

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6437851号
(P6437851)

(45) 発行日 平成30年12月12日(2018.12.12)

(24) 登録日 平成30年11月22日(2018.11.22)

(51) Int.Cl.	F 1
HO 1 F 27/32	(2006.01)
HO 1 F 27/28	(2006.01)
HO 1 F 30/10	(2006.01)
HO 1 F	27/32
HO 1 F	27/28
HO 1 F	30/10
	K
	E

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2015-43238 (P2015-43238)
 (22) 出願日 平成27年3月5日 (2015.3.5)
 (65) 公開番号 特開2016-162995 (P2016-162995A)
 (43) 公開日 平成28年9月5日 (2016.9.5)
 審査請求日 平成29年11月10日 (2017.11.10)

(73) 特許権者 000000262
 株式会社ダイヘン
 大阪府大阪市淀川区田川2丁目1番11号
 (74) 代理人 100115749
 弁理士 谷川 英和
 (74) 代理人 100115369
 弁理士 仙波 司
 (72) 発明者 池内 慶也
 大阪市淀川区田川2丁目1番11号 株式会社ダイヘン内
 審査官 池田 安希子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】コイルボビン、コイル及びそのコイルを備えた変圧器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

角部が丸面で面取りされた矩形状の環状体を成し、その環状体の外周側面に巻線を巻回するための凹溝が形成されたコイルボビンであって、

前記巻線は、巻数の主要部を構成する主要巻線と、当該主要巻線に直列に接続され、巻数の調整部を構成する巻数調整用巻線とを有しており、

前記凹溝は、前記主要巻線が層状に整列巻きされる第1の凹溝と、当該第1の凹溝の底面に形成され、前記巻数調整用巻線が層状に整列巻きされる第2の凹溝とを有しており、

前記第2の凹溝の前記環状体の各辺部における底面が外周側面側に湾曲していることを特徴とする、コイルボビン。

【請求項 2】

前記第1の凹溝の両内壁面は、当該第1の凹溝の底面に対して外側に120°の傾斜角で傾斜していることを特徴とする、請求項1に記載のコイルボビン。

【請求項 3】

前記第1、第2の凹溝の底面と前記第1の凹溝の両内壁面には、前記巻線の巻き付け位置をガイドするガイド溝が形成されていることを特徴とする、請求項1又は2に記載のコイルボビン。

【請求項 4】

静止誘導機器の一次コイルとして用いられるコイルであって、

請求項1乃至3のいずれかに記載のコイルボビンの凹溝に巻線を層状に整列巻きしてな

ることを特徴とする、コイル。

【請求項 5】

一次コイルとして請求項4に記載のコイルを備えたことを特徴とする、変圧器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、巻線を整列巻きするためのコイルボビン、そのコイルボビンに巻線を巻回したコイル及びそのコイルを備えた変圧器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、変圧器用のコイルに用いられるコイルボビンとして、長方形の環状体を成し、外周側面に巻線を巻回するための凹溝が形成されたコイルボビンが知られている。例えば、特許文献1の図6には、一次コイル用のコイルボビンとして、長方形の環状体を成し、外周側面に底面側が先窄まりとなるように両内壁面を傾斜させた船底状の断面形状を有し、角部が丸面で面取りされた凹溝を設けたコイルボビンが記載されている。

【0003】

同図に記載のコイルボビンは、環状体の長辺の部分（鉄心巻込部）に円筒状の鉄心を装着するために、環状体の長辺の部分の外形形状が円弧状に成形されている。また、環状体の短辺の部分にコイルボビンの凹溝に巻回された一次巻線の両端部をコイルボビン外に引き出すための切り欠きが設けられている。

【0004】

特許文献1の図6に記載のコイルボビンでは、一次巻線の一方端部を切り欠きからコイルボビンの外部に引き出した状態で凹溝の底面の幅方向の一方端（切り欠きのある端）から他方端まで隙間なく巻回した後に折り返して先に整列巻きした一次巻線の上側に他方端から一方端まで隙間なく巻回する巻線処理を所定の回数だけ繰り返した後、一次巻線の他方端部を切り欠きからコイルボビンの外部に引き出して、所定のターン数を有する一次コイルが製作される。

【0005】

そして、コイルボビンの切り欠きから引き出された一次巻線の両端部は、コイルボビンの外部に設けられる一対の一次ブッシング（変圧器の一次電圧が印加されるブッシング）にそれぞれ接続される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開平8-51034号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1に記載された従来のコイルボビンでは、凹溝の環状体の各辺部の底面が、隣り合う辺部の底面同士が互いに直交するように成形されているので、巻線を凹溝の底面に巻き付けた場合、環状体の角部では巻線を凹溝の底面に押し付ける力が巻線に作用するが、環状体の各辺部では巻線を凹溝の底面に押し付ける力は巻線に余り作用せず、専ら巻線を長手方向に引っ張る力が作用する。

【0008】

このため、環状体の各辺部では巻線が底面から浮くように撓るので、巻線を凹溝の幅方向に隙間なく巻回するように巻線のコイルボビンへの巻き付け処理をしても、隣り合う巻線同士で隙間が発生し、巻線をコイルボビンに綺麗に整列巻きさせることが困難である。

【0009】

特に、巻線の積層数が多くなると、上層への巻線の乗り上げや下層の巻線への落ち込みなどの現象が発生し易くなり、一層当たりに決められたターン数で巻線を整列巻きするこ

10

20

30

40

50

とが困難になる。その結果、コイルボビンに巻線を所定のターン数で巻き付けて製作したコイルの形状が歪んだ形状になる。

【0010】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、矩形状の環状体を有するコイルボビンの角部と各辺部で巻線に凹溝側に押し付ける力を発生させて当該巻線の撓みの発生を防止することができるコイルボビン、そのコイルボビンに巻線を整列巻きしたコイル及びそのコイルを備えた変圧器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】

【0011】

第一の発明のコイルボビンは、角部が丸面で面取りされた矩形状の環状体を成し、その環状体の外周側面に巻線を巻回するための凹溝が形成されたコイルボビンであって、凹溝の環状体の各辺部における底面が外周側面側に湾曲していることを特徴とするコイルボビンである。

【0012】

上記のコイルボビンの好ましい実施の形態として、巻線は、巻数の主要部を構成する主要巻線と、当該主要巻線に直列に接続され、巻数の調整部を構成する巻数調整用巻線とを有しており、凹溝は、主要巻線が層状に整列巻きされる第1の凹溝と、当該第1の凹溝の底面に形成され、巻数調整用巻線が層状に整列巻きされる第2の凹溝とを有しており、第2の凹溝の環状体の各辺部における底面が外周側面側に湾曲しているとよい。

【0013】

また、上記のコイルボビンの好ましい実施の形態として、第1の凹溝の両内壁面は、当該第1の凹溝の底面に対して外側に120°の傾斜角で傾斜しているとよい。

【0014】

また、上記のコイルボビンの好ましい実施の形態として、第1、第2の凹溝の底面と第1の凹溝の両内壁面には、巻線の巻き付け位置をガイドするガイド溝が形成されているとよい。

【0015】

第二の発明のコイルは、静止誘導機器の一次コイルとして用いられるコイルであって、第二の発明のコイルボビンの凹溝に巻線を層状に整列巻きしてなることを特徴とするコイルである。

【0016】

また、第三の発明の変圧器は、一次コイルとして第二の発明のコイルを備えたことを特徴とする変圧器である。

【発明の効果】

【0017】

本発明に係るコイルボビン等によれば、コイルボビンの外周側面に形成される巻線を巻回するための凹溝の底面を、環状体の各辺部における底面が外周側面側に湾曲するように成形しているので、凹溝の底面に巻線を巻き付けた場合、当該巻線には凹溝の角部だけなく各辺部の底面が当たるので、巻線全体が凹溝の底面に押し付けられて巻線が底面から浮き上がるような撓みの発生を防止することができる。

【0018】

従って、本発明に係るコイルボビン等によれば、コイルボビンの凹溝に巻線を多層に整列巻きした場合でも隣り合う巻線同士で隙間が発生することを防止でき、コイルボビンの凹溝に巻線を整列巻きして製作されるコイルの形状を歪みのない形状にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明に係る変圧器の主要部の構成を示す斜視図

【図2】同変圧器の回路構成を示す図

【図3】同変圧器の一次コイルを製作するための第1のコイルボビンを正面から見た図

10

20

30

40

50

【図4】同第1のコイルボビンを右側面から見た図

【図5】同第1のコイルボビンの図4におけるX1-X1線断面図

【図6】同第1のコイルボビンの図4におけるX2-X2線断面図

【図7】同第1のコイルボビンの第2の凹溝の底面に形成される巻数調整用巻線の整列巻きをガイドするためのガイド溝を示す図

【図8】同第1のコイルボビンの第1の凹溝の底面と両内壁面に形成される主要巻線の整列巻きをガイドするためのガイド溝を示す図

【図9】同変圧器の二次コイルを製作するための第2のコイルボビンを正面から見た図

【図10】同第2のコイルボビンを右側面から見た図

【図11】同第2のコイルボビンの図9におけるY1-Y1線断面図

10

【図12】同第2のコイルボビンの図10におけるY2-Y2線断面図

【図13】同第1のコイルボビンの凹溝への主要巻線と巻数調整用巻線の巻回方法を説明するための図

【図14】同変圧器の、一次コイルの外側に二次コイルを同心状に配置したコイル部の製作方法を説明するための図

【図15】同第1のコイルボビンの第2の凹溝の底面に小巻線を巻き付けた状態の要部の縦断面図

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明に係るコイルボビンの実施の形態について、図面を参照して説明する。

20

【0021】

以下の説明では、変圧器の一次コイルと二次コイルに用いられるコイルボビンについて説明する。本実施の形態に係る変圧器は、一次巻線を整列巻きした一次コイルの外側に二次巻線を整列巻きした二次コイルを同心状に配置し、両コイルの脚部の外側に円筒状の鉄心を配置した構造を有している。本発明に係るコイルボビンは、特に、変圧器の一次コイルと二次コイルを製作するために用いられるものである。

【0022】

図1は、本発明に係る変圧器の主要部の構成を示す斜視図である。図2は、同変圧器の回路構成を示す図である。

【0023】

30

図1に示す変圧器Aは、配電用変圧器に適用されるもので、複数のタップ（本実施の形態では、4個）を有する。図1に示す変圧器Aは、図2に示す変圧器Aの回路構成の点線で示す部分に相当している。

【0024】

変圧器Aは、一次コイル1（図1では見えていない。図14参照）の外側に二次コイル2を同心状に配置した長方形のリング形状を有するコイル部Bと、コイル部Bの2つの長辺の部分（脚部）の一方に装着された円筒状の鉄心Cとを備える。一次コイル1と二次コイル2は、後述するようにそれぞれコイルボビン101（図3、図4参照）とコイルボビン201（図9、図10参照）を用いて製作されている。一次コイル1と二次コイル2の構造については後述する。

40

【0025】

変圧器Aの一次コイル1は、図2に示すように、一次巻線102の巻数n₁の主要部を構成する巻線1021（以下、「主要巻線1021」という。）と、一次巻線102の巻数n₁の巻線調整部（巻数n₁の巻数を調整する部分）を構成する巻線1022（以下、「巻数調整用巻線1022」という。）を有する。巻数調整用巻線1022は、3個の小巻線1022a、1022b、1022cを有する。

【0026】

一方、二次コイル2の二次巻線202は、一次巻線102の巻数n₁よりも少ない巻数n₂を有し、二次巻線202の中間位置cは接地されるようになっている。

【0027】

50

変圧器 A の回路構成では、3 個の小巻線 1022a, 1022b, 1022c は直列に接続され、巻数調整用巻線 1022 の小巻線 1022c と主要巻線 1021 が直列に接続される。そして、小巻線 1022a と小巻線 1022b、小巻線 1022b と小巻線 1022c、小巻線 1022c と主要巻線 1021 の各接続点と小巻線 1022a の開放された端子がタップとなる。

【0028】

図 2 に示す変圧器 A の回路構成は、図 1 に示す変圧器 A をタンク（図示省略）に収納し、当該タンクに配設されるブッシングや当該タンクに内蔵されるタップ板 T B やタップ切換器 T L などに所要の電気的な接続を行って完成される。

【0029】

タンクには、一次電圧 v_1 を印加するための一対の一次ブッシング B S 1 (+), B S 1 (-) と二次電圧 v_2 を出力するための 3 個の二次ブッシング B S 2 (+), B S 2 (-) ₂, B S 2 (G) ((G)) は、接地されたブッシングであることを示す。) が配設されている。

【0030】

タップ板 T B には 4 つの接続端子 T_1 ~ T_4 が設けられている。タップ切換器 T L には 4 つのタップ端子 P_1 ~ P_4 と、切換レバーによっていずれかのタップ端子に接続されるコモン端子 P_c とが設けられている。

【0031】

タップ板 T B の接続端子 T_1 ~ 端子 T_4 は、タップ切換器 T L のタップ端子 P_1 ~ P_4 にそれぞれ接続されている。タップ切換器 T L のコモン端子 P_c は、一次ブッシング B S 1 (+) に接続されている。

【0032】

図 1 に示すように、変圧器 A のコイル部 B からは主要巻線 1021 の両端部、小巻線 1022a, 1022b, 1022c の各両端部、二次巻線 202 の両端部と中間位置 c が引き出されている。図 1 に示す引出線 L_{a1} , L_{a2} は、小巻線 1022a の両端から引き出された線であり、引出線 L_{b1} , L_{b2} は、小巻線 1022b の両端から引き出された線であり、引出線 L_{c1} , L_{c2} は、小巻線 1022c の両端から引き出された線であり、引出線 L_{d1} , L_{d2} は、主要巻線 1021 の両端から引き出された線である。また、引出線 L_{e1} , L_{e2} は、二次巻線 202 の両端から引き出された線であり、引出線 L_{e3} は、二次巻線 202 の中間位置 c から引き出された線である。

【0033】

変圧器 A がタンクに収納される際、主要巻線 1021 から引き出された一方の引出線 L_{d2} は、一次ブッシング S B 1 (-) に接続され、他方の引出線 L_{d1} は、タップ板 T B の接続端子 T_4 に接続される。巻数調整用巻線 1022 の 3 個の小巻線 1022a, 1022b, 1022c から引き出された引出線 L_{a1} , L_{a2} , L_{b1} , L_{b2} , L_{c1} , L_{c2} は、引出線 L_{a1} , L_{a2} が接続端子 T_1 と接続端子 T_2 に、引出線 L_{b1} , L_{b2} が接続端子 T_2 と接続端子 T_3 に、引出線 L_{c1} , L_{c2} が接続端子 T_3 と接続端子 T_4 にそれぞれ接続される。二次コイル 2 から引き出された引出線 L_{e1} , L_{e2} , L_{e3} は、一次ブッシング S B 1 (+) と二次ブッシング B S 2 (-) と二次ブッシング B S 2 (G) にそれぞれ接続される。

【0034】

以上の配線により、タンクに収納された変圧器 A の回路構成は、図 2 に示す回路構成となる。

【0035】

以下の説明では、本実施の形態に係る変圧器 A を配電用 6600 [V] / (210-105) [V] 変圧器に適用する場合について、説明する。

【0036】

6600 [V] / (210-105) [V] 変圧器が配置される需要家の周辺は、配電変電所からの距離によって一次電圧 v_1 が大きく変動するので、一般に、配電変電所から

は 6600 [V] よりも高い電圧で送電される。このため、配電変圧器に印加される一次電圧 v_1 は、配電変電所に近い場所では 6600 [V] 以上になり、配電変電所から遠い場所では 6600 [V] 以下になることがある。

【0037】

本実施の形態に係る変圧器 A では、タップ切換器 T_L でコモン端子 P_c と接続するタップ端子 $P_1 \sim P_4$ を切り換えることにより、一次巻線 102 の巻数 n_1 を 4 種類に切り換えることができる。

【0038】

すなわち、変圧器 A は、一次電圧 v_1 の大きさによって一次コイル 1 の巻数 n_1 を 4 段階に調整し、二次コイル 2 から安定した (210 - 105) [V] の二次電圧 v_2 が出力できるようにしている。具体的には、一次電圧 v_1 を v_A 、 v_B 、 v_C 、 v_D ($v_A > v_B > v_C > v_D$) の 4 種類に分け、各電圧値に 4 つのタップを対応させている。

【0039】

変圧器 A の変圧比は、 $(v_1 / v_2) = (n_1 / n_2)$ で表される。 v_2 、 n_2 は固定であるから、一次巻線 102 の巻数 n_1 は、一次電圧 v_1 に比例する。本実施の形態では、3 個の小巻線 1022a, 1022b, 1022c の巻数を同一にするために、タップ間の電圧の差が全て同じになるように、各タップの一次電圧 v_A 、 v_B 、 v_C 、 v_D を設定している。例えば、 $v_A = 6750$ [V]、 $v_B = 6600$ [V]、 $v_C = 6450$ [V]、 $v_D = 6300$ [V] にしている。

【0040】

3 個の小巻線 1022a, 1022b, 1022c の巻数を n_s とすると、各タップの一次電圧 v_A 、 v_B 、 v_C 、 v_D に対応する一次巻線 102 の巻数 n_1 は、それぞれ $(n_d + 3 \times n_s)$ 、 $(n_d + 2 \times n_s)$ 、 $(n_d + n_s)$ 、 n_d となる。

【0041】

次に、一次コイル 1 と二次コイル 2 の構造について、説明する。まず、一次コイル 1 の構造について、図 3 ~ 図 8 を用いて説明する。

【0042】

図 3 は、変圧器の一次コイル 1 を製作するためのコイルボビン 101 を正面から見た図、図 4 は、同コイルボビン 101 を右側面から見た図、図 5 は、同コイルボビン 101 の図 4 における X1-X1 線断面図、図 6 は、同コイルボビン 101 の図 4 における X2-X2 線断面図である。図 7 は、同コイルボビン 101 の凹溝 1012 の底面 1014B に形成される巻数調整用巻線 1022 のガイド溝 1016 を示す図、図 8 は、同コイルボビン 101 の凹溝 1012 の両即壁面 1013A と底面 1013B に形成される主要巻線 1021 のガイド溝 1017 を示す図である。

【0043】

以下の説明では、一次コイル 1 を製作するためのコイルボビンと二次コイル 2 を製作するためのコイルボビンを区別するため、一次コイル 1 用のコイルボビンを「第 1 のコイルボビン」と称し、二次コイル 2 用のコイルボビンを「第 2 のコイルボビン」と称する。

【0044】

また、図 3 において、リング形状の外周に沿う面を「外周側面」と称し、内周に沿う面を「内周側面」と称し、図 4 において、ボビン本体 1011 の左側の面を「正面」と称し、右側の面を「背面」と称して説明をする。

【0045】

一次コイル 1 は、第 1 のコイルボビン 101 を用いて長方形のリング状に成形される。第 1 のコイルボビン 101 は、図 3, 図 4 に示すように、背の低い長方形のリング形状を有するボビン本体 1011 を備える。ボビン本体 1011 は、本発明の環状体に相当し、樹脂を成形して製作されている。

【0046】

ボビン本体 1011 は、外周側面に一次巻線 102 を巻回するための凹溝 1012 が形成されており、外周側面以外の部分（ボビン本体 1011 の内周側面の部分）の外形形状

10

20

30

40

50

が半円形状に成形されている（図5, 図13参照）。

【0047】

ボビン本体1011の外周側面に形成された凹溝1012は、主要巻線1021が巻回される第1の凹溝1013と巻数調整用巻線1022が巻回される第2の凹溝1014を有する。第2の凹溝1014は、第1の凹溝1013の底面1013Bの幅方向（図4において横方向）の中央に穿設されている。

【0048】

ボビン本体1011の内周側面の外形形状を半円形状にしているのは、ボビン本体1011の2つの長辺の部分の一方に、図1に示すように、円筒状の鉄心Cが装着されるため、当該鉄心Cの穴の内側面をボビン本体1011に密着させるためである。従って、ボビン本体1011の外形形状を半円形状にした部分の半径は、鉄心Cの穴の半径より僅かに小さいサイズに設定されている。

【0049】

ボビン本体1011の正面側の長方形の外形寸法（L1（長手方向の長さ）×W1（短手方向の長さ））は、ボビン本体1011の背面側の長方形の外形寸法（L2（長手方向の長さ）×W2（短手方向の長さ））よりも小さいサイズに設定されている。これは、図14に示すように、第1のコイルボビン101を第2のコイルボビン201の穴の部分に嵌入してコイル部Bを一次コイル1の外側に二次コイル2が同心状に配置された構造にするためである。

【0050】

従って、ボビン本体1011の正面側の長方形の外形寸法（L1×W1）は、第2のコイルボビン201の穴の部分の長方形の寸法（L3（長手方向の長さ）×W3（短手方向の長さ））（図9参照）より僅かに小さいサイズに設定されている。一方、ボビン本体1011の背面側の長方形の外形寸法（L2×W2）は、長方形のリング形状を有する第2のコイルボビン201の外形寸法（L4（長手方向の長さ）×W4（短手方向の長さ））（図9参照）と略同一の寸法に設定されている。

【0051】

ボビン本体1011の正面側のリング状の側面のうち、一方の長辺の部分（図3では、右側の長辺の部分）に、4個の切り欠き部1015A, 1015B, 1015C, 1015Dが設けられている。3個の切り欠き部1015A, 1015B, 1015Cは、第2の凹溝1014に巻回される3個の小巻線1022a, 1022b, 1022cの各両端部をそれぞれボビン本体1011の外部に引き出すためのものである。また、切り欠き部1015Dは、第1の凹溝1013に巻回される主要巻線1021の一方の端部をボビン本体1011の外部に引き出すためのものである。

【0052】

一方、ボビン本体1011の背面側のリング状の側面の、切り欠き部1015Dと向かい合う位置に、切り欠き部1015Eが設けられている（図4参照）。切り欠き部1015Eは、第1の凹溝1013に巻回される主要巻線1021の他方の端部をボビン本体1011の外部に引き出すためのものである。以下の説明では、切り欠き部を「巻線引出部」と称する。

【0053】

3個の巻線引出部1015A, 1015B, 1015Cは、ボビン本体1011の外周側面から第2の凹溝1014の底面1014Bまでの深さを有し、ボビン本体1011の正面側から第2の凹溝1014まで貫通するように形成されている。

【0054】

一方、巻線引出部1015Dは、ボビン本体1011の外周側面から第1の凹溝1013の底面1013Bまでの深さを有し、ボビン本体1011の正面側から第1の凹溝1013まで貫通するように形成されている（図5参照）。また、巻線引出部1015Eは、ボビン本体1011の外周側面から第1の凹溝1013の傾斜した内側壁1013Aの上端位置までの深さを有し、ボビン本体1011の背面側から第1の凹溝1013まで貫通

10

20

30

40

50

するように形成されている（図5参照）。

【0055】

第2の凹溝1014の図4におけるX1-X1線断面（以下、この断面を「横断面」という。）の形状は、第2の凹溝1014の底面1014Bに対して両内壁面1014Aが垂直に立ち上がる形状（長方形の形状）を有している（図5参照）。第2の凹溝1014の底面1014Bには、図7に示すように、当該底面1014Bに巻き付けられる小巻線1022aが整列するように巻き付け位置をガイドするための第1のガイド溝1016が設けられている。

【0056】

第1のガイド溝1016は、巻数調整用巻線1022に用いられる巻線の線径を₁ [10mm] 10 とすると、₁ / 2 [mm] よりも短い溝幅を有する円弧状の断面形状を有する。第1のガイド溝1016は、第2の凹溝1014の底面1014Bの幅方向に₁ [mm] のピッチで_{n_s} / 2 [本] 形成されている。

【0057】

本実施の形態では、図13に示すように、巻数調整用巻線1022の小巻線1022aが、一方の端部を巻線引出部1015Aからボビン本体1011の外部に引き出した状態で第2の凹溝1014の内壁面1014Aから第1のガイド溝1016に沿って反対側の内壁面1014Aまで巻き付けられた後折り返して、巻回された小巻線1022aの上側に元の内壁面1014A（巻線引出部1015Aを有する内壁面1014A）まで巻き付けられた後、巻線引出部1015Aからボビン本体1011の外部に引き出すように、第1のコイルボビン101の第2の凹溝1014に2層構造で巻回される。

【0058】

巻数調整用巻線1022の小巻線1022bと小巻線1022cも小巻線1022aと同様にして、小巻線1022bは小巻線1022aの外側（小巻線1022aの層の上側）に下層の整列巻きされた巻線同士の窪みをガイドとして2層構造で巻回され、小巻線1022cは小巻線1022bの外側（小巻線1022bの層の上側）に下層の整列巻きされた巻線同士の窪みをガイドとして2層構造で巻回される。小巻線1022b, 1022cの各層のターン数は、小巻線1022aと同様に_{n_s} / 2 [ターン] である。

【0059】

第2の凹溝1014は、3個の小巻線1022a, 1022b, 1022cをそれぞれ1層当たり_{n_s} / 2 ターンで整列巻きするために、横断面形状を長方形状にして第2の凹溝1014の幅方向の寸法が深さ方向で変化しないようにしている。各小巻線1022a, 1022b, 1022cの上層に整列巻きされる巻線は、下層に整列巻きされる巻線に対して底面1014Bの幅方向に₁ / 2 [mm] だけ位置がずれるので、第2の凹溝1014の幅方向の寸法_{w1} [mm]（図13参照）は、凡そ_{w1} = ₁ × (_{n_s} / 2) + ₁ / 2 = ₁ × (_{n_s} + 1) / 2 である。

【0060】

また、第2の凹溝1014の深さの寸法_{h1} [mm] は、小巻線1022a, 1022b, 1022cの各層の重なり部分の寸法を_{h1} [mm]（図7参照）とすると、凡そ（積層数 - 1）×（₁ - _{h1}） + ₁ = 5 × (₁ - _{h1}) + ₁ [mm] である。

【0061】

一方、第1の凹溝1013の横断面の形状は、第1の凹溝1013の底面1013Bに対して両内壁面1013Aが120°の傾斜角でそれぞれ外側に傾斜した形状となっている（図5参照）。この形状は、上底の長さが下底の長さよりも長い等脚台形の形状である。

【0062】

第1の凹溝1013の両内壁面1013Aを底面1013Bに対して120°の傾斜角で外側に傾斜させているのは、両内壁面1013Aの部分で各層の巻線と内壁面1013Aの間に隙間が生じないようにするためである。

10

20

30

40

50

【0063】

第1の凹溝1013の両内壁面1013Aと底面1013Bにも第2の凹溝1014の底面1014Bと同様に、第1の凹溝1013に巻き付けられる主要巻線1021が整列するように巻き付け位置をガイドするための第2のガイド溝1017が設けられている(図8参照)。

【0064】

第2のガイド溝1017は、第1のガイド溝1016と同一サイズの円弧状の断面形状を有する溝であり、第1のガイド溝1016と同様に、第1の凹溝1013の底面1013Bでは幅方向に₁ [mm]のピッチで形成され、第1の凹溝1013の両内壁面1013Aでは傾斜に沿う方向に₁ [mm]のピッチで形成されている。

10

【0065】

第1の凹溝1013に整列巻きされる主要巻線1021の積層数をmとすると、第1の凹溝1013の深さの寸法₂ [mm](図13参照)は、凡そ $(m - 1) \times (h_1 - h_2) + h_1$ [mm]である。

【0066】

第1の凹溝1014の底面1014Bと第2の凹溝1014の底面1014Bの図4におけるX2-X2線断面(以下、この断面を「縦断面」という。)の形状は、図6に示すように、第1のコイルボビン101の穴の部分の長方形状と略相似の長方形状を有している。

20

【0067】

第1のコイルボビン101の穴の部分の形状は、長方形の4つの角部を丸面で面取りした長方形状を有しているが、第1の凹溝1013の底面1013Bと第2の凹溝1014の底面1014Bの縦断面形状は、4つの辺部をそれぞれ外側に僅かに湾曲させ、4つの角部をそれぞれ丸面で面取りした長方形状を有している。図6の点線で示すラインは、第1の凹溝1013の底面1013Bと第2の凹溝1014の底面1014Bの縦断面形状を長方形の4つの角部を丸面で面取りした長方形状にした場合の当該底面1013Bと当該底面1014Bの縦断面形状を示すラインである。

【0068】

第1の凹溝1013の底面1013Bと第2の凹溝1014の底面1014Bの縦断面形状において、4つの辺部をそれぞれ外側に僅かに湾曲させている構成(図6の実線で示す底面のラインが点線で示す底面のラインよりも外側に僅かに湾曲している構成)は本実施の形態に係る第1のコイルボビン101の特徴的な構成である。この特徴的な構成の作用と効果については、後述する。

30

【0069】

次に、二次コイル2の構造について、図9～図12を用いて説明する。

【0070】

図9は、変圧器の二次コイル2を製作するための第2のコイルボビン201を正面から見た図、図10は、同第2のコイルボビン201を右側面から見た図、図11は、同第2のコイルボビン201の図9におけるY1-Y1線断面図、図12は、同第2のコイルボビン201の図10におけるY2-Y2線断面図である。

40

【0071】

二次コイル2は、第2のコイルボビン201を用いて長方形のリング状に成形される。第2のコイルボビン201は、図9、図10に示すように、背の低い長方形のリング形状を有するボビン本体2011を備える。ボビン本体2011は、ボビン本体1011と略同じ寸法の高さ寸法(図9の幅方向の寸法)を有する。

【0072】

ボビン本体2011の側面から見た形状は、略左右対称になっているが、以下では、説明の便宜上、図9において、リング形状の外周に沿う面を「外周側面」と称し、内周に沿う面を「内周側面」と称し、図10において、ボビン本体2011の左側の面を「正面」と称し、右側の面を「背面」と称して説明をする。

50

【0073】

ボビン本体2011は、外周側面に二次巻線202(図14参照)を巻回するための凹溝2012が形成されており、穴の部分の形状は直方体形状に成形されている(図9,図10参照)。ボビン本体2011の穴の部分の形状を直方体形状としているのは、図14に示すように、この穴の部分にボビン本体1011を嵌入装着することができるようになしたものである。

【0074】

ボビン本体2011の穴の部分の長方形の寸法(L_3 (長手方向の長さ)× W_3 (短手方向の長さ))は、上述したようにボビン本体1011の正面側の長方形の外形寸法($L_1 \times W_1$)より僅かに大きいサイズに設定されている。また、ボビン本体2011の外周側面側の長方形の外形寸法(L_4 (長手方向の長さ)× W_4 (短手方向の長さ))は、上述したようにボビン本体1011の背面側の長方形の外形寸法($L_2 \times W_2$)と略同一の寸法に設定されている。

【0075】

ボビン本体2011の正面側のリング状の側面のうち、一方の短辺の中央部分(図9では、上側の短辺の部分)に、1個の切り欠き部2013が設けられている。切り欠き部2013は、凹溝2012に巻回される二次巻線202の両端部をボビン本体2011の外部に引き出すためのものである。以下の説明では、ボビン本体2011の切り欠き部も「巻線引出部」と称する。

【0076】

巻線引出部2013は、ボビン本体2011の外周側面から凹溝2012の底面2012Bまでの深さを有し、ボビン本体2011の正面側から凹溝2012まで貫通するように形成されている。ボビン本体2011の巻線引出部2013から引き出される二次巻線202の両端部と中間位置cから引き出される線が上述した図1の引出線 L_{e_1} , L_{e_2} , L_{e_3} に相当する。

【0077】

凹溝2012は、凹溝2012の底面2012Bに対して両内壁面2012Aが垂直に立ち上がる形状(長方形の断面形状)となっている(図10,図11参照)。凹溝2012の底面2012Bには、第2の凹溝1014の底面1014Bと同様に、当該底面2014Bに巻き付けられる二次巻線202が整列するように巻き付け位置をガイドするためのガイド溝(図示省略)が設けられている。

【0078】

二次巻線202の各層のターン数を n_t [ターン]とし、二次巻線202に用いられる巻線の線径を r_2 ($> r_1$)[mm]とすると、凹溝2012の底面2012Bの幅方向の寸法は、凡そ $r_2(n_t + 1/2)$ に設定されている。

【0079】

また、凹溝2012における二次巻線202の積層数を j とすると、 $n_2 = n_t \times j$ の関係があり、凹溝2012の深さの寸法 h_2 [mm]は、各層の重なり部分の寸法を h_2 [mm]とすると、凡そ $(j - 1) \times (r_2 - h_2) + r_2$ [mm]に設定されている。

【0080】

凹溝2012の底面2012Bの図10におけるY2-Y2線断面(以下、この断面を「縦断面」という。)の形状は、図12に示すように、第2のコイルボビン201の穴の部分の長方形状と略相似の長方形状を有している。

【0081】

第2のコイルボビン201の穴の部分の形状は、長方形の4つの角部を丸面で面取りした長方形状を有しているが、凹溝2012の底面2012Bの縦断面形状は、第2の凹溝1014の底面1014Bの縦断面形状と同様に、4つの辺部をそれぞれ外側に僅かに湾曲させ、4つの角部をそれぞれ丸面で面取りした長方形状を有している。図12の点線で示すラインは、凹溝2012の底面2012Bの縦断面形状を長方形の4つの角部を丸面

10

20

30

40

50

で面取りした長方形形状にした場合の当該底面 2012B の縦断面形状を示すラインである。

【0082】

凹溝 2012 の底面 2012B の縦断面形状において、4つの辺部をそれぞれ外側に僅かに湾曲させている構成(図12の実線で示す底面のラインが点線で示す底面のラインよりも外側に僅かに湾曲している構成)も本実施の形態に係る第2のコイルボビン 201 の特徴的な構成である。この特徴的な構成の作用と効果については、後述する。

【0083】

図1に示す変圧器Aのコイル部Bは、一次巻線102を長方形のリング形状を有する第1のコイルボビン101の凹溝1012に整列巻きして一次コイル1を製作するとともに、二次巻線202を長方形のリング形状を有する第2のコイルボビン201の凹溝2012に整列巻きして二次コイル2を製作した後、図14に示すように、第2のコイルボビン201の穴の部分に第1のコイルボビン101の正面側を第2のコイルボビン201の正面側から嵌め込んで製作される。

【0084】

第1のコイルボビン101と第2のコイルボビン201は、同心状に嵌め合わせて一体化する構造であるので、コイル部Bは、一次巻線102の外側に二次巻線202を同心状に配置した構造となる。

【0085】

一次コイル1の製作では、図13に示すように、まず、一次巻線102の一方の端部に配置される小巻線1022aが、一方の端部を巻線引出部1015Aからボビン本体1011の外部に引き出した状態で第2の凹溝1014の内壁面1014Aから第1のガイド溝1016に沿って反対側の内壁面1014Aまで巻き付けられた後折り返され、巻回された小巻線1022aの上側に元の内壁面1014A(巻線引出部1015Aを有する内壁面1014A)まで巻き付けられた後、巻線引出部1015Aからボビン本体1011の外部に引き出されて、第1のコイルボビン101の第2の凹溝1014に2層構造で巻回される。

【0086】

次に、巻数調整用巻線1022の小巻線1022bが、一方の端部を巻線引出部1015Bからボビン本体1011の外部に引き出した状態で第2の凹溝1014の内壁面1014Aから小巻線1022aの2層目の上面に形成される巻線同士の窪みをガイドとして反対側の内壁面1014Aまで巻き付けられた後折り返され、巻回された小巻線1022aの上側に元の内壁面1014A(第2の凹溝1014を有する内壁面1014A)まで巻き付けられた後、巻線引出部1015Bからボビン本体1011の外部に引き出されて、小巻線1022aの外側(積層する方向では上側)に2層構造で巻回される。

【0087】

次に、巻数調整用巻線1022の小巻線1022cが、一方の端部を巻線引出部1015Cからボビン本体1011の外部に引き出した状態で第2の凹溝1014の内壁面1014Aから小巻線1022bの2層目の上面に形成される巻線同士の窪みをガイドとして反対側の内壁面1014Aまで巻き付けられた後折り返され、巻回された小巻線1022bの上側に元の内壁面1014A(第2の凹溝1014を有する内壁面1014A)まで巻き付けられた後、巻線引出部1015Cからボビン本体1011の外部に引き出されて、小巻線1022bの外側に2層構造で巻回される。

【0088】

最後に、主要巻線1021が、一方の端部を巻線引出部1015Dからボビン本体1011の外部に引き出した状態で第1の凹溝1013の内壁面1013Aから第2のガイド溝1017に沿って巻回される。主要巻線1021は、巻線引出部1015Eが形成された内壁面1013Aまで巻回されると折り返され、整列巻きされた1層目の主要巻線1021の上側に形成される巻線同士の窪みをガイドとして元の内壁面1013A(巻線引出部1015Dを有する内壁面1014A)まで巻き付けられる。その後、主要巻線102

10

20

30

40

50

1は、整列巻きされた各層の主要巻線1021の上側に形成される巻線同士の窪みをガイドとして内壁面1013Aに到達する毎に折り返されながら、積層数が所定数となるまで巻回され、巻線引出部1015Eからボビン本体1011の外部に引き出されて、小巻線1022cの外側に多層構造で巻回される。

【0089】

二次コイル2の製作では、二次巻線202が、一方の端部を巻線引出部2013からボビン本体1011の外部に引き出した状態で凹溝2012の内壁面2012Aからガイド溝2014に沿って巻回される。二次巻線202は、反対側の内壁面2012Aまで巻回されると折り返され、整列巻きされた1層目の二次巻線202の上側に形成される巻線同士の窪みをガイドとして元の内壁面2012A（巻線引出部2013を有する内壁面2012A）まで巻き付けられる。その後、二次巻線202は、整列巻きされた各層の二次巻線202の上側に形成される巻線同士の窪みをガイドとして内壁面2012Aに到達する毎に折り返されながら、積層数が所定数となるまで巻回され、巻線引出部2013からボビン本体2011の外部に引き出される。

【0090】

次に、本実施の形態に係る第1，第2のコイルボビン101，201の特徴的な構成の作用と効果について、説明する。第2のコイルボビン201の特徴的な構成の作用と効果は、第1のコイルボビン101の特徴的な構成の作用と効果と同じであるから、以下では、第1のコイルボビン101の特徴的な構成の作用と効果について、図15を用いて、説明する。

【0091】

図15は、第2の凹溝1014の底面1014Bに小巻線1022aを巻き付けた状態の要部の縦断面図（図6において上側の短辺の部分の断面図）である。

【0092】

巻数調整用巻線1022の小巻線1022aは、所定の引っ張り力を掛けた状態でボビン本体1011を回転させることによりボビン本体1011の凹溝1012に整列に巻き付けられる。巻数調整用巻線1022の小巻線1022b，1022cと主要巻線1021についても同様である。

【0093】

小巻線1022aを所定の引っ張り力を掛けた状態でボビン本体1011の第2の凹溝1014の底面1014Bに巻き付けると、小巻線1022aには当該小巻線1022aを底面1014B側に押し付ける方向の巻締力が作用する。

【0094】

第2の凹溝1014の底面1014Bの縦断面の形状を従来のように4つの角度を丸面で面取りした長方形状（以下、この形状を「従来形状」という。）にした場合は、小巻線1022aに作用する巻締力は、主として4つの角度に発生し、4つの辺部の中間部分には殆ど発生しない。このため、第2の凹溝1014の底面1014Bの縦断面の形状を従来形状にした場合は、当該底面1014Bに巻き付けられた小巻線1022aの辺部の部分が当該底面1014Bの平滑の具合によって当該底面1014Bに密着せず、小巻線1022aを積層して整列巻きしているときに底面1014Bにおける巻き付け位置がずれ易くなる。

【0095】

小巻線1022aの2層目は、整列巻きされた1層目の巻線同士の窪みをガイドとして巻き付けられるので、1層目のいずれかのターンで巻線位置がずれると、2層目の巻線が1層目に落ち込み、整列巻きされた小巻線1022aの高さが底面1014Bの幅方向で歪むことになる。整列巻きされた小巻線1022aの上面には小巻線1022bが小巻線1022aの2層目の上面に巻線同士の窪みをガイドとして巻き付けられるので、小巻線1022aの2層目の上面が歪んでいると、その歪みが小巻線1022bの整列巻きに影響し、ボビン本体1011に巻数調整用巻線1022と主要巻線1021を巻き付けた一次コイル1の断面形状が綺麗な巻線の層とならず、歪んだ層の形状となる。そして、一次

10

20

30

40

50

コイル1の断面形状が歪むと、一次コイル1の電気的な特性にコイル間のばらつきが生じ、変圧器Aを量産した場合の製品間の特性のばらつきに大きく影響することになる。

【0096】

本実施の形態では、図15に示すように、第2の凹溝1014の底面1014Bの縦断面の形状を4つの角度1018Aを丸面で面取りするとともに、4つの辺部1018Bをそれぞれ外側に僅かに湾曲させた長方形状(図15の実線で示す底面1014Bのラインが点線で示す底面1014Bのラインよりも外側に僅かに湾曲している構成を参照)にしている。底面1014Bの各辺部1018Bの断面形状は、各辺の両端(両角部1018A)から中央に向かって角度で底面の深さh3が直線的に減少させてもよく、底面の深さh3が外側に湾曲するように曲線的に減少させてもよい。

10

【0097】

要は、底面1014Bの縦断面の形状が、第2の凹溝1014の底面1014Bに鞍部が生じないように、両端から(両角部1018A)から辺部1018Bの中央に向かって底面の深さh3が単調に減少する形状(辺部1018Bが外周側面側に緩やかに湾曲する形状)であればよい。

【0098】

本実施の形態に係る第1のコイルボビン101によれば、小巻線1022aを所定の引っ張り力を掛けた状態でボビン本体1011の第2の凹溝1014の底面1014Bに巻き付けると、小巻線1022aは、底面1013Bの4つの隅部1018Aの部分だけでなく4つの辺部1018Bの部分も押し付けられ、底面1013Bの全周に亘って密着した状態で巻き締められる。

20

【0099】

従って、巻き締められた小巻線1022aには、図15に示すように、底面1013Bの4つの隅部1018Aの部分だけでなく4つの辺部1018Bの部分にも巻締力Fが生じ、その巻締力Fによって小巻線1022aの全体が底面1013Bの全周に亘って強く密着されることになる。

【0100】

そして、本実施の形態に係る第1のコイルボビン101では、第2の凹溝1014の底面1014Bに小巻線1022aの線径₁のピッチで第1のガイド溝1016を設けているので、小巻線1022aの1層目の各ターンは巻線同士が密着した状態で位置ずれすることなく第1のガイド溝1016上に整然と巻き付けられることになる。

30

【0101】

これにより、小巻線1022aの1層目の上側に巻線同士の窪みに沿って粽地の2層目を巻き付けても2層目の巻線が1層目に落ち込み、整列巻きされた小巻線1022aの高さが底面1014Bの幅方向で歪むようなことがない。従って、小巻線1022aの上側(外側)に小巻線1022bと小巻線1022cを順番に2層に整列巻きしても巻数調整用巻線1022の断面形状を綺麗な巻線の層の形状にすることができる、更には巻数調整用巻線1022の上側(外側)に主要巻線1021を第1の凹溝1013の底面1013Bに形成した第2のガイド溝1017と下の層の巻線同士の窪みとをガイドとして多層に整列巻きしても主要巻線1021の断面形状を綺麗な巻線の層の形状にすることができる。

40

【0102】

この結果、第1の巻数調整用巻線1022と主要巻線1021を巻き付けた一次コイル1の断面形状を歪んだ層の形状にすることなく、一次コイル1の電気的な特性のコイル間のばらつきを低減することができる。

【0103】

以上のように、本実施の形態に係る第1のコイルボビン101および第2のコイルボビン201によれば、第1,第2の凹溝1013,1014の底面1013B,1014Bと凹溝2012の底面2012Bの縦断面の形状を、長方形の4つの隅部1018Aを丸面で面取りするとともに、4つの辺部1018Bを外周側に鞍部が生じないよう湾曲させているので、第1のコイルボビン101の凹溝1012に一次巻線102を縦断面の形

50

状を歪ませることなく多層に整列巻きすることができるともに、第2のコイルボビン201の凹溝2012に二次巻線202を縦断面の形状を歪ませることなく多層に整列巻きすることができる。

【0104】

上記の実施の形態では、巻数調整用巻線1022が3個の小巻線1022a, 1022b, 1022cを直列に接続される構成の場合を例に説明したが、巻数調整用巻線1022の小巻線1022の数は3個の限定されるものではなく、1個でもよく、4個以上であつてもよい。

【0105】

また、一次コイル1は、巻数調整用巻線1022を有しない主要巻線1021だけであつてもよい。すなわち、第1のコイルボビン101の凹溝1012は、第1の凹溝1013だけを有する構成であつてもよい。

【0106】

上記の実施の形態では、変圧器Aに用いられるコイル部Bについて説明したが、本発明は、変圧器に限定されるものではなく、同一の構造を有するコイル部を用いる静止誘導機器に広く利用することができる。

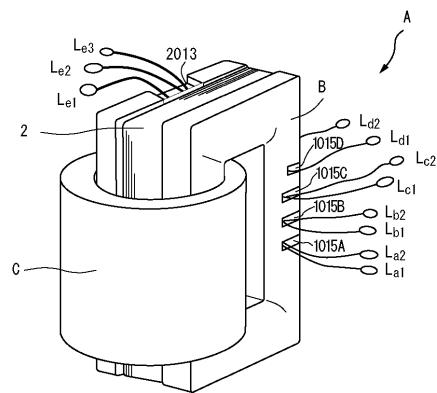
【符号の説明】

【0107】

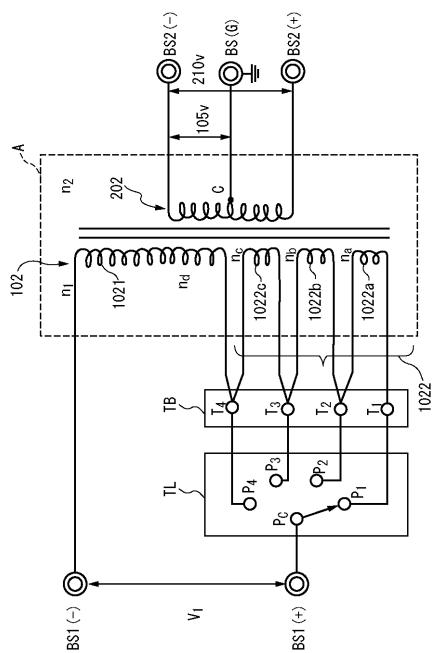
A	変圧器	20
B	コイル部	
C	鉄心	
1	一次コイル	
101	第1のコイルボビン	
1011	ボビン本体	
1012	凹溝	
1013	第1の凹溝	
1013A	第1の凹溝の内壁面	
1013B	第1の凹溝の底面	
1014	第2の凹溝	
1014A	第1の凹溝の内壁面	30
1014B	第2の凹溝の底面	
1015A, 1015B, 1015C, 1015D, 1015E	切り欠き部(巻線引出部)	
1016	第1のガイド溝	
1017	第2のガイド溝	
1018A	凹溝の底面の縦断面形状の角部	
1018B	凹溝の底面の縦断面形状の辺部	
102	一次巻線	
1021	主要巻線(第1の巻線)	
1022	巻数調整用巻線(第2の巻線)	40
1022a, 1022b, 1022c	小巻線	
2	二次コイル	
201	第2のコイルボビン	
2011	ボビン本体	
2012	凹溝	
2012A	内壁面	
2012B	底面	
2013	切り欠き部	
202	二次巻線	
B S 1 (+), B S 1 (-)	一次ブッシング	50

B S 2 (+), B S 2 (-), B S 2 (G) 二次ブッシング
 L_{a1}, L_{a2}, L_{b1}, L_{b2}, L_{c1}, L_{c2}, L_{d1}, L_{d2} 一次コイルの引出線
 L_{e1}, L_{e2}, L_{e3} 二次コイルの引出線
 T₁ ~ T₉ 端子
 T B タップ板
 T L タップ切換器
 F 卷締力

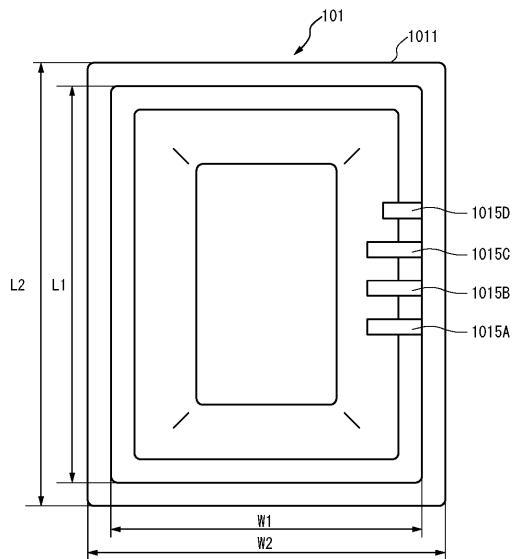
【図1】



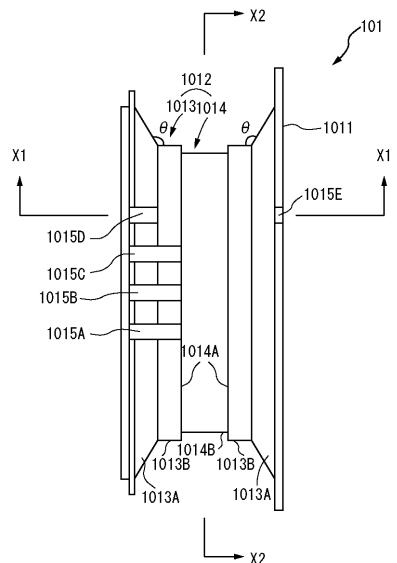
【図2】



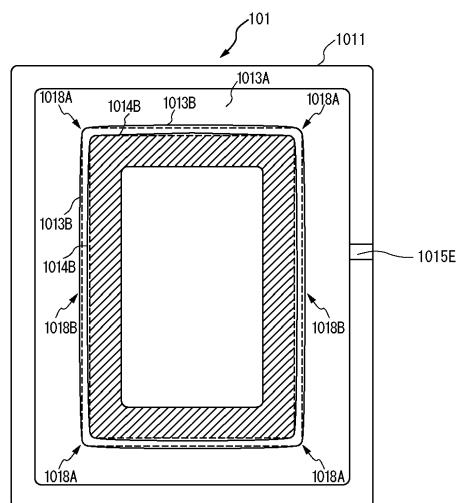
【図3】



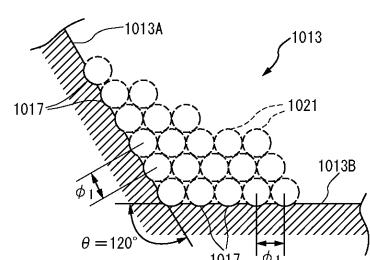
【図4】



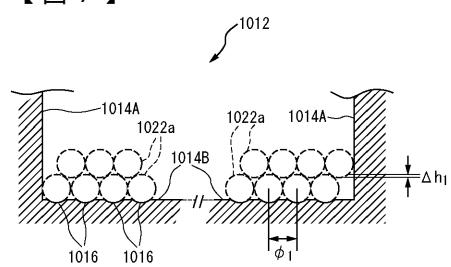
【図6】



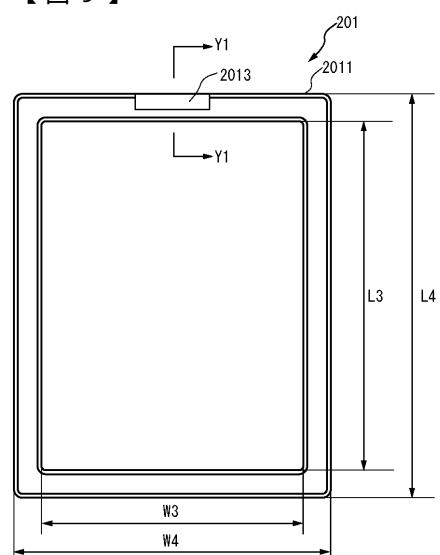
【図8】

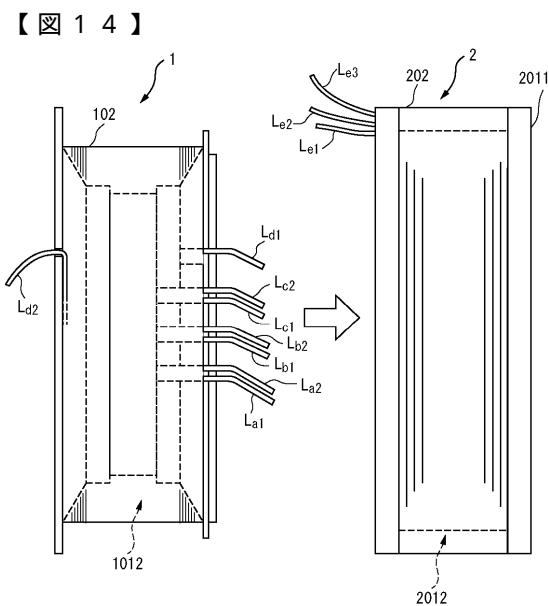
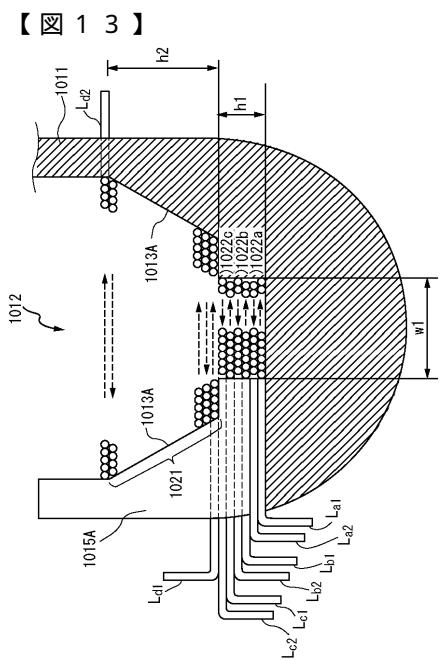
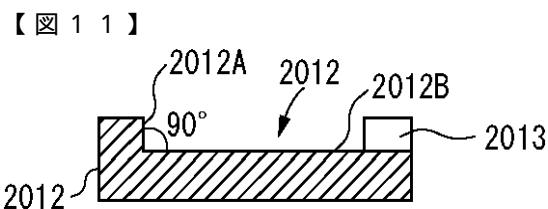
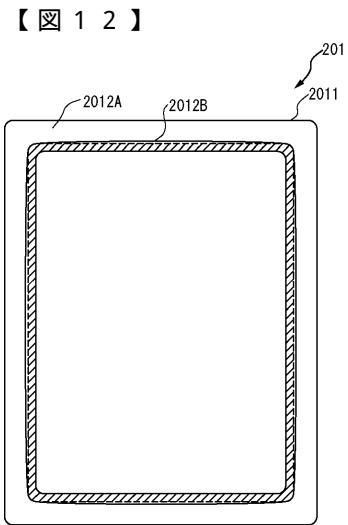
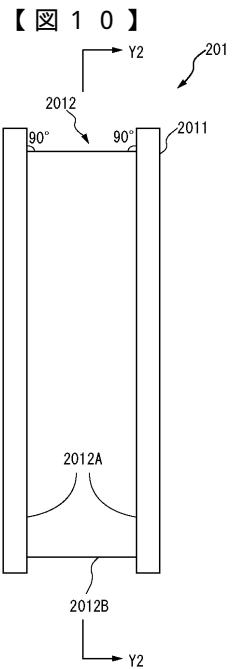


【図7】

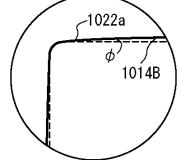
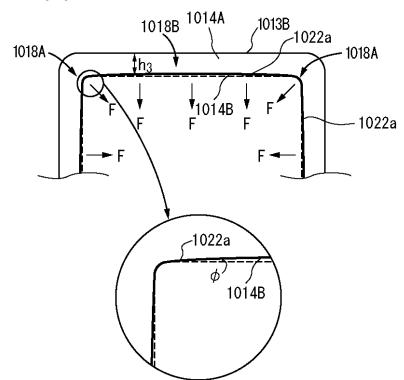


【図9】





【図15】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭59-112923(JP, U)
特開2013-045937(JP, A)
実開昭62-028408(JP, U)
実開昭58-020509(JP, U)
特開2009-177103(JP, A)
実開平04-018405(JP, U)
特開平10-079312(JP, A)
特公昭50-034728(JP, B1)
特開平08-051034(JP, A)
実開昭54-031122(JP, U)
実開昭54-181213(JP, U)
実開平04-036203(JP, U)
実開昭50-144922(JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01F 27/32
H01F 27/28
H01F 30/10