

(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
2018年3月8日(08.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/043263 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 5/04 (2006.01) *H02K 1/12* (2006.01)
F16B 2/08 (2006.01) *H02K 15/14* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/030221
- (22) 国際出願日: 2017年8月24日(24.08.2017)
- (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 2016-167804 2016年8月30日(30.08.2016) JP
 特願 2017-110944 2017年6月5日(05.06.2017) JP
- (71) 出願人: アスモ株式会社 (ASMO CO., LTD.)
 [JP/JP]; 〒4310493 静岡県湖西市梅田 3
 9 0 番地 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 松田 剛 (MATSUDA Tsuyoshi);
 〒4310493 静岡県湖西市梅田 3 9 0 番地 ア
 スモ株式会社内 Shizuoka (JP). 三浦 一洋
 (MIURA Kazuhiro); 〒4310493 静岡県湖西市
 梅田 3 9 0 番地 アスモ株式会社内 Shizuoka

(JP). 浅井 佑哉 (ASAI Yuuya); 〒4310493 静
 岡県湖西市梅田 3 9 0 番地 アスモ株式
 会社内 Shizuoka (JP). 永治 孝志 (NAGAYA
 Takashi); 〒4310493 静岡県湖西市梅田 3 9 0
 番地 アスモ株式会社内 Shizuoka (JP). 岡野
 巧 (OKANO Takumi); 〒4310493 静岡県湖西市
 梅田 3 9 0 番地 アスモ株式会社内 Shizuoka
 (JP). 曾我 勤 (SOGA Isoshi); 〒4310493 静
 岡県湖西市梅田 3 9 0 番地 アスモ株式会
 社内 Shizuoka (JP). 長坂 一也 (NAGASAKA
 Kazuya); 〒4310493 静岡県湖西市梅田 3 9 0
 番地 アスモ株式会社内 Shizuoka (JP).

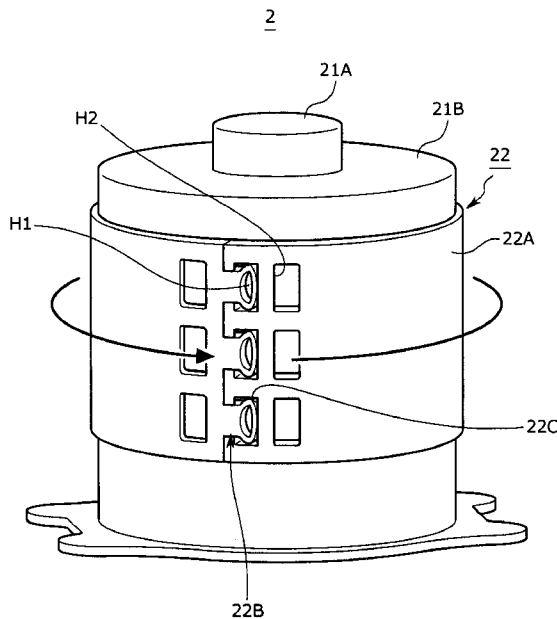
(74) 代理人: 金 順 姫 (JIN Shunji); 〒4600003 愛知
 県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 号
 瀧定ビル 6 階 Aichi (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
 護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
 BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
 CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
 DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: STATOR AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: ステータ及びその製造方法

[図3]



(57) Abstract: The present invention pertains to a bottomed cylindrical stator (2) that accommodates an armature (12) secured to a rotary shaft (11). This stator is equipped with a bottomed cylindrical main yoke (21), a belt-like auxiliary yoke (22) arranged on the outer circumferential wall surface or the inner circumferential wall surface of this main yoke, and field magnets (23) arranged in the interior of the main yoke. The auxiliary yoke is arranged along the circumferential direction of the outer circumferential wall surface or the inner circumferential wall surface of the main yoke. One end of the auxiliary yoke has formed thereon at least one protrusion (22B), and the other end of the auxiliary yoke has formed thereon at least one recess (22C) that opposes the protrusion in the circumferential direction and engages the protrusion, at the inner circumferential wall surface or the outer circumferential wall surface of the main yoke. Thus, when the auxiliary yoke is attached to the main yoke the effect of this attachment on the main yoke can be reduced.

WO 2018/043263 A1

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約 : 回転軸 (11) に固定された電機子 (12) を格納する有底筒状のステータ (2) に関する。このステータは、有底筒状のメインヨーク (21) と、このメインヨークの外周壁面若しくは内周壁面に配置された帯状の補助ヨーク (22) と、メインヨークの内部に配置された界磁用マグネット (23) と、を備えて構成される。補助ヨークは、メインヨークの外周壁面若しくは外周壁面の周方向に沿って配置されており、補助ヨークの一端部には、少なくとも1個の凸部 (22B) が形成されるとともに、他端部には、メインヨークの内周壁面若しくは外周壁面において、周方向に凸部と対向して係合している少なくとも1個の凹部 (22C) が形成されている。これにより、メインヨークに補助ヨークが取付けられた際、この取付によるメインヨークへの影響を抑制することができる。

明 細 書

発明の名称：ステータ及びその製造方法

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、当該開示内容が参照によって本出願に組み込まれた、2016年8月30日に出願された日本特許出願2016-167804号および、2017年6月5日に出願された日本特許出願2017-110944号を基にしている。

技術分野

[0002] 本開示は直流モータのステータ及びその製造方法に係り、特に、ヨークに特徴を有するステータ及びその製造方法に関するものである。

背景技術

[0003] 直流モータの構成は、一例を挙げると、回転軸に固定された電機子及び整流子と、この電機子の外側を被覆するカップ状のヨークと、このヨークの内壁面に固定された界磁用のマグネット等を有して構成されている。このマグネットは、ヨーク内部に電機子を配設した際に、電機子の側面と対面するように構成されている。そして、カップ状のヨークの開口側はブラケットにより閉塞されている。なお、このブラケットには、回転軸を突出させるための孔が形成されており、この構成により、回転軸の出力側端部は、出力側へと突出できるように構成されている。また、ヨークの底部とブラケットの孔部付近には、軸受が配設されており、これらの軸受によって回転軸は回転可能に支持されることとなる。また、ブラケットには、ブラシが配置されており、このブラシの径方向内側端部が整流子に摺接するように構成されている。これにより、外部電源に接続されたブラシから、整流子へと電流が供給される。そして、整流子による整流により電流方向が切り替えられる電機子と、界磁用のマグネットとの相互作用によって、この電機子は回転し、ロータとして機能する。

[0004] 上記のようなヨークは、単に、電機子を被覆したりマグネットを支持する

ものではなく、磁気回路としての役割を果たすものである。このため、磁気回路を構築するために、ヨークの肉厚を所定以上確保する必要がある。しかしながら、従来のヨークは、磁気回路として必要な肉厚を素材板厚として絞ることにより製造されるため、磁気回路として必要の無い部分の肉厚もまた、磁気回路として必要な部分と同様の肉厚に形成される。つまり、磁気回路として必要の無い部分の肉厚が大きくなることとなる。このため、素材費用が大きくなるとともに、ヨークの質量が大きくなるという問題があった。よって、このような問題を解決するための技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

[0005] 特許文献1には、直流電動機のフレーム構造が開示されている。本技術においては、回転子鉄心は、カップ状のフレーム（ヨークに相当）に囲繞されており、このフレーム（ヨークに相当）の円筒部外側面には、リング状の補助フレームが配置されている。このように構成されていることで、全体としては、肉厚の小さいフレームを作成し、磁気回路として肉厚を大きくする必要がある部分は、補助フレーム（補助ヨーク）を巻装することにより、磁気回路として必要な肉厚を確保することができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：実開平06-031354号公報

発明の概要

[0007] このように、特許文献1のような技術においては、補助フレーム（補助ヨーク）を用いることで、磁気回路として必要な部分のみ肉厚を大きくし、その他の部分は肉厚を小さくすることができる。このため、フレーム（ヨーク）の素材費用低減及び軽量化を図ることができる。このような従来技術において、補助フレーム（以下、「補助ヨーク」と記す）は、カップ状のフレーム（以下、「メインヨーク」と記す）に圧入や接着によって嵌合固定されている。

[0008] しかしながら、発明者の検討によると、圧入により補助ヨークをメインヨ

ークに取付ける方法では、圧入による力によって、メインヨークが変形し、メインヨークの内径が変化してしまう。また、圧入時の力により、メインヨークや補助ヨークのメッキが剥がれる。更に、補助ヨークを圧入するためには、メインヨークの内外径を高精度に仕上げる必要があり、製造コストが高くなる。また、同様に、補助ヨークの内外径精度も要求され、製造コストが高くなる。また、接着により補助ヨークをメインヨークに取付ける方法では、密着力の低さから、補助ヨークが脱落してしまう。更に、接着剤のはみ出しにより、外観不良が発生する。この他には、溶接や絞りによる取付けがあるが、前者では、熱影響によるメインヨーク内径の変化やスポット部の腐食のおそれがあり、後者では、材料の異方性によるメインヨーク内径の精度の悪化やブランク位置決め精度の高難度化のおそれがあった。また、後者では、補助ヨークとメインヨークとの間に加工油溜りが発生する。このような状況下、メインヨークの内径を変化させることなく、高すぎる内外径精度が要求されることのない技術の開発が求められていた。

[0009] 本開示の目的は、上記点を鑑み、メインヨークに補助ヨークが取付けられた際、この取付によるメインヨークへの影響を抑制することができるよう構成されたステータ及びその製造方法を提供することにある。

[0010] また、本開示の他の目的は、メインヨークや補助ヨークの内外径の精度要求を低減し、製造コスト的に有利なステータ及びその製造方法を提供することにある。

[0011] 本開示に係るステータによれば、回転電機を構成し、回転軸に固定された電機子を格納する有底筒状のステータである。該ステータは、有底筒状のメインヨークと、該メインヨークの外周壁面若しくは内周壁面に配置された帯状の補助ヨークと、前記メインヨークの内部において、前記電機子の外側面と径方向に対向するように配置された界磁用マグネットと、を備える。前記補助ヨークは、前記メインヨークの外周壁面若しくは内周壁面の周方向に沿って配置されている。前記補助ヨークの一端部には、少なくとも1個の凸部が形成されている。前記補助ヨークの他端部には、前記補助ヨークが前記周

方向に沿って前記メインヨークの外周壁面若しくは内周壁面に配置された状態で前記周方向において前記凸部と対向して係合している少なくとも1個の凹部が形成されている。

[0012] このように、本開示において、補助ヨークは、メインヨークの外周壁面若しくは内周壁面の周方向に沿って配置されており、補助ヨークの周方向一端部と他端部に各々形成された凸部と凹部とが、周方向に突き合わされて係合している構成とした。

[0013] これにより、補助ヨークの配置において、圧入等による物理的に大きな力がかからず、メインヨークに影響が及ぶこと（内径が変化する、メッキ剥がれ等）を有効に防止することができる。また、溶接による化学的な力による影響（熱変性、腐食、異方性変化）もまた有効に防止でき、絞りによる油溜りの慮もなくなる。同様に接着の際に懸念される脱落や外観不良の慮もなくなる。また、係合する構成であるため、メインヨークや補助ヨークの内外径の精度要求を低減でき、製造コスト的に有利である。

[0014] このとき、具体的な構成としては、前記凹部の一部には、前記凸部が圧接した状態で係合してもよい。係合剛性が高くなる。

[0015] また、具体的な構成としては、前記凹部は、該凹部の開口により近い第1孔部と、該第1孔部よりも前記開口から離れており前記第1孔部と連通した第2孔部と、を有してもよい。前記第1孔部の軸方向距離は、前記第2孔部の軸方向距離よりも小さくてもよい。前記凸部の先端部には、前記凸部の先端部が押し潰れて軸方向距離が長くなるように拡がった拡がり部が設けられてもよい。前記凸部は、前記拡がり部において前記凸部の基端部側に位置する表面が前記第1孔部と前記第2孔部との間に形成された段差に密接した状態で前記凹部に係合してもよい。このように構成されていると、凸部と凹部をより強固に係合させ、凹部から凸部が離脱することを有効に防止することが可能となる。

[0016] 更に、具体的な適用構成としては、前記凹部の開口部の軸方向距離は、内部の軸方向距離よりも小さくなるように形成されてもよい。前記凸部の先端

部側は、前記凹部の内部に配置されてもよい。前記凸部の先端は、前記凹部の内部を規定する周縁部の一部に圧接しており、前記凸部の基端部側は、前記凸部の先端部側よりも軸方向距離が小さくなるように構成されるとともに、前記凹部の開口部に配置されてもよい。このように構成されていると、係合した後に、凹部から凸部が離脱することを有効に防止することができ、確実かつ効率的に係合させることが可能となる。

[0017] また、前記凸部の近傍及び前記凹部の近傍のうち少なくとも一方側には、緩衝孔が形成されていると、凹部への凸部の係合力を逃がすための逃げ孔となるため、他の箇所への係合力の影響を低減することができる。

[0018] また、本開示に係るステータによれば、回転電機を構成し、回転軸に固定された電機子を格納する有底筒状のステータである。該ステータは、有底筒状のメインヨークと、該メインヨークの外周壁面若しくは内周壁面に配置され、帯状の板体である補助ヨーク本体部の一端部と他端部とが連絡されて筒状となった補助ヨークと、前記メインヨークの内部において、前記電機子の外側面と径方向に対向するように配置された界磁用マグネットと、を備える。前記補助ヨークは、前記メインヨークの外周壁面若しくは内周壁面の周方向に沿って配置されている。前記補助ヨーク本体部の一端部と他端部とは、一方側を他方側へと引き寄せる若しくは引き離すように回動可能な回動かしめ部を介して周方向に連結されている。前記補助ヨークは、前記ヨークの内周壁面若しくは外周壁面に圧接している。

[0019] そして、このとき、具体的な構成としては、前記回動かしめ部は、平板状の作用部と、該作用部の一方点と前記補助ヨーク本体部の一端部とを連結する一方側連結部と、前記作用部の他方点と前記補助ヨーク本体部の他端部とを連結する他方側連結部と、を備えてもよい。前記他方点は、前記作用部の中心に対して、前記一方点と点对称の位置に形成されてもよい。このように構成されていると、回動かしめ部を回動させるのみで、補助ヨークをメインヨークに装着することができる。よって、上記凸部と凹部の係合と同様の各種作用効果を奏することができる。

[0020] 更に、上述した構成において、前記凸部及び前記凹部、又は、前記回転かしめ部は、前記界磁用マグネットの重心位置と径方向に整合する位置近傍に少なくとも備えられてもよい。界磁用マグネットにおいて、当該箇所は、磁路として活用しない場所であり、当該箇所に、凸部と凹部の係合部分、若しくは回転かしめ部を配置してもよい。これによれば、磁気損失の影響を受けない。

[0021] また、本開示に係るステータの製造方法は、有底筒状のメインヨークと、該メインヨークの内周壁面若しくは外周壁面に配置された帯状の補助ヨークと、前記メインヨークの内部において、電機子の外側面と径方向に対向するように配置された界磁用マグネットと、を備えて構成され、回転軸に固定された前記電機子を格納するステータを製造する方法である。当該ステータを製造する方法は、配置工程と、挿入工程と、圧接工程と、を有する。配置工程では、一端部に少なくとも1個の凸部が形成されるとともに、他端部に前記凸部と係合する少なくとも1個の凹部が形成された帯状の補助ヨークを、前記メインヨークの外周壁面若しくは内周壁面に沿わせながら、前記メインヨークの外周壁面及び内周壁面の周方向に沿って前記凸部と前記凹部とが突き合うように丸める。挿入工程では、前記凹部に対し、前記凸部を挿入する。圧接工程では、前記凹部の一部である周端部に前記凸部の先端部を圧接させて前記凸部を変形させることにより、前記凹部に前記凸部を係合させる。

[0022] このとき、前記挿入工程及び前記圧接工程は、2つの分割金型の中に形成される収容空間内に、前記メインヨーク及び前記メインヨークの外周壁面に巻き付けられた前記補助ヨークを収容した状態で行われてもよい。前記収容空間内の前記メインヨーク及び前記補助ヨークを、前記2つの分割金型によって挟み込んで前記メインヨークの径方向に加圧することで、前記凹部に対して前記凸部を挿入して前記凹部に前記凸部を係合させてもよい。このように、分割された2つの金型の中にメインヨーク及び補助ヨークを挟み込んでメインヨークの径方向に加圧することにより、簡単に補助ヨークをメインヨークの外周壁面に巻き付けることができるとともに、凸部を凹部に容易に係

合させることが可能となる。

[0023] また、上記の方法において、前記凸部には、吸収孔が形成されており、前記圧接工程では、前記吸収孔を変形させることにより、前記凹部内で前記凸部の先端部分を変形させて前記凹部に前記凸部を係合してもよい。

[0024] このように、帯状の補助ヨークを巻き付け、凸部と凹部とを周方向に突き合わせるとともに、両者を係合させることで補助ヨークを装着する構成とした。このため、上記同様の作用効果を奏することができる。

[0025] また、圧接工程では、凸部の先端を凹部に圧接させて、凹部を変形させながら（潰しながら）凹部に係合させる。このため、周方向に力を加えるのみで係合させることができる。また、圧接工程後は凸部は凹部内部で変形しているため（潰れているため）、凹部から凸部が離脱することを有効に防止することができる。このように、簡易かつ確実に凸部を凹部に係合させることができる。

[0026] また、凸部の先端部に吸収孔が形成されているため、圧接工程にて凸部を変形させる（潰す）際に、この吸収孔がクッションとなり、凸部が割れることを防止することができるとともに、この吸収孔が形成されていることで、凸部を変形させる（潰す）ための力を小さくすることができる。

[0027] 更に、本開示に係るステータの製造方法は、有底筒状のメインヨークと、該メインヨークの外周壁面若しくは内周壁面に配置された補助ヨークと、前記メインヨークの内部において、電機子の外側面と径方向に対向するように配置された界磁用マグネットと、を備えて構成され、回転軸に固定された前記電機子を格納するステータを製造する方法である。当該ステータを製造する方法は、配置工程と、挿入工程と、圧接工程と、を有する。配置工程では、帯状の板体である補助ヨーク本体部の一端部と他端部とを連絡するとともに、回転することにより一方側を他方側へと引き寄せる若しくは引き離す回転かしめ部によって連結されて筒状となった前記補助ヨークを、前記メインヨークの外周壁面若しくは内周壁面に装着する。圧接工程では、前記回転かしめ部を回転させて、前記補助ヨーク本体部の端部の一方側を他方側へと引

き寄せる若しくは引き離すことにより、前記補助ヨークを前記メインヨークの外周壁面若しくは内周壁面に圧接させる。

[0028] このように構成されていることで、回動かしめ部を回動させるのみで、メインヨークに補助ヨークを簡易に装着することができ、上記と同様の各作用効果を奏することができる。

[0029] 本開示に係るステータは、メインヨークに対して補助ヨークを装着する構成を採る。そして、この際、圧入、溶接、絞り、接着等が不要である。つまり、物理的に大きな力の影響や化学的な影響を受けることを防止することができる。このため、メインヨークの内径変化、メッキ剥がれ、熱変性、腐食、異方性変化、油溜り、補助ヨークの脱落、外観不良等を有効に防止することができる。また、係合する構成、若しくは回動かしめ部を回動させて補助ヨークの径を調整する構成であるため、メインヨークや補助ヨークの内外径の精度要求が低減され、製造コスト的にも有利である。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]本開示の第1実施形態に係るモータの概略構成図である。

[図2]本開示の第1実施形態に係る第1ステータの縦断面相当図である。

[図3]本開示の第1実施形態に係る第1ステータの斜視図である。

[図4]図1のA-A線断面図及び平面図である。

[図5]本開示の第1実施形態に係る第1補助ヨークの取付部分を示す説明図である。

[図6]本開示の第1実施形態に係る第1補助ヨークの取付部分のサイズ構成を示す説明図である。

[図7]本開示の第1実施形態に係る第1補助ヨークの取付部分の変形例を示す図である。

[図8]本開示の第1実施形態に係る第1ステータの製造工程を示す説明図である。

[図9]本開示の第1実施形態に係る第1ステータの製造工程に関するバリエーションを示す図である。

[図10]本開示の第2実施形態に係る第2ステータを示す斜視図である。

[図11]本開示の第2実施形態に係る第2補助ヨークの回動かしめ部を示す説明図である。

[図12]本開示の第2実施形態に係る回動かしめ部の機能を示す説明図である。

[図13]分割コア型ステータの模式平面図である。

[図14]巻きヨークの斜視図である。

[図15]分割コア型ステータの製造工程を示す説明図である。

[図16]巻きヨークの第1バリエーションを示す図である。

[図17]巻きヨークの第2バリエーションを示す図である。

発明を実施するための形態

[0031] 以下に、図面を参照しながら本開示を実施するための複数の形態を説明する。各形態において先行する形態で説明した事項に対応する部分には同一の参照符号を付して重複する説明を省略する場合がある。各形態において構成の一部のみを説明している場合は、構成の他の部分については先行して説明した他の形態を適用することができる。各実施形態で具体的に組合せが可能であることを明示している部分同士は組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、明示してなくとも実施形態同士を部分的に組み合わせることも可能である。以下、本開示の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、以下に説明する構成は本開示を限定するものでなく、本開示の趣旨の範囲内で種々改変することができるものである。

[0032] 本実施形態は、補助ヨークを装着するにあたり、メインヨークに対する物理的影響を軽減するとともに、簡易に補助ヨークの装着を実施することができるステータとその製造方法について説明するものである。

[0033] 図1乃至図12は、本開示を例示するものであり、図1は第1実施形態及び第2実施形態に共通するモータの概略構成図を示した。図2乃至図7は、第1実施形態を示すものであり、図2は第1ステータの縦断面相当図、図3は第1ステータの斜視図、図4は図1のA-A線断面図及び平面図、図5は

第1補助ヨークの取付部分を示す説明図、図6は第1補助ヨークの取付部分のサイズ構成を示す説明図、図7は第1補助ヨークの取付部分の変形例を示す図、図8は第1ステータの製造工程を示す説明図、図9は第1ステータの製造工程に関するバリエーションを示す図である。なお、図2は、第1ステータの説明のため、ステータとマグネットのみを示し、その他の図示は省略している。図10乃至図12は、第2実施形態を示すものであり、図10は第2ステータを示す斜視図、図11は第2補助ヨークの回動かしめ部を示す説明図である。また、図12には、この回動かしめ部の機能を詳細に説明する説明図を示した。

[0034] <<第1実施形態>><モータの概略構成について>

当該例示したモータMは、直流モータである。以下、モータMの構成について簡単に説明する。本実施形態に係るモータMは、ロータ1と、第1ステータ2と、エンドプレート3と、ブラシ4と、を組み合わせることにより構成されている。なお、モータMの出力側とは、モータMの動力が伝達されていく側であり、図1においては、向かって左側を指す。また、基端部側とは、回転軸11の軸方向に沿って、出力側と反対側を指すものとする。

[0035] 図1に示すように、ロータ1は、回転中心となる回転軸11と、電機子12と、整流子13と、を有して構成されている。電機子12は、回転軸11と一体回転可能に組付けられるものであり、ロータコア12Aと、このロータコア12Aに巻装されるコイル12Bと、を有して構成されている。円筒形状の整流子13は、回転軸11に固定されるが、この固定位置は、電機子12によりも出力側であり、回転軸11と一体的に回転可能である。そして、電機子12を構成するコイル12Bは、整流子13（正確には、外周に貼設された整流子片）と電氣的に接続されている。

[0036] 第1ステータ2は、カップ形状のメインヨーク21と、このメインヨーク21の外側に配置される円環形状の第1補助ヨーク22と、界磁用のマグネット23と、を有して構成されている。メインヨーク21のカップ形状底面部分の中央部には、基端部方向に突出するカップ形状の軸受配設部21Aが

形成されている。なお、この軸受配設部 2 1 A 以外の部分を「メインヨーク本体部 2 1 B」と記す。この軸受配設部 2 1 A の内部には、円環状のボール軸受 K 1 が配置されており、このボール軸受 K 1 により、回転軸 1 1 の基端部側端部が回転可能に軸支されている。また、界磁用のマグネット 2 3 は、瓦型の永久磁石であり、メインヨーク本体部 2 1 B の内側壁に複数個（極数に対応する個数）貼設されている。なお、本例においては、4 極を例示しているため、4 個のマグネット 2 3 が使用されている。

[0037] メインヨーク 2 1 は、カップ形状（有底筒状）の磁性体であり、特に、メインヨーク本体部 2 1 B は、内壁に貼設されているマグネット 2 3、2 3 間を磁束で結合して磁気回路を構成する役割を果たす。第 1 補助ヨーク 2 2 は、円環形状の磁性体であり、メインヨーク本体部 2 1 B の外側面（外周壁面に相当）に巻き付くように配置され、メインヨーク 2 1 の磁気回路としての役割を補強するものである。なお、このメインヨーク 2 1 への第 1 補助ヨーク 2 2 の取付構造等に関しては、本開示の主要構成であるため、後に詳述する。

[0038] また、メインヨーク 2 1 の開口側は、エンドプレート 3（ブラシホルダ）で閉塞されている。このエンドプレート 3 の中央部には、回転軸 1 1 の出力側を貫通させるための貫通孔（図示せず）が形成されており、この貫通孔の内壁面には、円環状のボール軸受 K 2 が配置されている。このボール軸受 K 2 により、回転軸 1 1 の出力側が回転可能に軸支されている。更に、エンドプレート 3 の基端部側の面には、ブラシ 4 が配置されている。このブラシ 4 は、角柱状の部材であり、径方向中央側の端部が整流子 1 3 の外側面（正確には、外周に貼設された整流子片）に当接するように構成されている。

[0039] 以上のように、カップ状の第 1 ステータ 2 の内部には、ロータ 1 を構成する電機子 1 2 が格納されており、第 1 ステータ 2 の開口部（出力側に開口している）は、回転軸 1 1 の出力側端部を突出させた状態で、エンドプレート 3 で閉塞されている。そして、この状態において、回転軸 1 1 の基端部側端部及び出力側端部は、ボール軸受 K 1、K 2 により回転可能に軸支されると

ともに、エンドプレート3の出力側面に配置されたブラシ4は、整流子13の外側面に当接している。なお、第1ステータ2を構成するメインヨーク本体部21Bの内側面には、界磁用のマグネット23が貼設されており、このマグネット23は、電機子12の外側面と対面するように構成されている。

[0040] そして、図示は省略するが、ブラシ4には、外部電源から電流が供給されるよう構成されており、このブラシ4から供給される電流は、整流子13により整流されて電機子12に供給される。そして、磁力方向が切替わる電磁石となった電機子12と、固定された界磁用のマグネット23との相互作用によりロータ1が回転することとなる。そして、この第1ステータ2は、メインヨーク21と第1補助ヨーク22とを組合わせて1個のヨークとしたものであり、本例においては、メインヨーク21の外側面に円環状の第1補助ヨーク22が配設された構成となっている。なお、本実施形態においては、第1補助ヨーク22が、メインヨーク21の外側面に配置された構成を説明するが、もちろん、これに限られることはなく、メインヨーク21の内側面（内周壁面に相当）に円環状の第1補助ヨーク22が配置された構成とし、この第1補助ヨーク22の内側面にマグネット23が配設される構成としてもよい。しかしながら、製造における作業性等を鑑みると、第1補助ヨーク22は、メインヨーク21の外側面に配置される構成がより好適な構成である。

[0041] <第1補助ヨークの構成について>

図3乃至図7により、本実施形態に係る第1補助ヨーク22の構造について説明する。本実施形態に係る第1補助ヨーク22は、長方形帯状の板状体を環状に丸めることにより構成された円筒状の部材である。本実施形態に係る第1補助ヨーク22は、図3に示すように、第1補助ヨーク本体部22Aと、第1補助ヨーク凸部22Bと、第1補助ヨーク凹部22Cと、を有して構成されている。第1補助ヨーク本体部22Aは、長形状（帯状）の板体であり、環状に丸めることにより円筒形状となる部分である。なお、以下、説明のため、長形状の第1補助ヨーク本体部22Aの長辺を「長辺221

」と記し、短辺を「短辺 2 2 2」と記す。長辺 2 2 1 は、メインヨーク本体部 2 1 B の外側面の胴回りの長さと同様長さとなるように構成されている。

[0042] また、第 1 補助ヨーク凸部 2 2 B は、第 1 補助ヨーク本体部 2 2 A の一方の短辺 2 2 2（すなわち、第 1 補助ヨーク 2 2 の一端部）に形成されている。第 1 補助ヨーク凹部 2 2 C は、第 1 補助ヨーク本体部 2 2 A の他方の短辺 2 2 2（すなわち、第 1 補助ヨーク 2 2 の他端部）に形成されている。第 1 補助ヨーク凸部 2 2 B は、一方の短辺 2 2 2 から、長辺 2 2 1 が延びる方向へと突出した突起である。なお、本実施形態において、第 1 補助ヨーク凸部 2 2 B の先端部分は、当初、円弧状に形成されている。そして、第 1 補助ヨーク凸部 2 2 B には、図 5 に示すように、吸収孔 H 1 が形成（厳密には、中抜き形成）されている。後述するが、この吸収孔 H 1 は、第 1 補助ヨーク凸部 2 2 B を第 1 補助ヨーク凹部 2 2 C 内で変形するときに逃げ孔となる部分である。なお、本実施形態において、図 3 に示すように、第 1 補助ヨーク凸部 2 2 B は、軸方向に並列するように 3 個形成されている。

[0043] 第 1 補助ヨーク凹部 2 2 C は、他方の短辺 2 2 2 から、長辺 2 2 1 が延びる方向に沿って穿たれた凹部である。本実施形態において、第 1 補助ヨーク凹部 2 2 C は、図 5 に示すように、挿入部 2 2 3 と変形部 2 2 4 とを有して構成されている。挿入部 2 2 3 は、第 1 補助ヨーク凹部 2 2 C の開口により近い第 1 孔部に相当し、他方の短辺 2 2 2 から切り込まれた矩形の孔部である。変形部 2 2 4 は、第 2 孔部に相当し、挿入部 2 2 3 よりも第 1 補助ヨーク凹部 2 2 C の開口から離れており、挿入部 2 2 3 と連通する矩形孔部である。そして、挿入部 2 2 3 の軸方向距離（開口幅）は、第 1 補助ヨーク凸部 2 2 B 基端部の軸方向距離（軸方向長さ）とほぼ同等となるように構成されるとともに、変形部 2 2 4 の軸方向距離よりも小さくなるように構成されている。つまり、第 1 補助ヨーク凹部 2 2 C は、入口側（一方の短辺 2 2 2 端部側）が狭い孔部（挿入部 2 2 3）であって、奥側が広い孔部（変形部 2 2 4）となるように、長辺 2 2 1 が延びる方向に沿って穿たれた（一方の短辺

222から他方の短辺222に向かって穿たれた)スリット状の孔部である。より詳しく説明すると、図5に示すように、挿入部223と変形部224との間には、L字状の段差225が形成されている。なお、本実施形態においては、図3に示すように、第1補助ヨーク凹部22Cが軸方向に並列するように3個形成されており、第1補助ヨーク本体部22Aを環状に丸めて両短辺222、222を合わせた際に、3個の第1補助ヨーク凸部22Bが、3個の第1補助ヨーク凹部22Cの位置に整合するように位置が決定されている。

[0044] なお、本実施形態では、図3に示すように、第1補助ヨーク凸部22Bの基端部側付近と、第1補助ヨーク凹部22Cの変形部224付近とに緩衝孔H2が形成されている。これら緩衝孔H2は、第1補助ヨーク凸部22Bを第1補助ヨーク凹部22Cに係合した際に、この係合作業によって加えられる力及びこの力による変形が、第1補助ヨーク本体部22Aのその他の部分(係合作業が行われる端部以外の部分)に及ぶことを防止するための緩衝部分となる。すなわち、第1補助ヨーク本体部22Aを環状に丸めて両短辺222、222を合わせる際、第1補助ヨーク凸部22Bの先端が第1補助ヨーク凹部22C内に嵌まり込んで吸収孔H1が変形し、両短辺222、222が密着した状態から更に第1補助ヨーク凸部22Bの先端部を第1補助ヨーク凹部22Cの奥側に向かって押し込むと、緩衝孔H2がその機能を発揮するために変形する。

[0045] また、本実施形態においては、図4に示すように、第1補助ヨーク22の継ぎ目部分、つまり、一方の短辺222と他方の短辺222とが突き合わされている部分は、マグネット23が配置されている位置の外側に配置されるように構成されている。好適には、図4の(b)に示すように、上記の突き合わせ部分が、周方向においてマグネット23が配設された範囲内に位置しているのが望ましい。また、第1補助ヨーク凸部22Bと第1補助ヨーク凹部22Cとの係合位置は、マグネット23の重心位置と径方向に整合する位置であると更に望ましい。本実施形態においては、3個の第1補助ヨーク凸部

22Bと3個第1補助ヨーク凹部22Cとが係合しているため、軸方向中央に位置する第1補助ヨーク凸部22Bと第1補助ヨーク凹部22Cとが係合する位置が、マグネット23の重心位置と径方向に整合する位置に配置されている。また、第1補助ヨーク凸部22Bと第1補助ヨーク凹部22Cとが係合する位置が1個の場合には、この1個の係合位置が、マグネット23の重心位置と径方向に整合する位置に配置されることが望ましい。これは、マグネット23において、当該箇所は、磁路として活用しない場所であり、磁気損失の影響を受けないため、当該位置を第1補助ヨーク凸部22Bと第1補助ヨーク凹部22Cとの係合位置のひとつとしたものである。

[0046] 次いで、図5乃至図7を参照しながら、第1補助ヨーク凸部22Bと第1補助ヨーク凹部22Cとの係合について説明する。図5(a)に示すように、第1補助ヨーク凸部22Bを第1補助ヨーク凹部22Cへと挿入する。なお、図6に示すように、第1補助ヨーク凸部22Bの長さ t_2 （長辺221が延びる方向の距離）は、第1補助ヨーク凹部22Cの同方向の長さ t_1 よりも若干大きくなるように構成されている。このため、第1補助ヨーク凸部22Bの先端部分が、第1補助ヨーク凹部22Cの底辺部に当接した状態では、図5(b)に示すように、一方の短辺222と他方の短辺222との間には、若干の間隙 K が形成されることとなる。この間隙 K の幅 Δt は、 $\Delta t = t_2 - t_1$ となっている。そして、図6に示すように、挿入部223の軸方向距離 t_3 と、第1補助ヨーク凸部22Bの軸方向距離 t_4 とほぼ同等となるように構成されている（長さ $t_3 \approx$ 長さ t_4 ）。このように構成されているため、この図5(b)に示す状態では、挿入部223に第1補助ヨーク凸部22Bに基端部側が保持されることとなるが、本実施形態では、第1補助ヨーク凸部22Bを第1補助ヨーク凹部22Cに対し、より強く係合するために、図5(b)の状態から更に矢印方向に力を加える。もちろん、第1補助ヨーク凸部22Bを挿入部223に挿入し易くする観点から、挿入部223の軸方向距離 t_3 を第1補助ヨーク凸部22Bの軸方向距離 t_4 よりも若干大きくしてもよい。

[0047] このように、図5（b）の状態から、矢印方向に力を加えると、間隙Kの幅がほぼ0となり、一方の短辺222と他方の短辺222とが当接（圧接含む）若しくは近接することとなる。そして、同時に、第1補助ヨーク凸部22Bの先端部分が、第1補助ヨーク凹部22Cに圧接し、図5（c）に示すように第1補助ヨーク凸部22Bの先端部が第1補助ヨーク凹部22Cの変形部224内部で変形する。このとき、変形部224の軸方向距離 t_5 は、第1補助ヨーク凸部22Bの軸方向距離 t_4 よりも大きくなるように構成されているため、この差分が変形代となって、第1補助ヨーク凸部22Bの先端が第1補助ヨーク凹部22C内で変形する。換言すれば、第1補助ヨーク凸部22Bの先端が押し潰される。このとき、第1補助ヨーク凸部22Bの先端部に形成された吸収孔H1が変形することにより、第1補助ヨーク凸部22Bが、加えられる力で破損することを有効に防止することができる。

[0048] 以上のように、本実施形態においては、変形部224内で第1補助ヨーク凸部22Bの先端部分が軸方向に押し広げられるように潰れ、これにより、第1補助ヨーク凸部22Bの先端部分の軸方向距離が挿入部223の軸方向距離 t_3 よりも大きくなる。換言すると、第1補助ヨーク凸部22Bの先端部には、当該先端部分が潰れることで軸方向距離が長くなるように広がった拡がり部226が設けられるようになる。この拡がり部226の軸方向両端が、図5（c）に示すように、変形部224の軸方向両端に位置する縁面に圧接することで第1補助ヨーク凸部22Bが第1補助ヨーク凹部22Cに係合する。これにより、第1補助ヨーク凸部22Bを第1補助ヨーク凹部22Cに確実に高い強度で係合することが可能となる。以上のように、第1補助ヨーク凸部22Bの先端が変形部224内に圧接することにより、第1補助ヨーク凸部22Bが挿入部223から抜けるのを有効に防止することができる。

[0049] 以上までに説明してきたように、本開示の第1実施形態によれば、第1補助ヨーク22がメインヨーク21の外側面の周方向に沿って当該外側面に配置された状態で、第1補助ヨーク凸部22Bが第1補助ヨーク凹部22Cと

対向して係合している。この結果、メインヨーク 21 に影響を与えることなく（具体的には、内径変形を生じずに）メインヨーク 21 の外側面に第 1 補助ヨーク 22 を巻き付けることが可能となる。また、メインヨーク 21 や第 1 補助ヨーク 22 の内外径の精度要求を低減することができるとともに、メインヨーク 21 の外側面におけるメッキ剥がれや加工油溜まり等の問題が発生するのを抑えることが可能となる。なお、上記の係合構造は、メインヨーク 21 の内側面に沿って第 1 補助ヨーク 22 を配置する構成においても同様であり、かかる構成では、メインヨーク 21 の内側面よりも径方向中心側で第 1 補助ヨーク凸部 22 B を第 1 補助ヨーク凹部 22 C に係合させることになる。

[0050] また、図 5 (c) のように、第 1 補助ヨーク凸部 22 B の先端部に設けられた拡がり部 22 6 の軸方向両端が変形部 22 4 の軸方向両端に位置する縁面に圧接する場合、その間に生じる摩擦力のみで係合状態を保持することになる。これに対し、図 7 に示すように、拡がり部 22 6 において第 1 補助ヨーク凸部 22 B の基端部側に位置する表面が、第 1 補助ヨーク凹部 22 C における段差 22 5 に密接（密着）するように第 1 補助ヨーク凸部 22 B が第 1 補助ヨーク凹部 22 C に係合すれば、その係合状態がより強固に保持されるようになる。

[0051] <第 1 ステータの製造方法について>

次いで、図 8 により、本実施形態に係る第 1 ステータ 2 の製造方法について説明する。上記説明及び図 8 (a) に示すように、第 1 補助ヨーク 22 は、当初、長方形の帯状板体で構成されており、一方の短辺には、3 個の第 1 補助ヨーク凸部 22 B が形成されるとともに、他方の短辺には、3 個の第 1 補助ヨーク凹部 22 C が形成されている。そして、図 8 (b) に示す配置工程では、この帯状の第 1 補助ヨーク 22 の第 1 補助ヨーク本体部 22 A をメインヨーク本体部 21 B の外側面に巻き付ける。このとき、第 1 補助ヨーク凸部 22 B と第 1 補助ヨーク凹部 22 C とが周方向に突き合うように巻き付ける。次いで、図 8 (b) の矢印で示すように、挿入工程において、第 1 補

助ヨーク凸部22Bを第1補助ヨーク凹部22Cに挿入する（図5（a）も参照）。次いで、図8（c）に示す圧接工程では、周方向への力Fを更に加え、第1補助ヨーク凸部22Bの先端を、第1補助ヨーク凹部22Cの変形部224の内縁に押し当てて、当該第1補助ヨーク凸部22Bの先端部を変形させる。そして、最終的には、第1補助ヨーク凸部22Bの先端部分が、第1補助ヨーク凹部22Cの変形部224内部で変形して（換言すると、拡がり部226を形成して）、変形部224の軸方向両端の縁面に圧接するようになる。これにより、第1補助ヨーク凸部22Bが第1補助ヨーク凹部22Cに確実かつ高い強度で係合される（図5（b）→図5（c）も参照）。このようにして、メインヨーク21に第1補助ヨーク22が組付けられる。このとき、拡がり部226において第1補助ヨーク凸部22Bの基端部側に位置する表面が、挿入部223と変形部224との間の段差225に密接（密着）していれば、第1補助ヨーク凸部22Bと第1補助ヨーク凹部22Cとの係合状態を更に強固に保持することが可能となる。

[0052] なお、第1ステータ2を形成するにあたり、マグネット23を配置する工程も実施されるが、この工程は、どの段階で行われてもよい。好ましくは、第1補助ヨーク凸部22Bと第1補助ヨーク凹部22Cとの係合位置を把握しやすいように、第1補助ヨーク22をメインヨーク本体部21Bに巻設する前の段階で配置するとよい。また、本実施形態においては、第1補助ヨーク22をメインヨーク本体部21Bの外側面に巻設する構成としたため、マグネット23は、メインヨーク本体部21Bの内側面に配設されるが、この配設方法としては、接着剤での接着、溶接等、どのような方法で実行されてもよい。

[0053] <第1ステータの製造方法のバリエーション>

次いで、図9により、本実施形態に係る第1ステータ2の製造方法に関するバリエーションについて説明する。なお、図9の（c）～（e）に図示の工程は、後述する2つの分割金型S1，S2を用いて行われるが、図9の（c）～（e）では説明の都合上、分割金型S1，S2の図示を省略している

。また、図9の(c)～(e)には、第1補助ヨーク22の取付部分の拡大図を併せて図示している。バリエーションに係る第1ステータ2の製造方法では、図9(a)に示すように、上下に二分割された成形用金型(分割金型S1, S2)の間にメインヨーク21及び第1補助ヨーク22を挟み込みながら両ヨークを径方向に加圧することでメインヨーク21の外側面に第1補助ヨーク22を配置する。より詳しく説明すると、配置工程において、帯状の第1補助ヨーク22の第1補助ヨーク本体部22Aをメインヨーク本体部21Bの外側面に巻き付ける。その後、図9(b)に示すように、第1補助ヨーク22が巻き付けられたメインヨーク21を、2つの分割金型S1, S2の間に形成される略円柱状の收容空間内に收容する。そして、メインヨーク21及び第1補助ヨーク22を收容空間内に收容したままの状態、2つの分割金型S1, S2によって両ヨークを挟み込みながら径方向に加圧して挿入工程及び圧接工程を行う。これにより、図9(c)に示すように、第1補助ヨーク凸部22Bの先端部が挿入部223を通じて第1補助ヨーク凹部22C内に挿入され、変形部224に圧接して変形し、拡がり部226を形成する。その後、さらにメインヨーク21及び第1補助ヨーク22を径方向に加圧すると、図9(d)に示すように、両ヨークが縮径すると共に、第1補助ヨーク凸部22Bの先端部が更に押し潰れて変形部224の軸方向距離に相当する長さまで拡がり部226が拡がる。以上の工程を経ると、メインヨーク21が元の径まで復元しようとする一方で、第1補助ヨーク22は、メインヨーク21からの押圧に抗して縮径状態を維持しようとする。このため、第1補助ヨーク凸部22Bには第1補助ヨーク凹部22Cから抜けようとする力が作用する。このとき、図9(e)に示すように、拡がり部226が挿入部223及び変形部224の間の段差225によって係止される。これにより、第1補助ヨーク凸部22Bと第1補助ヨーク凹部22Cとの係合状態が強固に保持されるようになる。

[0054] <<第2実施形態>>

次いで、図10乃至図12により、第2実施形態について説明する。本例

に係る第2ステータ102は、上記第1実施形態に比して、第1補助ヨーク22の形状が、第2補助ヨーク6に変更されたもので、他は同様である。第2補助ヨーク6は、図10に示したように、第2補助ヨーク本体部6Aと、回動かしめ部6Bと、を備えて構成されている。第2補助ヨーク本体部6Aは、長方形状（帯状）の板体であり、環状に丸めることにより円筒形状となる部分である。なお、以下、説明のため、長方形状の第2補助ヨーク本体部6Aの長辺を「長辺106」と記し、短辺を「短辺206」と記す。この長辺106は、メインヨーク本体部21Bの外面の胴回りの長さよりも若干短くなるように構成されている。

[0055] 回動かしめ部6Bは、図10に示すように、作用部61と、一方連結部62と、他方連結部63と、を有して構成されている。作用部61は、矩形平板状に形成されており、この外周の一点である一方点P1から一方の短辺206へと亘るように一方連結部62が延びており、この外周の一点である他方点P2から他方の短辺206へと亘るように他方連結部63が延びている。なお、この一方点P1と他方点P2は、作用部61の中心に対して点对称の位置に形成される。このように構成されているため、作用部61に黒矢印方向の回転力を加えると、第2補助ヨーク本体部6Aの短辺206，206の周方向距離が縮まることとなる。

[0056] つまり、図11に示すように、作用部61に黒矢印方向の回転力を加えると、第2補助ヨーク本体部6Aの短辺206，206の周方向距離が、 t_6 から t_7 に縮まることとなる。よって、初期状態において、第2補助ヨーク6の内周を、 $(t_6 - t_7)$ 分、メインヨーク本体部21Bの外周よりも大きく形成しておき、初期状態の第2補助ヨーク6に、メインヨーク本体部21Bを挿入し、作用部61に黒矢印方向の回転力を加えることで、メインヨーク本体部21Bの外周に第2補助ヨーク6を取付けることができる。なお、図12に、模式的に回動かしめ部6Bの機能を示した。図12の(a) → (b) → (c)のルートでは、上記のように、第2補助ヨーク本体部6Aの短辺206，206の周方向距離が、 t_6 から t_7 に縮まるが、作用部61

に対して反対方向の回転力を加えることにより、第2補助ヨーク本体部6Aの短辺206、206の周方向距離を、 t_6 から t_8 に広げることができる。このように、本例では、第2補助ヨーク6が着脱可能となるとともに、微調整もまた容易に行うことができる。

[0057] 更に、この第2補助ヨーク6をメインヨーク本体部21Bの内周面に装着する場合には、第2補助ヨーク本体部6Aの短辺206、206の周方向距離を、 t_6 から t_8 に広げるとよい。これは、図12の(a)→(d)→(e)のルートである。つまり、初期状態において、第2補助ヨーク6の内周を、 $(t_8 - t_6)$ 分、メインヨーク本体部21Bの内周よりも小さく形成しておき、初期状態の第2補助ヨーク6を、メインヨーク本体部21Bに挿入し、作用部61に図12(d)の黒矢印方向の回転力を加えることで、メインヨーク本体部21Bの内周に第2補助ヨーク6を取付けることができる。

[0058] また、当該回転かしめ部6Bもまた、上記第1実施形態と同様の理由で、マグネット23が配置されている位置の外側に配置されるように構成されていると好適である。更に、第2ステータ102の製造方法としては、以下のようになる。まず、初期状態の第2補助ヨーク6（短辺206、206が回転かしめ部6Bで連結されて円筒形状となっている状態である）に、メインヨーク本体部21Bを挿入する（若しくは、メインヨーク本体部21Bに第2補助ヨーク6を挿入する）配置工程を行う。次いで、作用部61を回転させて、第2補助ヨーク本体部6Aの短辺206、206の周方向距離を縮める（若しくは引き離す）ことにより、第2補助ヨーク6をメインヨーク本体部21Bの外周壁面（若しくは内周壁面）に圧接させる圧接工程を行う。なお、第2ステータ102を形成するにあたり、マグネット23を配置する工程等は、上記第1実施形態と同様であるため、説明は省略する。

[0059] <<分割コア型ステータの製造方法>>

次に、上述したステータ製造方法の応用例として、分割コア型ステータ7の製造方法について図13乃至図17を参照しながら説明する。図13は、

分割コア型ステータ7の模式平面図、図14は、巻きヨーク72の斜視図、図15は、分割コア型ステータ7の製造工程を示す説明図、図16及び図17は、巻きヨーク72のバリエーションを示す図である。なお、図14には、分割コア71の外側面に巻き付けられた状態の巻きヨーク72を図示しているが、図示の都合上、同図では分割コア71の図示を省略している。

[0060] 分割コア型ステータ7は、図13に示すように、円環状の分割コア71と、巻きヨーク72と、を有して構成されている。分割コア71は、略T字状のコア片71Aを周方向に沿って環状に並べて構成されている。巻きヨーク72は、分割コア71の外側面周りに配置された円環状の金属板である。比較例として、分割コア型ステータ7は、コア片71Aを周方向に沿って環状に並べて分割コア71を仮組みした後、予め円筒状に成形された巻きヨーク72を仮組みした分割コア71に対して圧入することで構成できる。しかしながら、このような手順では、仮組みした分割コア71に対して巻きヨーク72を圧入する際に分割コア71が崩れてしまう（厳密には、コア片71Aの連結状態が解けてしまう）虞がある。これに対して、上述した第1補助ヨーク22や第2補助ヨーク6と同様の構造を巻きヨーク72に採用すれば、仮組みした分割コア71の外側面に巻きヨーク72を無理なく組み付けることができ、分割コア型ステータ7を容易に組み立てることが可能となる。

[0061] 具体的に説明すると、第1補助ヨーク22と同じ構造の巻きヨーク72を用いる場合、当該巻きヨーク72は、図14に示すように、帯状の巻きヨーク本体部72Aを有するとともに、その一端部に凸部72Bを、その他端部に凹部72Cを有する。巻きヨーク本体部72Aは、上述の第1補助ヨーク本体部22Aと同様の構造であり、その長辺は、分割コア71の外側面の周長（周方向における長さ）と略同じ長さとなるように構成されている。また、凸部72Bは、上述の第1補助ヨーク凸部22Bと同様の構造であり、凹部72Cは、上述の第1補助ヨーク凹部22Cと同様の構造である。

[0062] 以上のような構成の巻きヨーク72であれば、第1実施形態において第1補助ヨーク22をメインヨーク21の外側面に配置した手順と略同じ手順に

て分割コア71の外側面に配置することができる。より詳しく説明すると、先ず、図15(a)に示すように、コア片71Aを周方向に沿って環状に並べて分割コア71を仮組みする。このとき、コア中心(コア片71Aの内側面に接する位置)に円柱状の治具Tを配置し、この治具Tの外周面周りにコア片71Aを配置すれば、コア片71Aを円環状に容易に配置することが可能となる。その後、図15(b)に示すように、巻きヨーク72の巻きヨーク本体部72Aを仮組みされた分割コア71の外側面に巻き付ける。このとき、コア中心に上述の治具Tを配置し続けることで、分割コア71の真円度を良好に保ちながら巻きヨーク72を巻き付けることができる。

[0063] 巻きヨーク72を分割コア71の外側面に巻き付けると、凸部72Bと凹部72Cとが周方向に突き合うようになる。かかる状態となった上で挿入工程を行い、当該工程において巻きヨーク72を径方向中心側に引っ張って凸部72Bを凹部72Cに挿入する。これにより、図5(a)に図示の手順と同じ手順にて、凸部72Bの先端部が凹部72Cの挿入部223を通して変形部224まで進入する。その後、圧接工程を行い、図5(b)に図示の手順と同じ手順にて、凸部72Bの先端を凹部72Cの変形部224の内縁に押し当てて、当該凸部72Bの先端部を押し潰す。これにより、図5(c)に図示した状況と同様、凸部72Bの先端部が凹部72Cの変形部224内で変形して拡がり部226を形成し、変形部224の軸方向両端の縁面に圧接するようになる。これにより、凸部72Bが凹部72Cに確実かつ高い強度で係合される。このようにして巻きヨーク72が分割コア71に組み付けられる。なお、圧縮工程では、巻きヨーク本体部72Aが径方向中心側に引っ張られるため、巻きヨーク本体部72Aの内側に位置するコア片71Aが径方向中心側に押圧される。これにより、各コア片71Aが円柱状の治具Tの外周面に押し付けられ、結果として分割コア71の真円度を更に向上させることが可能になる。

[0064] ところで、凸部72B及び凹部72Cの各々の形状については、第1実施形態における第1補助ヨーク凸部22B及び第1補助ヨーク凹部22Cと同

様の形状に限定されるものではなく、他の形状も考えられる。一例を挙げて説明すると、図16に示すように、凸部72B及び凹部72Cがスナップフィット形式にて係合することができる構造であってもよい。つまり、図16の(a)に示すように、凸部72Bの先端部における軸方向両端部が爪状に突出しており、凹部72Cの挿入部223が凸部72Bの先端形状に対応してテーパ形状をなしていてもよい。このような構成において、巻きヨーク72を径方向中心側に引っ張って凸部72Bを凹部72Cに挿入すると、図16の(b)に示すように、凸部72Bの先端部が凹部72Cの挿入部223を押し広げながら凹部72Cの変形部224まで進入した後に、押し広げられていた挿入部223が元のサイズに戻る。これにより、凸部72Bが凹部72Cとスナップフィット形式にて係合するようになる。

[0065] また、巻きヨーク72を分割コア71に組み付ける方法としては、帯状の巻きヨーク本体部72Aを分割コア71の外側面に巻き付けるものに限定されず、図17に図示した方法を利用してもよい。図17に図示の方法では、予め円筒状に丸められた巻きヨーク本体部72A内に分割コア71を挿入（厳密には、緩挿）してから、巻きヨーク本体部72Aの内径を分割コア71の外側面の径まで縮径させて巻きヨーク72を分割コア71に組み付ける。

[0066] より詳しく説明すると、図17に図示の方法において、巻きヨーク72は、図17の(a)に示すように、円筒状の巻きヨーク本体部72Aの周方向中途位置に途切れ部72Gを有するとともに、この途切れ部に第1延出部72D、第2延出部72E及び中央連結部72Fを備える。第1延出部72Dは、途切れ部72Gの周方向一端から他端に向かって延出した矩形状の部分である。第2延出部72Eは、途切れ部72Gの周方向他端から一端に向かって延出した矩形状の部分である。第1延出部72D及び第2延出部72Eは、対称的に配置されており、軸方向においては互いに離れており、周方向において一部分が重なる位置にある。また、第1延出部72Dの先端と途切れ部72Gの周方向他端との間、及び、第2延出部72Eの先端と途切れ部72Gの周方向一端には、それぞれ隙間Qが形成されている。これら2つの

隙間Qの幅（周方向における長さ）は、互いに同じ長さとなっている。そして、巻きヨーク72を分割コア71に取り付ける際には、図17の（b）に示すように、巻きヨーク本体部72Aの内径を上記の隙間Qに応じた分だけ縮ませることになる。つまり、隙間Qが消滅することで途切れ部72Gの周方向長さが短くなり、その分、巻きヨーク本体部72Aの内径が縮むようになる。

[0067] 中央連結部72Fは、軸方向において第1延出部72Dと第2延出部72Eとの間に介在し、軸方向に長く延びている。この中央連結部72Fは、巻きヨーク72を分割コア71に組み付ける前の時点では、図17の（a）に示すように側方視で略長形状をなしている。一方で、巻きヨーク72を分割コア71に組み付けるために巻きヨーク本体部72Aを縮径させると、図17の（b）に示すように、中央連結部72Fの軸方向一端側の辺が他端側の辺に対してズレるように中央連結部72Fが変形する（歪む）。換言すると、巻きヨーク本体部72Aは、中央連結部72Fが図17の（a）に図示した状態から（b）に図示した状態へと変形することで上述の隙間Qに応じた分だけ縮径する。以上のような構造の巻きヨーク72によれば、仮組み状態の分割コア71に対して無理なく（分割コア71を崩すことなく）組み付けることが可能となる。

[0068] 本開示は実施例を参照して記載されているが、本開示は開示された上記実施例や構造に限定されるものではないと理解される。寧ろ、本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形を包含する。加えて、本開示の様々な要素が、様々な組み合わせや形態によって示されているが、それら要素よりも多くの要素、あるいは少ない要素、またはそのうちの1つだけの要素を含む他の組み合わせや形態も、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 回転電機を構成し、回転軸に固定された電機子を格納する有底筒状のステータであって、
- 該ステータは、
- 有底筒状のメインヨーク（21）と、
- 該メインヨークの外周壁面若しくは内周壁面に配置された帯状の補助ヨーク（22）と、
- 前記メインヨークの内部において、前記電機子の外側面と径方向に対向するように配置された界磁用マグネット（23）と、を備えて構成され、
- 前記補助ヨークは、前記メインヨークの外周壁面若しくは内周壁面の周方向に沿って配置されており、
- 前記補助ヨークの一端部には、少なくとも1個の凸部（22B、72B）が形成され、
- 前記補助ヨークの他端部には、前記補助ヨークが前記周方向に沿って前記メインヨークの外周壁面若しくは内周壁面に配置された状態で前記周方向において前記凸部と対向して係合している少なくとも1個の凹部（22C、72C）が形成されていることを特徴とするステータ。
- [請求項2] 前記凹部の一部には、前記凸部が圧接した状態で係合していることを特徴とする請求項1に記載のステータ。
- [請求項3] 前記凹部は、該凹部の開口により近い第1孔部（223）と、該第1孔部よりも前記開口から離れており前記第1孔部と連通した第2孔部（224）と、を有し、
- 前記第1孔部の軸方向距離は、前記第2孔部の軸方向距離よりも小さく、
- 前記凸部の先端部には、前記凸部の先端部が押し潰れて軸方向距離が長くなるように拡がった拡がり部（226）が設けられており、

前記凸部は、前記拡がり部において前記凸部の基端部側に位置する表面が前記第1孔部と前記第2孔部との間に形成された段差に密接した状態で前記凹部に係合していることを特徴とする請求項2に記載のステータ。

[請求項4] 前記凹部の開口部の軸方向距離は、内部の軸方向距離よりも小さくなるように形成されており、

前記凸部の先端部側は、前記凹部の内部に配置されるとともに、前記凸部の先端は、前記凹部の内部を規定する周縁部の一部に圧接しており、

前記凸部の基端部側は、前記凸部の先端部側よりも軸方向距離が小さくなるように構成されるとともに、前記凹部の開口部に配置されていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載のステータ。

[請求項5] 前記凸部の近傍及び前記凹部の近傍のうち少なくとも一方側には、緩衝孔（H2）が形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか一項に記載のステータ。

[請求項6] 回転電機を構成し、回転軸に固定された電機子を格納する有底筒状のステータであって、

該ステータは、

有底筒状のメインヨーク（21）と、

該メインヨークの外周壁面若しくは内周壁面に配置され、帯状の板体である補助ヨーク本体部の一端部と他端部とが連絡されて筒状となった補助ヨーク（6）と、

前記メインヨークの内部において、前記電機子の外側面と径方向に対向するように配置された界磁用マグネット（23）と、を備えて構成され、

前記補助ヨークは、前記メインヨークの外周壁面若しくは内周壁面の周方向に沿って配置されており、

前記補助ヨーク本体部の一端部と他端部とは、一方側を他方側へと引き寄せる若しくは引き離すように回動可能な回動かしめ部（6 B）を介して周方向に連結されており、

前記補助ヨークは、前記メインヨークの内周壁面若しくは外周壁面に圧接していることを特徴とするステータ。

[請求項7]

前記回動かしめ部は、

平板状の作用部と、

該作用部の一方点（P 1）と前記補助ヨーク本体部の一端部とを連結する一方側連結部と、

前記作用部の他方点（P 2）と前記補助ヨーク本体部の他端部とを連結する他方側連結部と、を備え、

前記他方点は、前記作用部の中心に対して、前記一方点と点对称の位置に形成されることを特徴とする請求項6に記載のステータ。

[請求項8]

前記凸部及び前記凹部は、前記界磁用マグネットの重心位置と径方向に整合する位置近傍に少なくとも備えられていることを特徴とする請求項1に記載のステータ。

[請求項9]

前記回動かしめ部は、前記界磁用マグネットの重心位置と径方向に整合する位置近傍に少なくとも備えられていることを特徴とする請求項6に記載のステータ。

[請求項10]

有底筒状のメインヨーク（2 1）と、該メインヨークの外周壁面若しくは内周壁面に配置された帯状の補助ヨーク（2 2）と、前記メインヨークの内部において、電機子の外側面と径方向に対向するように配置された界磁用マグネット（2 3）と、を備えて構成され、回転軸に固定された前記電機子を格納するステータを製造する方法であって、

一端部に少なくとも1個の凸部（2 2 B、7 2 B）が形成されるとともに、他端部に前記凸部と係合する少なくとも1個の凹部（2 2 C、7 2 C）が形成された帯状の補助ヨークを、前記メインヨークの外

周壁面若しくは内周壁面に沿わせながら、前記メインヨークの外周壁面及び内周壁面の周方向に沿って前記凸部と前記凹部とが突き合うように丸める配置工程と、

前記凹部に対し、前記凸部を挿入する挿入工程と、

前記凹部の一部である周端部に前記凸部の先端部を圧接させて前記凸部を変形させることにより、前記凹部に前記凸部を係合させる圧接工程と、を行うことを特徴とするステータの製造方法。

[請求項11]

前記挿入工程及び前記圧接工程は、2つの分割金型（S1、S2）の間に形成される収容空間内に、前記メインヨーク及び前記メインヨークの外周壁面に巻き付けられた前記補助ヨークを収容した状態で行われ、

前記収容空間内の前記メインヨーク及び前記補助ヨークを、前記2つの分割金型によって挟み込んで前記メインヨークの径方向に加圧することで、前記凹部に対して前記凸部を挿入して前記凹部に前記凸部を係合させることを特徴とする請求項10に記載のステータの製造方法。

[請求項12]

前記凸部には、吸収孔（H1）が形成されており、

前記圧接工程では、前記吸収孔を変形させることにより、前記凹部内で前記凸部の先端部分を変形させて前記凹部に前記凸部を係合することを特徴とする請求項10又は請求項11に記載のステータの製造方法。

[請求項13]

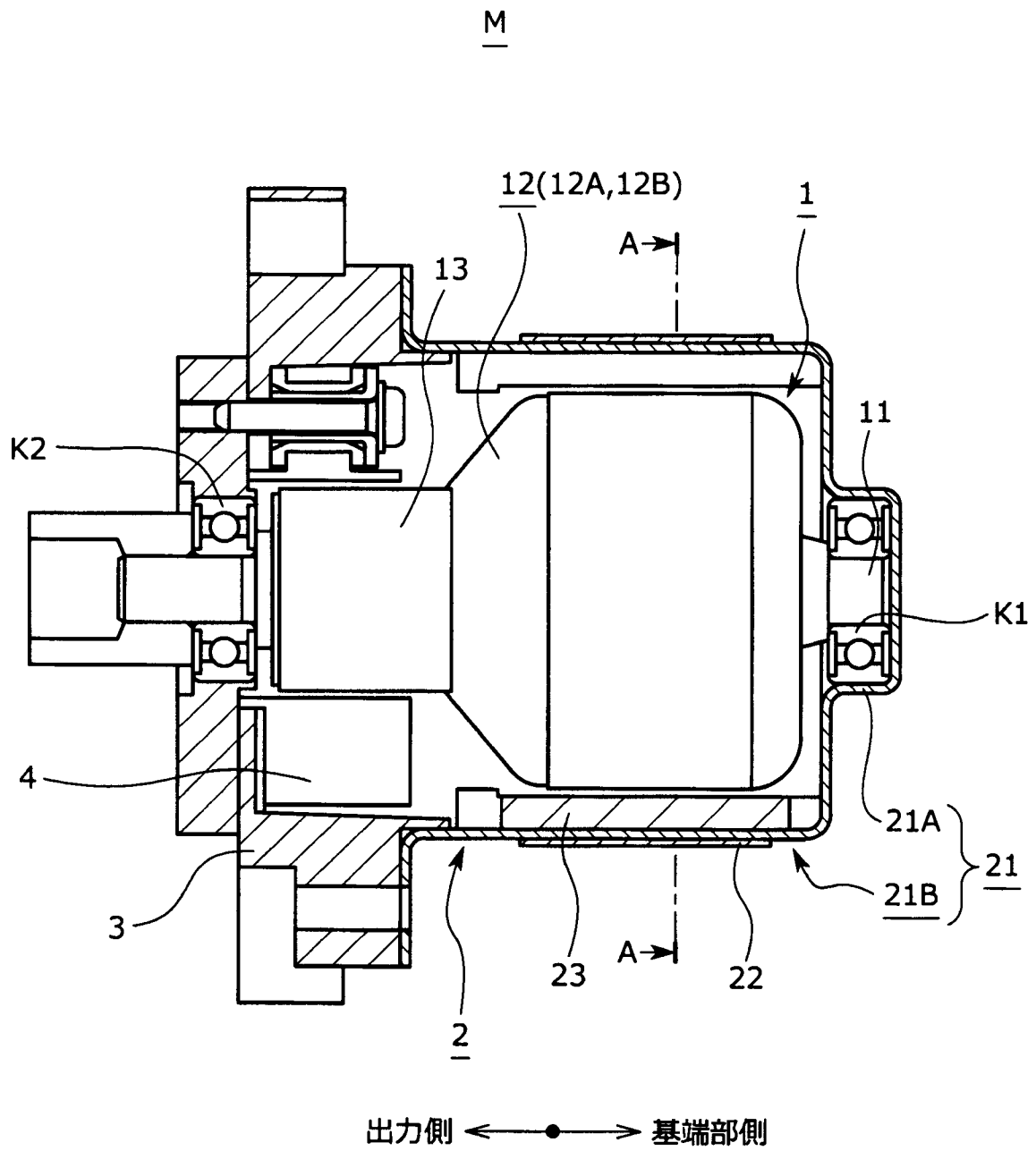
有底筒状のメインヨーク（21）と、該メインヨークの外周壁面若しくは内周壁面に配置された補助ヨーク（6）と、前記メインヨークの内部において、電機子の外側面と径方向に対向するように配置された界磁用マグネット（23）と、を備えて構成され、回転軸に固定された前記電機子を格納するステータを製造する方法であって、

帯状の板体である補助ヨーク本体部の一端部と他端部とを連絡するとともに、回転することにより一方側を他方側へと引き寄せる若しく

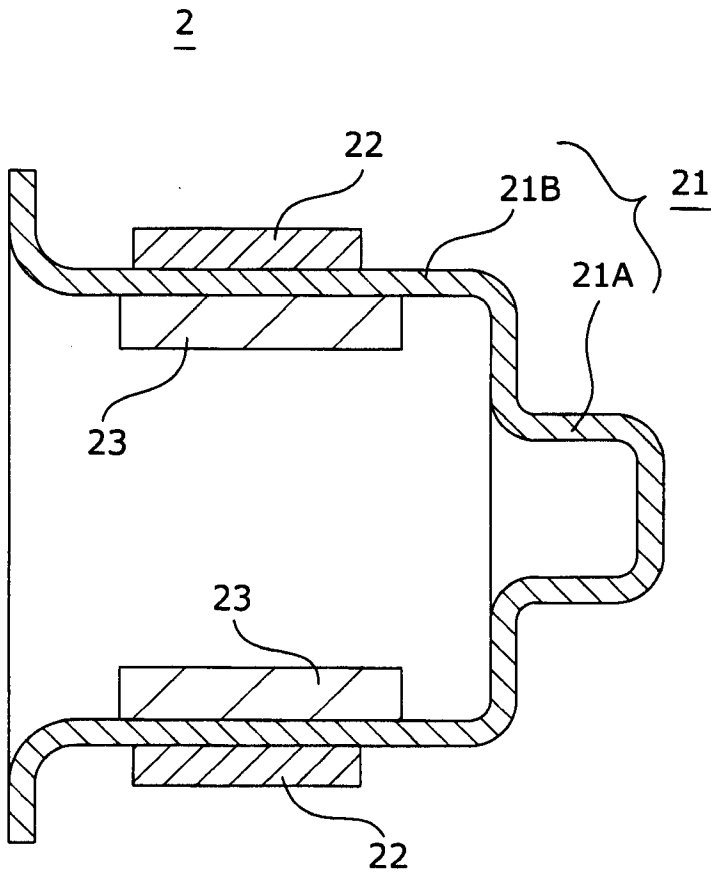
は引き離す回動かしめ部（6 B）によって連結されて筒状となった前記補助ヨークを、前記メインヨークの外周壁面若しくは内周壁面に装着する配置工程と、

前記回動かしめ部を回動させて、前記補助ヨーク本体部の端部の一方側を他方側へと引き寄せる若しくは引き離すことにより、前記補助ヨークを前記メインヨークの外周壁面若しくは内周壁面に圧接させる圧接工程と、を行うことを特徴とするステータの製造方法。

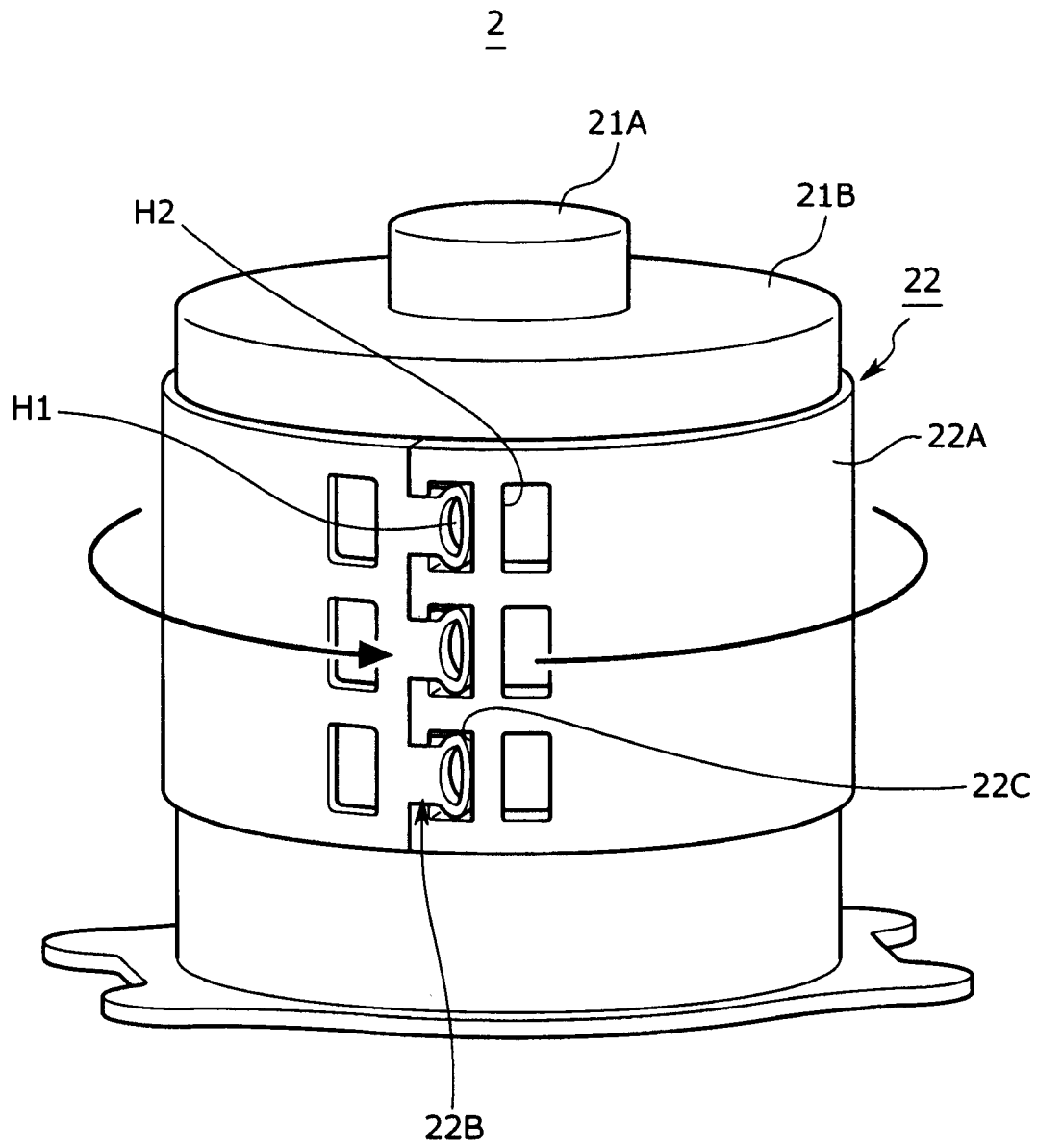
[図1]



[図2]

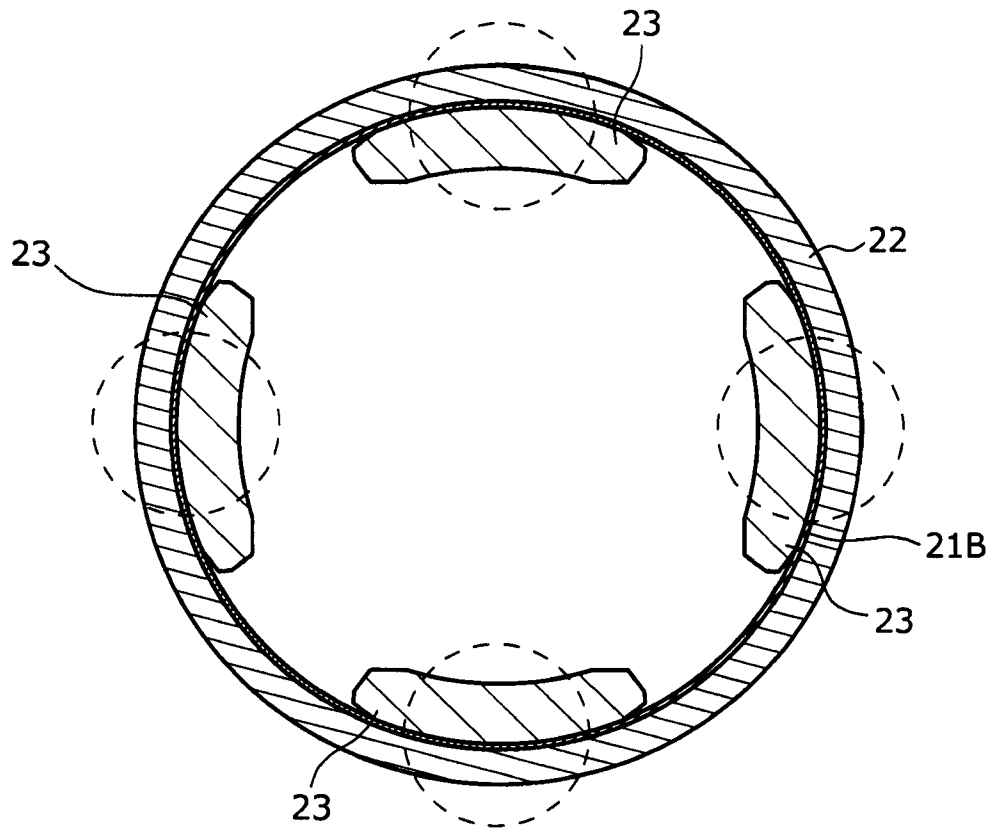


[図3]

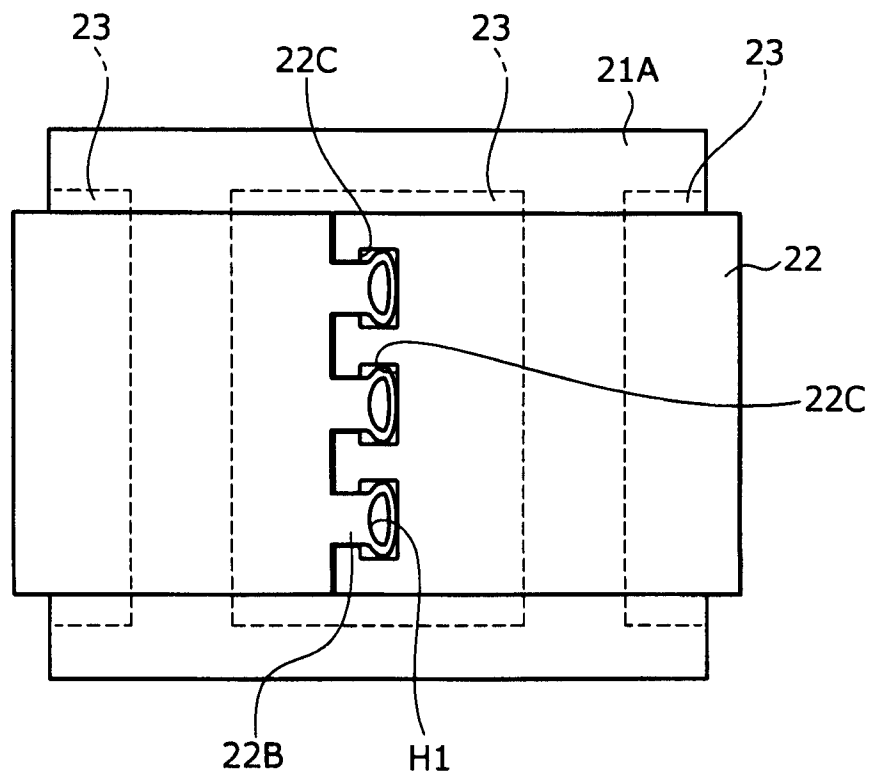


[図4]

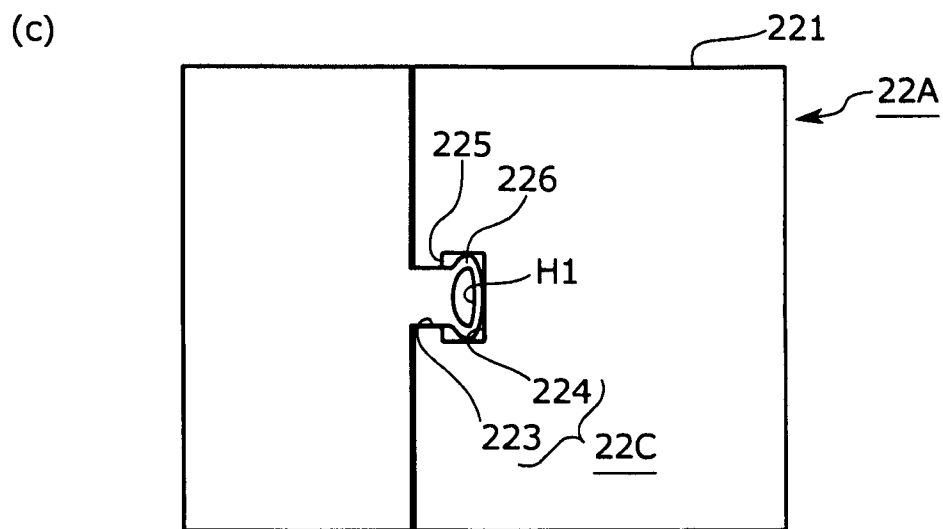
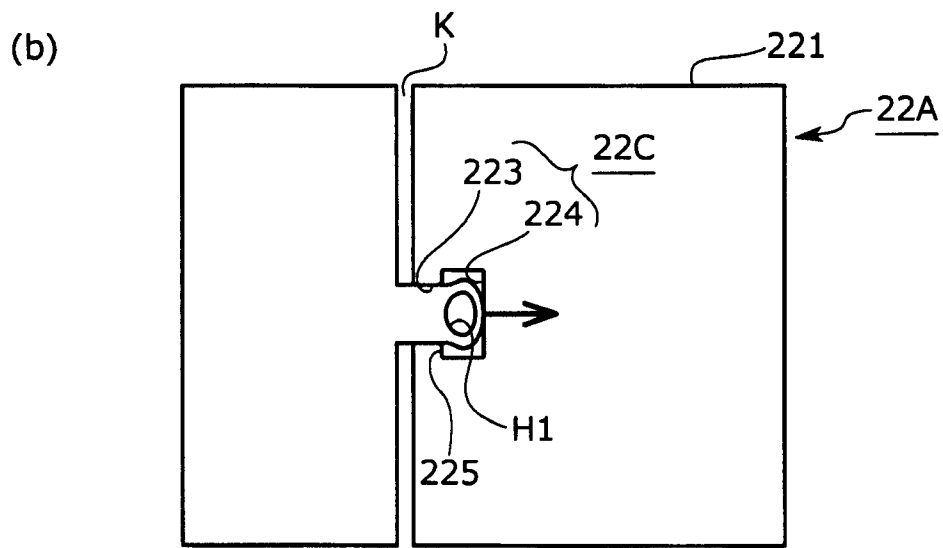
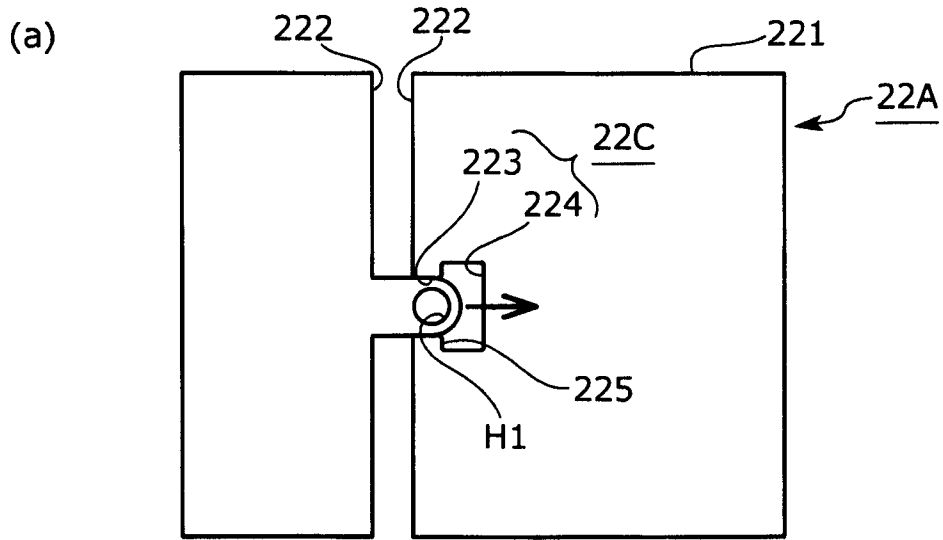
(a)



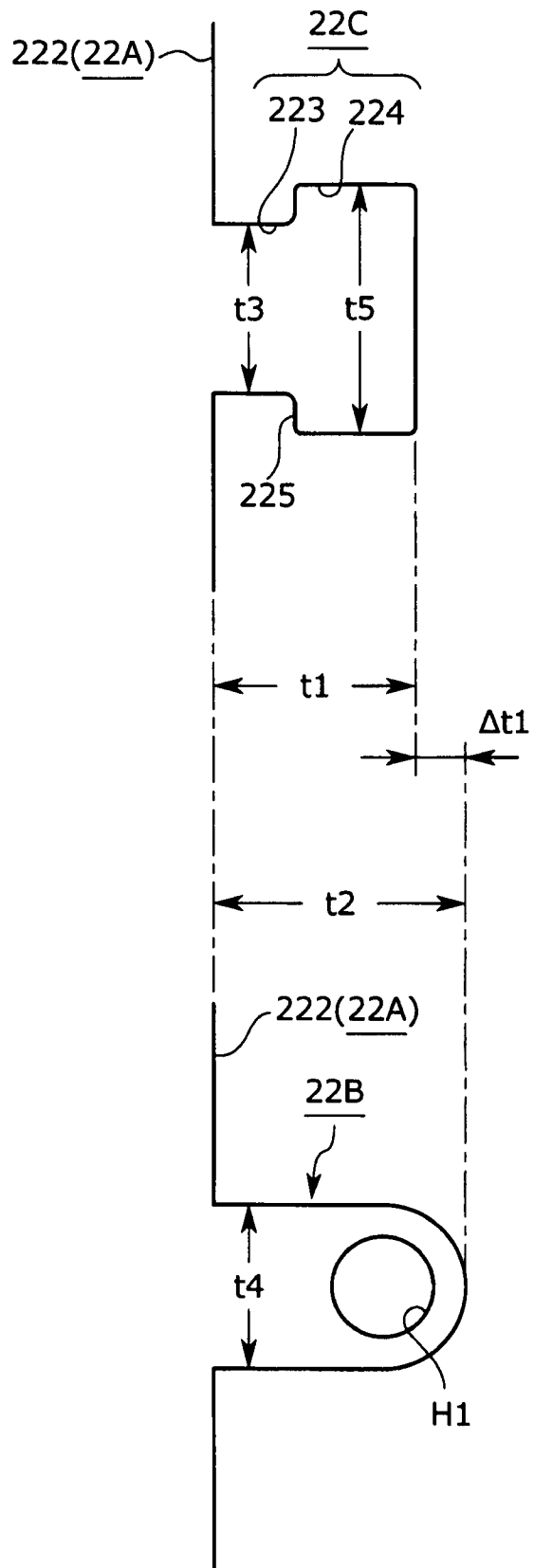
(b)



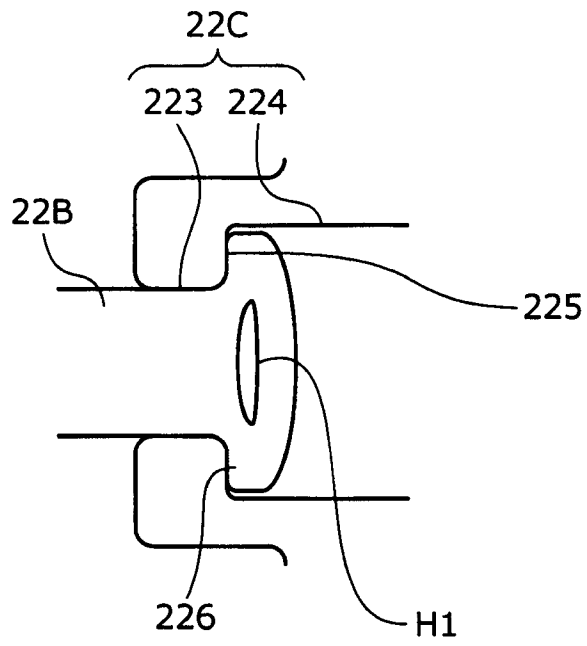
[図5]



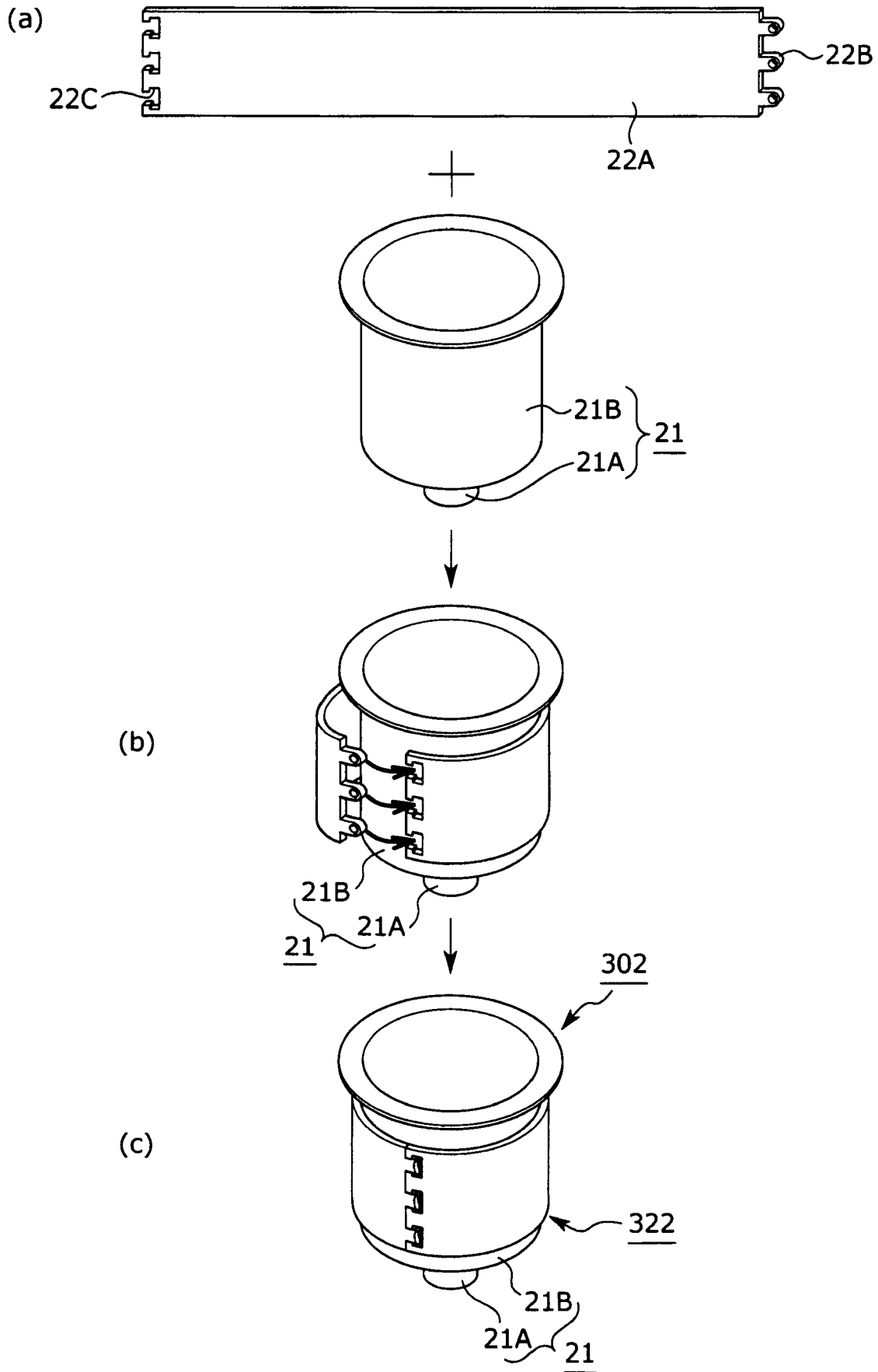
[図6]



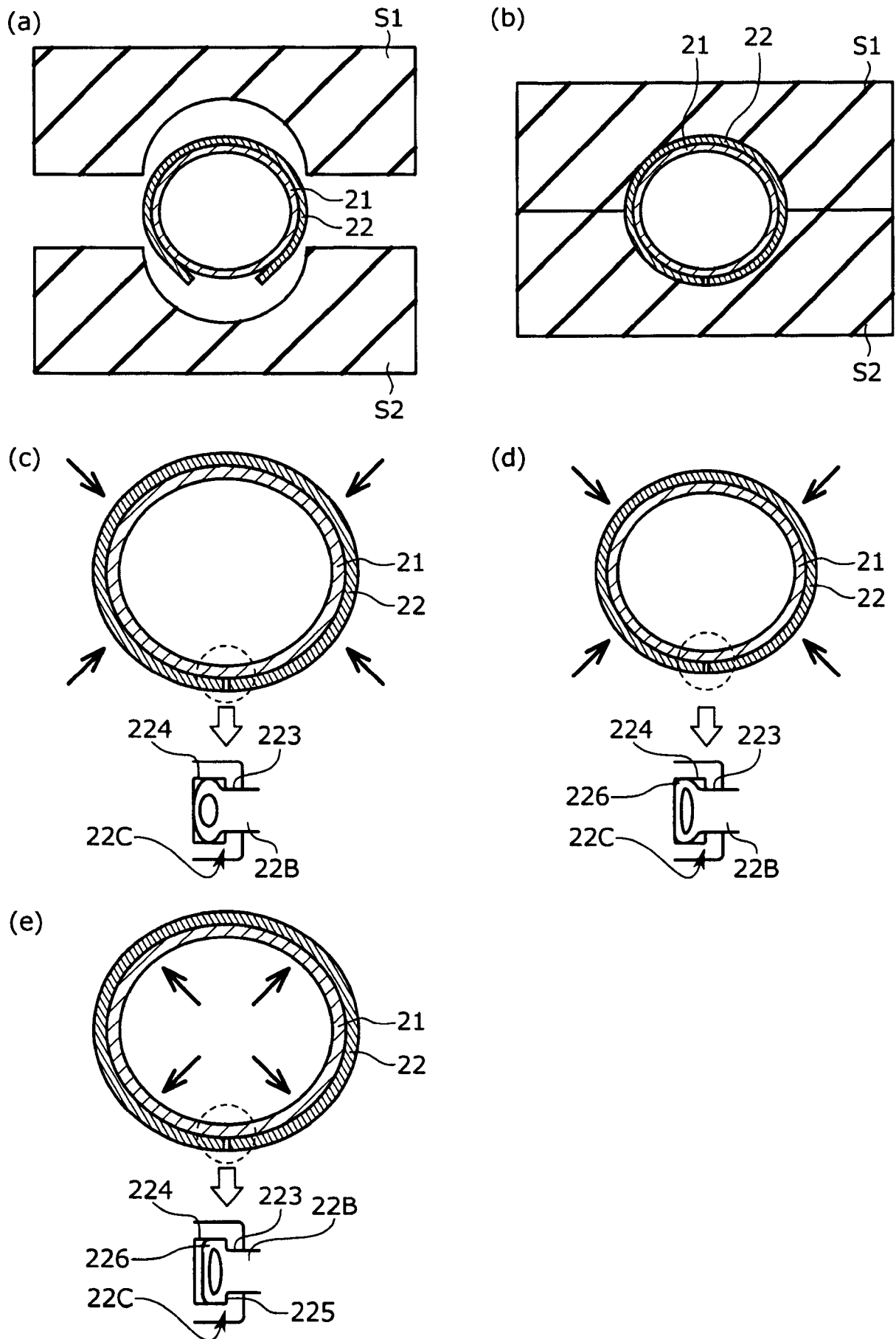
[図7]



[図8]

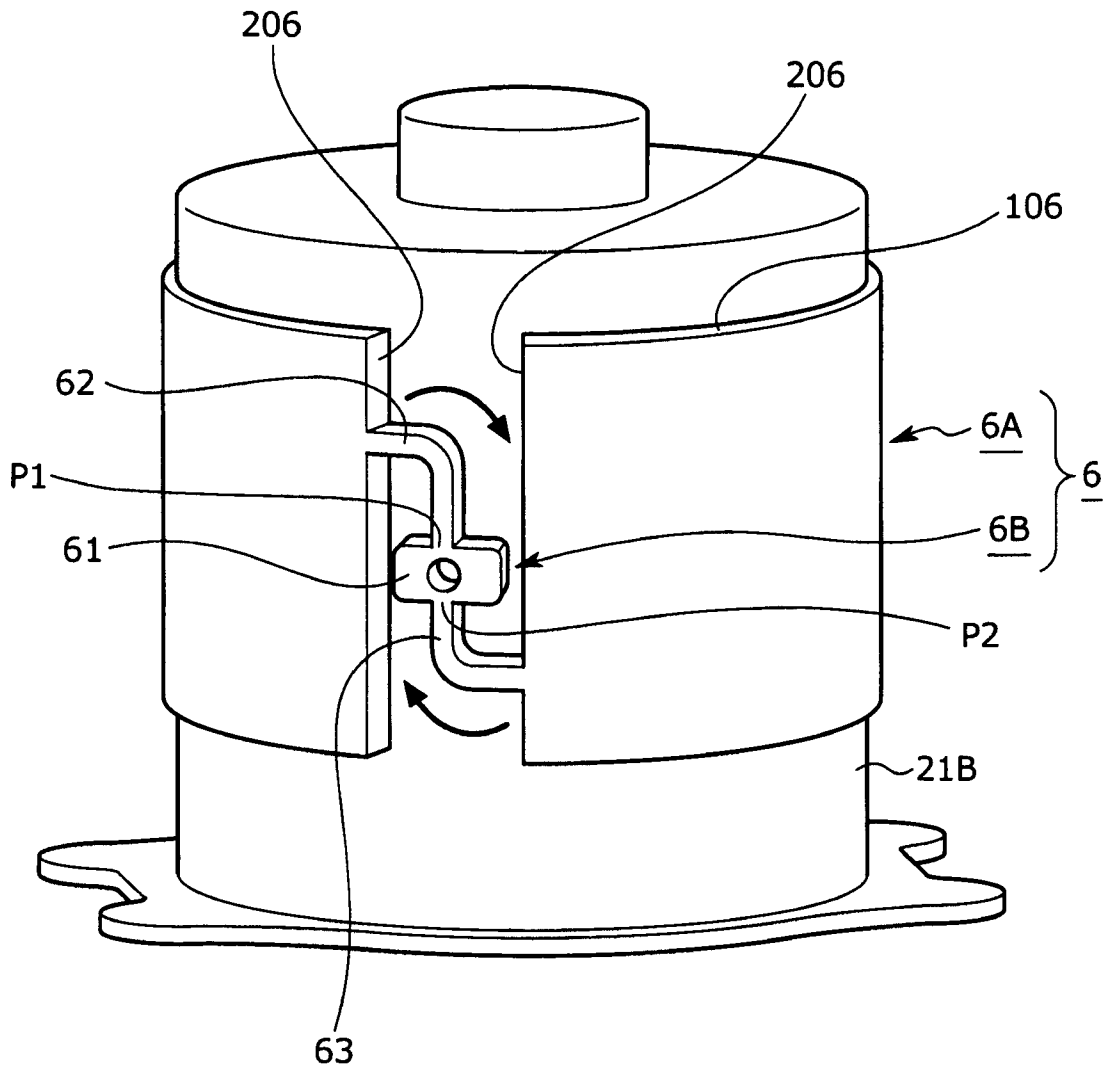


[図9]



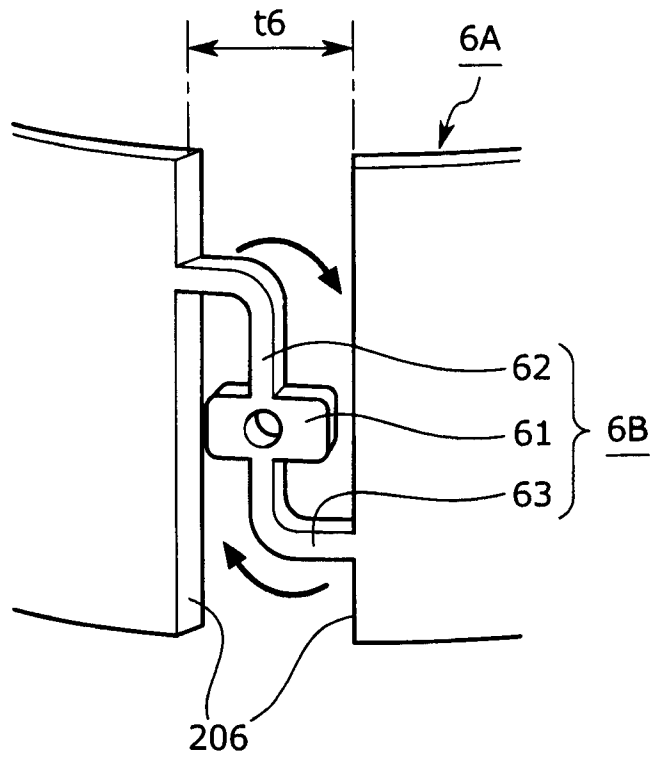
[図10]

102

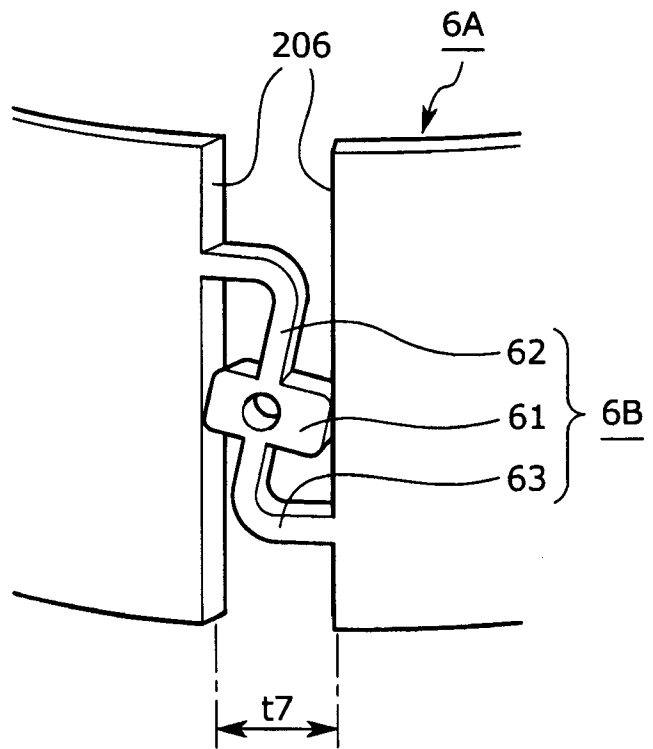


[図11]

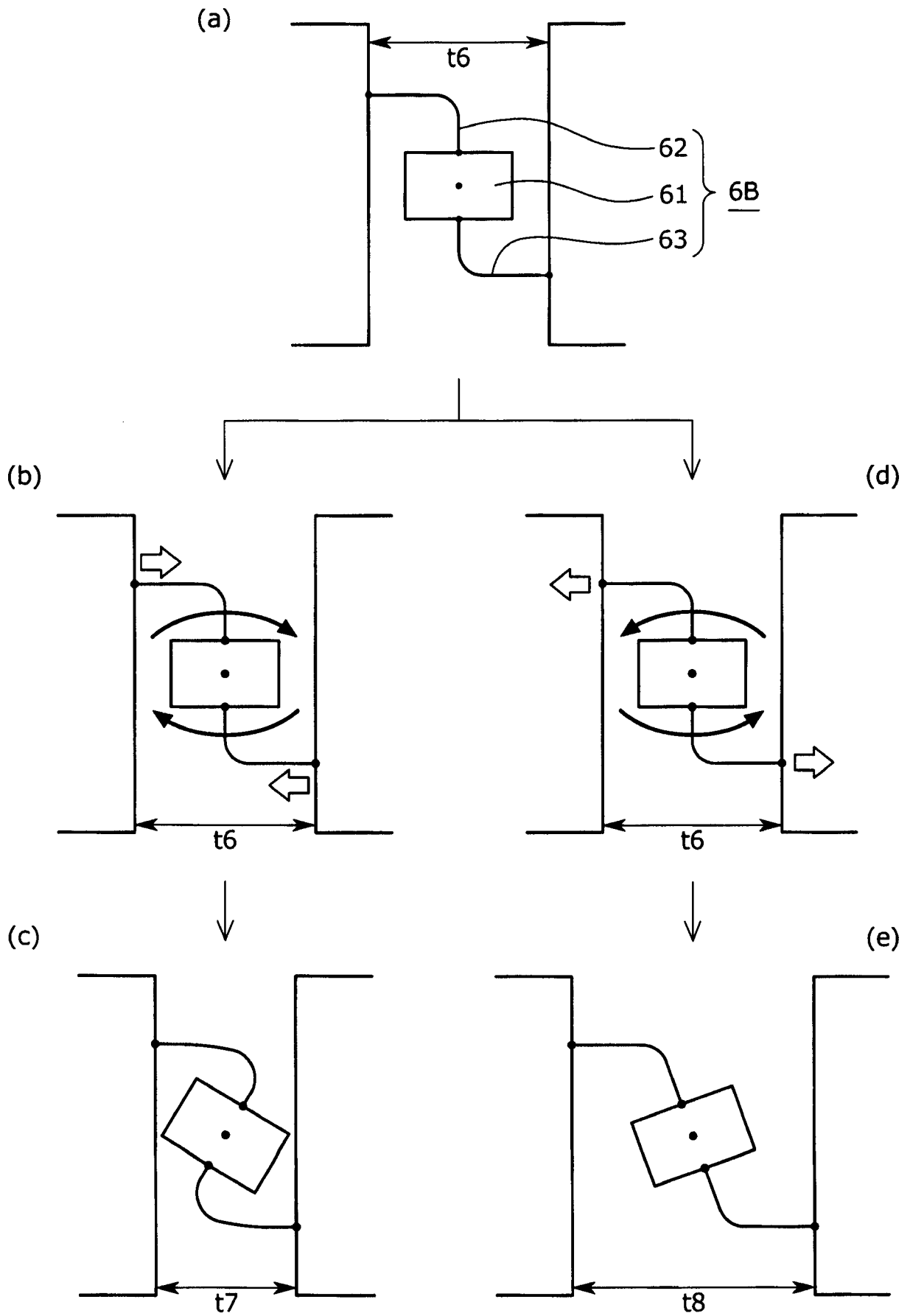
(a)



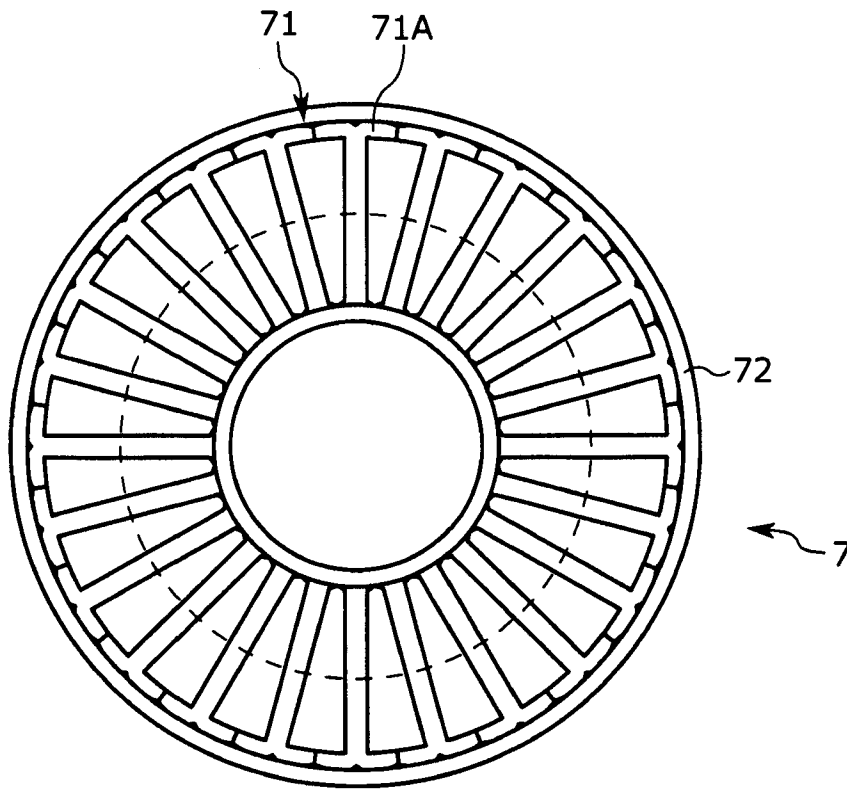
(b)



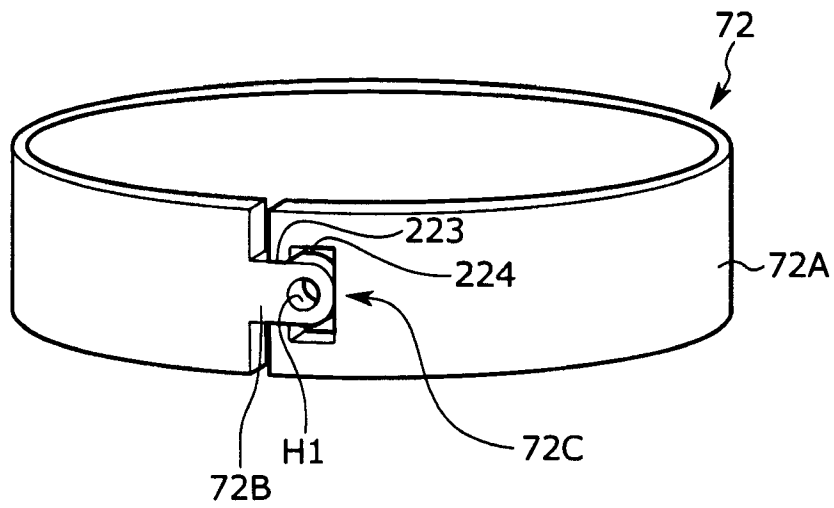
[図12]



[図13]

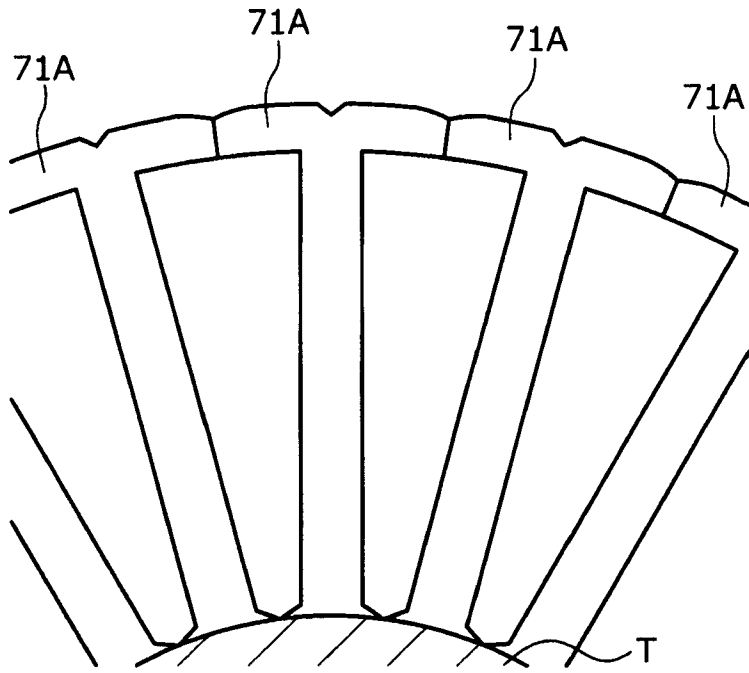


[図14]

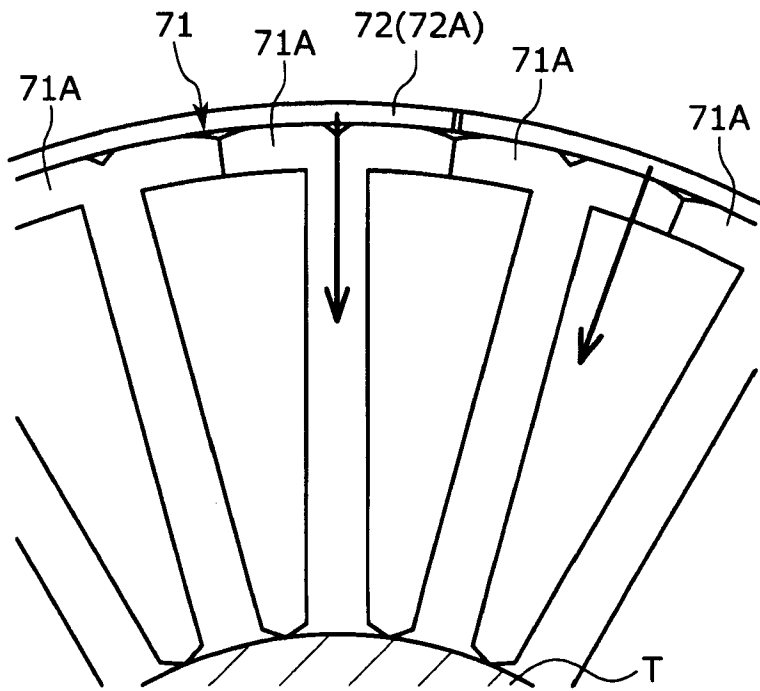


[図15]

(a)

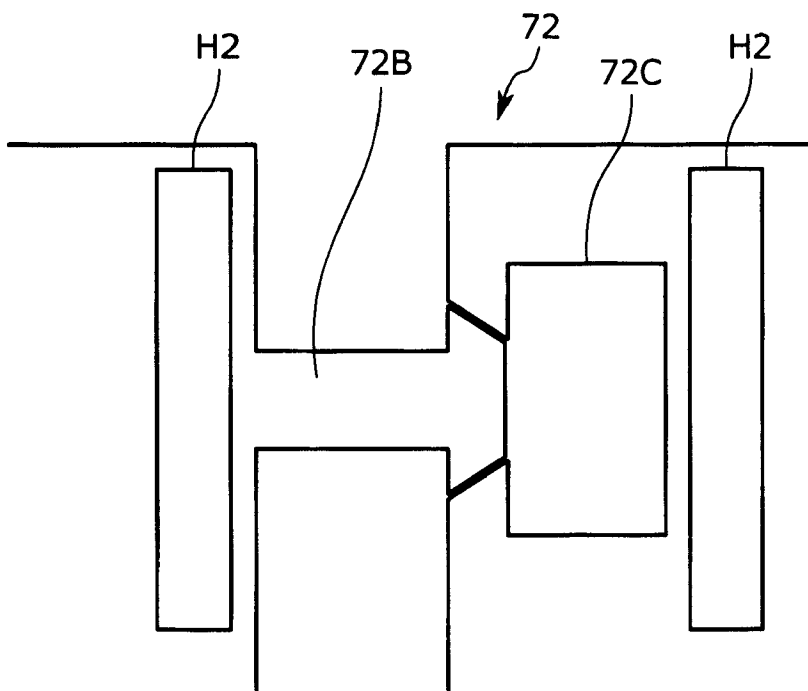


(b)

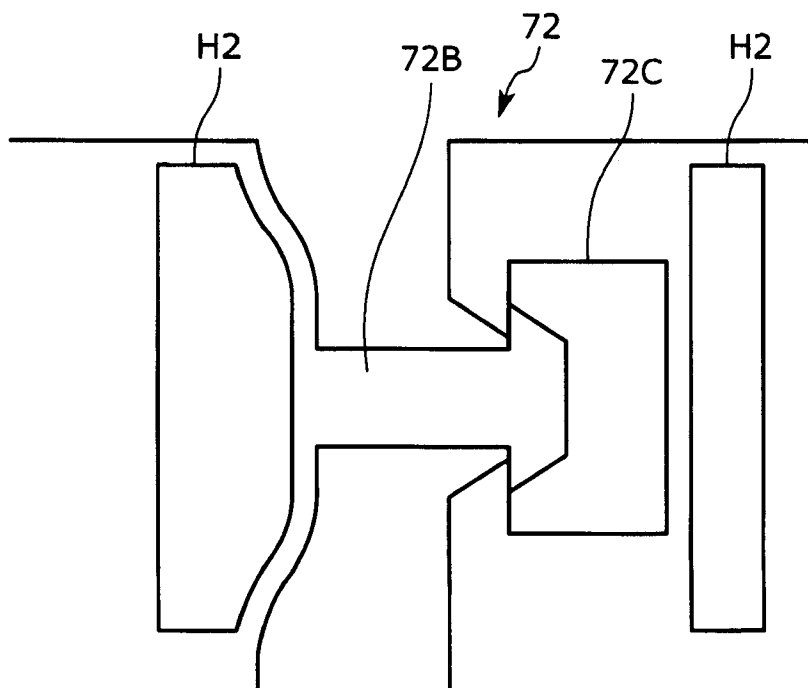


[図16]

(a)

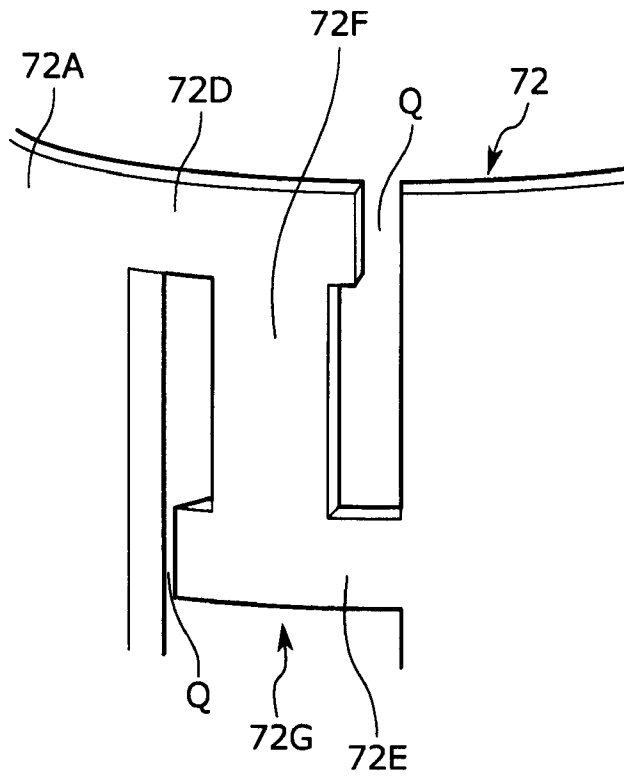


(b)

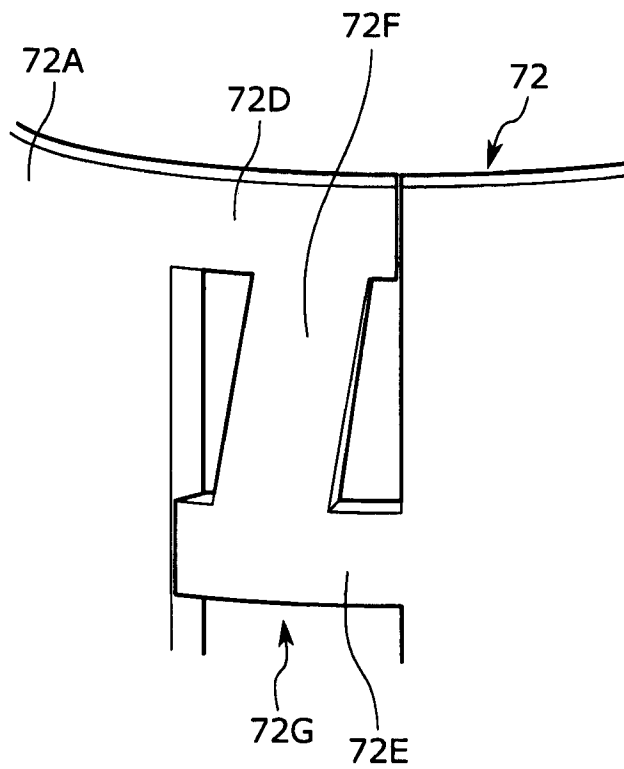


[図17]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/030221

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02K5/04(2006.01)i, F16B2/08(2006.01)i, H02K1/12(2006.01)i, H02K15/14(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)
H02K5/04, F16B2/08, H02K1/12, H02K15/14

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 71460/1992 (Laid-open No. 31354/1994) (Yaskawa Electric Corp.), 22 April 1994 (22.04.1994), paragraphs [0006] to [0007]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-2, 4-5, 8, 10 3, 6-7, 9, 11-13
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 174168/1976 (Laid-open No. 90906/1978) (Takao SUZUKI), 25 July 1978 (25.07.1978), page 1, line 14 to page 6, line 3; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-2, 4-5, 8, 10

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 08 November 2017 (08.11.17)	Date of mailing of the international search report 21 November 2017 (21.11.17)
--	---

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/030221

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-291367 A (NHK Spring Co., Ltd.), 20 October 2005 (20.10.2005), paragraphs [0015] to [0036]; fig. 1 to 27 (Family: none)	4-5, 8, 10
A	JP 4-251540 A (Nagano Nidec Corp.), 07 September 1992 (07.09.1992), paragraphs [0009] to [0011]; fig. 1 (Family: none)	1-13
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 153272/1980 (Laid-open No. 74656/1982) (Pioneer Corp.), 08 May 1982 (08.05.1982), entire text; all drawings (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02K5/04(2006.01)i, F16B2/08(2006.01)i, H02K1/12(2006.01)i, H02K15/14(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02K5/04, F16B2/08, H02K1/12, H02K15/14

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	日本国実用新案登録出願 4-71460 号(日本国実用新案登録出願公開 6-31354 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (株式会社安川電機) 1994.04.22, 段落 [0006] - [0007], 図 1-4 (ファミリーなし)	1-2, 4-5, 8, 10
A		3, 6-7, 9, 11-13

☑ 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

08.11.2017

国際調査報告の発送日

21.11.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

上野 力

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

3V

3748

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	日本国実用新案登録出願51-174168号(日本国実用新案登録出願公開53-90906号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(鈴木 孝雄)1978.07.25, 第1頁14行-第6頁3行, 図1-9(ファミリーなし)	1-2、4-5、8、10
Y	JP 2005-291367 A (日本発条株式会社) 2005.10.20, 段落 [0015] - [0036], 図1-27(ファミリーなし)	4-5、8、10
A	JP 4-251540 A (長野日本電産株式会社) 1992.09.07, 段落 [0009] - [0011], 図1(ファミリーなし)	1-13
A	日本国実用新案登録出願55-153272号(日本国実用新案登録出願公開57-74656号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(パイオニア株式会社)1982.05.08, 全文, 全図(ファミリーなし)	1-13