

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6080903号
(P6080903)

(45) 発行日 平成29年2月15日(2017.2.15)

(24) 登録日 平成29年1月27日(2017.1.27)

(51) Int.Cl. F I
H02K 15/04 (2006.01)
H02K 15/04 A
H02K 15/04 F

請求項の数 5 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2015-120384 (P2015-120384)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成27年6月15日(2015.6.15)		三菱電機株式会社
(62) 分割の表示	特願2014-543708 (P2014-543708) の分割		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
原出願日	平成26年4月10日(2014.4.10)	(74) 代理人	100118762
(65) 公開番号	特開2015-204749 (P2015-204749A)		弁理士 高村 順
(43) 公開日	平成27年11月16日(2015.11.16)	(72) 発明者	原川 雅哉
審査請求日	平成27年6月15日(2015.6.15)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
		(72) 発明者	尾崎 健太
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
		(72) 発明者	松尾 星二
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コイル製造装置および回転電機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導体線を多角形コイルとして成形するコイル製造装置であって、
第1押さえプレートと、
前記第1押さえプレートと対向する第2押さえプレートと、
前記第1押さえプレートと前記第2押さえプレートとの間に挟み込まれ、前記多角形コイルの角部に対応する位置に配置された板状形状を呈する複数の角部成形プレートと、を
備え、

前記第1押さえプレートと前記第2押さえプレートと前記角部成形プレートとは分解可能であり、

前記角部成形プレートの少なくとも1つは、前記第1押さえプレート側から前記第2押さえプレート側に向かうにしたがって、前記多角形コイルの中心側に近づく階段形状が形成された階段型プレートであり、

前記階段型プレートには、前記多角形コイルの周方向と平行に延び、前記多角形コイルの径方向の外側に向けて突出する複数の突部が形成され、

前記階段形状部分および前記突部に引っかけながら前記導体線が折り曲げられることで、

前記階段型プレートでの折り曲げ部分を挟んで、一方側に延びる前記導体線は前記第1押さえプレートから前記第2押さえプレートに向かう方向にm段(mは2以上の整数)に重ねられ、他方側に延びる前記導体線は前記第1押さえプレートから前記第2押さえプレ

10

20

ートに向かう方向に n 段 (n は 1 以上の整数) に重ねられ、

$n / m \quad 1 / 2$

の前記多角形コイルとなり、

前記角部形成プレートのうち、前記導体線が引っかけられる辺から延びる面は平面で構成されることを特徴とするコイル製造装置。

【請求項 2】

前記階段形状部のうち前記導体線が引かけられる部分と、前記突部のうち前記導体線が引かけられる部分は、前記多角形コイルの周方向に沿ってずれた位置となることを特徴とする請求項 1 に記載のコイル製造装置。

【請求項 3】

前記角部成形プレートの少なくとも 1 つは、多角形コイルの径方向に見た場合に、前記第 1 押さえプレートと前記第 2 押さえプレートとの対向面に対して斜めであり、前記多角形コイルの周方向に見た場合に、前記第 1 押さえプレートと前記第 2 押さえプレートとの対向面に対して垂直となる引っかけ面が形成された斜め型プレートであり、

前記導体線を前記斜め型プレートの側面で折り曲げることで、前記導体線の頂部を前記多角形コイルの周方向にずらして前記多角形コイルを作成することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のコイル製造装置。

【請求項 4】

前記階段型プレートには、前記第 1 押さえプレート側から前記第 2 押さえプレート側に向かうにしたがって、前記多角形コイルの外周側に近づく階段形状も形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のコイル製造装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載のコイル製造装置によって作成されたコイルを搭載した回転電機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コイル製造装置および回転電機に関する。

【背景技術】

【0002】

現在、資源高騰の影響や国際的な地球温暖化防止の動きを背景に、二酸化炭素の発生源であるエネルギー使用量の抑制に対する意識が高まりつつある。中でも、世界総発電量の約 40% を消費する回転電機が注目されており、その効率改善が急務になっている。

【0003】

回転電機の効率を改善するために、固定子巻線のスロット内の占積率向上や、コイルエンド部の高さを低減するなどの取り組みがなされている。このような固定子巻線を作るには、固定子コアに導体線を直接巻回していくよりも、導体線を予め巻回したコイルを複数個作成し、スロットに挿入した後に結線していく方法が、コイルの形状を任意に作成できるため適している。

【0004】

導体線を予め巻回したコイルを作成しておくという方法は、これまでも多く出願されているが、その多くは巻枠に導体線を巻きつけていくものである（例えば特許文献 1 から 3 を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 11 - 98740 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 359952 号公報

【特許文献 3】特開昭 63 - 262046 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】**【0006】**

しかしながら、上記従来の方法では、異なる形状・寸法のコイルごとに巻枠を準備する必要があり、製造コストが増加してしまうという問題があった。また、複雑な形状のコイルを作った場合に、巻枠に巻きつけた導体線を取り外しにくいという問題点があった。

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、巻枠を細かくばらすことができ、折り目を付けた導体線を傷つけることなく取り出すことが可能であり、また、階段型プレートの取り付け位置や階段型プレートの形状・寸法・数を変えることで、辺の長さや角度の異なる多角形コイルを作成できるコイル製造装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】**【0008】**

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、導体線を多角形コイルとして成形するコイル製造装置であって、第1押さえプレートと、第1押さえプレートと対向する第2押さえプレートと、第1押さえプレートと第2押さえプレートとの間に挟み込まれ、多角形コイルの角部に対応する位置に配置された板状形状を呈する複数の角部成形プレートと、を備え、第1押さえプレートと第2押さえプレートと角部成形プレートとは分解可能であり、角部成形プレートの少なくとも1つは、第1押さえプレート側から第2押さえプレート側に向かうにしたがって、多角形コイルの中心側に近づく階段形状が形成された階段型プレートであり、導体線を階段形状部分に引っかけながら角部形成プレートで折り曲げることで多角形コイルが作成され、角部形成プレートのうち、導体線が引っかけられる辺から延びる面は平面で構成されることを特徴とする。

20

【発明の効果】**【0009】**

本発明にかかるコイル製造装置は、巻枠を細かくばらすことができ、折り目を付けた導体線を傷つけることなく取り出すことが可能であり、また、階段型プレートの取り付け位置や階段型プレートの形状・寸法・数を変えることで、辺の長さや角度の異なる多角形コイルを作成できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】**【0010】**

30

【図1】回転電機の固定子の構成図

【図2】固定子鉄心に組み込まれるコイル（多角形コイル）の一例を示す図

【図3】図2に示すA-A'断面図

【図4】図2に示すB-B'断面図

【図5】巻枠の概略構成を示す斜視図

【図6】押さえプレートの詳細図

【図7】階段型プレートの詳細図

【図8】巻枠に導体線を巻きつけて、コイルを成形する手順を示す図

【図9】階段部分に導体線を引っかけている様子を拡大した図

【図10】固定子鉄心に組み込まれるコイルの一例を示す図

40

【図11】図10に示すA-A'断面図

【図12】図10に示すB-B'断面図

【図13】巻枠の概略構成を示す斜視図

【図14】巻枠を構成している階段型プレートの詳細図

【図15】巻枠に導体線を巻きつけて、コイルを成形する手順を示す図

【図16】コイルの1つの折り目部分を示す図

【図17】図16に示すA-A'断面図

【図18】図16に示すB-B'断面図

【図19】図16の折り目を形成するために使われる階段型プレートの拡大図

【図20】図19に示すA-A'断面図

50

- 【図 2 1】図 1 9 に示す B - B ' 断面図
- 【図 2 2】導体線をスロット内部とコイルエンド部とで配列変更しているコイルの構成図
- 【図 2 3】配列変更しているコイルの 1 つの折り曲げ部分の一例を示す図
- 【図 2 4】図 2 3 に示す A - A ' 断面図
- 【図 2 5】図 2 3 に示す B - B ' 断面図
- 【図 2 6】図 2 3 で示した折り目を形成するために使われる階段型プレートの拡大図
- 【図 2 7】図 2 6 に示す A - A ' 断面図
- 【図 2 8】図 2 6 に示す B - B ' 断面図
- 【図 2 9】階段型プレートを用いた巻枠の概略構成を示す斜視図
- 【図 3 0】配列変更しているコイルの 1 つの折り曲げ部分の別の一例を示す図 10
- 【図 3 1】図 3 0 に示す A - A ' 断面図
- 【図 3 2】図 3 0 に示す B - B ' 断面図
- 【図 3 3】折り曲げ部分を形成するために使われる階段型プレートの拡大図
- 【図 3 4】図 3 3 に示す A - A ' 断面図
- 【図 3 5】図 3 3 に示す B - B ' 断面図
- 【図 3 6】配列変更しているコイルの 1 つの折り曲げ部分の別の一例を示す図
- 【図 3 7】図 3 6 に示す A - A ' 断面図
- 【図 3 8】図 3 6 に示す B - B ' 断面図
- 【図 3 9】折り曲げ部分を形成するために使われる階段型プレートの拡大図
- 【図 4 0】図 3 9 に示す A - A ' 断面図 20
- 【図 4 1】図 3 9 に示す B - B ' 断面図
- 【図 4 2】導体線をスロット内部とコイルエンド部とで配列変更し、さらにコイルエンド部の頂点を導体線の 1 巻回ごとに横にずらしたコイルの構成図
- 【図 4 3】図 4 2 に示すコイルを成形するための巻枠構成を示す図
- 【図 4 4】巻枠を構成している斜め型プレートの詳細図
- 【図 4 5】巻枠を構成している斜め型プレートの詳細図
- 【図 4 6】巻枠に導体線を巻きつけて、コイルを成形する手順を示す図
- 【図 4 7】コイルエンドの頂点部分を示した図であり、成形したコイルを真上から見た状態を示す図
- 【発明を実施するための形態】 30
- 【0 0 1 1】
- 以下に、本発明の実施の形態にかかるコイル製造装置および回転電機を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。
- 【0 0 1 2】
- 図 1 は、回転電機の固定子の構成図である。図 1 では、毎極毎相のスロット数 = 2 (4 極 2 4 スロット) の例を示しており、同相のコイルが 2 スロットごとに組み込まれている。回転電機の固定子 6 0 は、固定子鉄心 6 1 と固定子巻線 6 2 を備える。固定子巻線 6 2 は、絶縁紙などで周囲が保護されて、スロット 6 3 に挿入されている。固定子巻線 6 2 は、導体線の束として予め形成されたコイルが、スロット内部に 1 もしくは複数配置され、コイルの末端が溶接などの方法で接続されることによって形成されている。以下の実施の形態 1 ~ 3 では、このような固定子巻線 6 2 に用いられる多角形コイルの製造装置について、詳述する。 40
- 【0 0 1 3】
- なお、固定子 6 0 の内部には、永久磁石型ロータ (図示せず) や銅などでできたかご型ロータ (図示せず) などが組みつけられ、永久磁石型回転電機や誘導型回転電機として動作する。
- 【0 0 1 4】
- 実施の形態 1 .
- 図 2 は、固定子鉄心に組み込まれるコイル (多角形コイル) の一例を示す図である。図 3 は、図 2 に示す A - A ' 断面図である。図 4 は、図 2 に示す B - B ' 断面図である。コ 50

コイル 101 は、導体線 100 が複数回巻回された束として成形されている。図 2 に示すコイル 101 は、導体線 100 が 6 回巻かれた六角形形状のものである。コイル 101 は、スロット 63 の内部に組み込まれる部分 (A - A' 断面) も、スロット 63 の外部に突出する部分 (コイルエンド部) (B - B' 断面) も、6 本の導体線 100 がコイル 101 の径方向 (横方向) に 1 列に並んでいる。

【0015】

図 5 は、巻枠の概略構成を示す斜視図である。巻枠 200 は、図 2 に示すコイル 101 を成形する製造装置に用いられる。巻枠 200 は、互いに対向する第 1 押さえプレート 1a と第 2 押さえプレート 1b との間に複数枚 (図 5 では 6 枚) の階段型プレート (角部成形プレート) 2 を挟み込んだ構成となっている。また、押さえプレート 1a, 1b の間には、複数本のスペーサ 3 が入っている。これらをねじ 4 で止めることで、巻枠 200 全体を固定している。コイル 101 を成形するときは、導体線 100 を階段型プレート 2 に引っかけながら巻き付けて角部を成形する。6 枚の階段型プレート 2 が設けられた巻枠 200 では、六角形のコイル 101 を成形することができる。

【0016】

図 6 は、押さえプレート 1a, 1b の詳細図である。押さえプレート 1a, 1b には、階段型プレート 2 を取り付けるための複数の長穴 11 が設けられている。また、押さえプレート 1a, 1b とスペーサ 3 とを接続するためのねじ止め用穴 12 や、実際に巻線作業をするときに巻枠 200 全体を回転させる目的の中心穴 13 が形成されている。

【0017】

図 7 は、階段型プレート 2 の詳細図である。階段型プレート 2 は、はめ込み部分 21 と階段部分 22 から構成されている。はめ込み部分 21 は、前述した押さえプレート 1 の長穴 11 に差し込まれる部分である。階段部分 22 は、第 1 押さえプレート 1a 側から第 2 押さえプレート 1b 側に向かうにしたがって、中心穴 13 に近づく (コイル 101 の中心側に近づく) 階段形状を呈している。コイル 101 を成形するときは、導体線 100 を階段部分 22 に 1 段ずつ引っかけながら作業を進めていく。図 7 に示す階段型プレート 2 の階段部分 22 は、6 段となっているので、6 ターンのコイル 101 を成形することができる。

【0018】

図 8 は、巻枠に導体線を巻きつけて、コイルを成形する手順を示す図である。図 9 は、階段部分 22 に導体線 100 を引っかけている様子を拡大した図である。階段型プレート 2 の階段部分 22 のうち、最も第 1 押さえプレート 1a 側となる段、または最も第 2 押さえプレート 1b 側となる段から導体線 100 を巻きつけていく。導体線 100 を 1 周巻回するごとに 1 段ずらして階段部分 22 に引っかけていく作業を繰り返す。このとき、中心穴 13 に回転軸 15 を通し、巻枠 200 全体を回転させることで、巻線作業の作業効率が向上する。

【0019】

階段部分 22 のすべての段に導体線 100 を巻きつけたあとに、巻枠 200 から導体線 100 を取り外すために、ねじ 4 を外して巻枠 200 を分解する。巻枠 200 を分解することで、階段型プレート 2 を中心穴 13 方向に移動させて、導体線 100 から離間させて導体線 100 を取り出すことができる。したがって、巻枠 200 に巻き付けられた導体線 100 を取り出す際に、導体線 100 に傷がつきにくくなる。その後、取り出した導体線 100 を平面上に置き、整列させると、図 2 に示す六角形形状のコイル 101 を得ることができる。

【0020】

また、別の事例としてのコイルを図 10 に示す。図 10 は、固定子鉄心に組み込まれるコイル 102 の一例を示す図である。図 11 は、図 10 に示す A - A' 断面図である。図 12 は、図 10 に示す B - B' 断面図である。コイル 101 は、導体線 100 が複数回巻回された束として成形されている。図 10 に示すコイル 102 は、導体線 100 が複数回巻回された束として成形されている。コイル 102 は、導体線 100 が 6 回巻かれた六角

10

20

30

40

50

形形状が２段積みになっている。スロット内部に組み込まれる部分（Ａ－Ａ'断面）も、コイルエンド部分（Ｂ－Ｂ'断面）も、導体線１００は横方向に６本×コイル１０２の径方向および周方向に垂直な方向（縦方向）に２段に並んでいる。

【００２１】

図１３は、巻枠２０１の概略構成を示す斜視図である。巻枠２０１は、図１０に示すコイル１０２を成形する製造装置に用いられる。巻枠２０１は、押さえプレート１ａ，１ｂが複数枚（図１３では６枚）の階段型プレート５を挟み込んだ構成となっている。それ以外の部分は、図５と同様であるため、詳細な説明を省略する。

【００２２】

図１４は、巻枠２０１を構成している階段型プレート５の詳細図である。階段型プレート５は、はめ込み部分５１と階段部分５２，５３を有する。はめ込み部分５１は、前述した押さえプレート１ａ，１ｂの長穴１１に差し込まれる部分である。階段部分５２は、第１押さえプレート１ａ側から第２押さえプレート１ｂ側に向かうにしたがって、中心穴１３に近づく（コイル１０２の中心側に近づく）階段形状を呈している。階段部分５３は、第１押さえプレート１ａ側から第２押さえプレート１ｂ側に向かうにしたがって、中心穴１３から離れる（コイル１０２の外周側に近づく）階段形状を呈している。コイル１０２を成形するときは、導体線１００を階段部分５２，５３に引っかけながら作業を進めていく。階段型プレート５の階段部分５２，５３は全部で１２段あるので、１２ターンのコイルを成形することができる。

【００２３】

図１５は、巻枠２０１に導体線１００を巻きつけて、コイル１０２を成形する手順を示す図である。階段型プレート５の階段部分５２，５３のうち、最も第１押さえプレート１ａ側となる段、または最も第２押さえプレート１ｂ側となる段から導体線１００を巻きつけていく。導体線１００を１周巻回するごとに１段ずらして階段部分５２，５３に引っかけていく作業を繰り返す。このとき、中心穴１３に回転軸１５を通し、巻枠２０１全体を回転させることで、巻線作業の作業効率が向上する。すべての段に導体線１００を巻きつけたあとは、ねじを外して巻枠２０１を分解し、導体線１００を取り出す。取り出した導体線１００を平面上に置き、整列させることで、図１０の形状のコイル１０２を得ることができる。この階段型プレート５は、６段ずつ上下対称になっているので、取り出した導体線１００において、前半６ターンと後半６ターンとで導体線１００がきれいに重なる。この導体線１００を整列させることで、導体線１００が横方向に６本×縦方向に２段に並んだコイル１０２を得ることが可能になる。

【００２４】

このような巻枠２００，２０１を用いると、例えばコイル１０１，１０２の寸法を変えたいときは、押さえプレート１ａ，１ｂの長穴１１の位置を変えるだけで、辺の長さや角度を自由に変えたコイルを作ることが可能になる。また、長穴１１の数を増やして、取り付ける階段型プレート２，５の枚数を増やせば、六角形だけでなく任意の多角形コイルを作成することができる。また、階段型プレート２，５の段数を増やすことで、コイルのターン数を増やすことが可能である。階段型プレート５のように、階段の形状をコイルの径方向に対して往復させることで、コイルの段数も自由に増やすことが可能になる。

【００２５】

ここで、導体線１００に折り目を付け、正確な形状のコイルを得るための階段型プレートの寸法について説明しておく。図１６は、コイル１０１の１つの折り目部分を示す図である。図１７は、図１６に示すＡ－Ａ'断面図である。図１８は、図１６に示すＢ－Ｂ'断面図である。図１９は、図１６の折り目を形成するために使われる階段型プレート２の拡大図である。図２０は、図１９に示すＡ－Ａ'断面図である。図２１は、図１９に示すＢ－Ｂ'断面図である。

【００２６】

図１６に示すコイル１０１は、Ａ－Ａ'断面においても、Ｂ－Ｂ'断面においても、６本の導体線が横１列に並んだ状態を保っている。コイル１０１を構成する導体線１００を

10

20

30

40

50

、内側から順に導体線 100a, 100b, 100c, 100d, 100e, 100f とした場合、それぞれの導体線 100a ~ 100f を折り曲げる位置は、折り曲げ位置 25a, 25b, 25c, 25d, 25e, 25f となる。なお、導体線 100a ~ 100f の線径を ϕ 、コイルの折れ曲がりの角度（多角形コイルの内側の角度）を $\theta [^\circ]$ とする。
【0027】

図 19 において、階段型プレート 2 の厚さを t 、階段部分の 1 段の高さを h 、階段部分の 1 段の幅を w とする。なお図 16 は、図 19 に示す階段型プレート 2 を上方向（図中 C）から見た図としている。実際の導体線 100a ~ 100f は、線径 ϕ の幅を持っているが、図 19 においては、折り曲げる位置を明確に説明するために、導体線 100a ~ 100f の内側だけをそれぞれ導体線 100a' ~ 100f' として記載している。

10

【0028】

まず、厚さ t に関しては、任意の厚さで良い。ただし、階段型プレート 2 に導体線 100 を引っかけて折り目を付けるので、厚すぎると曲げ部分のエッジが付けにくくなり、正確な寸法のコイルが作りにくくなる。階段型プレート 2 の強度を保つ範囲内で、できるだけ薄いほうが好ましい。

【0029】

次に、高さ h に関しては、導体線 100 を引っかけるという観点から、少なくとも線径 ϕ の半分以上は必要と考える。しかし、高さ h が大きすぎると、成形した時のコイルが高さ方向に大きくなり、コイルを巻き終わった後、平面上に整列させたとき、寸法誤差が大きくなってしまう。したがって、高さ h は、線径 ϕ と同程度にしておくことが好ましい。

20

【0030】

最後に、幅 w であるが、導体線 100a ~ 100f のそれぞれの折り曲げ位置 25a ~ 25f に対応させるため、正確な寸法が必要になる。つまり、幅 w の大きさは、折り曲げ位置 25a ~ 25f の間隔に一致するよう、数式（1）のように与えられる。

$$w = \phi / \cos((180 - \theta) / 2) \quad (1)$$

【0031】

成形する多角形コイルのそれぞれの角度が異なっている場合でも、階段型プレート 2 の寸法を、数式（1）に基づいてそれぞれ製作し、それらを組み合わせた巻枠にすればよい。つまり、図 5 や図 13 では、同一の階段型プレート 2, 5 を用いた説明としているが、おのこの階段型プレート 2, 5 の寸法を変えることで、正六角形ではない六角形状のコイルも成形可能である。

30

【0032】

以上、実施の形態 1 について説明したが、巻枠 200, 201 を細かくばらせることにより、折り目を付けた導体線 100 を傷つけることなく取り出すことができ、任意の形状のコイルを成形することができる。また、階段型プレート 2, 5 の取り付け位置や階段型プレート 2, 5 の形状・寸法を変えるだけで、辺の長さや角度を自由に変えることが可能である。また、階段型プレート 2, 5 の数を変えることで、多角形コイルの頂点の数を任意に変更することが可能である。

【0033】

実施の形態 2 .

40

実施の形態 1 では、任意の形状の多角形コイルを作成するための巻枠について説明した。実施の形態 2 では、導体線をスロット内部とコイルエンド部とで配列変更することで、コイルエンドの高さを低く抑えることのできる巻枠について説明する。

【0034】

分布巻の回転電機において、コイルエンド部の高さを低くする目的で、導体線をスロット内部とコイルエンド部とで配列変更し（配列変更部）、導体線をコイルエンド部で固定子鉄心の径方向に配置変換する（通過領域変更部）場合がある。コイルエンド部において固定子巻線が他の相の固定子巻線と干渉しにくくなり、コイルエンドの高さを低くできる。

【0035】

50

図 2 2 は、導体線 7 0 をスロット内部とコイルエンド部とで配列変更しているコイル 7 1 の構成図である。コイル 7 1 は、近接する同相にコイルを挿入する重ね巻きとして、固定子鉄心のスロットに挿入される。コイル 7 1 は導体線 7 0 の束として形成されるが、図 2 2 ではスロット内部で 2 段（固定子鉄心 6 1 の径方向）× 8 本（固定子鉄心 6 1 の周方向）の導体線から構成されている。なお、径方向の数および周方向の数は、任意で決定すればよい。

【 0 0 3 6 】

コイル 7 1 は、スロット内部から先のコイルエンド部で、巻線配列の変更を行っている（配列変更部 7 2 a）。これによりスロット内部で 2 段（固定子鉄心 6 1 の径方向）× 8 本分（固定子鉄心 6 1 の周方向）であった導体線 7 0 の束は、コイルエンド部で 1 段（固定子鉄心の径方向）× 1 6 本（固定子鉄心の周方向）に整列される。

10

【 0 0 3 7 】

また、このときに、所定の角度（図 2 2 では 120° ）で折り曲げられている。このようにコイルエンド部において、コイルを平たくすることによって、他の相の固定子巻線と干渉しないようにできる。またコイルエンド部の頂点部分 7 3 でも、コイルは所定の角度（図 2 2 では 120° ）で折り曲げられている。

【 0 0 3 8 】

その後、再びコイルエンド部からスロット内部に戻るときに、巻線配列の変更が行なわれている（配列変更部 7 2 b）。これによりコイルエンド部で 1 段（固定子鉄心 6 1 の径方向）× 1 6 本（固定子鉄心 6 1 の周方向）であった導体線 7 0 の束は、スロット内部で 2 段（固定子鉄心 6 1 の径方向）× 8 本（固定子鉄心 6 1 の周方向）に整列される。

20

【 0 0 3 9 】

また、このときにも、所定の角度（図 2 2 では 120° ）で折り曲げられている。以上のようにすることで、コイルエンド部のコイル形状は略三角形状になっている。また、説明は省略するが、コイル 7 1 の下半分も同じように構成されているので、全体として略六角形状となっている。

【 0 0 4 0 】

このようなコイル 7 1 が複数個、図 1 における固定子鉄心 6 1 のスロット 6 3 に挿入され、回転電機が構成されている。導体線 7 0 をスロット内部とコイルエンド部とで配列変更することで、コイルエンド部の高さを低く抑えることが可能である。

30

【 0 0 4 1 】

図 2 3 は、配列変更しているコイルの 1 つの折り曲げ部分の一例を示す図である。図 2 4 は、図 2 3 に示す A - A' 断面図である。図 2 5 は、図 2 3 に示す B - B' 断面図である。図 2 3 は、成形したコイル 7 0 を真上から見た図である。A - A' 断面では、3 本の導体線が縦に積まれている。この部分はスロット内部に格納される。B - B' 断面では、配列変更されたことにより、3 本の導体線が横に並んでいる。この部分はコイルエンド部に位置する部分である。

【 0 0 4 2 】

コイルの最内周を通る導体線 1 1 0 a は、折り曲げ位置 3 1 a で折り曲げられ、同様に導体線 1 1 0 b は折り曲げ位置 3 1 b、導体線 1 1 0 c は折り曲げ位置 3 1 c の位置で折り曲げられている。導体線 1 1 0 a ~ 1 1 0 c の線径を ϕ 、コイルの折れ曲がりの角度（多角形コイルの内側の角度）を $\theta 1 [^\circ]$ とする。

40

【 0 0 4 3 】

図 2 6 は、図 2 3 で示した折り目を形成するために使われる階段型プレート 4 1 の拡大図である。図 2 7 は、図 2 6 に示す A - A' 断面図である。図 2 8 は、図 2 6 に示す B - B' 断面図である。図 2 3 に示す配列変更をしたコイルは、図 2 6 に示す階段型プレート 4 1 を使用することで作成できる。階段型プレート 4 1 の厚さを $t 1$ 、階段部分の 1 段の高さを $h 1$ 、階段部分の 1 段の幅を $w 1$ とする。なお、図 2 3 は、図 2 6 の階段型プレート 4 1 を上方向（図中 C）から見た図としている。導体線 1 1 0 a ~ 1 1 0 c は、線径 ϕ の幅を持っているが、図 2 6 においては、折り曲げる位置を明確に説明するために、導体

50

線 1 1 0 a ~ 1 1 0 c の内側だけをそれぞれ導体線 1 1 0 a ' ~ 1 1 0 c ' として記載している。

【 0 0 4 4 】

まず、厚さ t_1 に関しては、任意の厚さで良い。ただし、階段型プレート 4 1 に導体線を引っかけて折り目を付けるので、厚すぎると曲げ部分のエッジが付けにくくなり、正確な寸法のコイルが作りにくくなる。階段型プレート 4 1 の強度を保つ範囲内で、できるだけ薄いほうが好ましい。

【 0 0 4 5 】

次に、高さ h_1 に関しては、導体線を引っかけるという観点から、少なくとも線径 ϕ の半分以上は必要と考える。しかし高さ h を大きくしすぎると、成形した時のコイルが高さ方向に大きくなり、コイルを巻き終わった後、平面上に整列させたとき、寸法誤差が大きくなってしまう。したがって、高さ h は、線径 ϕ と同程度にしておくことが好ましい。

【 0 0 4 6 】

最後に、幅 w_1 であるが、導体線 1 1 0 a ~ 1 1 0 c のそれぞれの折り曲げ位置 3 1 a ~ 3 1 c に対応させるため、正確な寸法が必要になる。つまり、幅 w_1 の大きさは、折り曲げ位置 3 1 a ~ 3 1 c の間隔に一致するように数式 (2) で与えられる。

$$w_1 = \phi / \cos(\theta_1 - 90) \quad (2)$$

【 0 0 4 7 】

このように配列変更しているコイルにおいても、巻枠に導体線を巻きつけていき、1 周巻回するごとに 1 段下の階段部分に引っかけていく作業を繰り返す。最下段まで導体線を巻きつけたあとは、ねじを外して巻枠を分解し、取り出した導体線を平面上に置き、整列させることで、図 2 3 に示す折り曲げ部分を持ったコイルを得ることができる。

【 0 0 4 8 】

図 2 9 は、階段型プレート 4 1 を用いた巻枠の概略構成を示す斜視図である。図 2 3 に示すように、階段型プレート 4 1 の手前で導体線 1 1 0 a ~ 1 1 0 c の伸びる方向と階段型プレート 4 1 のプレート面とを平行にしている。そのため、配列の変更が行われる折り曲げ部分を形成する階段型プレート 4 1 同士は、図 2 9 に示すように、プレート面同士が平行となるように、巻枠 2 0 0 に固定される。

【 0 0 4 9 】

図 3 0 は、配列変更しているコイルの 1 つの折り曲げ部分を示した別の一例である。図 3 1 は、図 3 0 に示す A - A ' 断面図である。図 3 2 は、図 3 0 に示す B - B ' 断面図である。図 3 0 は、成形したコイルを真上から見た図である。A - A ' 断面は、2 本の導体線が横に並んでいるものが、縦に 3 段積まれている状態である。この部分は、スロット内部に格納される。B - B ' 断面は、配列変更されたことにより、3 本の導体線が横に並んでいるものが、縦に 2 段分積まれている状態である。この部分は、コイルエンド部に位置する部分である。

【 0 0 5 0 】

コイルの最内周を通る導体線 1 2 0 a は、折り曲げ位置 3 2 a で折り曲げられ、同様に導体線 1 2 0 b は折り曲げ位置 3 2 b で折り曲げられ、導体線 1 2 0 c は折り曲げ位置 3 2 c で折り曲げられ、導体線 1 2 0 d は折り曲げ位置 3 2 d で折り曲げられ、導体線 1 2 0 e は折り曲げ位置 3 2 e で折り曲げられ、導体線 1 2 0 f は折り曲げ位置 3 2 f の位置で折り曲げられている。導体線 1 2 0 a ~ 1 2 0 f の線径を ϕ 、コイルの折れ曲がりの角度 (多角形コイルの内側の角度) を $\theta_2 [^\circ]$ とする。

【 0 0 5 1 】

図 3 3 は、折り曲げ部分を形成するために使われる階段型プレートの拡大図である。図 3 4 は、図 3 3 に示す A - A ' 断面図である。図 3 5 は、図 3 3 に示す B - B ' 断面図である。図 3 0 に示す配列変更をしたコイルは、図 3 3 に示すように、コイルの径方向の外側に向けて突出する突部 4 3 が形成された階段型プレート 4 2 を組み合わせて使うことで作成できる。階段型プレート 4 2 の厚さを t_{21} 、突部 4 3 の厚さを t_{22} 、階段部分の 1 段の高さ (突部 4 3 同士の高さ方向のずれ) を h_{21} 、階段形状部分と突部 4 3 との高

10

20

30

40

50

さ方向のずれを h_{22} 、階段部分の1段の幅（コイルの周方向への突部45同士のずれ）を w_{21} 、階段形状部分のうち導体線を折り曲げる部分と、突部43のうち導体線を折り曲げる部分とのコイルの周方向へのずれを w_{22} とする。

【0052】

なお、図30は、図33の階段型プレート42を上方向（図中C）から見た図としている。導体線120a～120fは、線径 ϕ の幅を持っているが、図33においては、折り曲げる位置を明確に説明するために、導体線120a～120fの内側だけをそれぞれ120a'～120f'として記載している。

【0053】

厚さ t_{21} に関しては、これまでの説明と同様で、階段型プレート42、43の強度を保つ範囲内で、できるだけ薄いことが好ましい。このケースの配列変更するコイルでは、突部43の形成されていない階段型プレート42だけでは、導体線に折り目が付けられる部分が限られてしまう。階段型プレート42に突部43を形成することにより、導体線に折り目が付けられる部分を増やしている。折り目を正確につけるため、厚さ t_{22} は数式（3）で与えられる。

$$t_{22} = \phi \quad (3)$$

【0054】

次に、階段部分の高さ h_{21} は、これまでの説明と同様で、導体線を引っかけるという観点から、線径 ϕ と同程度にしておくことが好ましい。高さ h_{21} は、線径 ϕ の2倍程度にしておくのが良い。また、ずれ h_{22} は、線径 ϕ と同程度にしておくことが好ましい。

【0055】

最後に、幅 w_{21} であるが、階段型プレート42で付けられる折り曲げ位置32a、32c、32eの間隔、並びに突部43で付けられる折り曲げ位置32b、32d、32fの間隔と同じ寸法にしておく必要がある。したがって、数式（4）で与えられる。

$$w_{21} = \phi / \cos(\theta_2 - 90) \quad (4)$$

【0056】

また、ずれ w_{22} は、数式（5）で与えられる。

$$w_{22} = \phi / \tan(\theta_2 - 90) \quad (5)$$

【0057】

このような配列変更しているコイルにおいても、巻枠に導体線を巻きつけていき、1周巻回するごとに1段下の階段部分に引っかけていく作業を繰り返す。階段型プレート42に突部43を形成することで、折り目の位置を1巻回ごとに容易にずらすことが可能である。最下段まで導体線を巻きつけたあとは、ねじを外して巻枠を分解し、取り出した導体線を平面上に置き、整列させることで、図30に示す折り曲げ部分を持ったコイルを得ることができる。

【0058】

さらに、図36は、配列変更しているコイルの1つの折り曲げ部分を示した別の一例である。図37は、図36に示すA-A'断面図である。図38は、図36に示すB-B'断面図である。図36は、成形したコイルを真上から見た図である。A-A'断面では、2本の導体線が横に並んでいるものが、縦に3段積まれている。この部分は、スロット内部に格納される。B-B'断面では、配列変更されたことにより、6本の導体線が横に並んでいる。この部分は、コイルエンド部に位置する部分である。

【0059】

コイルの最内周を通る導体線130aは、折り曲げ位置33aで折り曲げられる。同様に、導体線130bは折り曲げ位置33bで折り曲げられ、導体線130cは折り曲げ位置33cで折り曲げられ、導体線130dは折り曲げ位置33dで折り曲げられ、導体線130eは折り曲げ位置33eで折り曲げられ、導体線130fは折り曲げ位置33fで折り曲げられている。導体線130a～130fの線径を ϕ 、コイルの折れ曲がりの角度（多角形コイルの内側の角度）を $\theta_3[^\circ]$ とする。

【0060】

10

20

30

40

50

図 39 は、折り曲げ部分を形成するために使われる階段型プレート 44 の拡大図である。図 40 は、図 39 に示す A - A' 断面図である。図 41 は、図 39 に示す B - B' 断面図である。図 36 に示す配列変更をしたコイルは、突部 45 を形成した階段型プレート 44 を使うことで作成できる。階段型プレート 44 の厚さを t_{31} 、突部 45 の厚さを t_{32} 、階段部分の 1 段の高さ（突部 45 同士の高さ方向のずれ）を h_{31} 、階段型プレート 44 と突部 45 の高さ方向のずれを h_{32} 、階段部分の 1 段の幅（コイルの周方向への突部 45 同士の高さ方向のずれ）を w_{31} 、折り曲げる部分と、突部 45 のうち導体線を折り曲げる部分とのコイルの周方向へのずれを w_{32} とする。

【0061】

なお、図 36 は、図 39 の階段型プレート 44 を上方向（図中 C）から見た図としている。導体線 130a ~ 130f は、線径 ϕ の幅を持っているが、図 39 においては、折り曲げる位置を明確に説明するために、導体線 130a ~ 130f の内側だけをそれぞれ 130a' ~ 130f' として記載している。

【0062】

厚さ t_{31} に関しては、これまでの説明と同様で、階段型プレート 44、45 の強度を保つ範囲内で、できるだけ薄いことが好ましい。このケースの配列変更するコイルでは、1 枚の階段型プレート 44 だけでは、折り目が付けられる部分が折り曲げ位置 33a、33c、33e に限られてしまう。そこで、突部 45 を形成することで、折り曲げ位置 33b、33d、33f を増やしている。折り目を正確につけるため、厚さ t_{32} は数式（6）

$$t_{32} = \phi \quad (6)$$

【0063】

次に、高さ h_{31} は、これまでの説明と同様で、導体線を引っかけるという観点から、線径 ϕ と同程度にしておくことが好ましい。高さ h_{31} は、線径 ϕ の 2 倍程度にしておくのが良い。ずれ h_{32} は、線径 ϕ と同程度にしておくことが好ましい。

【0064】

最後に、幅 w_{31} であるが、階段型プレート 44 の階段形状部分で付けられる折り曲げ位置 33a、33c、33e の間隔、並びに突部 45 で付けられる折り曲げ位置 33b、33d、33f の間隔と同じ寸法にしておく必要がある。したがって、幅 w は数式（7）

$$w_{31} = 2 \times \phi / \cos(\theta_3 - 90) \quad (7)$$

【0065】

また、ずれ w_{32} は、数式（8）で与えられる。

$$w_{32} = \phi / \tan((180 - \theta) / 2) \quad (8)$$

【0066】

このような配列変更しているコイルにおいても、巻枠に導体線を巻きつけていき、1 周巻回するごとに 1 段下の階段部分に引っかけていく作業を繰り返す。階段型プレート 44 に突部 45 を形成することで、折り目の位置を 1 巻回ごとに容易にずらすことが可能である。最下段まで導体線を巻きつけたあとは、ねじを外して巻枠を分解し、取り出した導体線を平面上に置き、整列させることで、図 36 に示す折り目部分を持ったコイルを得ることができる。

【0067】

導体線をスロット内部とコイルエンド部とで配列変更するようなコイルに関して、3 つのケースにおける最適な巻枠形状について説明してきた。配列変更については、スロット内部で m 段（ m は 2 以上）に縦方向に積まれた導体線をコイルエンド部で n 段（ n は 1 以上）に縦方向に積まれるように変更する場合、 $n / m = 1 / 2$ の範囲であれば良い。階段型プレートに形成される突部の数を変更したり、階段部分の段数やずらす位置を変更することで様々な段数の変更に対応することが可能である。

【0068】

以上、実施の形態 2 について説明したが、1 箇所の折り目部分に対して、階段型プレ

10

20

30

40

50

トに突部が形成された巻枠を備えるコイル製造装置を用いることで、導体線をスロット内部とコイルエンド部とで配列変更するようなコイルを容易に作成することができるという効果が得られる。

【 0 0 6 9 】

実施の形態 3 .

実施の形態 2 において、導体線をスロット内部とコイルエンド部とで配列変更することで、コイルエンドの高さを低く抑えることのできるコイルを作成するための巻枠形状について説明した。実施の形態 3 では、さらにコイルエンドの高さを下げるために、コイルエンド部の三角形の頂点を導体線の 1 巻回ごとに横にずらしたコイルを説明する。また、コイルエンド部の三角形の頂点を導体線の 1 巻回ごとに横にずらしたコイルを作成するための巻枠形状について説明する。

10

【 0 0 7 0 】

図 4 2 は、導体線をスロット内部とコイルエンド部とで配列変更し、さらにコイルエンド部の頂点を導体線の 1 巻回ごとに横にずらしたコイルの構成図である。コイル 8 1 は、近接する同相にコイルを挿入する重ね巻きとして、固定子鉄心 6 1 のスロット 6 3 に挿入される。コイル 8 1 は導体線 8 0 の束として形成されるが、図 4 2 ではスロット内部で 2 段（固定子鉄心の径方向）× 8 本（固定子鉄心の周方向）の導体線から構成されている。実際には、段方向の数および周方向の数は、任意で決定すればよい。

【 0 0 7 1 】

コイル 8 1 は、スロット内部から先のコイルエンド部で、巻線配列の変更を行っている（配列変更部 8 2 a）。これによりスロット内部で 2 段（固定子鉄心の径方向）× 8 本分（固定子鉄心の周方向）であった導体線の束は、コイルエンド部で 1 段（固定子鉄心の径方向）× 1 6 本分（固定子鉄心の周方向）に整列される。またこのときに、所定の角度（図 4 2 では 1 2 0 °）で折り曲げられている。このようにコイルエンド部において、コイルを平たくすることによって、他の相の固定子巻線と干渉しないようにできる。またコイルエンド部の頂点部分 8 3 でも、コイルは所定の角度（図 4 2 では 1 2 0 °）で折り曲げられている。

20

【 0 0 7 2 】

なおコイルエンド部の頂点部分 8 3 は、固定子鉄心 6 1 の周方向に対し決められた距離でずらして配置されており、配列変更部 8 2 a 側で一番下にあった導体線が配列変更部 8 2 b 側で一番上にくるようになっている。このようにすることで、頂点の位置が周方向に揃っている図 2 2 のコイルと比較して、さらにコイルエンド部の高さを低く抑えることができる。

30

【 0 0 7 3 】

その後、再びコイルエンド部からスロット内部に戻るときに、巻線配列の変更が行なわれている（配列変更部 8 2 b）。これによりコイルエンド部で 1 段（固定子鉄心の径方向）× 1 6 本分（固定子鉄心の周方向）であった導体線の束は、スロット内部で 2 段（固定子鉄心の径方向）× 8 本分（固定子鉄心の周方向）に整列される。またこのときにも、所定の角度（図 4 2 では 1 2 0 °）で折り曲げられている。以上のようにすることで、コイルエンド部のコイル形状は略三角形になっている。また、説明は省略するが、コイル 8 1 の下半分も同じように構成されているので、全体として略六角形状となっている。

40

【 0 0 7 4 】

このようなコイル 8 1 が複数個、図 1 における固定子鉄心 6 1 のスロット 6 3 に挿入され、回転電機が構成されている。導体線をスロット内部とコイルエンド部とで配列変更し、コイルエンド部の三角形の頂点を導体線の 1 巻回ごとに横にずらしていることで、さらにコイルエンド部の高さを低く抑えることが可能である。

【 0 0 7 5 】

図 4 3 は、図 4 2 に示すコイルを成形するための巻枠構成を示す図である。巻枠 2 0 3 は、両端の押さえプレート 1 a , 1 b が複数枚（図 4 3 では 4 枚）の階段型プレート 2 と、2 枚の斜め型プレート（角部成形プレート）6 を挟み込んだ構成となっている。なお、

50

斜め型プレート6を挟んで両側に設けられる階段型プレート2同士では、階段の傾斜方向が逆になっている。これにより、配列変更部82a側で一番下を通過する導体線を配列変更部82b側で一番上を通過させることができる。すなわち、階段型プレート2の傾斜方向を逆にすることで、斜め型プレート6での折り曲げの前後での導体線の配列の変更に対応することができる。

【0076】

また、この図では、スペーサ3やねじ4を省略しているが、図5と同じように押さえプレート1a, 1bの間に複数本のスペーサ3を入れ、これらをねじ4で止めることで、装置全体を固定している。コイル81を成形するときは、導体線を階段型プレート2に引っかけ、またコイルエンド部の頂点は、斜め型プレート6で折り目を付けながら作業を進めていく。この作業によって、図43の巻枠203では六角形のコイル81を成形することができる。

10

【0077】

図44および図45は、巻枠203を構成している斜め型プレート6, 6'の詳細図である。斜め型プレート6は、はめ込み部分91と巻線を折り曲げる折り曲げ部分92とから構成されている。はめ込み部分91は、押さえプレート1a, 1bの長穴11に差し込まれる部分である。コイル81の頂点部分83を成形するときは、導体線を折り曲げ部分92に引っかけながら作業を進めていく。なお、図44のように折り曲げ部分92が平面状でも問題ないが、より精度良いコイルを成形ために、図45の斜め型プレート6'のように折り曲げ部分92'に導体線を引っかけるための溝を設けてもよい。図45の溝は6

20

【0078】

図46は、巻枠に導体線を巻きつけて、コイルを成形する手順を示す図である。斜め型プレート6から導体線100を巻きつけていき、1周巻回するごとに階段型プレート2の1段下に引っかけていく作業を繰り返す。このとき、中心穴13に回転軸(図示せず)を通し、巻枠203全体を回転させることで、巻線作業の作業効率の向上を図ることができる。

【0079】

階段部分の最下段まで導体線100を巻きつけたあとは、巻枠203から導体線100を取り外すために、ねじを外して巻枠203を分解する。巻枠203を細かくばらせることにより、折り目を付けた導体線100を取り外す際に、導体線100に傷をつけにくくすることができる。取り出した導体線100を平面上に置き、整列させると、図42の形状のコイルを得ることができる。

30

【0080】

ここで、導体線100に折り目を付け正確な形状のコイル81を得るための斜め型プレート6の寸法について説明しておく。図47は、コイルエンドの頂点部分を示した図であり、成形したコイルを真上から見た状態を示す図である。

【0081】

図47の左側においてコイルの最内周を通る導体線140aは、折り曲げ位置93aで折り曲げられ、図47の右側においてはコイルの最外周を通る。同様に、導体線140bは折り曲げ位置93bで折り曲げられ、導体線140cは折り曲げ位置93cで折り曲げられている。導体線140a~140cの線径をΦ、図47において左右部分のコイル折れ曲がりの角度(多角形コイルの内側の角度)を $\theta 4 [^\circ]$ とする。

40

【0082】

頂点部分に折り目を付ける斜め型プレート6の厚さ(図44における $t 4$)は、任意の厚さで良い。ただし、斜め型プレート6に導体線100を引っかけて折り目を付けるので、厚すぎると曲げ部分のエッジが付けにくくなり、正確な寸法のコイルが作りにくくなる。斜め型プレート6の強度を保つ範囲内で、できるだけ薄いほうが好ましい。

【0083】

斜め型プレート6に、図45で示したような導体線100を引っかけるための溝を設け

50

る場合、その溝の間隔 X は数式 (9) で与えられる。

$$X = \Phi / -\cos \theta \quad (9)$$

【0084】

以上、実施の形態 3 について説明したが、コイルエンド部の頂点部分を成形するために、斜め型プレート 6 を用いた巻枠 203 を備えるコイル製造装置によってコイル 81 を作成することで、コイルエンド部の三角形の頂点が導体線の 1 巻回ごとに横にずれ、コイルエンド部の高さをさらに低く抑えることが可能になる。

【0085】

なお、実施の形態 3 は、実施の形態 2 で示した導体線をスロット内部とコイルエンド部とで配列変更するコイルに対して説明を行ってきたが、本技術は実施の形態 1 で示した導体線をスロット内部とコイルエンド部とで配列変更しないコイルに対しても適用することが可能である。

【0086】

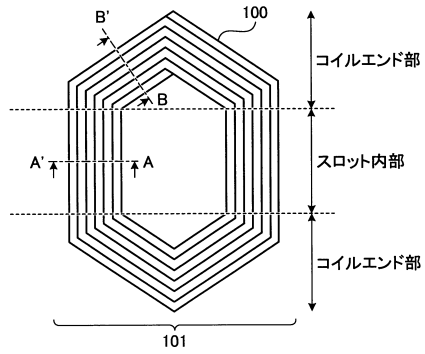
以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

【符号の説明】

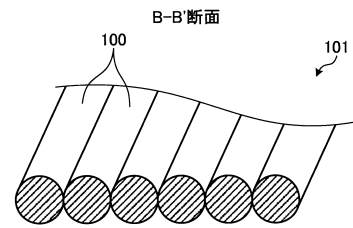
【0087】

1 a, 1 b 押さえプレート、2 階段型プレート(角部成形プレート)、3 スペース、4 ねじ、5 階段型プレート、6, 6' 斜め型プレート(角部成形プレート)、11 長穴、12 ねじ止め用穴、13 中心穴、15 回転軸、21 はめ込み部分、22 階段部分、25 a, 25 b, 25 c, 25 d, 25 e, 25 f 折り曲げ位置、31 a, 31 b, 31 c 折り曲げ位置、32 a, 32 b, 32 c, 32 d, 32 e, 32 f 折り曲げ位置、33 a, 33 b, 33 c, 33 d, 33 e, 33 f 折り曲げ位置、41 階段型プレート、42 階段型プレート、43 突部、44 階段型プレート、45 突部、51 はめ込み部分、52, 53 階段部分、60 固定子、61 固定子鉄心、62 固定子巻線、63 スロット、70 導体線、71 コイル、72 a, 72 b 配列変更部、73 頂点部分、80 導体線、81 コイル、82 a, 82 b 配列変更部、83 頂点部分、91 はめ込み部分、92, 92' 折り曲げ部分、93 a, 93 b, 93 c 折り曲げ位置、100 導体線、100 a, 100 b, 100 c, 100 d, 100 e, 100 f 導体線、100 a', 100 b', 100 c', 100 d', 100 e', 100 f 導体線、101 コイル、102 コイル、110 a, 110 b, 110 c 導体線、110 a', 110 b', 110 c' 導体線、120 a, 120 b, 120 c, 120 d, 120 e, 120 f 導体線、120 a', 120 b', 120 c', 120 d', 120 e', 120 f 導体線、130 a, 130 b, 130 c, 130 d, 130 e, 130 f 導体線、130 a', 130 b', 130 c', 130 d', 130 e', 130 f 導体線、140 a, 140 b, 140 c 導体線、200, 201, 203 巻枠。

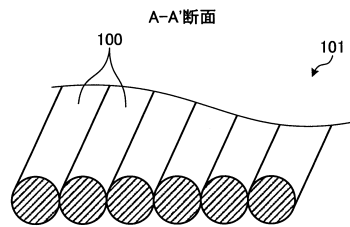
【図 2】



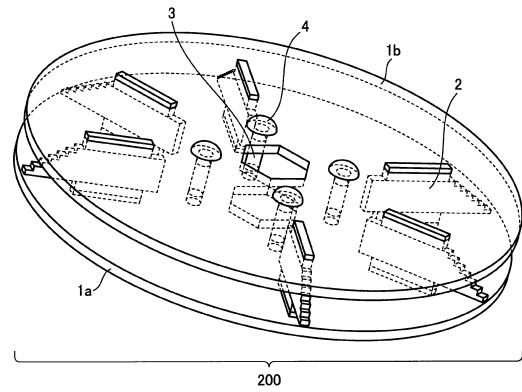
【図 4】



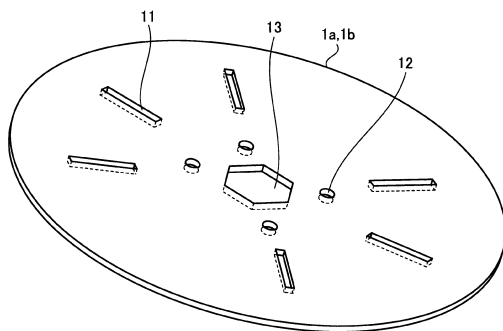
【図 3】



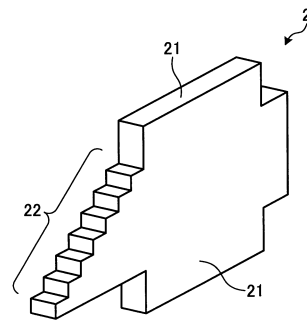
【図 5】



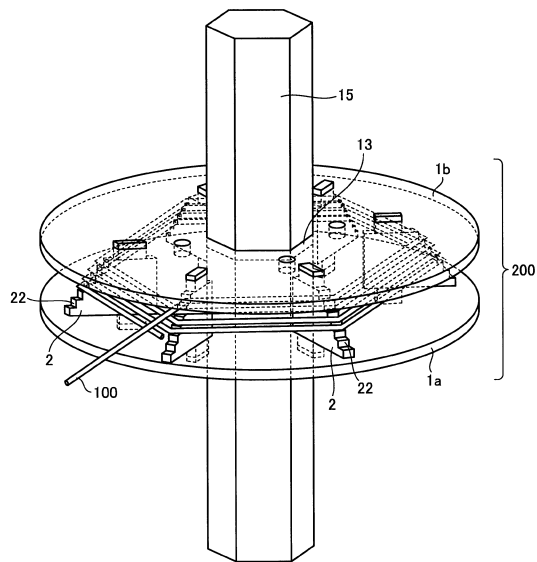
【図 6】



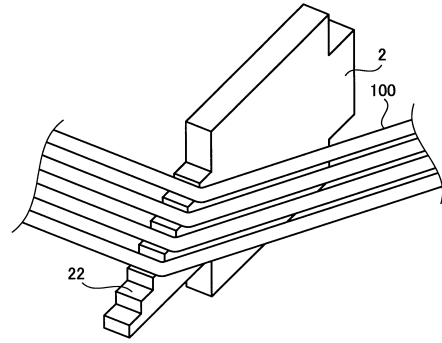
【図 7】



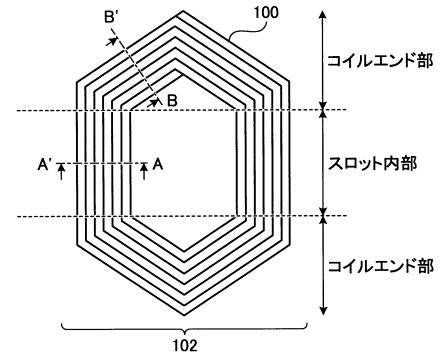
【図 8】



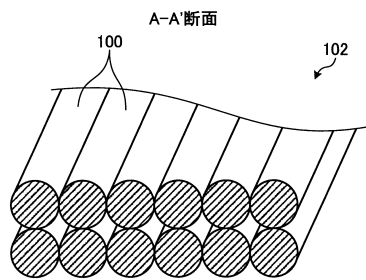
【図 9】



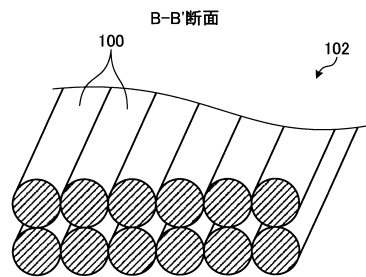
【図 10】



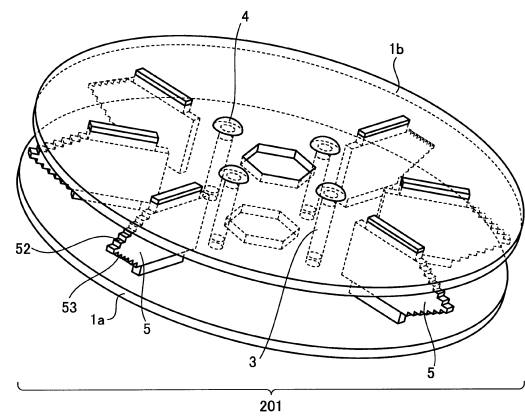
【図 11】



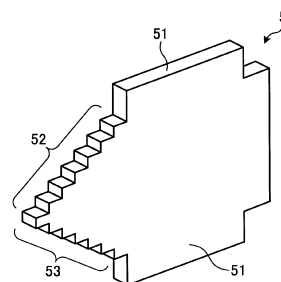
【図 12】



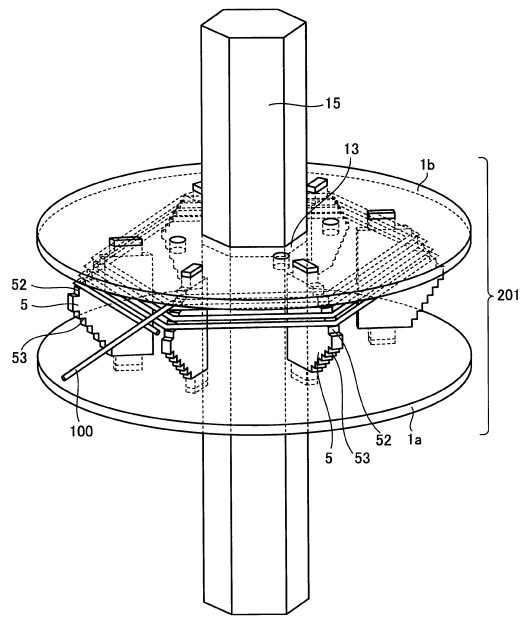
【図 13】



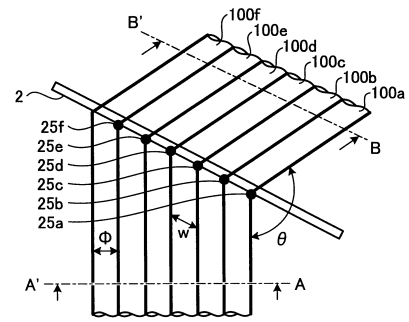
【図 14】



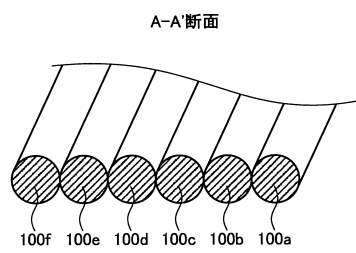
【図 15】



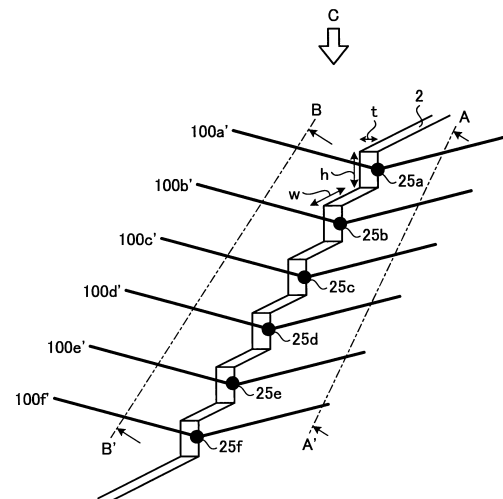
【図 16】



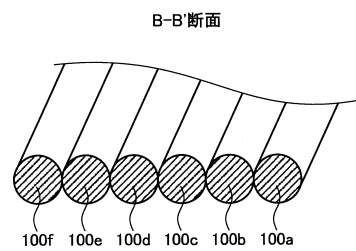
【図 17】



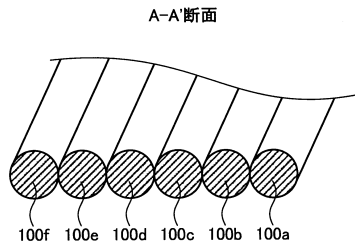
【図 19】



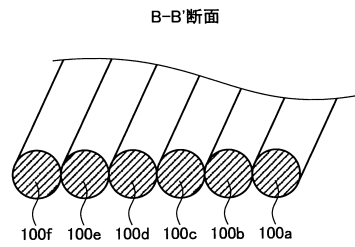
【図 18】



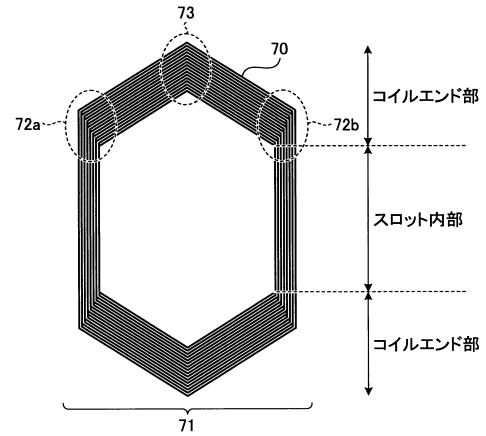
【図 20】



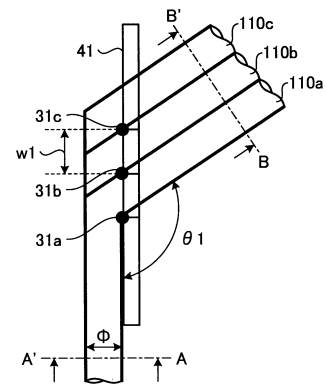
【図 21】



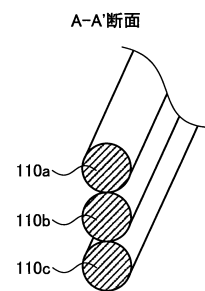
【図 22】



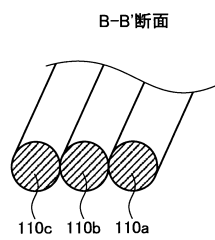
【図 23】



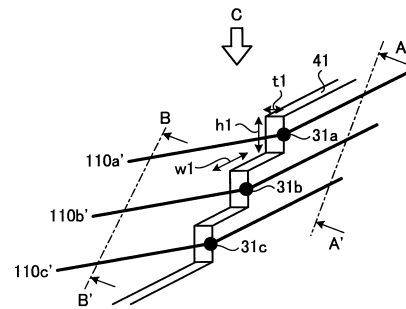
【図 24】



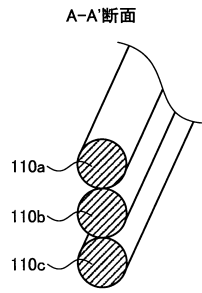
【図 25】



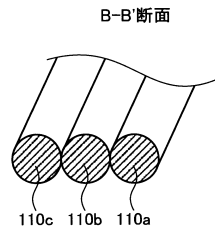
【図 26】



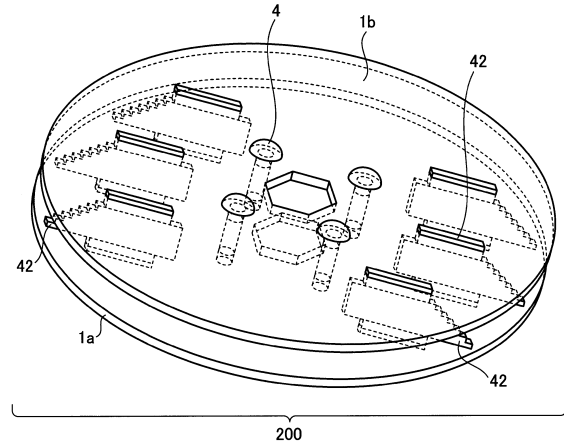
【図 27】



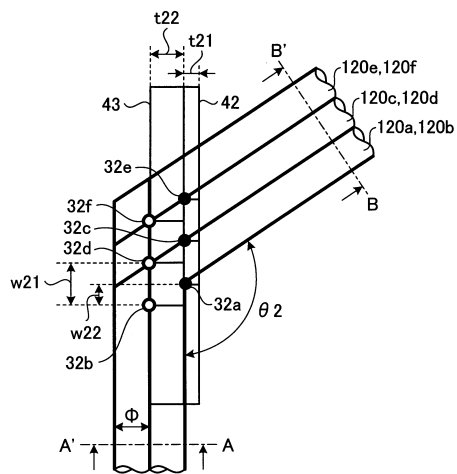
【図 28】



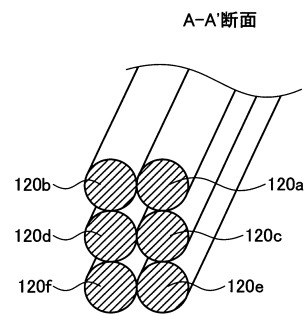
【図 29】



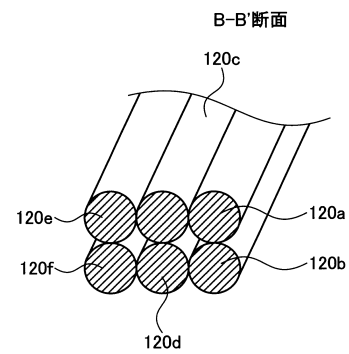
【図 30】



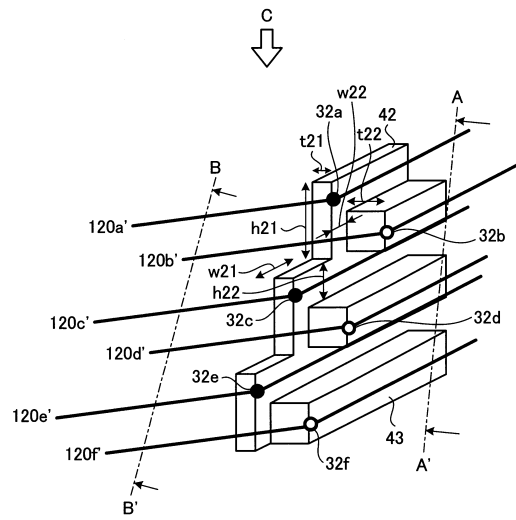
【図 31】



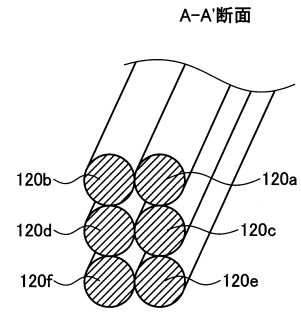
【図 32】



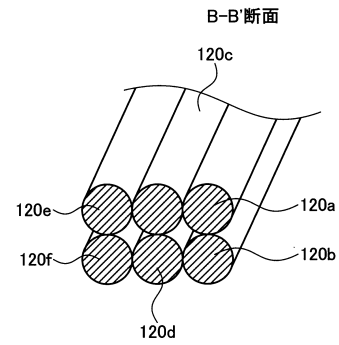
【図 3 3】



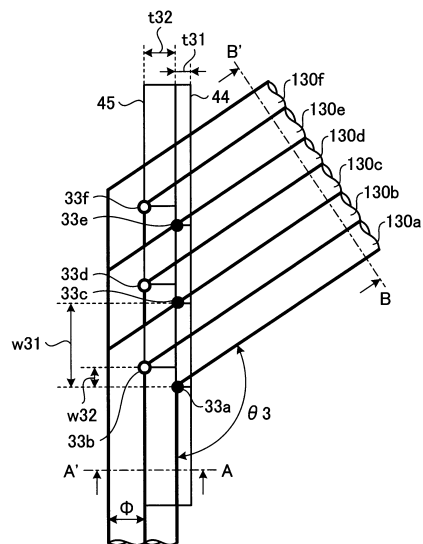
【図 3 4】



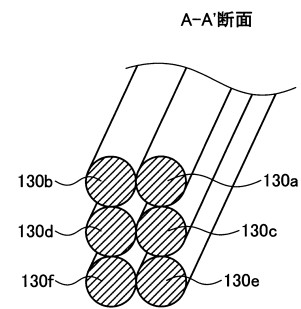
【図 3 5】



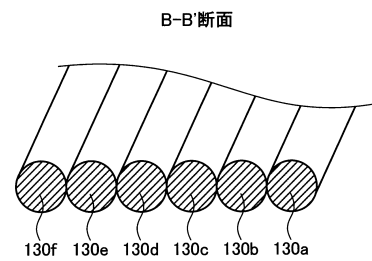
【図 3 6】



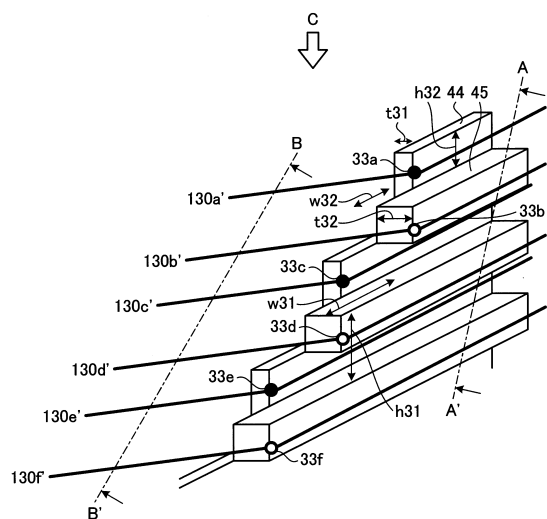
【図 3 7】



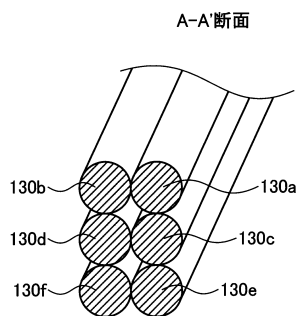
【図 3 8】



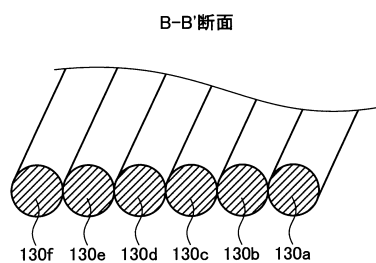
【 図 3 9 】



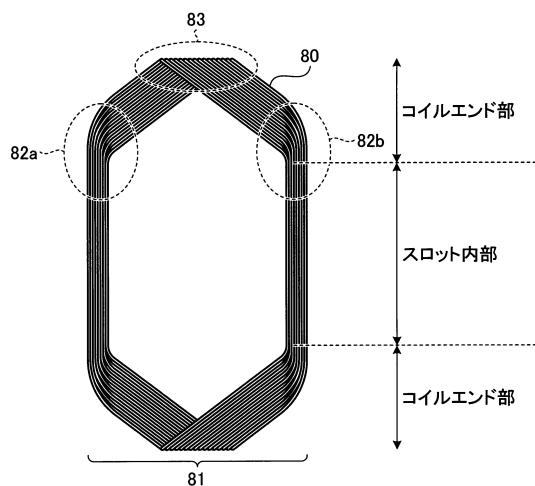
【 図 4 0 】



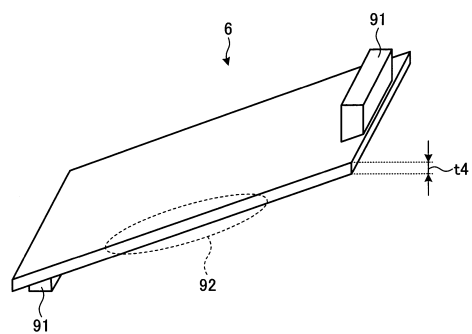
【 図 4 1 】



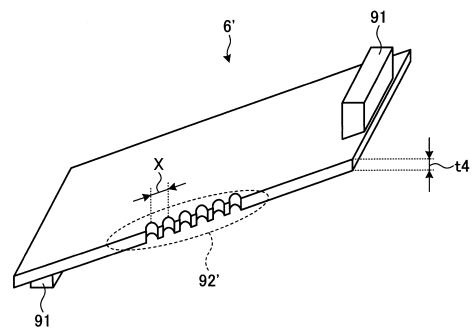
【 図 4 2 】



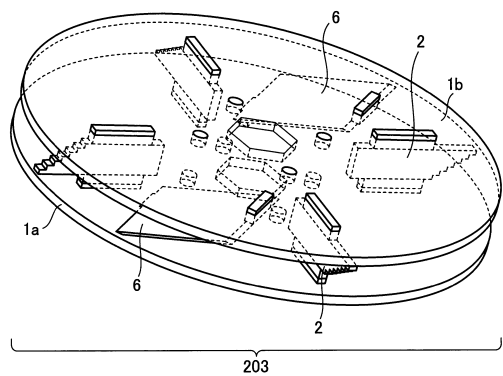
【 ㄨ 4 4 】



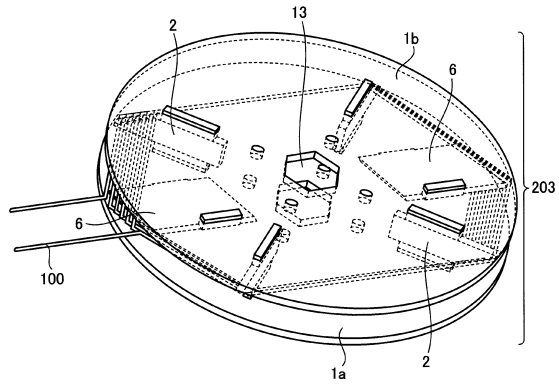
【 図 4 5 】



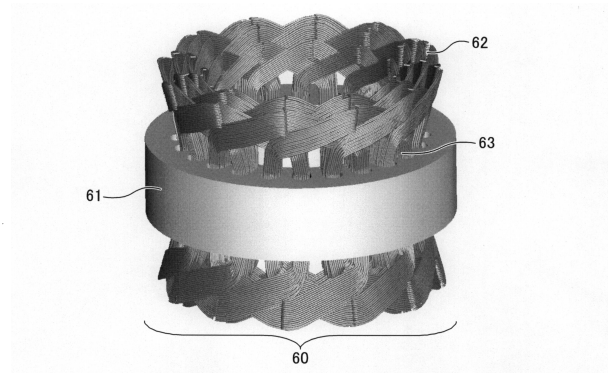
【 図 4 3 】



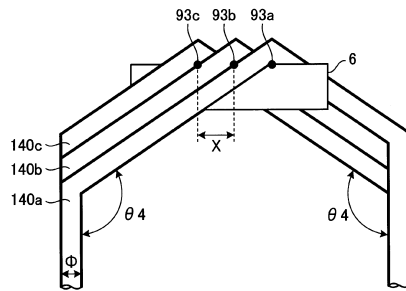
【図 46】



【図 1】



【図 47】



フロントページの続き

- (72)発明者 亀井 涼太
東京都千代田区九段北一丁目13番5号 三菱電機エンジニアリング株式会社内
- (72)発明者 堀坂 健太郎
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 仲 興起
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 三澤 哲也

- (56)参考文献 特開2001-178108(JP,A)
特開2007-037313(JP,A)
特開2002-359952(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02K 15/04