

(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
2011 年 5 月 5 日(05.05.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/052133 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 15/04 (2006.01) H02K 15/085 (2006.01)
H02K 3/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/005829
- (22) 国際出願日: 2010 年 9 月 28 日(28.09.2010)
- (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 2009-251339 2009 年 10 月 30 日(30.10.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 三品 徳久 (MISHINA, Tokuhisa) [JP/JP]; 〒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). 橋本 伸吾 (HASHIMOTO, Shingo) [JP/JP]; 〒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). 齊藤 正樹 (SAITO, Masaki) [JP/JP]; 〒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). 岩月 和也 (IWAT-SUKI, Kazuya) [JP/JP]; 〒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).

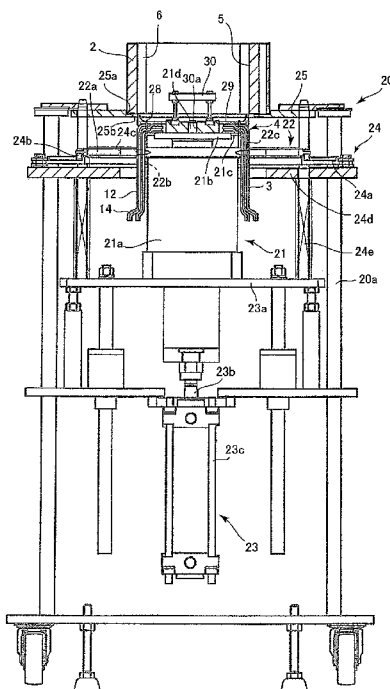
- (74) 代理人: 近島 一夫 (CHIKASHIMA, Kazuo); 〒1050023 東京都港区芝浦一丁目 9 番 7 号おもだかビル 2 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

[続葉有]

(54) Title: PRODUCTION METHOD AND PRODUCTION APPARATUS FOR STATOR

(54) 発明の名称: ステータの製造方法及び製造装置

[図 13]



(57) Abstract: A coil (4) is arranged on the outer periphery of an insertion jig (21). Restriction pieces (22a) of a restriction jig (22) are respectively inserted between linear portions (12) defining one end side, in the axial direction, of the coil (4), to restrict the circumferential position of each of the linear portions (12) at one end side in the axial direction. By raising the insertion jig (21), the restriction pieces (22a) and the coil (4) are moved relative to each other in the axial direction, and the coil (4) is inserted within a stator core (2) from one end side in the axial direction. Thereby, the abutting portions (22b) of the restriction pieces (22a) and the linear portions (12) abut in the axial direction, the circumferential position of each linear portion (12) is restricted in the axial direction, and each linear portion (12) is arranged within each slot (5). Therefore, the coil (4) constituted by a rectangular wire can be easily arranged in the stator core (2) by distributed winding.

(57) 要約: 挿入治具 (21) の外周面にコイル (4) を配置する。そして、コイル (4) の軸方向一端側の直線部 (12) 同士の間規制治具 (22) の各規制片 (22a) を挿入し、各直線部 (12) の軸方向一端側の周方向位置を規制する。そして、挿入治具 (21) を上昇させることにより、各規制片 (22a) とコイル (4) とを軸方向に相対移動させつつ、コイル (4) を軸方向一端側からステータコア (2) 内に挿入する。これにより、各規制片 (22a) の当接部 (22b) と各直線部 (12) とを軸方向に互って当接させ、各直線部 (12) の周方向位置を軸方向に互って規制しつつ、各直線部 (12) を各スロット (5) 内に配置する。これにより、平角線から構成されるコイル (4) を、分布巻きでステータコア (2) に容易に配置できる。



(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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : ステータの製造方法及び製造装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、回転電機用のステータの製造方法及び製造装置に係り、詳しくは、断面矩形の平角線を複数組み合わせで構成されるコイルを、分布巻きでステータコアに配置するステータの製造方法及び製造装置に関する。

背景技術

[0002] 一般に、誘導モータ、直流モータ（ジェネレータを含む）等の回転電機は、産業用又は車輛用の動力源として広く用いられており、そのステータのコイルのレイアウトは、比出力が高い分布巻きが多用されている。近時、ハイブリット駆動車輛及び電気自動車に用いられるモータとして、出力／寸法要求等からスロットの占積率の高い平角線をマグネットワイヤとして用いることが提案されている。

[0003] ステータコアにコイルを配置してステータとする場合、ステータコアの円周方向複数個所に径方向に形成したスロット内にコイルの一部を配置する。コイルのレイアウトとして集中巻きを使用する場合には、予め配置するスロットの形状に合わせてコイルを成形し、成形したコイルを軸方向からステータコア内に挿入した後、コイルの端部を所定の形状に折り曲げる構造が知られている（特許文献 1 参照）。

[0004] また、ステータコアの各スロットとコイルとの間に絶縁シートを配置して、スロットコイルとの絶縁性を向上させる構造が、従来から知られている（特許文献 2、3 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1 : 特開 2003-153478 号公報

特許文献 2 : 特開 2000-308314 号公報

特許文献3：特開2001-28849号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 上述の特許文献1に記載された発明は、集中巻きのコイルをステータコアに配置する方法であり、分布巻きのコイルに適用することは難しい。即ち、分布巻きのコイルは、複数の直線部、及び、隣り合う各直線部の一端部同士と他端部同士とを交互に連続させる複数の連続部を有する金属線からなり、複数の直線部を各スロット内にそれぞれ配置してステータを構成する。一方、集中巻きのコイルは、2個所の直線部分をそれぞれスロットに配置するだけであり、複数のスロットに各直線部を配置する分布巻きとは、大きく構成が異なる。したがって、このように構成が異なる集中巻きのコイルの配置方法を、分布巻きのコイルに適用することは容易ではない。
- [0007] 特に、コイルを構成する金属線を断面矩形の平角線とした場合、平角線はスロットに挿入する際に方向性を有するため、ステータコアへの配置が、断面円形の丸線に比べて難しくなる。即ち、平角線の側面とスロットの内側面とを平行に保ちつつ、平角線をスロット内に挿入する必要がある。このため、平角線を分布巻きでスロット内に配置する場合、平角線の方角性を考慮する必要があり、配置作業が難しくなる。これに対して、丸線の場合、方向性がなく自由に変形させつつスロット内への配置が可能であるため、平角線ほど配置作業が難しくなることはない。
- [0008] また、ステータコアにコイルを分布巻きで配置する作業を手作業で行うことが考えられる。具体的には、各連続部を弾性変形させつつ各直線部を各スロット内に径方向から順次配置していき、この作業を繰り返すことによりコイルをステータコアに分布巻きで配置することが考えられる。但し、このような作業は時間が掛かり、製造コストが高くなると考えられる。
- [0009] また、コイルを予め分布巻きの形状とした後に、手作業で各直線部を該ステータコア内に径方向から配置することは、各連続部の弾性変形量が多くなるため難しい。特に、コイルを平角線により構成した場合、剛性が高いため弾

性変形させにくい。また、コイルの軸方向寸法を短くするために各直線部の一端部を径方向内方に折り曲げる構造が考えられるが、このような構造で、上述のような手作業でコイルをステータコアに配置することは、折り曲げ部分の存在により弾性変形させにくいため、より難しくなる。

[0010] なお、各スロットとコイルとの間に絶縁シートが存在する場合、各スロット内に絶縁シートを配置した状態でコイルを配置することになるが、コイルの配置の仕方によっては、絶縁シートが各スロットから外れたり、一部がめくれて絶縁シートが巻き込まれたりする可能性がある。

[0011] そこで、本発明は、平角線から構成されるコイルを、分布巻きでステータコアに容易に配置できるステータの製造方法及び製造装置を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明は、円周方向複数個所に軸方向に互って形成されたスロット（５）を有するステータコア（２）と、前記各スロット（２）内に配置される複数の直線部（１２）を有する複数の断面矩形の平角線（Ｗ）を、前記各直線部（１２）が周方向及び径方向に並ぶように配列したコイル（４）と、を備え、該コイル（４）を前記ステータコア（２）に分布巻きで配置してなるステータ（１）の製造方法において、

前記各平角線（Ｗ）を組み合わせて前記コイル（４）を形成し、

前記スロット（６）と同じ数の多数の規制片（２２ａ）を有する規制治具（２２）を、前記規制片（２２ａ）が前記コイル（４）の隣り合う直線部（１２）同士の間を前記スロット（６）同士の間隔に見合った幅になるようにして、前記コイル（４）の軸方向一端側に配置し、

前記規制治具（２２）が前記コイル（４）の軸方向一端側から他端側に向かう方向に、該規制治具（２２）と該コイル（４）とを軸方向に相対移動させて、前記規制片（２２ａ）との当接により前記直線部（１２）の周方向位置を軸方向に互って規制しつつ、前記コイル（４）を軸方向一端側から前記ステータコア（２）内に挿入することにより、前記直線部（１２）を前記ス

ロット（６）内に配置することを特徴とするものである。

[0013] 前記規制片（２２ａ）を周方向全周に亙って配置した後、該規制片（２２ａ）を径方向に移動させて、該規制片（２２ａ）の先端部に設けた当接部（２２ｂ）を前記隣り合う直線部（１２）同士の間に入し、前記直線部（１２）の軸方向一端側の周方向の位置決めを行なう。

[0014] 前記規制治具（２２）を、前記コイル（４）と共に前記ステータコア（２）に近づく方向に移動させてから、前記規制治具（２２）及び前記ステータコア（２）と前記コイル（４）とを軸方向に相対移動させる。

[0015] 前記規制片（２２ａ）に設けた段差面（２２ｃ）を、最外径に存在する各直線部（１２）の外径面に当接させつつ、前記規制治具（２２）と前記コイル（４）とを軸方向に相対移動させて、前記各直線部（１２）の径方向位置を軸方向に亙って規制しつつ、前記コイル（４）を軸方向一端側から前記ステータコア（２）内に挿入する。

[0016] 前記スロット（５）と前記直線部（１２）との間に絶縁シート（３１）を配置してなるステータ（１）の製造方法であって、

前記ステータコア（２）を前記コイル（４）の軸方向一端面側に軸方向に並べて配置した後、

予め前記スロット（５）内に配置された前記絶縁シート（３１）を前記直線部（１２）を配置可能に広げる開き治具（２９）を、前記コイル（４）の軸方向一端面上に、該開き治具（２９）の一部（開き部２９ｂ）を前記絶縁シート（３１）内に配置した状態で載置し、

この状態から、前記コイル（４）を前記開き治具（２９）と共に前記ステータコア（２）内に挿入する。

[0017] 前記開き治具（２９）は、前記スロット（２）の前記コイル（４）が挿入される反対側端面の開口から、予め該スロット（２）内に配置された前記絶縁シート（３１）を広げるように挿入され、前記コイル（４）の軸方向一端面上に載置される。

[0018] 本発明は、円周方向複数個所に軸方向に亙って形成されたスロット（５）

を有するステータコア（２）と、前記各スロット（５）内に配置される複数の直線部（１２）を有する複数の断面矩形の平角線（W）を、前記各直線部（１２）が周方向及び径方向に並ぶように配列したコイル（４）と、を備え、該コイル（４）を前記ステータコア（２）に分布巻きで配置してなるステータ（１）の製造装置において、

前記ステータコア（２）を保持する保持治具（固定台２５）と、

前記コイル（４）を軸方向に着脱自在とし、且つ、前記保持治具（２５）と軸方向の相対移動可能な挿入治具（２１）と、

前記スロット（５）と同じ数の多数の規制片（２２a）を有し、前記挿入治具（２１）と軸方向の相対移動可能な規制治具（２２）と、

前記コイル（４）を前記挿入治具（２１）に配置した状態で、前記規制治具（２２）を、前記規制片（２２a）が隣り合う直線部（１２）同士の間を隣り合うスロット（５）同士の間隔に見合った幅にするようにして、前記コイル（４）の軸方向一端側に配置し、

前記規制治具（２２）が該コイル（４）の軸方向一端側から他端側に向かう方向に、該規制治具（２２）と前記挿入治具（２１）とを軸方向に相対移動させて、前記規制片（２２a）との当接により前記直線部（１２）の周方向位置を軸方向に互って規制しつつ、前記挿入治具（２１）と共に前記コイル（４）を軸方向一端側から前記ステータコア（２）内に挿入することにより、前記直線部（１２）を前記スロット（５）内に配置する。

[0019] 前記規制治具（２２）は、周方向全周に互って、且つ、径方向に移動自在に多数の前記規制片（２２a）が配置されてなり、該規制片（２２a）は、その先端部に、前記隣り合う直線部（１２）同士の間には挿入された状態で、該直線部（１２）の軸方向一端側の周方向の位置決めを行なう当接部（２２b）を有する。

[0020] 前記当接部（２２b）が円錐状に形成されている。

[0021] 前記規制治具（２２）は、前記隣り合う直線部（１２）同士の間には配置した状態で、前記コイル（４）と共に前記ステータコア（２）に近づく方向に

移動してから、前記コイル（４）と軸方向に相対移動可能に構成される。

[0022] 前記規制片（２２ａ）は、前記隣り合う直線部（１２）同士の間配置した状態で、最外径に存在する各直線部（１２）の外径面に当接可能な段差面（２２ｃ）を有する。

[0023] 前記挿入治具（２１）は、前記ステータコア（２）と同心に配置した状態で、該ステータコア（２）の前記各スロット（５）の間部分に存在するティース（６）の先端面と径方向に隣接した位置に、軸方向一端側に突出するように設けられた複数の突出部（突出ピン２８）を有し、

前記コイル（４）を前記挿入治具（２１）に配置した状態で、前記各突出部（２８）の間に、前記各直線部（１２）の軸方向一端側を径方向内方に折り曲げた折り曲げ部（１４）が配置される。

[0024] 前記スロット（５）と前記直線部（１２）との間に絶縁シート（３１）を配置してなるステータ（１）の製造装置であって、

前記スロット（５）内に配置された前記絶縁シート（３１）を前記直線部（１２）を配置可能に広げる開き治具（２９）を備え、

該開き治具（２９）は、予め前記スロット（５）内に配置された前記絶縁シート（３１）を広げるように、前記スロット（５）内を軸方向に移動可能で、前記ステータコア（２）を前記コイル（４）の軸方向一端面側に軸方向に並べて配置し、該コイル（４）の軸方向一端面上に載置した状態で、前記開き治具（２９）の一部（開き部２９ｂ）が前記絶縁シート（３１）内に配置されるように構成されている。

[0025] 前記開き治具（２９）は、前記スロット（５）の前記コイル（４）が挿入される反対側端面の開口から、予め該スロット（５）内に配置された前記絶縁シート（３１）を広げるように挿入され、前記コイル（４）の軸方向一端面上に載置される。

[0026] 前記コイル（４）は、前記直線部（１２）の軸方向一端側を径方向内方に折り曲げた折り曲げ部（１４）を有し、

前記開き治具（２９）は、前記折り曲げ部（１４）上に載置された状態で

、該折り曲げ部（１４）と前記直線部（１２）の外径面とを連続させる湾曲面を覆い、該直線部（１２）の外径面を前記絶縁シート（３１）内に案内する案内部を有する。

[0027] なお、上記カッコ内の符号は、図面と対照するためのものであるが、これにより各請求項の構成に何等影響を及ぼすものではない。

発明の効果

[0028] 請求項１、７に係る本発明によると、規制治具の各規制片により各直線部のそれぞれの周方向位置を軸方向に互って規制でき、この状態でコイルを軸方向一端側からステータコア内に挿入できる。このため、ステータコア内にコイルを分布巻きで配置する作業を容易に行えたと共に、各スロット内に各直線部を精度良く配置できる。特に、直線部がスロットに対して傾いていても、規制治具によりこの傾きが矯正されるため、直線部のスロット内への挿入抵抗を低減でき、この挿入作業を円滑に、且つ、精度良く行える。また、このように挿入抵抗を低減できれば、挿入時にコイルや、スロット内に絶縁シートが配置されていればその絶縁シートが損傷することを防止できる。

[0029] 請求項２、８に係る本発明によると、規制片を径方向に移動させて当接部を隣り合う直線部同士の間には挿入しているため、挿入に伴い、周方向同位相で径方向に並んで配置された各直線部の軸方向一端側の周方向の位置決めを適切に行なえる。

[0030] 請求項３、１０に係る本発明によると、規制治具による各直線部の規制をステータコアにより近い位置で行えるため、コイルのステータコアへの挿入作業をより高精度に行える。

[0031] 請求項４、１１に係る本発明によると、規制治具により各直線部の径方向位置も規制できるため、コイルのステータコアへの挿入作業を、より容易に、且つ、精度良く行える。

[0032] 請求項５、１３に係る本発明によると、開き治具の一部を絶縁シート内に配置した状態で、コイルのステータコアへの挿入作業を行うため、この挿入作業の際に、コイルの先端が絶縁シートと干渉しにくくできる。このため、

挿入時に絶縁シートがコイルに押されてスロットから外れたり、一部がめくられて絶縁シートが巻き込まれたりすることを防止できる。

[0033] 請求項 6、14 に係る本発明によると、開き治具を各スロットのコイルが挿入される反対側端面の開口から挿入して、各スロット内の絶縁シートを広げているため、コイルの挿入時に、絶縁シートをより確実に広げた状態にでき、コイルの先端が絶縁シートとより干渉しにくくできる。

[0034] 請求項 9 に係る本発明によると、規制片の当接部を円錐状としているため、各規制片と各直線部との接触面積を小さくでき、規制治具とコイルとの相対移動をより円滑に行える。

[0035] 請求項 12 に係る本発明によると、コイルを挿入治具に配置する際に、各直線部の一端側の周方向位置を規制できるため、各規制片の隣り合う直線部同士の間への配置を円滑に行える。

[0036] 請求項 15 に係る本発明によると、開き治具が各直線部の外径面を案内する案内部を有しているため、コイルのステータコアへの挿入作業の際に、コイルの先端が絶縁シートとより干渉しにくくできる。

図面の簡単な説明

[0037] [図1]本発明により製造されるステータを示す斜視図。

[図2]そのコイル（U相）を示す斜視図。

[図3]本発明の実施の形態に係るステータの製造装置を一部を切断して示す図。

[図4]（A）は、1 個の規制治具を示す平面図、（B）は、複数の規制治具をコイルが配置された挿入治具の周囲に配置した状態を、（C）は、規制片を（B）の状態から径方向内方に移動させて、コイルの隣り合う直線部に規制片を配置した状態を、それぞれ一部を省略すると共にコイルを切断して示す図。

[図5]（A）は、挿入治具に設けた複数の突出部と、ステータコアの各スロット及びコイルの各直線部との関係を示す平面図で、（B）は、コイルを省略して、各突出部とステータコアの各スロットとの関係を示す平面図。

[図6]図5の一部を拡大して示す図。

[図7](A)は、一部を省略して、ステータの製造装置に開き治具を配置した状態を示す断面図で、(B)は、(A)の一部を抜き出して、開き治具と絶縁シートとの位置関係を示す図。

[図8]コイルをスロット内に配置したステータの別例を、一部を省略して示す半部断面図。

[図9]このステータの各スロットの端部形状を示す、部分斜視図。

[図10]本発明の実施形態に係るステータの製造方法の第1工程を示す、製造装置の一部を切断すると共にコイルの一部を省略して示す図。

[図11]同じく第2工程を示す、図10と同様の図。

[図12]同じく第3工程を示す、図10と同様の図。

[図13]同じく第4工程を示す、図10と同様の図。

[図14]同じく第5工程を示す、図10と同様の図。

[図15]同じく第6工程を示す、図10と同様の図。

[図16]同じく第7工程を示す、図10と同様の図。

[図17]同じく第8工程を示す、図10と同様の図。

[図18]同じく第9工程を示す、図10と同様の図。

[図19]同じく第10工程を示す、図10と同様の図。

[図20]同じく第11工程を示す、図10と同様の図。

発明を実施するための形態

[0038] 本発明の実施の形態を図面に沿って説明する。まず、本発明のステータの製造装置及び製造方法により製造される対象となる回転電機（モータ、ジェネレータ等）のステータの1例について、図1及び図2に沿って説明する。本ステータ1は、ロータと共に電気モータ（ジェネレータを含む）を構成し、該電気モータは、電気自動車及びハイブリッド車輛の駆動源となる電気モータ（含むジェネレータ）、特にブラシレスDCモータに適用して好適である。ステータ1は、図1に示すように、多数の珪素鋼板の薄板を積層したステータコア2、及び、所定の素材であるマグネットワイヤ（導体、巻線）3

を巻回したコイル4からなる。ステータコア2は、リング状からなり、内径側及び軸方向両端に開口し、軸方向に互って形成されたスロット5及びティース6が交互に円周方向複数個所に形成されている。また、これら各スロット5及びティース6は、それぞれ径方向に沿って形成されている。そして、所定ピッチ離れた2個のスロット5の間を分布巻きにて3相U、V、Wの各コイル4（4U、4V、4W）が巻かれている。

[0039] マグネットワイヤ3は、断面矩形状の平角線からなり、銅等からなる導体部の全周に絶縁樹脂等の絶縁被膜が形成されている。上記ワイヤ3からなる3相のコイル4U、4V、4Wは、同相のスロット5内においては、同相の複数本（例えば4本）のワイヤ3がステータコア2の径方向に並んで配置されており、かつステータコア2の軸方向Lの一端面7（図1の上端面）から突出した一端側コイルエンド部8においては、同相の複数本のワイヤ3がステータコア2の径方向内径側に屈曲すると共にステータコア2の径方向に並んで配置され、ステータコア2の軸方向Lの他端面9（図1の下端面）から突出した他端側コイルエンド部10においては、同相の複数本のワイヤ3がステータコア2の径方向（又は軸方向）に並んで配置されている。

[0040] 代表してU相のコイル4Uを示すと、コイル4Uは、図2に示すように、隣接する2個のスロット5、5を占めるように、2組4U1、4U2がセットとなって、隣接する2個のスロット5、5の近い方同士、遠い方同士が所定間隔隔てて連結するようかつ上記2組が交互に連結するように構成されている。各組のコイル4U1、4U2は、スロット5内に配置されるスロット導体部11と、ステータコア2の一端面7から突出して、所定間隔離れたスロット導体部11と連結するように、内径方向R1に屈曲して周方向Mに延びる一端側コイルエンド部8（図2の上側のコイルエンド部）と、ステータコア2の他端面9から突出して、所定間隔隔てたスロット導体部11を連結するように、周方向Mに延びる他端側コイルエンド部10（図2の下側のコイルエンド部）と、からなる。両コイルエンド部8、10は、それぞれが軸方向L又は径方向Rに互いに干渉することなく並ぶように、周方向に（例え

ばY)又は軸方向に(例えばX)複数の屈曲して(折り曲げて)いる。

[0041] 上述のコイル4を構成する各平角線Wは、複数の直線部12と、複数の連続部13a、13bと、複数の折り曲げ部14とを有する。このうちの各直線部12は、前述のスロット導体部11に相当し、ステータコア2の各スロット5内に配置されるもので、それぞれ該各スロット5と平行になるように形成される。また、各連続部13a、13bは、隣り合う各直線部12の一端部同士と他端部同士とを交互に連続させるもので、各直線部12の各端部から直角に折り曲げることにより形成されている。また、各折り曲げ部14は、各直線部12の一端側を径方向内方に折り曲げることにより形成されている。各連続部13a、13b及び各折り曲げ部14が、前述のコイルエンド部8、10に相当する。

[0042] したがって、各折り曲げ部14の一端部同士は前記一端側の連続部13aにより連続しており、一端側の連続部13aは、各直線部12よりも径方向内方に存在する。これに対して、他端側の連続部13bは、各直線部12を結ぶ同一円周上に位置するか、各直線部12よりも径方向外方に位置する。なお、この他端側の連続部13bが各直線部12よりも径方向外方に位置する場合、各直線部12の他端部を径方向外方に折り曲げて折り曲げ部14(後述する図10ないし図20参照)とし、各折り曲げ部14の他端部同士を他端側の連続部13bにより連続させる形状とする。コイル4は、このように構成される平角線Wを、各直線部12が周方向及び径方向に並べて配置されるように複数組み合わせ、全体を略円筒状に形成している。そして、このコイル4をステータコア2に分布巻きで配置することによりステータ1を構成している。

[0043] 上述のようなコイル4をステータコア2に配置するステータの製造装置20について、図3ないし図7により説明する。製造装置20は、例えばステンレス鋼等の十分な剛性を有する材料製の挿入治具21と、やはり十分な剛性を有する複数の規制片22aを配置してなる規制治具22と、挿入治具21を軸方向に移動(昇降)させる昇降機構23と、規制治具22を径方向に

移動させる移動機構 24 と、ステータコア 2 を載置する固定台 25 と、を備える。このうちの挿入治具 21 は、略円筒状の胴体部 21a と、胴体部 21a の軸方向（図 3、7、9～20 の上下方向）一端部（図 3、7、9～20 の上端部）に設けた円板部 21b と、この円板部 21b の周囲に配置され、後述する複数の突出ピン 28 を支持する円輪部 21c とを備えている。そして、挿入治具 21 に前述のコイル 4 を軸方向に着脱自在としている（後述する図 10 ないし 20 参照）。このうちの円板部 21b には、コイル 4 の一端側の連続部 13a 及び折り曲げ部 14 の一部が順次載置される。これにより、コイル 4 の挿入治具 21 に対する軸方向の位置決めを図れる。

[0044] また、挿入治具 21 の胴体部 21a は、図 4 に示すように、外周面の複数個所に径方向に突出するように設けられた複数の突部 26 を備える。なお、図 3、図 10 ないし図 20 では、これら各突部 26 を省略して示している。これら各突部 26 は、挿入すべきステータコア 2 のスロット 5 に整合する位置に設けられている。このため、各突部 26 は、各スロット 5 と円周方向に関して同位相且つ同数存在する。また、各突部 26 は、胴体部 21a の軸方向に亘って、軸方向に直交する断面が矩形となるように形成されている。また、各突部 26 の外径側の側面の向きを、各スロット 5 の形成方向と対応させている。即ち、各スロット 5 の形成方向は、ステータコア 2 の径方向であるため、各突部 26 の外径側の側面は、径方向と直交する面となる。なお、外径側の側面（外周面）を、表面粗さを良好にすることなどによりステータコア 2 の各スロット 5 の表面よりも滑り易くして、後述するように、コイル 4 の直線部 12 の着脱を容易にすることが好ましい。

[0045] また、各突部 26 の突出量は、ステータコア 2 の各ティース 6 の内接円の直径よりも僅かに大きくなるようにしている。そして、後述するように、各突部 26 に重ねて配置した平角線 W のうち最内径の平角線 W を構成する各直線部 12 の径方向内側面を、各スロット 5 内に配置した状態で各ティース 6 の先端面よりも径方向外方に位置させる。これにより、例えば、各スロット 5 の開口部に磁性ウェッジを配置したり、各直線部 12 と各ティース 6 の先

端面との沿面距離を確保する。このため、各突部 26 の突出量は、コイル 4 の最内径に存在する平角線 W の各スロット 5 内の径方向位置に応じて調整する。また、各突部 26 の円周方向の幅は、各スロット 5 の円周方向の幅よりも僅かに小さくしている。

[0046] また、挿入治具 21 の胴体部 21a の外周面のうち、各突部 26 から外れた部分は、凹部 27 としている。これら各凹部 27 の底面の内接円の直径は、各ティース 6 の内接円の直径よりも僅かに小さくし、各凹部 27 の円周方向の幅は、各ティース 6 の円周方向の幅よりも僅かに大きくしている。そして、各凹部 27 内に各ティース 6 を配置可能としている。このように、挿入治具 21 の外周面に突部 26 及び凹部 27 を形成することにより、挿入治具 21 の外周面に円筒状に形成されたコイル 4 とステータコア 2 とを配置した場合に、コイル 4 の円筒中心とステータコア 2 の内周面の円筒中心とを精度良く一致させることができ、コイル 4 を、ステータコア 2 の各スロット 5 内に、径方向にばらつくことなく均等に配置できる。なお、各凹部 27 は、後述する複数の規制治具 22 の先端部が通過可能である。

[0047] また、胴体部 21a の軸方向一端面の円周方向複数個所には、円輪部 21c に支持された、突出部である複数の突出ピン 28 を軸方向一端側に突出するように配置している。これら各突出ピン 28 は、挿入治具 21（円輪部 21c）をステータコア 2 と同心に配置した状態で、各ティース 6 の先端面と径方向（内径側）に隣接した位置に配置される。また、各突出ピン 28 の軸方向の突出量は、後述する図 10 ないし図 19 などに示すように、全ての平角線 W を挿入治具 21 に配置してコイル 4 とした状態で、各平角線 W の各折り曲げ部 14 が軸方向に重なった状態（軸方向高さ）よりも突出する量とする。なお、本実施の形態の場合、各突出ピン 28 の突出量は、後述するように、開き治具 29 を配置する分を見込んだ量としている。

[0048] また、各突出ピン 28 の軸方向に直交する断面形状は、図 5、6 に示すように、各ティース 6 とコイル 4 とに囲まれた部分の形状に見合ったものとしている。即ち、図 5 に示すように、コイル 4 をステータコア 2 に分布巻きで

配置した状態では、各ティース6の先端が各平角線Wの各折り曲げ部14に囲まれる。各折り曲げ部14は、配置される位置によってクランク状に形成されるため、各ティース6の先端がこれら各折り曲げ部14により囲まれる部分の形状は、面積が最小の場合でも、図6に詳示するような、略三角形状となる。したがって、各突出ピン28の断面形状をこの略三角形状に見合った形状とすれば、円周方向の何れの位置の、各ティース6と各折り曲げ部14とに囲まれる部分にも、各突出ピン28を配置できる。なお、本実施形態の場合、各スロット5とコイル4の各直線部12とのクリアランスを規制するために、各突出ピン28の各ティース6側の側面の円周方向両端に、各ティース6の先端を覆うように突条28aを設けている。

[0049] 各突出ピン28を、上述のように配置することにより、後述するようにコイル4を挿入治具21に装着する際に、円周方向の何れかの各折り曲げ部14が各突出ピン28と当接して、各直線部12の円周方向位置が適切に規制される。特に、各突出ピン28の断面形状を上述のような形状とすることにより、各直線部の円周方向の位置をより正確に行える。なお、各突出ピン16の形状は上述の形状に限らず、各ティース6と各折り曲げ部14とに囲まれる部分に配置可能であれば、例えば、断面円形のものであっても良い。但し、本実施形態のような形状とすれば、各直線部12の円周方向の位相をより正確に規制できる。

[0050] また、上述のように構成される挿入治具21は、昇降機構23により軸方向の昇降可能としている。この昇降機構23は、挿入治具21を載置する昇降板23a、この昇降板23aの下面に固定される昇降軸23b、この昇降軸23bを軸方向に進退させる駆動機構23cなどから構成される。このような昇降機構23は、製造装置20のフレーム20aに固定され、電動或は油圧などにより駆動される駆動機構23cにより昇降軸23bを軸方向に進退させる。これにより、昇降軸23bの先端に固定された昇降板23aが挿入治具21と共に、フレーム20aに対して昇降する。

[0051] また、製造装置20を構成する規制治具22は、多数の規制片22aを、

挿入治具 2 1 の周囲に各ティース 6 と同数、それぞれ径方向に沿って配置してなる。これら各規制片 2 2 a は、円周方向に隣り合うスロット 5 同士の間隔に見合った幅を有し、コイル 4 の円周方向に隣り合う直線部 1 2 同士の間に進退自在に配置される。また、各規制片 2 2 a は、その先端部に各直線部 1 2 同士の上に配置され、直線部 1 2 の側面と当接する当接部 2 2 b を有する。当接部 2 2 b は、図 4 に示すように、先端に向かう程直径が小さくなるような円錐状としている。

[0052] 即ち、各直線部 1 2 は径方向に並べて配置されているため、円周方向に隣り合う直線部 1 2 同士の間隔は、径方向内方に向かう程狭くなる。このため、各規制片 2 2 a の直線部 1 2 同士の上に配置される部分は、先端に向かう程幅が狭くなる形状とする必要がある。また、後述するように、各規制片 2 2 a は各直線部 1 2 の側面と当接しつつ相対移動するため、摺動抵抗を小さくすべく接触面積を小さくすることが好ましい。したがって、本実施形態のように、各規制片 2 2 a の当接部 2 2 b の形状を円錐状とすれば、隣り合う直線部 1 2 同士の間隔の径方向の変化に対応でき、また、各直線部 1 2 との接触面積を小さくできる。なお、当接部 2 2 b の形状は、摺動抵抗が多少高くなっても良ければ、隣り合う直線部 1 2 同士の間隔の径方向の変化に見合うような、例えば、三角形状としても良い。

[0053] また、各規制片 2 2 a は、中間部（当接部 2 2 b の基端部）に段差面 2 2 c を有する。即ち、規制片 2 2 a の中間部に段差を設け、この段差の規制片 2 2 a の軸方向〔図 4（A）の左右方向〕に直交する面を段差面 2 2 c としている。この段差面 2 2 c の直径は、コイル 4 の最外径に存在し円周方向に隣り合う直線部 1 2 同士の間隔よりも大きくしている。したがって、図 4（C）に示すように、各規制片 2 2 a の先端部を隣り合う直線部 1 2 同士の間に進入させた状態で、段差面 2 2 c が最外径に存在する各直線部 1 2 の外径円に当接する。なお、この段差面 2 2 c は、例えば、規制治具 2 2 の当接部 2 2 b の基端部にフランジを設けることにより形成することもできる。

[0054] また、上述のように構成される各規制片 2 2 a は、移動機構 2 4 により径

方向に移動可能としている。この移動機構 24 は、製造装置 20 のフレーム 20 a に固定され、挿入治具 21 の胴体部 21 a の周囲に配置されたレール 24 a、このレール 24 a 上を径方向に沿って移動可能で、各規制片 22 a にそれぞれ固定される複数のスライダ 24 b、規制治具 22 の上下に配置され、各規制片 22 a の移動を案内する円輪状の案内板 24 c、各スライダ 24 b を駆動する不図示の駆動機構などを備える。このような移動機構 24 は、電動或は油圧などにより駆動される駆動機構により各スライダ 24 b を径方向に進退させる。これにより、各スライダ 24 b にそれぞれ固定された各規制片 22 a が案内板 24 c に案内されつつ、挿入治具 21 に対して径方向に遠近動する。

[0055] また、規制治具 22 及び移動機構 24 は、所定位置まで昇降機構 23 により挿入治具 21 と共に上昇するが、所定位置以降は、挿入治具 21 の上昇に拘らず停止するようにしている。即ち、規制治具 22 及び移動機構 24 は、支持板 24 d 上に配置されており、この支持板 24 d は、ばね 24 e を介して昇降板 23 a に支持されている。したがって、昇降板 23 a の昇降により支持板 24 d を介して、規制治具 22 及び移動機構 24 も昇降する。但し、上昇方向へはステータコア 2 の固定台 25 と当接するまで上昇し、それ以降は、昇降板 23 a の上昇に拘らず上昇しない。即ち、昇降機構 23 により昇降板 23 a が上昇し、支持板 24 d と共に規制治具 22 及び移動機構 24 が上昇する。そして、移動機構 24 の一部（例えば案内板 24 c）が固定台 25 と当接した状態で、これら支持板 24 d、規制治具 22、移動機構 24 の上昇が停止する。そして、ばね 24 e が弾性変形することにより、昇降板 23 a がそれ以上上昇することを許容する。一方、下降する場合には、ばね 24 e が弾性的復元力と支持板 24 d、規制治具 22、移動機構 24 の重さとの関係で、昇降板 23 a よりも遅れて下降する。

[0056] なお、このように規制治具 22 及び移動機構 24 を所定位置まで上昇させる機構は、上述のようなばねを使用した機構以外でも、所定位置まで昇降機構 23 と連動して上昇し、所定位置で昇降機構 23 の昇降動作に拘らず停止

する構造であれば良い。また、昇降機構 2 3 とは別に規制治具 2 2 及び移動機構 2 4 のみを昇降させる機構を設けても良い。

[0057] また、上述の挿入治具 2 1 及び規制治具 2 2 の上方には、ステータコア 2 を載置した状態で保持する、保持治具である固定台 2 5 を配置している。固定台 2 5 は製造装置 2 0 のフレーム 2 0 a 上に載置されるように固定されている（図 3 では分離させて示している）。また、固定台 2 5 の中央部には段差 2 5 a を設けて、ステータコア 2 5 を段差 2 5 a 内にがたつきなく配置可能としている。これにより、ステータコア 2 の位置決めを図り、ステータコア 2 を挿入治具 2 1 と同心に配置している。また、ステータコア 2 の各スロット 5 の外接円よりも大きく、ステータコア 2 の外径よりも小さい外径を有する円孔 2 5 b を有し、この円孔 2 5 b 内をコイル 4 を装着した挿入治具 2 1 が通過可能としている。なお、保持治具は、上述のような固定台 2 5 に変えて、例えばチャックのようなステータコア 2 を掴むものであっても良い。

[0058] また、本実施形態の場合、図 7 に示すように、各スロット 5 内に配置された絶縁シート 3 1 を各直線部 1 2 を配置可能に広げる複数の開き治具 2 9 を備えている。この絶縁シート 3 1 は、長い板状のシートの幅方向両端部を同一方向に折り曲げることにより、各スロット 5 の形状に見合った形状としている。これら各開き治具 2 9 は、各スロット 5 内に配置されたこのような絶縁シート 3 1 の円周方向の幅に見合った幅を有する。このため、例えば、コイル 4 の各直線部 1 2 の円周方向の幅と同じか僅かに大きい幅を有する。なお、各直線部 1 2 の一端側の折り曲げ部 1 4 の上面の角部を面取りしている場合には、この面取り内に収まるように、各開き治具 2 9 の幅を各直線部 1 2 の幅よりも小さくすることもできる。このような各開き治具 2 9 は、コイル 4 の軸方向一端面（最上面）に位置する各折り曲げ部 1 4 上に載置される板状の載置部 2 9 a と、載置部 2 9 a の一端部〔図 7（B）の右端部〕からこの載置部 2 9 a の厚さ方向（図 7 の上下方向）にそれぞれ突出した開き部 2 9 b 及び案内部 2 9 c とから構成される。

[0059] また、各開き治具 2 9 は、載置治具 3 0 の周囲に配置された状態でコイル

4の上面に載置される。即ち、この載置治具30の外周面に各開き治具29の他端部〔図7（B）の左端部〕をそれぞれ固定し、各開き治具29を載置治具30と共に移動可能としている。このような載置治具30は、ステータコア2の各ティース6の内接円よりも十分に小さい外径を有し、このステータコア2を通過可能である。また、中央部に挿入治具21の上端面に設けた位置決め突部21dに嵌合自在な嵌合孔30aを有する。そして、載置治具30を挿入治具21の上面に配置した状態で、位置決め突部21dと嵌合孔30aとががたつきなく嵌合して載置治具30の位置決めが図られると共に、載置治具30の周囲に固定した各開き治具29がコイル4の上面に載置される。

[0060] また、この状態で、開き部29bの先端部が各スロット5内に配置された絶縁シート31内に配置され、絶縁シート31の端部を開いた状態のまま維持する。なお、開き部29bの先端部は、角部に面取りを施している。また、上述のように各開き治具29がコイル4の上面に載置された状態では、案内部29cにより、最上面に位置する各折り曲げ部14と、これら各折り曲げ部14と連続する最外径に位置する各直線部12の外径面との湾曲面が覆われる。

[0061] 本実施形態では、後述するように、各開き治具29をコイル4の上面に載置した状態で、各開き治具29をコイル4と共にステータコア2内に挿入する。この際、各開き治具29の開き部29bが、スロット5内に配置された絶縁シート31内を絶縁シート31の幅方向の折れ曲がり部が互いに近づく方向に閉じないように、即ち、広げるように移動する。また、案内部29cにより湾曲面を覆うことにより、最外径に位置する各直線部12の外径面を絶縁シート31内に案内し易くしている。即ち、案内部29cが存在しなければ、コイル4の挿入時に絶縁シートが湾曲面と干渉してこの絶縁シート31がスロット5から外れたりする可能性があるが、本実施形態では、この湾曲面を案内部29cにより覆っているため、このようなことが発生することを防止できる。

[0062] また、本実施形態では、案内部 29c と載置部 29a との連続部は上述の湾曲面に沿って湾曲させ、各開き治具 29 の剛性を確保し易くしている。また、開き部 29b 及び案内部 29c の外径面と最外径に位置する各直線部 12 の外径面とは面一とすることが好ましいが、湾曲面と絶縁シート 31 との干渉を防止できれば、開き部 29b 及び案内部 29c の外径面が各直線部 12 の外径面よりも僅かに内径側にずれていても良いし、各直線部 12 の外径面と絶縁シート 31 とのクリアランスの範囲内であれば、開き部 29b 及び案内部 29c の外径面が各直線部 12 の外径面よりも僅かに外径側にずれていても良い。

[0063] なお、上述のように各開き治具 29 により絶縁シート 31 を広げる構造は、この絶縁シート 31 が次述するような形状を有する場合に、特に有効である。即ち、図 8、9 に示すように、各直線部 12 の軸方向両端部が径方向外方に傾斜したコイル 4 をステータコア 2 に組み込む構造の場合、ステータコア 2 の各スロット 5 の端部形状を各直線部 12 の端部形状に合わせて傾斜させる必要がある。この場合に、各スロット 5 内に配置される絶縁シート 31 も各スロット 5 の形状に合わせる必要がある。

[0064] 例えば、各スロット 5 の端部が傾斜していない構造に適用する絶縁シート 31 は、前述したように、長い板状のシートの幅方向両端部を同一方向に折り曲げるだけで、各スロット 5 の形状に合わせることができる。これに対して、絶縁シート 31 の端部を傾斜させる場合、シートの端部に切れ目を入れるなどして各スロット 5 の形状に合わせる。このため、絶縁シート 31 は、各スロット 5 の端部が傾斜していない構造に適用する絶縁シート 31 に比べて端部の剛性を確保しにくく、各スロット 5 内に配置された状態でシートの両端同士が近づくように閉じたりする可能性が高くなる。このため、何ら対策を講じなければ、絶縁シート 31 が閉じていたり、或は、閉じかかっていたら、コイル 4 を各スロット 5 内に挿入する際に、折り曲げ部 14 が絶縁シート 31 と干渉して、この絶縁シート 31 が各スロット 5 から外れたり、端部がめくれたりして、絶縁シート 31 が挿入時に巻き込まれる可能性がある。

。

[0065] これに対して本実施形態のように、このような構造で上述のような開き治具 29 を使用すれば、端部の剛性が低い絶縁シート 31 を使用した構造であっても、コイル 4 の挿入時に折り曲げ部 13 が絶縁シート 31 と干渉して、絶縁シート 31 がコイル 4 に押されてスロット 5 から外れたり、端部がめくられて巻き込まれたりすることを防止できる。

[0066] 次に、上述の製造装置 20 を使用して、コイル 4 をステータコア 2 内に装着してステータ 1 とするステータの製造方法について説明する。まず、挿入治具 21 に、図 10 に示すように、平角線 W を分布巻きとなるように順次装着して、挿入治具 21 にコイル 4 を装着した状態とする。即ち、平角線 W の各折り曲げ部 14 が所定の突出ピン 28 の間に配置されるように、順次組み付ける。そして、各直線部 12 を、各スロット 5 と周方向の間隔が同じとなるようにそれぞれ配置する。この時、最内径に位置する平角線 W の直線部 12 は挿入治具 21 の突部 26 の外径面に沿わせ、順次、径方向に直線部 12 が重なるように平角線 W を組み付ける。これにより、挿入治具 21 の周囲に、各直線部 12 が周方向及び径方向に並ぶように配列されたコイル 4 が装着される。

[0067] 次に、図 11 に示すように、規制治具 22 をコイル 4 の隣り合う直線部 12 同士の間軸方向一端側で、各折り曲げ部 14 よりも軸方向他端側に配置する。この際、図 4 (B) → (C) に示すように、各規制片 22a を移動機構 24 により径方向に移動させ、各規制片 22a の当接部 22b を直線部 12 同士の間配置すると共に、段差面 22c を最外径の各直線部 12 の外径面に当接させる。これにより、軸方向一端側の隣り合う直線部 12 同士の間がスロット 5 同士の間隔に見合った幅になる。即ち、軸方向一端側の直線部 12 の周方向位置が適切な位置に位置決めされる。また、軸方向一端側の最外径の各直線部 12 の外径面の径方向位置が、スロット 5 の底面の径方向位置との関係で適切な位置となる。

[0068] 次に、図 12 に示すように、固定台 25 に段差 25a にがたつきなく載置

したステータコア 2 を、固定台 2 5 と共に挿入治具 2 1 の上側（軸方向一端面側）に軸方向に並べて配置する。この際、固定台 2 5 をフレーム 2 0 a の所定位置に固定する。この状態で、ステータコア 2 と挿入治具 2 1 及びコイル 4 とが同心に配置される。また、ステータコア 2 の各スロット 5 と各直線部 1 2 との周方向位置を整合させる。また、ステータコア 2 の各スロット 5 内には、予め絶縁シート 3 1 を配置する。

[0069] 次に、図 1 3 に示すように、各開き治具 2 9 を固定した載置治具 3 0 を、ステータコア 2 の軸方向一端側、即ち、挿入治具 2 1 と反対側から挿入し、挿入治具 2 1 上に載置する。この際、各開き治具 2 9 が、各スロット 5 のコイル 4 が挿入される反対側端面（軸方向一端面）の開口から、予め各スロット 5 内に配置された絶縁シート 3 1 を広げるように挿入される。また、載置治具 3 0 が挿入治具 2 1 の上面に載置された状態で、各開き治具 2 9 が最上面の各折り曲がり部 1 4 の上面に載置されると共に、開き部 2 9 b の先端部が絶縁シート内に配置された状態、即ち、残った状態となる。また、最上面の各折れ曲がり部 1 4 の上面と最外径の各直線部 1 2 の外径面とを連続させる湾曲面が、案内部 2 9 c により覆われる。

[0070] 次に、図 1 4 に示すように、規制治具 2 2 を、コイル 4 及び挿入治具 2 1 と共にステータコア 2 に近づく方向、即ち、軸方向一端側に移動させる。この移動は、昇降機構 2 3 により挿入治具 2 1 を上昇させる動作と連動して行う。即ち、昇降機構 2 3 により昇降板 2 3 a を上昇させ、ばね 2 4 e 及び支持板 2 4 d を介して規制治具 2 2 及び移動機構 2 4 を上昇させる。この際、各開き治具 2 9 が挿入治具 2 1 と共に移動し、各スロット 5 内に配置された絶縁シート 3 1 内を移動する。また、コイル 4 のうち、軸方向一端側の各折れ曲がり部 1 4 及び連続部 1 3 a がステータコア 2 内に進入すると共に、規制治具 2 2 よりも軸方向一端側に存在する各直線部 1 2 が各スロット 5 内に配置された絶縁シート 3 1 内に進入する。これにより、規制治具 2 2 をステータコア 2 の軸方向他端面に近接させる。

[0071] 次に、図 1 5 に示すように、規制治具 2 2 の軸方向位置を固定したまま、

挿入治具 2 1 を更に上昇（軸方向一端側に移動）させる。即ち、規制治具 2 2 は案内板 2 4 c が固定台 2 5 と当接することにより停止するが、挿入治具 2 1 はばね 2 4 e が弾性変形することにより更に上昇する。この結果、規制治具 2 2 がコイル 4 及び挿入治具 2 1 の軸方向一端側から他端側に向かう方向に、これらコイル 4 及び挿入治具 2 1 に対して相対移動する。これにより、規制治具 2 2 の各規制片 2 2 a の当接部 2 2 b と各直線部 1 2 の側面とが摺接し、各直線部 1 2 のそれぞれの周方向位置が軸方向に互って規制されつつ、各直線部 1 2 が各スロット 5 内に挿入される。また、この際、各規制片 2 2 a の先端が挿入治具 2 1 の各凹部 2 7 内を通過する。なお、図 1 5 では凹部 2 7 を省略して示している。この挿入作業は、コイル 4 の軸方向他端側の各折れ曲がり部 1 4 が規制部材 2 2 と干渉する前に、一旦停止する。

[0072] 次に、図 1 6 に示すように、コイル 4 の挿入作業を一旦停止した状態で、規制治具 2 2 の各規制片 2 2 a を移動機構 2 4 により径方向外方に退避させ、各規制片 2 2 a の当接部 2 2 b を隣り合う各直線部 1 2 の間から離脱させる。即ち、移動機構 2 4 により、図 4 (C) → (B) のように、各規制片 2 2 a を移動させる。

[0073] 次に、図 1 7 に示すように、昇降機構 2 3 により、再度、挿入治具 2 1 を上昇させ、コイル 4 をステータコア 2 の所定位置に配置する。言い換えれば、各直線部 1 2 が各スロット 5 内の軸方向所定位置に進入するまで、挿入治具 2 1 を上昇させる。この際、各開き治具 2 9 は、各スロット 5 内から完全に抜け出る。

[0074] 次に、図 1 8 に示すように、各開き治具 2 9 及び載置治具 3 0 を取り外し、図 1 9 に示すように、昇降機構 2 3 を駆動して挿入治具 2 1 を下降させる。この結果、ステータコア 2 内から挿入治具 2 1 が抜け出て、ステータコア 2 内にはコイル 4 のみが残し、ステータ 1 が形成される。そして、図 2 0 に示すように、固定台 2 5 からステータ 1 を取り外す。

[0075] 本実施形態によると、規制治具 2 2 により各直線部 1 2 のそれぞれの周方向位置を軸方向に互って規制でき、この状態でコイル 4 を軸方向一端側から

ステータコア 2 内に挿入できる。即ち、各規制片 2 2 a を径方向に移動させて当接部 2 2 b を隣り合う直線部 1 2 同士の間には挿入しているため、挿入に伴い、周方向同位相で径方向に並んで配置された各直線部 1 2 の軸方向一端側の周方向の位置決めが適切に行なわれる。この場合に、コイル 4 を挿入治具 2 1 に配置する際に、各直線部 1 2 の一端側の周方向位置を突出ピン 2 8 により規制しているため、各規制片 2 2 a の隣り合う直線部 1 2 同士の間への配置を円滑に行える。

[0076] そして、この状態で、規制治具 2 2 と挿入治具 2 1 とを軸方向に相対移動させることにより、当接部 2 2 b が直線部 1 2 の側面と当接しつつ移動するため、軸方向に亙って各直線部 1 2 の周方向の位置決めが行なわれる。また、各直線部 1 2 は、このように軸方向一端側から周方向の位置決めが行なわれつつ、この軸方向一端側から順次各スロット 5 内に挿入される。このため、ステータコア 2 内にコイル 4 を分布巻きで配置する作業を容易に行えると共に、各スロット 5 内に各直線部 1 2 を精度良く配置できる。特に、直線部 1 2 がスロット 5 に対して傾いていても、規制治具 2 2 によりこの傾きが矯正されるため、直線部 1 2 のスロット 5 内への挿入抵抗を低減でき、この挿入作業を円滑に、且つ、精度良く行える。また、このように挿入抵抗を低減できれば、挿入時にコイル 4 や、スロット 5 内に配置された絶縁シート 3 1 が損傷することを防止できる。

[0077] また、本実施形態の場合、図 1 4 に示したように、規制治具 2 2 をステータコア 2 に近づけているため、規制治具 2 2 による各直線部 1 2 の規制をステータコア 2 により近い位置で行え、コイル 4 のステータコア 2 への挿入作業をより高精度に行える。また、各規制片 2 2 a の段差面 2 2 a を最外径の各直線部 1 2 の外径面に当接させつつ相対移動させているため、規制治具 2 2 により各直線部 1 2 の径方向位置も規制でき、コイル 4 のステータコア 2 への挿入作業を、より容易に、且つ、精度良く行える。

[0078] また、本実施形態の場合、開き治具 2 9 の開き部 2 9 b の先端部を絶縁シート 3 1 内に配置した状態で、コイル 4 のステータコア 2 への挿入作業を行

っているため、絶縁シート 31 の端部を開いた状態のまま維持でき、この挿入作業の際に、コイル 4 の先端が絶縁シート 31 と干渉しにくくできる。このため、挿入時に絶縁シート 31 がコイル 4 に押されてスロット 5 から外れたり、端部がめくれて絶縁シート 31 が巻き込まれたりすることを防止できる。また、開き治具 29 を各スロット 5 のコイル 4 が挿入される反対側端面の開口から挿入して、開き治具 29 をコイル 4 上に載置するようにしているため、開き治具 29 の挿入により各スロット 5 内の絶縁シート 31 を確実に広げた状態とできる。このため、コイル 4 の先端が絶縁シート 31 とより干渉しにくくできる。

[0079] なお、本実施形態の製造装置 20 は、コイル 4 の挿入治具 21 への配置、ステータコア 2 の設置、開き治具 29 の設置及び取り外し、ステータ 1 の取り外しの何れか、或は全部を機械により自動で又は人の手により行うことができる。全部又は少なくとも一部を機械により自動で行えば、ステータ 1 の製造をより効率良く行え、生産性を向上させられる。また、上述の説明では、挿入治具 21 及びコイル 4 を軸方向（図 3 の上方）に移動させたが、これら挿入治具 21 及びコイル 4 を固定し、ステータコア 2 及び規制治具 22 を軸方向（例えば、図 3 の下方）に移動させるようにしても良い。この場合、例えば、固定台 25 及び移動機構 24 を軸方向に移動可能とする。

産業上の利用可能性

[0080] 本発明に係るステータの製造方法及び製造装置は、モータのステータを製造するために用いることが可能であり、特に、ハイブリッド自動車用のモータのステータのように平角線を分布巻きで配置した構造に好適である。

符号の説明

- [0081]
- | | |
|---|--------------|
| 1 | ステータ |
| 2 | ステータコア |
| 3 | 巻線（マグネットワイヤ） |
| 4 | コイル |
| 5 | スロット |

6	テイス
1 1	スロット導体部
1 2	直線部
1 3 a, 1 3 b	連続部
1 4	折り曲げ部
2 0	製造装置
2 1	挿入治具
2 2	規制治具
2 2 a	規制片
2 2 b	当接部
2 2 c	段差面
2 5	固定台（保持治具）
2 8	突出ピン（突出部）
2 9	開き治具
2 9 b	開き部
2 9 c	案内部
W	平角線

請求の範囲

- [請求項1] 円周方向複数個所に軸方向に互って形成されたスロットを有するステータコアと、前記各スロット内に配置される複数の直線部を有する複数の断面矩形の平角線を、前記各直線部が周方向及び径方向に並ぶように配列したコイルと、を備え、該コイルを前記ステータコアに分布巻きで配置してなるステータの製造方法において、
- 前記各平角線を組み合わせて前記コイルを形成し、
- 前記スロットと同じ数の多数の規制片を有する規制治具を、前記規制片が前記コイルの隣り合う直線部同士の間を前記スロット同士の間隔に見合った幅になるようにして、前記コイルの軸方向一端側に配置し、
- 前記規制治具が前記コイルの軸方向一端側から他端側に向かう方向に、該規制治具と該コイルとを軸方向に相対移動させて、前記規制片との当接により前記直線部の周方向位置を軸方向に互って規制しつつ、前記コイルを軸方向一端側から前記ステータコア内に挿入することにより、前記直線部を前記スロット内に配置することを特徴とするステータの製造方法。
- [請求項2] 前記規制片を周方向全周に互って配置した後、該規制片を径方向に移動させて、該規制片の先端部に設けた当接部を前記隣り合う直線部同士の上に挿入し、前記直線部の軸方向一端側の周方向の位置決めを行なうことを特徴とする、請求項1に記載のステータの製造方法。
- [請求項3] 前記規制治具を、前記コイルと共に前記ステータコアに近づく方向に移動させてから、前記規制治具及び前記ステータコアと前記コイルとを軸方向に相対移動させることを特徴とする、請求項1又は2に記載のステータの製造方法。
- [請求項4] 前記規制片に設けた段差面を、最外径に存在する各直線部の外径面に当接させつつ、前記規制治具と前記コイルとを軸方向に相対移動させて、前記各直線部の径方向位置を軸方向に互って規制しつつ、前記

コイルを軸方向一端側から前記ステータコア内に挿入することを特徴とする、請求項 1 ないし 3 のうちの何れか 1 項に記載のステータの製造方法。

[請求項5] 前記スロットと前記直線部との間に絶縁シートを配置してなるステータの製造方法であって、

前記ステータコアを前記コイルの軸方向一端面側に軸方向に並べて配置した後、

予め前記スロット内に配置された前記絶縁シートを前記直線部を配置可能に広げる開き治具を、前記コイルの軸方向一端面上に、該開き治具の一部を前記絶縁シート内に配置した状態で載置し、

この状態から、前記コイルを前記開き治具と共に前記ステータコア内に挿入することを特徴とする、請求項 1 ないし 4 のうちの何れか 1 項に記載のステータの製造方法。

[請求項6] 前記開き治具は、前記スロットの前記コイルが挿入される反対側端面の開口から、予め該スロット内に配置された前記絶縁シートを広げようように挿入され、前記コイルの軸方向一端面上に載置されることを特徴とする、請求項 5 に記載のステータの製造方法。

[請求項7] 円周方向複数個所に軸方向に互って形成されたスロットを有するステータコアと、前記各スロット内に配置される複数の直線部を有する複数の断面矩形の平角線を、前記各直線部が周方向及び径方向に並ぶように配列したコイルと、を備え、該コイルを前記ステータコアに分布巻きで配置してなるステータの製造装置において、

前記ステータコアを保持する保持治具と、

前記コイルを軸方向に着脱自在とし、且つ、前記保持治具と軸方向の相対移動可能な挿入治具と、

前記スロットと同じ数の多数の規制片を有し、前記挿入治具と軸方向の相対移動可能な規制治具と、

前記コイルを前記挿入治具に配置した状態で、前記規制治具を、前

記規制片が隣り合う直線部同士の間を隣り合うスロット同士の間隔に見合った幅にするようにして、前記コイルの軸方向一端側に配置し、

前記規制治具が該コイルの軸方向一端側から他端側に向かう方向に、該規制治具と前記挿入治具とを軸方向に相対移動させて、前記規制片との当接により前記直線部の周方向位置を軸方向に互って規制しつつ、前記挿入治具と共に前記コイルを軸方向一端側から前記ステータコア内に挿入することにより、前記直線部を前記スロット内に配置することを特徴とするステータの製造装置。

[請求項8] 前記規制治具は、周方向全周に互って、且つ、径方向に移動自在に多数の前記規制片が配置されてなり、該規制片は、その先端部に、前記隣り合う直線部同士の間に入れた状態で、該直線部の軸方向一端側の周方向の位置決めを行なう当接部を有することを特徴とする、請求項7に記載のステータの製造装置。

[請求項9] 前記当接部が円錐状に形成されていることを特徴とする、請求項8に記載のステータの製造装置。

[請求項10] 前記規制治具は、前記隣り合う直線部同士の間に入れた状態で、前記コイルと共に前記ステータコアに近づく方向に移動してから、前記コイルと軸方向に相対移動可能に構成されることを特徴とする、請求項7ないし9のうちの何れか1項に記載のステータの製造装置。

[請求項11] 前記規制片は、前記隣り合う直線部同士の間に入れた状態で、最外径に存在する各直線部の外径面に当接可能な段差面を有することを特徴とする、請求項7ないし10のうちの何れか1項に記載のステータの製造装置。

[請求項12] 前記挿入治具は、前記ステータコアと同心に入れた状態で、該ステータコアの前記各スロットの間部分に存在するティースの先端面と径方向に隣接した位置に、軸方向一端側に突出するように設けられた複数の突出部を有し、

前記コイルを前記挿入治具に入れた状態で、前記各突出部の間に

、前記各直線部の軸方向一端側を径方向内方に折り曲げた折り曲げ部が配置されることを特徴とする、請求項 7 ないし 11 のうちの何れか 1 項に記載のステータの製造装置。

[請求項13] 前記スロットと前記直線部との間に絶縁シートを配置してなるステータの製造装置であって、

前記スロット内に配置された前記絶縁シートを前記直線部を配置可能に広げる開き治具を備え、

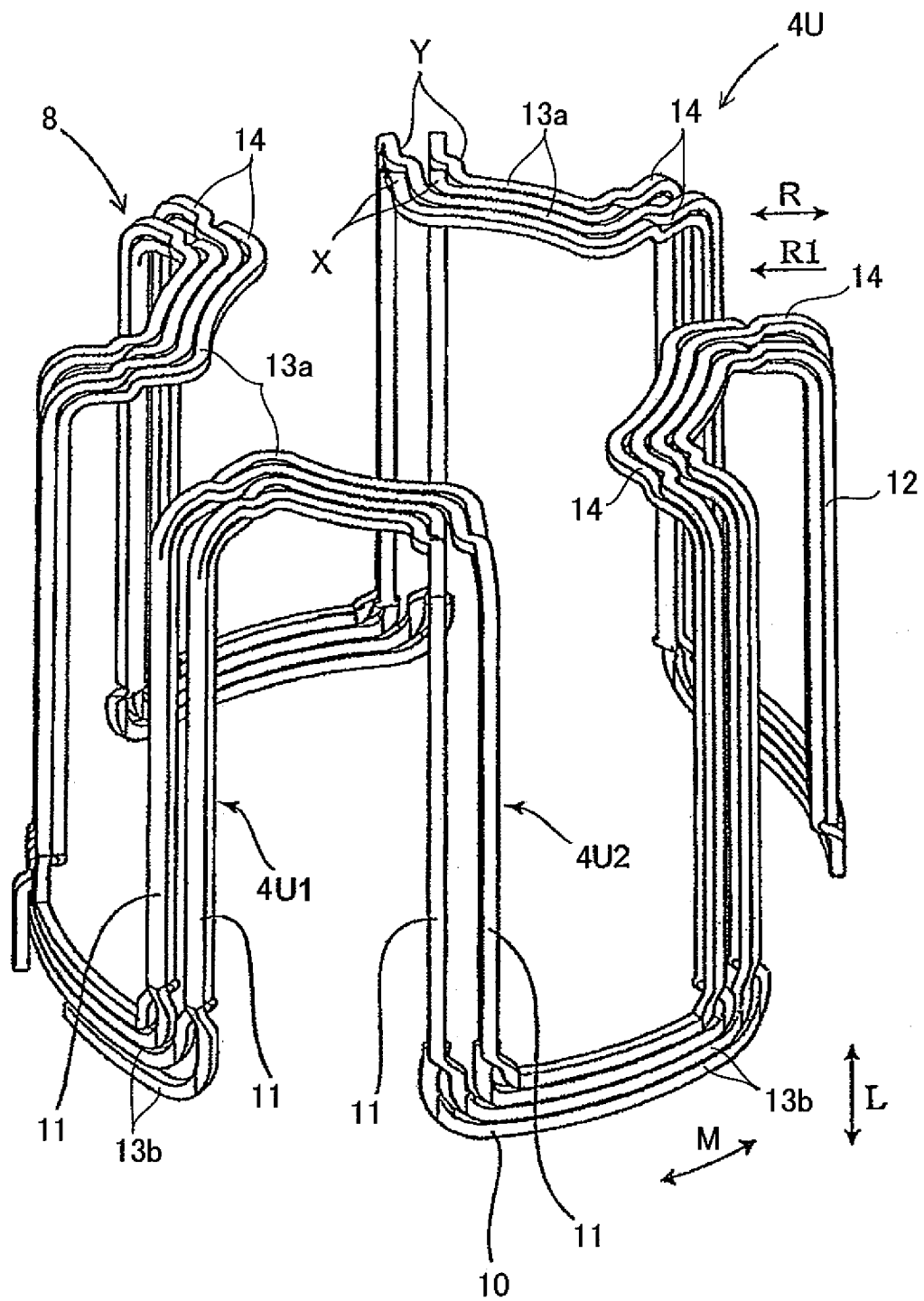
該開き治具は、予め前記スロット内に配置された前記絶縁シートを広げるように、前記スロット内を軸方向に移動可能で、前記ステータコアを前記コイルの軸方向一端面側に軸方向に並べて配置し、該コイルの軸方向一端面上に載置した状態で、前記開き治具の一部が前記絶縁シート内に配置されるように構成されていることを特徴とする、請求項 7 ないし 12 のうちの何れか 1 項に記載のステータの製造装置。

[請求項14] 前記開き治具は、前記スロットの前記コイルが挿入される反対側端面の開口から、予め該スロット内に配置された前記絶縁シートを広げるように挿入され、前記コイルの軸方向一端面上に載置されることを特徴とする、請求項 13 に記載のステータの製造装置。

[請求項15] 前記コイルは、前記直線部の軸方向一端側を径方向内方に折り曲げた折り曲げ部を有し、

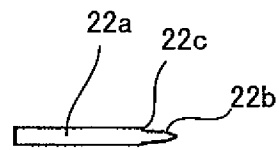
前記開き治具は、前記折り曲げ部上に載置された状態で、該折り曲げ部と前記直線部の外径面とを連続させる湾曲面を覆い、該直線部の外径面を前記絶縁シート内に案内する案内部を有することを特徴とする、請求項 13 又は 14 に記載のステータの製造装置。

[図2]

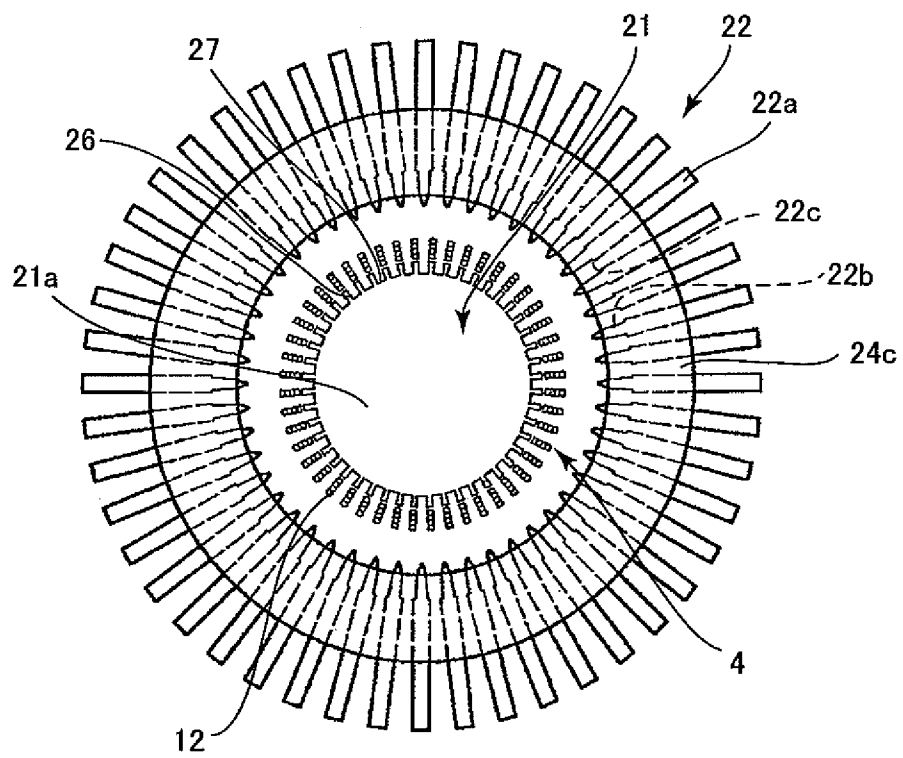


[図4]

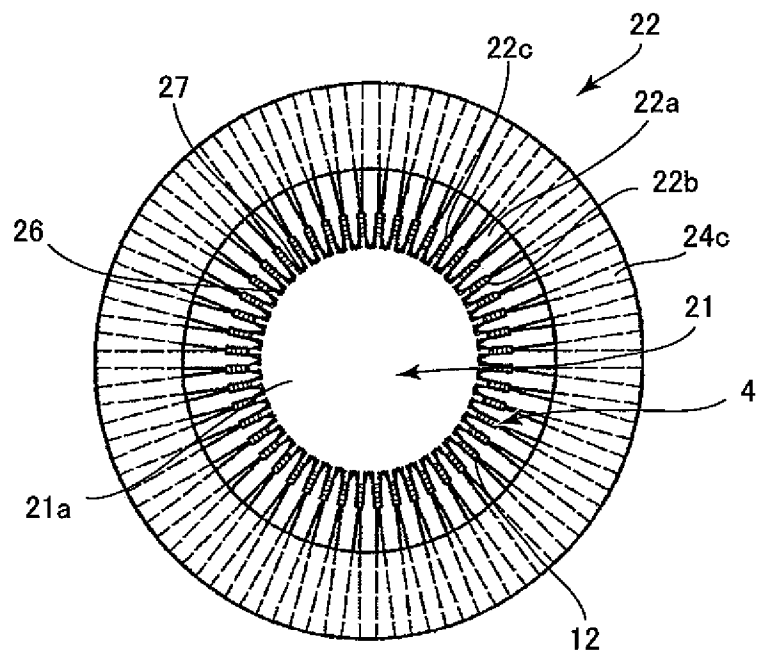
(A)



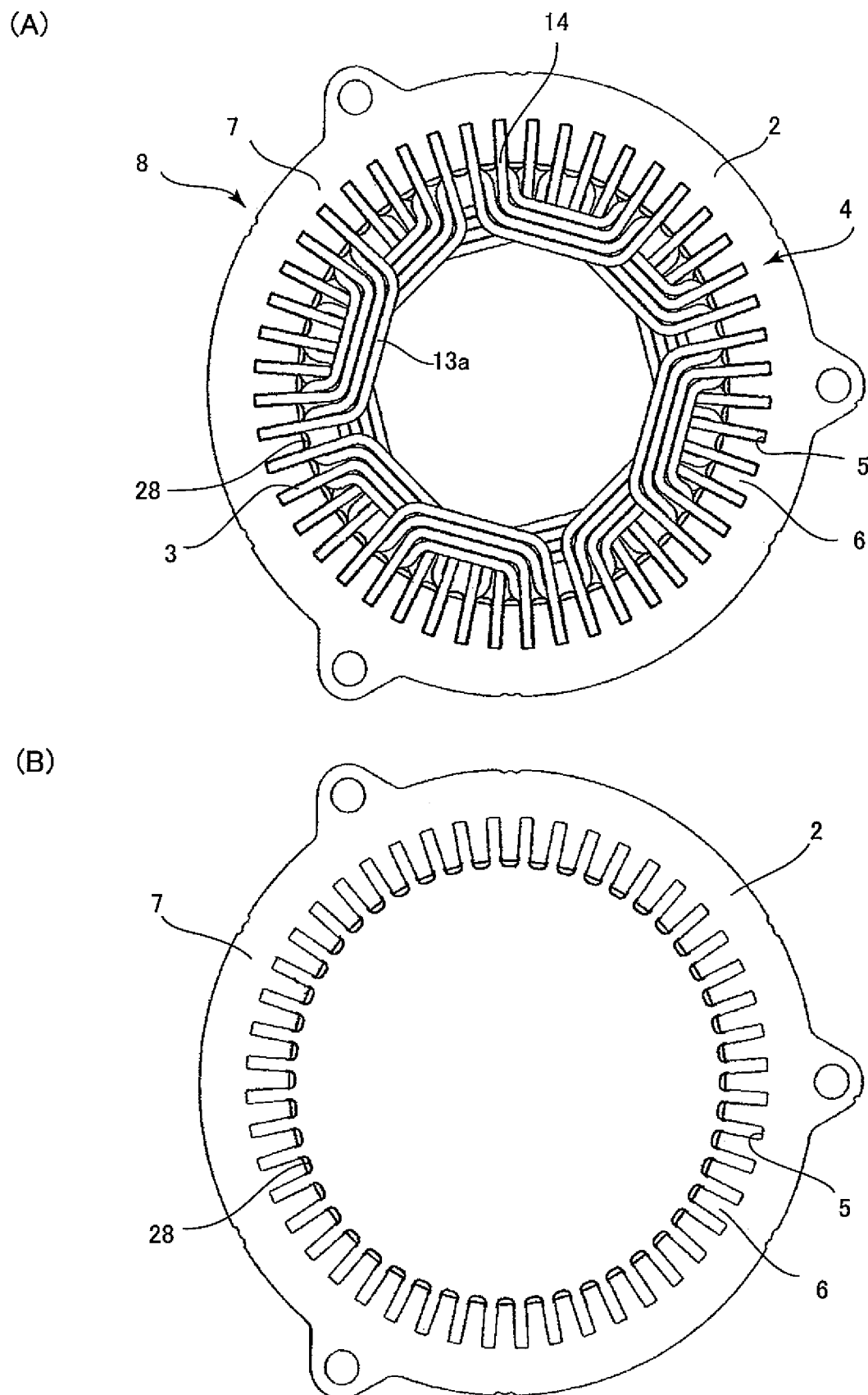
(B)



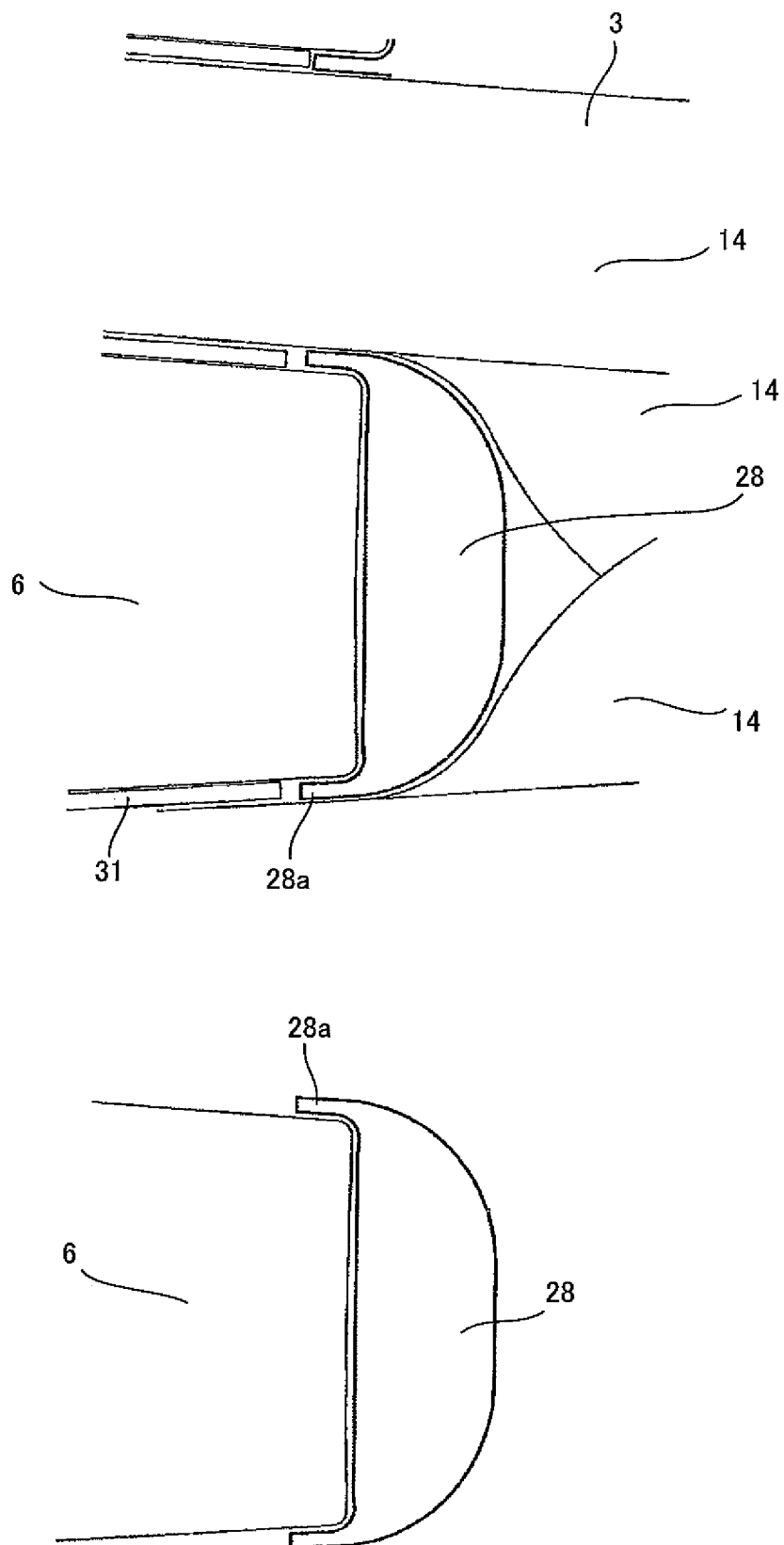
(C)



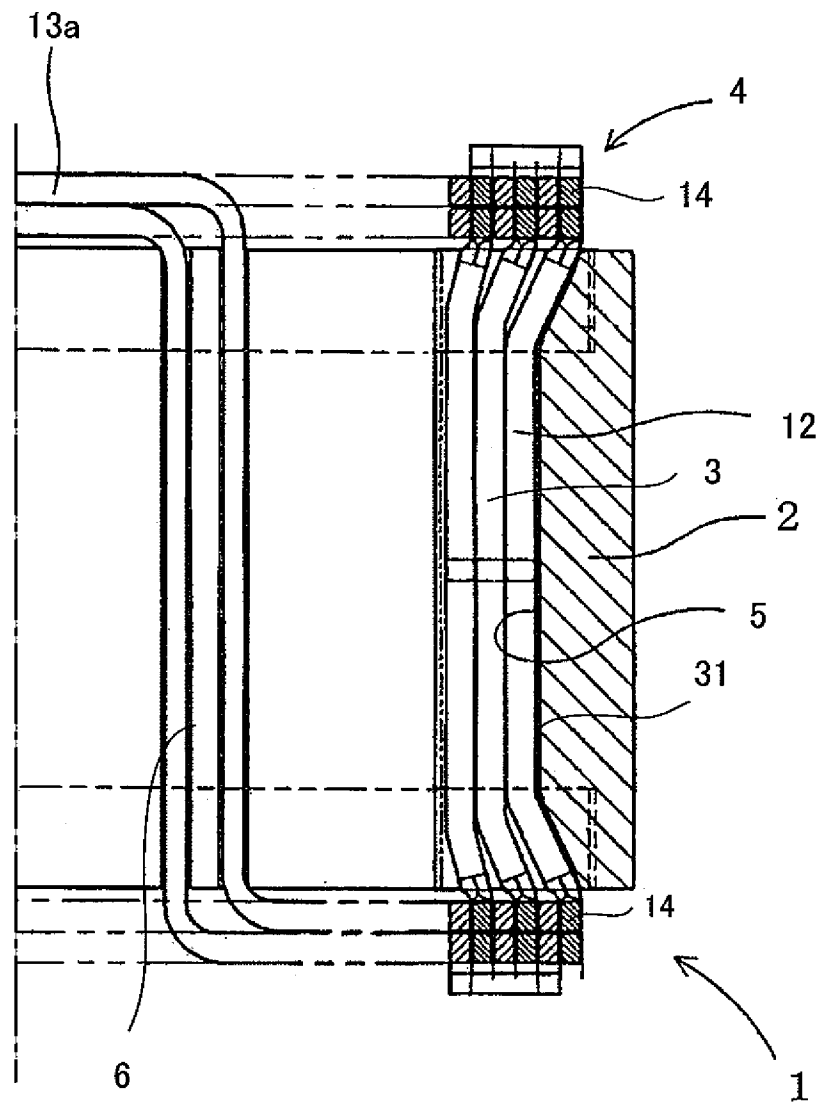
[図5]



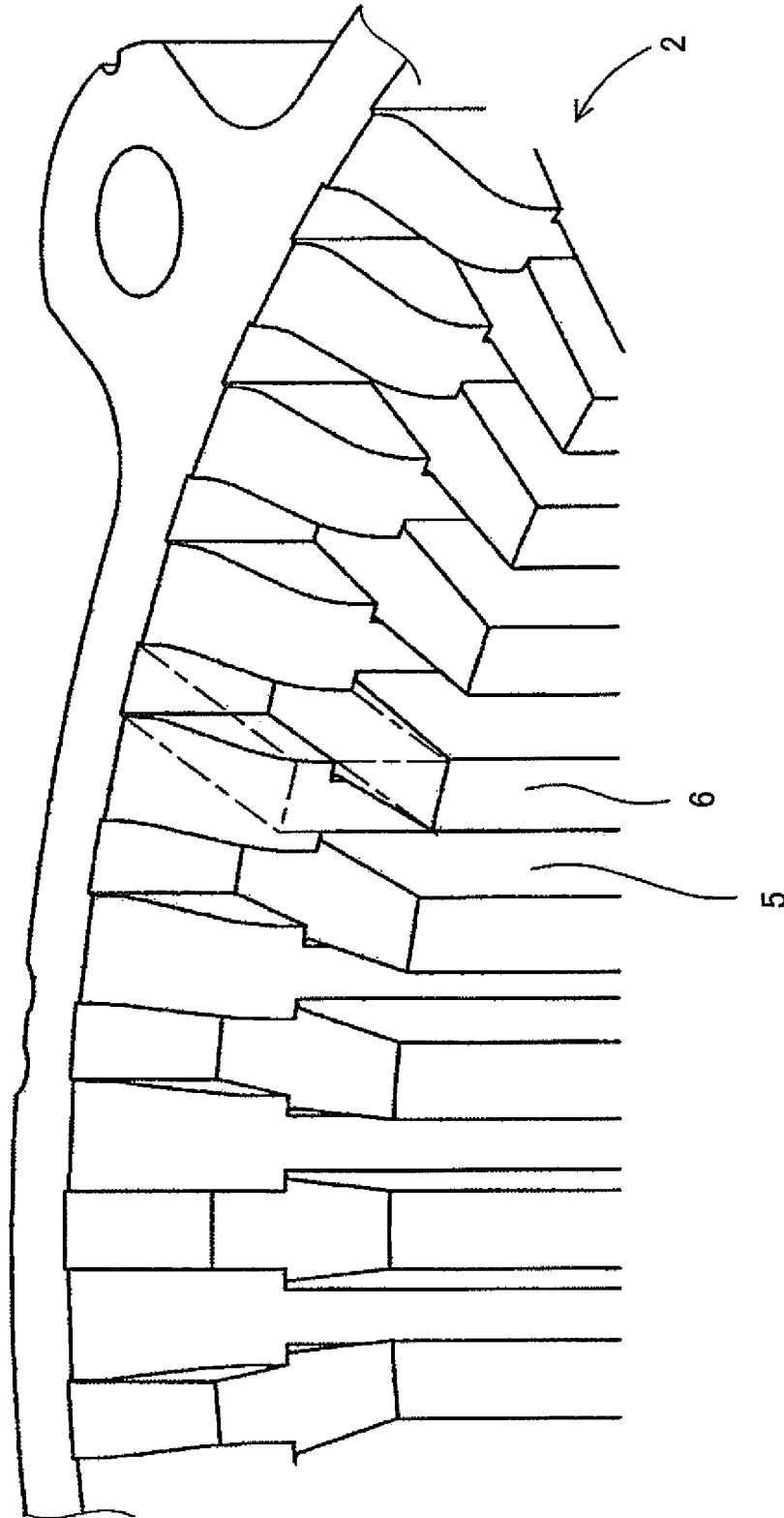
[図6]



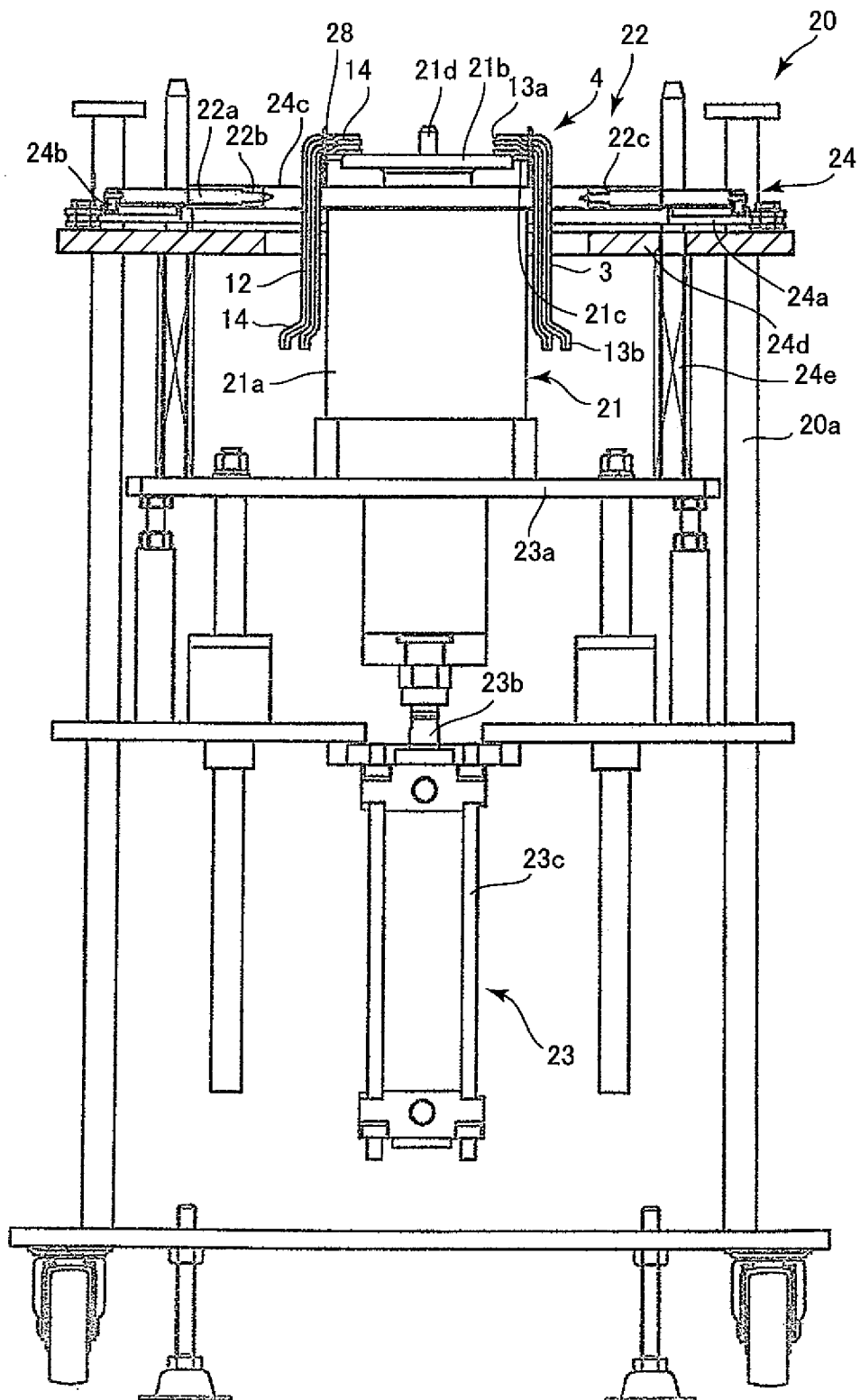
[図8]



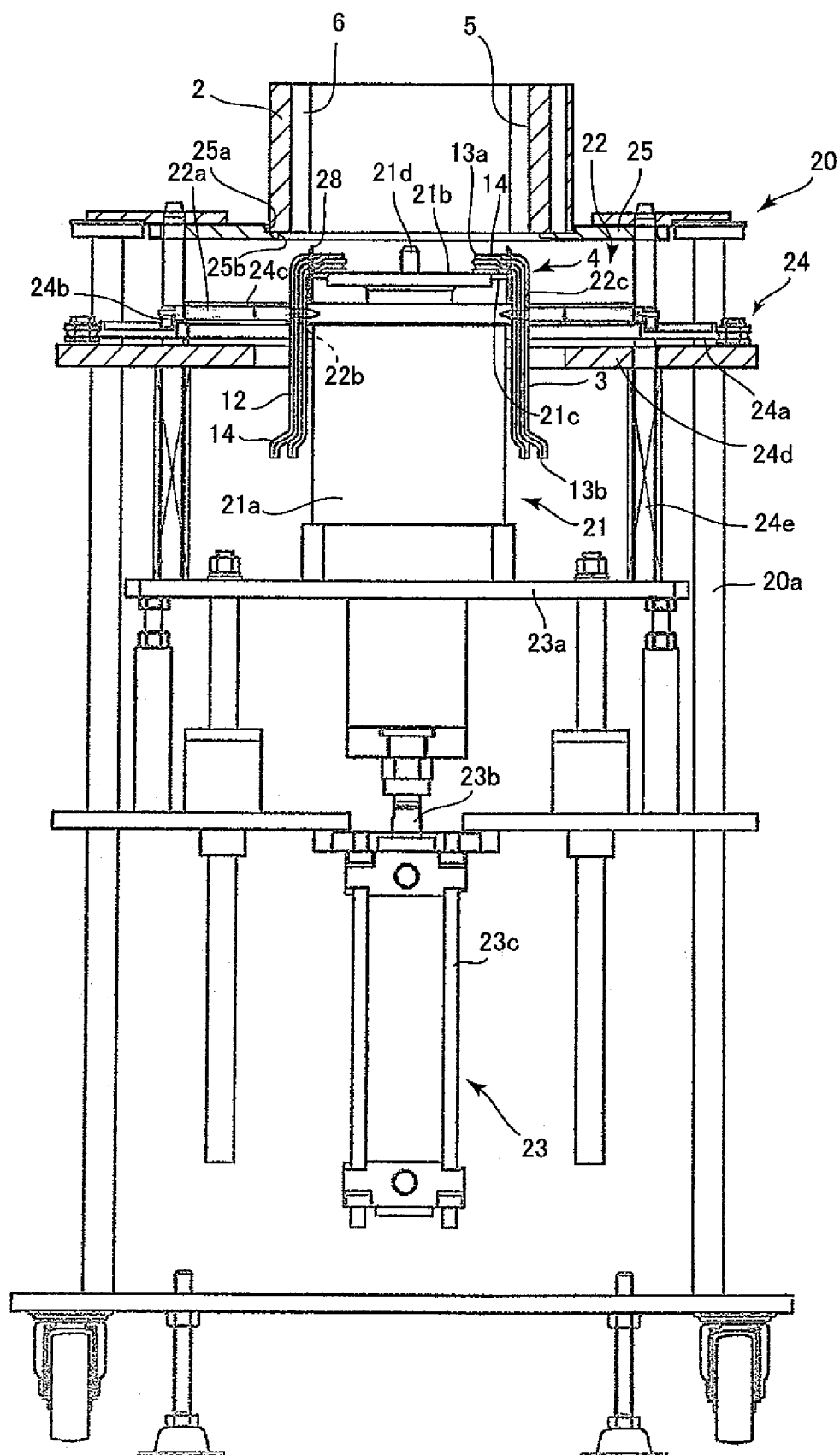
[図9]



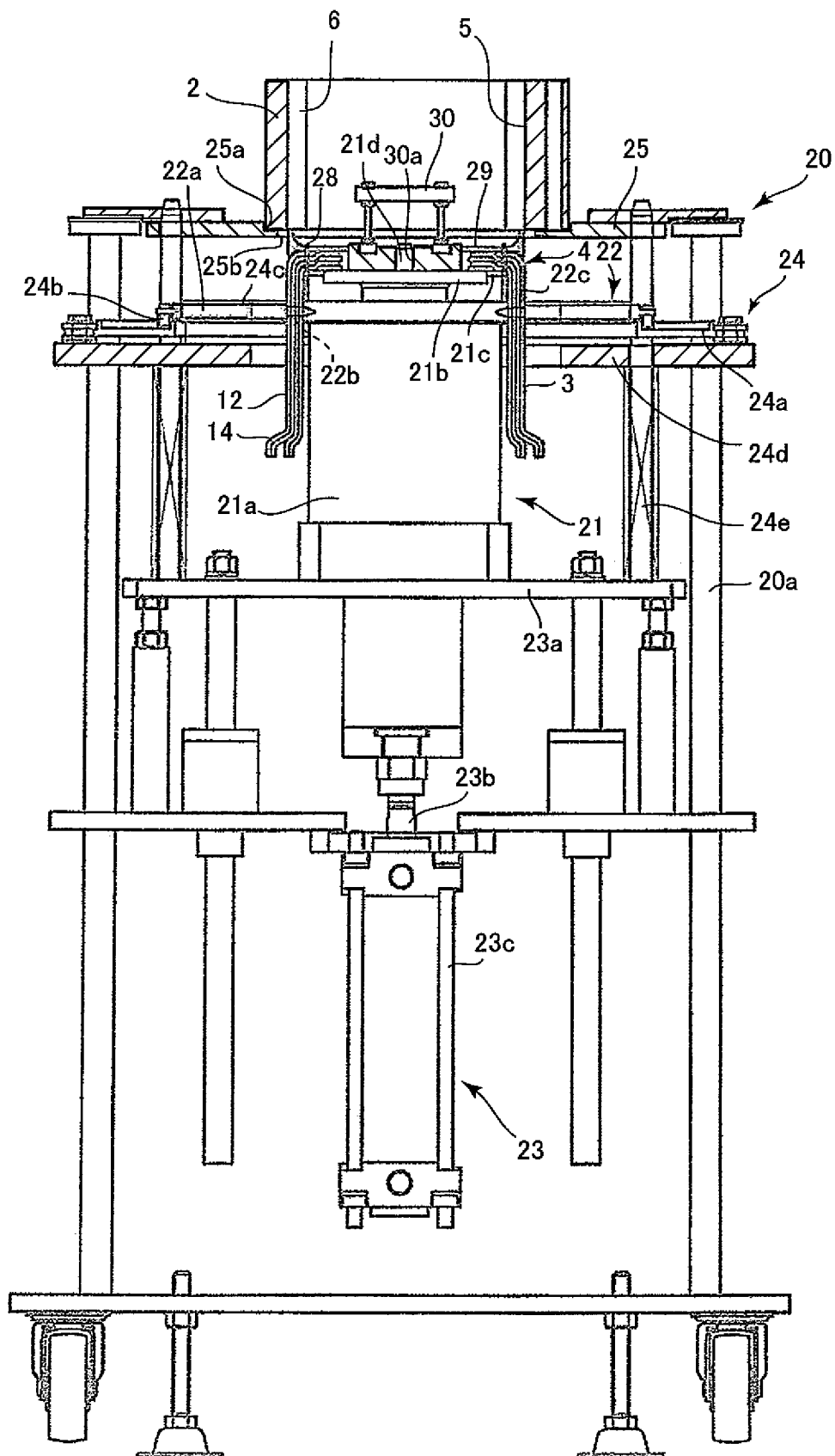
[図10]



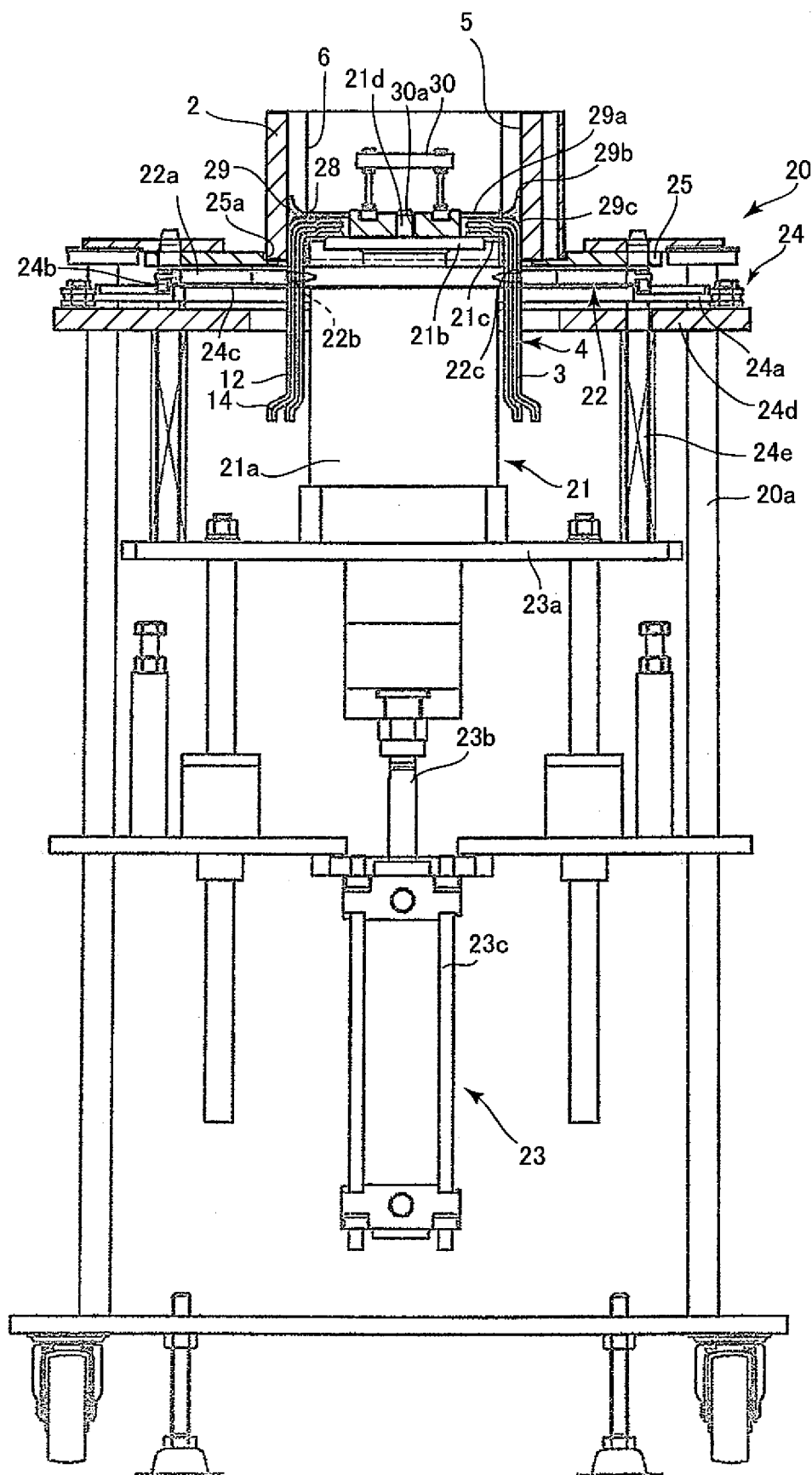
[図12]



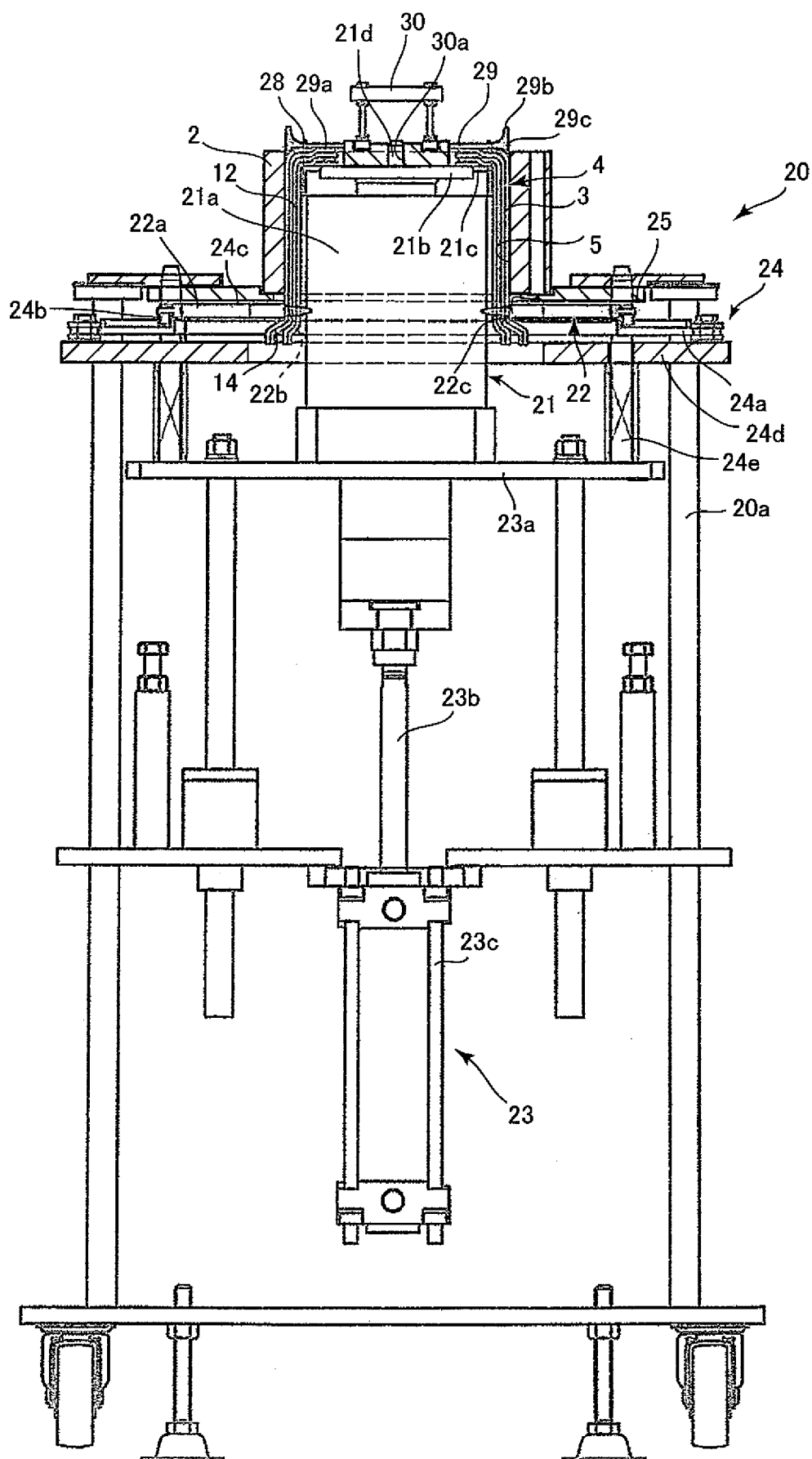
[図13]



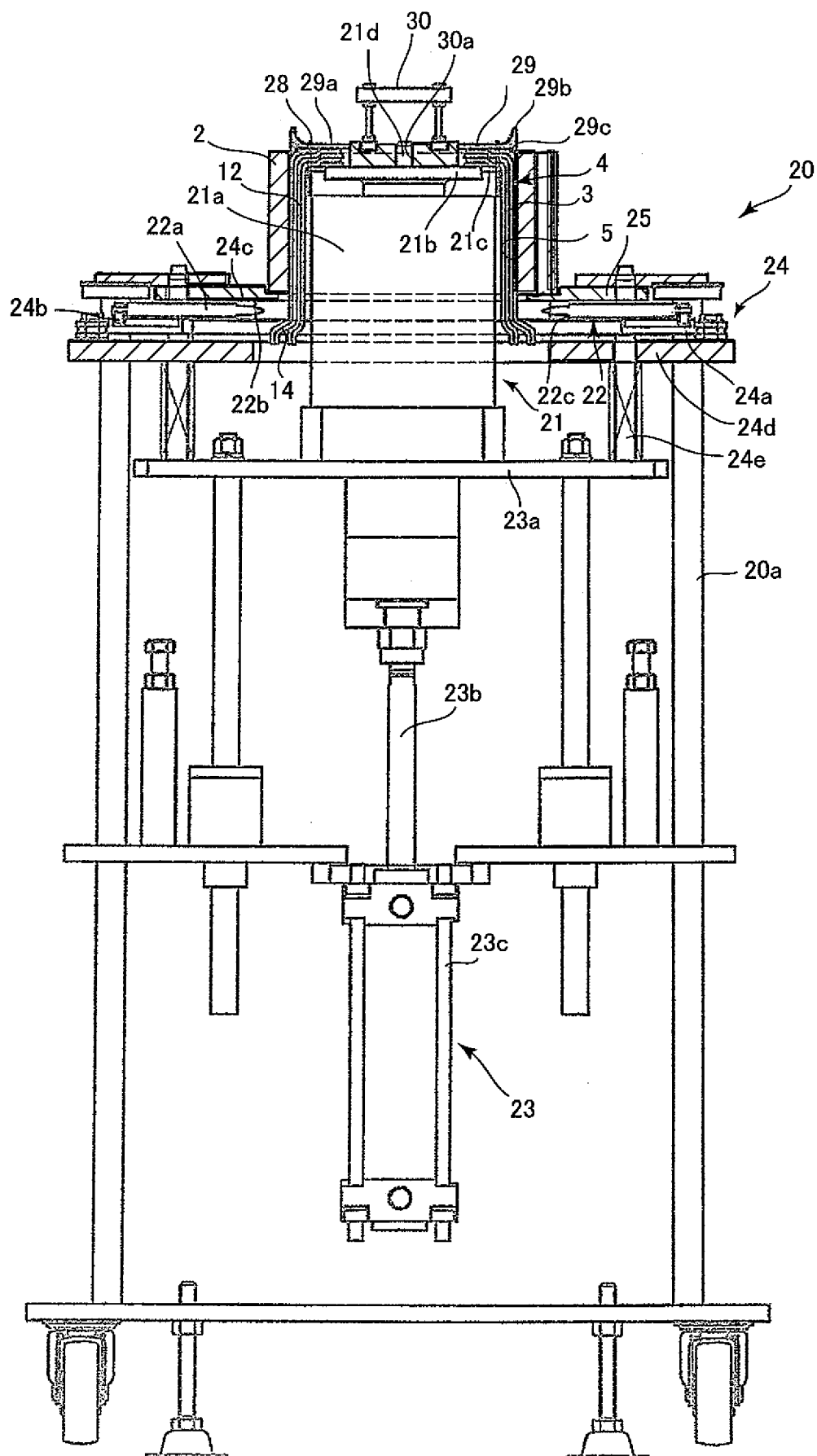
[図14]



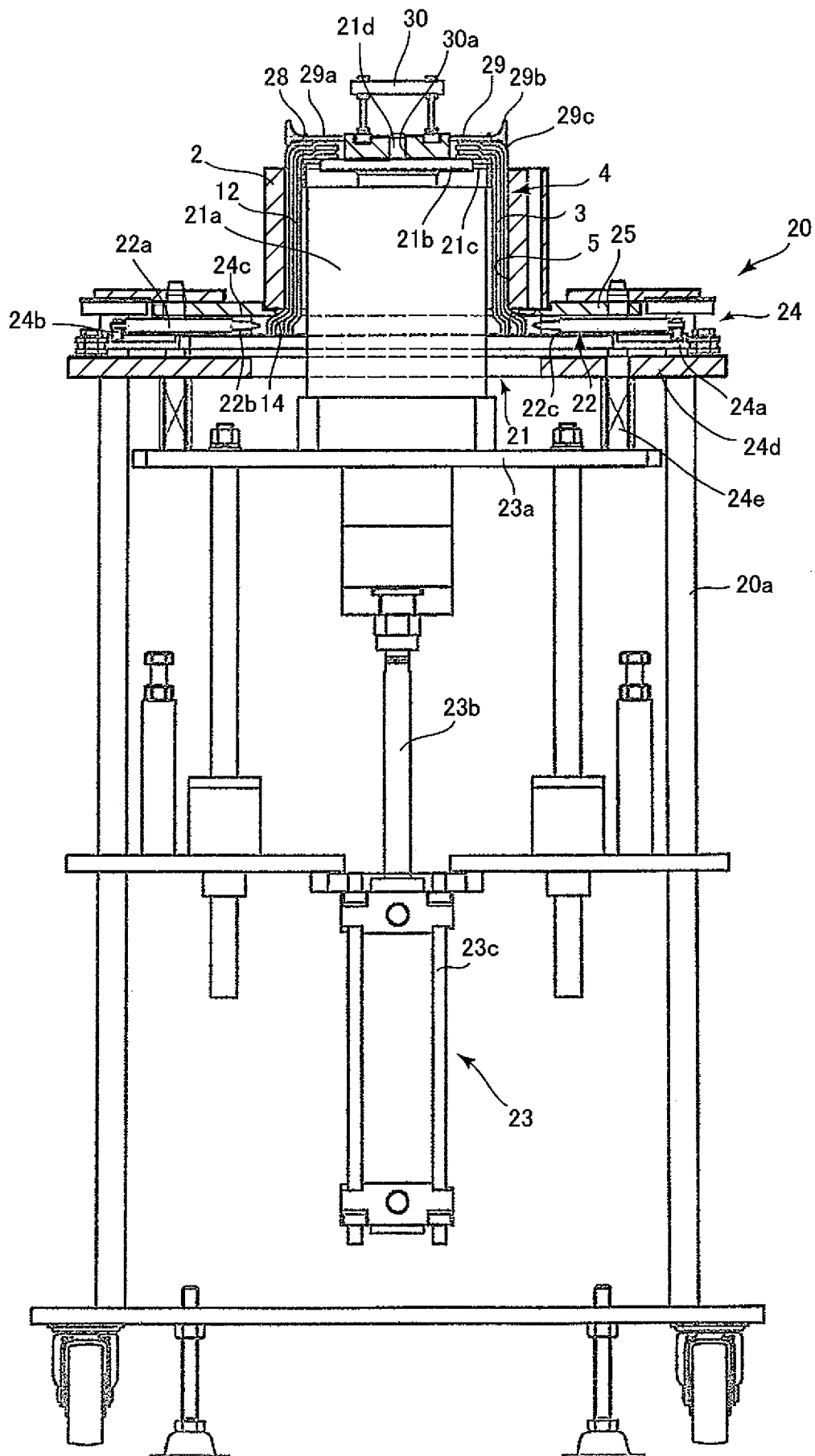
[図15]



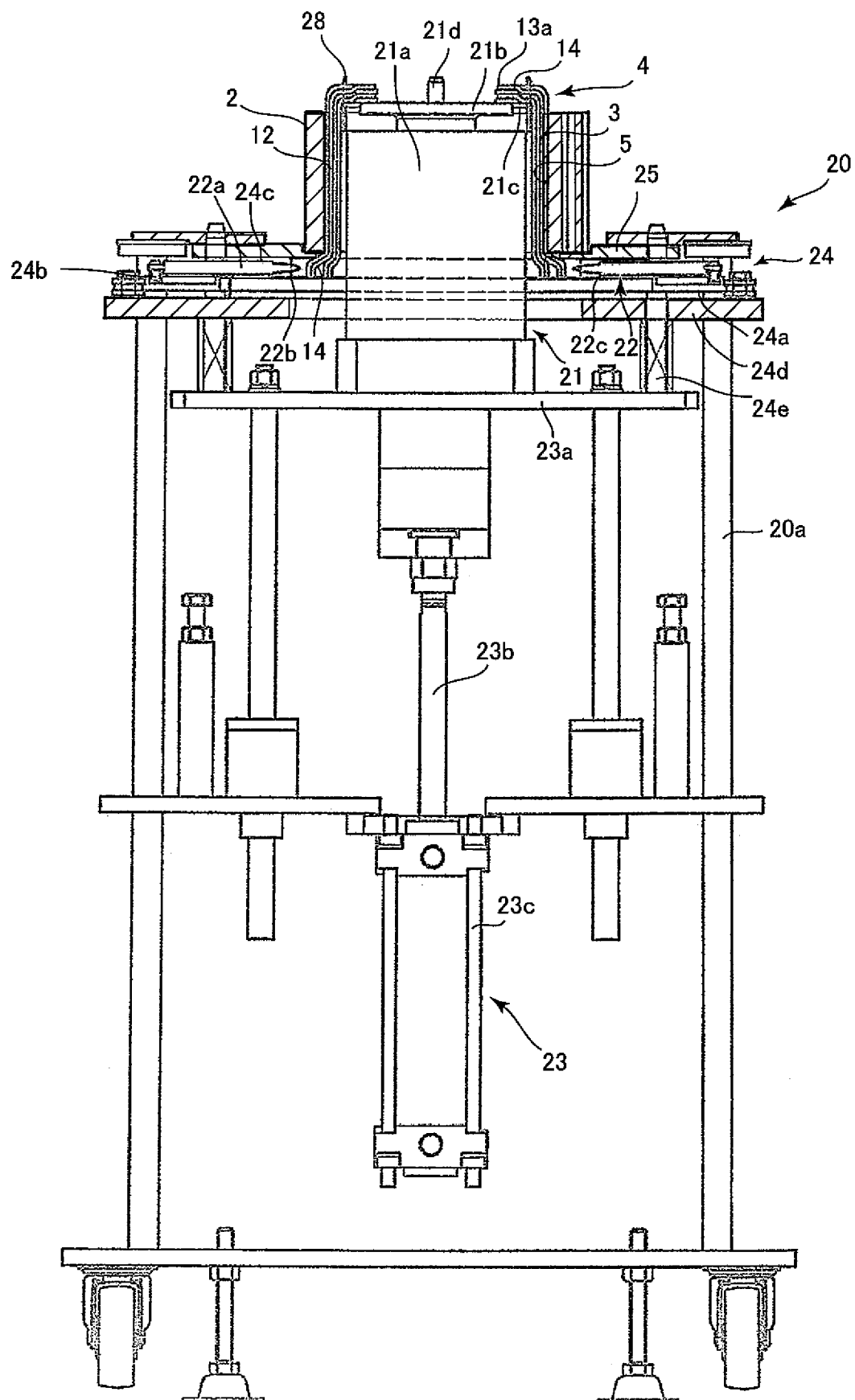
[図16]



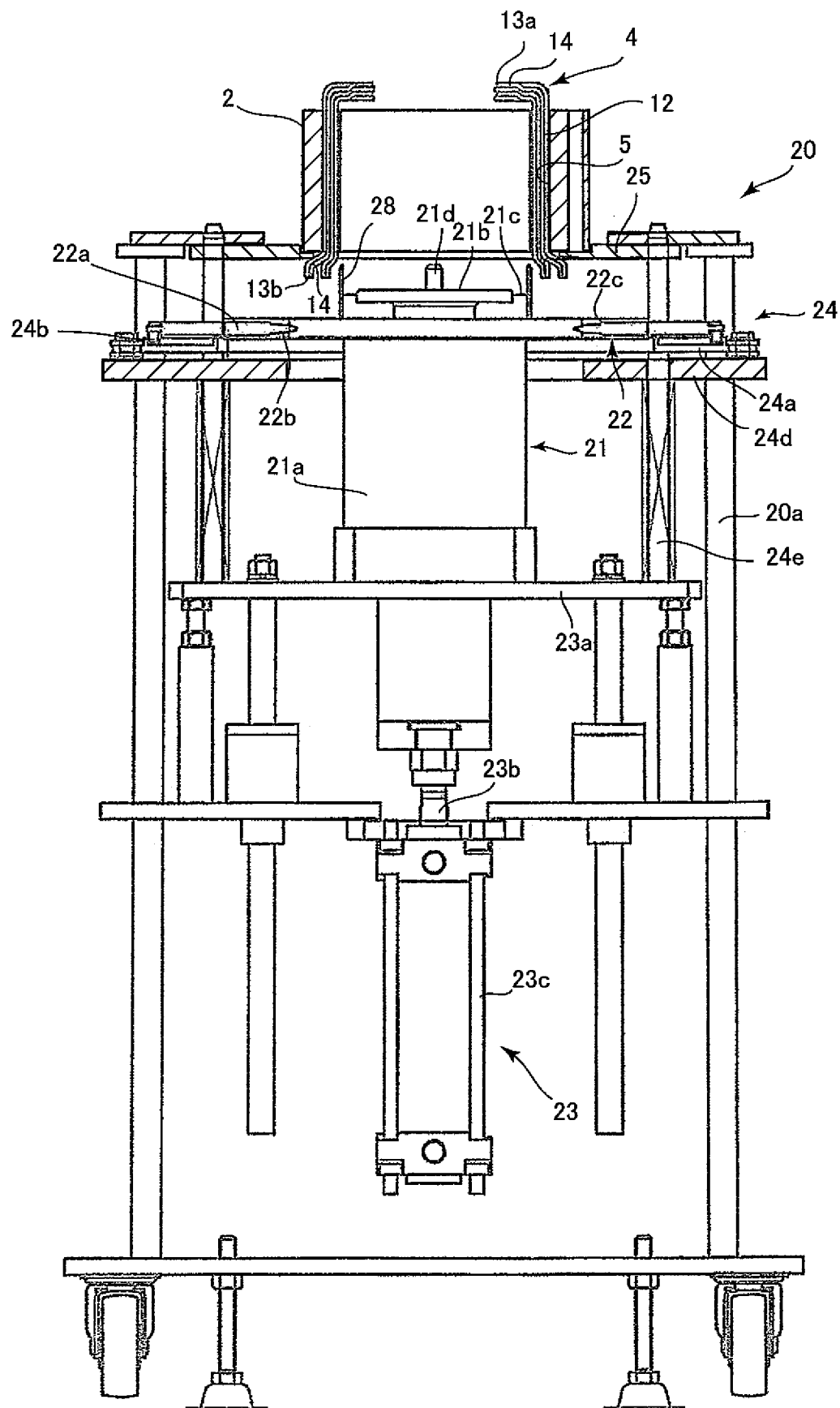
[図17]



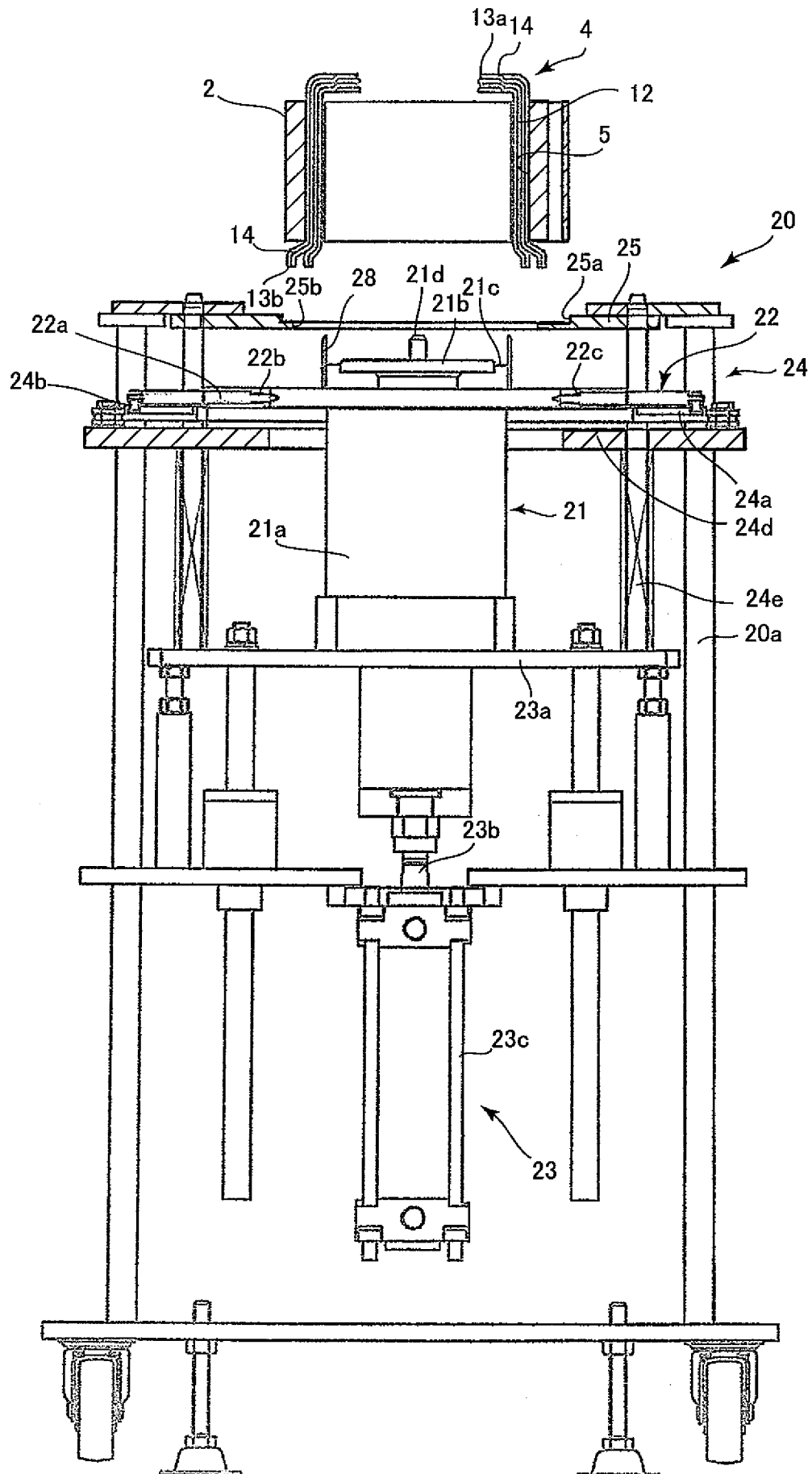
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/005829

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K15/04(2006.01)i, H02K3/28(2006.01)i, H02K15/085(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, H02K3/28, H02K15/085

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2009-268158 A (Denso Corp.), 12 November 2009 (12.11.2009), claim 1; paragraphs [0022] to [0036], [0044] & US 2009/0260218 A1	1-4, 7-12 5-6, 13-15
Y	JP 2005-110360 A (Odawara Engineering Co., Ltd.), 21 April 2005 (21.04.2005), paragraphs [0008], [0009] (Family: none)	5-6, 13-15

☐ 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
03 December, 2010 (03.12.10)

Date of mailing of the international search report
14 December, 2010 (14.12.10)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02K15/04(2006.01)i, H02K3/28(2006.01)i, H02K15/085(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 (I P C))

Int.Cl. H02K15/04, H02K3/28, H02K15/085

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 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 2009-268158 A (株式会社デンソー) 2009. 11. 12, 請求項 1、【0022】 - 【0036】、【0044】 & US 2009/0260218 A1	1-4、7-12 5-6、13-15
Y	JP 2005-110360 A (株式会社小田原エンジニアリング) 2005. 04. 21, 【0008】、【0009】 (ファミリーなし)	5-6、13-15

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

0 3 . 1 2 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

1 4 . 1 2 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

天坂 康種

3 V

3 5 1 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8