分割された導線230が複数回(2ターン以上)巻回されている。たとえば、導線230は、4回(4ターン)巻回されている。

[0039] また、第1実施形態と同様に、図8に示すように、コイル220aの第1導線部分231とコイル220bの第2導線部分232とが接続され、コイル220aの第2導線部分232とコイル220bの第1導線部分231とが接続されている。

[0040] 次に、図10を参照して、導線230に発生する渦電流について説明する。なお、図10は、スロット211に配置されたコイル220の部分を、回転軸線方向から見た断面図である。図10では、コイル220において導線230が4回(4ターン)巻回されている。

[0041] 一般的に、内径側の漏れ磁束(F21)の径方向成分の大きさは比較的大きい一方、漏れ磁束(F21)より外径側の磁束(F22~F24)の径方向成分の大きさは、漏れ磁束F21に対して大幅に小さいことが知られている。つまり、導線230を2回以上巻回する(1ターンの導線230を直列接続する)ことによって、漏れ磁束(F22~F24)の径方向成分による起電力は微増する一方、2回以上巻回されることによりインピーダンスは大きく増加する。これにより、径方向に沿って分割された第1導線部分231aと第1導線部分231bとの間(第2導線部分232aと第2導線部分232bとの間)において電位差が生じている一方、導線230が2回以上巻回されることにより増大したインピーダンスによりこの電位差の影響は小さくなる。これにより、上記第1実施形態のように径方向に分割された導線230を転位しなくても、渦電流の発生が低減(抑制)される。

[0042] [第3実施形態]

次に、図11および図12を参照して、第3実施形態について説明する。この第3実施形態では、全てのコイル20の導線30が転位されていた上記第1実施形態と異なり、複数のコイル320のうちの一部のコイル320の導線330が転位されている。

[0043] 図12に示すように、ステータ300の同相(U相、V相、または、W相)の複数のコイル320は、互いに直列に接続されている。複数のコイル320は、コイル320aの第1導線部分331(331a)とコイル320bの第2導線部分332(332b)とが接続され、コイル320aの第2導線部分332(332a)とコイル320bの第1導線部分331(331b)とが接続されている、コイル320aおよびコイル320bの組340を複数含む。つまり、1つの組340において、コイル320aとコイル320bとは、2つの接続部335aおよび接続部335bにより接続されている。なお、組340は、特許請求の範囲の「第1の組」の一例である。

[0044] そして、第3実施形態では、複数の組340同士は、コイル320aの第1導線部分331aおよび第2導線部分332a、コイル320bの第1導線部分331bおよび第2導線部分332bが共に接続された状態で、互いに接続されている。つまり、複数の組340同士は、1つの接続部335cにより接続されている。すなわち、複数のコイル320のうちの一部のコイル320の導線330が転位されている。これにより、図11に示すように、ステータ300では、接続部335a、接続部335bおよび接続部335cが、複数個ずつ設けられる。

[0045] [第4実施形態]

次に、図13を参照して、第4実施形態について説明する。この第4実施形態では、第1導線部分431の外表面および第2導線部分432の外表面を各々覆う第1絶縁部433の厚みが一様でない。

[0046] 図13に示すように、コイル420を構成する導線430は、ステータコア10の周方向および径方向を基準とし、周方向に沿って、第1導線部分4

3 1 と第 2 導線部分 4 3 2 とに分割されている。そして、第 4 実施形態では、第 1 導線部分 4 3 1 の外表面を覆う第 1 絶縁部 4 3 3 (第 1 絶縁部 4 3 3 a)、および、第 2 導線部分 4 3 2 の外表面を覆う第 1 絶縁部 4 3 3 (第 1 絶縁部 4 3 3 b) は、それぞれ、厚み t_{11} 有する第 1 部分 4 3 3 c と、第 1 部分 4 3 3 c よりも厚み t_{12} の小さい第 2 部分 4 3 3 d とを含む。そして、第 1 導線部分 4 3 1 を覆う第 1 絶縁部 4 3 3 a の第 2 部分 4 3 3 d と、第 2 導線部分 4 3 2 を覆う第 1 絶縁部 4 3 3 b の第 2 部分 4 3 3 d とが互いに対向するように、第 1 導線部分 4 3 1 と第 2 導線部分 4 3 2 とが配置されている。具体的には、第 1 絶縁部 4 3 3 a の第 2 部分 4 3 3 d と第 1 絶縁部 4 3 3 b の第 2 部分 4 3 3 d とが互いに当接するように、第 1 導線部分 4 3 1 と第 2 導線部分 4 3 2 とが径方向に隣接するようにスロット 1 1 内に配置されている。

[0047] また、第 4 実施形態では、第 2 部分 4 3 3 d の厚み t_{12} は、第 1 部分 4 3 3 c の厚み t_{11} の $1/2$ よりも小さくなるように構成されている。なお、第 1 部分 4 3 3 c と第 2 部分 4 3 3 d との境界では、第 1 部分 4 3 3 c の厚み t_{11} が徐々に小さく (薄く) なることにより、第 1 部分 4 3 3 c と第 2 部分 4 3 3 d とが段差なく接続されている。また、第 1 部分 4 3 3 c の厚み t_{11} は、第 1 導線部分 4 3 1 (第 2 導線部分 4 3 2) と、ステータコア 1 0 との間の絶縁を確保するのに十分な厚みである。たとえば、第 1 部分 4 3 3 c の厚み t_{11} は、上記第 1 実施形態の第 1 絶縁部 3 3 の厚み t_1 (図 5 参照) と第 2 絶縁部 3 4 の厚み t_2 とを加算した厚みである。また、第 2 部分 4 3 3 d の厚み t_{12} は、上記第 1 実施形態の第 1 絶縁部 3 3 の厚み t_1 (図 5 参照) と同様である。

[0048] また、第 4 実施形態では、導線 4 3 0 は、平角導線により構成されている。そして、第 1 導線部分 4 3 1 および第 2 導線部分 4 3 2 は、矩形状の断面を有する。そして、第 1 導線部分 4 3 1 の断面において、第 2 導線部分 4 3 2 側の辺を覆う第 1 絶縁部 4 3 3 の厚み t_{12} が、他の辺を覆う第 1 絶縁部 4 3 3 の厚み t_{11} よりも小さい。また、第 2 導線部分 4 3 2 の断面におい

て、第1導線部分431側の辺を覆う第1絶縁部433の厚み t_{12} は、他の辺を覆う第1絶縁部433の厚み t_{11} よりも小さい。なお、第1導線部分431および第2導線部分432は、角部がR状の矩形状の断面を有する。

[0049] また、第4実施形態では、第1導線部分431および第2導線部分432は、共に、他の絶縁部には覆われずに第1絶縁部433に覆われた状態で、スロット11に配置されている。つまり、上記第1～第3実施形態と異なり、第1絶縁部433の外側に、第2絶縁部34（図5参照）は設けられていない。また、第1絶縁部433は、たとえば、ポリイミド系またはポリアミド系の樹脂からなる。

[0050] [第5実施形態]

次に、図14を参照して、第5実施形態について説明する。この第5実施形態では、第1導線部分531および第2導線部分532は、径方向に沿って分割されている。

[0051] 図14に示すように、コイル520を構成する導線530は、ステータコア10の周方向および径方向を基準とし、周方向に沿って、第1導線部分531と第2導線部分532とに分割されている。また、第1導線部分531および第2導線部分532は、共に、径方向に沿って分割されている。これにより、第1導線部分531は、径方向に分割された一対の第1導線部分531Lおよび第1導線部分531Rを含む。また、第2導線部分532は、径方向に分割された一対の第2導線部分532Lおよび第2導線部分532Rを含む。そして、第1導線部分531L、第1導線部分531R、第2導線部分532L、および、第2導線部分532Rが各々、第1絶縁部533により覆われている。また、第1導線部分531L、第1導線部分531R、第2導線部分532L、および、第2導線部分532Rは、それぞれ、矩形状の断面を有する。

[0052] そして、第5実施形態では、第1導線部分531の矩形状の断面において、第2導線部分532側の辺、および、径方向に分割された第1導線部分5

3 1 L および 5 3 1 R が互いに対向する側の辺を覆う第 1 絶縁部 5 3 3 の厚み t_{22} は、他の辺を覆う第 1 絶縁部 5 3 3 の厚み t_{21} よりも小さい。また、第 2 導線部分 5 3 2 の矩形状の断面において、第 1 導線部分 5 3 1 側の辺、および、径方向に分割された第 2 導線部分 5 3 2 L および 5 3 2 R が互いに対向する側の辺を覆う第 1 絶縁部 5 3 3 の厚み t_{22} は、他の辺を覆う第 1 絶縁部 5 3 3 の厚み t_{21} よりも小さい。

[0053] (第 1 ～ 第 5 実施形態の効果)

第 1 ～ 第 5 実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0054] 第 1 ～ 第 5 実施形態では、上記のように、コイル (2 0、2 2 0、3 2 0、4 2 0、5 2 0) を構成する導線 (3 0、2 3 0、3 3 0、4 3 0、5 3 0) は、ステータコア (1 0、2 1 0) の周方向および径方向を基準とし、ステータコア (1 0、2 1 0) の周方向および径方向のうちの少なくとも周方向に沿って分割され、スロット (1 1、2 1 1) の内径側に配置される第 1 導線部分 (3 1、2 3 1、3 3 1、4 3 1、5 3 1) と、第 1 導線部分 (3 1、2 3 1、3 3 1、4 3 1、5 3 1) が配置されるスロット (1 1、2 1 1) と同一のスロット (1 1、2 1 1) の外径側に配置される第 2 導線部分 (3 2、2 3 2、3 3 2、4 3 2、5 3 2) とを含む。そして、第 1 導線部分 (3 1、2 3 1、3 3 1、4 3 1、5 3 1) の外表面および第 2 導線部分 (3 2、2 3 2、3 3 2、4 3 2、5 3 2) の外表面は、各々、第 1 絶縁部 (3 3、2 3 3) により覆われている。これにより、ステータコア (1 0、2 1 0) の周方向に沿って導線 (3 0、2 3 0、3 3 0、4 3 0、5 3 0) に鎖交するように漏れ磁束が発生した場合でも、第 1 導線部分 (3 1、2 3 1、3 3 1、4 3 1、5 3 1) と第 2 導線部分 (3 2、2 3 2、3 3 2、4 3 2、5 3 2) との積層方向に流れようとする渦電流を、第 1 絶縁部 (3 3、2 3 3) により低減することができる。また、複数のコイル (2 0、2 2 0、3 2 0、4 2 0、5 2 0) のうちの同相の一のコイル (2 0、2 2 0、3 2 0、4 2 0、5 2 0) と他のコイル (2 0、2 2 0、3 2 0、4 2 0、5 2 0) とは、一のコイル (2 0、2 2 0、3 2 0、4 2 0、5 2 0) の

第1導線部分(31、231、331、431、531)と他のコイル(20、220、320、420、520)の第2導線部分(32、232、332、432、532)とが接続され、一のコイル(20、220、320、420、520)の第2導線部分(32、232、332、432、532)と他のコイル(20、220、320、420、520)の第1導線部分(31、231、331、431、531)とが接続されるように構成されている。これにより、一のコイル(20、220、320、420、520)および他のコイル(20、220、320、420、520)の形状を変化させることなく、一のコイル(20、220、320、420、520)の第1導線部分(31、231、331、431、531)と他のコイル(20、220、320、420、520)の第2導線部分(32、232、332、432、532)との間の電位差(一のコイル(20、220、320、420、520)の第2導線部分(32、232、332、432、532)と他のコイル(20、220、320、420、520)の第1導線部分(31、231、331、431、531)との間の電位差)が平均化される(打ち消される)ので、渦電流を低減することができる。つまり、渦電流に起因するコイルの損失を低減することができる。すなわち、コイルエンド部(22a、22b)の形状を変えることなく(コイルエンド部(22a、22b)の形状を円環状に捻って変形させることなく)、2つのコイル(20、220、320、420、520)によって渦電流を低減することができる。このように、渦電流を低減しながら、コイルエンド部(22a、22b)の形状が複雑になることに起因してステータ(100、200、300)が大型化するのを防止することができる。

[0055] また、第1～第5実施形態では、上記のように、第1接続部(35a)と、第2接続部(35b)とは、互いに離間した状態で、周方向に隣り合うように配置されている。このように構成すれば、第1接続部(35a)と第2接続部(35b)とを回転軸線方向に沿って積層するように配置する場合と比べて、回転軸線方向におけるステータ(100、200、300)の長さ

を小さくすることができる。

[0056] また、第1～第5実施形態では、上記のように、第1導線部分(31、231、331、431、531)と第2導線部分(32、232、332、432、532)とは、断面における長辺が周方向に沿うとともに、断面における短辺が回転軸線方向に沿うように接続されている。このように構成すれば、断面における長辺が回転軸線方向に沿うように接続されている場合と比べて、回転軸線方向におけるステータ(100、200、300)の長さを小さくすることができる。

[0057] また、第1～第5実施形態では、上記のように、複数のコイル(20、220、320、420、520)のうちの同相の一のコイル(20、220、320、420、520)と他のコイル(20、220、320、420、520)とは、電氣的に360度の位相差を有する。このように構成すれば、一のコイル(20、220、320、420、520)に流れる電流の位相と、他のコイル(20、220、320、420、520)に流れる電流の位相とを同じにすることができるので、一のコイル(20、220、320、420、520)と他のコイル(20、220、320、420、520)との間に電位差が生じるのを防止することができる。

[0058] また、第1～第5実施形態では、上記のように、導線(30、230、330、430、530)は、1つの第1導線部分(31、231、331、431、531)と1つの第2導線部分(32、232、332、432、532)とにより構成されている。このように構成すれば、一のコイル(20、220、320、420、520)と他のコイル(20、220、320、420、520)とを接続する接続部(33a、33b、335a、335b)の数が2つになる。これにより、導線(30、230、330、430、530)を3つ以上に分割する場合と異なり、接続部(33a、33b、335a、335b)の構成を比較的簡素にすることができる。

[0059] また、第1～第5実施形態では、上記のように、一のコイル(20、220、320、420、520)のリード線部(25a)の第1導線部分(3

1、231、331、431、531) と他のコイル (20、220、320、420、520) のリード線部 (25b) の第2導線部分 (32、232、332、432、532) とが接続され、接続された一のコイル (20、220、320、420、520) の第1導線部分 (31、231、331、431、531) および他のコイル (20、220、320、420、520) の第2導線部分 (32、232、332、432、532) と離間した状態で、一のコイル (20、220、320、420、520) のリード線部 (25a) の第2導線部分 (32、232、332、432、532) と他のコイル (20、220、320、420、520) のリード線部 (25b) の第1導線部分 (31、231、331、431、531) とが接続されている。このように構成すれば、一のコイル (20、220、320、420、520) の第1導線部分 (31、231、331、431、531) と他のコイル (20、220、320、420、520) の第2導線部分 (32、232、332、432、532) とを接続する接続部 (35a) と、一のコイル (20、220、320、420、520) の第2導線部分 (32、232、332、432、532) と他のコイル (20、220、320、420、520) の第1導線部分 (31、231、331、431、531) とを接続する接続部 (35b) とが短絡するのを防止することができる。

[0060] また、第1～第5実施形態では、上記のように、一のコイル (20、220、320、420、520) のリード線部 (25a) と他のコイル (20、220、320、420、520) のリード線部 (25b) とは、共に、径方向外側に折り曲げられている。このように構成すれば、一のコイル (20、220、320、420、520) のリード線部 (25a) と他のコイル (20、220、320、420、520) のリード線部 (25b) とは、共に、径方向外側に折り曲げられているので、コイル (20、220、320、420、520) を含むステータ (100、200、300) の回転軸線方向の長さを小さくすることができる。すなわち、ステータ (100、

200、300)が回転軸線方向に大型化するのを防止することができる。

[0061] また、第2実施形態では、上記のように、コイル(220)を構成する導線(230)は、ステータコア(210)の周方向および径方向の両方に沿って分割されており、コイル(220)において、ステータコア(210)の周方向および径方向の両方に沿って分割された導線(230)が複数回巻回されている。このように構成すれば、ステータコア(210)の周方向および径方向の両方に沿って分割されているので、ステータコア(210)の周方向に沿って鎖交する漏れ磁束による渦電流のみならず、ステータコア(210)の径方向に沿って鎖交する漏れ磁束による渦電流も低減することができる。ここで、スロット(211)に外径側に配置される導線(230)を鎖交する漏れ磁束の大きさは、スロット(211)の内径側に配置される導線(230)を鎖交する漏れ磁束の大きさに比べて大幅に小さい。そこで、導線(230)を複数回巻回する(直列につなぐ)ことによって、漏れ磁束による起電力は微増する一方、インピーダンスは大きく増加する。これにより、径方向に沿って分割された第1導線部分(231)の間(第2導線部分(232)の間)において電位差が生じていても、大きく増加したインピーダンスによりこの電位差の影響は小さくなる。これにより、上記第1実施形態のように径方向に分割された導線(230)を転位しなくても、渦電流の発生を低減(抑制)することができる。

[0062] また、第3実施形態では、上記のように、一のコイル(320)および他のコイル(320)の組(340)同士は、一のコイル(320)の第1導線部分(331)、一のコイル(320)の第2導線部分(332)、他のコイル(320)の第1導線部分(331)および他のコイル(320)の第2導線部分(332)が共に接続された状態で、互いに接続されている。このように構成すれば、複数の組(340)同士を1つの接続部(335c)により接続することができるので、接続部の数(接続部335a、335bおよび335cの合計の数)を低減することができる。これにより、接続部を溶接する回数を低減することができる。

- [0063] また、第1～第3実施形態では、上記のように、導線（30、230、330）の外表面は、第1絶縁部（33、233）よりも厚み t_2 の大きい第2絶縁部（34、234）により覆われている。このように構成すれば、導線（30、230、330）同士が短絡するのを、比較的厚み t_2 の大きい第2絶縁部（34、234）により防止することができる。
- [0064] また、第1～第3実施形態では、上記のように、第1絶縁部（33、233）と第2絶縁部（34、234）とは、同じ部材により構成されている。このように構成すれば、第1絶縁部（33、233）の耐熱性と、第2絶縁部（34、234）の耐熱性とを同じにすることができるので、第1絶縁部（33、233）および第2絶縁部（34、234）の一方のみが熱により溶解（破壊）されるのを防止することができる。
- [0065] また、第4および第5実施形態では、上記のように、第1導線部分（431、531）の外表面および第2導線部分（432、532）の外表面を覆う第1絶縁部（433、533）は、厚み（ t_{11} 、 t_{21} ）有する第1部分（433c）と、第1部分（433c）よりも厚み（ t_{12} 、 t_{22} ）の小さい第2部分（433d）とを含む。そして、第1導線部分（431、531）を覆う第1絶縁部（433、533）の第2部分（433d）と、第2導線部分（432、532）を覆う第1絶縁部（433、533）の第2部分（433d）とが互いに対向するように、第1導線部分（431、531）と第2導線部分（432、532）とが配置されている。このように構成すれば、第2部分（433d）の厚み（ t_{12} 、 t_{22} ）が薄い分、導線（430、530）の断面積を大きくすることができるので、コイル（420、520）の抵抗を小さくすることができる。また、第1導線部分（431、531）（第2導線部分（432、532））とステータコア（10）との間の絶縁は、厚み（ t_{11} 、 t_{21} ）の大きい第1部分（433c）により確保することができる。
- [0066] また、第4および第5実施形態では、上記のように、第2部分（433d）の厚み（ t_{12} 、 t_{22} ）は、第1部分（433c）の厚み（ t_{11} 、 t_{21} ）よりも小さい。

21) の $1/2$ よりも小さくなるように構成されている。このように構成すれば、第2部分 (433d) の厚み (t_{12} 、 t_{22}) が第1部分 (433c) の厚み (t_{11} 、 t_{21}) の $1/2$ 以上の場合と比べて、コイル (420、520) の抵抗をより小さくすることができる。

[0067] また、第4実施形態では、上記のように、第1導線部分 (431) の断面において、第2導線部分 (432) 側の辺を覆う第1絶縁部 (433) の厚み (t_{12}) は、他の辺を覆う第1絶縁部 (433) の厚み (t_{11}) よりも小さく、第2導線部分 (432) の断面において、第1導線部分 (431) 側の辺を覆う第1絶縁部 (433) の厚み (t_{12}) は、他の辺を覆う第1絶縁部 (433) の厚み (t_{11}) よりも小さい。このように構成すれば、第1導線部分 (431) と第2導線部分 (432) とが対向する側の第1絶縁部 (433) の厚み (t_{12}) を小さくしながら、第1導線部分 (431) (第2導線部分 (432)) とステータコア (10) との間の絶縁を確保することができる。

[0068] また、第5実施形態では、上記のように、第1導線部分 (531) の断面において、第2導線部分 (532) 側の辺、および、径方向に分割された第1導線部分 (531) が互いに対向する側の辺を覆う第1絶縁部 (533) の厚み (t_{22}) は、他の辺を覆う第1絶縁部 (533) の厚み (t_{21}) よりも小さく、第2導線部分 (532) の断面において、第1導線部分 (531) 側の辺、および、径方向に分割された第2導線部分 (532) が互いに対向する側の辺を覆う第1絶縁部 (533) の厚み (t_{22}) は、他の辺を覆う第1絶縁部 (533) の厚み (t_{21}) よりも小さい。このように構成すれば、第1導線部分 (531) と第2導線部分 (532) とが対向する側の第1絶縁部 (533) の厚み (t_{22}) を小さくするとともに、分割された第1導線部分 (531) が互いに対向する側の第1絶縁部 (533) の厚み (t_{22}) を小さくしながら、第1導線部分 (531) (第2導線部分 (532)) とステータコア (10) との間の絶縁を確保することができる。

[0069] また、第4および第5実施形態では、上記のように、第1導線部分（431、531）および第2導線部分（432、532）は、共に、他の絶縁部には覆われずに第1絶縁部（433、533）に覆われた状態で、スロット（11）に配置されている。このように構成すれば、第1導線部分（431、531）および第2導線部分（432、532）を他の絶縁部により覆う必要が無い分、導線（430、530）の形成を容易に行うことができる。

[0070] また、第1～第5実施形態では、上記のように、第1導線部分（31、231、331、431、531）および第2導線部分（32、232、332、432、532）の断面は、各々、矩形状である。このように構成すれば、第1導線部分（31、231、331、431、531）および第2導線部分（32、232、332、432、532）を丸線により構成する場合と異なり、スロット（11、211）内における導線（30、230、330、430、530）の占積率を高めることができる。

[0071] [変形例]

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更（変形例）が含まれる。

[0072] たとえば、上記第1～第3実施形態では、導線が1つの第1導線部分と1つの第2導線部分とにより構成されている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、導線を、複数の第1導線部分と複数の第2導線部分とにより構成してもよい。

[0073] また、上記第1～第3実施形態では、接続された一のコイルの第1導線部分および他のコイルの第2導線部分と、周方向に離間した状態で、一のコイルのリード線部の第2導線部分と他のコイルのリード線部の第1導線部分とが接続されている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、接続された一のコイルの第1導線部分および他のコイルの第2導線部分と、回転軸線方向に離間した状態で、一のコイルのリード線部の第2導線部分と他

のコイルのリード線部の第1導線部分とが接続されていてもよい。

[0074] また、上記第1～第3実施形態では、一のコイルのリード線部と他のコイルのリード線部とが、共に、径方向外側に折り曲げられている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、ステータの回転軸線方向に沿った方向の大きさを比較的大きくしてもよい場合には、一のコイルのリード線部と他のコイルのリード線部とを回転軸線方向に沿うように設けても（折り曲げなくても）よい。

[0075] また、上記第1～第3実施形態では、第1絶縁部と第2絶縁部とが同じ部材により構成されている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、第1絶縁部と第2絶縁部とを異なる部材により構成してもよい。たとえば、比較的厚みの小さい第1絶縁部を、酸化被膜などにより構成してもよい。

[0076] また、上記第1～第3実施形態では、第1導線部分および第2導線部分が平角導線から構成されている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、第1導線部分および第2導線部分を平角導線以外の導線により構成してもよい。

[0077] また、上記第1～第3実施形態では、コイルが同芯巻コイルである例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、コイルは、波巻コイルなど、同芯巻コイル以外でもよい。

[0078] また、第1～第5実施形態では、上記のように、一のコイルのリード線部と他のコイルのリード線部とが、共に、径方向外側に沿うように折り曲げられている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、一のコイルのリード線部と他のコイルのリード線部とが、共に、径方向内側に沿うように折り曲げられていてもよい。

[0079] また、第1～第5実施形態では、上記のように、一のコイルのリード線部と他のコイルのリード線部とが、共に、径方向に沿うように折り曲げられている例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、図15に示すように、セグメントコイルからなる一のコイル620aのリード線部625a

と、他のコイル620bのリード線部625bとが、共に、回転軸線方向に沿って延びるように設けられていてもよい。この場合、第1導線部分631aと第2導線部分632b（第1導線部分631bと第2導線部分632a）とは、径方向に重なった状態で接続されている。また、一のコイル620aの第1導線部分631aと他のコイル620bの第2導線部分632bとが接続された接続部635aと、一のコイル620aの第2導線部分632aと他のコイル620bの第1導線部分631bとが接続された接続部635bとは、周方向に隣り合うように配置されている。これにより、転位させるために、導線を180度反転するように円環状に捻る場合と比べて、径方向における、接続部635aと接続部635bとの合計の厚みを小さくすることができる。なお、接続部635aと接続部635bとは、それぞれ、特許請求の範囲の「第3接続部」および「第4接続部」の一例である。

[0080] また、第1実施形態では、上記のように、複数のコイルのうちの互いに接続されている同相の一のコイルの位相と他のコイルの位相とが同じである（図6参照）例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、図16（a）に示すように、一のコイル720aの第1導線部分731aと他のコイル720bの第1導線部分731bとが接続（直列接続）されているとともに、一のコイル720aの第2導線部分732aと他のコイル720bの第2導線部分732bとが接続された組740が複数設けられている。そして、複数の組740同士は、一のコイル720aの第1導線部分731aと他のコイル720bの第2導線部分732bとが接続され、一のコイル720aの第2導線部分732aと他のコイル720bの第1導線部分731bとが接続されている。そして、互いに接続された組740には、各々、同位相のコイル720a（コイル720b）が同数ずつ含まれている。なお、組740は、特許請求の範囲の「第2の組」の一例である。

[0081] たとえば、図16（a）では、1つの組740に、1つのコイル720a（位相0度）と1つのコイル720b（位相30度）とが含まれている。なお、図16（a）は、2つの組740の接続状態が示されている。一方、図

16 (b) は、4つの組740の接続状態が示されている。また、図16 (c) では、1つの組740に、2つのコイル720a (位相0度) と2つのコイル720b (位相30度) とが含まれている。また、コイル720a (位相0度) と、コイル720b (位相30度) とは、交互に接続されている。このように、1つの組740に、互いに異なる位相を有するコイル720a および720bが含まれている場合でも、各々の組740に含まれる同位相のコイル720a (コイル720b) の数が同じであるので、複数の組740全体として電位差が生じない。

符号の説明

- [0082] 10、210 ステータコア
11、211 スロット
20、220、320、420、520、620a、620b、720a
、720b コイル
25a、25b、625a、625b リード線部
35a 接続部 (第1接続部)
35b 接続部 (第2接続部)
30、230、330、430、530 導線
31、231、331、431、531、631a、631b、731a
、731b 第1導線部分
32、232、332、432、532、632a、632b、732a
、732b 第2導線部分
33、233、433、533 第1絶縁部
34、234 第2絶縁部
100、200、300 ステータ
340 組 (第1の組)
433c 第1部分
433d 第2部分
635a 接続部 (第3接続部)

6 3 5 b 接続部 (第 4 接続部)

7 4 0 組 (第 2 の組)

請求の範囲

- [請求項1] 複数のスロットが設けられるステータコアと、
前記ステータコアの前記スロットに配置され、導線により構成された複数のコイルとを備え、
前記コイルを構成する前記導線は、前記ステータコアの周方向および径方向を基準とし、周方向に沿って分割され、前記スロットの内径側に配置される第1導線部分と、前記第1導線部分が配置される前記スロットと同一の前記スロットの外径側に配置される第2導線部分とを含み、
前記第1導線部分の外表面および前記第2導線部分の外表面は、各々、第1絶縁部により覆われており、
複数の前記コイルのうちの同相の一の前記コイルと他の前記コイルとは、一の前記コイルの前記第1導線部分と他の前記コイルの前記第2導線部分とが接続され、一の前記コイルの前記第2導線部分と他の前記コイルの前記第1導線部分とが接続されるように構成されている、ステータ。
- [請求項2] 前記コイルは、前記導線の端部であるリード線部を含み、
一の前記コイルの前記リード線部と他の前記コイルの前記リード線部とは、共に、径方向に沿うように折り曲げられており、
前記第1導線部分と前記第2導線部分とは、回転軸線方向に重なった状態で接続されており、
一の前記コイルの前記第1導線部分と他の前記コイルの前記第2導線部分とが接続された第1接続部と、一の前記コイルの前記第2導線部分と他の前記コイルの前記第1導線部分とが接続された第2接続部とは、互いに離間した状態で、周方向に隣り合うように配置されている、請求項1に記載のステータ。
- [請求項3] 前記第1導線部分および前記第2導線部分は、矩形状の断面を有し、

前記第1導線部分と前記第2導線部分とは、断面における長辺が周方向に沿うとともに、断面における短辺が回転軸線方向に沿うように接続されている、請求項2に記載のステータ。

[請求項4]

前記コイルは、前記導線の端部であるリード線部を含み、

一の前記コイルの前記リード線部と他の前記コイルの前記リード線部とは、共に、回転軸線方向に沿って延びるように設けられており、

前記第1導線部分と前記第2導線部分とは、径方向に重なった状態で接続されており、

一の前記コイルの前記第1導線部分と他の前記コイルの前記第2導線部分とが接続された第3接続部と、一の前記コイルの前記第2導線部分と他の前記コイルの前記第1導線部分とが接続された第4接続部とは、周方向に隣り合うように配置されている、請求項1に記載のステータ。

[請求項5]

一の前記コイルの前記第1導線部分と他の前記コイルの前記第2導線部分とが接続され、一の前記コイルの前記第2導線部分と他の前記コイルの前記第1導線部分とが接続されている、一の前記コイルの位相と他の前記コイルの位相とは同じである、請求項1～4のいずれか1項に記載のステータ。

[請求項6]

前記導線は、1つの前記第1導線部分と1つの前記第2導線部分とにより構成されている、請求項1～5のいずれか1項に記載のステータ。

[請求項7]

前記コイルを構成する前記導線は、前記ステータコアの周方向および径方向の両方に沿って分割されており、

前記コイルにおいて、前記ステータコアの周方向および径方向の両方に沿って分割された前記導線が複数回巻回されている、請求項1～6のいずれか1項に記載のステータ。

[請求項8]

複数の前記コイルは、一の前記コイルの前記第1導線部分と他の前記コイルの前記第2導線部分とが接続され一の前記コイルの前記第2

導線部分と他の前記コイルの前記第1導線部分とが接続されている、
一の前記コイルおよび他の前記コイルの第1の組を複数含み、

複数の前記第1の組同士は、一の前記コイルの前記第1導線部分、
一の前記コイルの前記第2導線部分、他の前記コイルの前記第1導線
部分および他の前記コイルの前記第2導線部分が共に接続された状態
で、互いに接続されている、請求項1～7のいずれか1項に記載のステータ。

[請求項9] 一の前記コイルの前記第1導線部分と他の前記コイルの前記第1導
線部分とが接続されているとともに一の前記コイルの前記第2導線部
分と他の前記コイルの前記第2導線部分とが接続された第2の組が複
数設けられており、

複数の前記第2の組同士は、一の前記コイルの前記第1導線部分と
他の前記コイルの前記第2導線部分とが接続され、一の前記コイルの
前記第2導線部分と他の前記コイルの前記第1導線部分とが接続され
ており、

互いに接続された前記第2の組には、各々、同位相の前記コイルが
同数ずつ含まれている、請求項1～7のいずれか1項に記載のステータ。

[請求項10] 前記導線の外表面は、前記第1絶縁部よりも厚みの大きい第2絶縁
部により覆われている、請求項1～9のいずれか1項に記載のステータ。

[請求項11] 前記第1絶縁部と前記第2絶縁部とは、同じ部材により構成されて
いる、請求項10に記載のステータ。

[請求項12] 前記第1導線部分の外表面および前記第2導線部分の外表面を覆う
前記第1絶縁部は、第1部分と、前記第1部分よりも厚みの小さい第
2部分とを含み、

前記第1導線部分を覆う前記第1絶縁部の前記第2部分と、前記第
2導線部分を覆う前記第1絶縁部の前記第2部分とが互いに対向する

ように、前記第1導線部分と前記第2導線部分とが配置されている、請求項1～11のいずれか1項に記載のステータ。

[請求項13] 前記第2部分の厚みは、前記第1部分の厚みの $1/2$ よりも小さくなるように構成されている、請求項12に記載のステータ。

[請求項14] 前記導線は、平角導線を含み、
前記第1導線部分および前記第2導線部分は、矩形状の断面を有し、

前記第1導線部分の断面において、前記第2導線部分側の辺を覆う前記第1絶縁部の厚みは、他の辺を覆う前記第1絶縁部の厚みよりも小さく、

前記第2導線部分の断面において、前記第1導線部分側の辺を覆う前記第1絶縁部の厚みは、他の辺を覆う前記第1絶縁部の厚みよりも小さい、請求項12または13に記載のステータ。

[請求項15] 前記導線は、平角導線を含み、
前記第1導線部分および前記第2導線部分は、矩形状の断面を有するとともに、径方向に沿って分割されており、

前記第1導線部分の断面において、前記第2導線部分側の辺、および、径方向に分割された前記第1導線部分が互いに対向する側の辺を覆う前記第1絶縁部の厚みは、他の辺を覆う前記第1絶縁部の厚みよりも小さく、

前記第2導線部分の断面において、前記第1導線部分側の辺、および、径方向に分割された前記第2導線部分が互いに対向する側の辺を覆う前記第1絶縁部の厚みは、他の辺を覆う前記第1絶縁部の厚みよりも小さい、請求項12または13に記載のステータ。

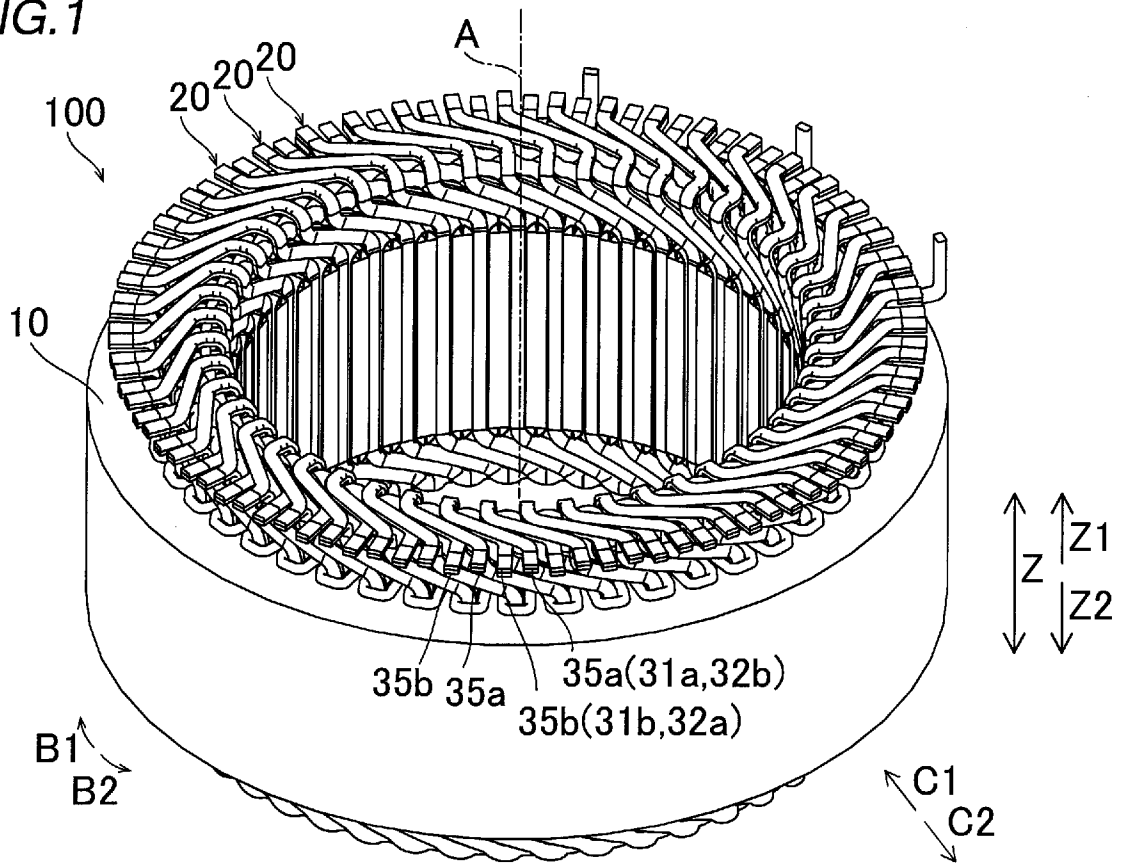
[請求項16] 前記第1導線部分および前記第2導線部分は、共に、他の絶縁部には覆われずに前記第1絶縁部に覆われた状態で、前記スロットに配置されている、請求項12～15のいずれか1項に記載のステータ。

[請求項17] 前記第1導線部分および前記第2導線部分の断面は、各々、矩形状

である、請求項 1 ～ 1 6 のいずれか 1 項に記載のステータ。

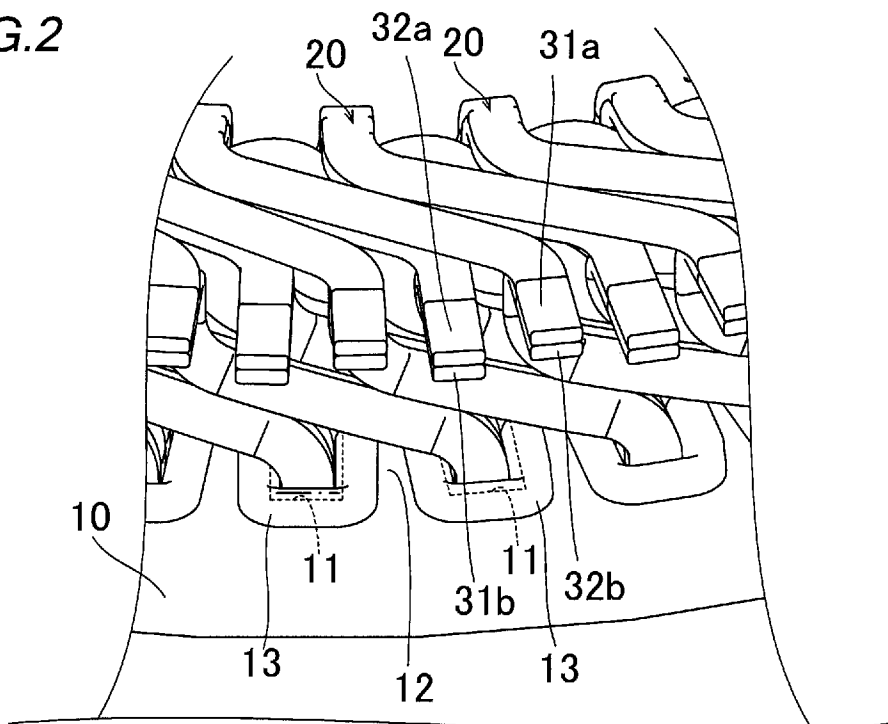
[図1]

FIG. 1



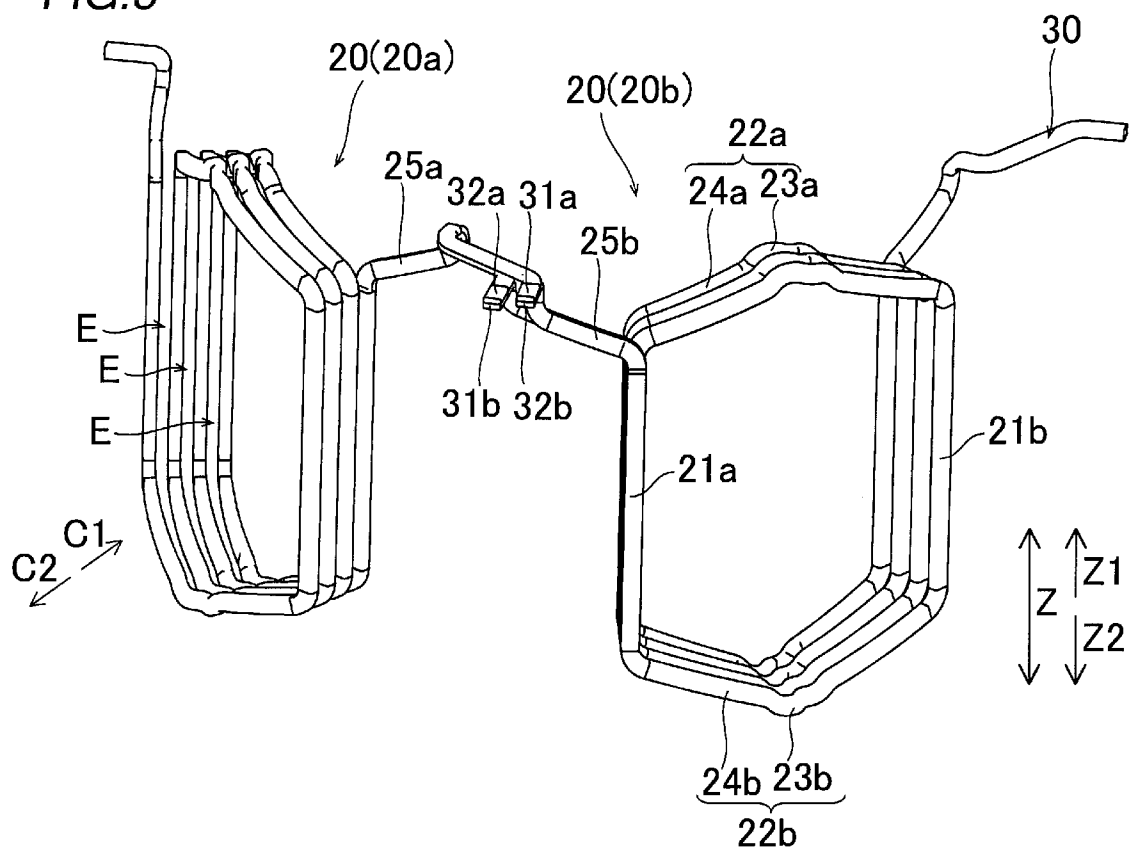
[図2]

FIG. 2



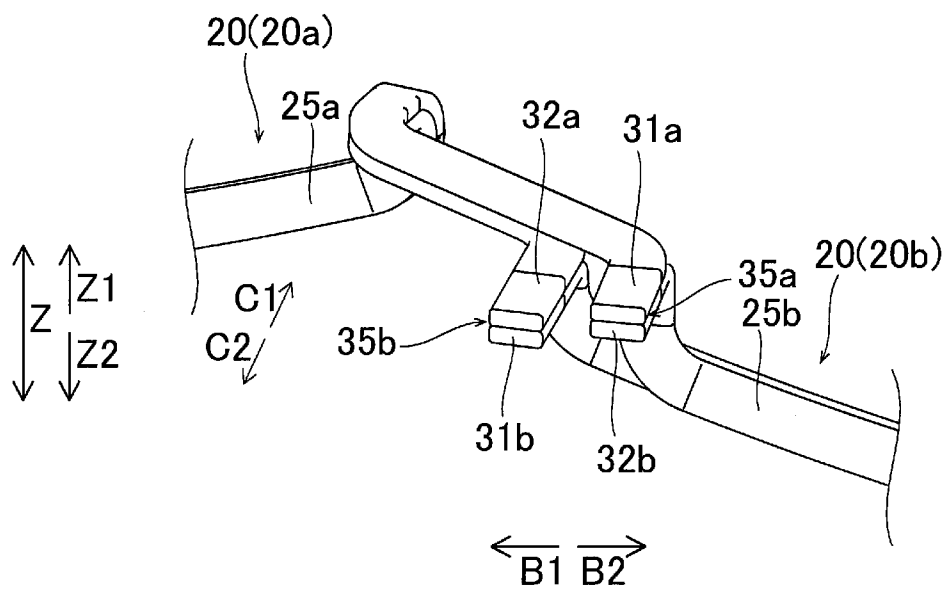
[図3]

FIG.3



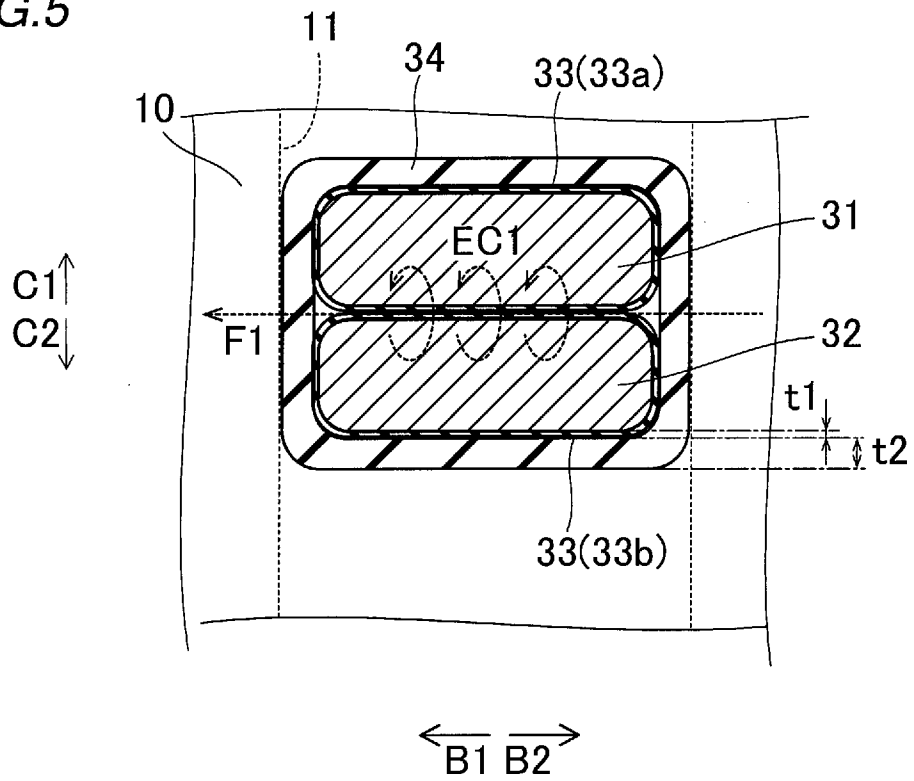
[図4]

FIG.4



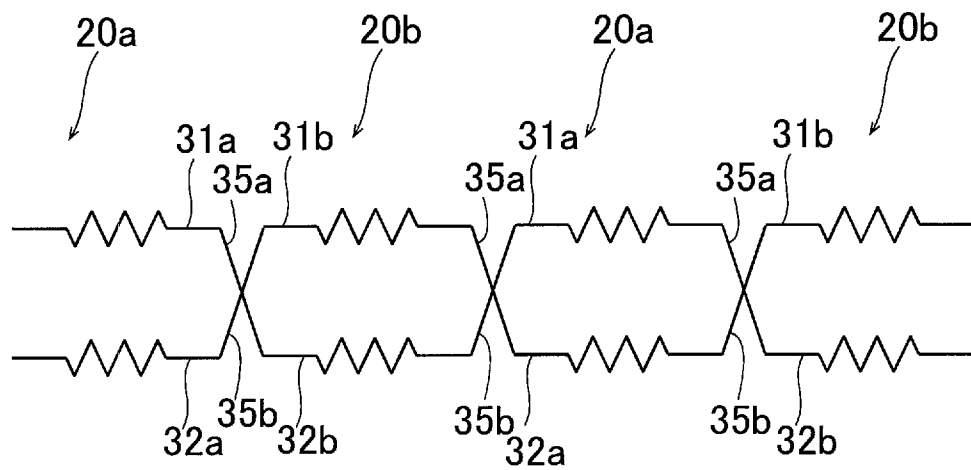
[図5]

FIG.5



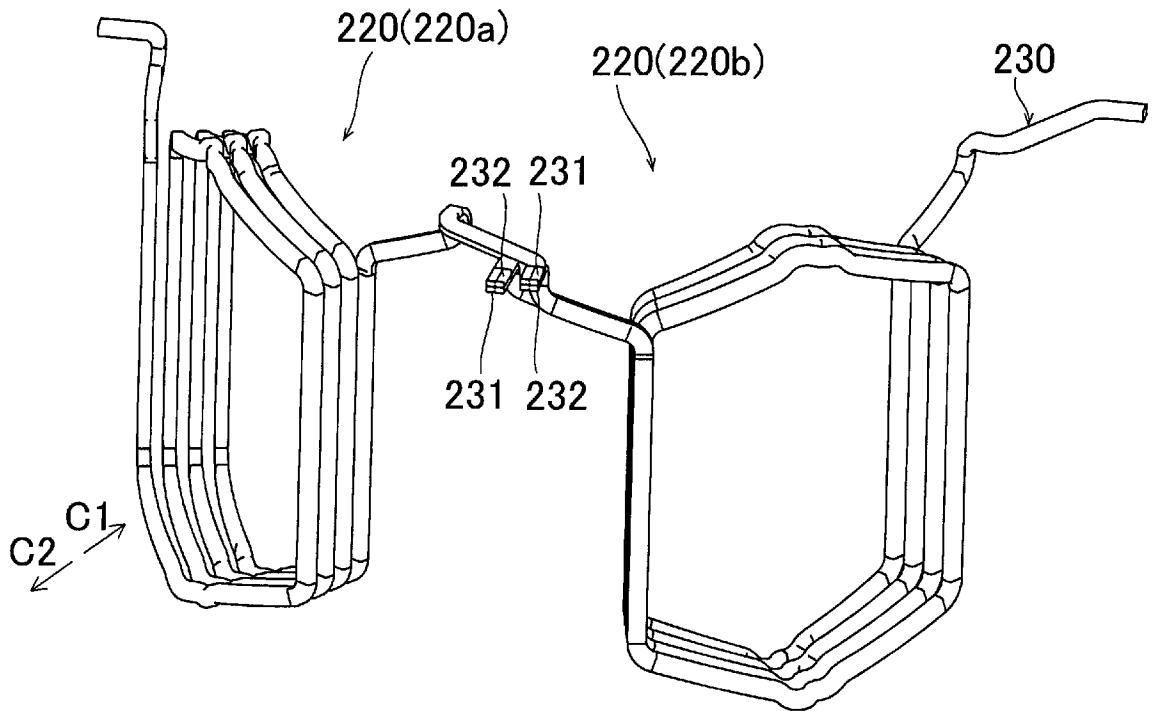
[図6]

FIG.6



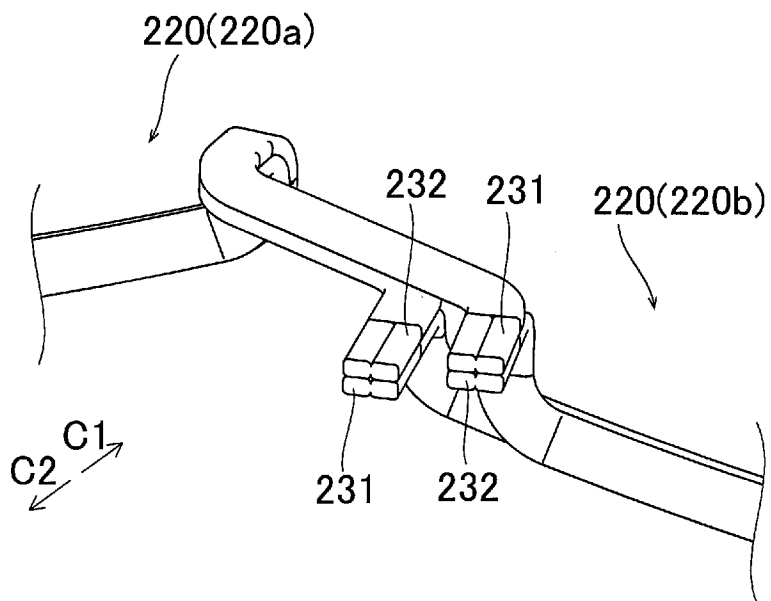
[図7]

FIG. 7



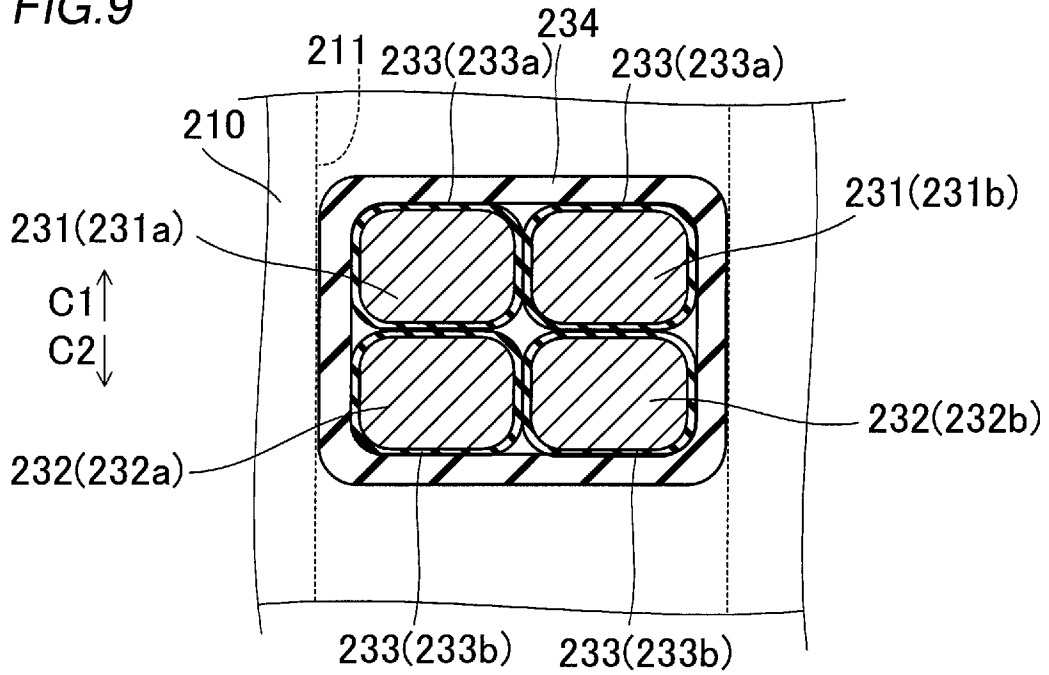
[図8]

FIG. 8



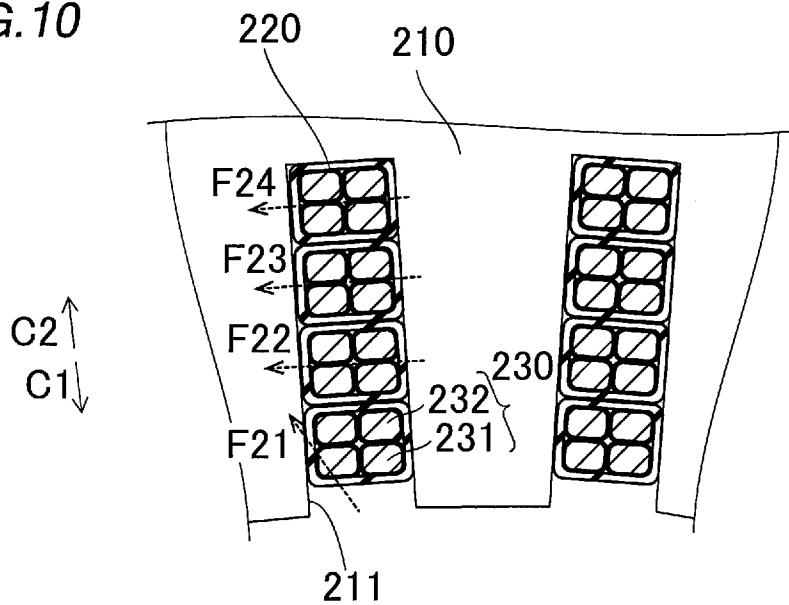
[図9]

FIG. 9



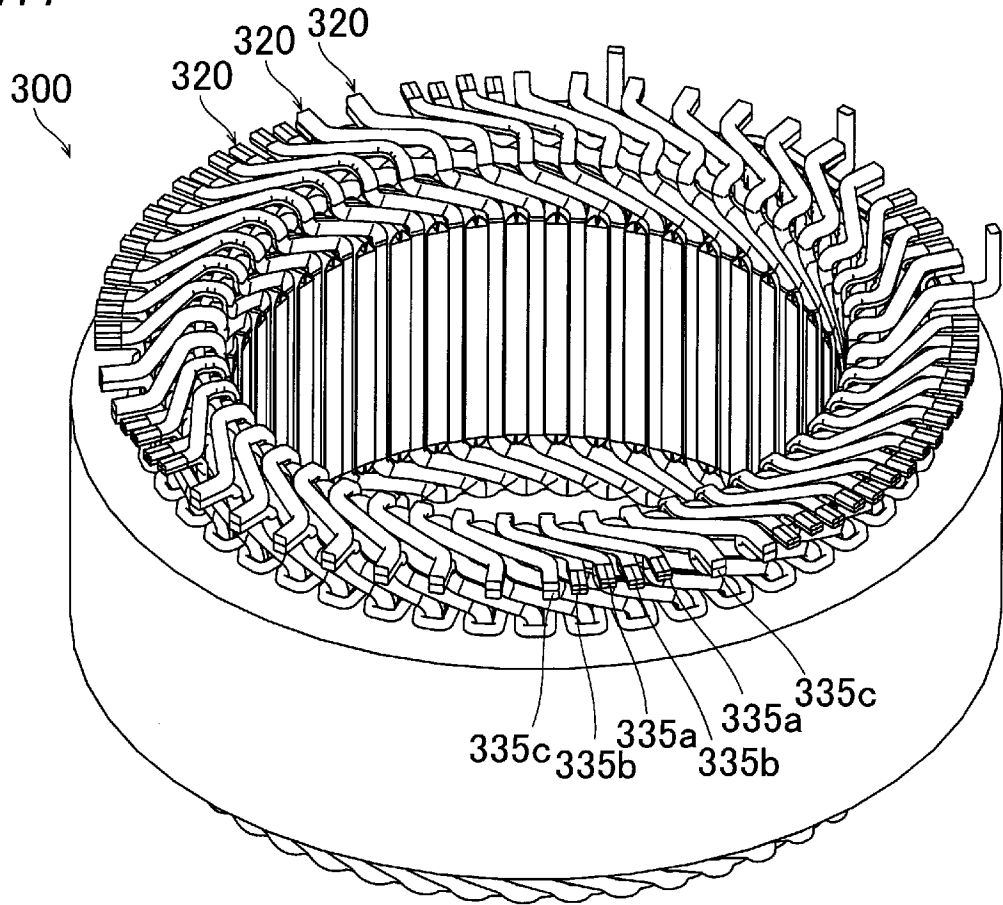
[図10]

FIG. 10



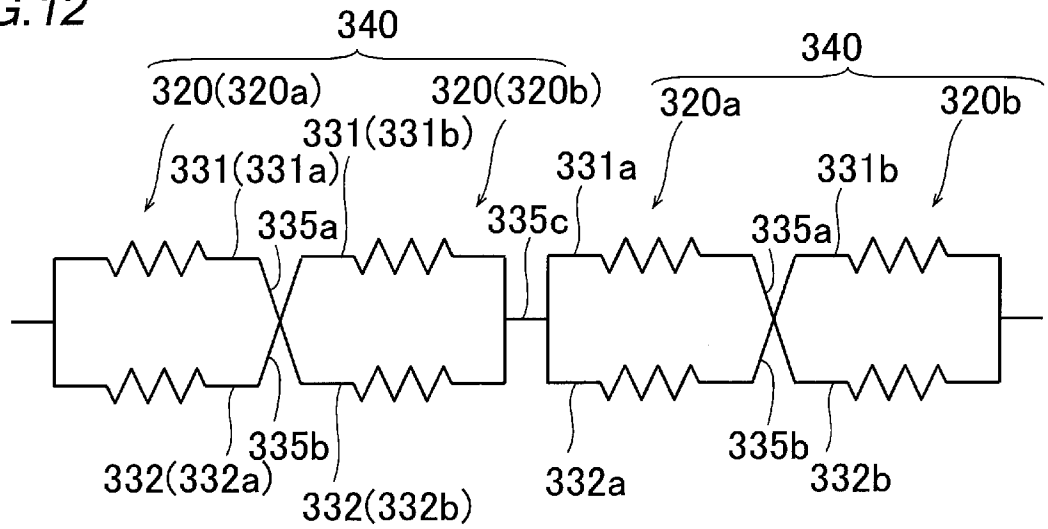
[図11]

FIG. 11



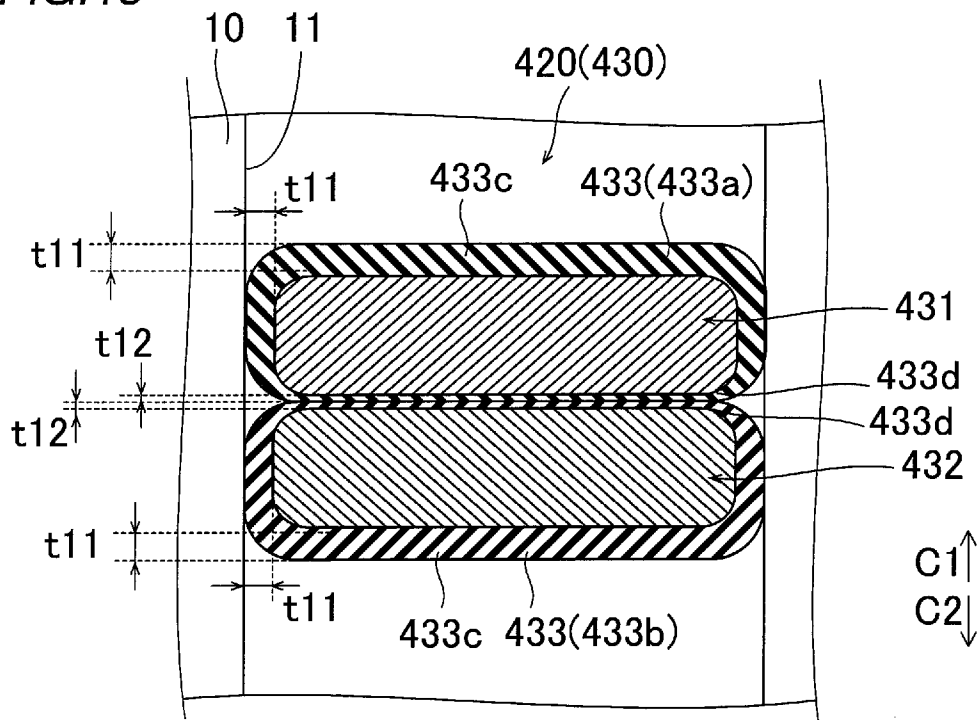
[図12]

FIG. 12



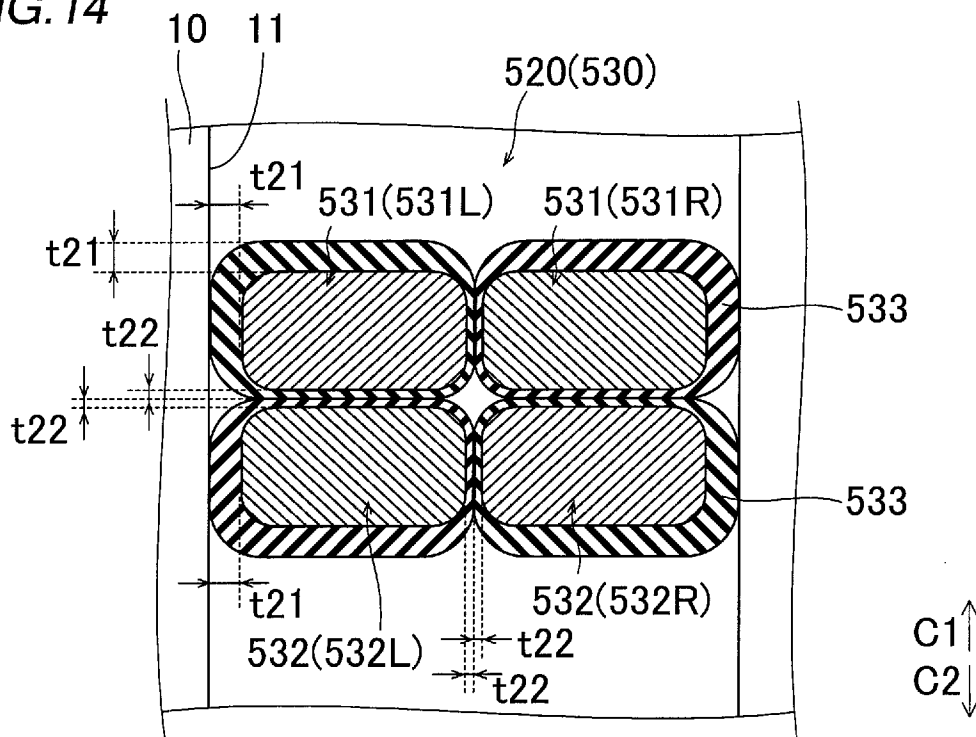
[図13]

FIG. 13



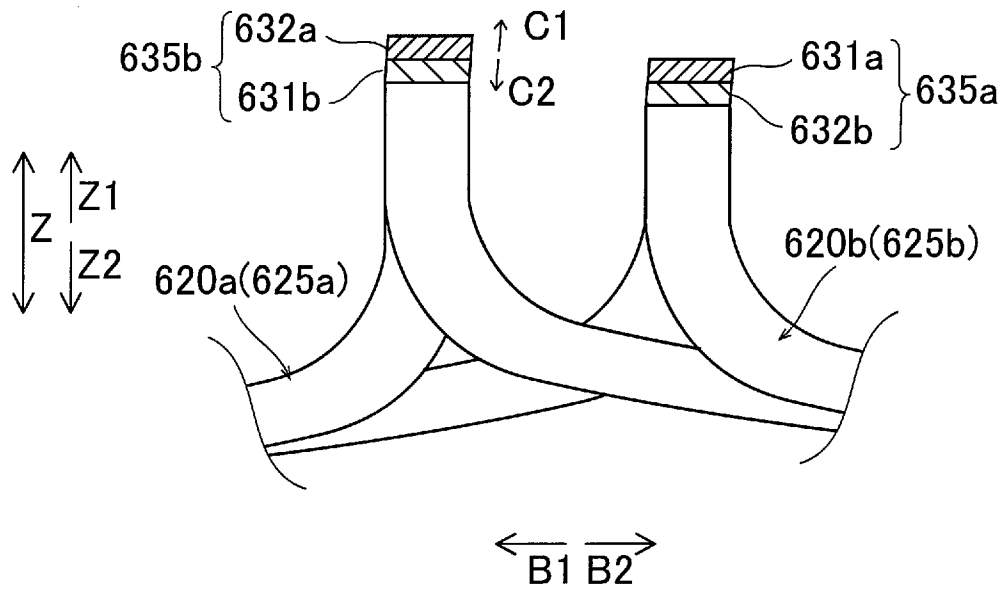
[図14]

FIG. 14



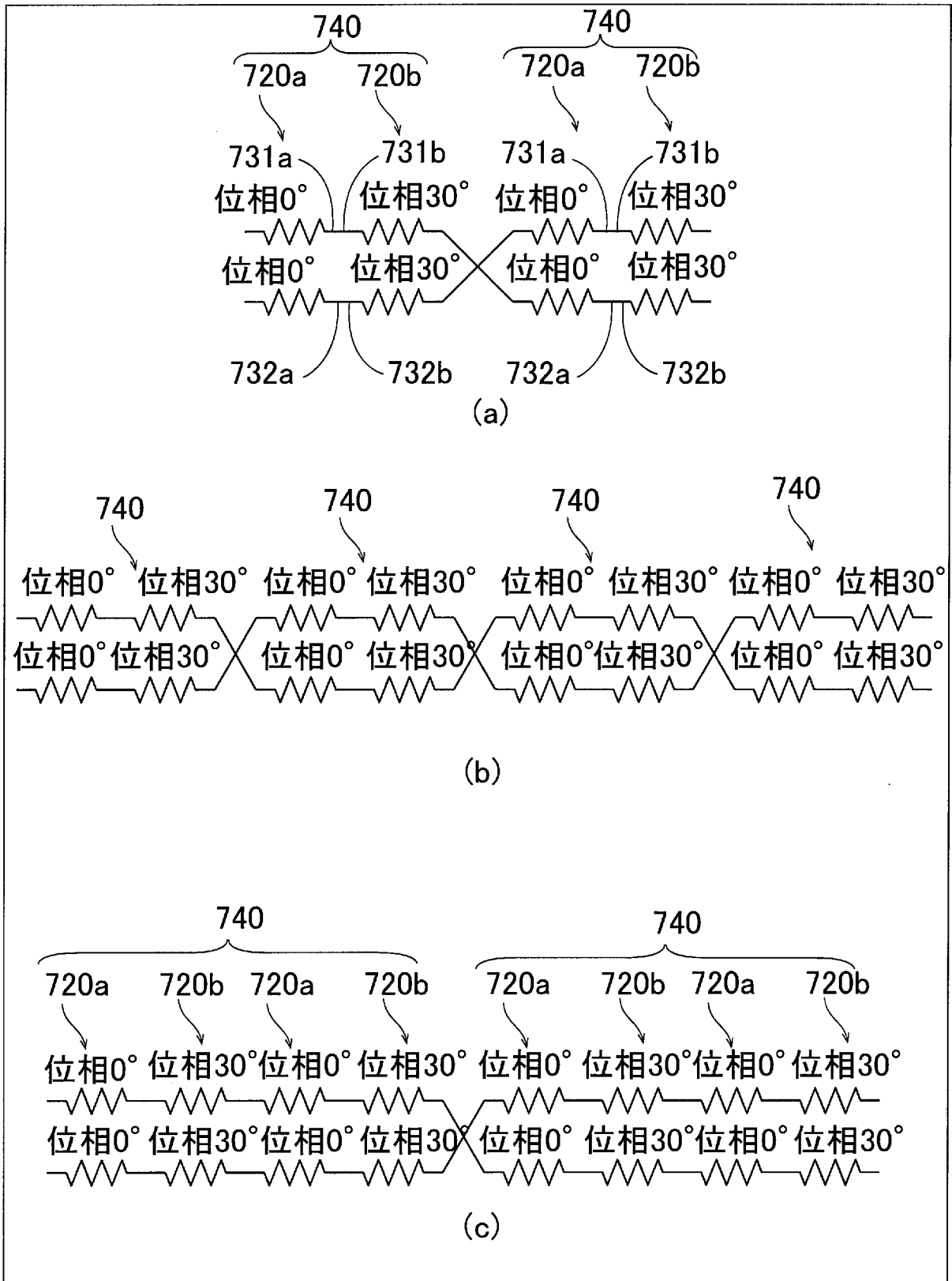
[図15]

FIG. 15



[図16]

FIG. 16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP2017/044541
--

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int.Cl. H02K3/14 (2006.01) i, H02K3/04 (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)
 Int.Cl. H02K3/14, H02K3/04

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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	JP 2012-249344 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 13 December 2012, paragraphs [0023]-[0033], all drawings (Family: none)	1-17
A	JP 2014-212638 A (DENSO CORP.) 13 November 2014, paragraphs [0027]-[0035], all drawings (Family: none)	1-17
A	JP 2016-127639 A (DENSO CORP.) 11 July 2016, entire text, all drawings (Family: none)	1-17

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

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

Date of the actual completion of the international search 13 February 2018 (13.02.2018)	Date of mailing of the international search report 20 February 2018 (20.02.2018)
--	---

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/JP2017/044541

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 2013/061904 A1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 02 May 2013, entire text, all drawings & US 2014/0300239 A1 & DE 102012004477 T5 & CN 103959609 A	1-17
A	WO 2015/162643 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 29 October 2015, entire text, all drawings & US 2017/0054339 A1 & TW 201541810 A & CN 106246071 A	1-17
A	JP 2014-23170 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 03 February 2014, entire text, all drawings (Family: none)	1-17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H02K3/14(2006.01)i, H02K3/04(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（IPC）） Int.Cl. H02K3/14, H02K3/04			
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2018年 日本国実用新案登録公報 1996-2018年 日本国登録実用新案公報 1994-2018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	JP 2012-249344 A（トヨタ自動車株式会社）2012.12.13, 段落 [0023] - [0033], 全図（ファミリーなし）	1-17	
A	JP 2014-212638 A（株式会社デンソー）2014.11.13, 段落 [0027] - [0035], 全図（ファミリーなし）	1-17	
A	JP 2016-127639 A（株式会社デンソー）2016.07.11, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-17	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> 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 13.02.2018		国際調査報告の発送日 20.02.2018	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 島倉 理	3V 4131 電話番号 03-3581-1101 内線 3357

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 2013/061904 A1 (住友電気工業株式会社) 2013.05.02, 全文, 全図 & US 2014/0300239 A1 & DE 102012004477 T5 & CN 103959609 A	1 - 17
A	WO 2015/162643 A1 (三菱電機株式会社) 2015.10.29, 全文, 全図 & US 2017/0054339 A1 & TW 201541810 A & CN 106246071 A	1 - 17
A	JP 2014-23170 A (トヨタ自動車株式会社) 2014.02.03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 17