(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
2025年3月13日(13.03.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/052922 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 3/18 (2006.01) *H02K 1/12* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/029586

(22) 国際出願日： 2024年8月21日(21.08.2024)

(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 2023-142662 2023年9月4日(04.09.2023) JP

(71) 出願人:三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者:横手 雄哉(**YOKOTE Yuya**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

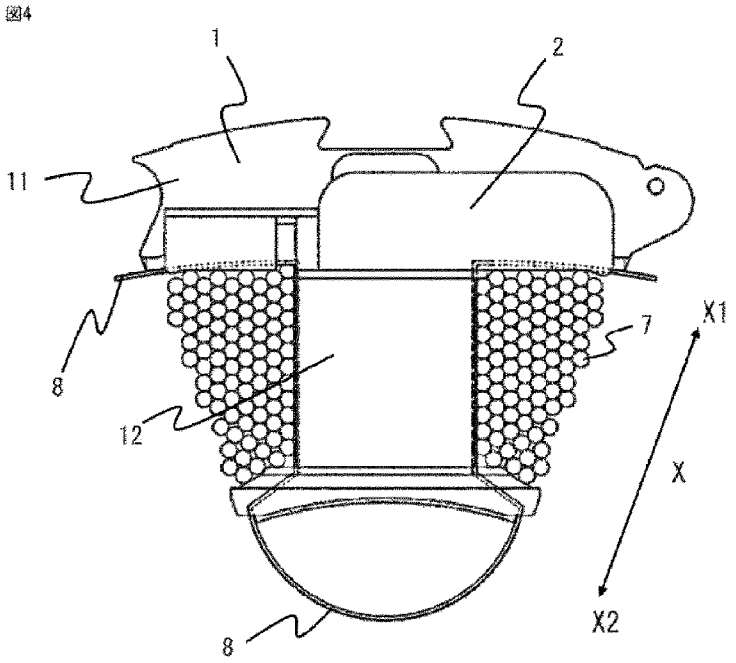
(74) 代理人:弁理士法人ぱるも特許事務所(**PALMO PATENT FIRM, P.C.**); 〒6610033 兵庫県尼崎市南武庫之荘３丁目３５番８号 Hyogo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

WO 2025/052922 A1

(54) **Title:** ROTARY ELECTRIC MACHINE AND STATOR OF ROTARY ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称： 回転電機及び回転電機のステータ



(57) **Abstract:** A stator core (1) has: a yoke part (11) disposed in the circumferential direction; and a plurality of teeth (12) protruding radially inward of the yoke part (11). A coil (7) is wound around the teeth (12). An upper winding frame (2) is disposed at the upper part in the axial direction of the stator core (1), and a first undercut part (112A) is provided by shaving the inner peripheral surface of the yoke part (11), which is a part that does not affect the magnetic characteristics. The upper winding frame (2) is provided with a second undercut part (2000) having a shape that is entirely recessed in

［続葉有］

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)）

a linear state on the surface on the yoke part (11) side, and at least a part of the coil (7) is disposed in the first undercut part (112A) and the second undercut part (2000).

(57) 要約：ステータコア（１）は周方向に配置されたヨーク部（１１）と、ヨーク部（１１）の径方向内側に突出する複数のティース（１２）を有し、ティース（１２）の周りにはコイル（７）が巻回され、ステータコア（１）の軸方向上部には上巻枠（２）が配置されており、磁気特性に影響しない部分であるヨーク部（１１）の内周面を削ることにより第１のアンダーカット部（１１２Ａ）を設けるとともに、上巻枠（２）には、ヨーク部（１１）側の面において直線状態に全体的に窪んだ形状である第２のアンダーカット部（２０００）を設け、コイル（７）の少なくとも一部が第１のアンダーカット部（１１２Ａ）及び第２のアンダーカット部（２０００）に配置される。

明　細　書

発明の名称 ： 回転電機及び回転電機のステータ

技術分野

[0001]　本開示は回転電機及び回転電機のステータに関するものである。

背景技術

[0002]　電動機及び発電機等の回転電機では、効率を向上させることが重要である。効率を向上させるためには、導線の占積率を向上させることが有効であると一般的に知られている。例えば、ステータコアのティース部に設けられた絶縁性を有する巻枠において、樹脂成型部材の代わりにフィルム部材を用いることにより占積率の向上を図る回転電機が存在している。

[0003]　占積率を向上させるために磁気特性に影響しないティースの根本部を窪ませて巻線を配置するステータコアがある（特許文献１参照）。

　また、バックヨーク内径側において磁気特性に影響しないように円弧上に形成し、巻線領域を広げるようにしたステータコアがある（特許文献２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１３－２０８０２１

特許文献2：特開平１１－２９９１３２

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　回転電機の低コスト化を図る場合、コイルとしてアルミ線を使用する。ただし、銅線と同等の効率性を実現するためには巻数を増やして、占積率を向上させる必要がある。一般に、ステータコアに対してコイルを巻線する際には、占積率を向上させるために狙いの配置位置にコイルを配列する必要がある。下層で巻き乱れが発生すると、以後の巻線はすべて目標とする配列位置と異なる巻線となり、占積率が悪化する。

[0006] 上記特許文献１に記載のステータにおいては、コイル１本分の窪みを設けているが、バックヨークの内径側形状がティース側面に対して垂直であるため、巻線の領域をコイル１本分以上拡大することはできない。すなわち占積率を大幅に向上させることはできない。

また、特許文献１に記載のステータにおいては、コイルを数本分収める切り欠き溝を配置している例も記載されているが、円弧形状にコイルを沿わすため、１層目の巻線位置を正確に位置決めすることができない。また２層目のバックヨーク側のコイルを巻線する際に、巻線ノズルから出たコイルとステータコアが干渉するため、巻線位置を正確に位置決めすることができない。

[0007] 更に特許文献２に記載のステータにおいては、バックヨークの内径側形状を円弧形状で構成しているため、巻線の領域を拡大することができるとともに、占積率を向上させることができる。しかし、コイルを円弧形状に沿わせて完全に整列巻線することは難しく、巻き乱れが生じる。巻き乱れが発生するとコイルの巻きこぼれ及び巻き太りが起こり、コイルとステータコアとの接触が生じ、あるいは隣接するステータにおけるティース部に巻回されたコイル同士の接触が生じることがあり、これにより短絡が発生し、絶縁不良が生じるという問題がある。すなわち、占積率を向上させることはできない。

[0008] 本開示は、上記のような課題を解決するための技術を開示するものであり、その目的は、コイル形成時のコイル線を完全に整列させた上、コイル線の占積率を向上させたステータと、このステータを用いた回転電機を得ることである。

課題を解決するための手段

[0009] 本開示の回転電機のステータは、周方向に配置されたヨーク部と、前記ヨーク部の径方向内側に突出するとともに、周方向において所定の間隔を隔てて形成された複数のティースを有するステータコアと、

前記ティースの周りに巻回されたコイルと、

前記ステータコアの軸方向上部に配置された上巻枠を備えた回転電機のステ

ータにおいて、

磁気特性に影響しない部分である前記ヨーク部の内周面を削ることにより第１のアンダーカット部を設けるとともに、

前記上巻枠には、前記ヨーク部側の面において直線状態に全体的に窪んだ形状である第２のアンダーカット部を設け、

巻回された前記コイルの少なくとも一部が前記第１のアンダーカット部及び前記第２のアンダーカット部に配置されたものである。

又本開示の回転電機は、回転電機の前記ステータと、前記ステータに空隙を介して対向配置されたロータとを備えたものである。

発明の効果

[0010] 本開示の回転電機、及び回転電機のステータによれば、コイルを整列巻線するとともに、コイルの巻数を増加させることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施の形態１によるステータを有する回転電機を示す断面図である。

[図2]図１のＢ－Ｂ線断面を示す平面断面図である。

[図3]実施の形態１による回転電機のステータを示す斜視図である。

[図4]実施の形態１による１個のステータコアのティースを上面から見た平面図である。

[図5]実施の形態１によるステータにおけるステータコアを構成する１枚のコア板の構成を示す斜視図である。

[図6]実施の形態１によるコア板を積層したステータコアの構成を示す斜視図である。

[図7]１枚のコア板を示す平面図である。

[図8]１枚のコア板を示す平面図である。

[図9]実施の形態１によるステータの連結部を示す断面図である。

[図10]実施の形態１によるステータに用いられる絶縁部材の上巻枠の構成を示す斜視図である。

[図11]実施の形態１によるステータに用いられる絶縁部材の下巻枠の構成を

示す斜視図である。

[図12]実施の形態１によるコア部に上巻枠と下巻枠とを装着した状態を示す斜視図である。

[図13]コア部を矢印Ｄで示す方向から見た平面図である。

[図14]コア部を矢印Ｅで示す方向から見た側面図である。

[図15]コア部を矢印Ｆで示す方向から見た正面図である。

[図16]実施の形態１によるステータの製造方法を示す平面図である。

[図17]実施の形態１によるステータの製造方法を示す平面図である。

[図18]図１８Ａは、実施の形態１によるステータの製造方法を示す拡大平面図であり、図１８Ｂは実施の形態１によるステータの製造方法を示す拡大平面図である。

[図19]実施の形態１によるコイル形成工程を示すフローチャートである。

[図20]実施の形態１による回転電機の製造工程を示すフローチャートである。

[図21]実施の形態２による回転電機のステータのステータコアを示す斜視図である。

[図22]実施の形態２によるステータコアの薄肉連結部を示す拡大平面図である。

[図23]実施の形態３による回転電機のステータのステータコアを示す斜視図である。

[図24]実施の形態４によるコアを示す平面図である。

[図25]実施の形態４によるステータの製造方法を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 実施の形態１．

本実施の形態は、回転電機のステータに関するものであり、コイルを高密度に巻線するためのステータの構造に関するものである。

図１は本実施の形態によるステータを有する回転電機を示す断面図である。

回転電機１０００は、本実施の形態によるステータ１００と、ステータ１０

０の内周側に所定の空隙（エアギャップ）Ｇを介して設けられたロータ１０２と、ロータ１０２とステータ１００を固定するハウジング１０１とを備えている。ロータ１０２は、ハウジング１０１に設けられた軸受１０１１の内輪に対してシャフト１０２１が嵌め合わされることにより回転自在に保持されている。

[0013] 図２は図１のＢ－Ｂ線断面を示す平面断面図である。シャフト１０２１の外周に固定されたロータコア１０２３には、永久磁石１０２２がＶの字状に埋め込まれている。他にも直線状など他の形状に配置してもよい。更に永久磁石１０２２は埋め込まれてなくてもよく、ロータコア１０２３の外周の表面に貼り付けてステータ１００に対向するように配置してもよい。

[0014] 図３は、実施の形態１による回転電機１０００のステータ１００を示す斜視図である。

また、図４は、１個のステータコア１のティースを上面から見た平面図であり、コイル７を配列した平面図である。図３および図４において、ステータ１００は、ステータコア１と、コイル７と、ヨーク部１１と、ステータコア１とコイル７とを絶縁するために配置された絶縁部としての上巻枠２および下巻枠３と絶縁フィルム８を備える。コイル７は絶縁被覆を施された導体線７０をティース１２の周りに巻回することにより形成されている。

[0015] 以下の説明において、回転電機１０００のステータ１００における各方向は、図３に示すように、ステータ１００のヨーク部１１が環状に配置された際の状態を基準として、それぞれ周方向Ｚ、軸方向Ｙ、径方向Ｘ、径方向Ｘにおける外側Ｘ１、径方向Ｘにおける内側Ｘ２として示す。従って、ステータ１００のステータコア１のヨーク部１１を複数連結して直線状に変形して並べた場合、またはティース１２の突出する方向を逆にする逆反り状に変形して並べた場合であっても、ステータ１００のヨーク部１１が環状に配置された際の状態の方向を基準として、各方向を各図に示して説明する。なお、他の実施の形態においても当該方向は同様の基準にて図示および説明する。

[0016] ステータ１００のステータコア１は、図５に示す薄肉の磁性鋼板を打ち抜

いて形成された左右対称となる第１のコア板６０１と、第２のコア板６０２の２種類のコア板６を、図３に示すように軸方向Ｙに互い違いに複数枚に積層して形成される。

即ち図５に示すように、第１のコア板６０１は、電磁鋼板等の磁性板から構成され、第１周方向Ｚ１の一端に凸形状の端部６０１Ａ（以下、第１端部６０１Ａと称す）および第１周方向と反対方向の第２周方向Ｚ２の一端に凹形状の端部６０１Ｂ（以下、第２端部６０１Ｂと称す）を有するとともに、第１端部６０１Ａに連結部６０１ｅ、６０１ｆを有するヨーク部１１と、ヨーク部１１から径方向内側に突出するティース１２を有する。

そして、第１のコア板６０１は、周方向に隣接する第１端部６０１Ａと第２端部６０１Ｂを嵌合させて複数のコア片を配置させたものである。

[0017] 更に図５に示すように、第２のコア板６０２は、電磁鋼板等の磁性板から構成され、第２周方向Ｚ２の一端に凸形状の端部６０２Ａ（以下、第１端部６０２Ａと称す）および第１周方向Ｚ１の一端に凹形状の端部６０２Ｂ（以下、第２端部６０２Ｂと称す）を有するとともに第１端部６０２Ａに連結部６０２ｅ、６０２ｆを有するヨーク部１１と、ヨーク部１１から径方向内側に突出するティース１２を有する。

そして、第２のコア板６０２は、周方向に隣接するコア片の第１端部６０２Ａと第２端部６０２Ｂを嵌合させて複数のコア片を配置させたものであり、第１のコア板６０１とは周方向が反対向きに配置されたものである。

そして第１のコア板６０１と、第２のコア板６０２の２種類のコア板６を、図５に示すように軸方向Ｙにおいて、凸形状の端部６０１Ａと凹形状の端部６０２Ｂとが重なるように、複数枚積層して形成される。

[0018] 形成されたステータコア１を図６に示す。ステータコア１は、周方向Ｚにおいて環状に配置されたヨーク部１１（但し、各図においては、先にも示したように１個のティースのみを切り出した状態にて示している。）と、ヨーク部１１の径方向Ｘの内側Ｘ２に突出するとともに、周方向Ｚにおいて所定の間隔を隔てて形成された複数のティース１２とを有する。

[0019] 次に、１枚のコア板を図７、図８に示す。このコア板６を積層することによりステータコア１が形成されており、図７に基づいてコア部６０の各箇所について説明する。ヨーク部１１の径方向Ｘの外側Ｘ１の軸方向Ｙに沿う面を外周面１１３とする。ヨーク部１１の外周面１１３には、軸方向Ｙに延在する凹部１１４が形成される。凹部１１４は、コイル７を形成する巻線機にステータコア１を取り付ける際の位置決めとして用いられる。また、ティース１２には、径方向Ｘの内側Ｘ２の先端に周方向Ｚに対して突出したシュー部１３を備える。図８もコア板６の形状を示しており、図７とはヨーク部の形状が異なる。図８に示すように回転電機の磁気特性に影響しない部分であるヨーク部１１の内周面１１２を削って、更なる内周面１１２Ａとし、アンダーカット部（第１のアンダーカット部）を作ることによりコイルを配置する領域であるスロット１４を拡大している。

そしてヨーク部１１の内周面はヨーク部１１の外周面と同様に円弧形状で打ち抜かれた窪みによりアンダーカット部１１２Ａが構成されている。

[0020] ティース１２の周方向Ｚの両端の軸方向Ｙに沿う面を、第１の側面１２１とするとともに、ティース１２の径方向Ｘの内側Ｘ２の先端における軸方向Ｙに沿う面を先端面１２２とする。シュー部１３の径方向Ｘの外側Ｘ１における軸方向Ｙに沿う面を第２の側面１３１とする。第１の側面１２１、第２の側面１３１および先端面１２２がティース１２の軸方向Ｙに沿う側面である。そして、内周面１１２、第１の側面１２１および第２の側面１３１により囲まれた領域が、導体線７０が巻回されてコイル７が形成されるスロット１４となる。

[0021] また、図９に示すように、第１のコア板６０１は、各コア片におけるヨーク部１１の第１周方向Ｚ１の端部の一面側に凸部１１１１Ａを有するとともに、他面側に凹部１１１２Ａを有する。又第２のコア板６０２は、第１のコア板６０１とは周方向Ｚに対して対称的にヨーク部１１の第２周方向Ｚ２の端部の一面側に凹部１１１２Ｂを有するとともに、他面側に凸部１１１１Ｂを有し、ステータコア１と隣接するステータコア１のヨーク部１１が上記凸

部及び上記凹部を嵌合させることにより連結部１１１を構成し、ヨーク部１１同士が連結される。ここではステータコア１は、９つのコア部６０が連結部１１１にて連結され構成される。又第１のコア板６０１と第２のコア板６０２はかしめ部１５００においてＹ方向にかしめられることにより積層されている。

連結部１１１においてステータコア１のヨーク部１１は自由に折り曲げ可能であり、これにより、直線状にすることもでき、更にはティース１２の径方向Ｘに突出する方向を逆にする逆反り状に変形可能となる。

[0022] なお、コア部６０のヨーク部１１における連結方法は、上述の構造による連結方法だけではなく、他の構造によっても変形可能に連結することのできる方法であればよい。

また、図６に示すように、周方向Ｚに並んでいるコア部６０を、導体線７０の巻始め側から、第１のコア部６１、第２のコア部６２、第３のコア部６３、第４のコア部６４、第５のコア部６５、第６のコア部６６、第７のコア部６７、第８のコア部６８、第９のコア部６９とする。ここでは、電源はＵ相、Ｖ相、W相の三相交流で構成され、周方向Ｚに隣接するコア部６０ごとに異なる相が配列される結線構造を採用する。そして、第１のコア部６１はＵ相（Ｕ１）、第２のコア部６２はＶ相（Ｖ１）、第３のコア部６３はW相（Ｗ１）、第４のコア部６４はＵ相（Ｕ２）、第５のコア部６５はＶ相（Ｖ２）、第６のコア部６６はW相（Ｗ２）、第７のコア部６７はＵ相（Ｕ３）、第８のコア部６８はＶ相（Ｖ３）、第９のコア部６９はW相（Ｗ３）となる。

[0023] なお、当該順番の説明を必要としない場合には、コア部６０と総称して説明する。また、図３、図４に示すようにコア部６１～６９には、それぞれコイル７および絶縁部としての上巻枠２と下巻枠３、絶縁フィルム８が同様に設置される。但し、各コア部６１～６９は、当該コア部６１～６９にコイル７、絶縁部としての上巻枠２および下巻枠３、絶縁フィルム８が設置されている状態、または設置されていない状態に関係無く当該符号を記載する。

[0024] 次に、絶縁部として上巻枠２および下巻枠３、絶縁フィルム８について、図４に示した１つのティースを有するステータについて、図１０～図１５に基づいて説明する。図１０に示すように上巻枠２は、第１の突出部２１と、第１の脚部２２により構成される。図１１に示すように、下巻枠３は第２の突出部３１と第２の脚部３２により構成される。

図１２はコア部６０に上巻枠２および下巻枠３、絶縁フィルム８を設置した状態を示す図であり、第１の突出部２１はコア部６０より軸方向Ｙの一方側から突出して形成される。また、第２の突出部３１はコア部６０より軸方向Ｙの他方側から突出して形成される。

そして絶縁部は、第１の突出部２１と第２の突出部３１の間に、ティース１２の側面を覆う絶縁フィルム８により構成されるフィルム部を備えている。

[0025] 図１３はコア部６０を図１２のＤ方向から見た平面図、図１４は図１２のＥ方向から見た側面図、図１５は図１２のＦ方向から見た正面図である。図１３に示すように、上巻枠２の第１の突出部２１の高さ方向、即ち軸方向Ｙの頂点に存在する第１の突出部２１の径方向Ｘの外側Ｘ１から径方向Ｘの内側Ｘ２に連通して導入溝部２１４が形成される。従って導入溝部２１４は、第１の突出部２１の外周面２０１から径方向Ｘの内側Ｘ２の内周面２０２まで連続して形成される。

[0026] また図１３に示すように、絶縁部材は、周方向Ｚの一端部からティース１２の周方向側面（第１の側面１２１）に対して垂直な面から径方向外側Ｘ１方向に窪む絶縁部材のアンダーカット部２０００（第２のアンダーカット部）を有する。アンダーカット部２０００は上巻枠２のヨーク部１１側の面において設けられている。そして絶縁部材はヨーク部１１側の領域全体を導体線７０の半径分、ヨーク部１１側に直線状態で拡大した形状をしているものである。このアンダーカット部２０００は直線状態に全体的に窪んだ形状であり、コイル７を拡大された領域となるスロット１４において整列して配置する。

[0027] 図１０～図１２に示すように、上巻枠２の第１の脚部２２および下巻枠３

の第２の脚部３２は、コア部６０の内周面１１２、第１の側面１２１および第２の側面１３１を覆うように構成される。また、図７に示すように、ステータコア１は、ティース１２に軸方向Ｙに形成されたヨーク部中央溝部１１５を備える。ヨーク部中央溝部１１５は貫通している場合であっても、また貫通せずに上部あるいは下部から必要な深さ分だけ加工している場合であってもどちらの場合でも良い。上巻枠２と下巻枠３は、凸部２１５、凸部３１５と、ステータコア１のヨーク部中央溝部１１５とが嵌合することにより設置される。また、上巻枠２の第１の脚部２２および下巻枠３の第２の脚部３２には、コイル７とステータコア１とを絶縁する絶縁フィルム８を固定するための爪部２１１、２１２、２１３、３１１、３１２、３１３が設けられている。すなわち、第１の脚部２２および第２の脚部３２は、スロット１４に嵌合して、コイル７とステータコア１とを絶縁し、さらに絶縁フィルム８を固定する。

[0028] 絶縁フィルム８は、薄肉の絶縁性を有するフィルム材により形成され、例えば、厚みが０．１２５ｍｍのフィルム材を用いることが考えられる。そして、フィルム材には折り目がつけられている。この折り目により、絶縁フィルム８は、図１２に示すように、ヨーク部１１の径方向Ｘの内側Ｘ２の軸方向Ｙに沿う側面である内周面１１２（図７参照）を覆う第１側面８１、ティース１２の軸方向Ｙに沿う側面である第１の側面１２１、および第２の側面１３１を覆う第２側面８２、およびティース１２の軸方向Ｙに沿う側面である先端面１２２を覆う第３側面８３を備える。また絶縁フィルム８は、ステータコア１に装着されると、第１の突出部２１および第２の突出部３１に対して軸方向Ｙにおいて連続して接触する。また絶縁フィルム８は、ステータコア１の各コア部６１～６９の全てに対応して連続して形成される。

[0029] 絶縁フィルム８の上巻枠２の第１の突出部２１および下巻枠３の第２の突出部３１に対して軸方向Ｙにおいて連続して接触することは、具体的には、絶縁フィルム８の軸方向Ｙの両端において、ステータコア１の軸方向Ｙの長さよりも長く形成されることにより実現される。そして、絶縁フィルム８の

ステータコア１の軸方向Ｙの両端より長く形成された部分が、上巻枠２の爪部２１１、２１２、２１３および下巻枠３の爪部３１１、３１２、３１３によりそれぞれ固定される。

[0030] 図１３に示すように、第１の突出部２１の導入溝部２１４につながる上巻枠２の第１の突出部２１の天面２１Ａは、内周面２１１１から径方向外側に導体線７０の半径分ずれた位置にある。内周面２１１１には、径方向内側の端面が内周面２１１１から径方向内側に導体線７０の半径分ずれた位置にあるガイド２１Ｂ（第１のガイド）が設けられている。

導体線７０において、導入溝部２１４から導入された１ターン目は、天面２１Ａを通り、ガイド２１Ｂの径方向内側の端面に配置される。

本実施の形態においては、上巻枠２に設けられた第１の突出部２１の軸方向の上面には、コイル７の導入溝部２１４を設け、導入溝部２１４から導入されたコイル７の１ターン目の一部は、第１のアンダーカット部１１２Ａ及び第２のアンダーカット部２０００を通り、コイル７の１ターン目の残りのコイル全体は、第１のアンダーカット部１１２Ａ及び第２のアンダーカット部２０００の外の領域に存在することとなる。

[0031] 次に、図１６に基づいてコイル７を形成する製造方法について説明する。巻線機４００は六角形のチャック機構４０を有する。チャック機構４０は、６つのチャックであるチャック４１、４２、４３、４４、４５、４６を有する。チャック機構４０のうち、チャック４２と対向する位置に、導体線７０を巻回するための巻線ノズル５１が設置される。各巻線ノズル５１は回転軸Ｔ１を回転軸として回転され、導体線７０を各ティース１２に巻回する。最初にステータコア１はチャック４１に第１のコア部６１を固定する。そして、第１の導体線７１を第１のコア部６１の導入溝部２１４を用いて、径方向Ｘの外側Ｘ１から内側Ｘ２に導入する。

[0032] 図１７は巻線中を示す平面図、図１８Ａ、図１８Ｂは折り返し部を示す拡大平面図である。巻線ノズル５１を回転軸Ｔ１を中心にして回転させ、導体線７０を各ティース１２に巻回してコイル７を形成する方法を図１７、図１

８に基づいて説明する。

まず、導体線７０を第１コア部６１の導入溝部２１４を用いて、径方向Ｘの外側Ｘ１から内側Ｘ２に導入する。導入された導体線７０は、ステータコアの第１の側面１２１を覆う絶縁フィルム８の第２側面８２に沿わせながら、上巻枠２から下巻枠３へ向かって配置される。この時、図１７のティース１２の左側面のＮＯ．１の位置に配置される。次に巻線ノズル５１を回転軸Ｔ１を中心にしてティース１２の内径側から見て反時計方向に回転させて、巻き付けを開始する。すなわち、導体線７０は、図１７においてティース左側面から下巻枠側を経由してティース右側面に巻き付けられる。

[0033] １回転目の導体線７０は、下巻枠３の爪部３１１から径方向内側Ｘ２方向に延長されたガイド３１１Ａ（第２のガイド、図１１参照）に沿わせながら、巻線ノズル５１を導体線７０の線径分をＸ２方向にピッチ送りすることで導体線７０がティース右側面のＮＯ．１の位置に配置される。

そして、ＮＯ．１１に示される位置までＸ２方向にピッチ送りして導体線７０を配置した後、ＮＯ．１２の位置からＮＯ．２２の位置まではＸ１方向にピッチ送りして導体線７０を配置する。

[0034] 次にアンダーカット部への巻線方法について説明する。ここでアンダーカット部とは、コア部においては図８に１１２Ａにより示される領域であり、内周面１１２を削った部分を示す。絶縁部材においては図１３において２０００により示された領域であり、図１３において、上巻枠２、下巻枠３の内周面２０２、３０２の周方向Ｚに沿う面を一端面とし、ティース１２の第１の側面１２１に垂直な面を基準にして導体線７０の半径分だけバックヨーク側へオフセットした領域である。

[0035] 図１８に示すように、２層目のＮＯ．２２の位置に巻線した後、アンダーカット部のＮＯ．２３に示す２層目の層の最後のターンである巻線は、図１８Ａに示すように、ＮＯ．２３に示した導体線をＮＯ．２２の位置にある導体線に沿わせながら狙いの位置（図１８Ａ）から、１つ手前のＮＯ．２２の導体線をガイドとして、図１８Ｂに示すＮＯ．２３の位置へ配置する。これ

はＮＯ．２３の位置（図１８Ｂ）へ直接導体線を配置すると、バックヨーク両端の凸部２００Ａと巻線ノズル５１から出た導体線７０が干渉するおそれがあり、コイルの巻乱れ、並びにコイルの絶縁品質が低下することなどを防止するためである。また、配置されたＮＯ．２３の導体線は絶縁部材のアンダーカット部の直線状態に全体的に窪んだ部分形状の面に接して位置が決まる。これは、導体線を整列させるために必要なことであり、巻乱れを抑制させるためである。以後、３層目以降もアンダーカット部への巻線はＮＯ．２３に示した導体線と同様にコアバック側の導体線７０を、１つ前のコイルをガイドとして巻線する。また、３層目以降のアンダーカット部に配置された導体線もＮＯ．２３同様に整列巻線するために絶縁部材のアンダーカット部の直線状態に全体的に窪んだ部分形状の面に接して位置が決まる。例えば、図４では、２、４、６・・・層の複数の層の最後のターンが絶縁部材のアンダーカット部の直線状態に全体的に窪んだ部分形状の面に接して位置が決まっている。

本実施の形態においては、第２のアンダーカット部２０００における直線状態に全体的に窪んだ形状の面に、導入溝部２１４から導入されたコイル７の１ターン目を含む１層目の周方向外側に巻かれた２層目以降の層の最後のターンが接しているものである。

又第２のアンダーカット部２０００における直線状態に全体的に窪んだ形状の面に、２層目以降の複数の層の最後のターンが接しているものである。

[0036] そして、１回目の巻線が完了した後、巻線ノズル５１を前後上下に移動させるとともに、端末線を処理する。次にチャック機構４０が６０°ピッチで回転する。すなわち、第２のコア部６２が、１回目の巻回で第１のコア部６１が固定されていたチャック４１の位置まで６０°ピッチの回転で移動する。他のコア部６０も同時に移動する。このようにして順次巻線を施し、第９のコア部６９まで巻線を完了する。チャック４６の位置からは排出されていくため、チャック４５の位置にはコア部６０は固定されない。

そして、各Ｕ相、Ｖ相、Ｗ相の結線、また電源線、中性点をまとめて端末

線として処理する。まとめる方法としては、ジャンパー線のかしめ付け、ロウ付け、またははんだ付けなどの結線処理を用いてもよい。

[0037] 以上のステータ１００への配線処理であるコイル形成工程を図１９のフローチャートに示す。図１９において、まず巻線機に投入されたステータコアに対して、ティース１２に導体線７０を巻き回してコイル７を形成する（ステップＳ１９１）。次に全てのティース１２に導体線７０を巻き回したかどうかを判定し（ステップＳ１９２）、残っているティース１２があれば、隣のティースを巻線位置にセットし（ステップＳ１９３）、ステップＳ１９１に戻る。全てのティース１２に対して導体線７０を巻回し完了すれば、巻線機から排出する（ステップＳ１９４）。そして結線、配線処理を行い（ステップＳ１９５）、中性点７００を結線し、ステータ１００の配線処理を終了する。

次に、ステータコア１を円環状にし、ステータコア１の端部同士を溶接等で固定する。

これらの工程によりステータ１００が形成される。次に、図１に示す回転電機全体を組み立てる。

[0038] 以上の回転電機１０００の製造方法を図２０のフローチャートによりまとめて説明する。

図２０において、磁性鋼板を打ち抜いて２種のコア片群を交互に打ち抜きながら、それぞれ複数群、軸方向Ｙに積層するとともにヨーク部１１の連結部１１１で連結してステータコア１を形成する（ステップＳ２０１）。次に、例えば絶縁性樹脂の射出成型により形成された上巻枠２および下巻枠３をステータコア１に装着する。更に絶縁フィルム８をステータコアに沿わせた後、ステータコアの軸方向Ｙの両端からスロット１４に上巻枠２の第１の脚部２２、および下巻枠３の第２の脚部３２を挿入して嵌め、絶縁フィルム８を固定し、上巻枠２および下巻枠３をステータコアに装着する（ステップＳ２０２）。

[0039] 次に、ステータ１００の配線処理を行う。これにより、図１に示すように

、ステータ１００のコア部６０にコイル７が形成され配線が終了する（ステップＳ２０３）。このように形成されたステータ１００のステータコア１を円環状に変形させ（ステップＳ２０４）、連結されたステータコアの両端を溶接し、ステータ１００を完成させる（ステップＳ２０５）。次に、回転電機１０００のハウジング１０１にステータ１００を固定し（ステップＳ２０６）、ロータ１０２をステータ１００に対向させて配置して（ステップＳ２０７）、回転電機１０００が完成する。

[0040] なお、本実施の形態では、ステータ１００のコア部６０を９つとした例で説明したが、コア部６０の個数はいくつであってもよく、ステータ１００の製造方法を繰り返すことによって、同様な製造方法が可能である。

[0041] 以上のように本実施の形態に係わる回転電機のステータは、ステータコア１の周りに絶縁部を介して巻回されたコイル７を備えた回転電機１０００のステータ１００であって、ステータコア１のヨーク部１１は、ヨーク部１１の両端の内周面と外周面の幅の磁気特性に影響する領域を残し、影響しない領域を打ち抜いてコイルを配置する領域を拡大させた形状をしている。そして絶縁部材はヨーク部１１側の領域全体を導体線７０の半径分、ヨーク部１１側に直線状態で拡大した形状をしているものである。

本実施の形態によれば、ステータコア１の磁気特性に影響しない領域を打ち抜いて巻線の領域を拡大し、さらに、絶縁部材のヨーク面を直線状態のままヨーク部１１側へ拡大されているので、導体線７０を整列巻線するとともに、巻数を増加させることが可能となり、回転電機の効率向上が図れる。

[0042] 実施の形態２.

以下、実施の形態２による回転電機のステータを、図２１、図２２に基づいて説明する。尚実施の形態２の説明においては、実施の形態１と異なる部分を中心に説明し、共通する部分は説明を割愛する。本実施の形態のステータ１００は、ステータに用いられているステータコア１の構造が異なる以外、実施の形態１のステータ１００と同様である。

図２１は、実施の形態２によるステータに用いられている薄肉連結コアを示

す斜視図である。

図２２は、実施の形態２に係わるステータに用いられている薄肉連結コアを示す拡大平面図である。

[0043] 本実施の形態のステータ１００においても、実施の形態１と同様、ステータコアと絶縁部材と絶縁フィルムを備えている。更に実施の形態２による薄肉連結コアも、実施の形態１と同様、環状に配置されたヨーク部１１と、ヨーク部１１の内周面から周方向Ｚに所定の間隔を隔てて、径方向Ｘの内側Ｘ２に突出して形成された複数のティース１２とを有する。又実施の形態２による薄肉連結コアも、薄肉の磁性鋼板を打ち抜いて形成されたコア板を、軸方向Ｙに複数枚積層して形成される。

[0044] 本実施の形態が実施の形態１と異なる点は、実施の形態１で用いたステータコア１では周方向Ｚの端部に設けた連結部１１１によって連結され形成されている。これに対して本実施の形態による薄肉連結コアでは、端部が隣あうヨーク部同士で薄肉連結して構成されている。この薄肉連結部１１６において、薄肉連結コアのヨーク部１１は、実施の形態１に示すステータコアのように自由に折り曲げることができず、直線状態で保持される。巻線完了後に、薄肉連結部１１６を塑性変形させて、円環状に折り曲げる。

[0045] 本実施の形態によれば、ステータコアの磁気特性に影響しない領域を打ち抜いて巻線の領域を拡大し、巻数を増加させて効率の向上を図ることができる。

更に製品によって、ステータコアの連結部の形状を変えており、実施の形態１の回転連結コアは図１６に示すように逆反りすることにより、高速に巻線をすることができる。これに対して、実施の形態２の薄肉連結コアは、直線状態で保持することができるので、各ステータコア間を連続して巻線するための渡り線動作が容易になる。更には、渡り線の緩みを防止することができる。

本実施の形態のステータも、ステータコアの連結部以外は実施の形態１のステータコアと同様の構成であり、同様の製造方法により同様の効果を得ら

れる。

[0046] 実施の形態３．

以下、実施の形態３による回転電機のステータを、図２３に基づいて説明する。尚実施の形態３の説明においては、実施の形態１と異なる部分を中心に説明し、共通する部分は説明を割愛する。

本実施の形態のステータ１００は、ステータに用いられているステータコアの構造が異なる以外、実施の形態１のステータ１００と同様である。

図２３は、実施の形態３に係わるステータに用いられている分割コアを示す斜視図である。

本実施の形態のステータも、実施の形態１と同様、ステータコアと絶縁部材と絶縁フィルムを備えている。

[0047] 本実施の形態で用いられる分割コアは、実施の形態１、２と異なり、１ティース毎に分割されて形成される。分割コアも実施の形態１と同様、環状に配置されたヨーク部１１と、ヨーク部１１の内周面から周方向Ｚに所定の間隔を隔てて、径方向Ｘの内側Ｘ２に突出して形成された複数のティース１２とを有する。

本実施の形態による分割コアも、薄肉の磁性鋼板を打ち抜いて形成されたコア板を、軸方向Ｙに複数枚積層して形成される。実施の形態１と異なる点は、連結部がなく、１ティース毎に分割された状態で構成されていることである。

このように構成することにより、ノズルによって導体線を巻回し易くなる。

[0048] 巻線作業は、分割コアを分割コア固定治具に保持し、実施の形態１と同様に巻線を連続して行う。その後、９ティース分の分割コアを円環状に配置し、各コアを固定することによりステータを形成する。固定方法としては、溶接又焼き嵌めなどにより行う。

また、固定治具を使用せずに、絶縁部材を連結させて保持する方法もある。

本実施の形態のステータにおいても、コアの連結部以外は実施の形態１のステータと同様の構成であり、上記のような実施の形態１と同様の効果を得

られる。

[0049] 実施の形態４.

以下、実施の形態４による回転電機のステータを、図２４に基づいて説明する。尚実施の形態４の説明においては、実施の形態１、２、３と異なる部分を中心に説明し、共通する部分は説明を割愛する。

本実施の形態のステータ１００は、ステータに用いられているステータコア１のアンダーカット部（第１のアンダーカット部）と絶縁部材のアンダーカット部２１００（第２のアンダーカット部）の構造が異なる以外、実施の形態１のステータ１００と同様である。

[0050] 実施の形態１、２、３と同様、アンダーカット部とは、内周面１１２（図８参照）を削った部分を示す。絶縁部材においては、図２４において、２１００により示された領域であり、上巻枠２、下巻枠３の内周面２０２、３０２の周方向Ｚに沿う面を一端面とし、ティース１２の第１の側面１２１に垂直な面を基準にして導体線７０の直径分だけバックヨーク側へオフセットした領域である。

[0051] 図２４は、実施の形態４によるコア部に上巻枠および下巻枠、絶縁フィルムを設置した状態を示す平面図である。図２４に示すように、絶縁部材は、周方向Ｚの一端部からティース１２の周方向側面（第１の側面１２１）に対して垂直な面から径方向外側Ｘ１方向に窪む絶縁部材のアンダーカット部２１００（第２のアンダーカット部）を有する。アンダーカット部２１００は上巻枠２のヨーク部１１側の面において設けられている。そして絶縁部材はヨーク部１１側の領域全体を導体線７０の直径分、ヨーク部１１側に直線状態で拡大した形状をしているものである。このアンダーカット部２１００は直線状態に全体的に窪んだ形状であり、拡大された領域となるスロット１４において、コイル７を実施の形態１、２、３と同様に整列して配置する。

[0052] 次にアンダーカット部への巻線方法について、図１１、図１８、及び図２５を用いて説明する。本実施の形態のステータ１００においても、実施の形態１、２、３と同様、１回転目の導体線７０は、下巻枠３の爪部３１１から

径方向内側Ｘ２方向に延長されたガイド３１１Ａ（第２のガイド、図１１参照）に沿わせながら、巻線ノズル５１を導体線７０の線径分だけＸ２方向にピッチ送りすることで導体線７０がティース右側面のＮＯ．１の位置に配置される。

[0053] そして、ＮＯ．１１に示される位置までＸ２方向にピッチ送りして１層目の導体線７０を配置した後、ＮＯ．１２の位置からＮＯ．２２の位置まではＸ１方向にピッチ送りして導体線７０を配置する。２層目のＮＯ．２２の位置に巻線した後、図２５の半径分アンダーカット部に含まれるＮＯ．２３に示す巻線は、図１８Ａに示すように、ＮＯ．２３に示した導体線をＮＯ．２２の位置にある導体線に沿わせながら狙いの位置（図１８Ａ）から、１つ手前のＮＯ．２２の導体線をガイドとして、図１８Ｂに示すＮＯ．２３の位置へ配置する。これはＮＯ．２３の位置（図１８Ｂ）へ直接導体線を配置すると、バックヨーク両端の凸部２００Ａと巻線ノズル５１から出た導体線７０が干渉するおそれがあり、コイルの巻乱れ、並びにコイルの絶縁品質が低下することなどを防止するためである。以上のことは実施の形態１の場合と同じである。

[0054] 実施の形態４では、次に３層目の導体線７０配置する際にＮＯ．２４をヨーク部側、つまりＮＯ．２３よりＸ１側に配置するのではなく、図２５に示すＮＯ．２２とＮＯ．２３の間であるＮＯ．２３よりもＸ２側に配置する。これはＮＯ．２３を配置する際と同様に、バックヨーク両端の凸部２００Ａと巻線ノズル５１から出た導体線７０が干渉することを防止するためである。３層目の巻線では、ヨーク側には１線径分のスペースを空けた状態で、ＮＯ．３４までＸ２方向にピッチ送りして導体線７０を配置した後、ＮＯ．３５の位置からＮＯ．４５の位置までＸ１方向にピッチ送りして４層目の導体線７０を配置する。

[0055] 次にＸ１方向に半ピッチ送りして、ＮＯ．４８の位置（凸部２００Ａとの干渉限界）まで巻線ノズル５１を送り、２層目のＮＯ．２３同様に、ＮＯ．２４とＮＯ．４５の導体線をガイドとして、コイル７の直径分アンダーカッ

ト部２１００内に収まる位置となるＮＯ．４６の位置に導体線７０を配置し、ティース１２に導体線７０を巻回して、次に半径分アンダーカット部２１００内に収納される位置となるＮＯ．４７の位置に導体線７０を配置する。これにより３層目と４層目の配置を完了する。以後、５層目以降もアンダーカット部２１００への巻線は、ＮＯ．２３、ＮＯ．４６、ＮＯ．４７に示した導体線７０と同様にコアバック側の導体線７０をガイドとして巻線する。

[0056] 本実施の形態においては、上巻枠２に設けられた第１の突出部２１の軸方向の上面には、コイル７の導入溝部２１４を設け、導入溝部２１４につながる第１の突出部２１の天面２１Ａは、内周面２１１１から径方向外側にコイル７の直径分ずれた位置にあり、内周面２１１１には、径方向内側の端面が内周面２１１１から径方向内側にコイル７の直径分ずれた位置にある第１のガイド２１Ｂが設けられ、コイル７において、導入溝部２１４から導入された１ターン目は、天面２１Ａを通り、第１のガイド２１Ｂの径方向内側の端面に配置されるものである。

又第２のアンダーカット部２１００における直線状態に全体的に窪んだ形状の面に接する２層目以降の層の最後のターンは、第１のアンダーカット部１１２Ａ及び第２のアンダーカット部２１００部内に収納されるものである。

[0057] 本実施の形態によれば、ステータコアの磁気特性に影響しない領域を打ち抜いて巻線の領域を拡大し、巻数を増加させて効率の向上を図ることができる。

また、本実施の形態のステータも、アンダーカット部の領域が異なる以外は実施の形態１のステータコアと同様の構成であり、同様の製造方法により製造され、同様の効果を得られる。

[0058] 本願は、様々な例示的な実施の形態及び実施例が記載されているが、１つ、または複数の実施の形態に記載された様々な特徴、態様、及び機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。

従って、例示されていない無数の変形例が、本願明細書に開示される技術の

範囲内において想定される。例えば、少なくとも１つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合、さらには、少なくとも１つの構成要素を抽出し、他の実施の形態の構成要素と組み合わせる場合が含まれるものとする。

[0059] 以下、本開示の諸態様を付記してまとめて記載する。

[0060] （付記１）

周方向に配置されたヨーク部と、前記ヨーク部の径方向内側に突出するとともに、周方向において所定の間隔を隔てて形成された複数のティースを有するステータコアと、

前記ティースの周りに巻回されたコイルと、

前記ステータコアの軸方向上部に配置された上巻枠を備えた回転電機のステータにおいて、

磁気特性に影響しない部分である前記ヨーク部の内周面を削ることにより第１のアンダーカット部を設けるとともに、

前記上巻枠には、前記ヨーク部側の面において直線状態に全体的に窪んだ形状である第２のアンダーカット部を設け、

巻回された前記コイルの少なくとも一部が前記第１のアンダーカット部及び前記第２のアンダーカット部に配置される回転電機のステータ。

（付記２）

前記ヨーク部の内周面が前記ヨーク部の外周面と同様に円弧形状で打ち抜かれた窪みにより前記第１のアンダーカット部が構成されている付記１に記載の回転電機のステータ。

（付記３）

前記第２のアンダーカット部は、周方向の一端部から前記ティースの周方向側面に対して垂直な面から径方向外側に窪む構造である付記１又は付記２に記載の回転電機のステータ。

（付記４）

前記上巻枠に設けられた第１の突出部の軸方向の上面には、前記コイルの導

入溝部を設け、

前記導入溝部から導入された前記コイルの１ターン目の一部は、前記第１のアンダーカット部及び前記第２のアンダーカット部を通り、前記コイルの１ターン目の残りの前記コイル全体は、前記第１のアンダーカット部及び前記第２のアンダーカット部の外の領域に存在する付記１から付記３のいずれか１項に記載の回転電機のステータ。

（付記５）

前記第２のアンダーカット部における直線状態に全体的に窪んだ形状の面に、前記導入溝部から導入された前記コイルの１ターン目を含む１層目の周方向外側に巻かれた２層目以降の層の最後のターンが接している付記４に記載の回転電機のステータ。

（付記６）

前記第２のアンダーカット部における直線状態に全体的に窪んだ形状の面に、前記２層目以降の複数の層の最後のターンが接している付記５に記載の回転電機のステータ。

（付記７）

前記上巻枠に設けられた第１の突出部の軸方向の上面には、前記コイルの導入溝部を設け、

前記導入溝部につながる前記第１突出部の天面は、内周面から径方向外側に前記コイルの半径分ずれた位置にあり、前記内周面には、径方向内側の端面が前記内周面から径方向内側に前記コイルの半径分ずれた位置にある第１のガイドが設けられ、前記コイルにおいて、前記導入溝部から導入された１ターン目は、前記天面を通り、前記第１のガイドの径方向内側の端面に配置される付記１から付記６のいずれか１項に記載の回転電機のステータ。

（付記８）

前記上巻枠に設けられた第１の突出部の軸方向の上面には、前記コイルの導入溝部を設け、前記導入溝部につながる前記第１突出部の天面は、内周面から径方向外側に前記コイルの直径分ずれた位置にあり、前記内周面には、径

方向内側の端面が前記内周面から径方向内側に前記コイルの直径分ずれた位置にある第１のガイドが設けられ、前記コイルにおいて、前記導入溝部から導入された１ターン目は、前記天面を通り、前記第１のガイドの径方向内側の端面に配置される付記１から付記３のいずれか１項に記載の回転電機のステータ。

（付記９）

前記第２のアンダーカット部における直線状態に全体的に窪んだ形状の面に接する２層目以降の層の最後のターンは、前記第１のアンダーカット部及び前記第２のアンダーカット部内に収納される付記５または付記８に記載の回転電機のステータ。

（付記１０）

前記ステータコアと前記コイルとを絶縁するために配置された絶縁部は、前記上巻枠と、前記ステータコアの軸方向下部に配置された下巻枠と、前記上巻枠と前記下巻枠の間において前記ティースの側面を覆う絶縁フィルムにより構成される付記１から付記９のいずれか１項に記載の回転電機のステータ。

（付記１１）

前記ステータコアは、第１のコア板と、第２のコア板を軸方向に複数枚に積層して形成されるものであり、

前記第１のコア板は、前記ヨーク部の第１周方向の端部の一面側に凸部を有するとともに他面側に凹部を有し、第２のコア板は、前記ヨーク部の第２周方向の端部の一面側に凸部を有するとともに他面側に凹部を有し、前記凸部と前記凹部が嵌合されることにより隣接するステータコアの前記ヨーク部が連結部で連結される付記１から付記１０のいずれか１項に記載の回転電機のステータ。

（付記１２）

前記ステータコアは、前記ティースを外側に向けて逆反り状に前記ヨーク部で連結する付記１１に記載の回転電機のステータ。

（付記１３）

前記ステータコアは、前記ヨーク部で薄肉連結されている付記１から付記１０のいずれか１項に記載の回転電機のステータ。

（付記１４）

前記ステータコアは、前記ヨーク部で直線状に複数連結することができる付記１１又は付記１３に記載の回転電機のステータ。

（付記１５）

前記ステータコアは１つのティース毎に分割して構成された付記１から付記１０のいずれか１項に記載の回転電機のステータ。

（付記１６）

付記１から付記１５のいずれか１項に記載の回転電機のステータと、前記ステータに空隙を介して対向配置されたロータとを備えた回転電機。

符号の説明

[0061] １　ステータコア、２　上巻枠、３　下巻枠、７　コイル、８　絶縁フィルム、１１　ヨーク部、１２　ティース、２１　第１の突出部、２１Ａ　天面、２１Ｂ　ガイド、７０　導体線、１００　ステータ、１１１　連結部、１１２Ａ，２０００，２１００　アンダーカット部、１１６　薄肉連結部、２１４　導入溝部、６０１　第１のコア板、６０２　第２のコア板、１０００　回転電機、１１１１Ａ，１１１１Ｂ　凸部、１１１２Ａ，１１１２Ｂ　凹部、２１１１　内周面。

請求の範囲

[請求項1] 周方向に配置されたヨーク部と、前記ヨーク部の径方向内側に突出するとともに、周方向において所定の間隔を隔てて形成された複数のティースを有するステータコアと、
前記ティースの周りに巻回されたコイルと、
前記ステータコアの軸方向上部に配置された上巻枠を備えた回転電機のステータにおいて、
磁気特性に影響しない部分である前記ヨーク部の内周面を削ることにより第１のアンダーカット部を設けるとともに、
前記上巻枠には、前記ヨーク部側の面において直線状態に全体的に窪んだ形状である第２のアンダーカット部を設け、
巻回された前記コイルの少なくとも一部が前記第１のアンダーカット部及び前記第２のアンダーカット部に配置される回転電機のステータ。

[請求項2] 前記ヨーク部の内周面が前記ヨーク部の外周面と同様に円弧形状で打ち抜かれた窪みにより前記第１のアンダーカット部が構成されている請求項１に記載の回転電機のステータ。

[請求項3] 前記第２のアンダーカット部は、周方向の一端部から前記ティースの周方向側面に対して垂直な面から径方向外側に窪む構造である請求項１又は請求項２に記載の回転電機のステータ。

[請求項4] 前記上巻枠に設けられた第１の突出部の軸方向の上面には、前記コイルの導入溝部を設け、
前記導入溝部から導入された前記コイルの１ターン目の一部は、前記第１のアンダーカット部及び前記第２のアンダーカット部を通り、前記コイルの１ターン目の残りの前記コイル全体は、前記第１のアンダーカット部及び前記第２のアンダーカット部の外の領域に存在する請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の回転電機のステータ。

[請求項5] 前記第２のアンダーカット部における直線状態に全体的に窪んだ形状

の面に、前記導入溝部から導入された前記コイルの１ターン目を含む１層目の周方向外側に巻かれた２層目以降の層の最後のターンが接している請求項４に記載の回転電機のステータ。

[請求項6] 前記第２のアンダーカット部における直線状態に全体的に窪んだ形状の面に、前記２層目以降の複数の層の最後のターンが接している請求項５に記載の回転電機のステータ。

[請求項7] 前記上巻枠に設けられた第１の突出部の軸方向の上面には、前記コイルの導入溝部を設け、

前記導入溝部につながる前記第１突出部の天面は、内周面から径方向外側に前記コイルの半径分ずれた位置にあり、前記内周面には、径方向内側の端面が前記内周面から径方向内側に前記コイルの半径分ずれた位置にある第１のガイドが設けられ、前記コイルにおいて、前記導入溝部から導入された１ターン目は、前記天面を通り、前記第１のガイドの径方向内側の端面に配置される請求項１から請求項６のいずれか１項に記載の回転電機のステータ。

[請求項8] 前記上巻枠に設けられた第１の突出部の軸方向の上面には、前記コイルの導入溝部を設け、前記導入溝部につながる前記第１突出部の天面は、内周面から径方向外側に前記コイルの直径分ずれた位置にあり、前記内周面には、径方向内側の端面が前記内周面から径方向内側に前記コイルの直径分ずれた位置にある第１のガイドが設けられ、前記コイルにおいて、前記導入溝部から導入された１ターン目は、前記天面を通り、前記第１のガイドの径方向内側の端面に配置される請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の回転電機のステータ。

[請求項9] 前記第２のアンダーカット部における直線状態に全体的に窪んだ形状の面に接する２層目以降の層の最後のターンは、前記第１のアンダーカット部及び前記第２のアンダーカット部内に収納される請求項５または請求項８に記載の回転電機のステータ。

[請求項10] 前記ステータコアと前記コイルとを絶縁するために配置された絶縁部

は、前記上巻枠と、前記ステータコアの軸方向下部に配置された下巻枠と、前記上巻枠と前記下巻枠の間において前記ティースの側面を覆う絶縁フィルムにより構成される請求項１から請求項９のいずれか１項に記載の回転電機のステータ。

[請求項11] 前記ステータコアは、第１のコア板と、第２のコア板を軸方向に複数枚に積層して形成されるものであり、

前記第１のコア板は、前記ヨーク部の第１周方向の端部の一面側に凸部を有するとともに他面側に凹部を有し、第２のコア板は、前記ヨーク部の第２周方向の端部の一面側に凸部を有するとともに他面側に凹部を有し、前記凸部と前記凹部が嵌合されることにより隣接するステータコアの前記ヨーク部が連結部で連結される請求項１から請求項１０のいずれか１項に記載の回転電機のステータ。

[請求項12] 前記ステータコアは、前記ティースを外側に向けて逆反り状に前記ヨーク部で連結する請求項１１に記載の回転電機のステータ。

[請求項13] 前記ステータコアは、前記ヨーク部で薄肉連結されている請求項１から請求項１０のいずれか１項に記載の回転電機のステータ。

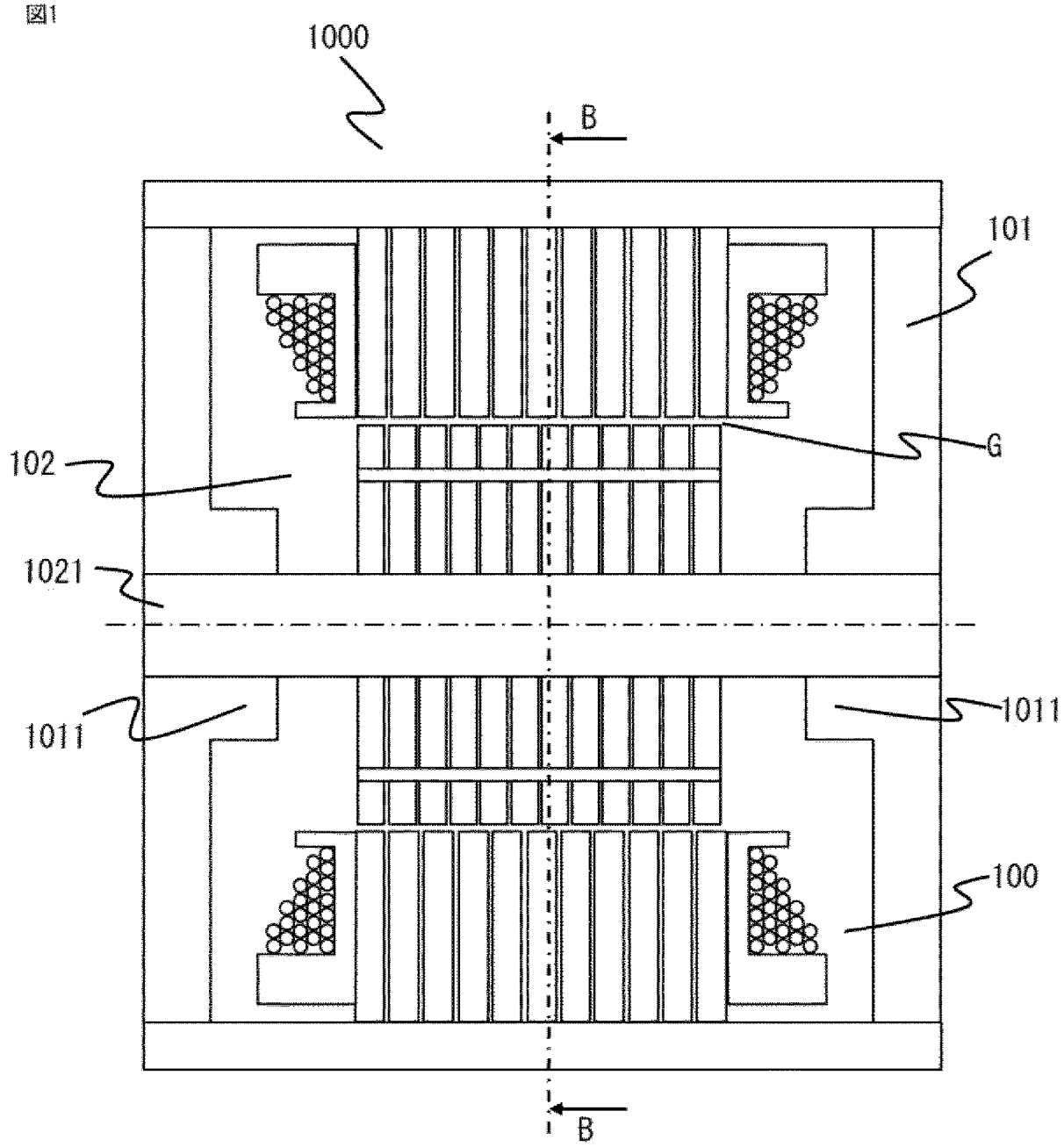
[請求項14] 前記ステータコアは、前記ヨーク部で直線状に複数連結することができる請求項１１又は請求項１３に記載の回転電機のステータ。

[請求項15] 前記ステータコアは１つのティース毎に分割して構成された請求項１から請求項１０のいずれか１項に記載の回転電機のステータ。

[請求項16] 請求項１から請求項１５のいずれか１項に記載の回転電機のステータと、前記ステータに空隙を介して対向配置されたロータとを備えた回転電機。

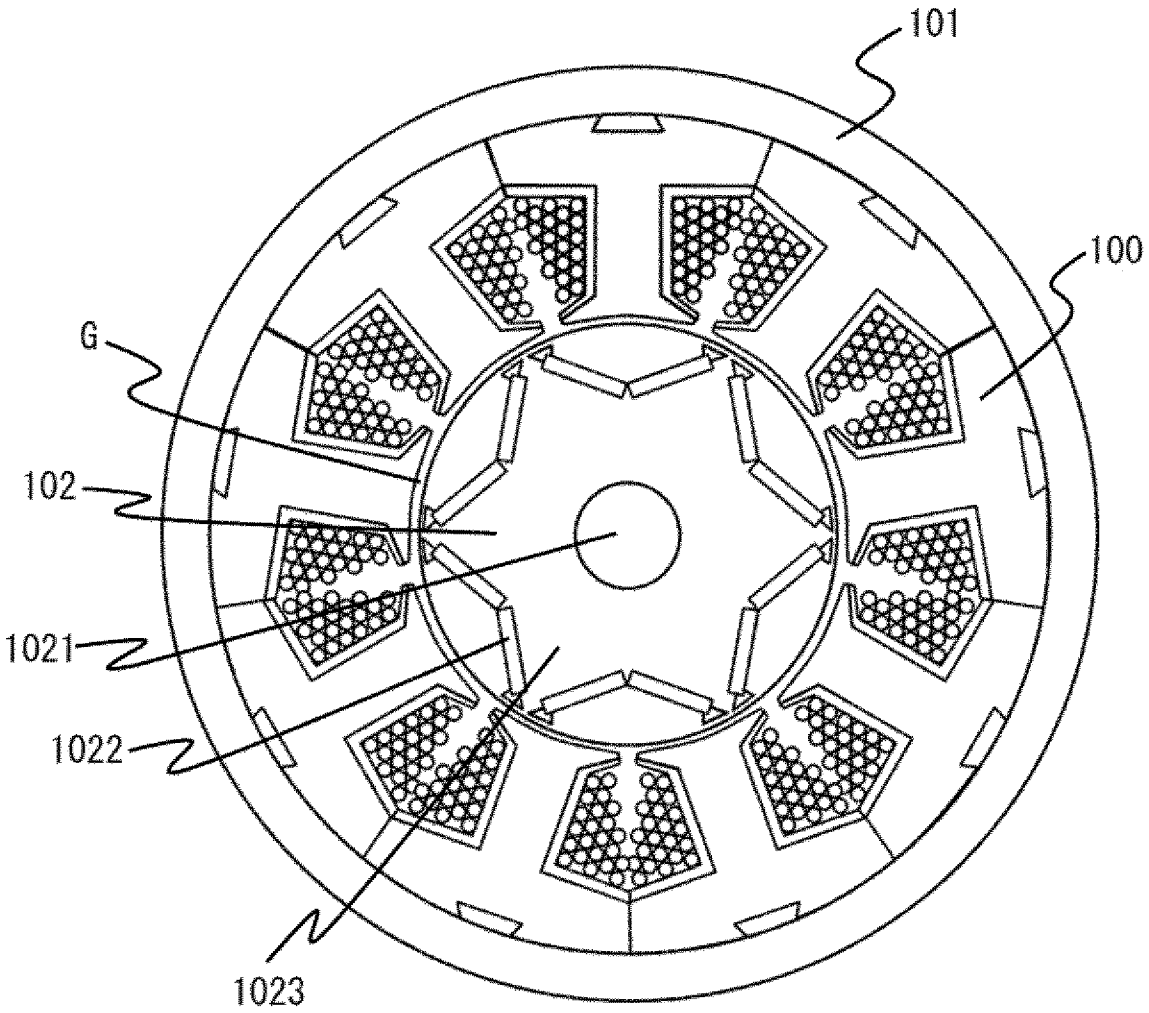
[図1]

図1



[図2]

図2



[図3]

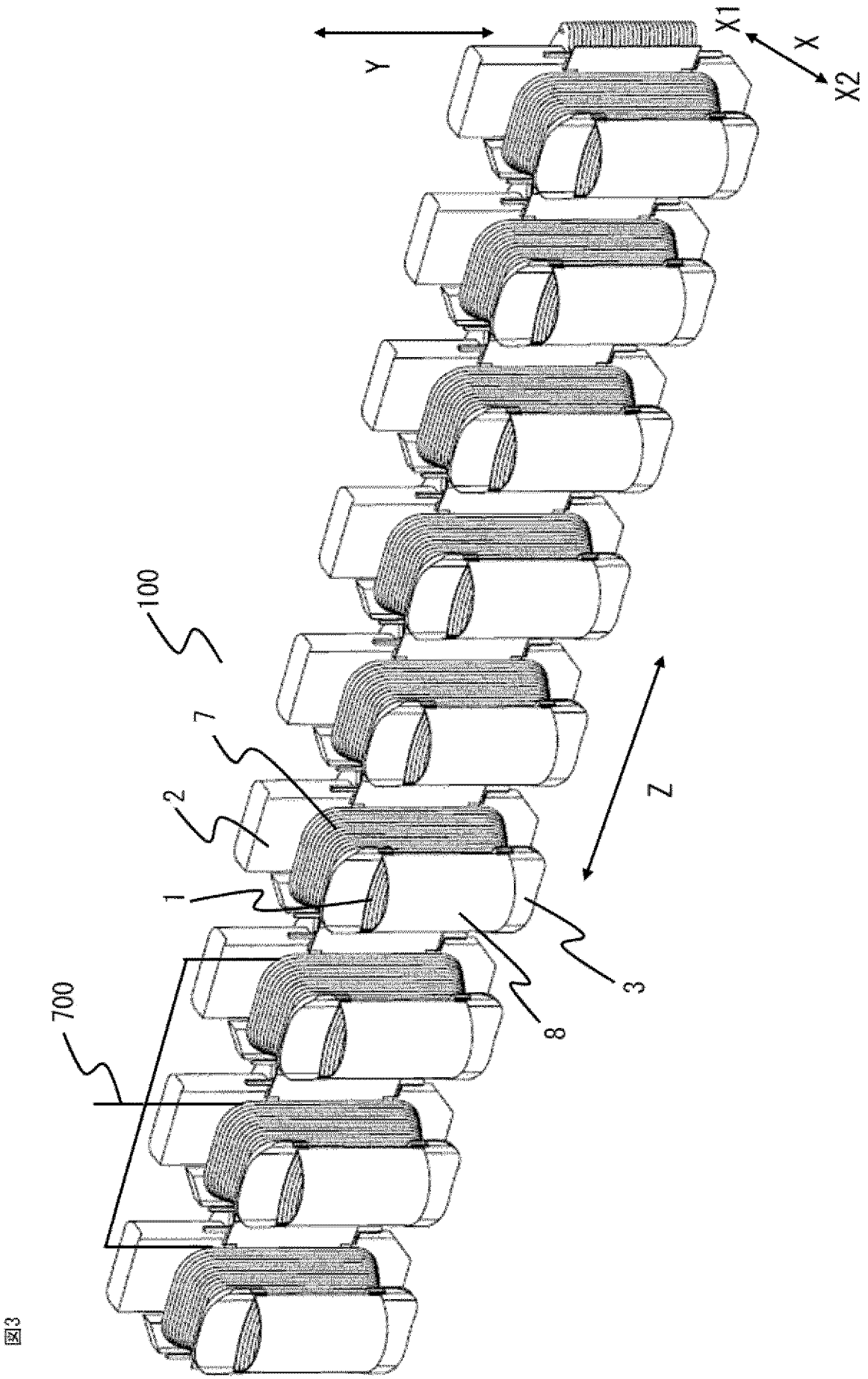
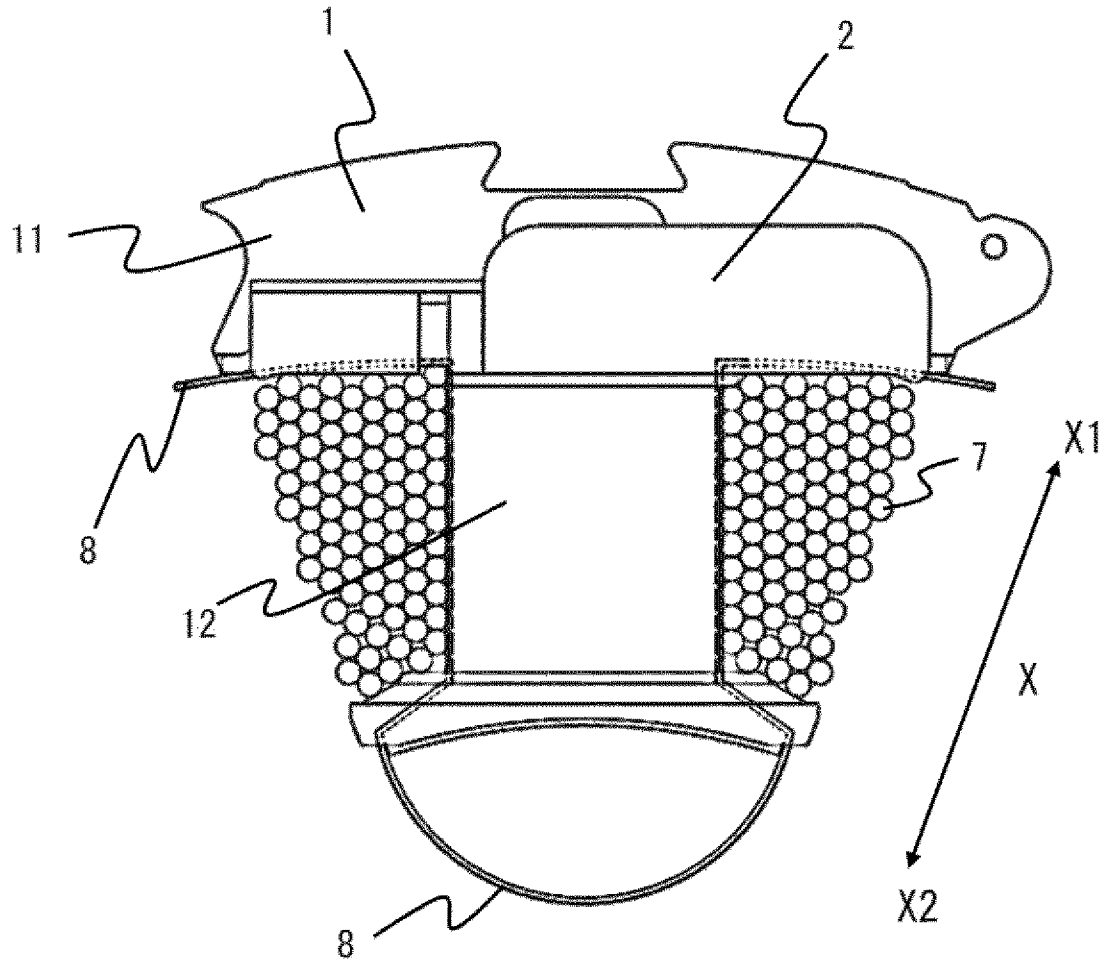


図3

[図4]

図4



[図5]

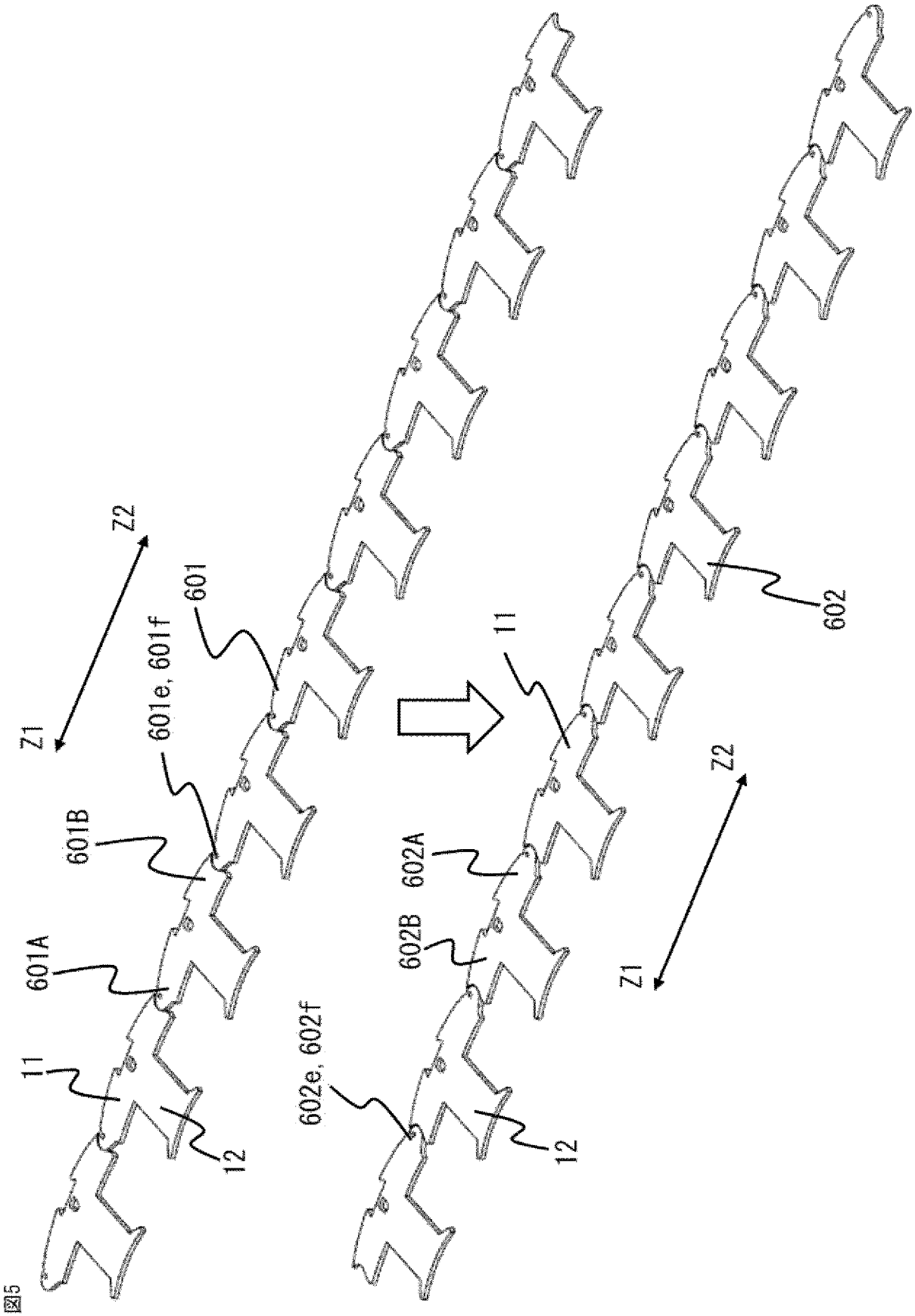

Z2
Z1
601
601e, 601f
601B
601A
11
12
602e, 602f
11
602
602A
602B
Z2
Z1
12

図5

[図6]

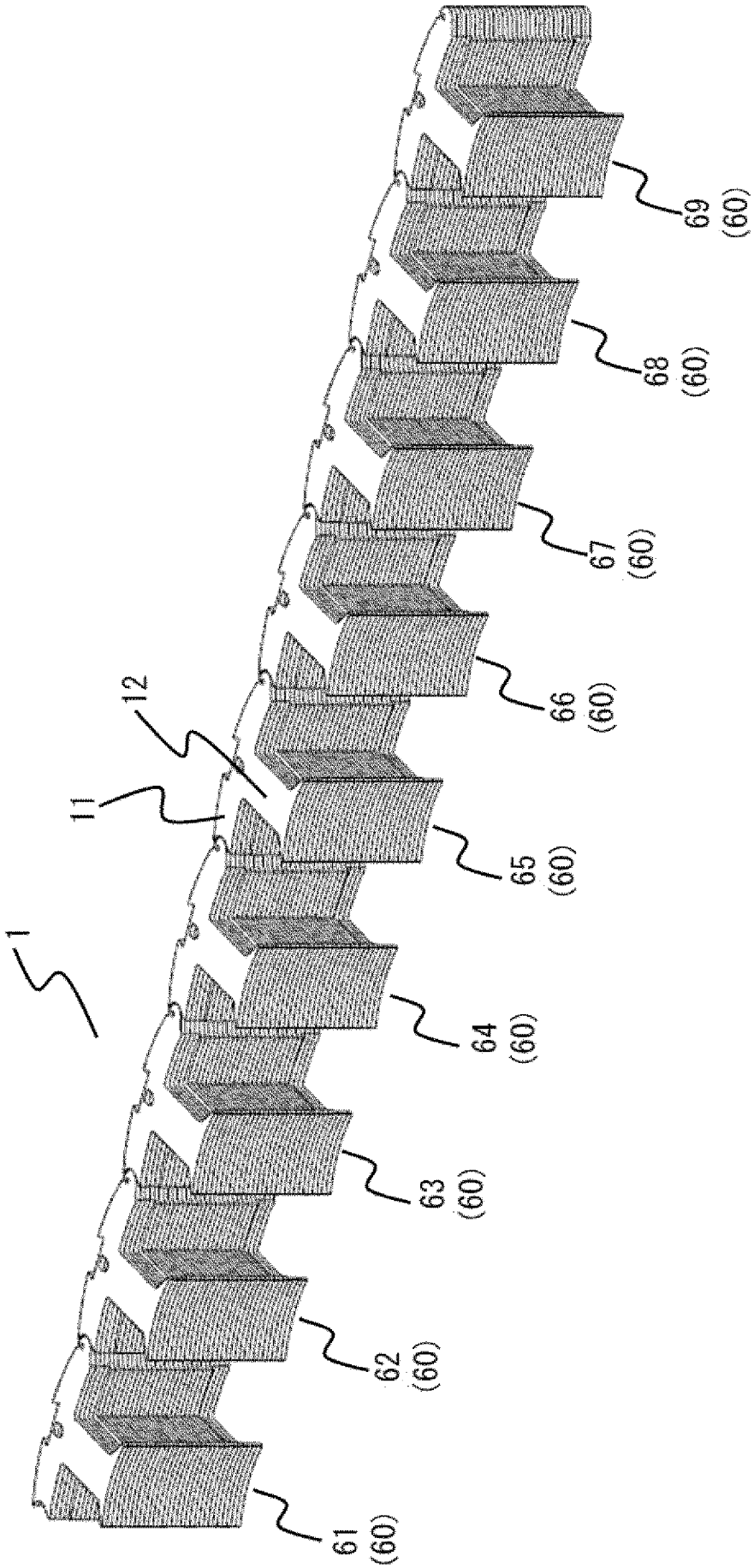
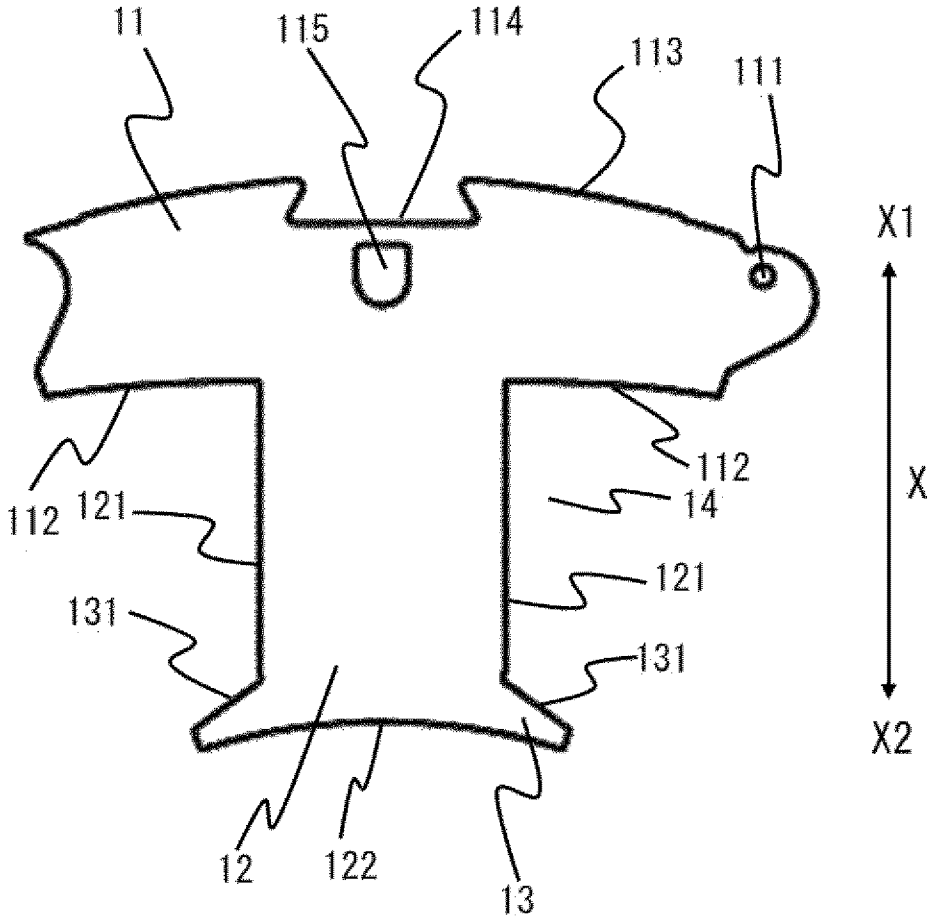


図6

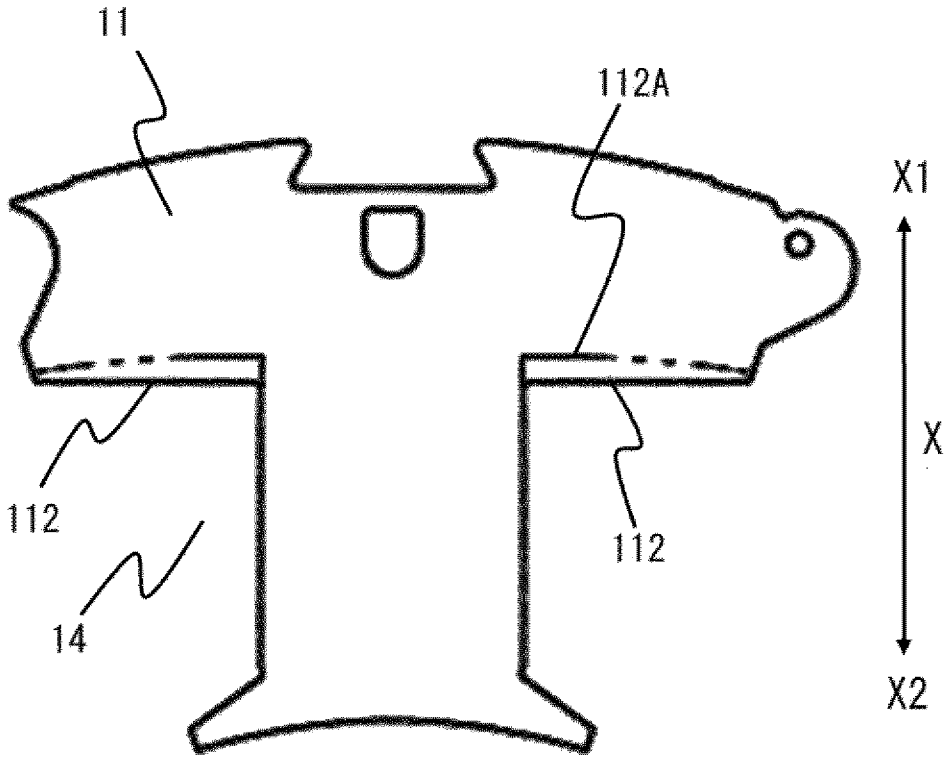
[図7]

図7


11
115
114
113
111
X1
X
X2
112
121
112
14
121
131
131
12
122
13

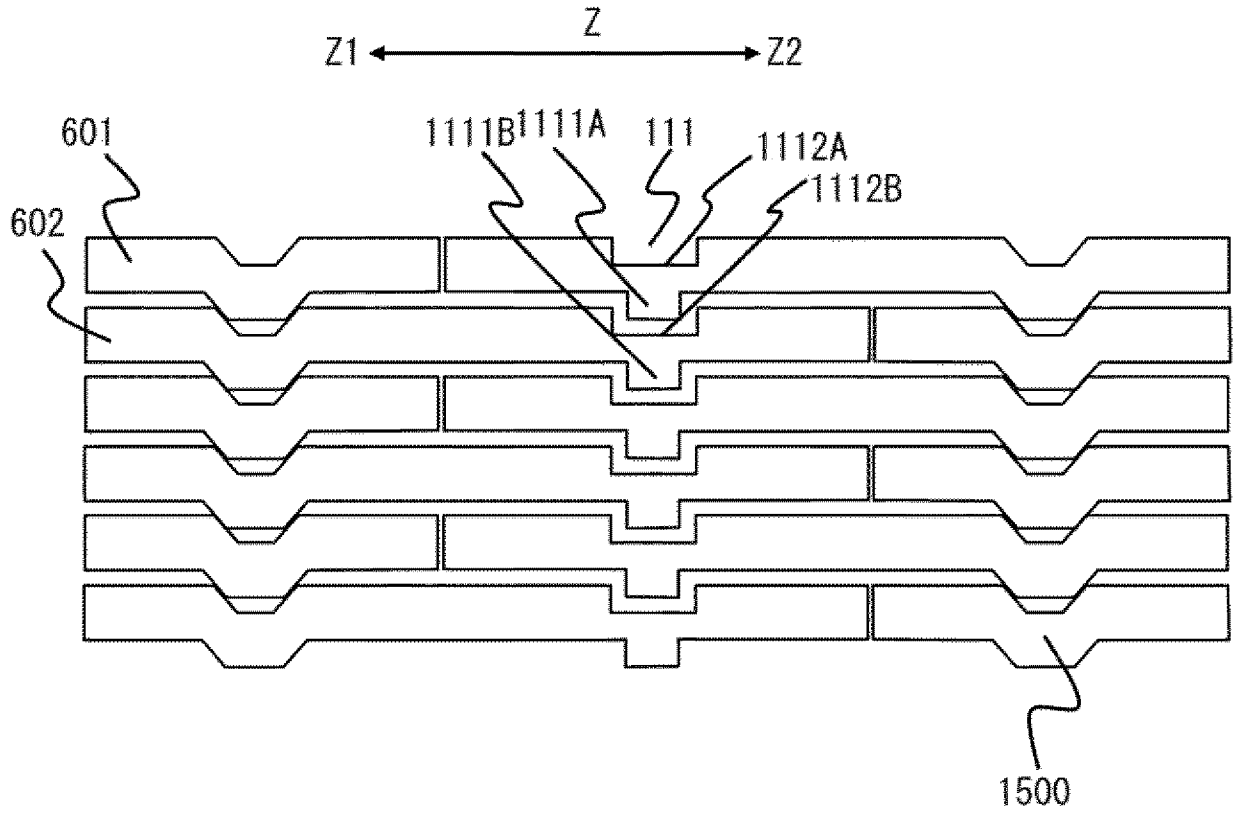
[図8]

図8


11
112A
X1
X
X2
112
112
14

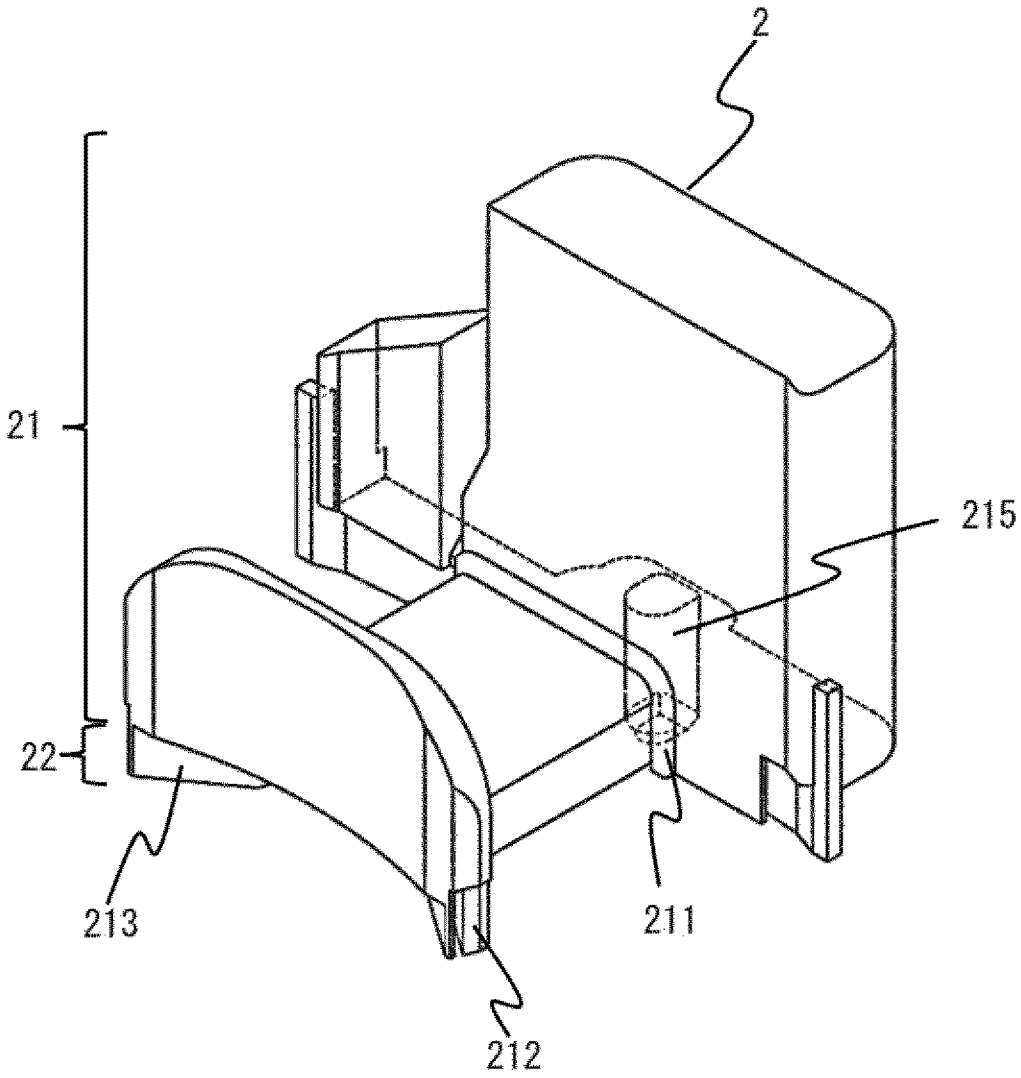
[図9]

図9



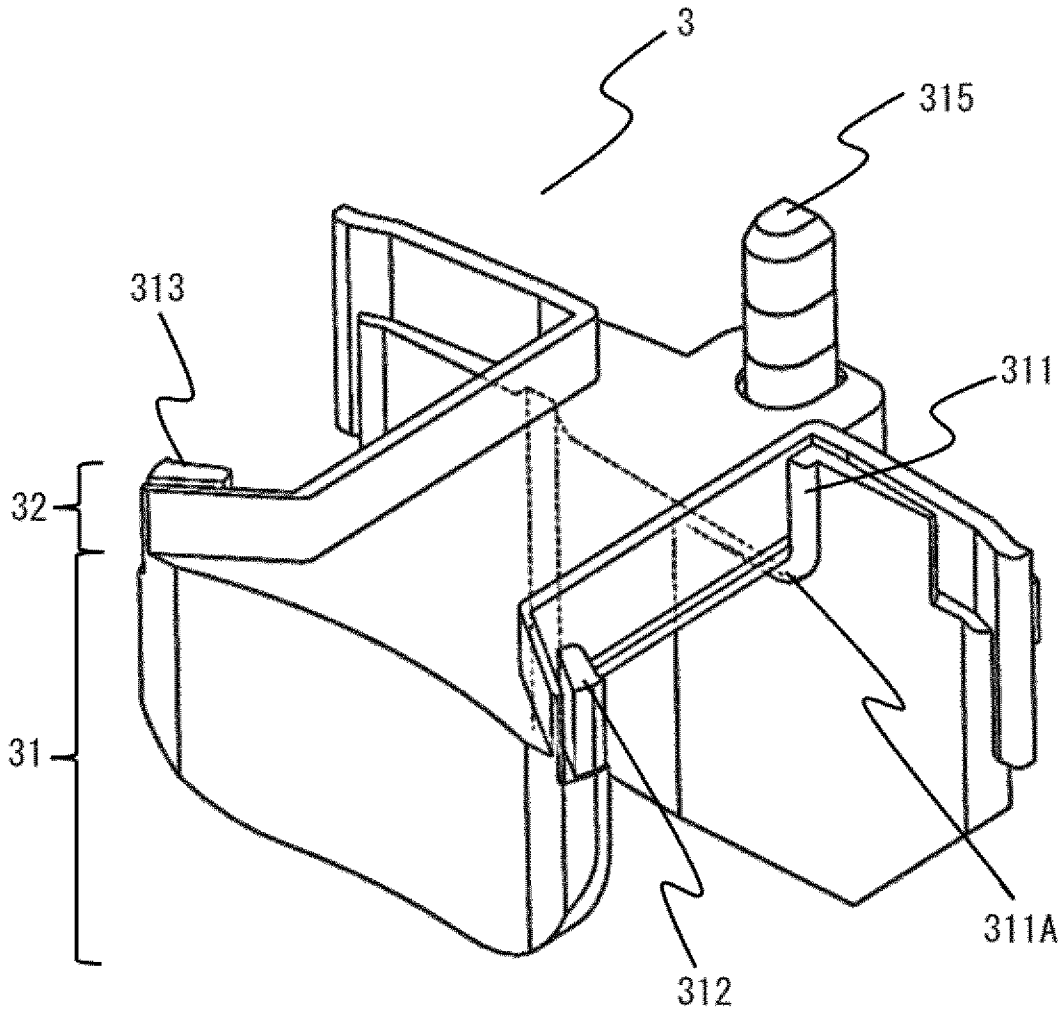
[図10]

図10



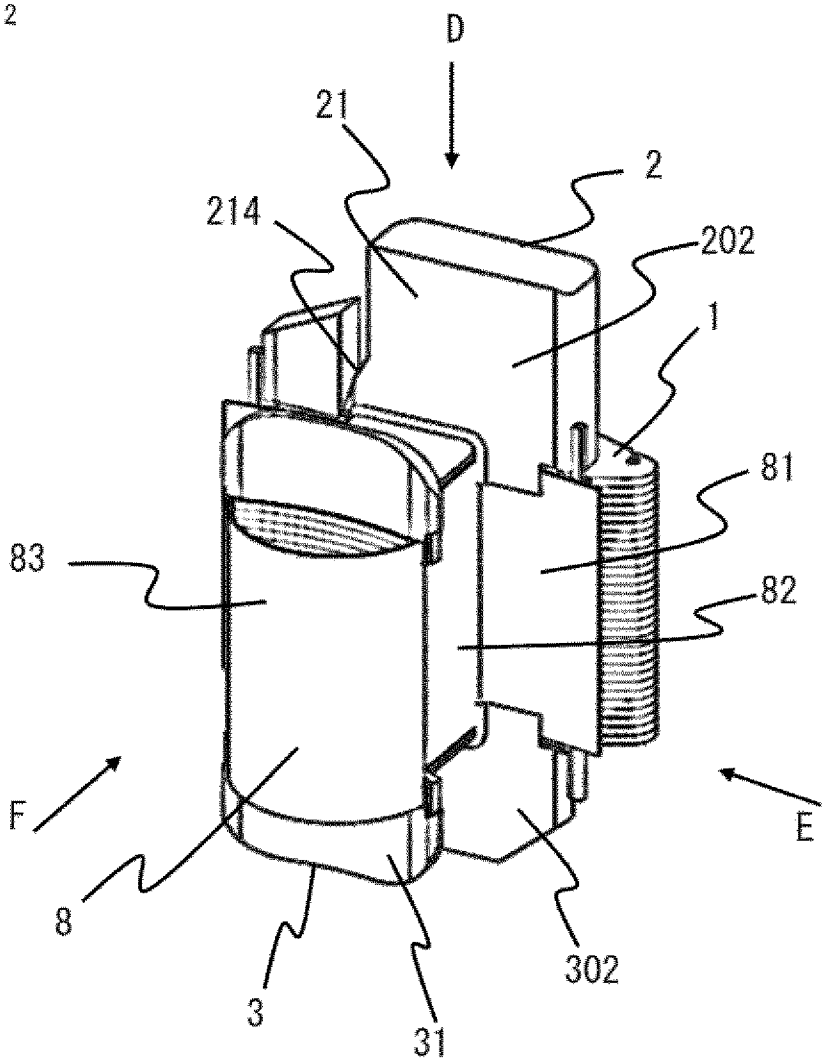
[図11]

図11



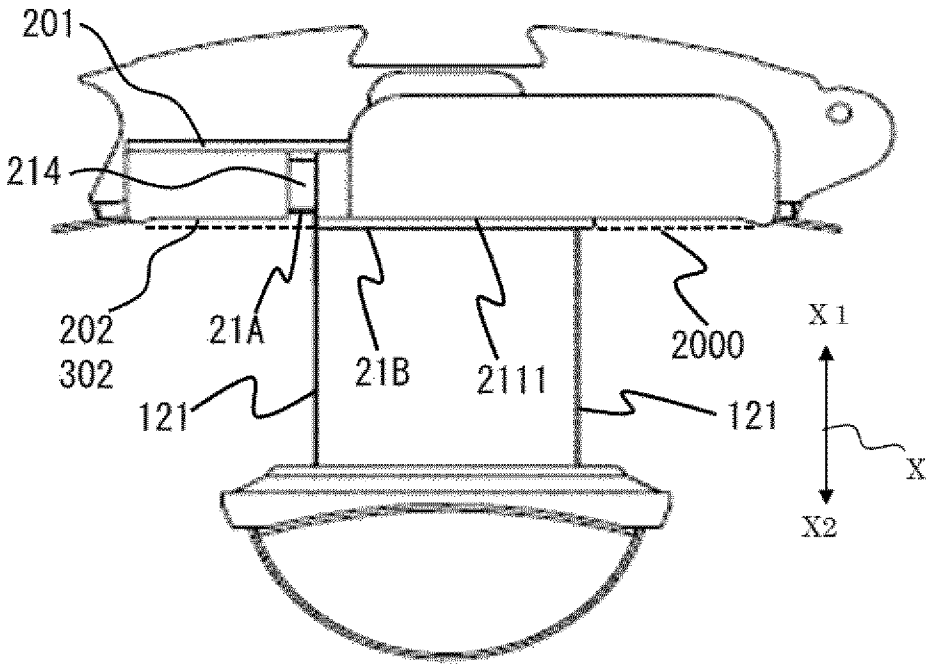
[図12]

図12



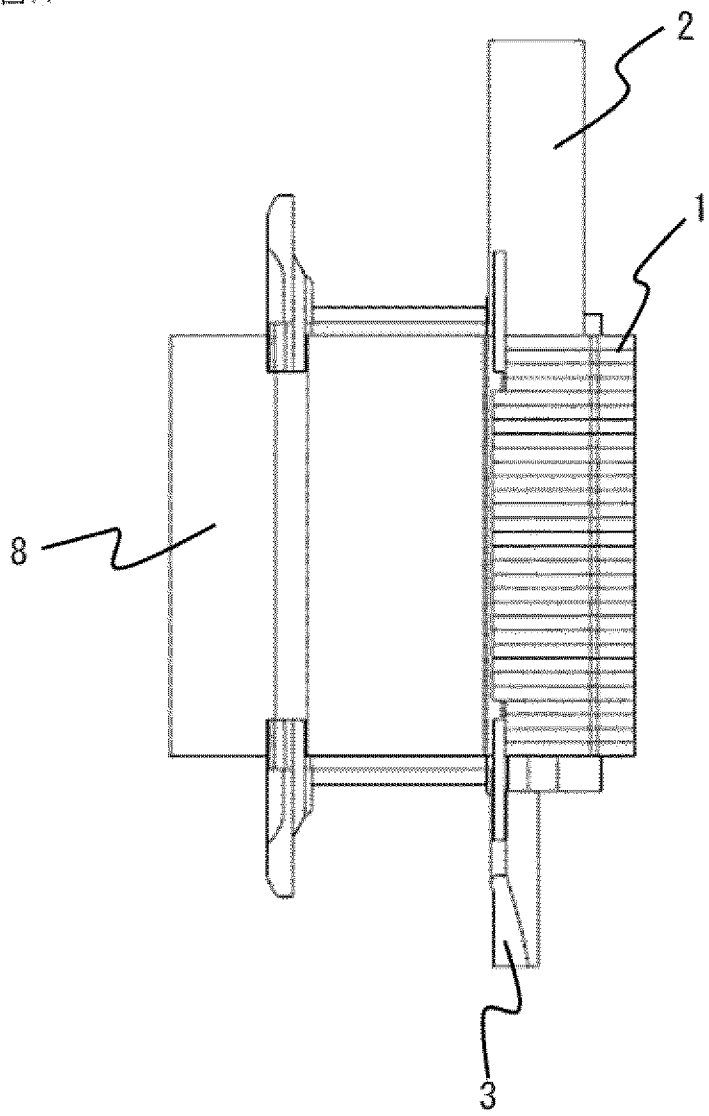
[図13]

図13



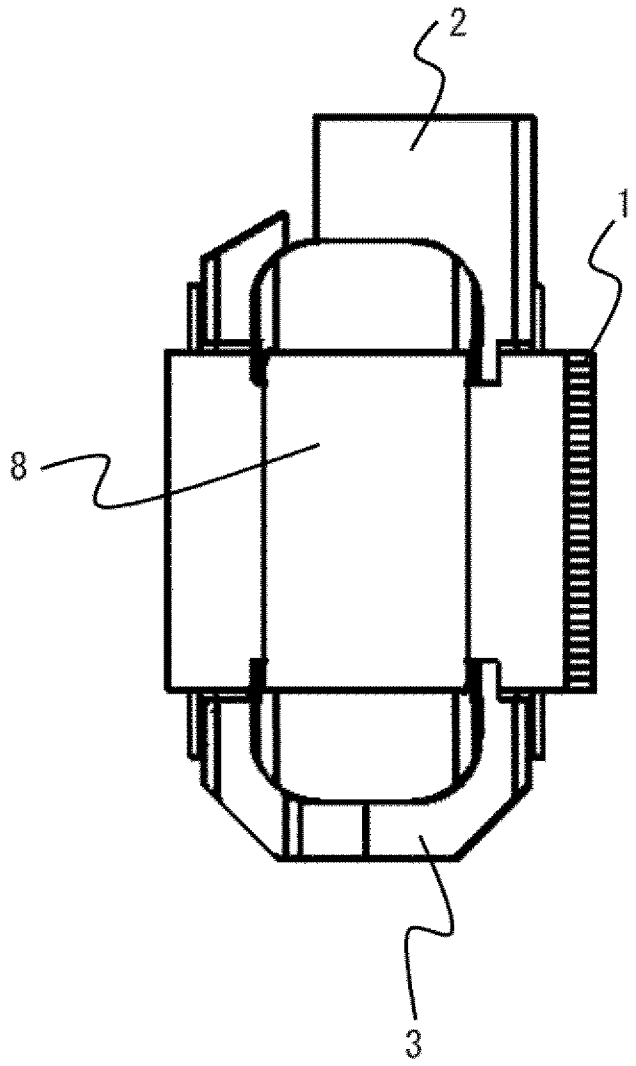
[図14]

図14



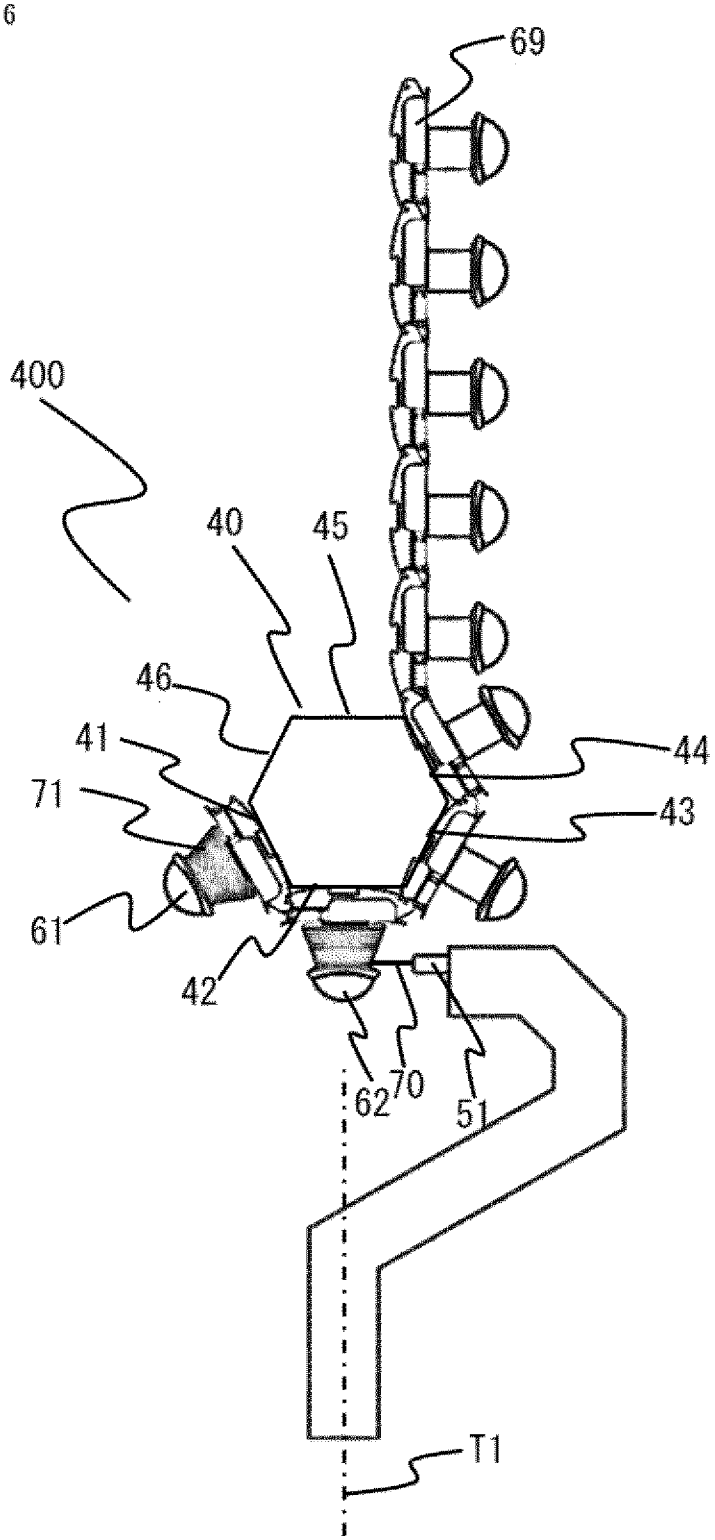
[図15]

図15



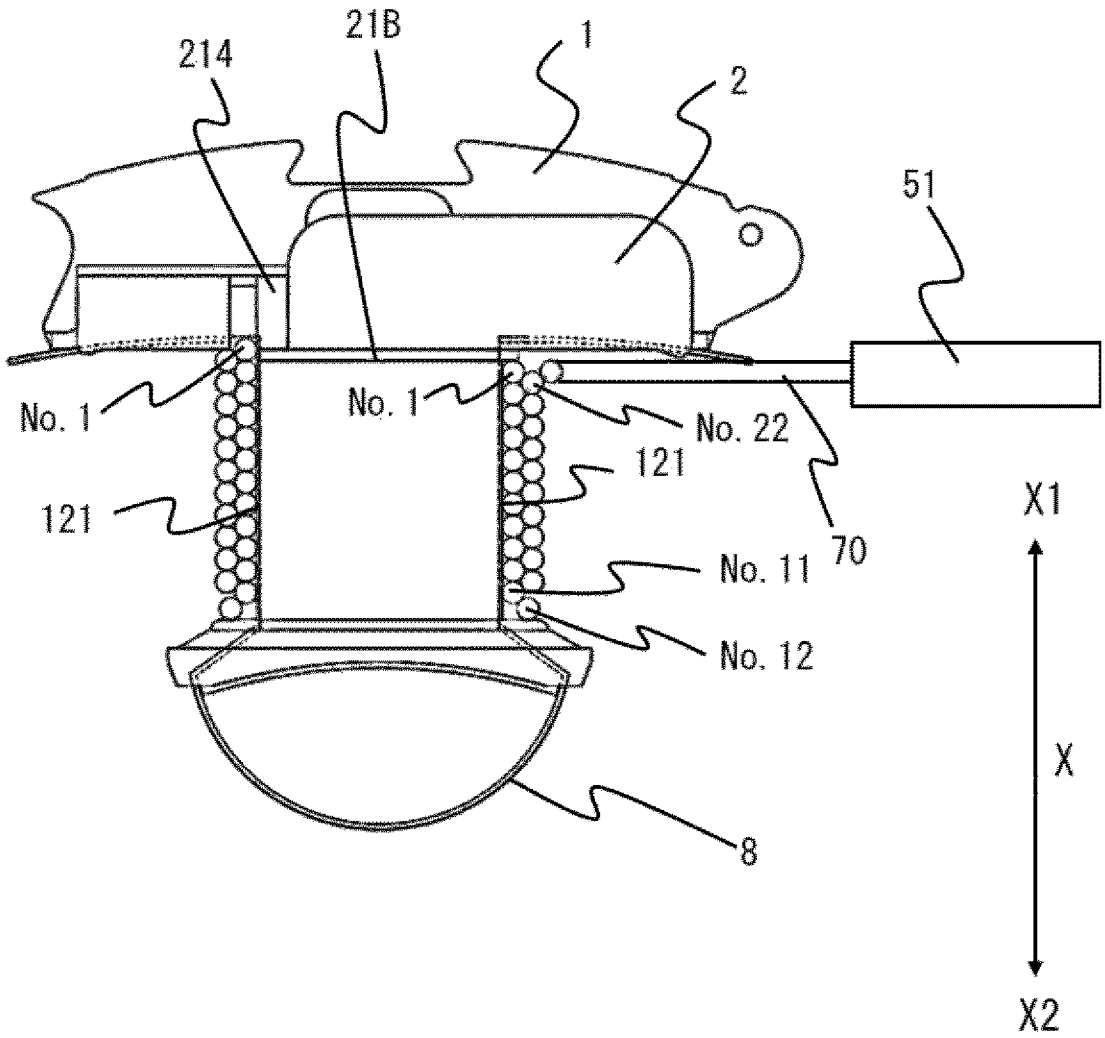
[図16]

図16



[図17]

図17



[図18]

図18

図18A

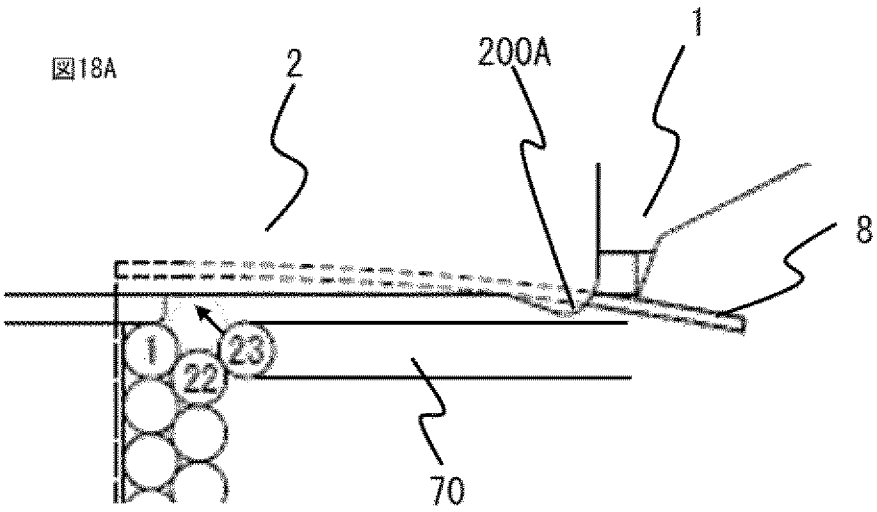
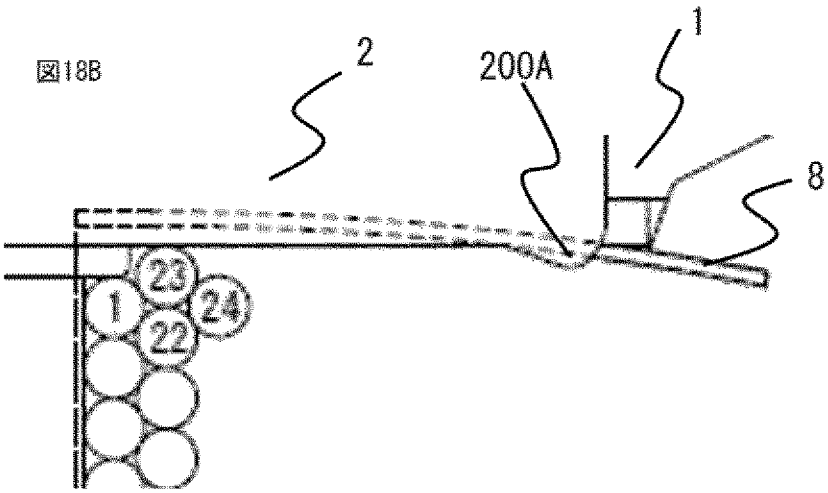
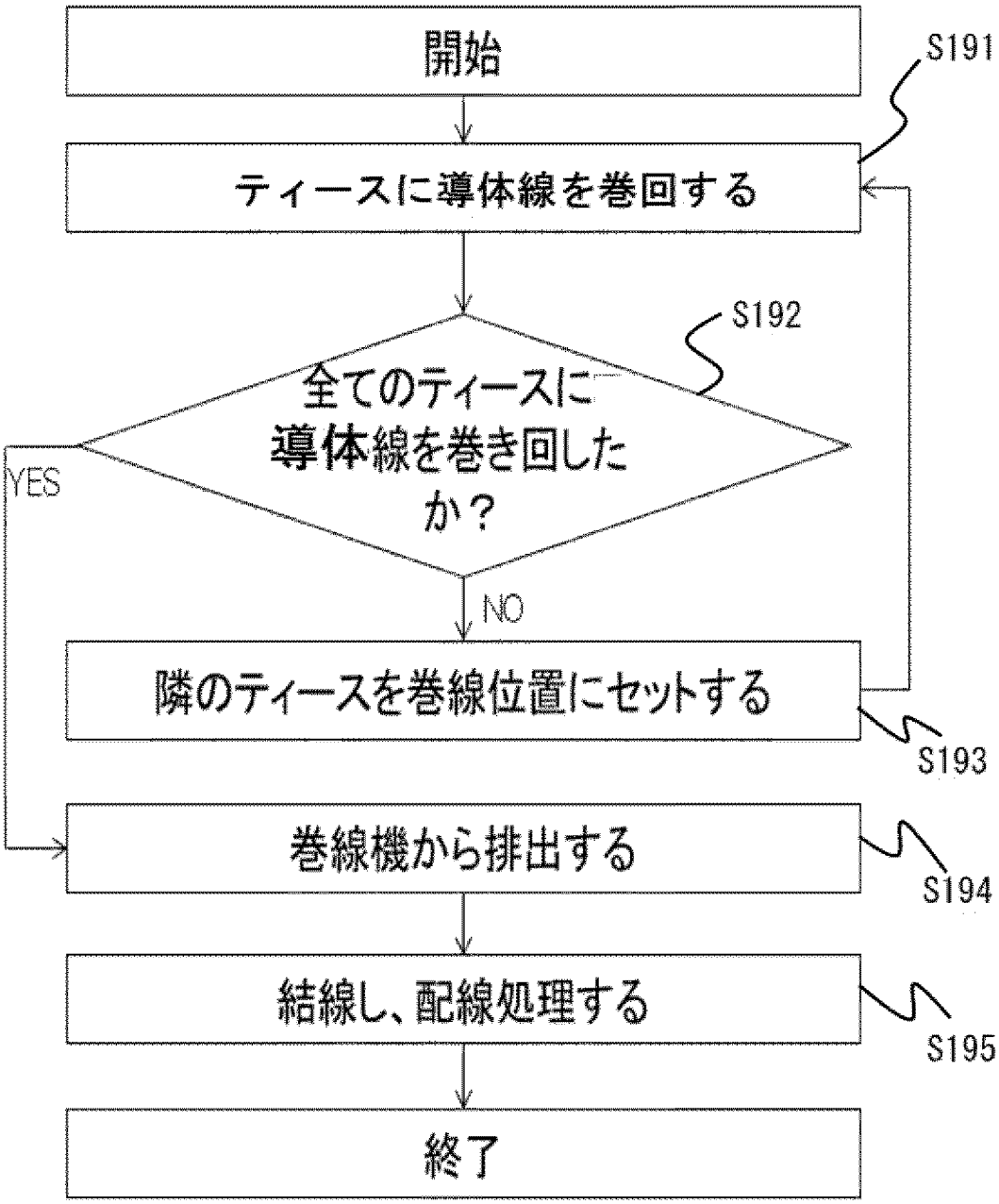


図18B



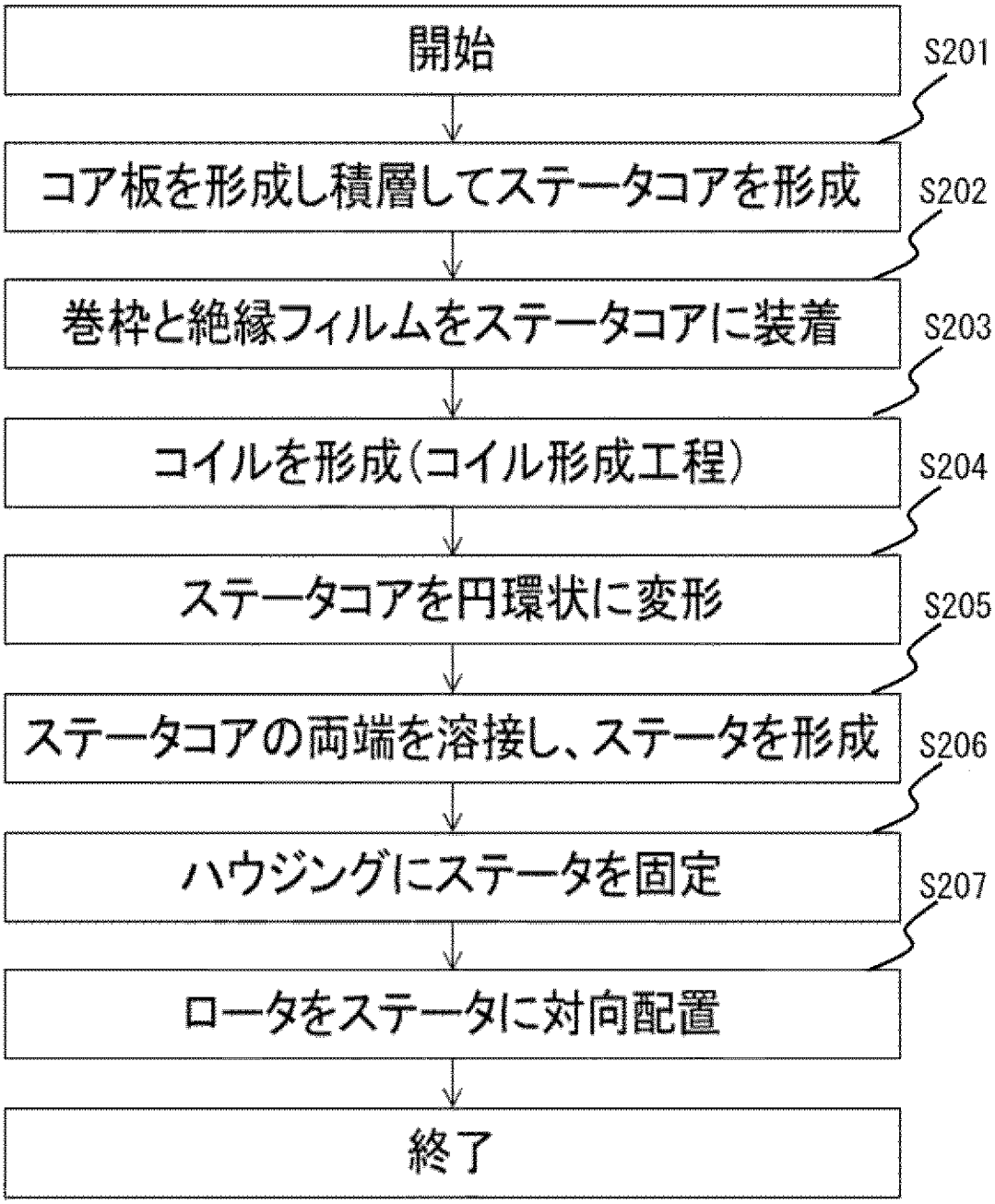
[図19]

図19


開始
S191
ティースに導体線を巻回する
S192
全てのティースに導体線を巻き回したか？
YES
NO
隣のティースを巻線位置にセットする
S193
巻線機から排出する
S194
結線し、配線処理する
S195
終了

[図20]

図20


開始
S201
コア板を形成し積層してステータコアを形成
S202
巻枠と絶縁フィルムをステータコアに装着
S203
コイルを形成(コイル形成工程)
S204
ステータコアを円環状に変形
S205
ステータコアの両端を溶接し、ステータを形成
S206
ハウジングにステータを固定
S207
ロータをステータに対向配置
終了

[図21]

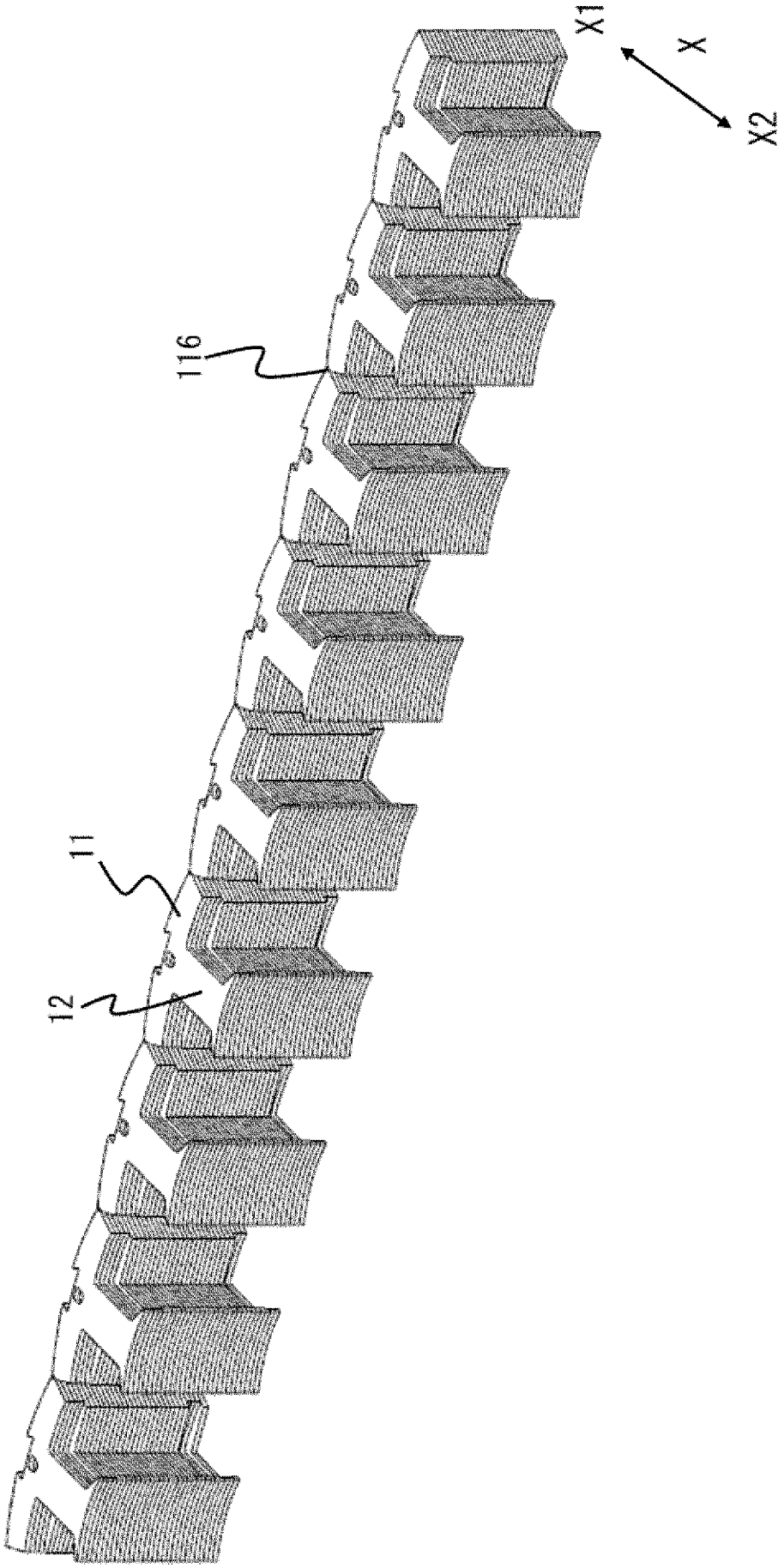
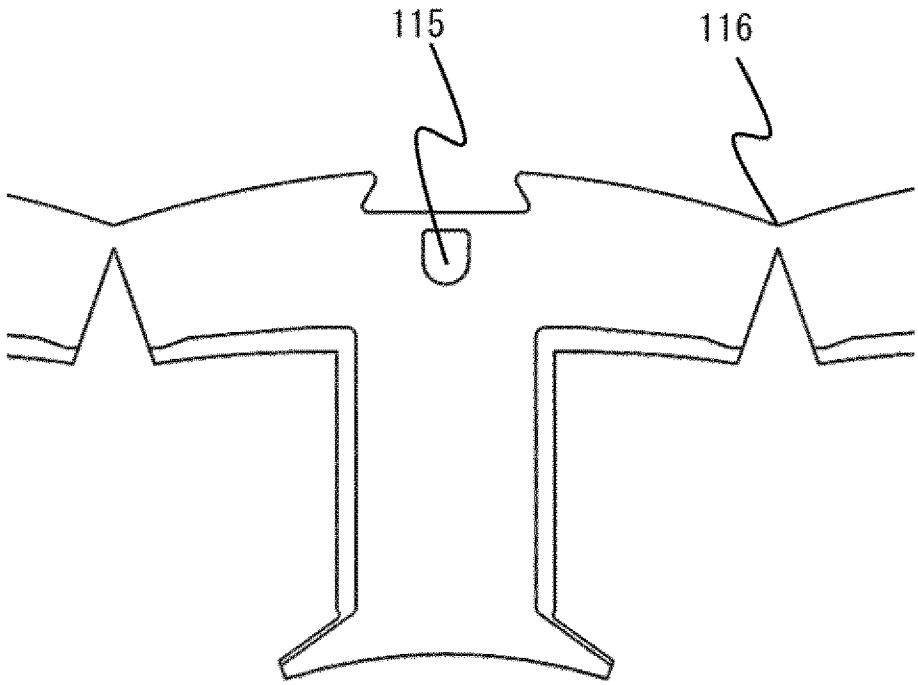


図21

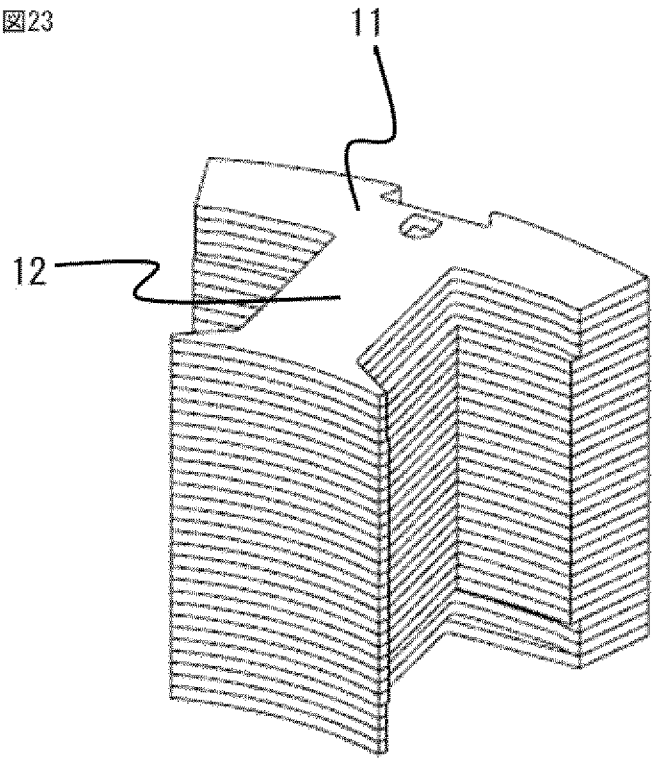
[図22]

図22



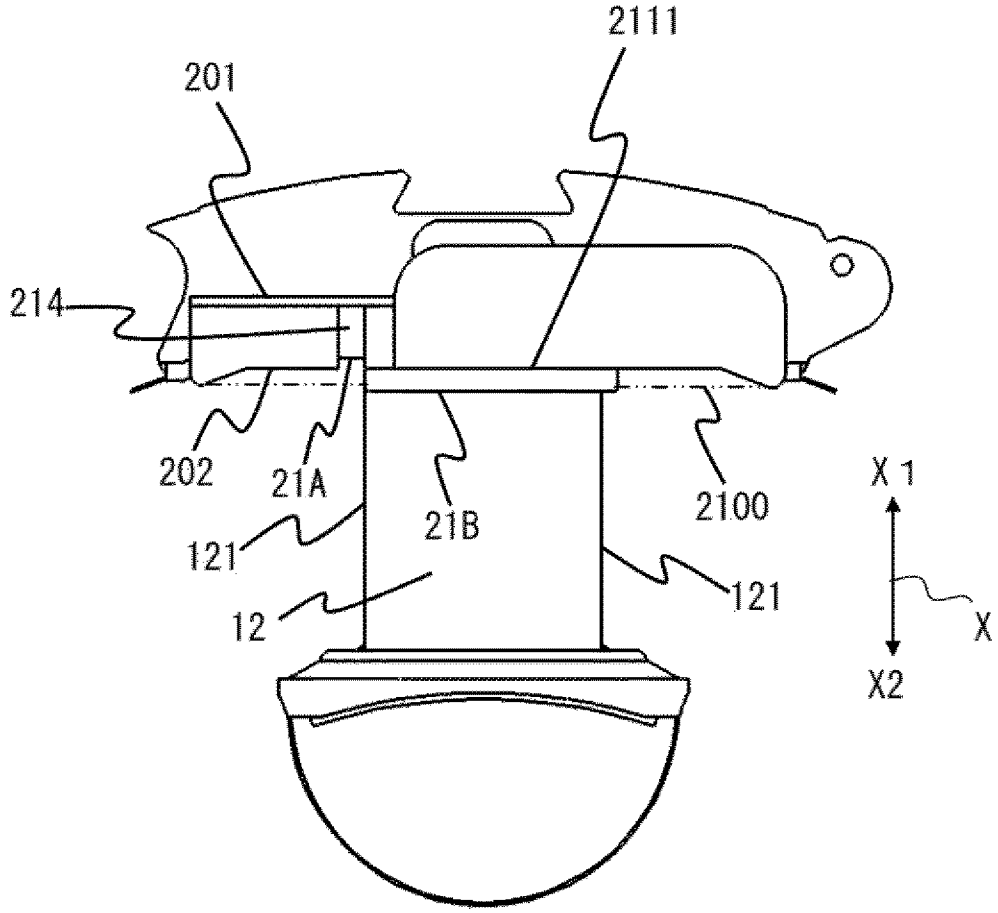
[図23]

図23



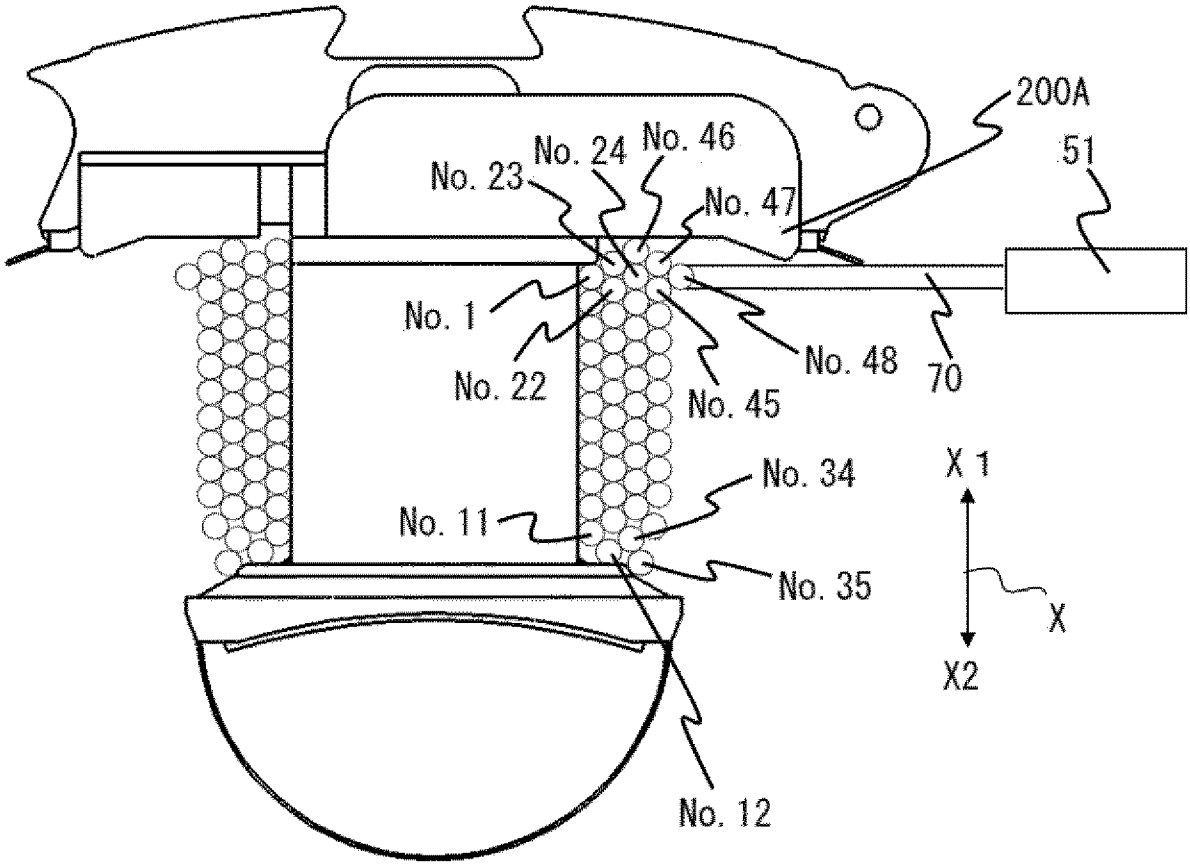
[図24]

図24



[図25]

図25


200A
51
No. 23
No. 24
No. 46
No. 47
No. 1
No. 22
No. 45
No. 48
70
No. 34
No. 11
No. 35
X 1
X
X2
No. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/029586

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 3/18(2006.01)i; ***H02K 1/12***(2006.01)i
FI: H02K3/18 P; H02K1/12 Z

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)

H02K3/18; H02K1/12

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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.
Y	JP 2013-208021 A (MITSUBA CORPORATION) 07 October 2013 (2013-10-07) paragraphs [0015]-[0018], [0020]-[0040], fig. 1-10	1, 4, 10, 13-16
Y	JP 10-285880 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 23 October 1998 (1998-10-23) paragraphs [0020]-[0031], [0039]-[0040], fig. 1-2, 7-8	1, 4, 10, 13-16
A	JP 11-299132 A (SHIBAURA MECHATRONICS CORPORATION) 29 October 1999 (1999-10-29)	1-16
A	WO 2020/174817 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 03 September 2020 (2020-09-03)	1-16

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
24 September 2024	**08 October 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/029586

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2013-208021 A	07 October 2013	(Family: none)	
JP 10-285880 A	23 October 1998	US 5986377 A columns 14-15, fig. 89-90, 95, 97 EP 0871282 A1 TW 411653 B CN 1196598 A	
JP 11-299132 A	29 October 1999	(Family: none)	
WO 2020/174817 A1	03 September 2020	CN 113454880 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/029586

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02K 3/18(2006.01)i; H02K 1/12(2006.01)i
FI: H02K3/18 P; H02K1/12 Z

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））

H02K3/18; H02K1/12

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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
Y	JP 2013-208021 A (株式会社ミツバ) 07.10.2013 (2013-10-07) 段落１５－１８，２０－４０，図１－１０	1,4,10,13-16
Y	JP 10-285880 A (株式会社東芝) 23.10.1998 (1998-10-23) 段落２０－３１，３９－４０，図１－２，７－８	1,4,10,13-16
A	JP 11-299132 A (芝浦メカトロニクス株式会社) 29.10.1999 (1999-10-29)	1-16
A	WO 2020/174817 A1 (三菱電機株式会社) 03.09.2020 (2020-09-03)	1-16

☐ 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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
24.09.2024	08.10.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
三澤　哲也 3V 9827
電話番号 03-3581-1101 内線 3357

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/029586

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2013-208021 A	07.10.2013	（ファミリーなし）	
JP 10-285880 A	23.10.1998	US 5986377 A 第１４－１５欄，図８９－９０，９５，９７ EP 0871282 A1 TW 411653 B CN 1196598 A	
JP 11-299132 A	29.10.1999	（ファミリーなし）	
WO 2020/174817 A1	03.09.2020	CN 113454880 A	