(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年10月24日(24.10.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/203076 A1

(51) 国際特許分類:
H01F 27/28 (2006.01) *H02K 3/18* (2006.01)
H01F 5/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/015538

(22) 国際出願日： 2019年4月10日(10.04.2019)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2018-079731 2018年4月18日(18.04.2018) JP

(71) 出願人:パナソニックＩＰマネジメント株式会社(**PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見２丁目１番６１号 Osaka (JP).

(72) 発明者:前田 裕也(**MAEDA Yuya**). 玉村 俊幸(**TAMAMURA Toshiyuki**). 菱田 光起(**HISHIDA Mitsuoki**). 河村 清美(**KAWAMURA Kiyomi**).

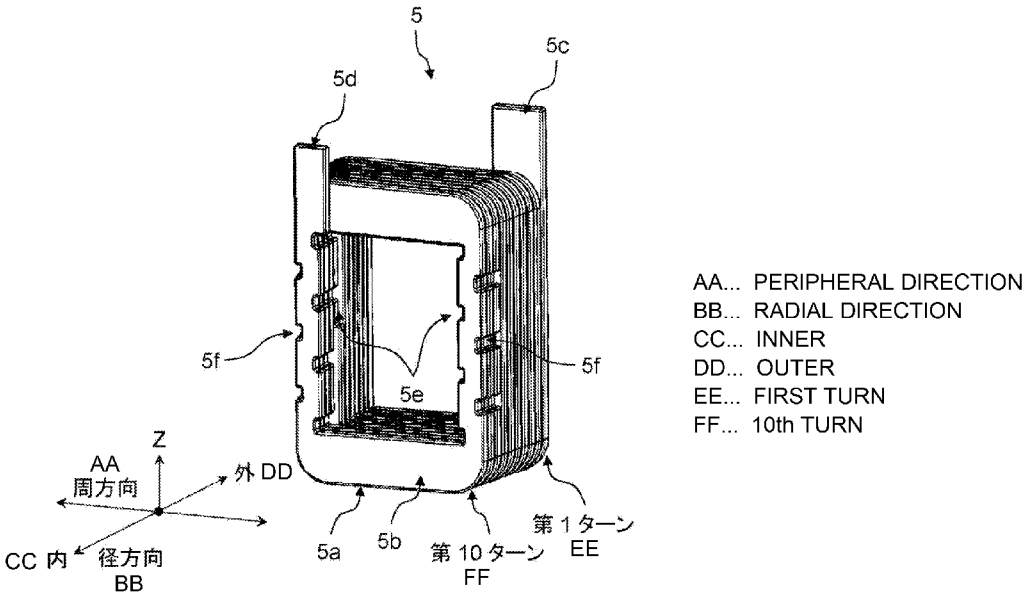
(74) 代理人:鎌田 健司, 外(**KAMATA Kenji** et al.); 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見２丁目１番６１号 パナソニックＩＰマネジメント株式会社内 Osaka (JP).

(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,

(54) **Title:** COIL AND MOTOR USING SAME

(54) 発明の名称： コイル及びそれを用いたモータ

[図2]



(57) **Abstract:** This coil has a turn column comprising first to nth turns (n is an integer of 3 or more) in which conductive wires having a quadrangular cross section are wound spirally and stacked, wherein at least some of the conductive wires of the first to nth turns of the coil have a deformed portion which is a recess with a shape different from that of the conductive wires of the others. In each of the first and the nth turns positioned at both ends of the turn column, an outer surface positioned on the opposite side to the center of the turn column extends along a plane intersecting the turn column

WO 2019/203076 A1

[続葉有]

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.

(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:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

in a flush manner.

(57) 要約:コイルは、断面が四角形状の導線が螺旋状に巻回されて積層された第１～第ｎターン（ｎは３以上の整数）からなるターン列を有するコイルであって、コイルにおける第１～第ｎターンのうちの少なくとも一部の導線に他の部分の導線と形状が異なる凹部である変形部が設けられている。ターン列の両端部に位置する第１及び第ｎターンのそれぞれにおいて、ターン列の中央と反対側に位置する外面がターン列と交差する平面に沿って面一状に延びている。

明　細　書

発明の名称 ： コイル及びそれを用いたモータ

技術分野

[0001] 本開示は、断面が四角形状の導線を巻回してなるコイル及びそれを用いたモータに関する。

背景技術

[0002] 近年、産業、車載用途でモータの需要は高まっている。その中で、モータの効率向上及び低コスト化が要望されている。

[0003] モータの効率向上手法の一つとして、ステータのスロット内に配置されるコイルの渦電流による損失を低減できる。これにより、モータの駆動時に、コイルに流れる電流に起因する損失を抑制できる。

[0004] コイルの渦電流を低減させる手法として、集合導体における断面が複数の領域で構成される導体が提案されている（例えば特許文献１を参照）。

[0005] コイルは、スロット内に、ステータに設けられたティースに対して螺旋状に巻回設置されている。通常、外部からの電流供給を受ける、及び外部に電流を供給する度に、コイルに発生する磁界強さは強弱変化する。これに伴い、コイル内には、図１０に矢印Ａで示すような渦電流が誘起される。図１０は、従来のコイル５に発生する渦電流Ａの説明図である。コイルのサイズ、コイルの材料の抵抗率、またはコイルの動作条件によっては、コイルの発熱が大きくなる。その発熱による損失が無視できないものとなると、モータとしての効率が低下する等の問題を生じていた。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：日本特許第５３０９５９５号公報

発明の概要

[0007] 本開示は、上記の事情に鑑みてなされた。本開示の目的は、電機子コイルの通電により界磁用マグネットに誘起される渦電流を減少し、渦電流損によ

る電力損失を減少することができるコイル及びそれを用いたモータを実現することにある。

[0008] 上記の目的を達成するために、本開示のコイルは、断面が四角形状の導線が螺旋状に巻回されて積層された第１～第ｎターン（ｎは３以上の整数）からなるターン列を有するコイルであって、コイルにおける第１～第ｎターンのうちの少なくとも一部の導線に他の部分の導線と形状が異なる凹部である変形部が設けられている。ターン列の両端部に位置する第１及び第ｎターンのそれぞれにおいて、ターン列の中央と反対側に位置する外面がターン列と交差する平面に沿って面一状に延びている。

[0009] 通常のコイルであると、渦電流はコイルの導線内のティース内部の各軸方向または周方向の導線の各直線内で、渦電流のループが発生する。このループが大きいほど渦電流損は大きくなるが、本開示のコイルの導線部に凹部を設けることにより、導線内に発生する渦電流のループサイズを小さくし、渦電流の損失を低減する効果がある。

[0010] ティース内部にあり、モータ回転軸であるＺ軸方向に長い導線に設けられる凹部は、周方向の双方から設けられる。コイルのトップ側またはコイルのボトム側に有る導線に設けられる凹部は、モータ回転軸であるＺ軸方向に設けられる。これらの構成によれば、各コイル軸に発生する渦電流を低減する事が可能となる。更に、これらの１つの軸の導線上に設けられている凹部が複数の場合は、各直線上の導線に交互に凹部を設ける方が、導線内に発生する渦電流のループ長さが小さくなり、好ましい。また、渦電流はティース側、つまり螺旋状に構成されるコイル螺旋回転の中心側に多く発生するため、凹部は螺旋状に構成するコイル内側に多く設けられる方が好ましい。更に、螺旋状に構成されるコイル構造において、モータ回転の軸中心側に多く凹部を設ける方が、効率良く渦電流の低減効果が期待できる。

[0011] 凹部を設けることによって、導線の直線成分に発生する渦電流を分割することになり、渦電流低減効果が生じる。このため、より多くの凹部を設ける方が渦電流損の低下効果が期待できる。しかし、従来の導線に切り込みを入

れるため、電流の流れ方向に対して断面積が小さくなる部分が生じる。このため、導線内の抵抗が大きくなり、発生するジュール熱がより大きくなる。そのため、凹部を設けることによる渦電流低減効果と、導線抵抗増加によるジュール熱、との双方のバランスで凹部を設けるのが好ましい。

[0012] 本開示のモータは、ステータコアと、ステータコアから突出したティースと、ティースに巻回された本開示のコイルと、を有するステータとを備えている。

[0013] この構成によれば、コイルの渦電流損がより少なくなるため、渦電流損による発熱が抑えられ、コイル内損失が減り、モータの効率を高めることができる。

[0014] 本開示によれば、コイルの渦電流損をより少なく出来る。また、高効率のモータを実現することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1A]実施の形態に係るモータを示す上面図である。

[図1B]実施の形態に係るモータを示す側面図である。

[図1C]図１Ｂにおける１Ｃ－１Ｃ線での断面図である。

[図2]実施の形態に係るコイルを示す斜視図である。

[図3]実施の形態に係るコイルを示す側面図である。

[図4]実施の形態と比較のためのコイルを示す斜視図である。

[図5]実施の形態と比較のためのコイルを示す側面図である。

[図6]実施の形態に係るコイルに発生する渦電流の説明図である。

[図7A]実施の形態に係るコイルを示す正面図である。

[図7B]変形例１に係るコイルを示す正面図である。

[図7C]変形例１に係る別のコイルを示す正面図である。

[図8A]実施の形態に係るコイルを示す正面図である。

[図8B]変形例２に係るコイルを示す正面図である。

[図8C]変形例２に係る別のコイルを示す正面図である。

[図9A]実施の形態に係るコイルを示す断面図である。

[図9B]変形例３に係るコイルを示す断面図である。

[図10]従来のコイルに発生する渦電流の説明図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。以下の好ましい実施の形態の説明は、本質的に例示に過ぎず、本発明、その適用物或いはその用途を制限することを意図するものではない。

[0017] （実施の形態）

［モータの構造について］

図１Ａは、実施の形態に係るモータ１を示す上面図である。図１Ｂは、実施の形態に係るモータ１を示す側面図である。図１Ｃは、図１Ｂにおける１Ｃ－１Ｃ線での断面図である。ただし、いずれにおいても、カバーケース等は図示していない。モータ１は、カバーケース（図示せず）の内部に、シャフト２と、ロータ３と、ステータ４と、コイルＵ１１、Ｕ２２、Ｕ３２、Ｕ４１、Ｖ１２、Ｖ２１、Ｖ３１、Ｖ４２、Ｗ１１、Ｗ２２、Ｗ３２、Ｗ４１と、バスバー５１～５４と、を備えている。

[0018] ここで、シャフト２の長手方向（図１Ａ紙面に対して垂直な方向）をＺ軸方向と呼び、これに直交する方向（図１Ａ紙面に対して平行な方向）をＸ軸方向、Ｙ軸方向と呼ぶことがある。Ｘ軸方向とＹ軸方向は互いに直交する。

[0019] また、「一体」あるいは「一体化」とは、複数の部品が、ボルト締め、または、かしめ等の機械的に接続されているだけでなく、共有結合、イオン結合、金属結合などの材料結合によって、部品が電気的に接続された１つの物体、または部品全体が溶融などによって材料結合され電気的に接続された１つの物体の状態をいう。

[0020] シャフト２は内部に、Ｚ軸方向に延びる中空部２ａを有している。シャフト２の側面には、複数の貫通孔２ｂが設けられている。中空部２ａはモータ１の内部を冷却するための冷媒Ｃの通路である。冷媒Ｃは中空部２ａ内をＺ軸方向に沿って流れており、モータ１の内部で循環して流れている。また、中空部２ａを流れる冷媒Ｃの一部は複数の貫通孔２ｂから流れ出て、モータ

１の中心側から外側、つまりロータ３からステータ４のある方向に向けても流れ、ロータ３及びステータ４を冷却する。

[0021] ロータ３は、シャフト２の外周に接して設けられている。ロータ３は、ステータ４に対向してＮ極、Ｓ極がシャフト２の外周方向に沿って交互に配置された磁石３１を含んでいる。なお、本実施の形態で、ロータ３に用いられる磁石３１としてネオジム磁石を使用している。しかし、その材料、形状及び材質については、モータの出力等に応じて適宜変更しうる。

[0022] ステータ４は、実質的な円環状のステータコア４１と、その内周に沿って等間隔に設けられた複数のティース４２と、ティース４２の間にそれぞれ設けられたスロット４３とを有している。ステータ４は、Ｚ軸方向から見て、ロータ３の外側に、ロータ３と一定の間隔を持って離間して配置されている。

[0023] ステータコア４１は、例えば、ケイ素等を含有した電磁鋼板を積層後に打ち抜き加工して形成される。

[0024] なお、本実施の形態において、ロータ３の磁極数は、ステータ４に対向するＮ極が５個であり、Ｓ極が５個の計１０極である。スロット４３の数は１２個である。しかし、特にこれに限定されるものではなく、その他の磁極数とスロット数との組合せについても適用できる。

[0025] ステータ４は１２個のコイルＵ１１、Ｕ２２、Ｕ３２、Ｕ４１、Ｖ１２、Ｖ２１、Ｖ３１、Ｖ４２、Ｗ１１、Ｗ２２、Ｗ３２、Ｗ４１を有している。これらのコイルは所定のティース４２に対して装着されて、Ｚ軸方向から見て、所定のスロット４３内に配置されている。つまり、コイルＵ１１、Ｕ２２、Ｕ３２、Ｕ４１、Ｖ１２、Ｖ２１、Ｖ３１、Ｖ４２、Ｗ１１、Ｗ２２、Ｗ３２、Ｗ４１はティース４２に対して集中巻になっている。さらに、コイルＵ１１、Ｕ２２、Ｕ３２、Ｕ４１がバスバー５１と、コイルＶ１２、Ｖ２１、Ｖ３１、Ｖ４２はバスバー５２と、コイルＷ１１、Ｗ２２、Ｗ３２、Ｗ４１はバスバー５３とそれぞれ一体化されて配置されている。

[0026] ここで、コイルを表わす符号ＵＸＹ、ＶＸＹ、ＷＸＹのうち、最初の文字

はモータ１の各相（本実施の形態の場合は、Ｕ相、Ｖ相、Ｗ相）を表わす。２番目の文字は同相内のコイルの配列順を表わす。３番目の文字はコイルの巻回方向を表わす。本実施の形態では、１は時計回り方向、２は反時計回り方向である。従って、コイルＵ１１は、Ｕ相の配列順が１番目のコイルで、巻回方向が時計回り方向であることを表わす。コイルＶ４２は、Ｖ相の配列順が４番目のコイルで、巻回方向が反時計回り方向であることを表わす。なお、時計回りとは、モータ１の中心から見て右回りをいい、「反時計回り」とはモータ１の中心から見て左回りをいう。

[0027] また、厳密には、コイルＵ１１，Ｕ４１はＵ相のコイルであり、コイルＵ２２，Ｕ３２はＵバー相（Ｕ相コイルと発生する磁界の向きが逆）のコイルである。しかし、以降の説明では、特に断らない限り、Ｕ相のコイルと総称する。コイルＶ１２、Ｖ２１、Ｖ３１、Ｖ４２及びコイルＷ１１、Ｗ２２、Ｗ３２、Ｗ４１についても同様に、Ｖ相のコイル、Ｗ相のコイルとそれぞれ総称する。

[0028] ［コイルの構造について］

図２は、実施の形態に係るコイル５を示す斜視図である。図３は、本実施の形態に係るコイル５を示す側面図である。また、図４は、実施の形態と比較のためのコイル５を示す斜視図である。図５は、実施の形態と比較のためのコイル５を示す側面図である。なお、図３及び図５は、コイル５の周方向側から見た側面図を示している。また、図２及び図３に示す本実施の形態に係るコイル５は、図１Ｃに示すモータ１のティース４２に装着されたコイルＵ１１、Ｕ２２、Ｕ３２、Ｕ４１、Ｖ１２、Ｖ２１、Ｖ３１、Ｖ４２、Ｗ１１、Ｗ２２、Ｗ３２、Ｗ４１に適用される。

[0029] コイル５は、巻回された導線５ａと、導線５ａの表面に設けられた絶縁皮膜５ｂと、コイル５の第１ターン及び第１０ターンからそれぞれ引出し部５ｃ，５ｄとを有している。コイル５の第２～第１０ターンは平面視で矩形状に巻回され、４つのコイル辺からなる。

[0030] 導線５ａは断面が四角形状の導電部材からなる線材である。導線５ａは、

螺旋状に単層で１０ターン巻回されて上下方向に積層されたターン列をなしている。導線５ａは、例えば、銅、アルミニウム、亜鉛、マグネシウム、真鍮、鉄、ステンレス鋼（Ｓｔｅｅｌ　Ｕｓｅ　Ｓｔａｉｎｌｅｓｓ（ＳＵＳ））等によって形成されている。

[0031] なお、以降の説明において、引出し部５ｃの先端から引出し部５ｄが設けられた位置の下方まで巻回された部分を第１ターンとし、以降の１周ずつ巻回された部分を順に第２～第１０ターンと数えることとする。各ターンの始点の取り方は任意に定めることができる。コイル５の第１ターンが設けられた側を「外」、第１０ターンが設けられた側を「内」と呼ぶことがある。これは、モータ構造の径方向に対し、モータの外側を「外」とし、モータの中心側を「内」としているためである。

[0032] 絶縁皮膜５ｂは、コイル５と外部の部材（図示せず）を絶縁するように、導線５ａの表面全体に設けられている。例えば、図１Ａ～図１Ｃに示すモータ１において、絶縁皮膜５ｂ及び図示しない絶縁部材、例えば絶縁紙等によって、コイル５とステータコア４１及びティース４２との間が絶縁される。また、コイル５における隣接するターン間は絶縁皮膜５ｂによって絶縁されている。絶縁皮膜５ｂは、例えば、ポリイミド、ナイロン、ポリエーテルエーテルケトン（Ｐｏｌｙ　Ｅｔｈｅｒ　Ｅｔｈｅｒ　Ｋｅｔｏｎｅ（ＰＥＥＫ））、アクリル、アミドイミド、エステルイミド、エナメル、耐熱樹脂等によって形成されている。絶縁皮膜５ｂの厚みは、数十μｍ程度、例えば、１０μｍから５０μｍの間である。

[0033] 引出し部５ｃ，５ｄはいずれも導線５ａの一部である。引出し部５ｃ，５ｄは、外部からの電流供給を受けるため、あるいは外部に電流を供給するために、コイル５の側面、言いかえると、導線５ａのターン列と交差する平面から外側に延在している。引出し部５ｃ，５ｄは、外部の部材、例えば、図１Ａ～図１Ｃに示すバスバー５１～５４のいずれかと接続するために、絶縁皮膜５ｂが除去されている。なお、絶縁皮膜５ｂは、引出し部５ｃ，５ｄの全領域で除去されている必要はなく、例えば、バスバー５１～５４との接続

に必要な部分のみ絶縁皮膜５ｂが除去されていればよい。

[0034] ここで、比較のためのコイルの形状と、本実施の形態に係るコイルの形状との違いについて、図面を用いて説明する。

[0035] 図４及び図５に示す、比較のためのコイル５では、各ターンの直線方向の導線内で、図１０に示すような渦電流が発生する。発生した渦電流は、ジュール熱となりモータの温度を上昇させモータ効率が低下してしまう。

[0036] 一方、図２及び図３に示すように、本実施の形態のコイル５では、ティース４２内部の一部のターンの軸方向の導線に、凹部５ｅ、５ｆが周方向に設けられている。設けられた凹部５ｅ、５ｆのサイズは、コイル幅の剛性を損なわない程度に、コイル幅の約１／３程度である。凹部５ｅ、５ｆは、コイル周方向の双方に交互に設けられている。凹部５ｅ、５ｆは、コイル周方向の一方向側に設けられても良いが、渦電流のループをより小さくするために、図２及び図３に示す様に一軸内の双方の向きで設けられるのが好ましい。切り欠かれた凹部５ｅ、５ｆの大きさは、コイル幅の約１／３に限定されるのではなく、導線の剛性低減と、導線内の抵抗増によるジュール熱の増加の懸念事項を除けば、より切り欠き部が大きい方が渦電流の低減効果は高い。

[0037] 図６は、実施の形態に係るコイルに発生する渦電流の説明図である。図２及び図３に示す凹部５ｅ、５ｆが設置された導線では、図６の矢印Ａで示すような渦電流が誘起される。図６に示す渦電流は、従来のコイルに発生する渦電流よりも小さくなる。

[0038] 図２及び図３に示す凹部５ｅ、５ｆの形状は、四角形である。しかし、この形状は、三角形、台形、円形、逆三角形、逆台形などでも良く、限定されない。更にコーナー部の形状はコイル加工精度に大きく影響するため、Ｒ面取り、またはＣ面取り等が付くなど多角形でも良い。

[0039] 図２及び図３に示す凹部５ｅ、５ｆの設置は、ティース内部の一部のターンの軸方向の導線であるが、コイルトップ側またはコイルボトム側の導線でも良く、限定されない。

[0040] 凹部は、１以上の自然数個設けられる。例えば辺に１個のみ設置される場

合においては、凹部がコイル内側に設けられた場合の方が、渦電流損の低減効果は高い。

[0041] 凹部が２以上の偶数個設置される場合においては、凹部がコイル周方向に同数交互に設置される方が、渦電流損低減効果は高い。これは、コイル周方向に凹部の設置が偏ると、凹部が設置されていないコイル側に渦電流のループが長く発生し、渦電流損低減効果が低くなるためである。

[0042] 凹部が３以上の奇数個設置される場合においては、ティースが有るコイル内側に多く設置された場合の方が、渦電流損の低減効果は高い。この理由は、凹部の設置が１つの場合と同じである。

[0043] 以上のように、本実施の形態のコイル５は、断面が四角形状の導線５ａが螺旋状に巻回されて積層された第１～第ｎターン（ｎは３以上の整数）からなるターン列を有するコイル５であって、コイル５における第１～第ｎターンのうちの少なくとも一部の導線５ａに他の部分の導線５ａと形状が異なる凹部である変形部が設けられている。ターン列の両端部に位置する第１及び第ｎターンのそれぞれにおいて、ターン列の中央と反対側に位置する外面がターン列と交差する平面に沿って面一状に延びている。

[0044] これにより、コイル５の渦電流損がより少なくなるため、渦電流損による発熱が抑えられ、コイル５内損失が減り、モータ１の効率を高めることができる。

[0045] なお、本実施の形態では、コイル５のターン数を１０としたが、特にこれに限定されず、他の値であってもよい。すなわち、断面四角形状の導線が螺旋状に巻回されて径方向に積層された第１～第ｎターン（ｎは３以上の整数）からなるターン列を有するコイルにおいて、複数のターンのうちの少なくとも一部のターンに凹部が設けられていればよく、ｎターン全てに凹部が無くても良い。凹部を設置することは、コイル断面積が低下し、コイル導電率増加によりジュール熱が増加する懸念が有る。そのため、より渦電流損の影響を大きく受ける径方向内側の導線に凹部を多く設ける方が、より効果的となる。これら一部のターンに凹部が設置される場合も、コイル剛性の低減と

、導線内の抵抗増によるジュール熱の増加との兼ね合いでバランスを考慮し設けるのが好ましい。

[0046] また、変形部は、少なくとも第ｎターンに設けられてもよい。

[0047] また、変形部は、コイルの径方向および周方向に垂直な方向であるＺ軸方向の導線において、導線の周方向に切り欠かれた凹部を含んでもよい。

[0048] また、本実施の形態のモータ１は、ロータ３と、ステータコア４１と、ステータコア４１から突出したティース４２と、ティース４２に巻回された本実施の形態のコイル５と、を有するステータ４とを含む。

[0049] （変形例１）

図７Ａは、実施の形態に係るコイル５を示す正面図である。図７Ａは、図２及び図３に示すコイル５を、コイル径方向の内側から外側に見た正面図である。変形例１に係るコイル５を比較のため、コイル径方向の内側から外側に見た正面図を、図７Ｂ及び図７Ｃに示す。図７Ｂは、変形例１に係るコイル５を示す正面図である。図７Ｃは、変形例１に係る別のコイル５を示す正面図である。なお、説明の便宜上、図７Ａにおいて、ｎターン有る導線のうち、コイル径方向の一番内側の第ｎターンの導線のみを表し、第ｎターン以外の導線と、引出し部５ｃを省略している。図７Ｂ及び図７Ｃは、切り欠いた凹部の有る導線の１軸部分のみを表し、それ以外の螺旋状に形成された部分、第ｎターン以外の導線、及び引出し部５ｃ、５ｄを省略している。

[0050] 図７Ａ、図７Ｂ及び図７Ｃに示すコイル５は、ティース内部にあるコイル内側の切り欠き部（変形部）である凹部５ｅと、ティース内部にあるコイル外側の切り欠き部（変形部）である凹部５ｆとを具備する。

[0051] 図７Ａの凹部形状は、実質的な四角形である。この凹部形状は、図７Ｂに示す実質的な三角形でも、図７Ｃに示す実質的な半円形でも、または台形でも良い。凹部は、コイル周方向に対し切り欠かれている。

[0052] 図７Ａから図７Ｃに示す凹部は複数ある。その場合は、コイル周方向に対し双方に凹部が有る方が望ましい。コイル径方向内側の凹部５ｅの個数は、導線外側の凹部５ｆの個数と同じか１つ多い方が望ましい。図７Ａから図７

Ｃに示す凹部が１つのみの場合においては、螺旋状に構成される導線内側に凹部５ｅが有ることが望ましい。

[0053] 図７Ａから図７Ｃに示す凹部が複数の場合は、導線内側の凹部５ｅと、導線外側の凹部５ｆはコイル周方向に対し双方に有り、かつ、Ｚ軸方向に対して同じ位置に無い方が望ましい。

[0054] 以上のように、コイル５の内側の凹部の個数は、コイル５の外側の凹部の個数と同じ、またはより多い方が好ましい。

[0055] また、変形部は、導線の内側の凹部と導線の外側の凹部とが、Ｚ軸方向に対して同じ位置にない方が好ましい。

[0056] 変形例１では、コイル５のターン数を１０としたが、特にこれに限定されず、他の値であってもよい。

[0057] （変形例２）

図８Ａは、実施の形態に係るコイルを示す正面図である。図８Ａは、図２及び図３に示すコイル５を、コイル径方向の内側から外側に見た正面図である。変形例２に係るコイル５を比較のため、コイル径方向の内側から外側に見た正面図を、図８Ｂ及び図８Ｃに示す。図８Ｂは、変形例２に係るコイルを示す正面図である。図８Ｃは、変形例２に係る別のコイルを示す正面図である。なお、説明の便宜上、図８Ａ、図８Ｂ及び図８Ｃにおいて、ｎターン有る導線のうち、一番内側の第ｎターンの導線のみを表し、第ｎターン以外の導線と、引出し部５ｃを省略している。

[0058] 図８Ａ、図２及び図３に示すコイル５の凹部は、導線のＺ軸方向にのみ切り欠きが施されている。本変形例で示す図８Ｂ及び図８Ｃでは、コイルのトップ部と、コイルのボトム部に凹部が設置されている。この場合、コイル内部に切り欠かれた凹部を５ｇとして、コイル外側に切りかかれた凹部を５ｈとして示す。

[0059] 即ち、図８Ｂ及び図８Ｃに示すコイル５は、ティースのトップ部及びボトム部にあるコイル内側の切り欠き部（変形部）である凹部５ｇと、ティースのトップ部及びボトム部にあるコイル外側の切り欠き部（変形部）である凹

部５ｈと、を具備する。

[0060] 凹部５ｅ、凹部５ｆ、凹部５ｇ及び凹部５ｈは全て設置されても良く、いずれかの辺の一部に設置されても良い。図８Ｃには全ての辺に凹部５ｅ、凹部５ｆ、凹部５ｇ及び凹部５ｈが設置された例を示す。凹部５ｅ、凹部５ｆ、凹部５ｇ及び凹部５ｈの場所は限定されない。

[0061] なお、本変形例では、凹部の個数は各辺に５つまたは３つの場合を示したが、特にこれに限定されず、他の値であっても良い。

[0062] （変形例３）

図９Ａは、実施の形態に係るコイル５を示す断面図である。図９Ａは、コイル５を、図１Ｂに示す１Ｃ－１Ｃの断面、及び図３に示す１Ｃ－１Ｃに切断し、Ｚ軸方向に見た切断面を示す。本変形例に係るコイル５の比較のために図９Ｂを示す。図９Ｂは、変形例３に係るコイル５を示す断面図である。なお、説明の便宜上、図９Ａ及び図９Ｂにおいては、コイル内部にあるティース部の図示を省略している。

[0063] 図９Ａに設けられた凹部５ｅは、第８ターンから第１０ターンに設けられている。その切り欠き度合いが全て同じサイズである。本変形例で示す図９Ｂでは、導線の凹部５ｅの切り欠き度合いは同じではなく、径方向に内側の導線程大きく切り欠かれている。コイル径方向の内側に発生する渦電流がコイル径方向の外側で発生する渦電流より大きいことから、凹部５ｅの切り欠きサイズに差異を付けている。更には、図６に示ように、第８ターンから第１０ターンについて、凹部５ｅの切り欠きの無い箇所についても、導線の周方向の幅寸法を狭めて、ティース部との間に隙間５ｊを形成する。

[0064] 以上のように、変形部は、コイル５の径方向内側ほど導線の切り欠きが大きくなることが好ましい。

[0065] 図９Ａ、及び図９Ｂに示すように、凹部５ｅは、コイル５の第８ターンから第１０ターンの径方向内側の３個のターンにのみ設置されたが、特にこれに限定されず、他の値であっても良い。本変形例では、コイル５のターン数を１０個としたが、特にこれに限定されず、他の値であってもよい。

[0066] コイル５は鋳造により形成することができる。この方法によれば、断面積の大きい導線を容易に螺旋状の巻回コイルに成形することができる。ただし、鋳造に限られず、他の方法で形成してもよい。例えば、銅、アルミニウム、亜鉛、マグネシウム、鉄、ＳＵＳ、真鍮などの固体物から削りだしを行ってもよい。また、例えば、個々に成形された部品同士を溶接や接合による部材の一体化により形成してもよい。

産業上の利用可能性

[0067] 本開示に係るコイルは、渦電流の発生を低減することができ、モータまたは電力機器などに適用する上で有用である。

符号の説明

[0068] １　モータ
２　シャフト
２ａ　中空部
２ｂ　貫通孔
３　ロータ
４　ステータ
５　コイル
５ａ　導線
５ｂ　絶縁皮膜
５ｃ　引出し部
５ｄ　引出し部
５ｅ　凹部
５ｆ　凹部
５ｇ　凹部
５ｈ　凹部
５ｊ　隙間
３１　磁石
４１　ステータコア

４２　ティース

４３　スロット

５１　バスバー

５２　バスバー

５３　バスバー

５４　バスバー

Ｕ１１、Ｕ２２、Ｕ３２、Ｕ４１、Ｖ１２、Ｖ２１、Ｖ３１、Ｖ４２、Ｗ１１、Ｗ２２、Ｗ３２、Ｗ４１　コイル

請求の範囲

[請求項1] 断面が四角形状の導線が螺旋状に巻回されて積層された第１～第ｎターン（ｎは３以上の整数）からなるターン列を有するコイルであって、

前記コイルにおける前記第１～第ｎターンのうちの少なくとも一部の前記導線に他の部分の前記導線と形状が異なる凹部である変形部が設けられており、

前記ターン列の両端部に位置する前記第１及び前記第ｎターンのそれぞれにおいて、前記ターン列の中央と反対側に位置する外面が前記ターン列と交差する平面に沿って面一状に延びているコイル。

[請求項2] 前記変形部は、少なくとも前記第ｎターンに設けられる請求項１に記載のコイル。

[請求項3] 前記変形部は、前記コイルの径方向および周方向に垂直な方向であるＺ軸方向の前記導線において、前記導線の周方向に切り欠かれた前記凹部を含む請求項１に記載のコイル。

[請求項4] 前記変形部は、前記コイルのトップ側または前記コイルのボトム側に設けられた、切り欠かれた前記凹部を含む請求項１に記載のコイル。

[請求項5] 前記コイルの内側の前記凹部の個数は、前記コイルの外側の前記凹部の個数と同じ、またはより多い請求項３に記載のコイル。

[請求項6] 前記コイルの内側の前記凹部の個数は、前記コイルの外側の前記凹部の個数と同じ、またはより多い請求項４に記載のコイル。

[請求項7] 前記変形部は、前記導線の内側の前記凹部と前記導線の外側の前記凹部とが、前記Ｚ軸方向に対して同じ位置にない請求項３に記載のコイル。

[請求項8] 前記変形部は、前記導線の内側の前記凹部と前記導線の外側の前記凹部とが、Ｚ軸方向に対して同じ位置にない請求項４に記載のコイル。

[請求項9] 前記変形部は、前記コイルの径方向内側ほど前記導線の切り欠きが大きくなる請求項２に記載のコイル。

[請求項10] ロータと、

ステータコアと、

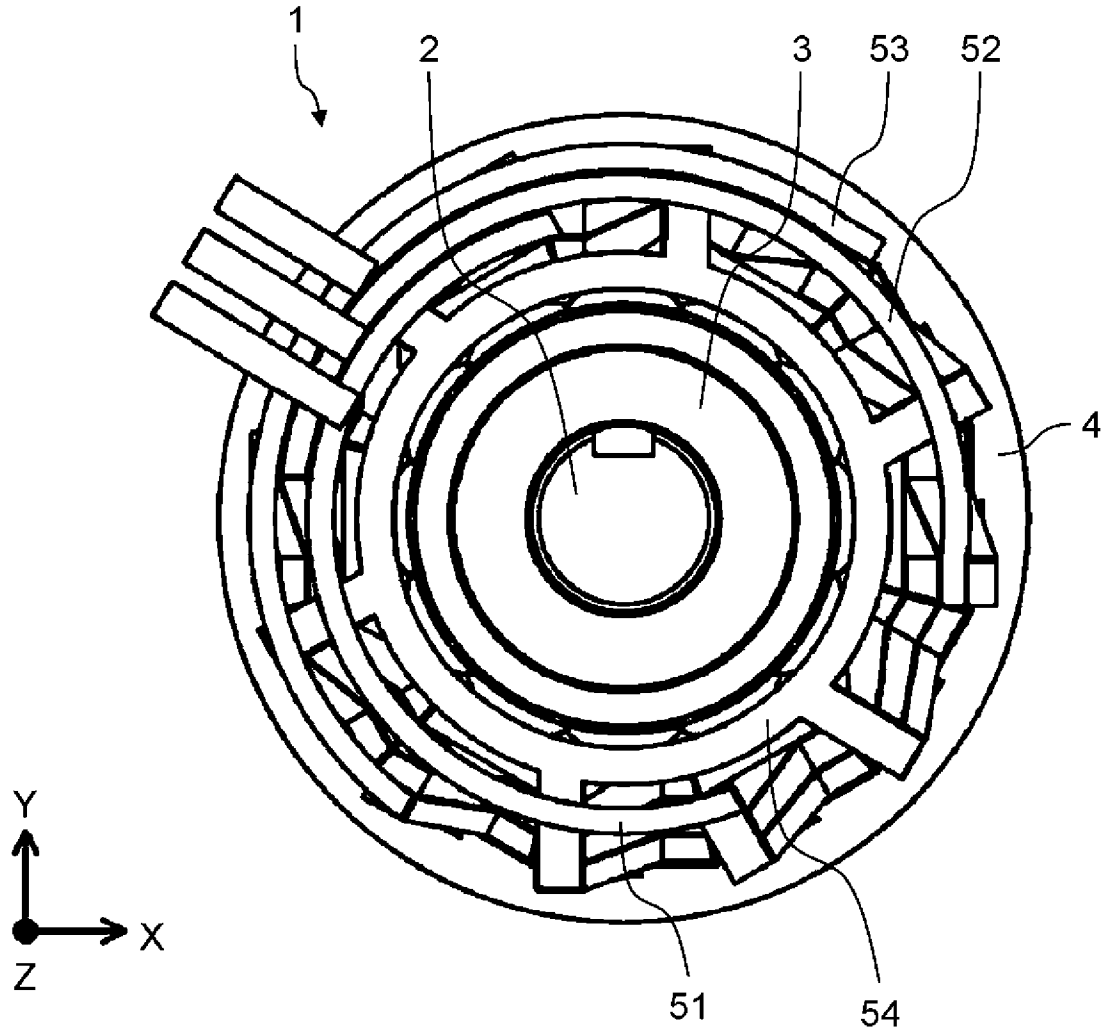
前記ステータコアから突出したティースと、

前記ティースに巻回された請求項１項に記載のコイルと、

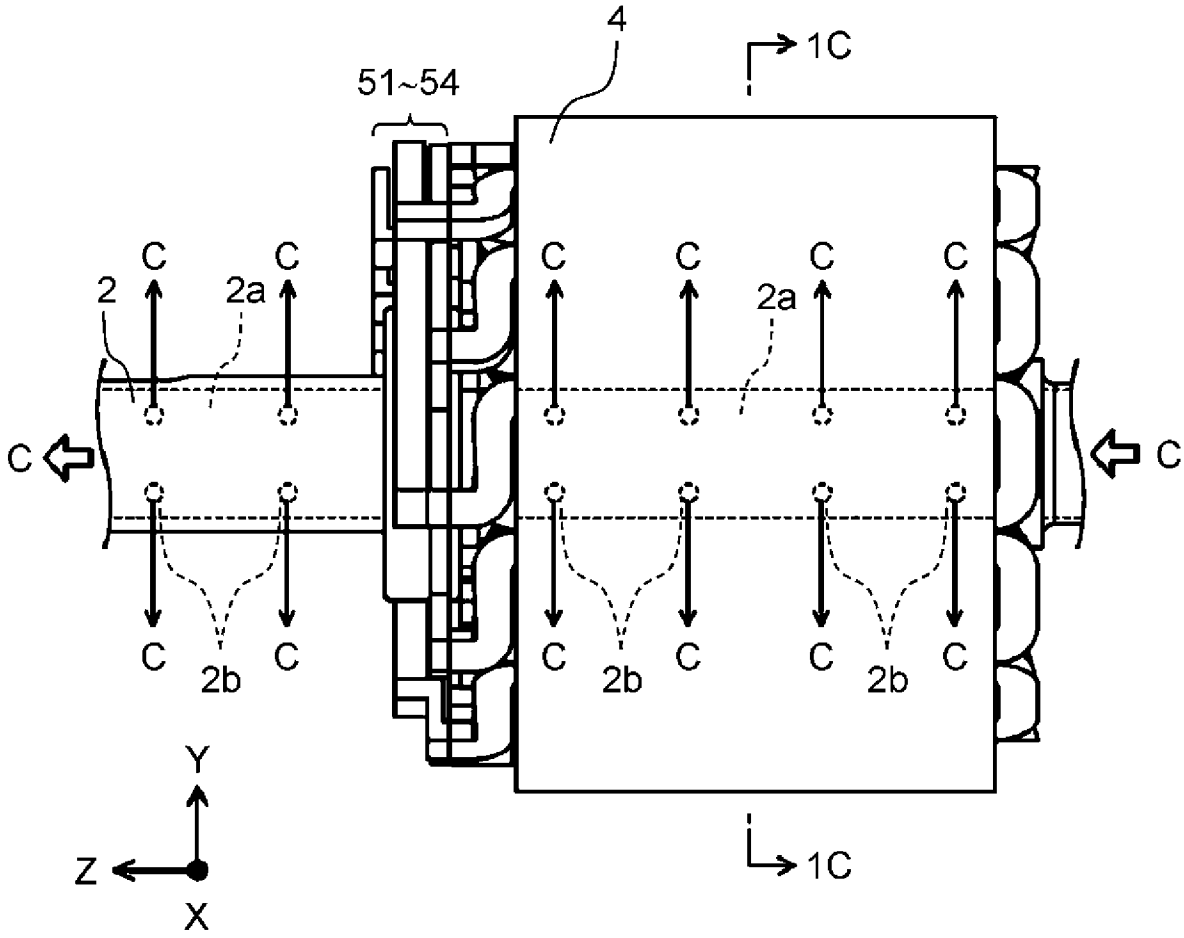
を有するステータと

を含むモータ。

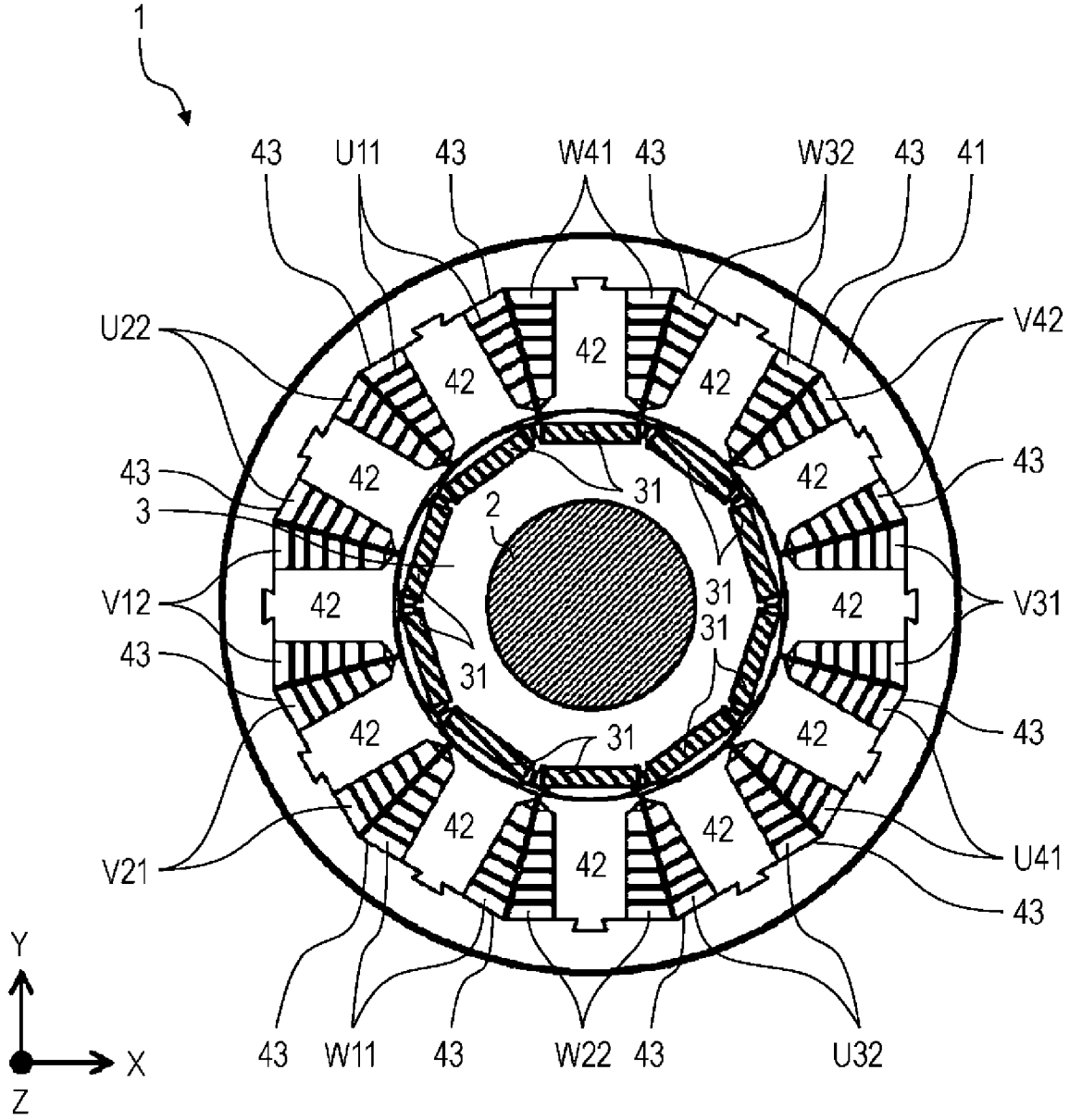
[図1A]



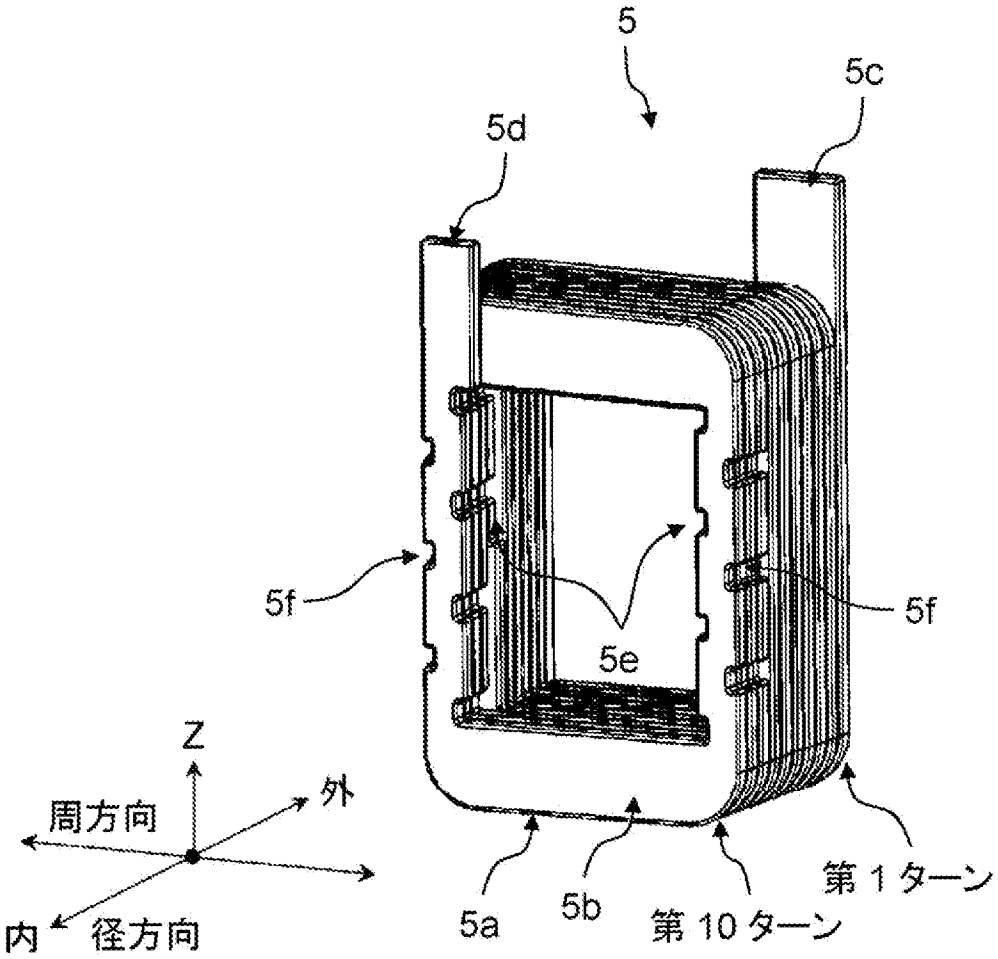
[図1B]



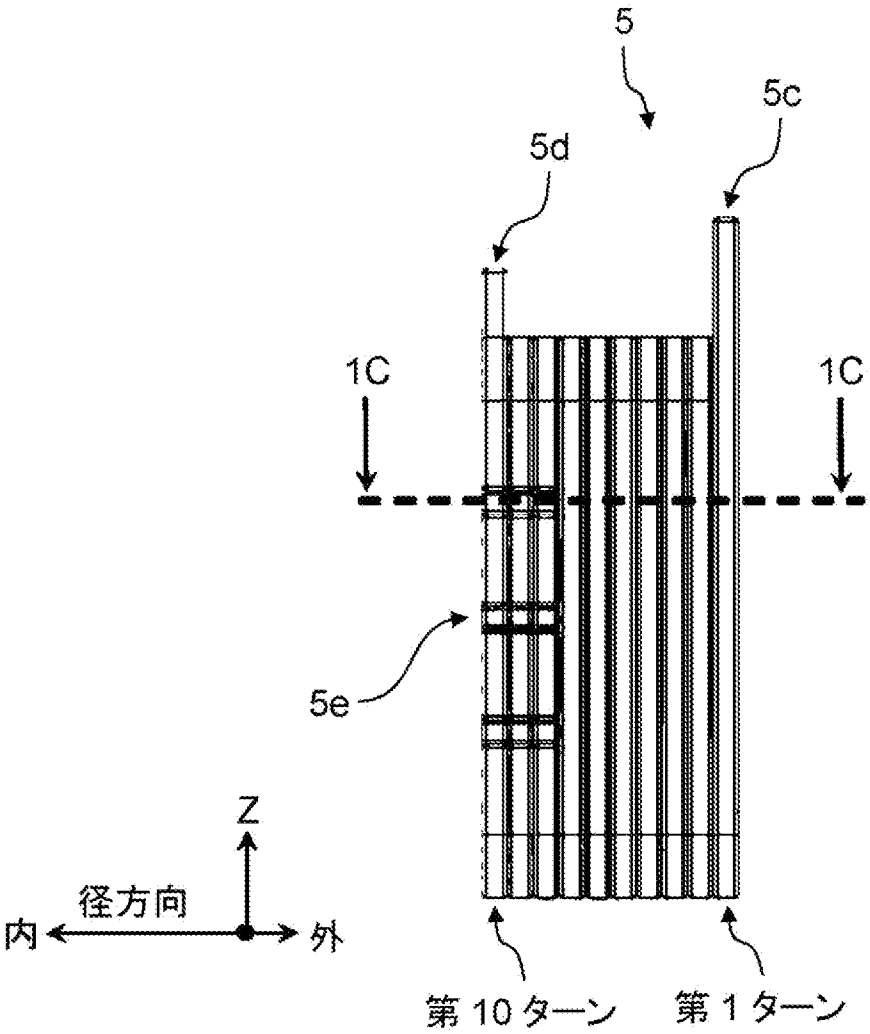
[図1C]


1
43
U11
43
W41
43
W32
43
41
U22
V42
43
3
V12
43
V31
43
V21
U41
43
43
W11
43
W22
43
U32
42
31
2
Y
X
Z

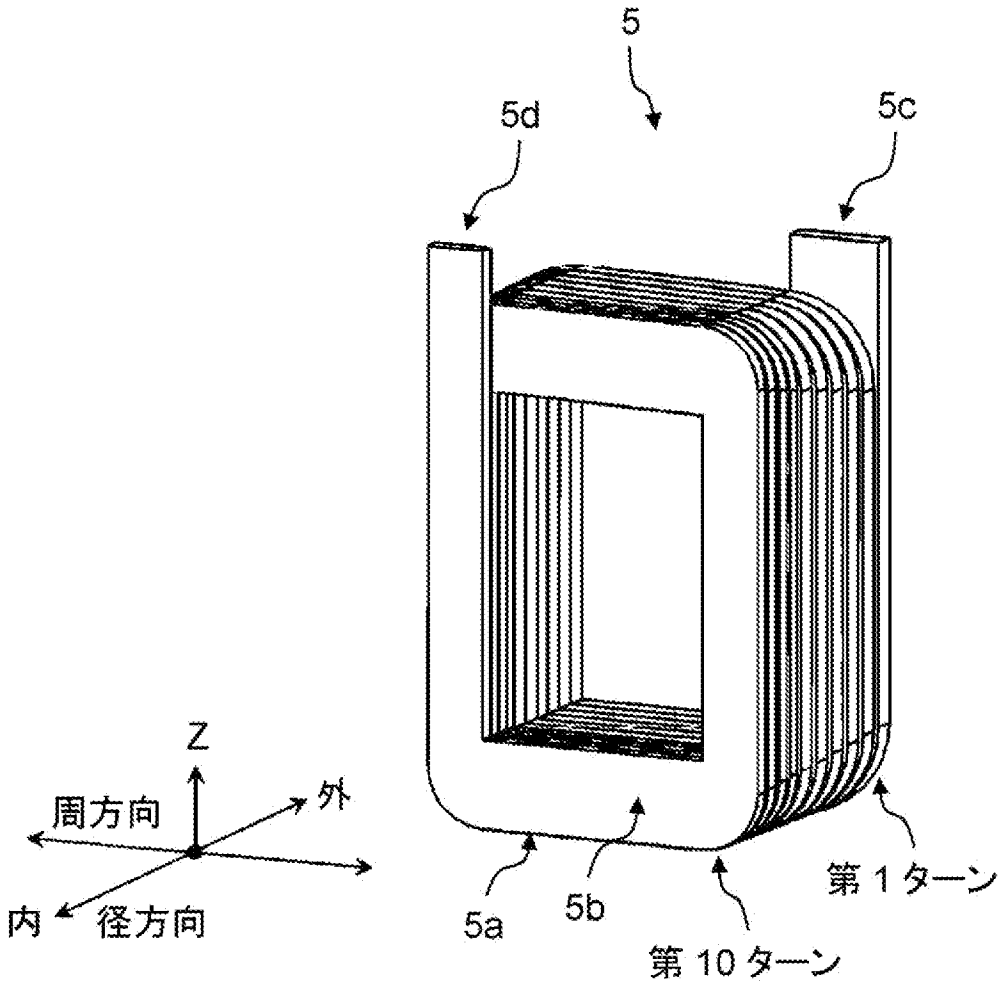
[図2]



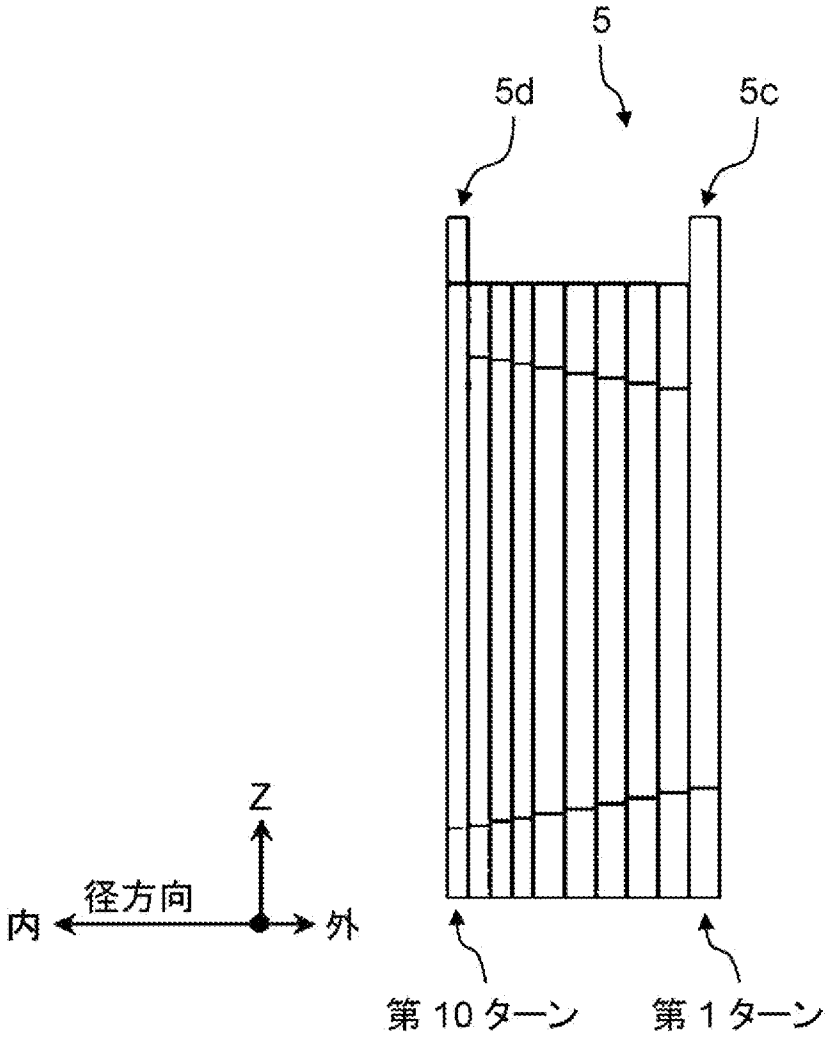
[図3]



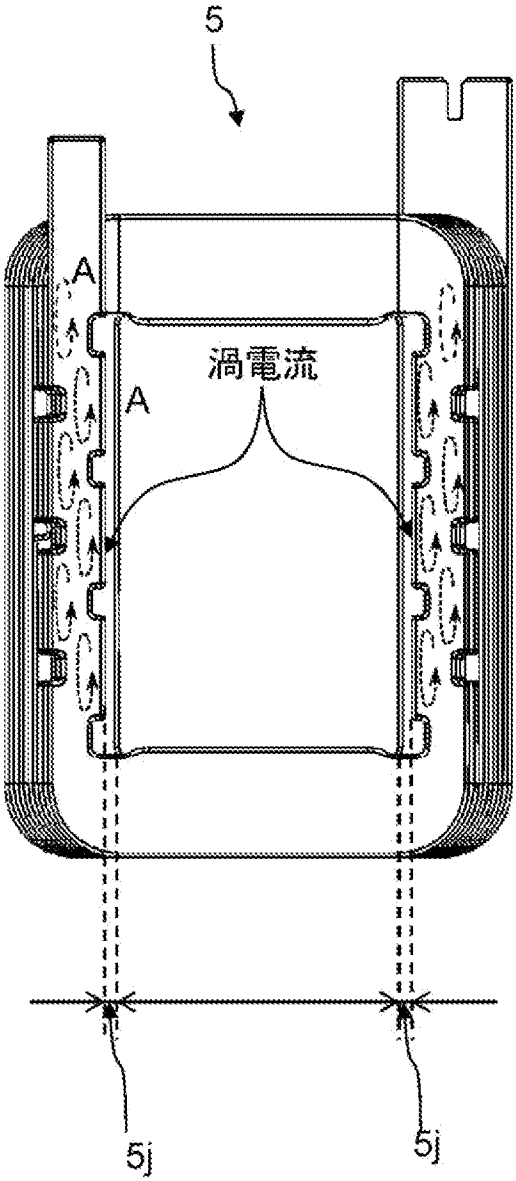
[図4]



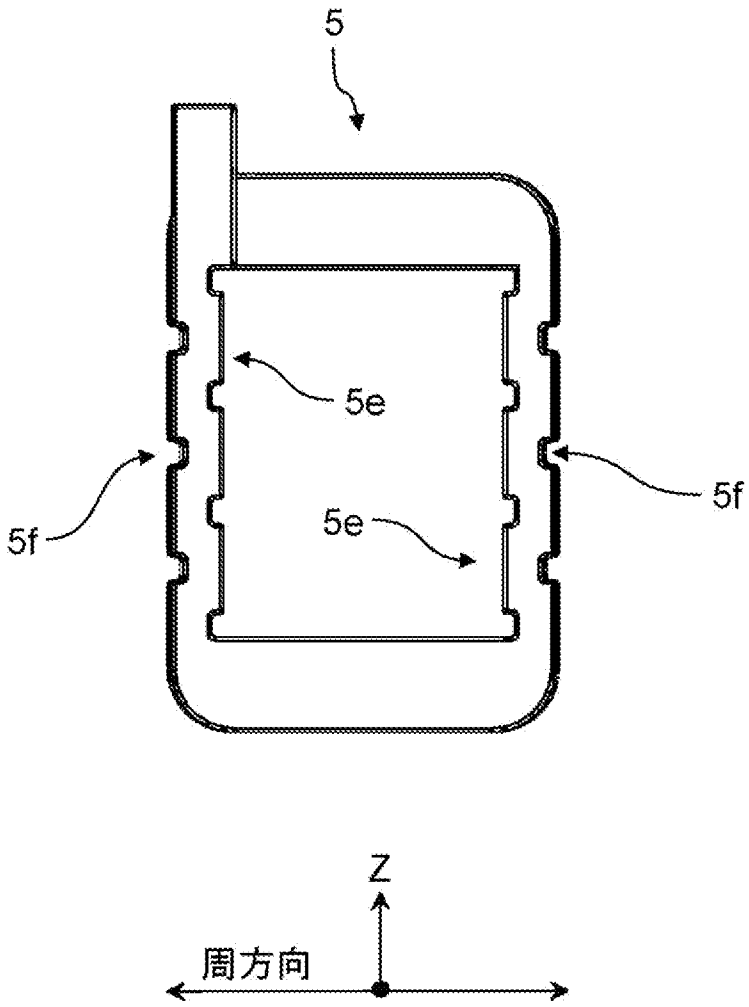
[図5]



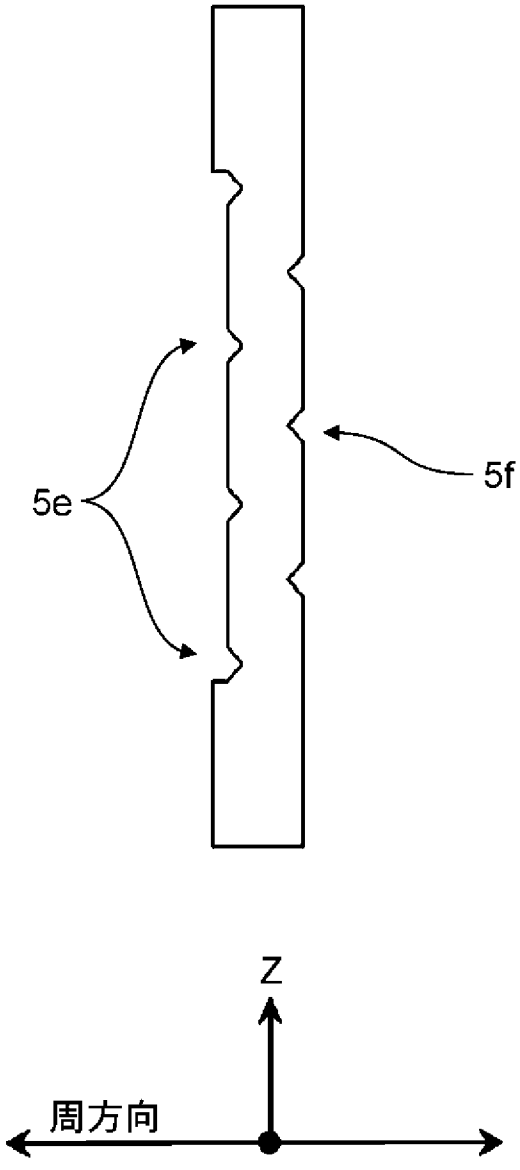
[図6]



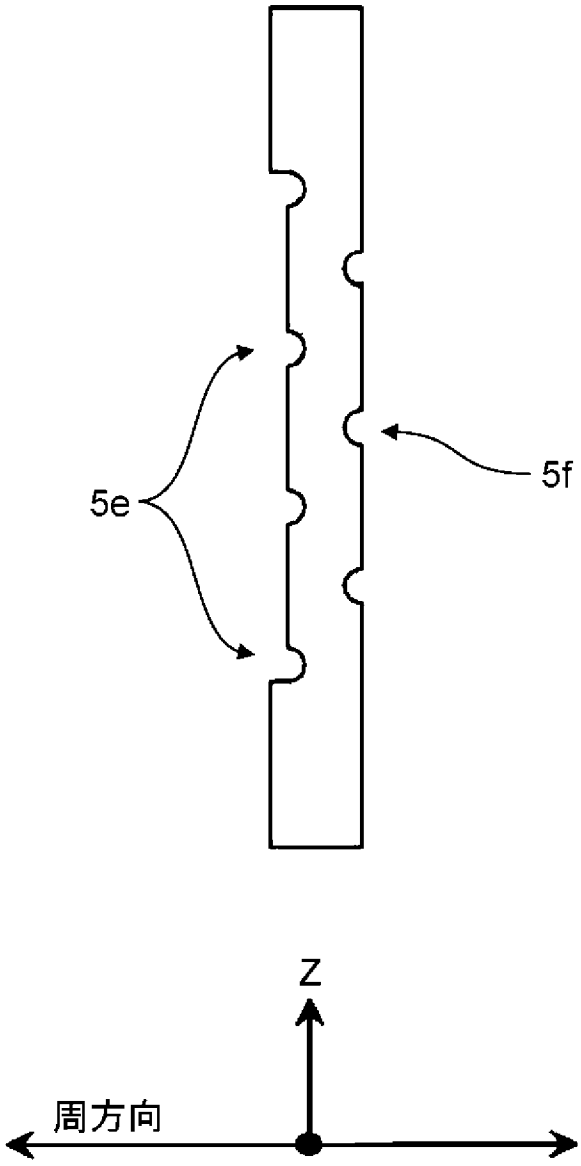
[図7A]



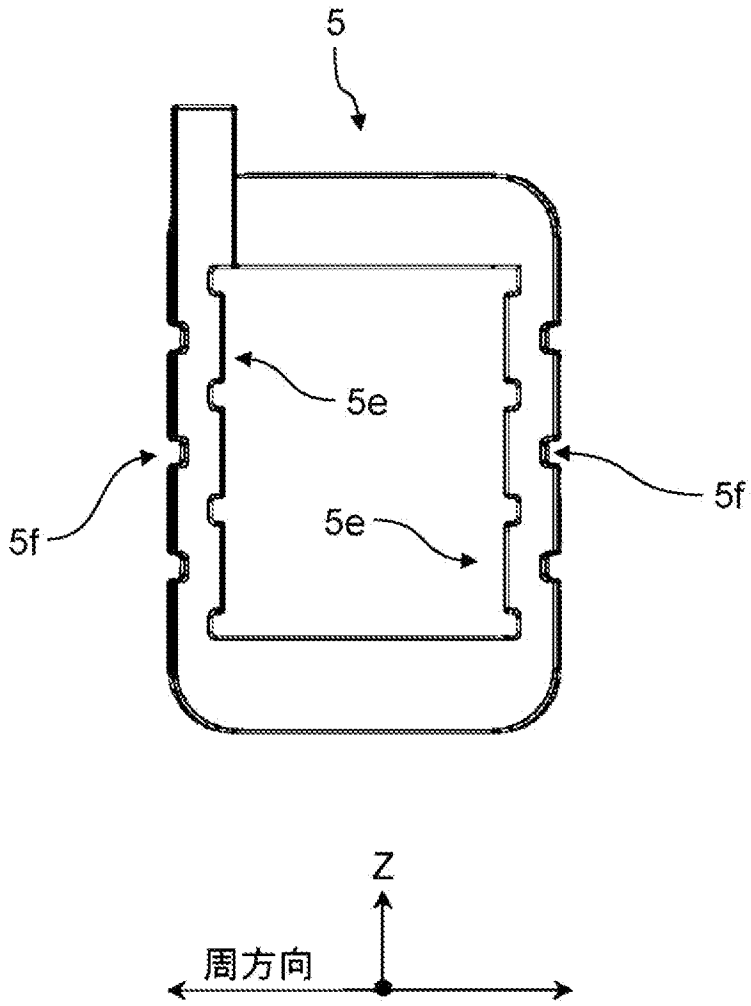
[図7B]



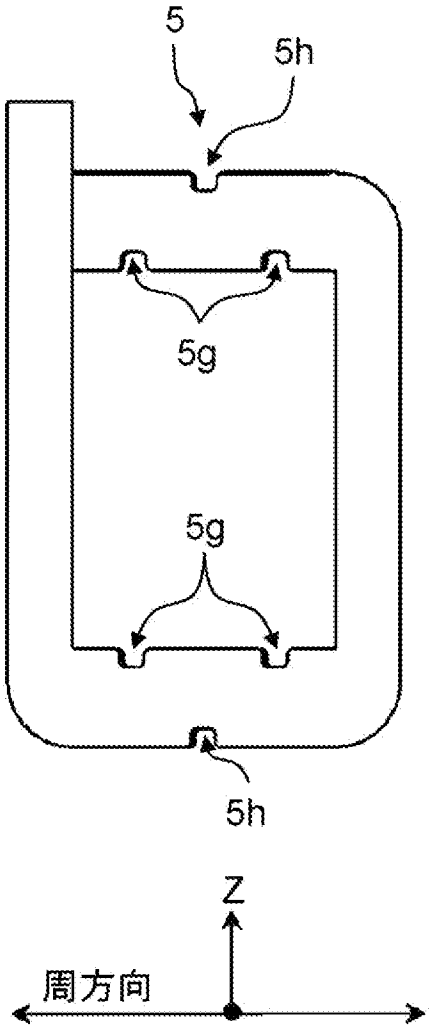
[図7C]



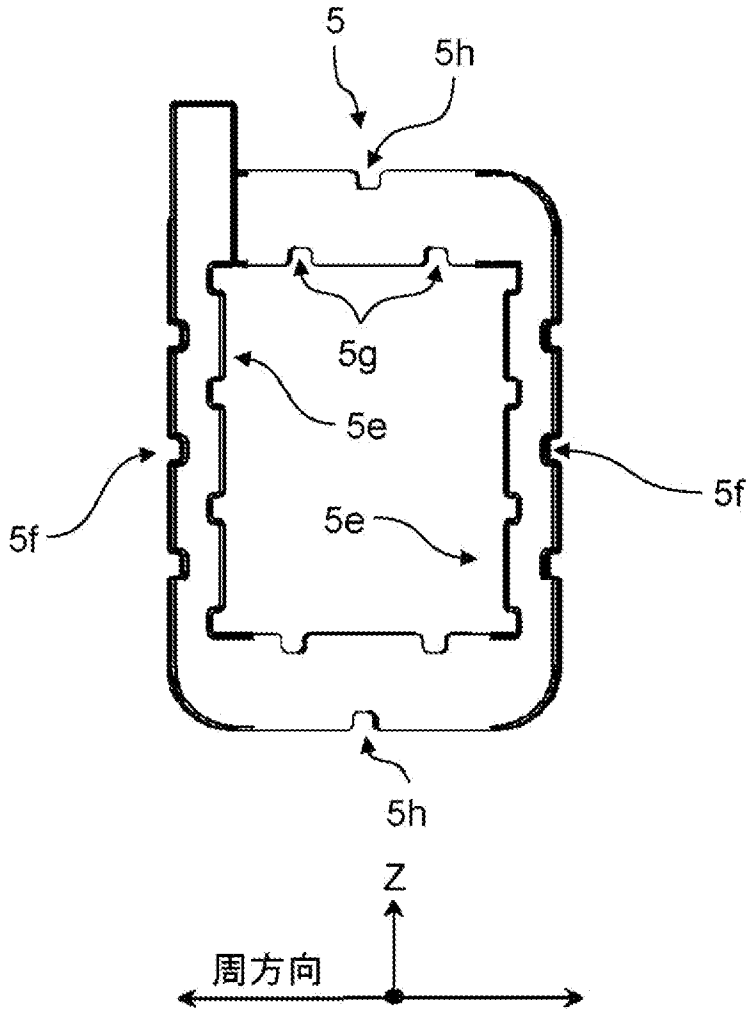
[図8A]



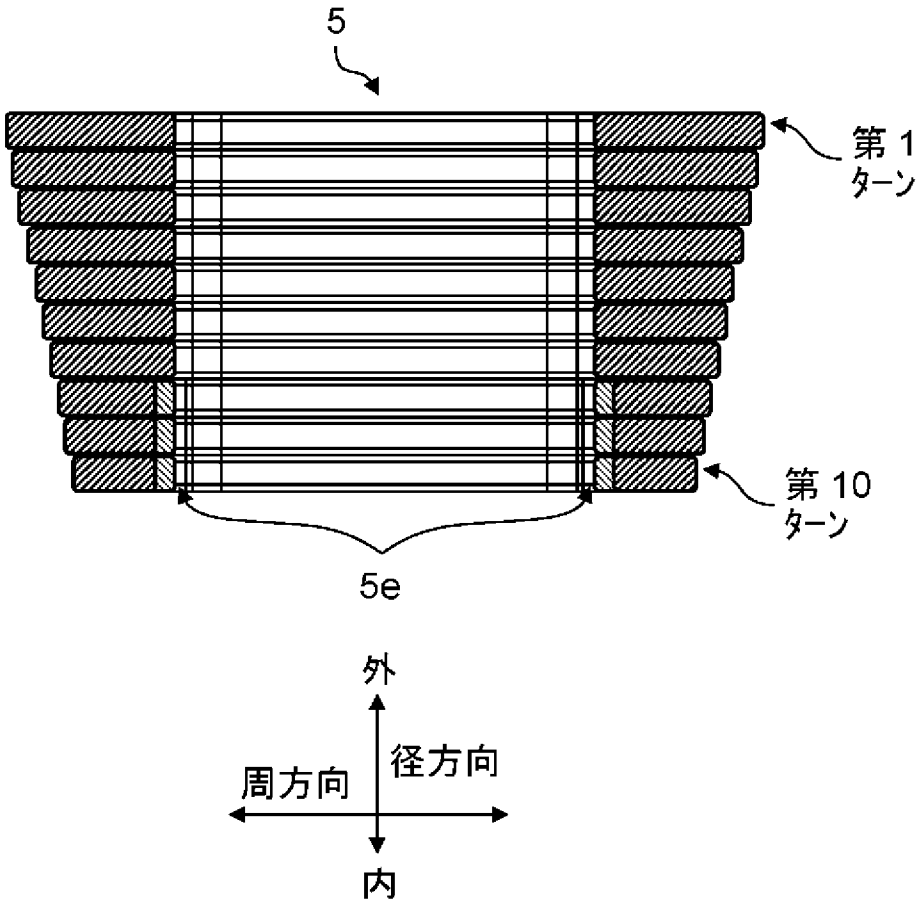
[図8B]



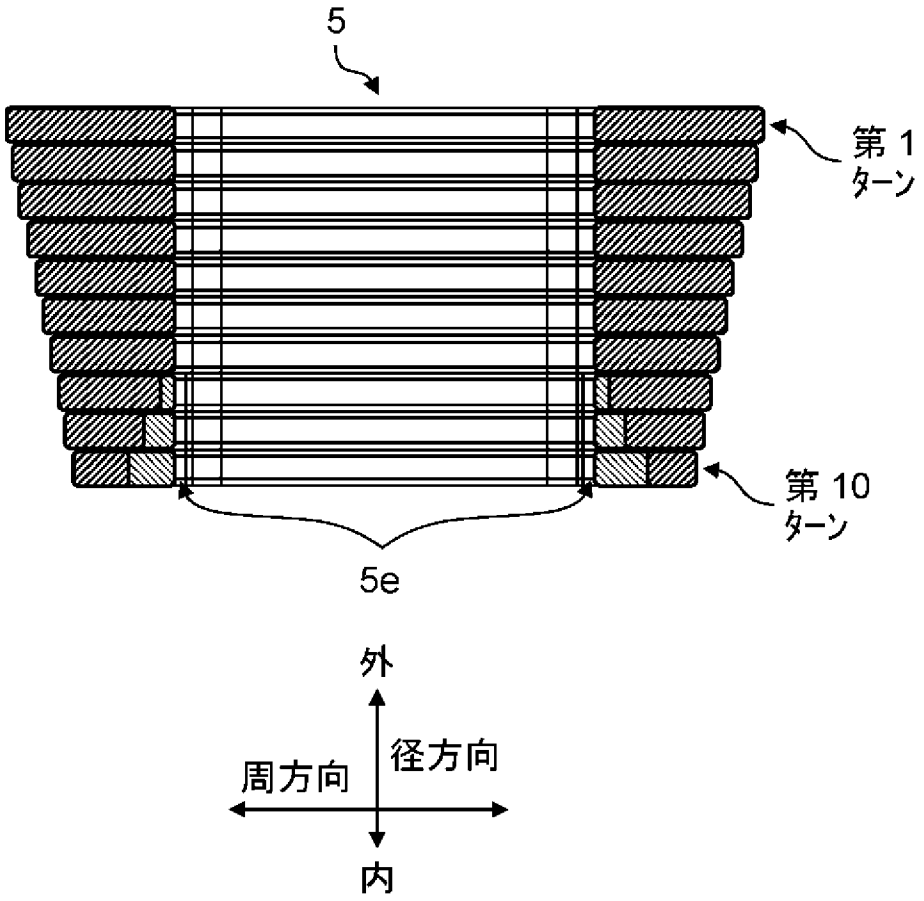
[図8C]



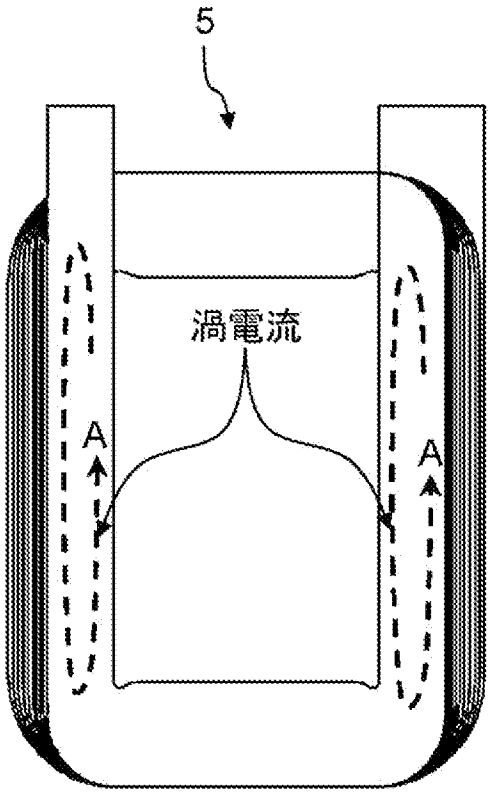
[図9A]



[図9B]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/015538

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01F27/28(2006.01)i, H01F5/00(2006.01)i, H02K3/18(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. H01F27/28, H01F5/00, H02K3/18

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 062217/1980 (Laid-open No. 164654/1981) (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 07 December 1981, page 1, line 18 to page 2, line 10, fig. 1, 2 (Family: none)	1-4 10 5-9
Y A	WO 03/041244 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 15 May 2003, page 5, line 26 to page 7, line 3, fig. 1-7 & US 2005/0035680 A1, paragraphs [0038]-[0045], fig. 1-7 & EP 1453189 A1	10 5-9

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

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12.06.2019	25.06.2019

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/015538

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 062219/1980 (Laid-open No. 164656/1981) (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 07 December 1981, entire text, all drawings (Family: none)	5-9
A	JP 2015-228476 A (DENSO CORPORATION) 17 December 2015, entire text, all drawings (Family: none)	5-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０１５５３８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01F27/28(2006.01)i, H01F5/00(2006.01)i, H02K3/18(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.　H01F27/28, H01F5/00, H02K3/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y A	日本国実用新案登録出願55-062217号(日本国実用新案登録出願公開56-164654号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（三菱電機株式会社）1981.12.07, 第1ページ第18行目-第2ページ第10行目,第1-2図 (ファミリーなし)	1-4 10 5-9
Y A	WO 03/041244 A1（松下電器産業株式会社）2003.05.15, 第5ページ第26行目-第7ページ第3行目,図1-7 & US 2005/0035680 A1,段落[0038]-[0045],図1-7	10 5-9

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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	国際調査報告の発送日
１２．０６．２０１９	２５．０６．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｄ　６３０９
鈴木　孝章
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５１

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
	& EP 1453189 A1	
A	日本国実用新案登録出願55-062219号(日本国実用新案登録出願公開56-164656号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（三菱電機株式会社）1981.12.07, 全文,全図 (ファミリーなし)	5-9
A	JP 2015-228476 A（株式会社デンソー）2015.12.17, 全文,全図 (ファミリーなし)	5-9