

(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
2020年3月5日(05.03.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/044752 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 15/04 (2006.01) *H02K 15/06* (2006.01)
(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/025032
(22) 国際出願日: 2019年6月25日(25.06.2019)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願 2018-163248 2018年8月31日(31.08.2018) JP
(71) 出願人: 日本電産株式会社 (NIDEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 Kyoto (JP).

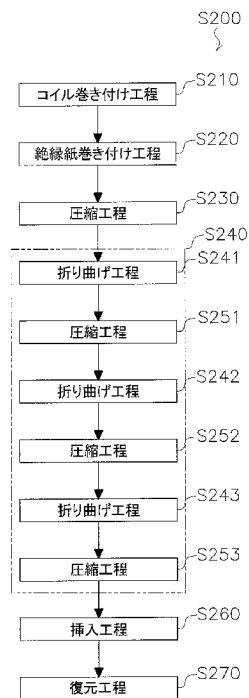
(72) 発明者: 丹下 宏司(TANGE,Hiroshi); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: STATOR MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: スタータの製造方法

[図19]



S210... COIL WINDING STEP
S220... INSULATING PAPER WINDING STEP
S230, S251, S252, S253... COMPRESSION STEP
S241, S242, S243... BENDING STEP
S260... INSERTION STEP
S270... RESTORATION STEP

(57) Abstract: [Problem] To provide a stator manufacturing method capable of improving the work efficiency of a coil end processing. [Solution] The stator manufacturing method is provided with: a winding step S210 in which a coil 10 is wound around a first winding form G1 to form a first annular coil bundle Q1 and the coil 10 is wound around a second winding form G2 to form a second annular coil bundle Q2; and a processing step S240 for processing the upper sides of the first annular coil bundle Q1 and the second annular coil bundle Q2 in the insertion directions.

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 【課題】 コイルエンドの処理の作業効率を向上することができるステータの製造方法を提供する。【解決手段】 第1巻き付け型G1にコイル10を巻き付けて第1環状コイル束Q1を形成し、第2巻き付け型G2にコイル10を巻き付けて第2環状コイル束Q2を形成する巻き付け工程S210と、第1環状コイル束Q1および第2環状コイル束Q2の挿入方向の上側を処理する処理工程S240と、を備える。

明 細 書

発明の名称 : ステータの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ステータの製造方法に関する。

背景技術

[0002] ステータコアにコイルを挿入するステータの製造方法が知られている。例えば、特許文献1には、ステータコアに環状コイル束を軸方向から挿入するステータの製造方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2000-125521号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] コイル挿入装置を用いるステータの製造方法では、コイルエンドを処理する必要が生じる場合があり、コイルエンドの処理には、作業工数が嵩む。

[0005] 本発明では、上記問題に鑑み、コイルエンドの処理の作業効率を向上することができるステータの製造方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本願の例示的な一実施形態のステータの製造方法は、第1巻き付け型にコイルを巻き付けて第1環状コイル束を形成し、第2巻き付け型にコイルを巻き付けて第2環状コイル束を形成する巻き付け工程と、第1環状コイル束の一側を処理し、第2環状コイル束の一側を処理する処理工程と、を備える。

発明の効果

[0007] 本願の例示的な実施形態によれば、コイルエンドの処理の作業効率を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図 1 は、ステータの軸方向に垂直な断面の断面図である。

[図2A]図 2 A は、環状コイル束の模式図である。

[図2B]図 2 B は、折り曲げコイル束の模式図である。

[図3]図 3 は、巻き付け型の模式図である。

[図4]図 4 は、ステータ製造工程のフロー図である。

[図5]図 5 は、コイル巻き付け工程を示す模式図である。

[図6]図 6 は、絶縁紙巻き付け工程を示す模式図である。

[図7]図 7 は、圧縮工程を示す模式図である。

[図8]図 8 は、折り曲げ工程を示す模式図である。

[図9]図 9 は、圧縮工程を示す模式図である。

[図10]図 1 0 は、圧縮工程を示す別の模式図である。

[図11]図 1 1 は、折り曲げ工程を示す模式図である。

[図12]図 1 2 は、圧縮工程を示す模式図である。

[図13]図 1 3 は、折り曲げ工程を示す模式図である。

[図14]図 1 4 は、圧縮工程を示す模式図である。

[図15A]図 1 5 A は、挿入工程の経過を示す模式図である。

[図15B]図 1 5 B は、挿入工程の経過を示す模式図である。

[図15C]図 1 5 C は、挿入工程の経過を示す模式図である。

[図16]図 1 6 は、復元工程を示す模式図である。

[図17A]図 1 7 A は、実施形態 2 の環状コイル束の模式図である。

[図17B]図 1 7 B は、実施形態 2 の折り曲げコイル束の模式図である。

[図18]図 1 8 は、実施形態 2 の巻き付け型の模式図である。

[図19]図 1 9 は、実施形態 2 のステータ製造工程のフロー図である。

[図20]図 2 0 は、実施形態 2 のコイル巻き付け工程を示す模式図である。

[図21]図 2 1 は、実施形態 2 の折り曲げ工程を示す模式図である。

[図22]図 2 2 は、実施形態 2 の挿入工程を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。なお、本

発明の範囲は、以下の実施形態に限定されず、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。

[0010] 以下の説明においては、特段の記載が無い限り、ステータの軸方向に垂直な断面において、絶縁紙を除いたステータコアの Slots の断面積に対する、被膜を除いたコイルの銅（またはアルミ）の断面積の割合を「占積率」とする。

[0011] 以下の説明においては、特段の記載が無い限り、ステータ 100 の中心軸が延びる方向を「軸方向」とする。また、軸方向に沿った一側を上側、他側を下側とする。また、ステータ 100 の中心軸に直交する方向は「径方向」とする。径方向に沿った一側を内側、他側を外側とする。さらに、ステータ 100 の中心軸を中心とする円弧に沿う方向を「周方向」とする。軸方向、径方向および周方向で決定される基準を「ステータ基準」とする。

[0012] 以下の説明で用いる図面は、特徴部分を強調する目的で、便宜上特徴となる部分を拡大して示す場合がある。よって、各構成要素の寸法および比率は実際のものと必ずしも同じではない。また、同様の目的で、特徴とならない部分を省略して図示する場合がある。

[0013] <1. ステータ> 図1を用いて、ステータ 100 について説明する。なお、図1は、ステータ 100 を軸方向に垂直な断面の断面図にて表す。

[0014] ステータ 100 は、モータの構成部品であって、図示しないロータと相互作用して回転トルクを発生させる。ステータ 100 は、コイル 10 と、ステータコア 20 と、絶縁紙 30 と、を備える。本実施形態のステータ 100 は、いくつかの Slots 21 を跨いでコイル 10 を巻き付ける分布巻きとされる。

[0015] <1-1. ステータコア> ステータコア 20 は、中空の円柱形状に形成される。ステータコア 20 は、薄い珪素鋼板を重ねて形成される。ステータコア 20 には、複数の Slots 21 が放射状に形成される。Slots 21 には、径方向の内側に開口する Slot オープン 22 が形成される。本実施形態のステータコア 20 は、一体型のステータコアとされる。

- [0016] <1-2. コイル> コイル10は、整列巻きによって、スロット21に収納される。整列巻きでは、コイル10が所定方向に規則正しく積層される。本実施形態のコイル10は、スロット21において、周方向に規則正しく積層されるが、これに限定されない。また、本実施形態のコイル10は、丸線とされるが、これに限定されない。
- [0017] <1-3. 絶縁紙> 絶縁紙30は、スロット21に挿入される複数のコイル10からなる整列部Paの外周に巻き付けられる。整列部Paについて詳しくは後述する。絶縁紙30の一端側の縁部30Eと他端側の縁部30Eとは、所定幅だけ重ねられる。一端側の縁部30Eと他端側の縁部30Eとの重なり部分は、スロット21の径方向に平行な側面に設けられる。なお、整列部Paに絶縁紙30を巻き付けることにより、整列部Paのコイル10がスロット21からはみ出すことがないため、スロットオープン22を塞ぐためのウェッジは不要となる。
- [0018] <実施形態1><2-1-1. 環状コイル束> 図2Aを用いて、環状コイル束Pについて説明する。なお、図2Aは、環状コイル束Pを模式図にて表す。
- [0019] 以下の説明においては、特段の記載が無い限り、環状コイル束Pの各環状コイルが束として並ぶ方向を「束方向」とする。束方向の一侧を内側、他側を外側とする。また、環状コイル束Pにおいてコイル10の巻き付け方向の一つを「挿入方向」とする。挿入方向に沿った一侧を上側、他側を下側とする。さらに、環状コイル束Pにおいてコイル10の巻き付け方向のうち、挿入方向および束方向と直交する方向を「幅方向」とする。束方向、幅方向および高さ方向で決定される基準を「環状コイル束基準」とする。
- [0020] 環状コイル束Pは、後述するコイル巻き付け工程S110乃至圧縮工程S130において、コイル10を後述する巻き付け型110に巻き付けることによって形成される。環状コイル束Pは、1本のコイル10を複数回巻き付けることによって形成される。環状コイル束Pは、束方向から見て略矩形状に形成される。

- [0021] ここで、環状コイル束Pの幅方向に平行な上側のコイル束を天井部P_cとする。また、環状コイル束Pの幅方向に平行な下側のコイル束を底部P_fとする。さらに、環状コイル束Pの挿入方向に平行なコイル束のうち上側を柱部P_pとし、下側を整列部P_aとする。整列部P_aは、後述する挿入工程S160以降において、ステータコア20のスロット21に収納される。
- [0022] 整列部P_aの挿入方向に垂直な断面の断面積は、ステータコア20のスロット21の軸方向に垂直な断面の断面積と略同一である。なお、「略同一」とは、設計公差および挿入のための隙間を除けば同一とする。
- [0023] 整列部P_aは、後述する圧縮工程S130によって圧縮されるため、整列部P_aの挿入方向に垂直な断面の断面形状は、整列部P_a以外のコイル束の挿入方向に垂直な断面の断面形状よりも小さい。
- [0024] 整列部P_aの環状コイル束基準の幅方向の長さは、スロットオープン22のステータ基準の周方向の開口幅よりも大きい。
- [0025] 環状コイル束Pは、複数のコイル群として、挿入方向の長さが互いに異なる、第1コイル群としての下段コイル束P1と、第2コイル群としての中段コイル束P2と、第3コイル群としての上段コイル束P3と、を備える。
- [0026] ここで、下段コイル束P1の柱部P_pを柱部P_{p1}とする。中段コイル束P2の柱部P_pを柱部P_{p2}とする。上段コイル束P3の柱部P_pを柱部P_{p3}とする。柱部P_{p3}は、柱部P_{p2}の幅方向の外側に形成される。柱部P_{p2}は、柱部P_{p1}の幅方向の外側に形成される。
- [0027] ここで、下段コイル束P1の天井部P_cを天井部P_{c1}とする。中段コイル束P2の天井部P_cを天井部P_{c2}とする。上段コイル束P3の天井部P_cを天井部P_{c3}とする。天井部P_{c3}は、天井部P_{c2}よりも挿入方向において上側に形成される。天井部P_{c2}は、天井部P_{c1}よりも挿入方向において上側に形成される。
- [0028] 底部P_fは、後述する挿入工程S160以降において、ステータコア20のスロット21の間を跨ぐ。底部P_fは、整列部P_aの間に形成される。
- [0029] <2-1-2. 折り曲げコイル束> 図2Bを用いて、折り曲げコイル束P

について説明する。なお、図2Bは、折り曲げコイル束P'を模式図にて表す。

[0030] 折り曲げコイル束P'は、後述する折り曲げ工程S141、S142、S143において、環状コイル束Pを後述する巻き付け型110を用いて折り曲げることによって形成される。環状コイル束Pを「折り曲げる」とは、天井部Pcを束方向の内側に向かって傾斜させ、傾斜した天井部Pcに追従して柱部Ppが直線状または曲線状に折り曲げられる。折り曲げられた柱部Ppのうち、後述する挿入工程S160において、スロットオープン22を通過する部分を通過部Ptとする。

[0031] ここで、折り曲げられた柱部Pp1のうち、後述する挿入工程S160において、スロットオープン22を通過する部分を通過部Pt1とする。折り曲げられた柱部Pp2のうち、後述する挿入工程S160において、スロットオープン22を通過する部分を通過部Pt2とする。折り曲げられた柱部Pp3のうち、後述する挿入工程S160において、スロットオープン22を通過する部分を通過部Pt3とする。

[0032] 通過部Pt1、Pt2、Pt3の幅方向の長さは、スロットオープン22のステータ基準の周方向の長さよりも小さい。また、通過部Pt1、Pt2、Pt3は、それぞれが挿入方向に積層して形成される。

[0033] <2-2. 巻き付け型> 図3を用いて、巻き付け型110について説明する。なお、図3では、巻き付け型110を模式図にて表す。また、巻き付け型110は、環状コイル束基準に従って説明する。

[0034] 巻き付け型110は、後述するコイル巻き付け工程S110乃至圧縮工程S153において用いられる。巻き付け型110は、本体115と、支持部111、112、113と、スライド部116、117と、ガイド部118と、を備える。

[0035] <2-2-1. 本体> 本体115は、略直方体に形成される。本体115の挿入方向の長さは、ステータコア20のステータ基準の軸方向の長さと同様とされる。本体115の束方向の長さは、ステータコア20のスロット

21のステータ基準の径方向の長さと同様とされる。本体115の幅方向の長さは、環状コイル束Pが挿入されるステータコア20の2つのスロット21の間隔と同様とされる。なお、「同様」は、寸法公差および巻き付け時の隙間を除いては同様とする。

[0036] ここで、本体115の幅方向および束方向で形成される面のうちの上側を「天井面」とし、下側を「底面」とする。本体115の挿入方向および束方向で形成される面を「側面」とする。本体115の挿入方向および幅方向で形成される面のうちの一面を「正面」とし、他面を「背面」とする。

[0037] 本体115は、所定方向、例えば幅方向に伸縮される。このようにして、ステータ製造工程S100において、本体115に巻き付けられた折り曲げコイル束P'を本体115から取り外すことができる。

[0038] <2-2-2. 支持部> 支持部111、112、113の束方向の長さは、本体115の束方向の長さと同様とされる。支持部111、112、113の幅方向の長さは、本体115の幅方向の長さと同様とされる。

[0039] 支持部111、112、113は、それぞれ図示しないアームによって支持される。それぞれのアームは、本体115の図示しない所定位置に回転自在に支持される。

[0040] 支持部111は、本体115に対しアームによって支持される。アームは、本体115の所定位置に回転自在に支持される。アームは、電動機によって、回転可能に支持される。支持部111には、凹部111Aが形成される。

[0041] 支持部112は、本体115に対しアームによって支持される。アームは、本体115の所定位置に回転自在に支持される。アームは、電動機によって、回転可能に支持される。支持部112には、凹部112Aが形成される。

[0042] 支持部113は、本体115に対しアームによって支持される。アームは、本体115の所定位置に回転自在に支持される。アームは、電動機によって

、回転可能に支持される。支持部 1 1 3 には、凹部 1 1 3 A が形成される。

[0043] ここで、支持部 1 1 1 の幅方向および束方向で形成される面のうち上側を「天井面」とし、下側を「底面」とする。支持部 1 1 1 の挿入方向および束方向で形成される面を「側面」とする。支持部 1 1 1 の挿入方向および幅方向で形成される面のうちの一面を「正面」とし、他面を「背面」とする。支持部 1 1 2 および支持部 1 1 3 についても同様とする。

[0044] ここで、本体 1 1 5 の両側面、本体 1 1 5 の底面、支持部 1 1 1 の両側面および支持部 1 1 1 の凹部 1 1 1 A から形成される型枠を下段型枠 F 1 とする。本体 1 1 5 の両側面、本体 1 1 5 の底面、支持部 1 1 2 の両側面および支持部 1 1 2 の凹部 1 1 2 A から形成される型枠を中段型枠 F 2 とする。本体 1 1 5 の両側面、本体 1 1 5 の底面、支持部 1 1 3 の両側面および支持部 1 1 3 の凹部 1 1 3 A から形成される型枠を上段型枠 F 3 とする。

[0045] <2-2-3. スライド部> スライド部 1 1 6 は、本体 1 1 5 の両側面と対向する位置にそれぞれ設けられる。スライド部 1 1 7 は、本体 1 1 5 の底面と対向する位置に設けられる。スライド部 1 1 6 およびスライド部 1 1 7 は、空圧シリンダーによって本体 1 1 5 に向かって進退する。

[0046] <2-2-4. ガイド部> ガイド部 1 1 8 は、図 2 B に示す折り曲げコイル束 P' が巻き付け型 1 1 0 において形成される際の、通過部 P t 1、P t 2、P t 3 にそれぞれ設けられる。ガイド部 1 1 8 には、凹部が形成される。凹部の幅方向の長さは、通過部 P t 1、P t 2、P t 3 の幅方向の長さと同様とされる。なお、「略同一」は、寸法公差および圧縮時の隙間を除いては同一とする。

[0047] <2-3. ステータ製造工程> 図 4 を用いて、ステータ製造工程 S 1 0 0 について説明する。なお、図 4 は、ステータ製造工程 S 1 0 0 をフローによって表す。

[0048] ステータ製造工程 S 1 0 0 は、コイル 1 0 より図 2 A に示す環状コイル束 P を形成し、環状コイル束 P を図 2 B に示す折り曲げコイル束 P' に変形し、

折り曲げコイル束P'を軸方向から2つのスロット21に挿入してステータ100を製造する。

- [0049] ステータ製造工程S100は、コイル巻き付け工程S110と、絶縁紙巻き付け工程S120と、圧縮工程S130と、折り曲げ工程S141と、圧縮工程S151と、折り曲げ工程S142と、圧縮工程S152と、折り曲げ工程S143と、圧縮工程S153と、挿入工程S160と、復元工程S170と、を備える。
- [0050] <2-3-1. コイル巻き付け工程> 図5を用いて、コイル巻き付け工程S110について説明する。なお、図5は、コイル巻き付け工程S110を模式図にて表す。また、以下では、図を分かり易くするため、コイル10の一部を省略して表す。さらに、コイル巻き付け工程S110乃至圧縮工程S153では、環状コイル束基準に従って説明する。
- [0051] コイル巻き付け工程S110では、巻き付け型110にコイル10を巻き付けて環状コイル束Pを形成する。また、巻き付け型110には、予め絶縁紙30が設けられる。
- [0052] まず、本体115の両側面に絶縁紙30を設ける。本体115の両側面に絶縁紙30を配する際には、接着剤で本体115の両側面に絶縁紙30を仮に配しても良い。または、図示せぬ把持具によって絶縁紙30を把持して本体115の両側面に絶縁紙30を仮に配しても良い。また、同様に、本体115の底面に絶縁紙30を配しても良い。
- [0053] 次に、コイル10を、下段型枠F1に巻き付け、下段コイル束P1を形成する。コイル10を下段型枠F1に巻き付ける際には、図示せぬコイル引き出し装置からコイル10を引き出し、下段型枠F1を、環状軸を中心として回転させて巻き付けても良い。または、固定した下段型枠F1にコイル引き出し装置から引き出されるコイル10を巻き付けても良い。
- [0054] コイル10は、凹部111Aに支持された状態で支持部111に巻き付けられ、下段コイル束P1の天井部Pc1が形成される。
- [0055] 次に、コイル10を、中段型枠F2に巻き付け、中段コイル束P2を形成す

る。 コイル 10 を中段型枠 F 2 に巻き付ける際には、コイル引き出し装置からコイル 10 を引き出し、下段型枠 F 1 および中段型枠 F 2 を、環状軸を中心として回転させて巻き付けても良い。または、固定した中段型枠 F 2 にコイル引き出し装置から引き出されるコイル 10 を巻き付けても良い。

[0056] コイル 10 は、凹部 112A に支持された状態で支持部 112 に巻き付けられ、中段コイル束 P 2 の天井部 P c 2 が形成される。

[0057] 次に、コイル 10 を、上段型枠 F 3 に巻き付け、上段コイル束 P 3 を形成する。 コイル 10 を中段型枠 F 2 に巻き付ける際には、コイル引き出し装置からコイル 10 を引き出し、下段型枠 F 1、中段型枠 F 2 および上段型枠 F 3 を、環状軸を中心として回転させて巻き付けても良い。または、固定した上段型枠 F 3 にコイル引き出し装置から引き出されるコイル 10 を巻き付けても良い。

[0058] コイル 10 は、凹部 113A に支持された状態で支持部 113 に巻き付けられ、上段コイル束 P 3 の天井部 P c 3 が形成される。

[0059] <2-3-2. 絶縁紙巻き付け工程> 図 6 を用いて、絶縁紙巻き付け工程 S 120 について説明する。 なお、図 6 は、絶縁紙巻き付け工程 S 120 を模式図にて表す。

[0060] 絶縁紙巻き付け工程 S 120 では、コイル巻き付け工程 S 110 において本体 115 の側面と整列部 P a との間に挟まれた絶縁紙 30 を環状コイル束 P の整列部 P a に巻き付ける。このとき、絶縁紙 30 の縁部 30E と縁部 30E とが整列部 P a の幅方向の外側側面において所定幅だけ重なるように巻き付ける。所定幅は、整列部 P a の幅方向の外側側面の束方向の長さの $1/5$ 以上とする。

[0061] 絶縁紙 30 を整列部 P a に巻き付ける際には、絶縁紙 30 を環状コイル束 P の整列部 P a に接着剤で固定しても良い。または、絶縁紙 30 の縁部 30E と縁部 30E とを接着剤で固定しても良い。

[0062] <2-3-3. 圧縮工程> 図 7 を用いて、圧縮工程 S 130 について説明する。 なお、図 7 は、圧縮工程 S 130 を模式図にて表す。

- [0063] 圧縮工程 S 1 3 0 では、スライド部 1 1 6 およびスライド部 1 1 7 を本体 1 1 5 に巻き付けられた環状コイル束 P に押し付けることによって、整列部 P a および底部 P f を圧縮する。圧縮工程 S 1 3 0 において、整列部 P a の形状は、巻き付け型 1 1 0 の本体 1 1 5 の側面形状、および、本体 1 1 5 の側面形状に対向する、スライド部 1 1 6 の側面形状にならって成形される。
- [0064] 圧縮工程 S 1 3 0 では、まず、スライド部 1 1 6 がそれぞれ本体の 1 1 5 の両側面に向かって進み、絶縁紙 3 0 が巻き付けられた整列部 P a にスライド部 1 1 6 を押し付けることによって整列部 P a を圧縮する。言い換えれば、圧縮工程 S 1 3 0 では、幅方向の外側から整列部 P a の全体を同時に圧縮する。
- [0065] その結果、整列部 P a は、コイル 1 0 同士の間隙やコイル 1 0 と本体 1 1 5 との間隙が小さくなるよう圧縮され、整列される。また、整列部 P a のコイル 1 0 は、コイル基準の径方向に圧縮される。なお、「コイル基準」とは、上記したステータ基準および環状コイル束基準とは異なり、1 本のコイル 1 0 単体を基準とした方向とする。すなわち、コイル基準の径方向とは、コイル 1 0 の軸線から放射状に向かう方向のうちの一つとする。
- [0066] 次に、スライド部 1 1 7 が本体の 1 1 5 の底面に向かって進み、環状コイル束 P の底部 P f にスライド部 1 1 7 を押し付けることによって圧縮する。その結果、底部 P f は、隙間なく整列される。また、底部 P f のコイル 1 0 は、コイル基準の径方向に圧縮される。
- [0067] このようにして、環状コイル束 P の整列部 P a を隙間なく整列させ、整列部 P a のコイル 1 0 をコイル基準の径方向に圧縮することができる。その結果、ステータ 1 0 0 の占積率を向上することができる。
- [0068] 本実施形態の圧縮工程 S 1 3 0 では、スライド部 1 1 6 を押し付けることによって整列部 P a の幅方向について圧縮するが、これに限定されない。整列部 P a の束方向についても圧縮しても良い。具体的には、例えば、整列部 P a の束方向にスライド部を押し付ける。
- [0069] 本実施形態の圧縮工程 S 1 3 0 では、スライド部 1 1 6 を押し付けることに

よって圧縮するが、これに限定されない。例えば、ローラーを押し付けることによって幅方向の外側から整列部 P a を同時に段階的に圧縮しても良い。ローラーを押し付ける際には、挿入方向に沿って下側から上側に向けてローラーを段階的に押し付けても良く、上側から下側に向けてローラーを段階的に押し付けても良い。または、束方向に沿って内側から外側に向けてローラーを段階的に押し付けても良く、外側から内側に向けてローラーを段階的に押し付けても良い。

[0070] このようにして、ローラー押し付けることによって圧縮する際には、スライド部 116 を押し付けることによって圧縮する際と比較して、小さな押し付け力によって整列部 P a を圧縮することができる。

[0071] <2-3-4-1. 折り曲げ工程> 図8を用いて、折り曲げ工程 S141 について説明する。なお、図8は、折り曲げ工程 S141 を模式図にて表す。

[0072] 折り曲げ工程 S141 では、下段コイル束 P1 を束方向の内側に折り曲げる。具体的には、支持部 111 を束方向の内側に所定角度、例えば略 60° 回転させることによって、下段コイル束 P1 の天井部 P c1 を傾斜させ、下段コイル束 P1 の柱部 P p1 を折り曲げる。

[0073] 折り曲げ工程 S141 では、電動機によって、支持部 111 を束方向の内側に所定角度、例えば略 60° 回転させる。このとき、下段コイル束 P1 の天井部 P c1 は、凹部 111 A に支持された状態で、束方向の内側に向かって傾斜する。同時に、下段コイル束 P1 の柱部 P p1 は、天井部 P c1 に追従して折り曲げられる。このとき、柱部 P p1 は、弧状に形成される。

[0074] 折り曲げ工程 S141 では、ガイド部 118 は、束方向に平行な状態で、下段コイル束 P1 の柱部 P p1 を凹部に挟む。下段コイル束 P1 の柱部 P p1 が折り曲げられた際には、ガイド部 118 は、高さ方向と平行な状態となる。

[0075] <2-3-4-2. 圧縮工程> 図9および図10を用いて、圧縮工程 S151 について説明する。なお、図9および図10は、圧縮工程 S151 を

模式図にて表す。

- [0076] 圧縮工程 S 1 5 1 では、図示せぬスライド部を通過部 P t 1 に押し付けることによって通過部 P t 1 を圧縮する。なお、通過部 P t 1 は、後述する挿入工程 S 1 6 0 において、ステータコア 2 0 に折り曲げコイル束 P ' を挿入する際に、スロットオープン 2 2 を通過する。
- [0077] 圧縮工程 S 1 5 1 では、スライド部を通過部 P t 1 に押し付けることによって、ガイド部 1 1 8 の凹部に挟まれた通過部 P t 1 を下側に押し付け、通過部 P t 1 を圧縮する。このとき、通過部 P t 1 を含む柱部 P p 1 は、ガイド部 1 1 8 の凹部に挟まったまま下側に押し付けられ、弧状から直線状に変形される。その結果、通過部 P t 1 のコイル 1 0 同士の隙間が小さくなるよう圧縮される。さらに、通過部 P t 1 のコイル 1 0 がコイル基準の径方向に圧縮される。
- [0078] このようにして、折り曲げられた柱部 P p 1 の長さを最短にすることができる。その結果、コイル 1 0 の全体長さを短くすることができる。また、通過部 P t 1 の挿入方向の長さを短くすることができる。つまり、通過部 P t 1 を高さ方向において低い位置から積むことができる。その結果、コイル 1 0 の長さを短くすることができ、ステータ 1 0 0 のコイルエンドの高さを短くすることができる。
- [0079] < 2 - 3 - 5 - 1. 折り曲げ工程 > 図 1 1 を用いて、折り曲げ工程 S 1 4 2 について説明する。なお、図 1 1 は、折り曲げ工程 S 1 4 2 を模式図にて表す。
- [0080] 折り曲げ工程 S 1 4 2 では、中段コイル束 P 2 を東方向の内側に折り曲げる。具体的には、支持部 1 1 2 を東方向の内側に所定角度、例えば略 6 0 ° 回転させることによって、中段コイル束 P 2 の天井部 P c 2 を傾斜させ、中段コイル束 P 2 の柱部 P p 2 を折り曲げる。
- [0081] 折り曲げ工程 S 1 4 2 では、電動機によって、支持部 1 1 2 を東方向の内側に所定角度、例えば略 6 0 ° 回転させる。このとき、中段コイル束 P 2 の天井部 P c 2 は、凹部 1 1 2 A に支持された状態で、東方向の内側に向かって

傾斜する。同時に、中段コイル束 P 2 の柱部 P p 2 は、天井部 P c 2 に追従して折り曲げられる。このとき、柱部 P p 2 は、弧状に形成される。

[0082] 折り曲げ工程 S 1 4 2 では、ガイド部 1 1 8 は、束方向に平行な状態で、中段コイル束 P 2 の柱部 P p 2 を凹部に挟む。中段コイル束 P 2 の柱部 P p 2 が折り曲げられた際には、ガイド部 1 1 8 は、高さ方向と平行な状態となる。

[0083] < 2 - 3 - 5 - 2 . 圧縮工程 > 図 1 2 を用いて、圧縮工程 S 1 5 2 について説明する。なお、図 1 2 は、圧縮工程 S 1 5 2 を模式図にて表す。

[0084] 圧縮工程 S 1 5 2 では、図示せぬスライド部を通過部 P t 2 に押し付けることによって通過部 P t 2 を圧縮する。なお、通過部 P t 2 は、後述する挿入工程 S 1 6 0 において、ステータコア 2 0 に折り曲げコイル束 P ' を挿入する際に、スロットオープン 2 2 を通過する。

[0085] 圧縮工程 S 1 5 2 では、スライド部を通過部 P t 2 に押し付けることによって、ガイド部 1 1 8 の凹部に挟まれた通過部 P t 2 を下側に押し付け、通過部 P t 2 を圧縮する。このとき、通過部 P t 2 を含む柱部 P p 2 は、ガイド部 1 1 8 の凹部に挟まったまま下側に押し付けられ、弧状から直線状に変形される。その結果、通過部 P t 2 のコイル 1 0 同士の隙間が小さくなるように圧縮される。さらに、通過部 P t 2 を構成するコイル 1 0 がコイル基準の径方向に圧縮される。

[0086] このようにして、柱部 P p 2 の長さを最短にすることができる。その結果、コイル 1 0 の長さを短くすることができる。また、通過部 P t 2 の挿入方向の長さを短くすることができる。つまり、通過部 P t 3 を高さ方向において低い位置から積むことができる。その結果、コイル 1 0 の長さを短くすることができ、ステータ 1 0 0 のコイルエンドの高さを短くすることができる。

[0087] < 2 - 3 - 6 - 1 . 折り曲げ工程 > 図 1 3 を用いて、折り曲げ工程 S 1 4 3 について説明する。なお、図 1 3 は、折り曲げ工程 S 1 4 3 を模式図にて表す。

- [0088] 折り曲げ工程 S 1 4 3 では、上段コイル束 P 3 を東方向の内側に折り曲げる。具体的には、支持部 1 1 3 を東方向の内側に所定角度、例えば略 6 0 ° 回転させることによって、上段コイル束 P 3 の天井部 P c 3 を傾斜させ、上段コイル束 P 3 の柱部 P p 3 を折り曲げる。
- [0089] 折り曲げ工程 S 1 4 3 では、電動機によって、支持部 1 1 3 を東方向の内側に所定角度、例えば略 6 0 ° 回転させる。このとき、上段コイル束 P 3 の天井部 P c 3 は、凹部 1 1 3 A に支持された状態で、東方向の内側に向かって傾斜する。同時に、上段コイル束 P 3 の柱部 P p 3 は、天井部 P c 3 に追従して折り曲げられる。このとき、柱部 P p 3 は、弧状に形成される。
- [0090] 折り曲げ工程 S 1 4 3 では、ガイド部 1 1 8 は、東方向に平行な状態で、上段コイル束 P 3 の柱部 P p 3 を凹部に挟む。上段コイル束 P 3 の柱部 P p 3 が折り曲げられた際には、ガイド部 1 1 8 は、高さ方向と平行な状態となる。
- [0091] < 2 - 3 - 6 - 2 . 圧縮工程 > 図 1 4 を用いて、圧縮工程 S 1 5 3 について説明する。なお、図 1 4 は、圧縮工程 S 1 5 3 を模式図にて表す。
- [0092] 圧縮工程 S 1 5 3 では、図示せぬスライド部を通過部 P t 3 に押し付けることによって通過部 P t 3 を圧縮する。なお、通過部 P t 3 は、後述する挿入工程 S 1 6 0 において、ステータコア 2 0 に折り曲げコイル束 P ' を挿入する際に、スロットオープン 2 2 を通過する。
- [0093] 圧縮工程 S 1 5 3 では、スライド部を通過部 P t 3 に押し付けることによって、ガイド部 1 1 8 の凹部に挟まれた通過部 P t 3 を下側に押し付け、通過部 P t 3 を圧縮する。このとき、通過部 P t 3 を含んだ柱部 P p 3 は、ガイド部 1 1 8 の凹部に挟まったまま下側に押し付けられ、弧状から直線状に変形される。その結果、通過部 P t 3 のコイル 1 0 同士の隙間が小さくなるよう圧縮される。さらに、通過部 P t 3 を構成するコイル 1 0 がコイル基準の径方向に圧縮される。
- [0094] このようにして、柱部 P p 3 の長さを最短にすることができる。その結果、コイル 1 0 の長さを短くすることができる。また、通過部 P t 3 の挿入方向

の長さを短くすることができる。その結果、コイル１０の長さを短くすることができ、ステータ１００のコイルエンドの高さを短くすることができる。

[0095] ＜２－３－７．挿入工程＞ 図１５Ａ、図１５Ｂおよび図１５Ｃを用いて、挿入工程Ｓ１６０について説明する。なお、図１５Ａ、図１５Ｂおよび図１５Ｃは、挿入工程Ｓ１６０を模式図にて表す。また、図１５Ａ、図１５Ｂおよび図１５Ｃは、挿入工程Ｓ１６０の経過について、図１５Ａ、図１５Ｂ、図１５Ｃの順で表す。

[0096] 挿入工程Ｓ１６０および復元工程Ｓ１７０では、ステータ基準に従って説明する。なお、ステータ基準の軸方向と環状コイル束基準の挿入方向とは同一方向とする。

[0097] 挿入工程Ｓ１６０では、ステータコア２０の２つのスロット２１に向けて折り曲げコイル束Ｐ'を軸方向に挿入する。なお、本実施形態では、折り曲げコイル束Ｐ'を挿入する２つのスロット２１は、スロット２１を２つ挟んだ一のスロット２１と他のスロット２１とされるが、これに限定されない。

[0098] 図１５Ａに示すように、まず、ステータコア２０の軸方向の下方に折り曲げコイル束Ｐ'を配置する。このとき、通過部Ｐ_tがスロットオープン２２の軸方向の下方に位置する状態で、ステータコア２０に対し折り曲げコイル束Ｐ'を配置する。また、整列部Ｐ_aがスロット２１の下方に位置する状態で、ステータコア２０に対し折り曲げコイル束Ｐ'を配置する。さらに、天井部Ｐ_cが径方向の内側を向けてステータコア２０に対し折り曲げコイル束Ｐ'を配置する。

[0099] 図１５Ｂに示すように、次に、折り曲げコイル束Ｐ'を軸方向の上方に向けて移動させ、図示しない柱部Ｐ_pの径方向の外側部分をスロット２１に挿入する。このとき、通過部Ｐ_tがスロットオープン２２を通過し、天井部Ｐ_cがステータコア２０の径方向の内側を通過する。

[0100] このとき、通過部Ｐ_tがガイド部１１８によって挟まれることによって、通

過部 P t をスムーズにスロットオープン 2 2 に案内することができる。なお、通過部 P t がスロットオープン 2 2 を通過する前に、ガイド部 1 1 8 は通過部 P t から取り外される。

[0101] 図 1 5 C に示すように、さらに、折り曲げコイル束 P ' を軸方向の上方に向けて移動させ、図示しない整列部 P a をスロット 2 1 に挿入する。このとき、天井部 P c および柱部 P p は、ステータコア 2 0 の上方に移動する。また、底部 P f は、ステータコア 2 0 の底部でスロット 2 1 間を跨ぐ。

[0102] 挿入工程 S 1 6 0 において、スロット 2 1 に向けて折り曲げコイル束 P ' を軸方向に挿入する際には、作業者が手作業で折り曲げコイル束 P ' を挿入しても良い。また、挿入装置を用いて自動的に折り曲げコイル束 P ' をステータコア 2 0 に挿入しても良い。

[0103] <2-3-8. 復元工程> 図 1 6 を用いて、復元工程 S 1 7 0 について説明する。なお、図 1 6 では、復元工程 S 1 7 0 を模式図にて表す。

[0104] 復元工程 S 1 7 0 では、折り曲げコイル束 P ' を元の形状である環状コイル束 P に変形する。折り曲げコイル束 P ' を環状コイル束 P に変形する際には、作業者の作業により変形させても良い。また、天井部 P c を回転させて柱部 P p を挿入方向に対し平行に変形させる復元装置を用いて自動的に復元させても良い。

[0105] 復元工程 S 1 7 0 では、環状コイル束 P の図示せぬ整列部 P a はスロット 2 1 に収納され、底部 P f はスロット 2 1 を跨ぐ。<2-4. 効果>

[0106] このようにして、ステータ製造工程 S 1 0 0 では、占積率の高いステータ 1 0 0 を製造することができる。すなわち、環状コイル束 P を形成して整列部 P a を圧縮し、環状コイル束 P を折り曲げコイル束 P ' に変形し、スロットオープン 2 2 に通過部 P t を通過させつつ整列部 P a をスロット 2 1 に収納することによって、占積率の高いステータ 1 0 0 を製造することができる。

[0107] <実施形態 2> 実施形態 2 について説明する。なお、以下では、実施形態 1 と共通する事項については説明を省略する。また、基準、言葉の定義お

よび符号の付け方についても実施形態 1 と同様とする。

[0108] <3-1-1. 環状コイル束> 図 17A を用いて、環状コイル束 Q について説明する。なお、図 17A は、環状コイル束 Q を模式図にて表す。また、以下では、環状コイル束基準に従って説明する。

[0109] 環状コイル束 Q は、後述するコイル巻き付け工程 S 210 乃至圧縮工程 S 230 において、コイル 10 を後述する巻き付け型 210 に巻き付けることによって形成される。環状コイル束 Q は、1 本のコイル 10 が複数回巻き付けられることによって形成される。環状コイル束 Q は、束方向から見て 2 つの略矩形状に形成される。

[0110] 環状コイル束 Q は、第 1 環状コイル束 Q 1 と、第 2 環状コイル束 Q 2 と、を備える。第 1 環状コイル束 Q 1 の束方向および挿入方向の長さは、第 2 環状コイル束 Q 2 の束方向および挿入方向の長さと略同一である。第 1 環状コイル束 Q 1 の幅方向長さは、第 2 環状コイル束 Q 2 の幅方向の長さよりも小さい。

[0111] 第 1 環状コイル束 Q 1 と第 2 環状コイル束 Q 2 とは、束方向において隣接して形成される。第 1 環状コイル束 Q 1 と第 2 環状コイル束 Q 2 とは、幅方向において、中心を略同一として形成される。

[0112] ここで、それぞれの天井部 Q 1 c、Q 2 c、底部 Q 1 f、Q 2 f、柱部 Q 1 p、Q 2 p、整列部 Q 1 a、Q 2 a は、実施形態 1 の天井部 P c、底部 P f、柱部 P p、整列部 P a と同様であるため説明を省略する。また、下段コイル束、中段コイル束、上段コイル束は、実施形態 1 の下段コイル束 P 1、中段コイル束 P 2、上段コイル束 P 3 と同様であるため説明を省略する。

[0113] <3-1-2. 折り曲げコイル束> 図 17B を用いて、折り曲げコイル束 Q' について説明する。なお、図 17B は、折り曲げコイル束 Q' を模式図にて表す。

[0114] 折り曲げコイル束 Q' は、後述する折り曲げ工程 S 241、S 242、S 243 において、第 1 環状コイル束 Q 1 および第 2 環状コイル束 Q 2 を後述す

る巻き付け型 210 を用いて折り曲げることによって形成される。

[0115] 折り曲げられた柱部 Q1p のうち、後述する挿入工程 S260 において、スロットオープン 22 を通過する部分を通過部 Q1t とする。折り曲げられた柱部 Q2p のうち、後述する挿入工程 S260 において、スロットオープン 22 を通過する部分を通過部 Q2t とする。

[0116] <3-2. 巻き付け型> 図 18 を用いて、巻き付け型 210 について説明する。なお、図 18 では、巻き付け型 210 を模式図にて表す。また、巻き付け型 210 は、環状コイル束基準に従って説明する。

[0117] 巻き付け型 210 は、後述するコイル巻き付け工程 S210 乃至圧縮工程 S253 において用いられる。巻き付け型 210 は、本体 215、225 と、支持部 211、221 と、支持部 212、222 と、支持部 213、223 と、図示せぬスライド部を備える。

[0118] 本体 215、支持部 211、支持部 212 および支持部 213 については、実施形態 1 の本体 115、支持部 111、支持部 112 および支持部 113 と同様であるため説明を省略する。

[0119] 本体 225 の東方向および挿入方向の長さは、本体 215 の東方向および挿入方向の長さと略同一である。本体 225 の幅方向長さは、本体 215 の幅方向の長さよりも大きい。

[0120] 支持部 221 の東方向および挿入方向の長さは、支持部 211 の東方向および挿入方向の長さと略同一である。支持部 221 の幅方向長さは、支持部 211 の幅方向の長さよりも大きい。支持部 222 および支持部 223 についても同様である。

[0121] 本体 215 と本体 225 とは、東方向において隣接して設けられる。本体 215 と本体 225 とは、幅方向において、中心を略同一として設けられる。

[0122] 支持部 221 と支持部 211 とは、東方向において隣接して設けられる。支持部 221 と支持部 211 とは、幅方向において、中心を略同一として設けられる。支持部 222 および支持部 223 についても同様である。

- [0123] ここで、実施形態１と同様に、本体２１５、支持部２１１、支持部２１２および支持部２１３で形成される型枠を第１型枠Ｇ１とする。また、本体２２５、支持部２２１、支持部２２２および支持部２２３で形成される型枠を第２型枠Ｇ２とする。
- [0124] 第１型枠Ｇ１の幅方向長さは、第２型枠Ｇ２の幅方向の長さよりも大きい。また、第１型枠Ｇ１と第２型枠Ｇ２とは、東方向において隣接して設けられる。さらに、第１型枠Ｇ１と第２型枠Ｇ２とは、幅方向において、中心を略同一として設けられる。
- [0125] なお、巻き付け型２１０は、本体２１５および本体２２５のそれぞれの側面および底面に向かって進退するスライド部を備えるものの、実施形態１のスライド部１１６、１１７と同様であるため説明を省略する。また、巻き付け型２１０は、通過部Ｑ１ｔおよび通過部Ｑ２ｔに対しガイド部を備えるものの、実施形態１のガイド部１１８と同様であるため説明を省略する。
- [0126] ＜３－３．ステータ製造工程＞ 図１９を用いて、ステータ製造工程Ｓ２００について説明する。なお、図１９は、ステータ製造工程Ｓ２００をフローによって表す。
- [0127] ステータ製造工程Ｓ２００は、コイル１０より図１７Ａに示す環状コイル束Ｑを形成し、環状コイル束Ｑを図１７Ｂに示す折り曲げコイル束Ｑ'に変形し、折り曲げコイル束Ｑ'を軸方向から４つのスロット２１に挿入してステータ１００を製造する。
- [0128] ステータ製造工程Ｓ２００は、コイル巻き付け工程Ｓ２１０と、絶縁紙巻き付け工程Ｓ２２０と、圧縮工程Ｓ２３０と、処理工程Ｓ２４０と、挿入工程Ｓ２６０と、復元工程Ｓ２７０と、を備える。
- [0129] 図２０を用いて、コイル巻き付け工程Ｓ２１０について説明する。なお、図２０は、コイル巻き付け工程Ｓ２１０を模式図にて表す。また、以下では、図を分かり易くするため、コイル１０の一部を省略して表す。さらに、コイル巻き付け工程Ｓ２１０および折り曲げ工程Ｓ２４１では、環状コイル束基準に従って説明する。

- [0130] コイル巻き付け工程 S 2 1 0 では、巻き付け型 2 1 0 にコイル 1 0 を巻き付けて環状コイル束 Q を形成する。まず、巻き付け型 2 1 0 には、本体 2 1 5 と本体 2 2 5 とに予め絶縁紙 3 0 が設けられる。次に、コイル 1 0 を、第 1 型枠 G 1 に巻き付け、第 1 環状コイル束 Q 1 を作成する。次に、コイル 1 0 を、第 2 型枠 G 2 に巻き付け、第 2 環状コイル束 Q 2 を作成する。
- [0131] コイル 1 0 を第 1 型枠 G 1 または第 2 型枠 G 2 に巻き付ける際には、図示せぬコイル引き出し装置からコイル 1 0 を引き出し、第 1 型枠 G 1 または第 2 型枠 G 2 を、環状軸を中心として回転させて巻き付けても良い。または、固定した第 1 型枠 G 1 または第 2 型枠 G 2 にコイル引き出し装置から引き出されるコイル 1 0 を巻き付けても良い。
- [0132] このとき、第 1 型枠 G 1 と第 2 型枠 G 2 とは、幅方向において、中心を略同一として設けられるので、第 1 型枠 G 1 と第 2 型枠 G 2 とに同時にコイル 1 0 を巻き付けることができる。また、第 1 型枠 G 1 と第 2 型枠 G 2 とは、束方向において隣接して設けられるので、第 1 環状コイル束 Q 1 と第 2 環状コイル束 Q 2 との渡り線を短くすることができる。
- [0133] なお、絶縁紙巻き付け工程 S 2 2 0 および圧縮工程 S 2 3 0 については、実施形態 1 の絶縁紙巻き付け工程 S 1 2 0 および圧縮工程 S 1 3 0 と同様であるため説明を省略する。
- [0134] 処理工程 S 2 4 0 は、第 1 環状コイル束 Q 1 および第 2 環状コイル束 Q 2 の挿入方向の上側を処理する。本実施形態では、処理工程 S 2 4 0 は、第 1 環状コイル束 Q 1 および第 2 環状コイル束 Q 2 の挿入方向の上側を折り曲げる。
- [0135] 処理工程 S 2 4 0 は、第 1 環状コイル束 Q 1 と第 2 環状コイル束 Q 2 とを折り曲げ、それぞれの通過部 Q 1 t、Q 2 t を圧縮するものの、これに限定されない。例えば、第 1 環状コイル束 Q 1 および第 2 環状コイル束 Q 2 のコイルエンドの圧縮、コイルエンドの捻り、コイルエンドに放熱材を塗布しても良い。
- [0136] 処理工程 S 2 4 0 は、折り曲げ工程 S 2 4 1 と、圧縮工程 S 2 5 1 と、折り

曲げ工程 S 2 4 2 と、圧縮工程 S 2 5 2 と、折り曲げ工程 S 2 4 3 と、圧縮工程 S 2 5 3 と、を備える。

[0137] <3-3-1. 折り曲げ工程> 図 2 1 を用いて、折り曲げ工程 S 2 4 1 について説明する。なお、図 2 1 は、折り曲げ工程 S 2 4 1 を模式図にて表す。

[0138] 折り曲げ工程 S 2 4 1 では、支持部 2 1 1、2 2 1 を東方向の内側に所定角度、例えば略 60° 回転させることによって、天井部 Q 1 c 1、Q 2 c 1 を傾斜させ、柱部 Q 1 p 1、Q 2 p 1 を同時に折り曲げる。このとき、第 1 型枠 G 1 の幅方向長さは、第 2 型枠 G 2 の幅方向の長さよりも大きいので、第 1 環状コイル束 Q 1 と第 2 環状コイル束 Q 2 とが干渉することがない。

[0139] 折り曲げ工程 S 2 4 2 および折り曲げ工程 S 2 4 3 については、折り曲げ工程 S 2 4 1 と同様であるため、説明を省略する。圧縮工程 S 2 5 1、圧縮工程 S 2 5 2 および圧縮工程 S 2 5 3 については、実施形態 1 の圧縮工程 S 1 5 1、1 5 2、1 5 3 と同様であるため、説明を省略する。

[0140] <3-3-2. 挿入工程> 図 2 2 を用いて、挿入工程 S 2 6 0 について説明する。なお、図 2 2 は、挿入工程 S 2 6 0 を模式図にて表す。また、挿入工程 S 2 6 0 では、ステータ基準に従って説明する。なお、ステータ基準の軸方向と環状コイル束基準の挿入方向とは同一方向とする。

[0141] 挿入工程 S 2 6 0 では、ステータコア 2 0 の 4 つのスロット 2 1 に向けて折り曲げコイル束 Q' を軸方向に挿入する。

[0142] なお、本実施形態では、折り曲げコイル束 Q' を挿入する 4 つのスロット 2 1 は、スロット 2 1 を 2 つ挟んだ一のスロット 2 1 と他のスロット 2 1、ならびにその一のスロット 2 1 と他のスロット 2 1 のそれぞれ周方向の外側にそれぞれ隣接するスロット 2 1 とされるが、これに限定されない。

[0143] 挿入工程 S 2 6 0 では、まず、折り曲げコイル束 Q' において、第 1 折り曲げコイル束 Q 1' の環状コイル束基準の東方向の中心と、第 2 折り曲げコイル束 Q 2' の環状コイル束基準の東方向の中心とを略同一とするように配置する。

[0144] 次に、折り曲げコイル束 Q' を軸方向の上方に向けて移動させ、整列部 $Q1a$ 、 $Q2a$ をスロット21に挿入する。このとき、天井部 $Q1c$ 、 $Q2c$ および柱部 $Q1p$ 、 $Q2p$ は、ステータコア20の上方に移動する。また、底部 $Q1f$ 、 $Q2f$ は、ステータコア20の底部でスロット21間をそれぞれ跨ぐ。

[0145] <3-4. 効果> このようにして、第1環状コイル束 $Q1$ と第2環状コイル束 $Q2$ とを同時に第1折り曲げコイル束 $Q1'$ と第2折り曲げコイル束 $Q2'$ とに変形し、第1折り曲げコイル束 $Q1'$ と第2折り曲げコイル束 $Q2'$ とを同時4つのスロット21に収納することによって、作業効率を向上することができる。

符号の説明

[0146] 10…コイル、20…ステータコア、21…スロット、22…スロットオープン、30…絶縁紙、100…ステータ、110、210…巻き付け型、S100、S200…ステータ製造工程、P、Q…環状コイル束、 P' 、 Q' …折り曲げコイル束、 Pa 、 Qa …整列部、 Pt 、 Qt …通過部

請求の範囲

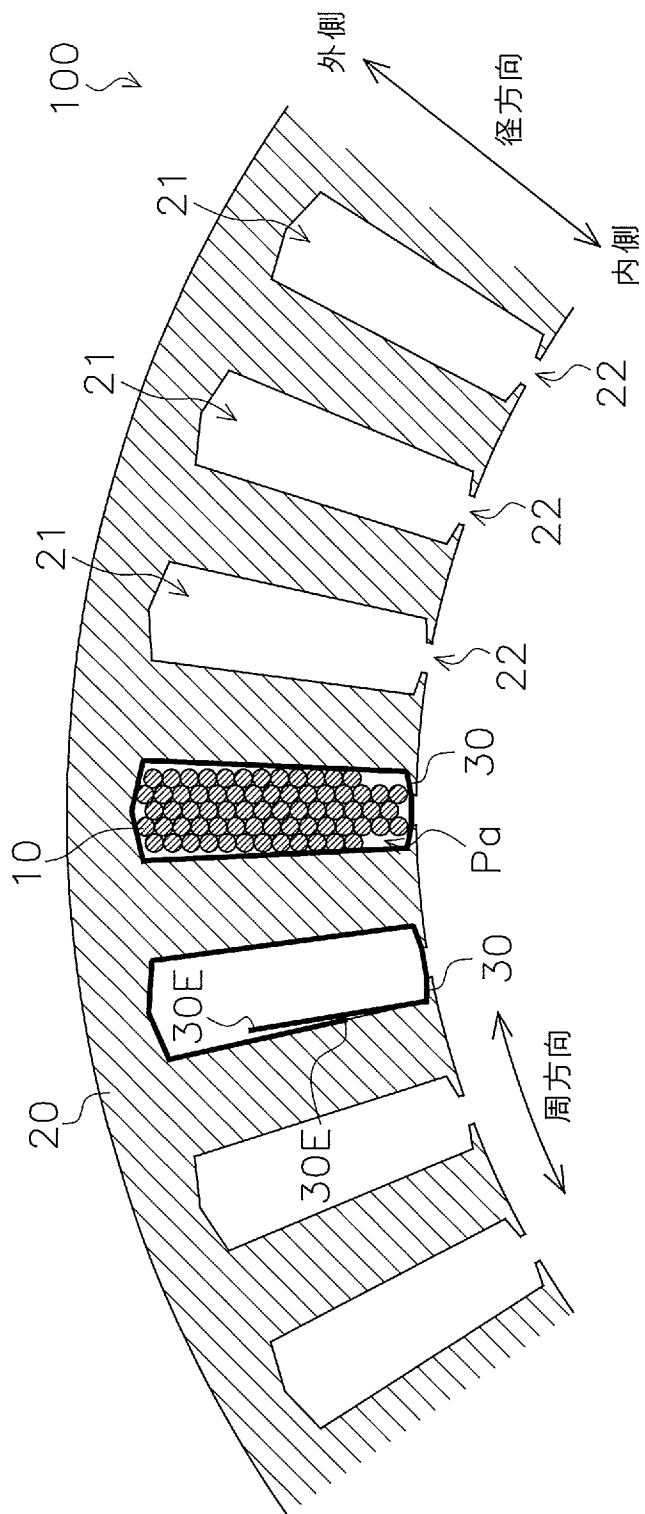
- [請求項1] 第1巻き付け型にコイルを巻き付けて第1環状コイル束を形成し、第2巻き付け型にコイルを巻き付けて第2環状コイル束を形成する巻き付け工程と、前記第1環状コイル束および前記第2環状コイル束の一侧を処理する処理工程と、を備える、ステータの製造方法。
- [請求項2] 請求項1に記載のステータ製造方法であって、前記処理工程では、前記第1環状コイル束および前記第2環状コイル束の一侧を折り曲げ、ステータコアのスロットに前記第1環状コイル束および前記第2環状コイル束を前記一侧からステータの軸方向に同時に挿入する挿入工程をさらに備える、ステータの製造方法。
- [請求項3] 請求項1または2に記載のステータの製造方法であって、前記第1環状コイル束の巻き付け方向のうちの一つの長さは、前記第2環状コイル束の巻き付け方向のうちの一つの長さよりも大きい、ステータの製造方法。
- [請求項4] 請求項1乃至3のいずれかに記載のステータの製造方法であって、前記第1巻き付け型の巻き付け方向のうちの一つの長さは、前記第2巻き付け型の巻き付け方向のうちの一つの長さよりも小さい、ステータの製造方法。
- [請求項5] 請求項4に記載のステータの製造方法であって、前記第1巻き付け型の巻き付け方向と直交する方向の中心軸と、前記第2巻き付け型の巻き付け方向と直交する方向の中心軸とは、略同一線上に配置される、ステータの製造方法。
- [請求項6] 請求項4または5に記載のステータの製造方法であって、前記第1巻き付け型と前記第2巻き付け型とは、巻き付け方向と直交する方向に隣接して配置される、ステータの製造方法。
- [請求項7] 請求項2乃至6のいずれかに記載のステータの製造方法であって、前記第1環状コイル束が挿入されるスロット同士は、前記第2環状コイル束が挿入されるスロット同士のそれぞれの隣接する外側に配置さ

れる、 ステータの製造方法。

[請求項8] 請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のステータの製造方法であって、
前記第 1 環状コイル束と前記第 2 コイル束とは、同一のコイルによって形成される、 ステータの製造方法。

[請求項9] 請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のステータの製造方法であって、
前記コイルは、分布巻きであって、 前記ステータコアは、一体型である、 ステータの製造方法。

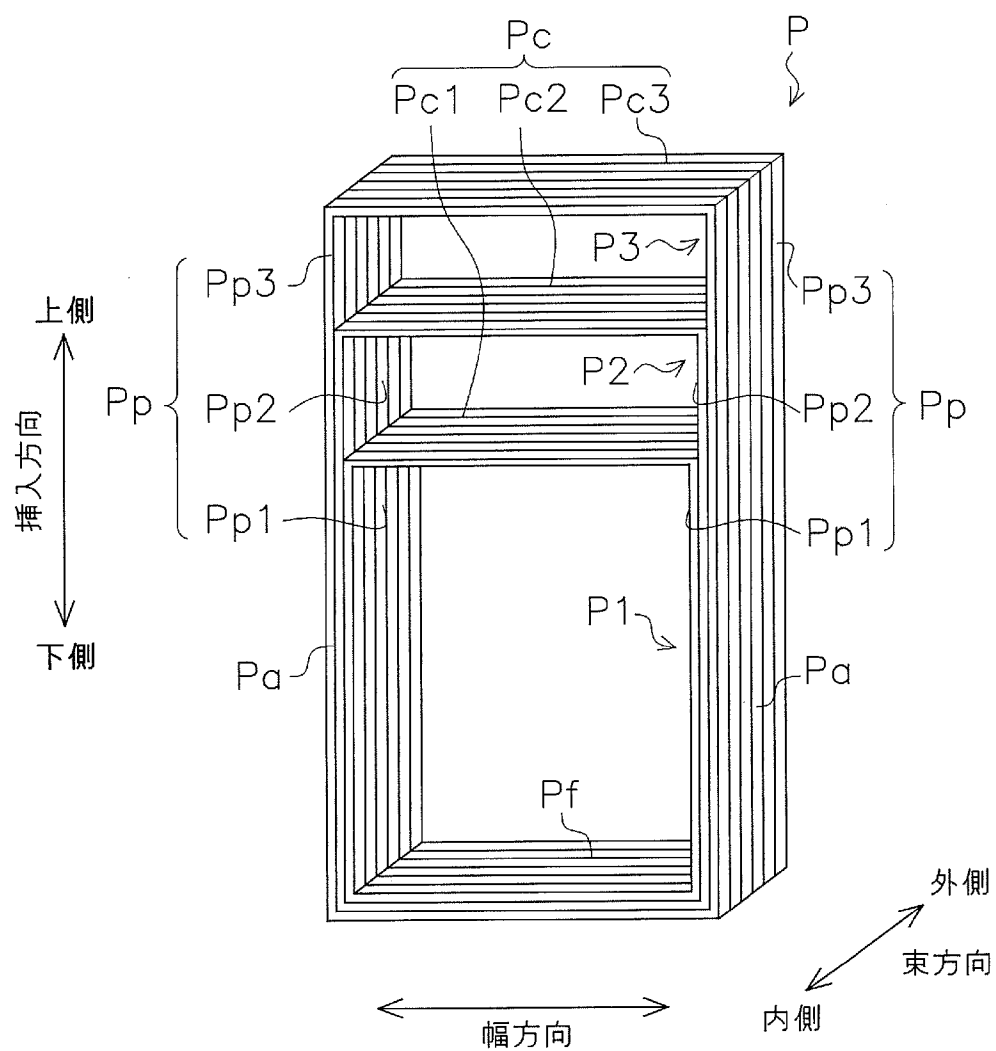
[図1]



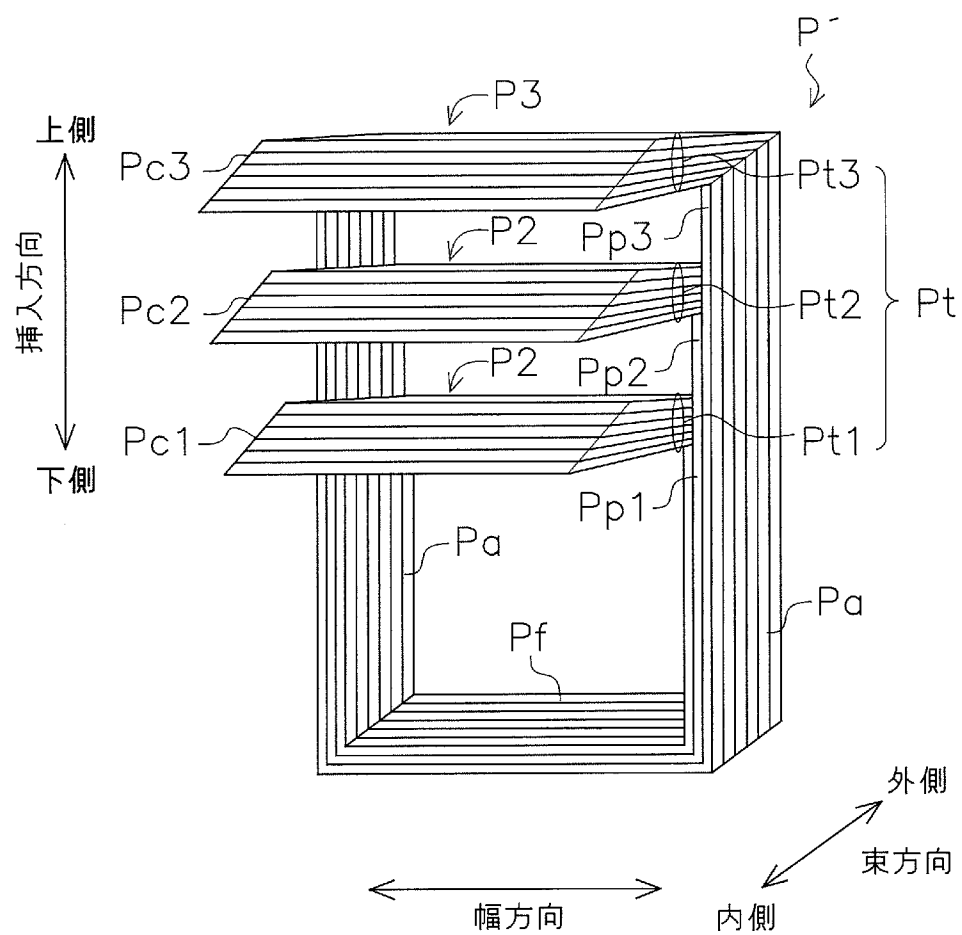
軸方向



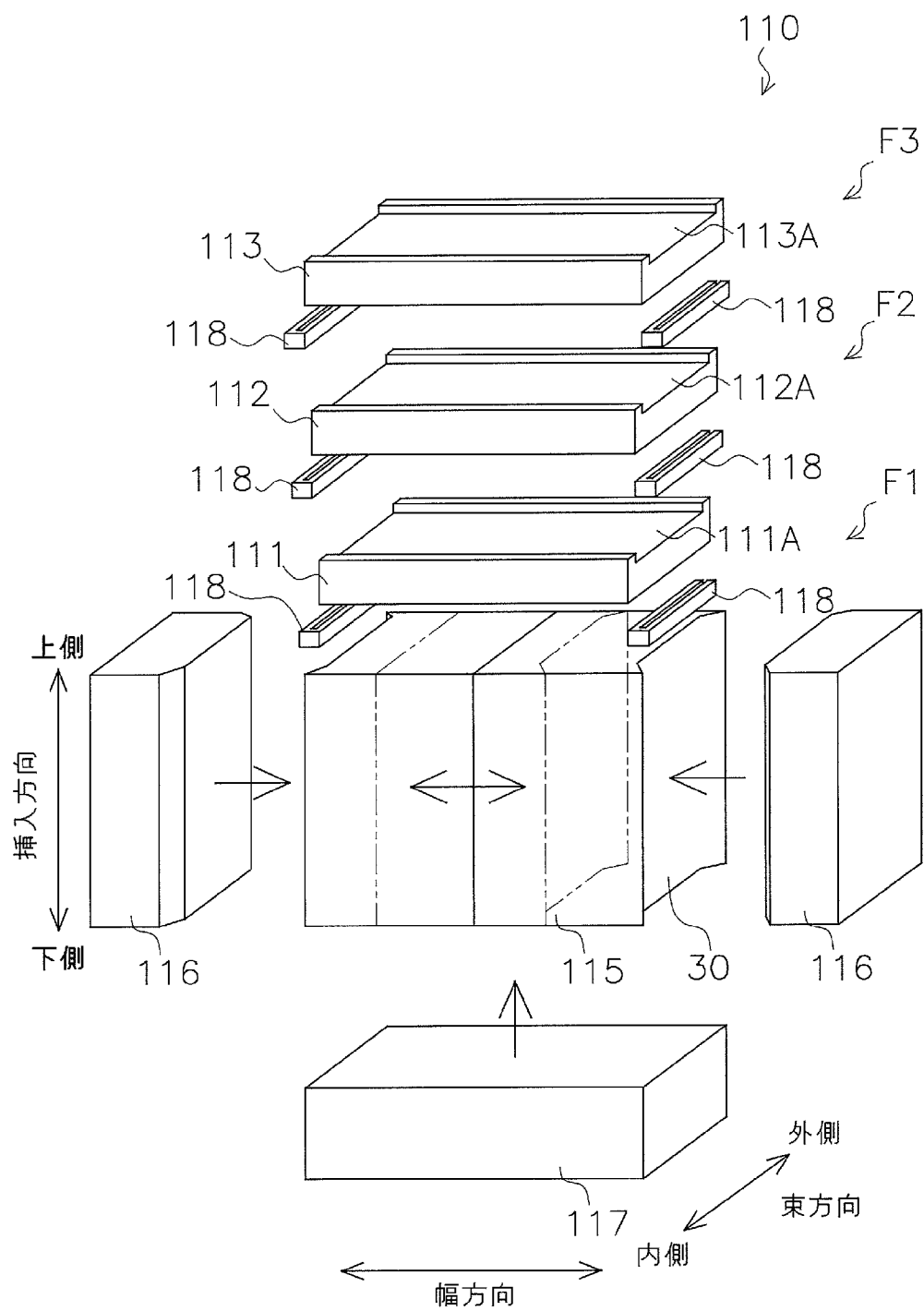
[図2A]



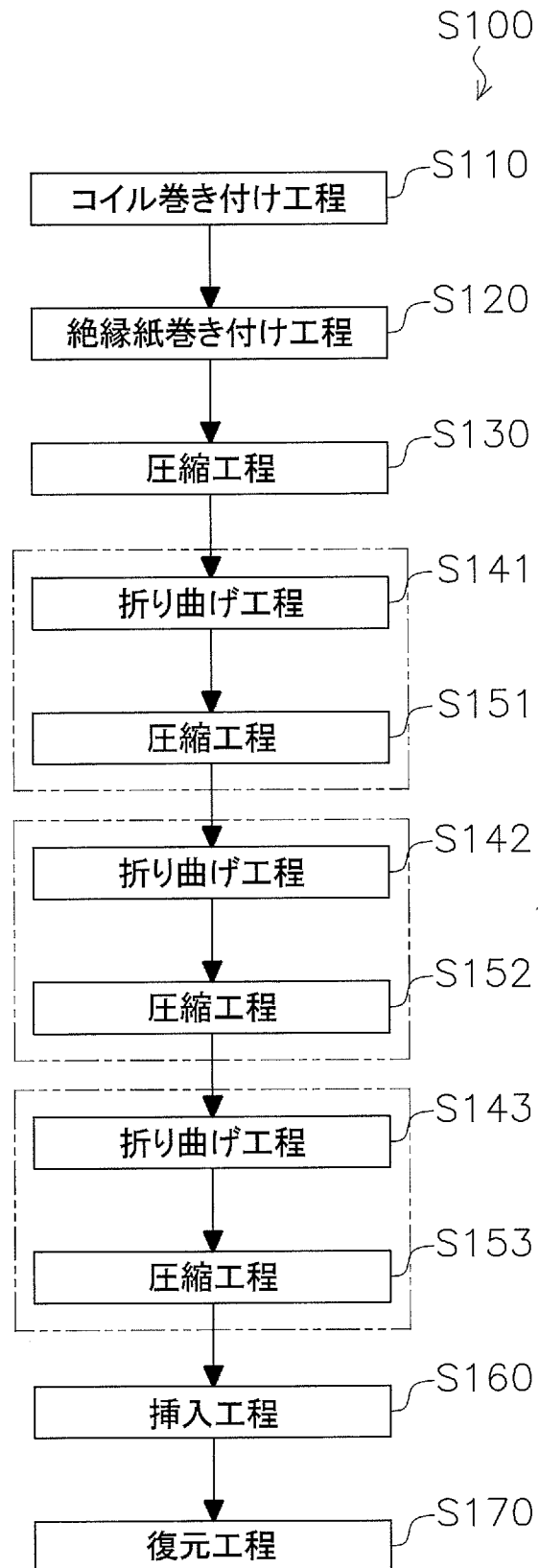
[図2B]



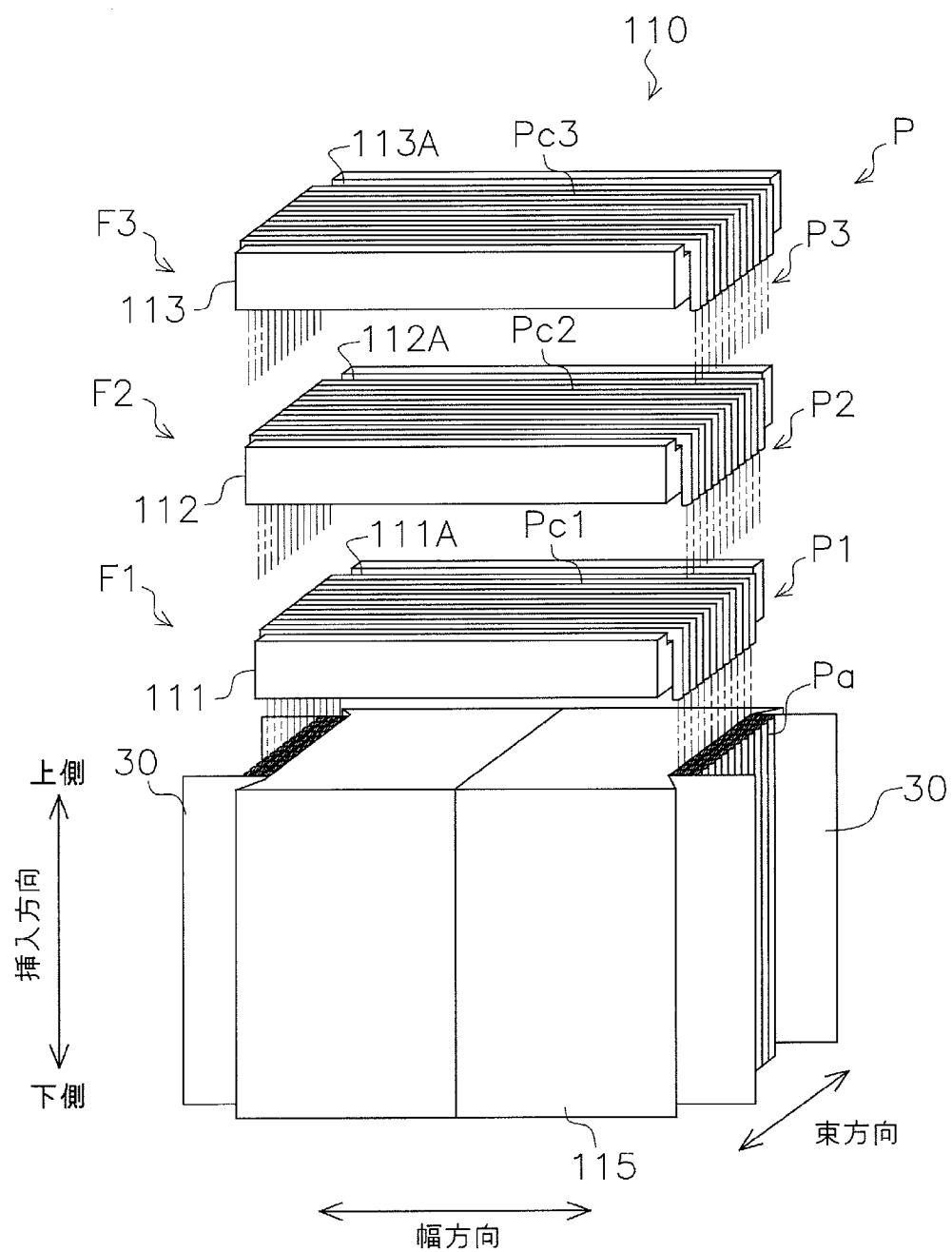
[図3]



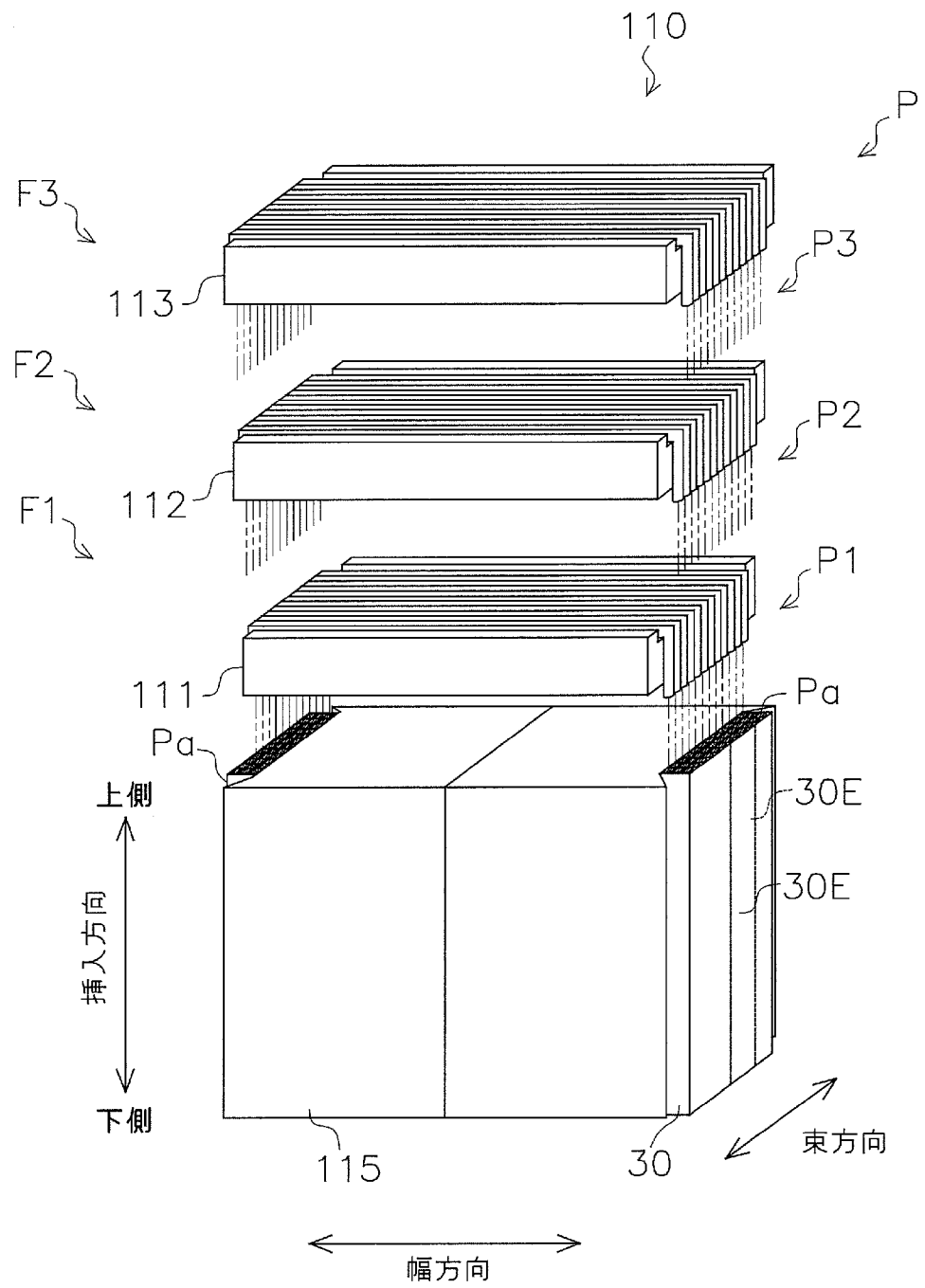
[図4]



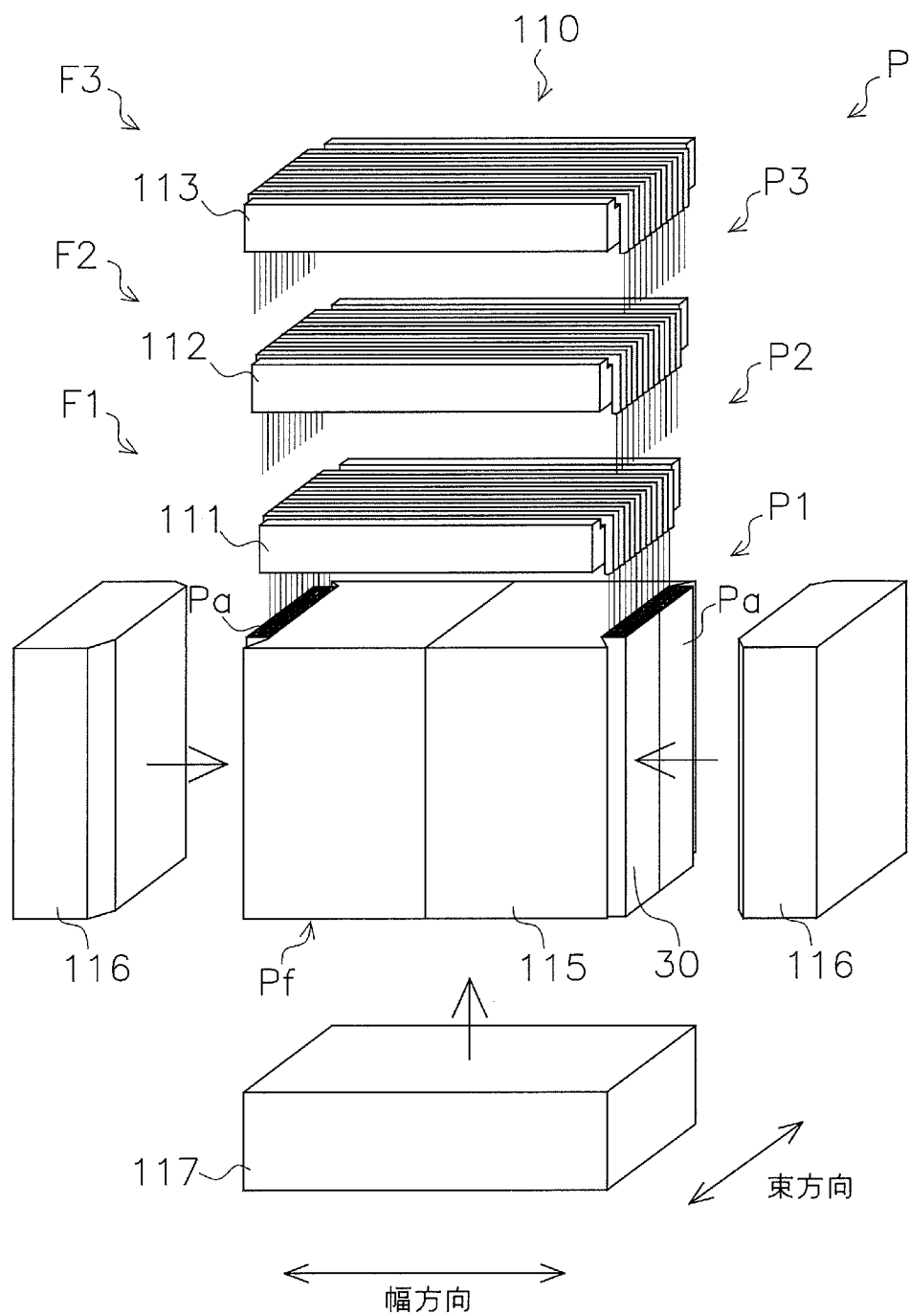
[図5]

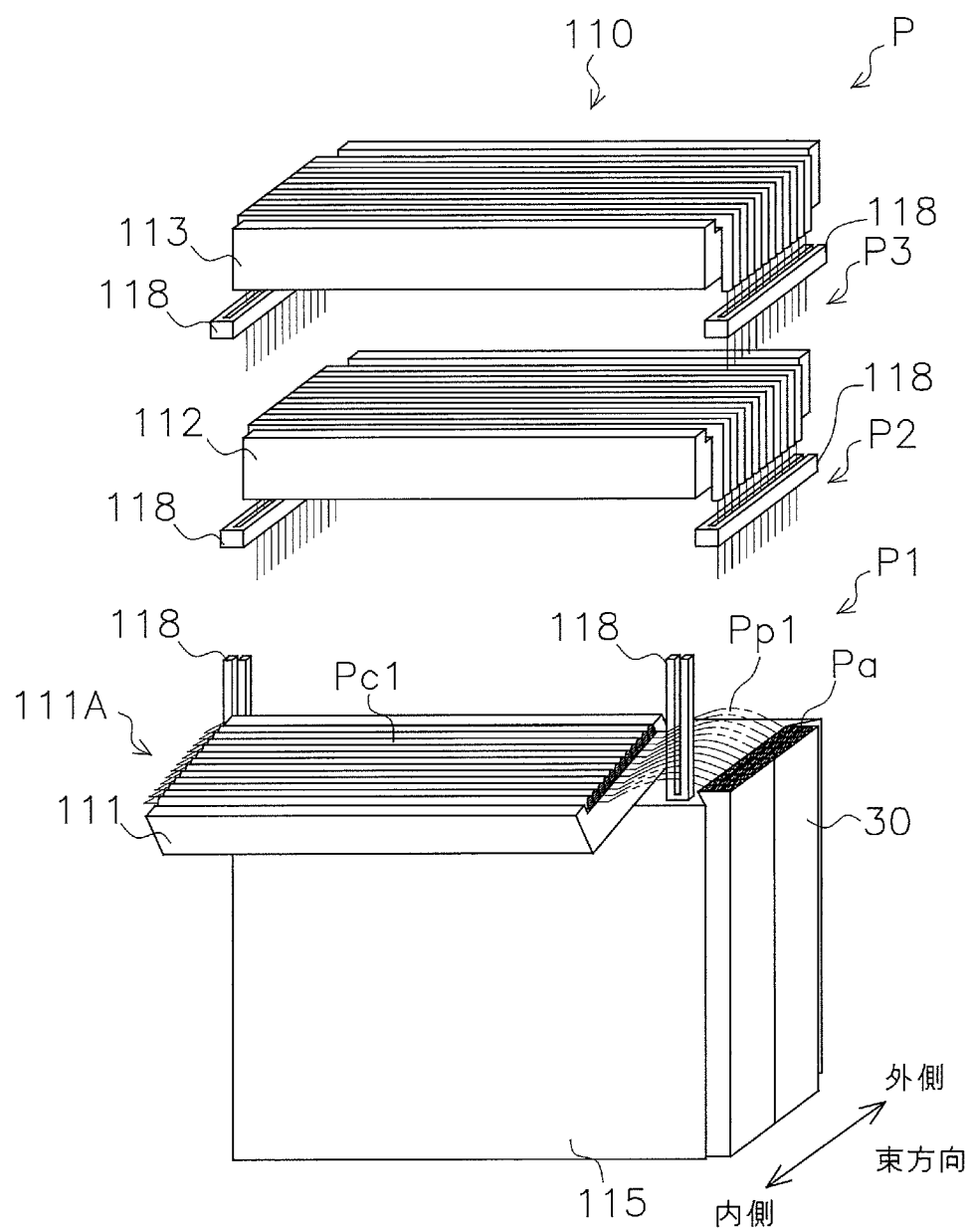


[図6]

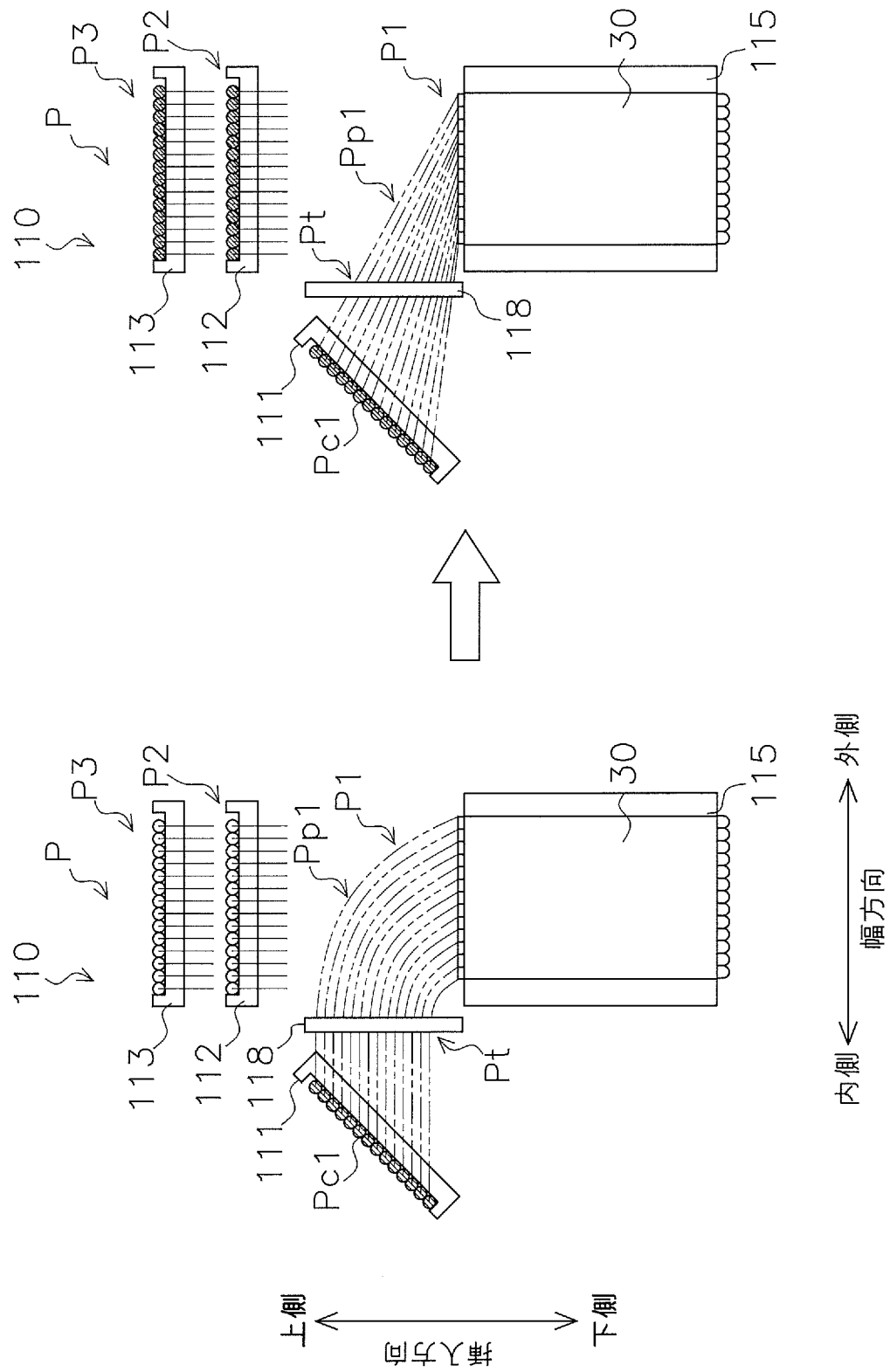


[図7]

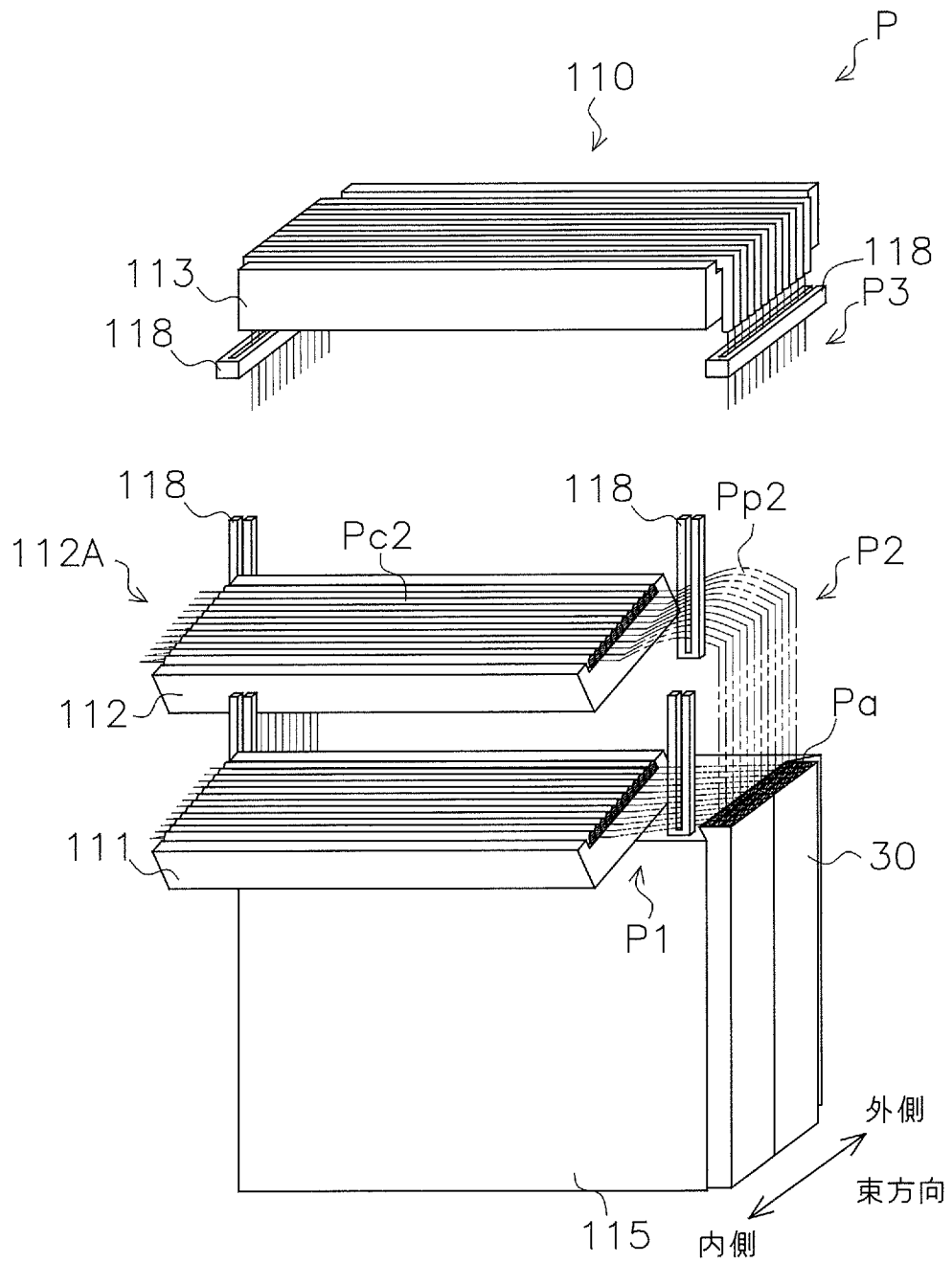


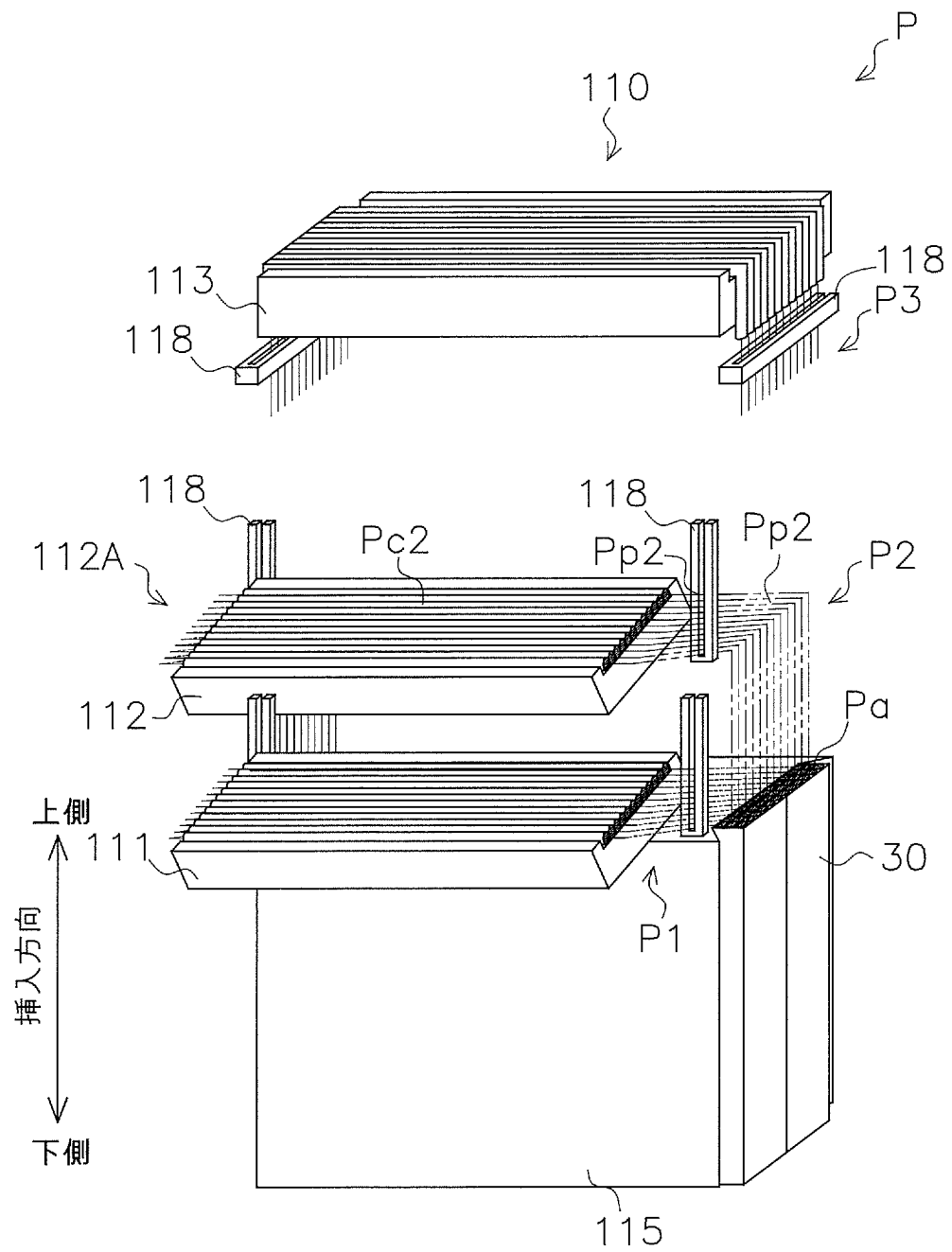


[図10]

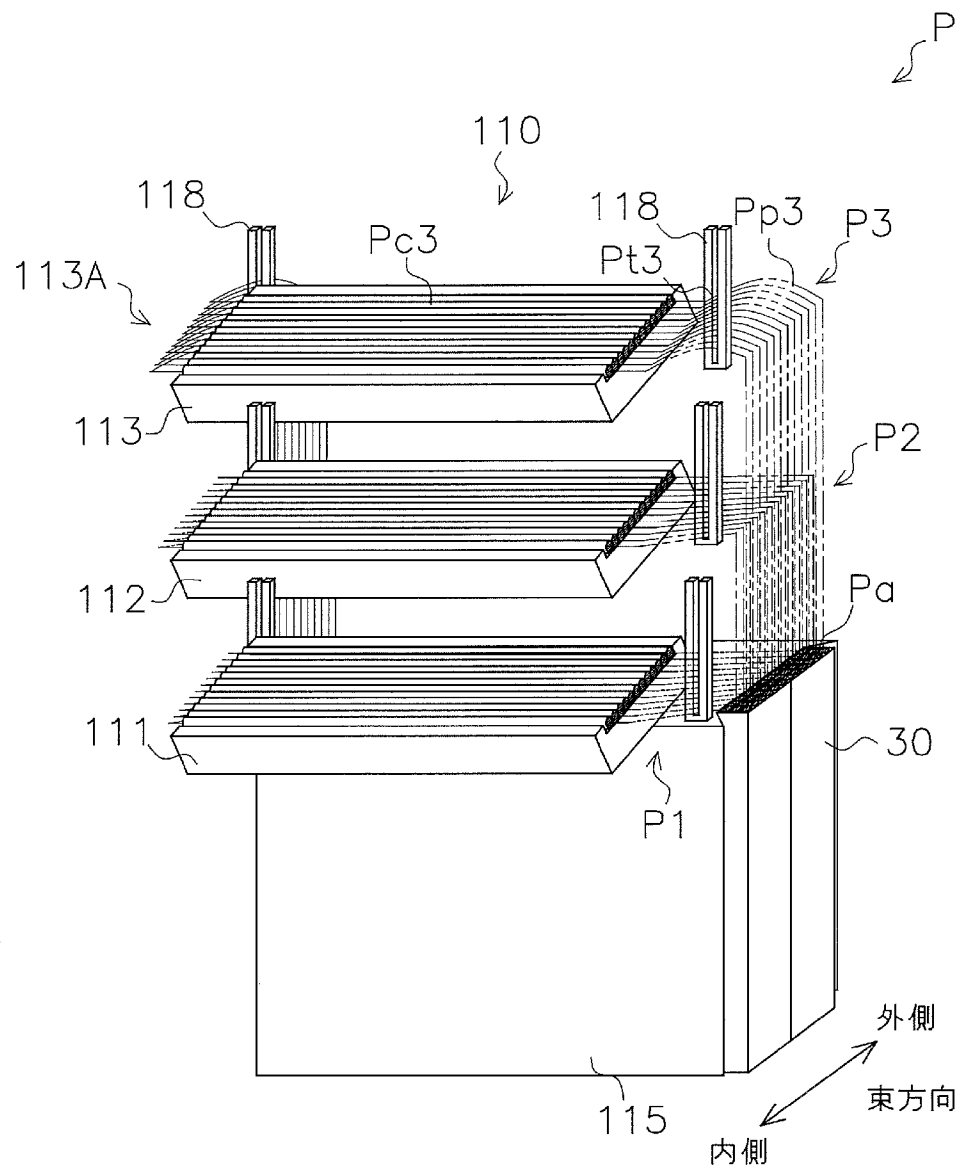


[図11]

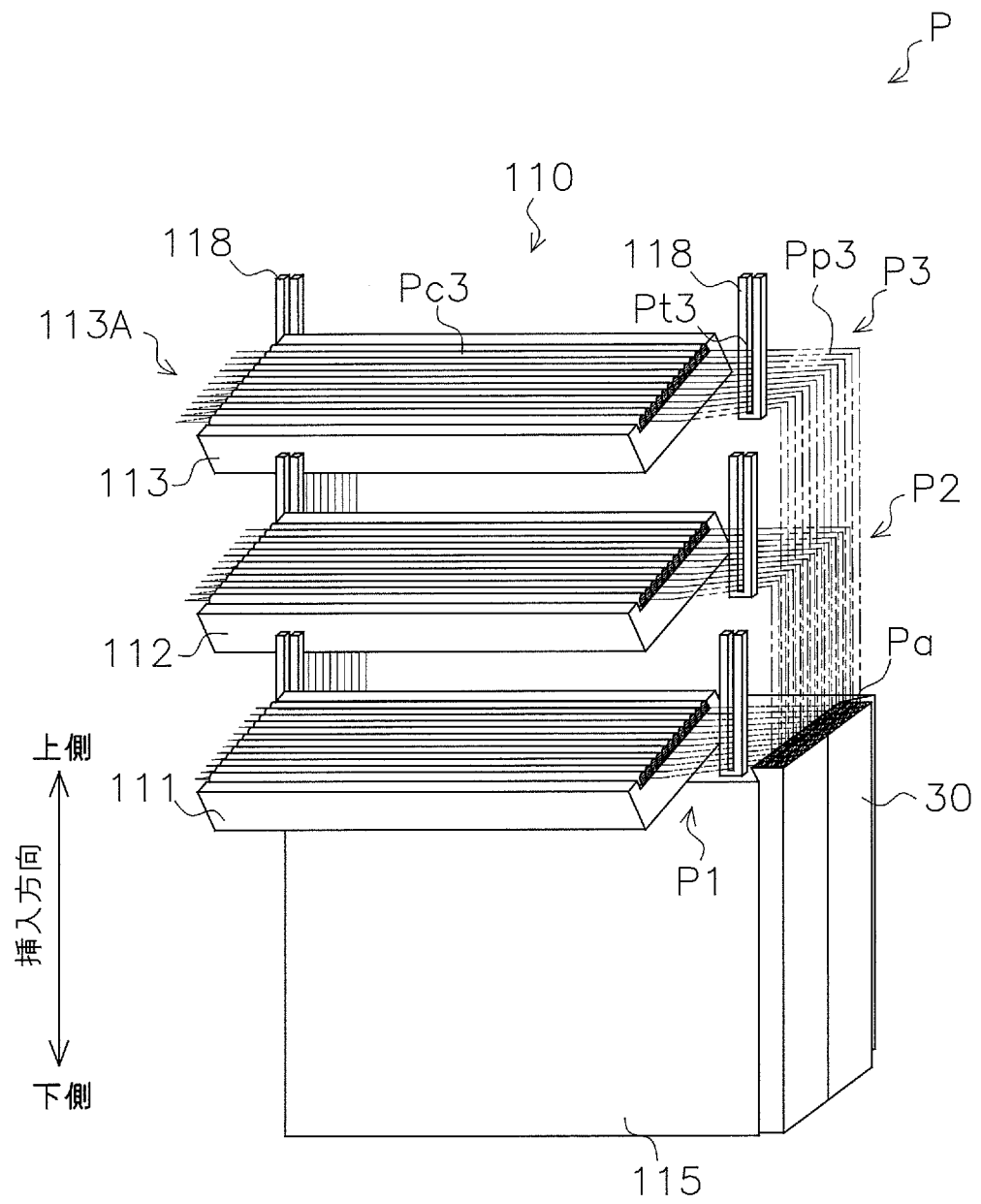




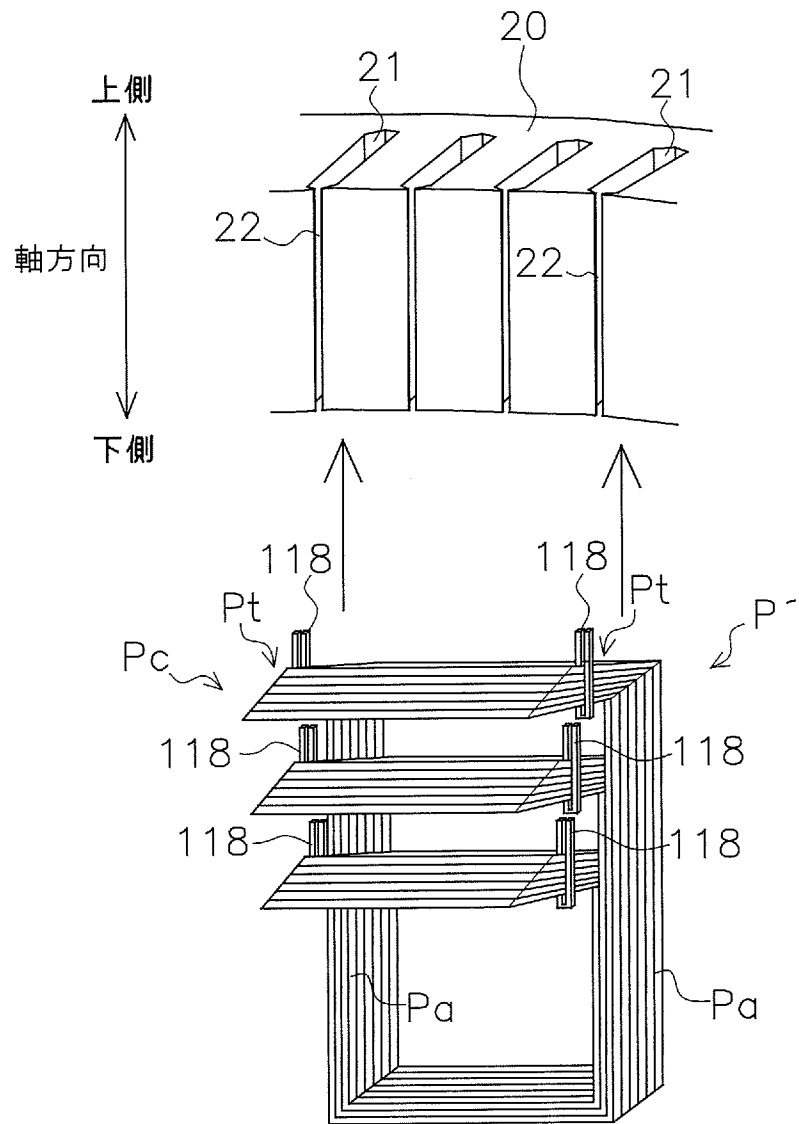
[図13]



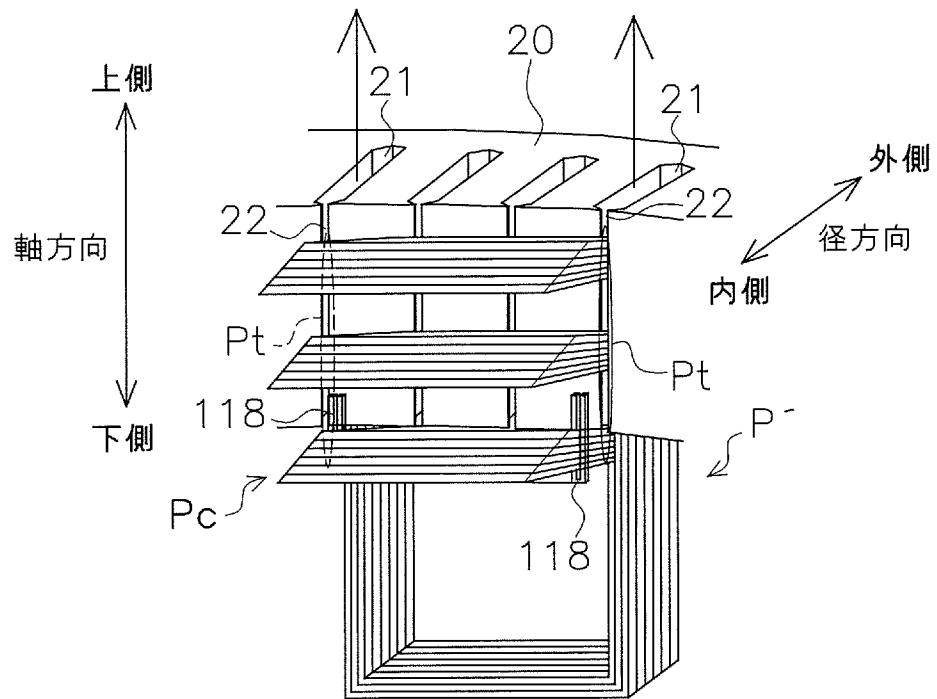
[図14]



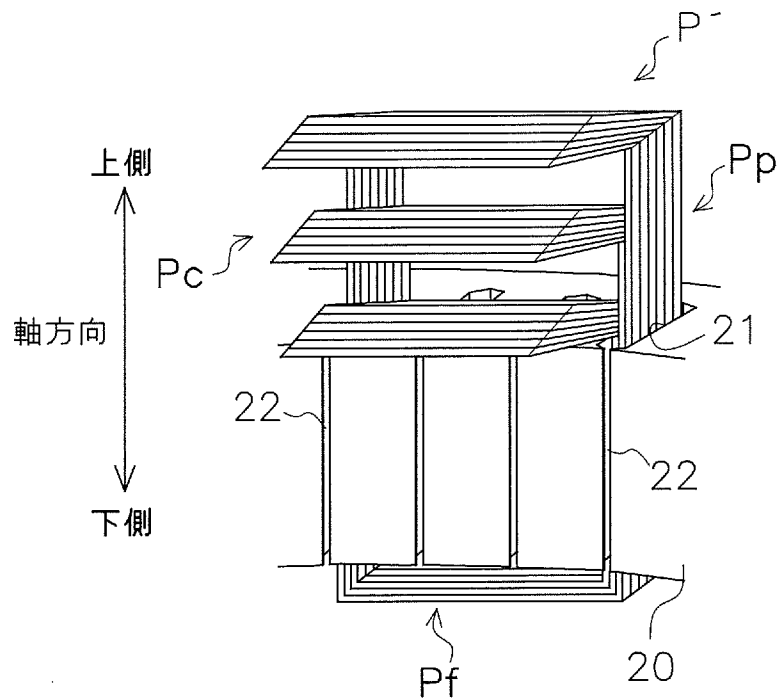
[図15A]



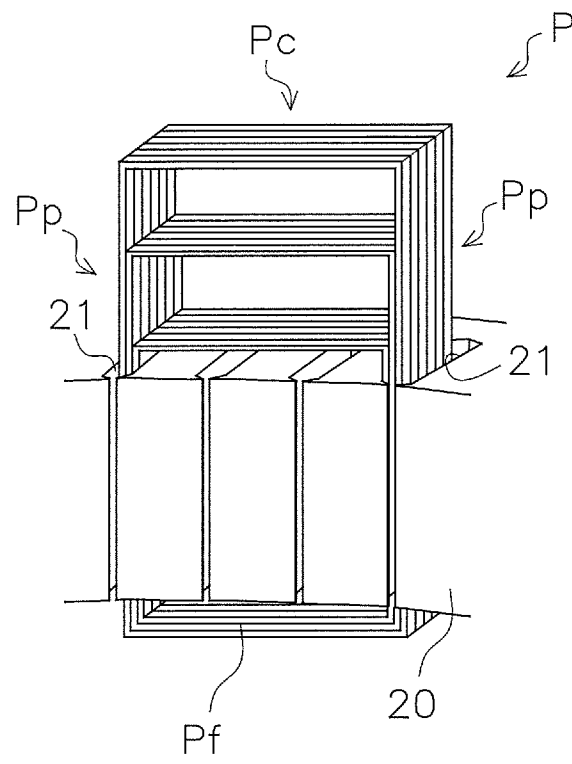
[図15B]



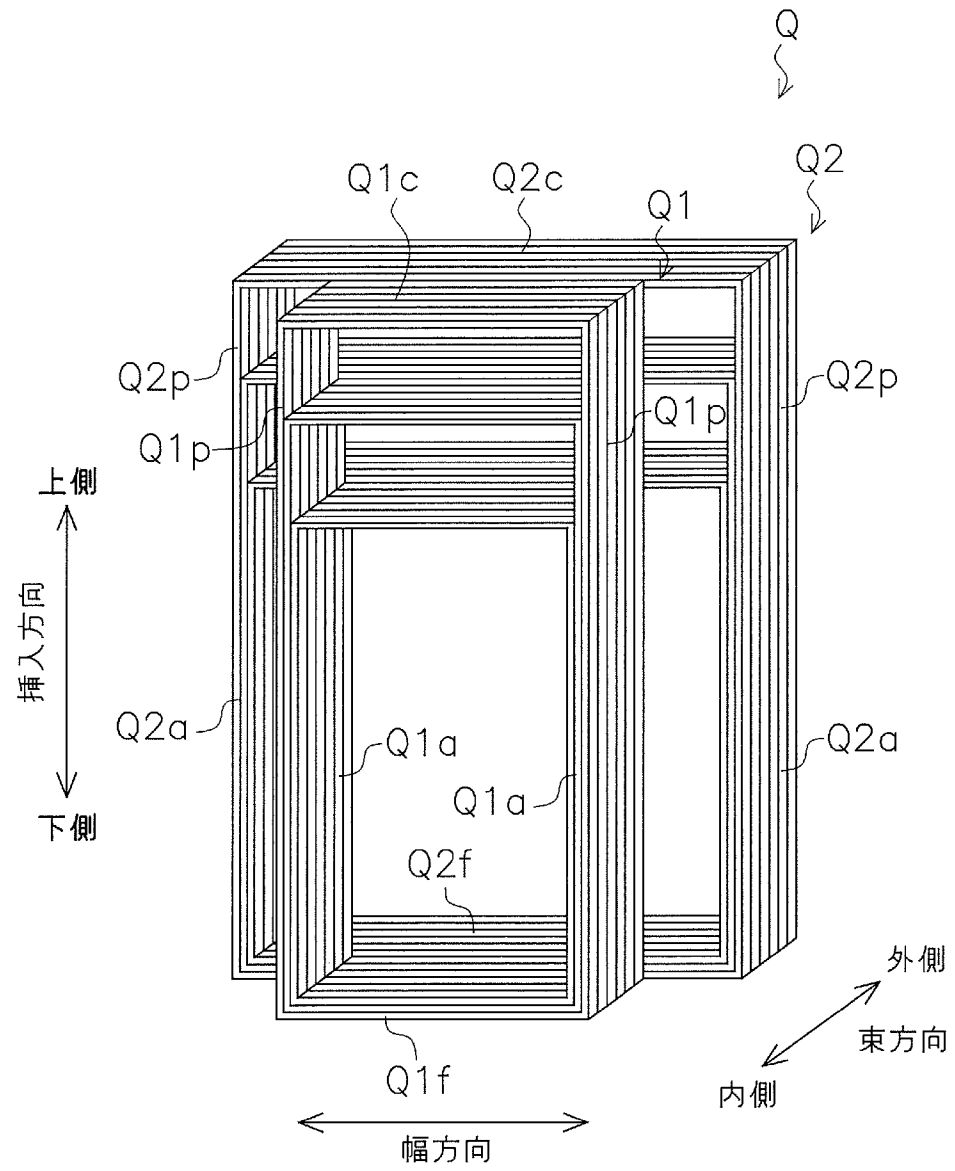
[図15C]



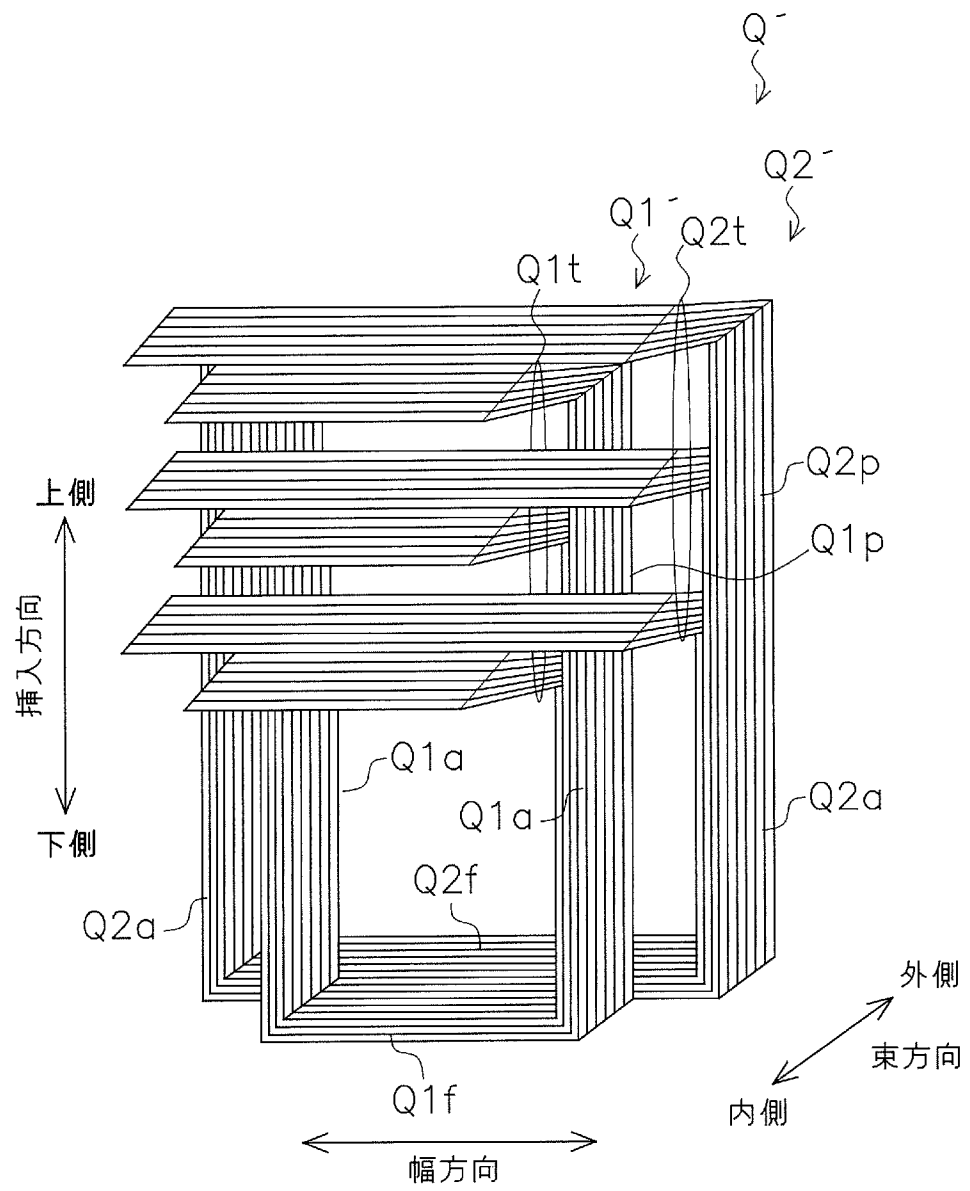
[図16]



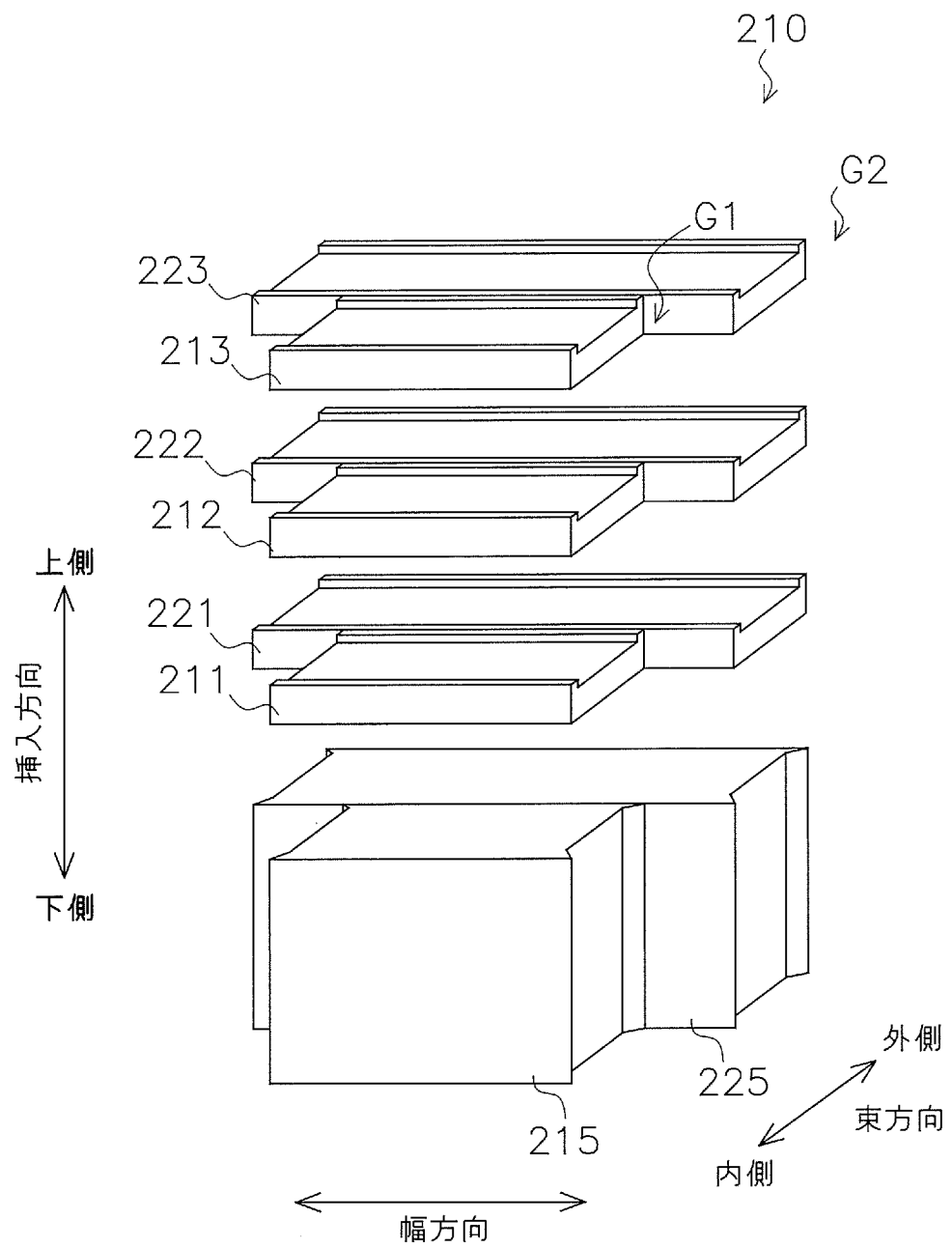
[図17A]



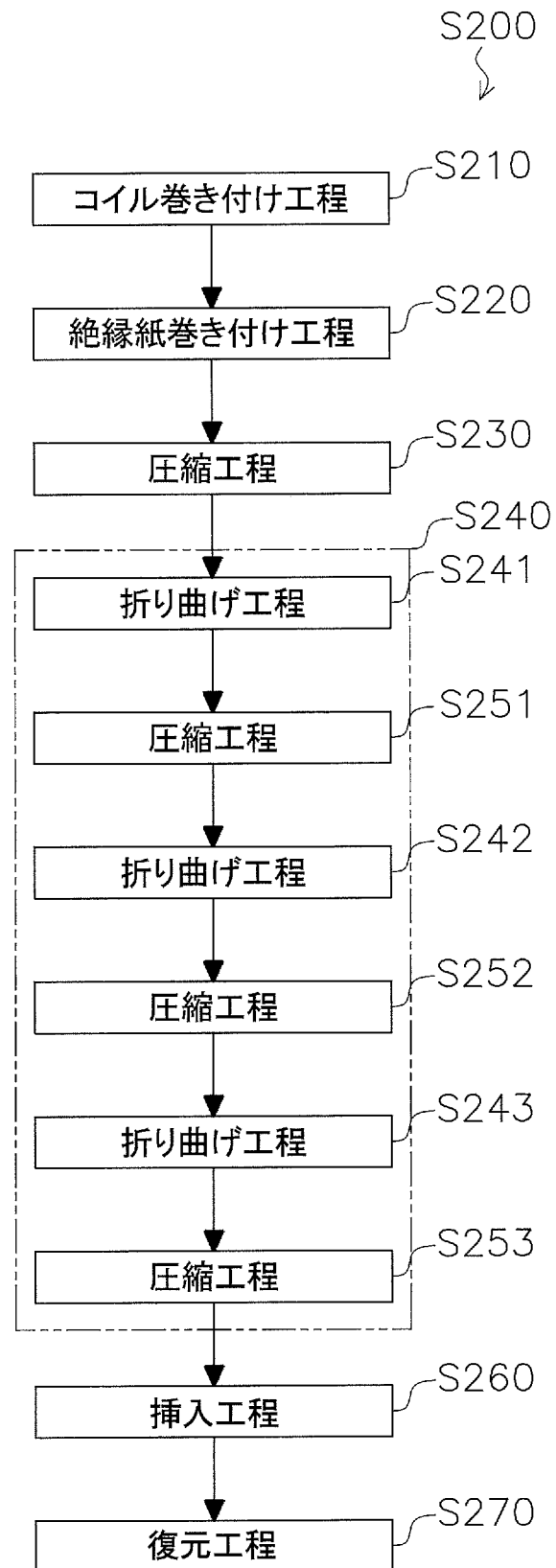
[図17B]



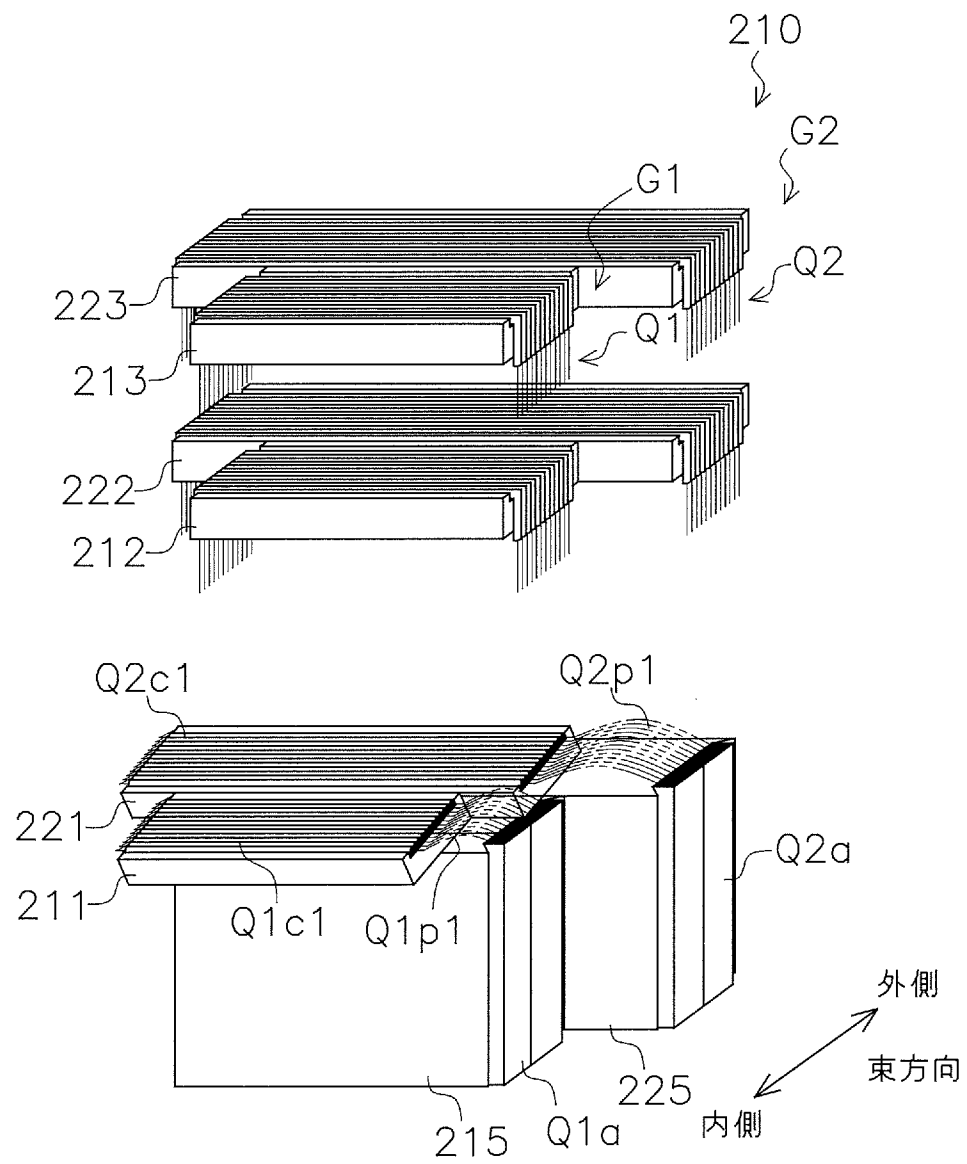
[図18]



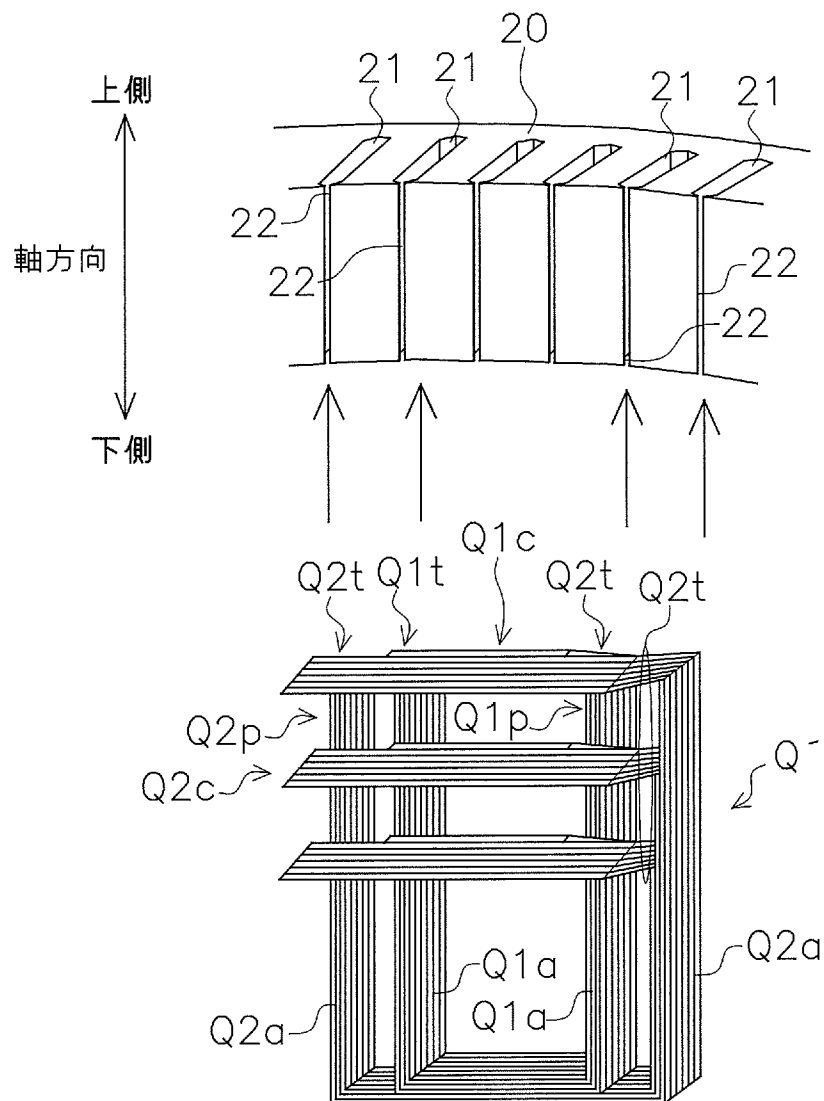
[図19]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/025032

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H02K15/04(2006.01) i, H02K15/06(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. H02K15/04, H02K15/06

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-247812 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 30	1, 8-9
Y	August 2002, paragraphs [0047]-[0064], fig. 1-22 (Family: none)	2-7
X	WO 2011/155061 A1 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI	1, 8-9
Y	KAISHA) 15 December 2011, abstract, paragraphs [0024]-[0044], fig. 1-22 & US 2012/0007460 A1, abstract, paragraphs [0047]-[0068], fig. 1-22 & EP 2418758 A1 & CN 1002668332 A	2-7
Y	JP 2003-153478 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 23 May 2003, paragraphs [0012]-[0027], fig. 1-14 (Family: none)	2-7



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
29.08.2019

Date of mailing of the international search report
10.09.2019

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/JP2019/025032
--

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-187951 A (AISIN AW CO., LTD.) 19 September 2013, paragraphs [0042], [0043], fig. 10, 11 (Family: none)	1-9
A	WO 2015/182346 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 03 December 2015, fig. 15, 16 & US 2017/0179780 A1, fig. 15, 16 & CN 106464052 A	1-9

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, H02K15/06(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, H02K15/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2002-247812 A (富士電機株式会社) 2002. 08. 30, 段落 0047-0064, 図 1-22 (ファミリーなし)	1, 8-9 2-7
X Y	WO 2011/155061 A1 (トヨタ自動車株式会社) 2011. 12. 15, 要約, 段 落 0024-0044, 図 1-22 & US 2012/0007460 A1, 要約, 段落 0047-0068, 図 1-22 & EP 2418758 A1 & CN 102668332 A	1, 8-9 2-7
Y	JP 2003-153478 A (三菱電機株式会社) 2003. 05. 23, 段落 0012-0027, 図 1-14 (ファミリーなし)	2-7

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

29. 08. 2019

国際調査報告の発送日

10. 09. 2019

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)

小林 紀和

3 V

4 2 4 0

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	JP 2013-187951 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 2013. 09. 19, 段落 0042-0043, 図 10-11 (ファミリーなし)	1-9
A	WO 2015/182346 A1 (三菱電機株式会社) 2015. 12. 03, 図 15-16 & US 2017/0179780 A1, 図 15-16 & CN 106464052 A	1-9