(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
2023年5月4日(04.05.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/074145 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 41/03 (2006.01) *F16F 15/03* (2006.01)
F16F 15/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/033824

(22) 国際出願日： 2022年9月9日(09.09.2022)

(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 2021-174765 2021年10月26日(26.10.2021) JP

(71) 出願人: 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社(**HITACHI ASTEMO, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 李 友行(**RI, Tomoyuki**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立Ａｓｔｅｍｏ株式会社内 Ibaraki (JP).

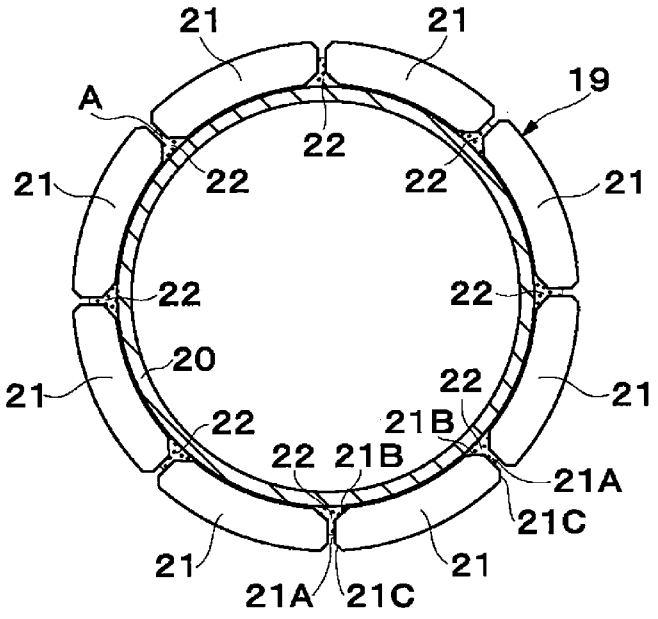
(74) 代理人: 山本 修, 外 (**YAMAMOTO, Osamu** et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目２番１号 新大手町ビル２０６区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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,

(54) **Title:** ACTUATOR DEVICE

(54) 発明の名称： アクチュエータ装置

[図2]



(57) **Abstract:** This electromagnetic actuator has a stator and a mover. The stator comprises an inner cylinder and an armature (a core member and a coil). The mover comprises an outer cylinder, a cylindrical magnet cover disposed inside the outer cylinder, and a plurality of magnets fixed to the magnet cover. The plurality of magnets are applied with an adhesive further on the outside in the circumferential direction than contact portions with the magnet cover. In addition that, the plurality of magnets have a first adhesive housing portion for enabling the adhesive to be housed. The first adhesive

WO 2023/074145 A1

[続葉有]

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, 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, 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:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

housing portion is formed, for example, by chamfering positioned on the radial direction inside of the end surfaces of the magnets in the circumferential direction.

(57) 要約: 電磁アクチュエータは、固定子と可動子とを有している。固定子は、内筒と、電機子(コア部材およびコイル)とを備えている。可動子は、外筒と、外筒内に配置される円筒状の磁石カバーと、磁石カバーに固定される複数の磁石とを備えている。複数の磁石は、磁石カバーとの当接部よりも周方向外側に接着剤が塗布されている。これに加えて、複数の磁石は、接着剤を収容可能にする第1接着剤収容部を有している。第1接着剤収容部は、例えば、磁石の周方向端面の径方向内側に位置する面取りによって形成されている。

明　細　書

発明の名称 ： アクチュエータ装置

技術分野

[0001]　本開示は、例えば、自動車、鉄道車両等の車両の振動を緩衝する電磁アクチュエータ等のアクチュエータ装置に関する。

背景技術

[0002]　例えば、自動車、鉄道車両等の車両には、ばね上側となる車体とばね下側となる車輪との間、ばね上側となる車体とばね下側となる台車との間、または、ばね上側となる台車とばね下側となる車輪（車軸、輪軸）との間に、緩衝器が設けられている。このような緩衝器として、例えば特許文献１には、互いに相対直線運動可能に配置された固定子と可動子とからなるリニアモータを用いた電磁サスペンション装置が記載されている。特許文献１の電磁サスペンション装置は、円弧状の複数の磁石（分割磁石）を周方向に並べることにより円環状（円筒状）に構成した環状磁石が用いられている。また、特許文献２，３には、分割磁石（セグメント磁石）の形状に関する技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００１－２８０４１７号公報

特許文献2：特開２００５－００６４８０号公報

特許文献3：特開２０１０－１８７５３６号公報（特許5051275号公報）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　アクチュエータ装置として、環状磁石の内径側に円筒状の筒体（例えば、磁石カバー）を配置すると共に、この筒体に環状磁石を構成する複数の磁石を接着剤で固定する構成を考える。この場合、磁石と筒体との接着強度を十分に確保できない可能性がある。

[0005] 本発明の一実施形態の目的は、磁石と筒体との接着強度を向上できるアクチュエータ装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一実施形態は、相対移動する第１取付部材と第２取付部材との間に設けられ、前記第１取付部材に固定される第１部材と、前記第２取付部材に固定される第２部材と、を有するアクチュエータ装置であって、前記第１部材は、一端側に底部が設けられ、他端側が開口する第１シリンダと、前記第１シリンダの内側に配置される円筒状の筒体と、前記筒体に固定される複数の磁石と、前記第１シリンダ内の前記底部から開口する他端側に向けて延びるロッドと、を備えており、前記第２部材は、前記第１シリンダの内側に設けられ、一端側から前記ロッドが挿入され、他端側が閉塞される第２シリンダと、前記第２シリンダの外周に配置されるコイルと、を備えており、前記複数の磁石は、該複数の磁石のうち前記筒体と当接する当接部よりも周方向外側に接着剤が塗布されており、かつ、接着剤を収容可能にする第１接着剤収容部を有している。

[0007] 本発明の一実施形態によれば、磁石と筒体との接着強度を向上できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施形態によるアクチュエータ装置（電磁アクチュエータ）を示す縦断面図である。

[図2]第１の実施形態による複数の磁石および筒体（磁石カバー）を示す横断面図である。

[図3]図２中の磁石を単体で示す拡大図である。

[図4]複数の磁石を筒体に接着剤で固定するときの組立工程を（１）、（２）、（３）、（４）の順番に示す横断面図である。

[図5]第２の実施形態による複数の磁石および筒体を示す横断面図である。

[図6]図５中の磁石を単体で示す拡大図である。

[図7]第３の実施形態による複数の磁石および筒体を示す横断面図である。

[図8]第４の実施形態による磁石および筒体の一部を示す横断面図である。

[図9]第５の実施形態による磁石を（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）の異なる３方向からみた外形図である。

[図10]第１の変形例による磁石を（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）の異なる３方向からみた外形図である。

[図11]第２の変形例による磁石を（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）の異なる３方向からみた外形図である。

[図12]第３の変形例による磁石を（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）の異なる３方向からみた外形図である。

[図13]第４の変形例による磁石を（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）の異なる３方向からみた外形図である。

[図14]第５の変形例による磁石を（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）の異なる３方向からみた外形図である。

[図15]第５の変形例による磁石およびシート部材を接着剤で筒体に固定するときの組立工程を（１）、（２）、（３）の順番に示す縦断面図である。

[図16]第６の変形例によるシート部材を磁石および筒体と共に示す縦断面図である。

[図17]図１６中のシート部材を単体で示す平面図である。

[図18]第７の変形例によるシート部材を磁石および筒体と共に示す縦断面図である。

[図19]図１８中のシート部材を単体で示す平面図である。

[図20]比較例による組立工程を（１）、（２）、（３）、（４）、（５）、（６）の順番に示す横断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、実施形態によるアクチュエータ装置を、添付図面を参照しつつ説明する。

[0010] 図１ないし図４は、第１の実施形態を示している。図１において、アクチュエータ装置としての電磁アクチュエータ１は、電動リニアモータ、電動アクチュエータまたは電動リニアアクチュエータとも呼ばれている。電磁アク

チュエータ１は、例えば、鉄道車両、自動車等の車両に搭載され、図示しないばね（懸架ばね、コイルスプリング、空気ばね）と共に、電磁サスペンション装置を構成する。

[0011] 即ち、図示は省略するが、電磁アクチュエータ１は、例えば、ばね上側となる車体とばね下側となる車輪との間、ばね上側となる車体とばね下側となる台車との間、または、ばね上側となる台車とばね下側となる車輪（車軸、輪軸）との間に、ばねと共に設けられる。以下、車体、台車等のばね上側の部材を「ばね上部材」という。また、台車、車輪、車軸、輪軸等のばね下側の部材を「ばね下部材」という。

[0012] 電磁アクチュエータ１は、例えば、ばね上側に配置される固定子２と、ばね下側に配置される可動子１１とを備えている。電磁アクチュエータ１は、第１部材（一側部材）となる可動子１１に設けられた環状磁石１９，１９と、第２部材（他側部材）となる固定子２に設けられた電機子８のコイル部材１０（コイル１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃ）とにより三相リニアモータ（三相リニア同期モータ）を構成している。

[0013] より具体的には、電磁アクチュエータ１は、相対変位可能な同軸状の一対の筒部材からなる筒状リニア電磁式アクチュエータとして構成されており、相対移動する「ばね上部材」と「ばね下部材」との間に介装されている。この場合、電磁アクチュエータ１は、第１シリンダに対応する外筒１２に設けられた磁性部材としての環状磁石１９，１９と、第２シリンダに対応する内筒３にコア部材９を介して設けられた複数相のコイル群からなるコイル部材１０（コイル１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃ）とを備えている。コイル部材１０は、全周にわたって環状磁石１９，１９と径方向に対面して配置されている。

[0014] 電磁アクチュエータ１の固定子２と可動子１１は、相対移動する２部材間（例えば、一方の部材となるばね下部材と他方の部材となるばね上部材との間）にそれぞれ取り付けられている。固定子２と可動子１１は、ばね上部材とばね下部材との間に直線状に互いに相対変位（相対移動）を可能に配置され、ストローク方向となる軸方向、即ち、相対変位の方向である図１の上下

方向に推力を発生させる。

[0015] ばね下部材は、第１取付部材に対応し、ばね上部材は、第２取付部材に対応する。即ち、電磁アクチュエータ１は、相対移動する第１取付部材（例えば、ばね下部材）と第２取付部材（例えば、ばね上部材）との間に設けられている。そして、電磁アクチュエータ１は、第１取付部材に固定される第１部材と、第２取付部材に固定される第２部材と、を有している。

[0016] 実施形態では、電磁アクチュエータ１の第１部材と第２部材とのうち、第１部材を可動子１１とし、第２部材を固定子２とした場合を例示している。しかし、これに限らず、第１部材を固定子とし、第２部材を可動子としてもよい。即ち、ばね下部材（第１取付部材）に固定子を固定し、ばね上部材（第２取付部材）に可動子を固定してもよい。また、第１取付部材をばね上部材とし、第２取付部材をばね下部材としてもよい。また、以下の説明では、電磁アクチュエータ１の軸方向の一端側を下端側（図１の下端側）とし、軸方向の他端側を上端側（図１の上端側）とするが、電磁アクチュエータの軸方向の一端側を上端側とし、軸方向の他端側を下端側としてもよい。

[0017] 電磁アクチュエータ１の固定子２は、その一端側となる下端側に電機子８を有している。即ち、第２部材としての固定子２は、第２シリンダとしての内筒３と、中間筒７と、電機子８と、後述の第１支持部材１６と、を備えている。第２シリンダとしての内筒３は、上下方向（軸方向）に延びる筒状（円筒状）の筒部材（円筒部材）として形成されている。内筒３の径方向外側には、固定子２の中間筒７および可動子１１の外筒１２が配置されている。逆に言えば、内筒３は、外筒１２および中間筒７の径方向内側に配置されている。これにより、内筒３は、外筒１２の内周に外筒１２の軸線方向に相対移動可能に配置されている。

[0018] 内筒３の一端部となる下端部には、電機子８が設けられている。内筒３は、下端側が電機子８（コア部材９）の内周側を軸方向に延び、例えば嵌合、圧入等の手段を用いてコア部材９の内側に固定されている。即ち、内筒３の下端部は、電機子８まで延びており、電機子８の内周側に位置している。内

筒３には、可動子１１のロッド１５が挿入されている。

[0019] 内筒３の他端部となる上端部は、ばね上部材（第２取付部材：２部材間のうちの他方の部材）に取り付けられる。この場合、内筒３の上端側は、アッパプレート４に固定されている。即ち、内筒３の上端部は、アッパプレート４の位置まで軸方向に延びており、アッパプレート４により閉塞されている。これにより、内筒３は、外筒１２の内側に設けられ、一端側となる下端側からロッド１５が挿入され、他端側となる上端側が閉塞されている。

[0020] アッパプレート４は、円板状に形成され、中間筒７よりも大きな径寸法を有している。アッパプレート４には、例えば車両のばね上部材（第２取付部材）に取り付けられる取付アイ５が設けられている。取付アイ５は、アッパプレート４と共に内筒３および中間筒７をばね上部材に取り付ける。

[0021] 中間筒７は、上下方向（軸方向）に延びる筒状（円筒状）の筒部材（円筒部材）として形成されている。中間筒７は、内筒３の外周側に設けられている。中間筒７の上端部は、アッパプレート４により閉塞されている。中間筒７の下端部は、電機子８に接続されている。

[0022] 電機子８は、環状に形成されている。電機子８の内周部（内周側の空間）は、内筒３が挿入されている。電機子８は、例えば磁性体からなる略筒状のコア部材９と、コア部材９に設けられコイル部材１０を構成する複数のコイル１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃ（即ち、ｕ相コイル１０Ａ，ｖ相コイル１０Ｂ，ｗ相コイル１０Ｃ）とにより構成されている。コア部材９は、内筒３の下端側、即ち、外筒１２の底部側（ボトムプレート１３側）に設けられている。コア部材９は、外周にコイル部材１０、即ち、コイル１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃを有している。これにより、コイル１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃは、内筒３の外周に配置されている。なお、コイル１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃの個数は、３個に限らず、例えば６個、９個、１２個等、設計仕様等に応じて適宜に変更することができる。

[0023] 図示は省略するが、中間筒７の下端部の外周側には、電磁アクチュエータ１のストローク量を検出するストロークセンサが設けられている。ストロー

クセンサは、電機子８と可動子１１（環状磁石１９，１９）との間の軸方向の絶対位置または相対位置を測定する。ストロークセンサは、例えば、磁気抵抗の変化、ホール効果等を利用して磁界（磁場、磁束）、極性（磁極）を検出する磁気抵抗素子、ホール素子（ホールＩＣ）等の磁気センサにより構成することができる。

[0024] ストロークセンサは、ストロークセンサに対して軸方向に変位する可動子１１の環状磁石１９，１９の磁界、極性等を検出する。これにより、環状磁石１９，１９の軸方向位置（ストローク位置）を演算することができ、この位置に応じて固定子２のコイル１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃに必要な電流を供給できる。なお、ストロークセンサは、磁気センサに限らず、レーザ変位計等、電機子８と可動子１１との間の軸方向の相対位置または絶対位置を測定することが可能な各種のストロークセンサ（変位センサ）を用いることができる。

[0025] 電磁アクチュエータ１の可動子１１は、その下端側が車両のばね下部材に接続されている。可動子１１には、可動子１１の軸方向に並ぶ複数の環状磁石１９，１９からなる界磁が設けられている。可動子１１は、円筒状の部材となる外筒１２を有している。即ち、第１部材としての可動子１１は、電機子８（コア部材９およびコイル１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃ）の外周側に配置されるヨークとしての外筒１２と、外筒１２の内側に位置して軸方向に延びるロッド１５と、外筒１２に設けられコイル１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃに対し径方向に隙間をもって対向する磁性部材としての複数の環状磁石１９，１９と、環状磁石１９，１９の内側に設けられる筒体としての磁石カバー２０と、を備えている。また、可動子１１は、外筒１２の両端に夫々設けられるボトムプレート１３および仕切部材１７を有している。

[0026] 第１シリンダとしての外筒１２は、例えば、磁場の中に置くと磁路を形成する磁性材料を用いて形成されている。外筒１２の径方向内側には、複数の環状磁石１９，１９が軸方向に並んで配置されている。外筒１２は、磁性材料を用いることにより、電磁アクチュエータ１の磁気回路を形成すると共に

、環状磁石１９，１９の磁束を外部に漏らさないためのカバーとしての機能も有している。外筒１２は、上下方向（軸方向）に延びる筒状（円筒状）の筒部材（円筒部材）として形成されている。外筒１２は、固定子２の内筒３および中間筒７の外周側に設けられている。

[0027] 外筒１２の一端部となる下端部は、ばね下部材（第１取付部材：２部材間のうちの一方の部材）に取り付けられる。この場合、外筒１２の下端側は、ボトムプレート１３に固定されている。即ち、外筒１２の下端部は、ボトムプレート１３の位置まで軸方向に延びており、ボトムプレート１３により閉塞されている。これにより、外筒１２は、一端側となる下端側に底部となるボトムプレート１３が設けられ、他端側となる上端側が開口している。

[0028] ボトムプレート１３は、円板状に形成され、固定子２の内筒３よりも大きな径寸法を有している。ボトムプレート１３には、例えば車両のばね下部材に取り付けられる取付アイ１４が設けられている。取付アイ１４は、ボトムプレート１３と共に外筒１２をばね下部材に取り付ける。また、ボトムプレート１３には、取付アイ１４とは軸方向の反対側に位置して、ボトムプレート１３から電機子８の内側を軸方向に延びるロッド１５が設けられている。

[0029] ロッド１５は、外筒１２の内側に位置している。この場合、ロッド１５は、内筒３に挿入されている。即ち、ロッド１５は、ボトムプレート１３から外筒１２内を仕切部材１７側に延びている。ロッド１５は、内筒３内を、スリーブ、ブッシュ、軸受等の摺動部材からなる第１支持部材１６を介して軸方向に相対変位可能に摺動する。

[0030] ロッド１５は、一端部となる下端部がボトムプレート１３に取り付けられている。また、ロッド１５は、他端部となる上端部が電機子８の内周部（内周側の空間）、換言すれば、内筒３内に延びている。これにより、ロッド１５は、外筒１２内の底部となるボトムプレート１３から外筒１２の開口する他端側（上端側）に向けて延びている。ロッド１５は、例えば、ボトムプレート１３と一体に形成する構成、または、ボトムプレート１３とは別体のロッド１５をボトムプレート１３にねじ、ボルト等を用いて固定する構成を採

用することができる。

[0031] 第１支持部材１６は、例えばロッド１５の外周側に位置して内筒３の内周側に設けられている。この場合、第１支持部材１６は、内筒３の先端側（下端側）の開口に取り付けられている。即ち、第１支持部材１６は、内筒３の一端側となる下端側に設けられており、ロッド１５の外周面と摺接する。これにより、第１支持部材１６は、内筒３に対してロッド１５を相対移動可能に支持する。即ち、第１支持部材１６は、ロッド１５に対して内筒３および電機子８をガイド（案内）するガイド部に相当する。換言すれば、第１支持部材１６は、ロッド１５と摺動する閉塞部材に対応する。なお、図示は省略するが、第１支持部材は、ロッドの先端側に設け、内筒の内周面と摺接させてもよい。

[0032] 仕切部材１７は、外筒１２の他端部となる上端部に設けられている。仕切部材１７は、円環状に形成され、例えば、外筒１２の内周側に螺合やかしめ等により固定的に取り付けられている。仕切部材１７は、中間筒７の外周と外部とを仕切っている。また、仕切部材１７は、例えば、環状磁石１９，１９が外筒１２内から抜け出るのを抑えると共に、環状磁石１９，１９の軸方向の位置決めを行っている。

[0033] 仕切部材１７の内周面には、スリーブ、ブッシュ、軸受等の摺動部材からなり中間筒７の外周面と摺接する第２支持部材１８が設けられている。第２支持部材１８は、仕切部材１７と固定子２（中間筒７）の間に配置され、可動子１１と固定子２との相対移動を支持する。即ち、第２支持部材１８は、中間筒７を介して固定子２を軸方向に摺動可能に支持するガイドを構成している。

[0034] 界磁となる複数の環状磁石１９，１９は、可動子１１に設けられている。即ち、環状磁石１９，１９は、磁場を生じさせる磁性部材であり、外筒１２に配置されている。この場合、環状磁石１９，１９は、それぞれ円環状（円筒状）に形成されている。環状磁石１９，１９は、例えば、円環状（円筒状）に一体に形成された環状磁石、または、円弧状の複数の磁石（分割磁石）

を周方向に並べることにより円環状（円筒状）に構成した環状磁石を採用することができる。後述の図２に示すように、実施形態では、環状磁石１９は、分割磁石またはセグメント磁石とも呼ばれる円弧状の複数の磁石２１，２１を円周上に配置することにより構成されている。

[0035] 環状磁石１９，１９は、外筒１２の内周面側に軸方向に沿って並んで設けられている。軸方向に隣り合う各環状磁石１９，１９は、互いに逆極性になっている。例えば、内周面側がＮ極で外周面側がＳ極の永久磁石の隣には、内周面側がＳ極で外周面側がＮ極の永久磁石が配置されている。なお、環状磁石１９，１９の個数は、図示の例に限るものではない。ストローク量に応じて必要個数の環状磁石１９，１９を並べることができる。

[0036] 電磁アクチュエータ１は、例えば、鉄道車両の車体と台車との間に配置される。実施形態では、電磁アクチュエータ１の車体側部品は、固定子２に対応する。車体側には、磁性体のコア部材９と、コア部材９にマグネットワイヤーを巻回してなるコイル部材１０（コイル１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃ）とが配置される。また、電磁アクチュエータ１の台車側部品は、可動子１１に対応する。台車側には、車体側の電機子８（コイル部材１０およびコア部材９）に一定の空隙（エアギャップ）を介して対向する環状磁石１９，１９が配置される。環状磁石１９，１９は、磁性体の外筒１２の内周側に、電磁アクチュエータ１の電機子長（コイル／コア長）＋制御ストローク長分、軸方向に設けられる。

[0037] ところで、鉄道車両用の制御サスペンションシステムの一例として、鉄道車両の台車と車体との間に２次ばね（例えば、空気ばね）と並列にリニアアクチュエータ（例えば、電磁アクチュエータ）を配置したアクティブサスペンションシステムがある。制御サスペンションの一つであるアクティブサスペンションは、車体の振動状態に合わせてリアルタイムに制御力を変更することが可能であり、車両の乗り心地を向上させることができる。

[0038] リニアアクチュエータである電磁アクチュエータは、回転モータの回転運動を回転直動変換機構により直動運動に変換する方式（タイプ）と、リニア

モータを用いる方式（タイプ）とがある。図１の電磁アクチュエータ１は、リニアモータを用いる方式である。電磁アクチュエータの制御力は、コイルと磁石との吸引力および／または反発力によって発生する。即ち、電磁アクチュエータの制御力は、コイルに電流を流すことにより発生する磁束とコイルに対向する磁石の磁束との間の吸引力および／または反発力によって発生する。

[0039] 鉄道車両に搭載される電磁アクチュエータには、車体と台車との間のストローク方向の入力以外にも、走行時に発生する前後方向と左右方向の振動が入力される。そこで、電磁アクチュエータの電機子（コイル／コア）と磁石との接触による磁石の破損および飛散を抑制するために、磁石の電機子対向部側に、磁石カバーを設けることが考えられる。この場合、磁石カバーを磁性体にすると、磁石から発生した磁束が電機子（コイル／コア）に向かわず、磁性体の磁石カバーを経由して隣接する磁石に磁束が流れる。このため、磁石カバーは、非磁性体が好ましい。

[0040] 即ち、図１に示すようなリニアモータ式の電磁アクチュエータ１の場合、環状磁石１９，１９の内周側に、環状磁石１９，１９を保護するための筒状で非磁性体製の磁石カバー２０を配置することが考えられる。また、後述する図２に示すように、環状磁石１９は、円弧状の複数の磁石２１，２１を周方向に並べることにより構成することが考えられる。そして、環状磁石１９（磁石２１，２１）は、磁石カバー２０の外周側に接着剤により接着する構成とすることが考えられる。この場合、環状磁石１９（磁石２１，２１）は、磁石カバー２０と共に、電磁アクチュエータ１の制御範囲に配置される。

[0041] ここで、磁石カバー２０を非磁性体とした場合、「外筒１２」と「環状磁石１９（磁石２１，２１）」と「磁石カバー２０」とをどのように組み立てるのかが課題となる。例えば、外筒１２の内周に、環状磁石１９を構成する円弧状の複数の磁石２１，２１を貼り付けることは、外筒１２の径によっては工具や作業者の手が入らず、極めて作業性が悪くなる。そこで、非磁性体の磁石カバー２０の外周に磁石２１，２１を貼り付け、磁石２１，２１と磁

石カバー２０の組立体を作り、この組立体を外筒１２へ挿入する方法が考えられる。

[0042] しかし、この場合、磁石と磁石カバーとの接着強度を十分に確保できない可能性がある。即ち、同じ着磁方向の円弧状の磁石を円周上に並べることにより構成される環状磁石は、隣接する円弧状の磁石が互いに反発しあう。このため、磁石を磁石カバーに貼り付ける際に、貼り付け場所の確保を目的に、磁石を円周方向にずらす必要がある。そして、磁石をずらすことに伴って、当該磁石を貼り付ける場所の接着剤が不足し、十分な接着強度を確保できない可能性がある。

[0043] この点について、図２０の比較例を参照しつつ説明する。図２０は、比較例による円弧状の磁石１０１，１０１を磁石カバー２０に接着剤で固定するときの組立工程を示す横断面図である。図２０では、組立工程を（１）、（２）、（３）、（４）、（５）、（６）の順番に示している。比較例の磁石１０１，１０１は、後述の図２ないし図４に示す第１の実施形態の磁石２１のような面取り２１Ｂ，２１Ｂは設けられていない。

[0044] 磁石カバー２０に貼り付ける円弧状の磁石１０１，１０１は、いずれも着磁済みである。磁石カバー２０に円弧状の磁石１０１，１０１を貼り付ける際、まず、図２０の（１）に示すように、磁石カバー２０の内周側に、磁石吸着用治具となる磁性体の貼付治具１０２を挿入する。次いで、磁石カバー２０の外周側に接着剤Ａを塗布する。

[0045] 図２０の（１）の工程に続く（２）の工程では、接着剤Ａが硬化する前に、外周側が同極（Ｎ極またはＳ極）に着磁された磁石１０１，１０１を、磁石カバー２０の外周側に貼り付ける。このとき、円周上に貼り付けた磁石１０１，１０１は、同極のため、円周上に隣接する磁石１０１，１０１の間には、反発力Ｆｂが作用する。

[0046] 一方、磁石１０１，１０１と貼付治具１０２と間には、磁気的な吸引力Ｆａが作用する。貼付治具１０２は、吸引力Ｆａが反発力Ｆｂよりも大きくなるように肉厚を設計する（吸引力Ｆａ＞反発力Ｆｂ）。これにより、磁石１

０１，１０１は、磁石カバー２０を挟んで貼付治具１０２に保持される。このとき、磁石１０１，１０１は、隣接する磁石１０１，１０１間に発生する反発力Ｆｂの影響で、周方向に適度な隙間を開けて並ぶことになる。

[0047] 電磁アクチュエータ１の高性能化には、円周上にできるだけ隙間なく磁石１０１，１０１を配置するのが望ましい。このため、図２０の（２）の工程に続く（３）の工程では、反発力Ｆｂに打ち勝つように磁石１０１，１０１を周方向にずらし、追加の磁石１０１を貼るスペースを確保する。このとき、磁石カバー２０に塗った接着剤Ａも磁石１０１，１０１と一緒にずれてしまい、次の工程で磁石１０１を貼る部位の接着剤Ａが不足する可能性がある。このため、図２０の（３）の工程に続く（４）の工程では、接着剤Ａが不足した部位に、追加の磁石１０１を貼り付けることになる。

[0048] 図２０の（４）の工程に続く（５）の工程では、スペースを確保するために磁石１０１，１０１に付与していた拘束力を解く。これにより、各磁石１０１，１０１は、円周上に隣り合う磁石１０１，１０１の間に発生する反発力Ｆｂによって適度な隙間を保って配置される。なお、図２０の（１）から（５）の工程は、接着剤の可使時間内で行う。そして、図２０の（５）の状態で、接着剤Ａが硬化するまで、即ち、磁石１０１，１０１と磁石カバー２０とが接着されるまで放置する。図２０の（５）の工程に続く（６）の工程では、貼付治具１０２を取り外す。即ち、磁石１０１，１０１と磁石カバー２０との間の接着剤が十分硬化した後、磁石カバー２０内から貼付治具１０２を引き抜く。

[0049] ここで、図２０の（４）の工程で空いたスペースに貼り付けた磁石１０１と磁石カバー２０と間の接着力Ｆｄが、周方向に隣り合う磁石１０１，１０１との間の反発力Ｆｂよりも小さい場合を考える。この場合は、図２０の（６）に二点鎖線で示すように、当該磁石１０１が磁石カバー２０から外れる、または、剥がれる可能性がある。磁石カバー２０から剥がれた磁石１０１は、例えば、両隣の磁石１０１，１０１との反発力によって回転し、いずれかの磁石１０１の吸引力によって当該磁石１０１と吸着する。

[0050] そして、このときの衝撃で、剥がれた磁石１０１とこの磁石１０１が吸着した磁石１０１とのうちの少なくともいずれかの磁石１０１が砕ける可能性がある。また、砕けた磁石１０１の破片は、飛散して他の磁石１０１の表面に吸引される可能性がある。砕けた磁石１０１は、基本的に再利用しないため、新たな磁石１０１が追加で必要になる。また、飛散した磁石１０１の破片は、一つ残さず除去する必要があり、大きな工数が必要となる。

[0051] このように、比較例では、接着剤Ａの硬化後、貼付治具１０２を取り外すまで、磁石１０１と磁石カバー２０とが正しく接着されているか否かを確認できない。そして、磁石１０１と磁石カバー２０との接着強度を十分に確保できていない場合には、磁石カバー２０から磁石１０１が剥がれ、当該磁石１０１が砕ける等の不都合が生じる可能性がある。

[0052] そこで、実施形態では、接着剤が硬化し、貼付治具を取り外した後、磁石カバーから磁石が剥がれることを抑制できるように、磁石カバーと磁石との間に接着剤溜まりを設けている。これにより、磁石の接着強度の向上を図っている。以下、この点について、図１に加え、図２ないし図４も参照しつつ説明する。

[0053] 電磁アクチュエータ１は、第１部材としての可動子１１と、第２部材としての固定子２と、を有している。そして、可動子１１は、外筒１２の内側に配置される円筒状の磁石カバー２０と、磁石カバー２０に固定される複数の磁石２１，２１と、を備えている。磁石２１は、例えば、円筒部材を円周方向に８分割した形状の如き円弧状の湾曲部材として構成されている。従って、環状磁石１９は、８個の磁石２１を周方向に並べることにより構成できる。

[0054] なお、実施形態では、環状磁石１９を８個の磁石２１により構成した場合、即ち、８分割の場合を例に挙げている。しかし、これに限らず、８個よりも多くしてもよいし、少なくしてもよい。いずれにしても、複数の磁石２１，２１は、磁石カバー２０の外周側に周方向に隣り合って配置されることにより環状磁石１９を構成している。さらに、複数の環状磁石１９（磁石２１

，２１）は、磁石カバー２０の外周側に軸方向に並んで配置されている。

[0055] 磁石２１は、磁石カバー２０の外周面に接着される側（径方向内側）が湾曲した凹面上の内周面となっており、この内周面は、磁石カバー２０との当接部に対応する。例えば、磁石２１の内周面の内径寸法は、磁石カバー２０の外周面の外径寸法とほぼ同じとなっている。また、磁石２１の外径側は、可動子１１（外筒１２）の内周面と対向する凸面状の外周面となっている。図２および図３に示すように、磁石カバー２０の軸方向両端側は、略扇形状の端面となっている。

[0056] 図２に示すように、複数の磁石２１は、磁石カバー２０との当接部よりも周方向外側に接着剤Ａが塗布されている。これに加えて、複数の磁石２１は、接着剤Ａを収容可能にする第１接着剤収容部２２を有している。図３に示すように、第１接着剤収容部２２は、磁石２１の周方向端面２１Ａ，２１Ａの径方向内側に位置する面取り２１Ｂ，２１Ｂによって形成されている。面取り２１Ｂ，２１Ｂは、磁石２１の軸方向に延びる平坦面となっている。この場合、第１接着剤収容部２２を形成する面取り２１Ｂ，２１Ｂは、この面取り２１Ｂ，２１Ｂよりも径方向外側に位置する別の面取り２１Ｃ，２１Ｃよりも大きい。

[0057] 即ち、磁石２１の周方向両端面２１Ａ，２１Ａには、径方向内側、即ち、磁石カバー２０側に位置して、面取り２１Ｂ，２１Ｂが設けられている。この面取り２１Ｂ，２１Ｂは、第１接着剤収容部２２を形成している。磁石２１の周方向一端面２１Ａの面取り２１Ｂと磁石２１の周方向他端面２１Ａの面取り２１Ｂは、例えば同じ大きさとなっている。また、磁石２１の周方向両端面２１Ａ，２１Ａには、径方向外側、即ち、外筒１２側に位置して別の面取り２１Ｃ，２１Ｃが設けられている。磁石２１の周方向一端面２１Ａの別の面取り２１Ｃと磁石２１の周方向他端面２１Ａの別の面取り２１Ｃは、例えば同じ大きさとなっている。

[0058] そして、径方向内側の面取り２１Ｂ，２１Ｂは、径方向外側の別の面取り２１Ｃ，２１Ｃよりも大きくなっている。この場合、例えば、軸方向に延び

る面取り２１Ｂの幅寸法をＷ１とし、軸方向に延びる別の面取り２１Ｃの幅寸法をＷ２とした場合、Ｗ１はＷ２よりも大きい（Ｗ１＞Ｗ２）。第１の実施形態では、第１接着剤収容部２２を形成する面取り２１Ｂ，２１Ｂを大きくすることにより、第１接着剤収容部２２内に収容できる接着剤の量を確保している。

[0059] このように、第１の実施形態では、磁石２１は、内径側に軸方向に延びる面取り２１Ｂ，２１Ｂを形成することにより、磁石カバー２０に対する貼り付け側となる内径側に接着剤溜まりとなる第１接着剤収容部２２が設けられている。第１接着剤収容部２２は、磁石２１の内径側で、かつ、磁石カバー２０との当接部よりも磁石２１の周方向外側（周方向端面側）に位置している。なお、第１接着剤収容部２２は、接着剤Ａが溜まる構造であればよく、面取りに代えて、例えば、Ｒ形状（凸湾曲面）としてもよい。換言すれば、第１接着剤収容部２２は、磁石カバー２０と磁石２１との間で接着剤Ａが溜まる構造であれば、面取り、Ｒ形状に限定されず、形状や寸法は問わない。

[0060] 図４は、第１の実施形態による磁石２１，２１を磁石カバー２０に接着剤Ａで固定するときの組立工程を示す横断面図である。図４では、組立工程を（１）、（２）、（３）、（４）の順番に示している。

[0061] 磁石カバー２０に貼り付ける円弧状の磁石２１，２１は、いずれも着磁済みである。図４の（１）の工程では、磁石カバー２０の内周側に貼付治具１０２を挿入すると共に、磁石カバー２０の外周面に接着剤Ａを塗り、その外周面に磁石２１，２１を貼り付ける。この点は、図２０の（１）および（２）の工程と同様である。

[0062] 図４の（１）の工程に続く（２）の工程では、磁石２１，２１を周方向にずらし、追加の磁石２１を貼るスペースを確保する。このとき、実施形態では、磁石２１の磁石カバー２０側となる貼り付け面側に接着剤溜まりとなる第１接着剤収容部２２があることから、比較例よりも多くの接着剤Ａが周方向に隣り合う磁石２１，２１の間に溜まる。

[0063] 図４の（２）の工程に続く（３）の工程では、空いたスペースに追加の磁

石２１を貼り付けるにあたり、追加の磁石２１側（磁石カバー２０との当接部側）に接着剤Ａを塗布し、当該磁石２１を磁石カバー２０に貼り付ける。追加の磁石２１を磁石カバー２０に貼り付けた後、スペースを確保するために磁石２１，２１に付与していた拘束力を解く。即ち、図４の（３）の工程に続く（４）の工程では、貼付スペース確保用の拘束力を解く。これにより、拘束されていた各磁石２１，２１は、円周上に隣り合う磁石２１，２１の間に発生する反発力Ｆｂによって適度な隙間を保って配置される。

[0064] 以上の手順で磁石２１，２１を磁石カバー２０に貼り付けることにより、磁石２１，２１の貼り付け面側の磁石溜まりとなる第１接着剤収容部２２には、比較例よりも多くの接着剤Ａが溜まる。これにより、磁石２１，２１と磁石カバー２０との接着力を向上できる。さらに、磁石２１，２１を円周上にずらしたときに、周方向に隣り合う磁石２１，２１の間の接着剤Ａが、磁石２１，２１の内周側と磁石カバー２０の外周側との間の第１接着剤収容部２２に溜まることで、隣り合う磁石２１，２１の間の接着力を向上できる。さらに、最後に貼り付けた磁石２１についても、貼り付け場所を確保するために付与していた磁石２１，２１をずらすための拘束力を解いたときに、隣り合う磁石２１，２１の間の距離が調整されることで、接着剤Ａが第１接着剤収容部２２に溜まる。このため、実施形態では、磁石カバー２０の外周側に貼り付けたすべての磁石２１，２１の接着力を向上できる。

[0065] 実施形態による電磁アクチュエータ１は、上述のような構成を有するもので、次にその作動について説明する。

[0066] 例えば、電磁アクチュエータ１は、図示しないばねと共に、車両の電磁サスペンション装置を構成する。電磁サスペンション装置は、車両のばね上部材（車体側）とばね下部材（車輪側）との間に上下方向に縦置き状態で介在させることができる。また、電磁サスペンション装置は、車両のばね上部材（車体側）とばね下部材（台車側）との間に左右方向に横置き状態で介在させることができる。例えば、縦置き状態の場合、車両が上下方向に振動すると、電磁サスペンション装置には、ストローク方向（軸方向）に力が作用す

る。横置き状態の場合、車両が左右方向に振動すると、電磁サスペンション装置には、ストローク方向（軸方向）に力が作用する。この力に応じて、電磁アクチュエータ１の固定子２と可動子１１とが相対移動する。このとき、電磁アクチュエータ１は、コイル１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃと環状磁石１９，１９の磁極位置とに応じてコイル１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃに所定の電流を流すことにより、電磁アクチュエータ１の推力（減衰力）を調整することができる。この結果、車両の乗り心地や操縦安定性を向上させることができる。

[0067] ここで、第１の実施形態によると、磁石２１，２１は、磁石カバー２０との当接部よりも周方向外側に接着剤Ａが塗布されており、かつ、接着剤Ａを収容可能にする第１接着剤収容部２２を有している。このため、磁石カバー２０との当接部よりも周方向外側に塗布された接着剤Ａ、および、第１接着剤収容部２２に収容される接着剤Ａにより、磁石２１，２１と磁石カバー２０との接着強度を向上できる。この場合、磁石２１，２１と磁石カバー２０との間、および、周方向に隣り合う磁石２１，２１の間の接着強度を向上できる。

[0068] また、第１の実施形態によると、第１接着剤収容部２２は、磁石２１の周方向端面２１Ａ，２１Ａの径方向内側に位置する面取り２１Ｂ，２１Ｂによって形成されている。このため、磁石カバー２０の外周面と磁石２１の面取り２１Ｂ，２１Ｂにより区画される空間を第１接着剤収容部２２とすることができ、この空間に接着剤Ａを収容することができる。しかも、第１接着剤収容部２２の面取り２１Ｂ，２１Ｂは、この面取り２１Ｂ，２１Ｂよりも径方向外側に位置する別の面取り２１Ｃ，２１Ｃよりも大きい。このため、第１接着剤収容部２２内に収容できる接着剤Ａの量を多くできる。

[0069] このように、第１の実施形態の磁石２１は、磁石２１の貼り付け面（当接部）よりも周方向外側に接着剤溜まりとなる第１接着剤収容部２２を有している。この第１接着剤収容部２２は、図４の（２）の工程のとき、即ち、磁石２１，２１を周方向にずらすときに、接着剤Ａを溜めることができる。これにより、磁石２１，２１と磁石カバー２０との間、および、周方向に隣り

合う磁石２１，２１の間の接着強度を向上できる。

[0070] 次に、図５および図６は、第２の実施形態を示している。第２の実施形態の特徴は、磁石の内径寸法を筒体（磁石カバー）の外径寸法よりも小さくしたことにある。なお、第２の実施形態では、上述した第１の実施形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

[0071] 図６に示すように、第２の実施形態の磁石３１は、第１の実施形態の磁石２１と同様に、周方向端面３１Ａ，３１Ａの径方向内側に面取り３１Ｂ，３１Ｂが設けられている。図５に示すように、面取り３１Ｂ，３１Ｂは、接着剤Ａを収容可能にする第１接着剤収容部２２を形成している。第１接着剤収容部２２を形成する面取り３１Ｂ，３１Ｂは、この面取り３１Ｂ，３１Ｂよりも径方向外側に位置する別の面取り３１Ｃ，３１Ｃよりも大きい。第１接着剤収容部２２は、磁石３１の内径側で、かつ、磁石カバー２０との当接部よりも磁石３１の周方向外側（周方向端面側）に位置している。

[0072] さらに、第２の実施形態の磁石３１は、第１接着剤収容部２２に加えて、別の第１接着剤収容部３２も有している。別の第１接着剤収容部３２は、磁石３１の内径側で、かつ、磁石カバー２０との当接部よりも磁石３１の周方向内側（中央側）に位置している。このために、磁石３１は、内周面の内径寸法Ｒａを磁石カバー２０の外周面の外径寸法Ｒｂよりも小さくしている（Ｒａ＜Ｒｂ）。これにより、第２の実施形態では、磁石カバー２０の外周面と磁石３１の内周面との間に、別の第１接着剤収容部３２を形成している。なお、図示は省略するが、磁石は、周方向の端面側に位置する第１接着剤収容部を省略し、周方向の中央側に位置する別の第１接着剤収容部のみを有する構成としてもよい。

[0073] 第２の実施形態は、上述の如き磁石３１を磁石カバー２０に接着剤Ａで固定するもので、その基本的作用については、上述した第１の実施形態によるものと格別差異はない。即ち、第２の実施形態も、第１の実施形態と同様に、磁石３１の周方向端面３１Ａ，３１Ａ側に位置する第１接着剤収容部２２に収容される接着剤Ａにより、磁石３１，３１と磁石カバー２０との接着強

度を向上できる。これに加えて、第２の実施形態では、磁石３１の周方向の中央側に位置する別の第１接着剤収容部３２に収容される接着剤Ａにより、磁石３１，３１と磁石カバー２０との接着強度を向上できる。このように、第２の実施形態の磁石３１は、貼り付け面となる内周面を接着剤溜まりとなる別の第１接着剤収容部３２としている。別の第１接着剤収容部３２は、磁石３１を磁石カバー２０の外径側から径方向内側に向けて貼り付けるとき、および、磁石３１を周方向にずらすときに、接着剤Ａを溜めることができる。これにより、磁石３１と磁石カバー２０との接着強度をさらに向上できる。

[0074] 次に、図７は、第３の実施形態を示している。第３の実施形態の特徴は、磁石の内径寸法を筒体（磁石カバー）の外径寸法よりも大きくすると共に、磁石の内周面と筒体（磁石カバー）の外周面とを接着剤の厚み分離間させたことにある。なお、第３の実施形態では、上述した第１の実施形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

[0075] 第３の実施形態の磁石４１も、第１の実施形態の磁石２１と同様に、周方向端面４１Ａ，４１Ａの径方向内側に面取り４１Ｂ，４１Ｂが設けられており、径方向外側に別の面取り４１Ｃ，４１Ｃが設けられている。面取り４１Ｂ，４１Ｂは、接着剤Ａを収容可能にする第１接着剤収容部２２を形成している。さらに、第３の実施形態の磁石４１は、内周面の内径寸法Ｒａを磁石カバー２０の外周面の外径寸法Ｒｂよりも大きくしている（Ｒａ＞Ｒｂ）。より具体的には、磁石カバー２０の外周面と磁石４１の内周面との間の接着剤Ａの必要厚さをｔとした場合、「Ｒａ＝Ｒｂ＋ｔ」としている。そして、磁石４１は、磁石カバー２０に対して接着剤Ａの必要厚さｔ分離間した状態で磁石カバー２０に固定されている。

[0076] 第３の実施形態は、上述の如き磁石４１を磁石カバー２０に接着剤Ａで固定するもので、その基本的作用については、上述した第１の実施形態によるものと格別差異はない。即ち、第３の実施形態も、第１の実施形態と同様に、第１接着剤収容部２２に収容される接着剤Ａにより、磁石４１，４１と磁

石カバー２０との接着強度を向上できる。これに加えて、第３の実施形態では、磁石カバー２０の外周面と磁石４１の内周面との間に収容される接着剤Ａにより、磁石４１，４１と磁石カバー２０との接着強度を向上できる。

[0077] 次に、図８は、第４の実施形態を示している。第４の実施形態の特徴は、磁石の内径寸法を筒体（磁石カバー）の外径寸法よりも大きくすると共に、磁石の内周面の中央部を筒体（磁石カバー）の外周面に当接させたことにある。なお、第４の実施形態では、上述した第１の実施形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

[0078] 第４の実施形態の磁石５１も、第１の実施形態の磁石２１と同様に、周方向端面５１Ａ，５１Ａの径方向内側に面取り５１Ｂ，５１Ｂが設けられており、径方向外側に別の面取り５１Ｃ，５１Ｃが設けられている。面取り５１Ｂ，５１Ｂは、接着剤Ａを収容可能にする第１接着剤収容部２２を形成している。さらに、第４の実施形態の磁石５１は、第３の実施形態の磁石４１と同様に、内周面の内径寸法Ｒａを磁石カバー２０の外周面の外径寸法Ｒｂよりも大きくしている（Ｒａ＞Ｒｂ）。この場合、第４の実施形態では、磁石５１の内周面の中央部を磁石カバー２０の外周面に当接させている。

[0079] 第４の実施形態は、上述の如き磁石５１を磁石カバー２０に接着剤Ａで固定するもので、その基本的作用については、上述した第１の実施形態によるものと格別差異はない。即ち、第４の実施形態も、第１の実施形態と同様に、第１接着剤収容部２２に収容される接着剤Ａにより、磁石５１，５１と磁石カバー２０との接着強度を向上できる。これに加えて、第４の実施形態では、磁石５１の内周面と磁石カバー２０の外周面との間のくさび状の空間に収容される接着剤Ａにより、磁石５１，５１と磁石カバー２０との接着強度を向上できる。

[0080] 第１の実施形態および第４の実施形態に示すように、磁石の内周面の内径寸法Ｒａと筒体（磁石カバー）の外周面の外径寸法Ｒｂは、「Ｒａ≒Ｒｂ」としてもよいし、「Ｒａ＜Ｒｂ」としてもよいし、「Ｒａ＞Ｒｂ」としてもよい。

[0081] 次に、図９は、第５の実施形態を示している。第５の実施形態の特徴は、磁石の当接部に設けられた溝部によって第１接着剤収容部を形成したことにある。なお、第５の実施形態では、上述した第１の実施形態と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。

[0082] 第５の実施形態の磁石６１は、第１の実施形態の磁石２１のような面取り２１Ｂ，２１Ｂは設けられていない。第５の実施形態の磁石６１は、内周面に溝部６２，６２が設けられている。即ち、磁石６１の内周面には、複数（例えば、４本）の溝部６２，６２が設けられている。溝部６２は、磁石６１の内周面から径方向外側に凹んでおり、磁石６１の周方向に延びている。溝部６２の断面は、半円状となっている。溝部６２は、接着剤Ａを収容する第１接着剤収容部６３を形成している。即ち、第１接着剤収容部６３は、磁石６１の内周面（換言すれば、磁石カバー２０との当接部）の少なくとも一部に設けられた溝部６２によって形成されている。

[0083] 第５の実施形態は、上述の如き磁石６１を磁石カバー２０に接着剤Ａで固定するもので、その基本的作用については、上述した第１の実施形態によるものと格別差異はない。即ち、第５の実施形態も、第１接着剤収容部６３に収容される接着剤Ａにより、磁石６１，６１と磁石カバー２０との接着強度を向上できる。特に、第５の実施形態では、第１接着剤収容部６３は、磁石６１の内周面、即ち、磁石カバー２０との当接部に設けられた溝部６２によって形成されている。このため、磁石カバー２０の外周面と溝部６２の内面とにより区画される空間を第１接着剤収容部６３とすることができ、この空間に接着剤Ａを収容することができる。

[0084] このように、第５の実施形態では、磁石６１と磁石カバー２０とが接触する面に、接着剤溜まりとなる第１接着剤収容部６３が設けられている。即ち、磁石６１と磁石カバー２０とが接触する面には、接着剤溜まり用の凹部となる溝部６２が設けられている。これにより、磁石６１を磁石カバー２０上で円周方向にずらすときに、接着剤Ａが溜まるようにしている。即ち、第１接着剤収容部６３を形成する溝部６２は、磁石６１と磁石カバー２０とが接

触する面、より具体的には、磁石６１の内周面（当接部）に設けられている。溝部６２は、磁石６１の軸方向に対して直交する方向、即ち、磁石６１の周方向に延びている。この場合、溝部６２は、磁石カバー２０との接触面の全周にわたって延びている。

[0085] このため、磁石６１を磁石カバー２０の外径側から径方向内側に向けて貼り付けるときに、第１接着剤収容部６３となる溝部６２に接着剤Ａが入り込み、磁石６１と磁石カバー２０との間（即ち、溝部６２内）に接着剤Ａが溜まる。また、磁石６１を磁石カバー２０上で円周方向にずらしたときにも、溝部６２内に接着剤Ａを保持し続けることができる。これにより、磁石６１と磁石カバー２０と間により多くの接着剤Ａを溜めることができ、接着力をさらに向上できる。なお、図９では、１つの磁石６１に、複数（４本）の溝部６２を設けているが、溝部６２の数は、単数（１）でも複数（２以上）でもよく、その数は問わない。

[0086] なお、第５の実施形態（図９）では、溝部６２が磁石６１の軸方向に対して直交する方向（即ち、磁石６１の周方向）に延びる構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、図１０に示す第１の変形例のように、磁石７１の周方向に対して溝部７２を傾斜させてもよい。この場合、溝部７２の数は、単数（１）でも複数（２以上）でもよく、その数は問わない。

[0087] 第５の実施形態では、溝部６２が周方向の一端側から他端側まで連続して延びる構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、図１１に示す第２の変形例のように、磁石７３の周方向に対して溝部７４を断続的に設けてもよい。即ち、溝部７４を周方向の一端側と他端側とに分離して設けてもよい。また、例えば、図１２に示す第３の変形例のように、磁石７５の周方向の一端側と他端側とに溝部７６を分離して設けると共に、磁石７５の周方向に対して溝部７６を傾斜させてもよい。

[0088] このような第２の変形例（図１１）および第３の変形例（図１２）では、磁石７３，７５を磁石カバー２０に貼り付けるときに、磁石７３，７５を周

方向に２回動かすことに着目している。即ち、１回目は、追加の磁石を貼るスペースを確保するために磁石を周方向にずらす動きである。２回目は、磁石を周方向にずらした後に、磁石に付与していた拘束力を解いて、磁石の反発力で磁石が周方向に戻る動きである。１回目と２回目とでは、磁石は周方向に逆向きに動く。

[0089] このため、第２の変形例（図１１）および第３の変形例（図１２）では、接着剤溜まりとなる溝部７４，７６を磁石７３，７５の周方向の両側に設けることで、多くの接着剤を磁石７３，７５と磁石カバー２０との間に溜めることができる。また、溝部７４，７６は、磁石７３，７５の周方向の一端側と他端側とに分離して設けているため、磁石７３，７５全体に占める溝部７４，７６の割合を小さくすることができる。これにより、溝部７４，７６を設けることによる磁石７３，７５の性能の低下を抑制できる。図１１および図１２では、１つの磁石７３，７５に、周方向の一端側と他端側とで一組の溝部７４，７６を複数組み（例えば、４組み）を設けているが、一組でも複数組みでもよく、その数は問わない。また、溝部は、周方向の一端側と他端側とのうちのいずれか一方にのみ設けてもよい。

[0090] 第５の実施形態では、溝部６２が周方向の一端側から他端側まで連続して延びる構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、図１３に示す第４の変形例のように、磁石７７の内周面にランダムに複数（例えば、７個）の溝部７８を設けてもよい。この場合に、溝部７８は、湾曲した凹部としてもよい。この場合には、磁石７７を安価に製作できる。即ち、磁石は、焼結品のため、型に入れてプレス加工で成形する。このため、磁石の接着剤溜まりとなる溝部も、プレスの型の段階で組み込むことにより、追加の加工工数なく成形することができる。従って、溝部（接着剤溜まり）は、プレスの方向、型の寿命等を考慮した凹形状とすることにより、磁石を安価に製作することができる。図１３では、一つの磁石７７に複数の溝部７８を設けているが、溝部７２の数は、単数（１）でも複数（２以上）でもよく、その数は問わない。

[0091] 第１の実施形態では、磁石２１に面取り２１Ｂ，２１Ｂを設けることにより、磁石２１と磁石カバー２０との間に第１接着剤収容部２２を有する構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、図１４および図５に示す第５の変形例のように、磁石８１の内径側に第１接着剤収容部２２を形成する面取り８１Ｂ，８１Ｂを設けると共に、磁石８１の軸方向端面８１Ｄ，８１Ｄに第２接着剤収容部８２を形成する溝部８１Ｅおよび面取り８１Ｆを設けてもよい。

[0092] 即ち、第５の変形例の磁石８１は、周方向端面８１Ａ，８１Ａの径方向内側に面取り８１Ｂ，８１Ｂが設けられており、径方向外側に別の面取り８１Ｃ，８１Ｃが設けられている。これに加えて、磁石８１は、軸方向端面８１Ｄ，８１Ｄに周方向に延びる溝部８１Ｅおよび面取り８１Ｆを設けている。

[0093] 溝部８１Ｅは、磁石８１の外周面に沿うように湾曲して延びており、その断面は、半円状となっている。また、面取り８１Ｆは、溝部８１Ｅよりも内径側に位置して磁石８１の内周面に沿うように湾曲して延びている。溝部８１Ｅおよび面取り８１Ｆは、第２接着剤収容部８２を形成している。即ち、環状磁石１９を構成する複数の磁石８１は、軸方向端面８１Ｄ，８１Ｄの少なくとも一部に接着剤Ａを収容可能にする第２接着剤収容部８２を有している。

[0094] ここで、複数の磁石８１は、周方向に並べることにより環状磁石１９を構成する。環状磁石１９は、図１に示すように、電磁アクチュエータ１の軸方向に並んで配置される。この場合、軸方向に隣り合う環状磁石１９は、異なる極に着磁されており、軸方向に隣り合う環状磁石１９の間には、強い吸引力が作用する。このため、第５の変形例では、図１５に示すように、軸方向に隣り合う環状磁石１９（磁石８１，８１）の間に非磁性体のスペーサとなるシート部材８３を設けている。これにより、軸方向に隣り合う環状磁石１９（磁石８１，８１）の間の吸引力を弱め、かつ、環状磁石１９（磁石８１，８１）からの磁束を対向する電機子８（コア部材９およびコイル１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃ）に伝えることができ、効率よく磁石磁束を利用できる。

[0095] このように、第５の変形例では、磁石８１の軸方向端面８１Ｄ，８１Ｄに環状のシート部材８３が設けられる。即ち、第５の変形例では、第１部材としての可動子１１は、軸方向に隣り合う磁石８１の間に設けられる環状のシート部材８３を備えている。これにより、第２接着剤収容部８２を形成する溝部８１Ｅおよび面取り８１Ｆは、シート部材８３の側面に対面する。また、第２接着剤収容部８２を形成する面取り８１Ｆは、シート部材８３の側面に対面することに加えて、磁石カバー２０の外周面にも対面する。

[0096] 図１５は、第５の変形例による磁石８１およびシート部材８３を磁石カバー２０に接着剤Ａで固定するときの組立工程を示している。図１５では、組立工程を（１）、（２）、（３）の順番に示している。図１５の（１）の工程では、磁石カバー２０の内周側に貼付治具１０２を挿入すると共に、磁石カバー２０の外周面に接着剤Ａを塗る。図１５の（１）の工程に続く（２）の工程では、磁石カバー２０の外周面に磁石８１，８１を貼り付ける。ここまでは、図４の工程と同様である。図１５の（２）の工程に続く（３）の工程では、磁石カバー２０にシート部材８３を組み付ける。

[0097] このとき、磁石カバー２０外周側の接着剤Ａをシート部材８３がこそぎ落とすが、この接着剤Ａは、磁石８１，８１の第２接着剤収容部８２を形成する溝部８１Ｅおよび面取り８１Ｆに溜まる。これにより、磁石８１，８１と磁石カバー２０との間の接着力、および、磁石８１，８１とシート部材８３との間の接着力を向上できる。

[0098] このように、第５の変形例では、磁石８１の軸方向端面８１Ｄに、接着剤溜まりとなる第２接着剤収容部８２を設けている。このため、第２接着剤収容部８２に収容される接着剤Ａによって、軸方向に隣り合う磁石８１とシート部材８３との接着強度を向上できる。なお、シート部材を設けない構成とした場合には、第２接着剤収容部に収容される接着剤によって、軸方向に隣り合う磁石の接着強度を向上できる。これらのことは、第１ないし第５の実施形態、および、第１の変形例ないし第４の変形例で、第２接着剤収容部を設ける場合も同様である。

[0099] 図１４および図１５に示す第５の変形例では、磁石８１の軸方向端面８１Ｄに接着剤溜まりとなる第２接着剤収容部８２を設ける構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、図１６および図１７に示す第６の変形例のように、シート部材９１に接着剤Ａを収容可能にする第３接着剤収容部９２を設ける構成としてもよい。即ち、第６の変形例も、第５の変形例と同様に、可動子１１は、軸方向に隣り合う磁石２１の間に設けられる環状のシート部材９１を備えている。そして、シート部材９１は、磁石カバー２０と対向する面の少なくとも一部に、接着剤Ａを収容可能にする第３接着剤収容部９２を有している。このように、第６の変形例では、シート部材９１の側面で、かつ、シート部材９１の内径側に、接着剤溜まりとなる第３接着剤収容部９２を設けている。

[0100] このために、シート部材９１の軸方向両側面の径方向内側には、全周にわたって面取り９１Ａが設けられている。面取り９１Ａは、第３接着剤収容部９２を形成している。このような第６の変形例では、磁石カバー２０に磁石２１を貼り付けた後、シート部材９１を磁石カバー２０に組み付けるときに、磁石カバー２０の外周面の接着剤Ａを、磁石２１と磁石カバー２０とシート部材９１との間の第３接着剤収容部９２に溜めることができる。これにより、磁石２１と磁石カバー２０とシート部材９１との接着強度を向上できる。

[0101] このように、第６の変形例では、シート部材９１に、磁石２１との間で接着剤溜まりとなる第３接着剤収容部９２を設けている。このため、磁石２１を円周にずらしたときに、シート部材９１の第３接着剤収容部９２に接着剤Ａが溜まり、磁石２１とシート部材９１と磁石カバー２０との間の接着強度を向上できる。即ち、第３接着剤収容部９２に収容される接着剤Ａによって、磁石２１とシート部材９１との間、磁石２１と磁石カバー２０との間およびシート部材９１と磁石カバー２０との間の接着強度を向上できる。これらのことは、第１ないし第５の実施形態、および、第１の変形例ないし第５の変形例で、シート部材に面取りによる第３接着剤収容部を設ける場合も同様

である。

[0102] 図１６および図１７に示す第６の変形例では、シート部材９１の内径側に全周にわたって面取り９１Ａを設けることにより、磁石２１とシート部材９１と磁石カバー２０との間に第３接着剤収容部９２を有する構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、図１８および図１９に示す第７の変形例のように、シート部材９１の内径側に周方向に離間して複数の切欠部９３を設けることにより、磁石２１とシート部材９１と磁石カバー２０との間に第３接着剤収容部９２を有する構成としてもよい。切欠部９３は、シート部材９１の内周面から径方向外側に向けて半円状に凹んでいる。

[0103] 即ち、第７の変形例では、第３接着剤収容部９２は、シート部材９１の内周面を切り欠く切欠部９３により形成されている。このため、切欠部９３とこの切欠部９３に対向する面である磁石２１の軸方向端面および磁石カバー２０の外周面とにより区画される空間を第３接着剤収容部９２とすることができ、この空間に接着剤Ａを収容することができる。これらのことは、第１ないし第５の実施形態、および、第１の変形例ないし第５の変形例で、シート部材に切欠部による第３接着剤収容部を設ける場合も同様である。

[0104] 第６の変形例（図１６および図１７）では、シート部材９１の内径側、即ち、磁石カバー２０と対向する側の面に第３接着剤収容部９２を設ける構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、第３接着剤収容部は、シート部材の外径側、即ち、第１シリンダ（外筒）と対向する側の面に設けてもよい。また、第３接着剤収容部は、シート部材の内径側と外径側との両方に設けてもよい。これらのことは、第１ないし第５の実施形態、および、第１の変形例ないし第５の変形例で、シート部材に第３接着剤収容部を設ける場合も同様である。

[0105] 第７の変形例（図１８および図１９）では、シート部材９１の内径側、即ち、磁石カバー２０と対向する内周面に第３接着剤収容部９２を形成する切欠部９３を設ける構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限

らず、例えば、切欠部は、シート部材の外径側、即ち、第１シリンダ（外筒）と対向する外周面に設けてもよい。また、切欠部は、シート部材の内径側（内周面）と外径側（外周面）との両方に設けてもよい。これらのことは、第１ないし第５の実施形態、および、第１の変形例ないし第５の変形例で、シート部材に切欠部を設ける場合も同様である。

[0106] 第６の変形例（図１６および図１７）および第７の変形例（図１８および図１９）では、シート部材９１に第３接着剤収容部９２を設け、磁石２１に第２接着剤収容部を設けない構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、シート部材に第３接着剤収容部を設け、かつ、磁石に第２接着剤収容部を設けてもよい。これらのことは、第１ないし第５の実施形態、および、第１の変形例ないし第５の変形例の場合も同様である。

[0107] 第１の実施形態では、磁石２１の周方向端面２１Ａの径方向内側に面取り２１Ｂを設けると共に、径方向外側に別の面取り２１Ｃを設ける構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、径方向外側に別の面取りを設けなくてもよい。即ち、別の面取りは、省略してもよい。このことは、第１ないし第４の実施形態、および、第５ないし第７の変形例も同様である。

[0108] 第１の実施形態では、磁石２１の貼り付け面（当接部）よりも周方向外側に第１接着剤収容部２２を有する構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、第１の実施形態のような第１接着剤収容部２２と、第５の実施形態のような第１接着剤収容部６３との両方を設ける構成としてもよい。即ち、磁石のうち「筒体（磁石カバー）の当接部」と「当接部よりも周方向外側」とにそれぞれ第１接着剤収容部を設ける構成としてもよい。この場合、当接部に設ける第１接着剤収容部としては、第５の実施形態のような第１接着剤収容部６３だけでなく、例えば、第１の変形例ないし第４の変形例のような第１接着剤収容部６３を採用してもよい。

[0109] 第１の実施形態では、固定子２が中間筒７を備えた構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、中間筒を省略してもよい

。この場合には、仕切部材の内周側を第２シリンダとしての内筒に近接対向させ、第２支持部材を仕切部材と内筒との間に設けることができる。このことは、第２ないし第５の実施形態、および、第１の変形例ないし第７の変形例も同様である。

[0110] 各実施形態および各変形例では、筒状リニア電磁式アクチュエータを、固定子２側のコア部材９に設けられたコイル１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃ（コイル部材１０）と、可動子１１側の外筒１２に設けられた環状磁石１９，１９（磁性部材）とにより構成した場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、可動子側に設けられたコイル（コイル部材）と、固定子側に設けられた永久磁石（磁性部材）とにより筒状リニア電磁式アクチュエータを構成してもよい。

[0111] 各実施形態および各変形例では、固定子２を車両のばね上部材に取り付けると共に、可動子１１を車両のばね下部材に取り付ける構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、固定子を車両のばね下部材に取り付けると共に、可動子を車両のばね上部材に取り付ける構成としてもよい。

[0112] 各実施形態および各変形例では、電磁アクチュエータ１を車両に取り付ける構成とした場合を例に挙げて説明したが、これに限らず、電磁アクチュエータは、例えば、振動源となる種々の機械、建築物等の緩衝器として用いてもよい。また、電磁アクチュエータは、緩衝器に限定されず、各種機器を駆動するアクチュエータ（駆動装置）として用いることができる。

[0113] 各実施形態および変形例は例示であり、異なる実施形態および変形例で示した構成の部分的な置換または組み合わせが可能であることは言うまでもない。

[0114] 以上説明した実施形態によれば、磁石は、筒体との当接部よりも周方向外側に接着剤が塗布されており、かつ、接着剤を収容可能にする第１接着剤収容部を有している。このため、筒体との当接部よりも周方向外側に塗布された接着剤、および、第１接着剤収容部に収容される接着剤により、磁石と筒

体との接着強度を向上できる。この場合、磁石と筒体との間、および、周方向に隣り合う磁石の間の接着強度を向上できる。

[0115] 実施形態によれば、第１接着剤収容部は、磁石の周方向端面の径方向内側に位置する面取りによって形成されている。このため、「筒体の外周面」と「磁石の面取り」とにより区画される空間を第１接着剤収容部とすることができ、この空間に接着剤を収容することができる。しかも、第１接着剤収容部の面取りは、この面取りよりも径方向外側に位置する別の面取りよりも大きい。このため、第１接着剤収容部内に収容できる接着剤の量を多くできる。

[0116] 実施形態によれば、第１接着剤収容部は、当接部の少なくとも一部に設けられた溝部によって形成されている。このため、「筒体の外周面」と「溝部の内面」とにより区画される空間を第１接着剤収容部とすることができ、この空間に接着剤を収容することができる。

[0117] 実施形態によれば、磁石は軸方向端面の少なくとも一部に接着剤を収容可能にする第２接着剤収容部を有している。このため、第２接着剤収容部に収容される接着剤によって、軸方向に隣り合う磁石の接着強度を向上できる。また、例えば、軸方向に隣り合う磁石の間に環状のシート部材を設ける構成とした場合には、第２接着剤収容部に収容される接着剤によって、軸方向に隣り合う磁石とシート部材との間の接着強度を向上できる。

[0118] 実施形態によれば、軸方向に隣り合う磁石の間に設けられる環状のシート部材は、第１シリンダまたは筒体と対向する面の少なくとも一部に、接着剤を収容可能にする第３接着剤収容部を有している。このため、第３接着剤収容部に収容される接着剤によって、磁石と第１シリンダまたは筒体との接着強度を向上できる。この場合、シート部材と磁石との間およびシート部材と第１シリンダまたは筒体との間の接着強度を向上できる。

[0119] 実施形態によれば、第３接着剤収容部は、シート部材の内周面または外周面を切り欠く切欠部により形成されている。このため、「切欠部」と「この切欠部に対向する面」とにより区画される空間を第３接着剤収容部とするこ

とができ、この空間に接着剤を収容することができる。

[0120] 尚、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0121] 本願は、２０２１年１０月２６日付出願の日本国特許出願第２０２１－１７４７６５号に基づく優先権を主張する。２０２１年１０月２６日付出願の日本国特許出願第２０２１－１７４７６５号の明細書、特許請求の範囲、図面、及び要約書を含む全開示内容は、参照により本願に全体として組み込まれる。

符号の説明

[0122] １：電磁アクチュエータ（アクチュエータ装置）、２：固定子（第２部材）、３：内筒（第２シリンダ）、９：コア部材、１０：コイル部材、１０Ａ，１０Ｂ，１０Ｃ：コイル、１１：可動子（第１部材）、１２：外筒（第１シリンダ）、１３：ボトムプレート（底部）、１５：ロッド、１９：環状磁石、２０：磁石カバー（筒体）、２１，３１，４１，５１，６１，７１，７３，７５，７７，８１：磁石、２１Ａ，３１Ａ，４１Ａ，５１Ａ，８１Ａ：周方向端面、２１Ｂ，３１Ｂ，４１Ｂ，５１Ｂ，８１Ｂ：面取り、２１Ｃ，３１Ｃ，４１Ｃ，５１Ｃ，８１Ｃ：別の面取り、２２，６３：第１接着剤収容部、３２：別の第１接着剤収容部、６２，７２，７４，７６，７８：溝部、８１Ｄ：軸方向端面、８２：第２接着剤収容部、８３，９１：シート部材、９２：第３接着剤収容部、９３：切欠部、Ａ：接着剤

請求の範囲

[請求項1] 相対移動する第１取付部材と第２取付部材との間に設けられ、前記第１取付部材に固定される第１部材と、前記第２取付部材に固定される第２部材と、を有するアクチュエータ装置であって、

前記第１部材は、

一端側に底部が設けられ、他端側が開口する第１シリンダと、

前記第１シリンダの内側に配置される円筒状の筒体と、

前記筒体に固定される複数の磁石と、

前記第１シリンダ内の前記底部から開口する他端側に向けて延びるロッドと、を備えており、

前記第２部材は、

前記第１シリンダの内側に設けられ、一端側から前記ロッドが挿入され、他端側が閉塞される第２シリンダと、

前記第２シリンダの外周に配置されるコイルと、を備えており、

前記複数の磁石は、該複数の磁石のうち前記筒体と当接する当接部よりも周方向外側に接着剤が塗布されており、かつ、接着剤を収容可能にする第１接着剤収容部を有しているアクチュエータ装置。

[請求項2] 請求項１に記載のアクチュエータ装置であり、

前記第１接着剤収容部は、前記磁石の周方向端面の径方向内側に位置する面取りによって形成されており、

前記面取りは、この面取りよりも径方向外側に位置する別の面取りよりも大きいアクチュエータ装置。

[請求項3] 請求項１または２に記載のアクチュエータ装置であり、

前記第１接着剤収容部は、前記当接部の少なくとも一部に設けられた溝部によって形成されているアクチュエータ装置。

[請求項4] 請求項１ないし３のいずれか１項に記載のアクチュエータ装置であり、

前記複数の磁石は、軸方向端面の少なくとも一部に接着剤を収容可

能にする第２接着剤収容部を有するアクチュエータ装置。

[請求項5] 請求項１ないし４のいずれか１項に記載のアクチュエータ装置であり、

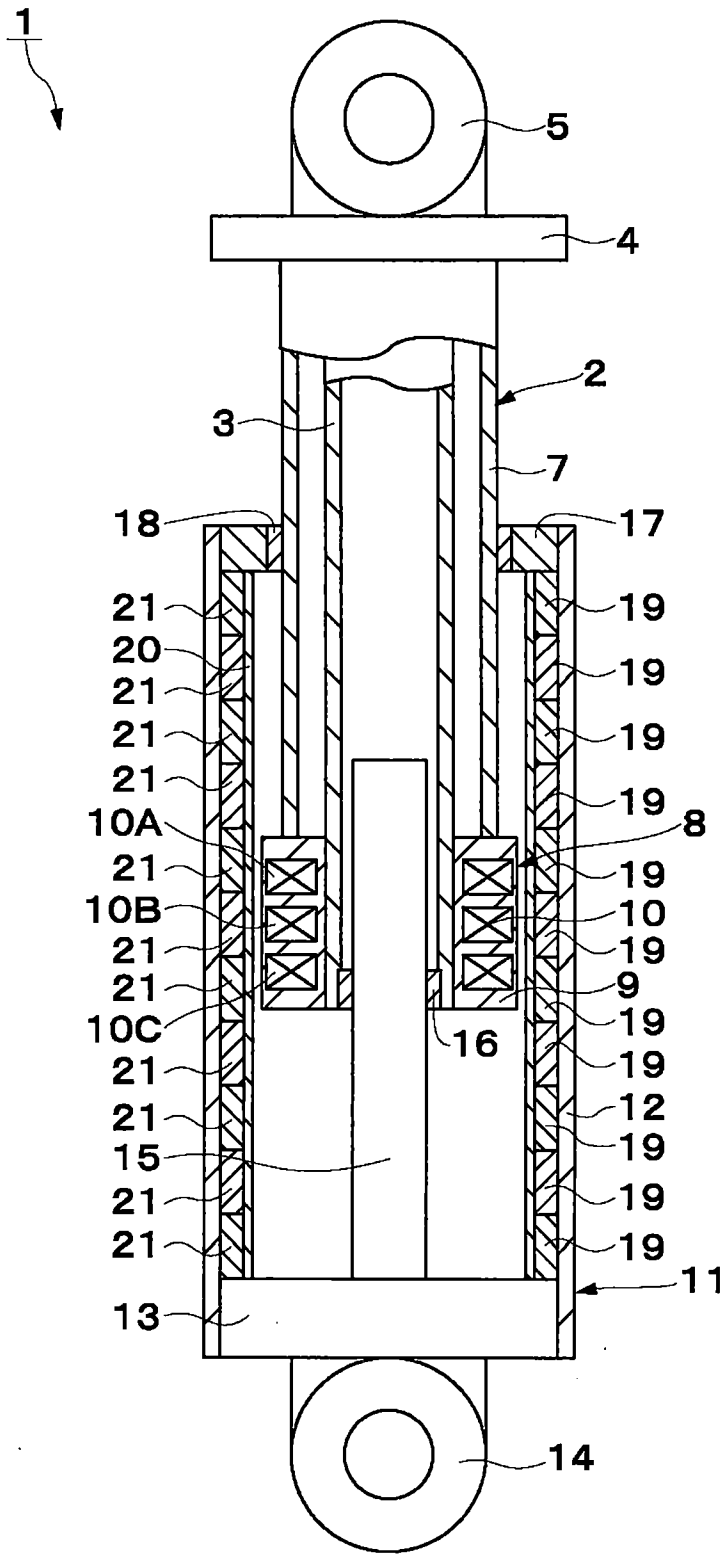
前記第１部材は、軸方向に隣り合う前記磁石の間に設けられる環状のシート部材を備えており、

前記シート部材は、前記第１シリンダまたは前記筒体と対向する面の少なくとも一部に、接着剤を収容可能にする第３接着剤収容部を有するアクチュエータ装置。

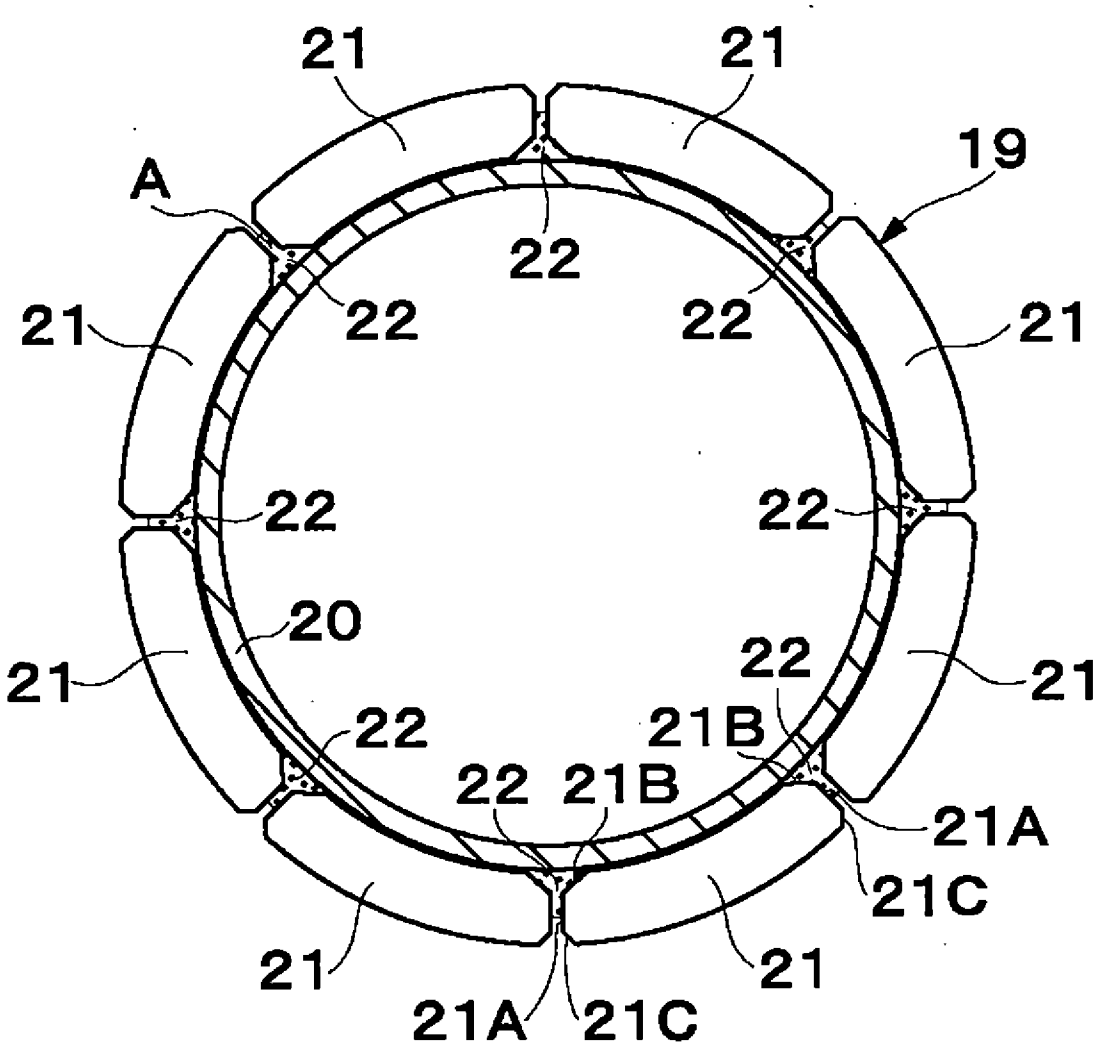
[請求項6] 請求項５に記載のアクチュエータ装置であり、

前記第３接着剤収容部は、前記シート部材の内周面または外周面を切り欠く切欠部により形成されているアクチュエータ装置。

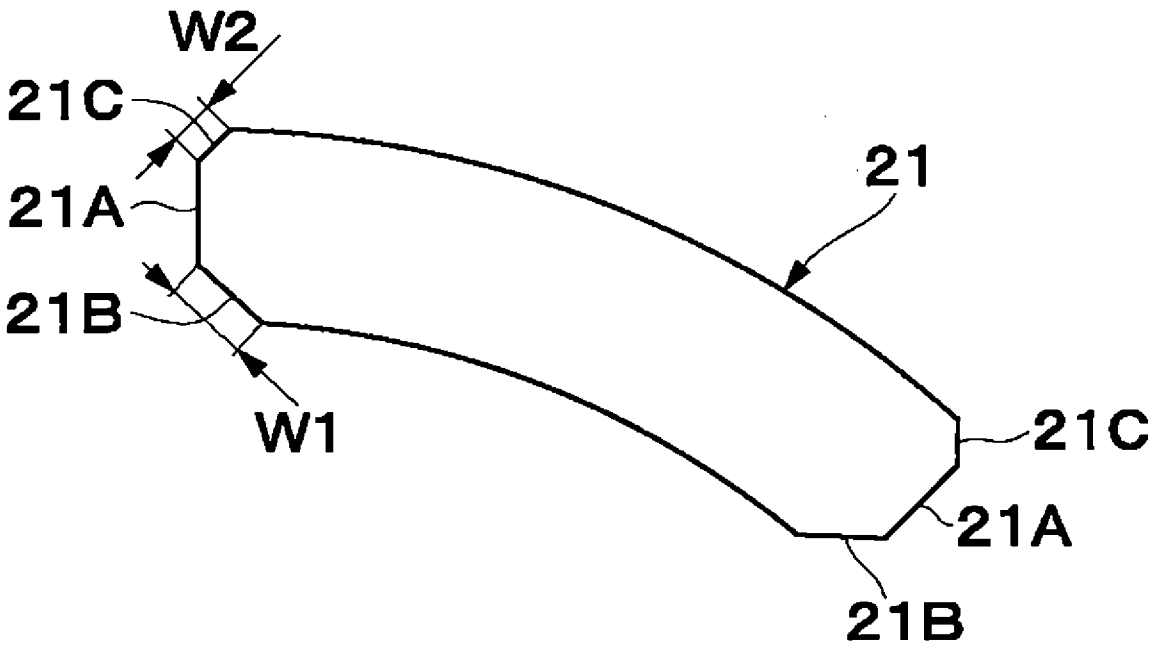
[図1]


1
5
4
2
3
7
18
17
21
19
20
19
21
19
21
19
21
19
10A
8
21
19
10B
10
21
19
21
9
10C
19
16
21
19
21
12
15
19
21
19
21
19
13
11
14

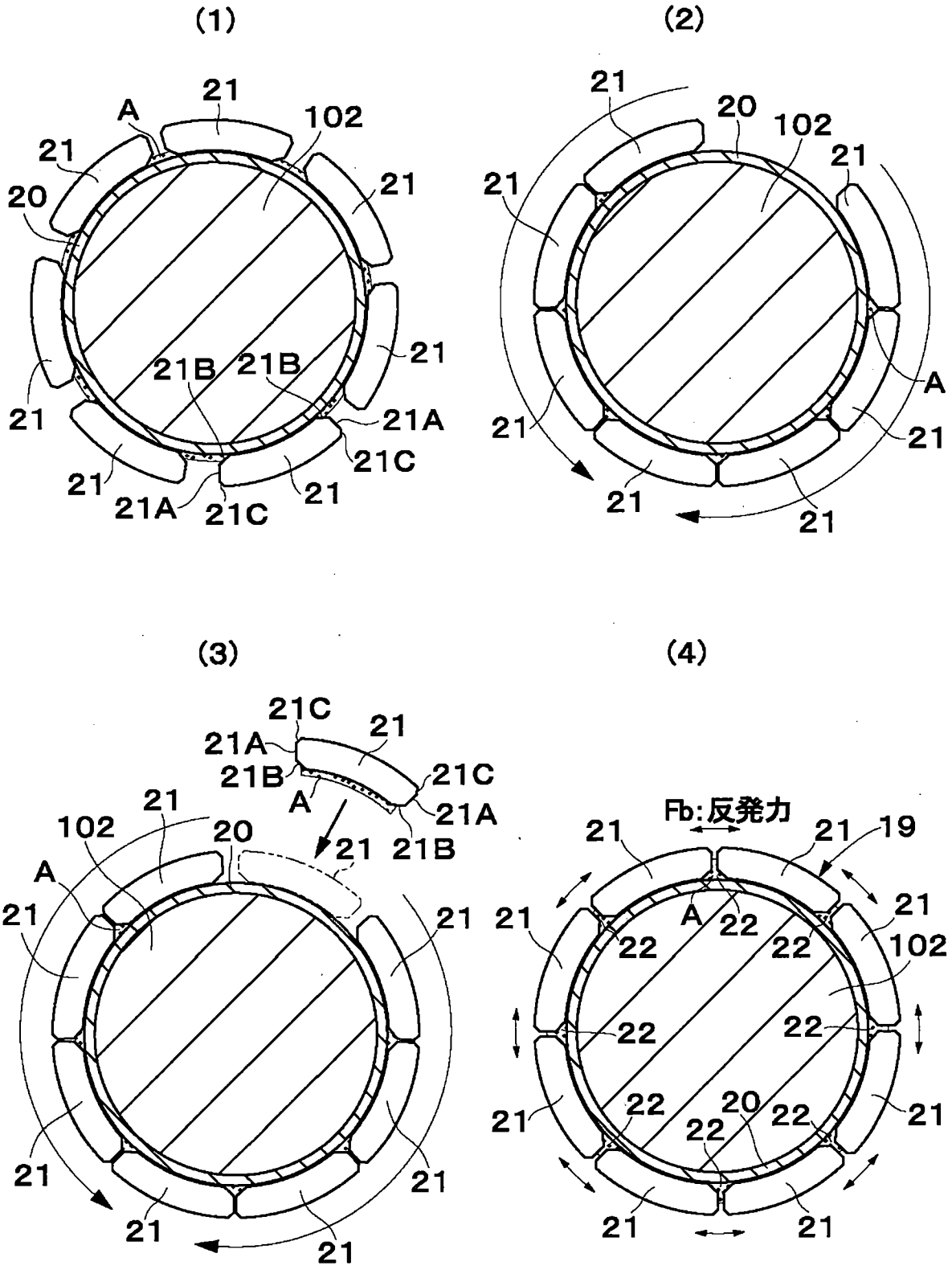
[図2]


21
21
19
A
22
22
22
21
21
22
22
20
21
21
22
22
21B
22
22
21B
21A
21C
21
21
21A
21C

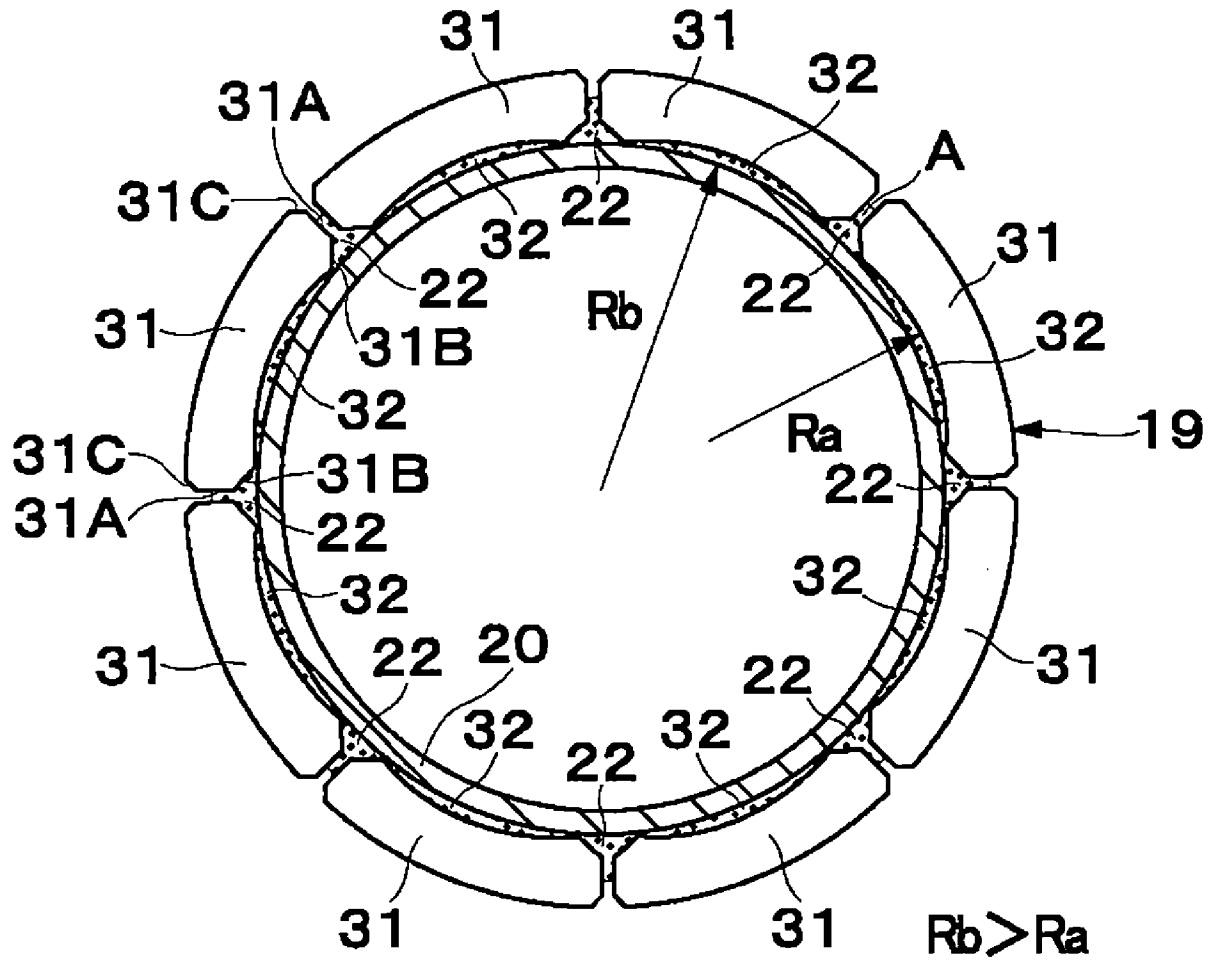
[図3]


W2
21C
21A
21B
W1
21
21C
21A
21B

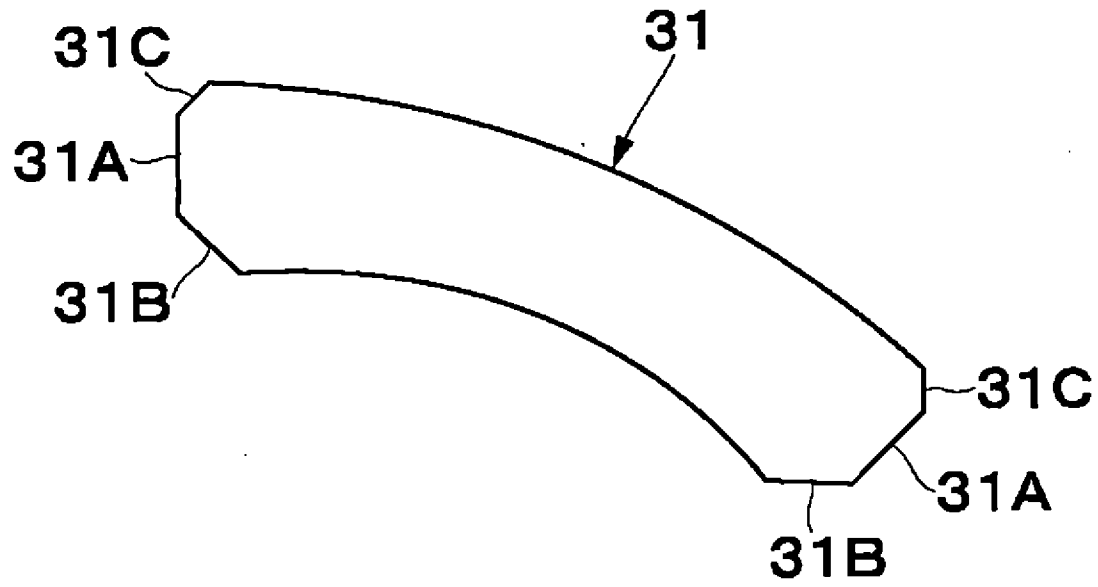
[図4]



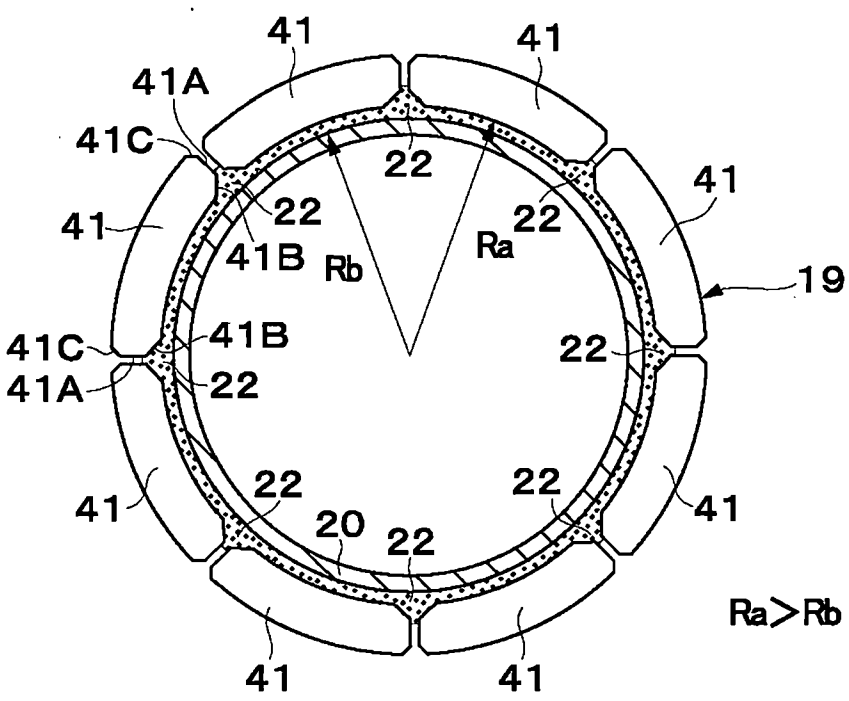
[図5]


31
31
32
31A
A
31C
22
32
31
22
Rb
22
31B
31
32
32
Ra
19
31C
31B
22
31A
22
32
32
31
22
20
31
22
32
32
22
31
31
Rb>Ra

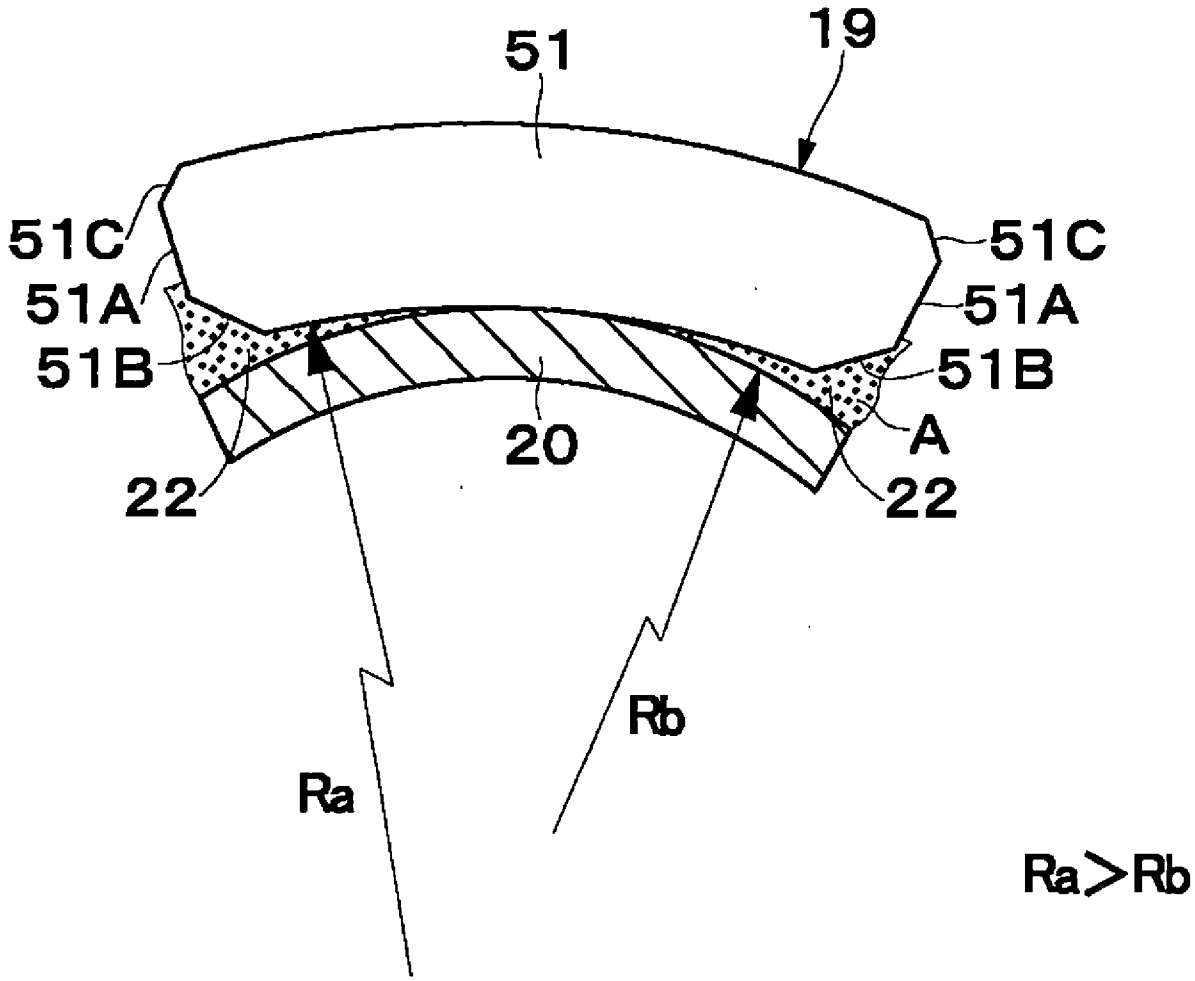
[図6]


31C
31
31A
31B
31C
31A
31B

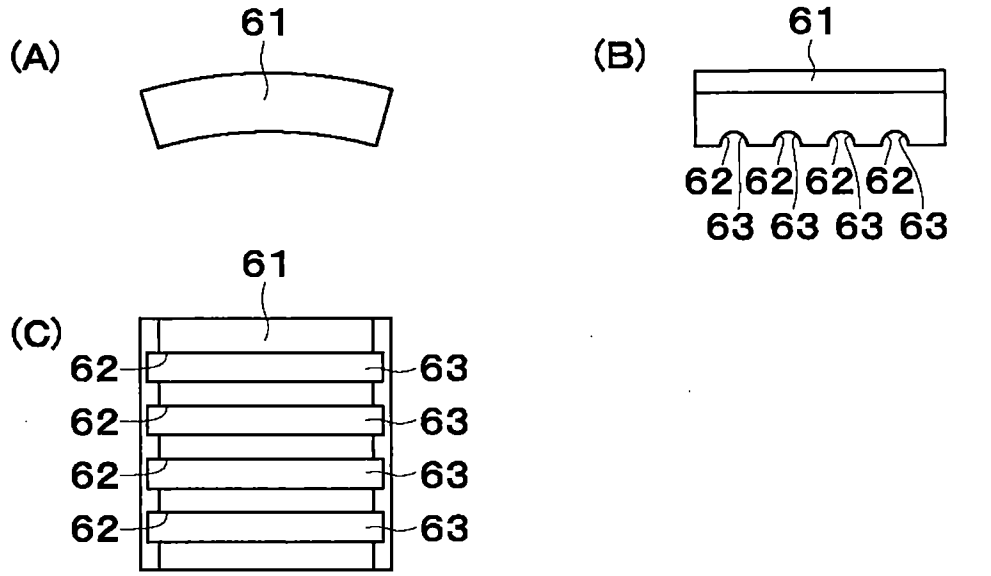
[図7]


41
41
41A
41C
22
41
22
22
41
41B
Rb
Ra
19
41C
41B
22
41A
22
41
22
22
41
20
22
Ra>Rb
41
41

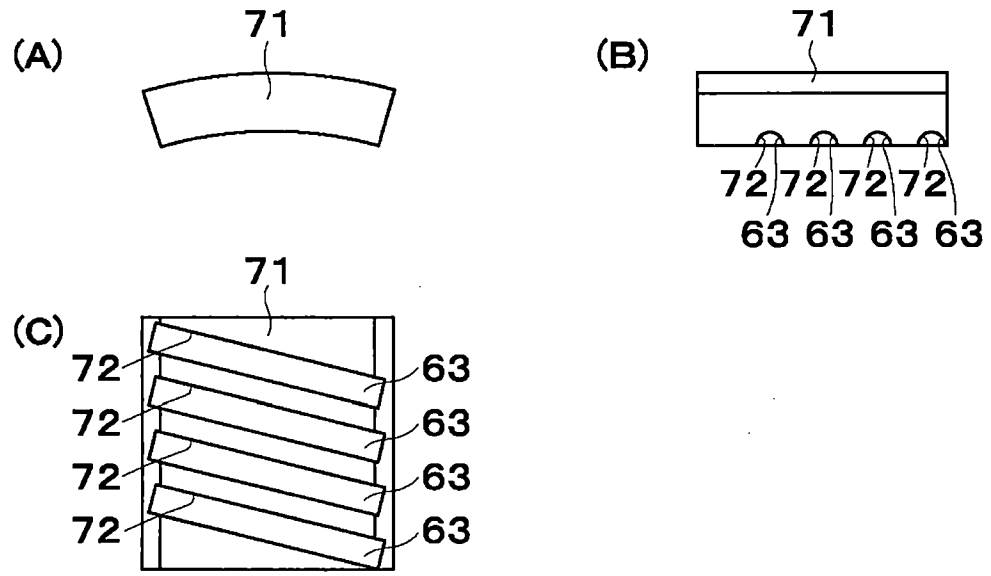
[図8]


51
19
51C
51C
51A
51A
51B
51B
A
20
22
22
Rb
Ra
Ra>Rb

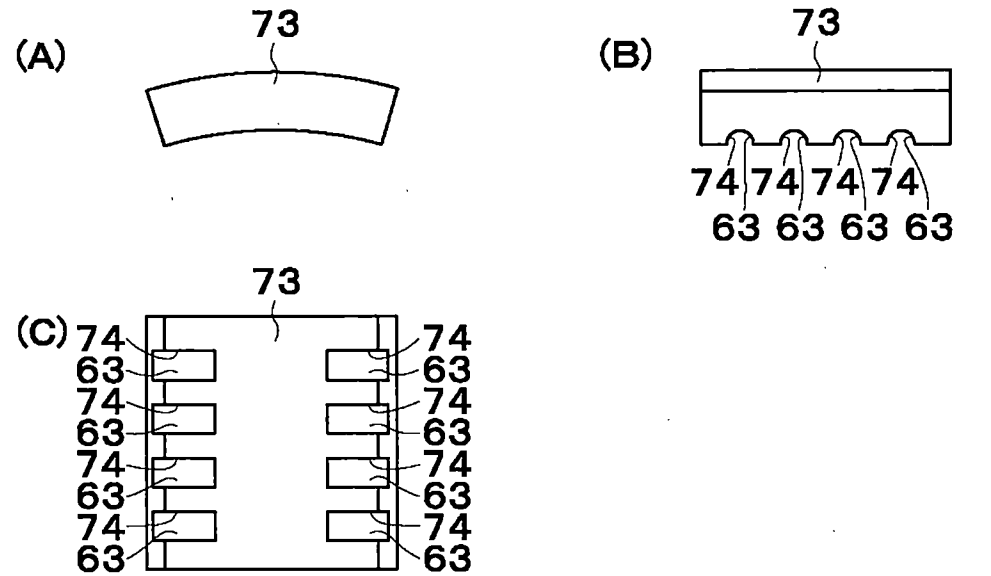
[図9]


(A)
61
(B)
61
62 62 62 62
63 63 63 63
(C)
61
62
62
62
62
63
63
63
63

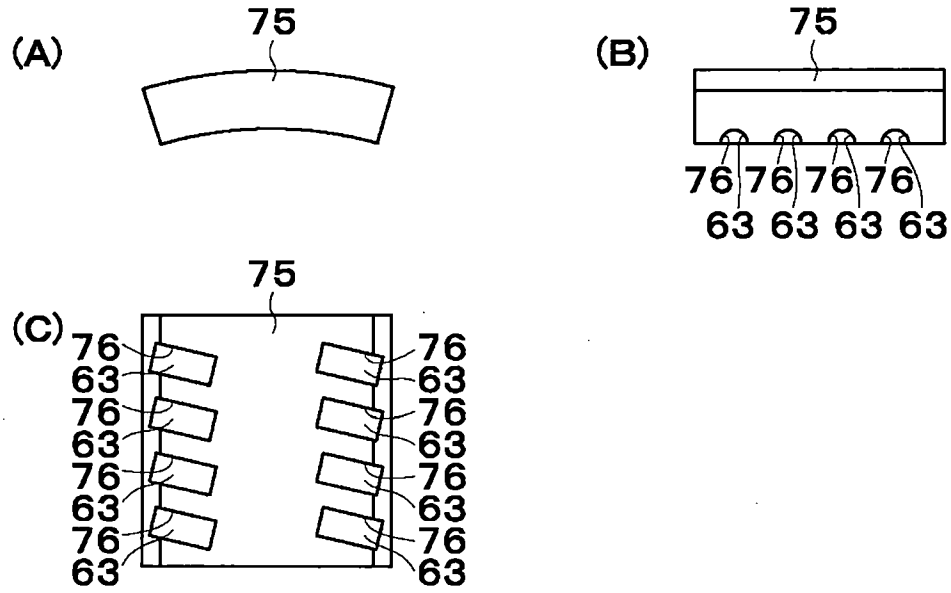
[図10]


(A)
71
(B)
71
72 72 72 72
63 63 63 63
(C)
71
72
72
72
72
63
63
63
63

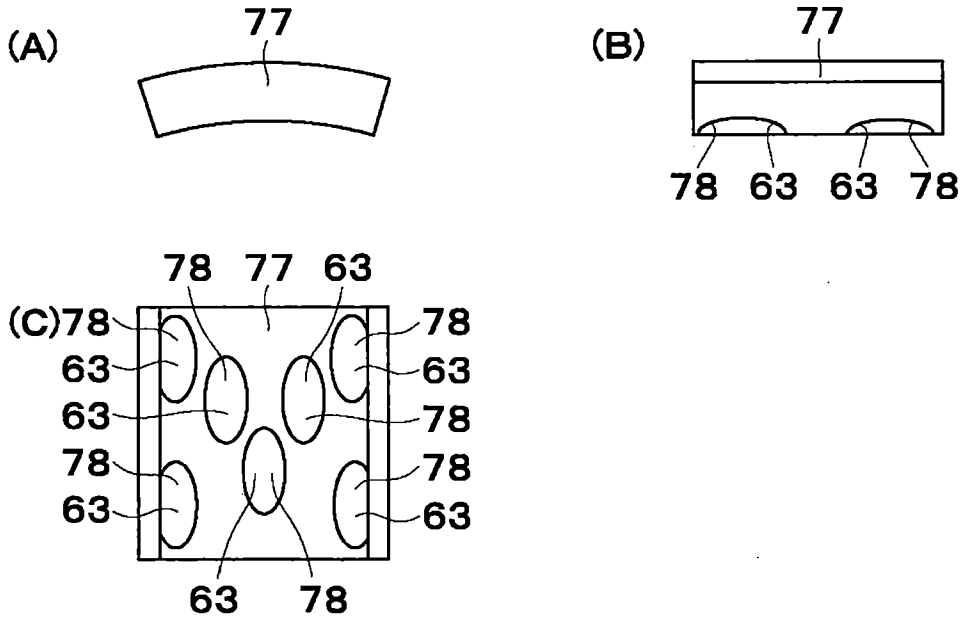
[図11]


(A)
73
(B)
73
74 74 74 74
63 63 63 63
(C)
73
74
63
74
63
74
63
74
63
74
63
74
63
74
63

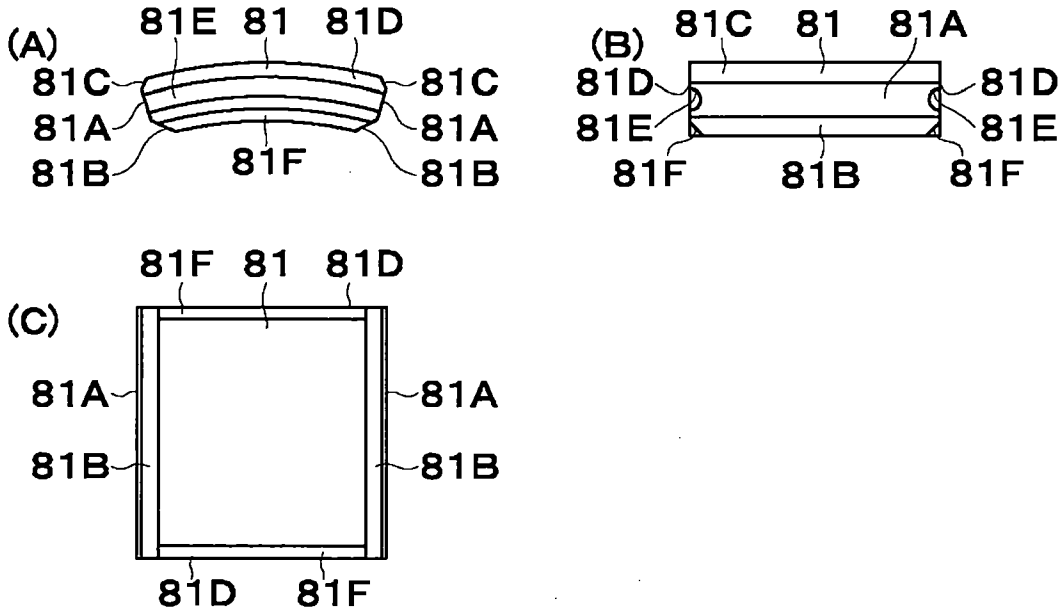
[図12]


(A)
75
(B)
75
76 76 76 76
63 63 63 63
75
(C)
76
63
76
63
76
63
76
63
76
63
76
63
76
63

[図13]

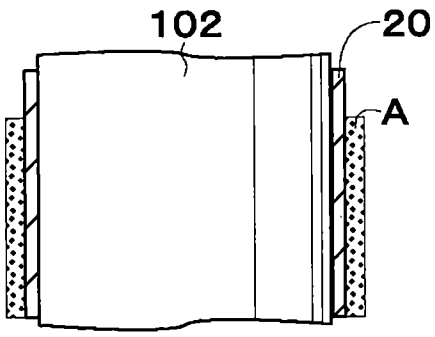

(A)
77
(B)
77
78 63 63 78
78 77 63
(C)78
63
63
78
63
78
78
63
63 78

[図14]

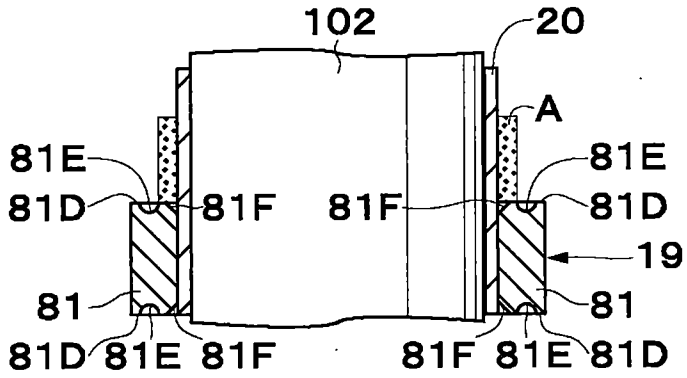

(A)
81E
81
81D
81C
81C
81A
81A
81B
81F
81B
(B)
81C
81
81A
81D
81D
81E
81E
81F
81B
81F
(C)
81F
81
81D
81A
81A
81B
81B
81D
81F

[図15]

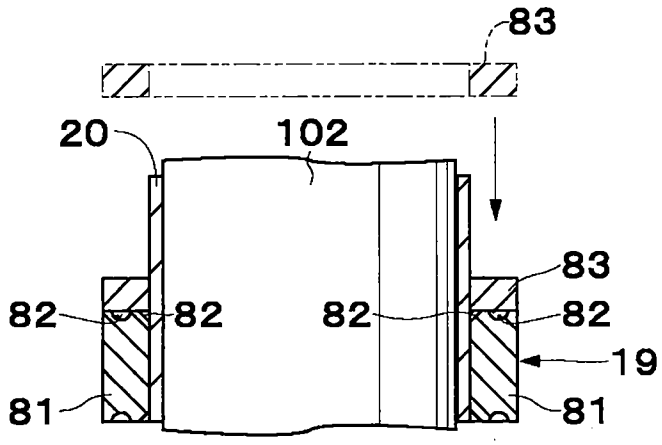
(1)


102
20
A

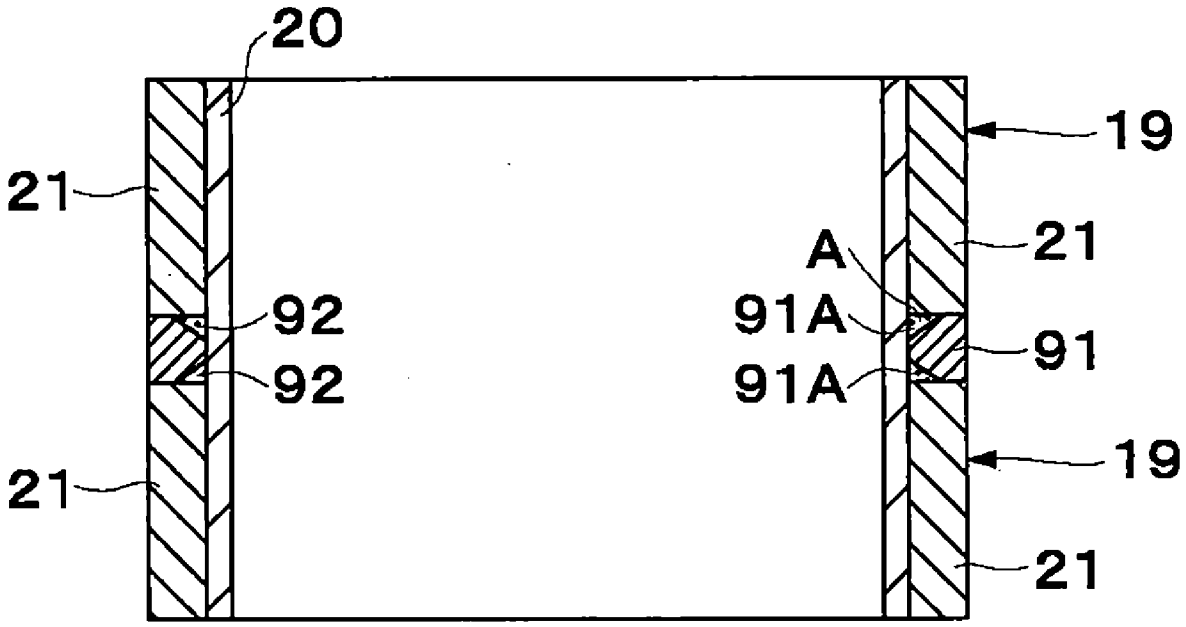
(2)


102
20
A
81E
81D
81F
81F
81E
81D
19
81
81
81D
81E
81F
81F
81E
81D

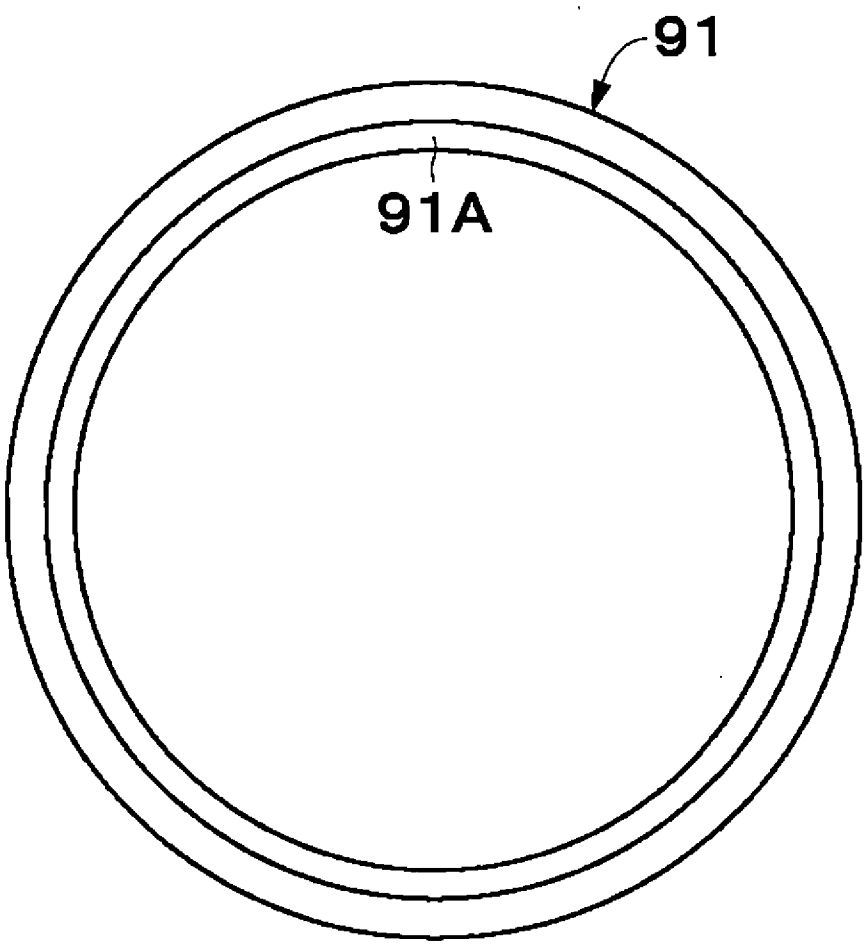
(3)


83
20
102
83
82
82
82
82
19
81
81

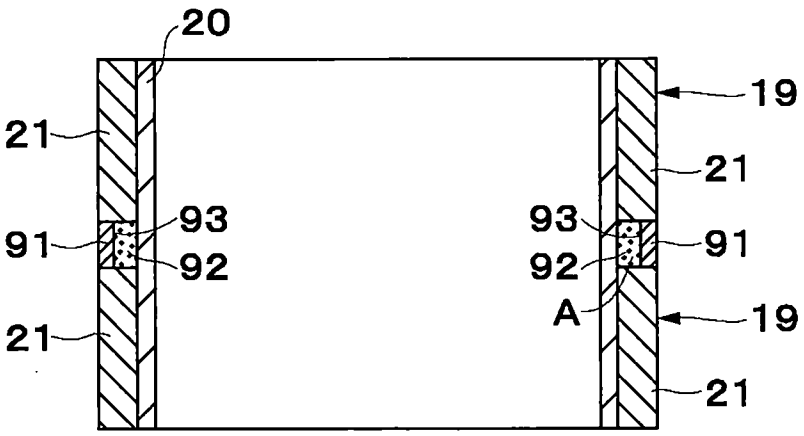
[図16]



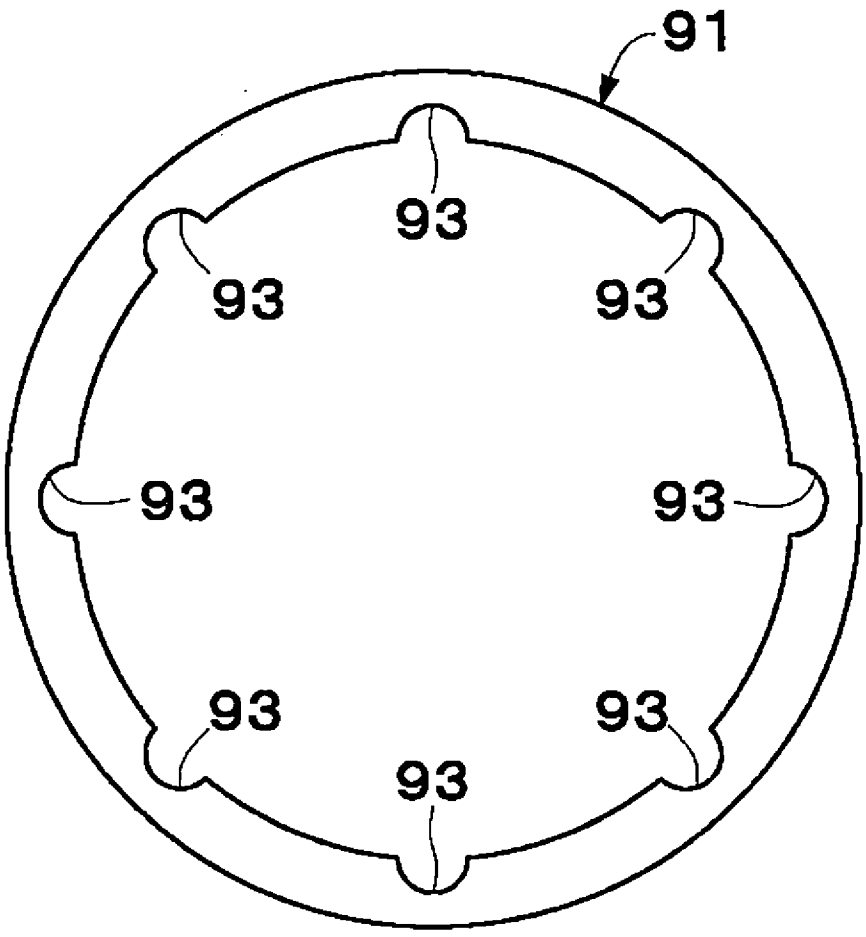
[図17]



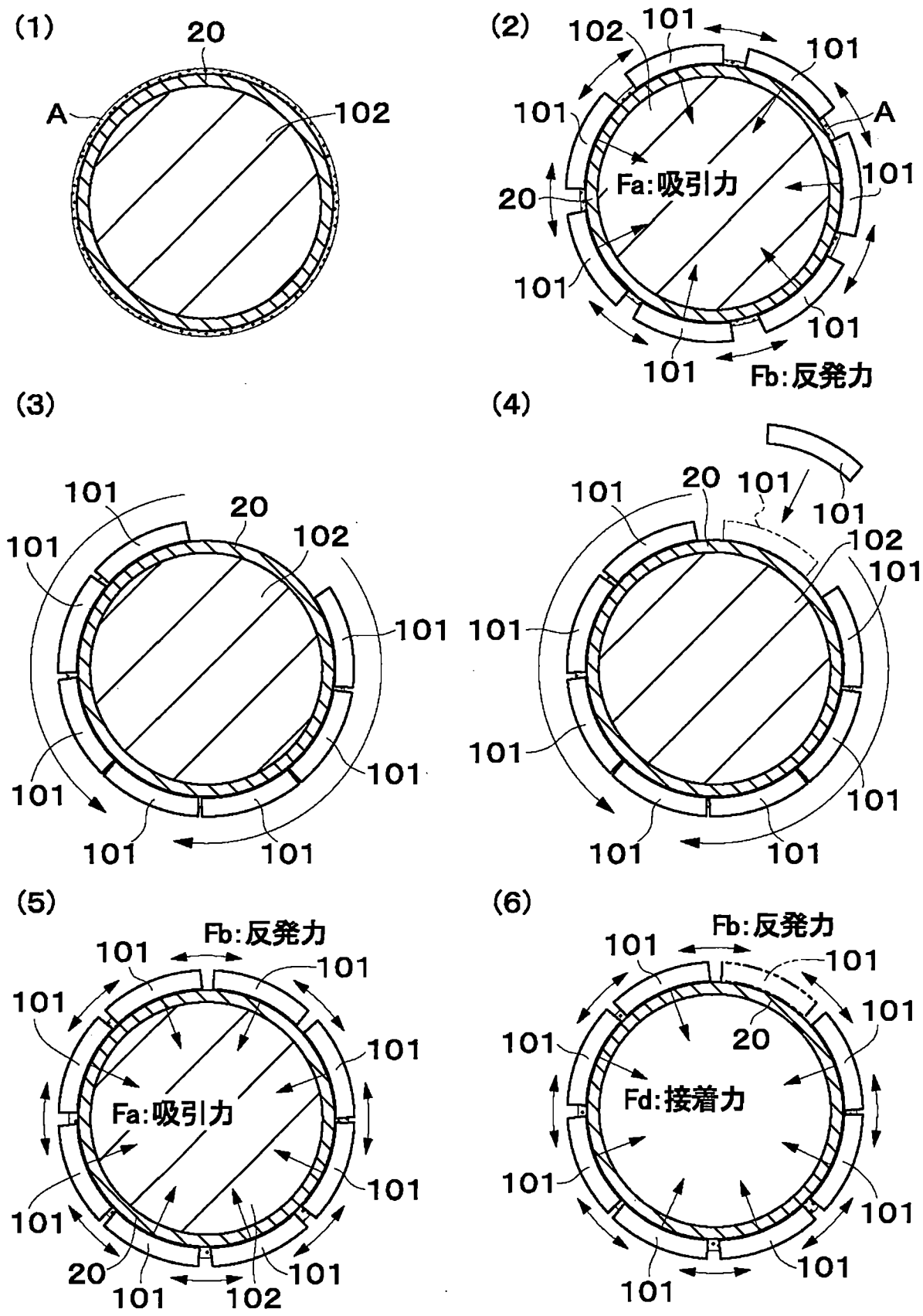
[図18]



[図19]



[図20]


(1)
20
A
102
(2)
102
101
101
101
A
101
20
Fa:吸引力
101
101
101
101
Fb:反発力
(3)
101
20
101
102
101
101
101
101
101
(4)
101
20
101
101
102
101
101
101
101
101
(5)
Fb:反発力
101
101
101
101
Fa:吸引力
101
101
20
101
102
101
(6)
Fb:反発力
101
101
101
20
101
Fd:接着力
101
101
101
101

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/033824

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 41/03(2006.01)i; ***F16F 15/02***(2006.01)i; ***F16F 15/03***(2006.01)i
FI: H02K41/03 A; F16F15/02 B; F16F15/03 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)

H02K41/03; F16F15/02; F16F15/03

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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 2020-159492 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD) 01 October 2020 (2020-10-01) paragraphs [0011]-[0083], fig. 1-7	1–6
Y	JP 9-56090 A (DENSO CORP) 25 February 1997 (1997-02-25) paragraphs [0020], [0040], fig. 1, 7	1–6
Y	JP 2002-130123 A (SAWAFUJI ELECTRIC CO LTD) 09 May 2002 (2002-05-09) paragraphs [0053]-[0057]	1-6
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 142409/1978 (Laid-open No. 59579/1980) (NIPPONDENSO CO., LTD.) 23 April 1980 (1980-04-23), fig. 1	2-6
Y	JP 2013-210048 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD) 10 October 2013 (2013-10-10) paragraphs [0069]-[0076], fig. 10	5-6

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
04 October 2022	**15 November 2022**
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/JP2022/033824

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2020-159492 A	01 October 2020	(Family: none)	
JP 9-56090 A	25 February 1997	(Family: none)	
JP 2002-130123 A	09 May 2002	US 2004/0001768 A1 paragraphs [0085]-[0089]	
JP 55-59579 U1	23 April 1980	(Family: none)	
JP 2013-210048 A	10 October 2013	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/033824

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02K 41/03(2006.01)i; F16F 15/02(2006.01)i; F16F 15/03(2006.01)i
FI: H02K41/03 A; F16F15/02 B; F16F15/03 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））

H02K41/03; F16F15/02; F16F15/03

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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 2020-159492 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 01.10.2020 (2020-10-01) 段落００１１－００８３、図１－７	1-6
Y	JP 9-56090 A (株式会社デンソー) 25.02.1997 (1997-02-25) 段落００２０、００４０、図１、図７	1-6
Y	JP 2002-130123 A (澤藤電機株式会社) 09.05.2002 (2002-05-09) 段落００５３－００５７	1-6
Y	日本国実用新案登録出願53-142409号(日本国実用新案登録出願公開55-59579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（日本電装株式会社）23.04.1980 (1980-04-23) 図１	2-6
Y	JP 2013-210048 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 10.10.2013 (2013-10-10) 段落００６９－００７６、図１０	5-6

☐ 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
04.10.2022	15.11.2022

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）
島倉　理 3V 4131
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/JP2022/033824

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2020-159492 A	01.10.2020	（ファミリーなし）	
JP 9-56090 A	25.02.1997	（ファミリーなし）	
JP 2002-130123 A	09.05.2002	US 2004/0001768 A1 段落００８５－００８９	
JP 55-59579 U1	23.04.1980	（ファミリーなし）	
JP 2013-210048 A	10.10.2013	（ファミリーなし）	