

(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
2017 年 4 月 6 日(06.04.2017)



(10) 国際公開番号

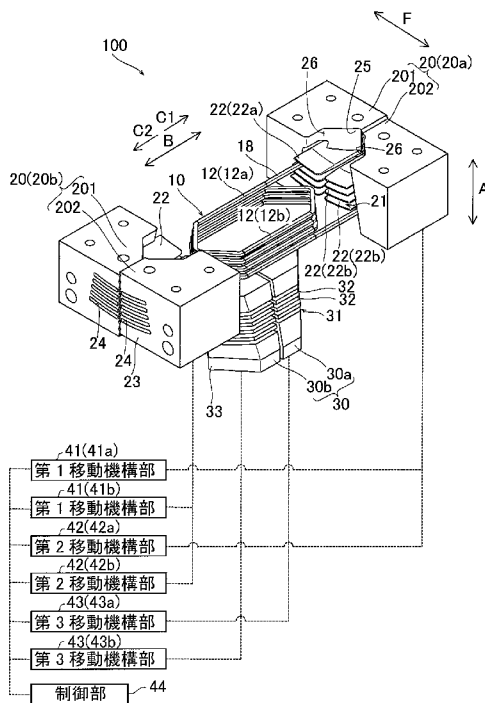
WO 2017/057036 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 15/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/077389
- (22) 国際出願日: 2016 年 9 月 16 日(16.09.2016)
- (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 2015-194029 2015 年 9 月 30 日(30.09.2015) 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).
- (72) 発明者: 橋本 伸吾 (HASHIMOTO, Shingo); 〒
4441192 愛知県安城市藤井町高根 10 番地 ア
イシン・エイ・ダブリュ株式会社内 Aichi (JP).
佐藤 真吾 (SATO, Shingo); 〒4441192 愛知県安城
市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブ
リュ株式会社内 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 1 3
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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, JP, KE, KG, 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
ロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES,
FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: COIL FORMATION METHOD AND COIL FORMATION DEVICE

(54) 発明の名称: コイルの成形方法およびコイルの成形装置



- 41 First movement mechanism unit
42 Second movement mechanism unit
43 Third movement mechanism unit
44 Control unit

(57) Abstract: This coil formation method is provided with a step for moving the outer mold on one side, from among divided outer molds, relative to the outer mold on the other side, in the direction following the lamination direction of a flat conductor wire, and thereby forming an offset portion bending in the lamination direction.

(57) 要約: このコイルの成形方法は、分割された外側金型のうちの一方側の外側金型を、他方側の外側金型に対して、平角導線の積層方向に沿った方向に相対的に移動させることにより、積層方向に屈曲するオフセット部分を形成する工程を備える。

WO 2017/057036 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称： コイルの成形方法およびコイルの成形装置

技術分野

[0001] 本発明は、コイルの成形方法およびコイルの成形装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、コイルのコイルエンド部を成形するコイルの成形方法およびコイルの成形装置が知られている。このようなコイルの成形方法およびコイルの成形装置は、たとえば、国際公開第2014/157218号および特開2004-297863号公報に開示されている。

[0003] 国際公開第2014/157218号には、平角導線が複数回巻回することにより形成された同芯巻コイルのコイルエンド部を成形するコイルの成形方法が開示されている。このコイルの成形方法では、同芯巻コイルの積層された平角導線の積層方向に互いに隙間を有するように配置される複数のフィンを含むフィン状金型が用いられる。そして、フィン状金型の複数のフィン間の隙間に、コイルエンド部を構成する平角導線が配置される。そして、フィン状金型が同芯巻コイルに近づくように、フィン状金型が同芯巻コイルに対して相対的に移動される。これにより、同芯巻コイルのコイルエンド部が、複数のフィンの形状に沿うように変形（成形）される。

[0004] 具体的には、複数のフィンは、同芯巻コイルが配置される円環状のステータコアの円弧に合わせて、円弧状に形成されている。また、円弧状の複数のフィンは、同芯巻コイルのスロットに収容される一対のスロット収容部の一方側および他方側に対応するように分割されている。そして、分割された複数のフィンのうちの一方側のフィンの平角導線の積層方向に対する高さ位置と、分割された複数のフィンのうちの他方側のフィンの平角導線の積層方向に対する高さ位置とがずれている。

[0005] そして、フィン状金型が同芯巻コイルに対して相対的に移動されることにより、同芯巻コイルのコイルエンド部が、円弧状のフィンの形状に沿うよう

に円弧状に湾曲される。さらに、フィン状金型が同芯巻コイルに近づく方向に相対的に移動（摺動）されながら、高さ位置が互いに異なる分割された複数のフィンにコイルエンド部が押し付けられることにより（コイルエンド部に対して平角導線の積層方向の上方向側と下方向側とに圧力が加えられることにより）、同芯巻コイルのコイルエンド部に、所定の幅を平角導線の積層方向（同芯巻コイルが相対的に移動する方向に略直交する方向）にオフセットするように積層方向に屈曲するオフセット部分が形成される。このように、同芯巻コイルのコイルエンド部の湾曲と、オフセット部分の形成とが、1つの工程により行われている。すなわち、同芯巻コイルの成形方向に合わせて複数組の成形型を用いる場合（例えば、特開2004-297863号公報）では、複数組の成形型毎に、成形型に対する同芯巻コイルの正確な位置決めを正確に行わなければならないが、国際公開第2014/157218号に記載の方法では、フィン状金型に同芯巻コイルを組み付けた状態で、コイルエンド部の湾曲とオフセット部分の形成とを行うことができるので、成形型に対してコイルを組み付ける作業を低減することができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：国際公開第2014/157218号

特許文献2：特開2004-297863号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、国際公開第2014/157218号に記載のコイルの成形方法では、オフセット部分は、フィン状金型が同芯巻コイルに近づく方向に相対的に移動（摺動）されながら、同芯巻コイルが相対的に移動する方向に略直交する平角導線の積層方向にオフセットするように積層方向に屈曲される。このため、オフセット部分の形成時に、同芯巻コイル（平角導線）に同芯巻コイルが相対的に移動（摺動）する方向に加えて、平角導線の積層方

向に沿った方向にも力が加わるので、同芯巻コイル（平角導線）の絶縁皮膜が損傷する場合がある。

[0008] 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、金型に対してコイルの位置決めを行う作業を低減しながら、コイルの成形時（オフセット部分の形成時）に、コイル（平角導線）の絶縁皮膜が損傷するのを防止することが可能なコイルの成形方法およびコイルの成形装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するために、この発明の第1の局面におけるコイルの成形方法は、平角導線が複数回巻回することにより形成されたコイルの成形方法であって、コイルの平角導線が積層される方向に沿って互いに隙間を有するように配置された弧状の複数のフィンを有するとともに、コイルの一对のスロット収容部の一方側と他方側とに対応するように分割された外側金型を、コイルに対して相対的に移動させることにより、外側金型の複数のフィンの隙間にコイルのコイルエンド部を挿入することによって、フィンの形状に沿うように、コイルのコイルエンド部を湾曲させる工程と、分割された外側金型のうちの一方側の外側金型を、他方側の外側金型に対して、平角導線の積層方向に沿った方向に相対的に移動させることにより、コイルエンド部に、平角導線1本分の幅を平角導線の積層方向にオフセットするように積層方向に屈曲するオフセット部分を形成する工程とを備える。

[0010] この発明の第1の局面によるコイルの成形方法では、上記のように、分割された外側金型のうちの一方側の外側金型を、他方側の外側金型に対して、平角導線の積層方向に沿った方向に相対的に移動させることにより、コイルエンド部に、平角導線1本分の幅を平角導線の積層方向にオフセットするように積層方向に屈曲するオフセット部分を形成する工程を備える。これにより、オフセット部分を形成する工程においては、コイルエンド部に、平角導線の積層方向に沿った方向の力のみが加わるので、外側金型をコイルに近づく方向に相対的に移動（摺動）させながらコイルエンド部にオフセット部分

を形成する場合のように、コイルの相対的な移動（摺動）方向に加えて平角導線の積層方向に沿った方向にも力が加わる場合と異なり、コイル（平角導線）の絶縁皮膜が損傷するのを防止することができる。

[0011] また、コイルの成形方向に合わせた複数組の成形型毎に、成形型に対するコイルの正確な位置決めを行う場合と異なり、外側金型にコイルを組み付けた状態で、コイルエンド部の湾曲とオフセット部分の形成とを行うことができるので、金型（外側金型）に対してコイルの正確な位置決めを行う作業を低減することができる。これらの結果、金型（外側金型）に対してコイルの位置決めを行う作業を低減しながら、コイルの成形時（オフセット部分の形成時）に、コイル（平角導線）の絶縁皮膜が損傷するのを防止することができる。

[0012] この発明の第2の局面におけるコイルの成形装置は、平角導線が複数回巻回することにより形成されたコイルを成形するコイルの成形装置であって、コイルの平角導線が積層される方向に沿って互いに隙間を有するように配置された弧状の複数のフィンを有するとともに、コイルの一对のスロット収容部の一方側と他方側とに対応するように分割された外側金型と、外側金型の複数のフィンの隙間にコイルのコイルエンド部を挿入して、フィンの形状に沿ってコイルのコイルエンド部を湾曲させるように、外側金型をコイルに対して相対的に移動させる第1移動機構部と、コイルエンド部に、平角導線1本分の幅を平角導線の積層方向にオフセットするように積層方向に屈曲するオフセット部分を形成するように、分割された外側金型のうちの一方側の外側金型を、他方側の外側金型に対して、平角導線の積層方向に沿った方向に相対的に移動させる第2移動機構部とを備える。

[0013] この発明の第2の局面によるコイルの成形装置では、上記のように、コイルエンド部に、平角導線1本分の幅を平角導線の積層方向にオフセットするように積層方向に屈曲するオフセット部分を形成するように、分割された外側金型のうちの一方側の外側金型を、他方側の外側金型に対して、平角導線の積層方向に沿った方向に相対的に移動させる第2移動機構部を備える。こ

れにより、オフセット部分を形成する工程においては、コイルエンド部に、平角導線の積層方向に沿った方向の力のみが加わるので、外側金型をコイルに近づく方向に相対的に移動（摺動）させながらコイルエンド部にオフセット部分を形成する場合のように、コイルの相対的な移動（摺動）方向に加えて平角導線の積層方向に沿った方向にも力が加わる場合と異なり、コイル（平角導線）の絶縁皮膜が損傷するのを防止することが可能なコイルの成形装置を提供することができる。

[0014] また、コイルの成形方向に合わせた複数組の成形型毎に、成形型に対するコイルの正確な位置決めを行う場合と異なり、外側金型にコイルを組み付けた状態で、コイルエンド部の湾曲とオフセット部分の形成とを行うことができるので、金型（外側金型）に対してコイルの正確な位置決めを行う作業を低減することができる。これらの結果、金型（外側金型）に対してコイルの位置決めを行う作業を低減しながら、コイルの成形時（オフセット部分の形成時）に、コイル（平角導線）の絶縁皮膜が損傷するのを防止することが可能なコイルの成形装置を提供することができる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、上記のように、金型に対してコイルの位置決めを行う作業を低減しながら、コイルの成形時（オフセット部分の形成時）に、コイル（平角導線）の絶縁皮膜が損傷するのを防止することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の一実施形態による同芯巻コイルの斜視図である。

[図2]本発明の一実施形態による同芯巻コイルの正面図である。

[図3]本発明の一実施形態による同芯巻コイルの第1コイルエンド部の上面図である。

[図4]本発明の一実施形態による同芯巻コイルの第2コイルエンド部の下面図である。

[図5]本発明の一実施形態による同芯巻コイルの成形装置の斜視図である。

[図6]本発明の一実施形態による同芯巻コイルの成形装置の上面図である。

[図7]本発明の一実施形態による同芯巻コイルの成形装置のフィンの正面図である。

[図8]本発明の一実施形態による成形装置の第1外側金型の背面図である。

[図9]本発明の一実施形態による成形装置の第2外側金型の背面図である。

[図10]本発明の一実施形態による成形装置の一方側の外側金型と他方側の外側金型とが噛み合った状態を示す図である。

[図11]図10の部分拡大図である。

[図12]本発明の一実施形態による成形装置の第1内側金型の正面図である。

[図13]本発明の一実施形態による成形装置の第2内側金型の正面図である。

[図14]本発明の一実施形態による成形前の同芯巻コイルの正面図である。

[図15]本発明の一実施形態による成形前の同芯巻コイルのコイルエンド部の上面図である。

[図16]本発明の一実施形態によるコイルエンド部の湾曲工程を説明するための図である。

[図17]湾曲した状態の同芯巻コイルのコイルエンド部を示す図である。

[図18]本発明の一実施形態によるオフセット部分の形成工程（第1外側金型）を説明するための図である。

[図19]本発明の一実施形態によるオフセット部分の形成工程（第2外側金型）を説明するための図である。

[図20]本発明の一実施形態による内側金型の配置工程（外側金型の退避）を説明するための図である。

[図21]本発明の一実施形態による内側金型の配置工程を説明するための図である。

[図22]本発明の一実施形態による凸部の形成工程（内側金型の移動）を説明するための図である。

[図23]本発明の一実施形態による凸部の形成工程（外側金型の移動）を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

[0018] [本実施形態]

(同芯巻コイルの構造)

図1～図4を参照して、本実施形態による同芯巻コイル10の構造について説明する。なお、同芯巻コイル10は、特許請求の範囲の「コイル」の一例である。

[0019] 図1および図2に示すように、同芯巻コイル10は、断面が略矩形形状の平角導線11により形成されている。平角導線11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。

[0020] また、同芯巻コイル10は、平角導線11が複数回巻回されることにより形成されたカセットコイルからなる。同芯巻コイル10は、1本の直線状の平角導線11が、巻線形成装置（図示せず）により、複数回巻回された後、後述する成形装置100により所定の形状（たとえば、略六角形形状）に形成されている。

[0021] 同芯巻コイル10は、スロット収容部12（スロット収容部12a、12b）と、コイルエンド部13（第1コイルエンド部13a、第2コイルエンド部13b）とを含む。スロット収容部12は、略直線形状を有し、ステータコア（図示せず）のスロット（図示せず）に収容される。また、スロット収容部12aおよび12bは、それぞれ、ステータコアの周方向に所定の間隔を隔てた互いに異なるスロットに収容される。第1コイルエンド部13aおよび第2コイルエンド部13bは、ステータコアの回転軸方向の端部から外側に突出するとともに、スロット収容部12aおよび12bを接続するように構成されている。

[0022] 同芯巻コイル10は、平角導線11の断面短辺方向に複数の平角導線11が積層されるように構成されている。また、積層された複数の平角導線11は、積層方向A（図1参照）に互いに所定の間隔を隔てて配置されている。また、スロット収容部12は、スロット収容部12aとスロット収容部12bとの周方向に沿った間隔が、積層方向Aに応じて変化するように、内径側

(A 1 方向側、図 1、図 3 および図 4 参照) から外径側 (A 2 方向側、図 1、図 3 および図 4 参照) に広がるように形成されている。これにより、同芯巻コイル 10 をスロットにスムーズに挿入することが可能になる。

[0023] また、図 3 および図 4 に示すように、コイルエンド部 13 (第 1 コイルエンド部 13 a、第 2 コイルエンド部 13 b) には、平角導線 11 の 1 本分の幅 W を平角導線 11 の積層方向 A にオフセットするように積層方向 A に屈曲するオフセット部分 14 (第 1 オフセット部分 14 a、第 2 オフセット部分 14 b) が設けられている。また、図 3 に示すように、第 1 オフセット部分 14 a、第 2 オフセット部分 14 b のオフセットする方向は互いに反対方向である。具体的には、同芯巻コイル 10 の上方から見て、第 1 オフセット部分 14 a は、周方向の一方側 (R 1 方向側) から、他方側 (R 2 方向側) に向かって、同芯巻コイル 10 の外周側に、平角導線 11 の 1 本分の幅 W 分、オフセットしている。また、同芯巻コイル 10 の上方から見て、第 2 オフセット部分 14 b は、周方向の一方側 (R 2 方向側) から、他方側 (R 1 方向側) に向かって、同芯巻コイル 10 の外周側に、平角導線 11 の 1 本分の幅 W 分、オフセットしている。

[0024] また、オフセット部分 14 は、R を有する状態 (すなわち、直角でない状態) で屈曲している。また、オフセット部分 14 は、平角導線 11 の積層方向 A に対して傾斜した傾斜部 14 c を有する。

[0025] また、コイルエンド部 13 には、環状のステータコアの円弧に合わせて円弧状に湾曲する第 1 湾曲部分 15 a と、第 1 湾曲部分 15 a よりも平角導線 11 の 1 本分の幅 W 分、積層方向 A にずらして配置される第 2 湾曲部分 15 b とを有する。そして、第 1 湾曲部分 15 a と第 2 湾曲部分 15 b とは、オフセット部分 14 により接続されている。

[0026] また、図 1 および図 2 に示すように、コイルエンド部 13 (第 1 コイルエンド部 13 a、第 2 コイルエンド部 13 b) には、スロット収容部 12 が延びる方向 (B 方向) に突出する凸部 16 (凸部 16 a、16 b) が設けられている。なお、オフセット部分 14 は、凸部 16 の先端部に配置されている。

。また、同芯巻コイル１０には、第１湾曲部分１５ａおよび第２湾曲部分１５ｂと、スロット収容部１２とを接続する肩部１７（１７ａ、１７ｂ）が設けられている。

[0027] また、平角導線１１は、図示しない絶縁皮膜により覆われている。

[0028] （同芯巻コイルの成形装置の構造）

次に、図５～図１３を参照して、同芯巻コイル１０の成形装置１００の構造について説明する。同芯巻コイル１０の成形装置１００は、平角導線１１が複数回巻回することにより形成された同芯巻コイル１０を成形するように構成されている。

[0029] 図５および図６に示すように、同芯巻コイル１０の成形装置１００は、外側金型２０を備える。外側金型２０は、同芯巻コイル１０の平角導線１１が積層される方向Ａに沿って互いに隙間２１を有するように配置された弧状（円弧状）の複数のフィン２２を有する。また、外側金型２０は、同芯巻コイル１０の一对のスロット収容部１２の一方側と他方側とに対応するように、外側金型２０１および外側金型２０２にＦ方向に分割されている。なお、フィン２２のＦ方向の内側は、同芯巻コイル１０を傷つけないように丸面取りされている。

[0030] 複数のフィン２２は、同芯巻コイル１０が配置される円環状のステータコア（図示せず）の円弧に合わせて、円弧状に形成されている。また、複数のフィン２２は、分割された外側金型２０（外側金型２０１、外側金型２０２）のそれぞれに設けられている。そして、図７に示すように、同芯巻コイル１０のコイルエンド部１３を成形する前の状態で、同芯巻コイル１０を外側金型２０に挿入する方向（Ｃ１方向またはＣ２方向、図５参照）と反対側（外側金型２０に対して同芯巻コイル１０が配置される側）から見て、スロット収容部１２の一方側の外側金型２０１の複数のフィン２２ａと、スロット収容部１２の他方側の外側金型２０２の複数のフィン２２ｂとは、平角導線１１の積層方向Ａにおいて略同じ高さ位置に配置されている。詳細には、外側金型２０１に対して複数のフィン２２ａが取り付けられる高さ位置（平角

導線 1 1 の積層方向 A の高さ位置) と、外側金型 2 0 2 に対して複数のフィン 2 2 b が取り付けられる高さ位置とが異なっている。そして、外側金型 2 0 1 と外側金型 2 0 2 とを、平角導線 1 1 の積層方向 A に沿って互いにずらして配置 (図 8 および図 9 参照) することにより、スロット収容部 1 2 の一方側の外側金型 2 0 1 の複数のフィン 2 2 a と、スロット収容部 1 2 の他方側の外側金型 2 0 2 の複数のフィン 2 2 b の先端部とが、略同じ高さ位置に配置される。また、弧状の複数のフィン 2 2 の間の隙間 2 1 も、弧状の複数のフィン 2 2 に沿うように弧状を有する。

[0031] また、図 8 および図 9 に示すように、外側金型 2 0 (外側金型 2 0 1、外側金型 2 0 2) の背面側 (同芯巻コイル 1 0 が配置される側とは反対側) の面 2 3 には、複数のフィン 2 2 の間の隙間 2 1 に連通するように複数の弧状の開口部 2 4 が設けられている。

[0032] また、図 5 および図 6 に示すように、外側金型 2 0 は、第 1 コイルエンド部 1 3 a 側に設けられる第 1 外側金型 2 0 a と、第 2 コイルエンド部 1 3 b 側に設けられる第 2 外側金型 2 0 b とを含む。なお、図 8 に示すように、第 1 外側金型 2 0 a では、外側金型 2 0 1 は、外側金型 2 0 2 よりも、上方にずれて配置されている。また、図 9 に示すように、第 2 外側金型 2 0 b では、外側金型 2 0 1 は、外側金型 2 0 2 よりも、下方にずれて配置されている。これにより、第 1 外側金型 2 0 a および第 2 外側金型 2 0 b の両方において、スロット収容部 1 2 の一方側の外側金型 2 0 1 の複数のフィン 2 2 a、および、スロット収容部 1 2 の他方側の外側金型 2 0 2 の複数のフィン 2 2 b は、共に、略同じ高さ位置に配置される。

[0033] また、図 5 および図 6 に示すように、外側金型 2 0 には、同芯巻コイル 1 0 のスロット収容部 1 2 が延びる方向 (B 方向) に凹む凹部 2 5 が設けられている。外側金型 2 0 の凹部 2 5 は、同芯巻コイル 1 0 の凸部 1 6 に対応する形状を有する。また、外側金型 2 0 の凹部 2 5 の両側には、同芯巻コイル 1 0 の肩部 1 7 の形状に対応する形状を有する壁部 2 6 が設けられている。

[0034] また、図 7 に示すように、スロット収容部 1 2 の一方側の外側金型 2 0 1

とスロット収容部 12 の他方側の外側金型 202 とが互いに対向する面 201a および 202a には、それぞれ、噛み合うことが可能な凸部 201b および凹部 201c（凸部 202b および凹部 202c）が設けられている。そして、図 10 および図 11（凹凸が噛み合った状態）に示すように、平面視において、凸部 201b および凹部 202c（凸部 202b および凹部 201c）の噛み合う面 201a および 202a は、オフセット部分 14 の傾斜（傾斜部 14c）に沿うように設けられている。具体的には、凸部 201b および凹部 202c（凸部 202b および凹部 201c）の噛み合う面 201a および 202a は、平角導線 11 の中心線 11a において、中心線 11a の曲がる方向が変わる変曲点 11b に接する線分 D1 に沿うように構成されている。より詳細には、図 11 に示すように、噛み合う面 201a および 202a は、線分 D1 に沿う面 203a と、線分 D1 に交差する線分 D2 に沿う面 203b とを含む。

[0035] また、図 5 および図 6 に示すように、同芯巻コイル 10 の成形装置 100 は、内側金型 30 を備える。内側金型 30 は、同芯巻コイル 10 の平角導線 11 が積層される方向 A に沿って互いに隙間 31 を有するように配置された複数のフィン 32 を有する。また、図 12 および図 13 に示すように、複数のフィン 32 は、同芯巻コイル 10 が配置される円環状のステータコア（図示せず）の円弧に合わせて、円弧状に形成されている。

[0036] また、フィン 32 は、同芯巻コイル 10 の一対のスロット収容部 12 の一方側と他方側とに対応するように設けられている。具体的には、図 12 および図 13 に示すように、フィン 32 は、分割された外側金型 201 に対応するフィン 32a と、分割された外側金型 202 に対応するフィン 32b とを含む。そして、フィン 32a とフィン 32b とは、平角導線 11 の積層方向 A に沿って、互いにずれるように配置されている。具体的には、フィン 32a とフィン 32b とは、コイルエンド部 13 のオフセット部分 14 の形状に対応するように、平角導線 11 の積層方向 A に対して、互いにずれるように（オフセットするように）配置されている。

- [0037] また、図12および図13に示すように、内側金型30は、第1コイルエンド部13a側に設けられる第1内側金型30aと、第2コイルエンド部13b側に設けられる第2内側金型30bとを含む。なお、図12に示すように、第1内側金型30aでは、フィン32aは、フィン32bに対して、下方にずれて配置されている。また、図13に示すように、第2内側金型30bでは、フィン32aは、フィン32bに対して、上方にずれて配置されている。
- [0038] また、内側金型30には、同芯巻コイル10のスロット収容部12が延びるB方向に突出する凸部33が設けられている。内側金型30の凸部33は、同芯巻コイル10の凸部16に対応する形状を有する。
- [0039] また、図5に示すように、同芯巻コイル10の成形装置100は、図示しないモータや油圧などの駆動源を含む第1移動機構部41を備える。第1移動機構部41は、外側金型20の複数のフィン22の隙間21に同芯巻コイル10のコイルエンド部13を挿入して、フィン22の形状に沿って同芯巻コイル10のコイルエンド部13を湾曲させるように、外側金型20を同芯巻コイル10に対して相対的に移動させるように構成されている。具体的には、第1移動機構部41は、外側金型20を同芯巻コイル10に対して近づく(C1方向、C2方向)ように移動させることにより、同芯巻コイル10がフィン22の隙間21に挿入されて、円弧状のフィン22に沿うように、同芯巻コイル10のコイルエンド部13が円弧状に湾曲される。また、第1移動機構部41は、第1外側金型20aを同芯巻コイル10に対して相対的に移動させる第1移動機構部41aと、第2外側金型20bを同芯巻コイル10に対して相対的に移動させる第1移動機構部41bとを含む。
- [0040] ここで、本実施形態では、同芯巻コイル10の成形装置100は、図示しないモータや油圧などの駆動源を含む第2移動機構部42を備える。第2移動機構部42は、コイルエンド部13に、平角導線11の1本分の幅Wを平角導線11の積層方向Aにオフセットするように積層方向Aに屈曲するオフセット部分14を形成するように、分割された外側金型20のうちのスロッ

ト收容部 1 2 の一方側の外側金型 2 0 1 を、スロット收容部 1 2 の他方側の外側金型 2 0 2 に対して、平角導線 1 1 の積層方向 A に沿った E 方向（図 7 参照）に相対的に移動させるように構成されている。具体的には、第 2 移動機構部 4 2 は、外側金型 2 0 1 を外側金型 2 0 2 に対して、オフセット部分 1 4 の傾斜（傾斜部 1 4 c）に対して交差する方向に移動させるように構成されている。詳細には、図 1 0 および図 1 1 に示すように、第 2 移動機構部 4 2 は、外側金型 2 0 1 を外側金型 2 0 2 に対して、平角導線 1 1 の中心線 1 1 a の変曲点 1 1 b に接する線分 D 1 に交差する線分 E に沿った方向（E 方向）に移動させるように構成されている。なお、線分 E は、面 2 0 3 b に沿った方向（線分 D 2）である。

[0041] また、第 2 移動機構部 4 2 は、第 1 外側金型 2 0 a の外側金型 2 0 1 を外側金型 2 0 2 に対して相対的に移動させる第 2 移動機構部 4 2 a と、第 2 外側金型 2 0 b の外側金型 2 0 1 を外側金型 2 0 2 に対して相対的に移動させる第 2 移動機構部 4 2 b とを含む。そして、第 2 移動機構部 4 2 a は、外側金型 2 0 1 を外側金型 2 0 2 に対して、平角導線 1 1 の中心線 1 1 a の変曲点 1 1 b に接する線分 D 1 に交差する方向（E 1 方向、図 8 参照）に相対的に移動させるように構成されている。また、第 2 移動機構部 4 2 b は、外側金型 2 0 1 を外側金型 2 0 2 に対して、E 1 方向とは反対の E 2 方向（図 9 参照）に相対的に移動させるように構成されている。これにより、外側金型 2 0 1 と外側金型 2 0 2 とは、凸部 2 0 1 b（凸部 2 0 2 b）と凹部 2 0 2 c（凹部 2 0 1 c）とが噛み合っていない状態から、噛み合った状態（図 1 8 および図 1 9 参照）に移動される。なお、E 1 方向および E 2 方向は、それぞれ、特許請求の範囲の「第 1 方向」および「第 2 方向」の一例である。

[0042] また、同芯巻コイル 1 0 の成形装置 1 0 0 は、図示しないモータや油圧などの駆動源を含む第 3 移動機構部 4 3 を備える。第 3 移動機構部 4 3 は、内側金型 3 0 により、同芯巻コイル 1 0 を外側金型 2 0 に押圧して、コイルエンド部 1 3 の頂部 1 9 を変形させるように、内側金型 3 0 を外側金型 2 0 に対して相対的に移動させるように構成されている。また、第 3 移動機構部 4

3は、第1内側金型30aを移動させる第3移動機構部43aと、第2内側金型30bを移動させる第3移動機構部43bとを含む。また、成形装置100は、第1移動機構部41、第2移動機構部42および第3移動機構部43を制御する制御部44を備える。

[0043] (本実施形態の構造の効果)

本実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0044] 本実施形態では、上記のように、コイルエンド部13に、平角導線11の1本分の幅Wを平角導線11の積層方向Aにオフセットするように積層方向Aに屈曲するオフセット部分14を形成するように、分割された外側金型20のうちのスロット収容部12の一方側の外側金型201を、スロット収容部12の他方側の外側金型202に対して、平角導線11の積層方向Aに沿った方向(E1方向、E2方向)に相対的に移動させる第2移動機構部42を設ける。これにより、オフセット部分14を形成する工程においては、コイルエンド部13に、平角導線11の積層方向Aに沿ったE方向の力のみが加わるので、外側金型20を同芯巻コイル10に近づく方向(C1方向、C2方向)に相対的に移動(摺動)させながらコイルエンド部13にオフセット部分14を形成する場合のように、同芯巻コイル10の相対的な移動(摺動)方向に加えて平角導線11の積層方向Aに沿ったE方向にも力が加わる場合と異なり、同芯巻コイル10(平角導線11)の絶縁皮膜が損傷するのを防止することができる。

[0045] また、同芯巻コイル10の成形方向に合わせた複数組の成形型毎に、成形型に対する同芯巻コイル10の正確な位置決めを行う場合と異なり、外側金型20に同芯巻コイル10を組み付けた状態で、コイルエンド部13の湾曲とオフセット部分14の形成とを行うことができるので、金型(外側金型20)に対して同芯巻コイル10の正確な位置決めを行う作業を低減することができる。これらの結果、金型(外側金型20)に対して同芯巻コイル10の正確な位置決めを行う作業を低減しながら、同芯巻コイル10の成形時(オフセット部分14の形成時)に、同芯巻コイル10(平角導線11)の絶

縁皮膜が損傷するのを防止することができる。

[0046] また、本実施形態では、上記のように、スロット収容部 12 の一方側の外側金型 201 とスロット収容部 12 の他方側の外側金型 202 とが互いに対向する面 201 a および 201 b に、それぞれ、噛み合うことが可能な凸部 201 b および凹部 201 c（凸部 202 b および凹部 202 c）を設ける。そして、平面視において、凸部 201 b および凹部 202 c（凸部 202 b および凹部 201 c）の噛み合う面 201 a および 202 a を、オフセット部分 14 の傾斜に沿うように設ける。これにより、凸部 201 b および凹部 202 c（凸部 202 b および凹部 201 c）が噛み合うようにスロット収容部 12 の一方側の外側金型 201 とスロット収容部 12 の他方側の外側金型 202 とを移動させることにより、オフセット部分 14 を傾斜させる（傾斜部 14 c を形成する）ことができる。

[0047] （同芯巻コイルの成形方法）

次に、図 5、図 6、および、図 14～図 23 を参照して、本実施形態による同芯巻コイル 10 の成形方法について説明する。

[0048] 〈同芯巻コイルの配置工程〉

図 14 に示すように、成形前の同芯巻コイル 10 が準備される。成形前の同芯巻コイル 10 は、平角導線 11 が複数回巻回することにより略六角形形状に形成されている。また、図 15 に示すように、成形前の同芯巻コイル 10 のコイルエンド部 13 は、湾曲していない（略直線形状を有する）。

[0049] 次に、図 5 および図 6 に示すように、成形前の同芯巻コイル 10 を、平角導線 11 が積層される A 方向に沿って互いに隙間 21 を有するように配置された複数のフィン 22 を有するとともに、同芯巻コイル 10 の一対のスロット収容部 12 の一方側と他方側とに対応するように分割された外側金型 20（第 1 外側金型 20 a、第 2 外側金型 20 b）の間に配置する。このとき、同芯巻コイル 10 を外側金型 20 に挿入する方向の反対側から見て、スロット収容部 12 の一方側の外側金型 201 の複数のフィン 22 a と、スロット収容部 12 の他方側の外側金型 202 の複数のフィン 22 b とが、平角導線

11の積層方向Aにおいて略同じ高さ位置に配置された状態（図7参照）となっている。また、内側金型30は、同芯巻コイル10の下方に配置されている。

[0050] 〈コイルエンド部の湾曲工程〉

次に、図16に示すように、第1移動機構部41により、外側金型20を同芯巻コイル10に対して相対的に移動させることにより、外側金型20の複数のフィン22の隙間21に同芯巻コイル10のコイルエンド部13を挿入することによって、フィン22の形状に沿うように、同芯巻コイル10のコイルエンド部13を湾曲させる。具体的には、同芯巻コイル10のコイルエンド部13がフィン22に対して摺動することにより、コイルエンド部13（第1コイルエンド部13a、第2コイルエンド部13b）がフィン22の形状に沿うように徐々に湾曲（図17参照）される。

[0051] また、本実施形態では、図7に示すように、同芯巻コイル10を外側金型20に挿入する方向の反対側から見て、スロット収容部12の一方側の外側金型201の複数のフィン22aと、スロット収容部12の他方側の外側金型202の複数のフィン22bとが、略同じ高さ位置に配置された状態で、外側金型20の複数のフィン22の隙間21に同芯巻コイル10のコイルエンド部13を挿入することにより、同芯巻コイル10のコイルエンド部13が湾曲される。すなわち、コイルエンド部13には、主に、コイルエンド部13を湾曲させる方向に力が加わる一方、後述するオフセット部分14の形成時にコイルエンド部13に加えられる平角導線11の積層方向Aに沿ったE方向の力は加えられない。

[0052] また、第1コイルエンド部13aの湾曲と、第2コイルエンド部13bの湾曲とは、それぞれ、第1外側金型20aと、第2外側金型20bとにより、並行して行われる。

[0053] 〈オフセット部分の形成工程〉

次に、本実施形態では、図18および図19に示すように、第2移動機構部42により、分割された外側金型20のうちのスロット収容部12の一方

側の外側金型201を、スロット収容部12の他方側の外側金型202に対して、平角導線11の積層方向Aに沿った方向(E方向)に相対的に移動させることによって、コイルエンド部13に、平角導線11の1本分の幅Wを平角導線11の積層方向Aにオフセットするように積層方向Aに屈曲するオフセット部分14(図3、図4参照)を形成する。具体的には、分割された外側金型20のうちのスロット収容部12の一方側の外側金型201を、スロット収容部12の他方側の外側金型202に対して、オフセット部分14の傾斜(傾斜部14c)に対して交差する方向E(図10参照)に相対的に移動させる。

[0054] すなわち、図3および図4に示すように、コイルエンド部13の第1湾曲部分15aが積層方向Aの一方側に沿って移動され、第2湾曲部分15bが積層方向Aの他方側に沿って移動されることにより、平角導線11の1本分の幅Wを平角導線11の積層方向Aにオフセットするように積層方向Aに屈曲するオフセット部分14が形成される。

[0055] 具体的には、本実施形態では、図18に示すように、第1コイルエンド部13a側に配置される第1外側金型20aでは、分割された第1外側金型20aのうちのスロット収容部12の一方側の外側金型201を、スロット収容部12の他方側の外側金型202に対して、平角導線11の積層方向Aに沿ったE1方向に相対的に移動させることにより、第1コイルエンド部13aに第1オフセット部分14aを形成する。また、図19に示すように、第2コイルエンド部13b側に配置される第2外側金型20bでは、分割された第2外側金型20bのうちのスロット収容部12の一方側の外側金型201を、スロット収容部12の他方側の外側金型202に対して、E1方向とは反対のE2方向に相対的に移動させることにより、第2コイルエンド部13bに第1オフセット部分14aとは反対の方向にオフセットする第2オフセット部分14bを形成する。これにより、互いに反対方向にオフセットされている第1オフセット部分14aおよび第2オフセット部分14bが形成される。

[0056] また、本実施形態では、オフセット部分 1 4 は、スロット収容部 1 2 の一方側の外側金型 2 0 1 の複数のフィン 2 2 a と、スロット収容部 1 2 の他方側の外側金型 2 0 2 の複数のフィン 2 2 b とが、平角導線 1 1 の積層方向 A において略同じ高さ位置に配置された状態（図 7 参照）から、平角導線 1 1 の積層方向 A に沿った E 方向にずれるように移動される（図 1 0 参照）ことにより形成される。このように、外側金型 2 0 1 と外側金型 2 0 2 とが、凸部 2 0 1 b（凸部 2 0 2 b）と凹部 2 0 2 c（凹部 2 0 1 c）とが噛み合っていない状態（図 8 および図 9 参照）から、噛み合った状態（図 1 8 および図 1 9 参照）に移動されることにより、第 1 オフセット部分 1 4 a および第 2 オフセット部分 1 4 b が形成される。

[0057] また、本実施形態では、第 1 コイルエンド部 1 3 a に第 1 オフセット部分 1 4 a を形成する工程と、第 2 コイルエンド部 1 3 b に第 2 オフセット部分 1 4 b を形成する工程とは、それぞれ、第 1 外側金型 2 0 a と、第 2 外側金型 2 0 b とにより、並行して行われる。

[0058] 〈内側金型の配置工程〉

次に、図 2 0 に示すように、コイルエンド部 1 3 にオフセット部分 1 4 を形成した後に、外側金型 2 0 を、同芯巻コイル 1 0 から離間するように退避させる。そして、図 2 1 に示すように、同芯巻コイル 1 0 の内周側に、内側金型 3 0 を配置する。なお、同芯巻コイル 1 0 の内周側に、内側金型 3 0 を配置する工程は、第 3 移動機構部 4 3 により行われる。

[0059] 〈凸部の形成工程〉

次に、本実施形態では、図 2 2 に示すように、内側金型 3 0 を外側金型 2 0 に対して相対的に移動させる。具体的には、第 3 移動機構部 4 3 により、内側金型 3 0 を外側金型 2 0 に対して近づくように移動させる。また、図 2 3 に示すように、第 1 移動機構部 4 1 により、外側金型 2 0 を内側金型 3 0 に対して近づくように移動させる。これにより、内側金型 3 0（凸部 3 3）により、同芯巻コイル 1 0 を外側金型 2 0（凹部 2 5）に押圧して、コイルエンド部 1 3 の頂部 1 9 を変形させる。その結果、凸部 1 6（凸部 1 6 a、

16b)が形成される。また、外側金型20の壁部26にも同芯巻コイル10が押圧されることにより、同芯巻コイル10の肩部17が形成される。また、内側金型30と、外側金型20との間の隙間の形状に沿うように、同芯巻コイル10のスロット収容部12の形状が変形(成形)される。具体的には、外側金型20の壁部26と、外側金型20の壁部26に対向する内側金型30の壁部34(図12および図13参照)とは、テーパ形状を有している。これにより、同芯巻コイル10のスロット収容部12を構成する平角導線11は、同芯巻コイル10の外周側(図1参照)に向かって、徐々にずれるように変形される。

[0060] また、凸部16aおよび16bの形成は、それぞれ、第1内側金型30aと、第2内側金型30bとにより、並行して行われる。そして、同芯巻コイル10の成形が終了する。

[0061] (本実施形態の製造方法の効果)

本実施形態では、以下のような効果を得ることができる。

[0062] 本実施形態では、上記のように、分割された外側金型20のうちのスロット収容部12の一方側の外側金型201を、スロット収容部12の他方側の外側金型202に対して、平角導線11の積層方向Aに沿ったE方向に相対的に移動させることにより、コイルエンド部13に、平角導線11の1本分の幅Wを平角導線11の積層方向Aにオフセットするように積層方向Aに屈曲するオフセット部分14を形成する工程を備える。これにより、オフセット部分14を形成する工程においては、コイルエンド部13に、平角導線11の積層方向Aに沿ったE方向の力のみが加わるので、外側金型20を同芯巻コイル10に近づく方向に相対的に移動(摺動)させながらコイルエンド部13にオフセット部分14を形成する場合のように、同芯巻コイル10の相対的な移動(摺動)方向(C1方向、C2方向)に加えて平角導線11の積層方向Aに沿ったE方向にも力が加わる場合と異なり、同芯巻コイル10(平角導線11)の絶縁皮膜が損傷するのを防止することができる。

[0063] また、(本実施形態の構造)と同様に、(本実施形態の製造方法)におい

ても、金型（外側金型 20）に対して同芯巻コイル 10 の正確な位置決めを行う作業を低減しながら、同芯巻コイル 10 の成形時（オフセット部分 14 の形成時）に、同芯巻コイル 10（平角導線 11）の絶縁皮膜が損傷するのを防止することができる。

[0064] また、本実施形態では、上記のように、オフセット部分 14 を形成する工程は、分割された外側金型 20 のうちのスロット収容部 12 の一方側の外側金型 201 を、スロット収容部 12 の他方側の外側金型 202 に対して、平角導線 11 の積層方向 A に沿った E1 方向に相対的に移動させることにより、第 1 コイルエンド部 13a に第 1 オフセット部分 14a を形成する工程と、分割された外側金型 20 のうちのスロット収容部 12 の一方側の外側金型 201 を、スロット収容部 12 の他方側の外側金型 202 に対して、E1 方向とは反対の E2 方向に相対的に移動させることにより、第 2 コイルエンド部 13b に第 1 オフセット部分 14a とは反対の方向にオフセットする第 2 オフセット部分 14b を形成する工程とを含む。これにより、互いにオフセットする方向が反対の第 1 オフセット部分 14a と第 2 オフセット部分 14b とを、容易に、形成することができる。

[0065] また、本実施形態では、上記のように、第 1 コイルエンド部 13a に第 1 オフセット部分 14a を形成する工程と、第 2 コイルエンド部 13b に第 2 オフセット部分 14b を形成する工程とは、それぞれ、第 1 外側金型 20a と、第 2 外側金型 20b とにより、並行して行われる。これにより、第 1 オフセット部分 14a と第 2 オフセット部分 14b とを時間的にずらして形成する場合と比べて、第 1 オフセット部分 14a および第 2 オフセット部分 14b を形成する工程のタクトタイムを短縮することができる。

[0066] また、本実施形態では、上記のように、分割された外側金型 20 のうちのスロット収容部 12 の一方側の外側金型 201 を、スロット収容部 12 の他方側の外側金型 202 に対して、オフセット部分 14 の傾斜に対して交差する E 方向に相対的に移動させる。これにより、外側金型 20 の相対的な移動方向に交差するように、オフセット部分 14 を傾斜させる（傾斜部 14c を

形成する) ことができる。

[0067] また、本実施形態では、上記のように、コイルエンド部 13 を湾曲させる工程は、同芯巻コイル 10 を外側金型 20 に挿入する方向とは反対側から見て、スロット収容部 12 の一方側の外側金型 201 の複数のフィン 22a と、スロット収容部 12 の他方側の外側金型 202 の複数のフィン 22b とが、略同じ高さ位置に配置された状態で、外側金型 20 の複数のフィン 22 の隙間 21 に同芯巻コイル 10 のコイルエンド部 13 を挿入することにより、同芯巻コイル 10 のコイルエンド部 13 を湾曲させる工程を含む。これにより、複数のフィン 22 の間の隙間 21 が、スロット収容部 12 の一方側の外側金型 20 とスロット収容部 12 の他方側の外側金型 20 とに渡って連通するので、連通した隙間 21 に同芯巻コイル 10 を容易に挿入することができる。

[0068] また、本実施形態では、上記のように、オフセット部分 14 を形成する工程は、スロット収容部 12 の一方側の外側金型 201 の複数のフィン 22a と、スロット収容部 12 の他方側の外側金型 202 の複数のフィン 22b とが、略同じ高さ位置に配置された状態から、平角導線 11 の積層方向 A に沿った E 方向にずれるように移動されることにより、オフセット部分 14 を形成する工程を含む。これにより、スロット収容部 12 の一方側の外側金型 201 の複数のフィン 22a と、スロット収容部 12 の他方側の外側金型 202 の複数のフィン 22b とが、平角導線 11 の積層方向 A において略同じ高さ位置に配置されている状態において、コイルエンド部 13 を湾曲させた後、スロット収容部 12 の一方側の外側金型 201 とスロット収容部 12 の他方側の外側金型 202 とを、平角導線 11 の積層方向 A に沿った E 方向に移動させるだけで、同芯巻コイル 10 の配置位置を変更することなく、容易に、オフセット部分 14 を形成することができる。

[0069] また、本実施形態では、上記のように、コイルエンド部 13 にオフセット部分 14 を形成する工程の後に、同芯巻コイル 10 の内周側に、内側金型 30 を配置する工程と、内側金型 30 を外側金型 20 に対して相対的に移動さ

せることにより、内側金型30により、同芯巻コイル10を外側金型20に押圧して、コイルエンド部13の頂部19を変形させる工程を設ける。これにより、コイルエンド部13にオフセット部分14を形成する工程と、コイルエンド部13の頂部19を変形させる工程とを並行して行う場合と異なり、同芯巻コイル10の相対的な移動（摺動）方向（C1方向、C2方向）に加えて平角導線11の積層方向Aに沿ったE方向にも力が加わることに起因して、同芯巻コイル10（平角導線11）の絶縁皮膜が損傷するのを防止することができる。

[0070] [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。

[0071] たとえば、上記実施形態では、平角導線が複数回巻回されることにより形成された同芯巻コイルが用いられる例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、平角導線が複数回巻回された同芯巻コイル以外のコイルを用いてもよい。

[0072] また、上記実施形態では、第1オフセット部分および第2オフセット部分の形成（第1コイルエンド部および第2コイルエンド部の湾曲、第1コイルエンド部および第2コイルエンド部の凸部の形成）が並行して行われる例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、第1オフセット部分および第2オフセット部分の形成（第1コイルエンド部および第2コイルエンド部の湾曲、第1コイルエンド部および第2コイルエンド部の凸部の形成）を、時間的にずらして別々に行ってもよい。

[0073] また、上記実施形態では、スロット収容部の一方側の外側金型と、スロット収容部の他方側の外側金型とが互いに対向する面には、それぞれ、噛み合うことが可能な凸部と凹部とが設け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、スロット収容部の一方側の外側金型と、スロット

収容部の他方側の外側金型との互いに対向する面が平坦面であってもよい。

[0074] また、上記実施形態では、同芯巻コイルに対して、第1移動機構部および第3移動機構部により、それぞれ、外側金型および内側金型を互いに近づく方向に移動させる例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、外側金型および内側金型を固定した状態で、同芯巻コイルを移動させてもよい。

[0075] また、上記実施形態では、同芯巻コイルの第1コイルエンド部側および第2コイルエンド部側の両方に、外側金型（内側金型）が配置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コイルエンド部側および第2コイルエンド部側のうちの一方にのみ外側金型（内側金型）を配置して同芯巻コイルを成形してもよい。すなわち、同芯巻コイルの第1コイルエンド部を成形した後に、第1コイルエンド部を成形した外側金型（内側金型）を移動させて、同芯巻コイルの第2コイルエンド部を成形してもよい。

[0076] また、上記実施形態では、内側金型は、外側金型と異なり、分割されていない例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、内側金型を、外側金型と同様に、同芯巻コイルの一对のスロット収容部の一方側と他方側とに対応するように分割してもよい。

符号の説明

- [0077]
- 10 同芯巻コイル（コイル）
 - 11 平角導線
 - 12、12a、12b スロット収容部
 - 13 コイルエンド部
 - 13a 第1コイルエンド部
 - 13b 第2コイルエンド部
 - 14 オフセット部分
 - 14a 第1オフセット部
 - 14b 第2オフセット部分
 - 16、16a、16b 頂部

20、201、202 外側金型

20a 第1外側金型

20b 第2外側金型

21 隙間

22、22a、22b フィン

30、30a、30b 内側金型

41、41a、41b 第1移動機構部

42、42a、42b 第2移動機構部

100 成形装置

201a、202a 面

201b、202b 凸部

201c、202c 凹部

A 積層方向

E1 第1方向

E2 第2方向

W 幅

請求の範囲

[請求項1] 平角導線が複数回巻回することにより形成されたコイルの成形方法であって、

前記コイルの前記平角導線が積層される方向に沿って互いに隙間を有するように配置された弧状の複数のフィンを有するとともに、前記コイルの一对のスロット収容部の一方側と他方側とに対応するように分割された外側金型を、前記コイルに対して相対的に移動させることにより、前記外側金型の前記複数のフィンの隙間に前記コイルのコイルエンド部を挿入することによって、前記フィンの形状に沿うように、前記コイルの前記コイルエンド部を湾曲させる工程と、

分割された前記外側金型のうちの一方側の前記外側金型を、他方側の前記外側金型に対して、前記平角導線の積層方向に沿った方向に相対的に移動させることにより、前記コイルエンド部に、前記平角導線1本分の幅を前記平角導線の前記積層方向にオフセットするように前記積層方向に屈曲するオフセット部分を形成する工程とを備える、コイルの成形方法。

[請求項2] 前記コイルエンド部は、前記コイルの一方側に設けられる第1コイルエンド部と、前記コイルの他方側に設けられる第2コイルエンド部とを含み、

前記外側金型は、前記第1コイルエンド部側に設けられる第1外側金型と、前記第2コイルエンド部側に設けられる第2外側金型とを含み、

前記オフセット部分を形成する工程は、分割された前記第1外側金型のうちの前記スロット収容部の一方側の前記外側金型を、前記スロット収容部の他方側の前記外側金型に対して、前記平角導線の前記積層方向に沿った第1方向に相対的に移動させることにより、前記第1コイルエンド部に第1オフセット部分を形成する工程と、分割された前記第2外側金型のうちの前記スロット収容部の一方側の前記外側金

型を、前記スロット収容部の他方側の前記外側金型に対して、前記第1方向とは反対の第2方向に相対的に移動させることにより、前記第2コイルエンド部に前記第1オフセット部分とは反対の前記第2方向にオフセットする第2オフセット部分を形成する工程とを含む、請求項1に記載のコイルの成形方法。

[請求項3] 前記第1コイルエンド部に前記第1オフセット部分を形成する工程と、前記第2コイルエンド部に前記第2オフセット部分を形成する工程とは、それぞれ、前記第1外側金型と、前記第2外側金型とにより、並行して行われる、請求項2に記載のコイルの成形方法。

[請求項4] 分割された前記外側金型のうちの前記スロット収容部の一方側の前記外側金型を、前記スロット収容部の他方側の前記外側金型に対して相対的に移動させる方向は、前記オフセット部分の傾斜に対して交差する方向である、請求項1～3のいずれか1項に記載のコイルの成形方法。

[請求項5] 前記コイルエンド部を湾曲させる工程は、前記コイルを前記外側金型に挿入する方向の反対側から見て、前記スロット収容部の一方側の前記外側金型の前記複数のフィンと、前記スロット収容部の他方側の前記外側金型の前記複数のフィンとが、前記平角導線の前記積層方向において略同じ高さ位置に配置された状態で、前記外側金型の前記複数のフィンの隙間に前記コイルの前記コイルエンド部を挿入することにより、前記コイルの前記コイルエンド部を湾曲させる工程を含む、請求項1～4のいずれか1項に記載のコイルの成形方法。

[請求項6] 前記コイルエンド部に前記オフセット部分を形成する工程の後に、前記コイルの内周側に、内側金型を配置する工程と、

前記内側金型を前記外側金型に対して相対的に移動させることにより、前記内側金型により、前記コイルを前記外側金型に押圧して、前記コイルエンド部の頂部を変形させる工程をさらに備える、請求項1～5のいずれか1項に記載のコイルの成形方法。

[請求項7] 平角導線が複数回巻回することにより形成されたコイルを成形するコイルの成形装置であって、

前記コイルの前記平角導線が積層される方向に沿って互いに隙間を有するように配置された弧状の複数のフィンを有するとともに、前記コイルの一对のスロット収容部の一方側と他方側とに対応するように分割された外側金型と、

前記外側金型の前記複数のフィンの隙間に前記コイルのコイルエンド部を挿入して、前記フィンの形状に沿って前記コイルの前記コイルエンド部を湾曲させるように、前記外側金型を前記コイルに対して相対的に移動させる第1移動機構部と、

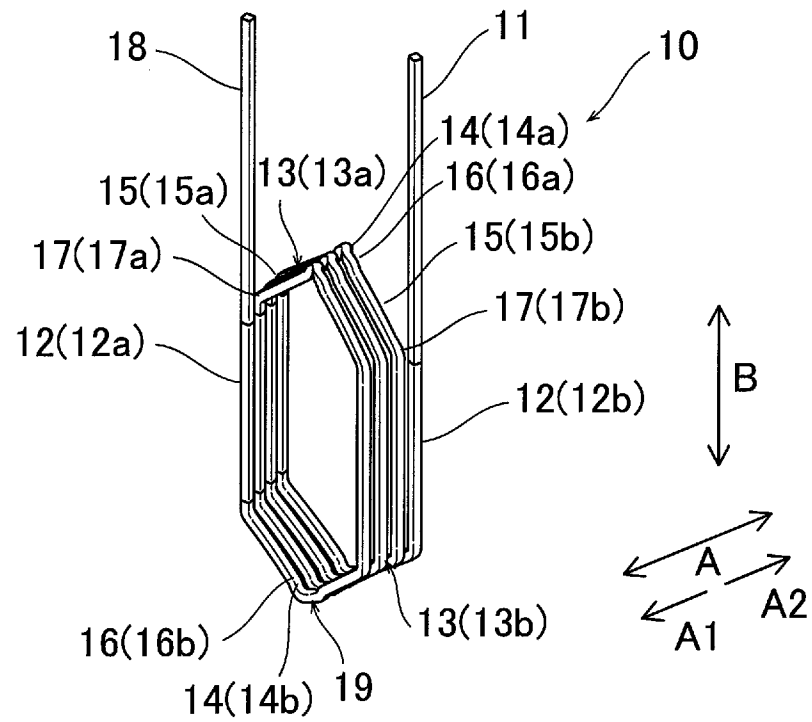
前記コイルエンド部に、前記平角導線1本分の幅を前記平角導線の前記積層方向にオフセットするように前記積層方向に屈曲するオフセット部分を形成するように、分割された前記外側金型のうちの一方側の前記外側金型を、他方側の前記外側金型に対して、前記平角導線の積層方向に沿った方向に相対的に移動させる第2移動機構部とを備える、コイルの成形装置。

[請求項8] 前記スロット収容部の一方側の前記外側金型と前記スロット収容部の他方側の前記外側金型とが互いに対向する面には、それぞれ、噛み合うことが可能な凸部と凹部とが設けられており、

平面視において、前記凸部と前記凹部との噛み合う面は、前記オフセット部分の傾斜に沿うように設けられている、請求項7に記載のコイルの成形装置。

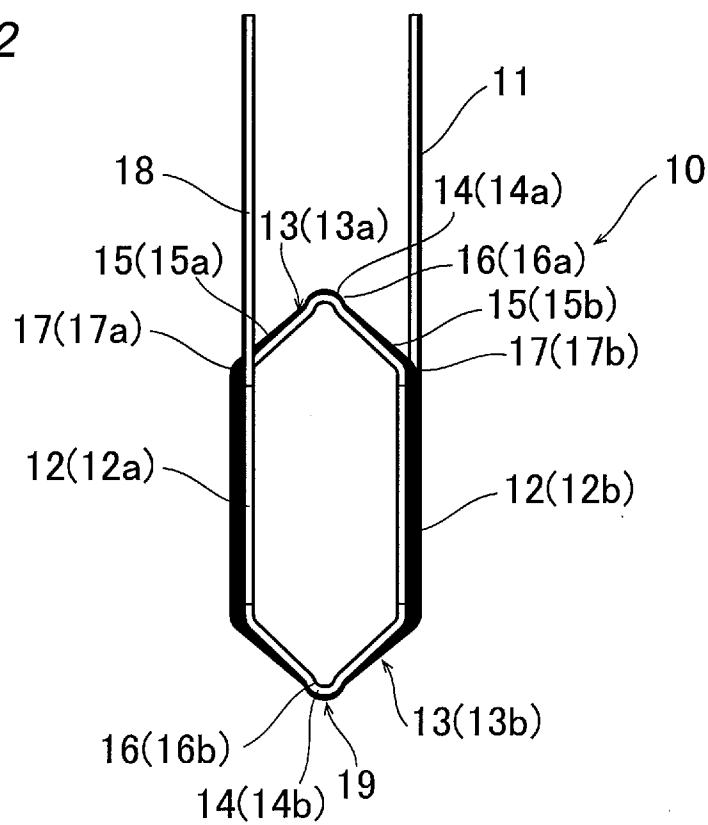
[図1]

FIG.1



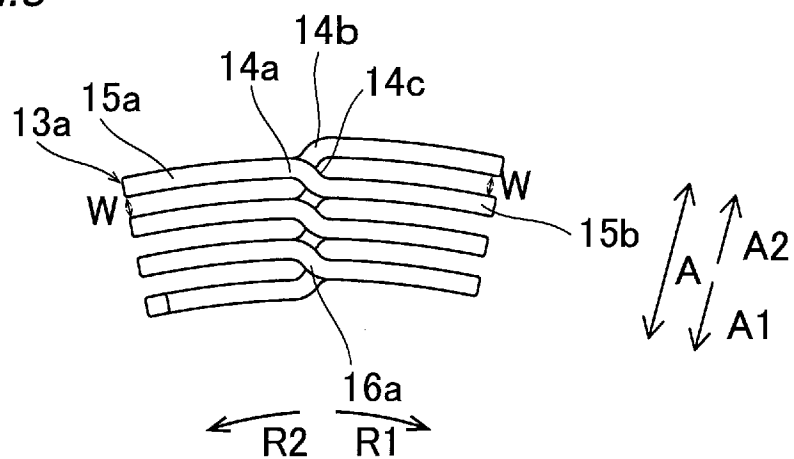
[図2]

FIG.2



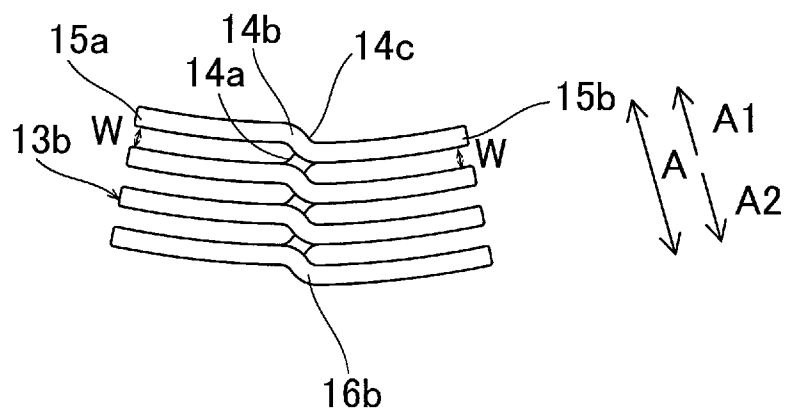
[図3]

FIG.3



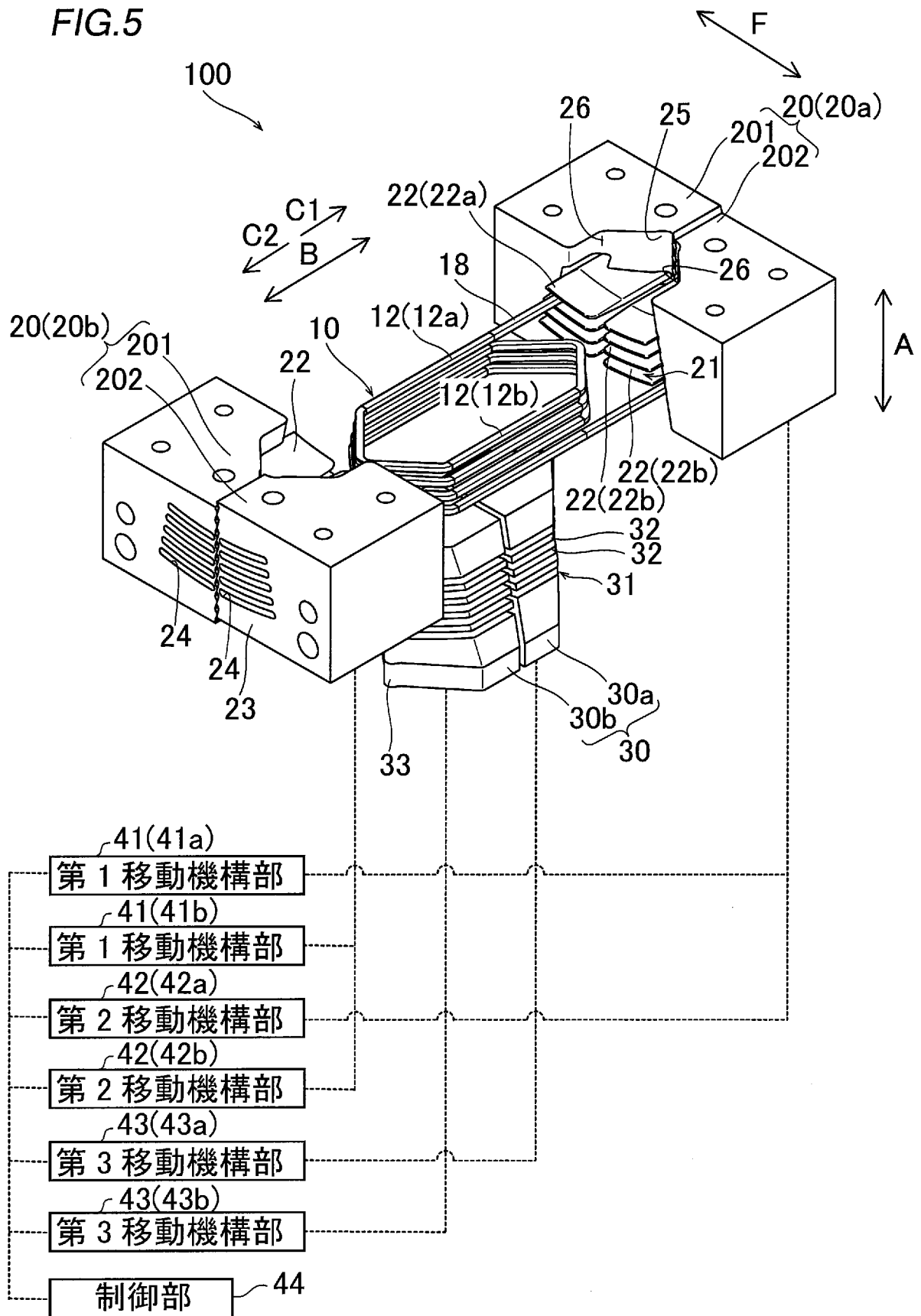
[図4]

FIG.4

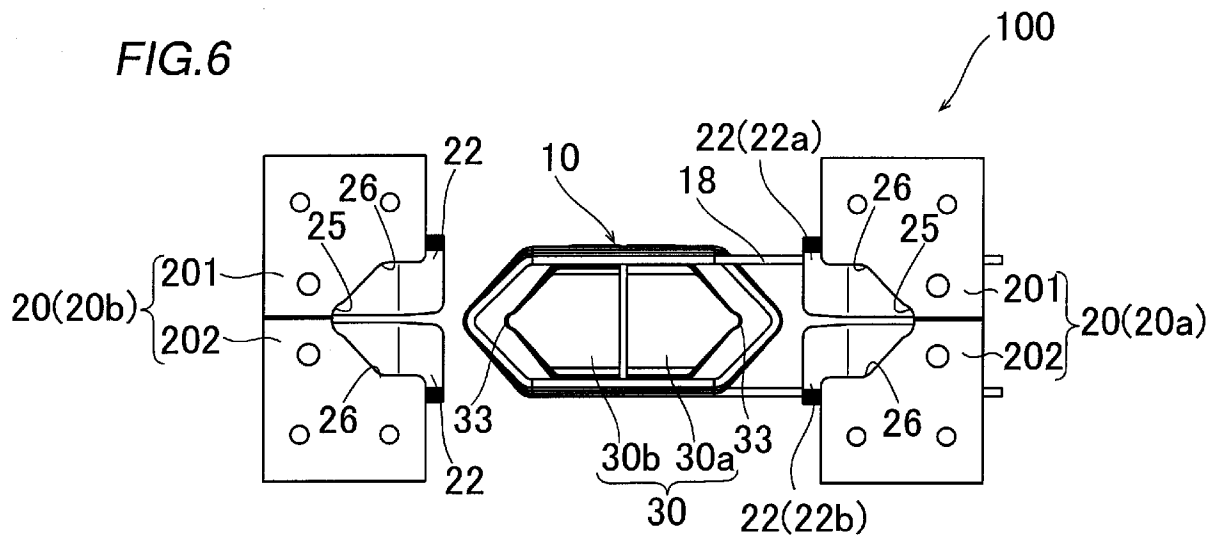


[図5]

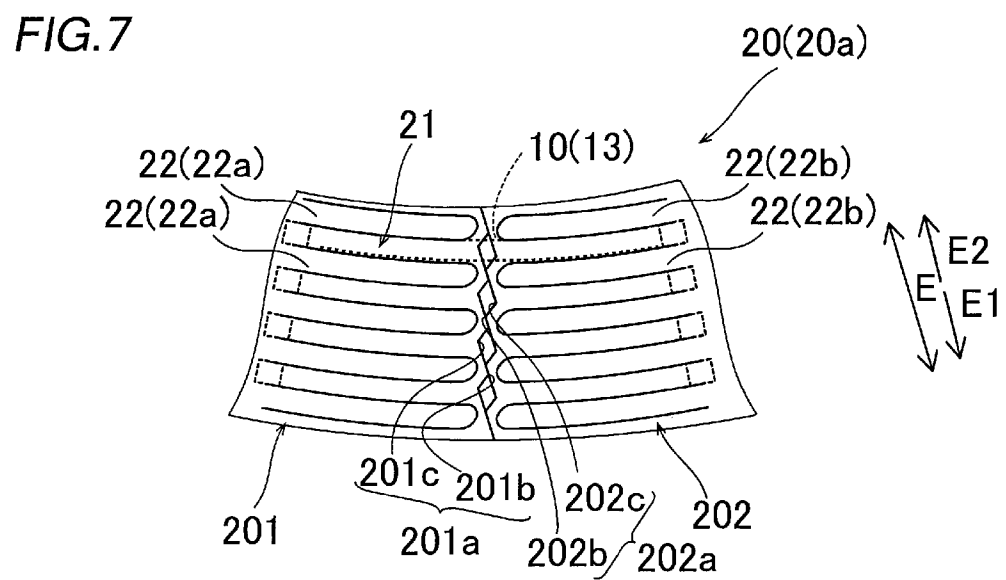
FIG.5



[図6]

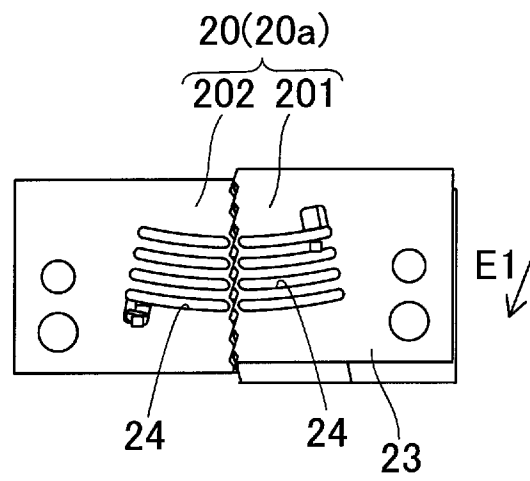


[図7]



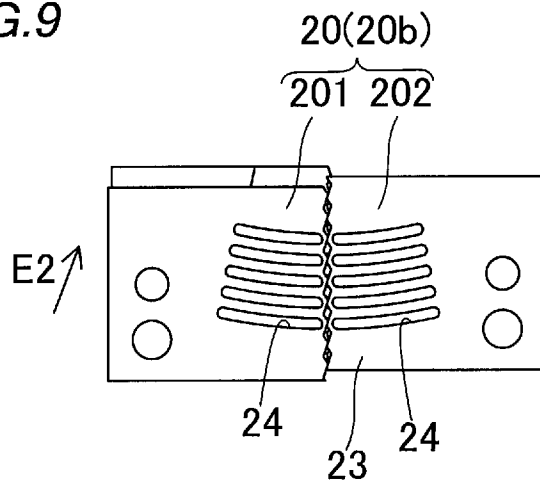
[図8]

FIG.8



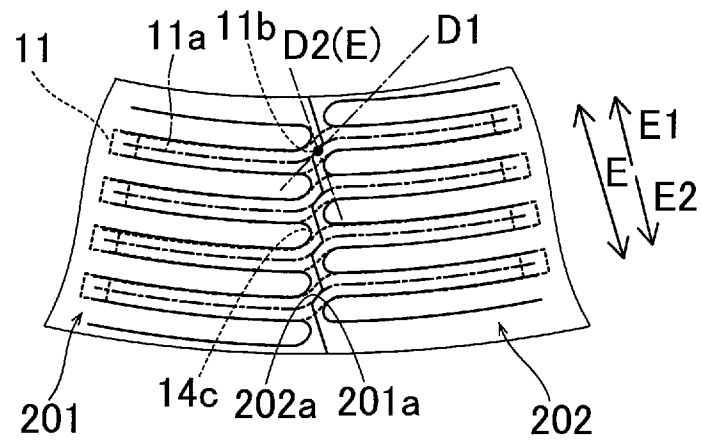
[図9]

FIG.9



[図10]

FIG.10



[図11]

FIG.11

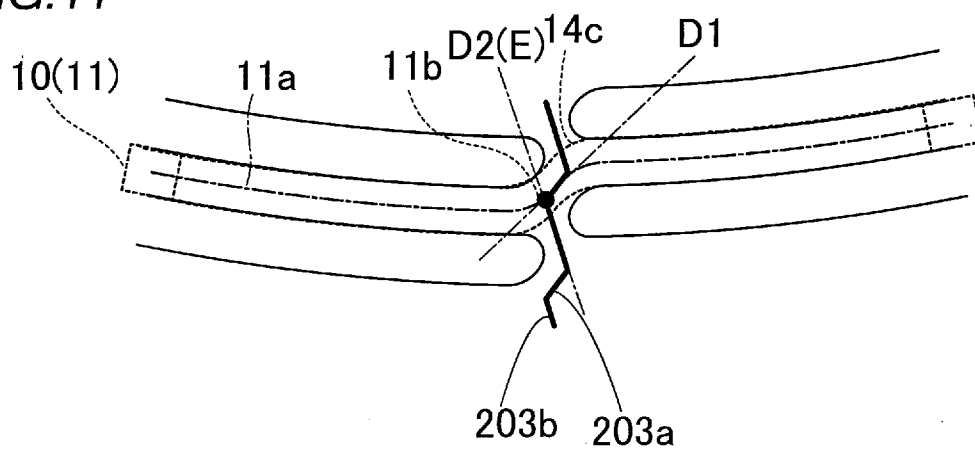
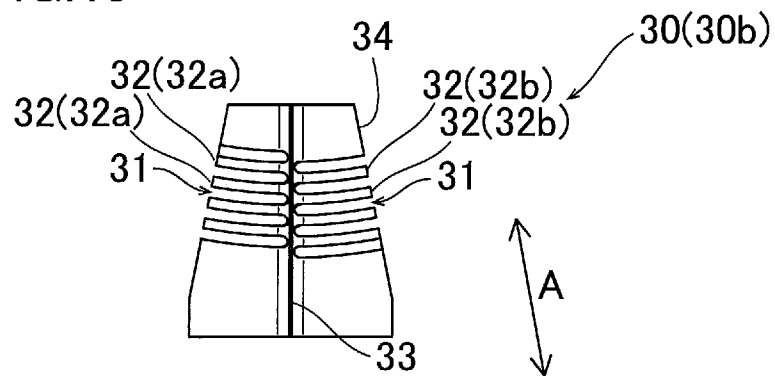


FIG. 12

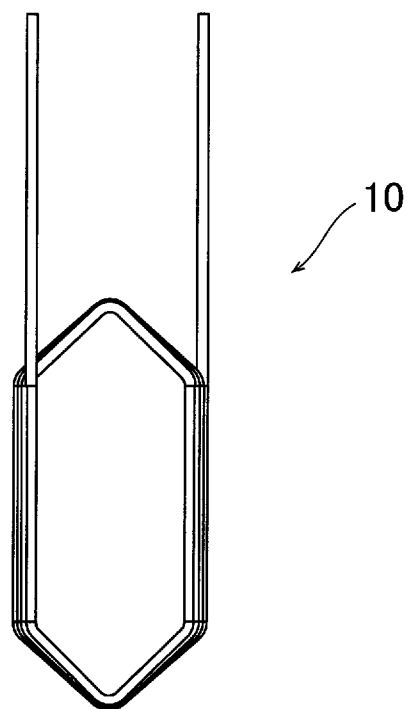


FIG. 13



[図14]

FIG. 14



[図15]

FIG. 15

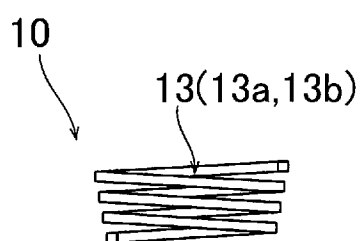
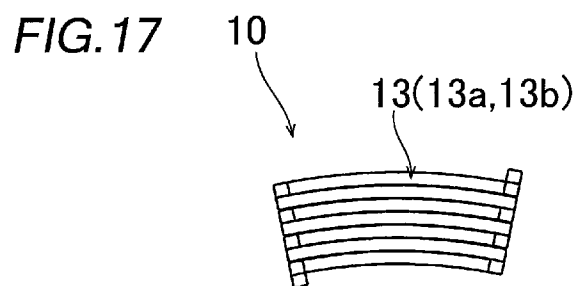
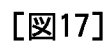
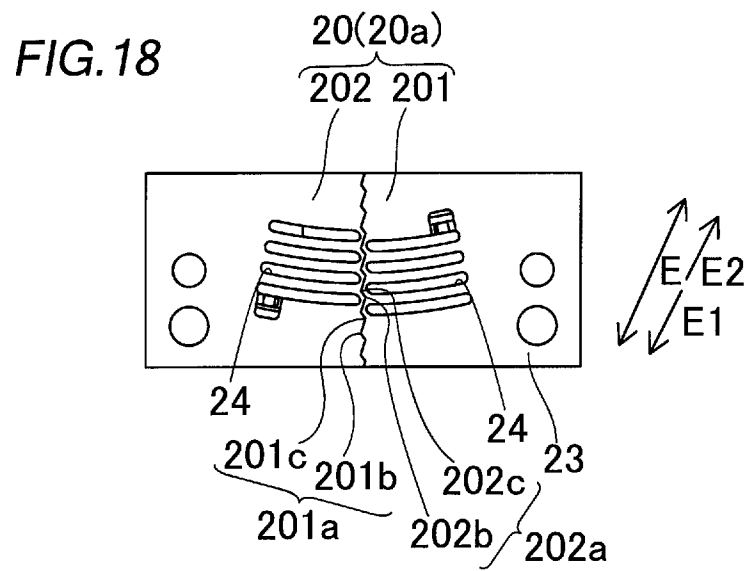


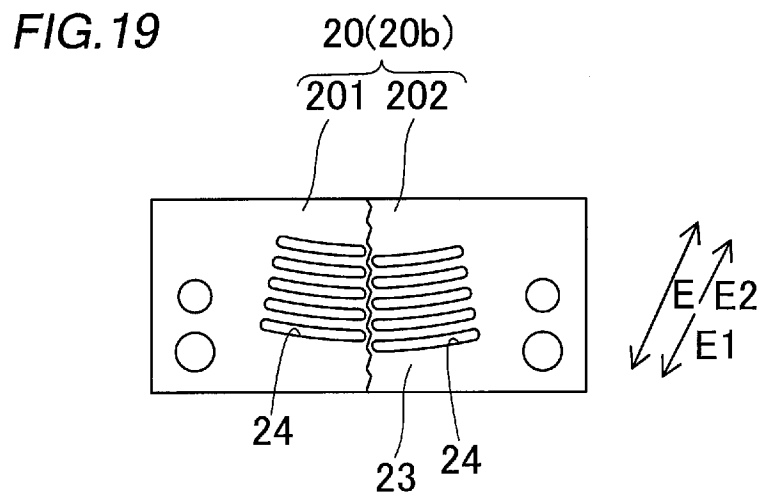
FIG. 16



[図18]

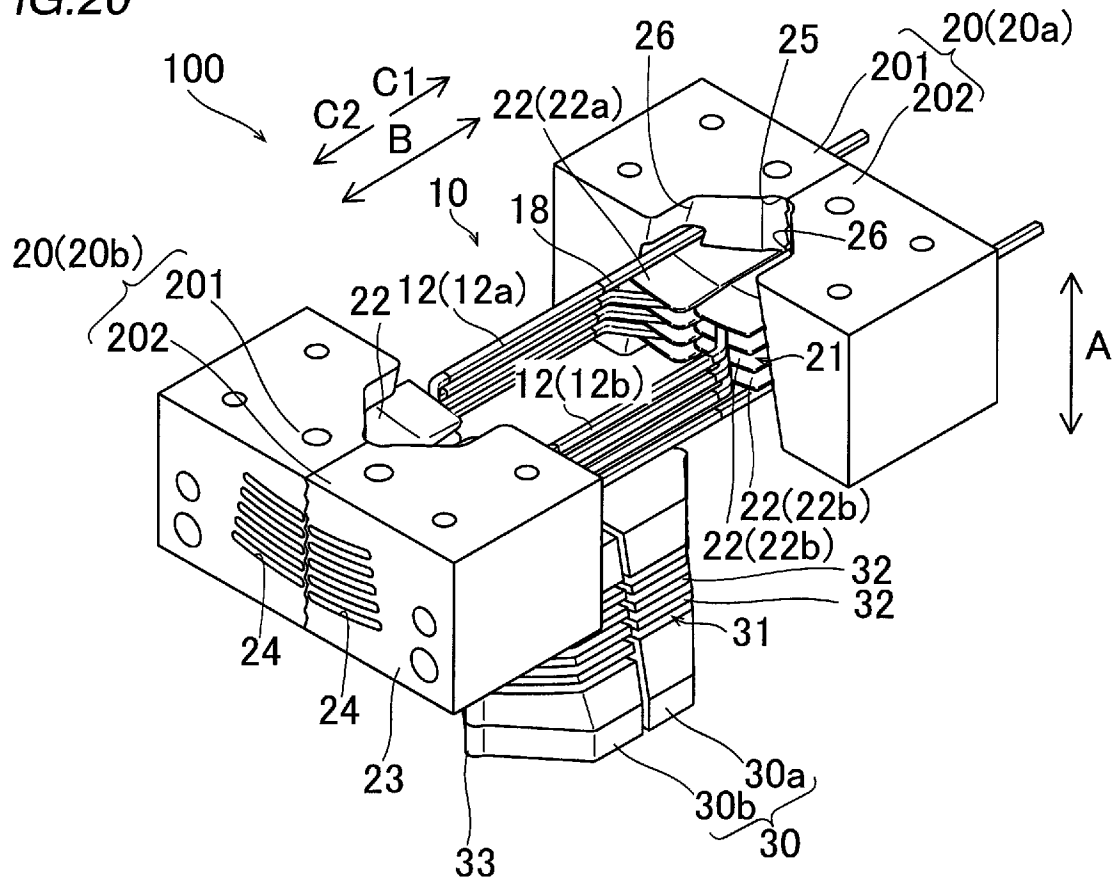


[図19]



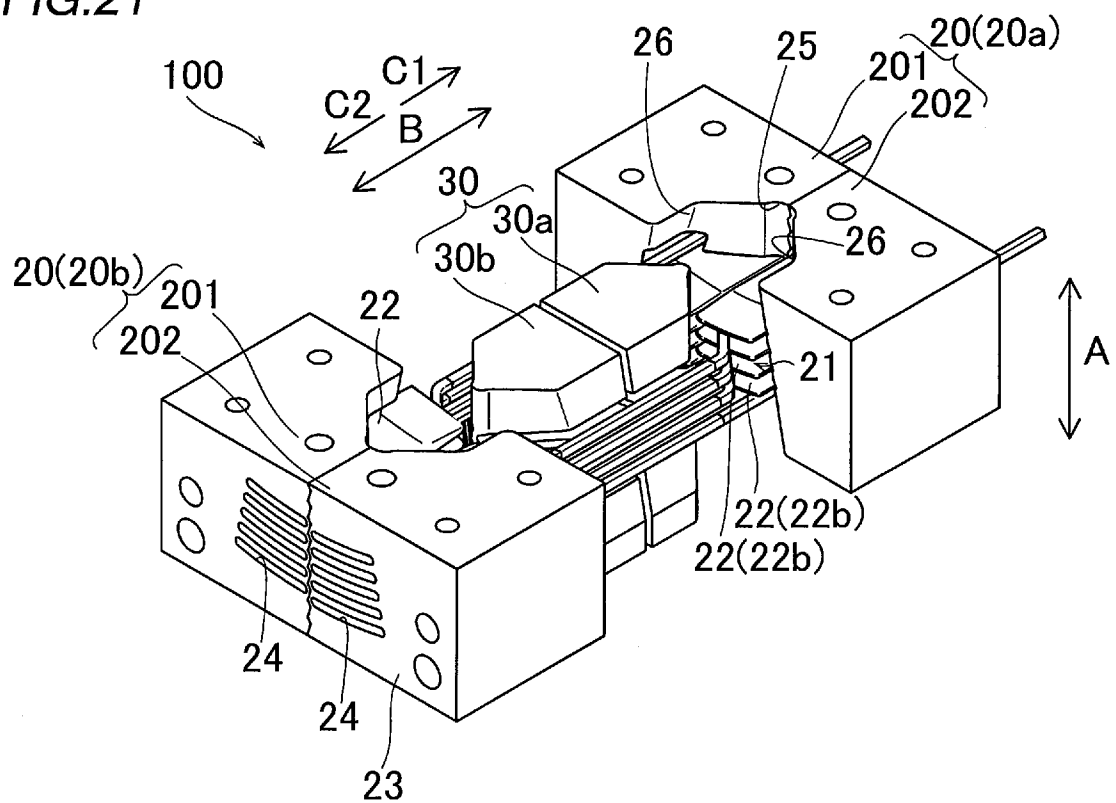
[図20]

FIG.20



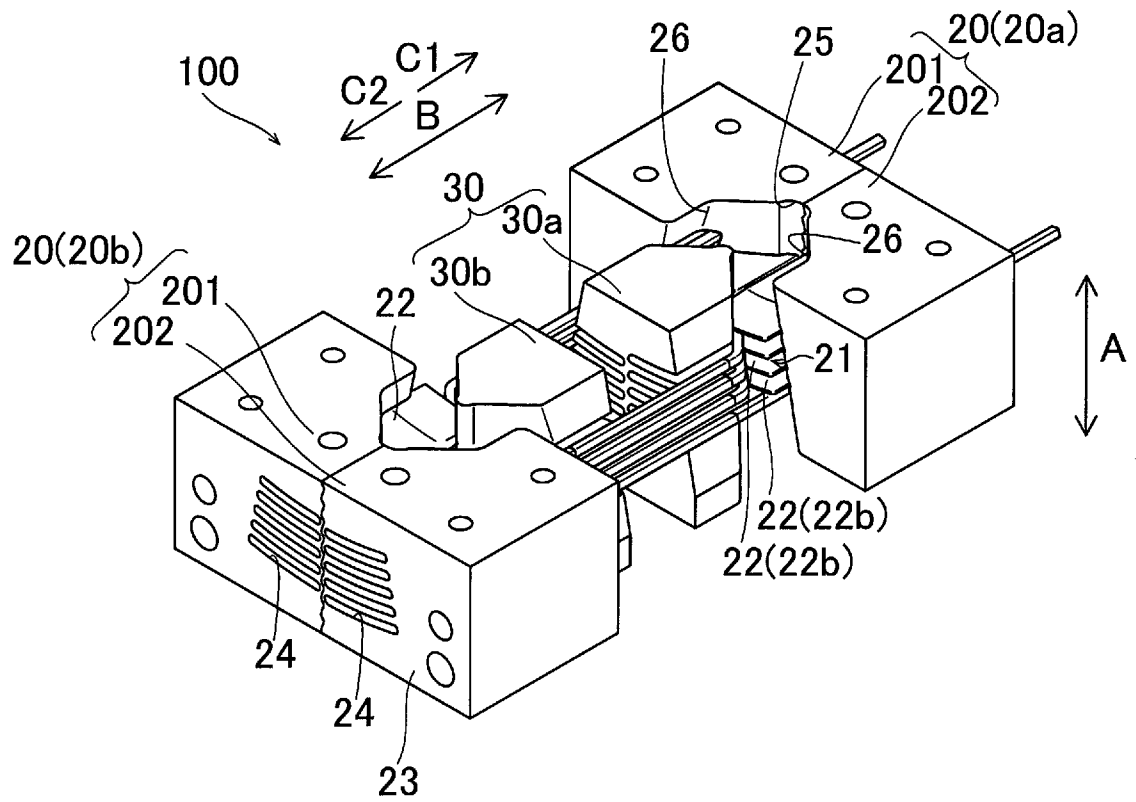
[図21]

FIG.21



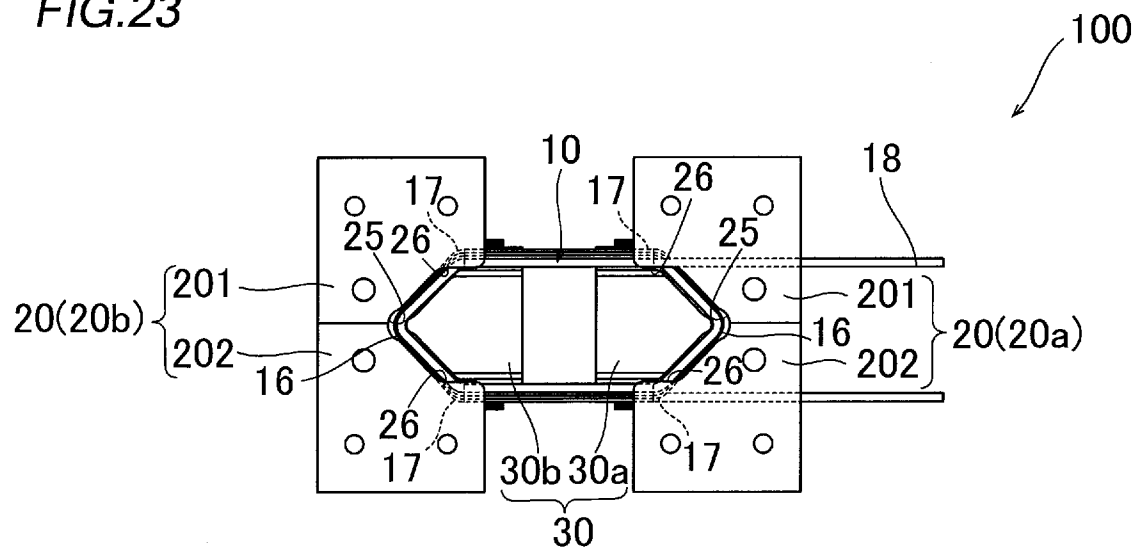
[図22]

FIG.22



[図23]

FIG. 23



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/077389

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K15/04(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)

H02K15/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2015-70761 A (Aisin AW Co., Ltd.), 13 April 2015 (13.04.2015), paragraphs [0012] to [0150]; fig. 1 to 12 (Family: none)	1-8
A	WO 2014/157218 A1 (Aisin AW Co., Ltd.), 02 October 2014 (02.10.2014), paragraphs [0077] to [0101]; fig. 1 to 12 & JP 2014-209833 A & US 2015/0372573 A1 paragraphs [0057] to [0104]; fig. 1 to 12 & DE 112014000852 T5 & CN 105052022 A	1-8
A	JP 2013-251996 A (Aisin AW Co., Ltd., Toyota Motor Corp.), 12 December 2013 (12.12.2013), fig. 1 to 46 (Family: none)	1-8

☒ 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
21 October 2016 (21.10.16)

Date of mailing of the international search report
01 November 2016 (01.11.16)

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/JP2016/077389

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 2014/050409 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 03 April 2014 (03.04.2014), fig. 46 to 51 & JP 2014-850409 A & US 2015/0229189 A1 fig. 46 to 51 & DE 112013004716 T5 & CN 104756377 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K15/04(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. H02K15/04

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2015-70761 A（アイシン・エイ・ダブリュ株式会社）2015.04.13, [0012]—[0150], 図1—12（ファミリーなし）	1-8
A	WO 2014/157218 A1（アイシン・エイ・ダブリュ株式会社）2014.10.02, [0077]—[0101], 図1—12 & JP 2014-209833 A & US 2015/0372573 A1, [0057]—[0104], 図1—12 & DE 112014000852 T5 & CN 105052022 A	1-8
A	JP 2013-251996 A（アイシン・エイ・ダブリュ株式会社, トヨタ自	1-8

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

21.10.2016

国際調査報告の発送日

01.11.2016

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）

三澤 哲也

3V

9827

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	動車株式会社) 2013. 12. 12, 図 1 - 4 6 (ファミリーなし) WO 2014/050409 A1 (三菱電機株式会社) 2014. 04. 03, 図 4 6 - 5 1 & JP 2014-850409 A & US 2015/0229189 A1, 図 4 6 - 5 1 & DE 112013004716 T5 & CN 104756377 A	1-8