(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4月13日(13.04.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/058568 A1

(51) 国際特許分類:
G01L 3/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/036688

(22) 国際出願日： 2022年9月30日(30.09.2022)

(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 2021-164348 2021年10月5日(05.10.2021) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー (**DENSO CORPORATION**) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 奥井 陽一 (**OKUI Yoichi**); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

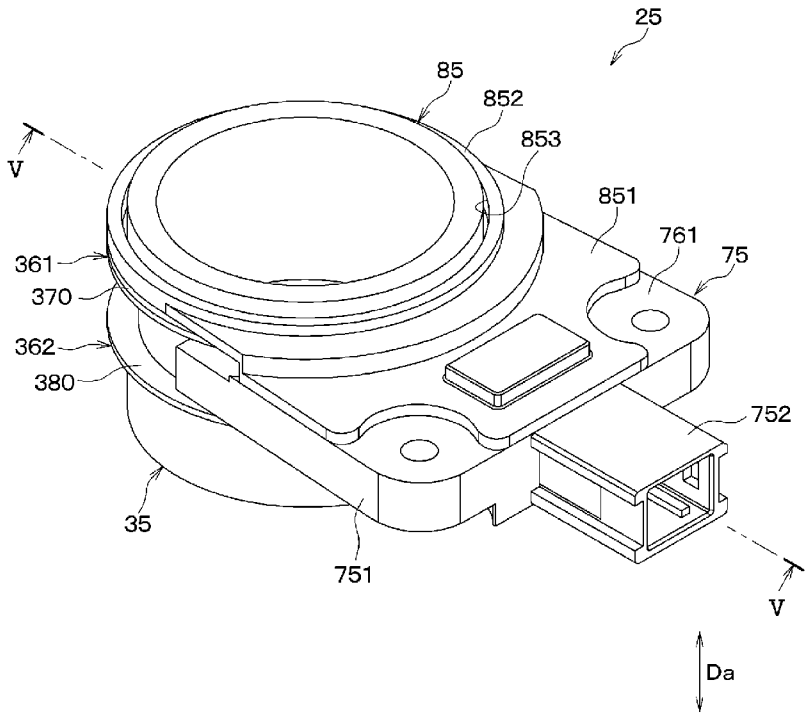
(74) 代理人: 弁理士法人ゆうあい特許事務所 (**YOU-I PATENT FIRM**); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄二丁目１１番７号 伏見大島ビル８階 Aichi (JP).

(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, 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, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,

WO 2023/058568 A1

(54) **Title:** TORQUE DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称： トルク検出装置



(57) **Abstract:** This torque detection device comprises a sensor case (75) for accommodating a magnetic detection unit (600), and a cover (85) having a sensor-covering part (851) and a rotating-body-covering part (852). The sensor-covering part (851) is connected to a surface (761) that faces the axial direction (Da) of the sensor case (75). The rotating-body-covering part (852) is connected to the sensor-covering part (852) and is such that a rotating body (35) is inserted therein in the axial direction (Da). The rotating-body-covering part (852) regulates movement of the rotating body (35) relative to

［続葉有］

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)）

the sensor case (75) in a direction orthogonal to the axial direction (Da).

(57) 要約：トルク検出装置は、磁気検出部（６００）を収容しているセンサケース（７５）と、センサカバー部（８５１）と、回転体カバー部（８５２）と、を有するカバー（８５）を備える。センサカバー部（８５１）は、センサケース（７５）の軸方向（Ｄａ）を向く面（７６１）に接続されている。回転体カバー部（８５２）は、センサカバー部（８５２）と接続されているとともに回転体（３５）が軸方向（Ｄａ）に挿入されている。また、回転体カバー部（８５２）は、軸方向（Ｄａ）と直交する方向におけるセンサケース（７５）に対する回転体（３５）の相対移動を規制する。

明　細　書

発明の名称 ： トルク検出装置

関連出願への相互参照

[0001] 本出願は、２０２１年１０月５日に出願された日本特許出願番号２０２１－１６４３４８号に基づくもので、ここにその記載内容が参照により組み入れられる。

技術分野

[0002] 本開示は、トルク検出装置に関するものである。

背景技術

[0003] 従来、特許文献１に記載されているように、車両のステアリングホイールに接続されているステアリングシャフトにかかるトルクを検出するセンサ装置が知られている。このセンサ装置は、磁石と、磁気ヨークと、センサモジュールと、センサハウジングと、ステアリングギアハウジングと、を備える。磁気ヨークは、磁石によって発生する磁界を変化させる。センサモジュールは、磁気ヨークにより変化する磁界の強さを検出することにより、ステアリングホイールにかかるトルクを検出する。センサハウジングは、センサモジュールを収容している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：ＤＥ１０２０１６１２４３７０Ａ１

発明の概要

[0005] 発明者の検討によれば、特許文献１に記載されたセンサ装置では、このセンサモジュールを収容したセンサハウジングがステアリングシャフトの軸と直交する方向にステアリングギアハウジングへ挿入される。その後、磁気ヨークがステアリングシャフトの軸方向にステアリングギアハウジングへ挿入されることにより、センサハウジングと磁気ヨークとがステアリングギアハウジングに収容される。したがって、このセンサ装置を製造するとき、ステ

アリングシャフトの軸と直交する方向およびステアリングシャフトの軸方向の２方向に部品がそれぞれ挿入されるため、製造工程が煩雑になる。

本開示は、製造工程を簡素にさせるトルク検出装置を提供することを目的とする。

[0006] 本開示の１つの観点によれば、検出対象に発生するトルクを検出するトルク検出装置であって、磁界を発生させつつ検出対象とともに回転する磁石と、軸方向に延びる軸を中心として検出対象とともに回転する環状の回転体と、回転体とともに回転する環状の環状部と、環状部から軸方向に向かって突出していることで軸方向と直交する方向に磁石と対向しつつ環状部とともに回転することにより磁石にて発生した磁界を変化させる爪部と、を有するヨークと、トルクに対応し、爪部が回転することにより変化する磁界の強さを検出する磁気検出部と、磁気検出部を収容しているセンサケースと、センサケースの軸方向を向く面に接続されているセンサカバー部と、センサカバー部と接続されているとともに回転体が軸方向に挿入されている回転体カバー部と、を有するカバーと、を備え、回転体カバー部は、軸方向と直交する方向におけるセンサケースに対する回転体の相対移動を規制するトルク検出装置である。

[0007] また、本開示の１つの観点によれば、検出対象に発生するトルクを検出するトルク検出装置であって、磁界を発生させつつ検出対象とともに回転する磁石と、軸方向に延びる軸を中心として検出対象とともに回転する環状の回転体と、回転体とともに回転する環状の環状部と、環状部から軸方向に向かって突出していることで軸方向と直交する方向に磁石と対向しつつ環状部とともに回転することにより磁石にて発生した磁界を変化させる爪部と、を有するヨークと、トルクに対応し、爪部が回転することにより変化する磁界の強さを検出する磁気検出部と、磁気検出部を収容しているセンサケースと、軸方向と直交する方向においてセンサケースとで回転体を囲うことにより、軸方向と直交する方向におけるセンサケースに対する回転体の相対移動を規制する保持部材と、を備えるトルク検出装置である。

[0008] さらに、本開示の１つの観点によれば、検出対象に発生するトルクを検出するトルク検出装置であって、磁界を発生させつつ検出対象とともに回転する磁石と、軸方向に延びる軸を中心として検出対象とともに回転する環状の回転体と、回転体とともに回転する環状の環状部と、環状部から軸方向に向かって突出していることで軸方向と直交する方向に磁石と対向しつつ環状部とともに回転することにより磁石にて発生した磁界を変化させる爪部と、を有するヨークと、トルクに対応し、爪部が回転することにより変化する磁界の強さを検出する磁気検出部と、環状に形成されていることにより回転体が軸方向に挿入されている規制部と、規制部に接続されているとともに磁気検出部を収容している収容部と、を有するセンサケースと、を備え、規制部は、軸方向と直交する方向におけるセンサケースに対する回転体の相対移動を規制するトルク検出装置である。

[0009] これにより、軸方向と直交する方向におけるセンサケースに対する回転体の相対移動が規制される。したがって、トルク検出装置では、軸方向のみの挿入で組み付けられることから、軸方向および軸方向と直交する方向の２方向の挿入で組み付けられるときと比較して、製造工程が簡素になる。

[0010] なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第１実施形態のトルク検出装置が用いられるステアリングシステムの構成図。

[図2]ステアリングシステムの一部の分解斜視図。

[図3]トルク検出装置の斜視図。

[図4]トルク検出装置の分解斜視図。

[図5]図３のＶ－Ｖ線断面図。

[図6]トルク検出装置の斜視断面図。

[図7]トルクセンサの磁石、第１ヨークおよび第２ヨークの中立状態を示す側

面図。

[図8]ステアリングシステムのステアリングホイールが回転したときにおけるトルクセンサの磁石、第１ヨークおよび第２ヨークの側面図。

[図9]ステアリングホイールが回転したときにおけるトルクセンサの磁石、第１ヨークおよび第２ヨークの側面図。

[図10]第２実施形態のトルク検出装置の斜視図。

[図11]トルク検出装置の分解斜視図。

[図12]図１０のＸＩＩ－ＸＩＩ線断面図。

[図13]トルク検出装置の斜視断面図。

[図14]第３実施形態のトルク検出装置の斜視図。

[図15]トルク検出装置の分解斜視図。

[図16]図１４のＸＶＩ－ＸＶＩ線断面図。

[図17]図１４のＸＶＩＩ－ＸＶＩＩ線断面図。

[図18]トルク検出装置の斜視断面図。

[図19]第４実施形態のトルク検出装置の斜視図。

[図20]トルク検出装置の分解斜視図。

[図21]図１９のＸＸＩ－ＸＸＩ線断面図。

[図22]トルク検出装置の斜視断面図。

[図23]第５実施形態のトルク検出装置の斜視図。

[図24]トルク検出装置の分解斜視図。

[図25]図２３のＸＸＶ－ＸＸＶ線断面図。

[図26]トルク検出装置の斜視断面図。

[図27]第６実施形態のトルク検出装置の斜視図。

[図28]トルク検出装置の分解斜視図。

[図29]図２７のＸＸＩＸ－ＸＸＩＸ線断面図。

[図30]トルク検出装置の斜視断面図。

[図31]第７実施形態のトルク検出装置の斜視図。

[図32]トルク検出装置の分解斜視図。

[図33]図３１のＸＸＩＩＩ－ＸＸＩＩＩ線断面図。

[図34]トルク検出装置の斜視断面図。

[図35]第８実施形態のトルク検出装置の斜視図。

[図36]トルク検出装置の分解斜視図。

[図37]図３５のＸＸＸＶＩＩ－ＸＸＸＶＩＩ線断面図。

[図38]図３５のＸＸＸＶＩＩＩ－ＸＸＸＶＩＩＩ線断面図。

[図39]トルク検出装置の斜視断面図。

[図40]第９実施形態のトルク検出装置の斜視図。

[図41]トルク検出装置の分解斜視図。

[図42]図４０のＸＬＩＩ－ＸＬＩＩ線断面図。

[図43]トルク検出装置の斜視断面図。

[図44]第１０実施形態のトルク検出装置の斜視図。

[図45]トルク検出装置の分解斜視図。

[図46]図４４のＸＬＶＩ－ＸＬＶＩ線断面図。

[図47]トルク検出装置の斜視断面図。

[図48]第１１実施形態のトルク検出装置の斜視図。

[図49]トルク検出装置の分解斜視図。

[図50]図４８のＬ－Ｌ線断面図。

[図51]図４８のＬＩ－ＬＩ線断面図。

[図52]トルク検出装置の斜視断面図。

[図53]第１２実施形態のトルク検出装置の斜視図。

[図54]トルク検出装置の分解斜視図。

[図55]図５３のＬＶ－ＬＶ線断面図。

[図56]トルク検出装置の斜視断面図。

[図57]第１３実施形態のトルク検出装置の斜視図。

[図58]トルク検出装置の分解斜視図。

[図59]図５７のＬＩＸ－ＬＩＸ線断面図。

[図60]トルク検出装置の斜視断面図。

[図61]第１４実施形態のトルク検出装置の斜視図。

[図62]トルク検出装置の分解斜視図。

[図63]図６１のＬＸＩＩＩ－ＬＸＩＩＩ線断面図。

[図64]トルク検出装置の斜視断面図。

[図65]第１５実施形態のトルク検出装置の斜視図。

[図66]トルク検出装置の分解斜視図。

[図67]図６５のＬＸＶＩＩ－ＬＸＶＩＩ線断面図。

[図68]トルク検出装置の斜視断面図。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付し、その説明を省略する。

[0013] （第１実施形態）

本実施形態のトルク検出装置は、例えば、車両に搭載されるステアリングシステム１に用いられる。まず、このステアリングシステム１について説明する。

[0014] ステアリングシステム１は、車輪１７の向きを変更するための操舵を補助する。具体的には、ステアリングシステム１は、図１および図２に示すように、ステアリングホイール５、第１ステアリングシャフト１１、トーションバー１３および第２ステアリングシャフト１２を備える。また、ステアリングシステム１は、シャフトピン１４、ピニオンギア１５、ラック軸１６、車輪１７、トルクセンサ２５、モータ制御装置１８、モータ１９および減速ギア２０を備える。

[0015] ステアリングホイール５は、図１に示すように、車両の運転者や自動運転等により操舵されることによって回転する。

[0016] 第１ステアリングシャフト１１は、ステアリングホイール５に接続されている。このため、第１ステアリングシャフト１１は、ステアリングホイール５とともに回転する。

[0017] トーションバー１３は、第１ステアリングシャフト１１に接続されている。このため、トーションバー１３は、ステアリングホイール５および第１ステアリングシャフト１１とともに回転する。

[0018] 第２ステアリングシャフト１２は、トーションバー１３に接続されている。このため、トーションバー１３は、ステアリングホイール５、第１ステアリングシャフト１１およびトーションバー１３とともに回転する。

[0019] シャフトピン１４は、図２に示すように、第１ステアリングシャフト１１に形成されている穴およびその第１ステアリングシャフト１１の穴に対応するトーションバー１３の穴に挿入されている。これにより、第１ステアリングシャフト１１とトーションバー１３とが固定されている。また、シャフトピン１４は、第２ステアリングシャフト１２に形成されている穴およびその第２ステアリングシャフト１２の穴に対応するトーションバー１３の穴に挿入されている。これにより、第２ステアリングシャフト１２とトーションバー１３とが固定されている。

[0020] ピニオンギア１５は、図１に示すように、第２ステアリングシャフト１２に接続されている。また、ピニオンギア１５は、後述のラック軸１６に噛み合っている。さらに、ピニオンギア１５は、第２ステアリングシャフト１２の回転運動をラック軸１６の直線運動に変換する。

[0021] ラック軸１６は、図示しないタイロッド等を介して、車輪１７に接続されている。また、ラック軸１６は、直線運動することによって車輪１７の向きを変更する。

[0022] トルクセンサ２５には、トーションバー１３の一部が挿入されている。また、トルクセンサ２５は、トルク検出装置に対応しており、ステアリングホイール５の回転によってトーションバー１３に発生する捩りトルクに応じた信号を検出する。これにより、トルクセンサ２５は、操舵トルクを検出する。さらに、トルクセンサ２５は、この検出した操舵トルクに応じた信号を、後述のモータ制御装置１８に出力する。このトルクセンサ２５の詳細については、後述する。なお、操舵トルクは、ステアリングホイール５が回転する

ときにかかるトルクである。

[0023] モータ制御装置１８は、マイコン等を主体として構成されており、ＣＰＵ、ＲＯＭ、フラッシュメモリ、ＲＡＭ、Ｉ／Ｏ、駆動回路およびこれらの構成を接続するバスライン等を備えている。また、モータ制御装置１８は、ＲＯＭに記憶されているプログラムを実行する。これにより、モータ制御装置１８は、後述のモータ１９の回転角度を演算する。さらに、モータ制御装置１８は、トルクセンサ２５からの操舵トルクに応じた信号に基づいて、操舵トルクを演算する。また、モータ制御装置１８は、この演算したモータ１９の回転角度および操舵トルク等に基づいて、後述のモータ１９の回転を制御する。

[0024] モータ１９は、モータ制御装置１８からの出力に基づいて回転する。これにより、モータ１９は、トルクを発生させる。

[0025] 減速ギア２０は、モータ１９および第２ステアリングシャフト１２に接続されている。また、減速ギア２０は、モータ１９の回転を減速させるとともに、モータ１９によって発生したトルクを第２ステアリングシャフト１２に伝達する。これにより、車輪１７の向きを変更するための操舵が補助される。

[0026] 以上のように、ステアリングシステム１は、構成されている。次に、トルクセンサ２５の構成について説明する。

[0027] トルクセンサ２５は、図２～図６に示すように、磁石３０、回転体３５、第１ヨーク３６１、第２ヨーク３６２および固定用カラー３５４を備えている。また、トルクセンサ２５は、基板６０、磁気検出部６００、第１磁気誘導部材７１、第２磁気誘導部材７２、センサケース７５、ターミナル８０およびカバー８５を備えている。

[0028] 磁石３０は、図２に示すように、円環状に形成されている。また、磁石３０は、第１ステアリングシャフト１１の端部に接続されている。さらに、磁石３０の穴には、トーションバー１３の一部が挿入されている。また、磁石３０の軸は、トーションバー１３の軸と同一軸上に位置している。このため

、磁石３０は、第１ステアリングシャフト１１とともにトーションバー１３の軸周りに回転する。さらに、磁石３０は、磁石３０の回転方向において交互に磁極が反転するように着磁されている。

[0029] 回転体３５は、図３～図６に示すように、円筒状に形成されている。また、回転体３５の軸は、磁石３０の軸と同一軸上に位置している。このため、回転体３５の軸と、磁石３０の軸と、トーションバー１３の軸とは同一軸となっている。

[0030] ここで、以下では、便宜的に、回転体３５の径方向を、単に径方向と記載する。また、回転体３５の軸方向Ｄａを、単に軸方向Ｄａと記載する。さらに、回転体３５の軸を中心とする周方向を、単に周方向と記載する。

[0031] 第１ヨーク３６１は、図２および図３に示すように、筒状に軟磁性体で形成されている。また、第１ヨーク３６１は、第１ヨーク環状部３７０および複数の第１ヨーク爪部３７２を含む。

[0032] 第１ヨーク環状部３７０は、円環状に形成されている。また、第１ヨーク環状部３７０の一部は、径方向に延びる回転体３５の穴に挿入されている。

[0033] 第１ヨーク爪部３７２は、第１ヨーク環状部３７０の内側から軸方向Ｄａに突出している。また、第１ヨーク爪部３７２は、第１ヨーク環状部３７０の内側から先端側に向かって幅が小さくなる先細り形状に形成されている。さらに、第１ヨーク爪部３７２は、回転体３５の内側面と接続されている。また、第１ヨーク爪部３７２は、磁石３０の外側面と径方向に対向している。さらに、回転体３５の穴が周方向に所定の間隔で形成されていることから、第１ヨーク爪部３７２は、周方向に所定の間隔で形成されている。

[0034] 第２ヨーク３６２は、第１ヨーク３６１と同様に、環状に軟磁性体で形成されている。また、第２ヨーク３６２は、回転体３５および第１ヨーク３６１と、例えば、一体成形されている。さらに、第２ヨーク３６２は、第２ヨーク環状部３８０および複数の第２ヨーク爪部３８２を含む。

[0035] 第２ヨーク環状部３８０は、円環状に形成されている。また、第２ヨーク環状部３８０の一部は、径方向に延びる回転体３５の穴に挿入されている。

[0036] 第２ヨーク爪部３８２は、第２ヨーク環状部３８０の内側から軸方向Ｄａに突出している。また、第２ヨーク爪部３８２は、第２ヨーク環状部３８０の内側から先端側に向かって幅が小さくなる先細り形状に形成されている。さらに、第２ヨーク爪部３８２は、回転体３５の内側面と接続されている。また、第２ヨーク爪部３８２は、磁石３０の外側面と径方向に対向している。さらに、回転体３５の穴が周方向に所定の間隔で形成されていることから、第２ヨーク爪部３８２は、周方向に所定の間隔で形成されている。また、第２ヨーク爪部３８２は、互いに隣り合う第１ヨーク爪部３７２同士の間に配置されている。このため、第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２は、周方向において交互に配置されている。なお、図３～図６において、煩雑さを避けるため、第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２は、一部省略されている。

[0037] 固定用カラー３５４は、筒状に形成されている。また、固定用カラー３５４は、回転体３５の内側面に接続されている。さらに、固定用カラー３５４は、第２ステアリングシャフト１２に接続されている。このため、回転体３５は、第２ステアリングシャフト１２とともに回転する。

[0038] 基板６０は、プリント基板である。また、基板６０は、接続部６０１を有する。この接続部６０１は、後述の磁気検出部６００と接続されているとともに、後述のセンサケース７５から露出している。

[0039] 磁気検出部６００は、基板６０のうち後述の第２磁気誘導部材７２側に実装されている。また、磁気検出部６００は、例えば、図示しないホール素子、ＭＲ素子を有する。これらの素子により、磁気検出部６００は、磁気検出部６００にかかる軸方向Ｄａの磁界の強さを検出する。さらに、磁気検出部６００は、この検出した磁界の強さに応じた信号を、モータ制御装置１８に出力する。なお、ＭＲは、Magneto Resistiveの略である。

[0040] 第１磁気誘導部材７１は、軟磁性体で径方向に延びる板状に形成されている。また、第１磁気誘導部材７１は、第１ヨーク環状部３７０を軸方向Ｄａに投影したときに、投影した第１ヨーク環状部３７０と重なる。さらに、第

１磁気誘導部材７１は、磁気検出部６００を軸方向Ｄａに投影したときに、投影した磁気検出部６００と重なる。

[0041] 第２磁気誘導部材７２は、軟磁性体で径方向に延びる板状に形成されている。また、第２磁気誘導部材７２は、第２ヨーク環状部３８０を軸方向Ｄａに投影したときに、投影した第２ヨーク環状部３８０と重なる。さらに、第２磁気誘導部材７２は、磁気検出部６００を軸方向Ｄａに投影したときに、投影した磁気検出部６００と重なる。

[0042] センサケース７５は、樹脂等で径方向に延びる板状に形成されている。また、センサケース７５は、第１収容部７５１および第２収容部７５２を有する。

[0043] 第１収容部７５１は、先端面７５３を含む。第１収容部７５１の先端面７５３は、円弧状に形成されている。また、先端面７５３は、回転体側面３５０と径方向に対向している。さらに、先端面７５３および回転体側面３５０の間には空間７５４が形成されている。また、第１収容部７５１は、有底筒状に形成されていることにより、磁気検出部６００および後述のターミナル８０の第１ターミナル８１を収容している。さらに、第１収容部７５１は、基板６０の一部が露出するように基板６０を収容している。また、第１収容部７５１は、第１基面７６１、第１凹部７７１、第２基面７６２および第２凹部７７２を含む。

[0044] 第１基面７６１は、第１収容部７５１のうち軸方向Ｄａの一方側を向く面である。第１凹部７７１は、第１基面７６１から軸方向Ｄａに凹む部位である。この第１凹部７７１には、第１磁気誘導部材７１の一部が嵌め込まれていることにより、センサケース７５に第１磁気誘導部材７１が取り付けられている。

[0045] 第２基面７６２は、第１収容部７５１のうち軸方向Ｄａの他方側を向く面である。第２凹部７７２は、第２基面７６２から軸方向Ｄａに凹む部位である。この第２凹部７７２には、第２磁気誘導部材７２の一部が嵌め込まれていることにより、センサケース７５に第２磁気誘導部材７２が取り付けられ

ている。

[0046] 第２収容部７５２は、有底筒状に形成されている。また、第２収容部７５２は、径方向に第１収容部７５１と接続されている。さらに、第２収容部７５２は、後述のターミナル８０の第２ターミナル８２を収容している。

[0047] ターミナル８０は、第１ターミナル８１および第２ターミナル８２を有する。第１ターミナル８１は、軸方向Ｄａに延びている。また、第１ターミナル８１の一部は、基板６０の穴に挿入されている。さらに、第１ターミナル８１は、基板６０とはんだ付けされていることにより、基板６０と接続されている。第２ターミナル８２は、第１ターミナル８１と接続されているとともに、径方向に延びている。また、第２ターミナル８２は、モータ制御装置１８に接続されている。したがって、磁気検出部６００からの信号は、ターミナル８０を介して、モータ制御装置１８に出力される。

[0048] カバー８５は、樹脂等で形成されている。また、カバー８５は、センサカバー部８５１および回転体カバー部８５２を有する。

[0049] センサカバー部８５１は、溶着や接着等により、第１基面７６１の一部と接続されている。また、センサカバー部８５１は、第１磁気誘導部材７１、基板６０および第１ターミナル８１のうちセンサケース７５から露出している部分を覆っている。

[0050] 回転体カバー部８５２は、センサカバー部８５１に接続されている。また、回転体カバー部８５２は、センサケース７５の第１収容部７５１とで第１ヨーク環状部３７０を覆っている。さらに、回転体カバー部８５２は、円環状に形成されており、カバー穴８５３を含む。このカバー穴８５３には、回転体３５の一部が軸方向Ｄａに挿入されている。これにより、回転体３５の径方向の移動が規制される。また、回転体カバー部８５２は、軸方向Ｄａに第１ヨーク環状部３７０と対向している。このため、第１ヨーク環状部３７０の軸方向Ｄａの移動が規制されるとともに回転体３５の軸方向Ｄａの移動が規制される。

[0051] ここで、第１ヨーク環状部３７０とカバー８５とが軸方向Ｄａに重なる接

続部６０１の部位からカバー８５と接続部６０１とが軸方向Ｄａに重なる第１ヨーク環状部３７０の部位までの距離を第１距離Ｌ１とする。また、第１ヨーク環状部３７０とカバー８５とが軸方向Ｄａに重なる接続部６０１の部位から第１ヨーク環状部３７０と接続部６０１とが軸方向Ｄａに重なるカバー８５の部位までの距離を第２距離Ｌ２とする。そして、第１距離Ｌ１は、第２距離Ｌ２よりも小さい。

[0052] 以上のように、トルクセンサ２５は、構成されている。次に、トルクセンサ２５による操舵トルクの検出について説明する。

[0053] ステアリングホイール５が回転していないことにより操舵トルクが発生していないとする。この場合、図７に示すように、磁石３０、第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２は、周方向について中立状態に位相合わせされている。この中立状態では、周方向において、全ての第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２の中心位置が磁石３０のＮ極とＳ極との境界とが一致する。このとき、磁石３０のＮ極から第１ヨーク爪部３７２を通過する磁力線の数と、磁石３０のＮ極から第２ヨーク爪部３８２を通過する磁力線の数とが同じになる。このため、第１ヨーク３６１および第２ヨーク３６２の間において磁束密度が発生しない。

[0054] そして、ステアリングホイール５が回転するとき、操舵トルクが発生することにより、ステアリングホイール５に接続されている第１ステアリングシャフト１１が回転する。また、シャフトピン１４により第１ステアリングシャフト１１に固定されているトーションバー１３が回転する。さらに、シャフトピン１４によりトーションバー１３に固定されている第２ステアリングシャフト１２が回転する。また、第２ステアリングシャフト１２が固定用カラー３５４に接続されている。このため、回転体３５は、回転する。これにより、回転体３５と一体となっている第１ヨーク３６１および第２ヨーク３６２が、磁石３０に対して相対回転する。

[0055] この場合において、図８に示すように、磁石３０のＮ極と第１ヨーク爪部３７２とが軸方向Ｄａと直交する方向に重なる部分が増加する。また、磁石

３０のＳ極と第２ヨーク爪部３８２とが軸方向Ｄａと直交する方向に重なる部分が増加する。このとき、磁石３０のＮ極から第１ヨーク爪部３７２に向かう磁力線が増加するとともに、第２ヨーク爪部３８２から磁石３０のＳ極に向かう磁力線が増加する。このため、第１ヨーク３６１および第２ヨーク３６２の間において磁束密度が発生する。

[0056] ここで、上記したように、第１磁気誘導部材７１は、軟磁性体で形成されているとともに、第１ヨーク環状部３７０と、磁気検出部６００とに軸方向Ｄａに対向している。また、上記したように、第２磁気誘導部材７２は、軟磁性体で形成されているとともに、磁気検出部６００と、第２ヨーク環状部３８０とに軸方向Ｄａに対向している。

[0057] したがって、このとき、磁石３０のＮ極から、第１ヨーク環状部３７０および第１磁気誘導部材７１を経由して、磁気検出部６００を通過する磁力線が増加する。さらに、磁気検出部６００を通過した磁力線は、第２磁気誘導部材７２および第２ヨーク環状部３８０を経由して、磁石３０のＳ極を通過する。

[0058] よって、磁気検出部６００は、軸方向Ｄａのうち一方向の磁界の強さを検出する。これにより、磁気検出部６００は、操舵トルクを検出する。また、磁気検出部６００は、この検出した磁界の強さに応じた信号を、ターミナル８０を経由して、モータ制御装置１８に出力する。モータ制御装置１８は、この磁気検出部６００からの信号に基づいて、操舵トルクを演算する。

[0059] また、図８の場合とは逆向きの操舵トルクが発生した場合において、図９に示すように、磁石３０のＳ極と第１ヨーク爪部３７２とが軸方向Ｄａと直交する方向に重なる部分が増加する。また、磁石３０のＮ極と第２ヨーク爪部３８２とが軸方向Ｄａと直交する方向に重なる部分が増加する。このとき、磁石３０のＮ極から第２ヨーク爪部３８２に向かう磁力線が増加するとともに、第１ヨーク爪部３７２から磁石３０のＳ極に向かう磁力線が増加する。このため、第１ヨーク３６１および第２ヨーク３６２の間において磁束密度が発生する。

[0060] したがって、このとき、磁石３０のＮ極から、第２ヨーク環状部３８０および第２磁気誘導部材７２を経由して、磁気検出部６００を通過する磁力線が増加する。さらに、磁気検出部６００を通過した磁力線は、第１磁気誘導部材７１および第１ヨーク環状部３７０を経由して、磁石３０のＳ極を通過する。

[0061] よって、磁気検出部６００は、軸方向Ｄａのうち他方向の磁界の強さを検出する。これにより、磁気検出部６００は、操舵トルクを検出する。また、磁気検出部６００は、この検出した磁界の強さに応じた信号を、ターミナル８０を経由して、モータ制御装置１８に出力する。モータ制御装置１８は、この磁気検出部６００からの信号に基づいて、操舵トルクを演算する。

[0062] 以上のように、トルクセンサ２５は、操舵トルクを検出する。次に、トルクセンサ２５の製造工程が簡素になることについて説明する。

[0063] トルクセンサ２５は、磁石３０と、回転体３５と、第１ヨーク３６１と、第２ヨーク３６２と、磁気検出部６００と、センサケース７５と、カバー８５と、を備える。磁石３０は、磁界を発生させつつステアリングホイール５とともに回転する。回転体３５は、環状に形成されており、軸方向Ｄａに延びる軸を中心としてステアリングホイール５とともに回転する。第１ヨーク３６１は、第１ヨーク環状部３７０と、第１ヨーク爪部３７２と、を有する。第１ヨーク環状部３７０は、環状に形成されており、回転体３５とともに回転する。第１ヨーク爪部３７２は、第１ヨーク環状部３７０から軸方向Ｄａに向かって突出していることで径方向に磁石３０と対向しつつ第１ヨーク環状部３７０とともに回転することにより磁石３０にて発生した磁界を変化させる。第２ヨーク３６２は、第２ヨーク環状部３８０と、第２ヨーク爪部３８２と、を有する。第２ヨーク環状部３８０は、環状に形成されており、回転体３５とともに回転する。第２ヨーク爪部３８２は、第２ヨーク環状部３８０から軸方向Ｄａに向かって突出していることで径方向に磁石３０と対向しつつ第２ヨーク環状部３８０とともに回転することにより磁石３０にて発生した磁界を変化させる。磁気検出部６００は、第１ヨーク爪部３７２お

よび第２ヨーク爪部３８２が回転することにより変化する磁界の強さを検出する。この磁界の強さは、操舵トルクに対応する。センサケース７５は、磁気検出部６００を収容している。カバー８５は、センサカバー部８５１と、回転体カバー部８５２と、を有する。センサカバー部８５１は、第１基面７６１に接続されている。回転体カバー部８５２は、センサカバー部８５１と接続されているとともに回転体３５が軸方向Ｄａに挿入されている。また、回転体カバー部８５２は、径方向におけるセンサケース７５に対する回転体３５の相対移動を規制する。なお、ステアリングホイール５は、検出対象に対応する。操舵トルクは、検出対象のトルクに対応する。第１ヨーク３６１および第２ヨーク３６２は、ヨークに対応する。第１ヨーク環状部３７０および第２ヨーク環状部３８０は、環状部に対応する。第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２は、爪部に対応する。径方向は、軸方向Ｄａと直交する方向に対応する。

[0064] 回転体カバー部８５２には回転体３５が軸方向Ｄａに挿入されているとともに、回転体カバー部８５２がセンサカバー部８５１と接続されている。これにより、径方向におけるセンサケース７５に対する回転体３５の相対移動が規制される。したがって、トルクセンサ２５では、軸方向Ｄａのみの挿入で組み付けられることから、軸方向Ｄａおよび径方向の２方向の挿入で組み付けられるときと比較して、製造工程が簡素になる。

[0065] また、第１実施形態では、以下に記載する効果も奏する。

[0066] ［１－１］回転体カバー部８５２は、第１ヨーク環状部３７０と軸方向Ｄａに対向していることにより、軸方向Ｄａにおけるセンサケース７５に対する第１ヨーク環状部３７０の相対移動を規制する。

[0067] これにより、軸方向Ｄａにおける第１ヨーク環状部３７０の移動が規制されることから、第１ヨーク環状部３７０および第１ヨーク環状部３７０と軸方向Ｄａに対向する第１磁気誘導部材７１の間の軸方向Ｄａの距離のバラつきが抑制される。このため、第１ヨーク環状部３７０から第１磁気誘導部材７１を経由して磁気検出部６００を通過する磁界の強さのバラつきが抑制さ

れる。したがって、磁気検出部６００の感度のバラつきが抑制される。

[0068] ［１－２］トルクセンサ２５は、基板６０をさらに備える。基板６０は、磁気検出部６００を実装しているとともにセンサケース７５に収容されている。また、基板６０は、接続部６０１を有する。接続部６０１は、磁気検出部６００と接続されているとともにセンサケース７５から露出している。そして、センサカバー部８５１は、接続部６０１を覆っている。

[0069] これにより、基板６０に実装されている磁気検出部６００等が異物から保護されることにより、トルクセンサ２５の防塵性および防水性が向上する。

[0070] ［１－３］第１距離Ｌ１は、第２距離Ｌ２よりも小さい。なお、第１距離Ｌ１は、第１ヨーク環状部３７０とカバー８５とが軸方向Ｄａに重なる接続部６０１の部位からカバー８５と接続部６０１とが軸方向Ｄａに重なる第１ヨーク環状部３７０の部位までの距離に対応する。また、第２距離Ｌ２は、第１ヨーク環状部３７０とカバー８５とが軸方向Ｄａに重なる接続部６０１の部位から第１ヨーク環状部３７０と接続部６０１とが軸方向Ｄａに重なるカバー８５の部位までの距離に対応する。

[0071] ここで、第１ヨーク環状部３７０および接続部６０１の間にセンサカバー部８５１が位置した場合、センサカバー部８５１の大きさ分、第１ヨーク環状部３７０および接続部６０１の間の距離が大きくなる。これに対して、トルクセンサ２５では、第１距離Ｌ１が第２距離Ｌ２よりも小さいことにより、センサカバー部８５１および接続部６０１の間に第１ヨーク環状部３７０が位置する。このため、第１ヨーク環状部３７０および接続部６０１の間にセンサカバー部８５１が位置しないことから、第１ヨーク環状部３７０および接続部６０１の間の距離をセンサカバー部８５１の大きさ分、小さくすることができる。これにより、第１ヨーク環状部３７０から磁気検出部６００を通過する磁界の減衰が抑制されるため、磁気検出部６００の感度が向上する。

[0072] （第２実施形態）

第２実施形態では、図１０～図１３に示すように、センサケース７５およ

びカバー８５の形態が第１実施形態と異なる。これら以外は、第１実施形態と同様である。なお、図１０～図１３において、煩雑さを避けるため、第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２は、一部省略されている。

[0073] センサケース７５は、カバー用ピン７５８をさらに有する。カバー用ピン７５８は、第１基面７６１から軸方向Ｄａに突出している。

[0074] カバー８５のセンサカバー部８５１は、ピン用穴８５４をさらに有する。ピン用穴８５４には、カバー用ピン７５８の一部が挿入されている。これにより、カバー８５がセンサケース７５から外れにくくなっている。また、センサカバー部８５１とカバー用ピン７５８とが熱かしめ等されていることにより、熱かしめ等されていない場合と比較して、カバー８５がセンサケース７５から外れにくくなっている。なお、センサカバー部８５１がカバー用ピン７５８を有し、センサケース７５の第１基面７６１にピン用穴８５４が形成されてもよい。

[0075] 以上のように、第２実施形態は、構成されている。第２実施形態においても、第１実施形態と同様の効果を奏する。

[0076] （第３実施形態）

第３実施形態では、図１４～図１８に示すように、センサケース７５、基板６０およびカバー８５の形態が第１実施形態と異なる。また、回転体３５の形態が第１実施形態と異なる。さらに、トルクセンサ２５は、第１従動回転体３１、第２従動回転体３２、角度用第１磁気誘導部材７１１、角度用第１磁石５１、角度用第２磁気誘導部材７２２、角度用第２磁石５２、角度用第１磁気検出部６１１および角度用第２磁気検出部６２２を備えている。これら以外は、第１実施形態と同様である。なお、図１４～図１８において、煩雑さを避けるため、第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２は、一部省略されている。

[0077] センサケース７５は、円弧状に形成されている。このため、センサケース７５に収容される基板６０は、円弧状に形成されている。また、センサケース７５は、上記したカバー用ピン７５８をさらに有する。

[0078] センサカバー部８５１は、円弧状に形成されている。また、カバー８５のセンサカバー部８５１は、上記したピン用穴８５４をさらに有する。

[0079] 回転体３５は、歯車部３５５をさらに有する。歯車部３５５は、円環部３５６および複数の回転体歯部３５７を含む。円環部３５６は、円環状に形成されている。回転体歯部３５７は、円環部３５６から軸方向Ｄａに突出している。

[0080] 第１従動回転体３１は、樹脂等で形成されている。また、第１従動回転体３１は、センサケース７５の第１収容部７５１に収容されている。さらに、第１従動回転体３１は、第１収容部７５１とセンサカバー部８５１とで覆われている。また、第１従動回転体３１の軸は、回転体３５の軸と平行になっている。さらに、第１従動回転体３１は、第１円筒部３１３および複数の第１従動歯部３１４を含む。

[0081] 第１円筒部３１３は、円筒状に形成されている。第１従動歯部３１４は、第１円筒部３１３から径方向外側に向かって突出している。また、１つの第１従動歯部３１４の一部は、互いに隣り合う回転体歯部３５７同士の間に位置する。したがって、第１従動回転体３１は、回転体３５と噛み合っている。さらに、ここでは、第１従動回転体３１の歯数に対応する第１従動歯部３１４の数は、回転体３５の歯数に対応する回転体歯部３５７の数と異なっている。

[0082] 第２従動回転体３２は、第１従動回転体３１と同様に、樹脂等で形成されている。また、第２従動回転体３２は、センサケース７５の第１収容部７５１に収容されている。さらに、第２従動回転体３２は、第１収容部７５１とセンサカバー部８５１とで覆われている。また、第２従動回転体３２の軸は、回転体３５の軸および第１従動回転体３１の軸と平行になっている。さらに、第２従動回転体３２は、第２円筒部３２３および複数の第２従動歯部３２４を含む。

[0083] 第２円筒部３２３は、円筒状に形成されている。第２従動歯部３２４は、第２円筒部３２３から径方向外側に向かって突出している。また、１つの第

２従動歯部３２４の一部は、互いに隣り合う回転体歯部３５７同士の間に位置する。したがって、第２従動回転体３２は、回転体３５と噛み合っている。さらに、ここでは、第２従動回転体３２の歯数に対応する第２従動歯部３２４の数は、回転体３５の歯数に対応する回転体歯部３５７の数と異なっている。

[0084] 角度用第１磁気誘導部材７１１は、第１円筒部３１３に取り付けられている。また、角度用第１磁気誘導部材７１１は、後述の角度用第１磁石５１によって発生する磁界を後述の角度用第１磁気検出部６１１に誘導する。

[0085] 角度用第１磁石５１は、第１円筒部３１３に挿入されている。このため、第１従動回転体３１が回転するとき、角度用第１磁石５１は、第１従動回転体３１とともに回転する。また、角度用第１磁石５１は、軸方向Ｄａおよび軸方向Ｄａと直交する方向に角度用第１磁気誘導部材７１１と対向している。さらに、ステアリングホイール５が回転していない初期状態において、角度用第１磁石５１のうち第１方向Ｄ１の一方側は、例えば、Ｎ極に着磁されている。また、ステアリングホイール５が回転していない初期状態において、角度用第１磁石５１のうち第１方向Ｄ１の他方側は、例えば、Ｓ極に着磁されている。なお、第１方向Ｄ１は、回転体３５の軸と第１従動回転体３１の軸とを結ぶ直線のうち軸方向Ｄａに直交する直線の方向である。

[0086] 角度用第２磁気誘導部材７２２は、第２円筒部３２３に取り付けられている。また、角度用第２磁気誘導部材７２２は、後述の角度用第２磁石５２によって発生する磁界を後述の角度用第２磁気検出部６２２に誘導する。

[0087] 角度用第２磁石５２は、第２円筒部３２３に挿入されているとともに、このため、第２従動回転体３２が回転するとき、角度用第２磁石５２は、第２従動回転体３２とともに回転する。また、角度用第２磁石５２は、軸方向Ｄａおよび軸方向Ｄａと直交する方向に角度用第２磁気誘導部材７２２と対向している。さらに、ステアリングホイール５が回転していない初期状態において、角度用第２磁石５２のうち第２方向Ｄ２の一方側は、例えば、Ｎ極に着磁されている。また、ステアリングホイール５が回転していない初期状態

において、角度用第２磁石５２のうち第２方向Ｄ２の他方側は、例えば、Ｓ極に着磁されている。なお、第２方向Ｄ２は、回転体３５の軸と第２従動回転体３２の軸とを結ぶ直線のうち軸方向Ｄａに直交する直線の方向である。

[0088] 角度用第１磁気検出部６１１は、基板６０に実装されている。また、角度用第１磁気検出部６１１は、角度用第１磁気誘導部材７１１と軸方向Ｄａに対向している。これにより、角度用第１磁気検出部６１１には、角度用第１磁石５１のＮ極からの磁力線が角度用第１磁気誘導部材７１１を経由して通過する。さらに、角度用第１磁気検出部６１１は、図示しない第１素子および第２素子を有する。この第１素子および第２素子は、例えば、ホール素子、ＭＲ素子である。また、角度用第１磁気検出部６１１の第１素子は、角度用第１磁気検出部６１１を通過する磁界のうち一方向の磁界の強さを検出する。さらに、角度用第１磁気検出部６１１の第２素子は、角度用第１磁気検出部６１１の第１素子によって検出される磁界の方向と直交する方向の磁界の強さを検出する。また、角度用第１磁気検出部６１１は、これらの検出した磁界の強さに応じた信号を、ターミナル８０を経由してモータ制御装置１８に出力する。

[0089] 角度用第２磁気検出部６２２は、基板６０に実装されている。また、角度用第２磁気検出部６２２は、角度用第２磁気誘導部材７２２と軸方向Ｄａに対向している。これにより、角度用第２磁気検出部６２２には、角度用第２磁石５２のＮ極からの磁力線が角度用第２磁気誘導部材７２２を経由して通過する。さらに、角度用第２磁気検出部６２２は、図示しない第１素子および第２素子を有する。この第１素子および第２素子は、例えば、ホール素子、ＭＲ素子である。また、角度用第２磁気検出部６２２の第１素子は、角度用第２磁気検出部６２２を通過する磁界のうち一方向の磁界の強さを検出する。さらに、角度用第２磁気検出部６２２の第２素子は、角度用第２磁気検出部６２２の第１素子によって検出される磁界の方向と直交する方向の磁界の強さを検出する。また、角度用第２磁気検出部６２２は、これらの検出した磁界の強さに応じた信号を、ターミナル８０を経由してモータ制御装置１

８に出力する。

[0090] 以上のように、第３実施形態は、構成されている。このトルクセンサ２５は、操舵トルクを加えて、ステアリングホイール５の操舵角度を検出する。次に、トルクセンサ２５による操舵角度の検出について説明する。

[0091] ステアリングホイール５が回転するとき、ステアリングホイール５に接続されている第１ステアリングシャフト１１が回転する。また、シャフトピン１４により第１ステアリングシャフト１１に固定されているトーションバー１３が回転する。さらに、シャフトピン１４によりトーションバー１３に固定されている第２ステアリングシャフト１２が回転する。また、第２ステアリングシャフト１２が回転体３５の固定用カラー３５４に接続されている。このため、回転体３５は、回転する。したがって、この回転体３５と噛み合っている第１従動回転体３１および第２従動回転体３２が回転する。

[0092] このとき、第１従動回転体３１に取り付けられている角度用第１磁石５１が回転する。このため、角度用第１磁石５１のＮ極から、角度用第１磁気誘導部材７１１、角度用第１磁気検出部６１１、角度用第１磁気誘導部材７１１および角度用第１磁石５１のＳ極を通過する磁力線が周期的に変化する。これにより、角度用第１磁気検出部６１１にかかる一方向の磁界の強さが周期的に変化する。

[0093] ここで、上記したように、ステアリングホイール５が回転していない初期状態において、角度用第１磁石５１のうち第１方向Ｄ１の一方側は、Ｎ極に着磁されている。さらに、ステアリングホイール５が回転していない初期状態において、角度用第１磁石５１の第１方向Ｄ１の他方側は、Ｓ極に着磁されている。このため、ステアリングホイール５が回転していない初期状態において、角度用第１磁気検出部６１１にかかる第１方向Ｄ１の磁界の強さは、所定の値となる。

[0094] したがって、操舵角度が変化するとき、第１方向Ｄ１の磁界の強さを検出する角度用第１磁気検出部６１１の第１素子の出力波形は、余弦波となる。よって、このとき、角度用第１磁気検出部６１１の第１素子は、第１従動回

転体３１の回転角度および操舵角度に対応する余弦波からなる信号をモータ制御装置１８に出力する。また、操舵角度が変化するとき、第１方向Ｄ１と直交する方向の磁界の強さを検出する角度用第１磁気検出部６１１の第２素子の出力波形は、正弦波となる。したがって、このとき、角度用第１磁気検出部６１１の第２素子は、第１従動回転体３１の回転角度および操舵角度に対応する正弦波からなる信号をモータ制御装置１８に出力する。

[0095] また、第２従動回転体３２に取り付けられている角度用第２磁石５２が回転する。このため、角度用第２磁石５２のＮ極から、角度用第２磁気誘導部材７２２、角度用第２磁気検出部６２２、角度用第２磁気誘導部材７２２および角度用第２磁石５２のＳ極を通過する磁力線が周期的に変化する。これにより、角度用第２磁気検出部６２２にかかる第２方向Ｄ２の磁界の強さが周期的に変化する。

[0096] ここで、上記したように、ステアリングホイール５が回転していない初期状態において、角度用第２磁石５２のうち第２方向Ｄ２の一方側は、Ｎ極に着磁されている。さらに、ステアリングホイール５が回転していない初期状態において、角度用第２磁石５２のうち第２方向Ｄ２の他方側は、Ｓ極に着磁されている。このため、ステアリングホイール５が回転していない初期状態において、角度用第２磁気検出部６２２にかかる第２方向Ｄ２の磁界の強さは、所定の値となる。

[0097] したがって、操舵角度が変化するとき、第２方向Ｄ２の磁界の強さを検出する角度用第２磁気検出部６２２の第１素子の出力波形は、余弦波となる。よって、このとき、角度用第２磁気検出部６２２の第１素子は、第２従動回転体３２の回転角度および操舵角度に対応する余弦波からなる信号をモータ制御装置１８に出力する。また、操舵角度が変化するとき、第２方向Ｄ２と直交する方向の磁界の強さを検出する角度用第２磁気検出部６２２の第２素子の出力波形は、正弦波となる。したがって、このとき、角度用第２磁気検出部６２２の第２素子は、第２従動回転体３２の回転角度および操舵角度に対応する正弦波からなる信号をモータ制御装置１８に出力する。

[0098] そして、モータ制御装置１８は、角度用第１磁気検出部６１１の第１素子および第２素子からの信号と、角度用第２磁気検出部６２２の第１素子および第２素子からの信号とに基づいて、操舵角度に関する値を演算する。

[0099] 例えば、モータ制御装置１８は、角度用第１磁気検出部６１１の第２素子の正弦波からなる信号の値を、角度用第１磁気検出部６１１の第１素子の余弦波からなる信号の値で除算する。これにより、モータ制御装置１８は、第１従動回転体３１の回転角度に対応するタンジェントの値を演算することで第１従動回転体３１の回転角度を演算する。また、モータ制御装置１８は、角度用第２磁気検出部６２２の第２素子の正弦波からなる信号の値を、角度用第２磁気検出部６２２の第１素子の余弦波からなる信号の値で除算する。これにより、モータ制御装置１８は、第２従動回転体３２の回転角度に対応するタンジェントの値を演算することで第２従動回転体３２の回転角度を演算する。

[0100] ここで、第２従動回転体３２の歯数に対応する第２従動歯部３２４の数は、第１従動回転体３１の歯数に対応する第１従動歯部３１４の数と異なっている。このため、角度用第１磁気検出部６１１の第１素子および第２素子の出力波形の周期と、角度用第２磁気検出部６２２の第１素子および第２素子の出力波形の周期とは異なる。さらに、角度用第１磁気検出部６１１の第１素子および第２素子の出力および角度用第２磁気検出部６２２の第１素子および第２素子の出力は、それぞれ操舵角度に対応する。このため、第１従動回転体３１の回転角度と第２従動回転体３２の回転角度との差は、操舵角度に対応する。

[0101] よって、モータ制御装置１８は、第１従動回転体３１の回転角度と第２従動回転体３２の回転角度との差を演算して、この演算した差から操舵角度を演算する。

[0102] 以上のように、トルクセンサ２５は、操舵角度を検出する。この第３実施形態においても、第１実施形態と同様の効果を奏する。また、第３実施形態では、以下に記載する効果も奏する。

[0103] ［２］トルクセンサ２５は、第１従動回転体３１と、第２従動回転体３２と、角度用第１磁石５１と、角度用第２磁石５２と、角度用第１磁気検出部６１１と、角度用第２磁気検出部６２２と、をさらに備える。第１従動回転体３１および第２従動回転体３２は、回転体３５とともに回転する。角度用第１磁石５１は、磁界を発生させつつ第１従動回転体３１とともに回転する。角度用第２磁石５２は、磁界を発生させつつ第２従動回転体３２とともに回転する。角度用第１磁気検出部６１１は、操舵角度に対応し、第１従動回転体３１が回転することにより変化する磁界の強さを検出する。角度用第２磁気検出部６２２は、操舵角度に対応し、第２従動回転体３２が回転することにより変化する磁界の強さを検出する。なお、角度用第１磁石５１および角度用第２磁石５２は、角度用磁石に対応する。角度用第１磁気検出部６１１および角度用第２磁気検出部６２２は、角度検出部に対応する。操舵角度は、検出対象の回転角度に対応する。

[0104] これにより、トルクセンサ２５は、操舵トルクに加えて、操舵角度を検出することができる。このため、トルクセンサ２５は、トルクアングルセンサとして機能する。

[0105] （第４実施形態）

第４実施形態では、トルクセンサ２５は、図１９～図２２に示すように、第１カバー８５および第２カバー８６をさらに備える。これ以外は、第１実施形態と同様である。なお、図１９～図２２において、煩雑さを避けるため、第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２は、一部省略されている。

[0106] 第１カバー８５は、上記したカバー８５に対応する。第２カバー８６は、樹脂等で形成されている。また、第２カバー８６は、第２センサカバー部８６１および第２回転体カバー部８６２を有する。

[0107] 第２センサカバー部８６１は、溶着や接着等により、第２基面７６２の一部と接続されている。また、第２センサカバー部８６１は、外部に露出している第２磁気誘導部材７２および磁気検出部６００を覆っている。

[0108] 第２回転体カバー部８６２は、第２センサカバー部８６１に接続されている。また、第２回転体カバー部８６２は、円環状に形成されており、第２カバー穴８６３を含む。この第２カバー穴８６３は、円形状に形成されている。これにより、第２カバー穴８６３には、回転体３５の一部が軸方向Ｄａに挿入されている。

[0109] 以上のように、トルクセンサ２５は、構成されている。第４実施形態においても、第１実施形態と同様の効果を奏する。

[0110] （第５実施形態）

第５実施形態では、図２３～図２６に示すように、センサケース７５およびカバー８５の形態が第４実施形態と異なる。これら以外は、第４実施形態と同様である。なお、図２３～図２６において、煩雑さを避けるため、第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２は、一部省略されている。

[0111] センサケース７５は、第１ピン７９１および第２ピン７９２をさらに有する。第１ピン７９１は、第１基面７６１から軸方向Ｄａに突出している。第２ピン７９２は、第２基面７６２から軸方向Ｄａに突出している。

[0112] カバー８５のセンサカバー部８５１は、第１ピン用穴８５４をさらに有する。第１ピン用穴８５４は、上記ピン用穴８５４に対応する。第１ピン用穴８５４には、第１ピン７９１の一部が挿入されている。これにより、カバー８５がセンサケース７５から外れにくくなっている。また、センサカバー部８５１と第１ピン７９１とが熱かしめ等されていることにより、熱かしめ等されていない場合と比較して、カバー８５がセンサケース７５から外れにくくなっている。なお、センサカバー部８５１が第１ピン７９１を有し、センサケース７５の第１基面７６１に第１ピン用穴８５４が形成されてもよい。

[0113] また、第２カバー８６の第２センサカバー部８６１は、第２ピン用穴８５５をさらに有する。第２ピン用穴８５５には、第２ピン７９２の一部が挿入されている。このため、第２カバー８６がセンサケース７５から外れにくくなっている。さらに、第２センサカバー部８６１と第２ピン７９２とが熱かしめ等されていることにより、熱かしめ等されていない場合と比較して、第

２カバー８６がセンサケース７５から外れにくくなっている。なお、第２センサカバー部８６１が第２ピン７９２を有し、センサケース７５の第２基面７６２に第２ピン用穴８５５が形成されてもよい。

[0114] 以上のように、第５実施形態は、構成されている。第５実施形態においても、第４実施形態と同様の効果を奏する。

[0115] （第６実施形態）

第６実施形態では、図２７～図３０に示すように、センサケース７５の形態が第１実施形態と異なる。また、トルクセンサ２５は、第１磁気誘導部材７１、第２磁気誘導部材７２およびカバー８５を備えていないで、磁気検出部６００を２つ備え、保持部材９０をさらに備える。これら以外は、第１実施形態と同様である。なお、図２７～図３０において、煩雑さを避けるため、第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２は、一部省略されている。

[0116] センサケース７５は、ケース側面７８１およびガイド面７８２を含む。ケース側面７８１は、第１基面７６１と接続されているとともに、ケース側面７８１と第１基面７６１との境界部から軸方向Ｄａに延びている。ガイド面７８２は、ケース側面７８１のうち第１基面７６１とは反対側と接続されているとともに、ガイド面７８２とケース側面７８１との境界部から径方向に延びている。

[0117] また、トルクセンサ２５は、２つの磁気検出部６００を備える。これにより、１つの磁気検出部６００が故障した場合、トルクセンサ２５は、もう１つの磁気検出部６００を用いて、操舵トルクを検出できる。

[0118] 保持部材９０は、Ｕ字状に形成されている。また、保持部材９０は、湾曲部９００および直線部９１０を有する。

[0119] 湾曲部９００は、円弧状に形成されている。また、湾曲部９００は、回転体側面３５０と径方向に対向している。さらに、湾曲部９００および回転体側面３５０の間には空間が形成されている。また、湾曲部９００は、軸方向Ｄａにおいて、第１ヨーク環状部３７０および第２ヨーク環状部３８０の間

に位置している。これにより、湾曲部９００は、第１ヨーク環状部３７０および第２ヨーク環状部３８０と軸方向Ｄａに対向している。このため、第１ヨーク環状部３７０および第２ヨーク環状部３８０の軸方向Ｄａの移動が規制される。

[0120] 直線部９１０は、湾曲部９００に接続されているとともに、湾曲部９００から径方向に延びている。また、直線部９１０は、溶着や接着等により、ケース側面７８１およびガイド面７８２と接続されている。したがって、回転体３５は、径方向において、保持部材９０およびセンサケース７５に囲まれている。これにより、回転体３５の径方向の移動が規制される。

[0121] 以上のように、トルクセンサ２５は、構成されている。次に、第６実施形態においても、トルクセンサ２５の製造工程が簡素になることについて説明する。

[0122] ［３－１］トルクセンサ２５は、磁石３０と、回転体３５と、第１ヨーク３６１と、第２ヨーク３６２と、磁気検出部６００と、センサケース７５と、保持部材９０と、を備える。磁石３０は、磁界を発生させつつステアリングホイール５とともに回転する。回転体３５は、環状に形成されており、軸方向Ｄａに延びる軸を中心としてステアリングホイール５とともに回転する。第１ヨーク３６１は、第１ヨーク環状部３７０と、第１ヨーク爪部３７２と、を有する。第１ヨーク環状部３７０は、環状に形成されており、回転体３５とともに回転する。第１ヨーク爪部３７２は、第１ヨーク環状部３７０から軸方向Ｄａに向かって突出していることで径方向に磁石３０と対向しつつ第１ヨーク環状部３７０とともに回転することにより磁石３０にて発生した磁界を変化させる。第２ヨーク３６２は、第２ヨーク環状部３８０と、第２ヨーク爪部３８２と、を有する。第２ヨーク環状部３８０は、環状に形成されており、回転体３５とともに回転する。第２ヨーク爪部３８２は、第２ヨーク環状部３８０から軸方向Ｄａに向かって突出していることで径方向に磁石３０と対向しつつ第２ヨーク環状部３８０とともに回転することにより磁石３０にて発生した磁界を変化させる。磁気検出部６００は、第１ヨーク爪

部３７２および第２ヨーク爪部３８２が回転することにより変化する磁界の強さを検出する。この磁界の強さは、操舵トルクに対応する。センサケース７５は、磁気検出部６００を収容している。保持部材９０は、径方向においてセンサケース７５とで回転体３５を囲うことにより、径方向におけるセンサケース７５に対する回転体３５の相対移動を規制する。

[0123] このトルクセンサ２５では、例えば、保持部材９０を径方向にのみ移動させることで、保持部材９０は、センサケース７５とで回転体３５を囲う。これにより、径方向におけるセンサケース７５に対する回転体３５の相対移動が規制される。したがって、トルクセンサ２５では、１方向のみの移動で組み付けられることから、軸方向Ｄａおよび径方向の２方向の挿入で組み付けられるときと比較して、製造工程が簡素になる。

[0124] また、第６実施形態では、以下に記載する効果も奏する。

[0125] ［３－２］保持部材９０は、第１ヨーク環状部３７０と軸方向Ｄａに対向していることにより、軸方向Ｄａにおけるセンサケース７５に対する第１ヨーク環状部３７０の相対移動を規制する。

[0126] これにより、軸方向Ｄａにおける第１ヨーク環状部３７０の移動が規制されることから、第１ヨーク環状部３７０および第１ヨーク環状部３７０と軸方向Ｄａに対向する第１磁気誘導部材７１の間の軸方向Ｄａの距離のバラつきが抑制される。このため、第１ヨーク環状部３７０から第１磁気誘導部材７１を経由して磁気検出部６００を通過する磁界の強さのバラつきが抑制される。したがって、磁気検出部６００の感度のバラつきが抑制される。

[0127] （第７実施形態）

第７実施形態では、トルクセンサ２５は、図３１～図３４に示すように、センサカバー９５をさらに備える。これ以外は、第３実施形態と同様である。なお、図３１～図３４において、煩雑さを避けるため、第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２は、一部省略されている。

[0128] センサカバー９５は、基板６０のうちセンサケース７５から露出している部分をセンサケース７５の第１収容部７５１とで覆っている。これにより、

基板６０に実装されている磁気検出部６００等が異物から保護されることにより、トルクセンサ２５の防塵性および防水性が向上する。

[0129] このように、第７実施形態は、構成されている。第７実施形態においても、第６実施形態と同様の効果を奏する。

[0130] （第８実施形態）

第８実施形態では、図３５～図３９に示すように、センサケース７５、基板６０、センサカバー９５および保持部材９０の形態が第７実施形態と異なる。また、回転体３５の形態が第１実施形態と異なる。さらに、トルクセンサ２５は、第１従動回転体３１、第２従動回転体３２、角度用第１磁気誘導部材７１１、角度用第１磁石５１、角度用第２磁気誘導部材７２２、角度用第２磁石５２、角度用第１磁気検出部６１１および角度用第２磁気検出部６２２を備えている。これら以外は、第６実施形態と同様である。なお、図３５～図３９において、煩雑さを避けるため、第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２は、一部省略されている。

[0131] センサケース７５は、円弧状に形成されている。このため、センサケース７５に収容される基板６０は、円弧状に形成されている。また、センサケース７５は、上記したカバー用ピン７５８をさらに有する。カバー用ピン７５８は、センサカバー９５は、上記したピン用穴８５４をさらに有する。

[0132] 保持部材９０は、湾曲部９００および直線部９１０を有する。湾曲部９００は、円弧状に形成されている。また、湾曲部９００は、軸方向Ｄａにおいて、第１ヨーク環状部３７０および第２ヨーク環状部３８０の間に位置している。さらに、湾曲部９００と第１ヨーク環状部３７０および第２ヨーク環状部３８０との間には空間が形成されている。また、湾曲部９００は、回転体側面３５０と径方向に対向している。さらに、湾曲部９００および回転体側面３５０の間には空間が形成されている。

[0133] 直線部９１０は、湾曲部９００に接続されているとともに、湾曲部９００から径方向に延びている。また、直線部９１０は、溶着や接着等により、ケース側面７８１と接続されている。したがって、回転体３５は、径方向にお

いて、保持部材９０およびセンサケース７５に囲まれている。

[0134] 回転体３５は、第３実施形態と同様に形成されている。第１従動回転体３１、第２従動回転体３２、角度用第１磁気誘導部材７１１、角度用第１磁石５１は、第３実施形態と同様に形成されているところ、第１収容部７５１とセンサカバー９５とで覆われていることが第３実施形態と異なる。角度用第２磁気誘導部材７２２、角度用第２磁石５２、角度用第１磁気検出部６１１、角度用第２磁気検出部６２２は、第３実施形態と同様に形成されているところ、第１収容部７５１とセンサカバー９５とで覆われていることが第３実施形態と異なる。

[0135] このように、第８実施形態は、構成されている。第８実施形態においても、第７実施形態と同様の効果を奏する。また、第８実施形態では、操舵トルクに加えて操舵角度を検出することができる。

[0136] （第９実施形態）

第９実施形態では、図４０～図４３に示すように、回転体３５の形態が第１実施形態と異なる。また、センサケース７５の形態が異なる。さらに、トルクセンサ２５は、第１磁気誘導部材７１、第２磁気誘導部材７２、固定用カラー３５４およびカバー８５を備えていない。また、トルクセンサ２５は、２つの磁気検出部６００を備える。さらに、トルクセンサ２５は、第１固定部材９２１および第２固定部材９２２をさらに備える。これら以外は、第１実施形態と同様である。

[0137] 回転体３５は、筒状部３５１およびヨーク保持部３５２を有する。筒状部３５１は、円筒状に形成されている。ヨーク保持部３５２は、第１ヨーク用窪み３９１および第２ヨーク用窪み３９２を含む。第１ヨーク用窪み３９１は、第１ヨーク爪部３７２に対応する形状に形成されている。このため、第１ヨーク爪部３７２が第１ヨーク用窪み３９１に挿入されていることにより、ヨーク保持部３５２は、第１ヨーク３６１を保持する。第２ヨーク用窪み３９２は、第２ヨーク爪部３８２に対応する形状に形成されている。したがって、第２ヨーク爪部３８２が第２ヨーク用窪み３９２に挿入されているこ

とにより、ヨーク保持部３５２は、第２ヨーク３６２を保持する。

[0138] センサケース７５は、第１収容部７５１および第２収容部７５２に加えて、規制部７５５を有する。

[0139] 規制部７５５は、第１収容部７５１に接続されている。また、規制部７５５は、円環状に形成されており、回転体用穴７５６を含む。この回転体用穴７５６には、ヨーク保持部３５２の一部が軸方向Ｄａに挿入されている。これにより、回転体３５の径方向の移動が規制される。また、規制部７５５は、軸方向Ｄａにおいて、第１ヨーク環状部３７０および第２ヨーク環状部３８０の間に位置しており、第１ヨーク環状部３７０および第２ヨーク環状部３８０と軸方向Ｄａに対向している。このため、第１ヨーク環状部３７０および第２ヨーク環状部３８０の軸方向Ｄａの移動が規制される。

[0140] 第１固定部材９２１は、円環状に形成されている。また、第１固定部材９２１は、ヨーク保持部３５２とで第１ヨーク環状部３７０を軸方向Ｄａに挟む。これにより、第１ヨーク３６１がヨーク保持部３５２から外れないようになっている。

[0141] 第２固定部材９２２は、円環状に形成されている。また、第２固定部材９２２は、ヨーク保持部３５２とで第２ヨーク環状部３８０を軸方向Ｄａに挟む。これにより、第２ヨーク３６２がヨーク保持部３５２から外れないようになっている。

[0142] 以上のように、トルクセンサ２５は、構成されている。次に、第９実施形態においても、トルクセンサ２５の製造工程が簡素になることについて説明する。

[0143] ［４－１］トルクセンサ２５は、磁石３０と、回転体３５と、第１ヨーク３６１と、第２ヨーク３６２と、磁気検出部６００と、センサケース７５と、を備える。磁石３０は、磁界を発生させつつステアリングホイール５とともに回転する。回転体３５は、環状に形成されており、軸方向Ｄａに延びる軸を中心としてステアリングホイール５とともに回転する。第１ヨーク３６１は、第１ヨーク環状部３７０と、第１ヨーク爪部３７２と、を有する。第１

ヨーク環状部３７０は、環状に形成されており、回転体３５とともに回転する。第１ヨーク爪部３７２は、第１ヨーク環状部３７０から軸方向Ｄａに向かって突出していることで径方向に磁石３０と対向しつつ第１ヨーク環状部３７０とともに回転することにより磁石３０にて発生した磁界を変化させる。第２ヨーク３６２は、第２ヨーク環状部３８０と、第２ヨーク爪部３８２と、を有する。第２ヨーク環状部３８０は、環状に形成されており、回転体３５とともに回転する。第２ヨーク爪部３８２は、第２ヨーク環状部３８０から軸方向Ｄａに向かって突出していることで径方向に磁石３０と対向しつつ第２ヨーク環状部３８０とともに回転することにより磁石３０にて発生した磁界を変化させる。磁気検出部６００は、第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２が回転することにより変化する磁界の強さを検出する。この磁界の強さは、操舵トルクに対応する。センサケース７５は、規制部７５５と、第１収容部７５１と、を有する。規制部７５５は、環状に形成されている。さらに、規制部７５５には、回転体３５が軸方向Ｄａに挿入されている。第１収容部７５１は、規制部７５５に接続されているとともに磁気検出部６００を収容している。また、規制部７５５は、径方向におけるセンサケース７５に対する回転体３５の相対移動を規制する。

[0144] 規制部７５５には回転体３５が軸方向Ｄａに挿入されているとともに、規制部７５５が第１収容部７５１と接続されている。これにより、径方向におけるセンサケース７５に対する回転体３５の相対移動が規制される。したがって、トルクセンサ２５では、軸方向Ｄａのみの挿入で組み付けられることから、軸方向Ｄａおよび径方向の２方向の挿入で組み付けられるときと比較して、製造工程が簡素になる。

[0145] また、第９実施形態では、以下に記載する効果も奏する。

[0146] ［４－２］規制部７５５は、第１ヨーク環状部３７０と軸方向Ｄａに対向していることにより、軸方向Ｄａにおけるセンサケース７５に対する第１ヨーク環状部３７０の相対移動を規制する。

[0147] これにより、軸方向Ｄａにおける第１ヨーク環状部３７０の移動が規制さ

れることから、第１ヨーク環状部３７０および第１ヨーク環状部３７０と軸方向Ｄａに対向する第１磁気誘導部材７１の間の軸方向Ｄａの距離のバラつきが抑制される。このため、第１ヨーク環状部３７０から第１磁気誘導部材７１を経由して磁気検出部６００を通過する磁界の強さのバラつきが抑制される。したがって、磁気検出部６００の感度のバラつきが抑制される。

[0148] （第１０実施形態）

第１０実施形態では、トルクセンサ２５は、図４４～図４７に示すように、第１磁気誘導部材７１、第２磁気誘導部材７２およびセンサカバー９５をさらに備える。これ以外は、第９実施形態と同様である。

[0149] 第１磁気誘導部材７１および第２磁気誘導部材７２は、上記第１実施形態と同様に、形成されている。

[0150] センサカバー９５は、基板６０のうちセンサケース７５から露出している部分をセンサケース７５の第１収容部７５１とで覆っている。これにより、基板６０に実装されている磁気検出部６００等が異物から保護されることにより、トルクセンサ２５の防塵性および防水性が向上する。

[0151] このように、第１０実施形態は、構成されている。第１０実施形態においても、第９実施形態と同様の効果を奏する。

[0152] （第１１実施形態）

第１１実施形態では、図４８～図５２に示すように、センサケース７５、基板６０およびセンサカバー９５の形態が第１０実施形態と異なる。さらに、回転体３５の形態が第１実施形態と異なる。また、トルクセンサ２５は、第１従動回転体３１、第２従動回転体３２、角度用第１磁気誘導部材７１１、角度用第１磁石５１、角度用第２磁気誘導部材７２２、角度用第２磁石５２、角度用第１磁気検出部６１１および角度用第２磁気検出部６２２を備えている。さらに、トルクセンサ２５は、第２固定部材９２２を備えていない。これら以外は、第９実施形態と同様である。

[0153] センサケース７５は、円弧状に形成されている。このため、センサケース７５に収容される基板６０は、円弧状に形成されている。また、センサケー

ス７５は、上記したカバー用ピン７５８をさらに有する。センサカバー９５は、上記したピン用穴８５４をさらに有する。

[0154] 回転体３５の歯車部３５５における円環部３５６は、円環状に形成されている。また、円環部３５６は、ヨーク保持部３５２とで第２ヨーク環状部３８０を軸方向Ｄａに挟む。これにより、第２ヨーク３６２がヨーク保持部３５２から外れないようになっている。これ以外は、第３実施形態と同様である。第３実施形態と同様に形成されている。第１従動回転体３１、第２従動回転体３２、角度用第１磁気誘導部材７１１、角度用第１磁石５１は、第３実施形態と同様に形成されているところ、第１収容部７５１とセンサカバー９５とで覆われていることが第３実施形態と異なる。角度用第２磁気誘導部材７２２、角度用第２磁石５２、角度用第１磁気検出部６１１、角度用第２磁気検出部６２２は、第３実施形態と同様に形成されているところ、第１収容部７５１とセンサカバー９５とで覆われていることが第３実施形態と異なる。

[0155] このように、第１１実施形態は、構成されている。第１１実施形態においても、第１０実施形態と同様の効果を奏する。また、第１１実施形態では、操舵トルクに加えて操舵角度を検出することができる。

[0156] （第１２実施形態）

第１２実施形態では、図５３～図５６に示すように、センサケース７５の第１収容部７５１の先端面７５３の形態が第１実施形態と異なる。また、トルクセンサ２５は、カバー８５を備えていない。これら以外は、第１実施形態と同様である。なお、図５３～図５６において、煩雑さを避けるため、第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２は、一部省略されている。

[0157] 先端面７５３は、回転体側面３５０の形状に対応する円弧状に形成されている。そして、先端面７５３が回転体側面３５０と接触していることにより、径方向においてセンサケース７５に対する回転体３５の相対移動が規制される。

[0158] このように、第１２実施形態は、構成されている。第１２実施形態におい

ても、上記［１－１］～［１－３］を除いて、第１実施形態と同様の効果を奏する。

[0159] （第１３実施形態）

第１３実施形態では、トルクセンサ２５は、図５７～図６０に示すように、第１磁気誘導部材７１、第２磁気誘導部材７２およびセンサカバー９５をさらに備える。これ以外は、第１２実施形態と同様である。なお、図５７～図６０において、煩雑さを避けるため、第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２は、一部省略されている。

[0160] 第１磁気誘導部材７１および第２磁気誘導部材７２は、上記第１実施形態と同様に、形成されている。

[0161] センサカバー９５は、基板６０のうちセンサケース７５から露出している部分をセンサケース７５の第１収容部７５１とで覆っている。これにより、基板６０に実装されている磁気検出部６００等が異物から保護されることにより、トルクセンサ２５の防塵性および防水性が向上する。

[0162] このように、第１３実施形態は、構成されている。第１３実施形態においても、第１２実施形態と同様の効果を奏する。

[0163] （第１４実施形態）

第１４実施形態では、トルクセンサ２５は、図６１～図６４に示すように、仮固定部材９３をさらに備える。これ以外は、第１実施形態と同様である。なお、図６１～図６４において、煩雑さを避けるため、第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２は、一部省略されている。

[0164] 仮固定部材９３は、第１板部９３１、第２板部９３２、第３板部９３３および第４板部９３４を有する。

[0165] 第１板部９３１は、軸方向Ｄａに延びる板状に形成されている。また、第１板部９３１は、回転体３５の内側面と接触している。第２板部９３２は、第１板部９３１に接続されている。さらに、第２板部９３２は、周方向に延びる板状に形成されている。また、第２板部９３２は、回転体３５のうち軸方向Ｄａを向く面と接触している。第３板部９３３は、第２板部９３２のう

ち第１板部９３１とは反対側と接続されている。さらに、第３板部９３３は、第２板部９３２から径方向外側に延びている。第４板部９３４は、第３板部９３３のうち第２板部９３２とは反対側と接続されている。また、第４板部９３４は、第３板部９３３から軸方向Ｄａに延びている。さらに、第４板部９３４は、第１基面７６１と接触している。したがって、第１板部９３１、第２板部９３２および第４板部９３４により、センサケース７５と回転体３５との相対位置が固定される。これにより、仮固定部材９３は、径方向および軸方向Ｄａにおいてセンサケース７５に対する回転体３５の相対移動を規制する。なお、この仮固定部材９３によりセンサケース７５と回転体３５との相対位置が固定された状態で、回転体３５およびセンサケース７５にカバー８５が取り付けられてもよい。また、カバー８５が取り付けられた後、回転体３５およびセンサケース７５から仮固定部材９３が外されてもよい。これにより、回転体３５およびセンサケース７５にカバー８５が取り付けることが容易になる。

[0166] このように、第１４実施形態は、構成されている。第１４実施形態においても、上記［１－１］～［１－３］を除いて、第１実施形態と同様の効果を奏する。

[0167] （第１５実施形態）

第１５実施形態では、トルクセンサ２５は、図６５～図６８に示すように、第１磁気誘導部材７１、第２磁気誘導部材７２およびセンサカバー９５をさらに備える。これ以外は、第１４実施形態と同様である。なお、図６５～図６８において、煩雑さを避けるため、第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２は、一部省略されている。

[0168] 第１磁気誘導部材７１および第２磁気誘導部材７２は、上記第１実施形態と同様に、形成されている。

[0169] センサカバー９５は、基板６０のうちセンサケース７５から露出している部分および第１磁気誘導部材７１をセンサケース７５の第１収容部７５１とで覆っている。これにより、基板６０に実装されている磁気検出部６００等

が異物から保護されることにより、トルクセンサ２５の防塵性および防水性が向上する。

[0170] このように、第１５実施形態は、構成されている。第１５実施形態においても、第１４実施形態と同様の効果を奏する。

[0171] （他の実施形態）

本開示は、上記実施形態に限定されるものではなく、上記実施形態に対して、適宜変更が可能である。また、上記各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。

[0172] 上記実施形態では、回転体３５は、円筒状に形成されている。これに対して、回転体３５は、円筒状に形成されていることに限定されない。例えば、回転体３５は、多角筒状および楕円筒状等に形成されてもよい。

[0173] 上記実施形態では、第１ヨーク環状部３７０および第２ヨーク環状部３８０は、円環状に形成されている。これに対して、第１ヨーク環状部３７０および第２ヨーク環状部３８０は、円環状に形成されていることに限定されない。例えば、第１ヨーク環状部３７０および第２ヨーク環状部３８０は、多角形環状等に形成されてもよい。

[0174] 上記実施形態では、第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２は、先細り形状になっている。これに対して、第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２は、先細り形状になっていることに限定されない。例えば、第１ヨーク爪部３７２および第２ヨーク爪部３８２は、長方形状等であってもよい。

[0175] 上記実施形態では、固定用カラー３５４は、第２ステアリングシャフト１２に接続されているとともに、磁石３０が第１ステアリングシャフト１１に接続されている。これに対して、固定用カラー３５４は、第２ステアリングシャフト１２に接続されているとともに、磁石３０が第１ステアリングシャフト１１に接続されていることに限定されない。例えば、固定用カラー３５

４は、第１ステアリングシャフト１１に接続されているとともに、磁石３０が第２ステアリングシャフト１２に接続されてもよい。

[0176] 上記実施形態では、トルクセンサ２５は、第１磁気誘導部材７１および第２磁気誘導部材７２を備えている。これに対して、トルクセンサ２５は、第１磁気誘導部材７１および第２磁気誘導部材７２を備えていることに限定されないで、第１磁気誘導部材７１および第２磁気誘導部材７２を備えていなくてもよい。

[0177] 上記実施形態では、第１磁気誘導部材７１は、第１ヨーク環状部３７０と軸方向Ｄａに対向する。これに対して、第１磁気誘導部材７１は、第１ヨーク環状部３７０と軸方向Ｄａに対向することに限定されないで、第１ヨーク環状部３７０と径方向に対向してもよい。この場合において、トルクセンサ２５では、径方向における回転体３５の移動が規制されることから、第１ヨーク環状部３７０の移動が規制される。このため、第１ヨーク環状部３７０および第１磁気誘導部材７１の間の径方向の距離のバラつきが抑制される。このため、第１ヨーク環状部３７０から第１磁気誘導部材７１を経由して磁気検出部６００を通過する磁界の強さのバラつきが抑制される。したがって、磁気検出部６００の感度のバラつきが抑制される。同様に、第２磁気誘導部材７２は、第２ヨーク環状部３８０と軸方向Ｄａに対向する。これに対して、第２磁気誘導部材７２は、第２ヨーク環状部３８０と軸方向Ｄａに対向することに限定されないで、第２ヨーク環状部３８０と径方向に対向してもよい。

[0178] 上記実施形態では、トルクセンサ２５は、１つまたは２つの磁気検出部６００を備える。これに対して、磁気検出部６００の数は、１または２であることに限定されないで、３以上であってもよい。

[0179] 上記実施形態では、モータ制御装置１８は、角度用第１磁気検出部６１１および角度用第２磁気検出部６２２からの信号に基づいて操舵角度を演算する。これに対して、モータ制御装置１８は、角度用第１磁気検出部６１１および角度用第２磁気検出部６２２からの信号に基づいて操舵角度を演算する

ことに限定されない。モータ制御装置１８は、角度用第１磁気検出部６１１からの信号のみを用いて、操舵角度を演算してもよい。また、モータ制御装置１８は、角度用第２磁気検出部６２２からの信号のみを用いて、操舵角度を演算してもよい。さらに、基板６０に実装された演算部が、モータ制御装置１８に代えて、操舵角度を演算してもよい。

[0180] 上記実施形態は、適宜組み合わされてもよい。

請求の範囲

[請求項1] 検出対象に発生するトルクを検出するトルク検出装置であって、

磁界を発生させつつ前記検出対象とともに回転する磁石（３０）と、

軸方向（Ｄａ）に延びる軸を中心として前記検出対象とともに回転する環状の回転体（３５）と、

前記回転体とともに回転する環状の環状部（３７０、３８０）と、前記環状部から前記軸方向に向かって突出していることで前記軸方向と直交する方向に前記磁石と対向しつつ前記環状部とともに回転することにより前記磁石にて発生した磁界を変化させる爪部（３７２、３８２）と、を有するヨーク（３６１、３６２）と、

前記トルクに対応し、前記爪部が回転することにより変化する磁界の強さを検出する磁気検出部（６００）と、

前記磁気検出部を収容しているセンサケース（７５）と、

前記センサケースの前記軸方向を向く面（７６１、７６２）に接続されているセンサカバー部（８５１、８６１）と、前記センサカバー部と接続されているとともに前記回転体が前記軸方向に挿入されている回転体カバー部（８５２、８６２）と、を有するカバー（８５、８６）と、

を備え、

前記回転体カバー部は、前記軸方向と直交する方向における前記センサケースに対する前記回転体の相対移動を規制するトルク検出装置。

[請求項2] 前記回転体カバー部は、前記環状部と前記軸方向に対向していることにより、前記軸方向における前記センサケースに対する前記環状部の相対移動を規制する請求項１に記載のトルク検出装置。

[請求項3] 前記磁気検出部を実装しているとともに前記センサケースに収容されている基板（６０）をさらに備え、

前記基板は、接続部（６０１）を有し、

前記接続部は、前記磁気検出部と接続されているとともに前記センサケースから露出しており、

前記センサカバー部は、前記接続部を覆っている請求項１または２に記載のトルク検出装置。

[請求項4] 前記環状部と前記カバーとが前記軸方向に重なる前記接続部の部位から前記カバーと前記接続部とが前記軸方向に重なる前記環状部の部位までの距離（Ｌ１）は、前記環状部と前記カバーとが前記軸方向に重なる前記接続部の部位から前記環状部と前記接続部とが前記軸方向に重なる前記カバーの部位までの距離（Ｌ２）よりも小さい請求項３に記載のトルク検出装置。

[請求項5] 検出対象に発生するトルクを検出するトルク検出装置であって、

磁界を発生させつつ前記検出対象とともに回転する磁石（３０）と、

軸方向（Ｄａ）に延びる軸を中心として前記検出対象とともに回転する環状の回転体（３５）と、

前記回転体とともに回転する環状の環状部（３７０、３８０）と、前記環状部から前記軸方向に向かって突出していることで前記軸方向と直交する方向に前記磁石と対向しつつ前記環状部とともに回転することにより前記磁石にて発生した磁界を変化させる爪部（３７２、３８２）と、を有するヨーク（３６１、３６２）と、

前記トルクに対応し、前記爪部が回転することにより変化する磁界の強さを検出する磁気検出部（６００）と、

前記磁気検出部を収容しているセンサケース（７５）と、

前記軸方向と直交する方向において前記センサケースとで前記回転体を囲うことにより、前記軸方向と直交する方向における前記センサケースに対する前記回転体の相対移動を規制する保持部材（９０）と、

を備えるトルク検出装置。

[請求項6] 前記保持部材は、前記環状部と前記軸方向に対向していることにより、前記軸方向における前記センサケースに対する前記環状部の相対移動を規制する請求項５に記載のトルク検出装置。

[請求項7] 検出対象に発生するトルクを検出するトルク検出装置であって、

磁界を発生させつつ前記検出対象とともに回転する磁石（３０）と、

軸方向（Ｄａ）に延びる軸を中心として前記検出対象とともに回転する環状の回転体（３５）と、

前記回転体とともに回転する環状の環状部（３７０、３８０）と、前記環状部から前記軸方向に向かって突出していることで前記軸方向と直交する方向に前記磁石と対向しつつ前記環状部とともに回転することにより前記磁石にて発生した磁界を変化させる爪部（３７２、３８２）と、を有するヨーク（３６１、３６２）と、

前記トルクに対応し、前記爪部が回転することにより変化する磁界の強さを検出する磁気検出部（６００）と、

環状に形成されていることにより前記回転体が前記軸方向に挿入されている規制部（７５５）と、前記規制部に接続されているとともに前記磁気検出部を収容している収容部（７５１）と、を有するセンサケース（７５）と、

を備え、

前記規制部は、前記軸方向と直交する方向における前記センサケースに対する前記回転体の相対移動を規制するトルク検出装置。

[請求項8] 前記規制部は、前記環状部と前記軸方向に対向していることにより、前記軸方向における前記センサケースに対する前記環状部の相対移動を規制する請求項７に記載のトルク検出装置。

[請求項9] 前記爪部が回転することにより変化する磁界を前記磁気検出部に誘導する誘導部材（７１、７２）をさらに備える請求項１ないし８のい

ずれか１つに記載のトルク検出装置。

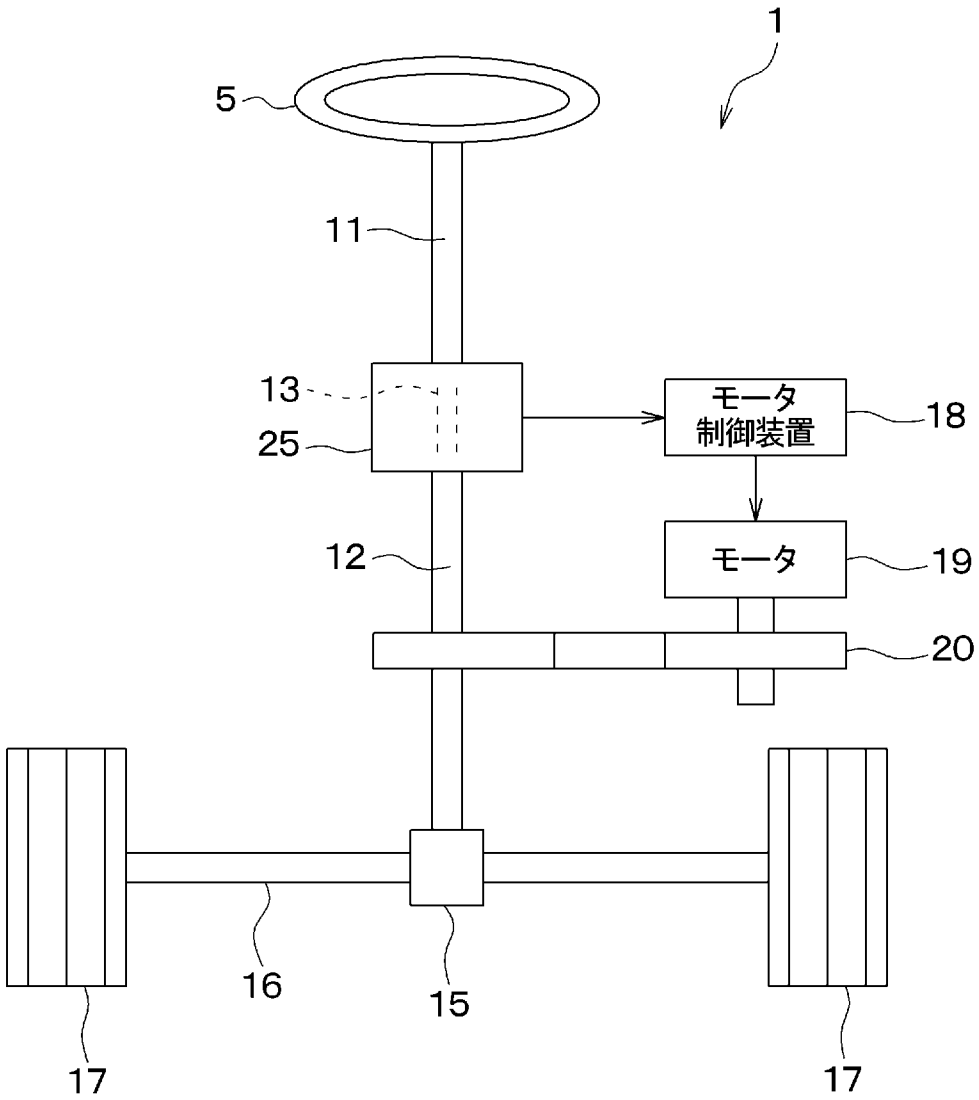
[請求項10] 前記回転体とともに回転する従動回転体（３１、３２）と、

磁界を発生させつつ前記従動回転体とともに回転する角度用磁石（５１、５２）と、

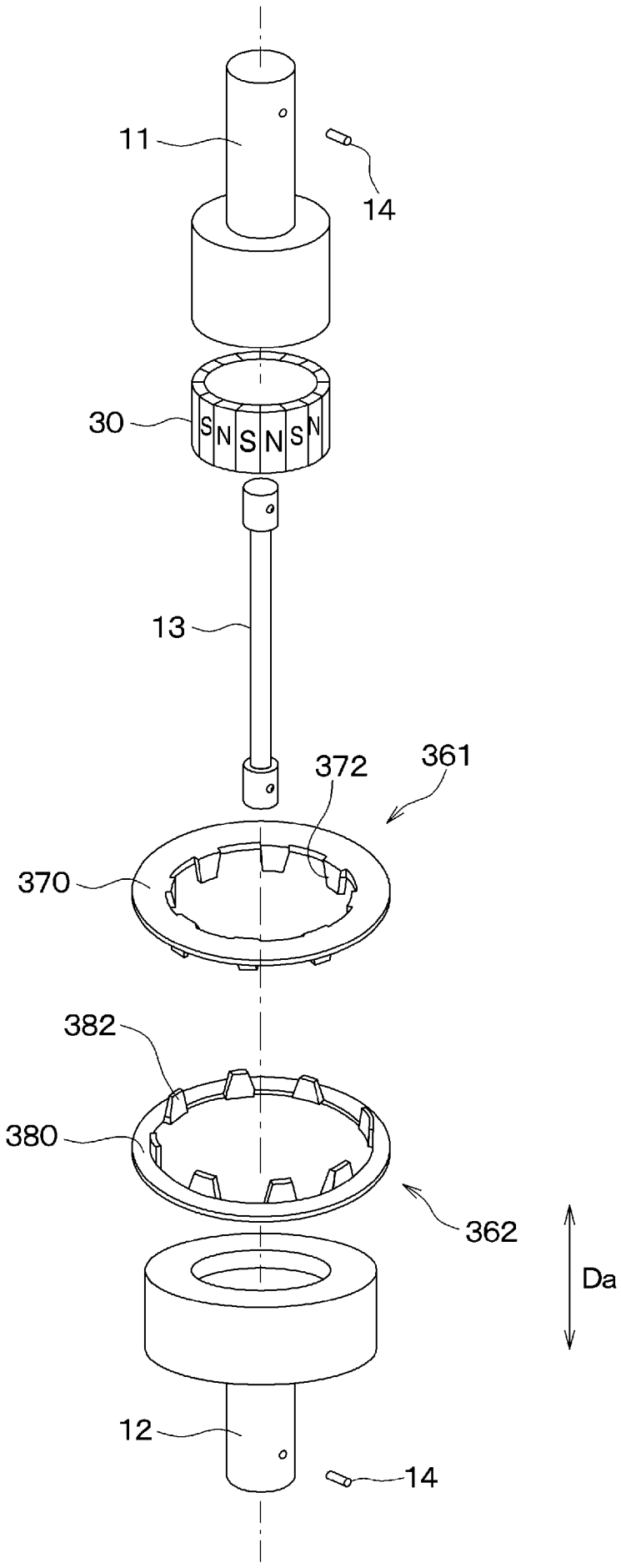
前記検出対象の回転角度に対応し、前記従動回転体が回転することにより変化する磁界の強さを検出する角度検出部（６１１、６２２）と、

をさらに備える請求項１ないし９のいずれか１つに記載のトルク検出装置。

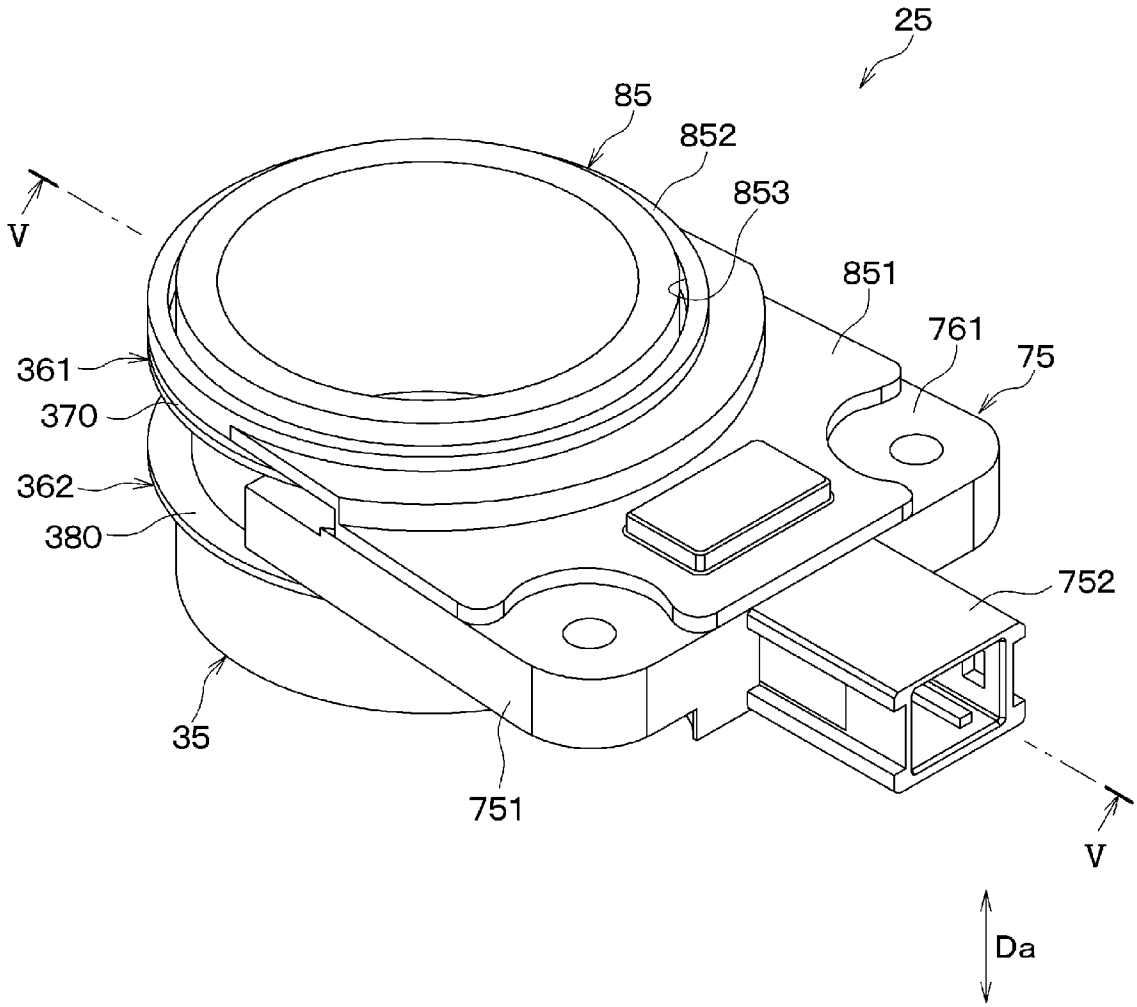
[図1]



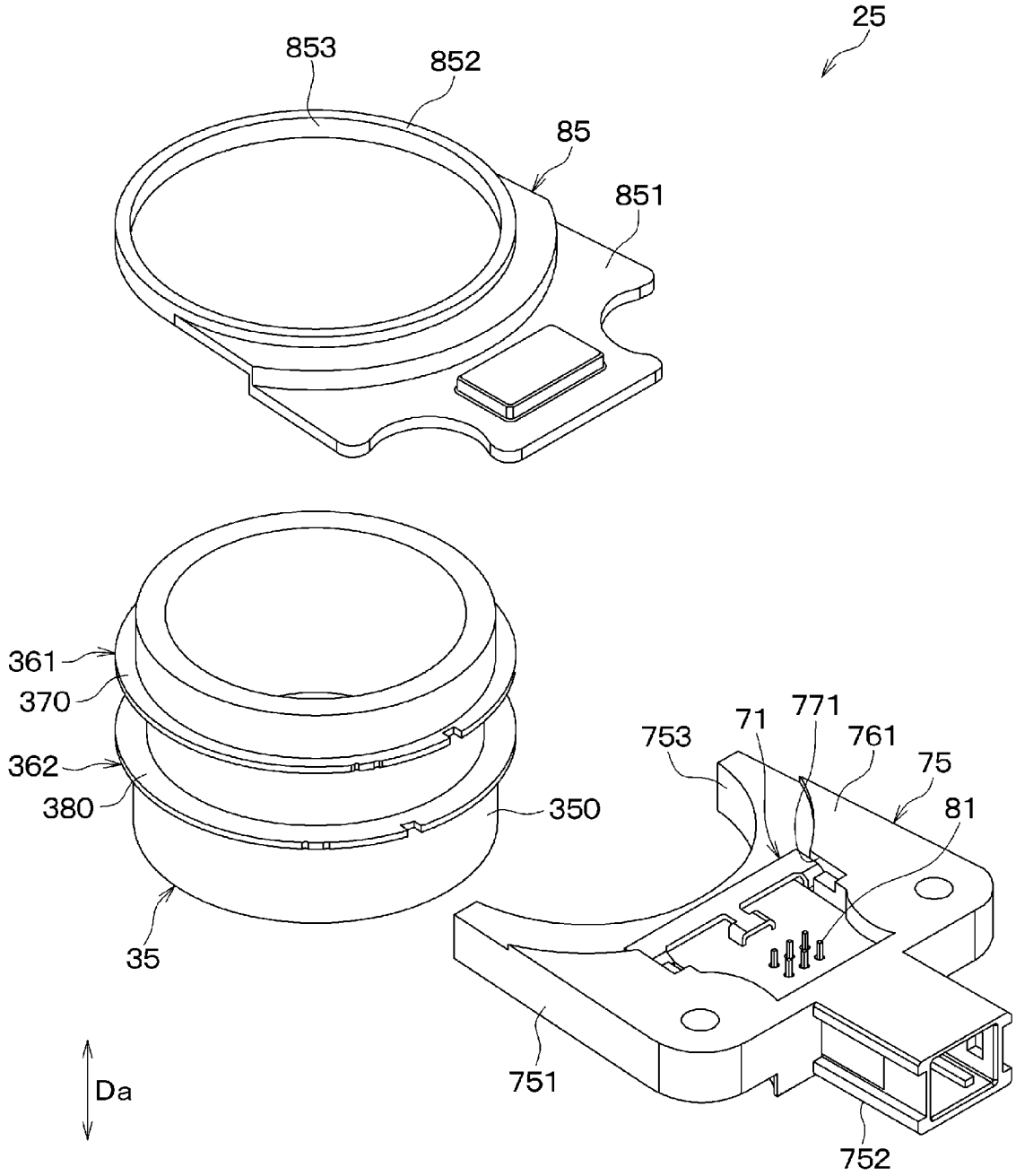
[図2]



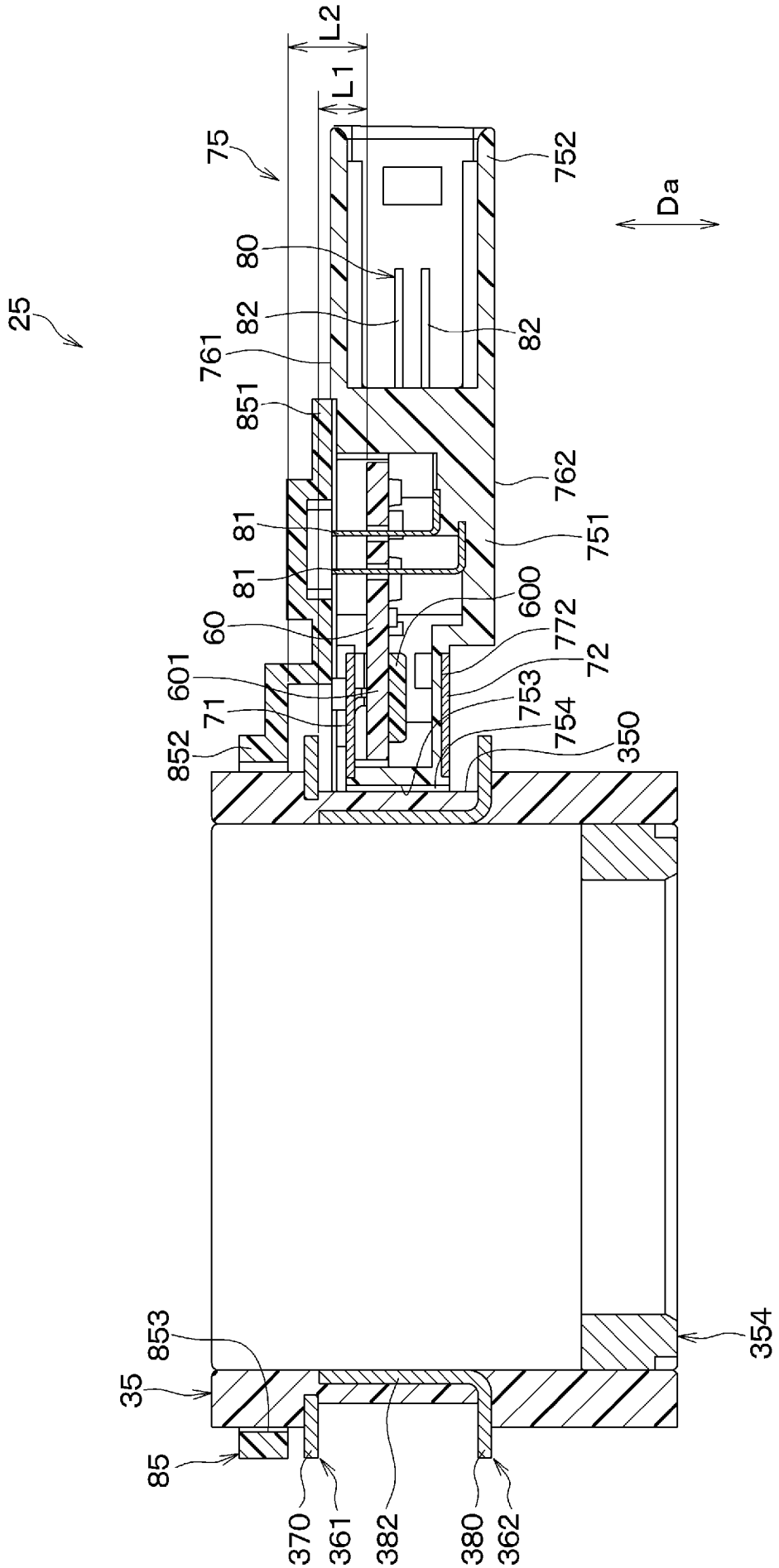
[図3]



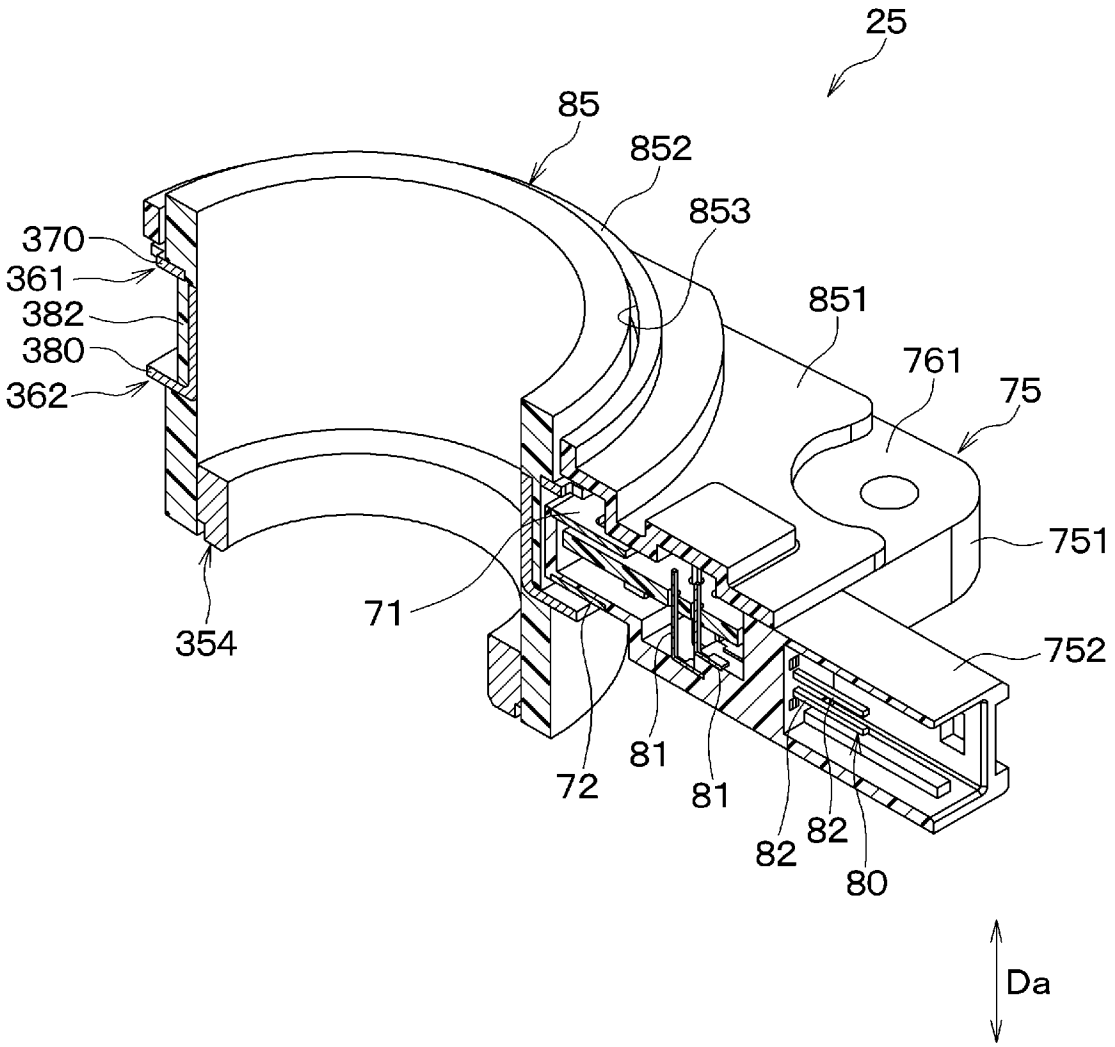
[図4]


25
853
852
85
851
361
370
362
380
350
35
753
71
771
761
75
81
751
752
Da

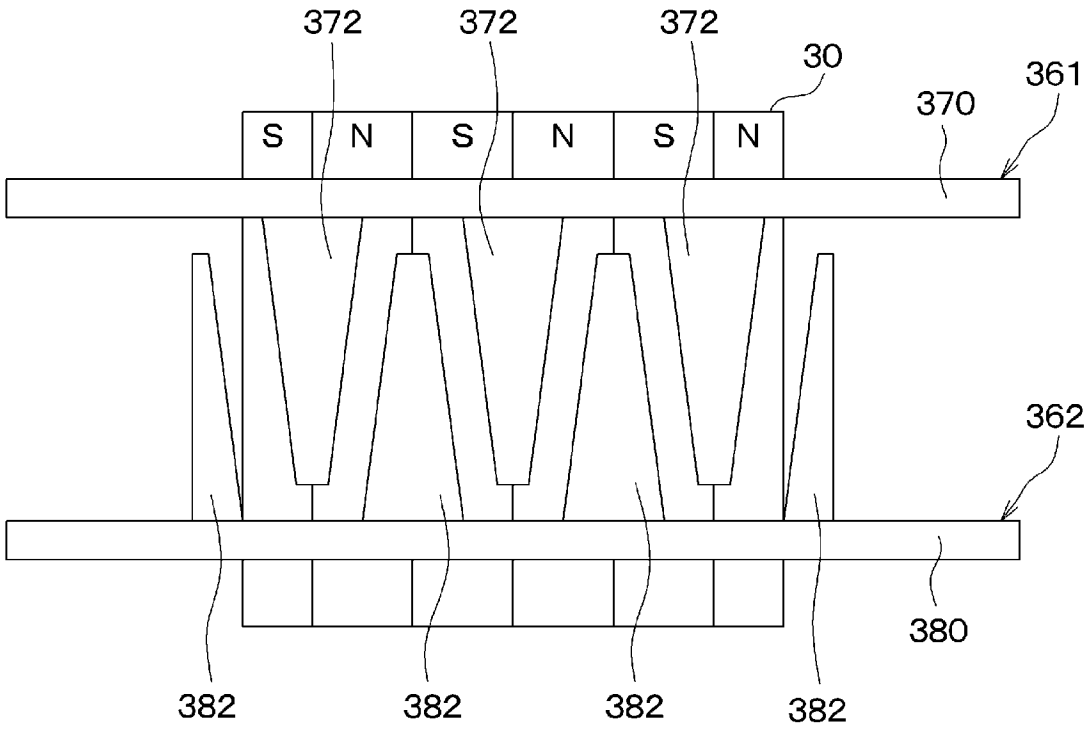
[図5]


L2
L1
75
752
Da
80
25
82
82
761
851
762
81
751
81
600
60
772
72
601
753
71
754
852
350
853
354
35
85
370
361
382
380
362

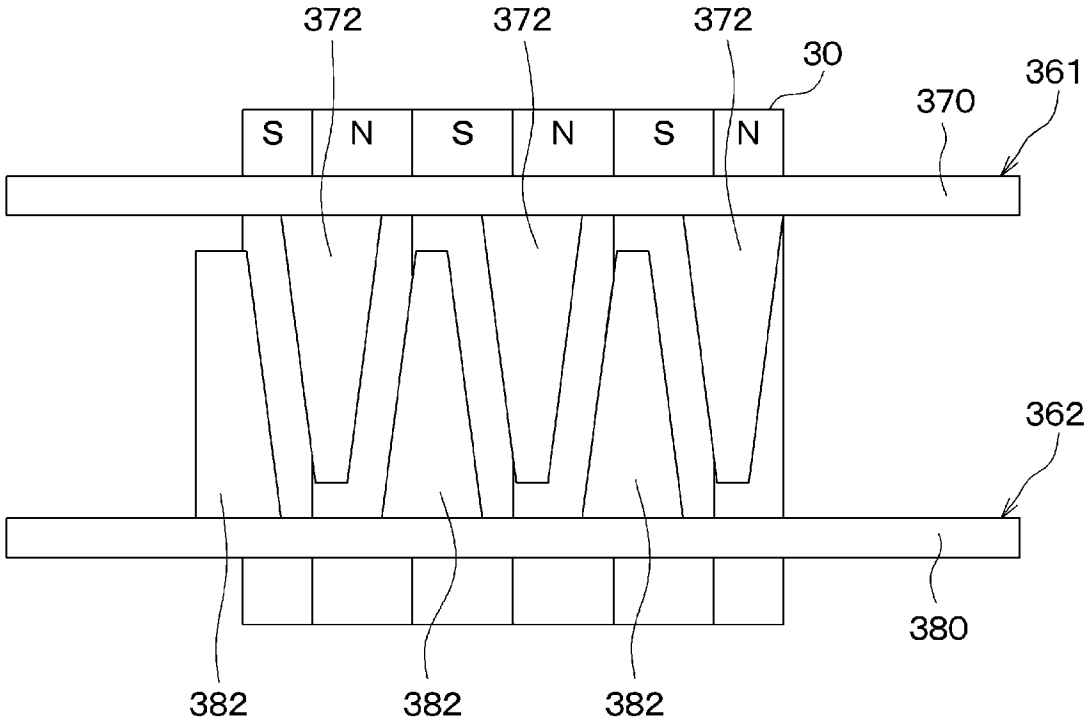
[図6]


25
85
852
853
370
361
382
380
362
851
761
75
751
752
71
354
72
81
81
82
82
80
Da

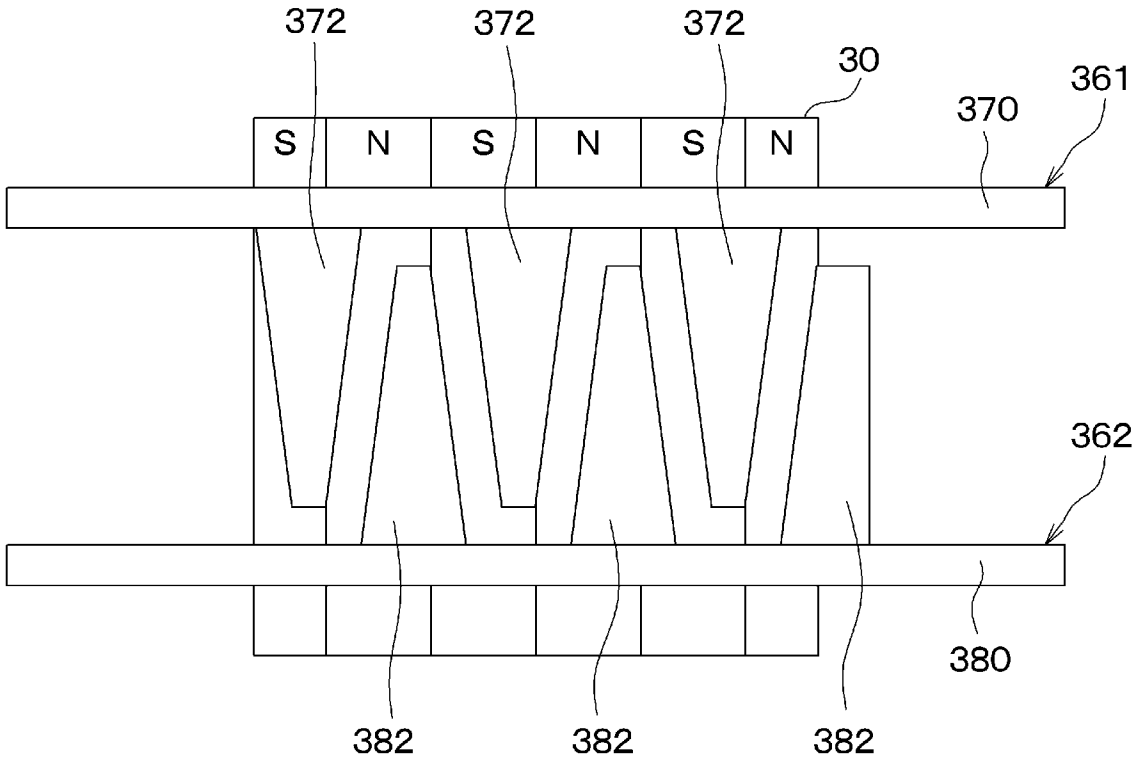
[図7]


372
372
372
30
361
370
S
N
S
N
S
N
362
380
382
382
382
382

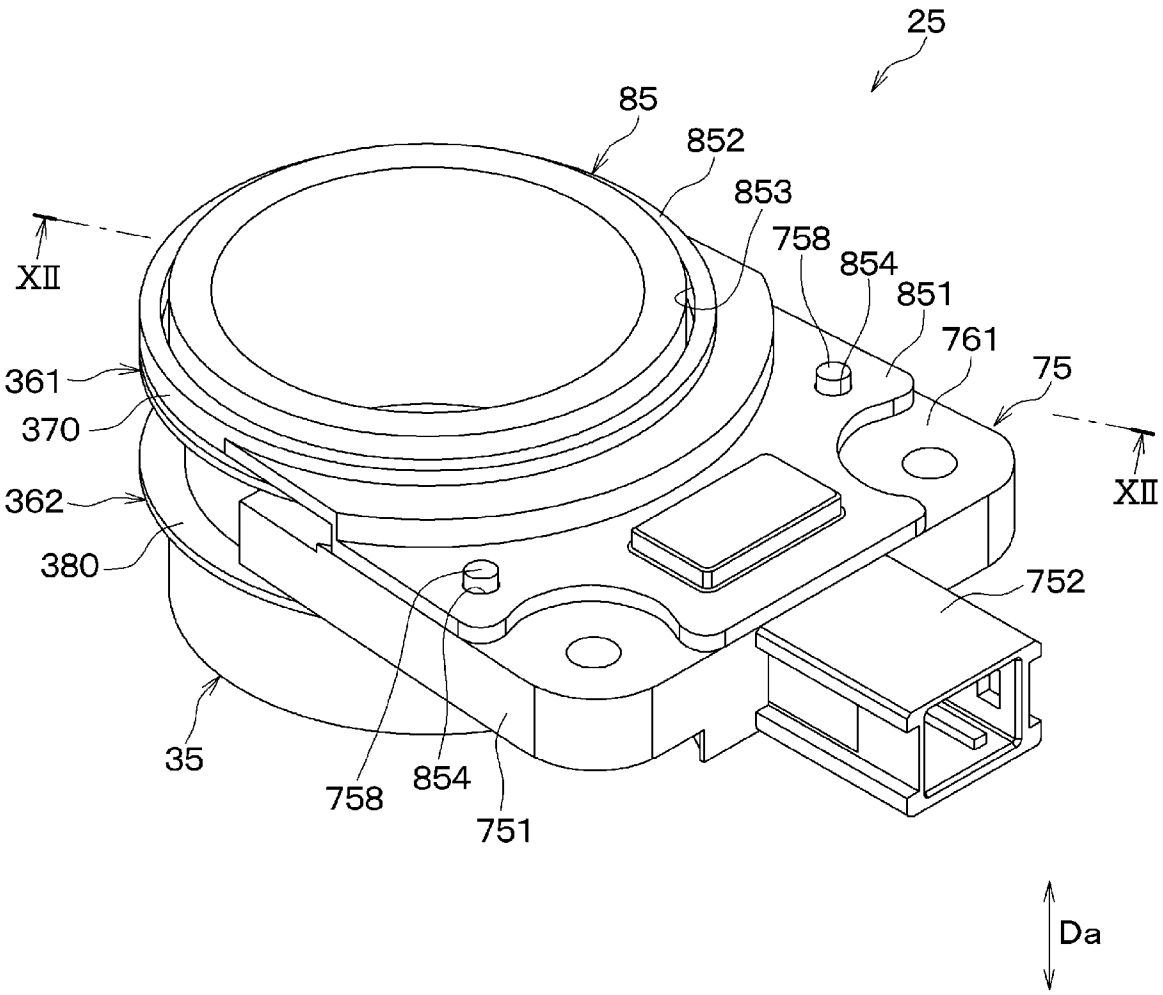
[図8]


372
372
372
30
361
370
S
N
S
N
S
N
362
380
382
382
382

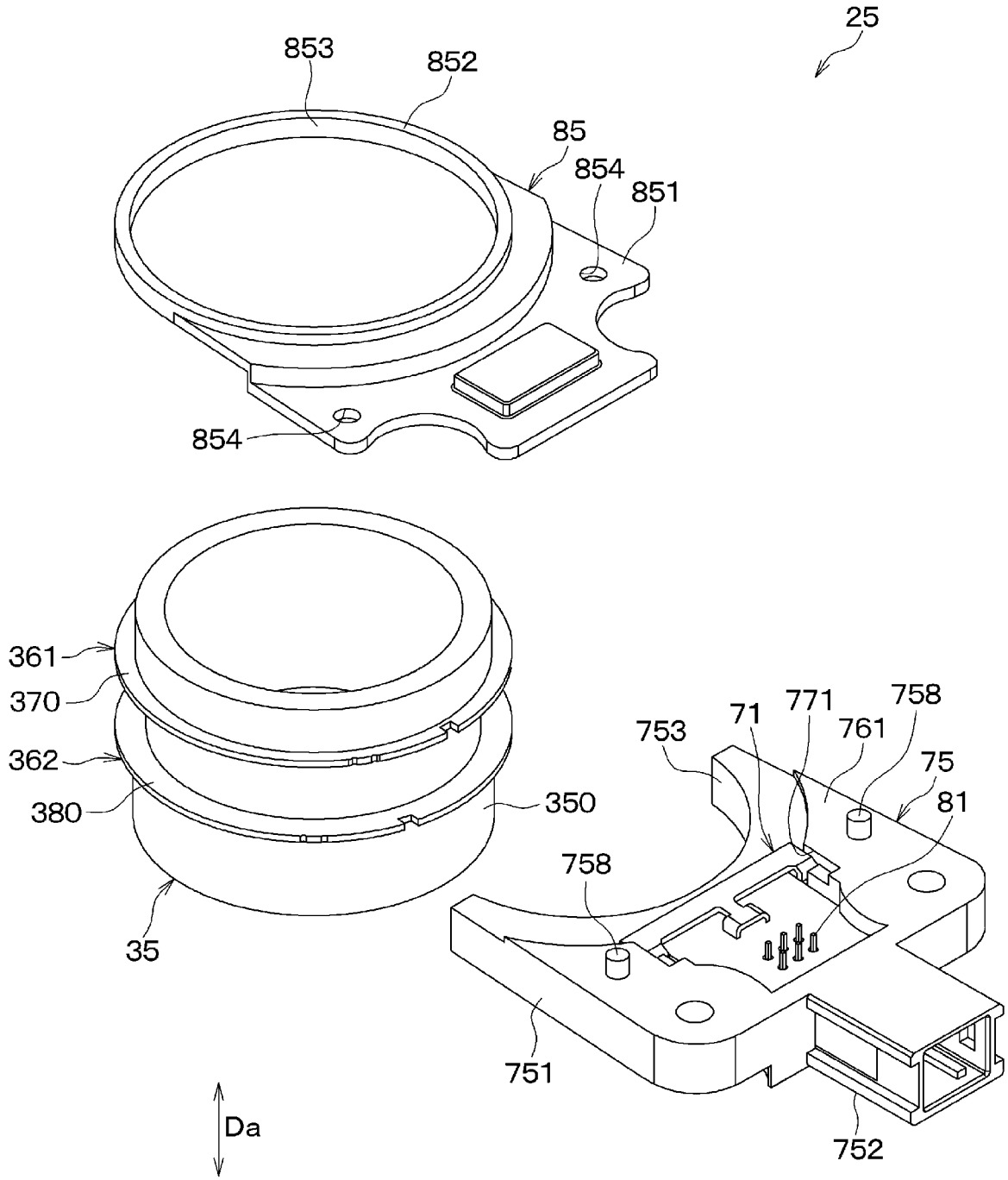
[図9]


372
372
372
30
361
370
S
N
S
N
S
N
362
380
382
382
382

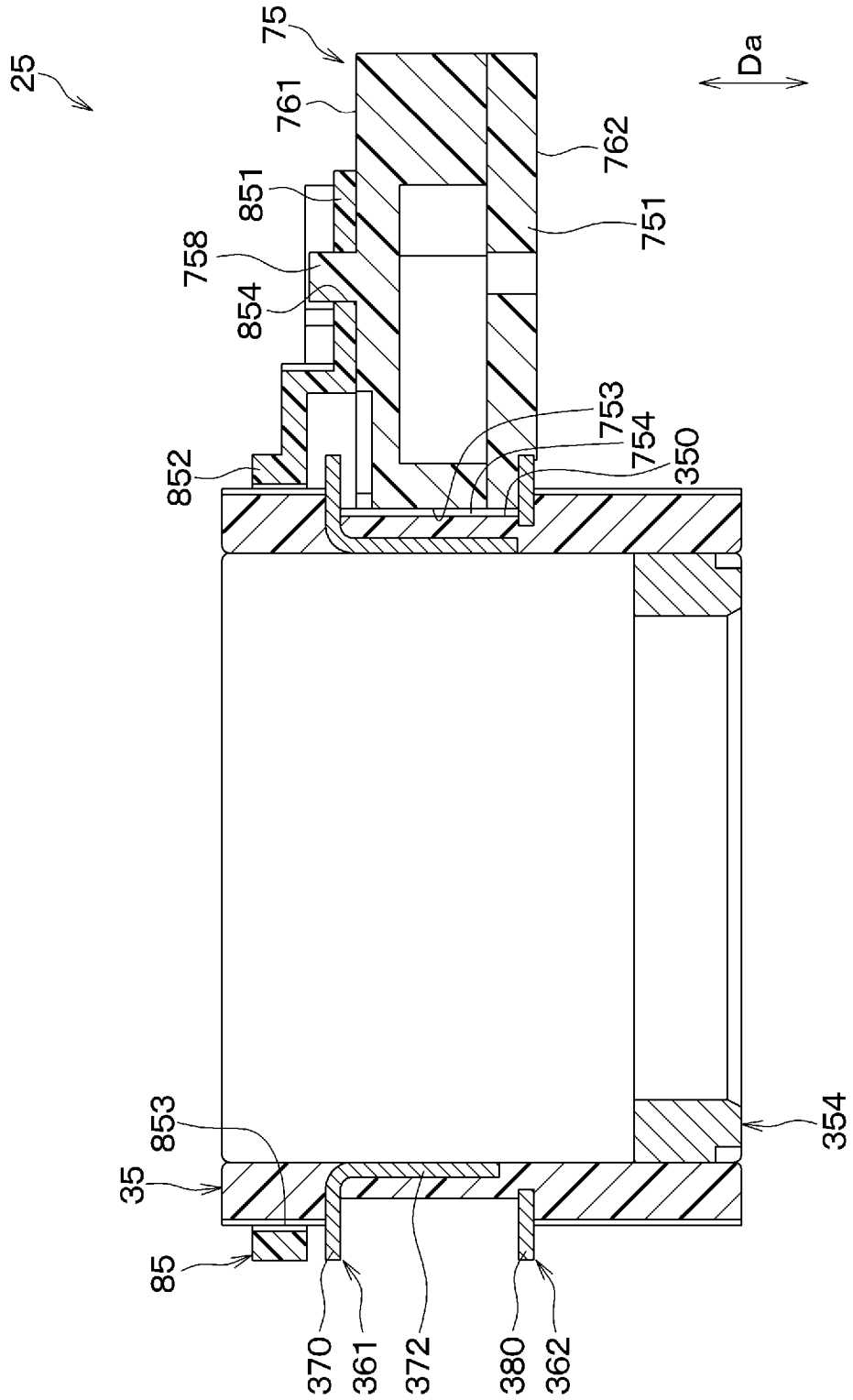
[図10]


25
85
852
853
758
854
851
761
75
XII
XII
361
370
362
380
752
35
758
854
751
Da

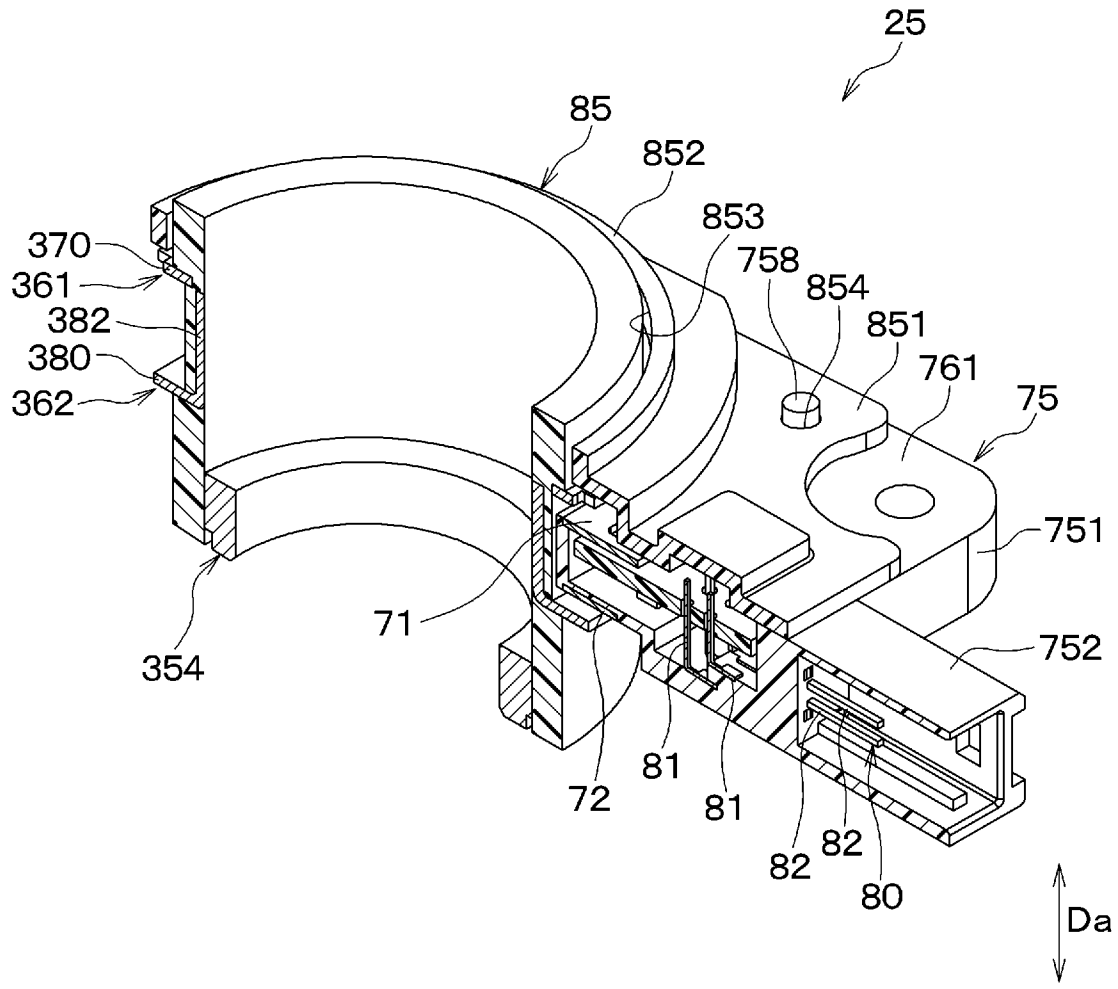
[図11]


25
853
852
85
854
851
854
361
370
362
380
350
35
753
71
771
761
758
75
81
758
751
752
Da

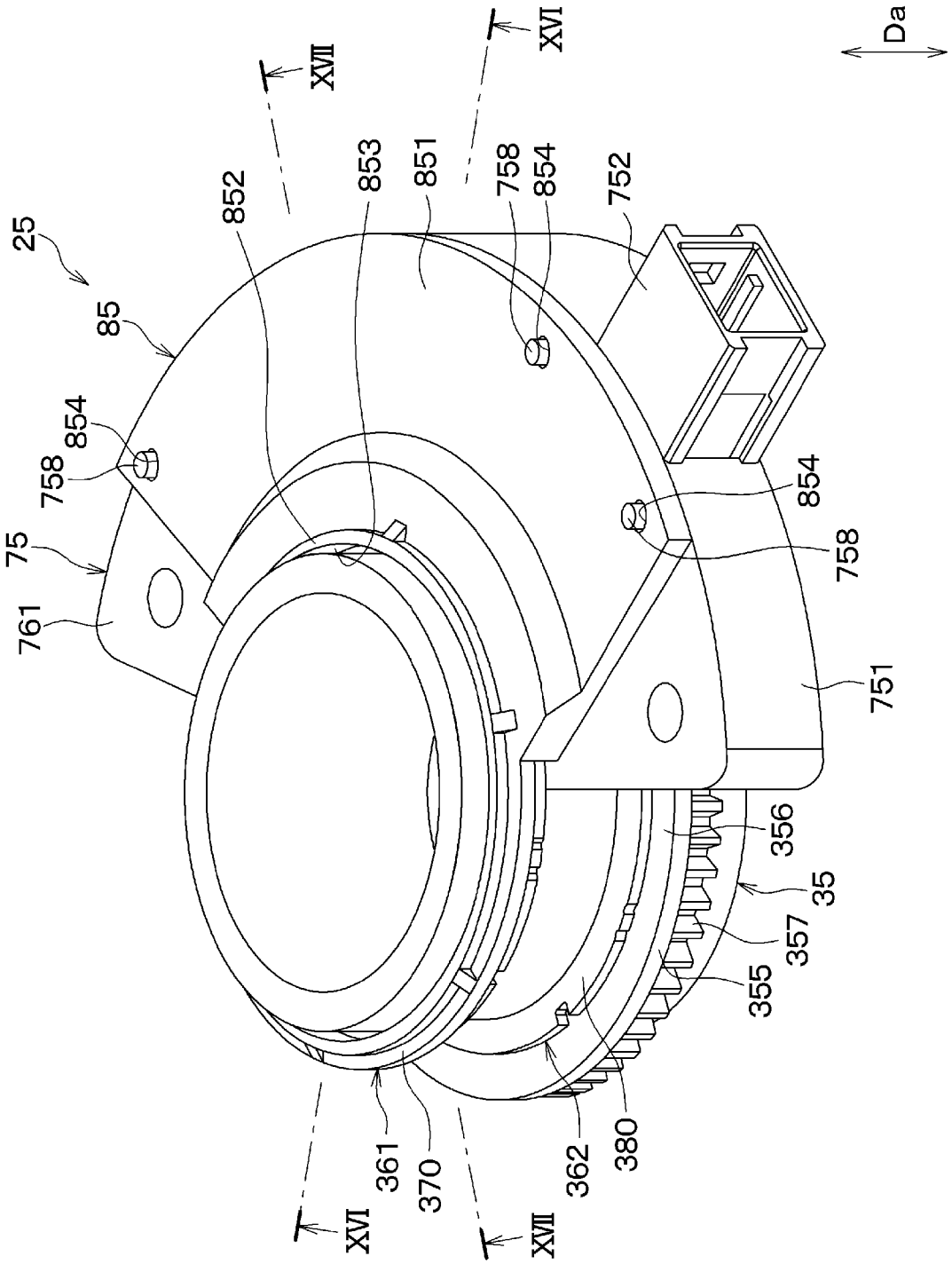
[図12]


25
75
761
762
Da
851
751
758
854
753
754
350
852
354
853
35
85
370
361
372
380
362

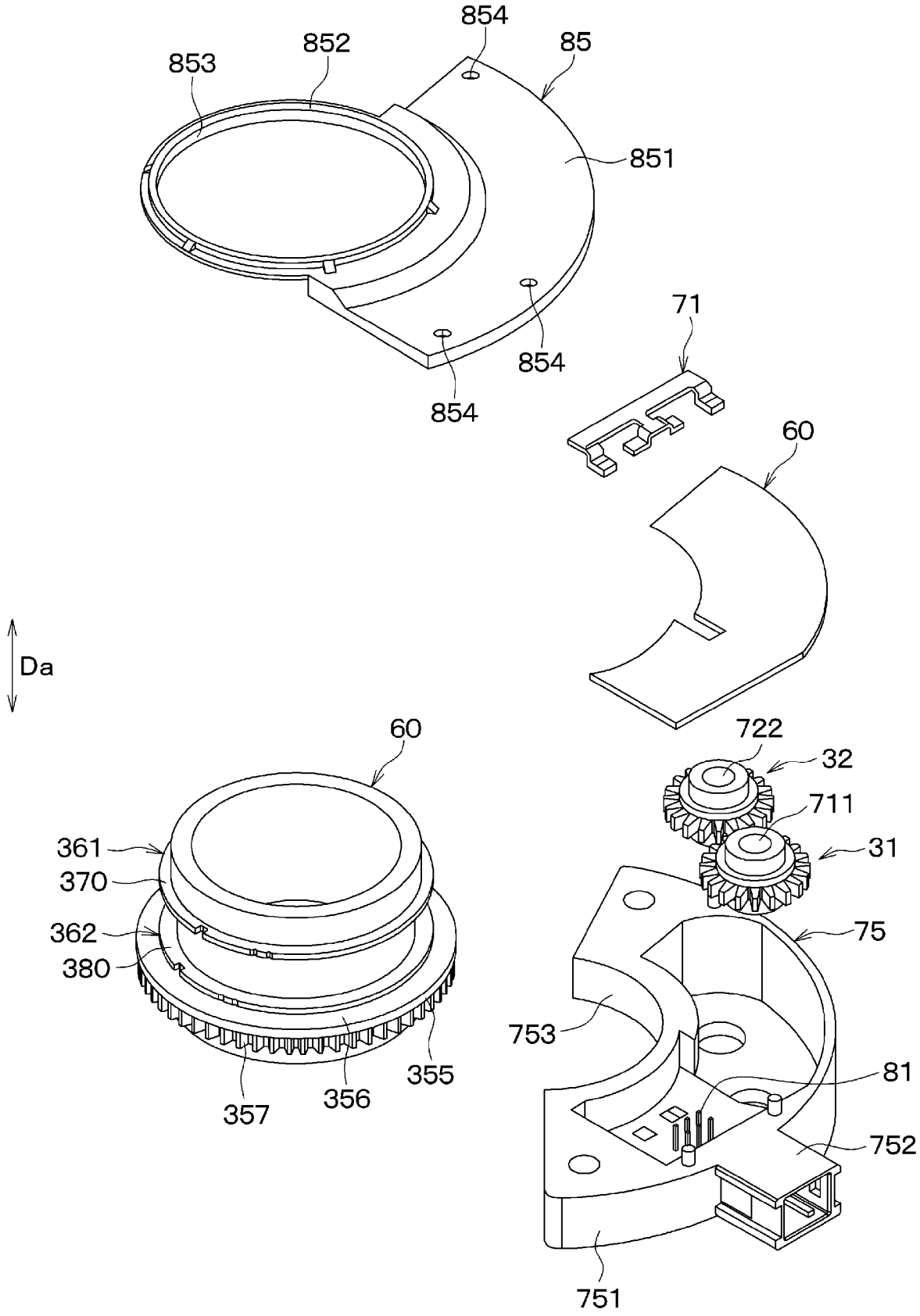
[図13]


25
85
852
853
758
854
851
761
75
751
752
370
361
382
380
362
354
71
72
81
81
82
82
80
Da

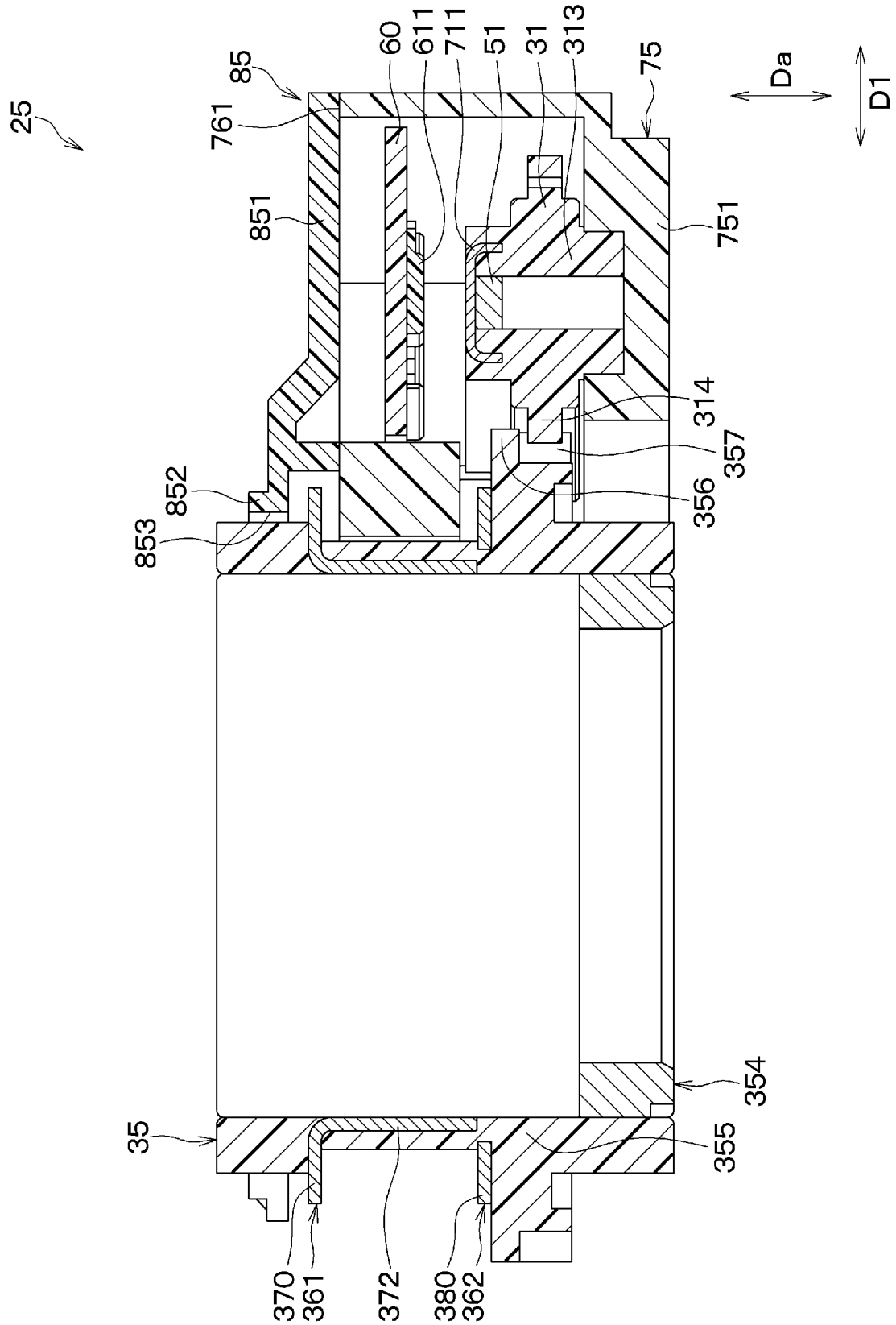
[図14]


Da
XVI
XVII
852
853
851
758
854
752
25
85
854
758
75
761
854
758
751
356
35
357
355
361
370
362
380
XVI
XVII

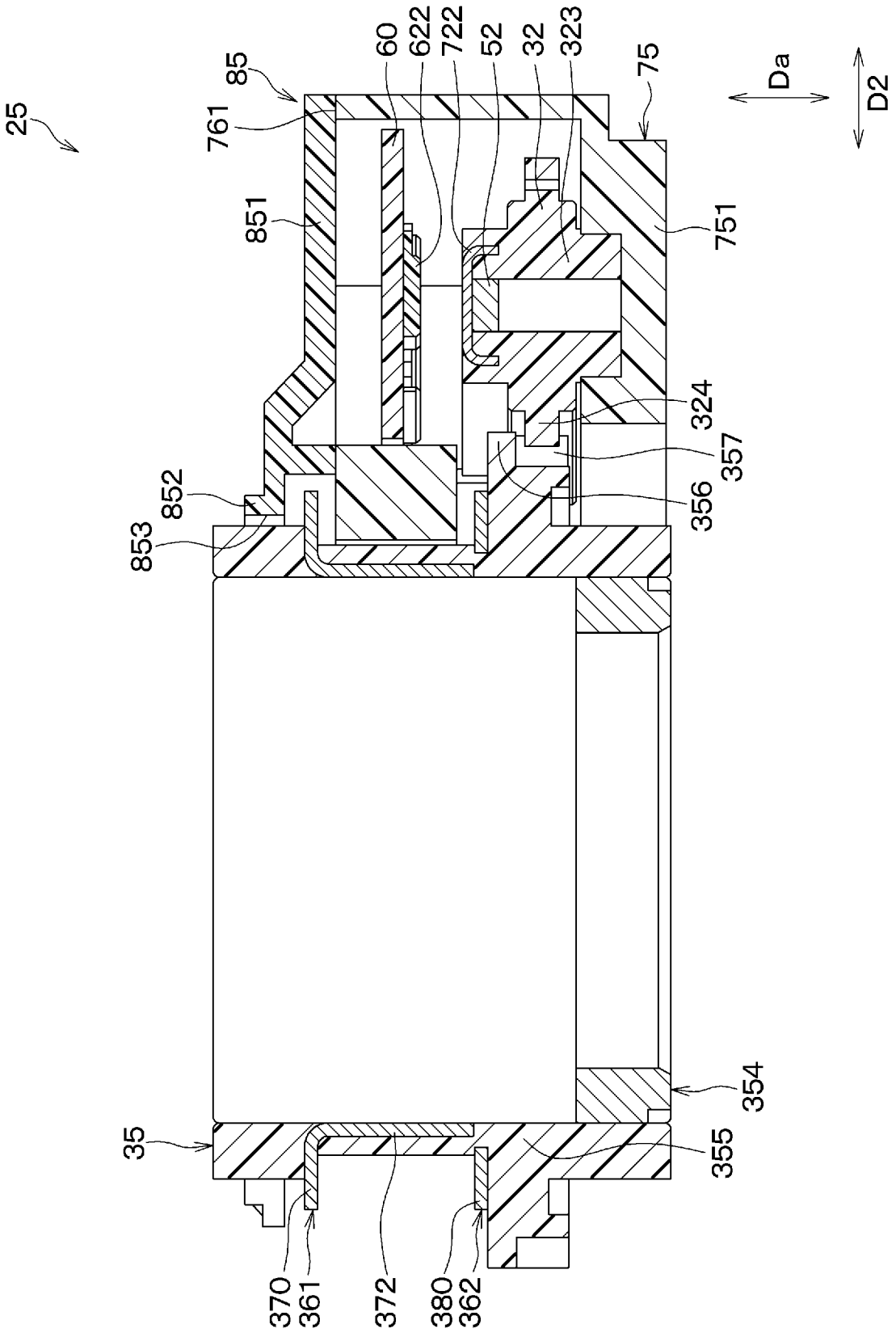
[図15]


854
852
85
853
851
854
854
71
60
Da
60
722
32
711
31
361
370
362
380
75
753
81
752
355
356
357
751

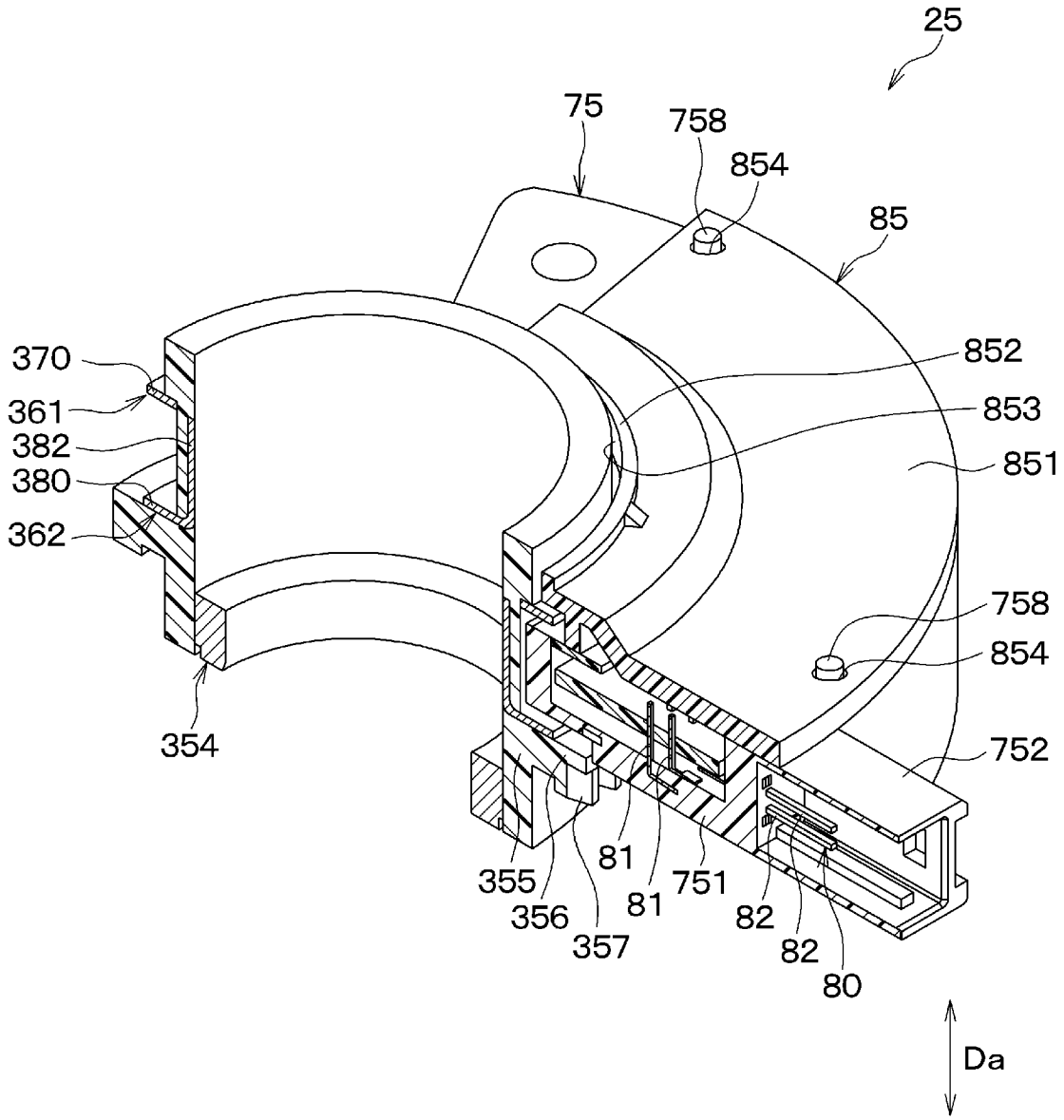
[図16]


25
85
761
851
60
611
711
51
31
313
75
751
Da
D1
314
357
356
852
853
354
355
35
370
361
372
380
362

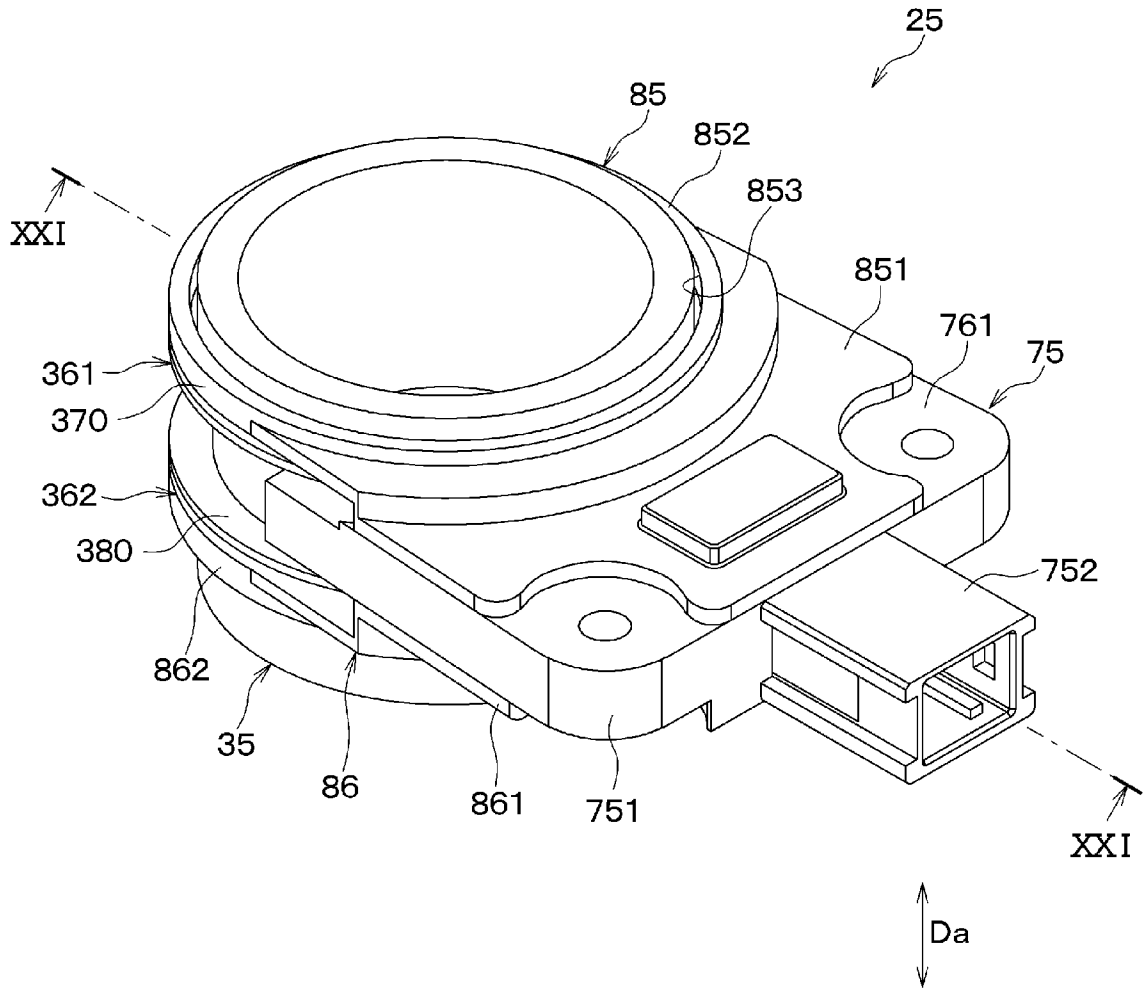
[図17]


25
85
761
60
622
722
52
32
323
75
Da
D2
851
751
324
357
356
852
853
354
35
355
370
361
372
380
362

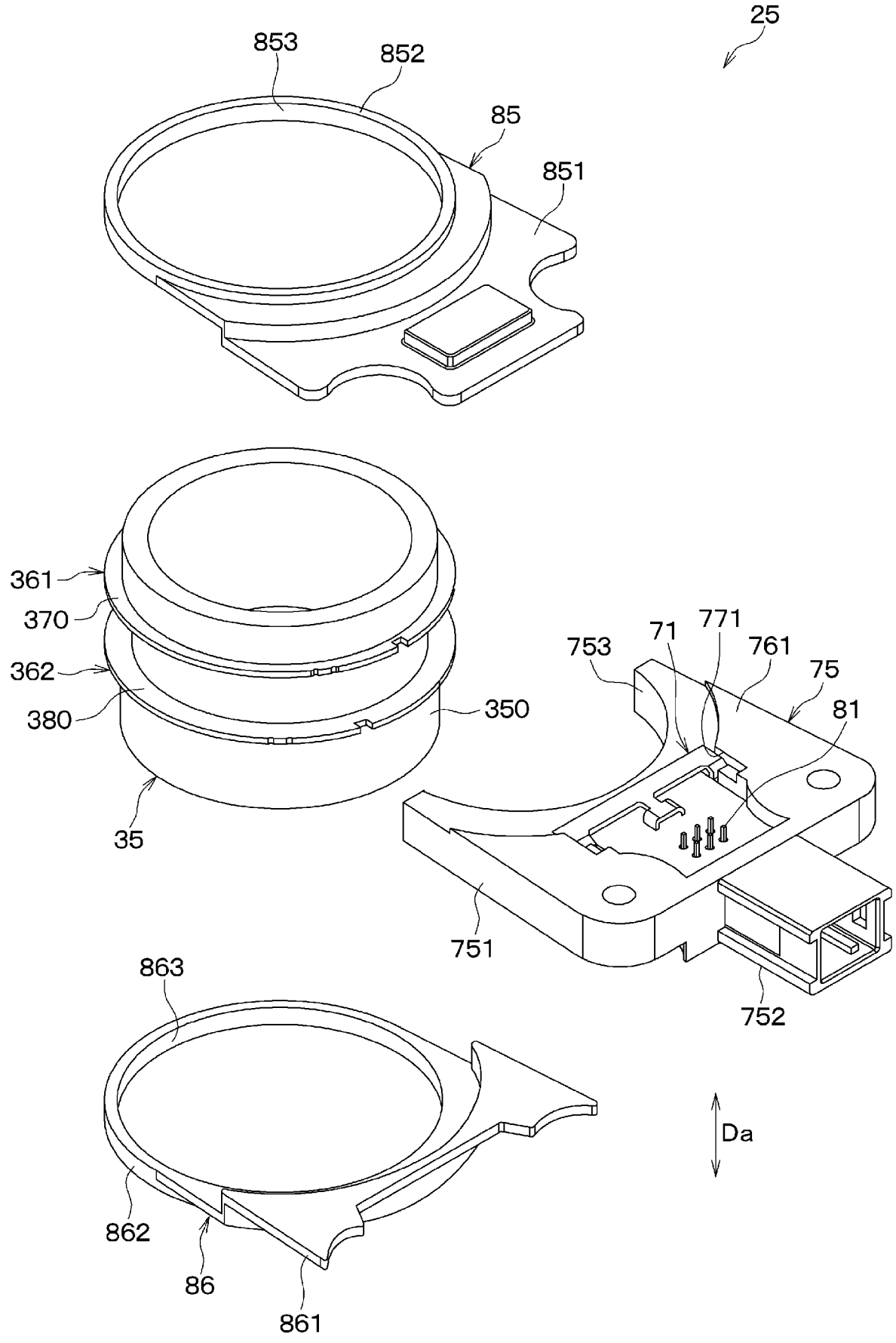
[図18]


25
75
758
854
85
370
361
382
380
362
852
853
851
758
854
752
354
355
356
357
81
81
751
82
82
80
Da

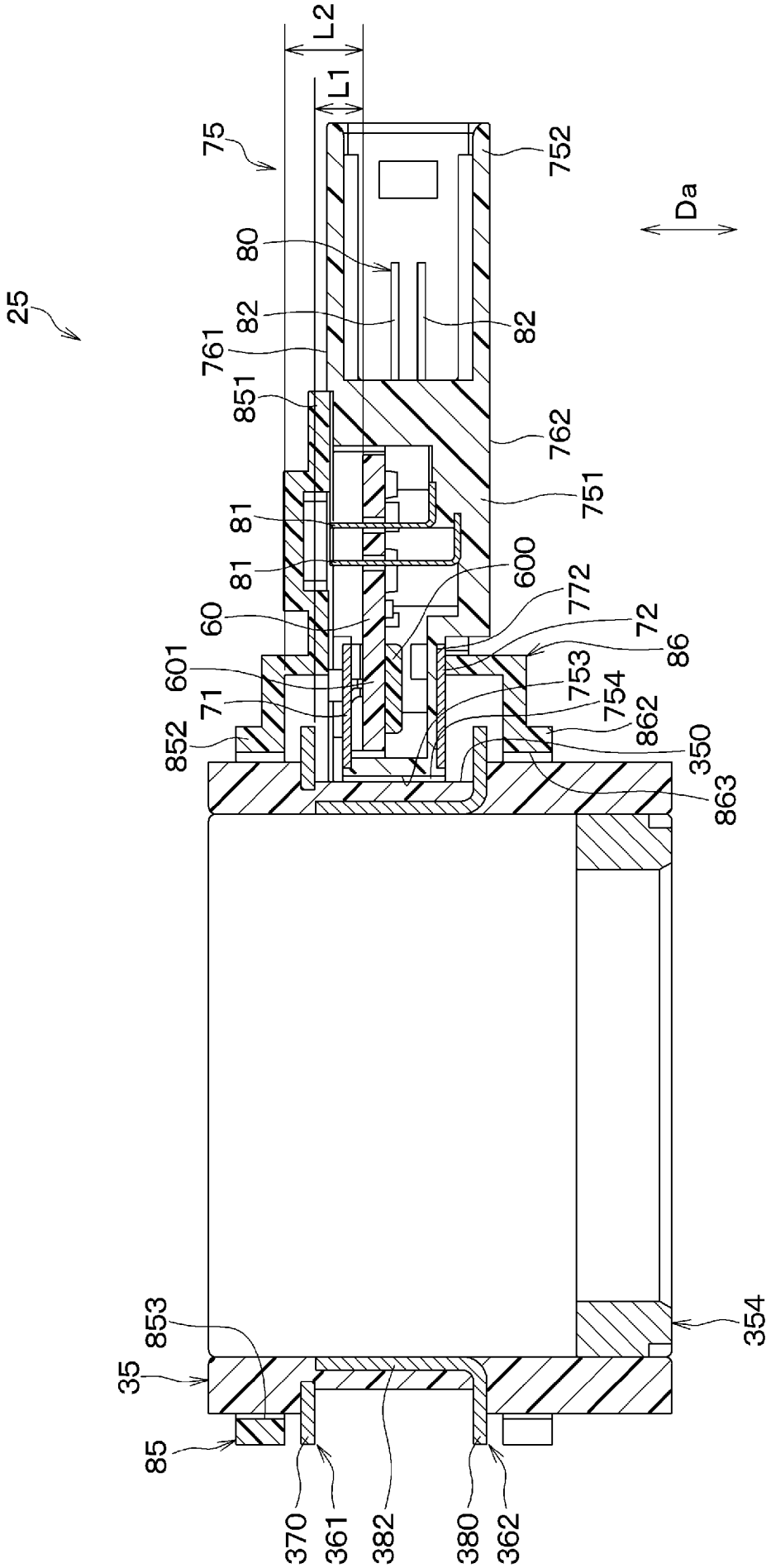
[図19]


25
85
852
853
851
761
75
XXI
361
370
362
380
752
862
35
86
861
751
XXI
Da

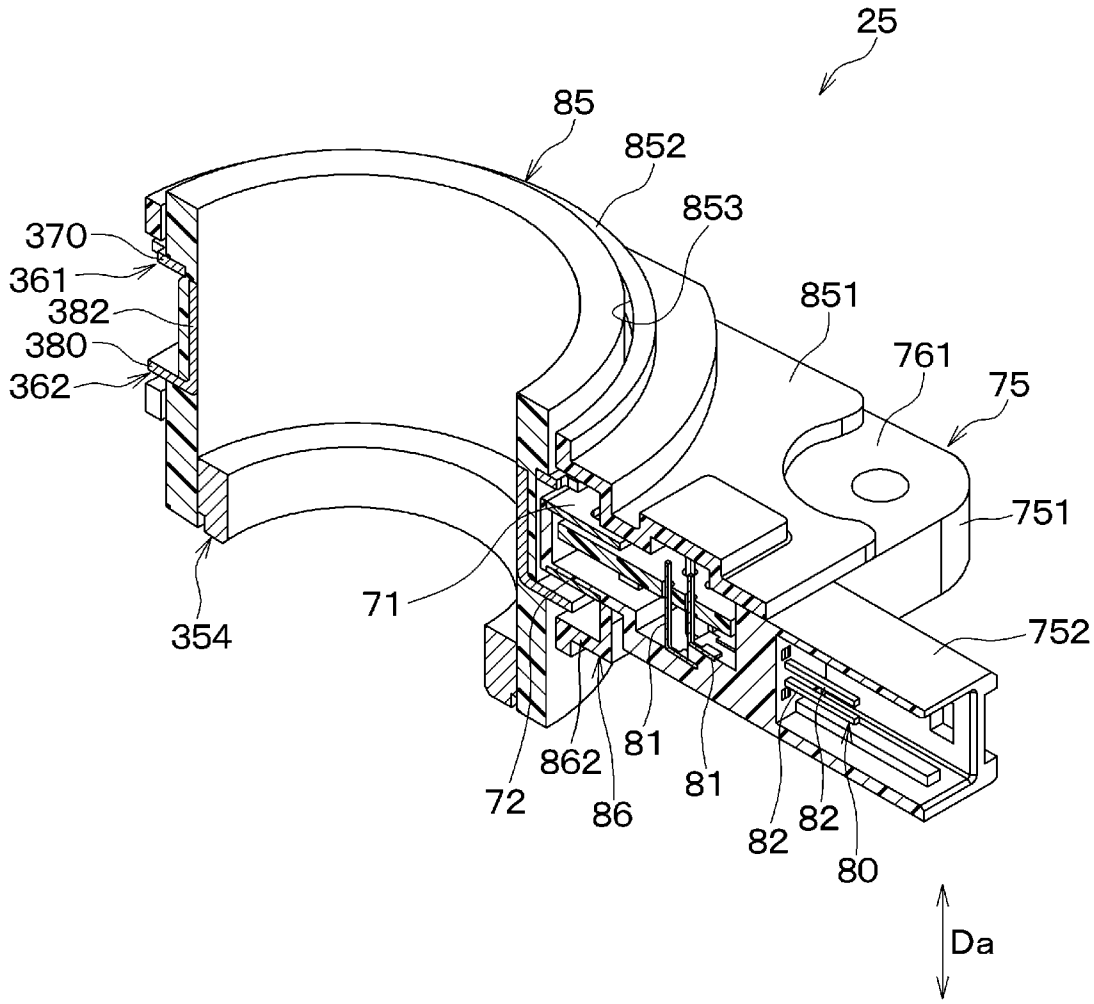
[図20]


25
853
852
85
851
361
370
362
380
350
35
753
71
771
761
75
81
751
752
863
862
86
861
Da

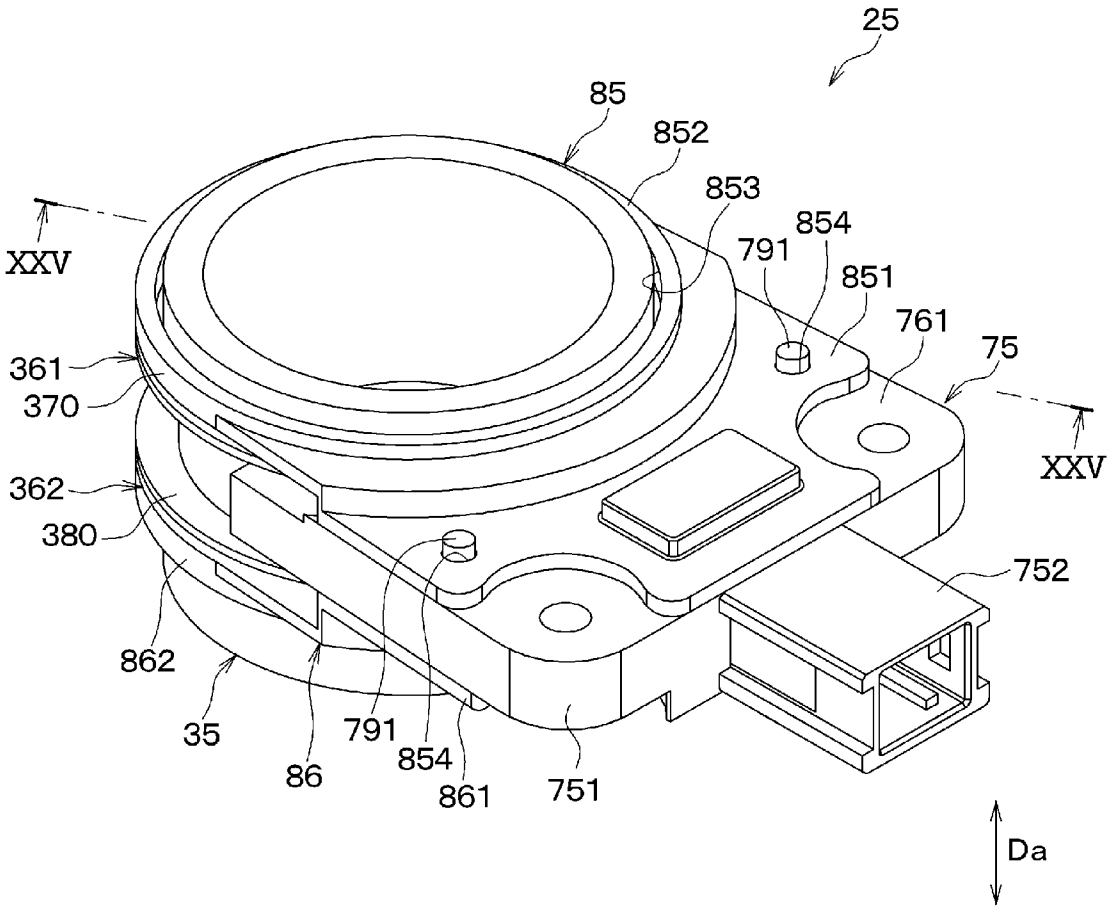
[図21]


L2
L1
75
752
Da
80
25
82
82
761
851
762
751
81
81
600
772
72
60
86
601
753
754
71
862
852
350
863
853
354
35
85
370
361
382
380
362

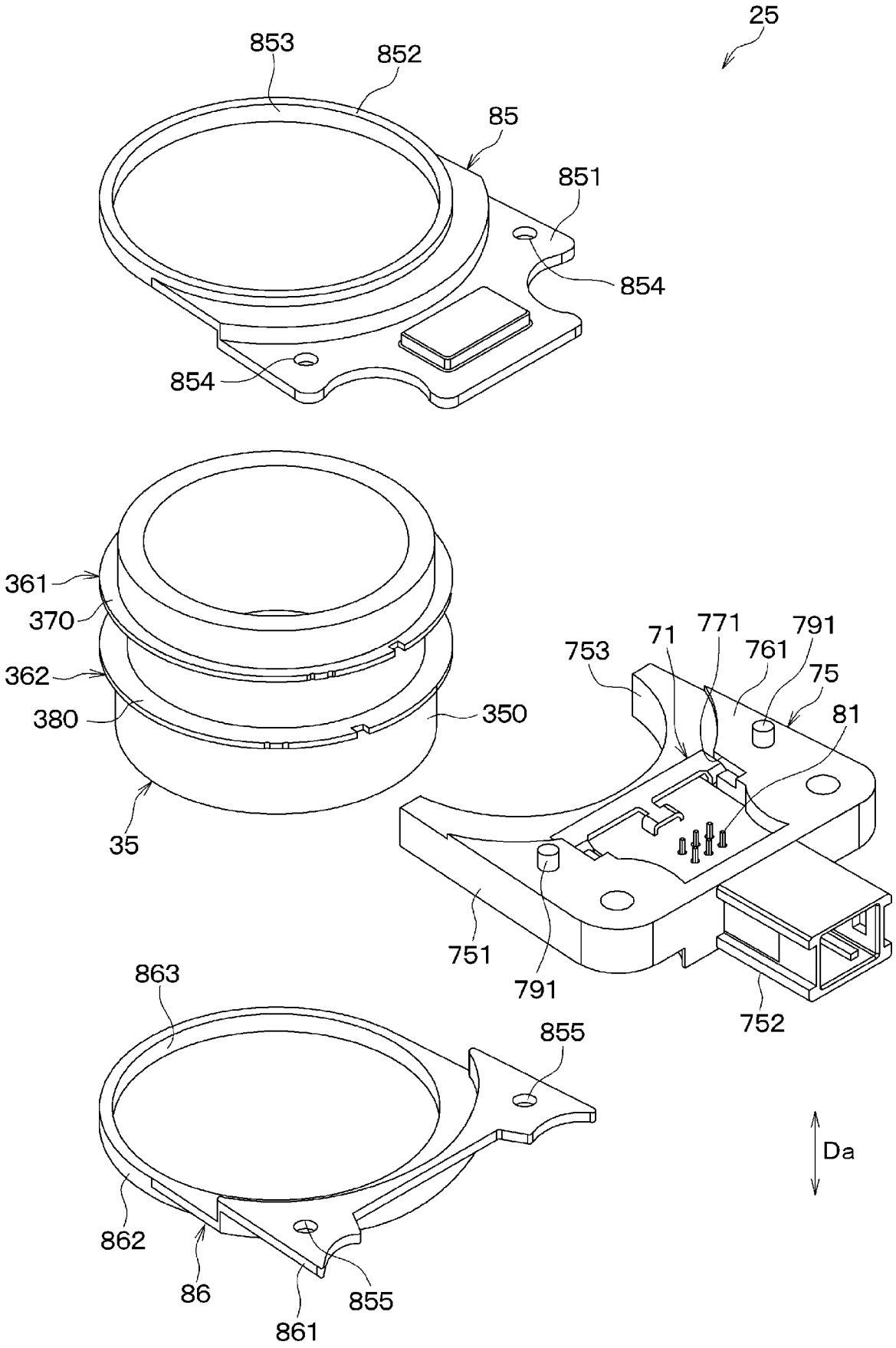
[図22]


25
85
852
853
370
361
382
380
362
851
761
75
751
752
71
354
862
81
81
72
86
82
82
80
Da

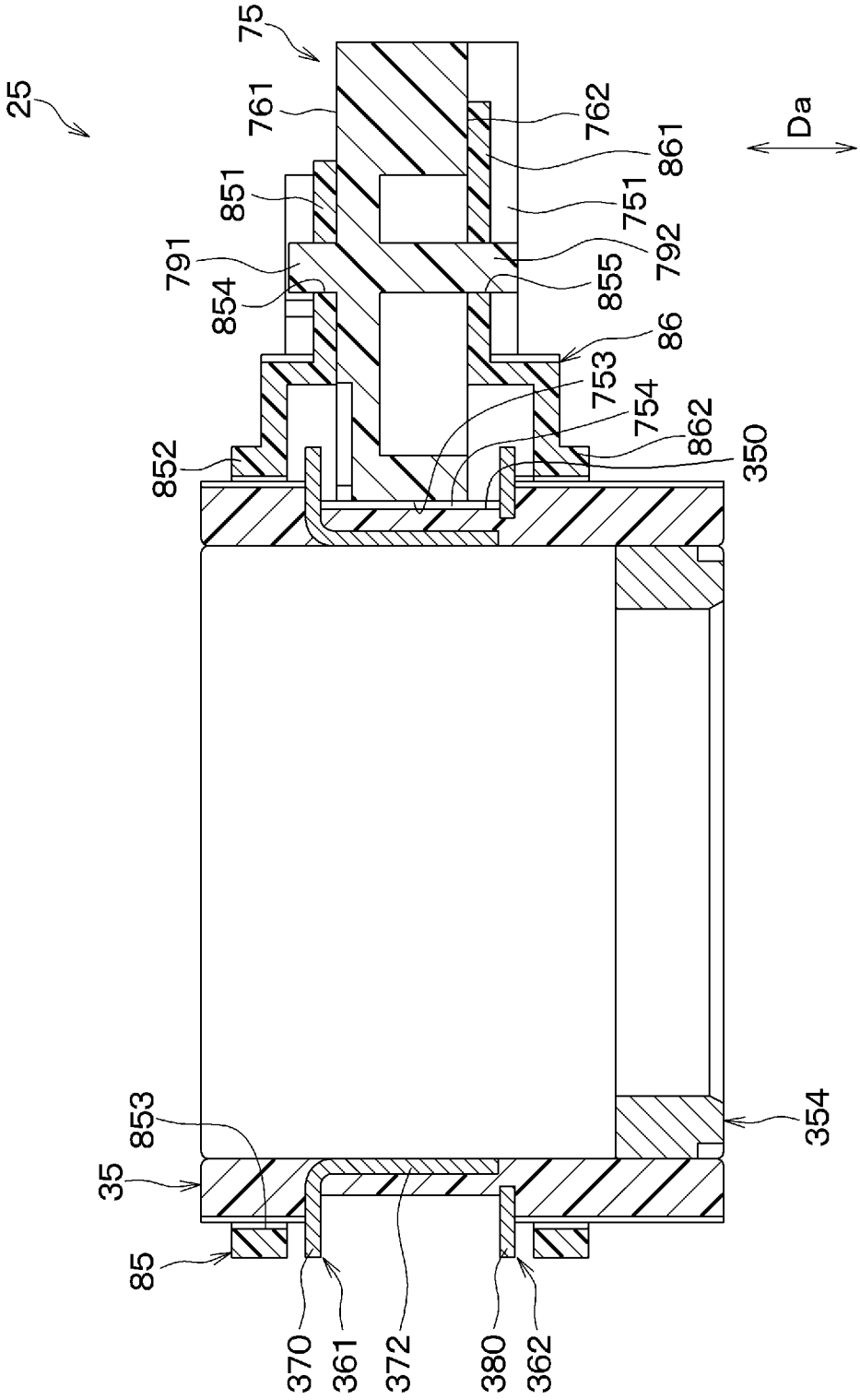
[図23]


25
85
852
853
854
791
851
761
75
XXV
XXV
361
370
362
380
862
35
86
791
854
861
751
752
Da

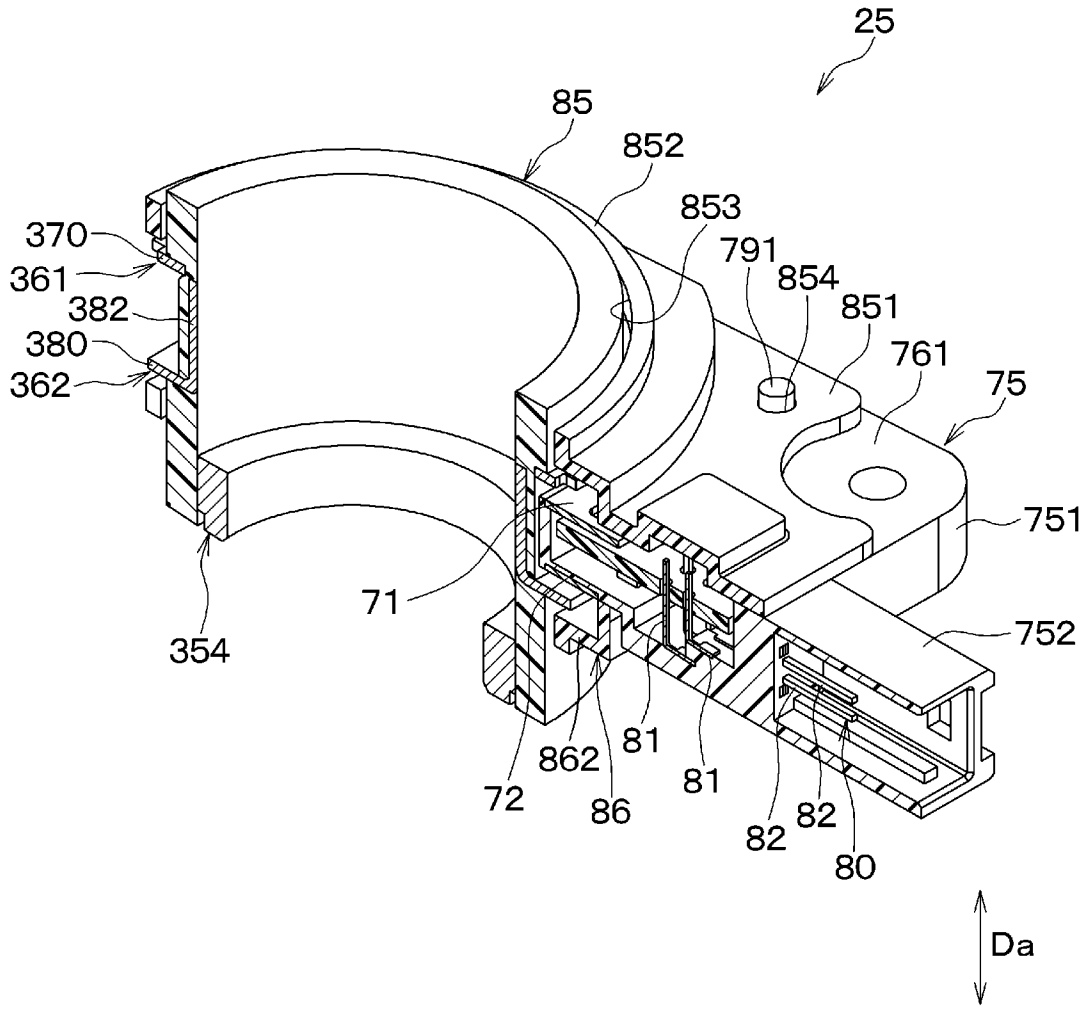
[図24]


25
853
852
85
851
854
854
361
370
362
380
350
35
753
71
771
761
791
75
81
751
791
752
863
855
862
86
855
861
Da

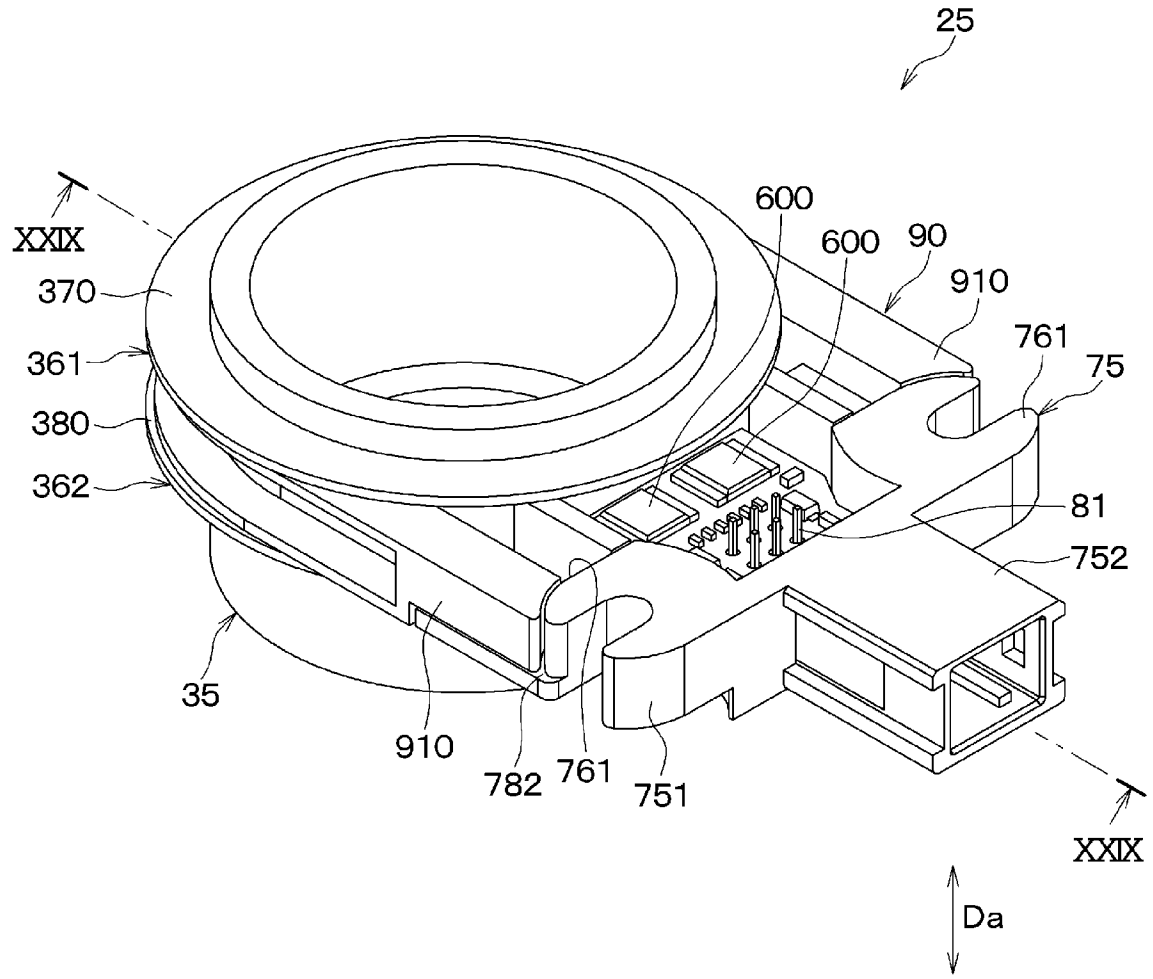
[図25]


75
25
761
762
861
Da
851
751
791
792
855
854
86
753
754
862
852
350
853
354
35
85
370
361
372
380
362

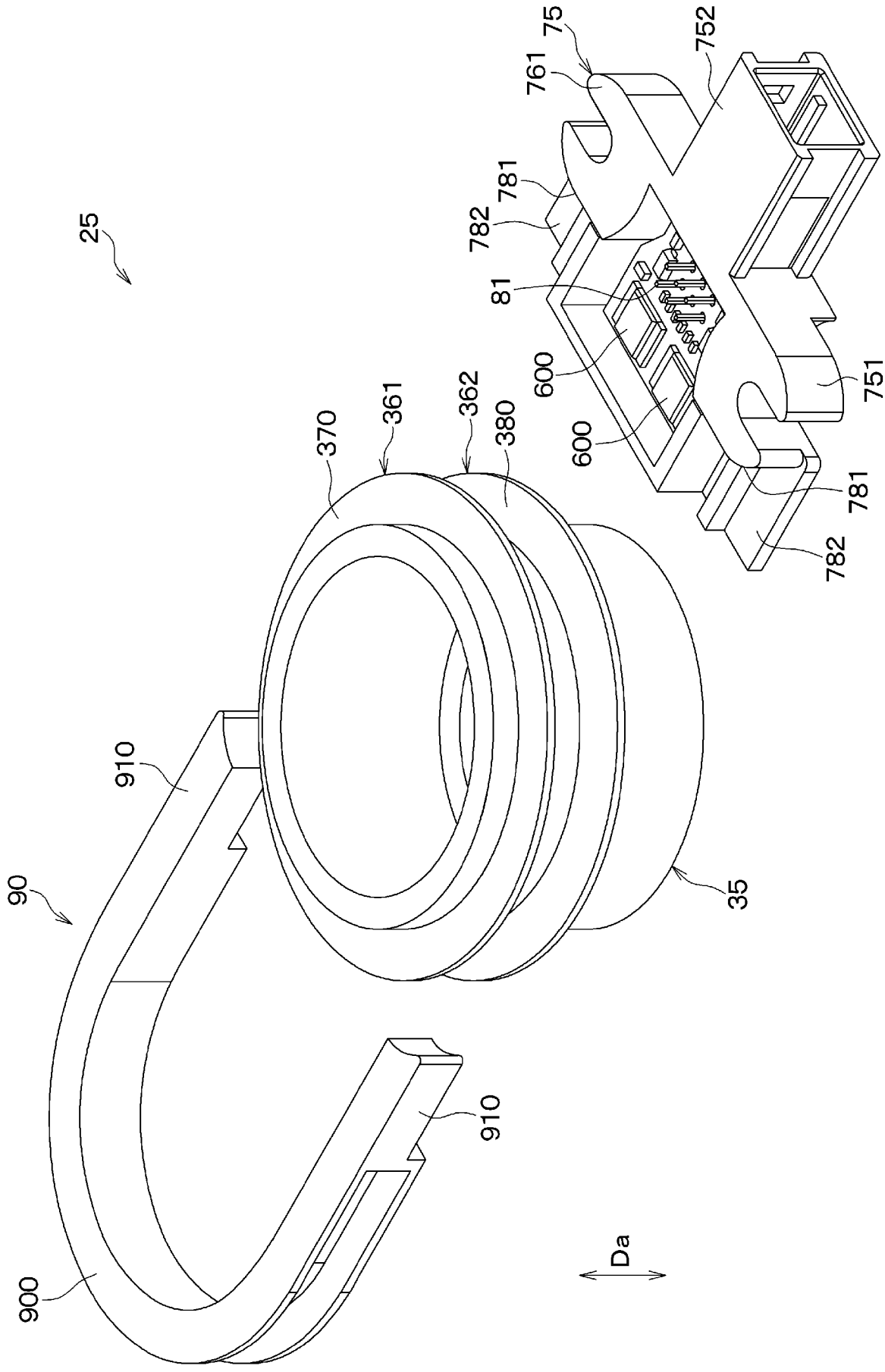
[図26]


25
85
852
853
791
854
851
761
75
751
752
370
361
382
380
362
354
71
72
862
86
81
81
82
82
80
Da

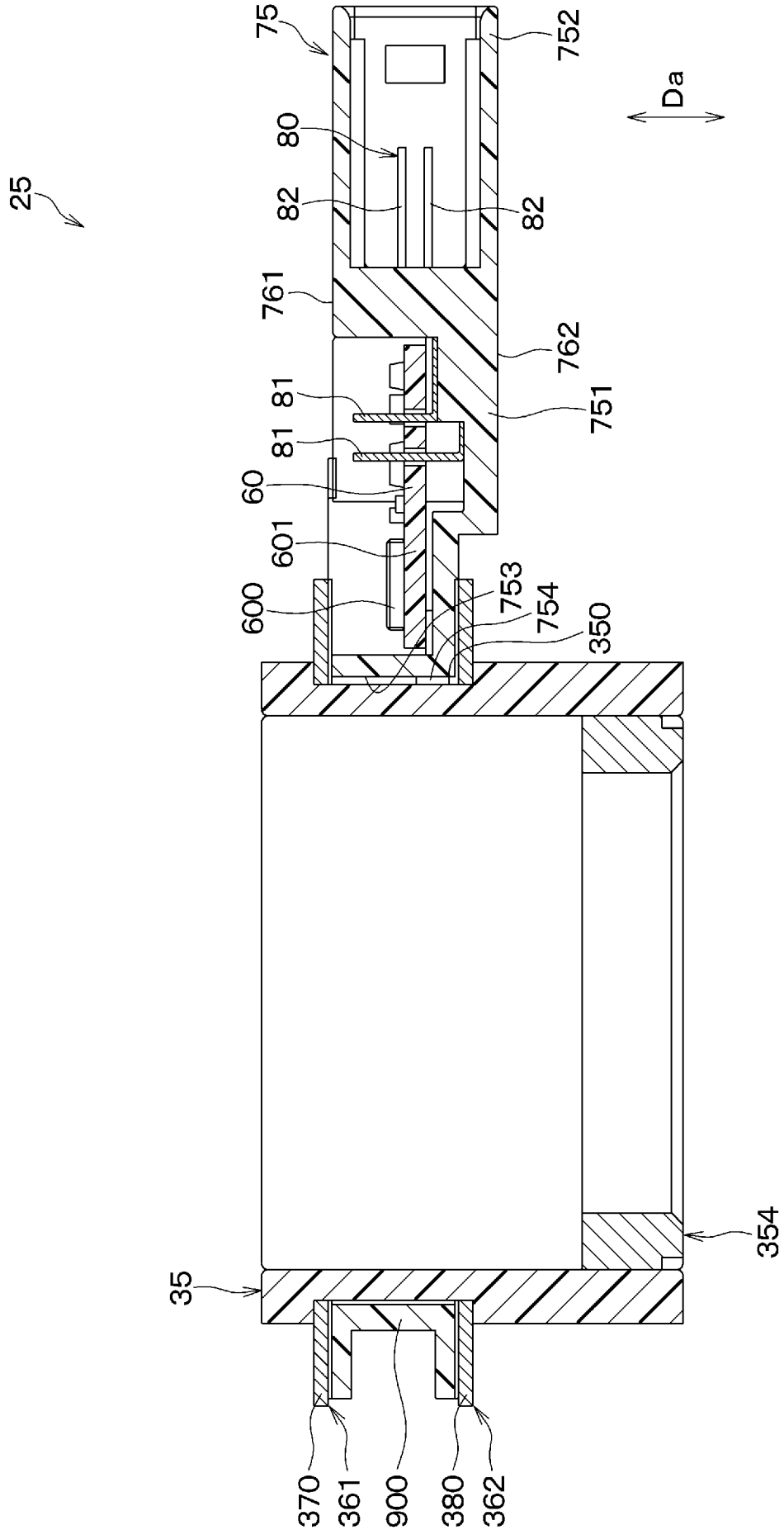
[図27]


25
XXIX
370
361
380
362
35
910
782
761
751
600
600
90
910
761
75
81
752
XXIX
Da

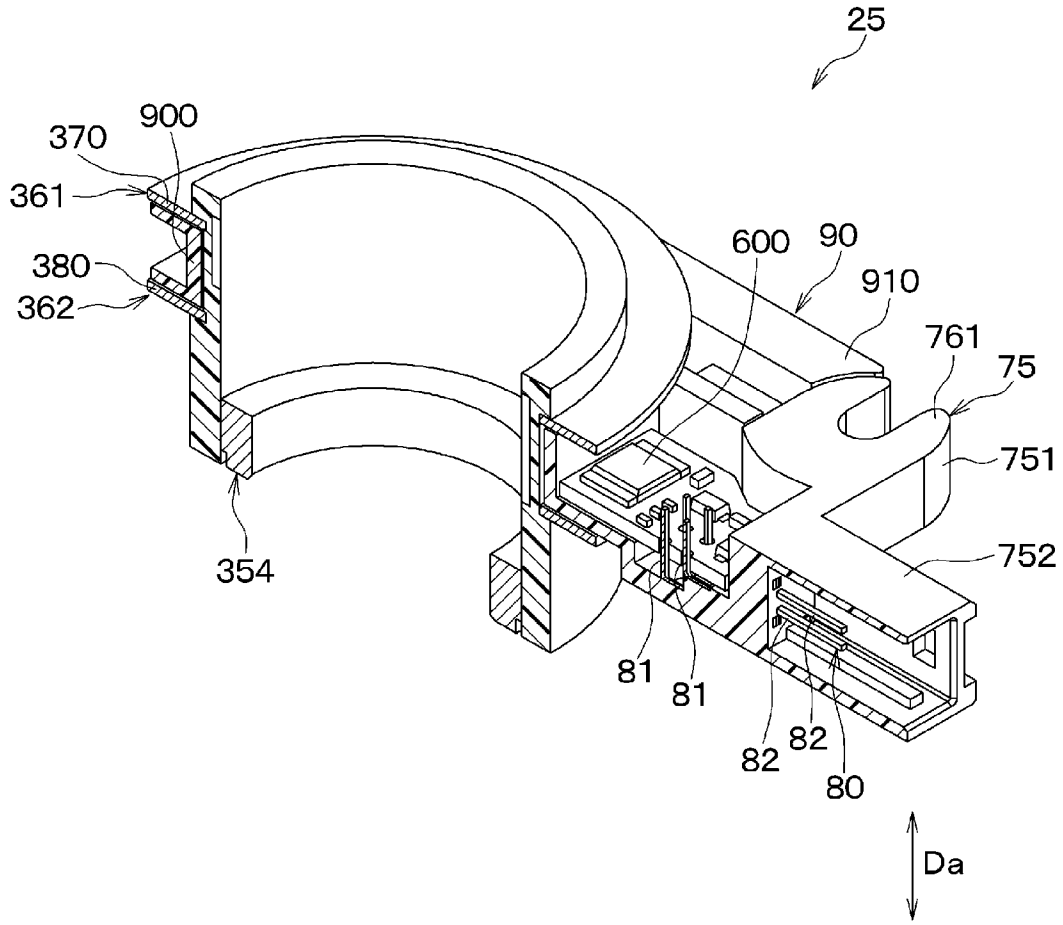
[図28]


25
75
761
752
781
782
81
600
600
751
781
782
370
361
362
380
910
90
35
910
900
Da

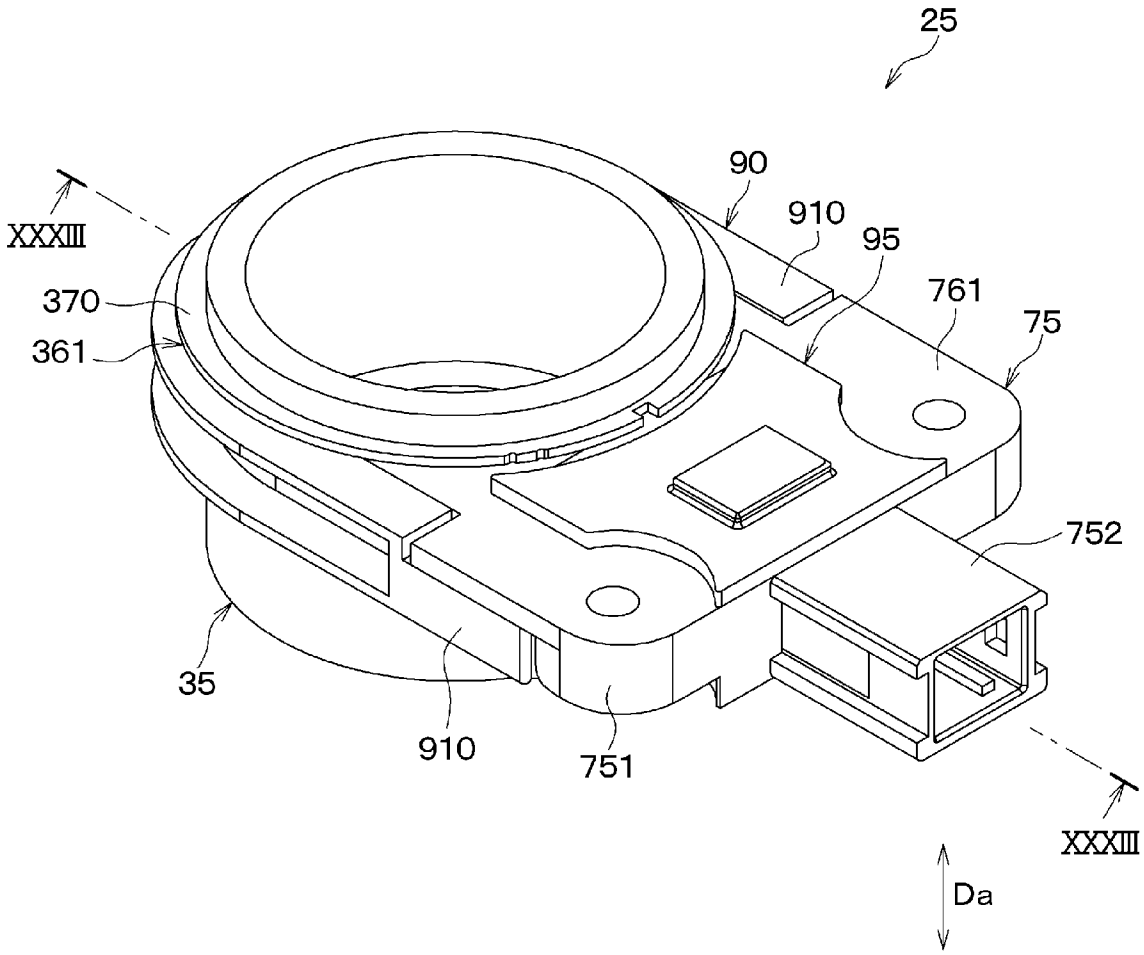
[図29]


25
75
752
Da
80
82
82
761
762
81
751
81
60
601
600
753
754
350
354
35
370
361
900
380
362

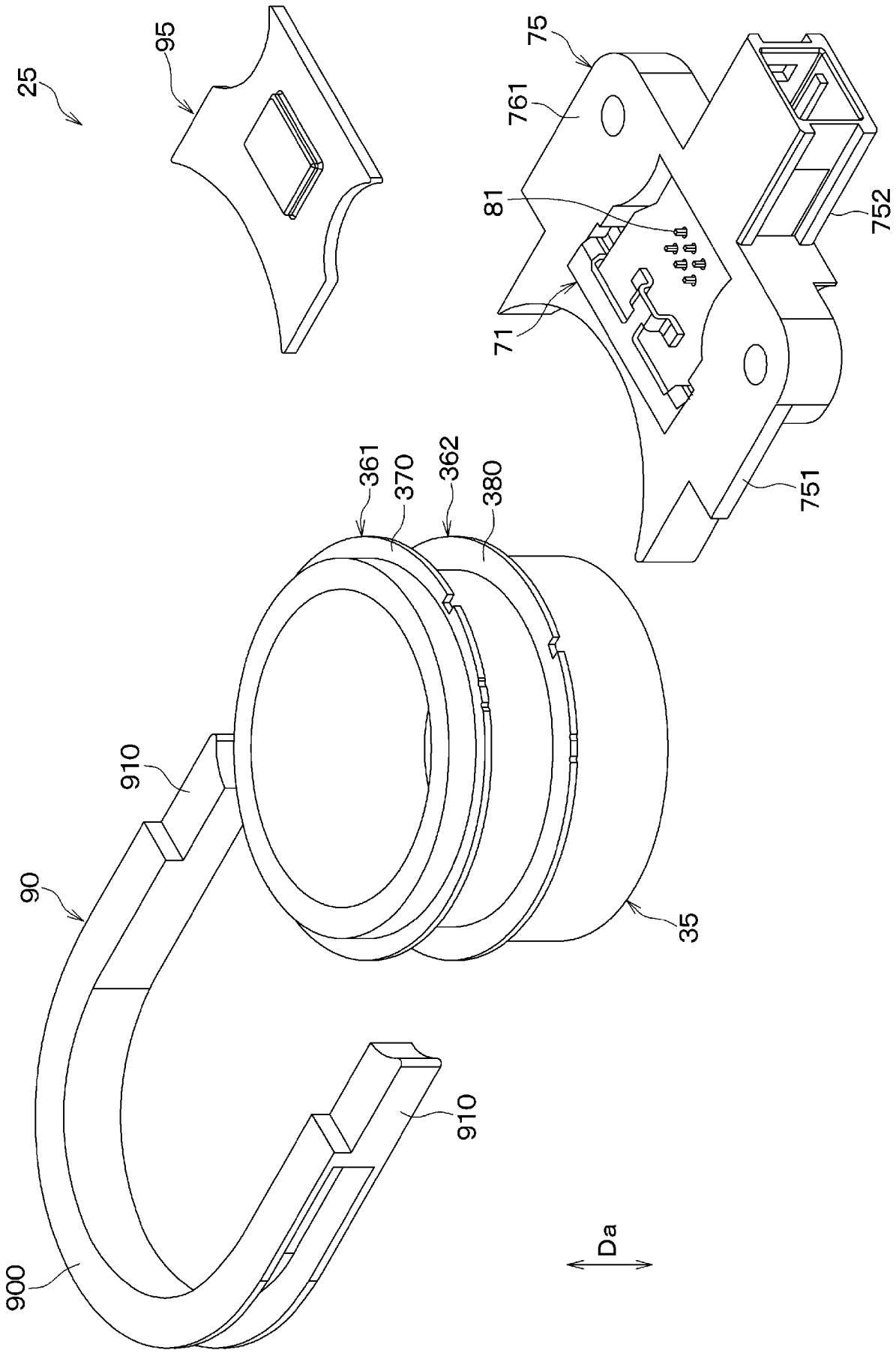
[図30]


25
900
370
361
380
362
354
600
90
910
761
75
751
752
81
81
82
82
80
Da

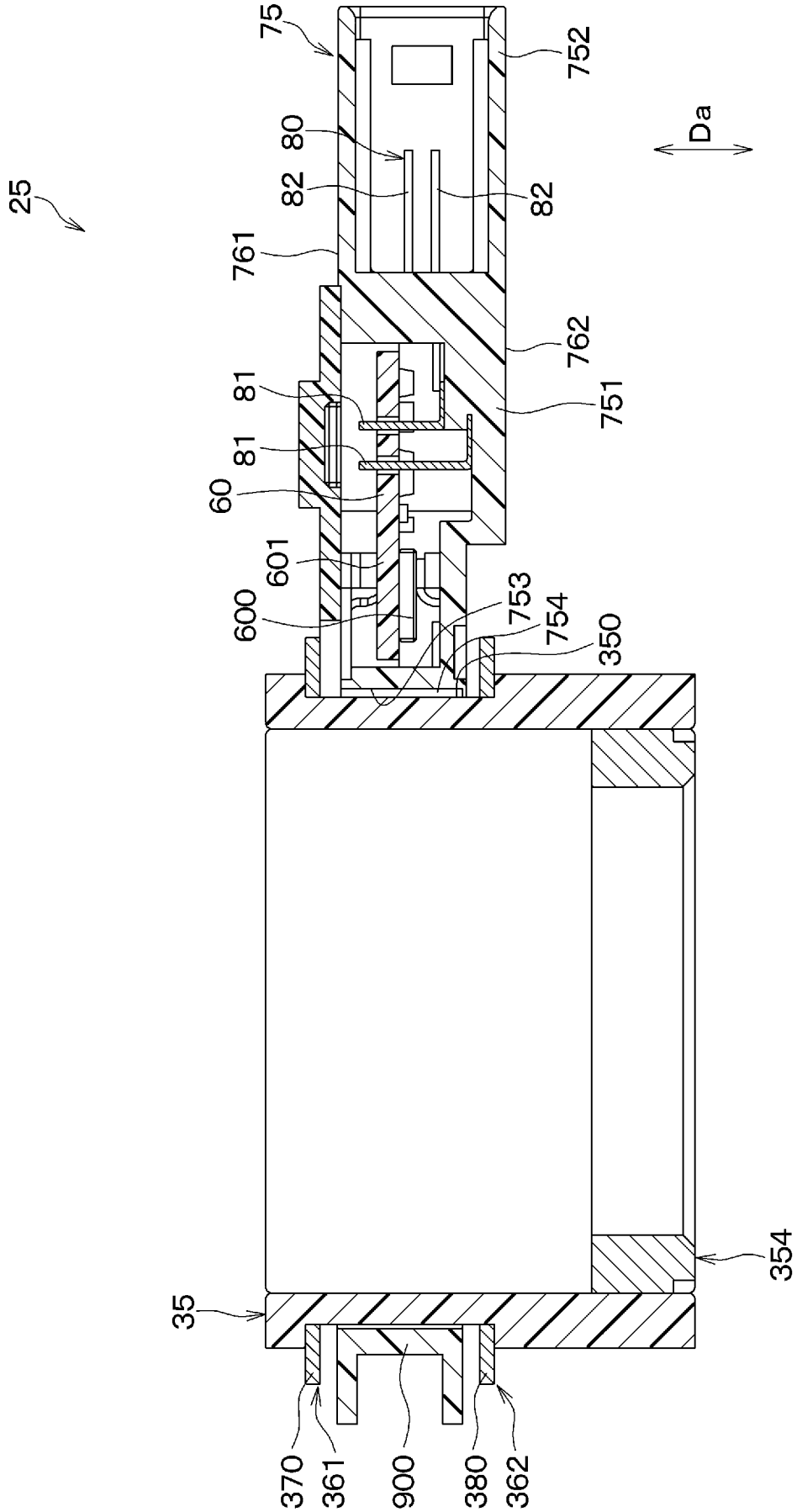
[図31]



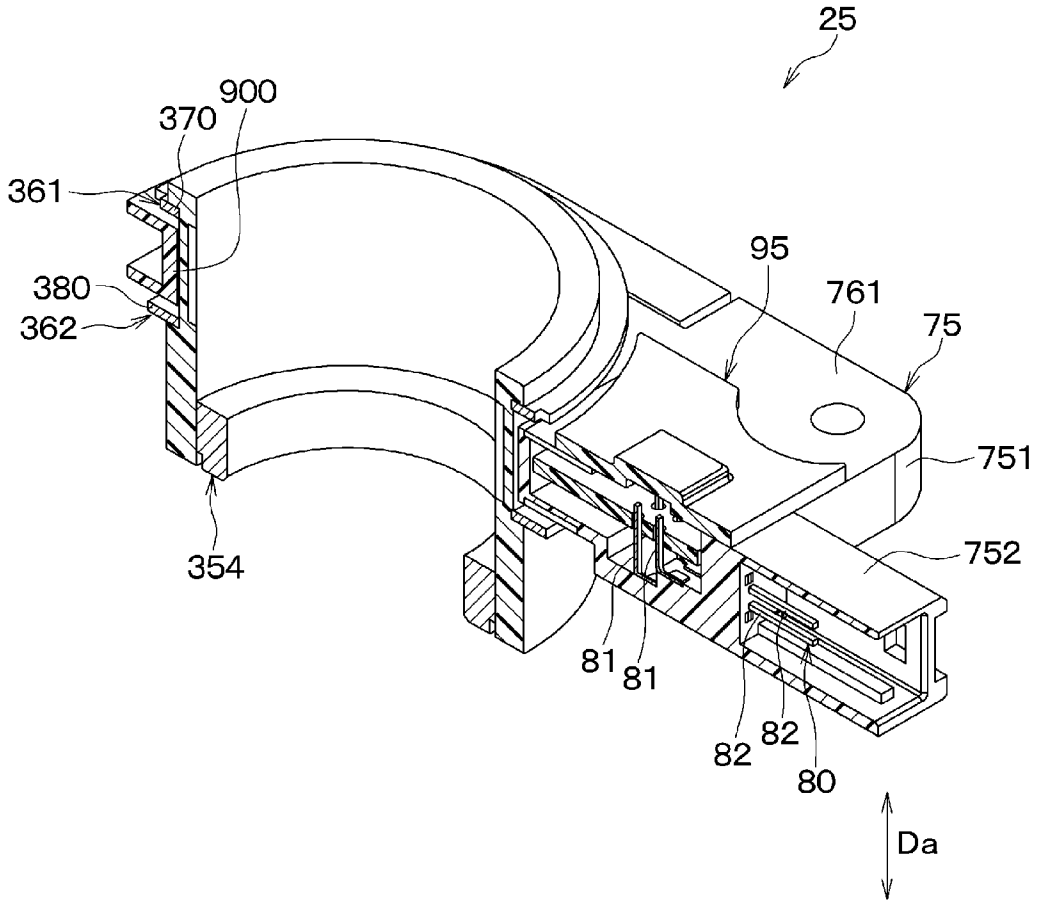
[図32]



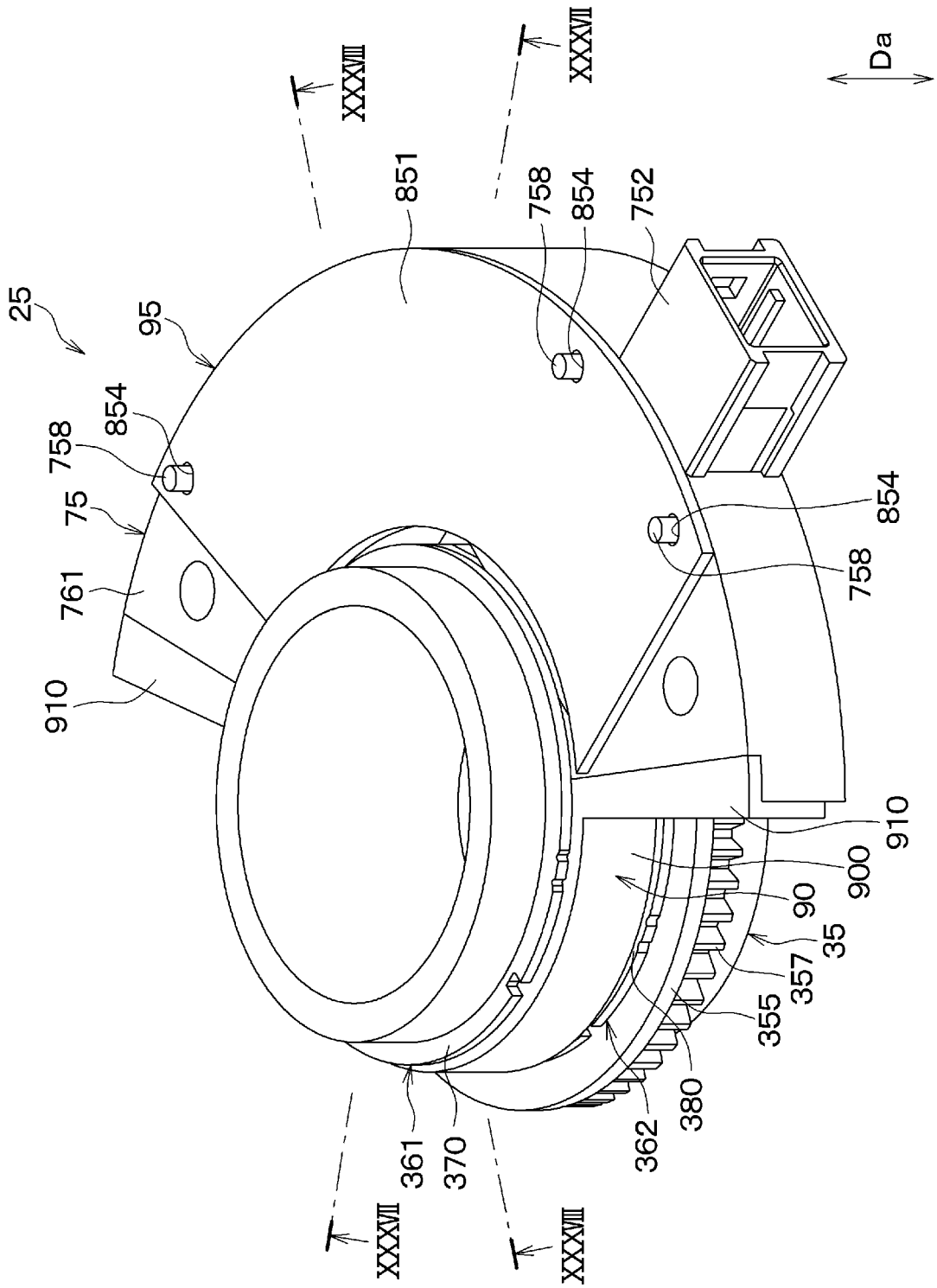
[図33]


25
75
752
80
82
82
Da
761
762
81
751
81
60
601
600
753
754
350
354
35
370
361
900
380
362

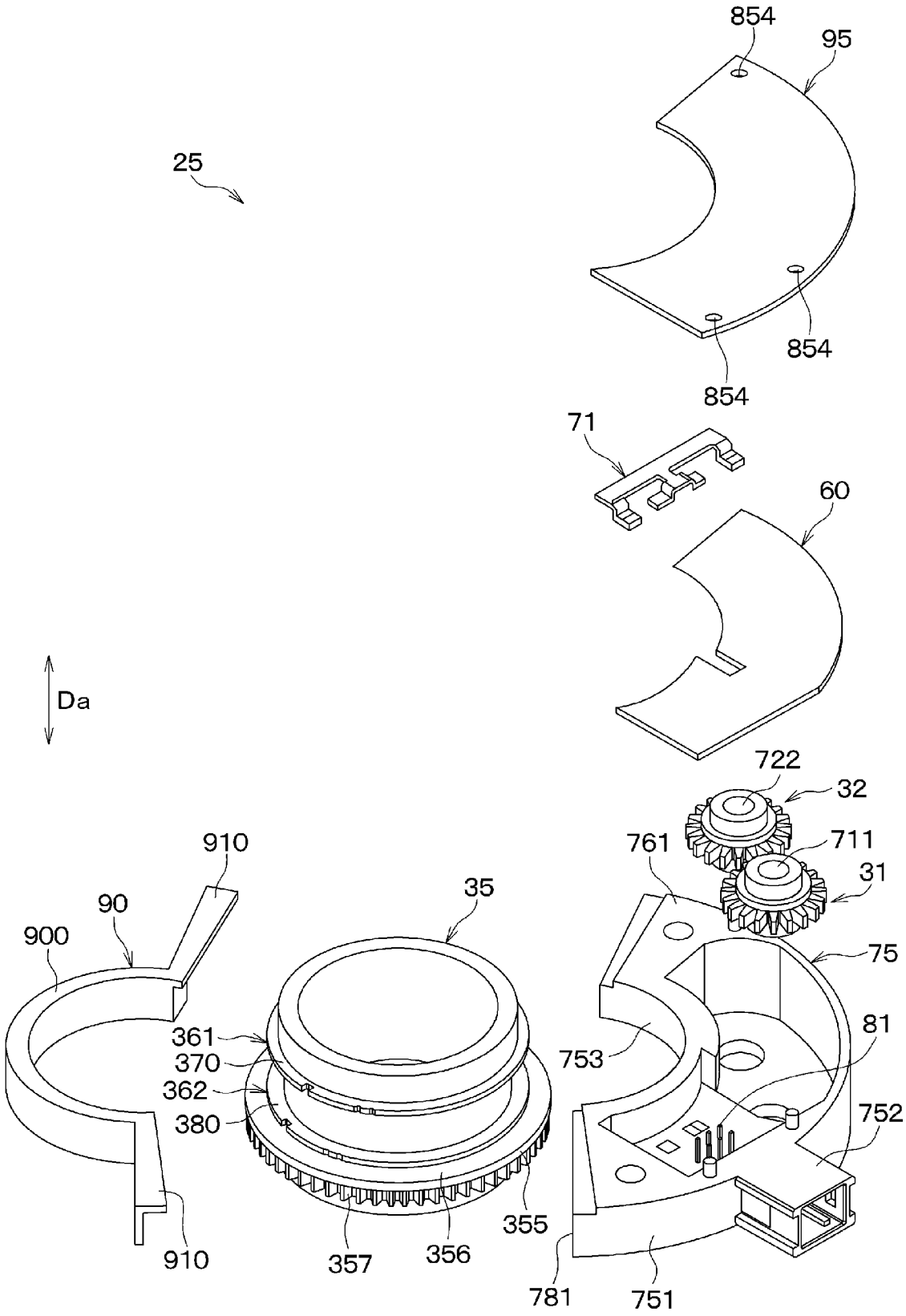
[図34]



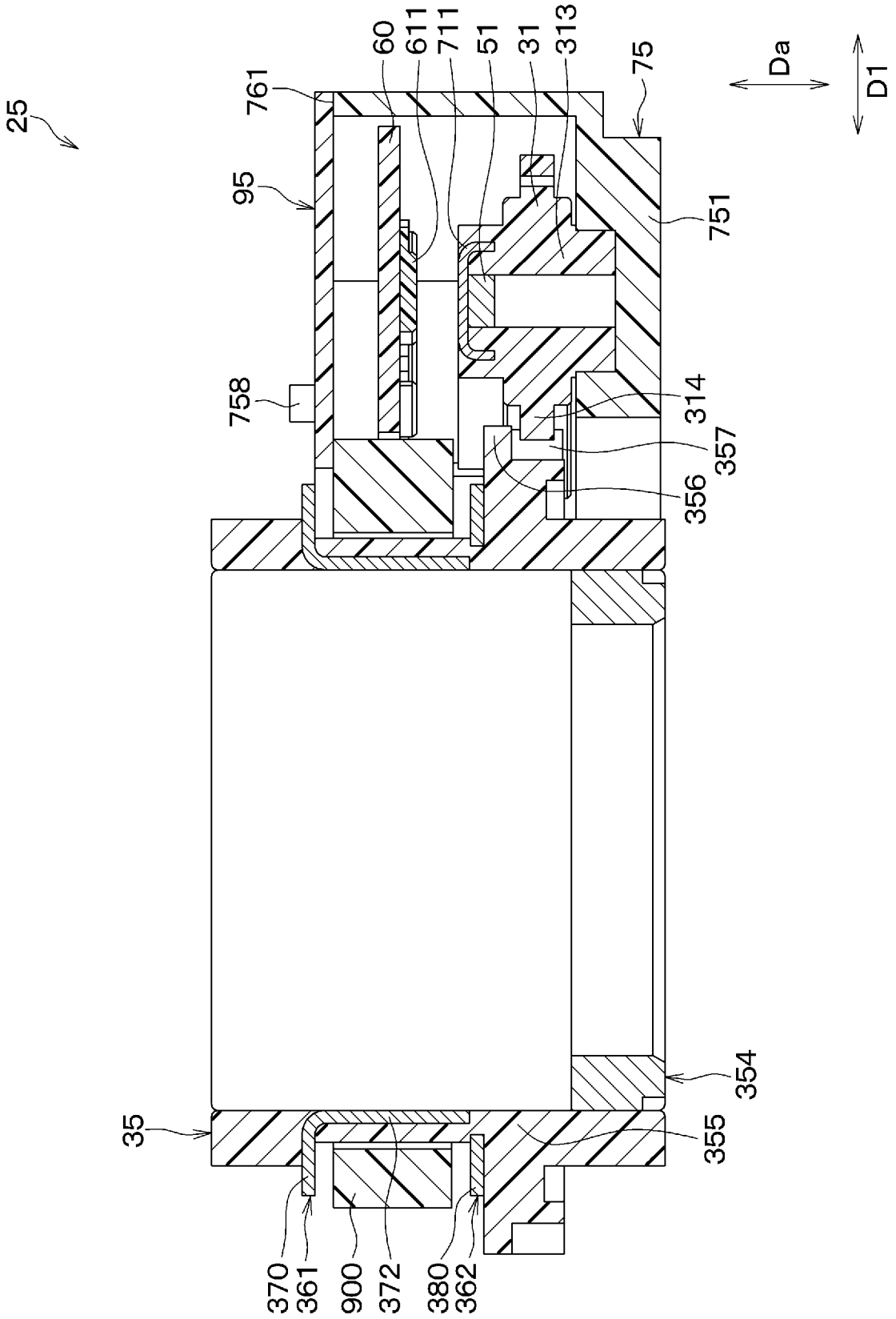
[図35]


XXXVIII
XXXVII
Da
851
758
854
752
25
95
854
758
75
761
910
854
758
910
900
90
35
357
355
380
362
361
370
XXXVII
XXXVIII

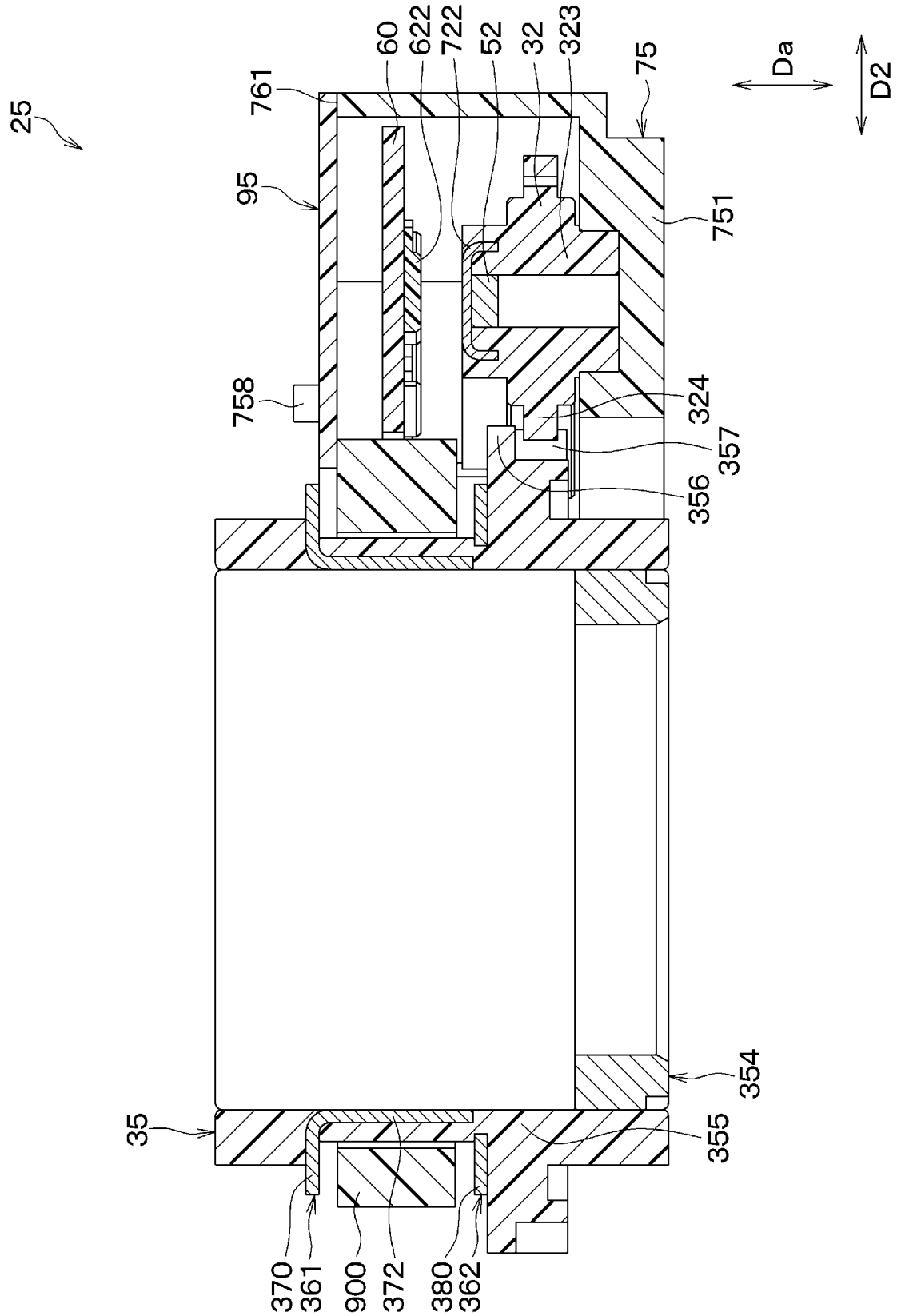
[図36]


854
95
25
854
854
71
60
Da
722
32
910
761
711
90
35
31
900
75
361
753
81
370
362
752
380
355
910
357
356
781
751

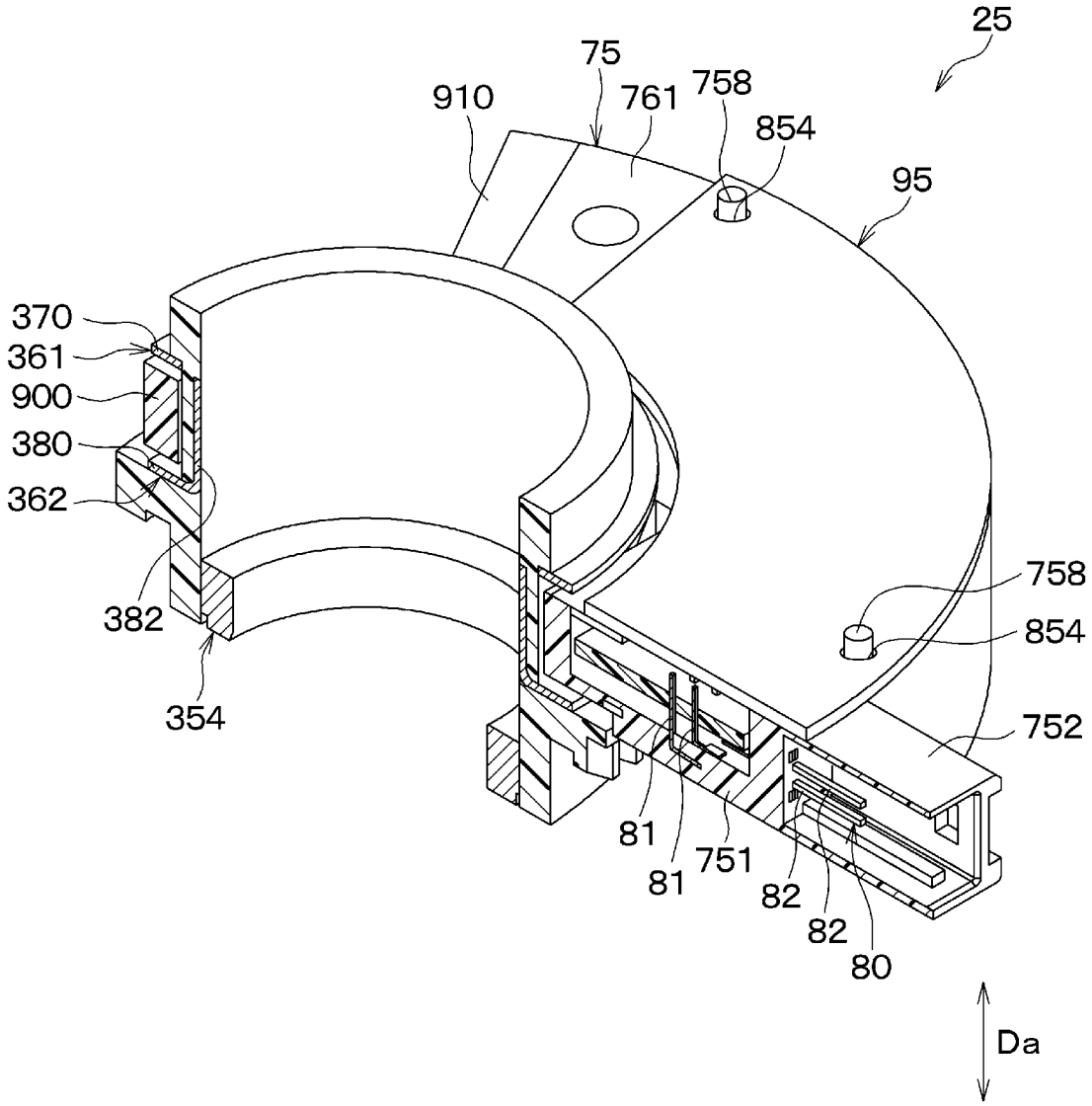
[図37]


25
761
60
611
711
51
31
313
75
Da
D1
95
751
758
314
357
356
354
35
355
370
361
900
372
380
362

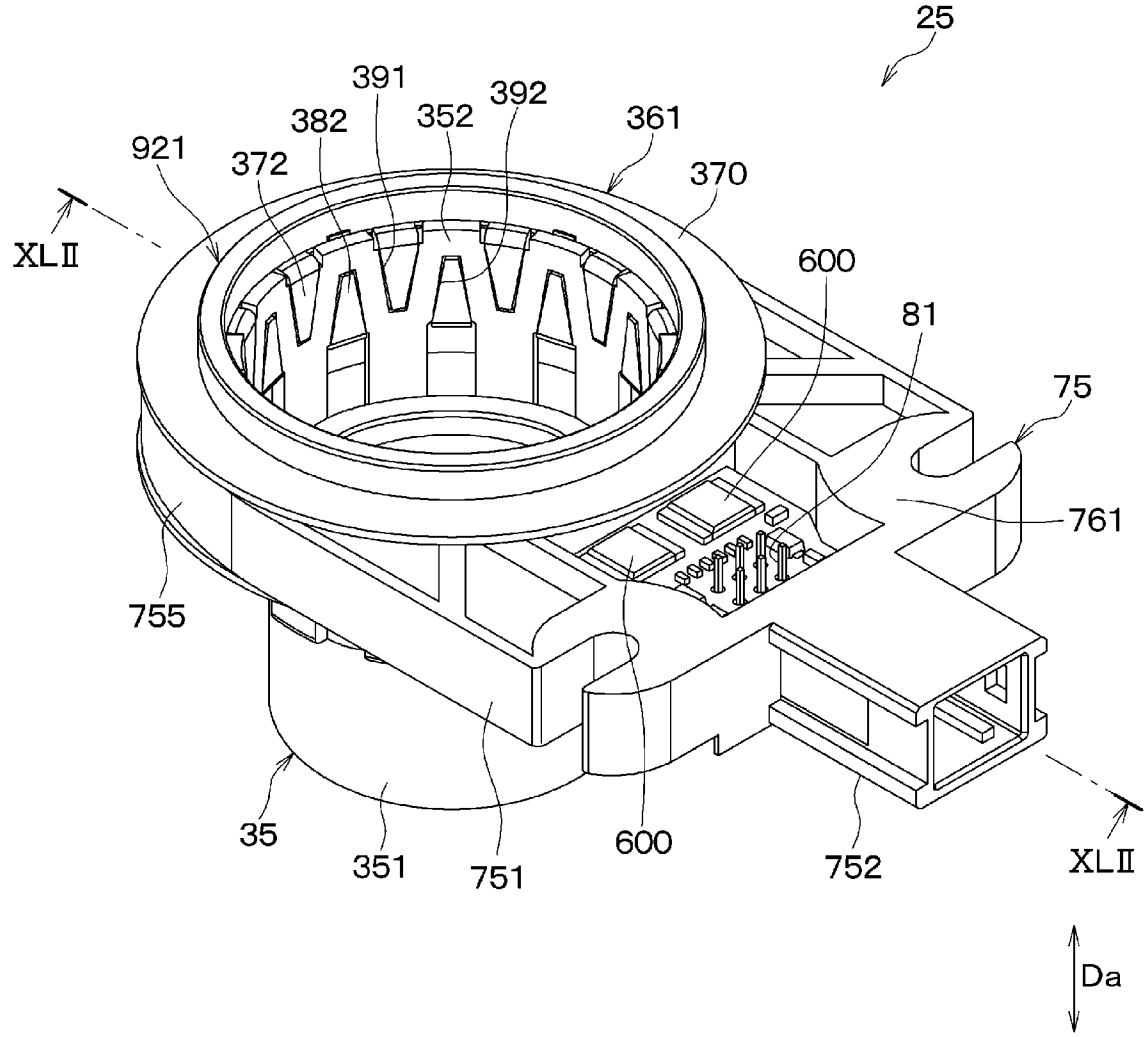
[図38]


25
761
60
622
722
52
32
323
75
Da
D2
95
751
758
324
357
356
354
35
355
370
361
900
372
380
362

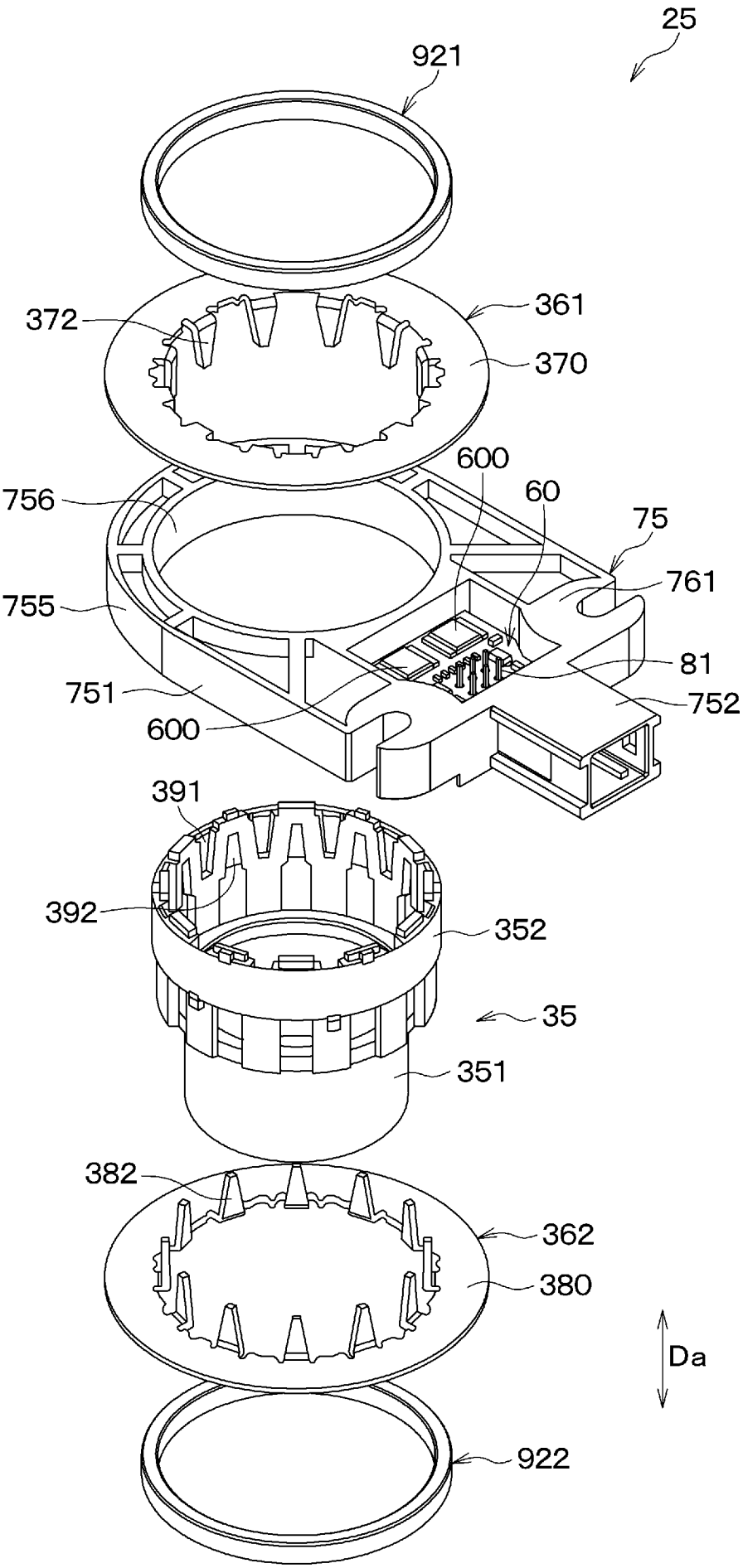
[図39]


25
75
910
761
758
854
95
370
361
900
380
362
382
354
758
854
752
81
81
751
82
82
80
Da

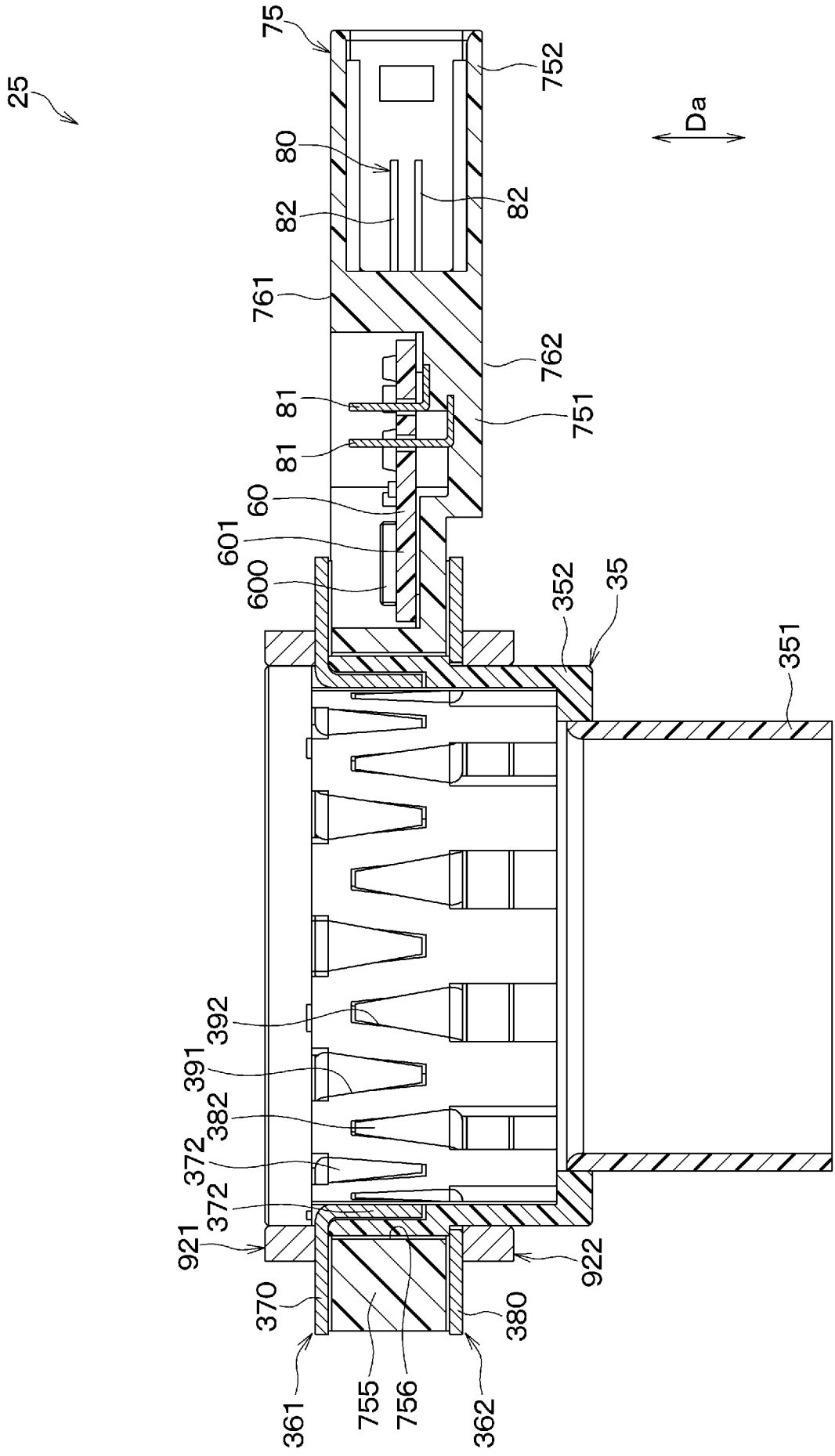
[図40]


25
391
392
382
352
361
921
372
370
XLII
600
81
75
761
755
35
351
751
600
752
XLII
Da

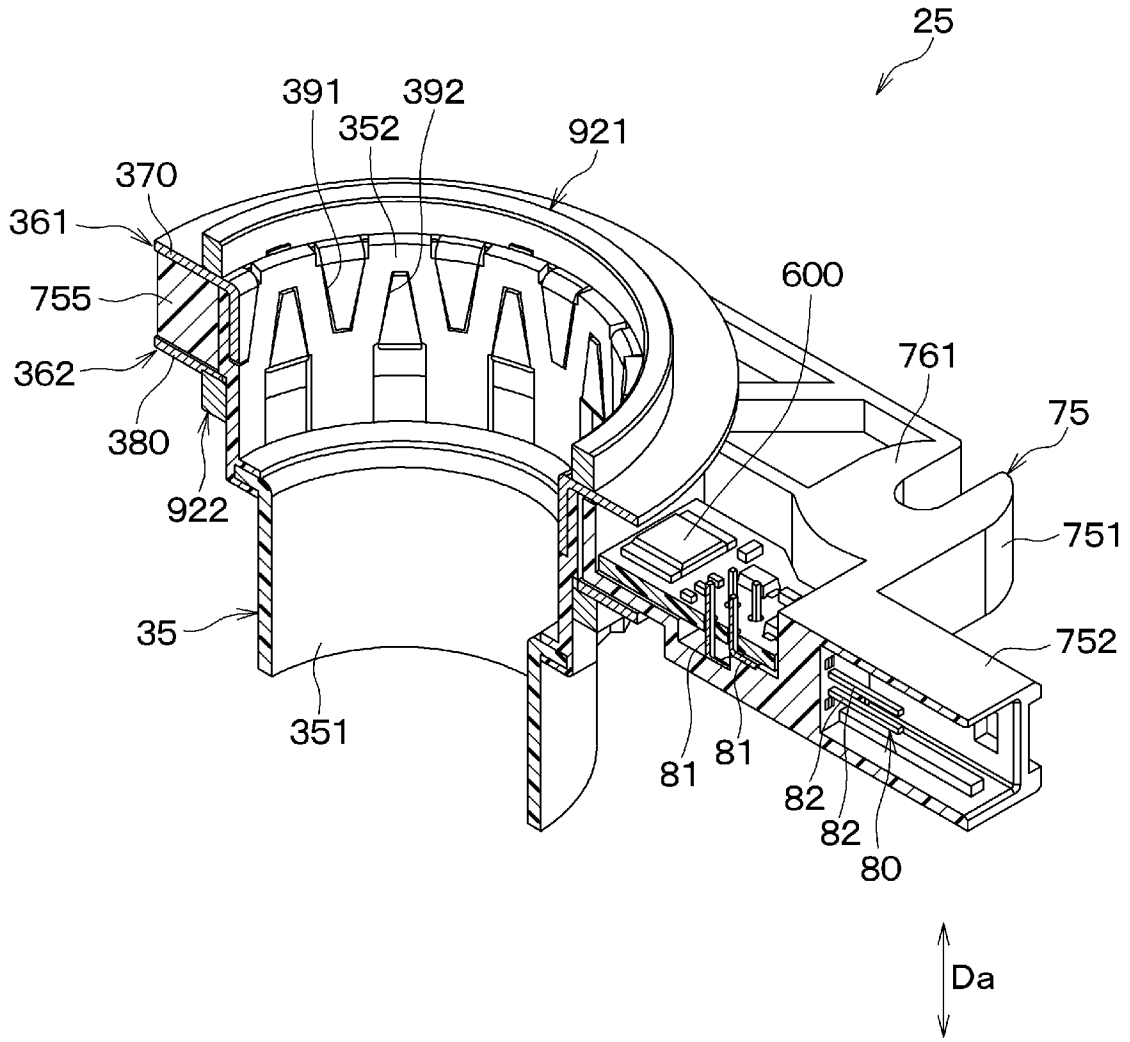
[図41]


25
921
361
372
370
600
60
75
756
761
755
81
751
752
600
391
392
352
35
351
382
362
380
Da
922

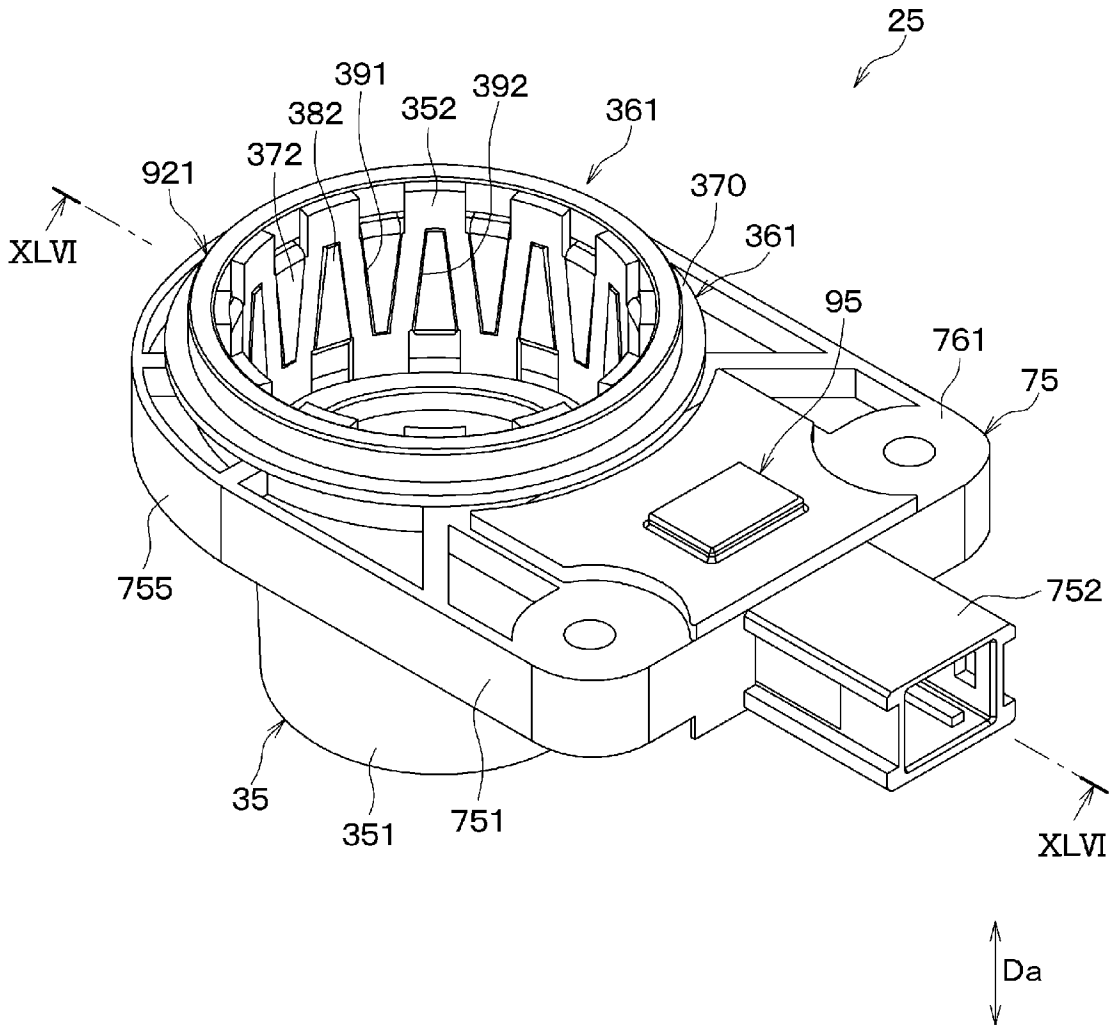
[図42]


25
75
752
Da
80
82
82
761
762
81
751
81
60
601
600
352
35
351
392
391
382
372
372
921
922
370
380
361
755
756
362

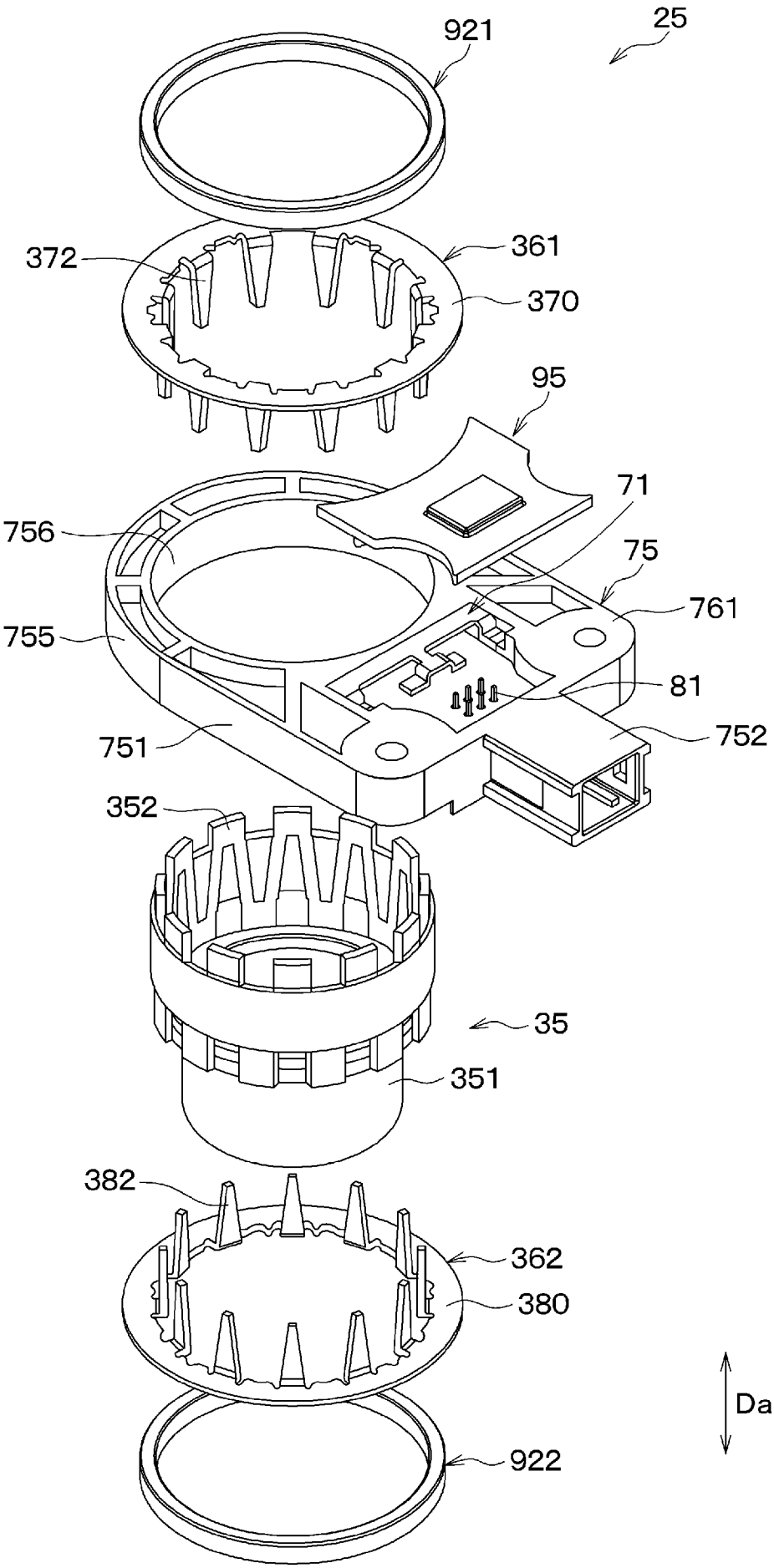
[図43]


25
391
392
352
921
370
361
755
362
380
922
600
761
75
751
752
35
351
81
81
82
82
80
Da

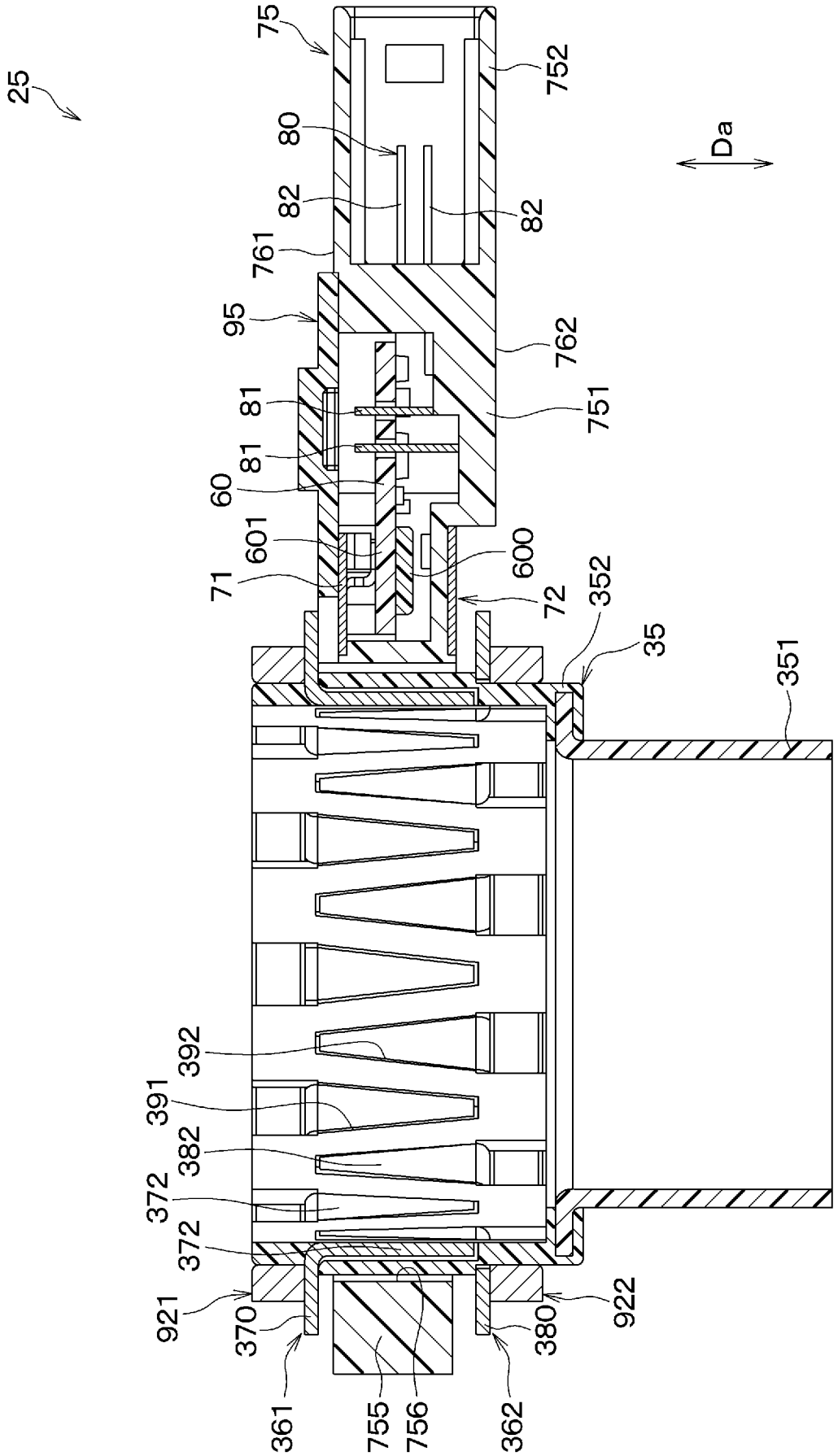
[図44]


25
391
392
382
352
361
372
921
370
361
XLVI
95
761
75
755
752
35
351
751
XLVI
Da

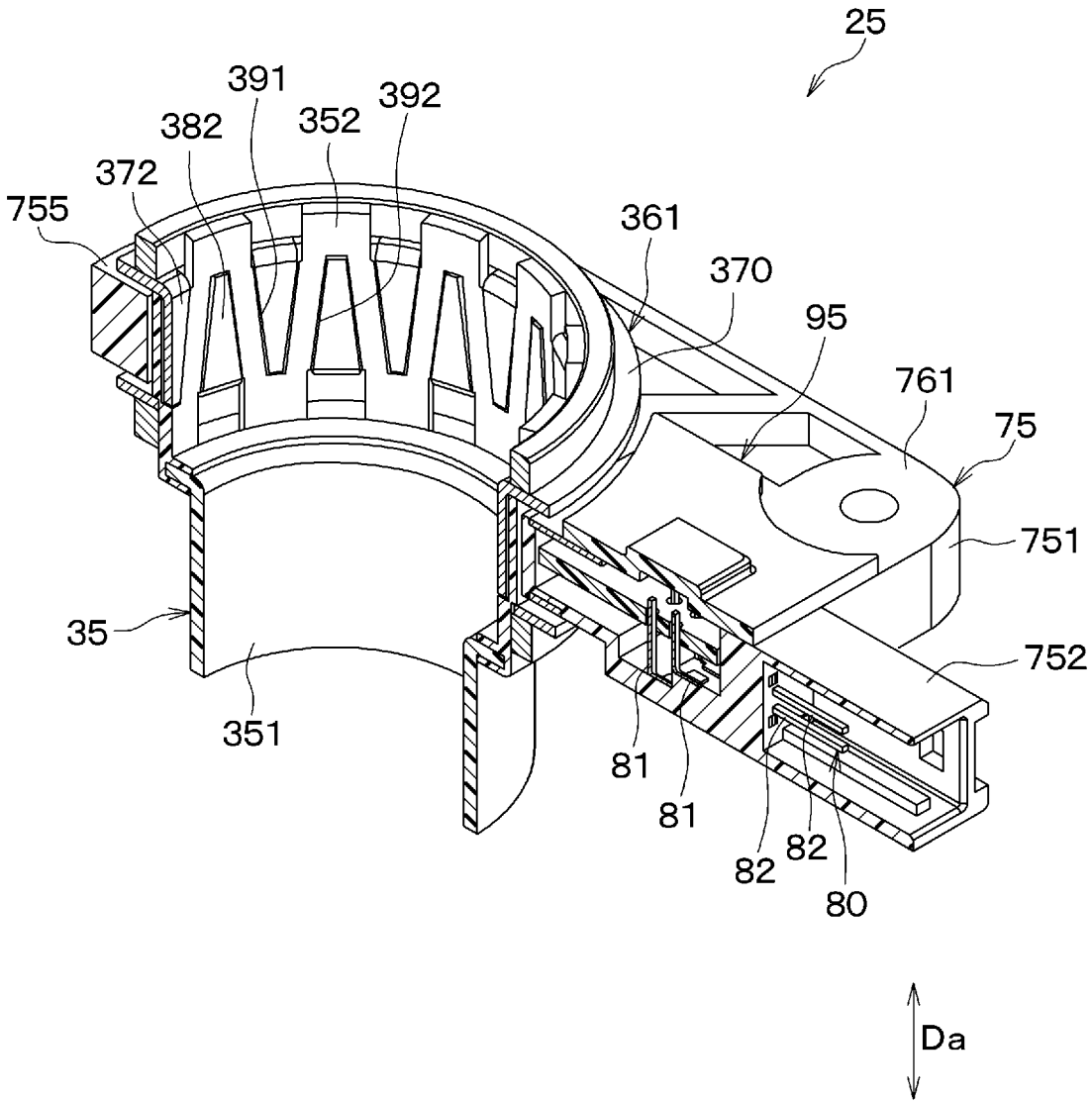
[図45]


921
25
372
361
370
95
71
756
75
761
755
81
751
752
352
35
351
382
362
380
Da
922

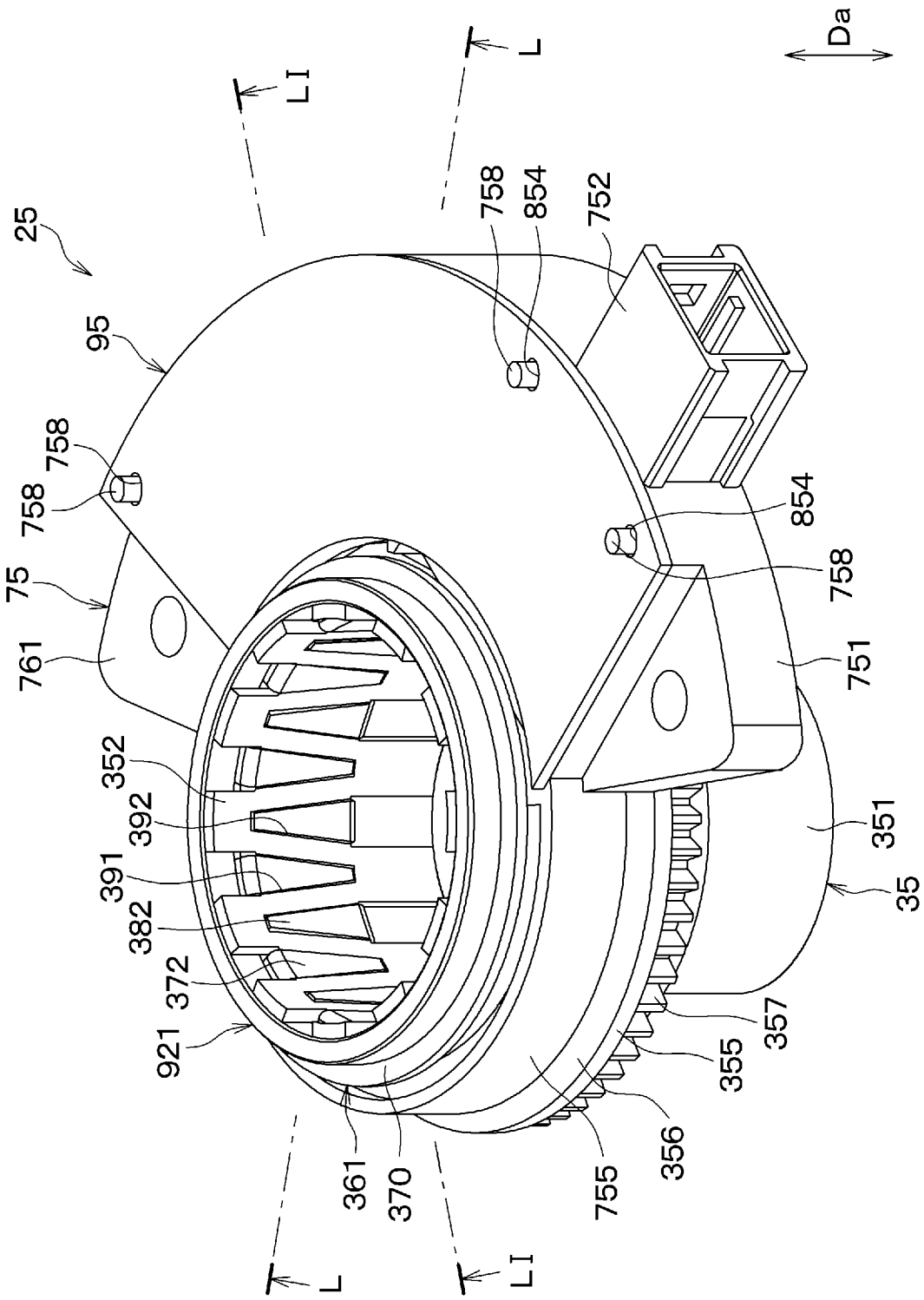
[図46]


25
75
752
80
82
82
761
95
762
81
751
81
60
601
600
71
72
352
35
351
Da
392
391
382
372
372
921
370
361
755
756
362
380
922

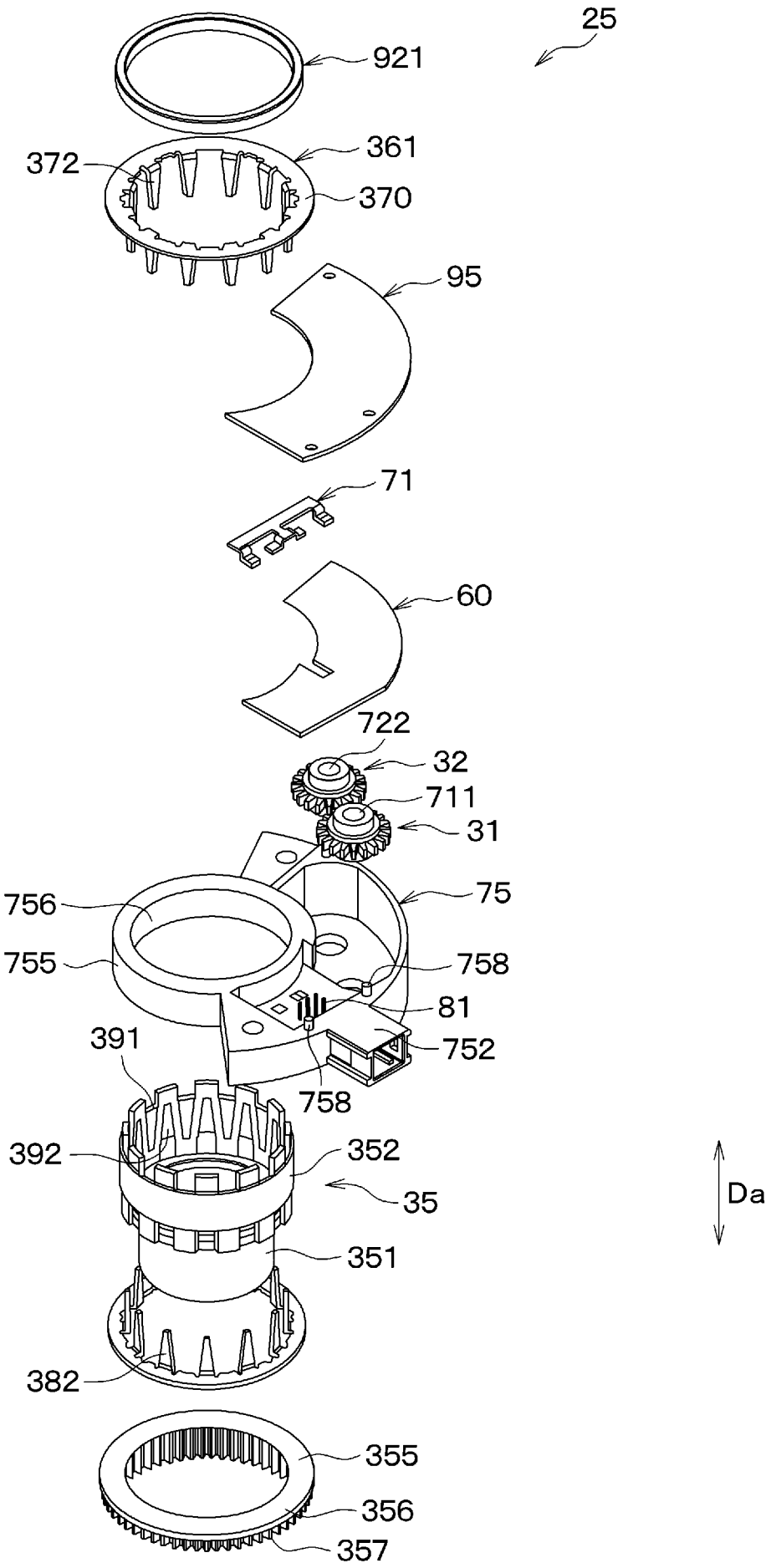
[図47]


25
391
392
382
352
372
755
361
370
95
761
75
751
752
35
351
81
81
82
82
80
Da

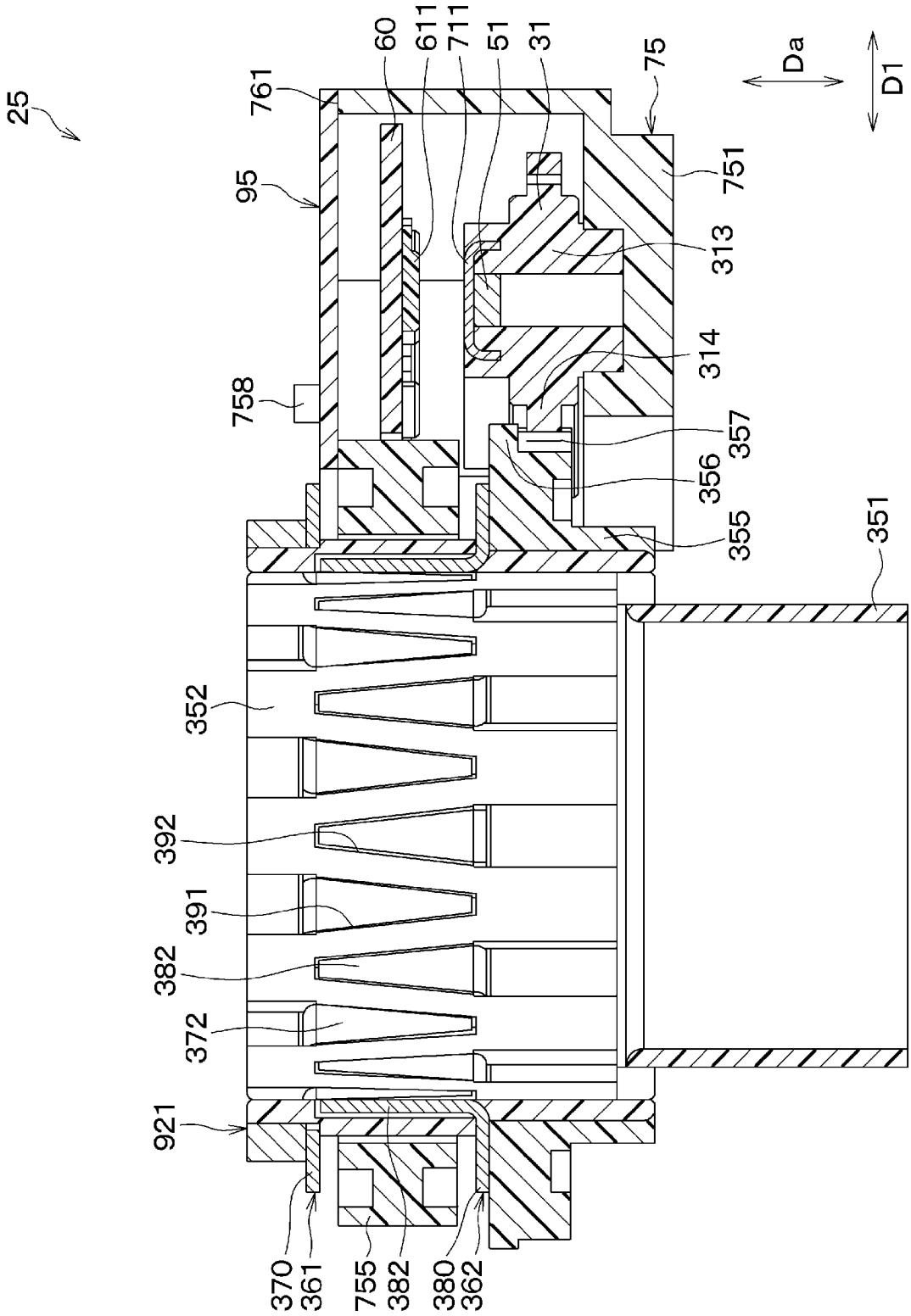
[図48]


Da
L
L I
25
95
758
854
752
758
758
854
75
758
761
751
352
392
391
382
372
921
351
35
357
355
356
755
361
370
L
L I

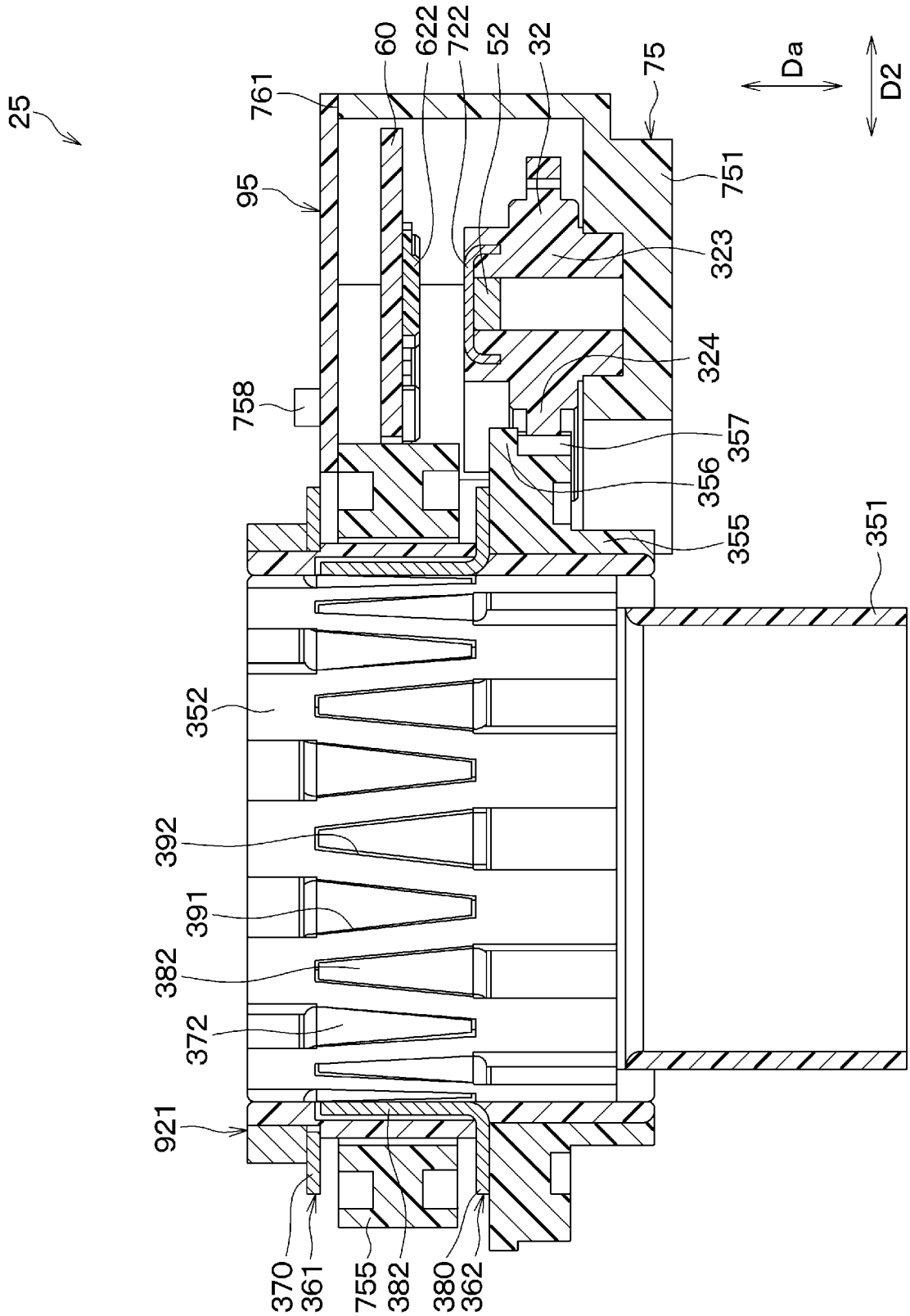
[図49]


25
921
372
361
370
95
71
60
722
32
711
31
756
75
755
758
81
752
391
758
392
352
35
351
382
355
356
357
Da

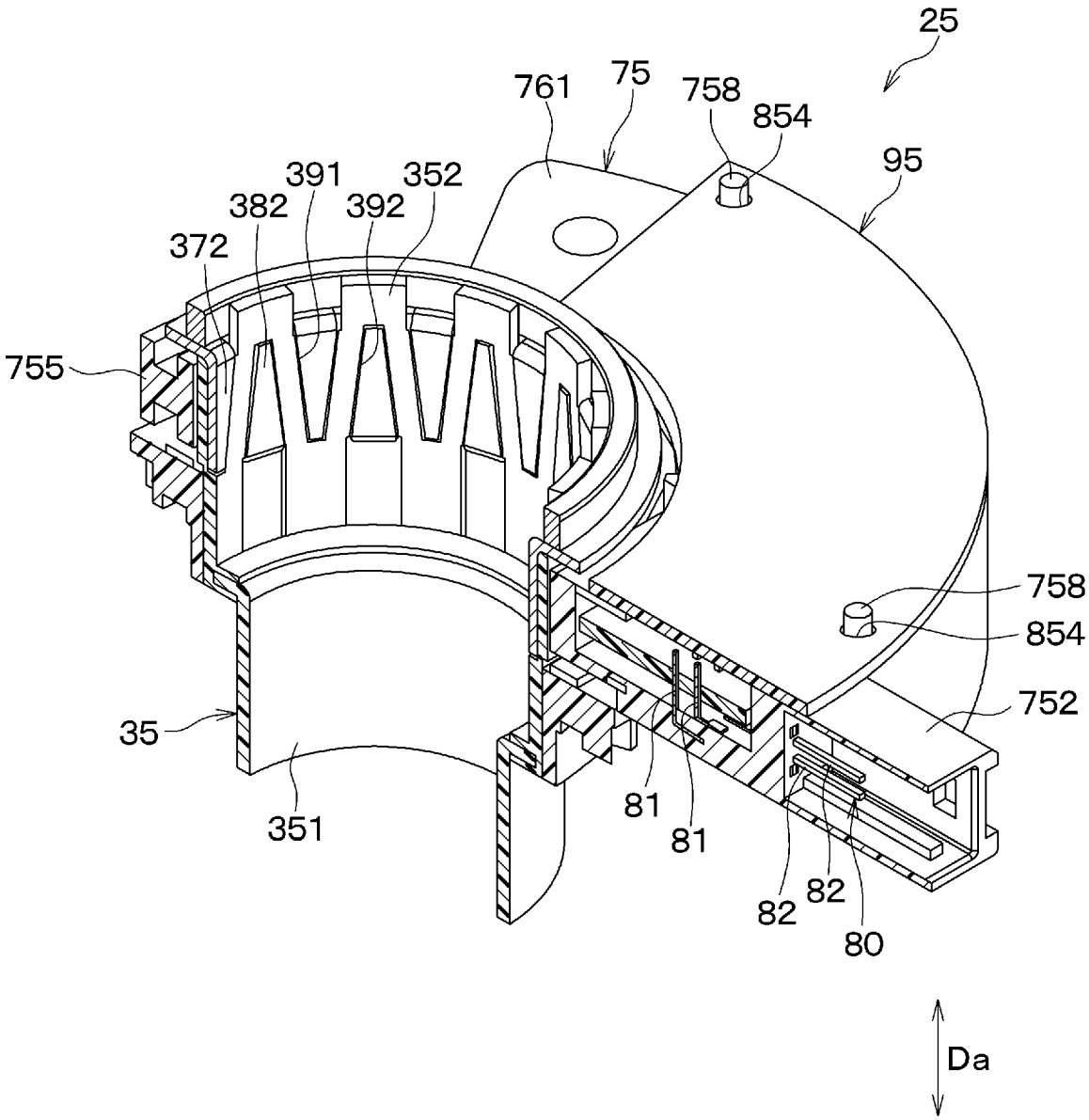
[図50]


25
761
60
611
711
51
31
75
Da
D1
95
751
313
314
758
357
356
355
351
352
392
391
382
372
921
370
361
755
382
380
362

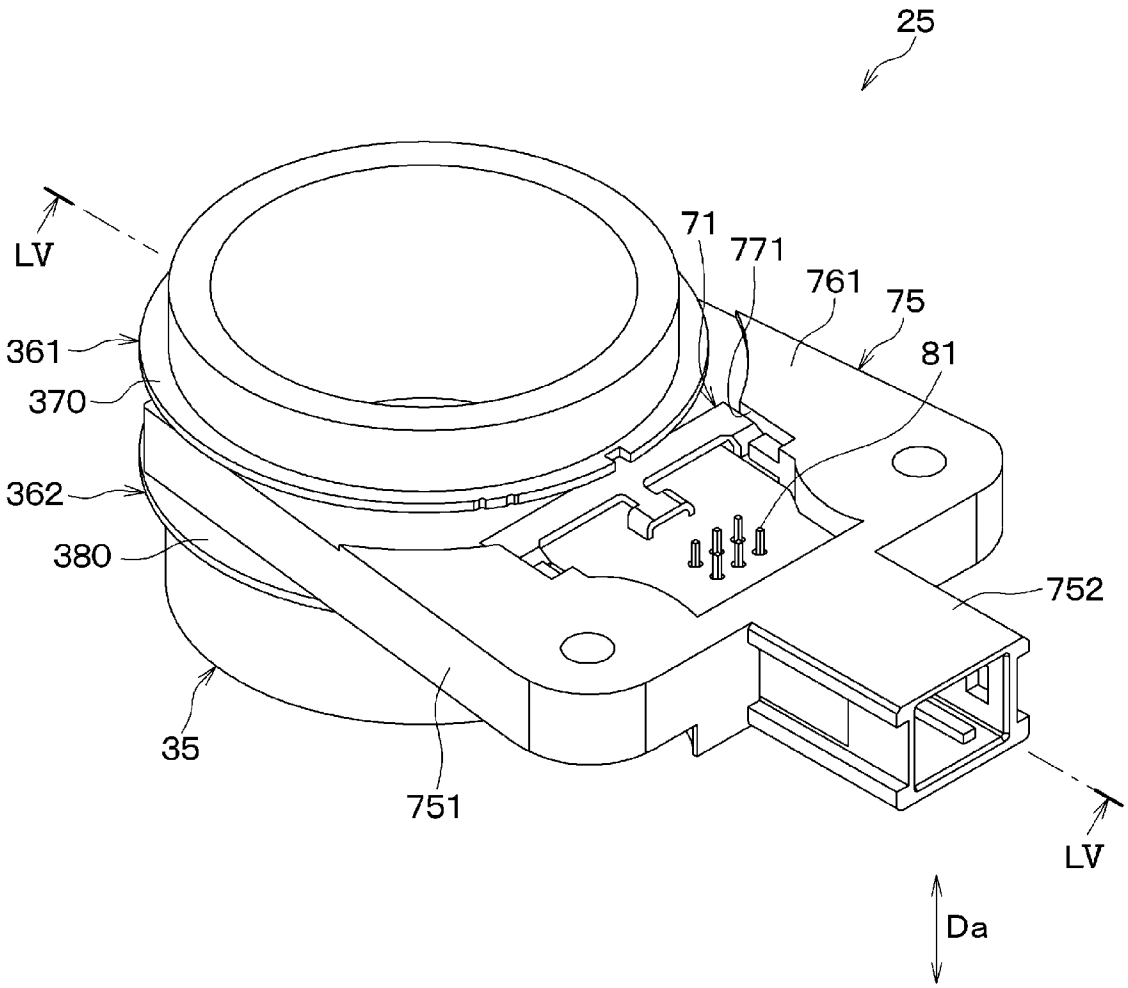
[図51]


25
60
622
722
52
32
75
761
95
751
323
324
758
357
356
355
351
352
392
391
382
372
921
370
361
755
382
380
362
Da
D2

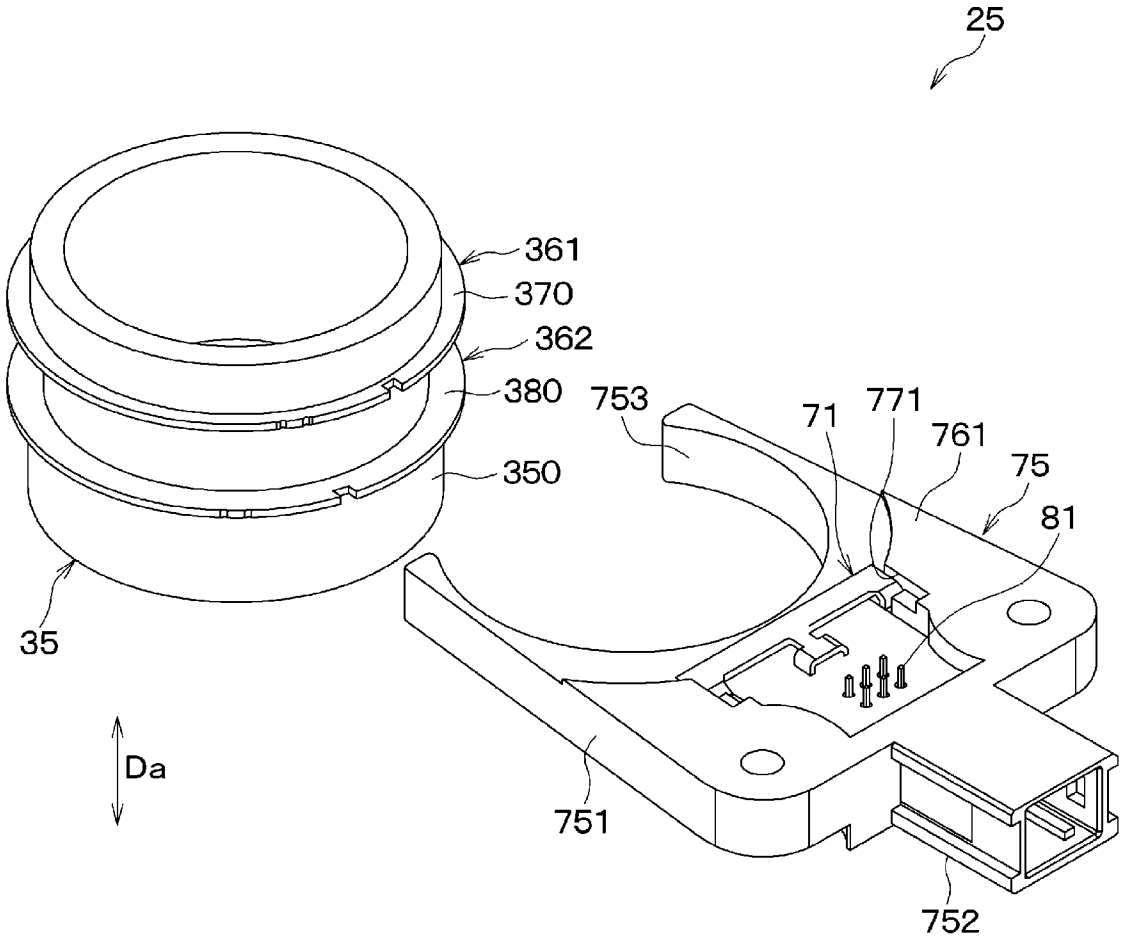
[図52]


25
761
75
758
854
95
391
352
382
392
372
755
758
854
752
35
351
81
81
82
82
80
Da

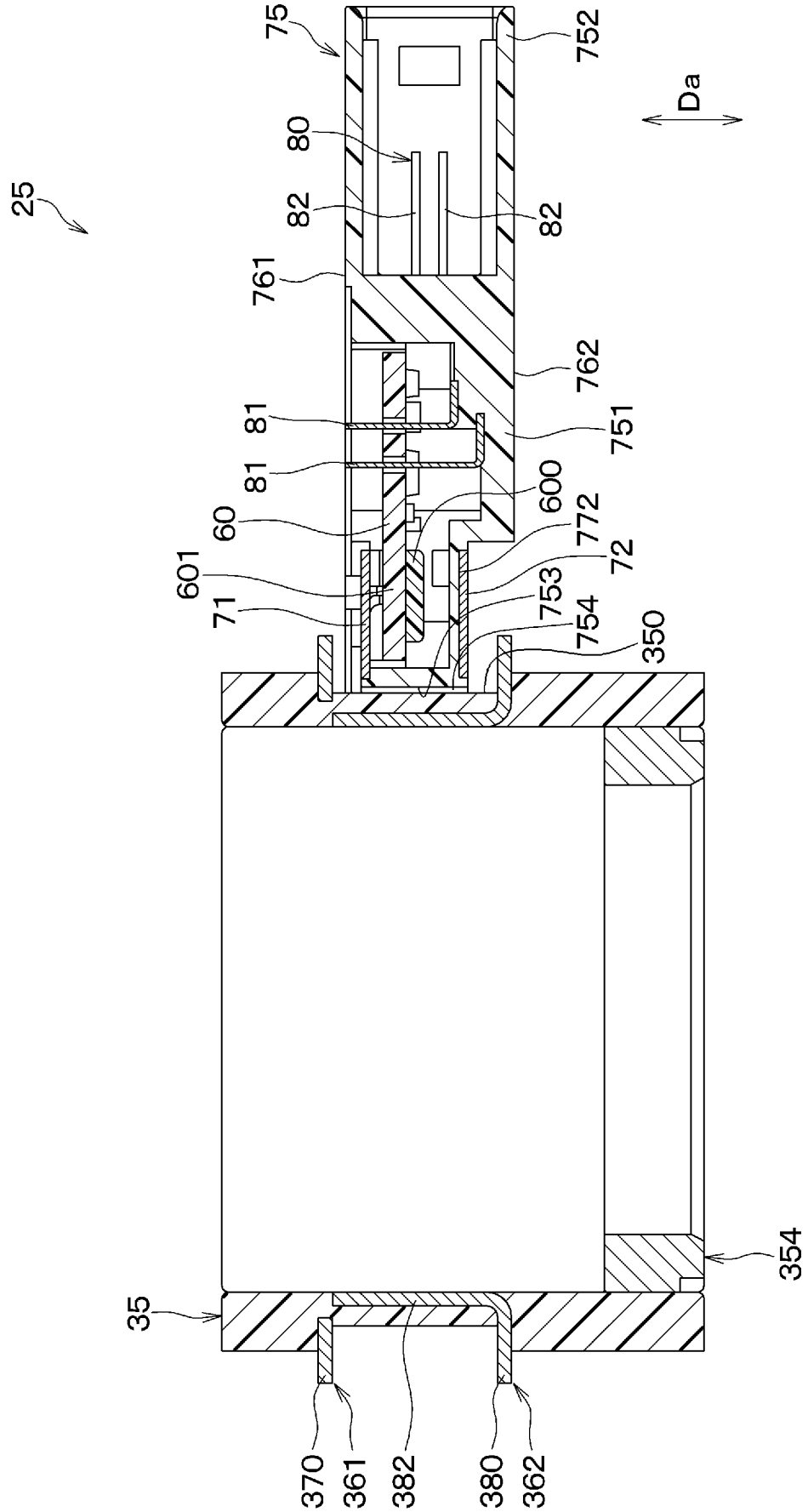
[図53]



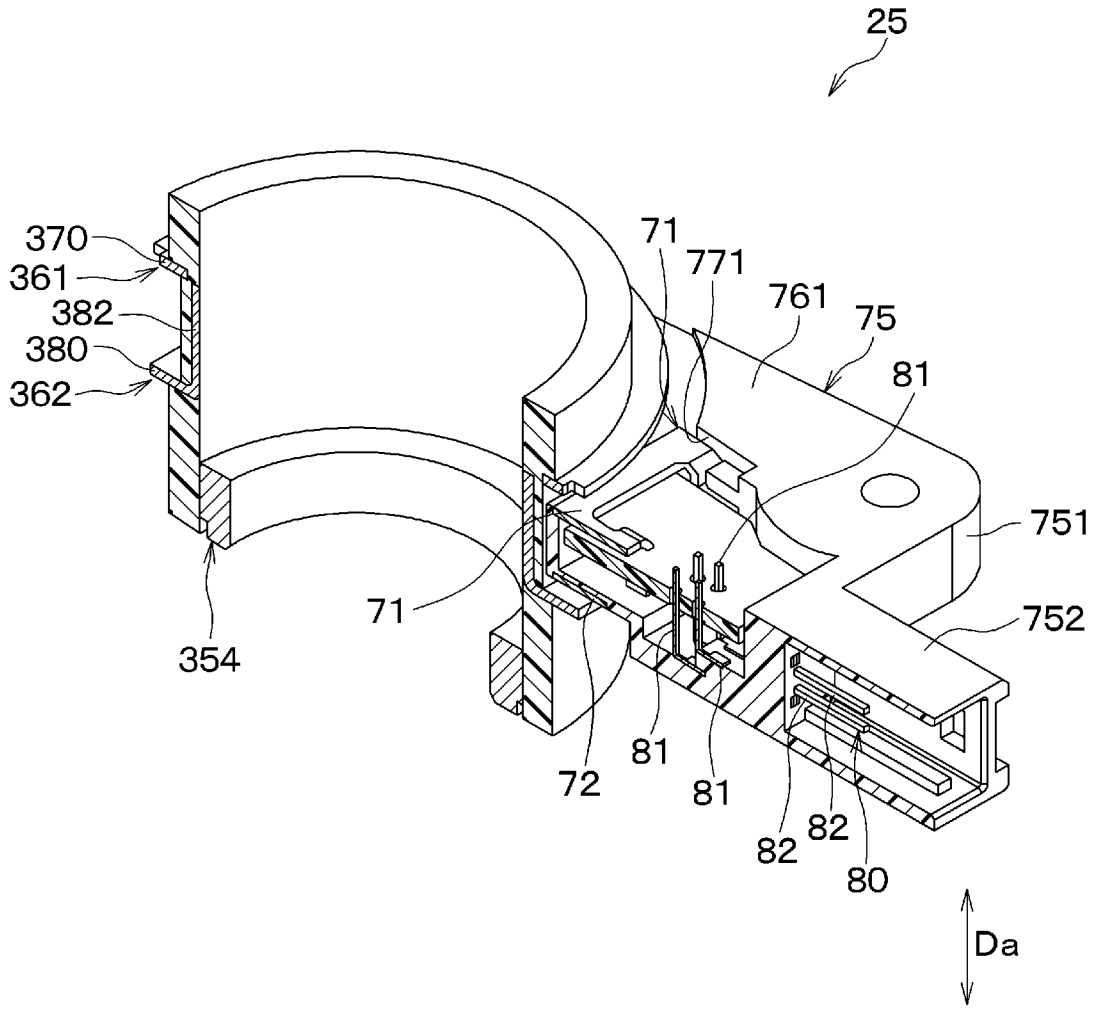
[図54]



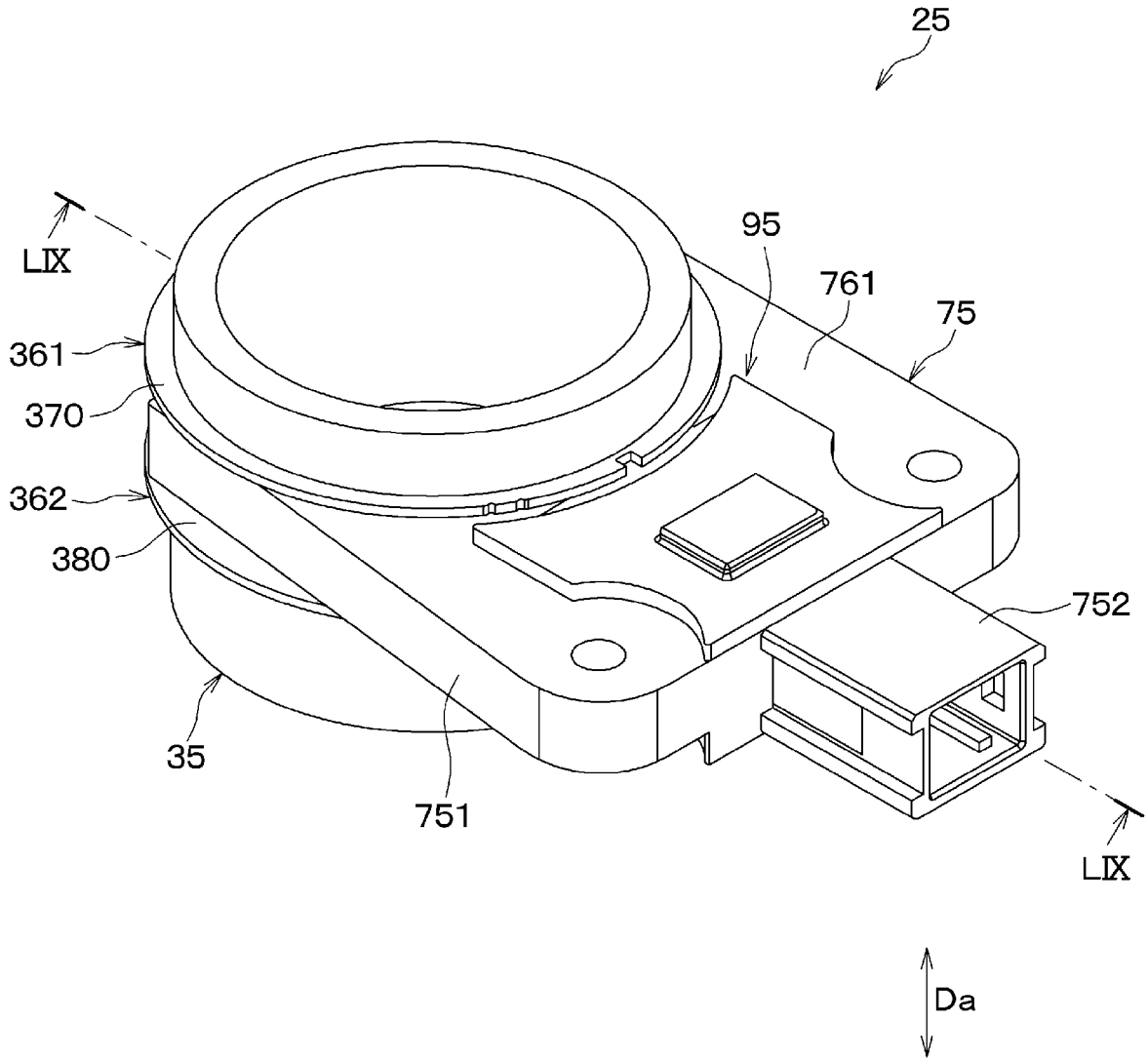
[図55]


25
75
752
Da
80
82
82
761
762
81
751
81
600
60
772
72
601
753
71
754
350
354
35
370
361
382
380
362

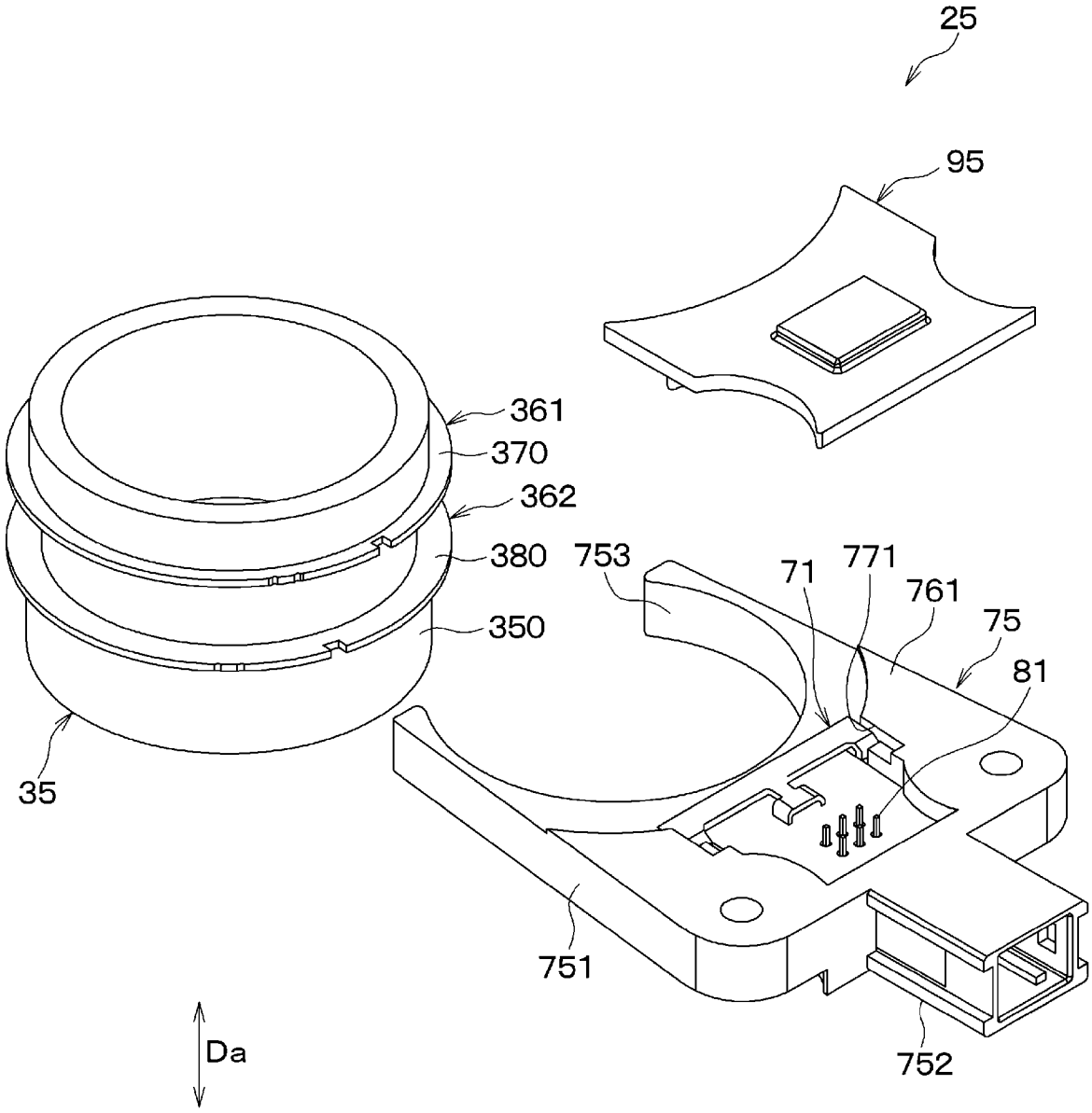
[図56]


25
370
361
382
380
362
354
71
71
771
761
75
81
751
752
72
81
81
82
82
80
Da

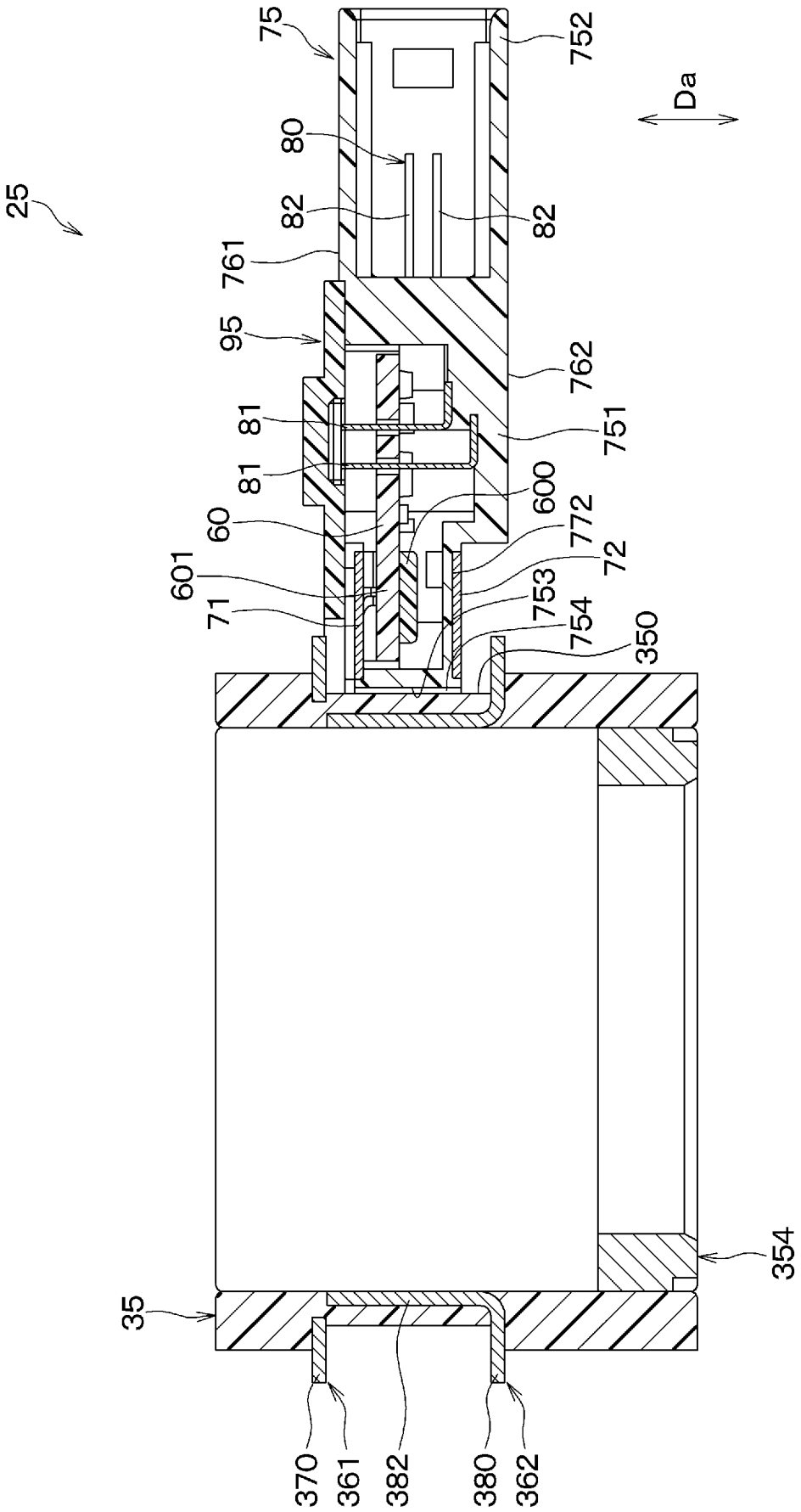
[図57]



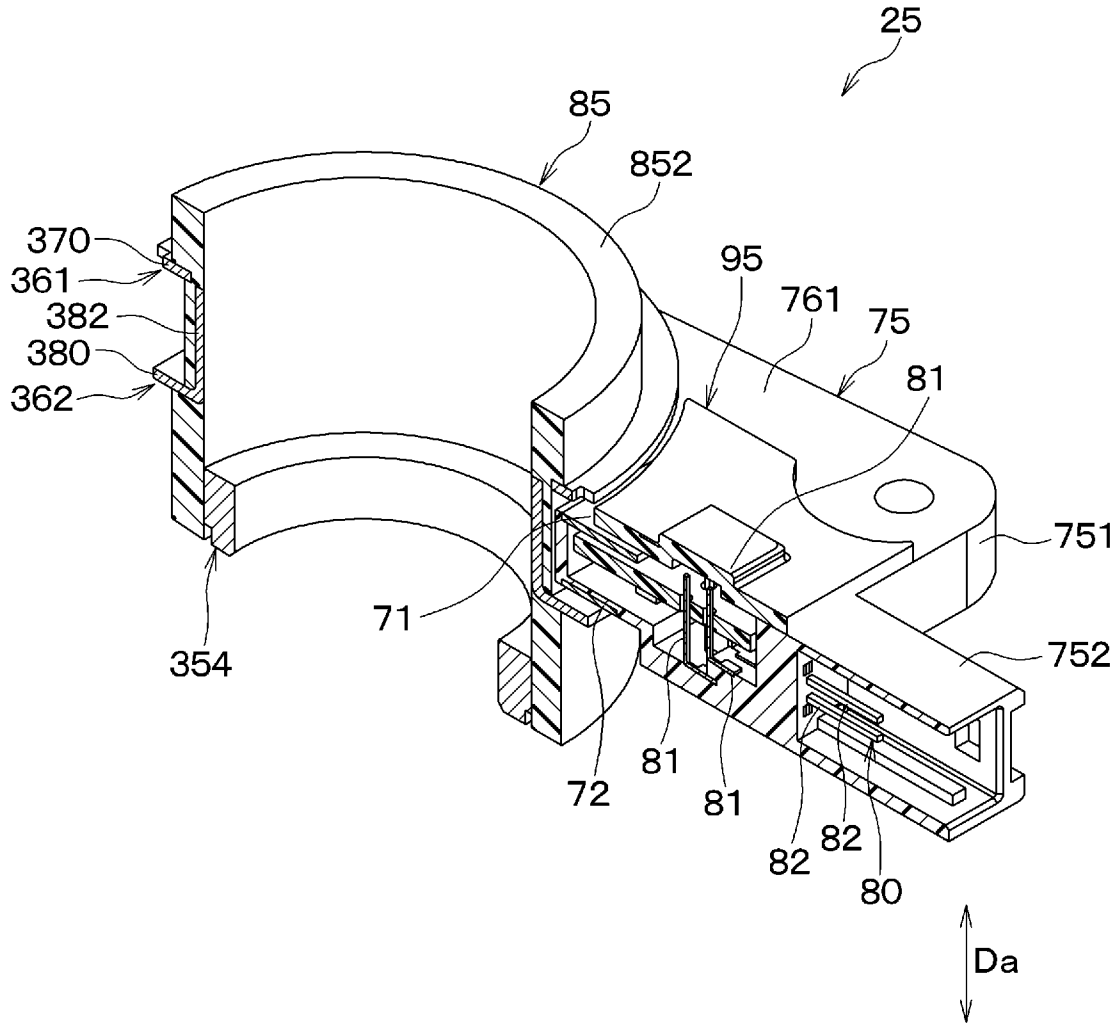
[図58]



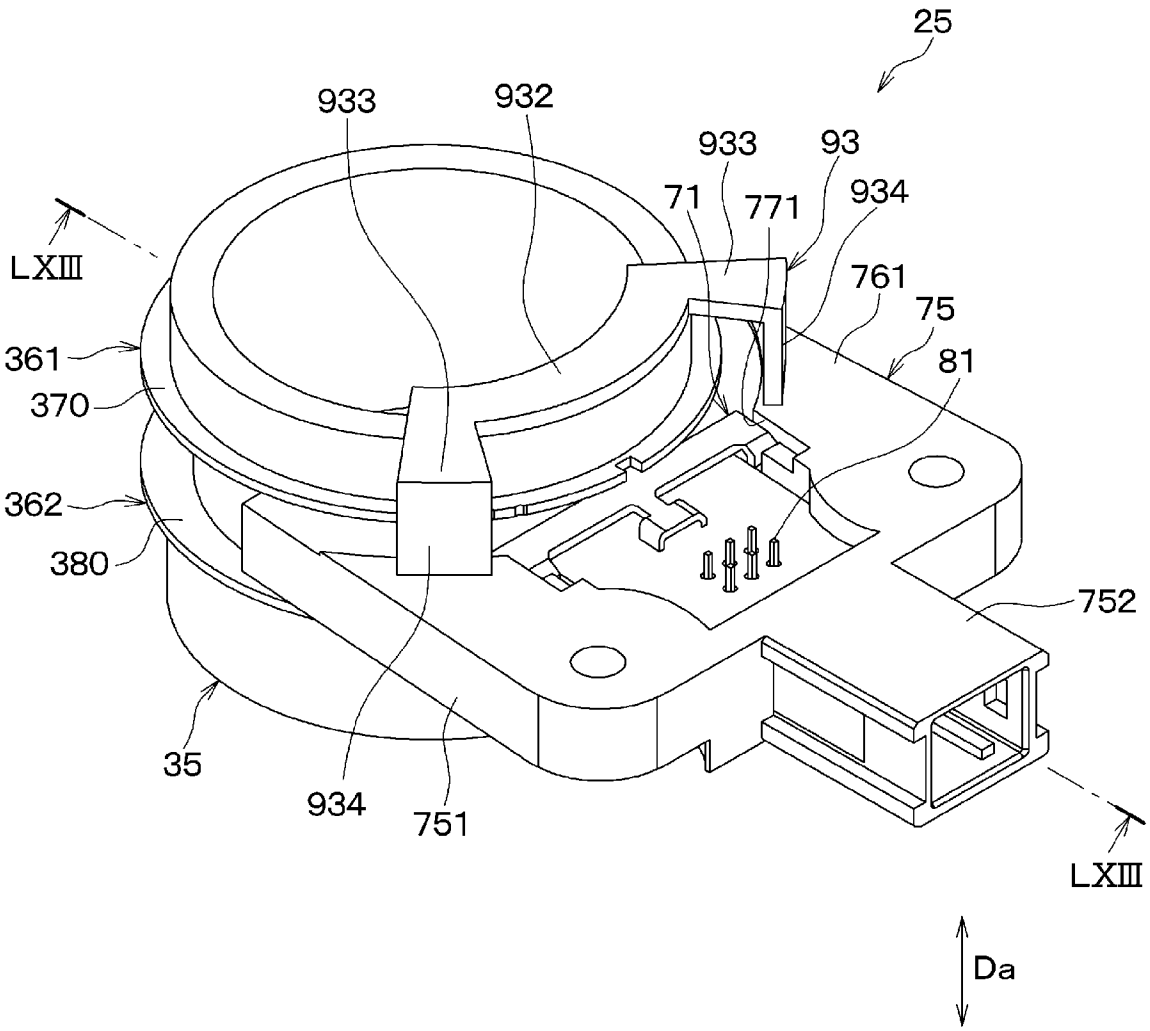
[図59]


25
75
752
Da
80
82
82
761
95
762
81
751
81
600
60
772
72
601
753
71
754
350
354
35
370
361
382
380
362

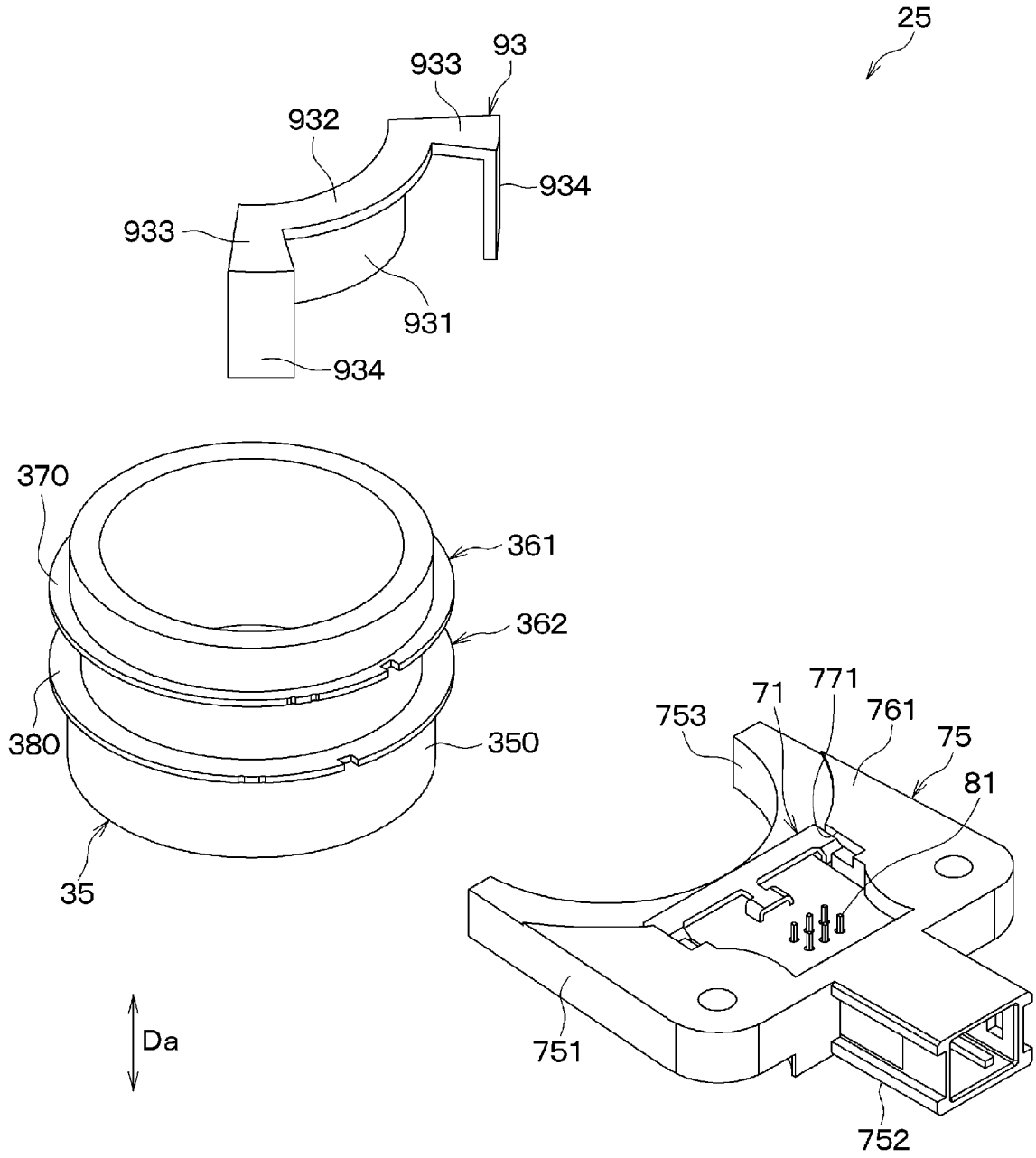
[図60]


25
85
852
370
361
382
380
362
95
761
75
81
751
752
71
354
72
81
81
82
82
80
Da

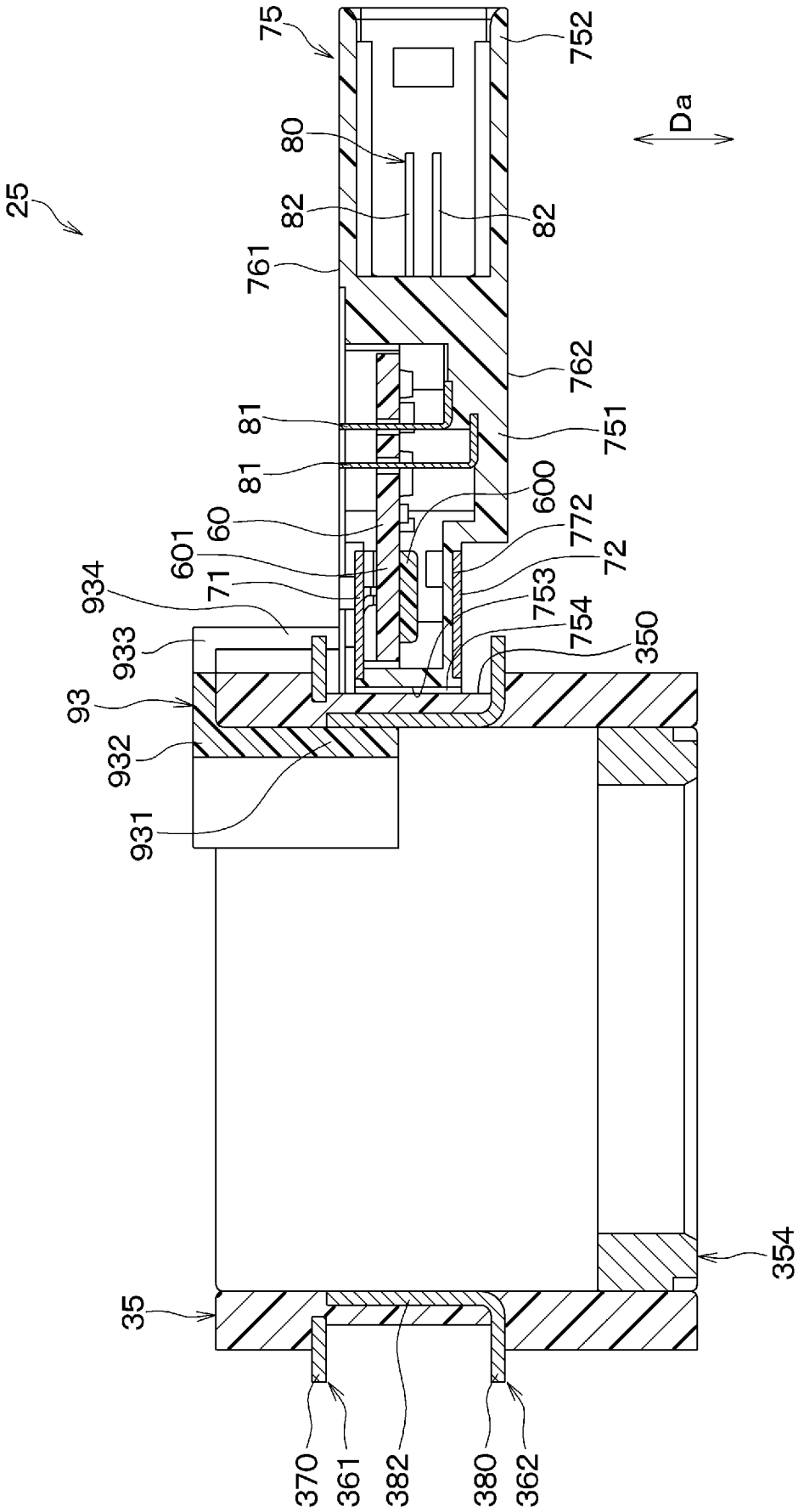
[図61]


25
933
932
933
93
71
771
934
761
75
81
LXIII
361
370
362
380
752
35
934
751
LXIII
Da

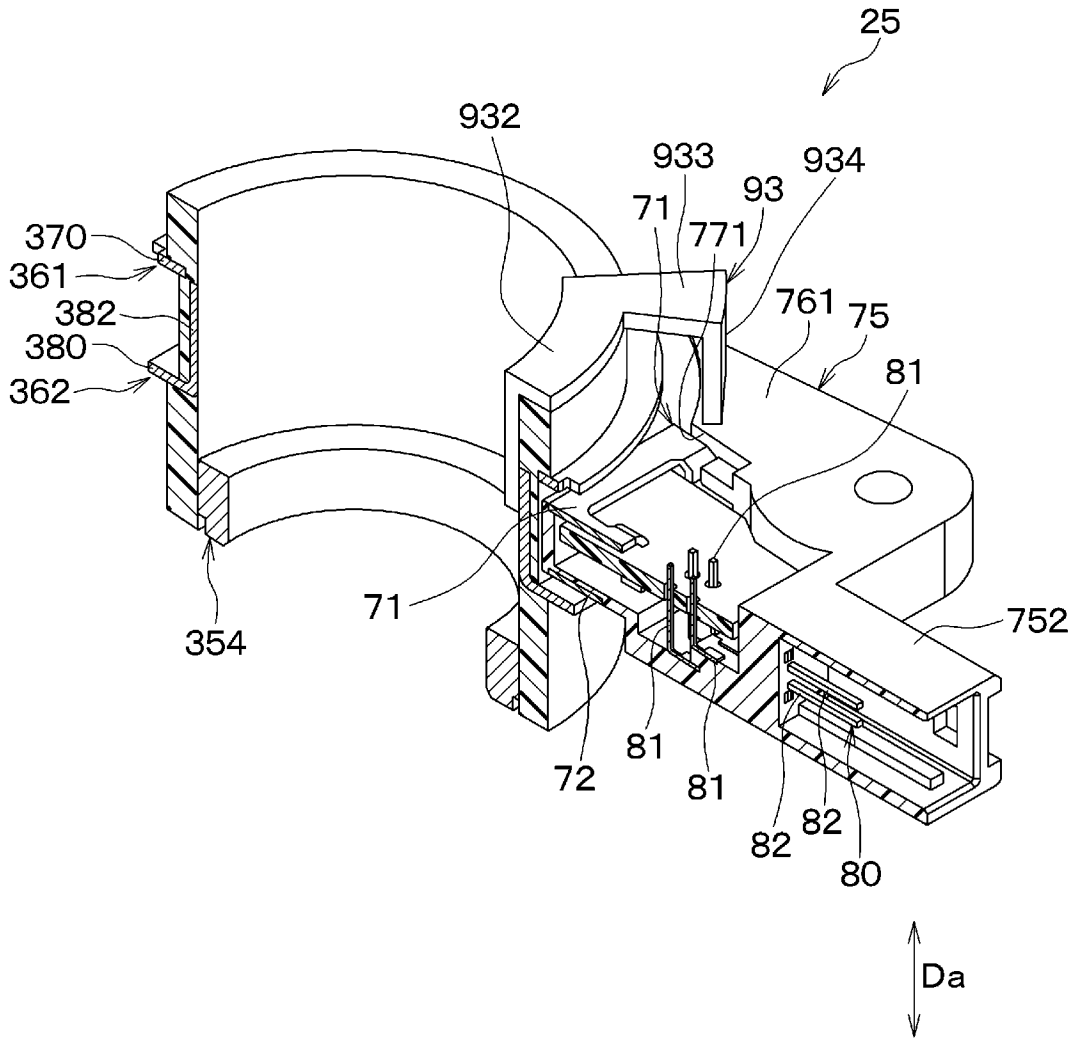
[図62]


25
93
933
932
934
933
931
934
370
361
362
380
350
35
Da
753
71
771
761
75
81
751
752

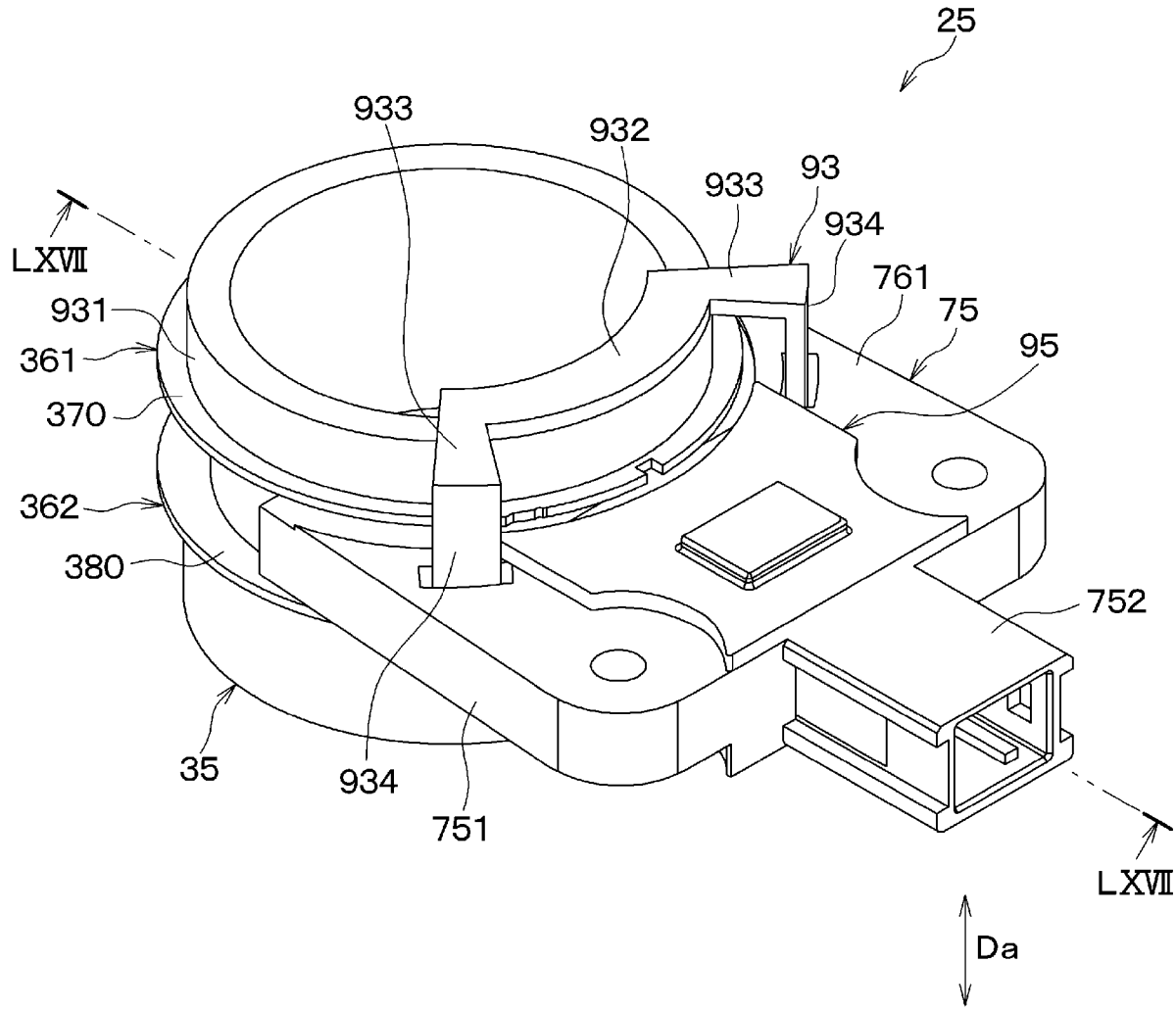
[図63]


25
75
752
Da
80
82
82
761
762
81
751
81
600
772
60
72
601
71
753
934
754
350
933
93
932
931
354
35
370
361
382
380
362

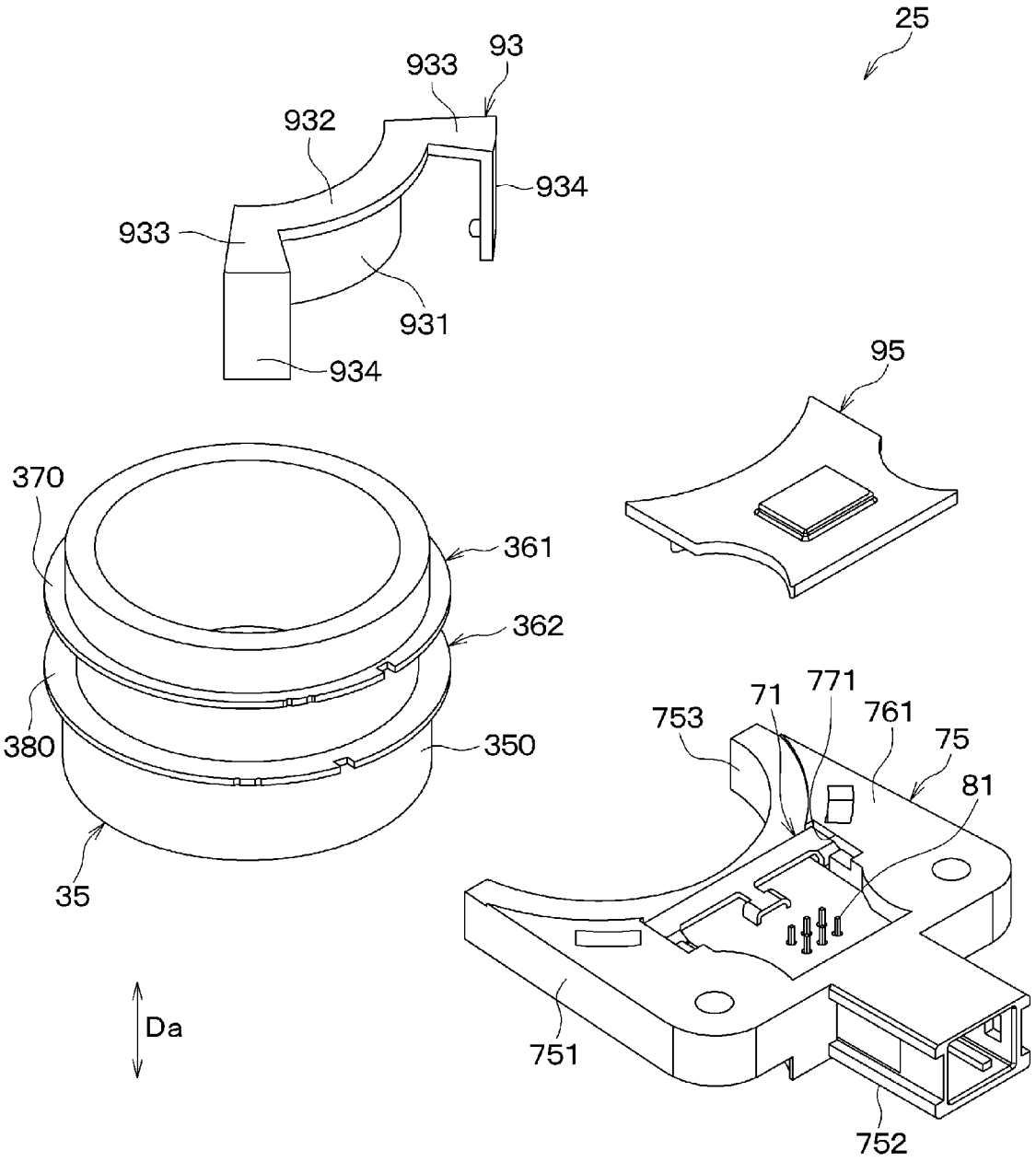
[図64]


25
932
933
934
93
71
771
761
75
81
370
361
382
380
362
71
354
752
72
81
81
82
82
80
Da

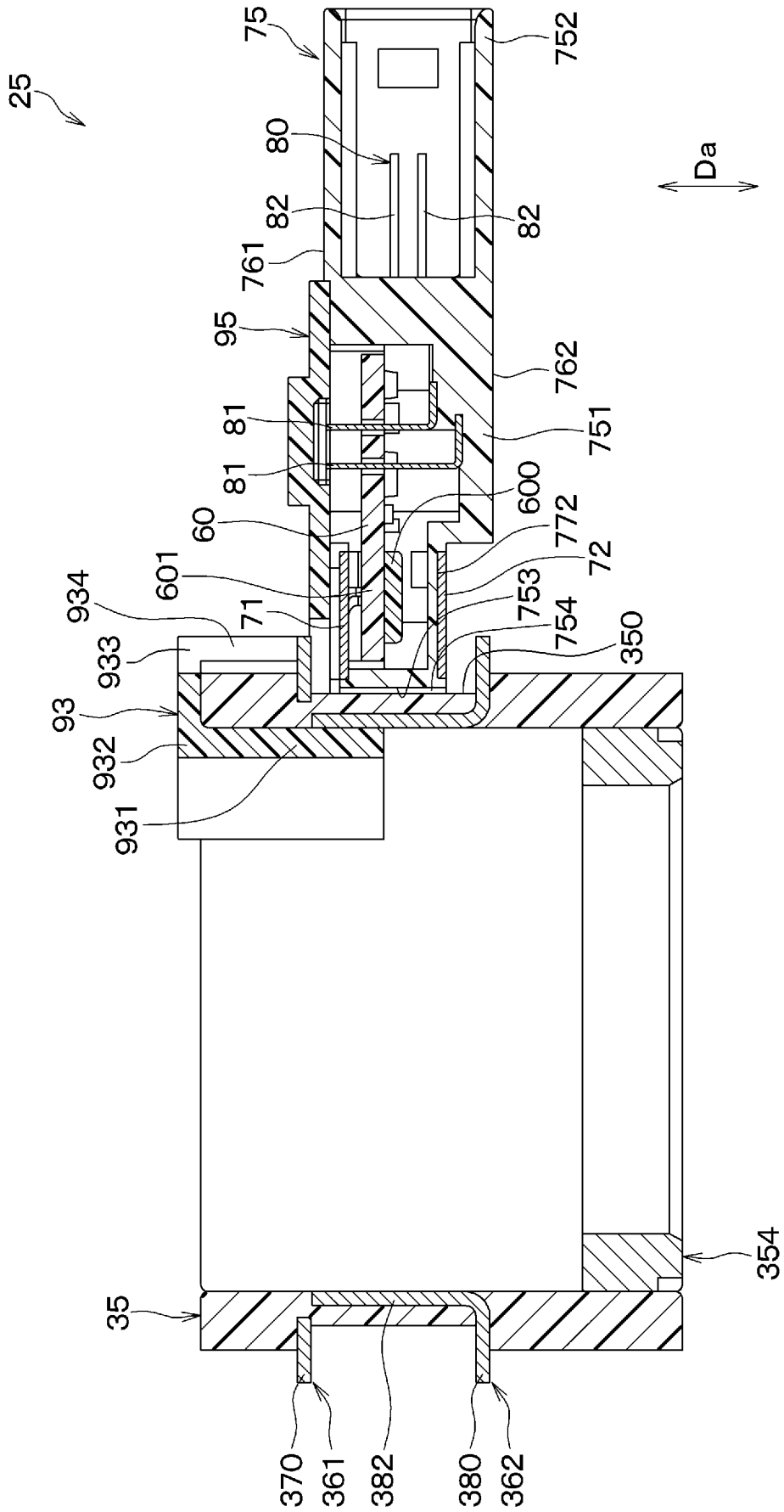
[図65]


25
933
932
933
93
934
761
75
95
LXVII
931
361
370
362
380
752
35
934
751
LXVII
Da

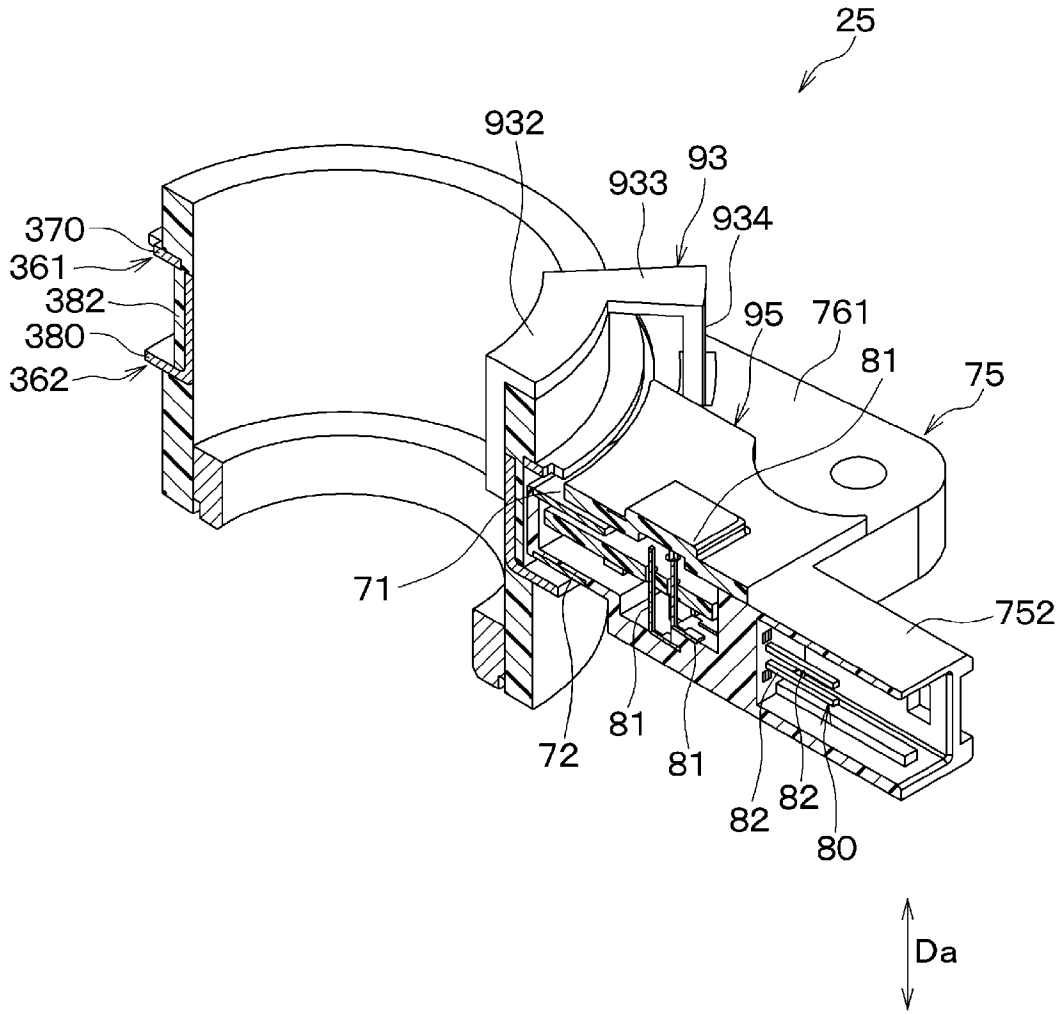
[図66]


25
93
933
932
934
933
931
934
95
370
361
362
380
350
35
Da
753
71
771
761
75
81
751
752

[図67]


25
75
752
80
Da
82
82
761
95
762
81
751
81
600
60
772
72
601
753
934
71
754
350
933
93
932
931
354
35
370
361
382
380
362

[図68]


25
932
93
933
934
370
361
382
380
362
95
761
81
75
71
752
72
81
81
82
82
80
Da

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/036688

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01L 3/10(2006.01)i
FI: G01L3/10 305

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)

G01L 3/00- 3/26; G01D5/00-5/62

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.
A	JP 2021-061209 A (YAZAKI CORPORATION) 15 April 2021 (2021-04-15) entire text, all drawings	1-10
A	JP 2016-121882 A (DAIHATSU MOTOR CO., LTD.) 07 July 2016 (2016-07-07) entire text, all drawings	1-10
A	US 2016/0214648 A1 (VALEO SCHALTER UND SENSOREN GMBH) 28 July 2016 (2016-07-28) entire text, all drawings	1-10
A	US 2015/0090051 A1 (LG INNOTEK CO., LTD.) 02 April 2015 (2015-04-02) entire text, all drawings	1-10
A	CN 203323936 U (UNIUERSAL SENSORS, INC.) 04 December 2013 (2013-12-04) entire text, all drawings	1-10

☐ 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
29 November 2022	**13 December 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/JP2022/036688

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2021-061209 A	15 April 2021	(Family: none)	
JP 2016-121882 A	07 July 2016	(Family: none)	
US 2016/0214648 A1	28 July 2016	CN 104870958 A	
		DE 102012024383 A1	
		EP 2932217 A1	
		KR 10-2015-0079982 A	
		WO 2014/090977 A1	
US 2015/0090051 A1	02 April 2015	CN 104515635 A	
		EP 2860504 A1	
		KR 10-2015-0034982 A	
CN 203323936 U	04 December 2013	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/036688

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01L 3/10(2006.01)i
FI: G01L3/10 305

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））

G01L 3/00- 3/26; G01D5/00-5/62

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
A	JP 2021-061209 A (矢崎総業株式会社) 15.04.2021 (2021-04-15) 全文，全図	1-10
A	JP 2016-121882 A (ダイハツ工業株式会社) 07.07.2016 (2016-07-07) 全文，全図	1-10
A	US 2016/0214648 A1 (VALEO SCHALTER UND SENSOREN GMBH) 28.07.2016 (2016-07-28) 全文，全図	1-10
A	US 2015/0090051 A1 (LG INNOTEK CO., LTD.) 02.04.2015 (2015-04-02) 全文，全図	1-10
A	CN 203323936 U (UNIUERSAL SENSORS, INC.) 04.12.2013 (2013-12-04) 全文，全図	1-10

☐ 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
29.11.2022	13.12.2022

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）
岡田　卓弥 2F 9206

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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/JP2022/036688

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2021-061209 A	15.04.2021	（ファミリーなし）	
JP 2016-121882 A	07.07.2016	（ファミリーなし）	
US 2016/0214648 A1	28.07.2016	CN 104870958 A	
		DE 102012024383 A1	
		EP 2932217 A1	
		KR 10-2015-0079982 A	
		WO 2014/090977 A1	
US 2015/0090051 A1	02.04.2015	CN 104515635 A	
		EP 2860504 A1	
		KR 10-2015-0034982 A	
CN 203323936 U	04.12.2013	（ファミリーなし）	