

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年3月29日(29.03.2018)



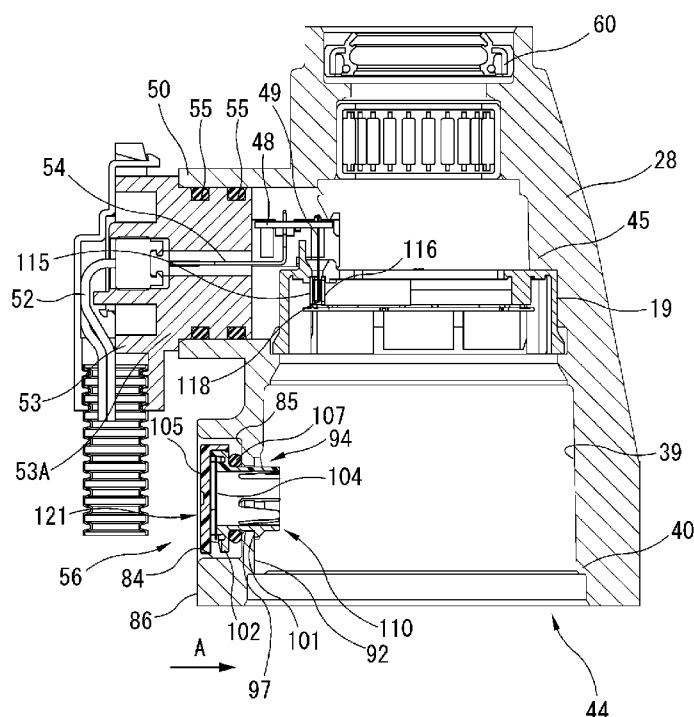
(10) 国際公開番号

WO 2018/055804 A1

- (51) 国際特許分類:
B62D 5/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/010434
- (22) 国際出願日: 2017年3月15日(15.03.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-182835 2016年9月20日(20.09.2016) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 城戸 良晃(KIDO, Yoshiaki); 〒2438510 神奈川県厚木市恩名四丁目 7 番 1 号 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 小林 博通, 外(KOBAYASHI, Hiromichi et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町 1 番 2 9 号 掖済会ビル S H I G A 内 外国特許事務所内 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING POWER STEERING APPARATUS

(54) 発明の名称: パワーステアリング装置の製造方法



(57) Abstract: A method for manufacturing an electric power steering apparatus (1), wherein, in a protrusion abutment surface formation step, a protrusion abutment surface (92) is formed by partially machining the inner peripheral surface (39) of a sensor housing (28). Then, in a breather valve temporary assembly step, a breather valve (56) is temporarily assembled to a breather valve mounting hole (57). Subsequently, in a torque sensor insertion step, a torque sensor (19) is inserted into the sensor housing (28) through a sensor-housing-side opening (44). Then, in a breather valve assembly



MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

step, the breather valve (56) is assembled to the breather valve mounting hole (57) in an assembly position (110) in the sensor housing (28). And then, in a housing connection step, the sensor housing (28) and a rack-and-pinion gear housing (29) are connected to each other.

(57) 要約：電動パワーステアリング装置（１）の製造方法では、突起部当接面部形成工程において、センサハウジング部（２８）の内周面（３９）を部分的に機械加工することにより、突起部当接面部（９２）を形成する。そして、呼吸弁仮組付け工程において、呼吸弁取り付け孔（５７）に対して呼吸弁（５６）を仮組付けする。次に、トルクセンサ挿入工程において、センサハウジング部側開口部（４４）からセンサハウジング部（２８）内にトルクセンサ（１９）を挿入する。そして、呼吸弁組付け工程において、センサハウジング部（２８）の組付け位置（１１０）において呼吸弁取り付け孔（５７）に呼吸弁（５６）を組付ける。次に、ハウジング接続工程において、センサハウジング部（２８）とラック&ピニオン・ギヤハウジング部（２９）とを互いに接続する。

明 細 書

発明の名称： パワーステアリング装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、パワーステアリング装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] パワーステアリング装置に使用される電子制御ユニットとして、例えば以下の特許文献 1 に記載された電子制御ユニットが知られている。

[0003] 特許文献 1 に記載の電子制御ユニットでは、電子制御ユニットのハウジングに、このハウジング内の空気量を調整する呼吸弁が取り付けられている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 0 6 － 4 9 6 1 8 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献 1 では、独立した電子制御ユニットのハウジングに呼吸弁が設けられており、ステアリングギヤやモータ用のハウジング内の空気量を調整することができないという問題があった。

[0006] 本発明は、従来の実情に鑑みて案出されたもので、ステアリングギヤ等のハウジング内の空気量を調整するためのパワーステアリング装置の製造方法を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明によれば、その 1 つの態様において、操舵軸の少なくとも一部を収容するハウジング部材の第 1 ハウジング部に呼吸弁を組付けることを特徴としている。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、呼吸弁により、第 1 ハウジング部およびこれに接続され

た第2ハウジング部内の空気量が調整される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1] (a) は、一実施例の電動パワーステアリング装置の正面図であり、 (b) は、一実施例の電動パワーステアリング装置の底面図である。

[図2] 操舵軸方向に沿って切断したハウジング部材等の断面図である。

[図3] 呼吸弁取り付け孔の拡大断面図である。

[図4] 呼吸弁取り付け孔の一部の拡大断面図である。

[図5] 図2の線A-Aに沿って切断したセンサハウジング部の断面図である。

[図6] 呼吸弁の断面図である。

[図7] 突起部当接面部形成工程を示す説明図である。

[図8] 呼吸弁の仮組付け工程を示す説明図である。

[図9] トルクセンサ挿入工程を示す説明図である。

[図10] 呼吸弁の組付け工程を示す説明図である。

[図11] ハウジング接続工程を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の製造方法が適用される電動パワーステアリング装置の一実施例を図面に基づき説明する。

(パワーステアリング装置の構成)

図1 (a) は、車両の前方側から見た電動パワーステアリング装置1の正面図である。図1 (b) は、車両の下側から見た電動パワーステアリング装置1の底面図である。

[0011] 図1に示すように、電動パワーステアリング装置1は、運転者からの操舵力を伝達する操舵機構2と、運転者の操舵操作を補助する操舵アシスト機構3と、を備えている。

[0012] 操舵機構2は、車両の運転室内に配置された図示せぬステアリングホイールと、車両の前輪である図示せぬ2つの転舵輪と、を機械的に連結している。操舵機構2は、上記ステアリングホイールからの回転力が伝達される入力軸4と、トーションバー5 (図2参照) を介して入力軸4に接続された出力

軸 6 と、を有した操舵軸 7、およびこの操舵軸 7 の回転を図示せぬ転舵輪に伝達する伝達機構 8 を備えている。伝達機構 8 は、出力軸 6 の外周に設けられたピニオン 9（図 2 参照）と、ラックバー 10 の外周に設けられたラック 11（図 2 参照）と、からなるラック & ピニオン機構（ラック & ピニオン・ギヤ）により構成されている。ラックバー 10 の両端は、タイロッド 12、12 およびナックルアーム 13、13 を介して対応する転舵輪にそれぞれ連結されている。ラックバー 10 は、細長い円筒状のラックバーハウジング部 14 内に收容されている。

[0013] 操舵アシスト機構 3 は、操舵機構 2 に操舵力を付与する電動アクチュエータ 15 と、この電動アクチュエータ 15 に接続された減速機 16 と、を備えている。電動アクチュエータ 15 は、ラックバーハウジング部 14 の下方に位置しており、電子制御ユニット（ECU）17 と一体に構成されている。電動アクチュエータ 15 は、アクチュエータハウジング 18 内に收容されている。電子制御ユニット 17 は、各種制御処理を記憶および実行する機能を有し、トルクセンサ 19 からの操舵トルクの信号等に基づいて電動アクチュエータ 15 を駆動制御する。

[0014] 減速機 16 は、電動アクチュエータ 15 に付随する図示せぬ電動モータの回転を減速する減速ギヤ機構を備えている。減速機 16 は、金属例えばアルミニウムからなる減速機ハウジング 20 内に收容されている。減速機ハウジング 20 は、ウォームホイール 21（図 2 参照）を收容するウォームホイールハウジング部 22 と、このウォームホイールハウジング部 22 と一体に形成され、ウォーム軸 23 を收容するウォーム軸ハウジング部 24 と、を備えている。

[0015] ラックバーハウジング部 14 の軸方向両端には、それぞれタイロッド 12、12 の一端側外周を覆う蛇腹状のブーツ 25、25 が設置されている。ブーツ 25、25 は、弾性材料例えば合成ゴム材料により所定の可撓性を確保するように形成されており、ラックバー 10 等への水や埃等の侵入を防止している。

- [0016] さらに、ラックバーハウジング部 14 の軸方向両端には、このラックバーハウジング部 14 を車体に取り付けるためのマウントブラケット 26 がそれぞれ設けられている。マウントブラケット 26 には、図示せぬゴムブッシュが設置され、このゴムブッシュを介して、ラックバーハウジング部 14 が車体に取り付けられる。
- [0017] かかる電動パワーステアリング装置 1 の構成から、運転者がステアリングホイールを回転操作すると、入力軸 4 が回転してトーションバー 5 が振られ、これにより生じるトーションバー 5 の弾性力によって、出力軸 6 が回転する。そして、出力軸 6 の回転運動が上記ラック&ピニオン機構によりラックバー 10 の軸方向に沿う直線運動に変換され、タイロッド 12, 12 を介してナックルアーム 13, 13 が車幅方向へと引っ張られることによって、対応した転舵輪の向きが変更される。
- [0018] 図 2 は、操舵軸方向に沿って取ったハウジング部材 27 等の断面図である。
- [0019] 図 2 に示すように、操舵軸 7 の一部を収容するハウジング部材 27 が、円筒状のセンサハウジング部 28 と、同じく円筒状のラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 と、同じく円筒状のウォームホイールハウジング部 22 と、を備えている。センサハウジング部 28 は、ボルト 30 (図 1 (a) 参照) によってラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 に接続されている。センサハウジング部 28 は、操舵軸 7 の回転軸線 31 の方向において一方側 (図 2 の上方側) に設けられており、一方、ラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 は、操舵軸 7 の回転軸線 31 の方向において他方側に設けられている。センサハウジング部 28 とラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 とは、内部において互いに連通しており、両者の接続部間は、環状に連続したシール部材 32 によって気密にシールされている。また、ラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 は、ラックバーハウジング部 14 を介してブーツ 25, 25 とそれぞれ連通している。
- [0020] また、ウォームホイールハウジング部 22 は、ボルト 33 (図 1 (a) 参

照)によってラック&ピニオン・ギヤハウジング部29に接続されている。ウォームホイールハウジング部22とラック&ピニオン・ギヤハウジング部29とは、内部において互いに連通しており、両者の接続部間は環状に連続したシール部材34によって気密にシールされている。ウォームホイールハウジング部22は、ウォーム軸ハウジング部24を介してアクチュエータハウジング18と連通している。

[0021] このように構成されたハウジング部材27において、操舵軸7は、センサハウジング部28およびラック&ピニオン・ギヤハウジング部29を通してウォームホイールハウジング部22内に延びている。具体的には、センサハウジング部28において入力軸4と出力軸6が接続され、出力軸6がラック&ピニオン・ギヤハウジング部29を貫通してウォームホイールハウジング部22まで延びている。操舵軸7は、センサハウジング部28およびラック&ピニオン・ギヤハウジング部29において、軸受35例えばボールベアリングによって軸支されている。軸受35は、インナレース36と、アウトレース37と、インナレース36とアウトレース37との間に配置された複数のボール38と、を備えている。インナレース36は、出力軸6の外周部に固定されている。アウトレース37は、環状溝42に嵌め込まれており、環状溝42は、センサハウジング部28とラック&ピニオン・ギヤハウジング部29の対向端部にまたがって当該両端部の内周面に連続して形成された1対の段差部40、41によって構成されている。アウトレース37の外周面は、環状溝42の溝底面であるアウトレース当接面部43と当接している。アウトレース当接面部43は、操舵軸7の回転軸線31に対する径方向において、後述する突起部当接面部92とオーバーラップする。また、操舵軸7は、ラック&ピニオン・ギヤハウジング部29の下端部に収容される、後述する軸受69によっても軸支されている。

[0022] なお、センサハウジング部28およびラック&ピニオン・ギヤハウジング部29は、請求の範囲に記載の「第1ハウジング部」および「第2ハウジング部」にそれぞれ相当する。

- [0023] センサハウジング部 28 は、金属例えばアルミニウムによって型成形で形成されている。センサハウジング部 28 は、回転軸線 31 に沿ったセンサハウジング部 28 の中央部の内径が下部つまりセンサハウジング部側開口部 44 側の内径よりも小さな段差径状に形成されている。ここで、センサハウジング部側開口部 44 は、センサハウジング部 28 におけるラック & ピニオン・ギヤハウジング部 29 との接合部側開口である。
- [0024] センサハウジング部 28 の中央部に、トーションバー 5 の捩れ量に応じて変化する操舵トルクを検出する環状のトルクセンサ 19 が、トーションバー 5 の周囲に設けられている。トルクセンサ 19 は、トーションバー 5 が環状のトルクセンサ 19 内部を貫通した状態で、センサハウジング部 28 の内周面 39 に形成された段差部 45 に当接している。トルクセンサ 19 は、軸受 35 よりも入力軸 4 側に設けられている。トルクセンサ 19 の外径は、センサハウジング部 28 の下部の内径よりも小さくなっている。
- [0025] トルクセンサ 19 は、永久磁石 111 と、ホルダ部材 112 と、1 対の第 1、第 2 ヨーク 120, 114 と、1 対の第 1、第 2 集磁リング 115, 116 と、磁気センサ 117 と、から主に構成されている。永久磁石 111、ホルダ部材 112、ヨーク 120, 114 および集磁リング 115, 116 は、いずれも操舵軸 7 の回転軸線 31 とほぼ同心円上となるように配置されている。
- [0026] 永久磁石 111 は、磁性材料によりほぼ円筒状に形成され、出力軸 6 の一端部外周に取付固定された磁性部材である。永久磁石 111 は、該永久磁石 111 の周方向に沿って N 極と S 極が交互に配置（着磁）されることで構成されている。
- [0027] ホルダ部材 112 は、ほぼ円筒状に形成されて入力軸 4 の一端部外周に取付固定されている。
- [0028] 1 対のヨーク 120, 114 は、いずれも軟磁性体によりほぼ円筒状に形成されると共に、ホルダ部材 112 を介して入力軸 4 に接続され、それぞれ出力軸 6 側となる一端側が永久磁石 111 と径方向で対向するように設けら

れている。ヨーク１２０，１１４は、図示せぬ円環状の溶着プレートによってホルダ部材１１２に溶着固定されている。

[0029] １対の集磁リング１１５，１１６は、両ヨーク１２０，１１４の他端側へと漏洩した永久磁石１１１による磁束を所定の範囲に集約するほぼ円環状のリングである。集磁リング１１５は、トルクセンサ１９の外周側に配置されており、一方、集磁リング１１６は、トルクセンサ１９の内周側に集磁リング１１５と対向するように配置されている。集磁リング１１５の周方向の所定位置には、径方向内側へ押圧されてなる集磁部１１５ａが設けられており、一方、集磁リング１１６の周方向における集磁部１１５ａと対向する位置には、径方向外部へ突出させてなる集磁部１１６ａが設けられている。

[0030] 磁気センサ１１７は、集磁部１１５ａと集磁部１１６ａとの間の径方向隙間に收容配置されたホール素子１１８と、このホール素子１１８をトルクセンサ１９の上方に配置された制御基板４８に接続するための接続端子４９と、から構成されている。磁気センサ１１７は、上記ホール素子によるホール効果を利用することでホール素子１１８により集磁部１１５ａ，１１６ａの間を通過する磁束を検出し、この磁束に応じた信号を制御基板４８に出力する。これにより、制御基板４８における入力軸４と出力軸６との間の相對回転角の演算や、該相對回転角に基づく操舵トルクの演算が行われる。

[0031] なお、トルクセンサ１９は、請求の範囲に記載の「トルク検出部材」に相当する。

[0032] さらに、センサハウジング部２８の中央部には、センサハウジング部２８と直交するように環状に突出した突出部５０によって、断面円形のハーネス取り付け孔５１が形成されている。ハーネス取り付け孔５１は、呼吸弁取り付け孔５７と同じ周方向位置において、操舵軸７の回転軸線３１に直交する径方向において、後述する呼吸弁取り付け孔５７と同じ方向に向いている。つまり、ハーネス取り付け孔５１および呼吸弁取り付け孔５７は、呼吸弁取り付け孔５７と同じ周方向位置において、操舵軸７の回転軸線３１に直交するセンサハウジング部２８の径方向にそれぞれ延びている。このハーネス取

り付け孔 5 1 に、ハーネス 5 2 が接続された樹脂製のコネクタ 5 3 が取り付けられている。つまり、コネクタ 5 3 の円筒部 5 3 A が断面円形のハーネス取り付け孔 5 1 に挿入されることで、ハーネス取り付け孔 5 1 に、コネクタ 5 3 が取り付けられている。コネクタ 5 3 には、コネクタ端子 5 4 がインサート成形されており、コネクタ端子 5 4 は、制御基板 4 8 に接続されている。

[0033] 突出部 5 0 とコネクタ 5 3 との接触面間は、環状に連続した 2 つのシール部材 5 5, 5 5 によって気密にシールされている。

[0034] ハーネス 5 2 は、トルクセンサ 1 9 からの操舵トルク信号（出力信号）をセンサハウジング部 2 8 外部の電子制御ユニット 1 7（図 1 参照）に出力する。

[0035] また、センサハウジング部 2 8 の下部には、センサハウジング部 2 8 の外部からの水分の浸入を抑制すると共に空気をセンサハウジング部 2 8 の内部と外部とで双方向に通過可能とする呼吸弁 5 6 が設けられている。この呼吸弁 5 6 は、軸受 3 5 よりも入力軸 4 側に配置されており、操舵軸 7 の回転軸線 3 1 の方向においてトルクセンサ 1 9 とセンサハウジング部側開口部 4 4 との間に設けられている。呼吸弁 5 6 は、センサハウジング部 2 8 に形成された呼吸弁取り付け孔 5 7 に嵌め込まれている。呼吸弁 5 6 は、この呼吸弁 5 6 が設けられたセンサハウジング部 2 8 内の空気量を調整する。さらに、呼吸弁 5 6 は、センサハウジング部 2 8 と連通したラック&ピニオン・ギヤハウジング部 2 9 と、ウォームホイールハウジング部 2 2、ウォーム軸ハウジング部 2 4、アクチュエータハウジング 1 8、ラックバーハウジング部 1 4 およびブーツ 2 5, 2 5 内の空気量を調整する。

[0036] 上述したように、センサハウジング部 2 8 は、回転軸線 3 1 に沿ったセンサハウジング部 2 8 の中央部の内径が下部よりも小さな段差径状に形成されている。よって、センサハウジング部 2 8 の内径である回転軸線 3 1 とセンサハウジング部 2 8 の内周面 3 9 の最短距離は、トルクセンサ 1 9 が設けられる領域 5 8 よりも呼吸弁 5 6 が設けられる領域 5 9 の方が大きくなっている。

る。ここで、トルクセンサ 19 が設けられる領域 58 は、センサハウジング部 28 の中央部に相当しており、一方、呼吸弁 56 が設けられる領域 59 は、センサハウジング部 28 の下部に相当している。

[0037] 呼吸弁 56 の内端部 56a における半径方向距離である呼吸弁 56 と回転軸線 31 との最短距離 D_b は、回転軸線 31 に対する径方向寸法におけるトルクセンサ 19 の径方向寸法の最大値 D_t よりも小さくなっている。即ち、呼吸弁 56 が設けられる領域 59 において、呼吸弁 56 は、センサハウジング部 28 の内周面 39 からセンサハウジング部 28 内に突出しており、回転軸線 31 に直交する径方向において、トルクセンサ 19 とオーバーラップしている。

[0038] また、最短距離 D_b は、センサハウジング部 28 のうち回転軸線 31 方向において呼吸弁 56 が設けられる領域 59 におけるセンサハウジング部 28 の内径である回転軸線 31 とセンサハウジング部 28 の内周面 39 との最短距離 D_s よりも小さくなっている。即ち、センサハウジング部 28 が設けられる領域 58 において、呼吸弁 56 は、センサハウジング部 28 を貫通してセンサハウジング部 28 内に突出しており、呼吸弁 56 の内端部 56a は、センサハウジング部 28 の内周面 39 よりも回転軸線 31 に近い位置にある。

[0039] また、センサハウジング部 28 の上部において、センサハウジング部 28 の内周面 39 と操舵軸 7 との間には、防塵用の環状のダストシール 60 が設けられている。

[0040] ラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 は、金属例えばアルミニウムによって、細長い円筒状のラックバーハウジング部 14 と一体に型成形されている。ラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 は、回転軸線 31 と直交するようにラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 から円筒状に突出したラックリテーナ収容部 61 を備えている。ラックリテーナ収容部 61 内には、ラックバー 10 の外周の円弧面に追従した曲面 62 を有したラックリテーナ 63 と、出力軸 6 に向けてラックバー 10 を付勢するばね 64 と、ラックリテーナ収容部 61 の外端部を閉塞するように螺着され、ばね 64 の付勢力を

調整する閉塞部材 65 と、が設けられている。ばね 64 およびラックリテーナ 63 によって出力軸 6 に向けてラックバー 10 を付勢することで、ラックバー 10 の外周のラック 11 と出力軸 6 の外周のピニオン 9 とのバックラッシュを抑制している。ラックリテーナ収容部 61 とラックリテーナ 63 との間は、環状に連続したシール部材 119 によって気密にシールされている。

[0041] ウォームホイールハウジング部 22 は、金属例えばアルミニウムによって形成されている。ウォームホイールハウジング部 22 内には、出力軸 6 の先端に取り付けられたウォームホイール 21 が収容されている。ウォームホイール 21 は、樹脂製のギヤ形成部 66 に円筒状をなす金属製の芯金部 67 をインサート成形することにより形成されている。芯金部 67 は、出力軸 6 に圧入されている。ウォームホイール 21 は、ウォームホイールハウジング部 22 の開口端面 68 からラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 側にオフセット配置されている。出力軸 6 は、軸受 69 を介してラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 に回転可能に支持されている。軸受 69 は、例えばボールベアリングであり、インナレース 70 と、アウトレース 71 と、インナレース 70 とアウトレース 71 との間に配置された複数のボール 72 と、を備えている。インナレース 70 は、出力軸 6 の外周に形成された段差部 73 に突き当てられ、止め輪 74 によって出力軸 6 に固定されている。アウトレース 71 は、ラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 に形成された段差部 75 と板状の固定部材 76 との間に配置されている。そして、ボルト 77 によってラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 と固定部材 76 とを締結することで、アウトレース 71 は、ラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 に固定されている。

[0042] ラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 とは反対側に位置したウォームホイールハウジング部側開口部 78 は、円形かつ浅皿状の閉塞部材 79 によって閉塞されている。閉塞部材 79 は、ウォームホイールハウジング部 22 の開口端面 68 に複数のねじ 80 (図 1 参照) によって固定されている。ウォームホイールハウジング部 22 と閉塞部材 79 とは、環状に連続したシー

ル部材 8 1 によって気密にシールされている。

[0043] ウォーム軸ハウジング部 2 4 には、電動アクチュエータ 1 5 の出力軸と一体に回転するウォーム軸 2 3 と、このウォーム軸 2 3 の外周に一体に形成され、ウォームホイール 2 1 のギヤ形成部 6 6 と噛み合うウォーム 8 2 と、が収容されている。

[0044] 電動アクチュエータ 1 5 のウォーム軸 2 3 の駆動によりウォームホイール 2 1 が回転することで、操舵アシスト力としての補助動力が、出力軸 6 の回転に対して与えられる。ウォームホイール 2 1 の潤滑は、グリスによって行われる。

(呼吸弁取り付け孔の説明)

図 3 は、図 2 の呼吸弁 5 6 が取り付けられる呼吸弁取り付け孔 5 7 の拡大断面図である。

[0045] 呼吸弁取り付け孔 5 7 は、センサハウジング部 2 8 の内周側と外周側とを連通させるように機械加工によって段状に形成された貫通孔である。つまり、呼吸弁取り付け孔 5 7 は、センサハウジング部 2 8 の外周側の端部 5 7 a からセンサハウジング部 2 8 内部に向かって延びる断面円形の外周側孔 1 2 1 と、該外周側孔 1 2 1 と連通し、外周側孔 1 2 1 よりも小さい断面円形に形成された内周側孔 1 2 2 と、を備えている。ここで、外周側孔 1 2 1 の内周面 8 4 は、後述する鋳肌面 9 0 を除いて機械加工されている。さらに、内周側孔 1 2 2 の内周面 1 1 3 と、該内周面 1 1 3 と内周面 8 4 との接続面 8 5 とが、機械加工されている。また、内周面 8 4 と内周面 1 1 3 との間には、円弧面 1 2 3 が形成されている。

[0046] なお、呼吸弁取り付け孔 5 7 の内周面 8 4 および内周面 1 1 3 は、請求の範囲に記載の「呼吸弁取り付け孔の内周面」に相当する。

[0047] また、図 3 に示すように、センサハウジング部 2 8 は、その外周部に、機械加工によって形成された平面部 8 6 を備えている。この平面部 8 6 は、呼吸弁取り付け孔 5 7 の 1 対の端部 5 7 a, 5 7 b のうちセンサハウジング部 2 8 の外周側の端部 5 7 a の開口 1 1 2 の全周を包囲するように環状に連続

して形成されている。この環状の平面部 8 6 は、呼吸弁取り付け孔 5 7 を介してハウジング部材 2 7 や電動パワーステアリング装置 1 全体の気密試験を行う際に図示せぬバキューム装置の吸引口を密着させるための面となる。

[0048] 図 4 は、呼吸弁取り付け孔 5 7 の外周側孔 1 2 1 の内周面 8 4 およびこれに隣接した領域を示す拡大断面図である。

[0049] 呼吸弁取り付け孔 5 7 の 1 対の端部 5 7 a, 5 7 b (図 3 参照) のうちセンサハウジング部 2 8 の外周側の端部 5 7 a における呼吸弁取り付け孔 5 7 の開口 1 1 2 と隣接する領域 8 7 は、センサハウジング部 2 8 の鋳造時に形成された凸凹の曲面状の鋳肌面 9 0 を備えている。鋳肌面 9 0 は、機械加工により形成された内周面 8 4 と滑らかに接続されている。鋳肌面 9 0 は、呼吸弁取り付け孔 5 7 の孔縁に環状に連続して形成されている。

[0050] また、呼吸弁取り付け孔 5 7 の内周面 1 1 3 のうち接続面 8 5 に隣接した部分は、呼吸弁取り付け孔 5 7 に対して呼吸弁 5 6 を仮組付けする際に、呼吸弁取り付け孔 5 7 の途中で呼吸弁 5 6 を保持可能な呼吸弁保持部 9 1 となる (図 8, 9 参照)。

[0051] 図 5 は、図 2 の線 A-A に沿って取ったセンサハウジング部 2 8 の断面図である。

[0052] 図 5 では、呼吸弁 5 6 の後述する突起部 9 8 (図 6 参照) が当接する突起部当接面部 9 2 が、内周面 1 1 3 とセンサハウジング部 2 8 の開口端面 6 8 に隣接したセンサハウジング部側開口部 4 4 との間で、内周面 3 9 に機械加工により形成されている。ここで、突起部当接面部 9 2 以外のセンサハウジング部 2 8 の内周面 3 9 の部分は、鋳造時に形成された鋳肌面 9 3 となっている。

(呼吸弁の説明)

図 6 は、図 2 の呼吸弁 5 6 の拡大断面図である。

[0053] 呼吸弁 5 6 は、弾性材料で形成された円筒状の弾性係合部 9 4 を備えている。図 6 に示すように、弾性係合部 9 4 には、この弾性係合部 9 4 の中心軸 9 5 に沿った細長い複数の切り欠き 9 6 が形成されている。弾性係合部 9 4

は、複数の切り欠き 9 6 のうち 2 つの切り欠き 9 6, 9 6 の間に、中心軸 9 5 に沿って延びる弾性変形部 9 7 と、この弾性変形部 9 7 の先端部 9 9 付近に形成された突起部 9 8 と、を備えている。弾性変形部 9 7 は、呼吸弁取り付け孔 5 7 への呼吸弁 5 6 の挿入方向 A に対する直交断面において、呼吸弁取り付け孔 5 7 の径方向内側へ弾性変形可能となるように形成されている。突起部 9 8 は、弾性変形部 9 7 の先端部 9 9 付近において、弾性係合部 9 4 の径方向外側に突出している。具体的には、突起部 9 8 が弾性変形部 9 7 側に若干オフセットするかたちで設けられ、先端部 9 9 には、呼吸弁 5 6 を呼吸弁取り付け孔 5 7 に仮組付けするときに呼吸弁取り付け孔 5 7 の内周面 1 1 3 上の呼吸弁保持部 9 1 と接触する外側面 1 0 0 を備えている。突起部 9 8 は、弾性変形部 9 7 と直交した当接面 1 0 1 を備えており、この当接面 1 0 1 は、弾性係合部 9 4 の外周面 9 4 a が呼吸弁取り付け孔 5 7 の内周面 1 1 3 と当接する状態において、呼吸弁取り付け孔 5 7 の孔縁であるセンサハウジング部 2 8 の内周面 3 9 と当接することにより呼吸弁 5 6 が呼吸弁取り付け孔 5 7 から抜ける方向へ移動するのを規制するように形成されている。弾性変形部 9 7 および突起部 9 8 は、所謂スナップフィットを構成している。また、突起部 9 8 とは反対側の弾性係合部 9 4 の端部には、弾性係合部 9 4 の径方向外側に環状に張り出したフランジ部 1 0 2 が形成されている。

[0054] 呼吸弁 5 6 は、円筒状の弾性係合部 9 4 のフランジ部 1 0 2 側の開口部 1 0 3 を閉塞するフィルタ 1 0 4 をさらに備えている。フィルタ 1 0 4 は、気体を通過させるが液体を通過させないように構成された撥水性フィルタである。フィルタ 1 0 4 として、例えばポリテトラフルオロエチレン (PTFE) 等の多孔質膜を用いることができる。

[0055] さらに、呼吸弁 5 6 には、外部から加わる力に対してフィルタ 1 0 4 を保護するフィルタ保護部 1 0 5 が設けられている。フィルタ保護部 1 0 5 は、板状をなしており、弾性変形部 9 7 の反対側からフィルタ 1 0 4 を覆うことでフィルタ 1 0 4 を保護する。フィルタ保護部 1 0 5 は、フランジ部 1 0 2 の外周に形成された接続部 1 0 6 を介してフランジ部 1 0 2 に接続されてい

る。

[0056] また、弾性係合部 9 4 の外周面 9 4 a には、環状に連続したシール部材 1 0 7 が装着される。シール部材 1 0 7 は、弾性係合部 9 4 およびフランジ部 1 0 2 の双方に当接し、呼吸弁 5 6 と上記センサハウジング部 2 8 との間を気密にシールする。

(パワーステアリング装置の製造方法の説明)

図 7 は、呼吸弁 5 6 の突起部 9 8 が当接する突起部当接面部 9 2 を形成する突起部当接面部形成工程を示している。

[0057] 突起部当接面部形成工程では、図 7 に矢印 B で示すように、センサハウジング部側開口部 4 4 からセンサハウジング部 2 8 内部に切削工具 1 0 8 を挿入し、呼吸弁取り付け孔 5 7 の周囲においてセンサハウジング部 2 8 の内周面 3 9 を部分的に機械加工する。このとき、センサハウジング部 2 8 の内周面 3 9 の一部が、呼吸弁取り付け孔 5 7 の内周面 1 1 3 とセンサハウジング部側開口部 4 4 との間で機械加工される。これにより、浅い溝状の突起部当接面部 9 2 が形成される（図 5 参照）。

[0058] なお、突起部当接面部形成工程は、図示せぬセンサハウジング部形成用の型によるセンサハウジング部 2 8 の型成形と同時に、センサハウジング部形成用の型によって突起部当接面部 9 2 を形成する工程であっても良い。

[0059] 図 8 は、センサハウジング部 2 8 の呼吸弁取り付け孔 5 7 に呼吸弁 5 6 を仮組付けする呼吸弁仮組付け工程を示している。

[0060] 呼吸弁仮組付け工程では、呼吸弁取り付け孔 5 7 の途中まで呼吸弁 5 6 を挿入方向 A に挿入することにより、呼吸弁取り付け孔 5 7 に対して呼吸弁 5 6 を仮組付けする。呼吸弁 5 6 の仮組付け時には、弾性係合部 9 4 の先端が呼吸弁取り付け孔 5 7 に挿入されることにより、弾性係合部 9 4 の先端が、呼吸弁取り付け孔 5 7 の呼吸弁保持部 9 1 に接触した状態となる。このとき、弾性変形部 9 7 が呼吸弁取り付け孔 5 7 の内方に適度に弾性変形し、その反力でもって弾性変形部 9 7 の先端部 9 9 の外側面 1 0 0 が呼吸弁保持部 9 1 に弾性的に接触することで、呼吸弁 5 6 が、呼吸弁取り付け孔 5 7 の途中

で呼吸弁取り付け孔 5 7 に仮組付けされている。このとき、呼吸弁 5 6 のフィルタ 1 0 4 やフィルタ保護部 1 0 5 は、センサハウジング部 2 8 の外周の平面部 8 6 よりも外側に突出している。

[0061] 図 9 は、センサハウジング部側開口部 4 4 からトルクセンサ 1 9 を挿入するトルクセンサ挿入工程を示している。

[0062] トルクセンサ挿入工程では、制御基板 4 8 にホール素子 1 1 8 を実装し、制御基板 4 8 にコネクタ端子 5 4 を接続し、ホール素子 1 1 8 およびコネクタ端子 5 4 を具備した制御基板 4 8 をハーネス取り付け孔 5 1 に挿入した上で、センサハウジング部側開口部 4 4 からセンサハウジング部 2 8 内部にトルクセンサ 1 9 を挿入する。挿入時には、トルクセンサ 1 9 の環状の端面 1 0 9 がセンサハウジング部 2 8 の段差部 4 5 に当接するまで、図 9 に矢印 C で示す方向に、トルクセンサ 1 9 を挿入する。トルクセンサ 1 9 の挿入後には、制御基板 4 8 に実装されたホール素子 1 1 8 が集磁リング 1 1 5, 1 1 6 の間に收容されるようにして、トルクセンサ 1 9 がセンサハウジング部 2 8 に組み付けられている。

[0063] 図 1 0 は、呼吸弁仮組付け工程で仮組付けされた呼吸弁 5 6 をセンサハウジング部 2 8 の呼吸弁取り付け孔 5 7 に組付ける呼吸弁組付け工程を示している。

[0064] 呼吸弁組付け工程では、仮組付けされた呼吸弁 5 6 を呼吸弁取り付け孔 5 7 に挿入方向 A に沿ってさらに押し込むことにより、センサハウジング部 2 8 の組付け位置 1 1 0 において呼吸弁取り付け孔 5 7 に呼吸弁 5 6 を組付ける。ここで、センサハウジング部 2 8 の組付け位置 1 1 0 とは、呼吸弁取り付け孔 5 7 に呼吸弁 5 6 を挿入しきったときの最終的な組付け位置である。呼吸弁 5 6 の組付け後には、所謂スナップフィットにより、呼吸弁 5 6 の突起部 9 8 がセンサハウジング部 2 8 の突起部当接面部 9 2 と当接することで、呼吸弁 5 6 が、センサハウジング部 2 8 に対して抜け止め保持される。また、シール部材 1 0 7 は、弾性係合部 9 4、フランジ部 1 0 2 および接続面 8 5 に接触している。呼吸弁 5 6 は、トルクセンサ 1 9 の外周部よりもセン

サハウジング部 28 の内周側に突出している。呼吸弁 56 のフィルタ 104 やフィルタ保護部 105 は、センサハウジング部 28 の外周側孔 121 内に収容された状態となっている。

[0065] 図 11 は、センサハウジング部 28 とラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 とを接続するハウジング接続工程を示している。

[0066] ハウジング接続工程では、センサハウジング部 28 とラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 とをボルト 30（図 1（a）参照）により接続する。ハウジング部 28、29 の接続は、軸受 35 のアウトレース 37 がセンサハウジング部 28 の段差部 40 およびラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 の段差部 41 に当接するように軸受 35 を配置した上で行われる。

[0067] ところで、上記特許文献 1 に記載の電子制御ユニットでは、独立した電子制御ユニットに呼吸弁が設けられているため、呼吸弁によって、操舵軸およびステアリングギヤを収容するハウジングやこのハウジングと連通したモータハウジング内の空気量を調整することができないという問題があった。

[0068] これに対し、本実施例では、ラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 に接続されたセンサハウジング部 28 に、呼吸弁 56 が組付けられている。従って、センサハウジング部 28 およびラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 内の空気量や、ラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 と連通したアクチュエータハウジング 18 等内の空気量を調整することができる。

[0069] また、本実施例において、図示せぬ電動モータを収容するアクチュエータハウジング 18 内では、電動モータにより生じる比較的高温の熱が、アクチュエータハウジング 18 内の空気を膨張させる虞があるため、アクチュエータハウジング 18 内の空気量を調整する必要がある。

[0070] 本実施例では、呼吸弁 56 を具備したセンサハウジング部 28 が、ラック&ピニオン・ギヤハウジング部 29 およびウォーム軸ハウジング部 24 を介してアクチュエータハウジング 18 と連通している。従って、アクチュエータハウジング 18 内の空気量を調整して、電動モータからの熱により膨張した空気をセンサハウジング部 28 の外部へ逃がすことができる。

- [0071] さらに、本実施例において、蛇腹状のブーツ 25, 25 は、内部の空気量によって、蛇腹状のブーツ 25 が膨張または収縮し、ブーツ 25 に亀裂等の損傷が生じる虞があるため、ブーツ 25 内の空気量を調整する必要がある。
- [0072] 本実施例では、呼吸弁 56 を具備したセンサハウジング部 28 が、ラック & ピニオン・ギヤハウジング部 29 およびラックバーハウジング部 14 を介してブーツ 25, 25 と連通している。従って、ブーツ 25, 25 内の空気量を呼吸弁 56 により調整して、ブーツ 25 の過度の膨張および収縮を抑制し、ブーツ 25 の損傷を低減させることができる。
- [0073] また、本実施例では、呼吸弁 56 が、センサハウジング部 28 のトルクセンサ 19 とセンサハウジング部側開口部 44 との間で、センサハウジング部 28 の内周面 39 よりも内側に突出している。トルクセンサ 19 とセンサハウジング部側開口部 44 との間のセンサハウジング部 28 の空間（呼吸弁 56 が設けられる領域 59）は、トルクセンサ 19 が設けられる領域 58 よりも広くなっており、トルクセンサ 19 の挿入後には、デッドスペースとなる。従って、呼吸弁 56 が領域 59 内のデッドスペース内に延びることにより、スペース効率を向上させることができる。
- [0074] さらに、本実施例では、トルクセンサ挿入工程後に、呼吸弁組付け工程において、センサハウジング部 28 の組付け位置 110 において呼吸弁 56 を組付けるようにしてある。仮に、呼吸弁取り付け孔 57 に呼吸弁 56 を組付けた後にセンサハウジング部 28 内にトルクセンサ 19 を挿入した場合には、トルクセンサ 19 が、呼吸弁 56 と干渉してしまう。しかし、本実施例のようにトルクセンサ 19 が呼吸弁取り付け位置を通過した後、呼吸弁 56 を組付け位置 110 において組み付けることにより、呼吸弁 56 がトルクセンサ 19 に干渉することを抑制することができる。なお、この作用効果は、トルクセンサ挿入工程前に、呼吸弁 56 がセンサハウジング部 28 に仮組付けされ、呼吸弁 56 が最終的な組付け位置に組み付けられていない状態においても成立する。
- [0075] また、本実施例では、呼吸弁 56 の内端部 56a と操舵軸 7 の回転軸線 3

1 との最短距離 D_b が、トルクセンサ 19 の径方向寸法の最大値 D_t よりも小さくなっている。従って、スペース効率を高めながらトルクセンサ 19 と呼吸弁 56 との干渉を抑制することができる。

[0076] さらに、本実施例では、最短距離 D_b が、センサハウジング部 28 の下部におけるセンサハウジング部 28 の内周面 39 と回転軸線 31 との間の最短距離 D_s よりも小さくなっている。従って、呼吸弁 56 の内端部 56a がセンサハウジング部 28 の内周面 39 よりも内周側に突出し、センサハウジング部 28 の下部のデッドスペースをより有効に利用可能となるので、スペース効率を向上させることができる。ここで、呼吸弁 56 の内端部 56a がセンサハウジング部 28 の内周面 39 よりも内周側に突出するように組付けられるのは、トルクセンサ 19 の挿入後であるため、トルクセンサ 19 と呼吸弁 56 との干渉が抑制される。

[0077] また、本実施例では、呼吸弁 56 の弾性変形部 97 および突起部 98 により、所謂スナップフィットでもって、センサハウジング部 28 の呼吸弁取り付け孔 57 に呼吸弁 56 を組付けてある。従って、センサハウジング部 28 に対する呼吸弁 56 の組付け作業性が良い。

[0078] さらに、本実施例では、呼吸弁取り付け孔 57 およびハーネス取り付け孔 51 は、共に、センサハウジング部 28 の径方向に延びている。従って、呼吸弁取り付け孔 57 とハーネス取り付け孔 51 を型成形によって形成する際、両者は同じ型抜き方向となるため、型割りを簡素化でき、型割りの複雑化を抑制することができる。

[0079] また、本実施例では、平面部 86 と内周面 84 との間に、エッジではなく、鋳肌面 90 が形成されていることから、呼吸弁取り付け孔 57 に呼吸弁 56 を挿入する際にシール部材 107 が曲面状の鋳肌面 90 に接触する。従って、呼吸弁 56 の挿入時のシール部材 107 の損傷を抑制することができる。

[0080] なお、本実施例では、接続面 85 と内周面 113 との間に、滑らかな円弧面 123 が形成されている。このため、呼吸弁取り付け孔 57 に呼吸弁 56

を挿入して弾性変形すると、シール部材 107 が、エッジではなく滑らかな円弧面 123 に接触する。従って、呼吸弁 56 の挿入時のシール部材 107 の損傷を抑制することができる。

[0081] さらに、呼吸弁取り付け孔 57 の内周面 113 に呼吸弁保持部 91 を設けてある。従って、呼吸弁保持部 91 において呼吸弁 56 を仮組付けした状態で、トルクセンサ 19 を組付け、その後、呼吸弁 56 を最終的な組付け位置に組付ける、という工順を採用することができる。

[0082] また、センサハウジング部 28 の外側の端部 57a の開口 112 の全周を包囲する平面部 86 を設けたことから、呼吸弁取り付け孔 57 を介してハウジング部材 27 や電動パワーステアリング装置 1 全体の気密試験を行う際、バキューム装置の吸引口を平面部 86 に密着させることができる。

[0083] さらに、本実施例では、突起部当接面部 92 が、内周面 39 からセンサハウジング部側開口部 44 との間に連続して形成されている。これにより、センサハウジング部側開口部 44 側から突起部当接面部 92 を形成することが可能となり、呼吸弁取り付け孔 57 を介して突起部当接面部 92 を形成する場合と比べ、突起部当接面部 92 の形成が容易となる。

[0084] また、本実施例では、突起部当接面部形成工程において、比較的広いセンサハウジング部側開口部 44 からセンサハウジング部 28 内部に切削工具 108 を挿入し、機械加工により突起部当接面部 92 を形成している。従って、センサハウジング部側開口部 44 側から機械加工用工具が挿入し易く、突起部当接面部 92 の機械加工を容易に行うことができる。また、機械加工によって突起部当接面部 92 を形成するため、寸法精度、形状精度がよい。

[0085] さらに、呼吸弁 56 が設けられる領域 59 におけるセンサハウジング部 28 の内周面 39 は、突起部当接面部 92 以外の部分が鋳肌面 93 となることから、センサハウジング部 28 の加工工数を低減することができる。また、鋳肌面 93 の部分を含むセンサハウジング部 28 の内径が、トルクセンサ 19 が組み付けられる領域 58 の内径よりも大きいため、トルクセンサ 19 の挿入時にトルクセンサ 19 と鋳肌面 93 とが干渉し、トルクセンサ 1

９が損傷することを抑制することができる。

[0086] また、他の実施例では、突起部当接面部形成工程は、図示せぬセンサハウジング部形成用の型によるセンサハウジング部２８の型成形と同時に、センサハウジング部形成用の型によって突起部当接面部９２を形成する工程となっている。従って、型抜きにより突起部当接面部９２を形成することができ、突起部当接面部９２の形成作業の簡略化を図ることができる。

[0087] さらに、本実施例では、円弧面状のアウトレース当接面部４３は、回転軸線３１に対する径方向において、突起部当接面部９２とオーバーラップしている。このように、軸受３５の保持に支障の無い範囲でアウトレース当接面部４３と突起部当接面部９２とをオーバーラップさせることにより、センサハウジング部２８の径方向寸法の小型化を図ることができる。

[0088] なお、上記実施例では、呼吸弁取り付け孔５７に呼吸弁５６を仮組付けした後に、トルクセンサ１９を挿入する例を開示したが、呼吸弁５６を仮組付けすることなく、トルクセンサ１９の挿入後に、呼吸弁取り付け孔５７に呼吸弁５６を直接に組付けても良い。

[本実施例の効果]

以下に、本実施例のパワーステアリング装置１の製造方法により得られる効果を列挙する。

[0089] （１）ステアリングホイールからの回転力が伝達される入力軸４と、トーションバー５を介して入力軸４に接続される出力軸６と、を有する操舵軸７と、操舵軸７の回転を転舵輪に伝達する伝達機構８と、を有する操舵機構２と、操舵軸７の少なくとも一部を収容するハウジング部材２７であって、操舵軸７の回転軸線３１の方向において一方側に設けられたセンサハウジング部２８と他方側に設けられセンサハウジング部２８と接続されるラック&ピニオン・ギヤハウジング部２９と、を備えたハウジング部材２７と、ハウジング部材２７に設けられ、出力軸６を軸支する軸受３５と、センサハウジング部２８内であって軸受３５よりも入力軸４側に設けられ、トーションバー５の捩れ量に応じて変化する操舵トルクを検出するためのトルクセンサ１９

と、操舵トルクに基づき操舵機構 2 に操舵力を付与する電動アクチュエータ 1 5 と、センサハウジング部 2 8 に設けられた呼吸弁 5 6 であって、ハウジング部材 2 7 の外部からの水分の浸入を抑制すると共に空気をハウジング部材 2 7 の内部と外部とで双方向に通過可能であり、軸受 3 5 よりも入力軸 4 側に配置された呼吸弁 5 6 と、を備えたパワーステアリング装置 1 において、パワーステアリング装置 1 の製造方法は、トルクセンサ 1 9 をセンサハウジング部 2 8 のラック&ピニオン・ギヤハウジング部 2 9 との接合部側開口であるセンサハウジング部側開口部 4 4 から挿入するトルクセンサ挿入工程と、呼吸弁 5 6 をセンサハウジング部 2 8 に組み付ける呼吸弁組付け工程と、トルクセンサ挿入工程の後にセンサハウジング部 2 8 とラック&ピニオン・ギヤハウジング部 2 9 とを接続するハウジング接続工程と、を有する。

[0090] 従って、センサハウジング部 2 8 の空気量と、該センサハウジング部 2 8 と連通するラック&ピニオン・ギヤハウジング部 2 9 内の空気量と、を調整することができる。

[0091] (2) 呼吸弁 5 6 は、センサハウジング部 2 8 のうち、回転軸線 3 1 の方向においてトルクセンサ 1 9 とセンサハウジング部側開口部 4 4 との間に設けられる。

[0092] 従って、センサハウジング部 2 8 のトルクセンサ収容部とセンサハウジング部側開口部 4 4 の間の領域は、その内径寸法がトルクセンサ収容部の内径寸法以上となっており、またトルクセンサ 1 9 の通過後は、内部空間に比較的余裕があるため、この領域に呼吸弁 5 6 を設けることにより、スペース効率を向上させることができる。

[0093] (3) 呼吸弁組付け工程は、トルクセンサ挿入工程が終了した後、呼吸弁 5 6 をセンサハウジング部 2 8 の組付け位置において組み付ける。

[0094] 従って、トルクセンサ 1 9 が呼吸弁取り付け位置を通過した後、呼吸弁 5 6 を組付け位置において組み付けることにより、呼吸弁 5 6 がトルクセンサ 1 9 に干渉することを抑制することができる。

[0095] (4) 呼吸弁組付け工程後における呼吸弁 5 6 と回転軸線 3 1 との最短距

離は、回転軸線 3 1 に対する径方向寸法におけるトルクセンサ 1 9 の径方向寸法の最大値よりも小さい。

[0096] 従って、上記の寸法関係において、呼吸弁組付け後にトルクセンサ 1 9 を挿入する場合、呼吸弁 5 6 とトルクセンサ 1 9 とが干渉するが、トルクセンサ 1 9 の挿入後に呼吸弁 5 6 を最終的な組付け位置において組み付けるようにしたため、スペース効率を高めながらトルクセンサ 1 9 と呼吸弁 5 6 との干渉を抑制することができる。

[0097] (5) 呼吸弁組付け工程後における呼吸弁 5 6 の内端部 5 6 a における半径方向距離である呼吸弁 5 6 と回転軸線 3 1 との最短距離 D_0 は、センサハウジング部 2 8 のうち回転軸線 3 1 の方向において呼吸弁 5 6 が設けられる領域におけるセンサハウジング部 2 8 の内径である回転軸線 3 1 とセンサハウジング部 2 8 の内周面 3 9 との最短距離 D_0 よりも小さい。

[0098] 従って、センサハウジング部 2 8 の内周面 3 9 よりも呼吸弁 5 6 の先端が突出するように呼吸弁 5 6 を設けることにより、スペース効率を高めることができる。また、センサハウジング部 2 8 の内周面 3 9 よりも呼吸弁 5 6 が突出する位置に組み付けられるのは、トルクセンサ挿入工程後であるため、トルクセンサ 1 9 と呼吸弁 5 6 とが干渉するのを抑制することができる。

[0099] (6) センサハウジング部 2 8 は、センサハウジング部 2 8 の内側と外側とを連通する貫通孔であって、呼吸弁 5 6 が設けられる呼吸弁取り付け孔 5 7 を備え、呼吸弁 5 6 は、弾性材料で形成された弾性係合部 9 4 を備え、弾性係合部 9 4 は、弾性変形部 9 7 と、弾性変形部 9 7 に設けられた突起部 9 8 を備え、弾性変形部 9 7 は、呼吸弁取り付け孔 5 7 への呼吸弁 5 6 の挿入方向 A に対する直交断面において、呼吸弁取り付け孔 5 7 の内側方向へ弾性変形可能であって、突起部 9 8 は、弾性変形部 9 7 が呼吸弁取り付け孔 5 7 の内周面 1 1 3 と当接する状態において、センサハウジング部 2 8 の内周側の面 3 9 と当接することにより呼吸弁 5 6 が呼吸弁取り付け孔 5 7 から抜ける方向へ移動するのを規制するように形成されている。

[0100] 従って、呼吸弁 5 6 は、所謂スナップフィットによりセンサハウジング部

２８に固定されるため、組付け作業性がよい。

[0101] （７）センサハウジング部２８は、型成形によって形成されると共に、センサハウジング部２８の内側と外側とを連通する貫通孔であって、呼吸弁５６が設けられる呼吸弁取り付け孔５７と、トルクセンサ１９からの出力信号をセンサハウジング部２８外部に出力するためのハーネス５２が設けられるハーネス取り付け孔５１を備え、呼吸弁取り付け孔５７とハーネス取り付け孔５１は、回転軸線３１に対する径方向において、同じ方向に向いている。

[0102] 従って、呼吸弁取り付け孔５７とハーネス取り付け孔５１を型成形によって形成する際、両者は同じ型抜き方向となるため、型割りの複雑化を抑制することができる。

[0103] （８）センサハウジング部２８は、型成形によって形成されると共に、センサハウジング部２８の内側と外側とを連通する貫通孔であって、呼吸弁５６が設けられる呼吸弁取り付け孔５７を備え、呼吸弁取り付け孔５７は、呼吸弁取り付け孔５７の内周面８４，１１３が機械加工によって形成され、呼吸弁取り付け孔５７の１対の端部５７ａ，５７ｂのうちセンサハウジング部２８の外側の端部５７ｂにおける呼吸弁取り付け孔５７の開口１１２と隣接する領域８７は、センサハウジング部２８の型成形における鑄肌面９０を有し、かつ呼吸弁取り付け孔５７の機械加工による内周面８４と連続的に形成された曲面状に形成されている。

[0104] 従って、呼吸弁５６に設けられたシール部材１０７が呼吸弁取り付け孔５７の機械加工面と、その周りの鑄肌面９０の境界を通過するとき、境界部がなだらかな曲面状を有するため、呼吸弁５６挿入時におけるシール部材１０７の損傷を抑制することができる。

[0105] （９）センサハウジング部２８は、センサハウジング部２８の内側と外側とを連通する貫通孔であって、呼吸弁５６が設けられる呼吸弁取り付け孔５７を備え、呼吸弁取り付け孔５７は、呼吸弁５６の挿入方向Ａにおいて、呼吸弁５６を呼吸弁取り付け孔５７の途中で保持可能な呼吸弁保持部９１を有する。

- [0106] 従って、呼吸弁 5 6 を呼吸弁保持部 9 1 においてセンサハウジング部 2 8 に仮組付けした状態で、トルクセンサ 1 9 を組付け、その後、呼吸弁 5 6 を最終的な組付け位置に組付ける、という工順を採用することができる。
- [0107] (10) センサハウジング部 2 8 は、センサハウジング部 2 8 の内側と外側とを連通する貫通孔であって、呼吸弁 5 6 が設けられる呼吸弁取り付け孔 5 7 と、センサハウジング部 2 8 の外周側に設けられた平面部 8 6 を備え、平面部 8 6 は、呼吸弁取り付け孔 5 7 の 1 対の端部のうちセンサハウジング部 2 8 の外側の端部の開口の全周を包囲するように形成されている。
- [0108] 従って、呼吸弁取り付け孔 5 7 を介してハウジング部材 2 7 やパワーステアリング装置 1 全体の気密試験を行う際、図示せぬバキューム装置の吸引口を平面部 8 6 に密着させることができる。
- [0109] (11) パワーステアリング装置 1 の製造方法は、トルクセンサ挿入工程および呼吸弁組付け工程よりも前に行われる突起部当接面部形成工程を有し、センサハウジング部 2 8 は、センサハウジング部 2 8 の内側と外側とを連通する貫通孔であって、呼吸弁 5 6 が設けられる呼吸弁取り付け孔 5 7 を備え、呼吸弁 5 6 は、弾性材料で形成された弾性係合部 9 4 を備え、弾性係合部 9 4 は、弾性変形部 9 7 と、弾性変形部 9 7 に設けられた突起部 9 8 を備え、弾性変形部 9 7 は、呼吸弁取り付け孔 5 7 への呼吸弁 5 6 の挿入方向 A に対する直交断面において、呼吸弁取り付け孔 5 7 の内側方向へ弾性変形可能であって、突起部 9 8 は、弾性変形部 9 7 が呼吸弁取り付け孔 5 7 の内周面 1 1 3 と当接する状態において、センサハウジング部 2 8 の内周側の面と当接することにより呼吸弁 5 6 が呼吸弁取り付け孔 5 7 から抜ける方向へ移動するのを規制するように形成され、センサハウジング部 2 8 は、突起部当接面部形成工程で形成され、センサハウジング部 2 8 の内周側に設けられ、呼吸弁 5 6 の突起部 9 8 が当接する平面部であって、センサハウジング部側開口部 4 4 まで形成されている突起部当接面部 9 2 を有する。
- [0110] 従って、突起部当接面部 9 2 がセンサハウジング部側開口部 4 4 まで延びているため、突起部当接面部 9 2 をセンサハウジング部側開口部 4 4 側から

形成が可能となり、センサハウジング部２８の外周側から呼吸弁取り付け孔５７を介して突起部当接面部９２を形成する場合と比べ、形成が容易となる。

[0111] （１２）突起部当接面部形成工程は、センサハウジング部側開口部４４側から機械加工によって突起部当接面部９２を形成する工程である。

[0112] 従って、センサハウジング部側開口部４４側から機械加工用ツールが入りやすく、容易に突起部当接面部９２の機械加工を行うことができる。また、機械加工によって突起部当接面部９２を形成するため、寸法精度、形状精度がよい。

[0113] （１３）センサハウジング部２８は、型成形によって形成され、センサハウジング部２８の内径である回転軸線３１とセンサハウジング部２８の内周面３９の最短距離は、トルクセンサ１９が設けられる領域よりも呼吸弁５６が設けられる領域の方が大きく、センサハウジング部２８の回転軸線３１の方向において呼吸弁５６が設けられる領域におけるセンサハウジング部２８の内周面３９は、突起部当接面部９２以外の部分が型成形によって形成された鋳肌面９３を有する。

[0114] 従って、回転軸線方向において呼吸弁５６が設けられる領域（突起部当接面部９２を除く）を鋳肌面９３のままとしたことにより、センサハウジング部２８の加工工数を抑制することができる。また、トルクセンサ１９は、組付けの際、この鋳肌面９３の部分を通過するが、この部分の内径が、トルクセンサ１９が組み付けられる領域よりも大きく形成されているため、トルクセンサ１９と鋳肌面９３とが接触し、トルクセンサ１９が損傷することを抑制することができる。

[0115] （１４）センサハウジング部２８は、型成形によって形成され、突起部当接面部形成工程は、センサハウジング部２８の型成形と同時にセンサハウジング部２８形成用の型によって突起部当接面部９２を形成する工程である。

[0116] 従って、突起部当接面部９２がセンサハウジング部側開口部４４まで延びているため、型抜きにより突起部当接面部９２を形成することができ、突起

部当接面部 9 2 形成作業の簡略化を図ることができる。

[0117] (15) 軸受 3 5 はボールベアリングであって、センサハウジング部 2 8 は、センサハウジング部 2 8 の内周側であってセンサハウジング部側開口部 4 4 側に設けられ、ボールベアリングのアウタレース 3 7 の外周面が当接する円弧面であるアウタレース当接面部 4 3 を備え、アウタレース当接面部 4 3 は、回転軸線 3 1 に対する径方向において、突起部当接面部 9 2 とオーバーラップするように設けられている。

[0118] 従って、ボールベアリングの保持に支障の無い範囲でアウタレース当接面部 4 3 と突起部当接面部 9 2 とをオーバーラップさせることにより、センサハウジング部 2 8 の径方向寸法の小型化を図ることができる。

[0119] 以上説明した実施例に基づくパワーステアリング装置の製造方法としては、例えば以下に述べる態様のものが考えられる。

[0120] パワーステアリング装置の製造方法は、その一つの態様において、ステアリングホイールからの回転力が伝達される入力軸と、トーションバーを介して前記入力軸に接続される出力軸と、を有する操舵軸と、前記操舵軸の回転を転舵輪に伝達する伝達機構と、を有する操舵機構と、前記操舵軸の少なくとも一部を收容するハウジング部材であって、前記操舵軸の回転軸線の方において一方側に設けられた第 1 ハウジング部と他方側に設けられ前記第 1 ハウジング部と接続される第 2 ハウジング部と、を備えたハウジング部材と、前記ハウジング部材に設けられ、前記出力軸を軸支する軸受と、前記第 1 ハウジング部内であって前記軸受よりも前記入力軸側に設けられ、前記トーションバーの捩れ量に応じて変化する操舵トルクを検出するためのトルク検出部材と、前記操舵トルクに基づき前記操舵機構に操舵力を付与するアクチュエータと、前記第 1 ハウジング部に設けられた呼吸弁であって、前記ハウジング部材の外部からの水分の浸入を抑制すると共に空気を前記ハウジング部材の内部と外部とで双方向に通過可能であり、前記軸受よりも前記入力軸側に配置された呼吸弁と、を備えたパワーステアリング装置において、前記トルク検出部材を前記第 1 ハウジング部の前記第 2 ハウジング部との接合部

側開口である第1ハウジング部側開口部から挿入するトルク検出部材挿入工程と、前記呼吸弁を前記第1ハウジング部に組み付ける呼吸弁組付け工程と、前記トルク検出部材挿入工程の後に前記第1ハウジング部と前記第2ハウジング部とを接続するハウジング接続工程と、を有している。

[0121] パワーステアリング装置の製造方法の好ましい態様において、前記呼吸弁は、前記第1ハウジング部のうち、前記回転軸線の方において前記トルク検出部材と前記第1ハウジング部側開口部との間に設けられている。

[0122] 別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の製造方法の態様のいずれかにおいて、前記呼吸弁組付け工程は、前記トルク検出部材挿入工程が終了した後、前記呼吸弁を前記第1ハウジング部の組付け位置において組み付ける。

[0123] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の製造方法の態様のいずれかにおいて、前記呼吸弁組付け工程後における前記呼吸弁と前記回転軸線との最短距離は、前記回転軸線に対する径方向寸法における前記トルク検出部材の前記径方向寸法の最大値よりも小さい。

[0124] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の製造方法の態様のいずれかにおいて、前記呼吸弁組付け工程後における前記呼吸弁の内端部における半径方向距離である前記呼吸弁と前記回転軸線との最短距離は、前記第1ハウジング部のうち前記回転軸線の方において前記呼吸弁が設けられる領域における前記第1ハウジング部の内径である前記回転軸線と前記第1ハウジング部の内周面との最短距離よりも小さい。

[0125] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の製造方法の態様のいずれかにおいて、前記第1ハウジング部は、前記第1ハウジング部の内側と外側とを連通する貫通孔であって、前記呼吸弁が設けられる呼吸弁取り付け孔を備え、前記呼吸弁は、弾性材料で形成された弾性係合部を備え、前記弾性係合部は、弾性変形部と、前記弾性変形部に設けられた突起部を備え、前記弾性変形部は、前記呼吸弁取り付け孔への前記呼吸弁の挿入方向に対する直交断面において、前記呼吸弁取り付け孔の内側方向へ弾性変形可

能であって、前記突起部は、前記弾性変形部が前記呼吸弁取り付け孔の内周面と当接する状態において、前記第1ハウジング部の内周側の面と当接することにより前記呼吸弁が前記呼吸弁取り付け孔から抜ける方向へ移動するのを規制するように形成されている。

[0126] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の製造方法の態様のいずれかにおいて、前記第1ハウジング部は、型成形によって形成されると共に、前記第1ハウジング部の内側と外側とを連通する貫通孔であって、前記呼吸弁が設けられる呼吸弁取り付け孔と、前記トルク検出部材からの出力信号を前記第1ハウジング部外部に出力するためのハーネスが設けられるハーネス取り付け孔を備え、前記呼吸弁取り付け孔と前記ハーネス取り付け孔は、前記回転軸線に対する径方向において、同じ方向に向いている。

[0127] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の製造方法の態様のいずれかにおいて、前記第1ハウジング部は、型成形によって形成されると共に、前記第1ハウジング部の内側と外側とを連通する貫通孔であって、前記呼吸弁が設けられる呼吸弁取り付け孔を備え、前記呼吸弁取り付け孔は、前記呼吸弁取り付け孔の内周面が機械加工によって形成され、前記呼吸弁取り付け孔の1対の端部のうち前記第1ハウジング部の外側の端部における前記呼吸弁取り付け孔の開口と隣接する領域は、前記第1ハウジング部の型成形における鋳肌面を有し、かつ前記呼吸弁取り付け孔の機械加工による内周面と連続的に形成された曲面状に形成されている。

[0128] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の製造方法の態様のいずれかにおいて、前記第1ハウジング部は、前記第1ハウジング部の内側と外側とを連通する貫通孔であって、前記呼吸弁が設けられる呼吸弁取り付け孔を備え、前記呼吸弁取り付け孔は、前記呼吸弁の挿入方向において、前記呼吸弁を前記呼吸弁取り付け孔の途中で保持可能な呼吸弁保持部を有している。

[0129] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の製造方法の態様のいずれかにおいて、前記第1ハウジング部は、前記第1ハウジング部

の内側と外側とを連通する貫通孔であって、前記呼吸弁が設けられる呼吸弁取り付け孔と、前記第 1 ハウジング部の外周側に設けられた平面部を備え、前記平面部は、前記呼吸弁取り付け孔の 1 対の端部のうち前記第 1 ハウジング部の外側の端部の開口の全周を包囲するように形成されている。

[0130] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の製造方法の態様のいずれかにおいて、前記トルク検出部材挿入工程および前記呼吸弁組付け工程よりも前に行われる突起部当接面部形成工程を有し、前記第 1 ハウジング部は、前記第 1 ハウジング部の内側と外側とを連通する貫通孔であって、前記呼吸弁が設けられる呼吸弁取り付け孔を備え、前記呼吸弁は、弾性材料で形成された弾性係合部を備え、前記弾性係合部は、弾性変形部と、前記弾性変形部に設けられた突起部を備え、前記弾性変形部は、前記呼吸弁取り付け孔への前記呼吸弁の挿入方向に対する直交断面において、前記呼吸弁取り付け孔の内側方向へ弾性変形可能であって、前記突起部は、前記弾性変形部が前記呼吸弁取り付け孔の内周面と当接する状態において、前記第 1 ハウジング部の内周側の面と当接することにより前記呼吸弁が前記呼吸弁取り付け孔から抜ける方向へ移動するのを規制するように形成され、前記第 1 ハウジング部は、前記突起部当接面部形成工程で形成され、前記第 1 ハウジング部の内周側に設けられ、前記呼吸弁の前記突起部が当接する平面部であって、前記第 1 ハウジング部側開口部まで形成されている突起部当接面部を有している。

[0131] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の製造方法の態様のいずれかにおいて、前記突起部当接面部形成工程は、前記第 1 ハウジング部側開口部側から機械加工によって前記突起部当接面部を形成する工程である。

[0132] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の製造方法の態様のいずれかにおいて、前記第 1 ハウジング部は、型成形によって形成され、前記第 1 ハウジング部の内径である前記回転軸線と前記第 1 ハウジング部の内周面の最短距離は、前記トルク検出部材が設けられる領域よりも前記

呼吸弁が設けられる領域の方が大きく、前記第1ハウジング部の前記回転軸線方向において前記呼吸弁が設けられる領域における前記第1ハウジング部の内周面は、前記突起部当接面部以外の部分が前記型成形によって形成された鋳肌面を有している。

[0133] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の製造方法の態様のいずれかにおいて、前記第1ハウジング部は、型成形によって形成され、前記突起部当接面部形成工程は、前記第1ハウジング部の型成形と同時に第1ハウジング部形成用の型によって前記突起部当接面部を形成する工程である。

[0134] さらに別の好ましい態様では、前記パワーステアリング装置の製造方法の態様のいずれかにおいて、前記軸受はボールベアリングであって、前記第1ハウジング部は、前記第1ハウジング部の内周側であって前記第1ハウジング部側開口部側に設けられ、前記ボールベアリングのアウタレースの外周面が当接する円弧面であるアウタレース当接面部を備え、前記アウタレース当接面部は、前記回転軸線に対する径方向において、前記突起部当接面部とオーバーラップするように設けられている。

請求の範囲

[請求項1] パワーステアリング装置の製造方法であって、前記パワーステアリング装置は、

 ステアリングホイールからの回転力が伝達される入力軸と、トーションバーを介して前記入力軸に接続される出力軸と、を有する操舵軸と、前記操舵軸の回転を転舵輪に伝達する伝達機構と、を有する操舵機構と、

 前記操舵軸の少なくとも一部を収容するハウジング部材であって、前記操舵軸の回転軸線の方において一方側に設けられた第1ハウジング部と他方側に設けられ前記第1ハウジング部と接続される第2ハウジング部と、を備えたハウジング部材と、

 前記ハウジング部材に設けられ、前記出力軸を軸支する軸受と、

 前記第1ハウジング部内であって前記軸受よりも前記入力軸側に設けられ、前記トーションバーの振れ量に応じて変化する操舵トルクを検出するためのトルク検出部材と、

 前記操舵トルクに基づき前記操舵機構に操舵力を付与するアクチュエータと、

 前記第1ハウジング部に設けられた呼吸弁であって、前記ハウジング部材の外部からの水分の浸入を抑制すると共に空気を前記ハウジング部材の内部と外部とで双方向に通過可能であり、前記軸受よりも前記入力軸側に配置された呼吸弁と、

 を備え、

 前記トルク検出部材を前記第1ハウジング部の前記第2ハウジング部との接合部側開口である第1ハウジング部側開口部から挿入するトルク検出部材挿入工程と、

 前記呼吸弁を前記第1ハウジング部に組み付ける呼吸弁組付け工程と、

 前記トルク検出部材挿入工程の後に前記第1ハウジング部と前記第

2ハウジング部とを接続するハウジング接続工程と、

を有することを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

[請求項2] 請求項1に記載のパワーステアリング装置の製造方法において、前記呼吸弁は、前記第1ハウジング部のうち、前記回転軸線方向において前記トルク検出部材と前記第1ハウジング部側開口部との間に設けられることを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

[請求項3] 請求項2に記載のパワーステアリング装置の製造方法において、前記呼吸弁組付け工程は、前記トルク検出部材挿入工程が終了した後、前記呼吸弁を前記第1ハウジング部の組付け位置において組み付けることを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

[請求項4] 請求項3に記載のパワーステアリング装置の製造方法において、前記呼吸弁組付け工程後における前記呼吸弁と前記回転軸線との最短距離は、前記回転軸線に対する径方向寸法における前記トルク検出部材の前記径方向寸法の最大値よりも小さいことを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

[請求項5] 請求項3に記載のパワーステアリング装置の製造方法において、前記呼吸弁組付け工程後における前記呼吸弁の内端部における半径方向距離である前記呼吸弁と前記回転軸線との最短距離は、前記第1ハウジング部のうち前記回転軸線方向において前記呼吸弁が設けられる領域における前記第1ハウジング部の内径である前記回転軸線と前記第1ハウジング部の内周面との最短距離よりも小さいことを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

[請求項6] 請求項2に記載のパワーステアリング装置の製造方法において、前記第1ハウジング部は、前記第1ハウジング部の内側と外側とを連通する貫通孔であって、前記呼吸弁が設けられる呼吸弁取り付け孔を備え、

前記呼吸弁は、弾性材料で形成された弾性係合部を備え、

前記弾性係合部は、弾性変形部と、前記弾性変形部に設けられた突

起部を備え、前記弾性変形部は、前記呼吸弁取り付け孔への前記呼吸弁の挿入方向に対する直交断面において、前記呼吸弁取り付け孔の内側方向へ弾性変形可能であって、前記突起部は、前記弾性変形部が前記呼吸弁取り付け孔の内周面と当接する状態において、前記第1ハウジング部の内周側の面と当接することにより前記呼吸弁が前記呼吸弁取り付け孔から抜ける方向へ移動するのを規制するように形成されていることを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

[請求項7] 請求項2に記載のパワーステアリング装置の製造方法において、前記第1ハウジング部は、型成形によって形成されると共に、前記第1ハウジング部の内側と外側とを連通する貫通孔であって、前記呼吸弁が設けられる呼吸弁取り付け孔と、前記トルク検出部材からの出力信号を前記第1ハウジング部外部に出力するためのハーネスが設けられるハーネス取り付け孔を備え、

前記呼吸弁取り付け孔と前記ハーネス取り付け孔は、前記回転軸線に対する径方向において、同じ方向に向いていることを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

[請求項8] 請求項2に記載のパワーステアリング装置の製造方法において、前記第1ハウジング部は、型成形によって形成されると共に、前記第1ハウジング部の内側と外側とを連通する貫通孔であって、前記呼吸弁が設けられる呼吸弁取り付け孔を備え、

前記呼吸弁取り付け孔は、前記呼吸弁取り付け孔の内周面が機械加工によって形成され、

前記呼吸弁取り付け孔の1対の端部のうち前記第1ハウジング部の外側の端部における前記呼吸弁取り付け孔の開口と隣接する領域は、前記第1ハウジング部の型成形における鋳肌面を有し、かつ前記呼吸弁取り付け孔の機械加工による内周面と連続的に形成された曲面状に形成されていることを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

[請求項9] 請求項2に記載のパワーステアリング装置の製造方法において、前

記第 1 ハウジング部は、前記第 1 ハウジング部の内側と外側とを連通する貫通孔であって、前記呼吸弁が設けられる呼吸弁取り付け孔を備え、

前記呼吸弁取り付け孔は、前記呼吸弁の挿入方向において、前記呼吸弁を前記呼吸弁取り付け孔の途中で保持可能な呼吸弁保持部を有することを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

[請求項10]

請求項 2 に記載のパワーステアリング装置の製造方法において、前記第 1 ハウジング部は、前記第 1 ハウジング部の内側と外側とを連通する貫通孔であって、前記呼吸弁が設けられる呼吸弁取り付け孔と、前記第 1 ハウジング部の外周側に設けられた平面部を備え、前記平面部は、前記呼吸弁取り付け孔の 1 対の端部のうち前記第 1 ハウジング部の外側の端部の開口の全周を包囲するように形成されていることを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

[請求項11]

請求項 1 に記載のパワーステアリング装置の製造方法は、前記トルク検出部材挿入工程および前記呼吸弁組付け工程よりも前に行われる突起部当接面部形成工程を有し、

前記第 1 ハウジング部は、前記第 1 ハウジング部の内側と外側とを連通する貫通孔であって、前記呼吸弁が設けられる呼吸弁取り付け孔を備え、

前記呼吸弁は、弾性材料で形成された弾性係合部を備え、

前記弾性係合部は、弾性変形部と、前記弾性変形部に設けられた突起部を備え、前記弾性変形部は、前記呼吸弁取り付け孔への前記呼吸弁の挿入方向に対する直交断面において、前記呼吸弁取り付け孔の内側方向へ弾性変形可能であって、前記突起部は、前記弾性変形部が前記呼吸弁取り付け孔の内周面と当接する状態において、前記第 1 ハウジング部の内周側の面と当接することにより前記呼吸弁が前記呼吸弁取り付け孔から抜ける方向へ移動するのを規制するように形成され、

前記第 1 ハウジング部は、前記突起部当接面部形成工程で形成され

、前記第1ハウジング部の内周側に設けられ、前記呼吸弁の前記突起部が当接する平面部であって、前記第1ハウジング部側開口部まで形成されている突起部当接面部を有することを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

[請求項12] 請求項11に記載のパワーステアリング装置の製造方法において、前記突起部当接面部形成工程は、前記第1ハウジング部側開口部側から機械加工によって前記突起部当接面部を形成する工程であることを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

[請求項13] 請求項12に記載のパワーステアリング装置の製造方法において、前記第1ハウジング部は、型成形によって形成され、
前記第1ハウジング部の内径である前記回転軸線と前記第1ハウジング部の内周面の最短距離は、前記トルク検出部材が設けられる領域よりも前記呼吸弁が設けられる領域の方が大きく、
前記第1ハウジング部の前記回転軸線方向において前記呼吸弁が設けられる領域における前記第1ハウジング部の内周面は、前記突起部当接面部以外の部分が前記型成形によって形成された鋳肌面を有することを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

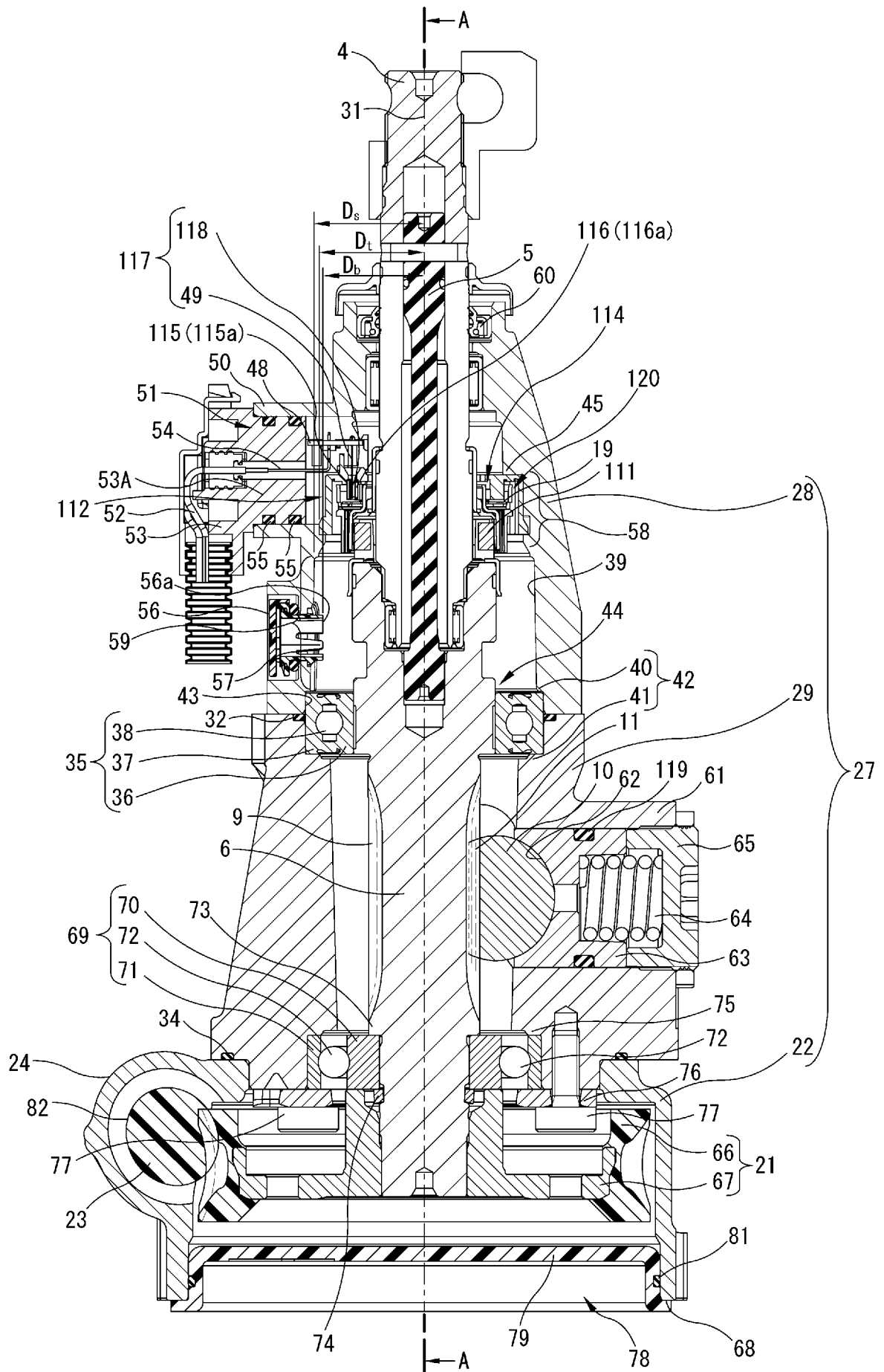
[請求項14] 請求項11に記載のパワーステアリング装置の製造方法において、前記第1ハウジング部は、型成形によって形成され、
前記突起部当接面部形成工程は、前記第1ハウジング部の型成形と同時に第1ハウジング部形成用の型によって前記突起部当接面部を形成する工程であることを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

[請求項15] 請求項11に記載のパワーステアリング装置の製造方法において、前記軸受はボールベアリングであって、
前記第1ハウジング部は、前記第1ハウジング部の内周側であって前記第1ハウジング部側開口部側に設けられ、前記ボールベアリングのアウタレースの外周面が当接する円弧面であるアウタレース当接面

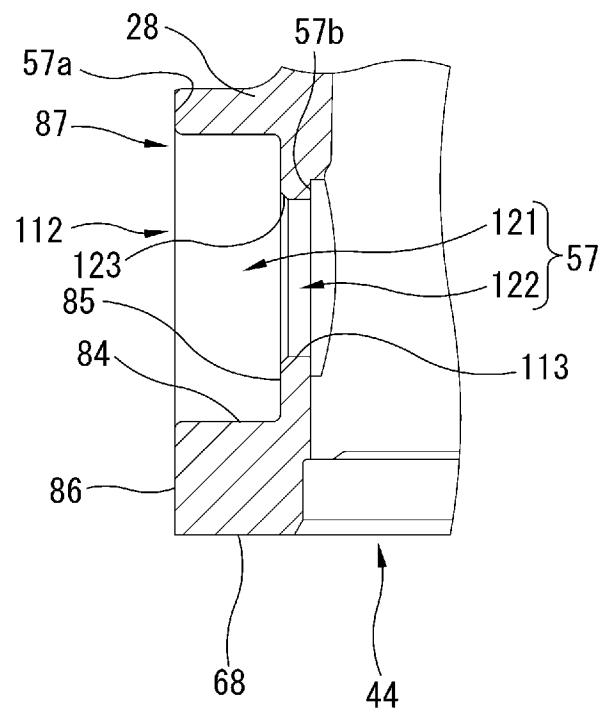
部を備え、

前記アウトレース当接面部は、前記回転軸線に対する径方向において、前記突起部当接面部とオーバーラップするように設けられていることを特徴とするパワーステアリング装置の製造方法。

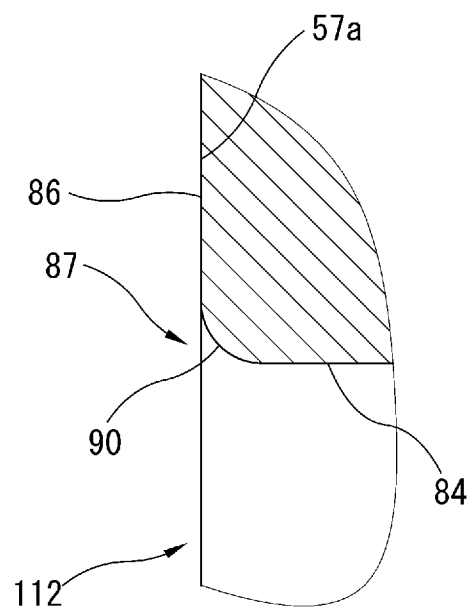
[図2]



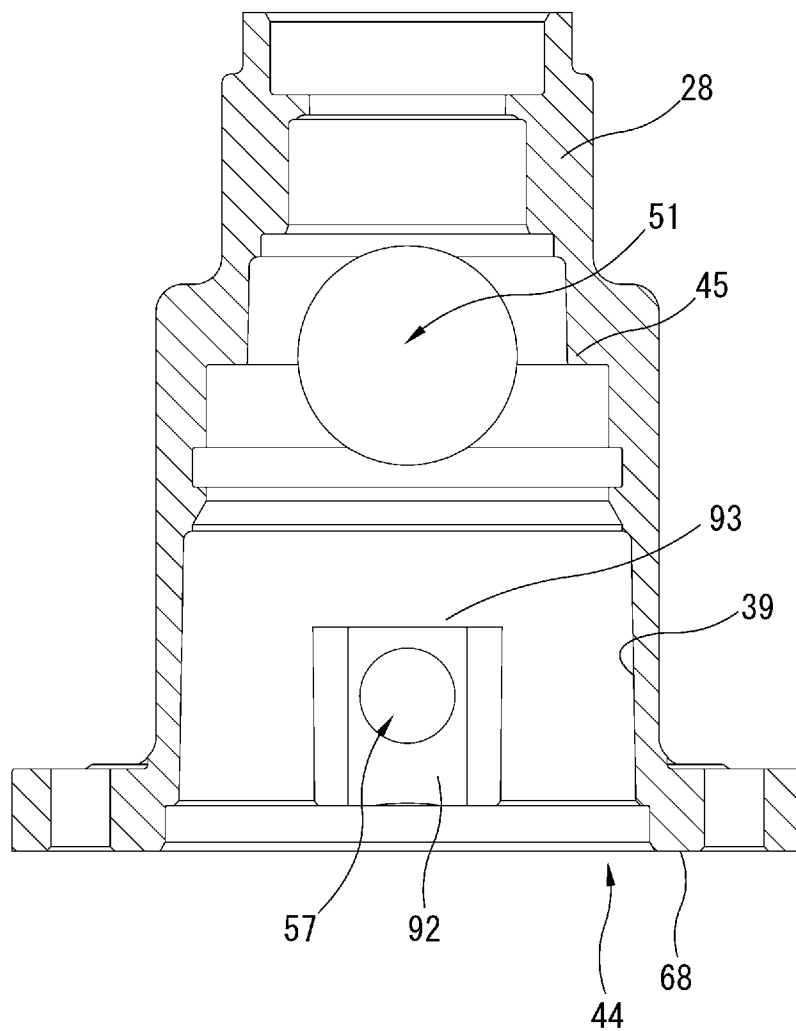
[図3]



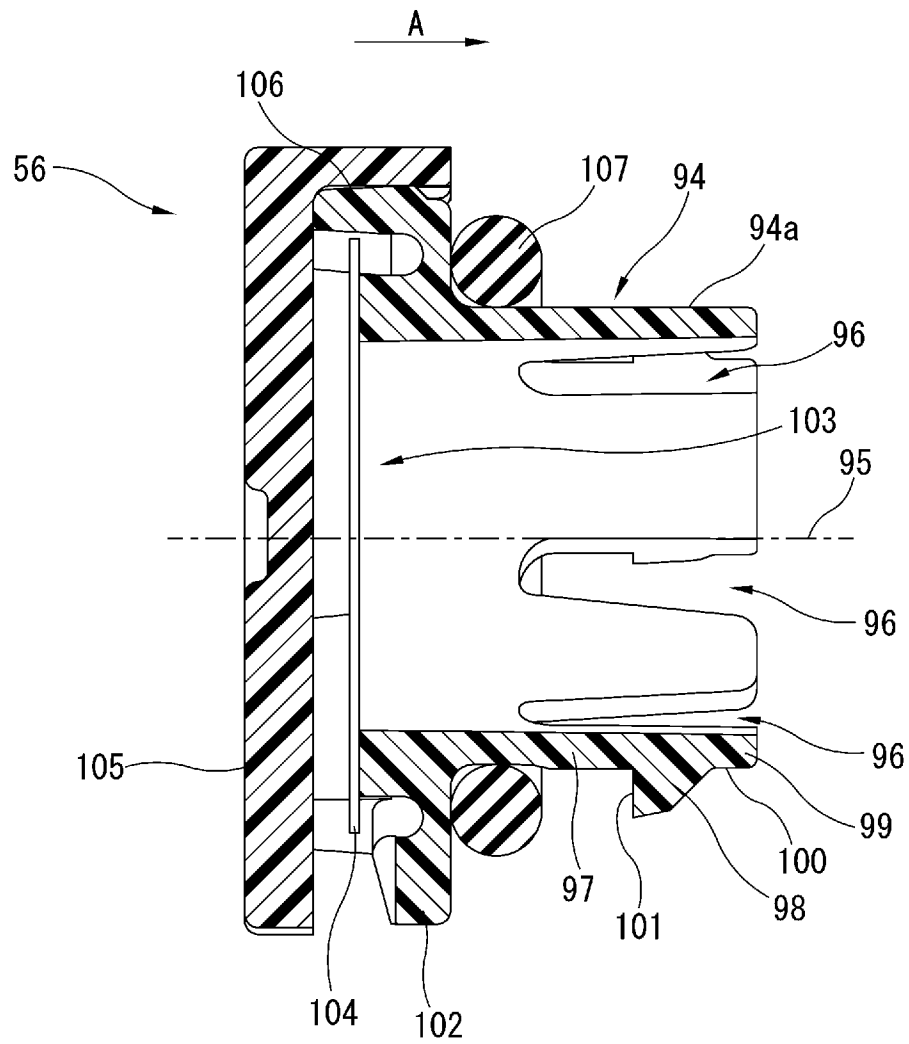
[図4]



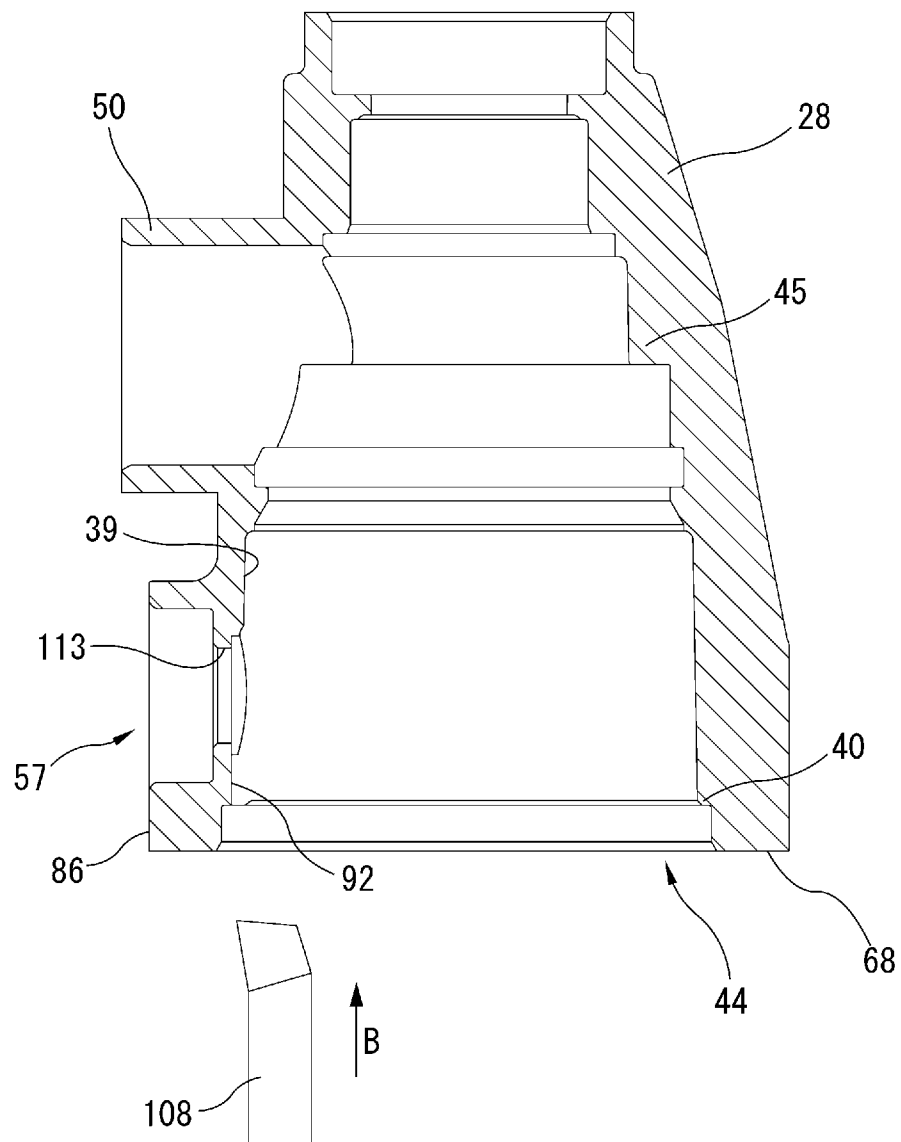
【図5】



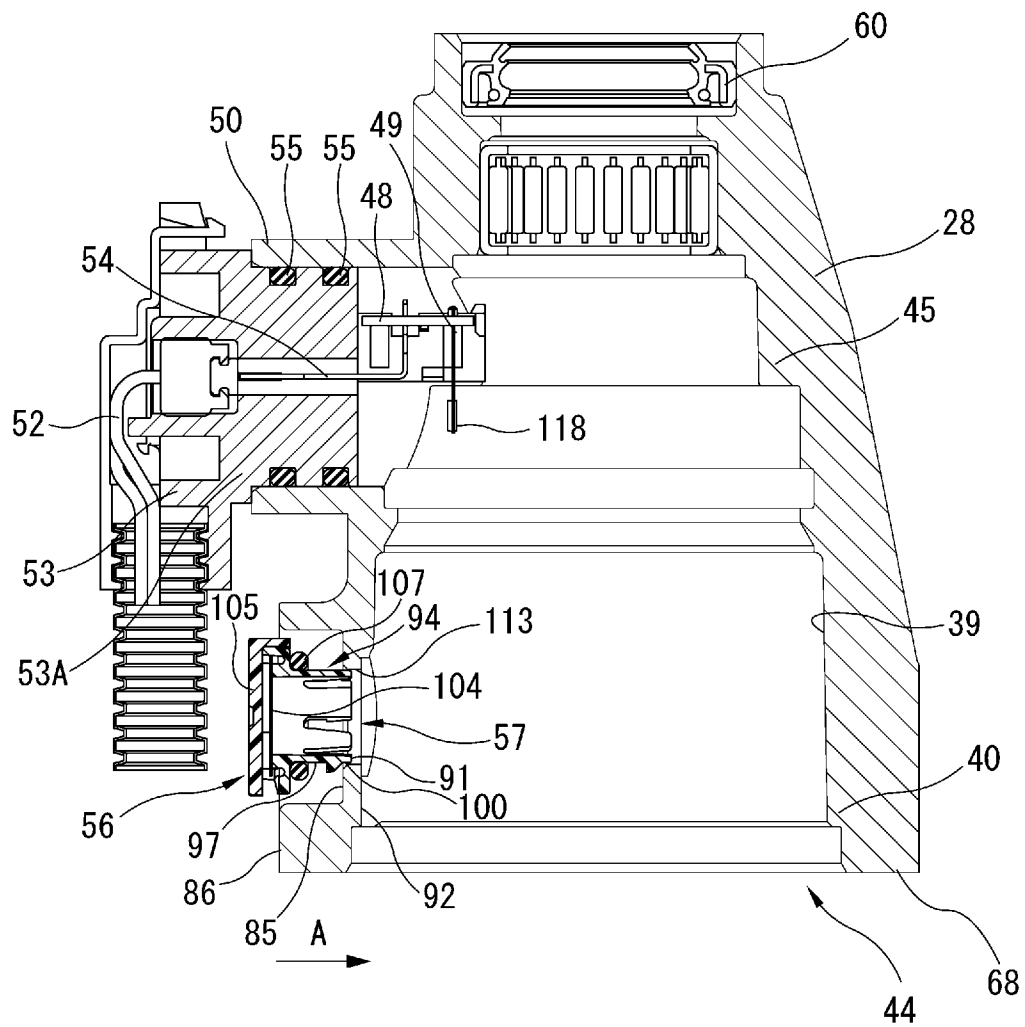
[図6]



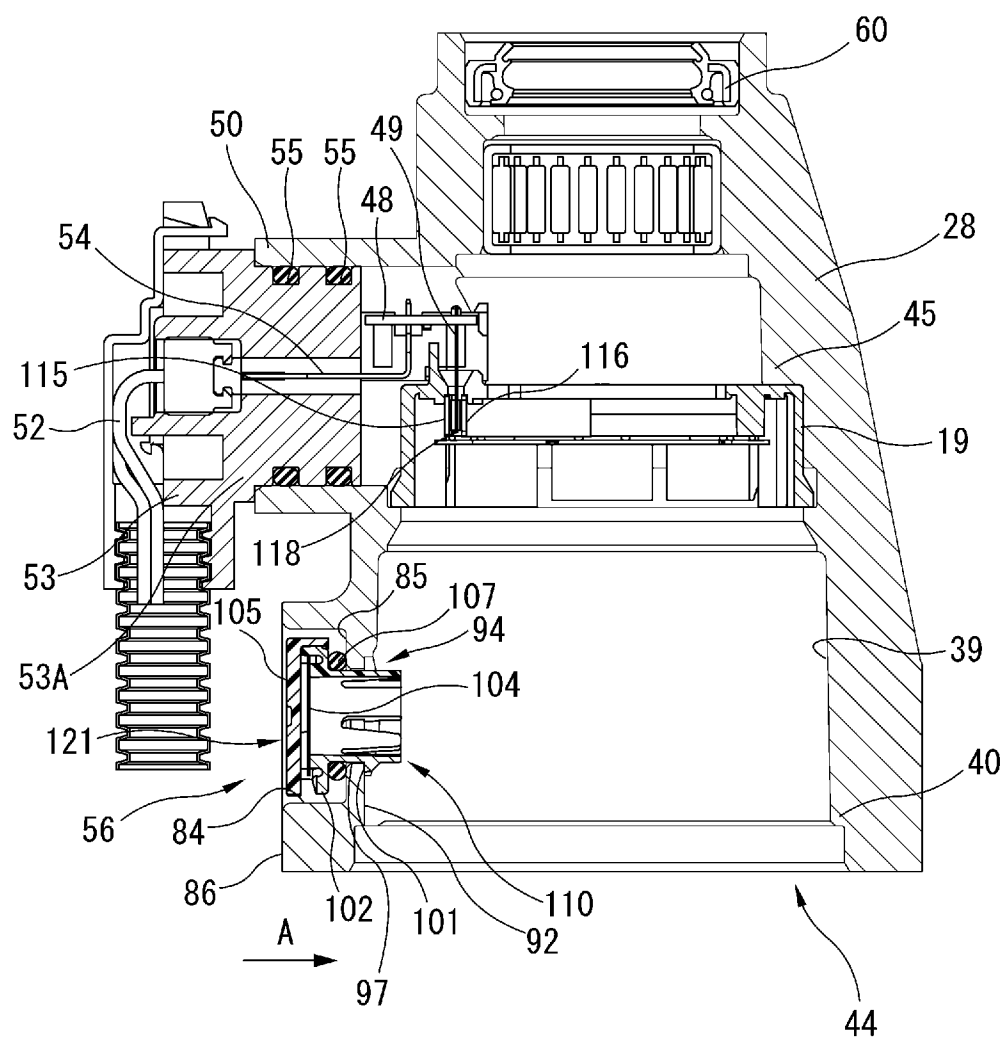
[図7]



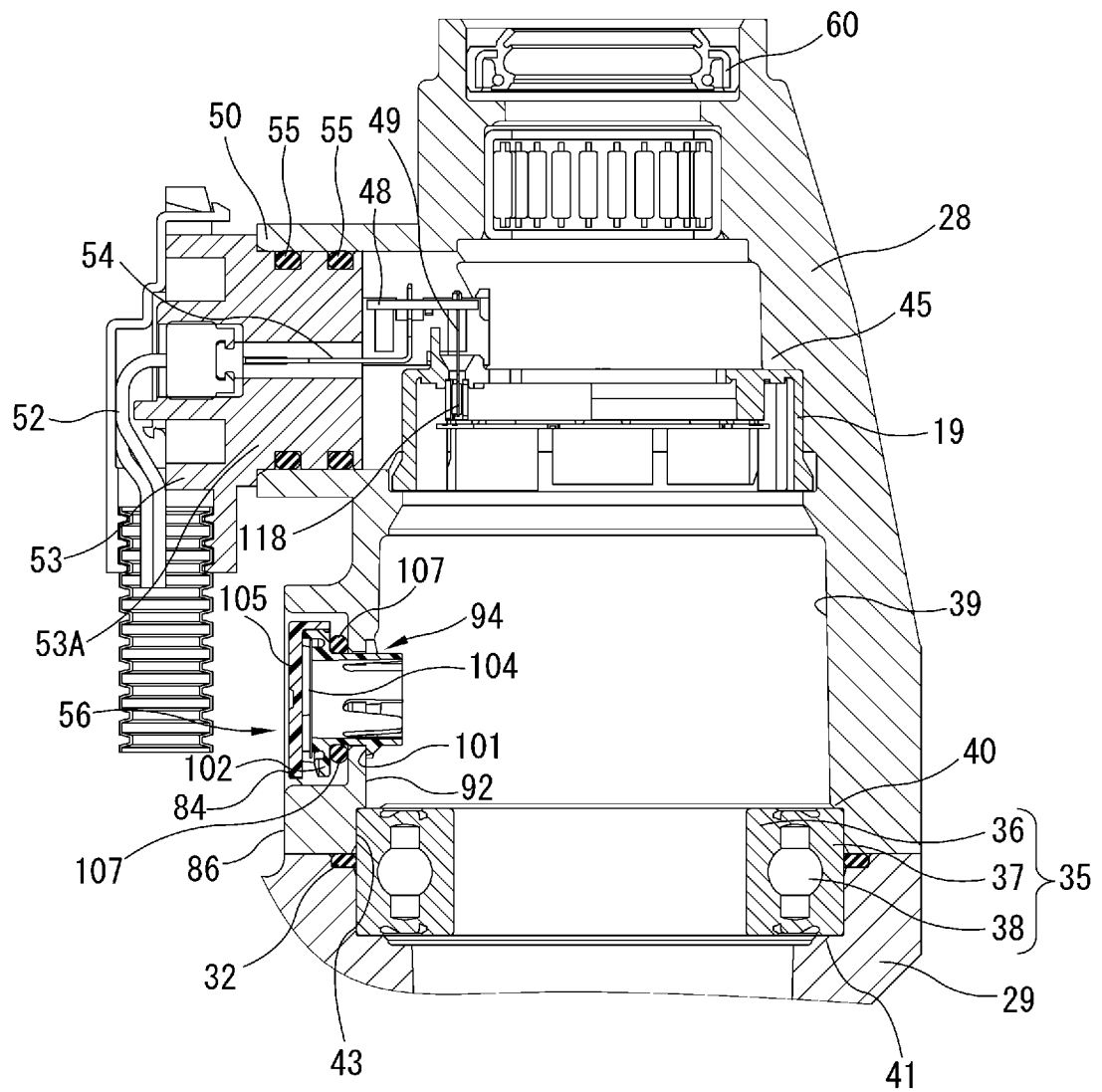
[図8]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010434

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D5/04(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B62D5/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2013-141969 A (Hitachi Automotive Systems Steering, Ltd.), 22 July 2013 (22.07.2013), paragraphs [0004] to [0005], [0009] to [0038]; fig. 1 to 5 & US 2013/0180794 A1 paragraphs [0025] to [0103] & DE 102012222264 A1 & CN 103204179 A	1-3, 6, 9-10 8 4-5, 7, 11-15
Y A	JP 2015-147514 A (Showa Corp.), 20 August 2015 (20.08.2015), paragraphs [0010] to [0045]; fig. 1 to 6 & US 2015/0217798 A1 paragraphs [0029] to [0089] & GB 2522944 A & CN 104828131 A	8 4-5, 7, 11-15

☒ 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
06 April 2017 (06.04.17)

Date of mailing of the international search report
09 May 2017 (09.05.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010434

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 162041/1979 (Laid-open No. 85253/1980) (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 12 June 1980 (12.06.1980), page 2, lines 13 to 19 (Family: none)	8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B62D5/04 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B62D5/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2013-141969 A (日立オートモティブシステムズステアリング株式会社) 2013.07.22, 段落 0004-0005, 0009-0038, 図 1-5 & US 2013/0180794 A1, 段落 0025-0103 & DE 10201222264 A1 & CN 103204179 A	1-3, 6, 9-10 8 4-5, 7, 11-15
Y A	JP 2015-147514 A (株式会社ショーワ) 2015.08.20, 段落 0010-0045, 図 1-6 & US 2015/0217798 A1, 段落 0029-0089 & GB 2522944 A	8 4-5, 7, 11-15

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.04.2017

国際調査報告の発送日

09.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

鈴木 敏史

3 Q

9 4 3 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3381

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	& CN 104828131 A 日本国実用新案登録出願54-162041号(日本国実用新案登録出願公開55-85253号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したマイクロフィルム (川崎重工業株式会社) 1980.06.12, 2 ページ 13-19 行 (ファミリーなし)	8