

(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
2024年12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/252962 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 3/46 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/019263

(22) 国際出願日: 2024年5月24日(24.05.2024)

(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 2023-092030 2023年6月5日(05.06.2023) 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).

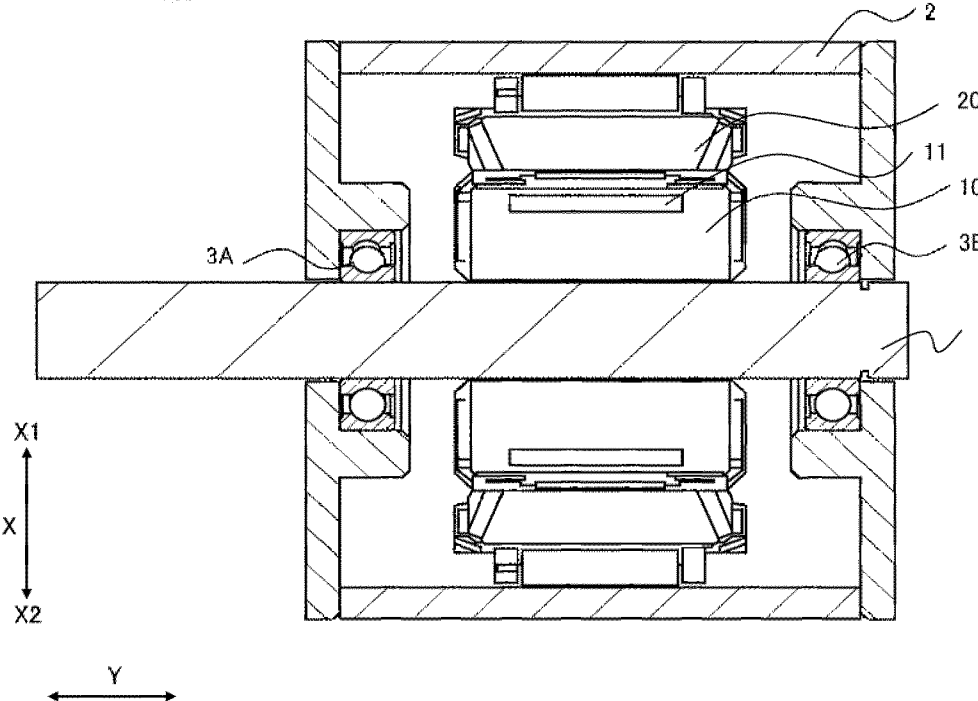
(72) 発明者:糸瀬 智也(ITOSE Tomoya); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 坂上 篤史(SAKAUE Atsushi); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 並河 遼(NABIKI Ryo); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 建部 晶子(TATEBE Akiko); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 林 豊大(HAYASHI Toyohiro); 〒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). 磯辺 博行(ISOBE Hiroyuki); 〒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).

(54) Title: INSULATOR, STATOR OF DYNAMO-ELECTRIC MACHINE, DYNAMO-ELECTRIC MACHINE, AND METHOD FOR MANUFACTURING STATOR OF DYNAMO-ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称: インシュレータ、回転電機のステータ、回転電機、および回転電機のステータの製造方法

図1

100



(57) Abstract: An insulator (51) is mounted on a split core (22) having a circumferentially extending back yoke part (22B) and a tooth part (22T) protruding radially inward from the back yoke part (22B), the insulator (51) electrically insulating a wound coil (12) and the split core (22). On both circumferential-direction sides on the axial end surface of the back yoke part (22B), an engagement part (55) for connecting the circumferentially adjacent split cores (22) together is formed. Each



(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 3 5 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

of the engagement parts (55) of each of the insulators (51) is configured to be capable of engaging with the engagement part (55) of another circumferentially adjacent insulator (51) from only the axial-direction side.

(57) 要約: 周方向に延在するバックヨーク部 (22B) と前記バックヨーク部 (22B) から径方向内側に突出するティース部 (22T) とを有する分割コア (22) に装着され、巻装されるコイル (12) と前記分割コア (22) とを電氣的に絶縁するインシュレータ (51) であって、前記バックヨーク部 (22B) の軸方向端面上の周方向両側において、周方向に隣り合う前記分割コア同士 (22) を接続する係合部 (55) がそれぞれ形成され、各前記インシュレータ (51) の各前記係合部 (55) は、周方向に隣り合う他の前記インシュレータ (51) の前記係合部 (55) と、軸方向側からのみ係合可能に構成される。

明 細 書

発明の名称：

インシュレータ、回転電機のステータ、回転電機、および回転電機のステータの製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、インシュレータ、回転電機のステータ、回転電機、および回転電機のステータの製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 回転電機の固定子（ステータ）において、コイルの占積率向上のため、ステータコアをティース部毎に周方向に分割する分割コア構造がある。各分割コアには、その形状に対応した形状のインシュレータが組合されるとともに、各分割コアのティース部には、インシュレータを介してコイルが巻回されている。そして、隣り合うインシュレータ同士を、各インシュレータに形成された連結部で連結する、以下のような構成のインシュレータを備えた回転電機のステータが考案されている。

[0003] 即ち、従来の回転電機のステータにおいては、それぞれ周方向両端に連結回転部を有する第1インシュレータ部材と第2インシュレータ部材とが各分割コアに組合され、第1インシュレータ部材が組合された分割コアと、第2インシュレータ部材が組合された分割コアと、が周方向に交互に配置される。第1インシュレータの周方向両端の連結回転部は軸方向に突出する連結凸部を有し、第2インシュレータの周方向両端の連結回転部は軸方向に窪む連結凹部を有している。連結凹部は、径方向外側に開口する開口部を有している。周方向に隣接する分割コアにおいて、第2インシュレータ部材の連結凹部に対して第1インシュレータ部材の連結凸部を径方向外側から押圧すると、連結凹部の周方向の開口幅が広がり連結凸部が連結凹部内に進入し、第1、第2インシュレータ部材が連結され、周方向に隣接する分割コアが接続される（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-110048号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記従来の回転電機のステータの各分割コアに組合されるインシュレータ部材では、第1インシュレータ部材の連結凸部を、第2インシュレータ部材の連結凹部の開口幅が広がるように弾性変形させながらこの連結凹部に挿入して係合させる。このように第2インシュレータ部材の連結凹部はその開口幅が広がるように弾性変形するため、周方向に発生する荷重に対しての連結部分の剛性が小さい。そのため、分割コア同士が周方向に離れるようにずれ、ステータの外径が大きくなったり、その真円度が低下したりする場合があるという課題があった。

また、ステータの真円度が低下すると、このステータを用いた回転電機においてノイズが増加し、性能が悪化するという課題があった。

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、ステータの外径変化を抑制して、その真円度を確保できるインシュレータ、外径変化が抑制され、真円度が確保された回転電機のステータ、高い性能が確保された回転電機、およびその回転電機のステータの製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示のインシュレータは、

周方向に延在するバックヨーク部と前記バックヨーク部から径方向内側に突出するティース部とを有する分割コアに装着され、巻装されるコイルと前記分割コアとを電氣的に絶縁するインシュレータであって、
前記バックヨーク部の軸方向端面上の周方向両側において、周方向に隣り合う前記分割コア同士を接続する係合部がそれぞれ形成され、

各前記インシュレータの各前記係合部は、周方向に隣り合う他の前記インシュレータの前記係合部と、軸方向側からのみ係合可能に構成される、ものである。

また、本開示の回転電機のステータは、
上記のように構成されたインシュレータが装着された各前記分割コアの前記ティース部に前記コイルが巻装され、各前記分割コアを各前記係合部により環状に連結して構成された回転電機のステータにおいて、
環状に連結された前記分割コアの外周を覆うフレームあるいはモールド樹脂が配設され、
前記フレームあるいは前記モールド樹脂により、径方向外側から径方向内側への押圧力が各前記分割コアに付与される、
ものである。

また、本開示の回転電機は、
上記のように構成された回転電機のステータと、
前記ステータと同軸上に配置されたロータと、を備える、
ものである。

また、本開示の回転電機のステータの製造方法は、
上記のように構成されたインシュレータを装着した前記分割コアを環状に配列して、周方向に隣り合う前記分割コアを前記係合部により接続したコア連結体を形成する連結工程を有する回転電機のステータの製造方法であって、
前記連結工程において、
前記コア連結体の両端側をそれぞれ構成する前記分割コア同士を周方向に近接させ、近接された前記コア連結体の一方の端部側に前記凸部を有する前記分割コアを、他方の端部側の前記凹部の上方に位置するように軸方向上側にスライドさせ、前記コア連結体の両端をそれぞれ構成する前記分割コアの前記コア側面同士を接触させた状態で、前記凸部を前記凹部に軸方向上側から挿入して前記凹部と前記凸部とを係合させる、
ものである。

発明の効果

[0007] 本開示のインシュレータ、回転電機のステータによれば、ステータの外径変化を抑制して、その真円度を確保できる、インシュレータ、回転電機のステータが得られる。

また、本開示の回転電機、およびその回転電機のステータの製造方法によれば、回転電機の高い性能を確保することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態1による回転電機の概略構成の一例を示す断面図である。

[図2]実施の形態1によるステータのステータコアを構成する分割コアと、この分割コアに装着される絶縁部とを示す分解斜視図である。

[図3]実施の形態1によるコイル巻装体を示す斜視図である。

[図4]実施の形態1によるインシュレータの係合部を拡大して示す上面図である。

[図5]実施の形態1によるインシュレータの係合部が係合した状態を示す上面図である。

[図6]実施の形態1によるインシュレータを係合させる際の絶縁フィルムの折り畳みに伴う反発力の方向を示す図である。

[図7]実施の形態1によるコイル巻装体同士を連結する状態を示す斜視図である。

[図8]実施の形態1によるコイル巻装体同士を連結する状態を示す拡大斜視図である。

[図9]実施の形態1によるインシュレータの係合部の他の構成を示す上面図である。

[図10]実施の形態1による回転電機の他の構成例を示す断面図である。

[図11]実施の形態2によるインシュレータの係合部の概略構成を示す斜視図である。

[図12]実施の形態2によるインシュレータの係合部の概略構成を示す斜視図である。

[図13]実施の形態3によるコイル巻装体同士を連結する状態を示す斜視図である。

[図14]実施の形態3によるコイル巻装体同士を連結した状態における係合部の拡大斜視図である。

[図15]実施の形態3によるコイル巻装体同士を連結する状態を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0009] 実施の形態1.

(回転電機の構成)

本実施の形態1による回転電機100の構成を説明する。

図1は、本実施形態1にかかる回転電機100の概略構成の一例を示す断面図である。

本形状では、回転電機100は、回転軸としてのシャフト1に固着されたロータ10と、このロータ10よりも径方向Xの外側においてロータ10と同心に配置されたステータ20とを備える。そしてこれらロータ10とステータ20とが中空のフレーム2の内側に收容されている。

なお、環状のステータ20における周方向、径方向、回転軸の軸心方向を、それぞれ、周方向C、径方向X、軸方向Yとして示して説明する。また、ステータ20を構成する分割コアのヨーク部において周方向内側というときは、ヨーク部においてティース部が存在する中央側をいう。また、分割コアのバックヨーク部の周方向外側というときは、バックヨーク部においてティース部が存在しない端部側、あるいはこの端部よりも周方向の外側の方向をいう。また、分割コアの軸方向一方側の端部において、軸方向上側を軸方向外側、軸方向下側を軸方向内側と称して用いる場合がある。

[0010] (ロータの構成)

先ず、ロータ10の構成について説明する。

ロータ10は、ロータ10の内部に固定されたマグネット11を備えている。ロータ10が固着されているシャフト1は、それぞれフレーム2内に固

定された、シャフト 1 の出力側に位置する第一ベアリング 3 A と、反出力側に位置する第二ベアリング 3 B と、によって回転自在に支持されている。

[0011] (ステータの構成)

次に、ステータ 20 の構成について説明する。

図 2 は、本実施の形態 1 に係るステータ 20 のステータコアを構成する分割コア 22 と、この分割コア 22 に装着される絶縁部 50 と、を示す分解斜視図である。

分割コア 22 は、インナーロータ型の回転電機 100 が有する円環状のステータコアを、設定されたスロット数分、周方向 C に分割したものである。

絶縁部 50 は、この分割コア 22 に装着されて、巻装されるコイルと分割コア 22 とを電氣的に絶縁する。

[0012] 分割コア 22 は、周方向 C に延在するバックヨーク部 22 B と、このバックヨーク部 22 B の周方向 C の中央部分の内周面から径方向内側 X 1 に突出するティース部 22 T と、を有する。

周方向 C に隣り合う分割コア 22 において、向かい合うバックヨーク部 22 B のコア側面 22 B S は径方向 X に沿う平面形状である。そのため、この分割コア 22 単体では、隣り合う分割コア 22 同士を互いに接合、保持する機能を有しない。本実施の形態のステータ 20 では、各分割コア 22 がこのように単純な形状に構成されているため、分割コア 22 の金型を一種類用意すればよく、製造が容易である。

[0013] 絶縁部 50 は、樹脂などの弾性率の低い絶縁材料で形成されており、分割コア 22 に嵌め込んで組み付けるため、分割コア 22 のティース部 22 T に沿う形状をしている。

絶縁部 50 は、分割コア 22 の軸方向上側 Y 1 に嵌め合わされる第一インシュレータ 51 U と、分割コア 22 の軸方向下側 Y 2 に嵌め合わされる第二インシュレータ 51 D と、分割コア 22 のティース部 22 T の周方向両側に被せられる絶縁フィルム 59 と、を備える。

[0014] 本実施形態では、第一インシュレータ 51 U と第二インシュレータ 51 D

は同一形状、同一機能を有する同一部品である。しかしながら、分割コア 2 2 の軸方向上側 Y 1 と軸方向下側 Y 2 のインシュレータ 5 1 のそれぞれを区別して説明する必要がある場合は、第一インシュレータ 5 1 U、第二インシュレータ 5 1 D と称して用い、区別する必要のない場合はインシュレータ 5 1 と称して用いる。

[0015] 各インシュレータ 5 1 は、コイル巻き付け部 5 2 と、バックヨーク被覆部 5 3 と、係合部 5 5 と、を有する。

コイル巻き付け部 5 2 は、軸方向 Y から見て分割コア 2 2 のティース部 2 2 T と重なるように配設され、ティース部 2 2 T の軸方向 Y の端面の大部分を覆う。

バックヨーク被覆部 5 3 は、バックヨーク部 2 2 B の軸方向 Y の端面における大部分を覆う。

係合部 5 5 は、バックヨーク被覆部 5 3 の周方向 C の両側に形成されており、その詳細な構成は後述するが、周方向 C に隣り合う他の分割コア 2 2 の係合部 5 5 と係合可能な形状を有する。

[0016] 絶縁フィルム 5 9 は、周方向 C に隣り合うティース部 2 2 T 間に形成されるスロットの内周面となる、分割コア 2 2 のティース部 2 2 T の周方向 C の側面と、バックヨーク部 2 2 B の径方向 X の内側面と、ティース部 2 2 T の径方向内側端部から周方向外側に突出する部分における径方向 X の外側面と、に沿って装着される。

[0017] 図 3 は、上記のように構成された絶縁部 5 0 が装着された分割コア 2 2 に、絶縁部 5 0 を介してコイル 1 2 が巻装されて構成されたコイル巻装体 2 1 を示す斜視図である。

本実施の形態のステータ 2 0 は、このコイル巻装体 2 1 を、複数個、環状に連結して構成される。

なお、図 3 に示すように、本実施の形態では、インシュレータ 5 1 のバックヨーク被覆部 5 3 は、分割コア 2 2 のバックヨーク部 2 2 B の径方向外側 X 2 の部分は覆っていない。

[0018] このようにして形成されたステータ 20 は、フレーム 2 の内周面に固定される。

コイル 12 に給電されると、ステータ 20 が励磁し、ステータ 20 の内側に配置されるロータ 10 が回転する。

なお、回転電機 100 は、電動機に限定するものではなく、発電機でもよい。

[0019] (係合部の構成)

以下、本実施の形態の要部であるインシュレータ 51 の係合部 55 の構成について説明する。

図 4 は、周方向 C に隣り合うコイル巻装体 21 のインシュレータ 51 の係合部 55 を拡大して示す上面図である。係合部 55 同士が係合していない、即ち、コイル巻装体 21 同士が連結されていない状態を示している。

図 5 は、周方向 C に隣り合うコイル巻装体 21 のインシュレータ 51 の係合部 55 同士が係合し、コイル巻装体 21 同士が連結されている状態を示す上面図である。

[0020] なお、第一インシュレータ 51 U および第二インシュレータ 51 D に設けられた係合部 55 の構成は、同一の形状、機能を有するものであるため、第一インシュレータ 51 U に設けられたものであるか第二インシュレータ 51 D に設けられたものであるかを問わず、同一の番号を付して説明する。

[0021] 前述のように、インシュレータ 51 のバックヨーク被覆部 53 の周方向 C の両端には、係合部 55 がそれぞれ設けられている。そして、図 3 に示すように、インシュレータ 51 の周方向一方側の係合部 55 には、周方向外側に向かって設定された形状にて突出する凸部としての凸形状部 55 P が形成され、周方向他方側の係合部 55 は、周方向内側に設定された形状にて窪み、軸方向 Y に貫通する凹部としての凹形状部 55 R が形成されている。

よって、図 4 に示すように、周方向 C に隣り合うコイル巻装体 21 間においては、それぞれが備えるインシュレータ 51 の係合部 55 の凸形状部 55 P と凹形状部 55 R とが向かい合う状態となる。

[0022] 凹形状部 5 5 R は軸方向 Y に貫通しているため、その軸方向上側（軸方向外側） Y 1 は開口している。本形状によって、周方向 C に隣り合うインシュレータ 5 1 同士を軸方向 Y から係合できる。また、後述するように本形状では、少なくとも分割コア 2 2 同士が周方向 C に互いに離れる方向に移動しないように固定する係合状態を実現できる。

このように、第一インシュレータ 5 1 U 同士および第二インシュレータ 5 1 D 同士の連結は、それぞれに形成された凹形状部 5 5 R と凸形状部 5 5 P との係合によってなされる。以下、凹形状部 5 5 R および凸形状部 5 5 P の構成、凹形状部 5 5 R と凸形状部 5 5 P との係合によるインシュレータ 5 1 の連結構造について説明する。

[0023] 図 4 に示すように、周方向 C に隣り合う係合部 5 5 において、凹形状部 5 5 R は、開口部における径方向の幅 D 1 よりも、周方向内側における径方向の幅 D 2 が大きくなるように形成されている。

また、凸形状部 5 5 P は、その先端部分における径方向側の側面が、凹形状部 5 5 R 部の径方向 X の両側の内壁に沿う形状に形成されており、従って、その先端部分側の径方向 X の幅 D 4 が、周方向内側における径方向の幅 D 3 よりも大きくなるように形成されている。

[0024] このように、凹形状部 5 5 R は、開口部側にその径方向 X の最小幅 D 1 が位置し、奥側に径方向の最大幅 D 2 が位置される、奥側に比べて開口が狭い、括れた部分を有する形状に形成されている。また、凸形状部 5 5 P は、先端部分側にその最大幅 D 4 が位置し、周方向内側の根元側にその径方向 X の最小幅 D 3 が位置する括れた部分を有する形状に形成されている。

なお、凹形状部 5 5 R の径方向 X の幅は、凸形状部 5 5 P の径方向 X の幅と同じか、あるいは寸法公差分、わずかに小さくなるように設計されている。

[0025] 更に、本実施の形態では、凹形状部 5 5 R は、入り口が狭く奥に進むにつれて広がっていく、即ち、開口部から周方向内側に向かって径方向 X の幅が漸次大きくなる「蟻溝形状」と呼ばれる形状に形成されている。また、凸

形状部 5 5 P は周方向外側に向かって径方向 X の幅が漸次大きくなる「蟻巣形状」と呼ばれる形状に形成されている。

[0026] 上記のような形状を有する凸形状部 5 5 P は、図 5 に示すように、インシュレータ 5 1 が分割コア 2 2 に組付けられた状態において、分割コア 2 2 の周方向 C 側のコア側面 2 2 B S よりも周方向外側に突出している。したがって、各分割コア 2 2 に組付けられたインシュレータ 5 1 の凸形状部 5 5 P は、当該分割コア 2 2 に隣り合う他の分割コア 2 2 の少なくとも一部と軸方向 Y 上で重なる。

[0027] 周方向に隣り合うコイル巻装体 2 1 を連結する場合、凸形状部 5 5 P 側のコイル巻装体 2 1 を軸方向上側 Y 1 に向かってスライドさせて、隣り合う分割コア 2 2 のそれぞれのコア側面 2 2 B S 同士を接触させながら、凹形状部 5 5 R の上方から凸形状部 5 5 P を挿入して係合させる。前述したように、凹形状部 5 5 R における径方向 X の幅は、凸形状部 5 5 P の径方向 X の幅と同じか、わずかに小さく形成されている。そのため、凸形状部 5 5 P は、凹形状部 5 5 R を径方向 X にわずかに押し上げつつ、凹形状部 5 5 R 内に軽圧入されて嵌り込まれる。この凸形状部 5 5 P が凹形状部 5 5 R に嵌り込んだ状態が、凹形状部 5 5 R と凸形状部 5 5 P が係合された状態（以下、単に「係合状態」と称することもある）である。

[0028] 以下、係合状態における凸形状部 5 5 P および凹形状部 5 5 R に付加される荷重について説明する。

隣り合うコイル巻装体 2 1 のコア側面 2 2 B S 同士を接触させた状態では、凹形状部 5 5 R は、向かい合う凸形状部 5 5 P と、軸方向 Y 上でほぼ重なる位置に形成されている。

しかしながら、軸方向 Y 上で凹形状部 5 5 R と凸形状部 5 5 P とは、ほぼ重なる位置ではあるものの、さらに具体的には、コア側面 2 2 B S 同士を接触させた状態においては、凹形状部 5 5 R は、凸形状部 5 5 P に対して周方向 C において、コア側面 2 2 B S 同士が接触している境界面 B O から離れる方向にずらして形成されている。

[0029] 即ち、隣り合うコイル巻装体 2 1 のコア側面 2 2 B S 同士を接触させた状態においては、境界面 B O から凹形状部 5 5 R の底面までの周方向 C の長さ D 5 は、境界面 B O から凸形状部 5 5 P の最も周方向外側の先端までの周方向 C の長さ D 6 よりも長く構成されている。

そのため、凹形状部 5 5 R の内壁に沿うように同形状に形成された凸形状部 5 5 P の先端部分を、凹形状部 5 5 R 内に挿入するには、凸形状部 5 5 P を境界面 B O よりも図 5 の矢印 A 1 方向に引っ張った上で、凹形状部 5 5 R 内に挿入することになる。

[0030] 更には、隣り合うインシュレータ 5 1 の側面間には、設定された周方向 C の幅 D 7 を有する空隙 G 1 が確保されるように各インシュレータ 5 1 が形成されている。

よって、凹形状部 5 5 R と凸形状部 5 5 P が係合状態であるとき、凹形状部 5 5 R が凸形状部 5 5 P 側に引っ張られ（荷重 $-F 1$ ）、凸形状部 5 5 P が凹形状部 5 5 R 側に引っ張られる（荷重 $+F 1$ ）ような、周方向 C の引張荷重 $F 1$ （ $+F 1$ 、 $-F 1$ ）が係合部 5 5 に発生する。

[0031] つまり、分割コア 2 2 の突き合わせ面となるコア側面 2 2 B S 同士の密着を維持させる方向に予圧荷重が発生する。これにより、各分割コア 2 2 のコア側面 2 2 B S 間に隙間は生じず、周方向に隣接する分割コア 2 2 同士の強固な連結が実現される。そのため、形成されたステータ 2 0 における外径変化が抑制され、その真円度が確保される。

[0032] また、図 4 に示すように、凸形状部 5 5 P は、その径方向外側 X 2 寄りの外勾配部 P X 2 および径方向内側 X 1 寄りの内勾配部 P X 1 が、凹形状部 5 5 R の径方向外側 X 2 寄りの外勾配部 R X 2 および径方向内側 X 1 寄りの内勾配部 R X 1 と面同士で接触している。つまり、凸形状部 5 5 P の勾配部と凹形状部 5 5 R の勾配部同士が接触し続けることで、周方向 C だけでなく、径方向 X に対する固定が可能である。

[0033] 一方、図 5 に示すように、凹形状部 5 5 R の底面 R S と凸形状部 5 5 P の先端面 P S は係合状態時に面同士が接触していない。つまり、前述したよう

に凹形状部 55 R は係合状態において凸形状部 55 P に対して周方向 C に離れる方向にずれるように形成されており、互いを引っ張る引張荷重が付加されていることから、凹形状部 55 R の底面 RS と凸形状部 55 P の先端面 PS との間には、隙間 G 2 が発生する。

[0034] ここで、凸形状部 55 P、凹形状部 55 R に付加される、周方向 C の引張荷重 (+F 1、-F 1) について更に説明する。

図 6 は、本実施の形態のインシュレータ 51 を係合させる際の絶縁フィルム 59 の折り畳みに伴う反発力の方向を示す図である。

絶縁フィルム 59 は、外フィルム 59 O と内フィルム 59 I とを有して構成される。

図 6 に示すように、外フィルム 59 O は、内フィルム 59 I に重なるように折りたたまれる。このような絶縁フィルム 59 では、隣り合うインシュレータ 51 の係合状態において、折り畳みに伴い、周方向 C に反発する反発力の荷重 F 2 (+F 2、-F 2) が発生する。

[0035] この隣り合う分割コア 22 に装着された絶縁フィルム 59 同士が接触した際に互いを周方向に押し返す反発力である荷重 F 2 よりも、引張荷重 F 1 が大きくなるように、凹形状部 55 R の底面 RS と凸形状部 55 P の先端面 PS との間に隙間 G 2 が発生するように構成されている。即ち、隣り合うコイル巻装体 21 のコア側面 22 BS 同士を接触させた状態においては、引張荷重 F 1 が反発力 F 2 よりも大きくなるように、境界面 BO から凹形状部 55 R の底面までの周方向 C の長さ D 5 と、境界面 BO から凸形状部 55 P の最も周方向外側の先端面までの周方向 C の長さ D 6 とが調整されている。

[0036] 更に、凸形状部 55 P を凹形状部 55 R に挿入する際の軽圧入による荷重、および、凸形状部 55 P が凹形状部 55 R 側に引っ張られるような周方向の引張荷重に対して、係合部 55 に発生する最大ひずみが破壊ひずみを超えないような寸法で設計されている。

[0037] 一方、前述したように、凸形状部 55 P の外勾配部 PX 2 および内勾配部 PX 1 が、凹形状部 55 R の外勾配部 RX 2 および内勾配部 RX 1 の面同士

で接触している。つまり、凹形状部 5 5 R の外勾配部 R X 2 と内勾配部 R X 1 との間に、凸形状部 5 5 P が挟み込まれている。これにより、凸形状部 5 5 P は、開口が狭い凹形状部 5 5 R 内に包み込まれるように保持された状態となる。また、少なくとも凸形状部 5 5 P における外勾配部 P X 2 および内勾配部 R X 1 は、周方向 C に向かって境界面 B O から離れる方向に移動させるとき、凹形状部 5 5 R の外勾配部 R X 2 および内勾配部 R X 1 に引っ掛かった状態にあるから、凸形状部 5 5 P が凹形状部 5 5 R から容易に外れることはない。

[0038] また、本実施形態では、ステータ 2 0 の軸方向上側 Y 1 は第一インシュレータ 5 1 U 同士の連結によって構成され、ステータ 2 0 の軸方向下側 Y 2 は第二インシュレータ 5 1 D 同士の連結によって構成されている。前述のように、第一インシュレータ 5 1 U と第二インシュレータ 5 1 D とは、全く同一の形状である。

そのため、図 3 に示すように、分割コア 2 2 の上側に組付けられた第一インシュレータ 5 1 U と、分割コア 2 2 の下側に組付けられた第二インシュレータ 5 1 D とを、分割コア 2 2 の径方向外側 X 2 側から見ると、第一インシュレータ 5 1 U の凹形状部 5 5 R と第二インシュレータ 5 1 D の凹形状部 5 5 R が、分割コア 2 2 の対角に位置し、第一インシュレータ 5 1 U の凸形状部 5 5 P と第二インシュレータ 5 1 D の凸形状部 5 5 P も分割コア 2 2 の対角に位置する。

[0039] このように、凹形状部 5 5 R および凸形状部 5 5 P が、径方向外側 X 2 側から分割コア 2 2 を見た際に分割コア 2 2 の対角に位置する。即ち、分割コア 2 2 とそれと隣り合う他の分割コア 2 2 との軸方向 Y における連結構造が、バックヨーク部 2 2 B の周方向一方側と他方側とで異なる。なお、本実施形態では、第一インシュレータ 5 1 U と第二インシュレータ 5 1 D は、同一形状であることを説明したが、第一インシュレータ 5 1 U と第二インシュレータ 5 1 D とが異なる形状であっても、凹形状部 5 5 R および凸形状部 5 5 P を分割コア 2 2 の対角に位置させることは可能である。

[0040] (ステータ 20 の製造方法)

次に、上記インシュレータ 51 の連結構造を用いたステータ 20 の製造方法について説明する。

図 7 は、本実施の形態 1 のコイル巻装体 21 同士を連結する状態を示す斜視図である。

図 8 は、本実施の形態 1 のコイル巻装体 21 同士を連結する状態を示す拡大斜視図である。

本実施形態のステータ 20 は、図 7 に示すように、九つのコイル巻装体 21 (分割コア 22) で構成されるが、この構成数に限らない。

[0041] なお、以降の説明において、9つのコイル巻装体 21 を、第一コイル巻装体 21 ~ 第九コイル巻装体 21 とそれぞれを区別して称する場合がある。また、図において、第一コイル巻装体 21 ~ 第九コイル巻装体 21 のそれぞれに対応する位置に、No. 1 ~ No. 9 と番号を付している。

[0042] ステータ 20 の製造時には、先ず、分割コア 22 に絶縁部 50 を装着してコイル 12 を巻装し、コイル巻装体 21 を 9 つ形成する巻装体形成工程を行う。

次に、形成された 9 つのコイル巻装体 21 を環状に配列して、周方向 C に隣り合う分割コア 22 を各係合部 55 により接続したコア連結体 30 を形成する連結工程を行う。

図 7 に示すコア連結体 30 は、第一コイル巻装体 21 (No. 1) と第九コイル巻装体 21 (No. 9) との間の 1 箇所の係合を除いて、すべての係合部 55 間が係合されたものである。

[0043] そして、第一コイル巻装体 21 (No. 1) の係合部 55 と、第九コイル巻装体 21 (No. 9) の係合部 55 とが干渉しないように、すでに係合されているコイル巻装体 21 の分割コア 22 のコア側面 22BS を接触させた状態から、このコイル巻装体 21 のコイル 12 同士の間がわずかに開くような係合位置にする。そして図 7 に示すように、第一コイル巻装体 21 (No. 1) と第九コイル巻装体 21 (No. 9) との間が周方向 C に開口させた

状態としている。

[0044] このように、連結工程では、このコア連結体 30 の一端側を構成する第一コイル巻装体 21 (No. 1) の分割コア 22 と、他端側を構成する第一コイル巻装体 21 (No. 9) の分割コア 22 とが、周方向 C に近接される。

そして、図 8 に示すように、コア連結体 30 の一方の端部側に凸形状部 55 P を有する第一コイル巻装体 21 (No. 1) の分割コア 22 を、その凸形状部 55 P の軸方向下側 (軸方向内側) Y2 の端面が、他方の端部側の第九コイル巻装体 21 (No. 9) の凹形状部 55 R の軸方向上側 Y1 の端面よりも上方に位置するように、この第一コイル巻装体 21 (No. 1) の分割コア 22 と第二コイル巻装体 21 (No. 2) との係合を維持した状態で、軸方向上側 Y1 にスライドさせる。

[0045] そして、第一コイル巻装体 21 および第九コイル巻装体 21 の分割コア 22 のコア側面 22 BS 同士を接触させる。

そして、コア側面 22 BS 同士が接触された状態で、第一コイル巻装体 21 (No. 1) を軸方向下側 Y2 にスライドさせて、第一コイル巻装体 21 の凸形状部 55 P を、第九コイル巻装体 21 (No. 9) の凹形状部 55 R 内に軸方向から挿入する。

[0046] この時、第一コイル巻装体 21 (No. 1) の凸形状部 55 P の先端側を、境界面 B0 から凹形状部 55 R 側に周方向 C に引っ張りつつ、凸形状部 55 P を凹形状部 55 R 内に軸方向 Y から挿入する。こうして、第一コイル巻装体 21 (No. 1) の凸形状部 55 P と、第九コイル巻装体 21 (No. 9) の凹形状部 55 R とが係合され、ステータ 20 が完成する。

[0047] この方法では、ステータ 20 における各凸形状部 55 P と各凹形状部 55 R とにおいて捻り荷重が発生するが、係合部 55 に発生する最大ひずみが破壊ひずみを超えないような寸法で設計されている。なお、係合する手段として、前述した製造方法を再現できる専用の治具を用いてもよい。治具を用いる場合、材料費、設計費がかかるが、作業性を向上させることができる。

[0048] 次に完成したステータ 20 を、図 1 に示すように筒状のフレーム 2 内に圧

入または焼嵌めする。フレーム 2 としては、鋼板フレームを用いてもよいし、樹脂で一体成形してもよいし、全ての構成のフレームに本ステータ 20 は対応可能である。

[0049] 次にシャフト 1 に第一ベアリング 3 A および第二ベアリング 3 B を圧入または焼嵌めする。

次にロータ 10 をステータ 20 が設置されたフレーム 2 に挿入する。

最後にブラケットを挿入し、第一ベアリング 3 A および第二ベアリング 3 B を固定することで回転電機 100 が完成する。

[0050] なお、インシュレータ 51 の係合部分が分割コア 22 の外周よりも径方向内側 X1 に位置するため、単純な円筒形状のフレーム 2 に圧入または焼嵌めすることができ、簡素な組立方法を選択できる。なお、フレーム 2 によってステータ 20 コアを保持するため、インシュレータ 51 の連結力は、焼嵌め工程までの搬送に耐えれば十分である。

また、圧入、焼嵌めの締め代による予圧により、分割コア 22 の突き合わせ面であるコア側面 22 B S 同士が均等に当接することで、ステータ 20 の径方向内側部分の内周面の真円度を確保できる。

これにより、上下で同一形状のインシュレータ 51 を用いて軸方向 Y に係合させることで円環組立の作業性を向上させつつ、係合部 55 同士を周方向 C に抜き差しせずに係合するため、周方向 C に発生する荷重によるステータ 20 外径の膨張を規制でき、フレーム焼嵌めの作業性が向上する。

[0051] 以下、上記に示した係合部 55 の凸形状部 55 P および凹形状部 55 R と異なる構造を有するインシュレータ 51 EX について説明する。

図 9 は、本実施の形態 1 に係るインシュレータ 51 EX の係合部 55 の構成を示す上面図である。

本実施の形態 1 に係るインシュレータ 51 EX の係合部 55 の凸形状部 55 P-2 および凹形状部 55 R-2 には、径方向 X の両側において、図 4 に示したような外勾配部 P X 2、R X 2、および内勾配部 P X 1、R X 1 は設けられていない。

[0052] 凸形状部 5 5 P - 2 および凹形状部 5 5 R - 2 は、径方向 X に平行なコア側面 2 2 B S 同士の接触面である境界面 B O に対して平行な面が形成されており、凸形状部 5 5 P - 2 および凹形状部 5 5 R - 2 のこれらの周方向 C に対向する面同士が接触している。つまり、凸形状部 5 5 P - 2 のコア側面 2 2 B S に平行な面、および凹形状部 5 5 R のコア側面 2 2 B S に平行な面同士が接触する。そのため、径方向 X に平行なコア側面 2 2 B S 同士の接触面に平行な方向には固定されず、周方向 C に対してのみ固定されている。

[0053] 本構成では、隣り合うコイル巻装体 2 1 は、コア側面 2 2 B S 同士の接触面に平行な方向、即ち、径方向 X に対しては固定されていないものの、周方向 C には位置ずれしないように固定されているため、ステータ 2 0 の外径が大きく膨張することを抑制できる。

更に、係合部 5 5 に対して設定された引張荷重 F 1 が付加されるように凸形状部 5 5 P - 2 と凹形状部 5 5 R - 2 との位置関係を構成すれば、分割コア 2 2 のコア側面 2 2 B S 同士が強固に密着するため、径方向 X に対するズレも抑制できる。本構成によれば、凸形状部 5 5 P - 2 と凹形状部 5 5 R - 2 の寸法設計を簡易化することができ、生産性が向上する。

[0054] なお、凸形状部、凹形状部の形状は上記に示した形状に限定するものではない。

凹形状部は、開口部における径方向の幅よりも、周方向内側における径方向の幅が大きくなるように形成され、凸形状部の周方向外側の先端部分は、その径方向側の側面が、凹形状部の径方向両側の内壁に沿う形状であればよい。よって、凹形状部はその内周面が円形状で、凸形状部はその先端側がこの凹部に嵌め合うような円形状であってもよい。軸方向 Y に対して垂直な第 1 面（図示せず）方向から凸部が挿入できず、少なくとも隣り合う分割コアが周方向 C に固定される構成が確保されていればよい。

[0055] また、図 1 に示した回転電機 1 0 0 と異なる構成の回転電機 1 0 0 A について説明する。

図 1 0 は、本実施形態 1 にかかる回転電機 1 0 0 A の概略構成を示す断面

図である。

図 1 に示した回転電機 100 は、ステータ 20 の外周をフレーム 2 で覆い、外周面側から締め付けて、各分割コア 22 のコア側面 22BS 同士を更に密着させる構成を示した。しかしこの構成に限定するものではなく、図 10 に示すように、円環に組み立てられたステータ 20 の外周面を樹脂 4 によりモールドした構造してもよい。モールド樹脂によってステータ 20 コアを保持するため、インシュレータ 51 同士の連結力はモールド工程までの搬送に耐えれば十分である。

これにより、樹脂の成型圧力でステータ 20 コアを金型に沿わせることでステータ 20 の内径精度を確保できる。

[0056] 上記のように構成されるインシュレータによれば、周方向に延在するバックヨーク部と前記バックヨーク部から径方向内側に突出するティース部とを有する分割コアに装着され、巻装されるコイルと前記分割コアとを電氣的に絶縁するインシュレータであって、前記バックヨーク部の軸方向端面上の周方向両側において、周方向に隣り合う前記分割コア同士を接続する係合部がそれぞれ形成され、各前記インシュレータの各前記係合部は、周方向に隣り合う他の前記インシュレータの前記係合部と、軸方向側からのみ係合可能に構成される、ものである。

[0057] このように、周方向から係合部同士を抜き差しできる形状ではなく、係合部は軸方向からのみ係合可能である。そのため係合部を係合させる際の荷重方向と、係合時の係合部に発生する荷重方向は、軸方向、周方向となり、その方向が異なる。これにより、製造工程において係合部の係合が解除され、連結されたインシュレータ同士が分離することを防止できる。また、分割コア同士が周方向に離れるようにずれることによる、ステータの外径変化、その真円度の低下等を抑制できる。

また、ステータの外径変化、その真円度の低下等が抑制されるため、ステータを円筒形状のフレームに焼嵌めする際の作業性の悪化も防止することが

でき、更に、ステータを用いた回転電機におけるノイズ発生も抑制して、高い性能が確保された回転電機を実現できる。

[0058] また、上記のように構成されるインシュレータにおいては、各前記インシュレータの前記係合部の一方は、周方向に隣り合う前記分割コアのコア側面よりも周方向外側に向かって突出する凸部を有し、前記係合部の他方は前記コア側面よりも周方向内側に設けられ、且つ該係合部において周方向内側に窪み、軸方向上側に開口する凹部を有し、周方向に隣り合う前記係合部において、前記凹部は、開口部における径方向の幅よりも、周方向内側における径方向の幅が大きくなるように形成され、前記凸部の周方向外側の先端部分は、その径方向側の側面が、前記凹部の径方向両側の内壁に沿う形状に形成され、周方向に隣り合う前記分割コアのコア側面同士が接触する境界面から前記凹部の底面まで周方向の長さは、前記境界面から前記凸部の先端までの周方向の長さよりも長く構成される、ものである。

[0059] このように、各インシュレータの係合部の一方は、周方向外側に向かって突出する凸部を有し、他方は、周方向内側に窪み、軸方向上側（軸方向外側）に開口する凹部を有する。

そのため、このインシュレータを周方向に並べた場合、各インシュレータ間では、各インシュレータの凸部と凹部とが向かいあう状態となる。よって、同一形状の一種類のインシュレータを用いて分割コアの連結が可能になる。これにより、低コスト化、作業の簡素化が実現できる。

[0060] また、凹部は軸方向上側（軸方向外側）に開口しており、且つこの凹部は、開口部における径方向の幅よりも、周方向内側における径方向の幅が大きくなるように形成されている。そして、凸部の先端部分の側面は、この凹部の径方向両側の内壁に沿う形状に、即ち、凸部は凹部と略同形状となるように形成されている。こうして係合部の凸部と凹部は軸方向上側（軸方向外側）からのみ係合可能となることから、インシュレータ同士の分離を確実に抑

制できる。

[0061] また、凸部は、コア側面よりも周方向外側に向かって突出するように設けられ、凹部は、コア側面よりも周方向内側に設けられている。そして、周方向に隣り合う分割コアのコア側面同士が接触する境界面B Oから凹部の底面まで周方向の長さは、境界面B Oから凸部の先端までの周方向の長さよりも長く構成されている。

即ち、凹部の内壁に沿うように凹部と同形状に形成された凸部の先端部分側を、凹部内に軸方向Yから挿入するには、凸部を境界面B Oよりも凹部側に引っ張り、周方向への引張荷重をかけつつ凹部内に挿入することになる。この凸部と凹部に付加される周方向に引き合う荷重により、分割コアのコア側面同士の密着を維持させる方向に予圧荷重が発生する。そのため、隣り合う分割コア同士の強固な連結が実現される。これにより、更なるステータの外径変化、その真円度の低下抑制が可能になる。

また、凸部の先端部分は、その先端面の形状が凹部の底面の形状と完全に一致していなくとも、少なくともその径方向側の側面が、凹部の径方向両側の内壁に沿うような形状に形成されていれば、周方向への荷重が付加された状態で凹部と係合可能である。このため、インシュレータの形成時において係合部の成形誤差による寸法バラつきを吸収できる。

[0062] また、上記のように構成されるインシュレータにおいては、

周方向に対向する前記インシュレータの側面間に空隙が確保され、前記凹部と前記凸部とが係合した状態において周方向に引き合う、設定された値以上の引張荷重が前記係合部に付加されるように構成される、ものである。

[0063] このように、周方向に引き合うインシュレータの側面間に空隙が確保される構成となっているため、凹部と凸部とが係合した状態において、所望の荷重以上の引張荷重を確実に係合部に付加できる。

[0064] 実施の形態2.

以下、本開示の実施の形態2を、上記実施の形態1と異なる箇所を中心に

図を用いて説明する。上記実施の形態 1 と同様の部分は同一符号を付して説明を省略する。

図 1 1 は、本実施形態 2 にかかるインシュレータ 5 1 の係合部 2 5 5 の概略構成を示す斜視図である。周方向 C に隣りあう 2 つのコイル巻装体 2 1 において、一方のコイル巻装体 2 1 を軸方向上側 Y 1 にスライドさせている状態を示す。

[0065] 本実施の形態では、コイル巻装体 2 1 のインシュレータ 5 1 において、凹形状部 5 5 R の軸方向上側（軸方向外側）Y 1 の端面、および凸形状部 5 5 P の軸方向下側（軸方向内側）Y 2 の端面の角部を面取りしたテーパ面 T A が形成された形状となっている。

更に、凸形状部 5 5 P において、凸形状部 5 5 P の周方向外側の先端面から、周方向内側に窪み、軸方向に貫通するスリット S L が設けられている。

これらテーパ面 T A、スリット S L 以外の構造は、実施の形態 1 の係合部 5 5 と同じ構造である。

[0066] このような形状により、前述した凹形状部 5 5 R のテーパ面 T A、および凸形状部 5 5 P のテーパ面 T A が係合時の誘いとなり、凸形状部 5 5 P が凹形状部 5 5 R に嵌め込まれる際の抵抗力を減らし、係合部 2 5 5 の係合時における位置決めが容易になる。

さらに、係合時に凸形状部 5 5 P が凹形状部 5 5 R に対してわずかに寸法公差が大きいため、凸形状部 5 5 P が食い込むことで凹形状部 5 5 R の開口部が開く方向に変形するが、凸形状部 5 5 P にスリットを設けることで凹形状部 5 5 R に発生するひずみの大きさを小さくすることができ、係合時の嵌め込み荷重が低減する。

[0067] これにより、ステータ 2 0 製造時の作業性が向上し、治具の位置決め機構を簡素化できる。また、スリットを軸方向から貫通する形状により、インシュレータ 5 1 金型の型割構造を簡素化でき、金型コストを低減できる。

[0068] 以下、上記の係合部 2 5 5 とは異なる構成の係合部 3 5 5 について図を用いて説明する。

図 1 2 は、本実施の形態 2 にかかるインシュレータ 5 1 の係合部 3 5 5 の概略構成を示す斜視図である。周方向 C に隣りあう 2 つのコイル巻装体 2 1 において、一方のコイル巻装体 2 1 を軸方向上側 Y 1 にスライドさせている状態を示す。

[0069] 本実施の形態では図 1 2 に示すように、コイル巻装体 2 1 のインシュレータ 5 1 において凸形状部 5 5 P の軸方向下面側に、軸方向に対して垂直な図示しない第 1 面に対して平行に突出する突出部としての内側返し部 3 5 5 P I および外側返し部 3 5 5 P O を設けた係合部 3 5 5 の形状となっている。それ以外は実施の形態 1 と同じ構造とする。

[0070] この形状では、係合時に内側返し部 3 5 5 P I および外側返し部 3 5 5 P O の径方向 X における幅の分だけ、凹形状部 5 5 R の開口部が径方向 X に開くように変形し、係合される。そして、係合完了後は変形した凹形状部 5 5 R が元の形状に戻ることで、上記第 1 面側に突出する内側返し部 3 5 5 P I および外側返し部 3 5 5 P O の軸方向上面と、凹形状部 5 5 R の軸方向下面とが接触される。つまり、内側返し部 3 5 5 P I および外側返し部 3 5 5 P O によって、凹形状部 5 5 R および凸形状部 5 5 P が軸方向 Y に引っ掛かった状態にあるから、凸形状部 5 5 P が凹形状部 5 5 R から容易に外れることはない。

これにより、ステータ 2 0 製造後に完成ワークを搬送する際に軸方向荷重に対して抜けにくくなり、作業性が向上する。

[0071] なお、内側返し部 3 5 5 P I および外側返し部 3 5 5 P O により凹形状部 5 5 R の開口部が径方向 X に開く構成に限定するものではない。例えば、内側返し部 3 5 5 P I および外側返し部 3 5 5 P O に弾性部材を用い、押圧により弾性変形してその突出長が小さくなるように構成して、凹形状部 5 5 R の開口部が径方向 X に開かないような構造としてもよい。

[0072] 実施の形態 3.

以下、本開示の実施の形態 3 を、上記実施の形態 1 と異なる箇所を中心に図を用いて説明する。上記実施の形態 1 と同様の部分は同一符号を付して説

明を省略する。

図13は、本実施形態3に係るコイル巻装体21同士を連結する状態を示す斜視図である。周方向Cに隣りあう2つのコイル巻装体21において、一方のコイル巻装体21を軸方向上側Y1にスライドさせている状態を示す。

図14は、実施の形態3によるコイル巻装体21同士を連結した状態における係合部455の拡大斜視図である。

図15は、実施の形態3によるコイル巻装体21同士を連結する状態を示す斜視図である。

[0073] 本実施の形態のインシュレータ51の係合部455は、図14の拡大斜視図に示すように、その凸形状部55Pの軸方向下側（軸方向内側）Y2の端面55PSが、分割コア22の軸方向上側（軸方向外側）Y1の端面と、軸方向Yにおいて同じ位置になるように形成されている。

また、係合部455の凹形状部55Rの軸方向Yの長さH2は、凸形状部55Pの軸方向Yの長さH1よりも短く形成されている。それ以外は実施の形態1に示した係合部55と同じ構造である。

[0074] 本実施の形態におけるコイル巻装体21同士を連結する際は、図15に示すような治具60により隣り合う2つの係合部455の軸方向上側Y1の端面を共に加圧して、隣り合う係合部455同士を係合する。

[0075] この時、図14に示すように、一方のコイル巻装体21のインシュレータ51の凸形状部55Pの軸方向下側（軸方向内側）Y2の端面55PSが、他方の分割コア22の軸方向上側Y1（軸方向外側）の端面と接触する。前述のように、隣り合うインシュレータ51の側面間には空隙G1が確保されていることから、一方のコイル巻装体21側に設けられた凸形状部55Pは、隣り合う2つの分割コア22の軸方向端面を跨いで、他方のインシュレータ51の凹形状部55Rに係合する。つまり、隣り合う2つのコイル巻装体21の分割コア22の軸方向端面が共に、一方のコイル巻装体21の凸形状部55Pの軸方向下側Y2の端面55PSに対してそれぞれ当接する構成となる。これにより、隣り合うコイル巻装体21の分割コア22の軸方向端面

同士が面一に揃えられる。

なお、凸形状部 5 5 P の軸方向下側（軸方向内側）Y 2 の端面 5 5 P S が、分割コア 2 2 の軸方向上側（軸方向外側）Y 1 の端面と、軸方向 Y において同じ位置であるので、少なくとも一方の分割コア 2 2 における凸形状部 5 5 P の軸方向下側 Y 2 の端面 5 5 P S が、隣りあう他の分割コア 2 2 の軸方向端面に当接されていれば、分割コア 2 2 の軸方向端面同士は揃えられる。

[0076] また、凹形状部 5 5 R の軸方向 Y の長さ H 2 が、凸形状部 5 5 P の軸方向 Y の長さ H 1 よりも短く形成されているため、凹形状部 5 5 R の軸方向 Y の長さ、凸形状部 5 5 P の軸方向 Y の長さとのズレに起因する、連結された分割コア 2 2 同士の軸方向端面の軸方向 Y におけるズレを抑制できる。

[0077] 上記のように構成された本実施の形態の回転電機のステータにおいては、前記コア側面よりも周方向外側に向かって突出する前記凸部の軸方向内側の端面と、前記分割コアの軸方向端面と、が軸方向において同位置に構成され、周方向に隣り合って連結される各前記分割コアにおいて、一方の前記分割コアにおける前記凸部の軸方向内側の端面が、周方向に隣りあう他の前記分割コアの軸方向端面に当接されて、各前記分割コアの軸方向端面が軸方向にそれぞれ面一に構成される、ものである。

これにより、係合部の係合完了後において、周方向に連結された 2 つの分割コアの軸方向端面の位置ずれを小さくできる。こうしてステータの外径変化を抑制し、その真円度を確保することで、高い性能が確保された回転電機を得られる。

[0078] 本開示は、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、本開示の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。

[0079] 以下、本開示の諸態様を付記としてまとめて記載する。

(付記1)

周方向に延在するバックヨーク部と前記バックヨーク部から径方向内側に突出するティース部とを有する分割コアに装着され、巻装されるコイルと前記分割コアとを電氣的に絶縁するインシュレータであって、
前記バックヨーク部の軸方向端面上の周方向両側において、周方向に隣り合う前記分割コア同士を接続する係合部がそれぞれ形成され、
各前記インシュレータの各前記係合部は、周方向に隣り合う他の前記インシュレータの前記係合部と、軸方向側からのみ係合可能に構成される、
インシュレータ。

(付記2)

各前記インシュレータの前記係合部の一方は、周方向に隣り合う前記分割コアのコア側面よりも周方向外側に向かって突出する凸部を有し、前記係合部の他方は前記コア側面よりも周方向内側に設けられ、且つ該係合部において周方向内側に窪み、軸方向上側に開口する凹部を有し、
周方向に隣り合う前記係合部において、
前記凹部は、開口部における径方向の幅よりも、周方向内側における径方向の幅が大きくなるように形成され、前記凸部の周方向外側の先端部分は、その径方向側の側面が、前記凹部の径方向両側の内壁に沿う形状に形成され、
周方向に隣り合う前記分割コアのコア側面同士が接触する境界面から前記凹部の底面まで周方向の長さは、前記境界面から前記凸部の先端までの周方向の長さよりも長く構成される、
付記1に記載のインシュレータ。

(付記3)

周方向に対向する前記インシュレータの側面間に空隙が確保され、前記凹部

と前記凸部とが係合した状態において周方向に引き合う、設定された値以上の引張荷重が前記係合部に付加されるように構成される、
付記 2 に記載のインシュレータ。

(付記 4)

前記凸部の先端面は、周方向内側に窪み、軸方向に貫通するスリットが形成される、
付記 2 または付記 3 に記載のインシュレータ。

(付記 5)

前記凹部あるいは前記凸部の少なくとも一方において、
軸方向の端面の角部を面取りしたテーパ面が形成された、
付記 2 から付記 4 のいずれか 1 つに記載のインシュレータ。

(付記 6)

前記凸部は、軸方向に対して垂直な第 1 面に対して平行に突出する突出部を軸方向下側に備え、
前記突出部は、押圧によりその突出長が小さくなるように構成され、前記凸部と前記凹部とが係合した状態において、係合された前記凹部を有する前記係合部の軸方向下側の端面から前記第 1 面に対して平行に突出して、前記凸部の前記凹部からの軸方向への抜けを規制する、
付記 2 から付記 5 のいずれか 1 つに記載のインシュレータ。

(付記 7)

前記凹部は、開口部から周方向内側に向かって径方向の幅が漸次大きくなる蟻溝形状に形成され、前記凸部は周方向外側に向かって径方向の幅が漸次大きくなる蟻巣形状に形成され、
周方向に隣り合う前記分割コアは、周方向に隣り合う前記インシュレータの前記係合部の前記凹部と前記凸部との係合により、径方向に固定される、
付記 2 から付記 6 のいずれか 1 つに記載のインシュレータ。

(付記 8)

前記インシュレータは、各前記分割コアの軸方向の両端にそれぞれ設けられ

る、

付記 2 から付記 7 のいずれか 1 つに記載のインシュレータ。

(付記 9)

付記 1 から付記 8 のいずれか 1 つに記載のインシュレータが装着された各前記分割コアの前記ティース部に前記コイルが巻装され、各前記分割コアを各前記係合部により環状に連結して構成された回転電機のステータにおいて、環状に連結された前記分割コアの外周を覆うフレームあるいはモールド樹脂が配設され、

前記フレームあるいは前記モールド樹脂により、径方向外側から径方向内側への押圧力が各前記分割コアに付与される、

回転電機のステータ。

(付記 10)

付記 9 に記載の回転電機のステータと、

前記ステータと同軸上に配置されたロータと、を備える、

回転電機。

(付記 11)

付記 2 から付記 8 のいずれか 1 つに記載のインシュレータを装着した前記分割コアを環状に配列して、周方向に隣り合う前記分割コアを前記係合部により接続したコア連結体を形成する連結工程を有する回転電機のステータの製造方法であって、

前記連結工程において、

前記コア連結体の両端側をそれぞれ構成する前記分割コア同士を周方向に近接させ、近接された前記コア連結体の一方の端部側に前記凸部を有する前記分割コアを、他方の端部側の前記凹部の上方に位置するように軸方向上側にスライドさせ、前記コア連結体の両端をそれぞれ構成する前記分割コアの前記コア側面同士を接触させた状態で、前記凸部を前記凹部に軸方向上側から挿入して前記凹部と前記凸部とを係合させる、

回転電機のステータの製造方法。

(付記 1 2)

前記凹部と前記凸部とが係合した状態において周方向に引き合う、設定された値以上の引張荷重が前記係合部に付加されるように、

周方向に隣り合う前記分割コアの前記コア側面同士が接触する境界面から前記凹部の底面まで周方向の長さ、前記境界面から前記凸部の先端までの周方向の長さ、が調整される、

付記 1 1 に記載の回転電機のステータの製造方法。

符号の説明

[0080] 10 ロータ、12 コイル、20 ステータ、21 コイル巻装体、22 分割コア、22B バックヨーク部、22T ティース部、22BS コア側面、30 コア連結体、50 絶縁部、51 インシュレータ、52 コイル巻き付け部、53 バックヨーク被覆部、55, 255 係合部、55P, 55P-2 凸形状部(凸部)、55R, 55R-2 凹形状部(凹部)、59 絶縁フィルム、355PI 内側返し部(突出部)、355PO 外側返し部(突出部)、100, 100A 回転電機。

請求の範囲

- [請求項1] 周方向に延在するバックヨーク部と前記バックヨーク部から径方向内側に突出するティース部とを有する分割コアに装着され、巻装されるコイルと前記分割コアとを電氣的に絶縁するインシュレータであって、
- 前記バックヨーク部の軸方向端面上の周方向両側において、周方向に隣り合う前記分割コア同士を接続する係合部がそれぞれ形成され、各前記インシュレータの各前記係合部は、周方向に隣り合う他の前記インシュレータの前記係合部と、軸方向側からのみ係合可能に構成される、インシュレータ。
- [請求項2] 周方向に隣り合う前記分割コアのコア側面同士が接触して構成され、周方向に対向する前記インシュレータの側面間に空隙が形成される、請求項1に記載のインシュレータ。
- [請求項3] 各前記インシュレータの前記係合部の一方は、周方向に隣り合う前記分割コアの前記コア側面よりも周方向外側に向かって突出する凸部を有し、前記係合部の他方は前記コア側面よりも周方向内側に設けられ、且つ該係合部において周方向内側に窪み、軸方向に開口する凹部を有し、
- 周方向に隣り合う前記係合部において、前記凹部は、開口部における径方向の幅よりも、周方向内側における径方向の幅が大きくなるように形成され、前記凸部の周方向外側の先端部分は、その径方向側の側面が、前記凹部の径方向両側の内壁に沿う形状に形成され、
- 周方向に隣り合う前記分割コアの前記コア側面同士が接触する境界面から前記凹部の底面まで周方向の長さは、前記境界面から前記凸部の先端までの周方向の長さよりも長く構成される、請求項2に記載のインシュレータ。

- [請求項4] 前記凹部と前記凸部とが係合した状態において周方向に引き合う、設定された値以上の引張荷重が前記係合部に付加されるように構成される、
請求項3に記載のインシュレータ。
- [請求項5] 前記凸部の先端面は、周方向内側に窪み、軸方向に貫通するスリットが形成される、
請求項3または請求項4に記載のインシュレータ。
- [請求項6] 前記凹部あるいは前記凸部の少なくとも一方において、
軸方向の端面の角部を面取りしたテーパ面が形成された、
請求項3から請求項5のいずれか1項に記載のインシュレータ。
- [請求項7] 前記凸部は、軸方向に対して垂直な第1面に対して平行に突出する突出部を軸方向内側に備え、
前記突出部は、押圧によりその突出長が小さくなるように構成され、
前記凸部と前記凹部とが係合した状態において、係合された前記凹部を有する前記係合部の軸方向内側の端面から前記第1面に対して平行に突出して、前記凸部の前記凹部からの軸方向への抜けを規制する、
請求項3から請求項6のいずれか1項に記載のインシュレータ。
- [請求項8] 前記凹部は、開口部から周方向内側に向かって径方向の幅が漸次大きくなる蟻溝形状に形成され、前記凸部は周方向外側に向かって径方向の幅が漸次大きくなる蟻巣形状に形成され、
周方向に隣り合う前記分割コアは、周方向に隣り合う前記インシュレータの前記係合部の前記凹部と前記凸部との係合により、径方向に固定される、
請求項3から請求項7のいずれか1項に記載のインシュレータ。
- [請求項9] 前記インシュレータは、各前記分割コアの軸方向の両端にそれぞれ設けられる、
請求項3から請求項8のいずれか1項に記載のインシュレータ。
- [請求項10] 請求項1から請求項9のいずれか1項に記載のインシュレータが装着

された各前記分割コアの前記ティース部に前記コイルが巻装され、各前記分割コアを各前記係合部により環状に連結して構成された回転電機のステータにおいて、

環状に連結された前記分割コアの外周を覆うフレームあるいはモールド樹脂が配設され、

前記フレームあるいは前記モールド樹脂により、径方向外側から径方向内側への押圧力が各前記分割コアに付与される、

回転電機のステータ。

[請求項11] 各前記インシュレータの前記係合部の一方は、周方向に隣り合う前記分割コアの前記コア側面よりも周方向外側に向かって突出する凸部を有し、前記係合部の他方は前記コア側面よりも周方向内側に設けられ、且つ該係合部において周方向内側に窪み、軸方向に開口する凹部を有し、

前記コア側面よりも周方向外側に向かって突出する前記凸部の軸方向内側の端面と、前記分割コアの軸方向端面と、が軸方向において同位置に構成され、

周方向に隣り合って連結される各前記分割コアにおいて、一方の前記分割コアにおける前記凸部の軸方向内側の端面が、周方向に隣りあう他の前記分割コアの軸方向端面に当接されて、各前記分割コアの軸方向端面が軸方向にそれぞれ面一に構成される、

請求項10に記載の回転電機のステータ。

[請求項12] 請求項10または請求項11に記載の回転電機のステータと、前記ステータと同軸上に配置されたロータと、を備える、
回転電機。

[請求項13] 請求項3から請求項9のいずれか1項に記載のインシュレータを装着した前記分割コアを環状に配列して、周方向に隣り合う前記分割コアを前記係合部により接続したコア連結体を形成する連結工程を有する回転電機のステータの製造方法であって、

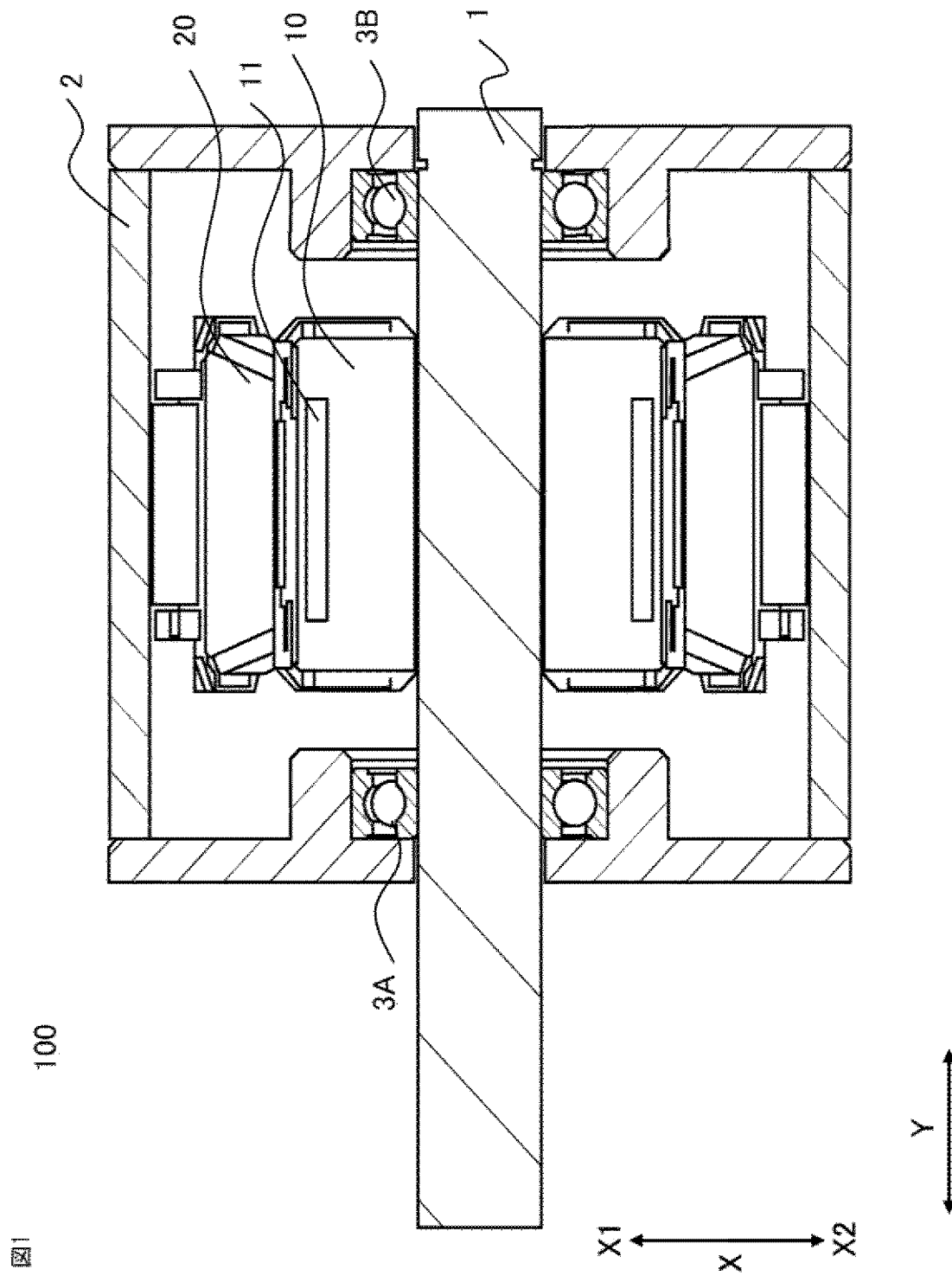
前記連結工程において、

前記コア連結体の両端側をそれぞれ構成する前記分割コア同士を周方向に近接させ、近接された前記コア連結体の一方の端部側に前記凸部を有する前記分割コアを、他方の端部側の前記凹部の上方に位置するように軸方向上側にスライドさせ、前記コア連結体の両端をそれぞれ構成する前記分割コアの前記コア側面同士を接触させた状態で、前記凸部を前記凹部に軸方向上側から挿入して前記凹部と前記凸部とを係合させる、

回転電機のステータの製造方法。

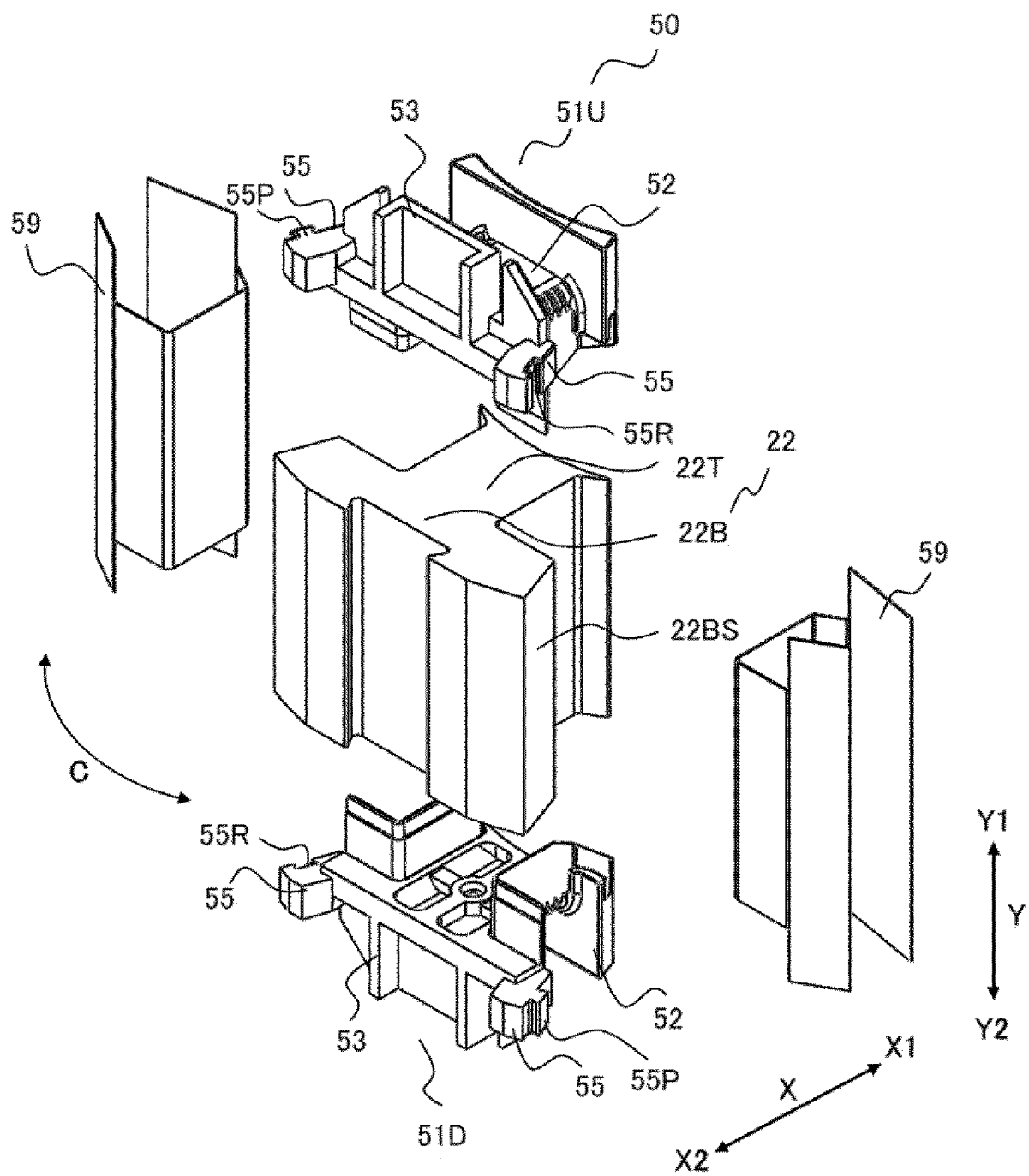
[請求項14] 前記凹部と前記凸部とが係合した状態において周方向に引き合う、設定された値以上の引張荷重が前記係合部に付加されるように、周方向に隣り合う前記分割コアの前記コア側面同士が接触する境界面から前記凹部の底面まで周方向の長さと、前記境界面から前記凸部の先端までの周方向の長さと、が調整される、
請求項13に記載の回転電機のステータの製造方法。

[図1]



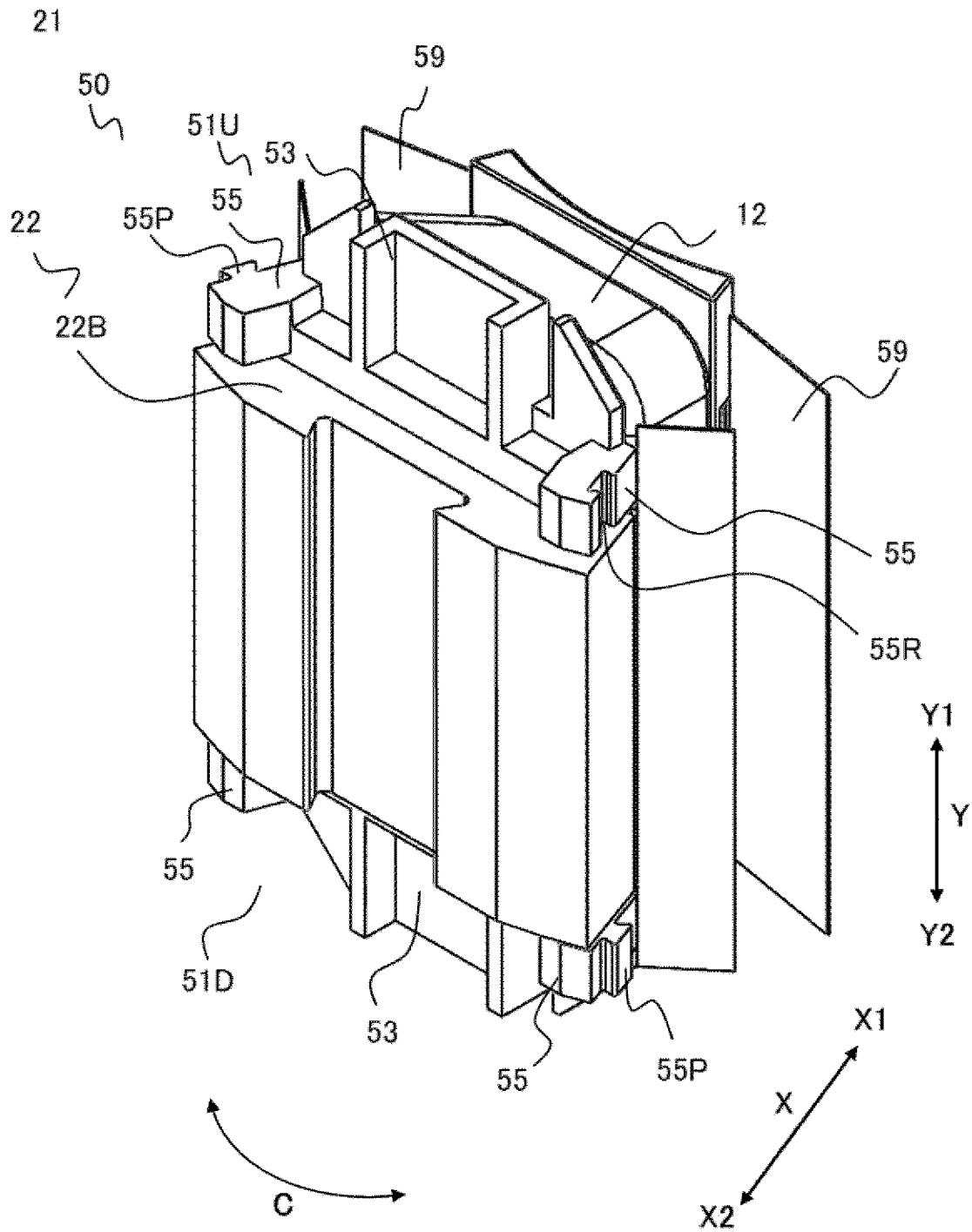
[図2]

図2



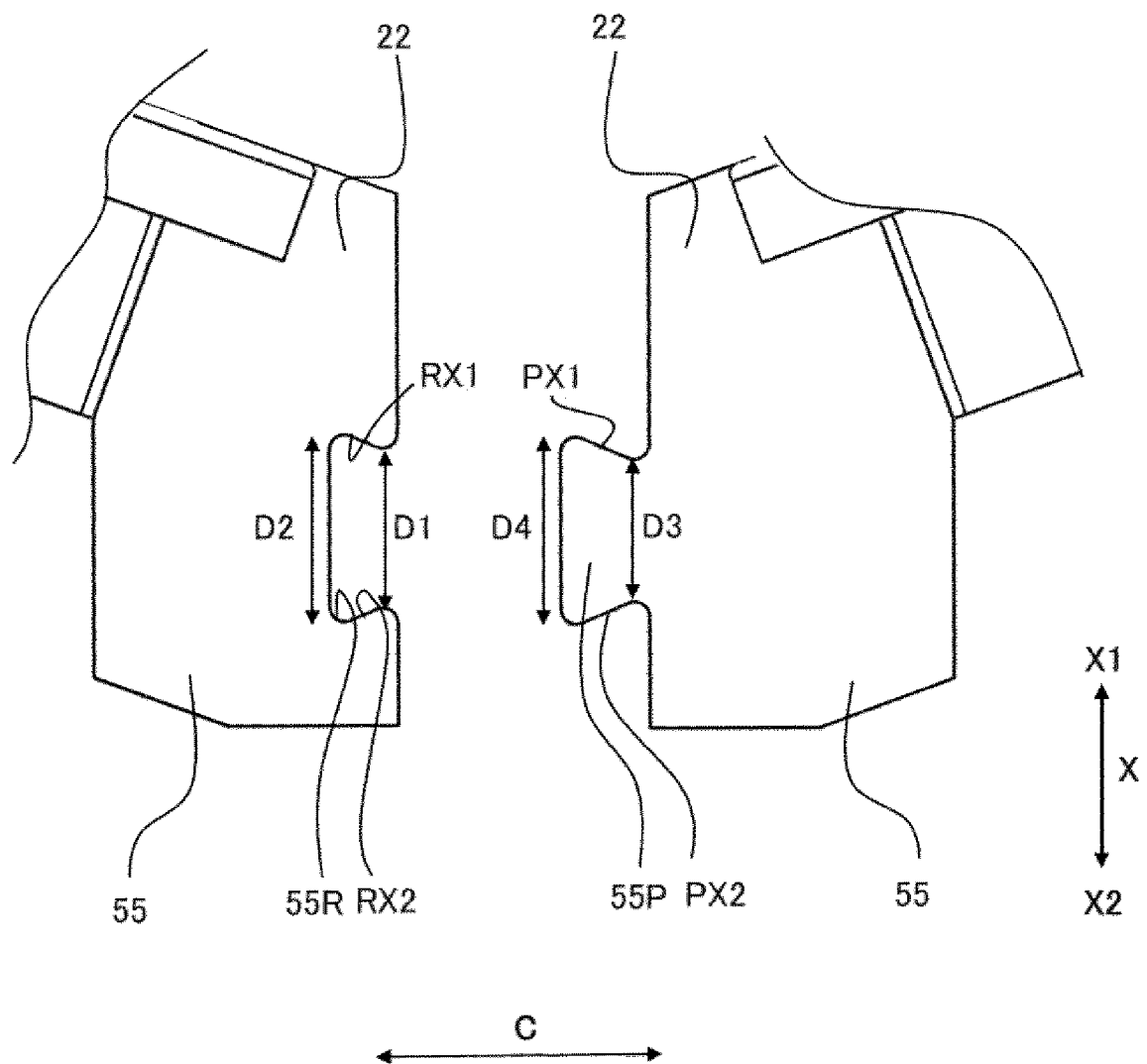
[図3]

図3



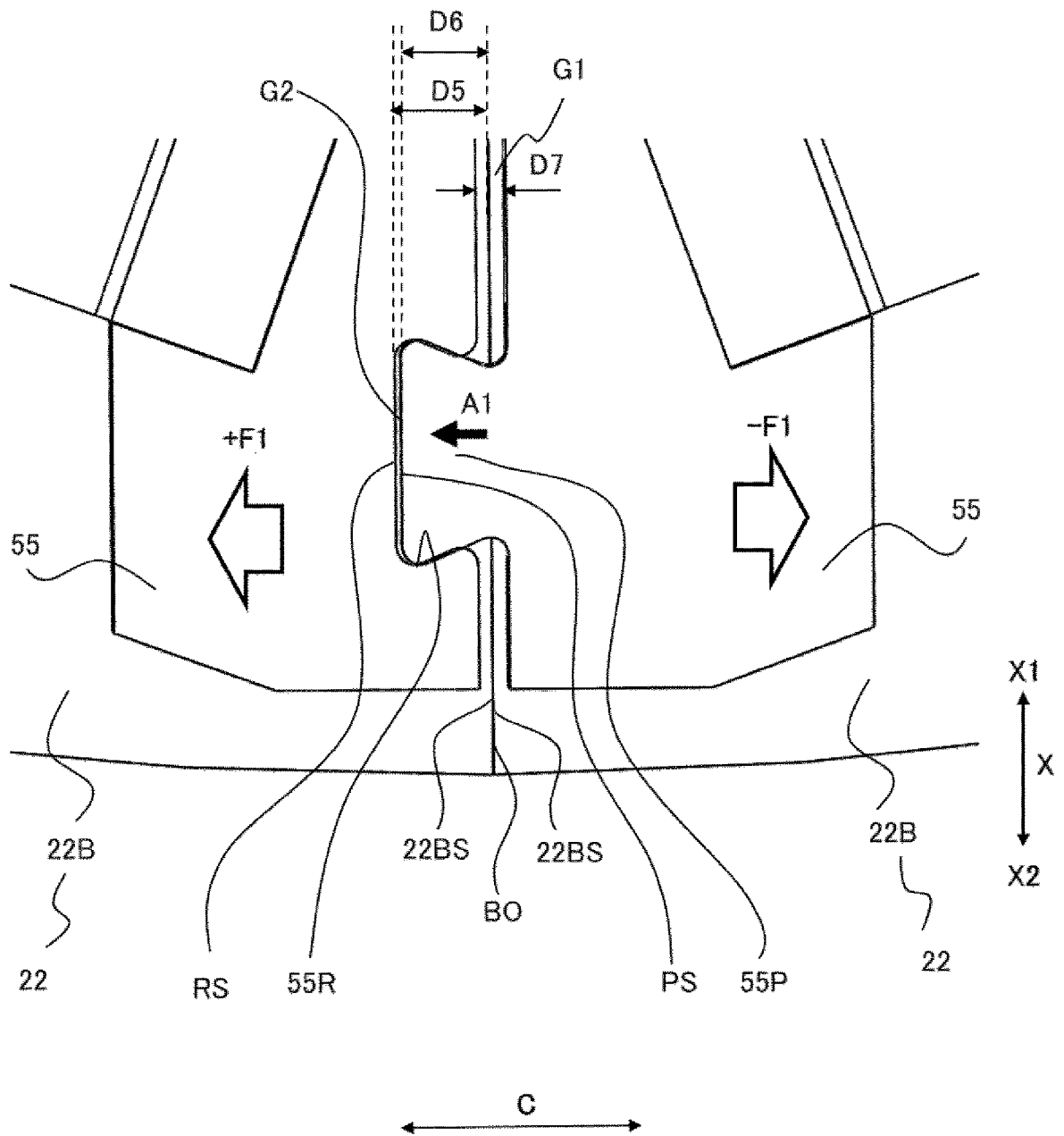
[図4]

図4

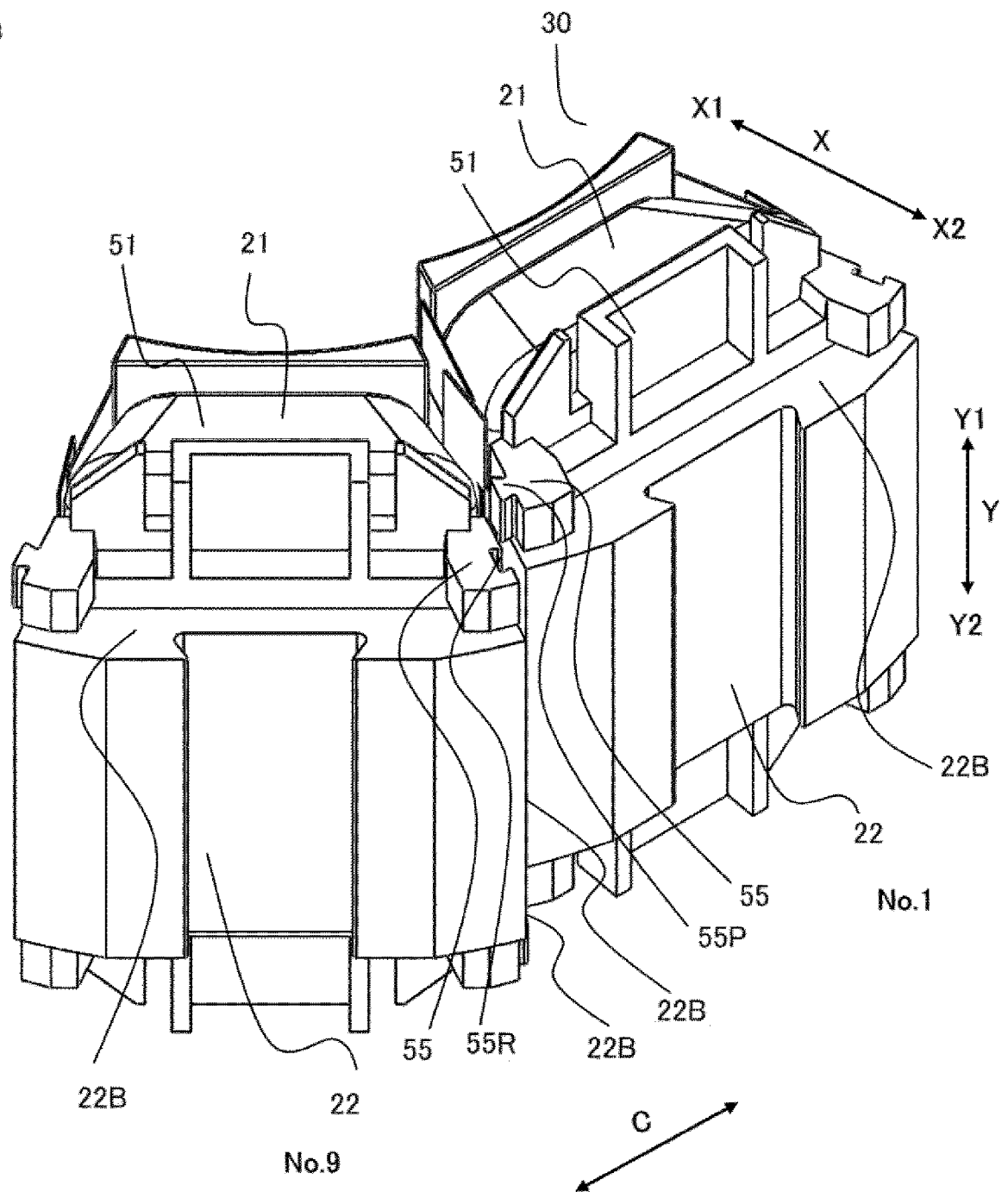


[図5]

図5



[図8]



[図9]

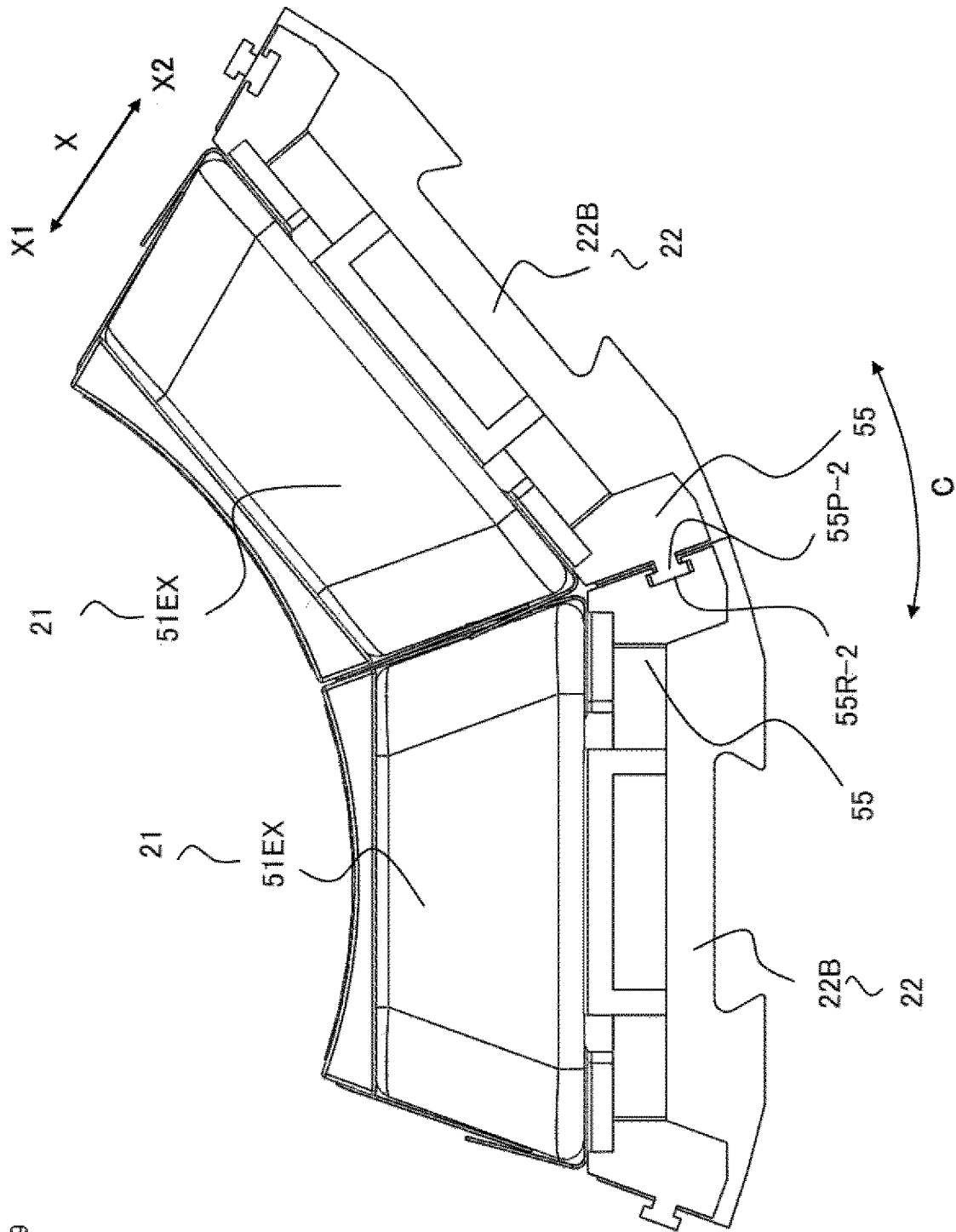
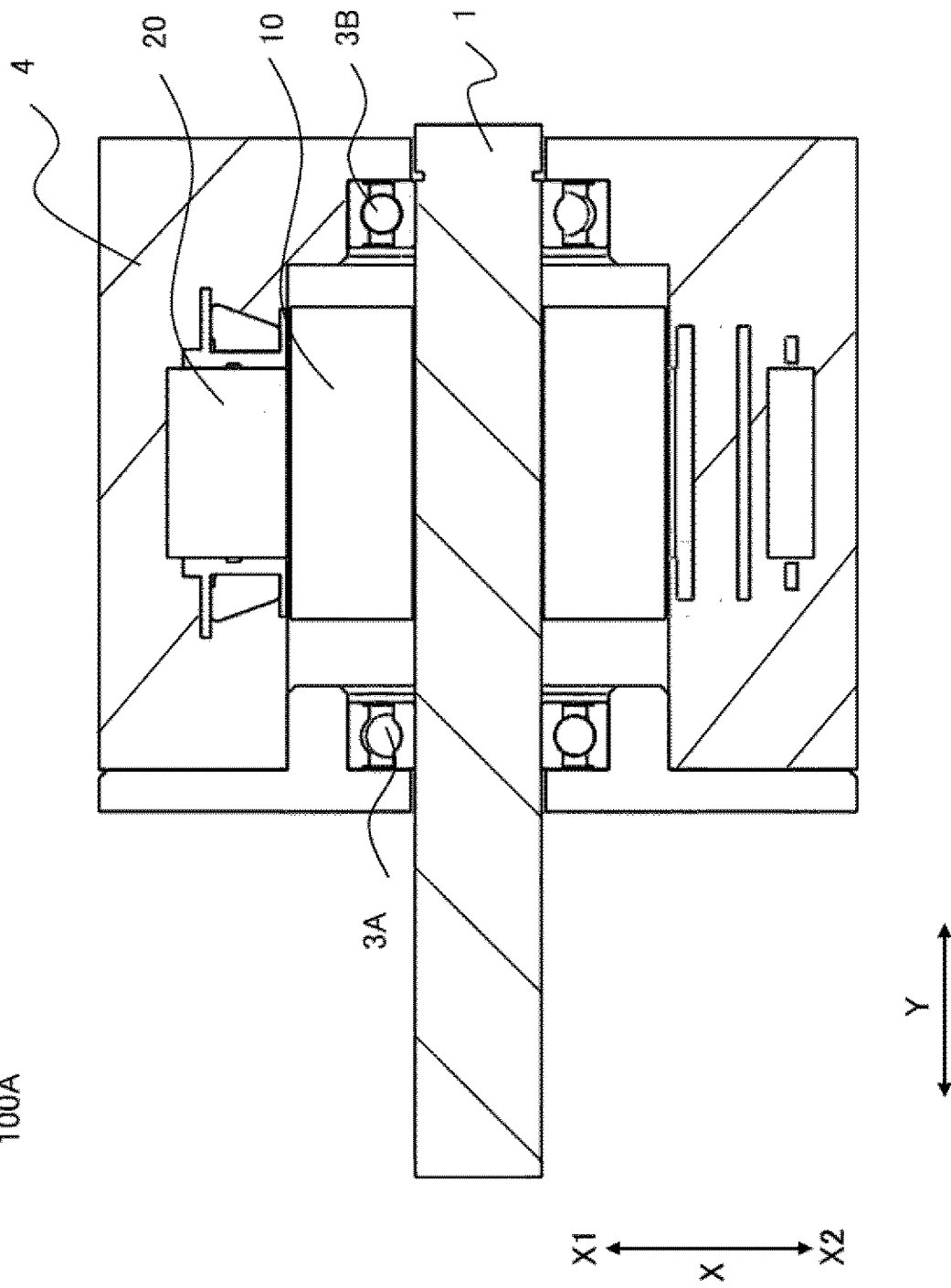


図9

[図10]

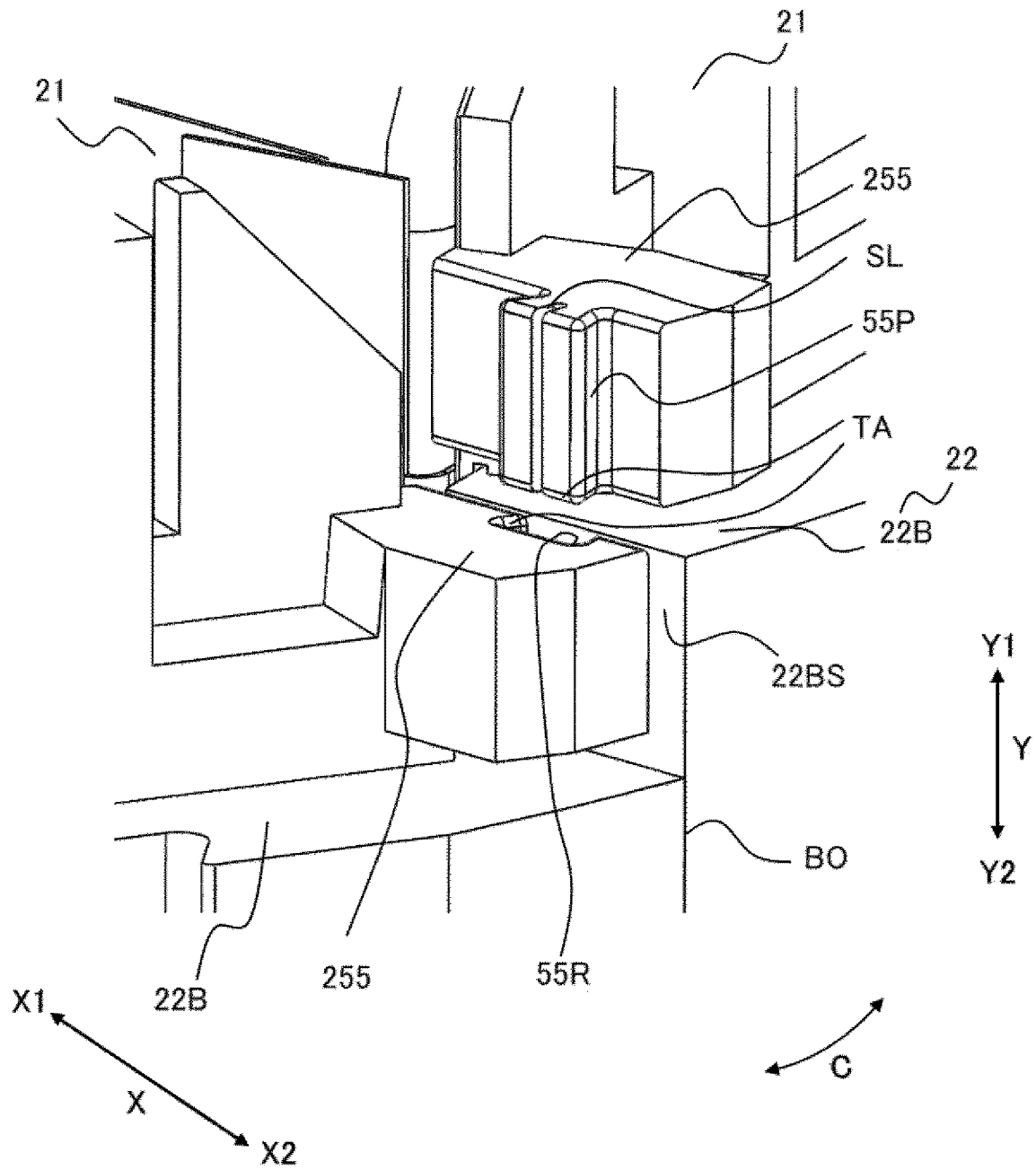
図10

100A



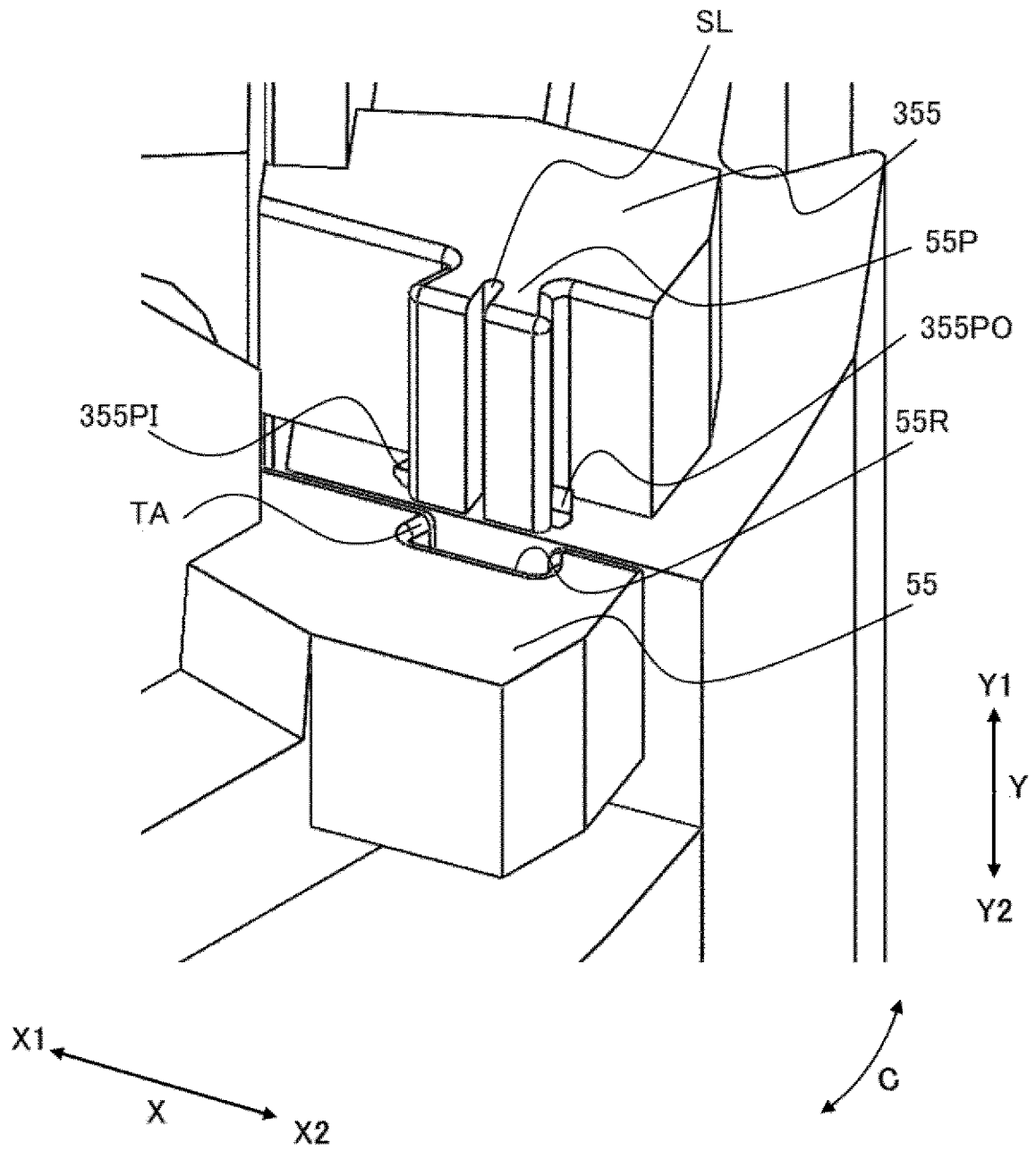
[図11]

図11



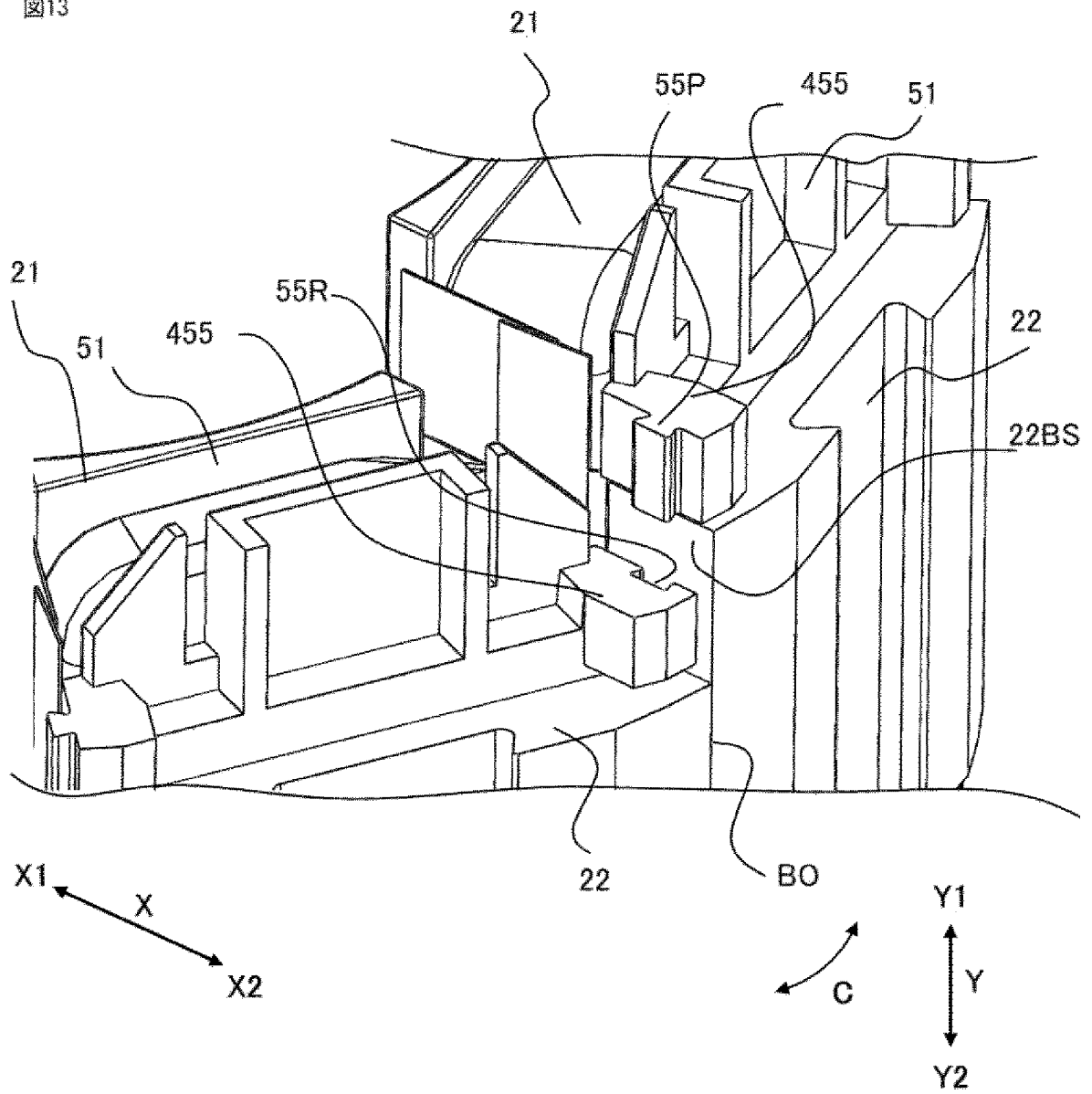
[図12]

図12



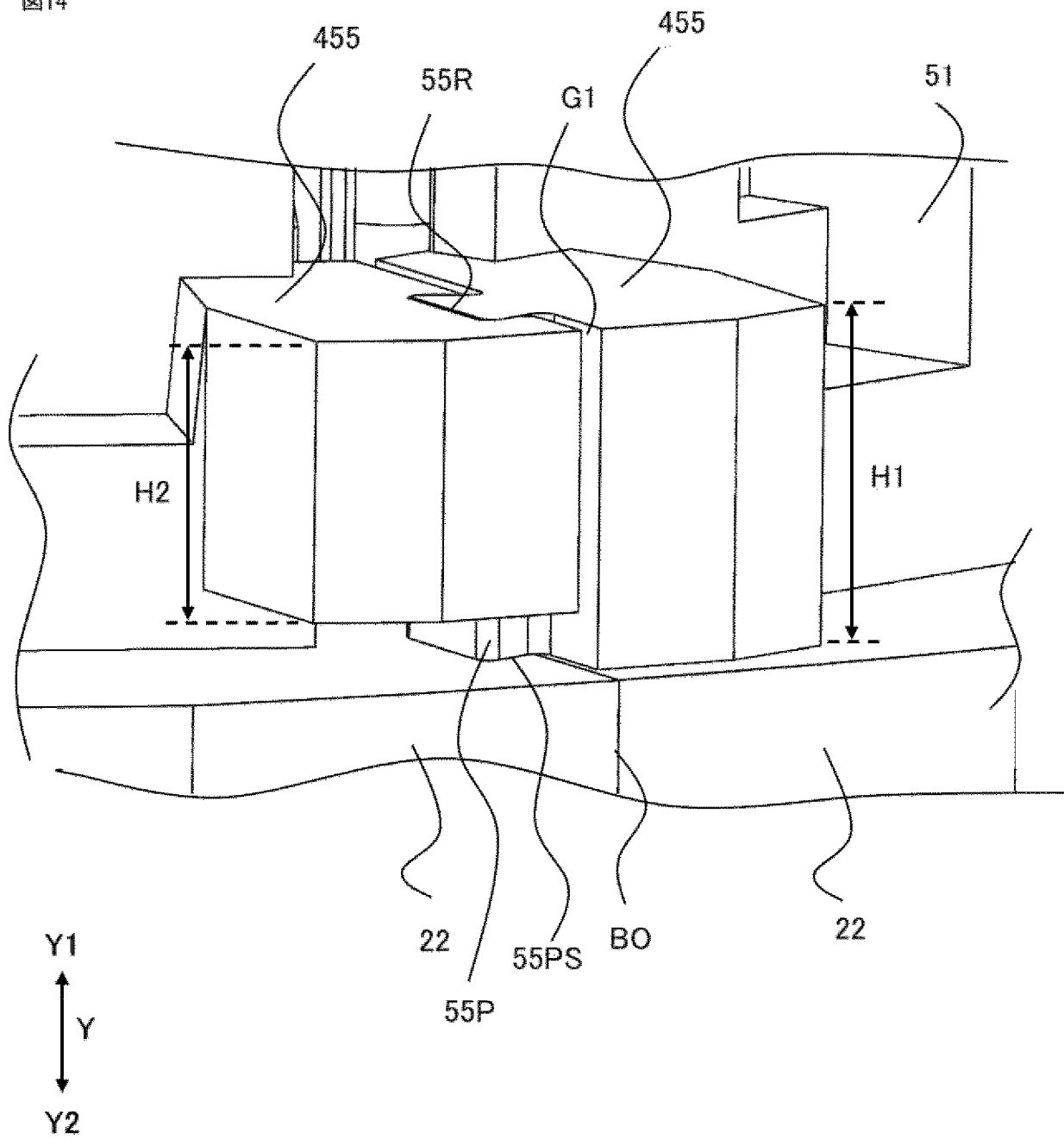
[図13]

図13

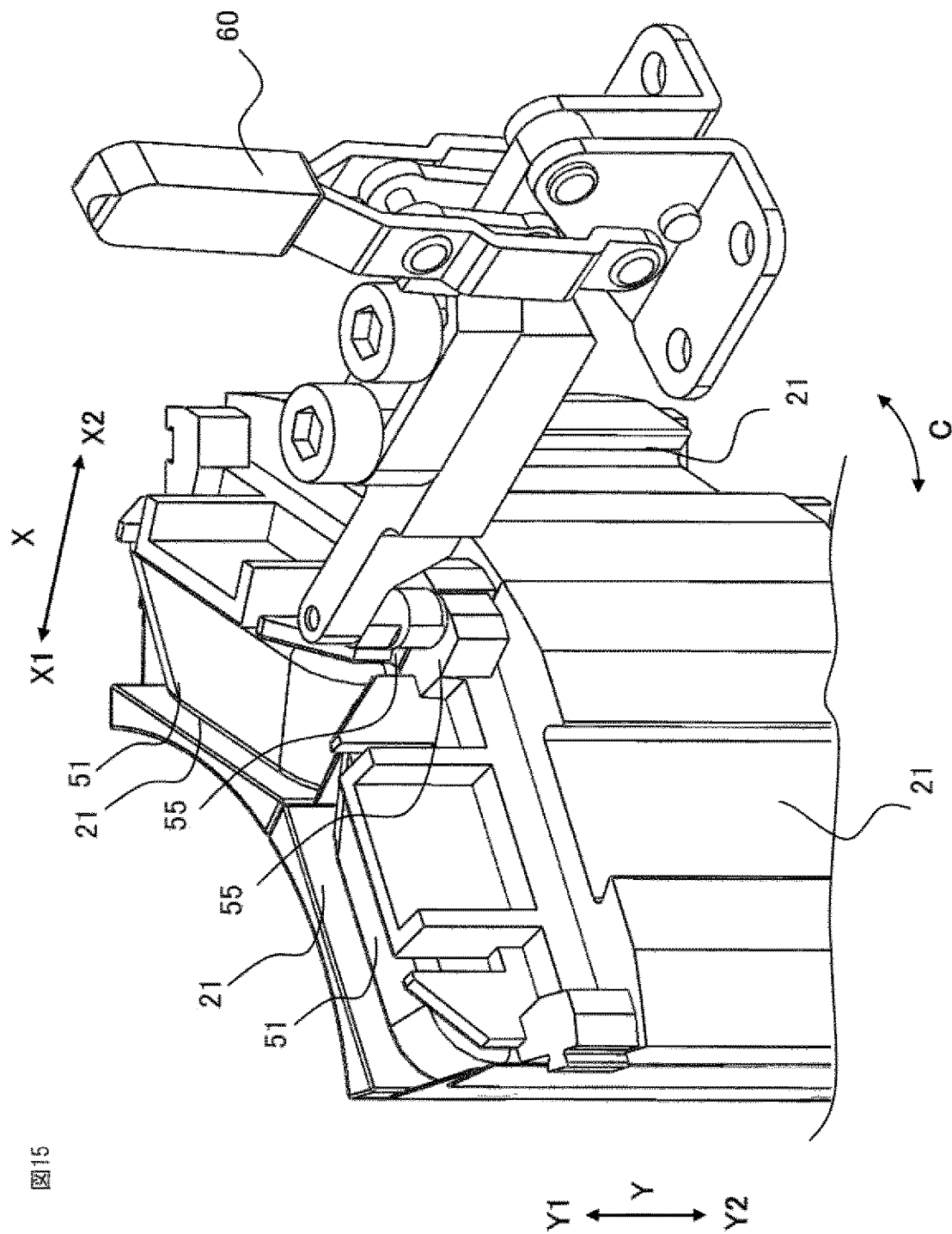


[図14]

図14



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/019263

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02K 3/46 (2006.01)i FI: H02K3/46 B 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) H02K3/46 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.
A	WO 2021/033496 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 25 February 2021 (2021-02-25)	1-14
A	WO 2022/208965 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 06 October 2022 (2022-10-06)	1-14
A	JP 2011-120473 A (EMERSON ELECTRIC CO.) 16 June 2011 (2011-06-16)	1-14
A	JP 2016-220490 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 22 December 2016 (2016-12-22)	1-14
A	JP 2015-122939 A (ASMO CO., LTD.) 02 July 2015 (2015-07-02)	1-14
A	JP 2015-100166 A (ASMO CO., LTD.) 28 May 2015 (2015-05-28)	1-14
A	WO 2020/013280 A1 (NSK LTD.) 16 January 2020 (2020-01-16)	1-14
☐ 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 12 June 2024		Date of mailing of the international search report 25 June 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/019263

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2021/033496	A1	25 February 2021	US	2022/0352767	A1	
				DE	112020003933	T5	
				CN	114223118	A	

WO	2022/208965	A1	06 October 2022	(Family: none)			

JP	2011-120473	A	16 June 2011	US	2005/0212377	A1	
				WO	2005/101611	A2	
				CN	201051684	Y	

JP	2016-220490	A	22 December 2016	(Family: none)			

JP	2015-122939	A	02 July 2015	(Family: none)			

JP	2015-100166	A	28 May 2015	(Family: none)			

WO	2020/013280	A1	16 January 2020	DE	112019003533	T5	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H02K 3/46(2006.01)i

FI: H02K3/46 B

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））

H02K3/46

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
A	WO 2021/033496 A1（三菱電機株式会社）25.02.2021（2021 - 02 - 25）	1-14
A	WO 2022/208965 A1（三菱電機株式会社）06.10.2022（2022 - 10 - 06）	1-14
A	JP 2011-120473 A（エマーソン エレクトリック カンパニー）16.06.2011（2011 - 06 - 16）	1-14
A	JP 2016-220490 A（三菱電機株式会社）22.12.2016（2016 - 12 - 22）	1-14
A	JP 2015-122939 A（アスモ株式会社）02.07.2015（2015 - 07 - 02）	1-14
A	JP 2015-100166 A（アスモ株式会社）28.05.2015（2015 - 05 - 28）	1-14
A	WO 2020/013280 A1（日本精工株式会社）16.01.2020（2020 - 01 - 16）	1-14

☐ 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

12.06.2024

国際調査報告の発送日

25.06.2024

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）

津久井 道夫 3V 5781

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/JP2024/019263

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2021/033496	A1	25.02.2021	US	2022/0352767	A1	
				DE	112020003933	T5	
				CN	114223118	A	

WO	2022/208965	A1	06.10.2022	(ファミリーなし)			

JP	2011-120473	A	16.06.2011	US	2005/0212377	A1	
				WO	2005/101611	A2	
				CN	201051684	Y	

JP	2016-220490	A	22.12.2016	(ファミリーなし)			

JP	2015-122939	A	02.07.2015	(ファミリーなし)			

JP	2015-100166	A	28.05.2015	(ファミリーなし)			

WO	2020/013280	A1	16.01.2020	DE	112019003533	T5	
