

(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6月7日(07.06.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/100854 A1

(51) 国際特許分類:
G01F 1/684 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/034629

(22) 国際出願日: 2017年9月26日(26.09.2017)

(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 2016-232569 2016年11月30日(30.11.2016) JP

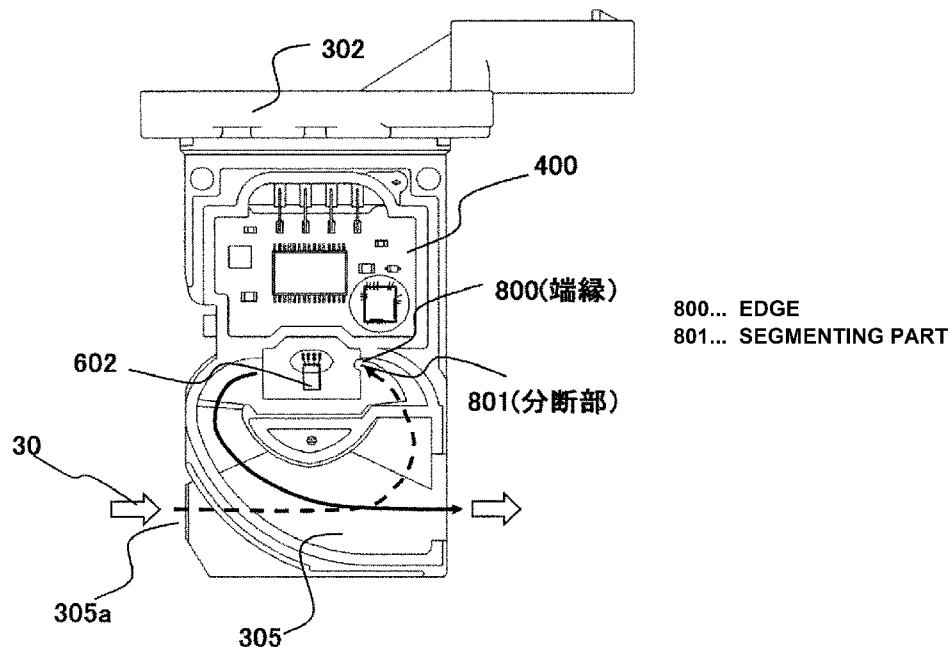
(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 余語 孝之(YOGO Takayuki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 斎藤 直生(SAITO Naoki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 星加 浩昭(HOSHIKA Hiroaki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 三木 崇裕(MIKI Takahiro); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(54) Title: AIR FLOW RATE MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 空気流量測定装置

[図22]



(57) **Abstract:** The present invention achieves an air flow rate measurement device capable of suppressing turbulence in the flow of gas to be measured and reducing the characteristic influence of water droplets flowing in with intake air. A flow rate detection unit 602 is mounted on a circuit board 400. On an edge 800 of the circuit board 400 on the upstream side of air flow, a segmenting part 801 is formed that is a semicircular notch structure segmenting the edge 800. Water droplets flowing in with gas to be measured 30 can be captured by the segmenting part 801 and prevented from reaching

[続葉有]



WO 2018/100854 A1



(74) 代理人: 戸田 裕二 (TODA Yuji); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社日立製作所内 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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the flow rate detection unit 602.

(57) 要約: 被計測気体の流れの乱れを抑制し、かつ、吸入空気と共に流入する水滴による特性影響を低減することが可能な空気流量測定装置を実現する。流量検出部 602 が実装される回路基板 400 の空気が流れる上流側の端縁 800 に、端縁 800 を分断する半円形の切欠き構造である分断部 801 が形成され。被計測気体 30 と共に流入した水滴を分断部 801 に捕獲し、流量検出部 602 に到達することを抑制することができる。

明 細 書

発明の名称： 空気流量測定装置

技術分野

[0001] 本発明は、空気流量測定装置に関する。

背景技術

[0002] 内燃機関の吸入空気等の汚染物を含む空気の流量を測定する空気流量測定装置が知られている。

[0003] 特許文献 1 には、熱式の空気流量計が記載されている。特許文献 1 に記載の技術において、汚損物の流量検出部への付着を防止するため、流量検出部は、副通路内で被計測気体の流れ方向に沿って配置される露出面に露出して設けられており、露出面には流量検出部の周囲を取り囲むように段差が形成され、段差によって囲まれる内側領域が段差の外側領域よりも突出するように構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開 2014-185868 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 に記載された流量検出部は、段差によって取り囲まれることで、段差外側領域にカーボンを含むオイルミスト等の汚損物を堰きとめ、汚損物の付着を防止している。

[0006] しかし、特許文献 1 に記載された技術では、流量検出部が実装される平面上に段差が設けられるため、流量検出部の気体の流れを大きく乱してしまい、流量検出に対するノイズが発生する可能性がある。

[0007] また、汚損物を堰きとめることは可能であるが、吸入空気と共に流入した水滴については、流量検出部まで到達する可能性があり、流量検出精度を低下させる懸念がある。

[0008] 本発明は、上記点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、被計測気体の流れの乱れを抑制し、かつ、吸入空気と共に流入する水滴による特性影響を低減することが可能な空気流量測定装置を実現することである。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明は、上記目的を達成するため、次のように構成される。

[0010] 空気流量測定装置において、被計測気体の流量を検出する流量検出部を有する基板と、被計測気体の一部を取り込む通路が形成され、上記流量検出部が上記通路内に配置されるように上記基板を固定するハウジングとを備え、上記基板は、上記流量検出部に対して上記被計測気体の流れの上流側の端縁に、該端縁の一部を分断する分断部を有する。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、被計測気体の流れの乱れを抑制し、かつ、吸入空気と共に流入する水滴による特性影響を低減することが可能であり、簡単な構造で高い計測精度の空気流量測定装置を実現することができる。

[0012] なお、上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明に係る空気流量測定装置の一実施例を電子燃料噴射方式の内燃機関制御システムに適用した概略システム図である。

[図2]空気流量測定装置の正面図である。

[図3]空気流量測定装置の背面図である。

[図4]空気流量測定装置の左側面図である。

[図5]空気流量測定装置の右側面図である。

[図6]空気流量測定装置の平面図である。

[図7]空気流量測定装置の底面図である。

[図8]空気流量測定装置から表カバーおよび裏カバーを取り外した状態の正面図である。

[図9]空気流量測定装置から表カバーおよび裏カバーを取り外した状態の背面図である。

[図10]空気流量測定装置から表カバーおよび裏カバーを取り外した状態の左側面図である。

[図11]空気流量測定装置から表カバーおよび裏カバーを取り外した状態の右側面図である。

[図12]図8のA－A線断面図である。

[図13]第2副通路の他の形態を示す図である。

[図14]第2副通路の他の形態を示す図である。

[図15]表カバーの外観を示す図である。

[図16]裏カバーの外観を示す図である。

[図17]回路基板の正面図である。

[図18]回路基板の右側面図である。

[図19]回路基板の背面図である。

[図20]空気流量測定装置の回路図である。

[図21]空気流量測定装置の回路構成の他の例を説明する図である。

[図22]空気流量測定装置から表カバーを取り外したハウジングの形状を示す正面図である。

[図23]図22に示した例の変形例を示す図である。

[図24]分断部の形状の変形例を示す図である。

[図25]分断部の形状の変形例を示す図である。

[図26]分断部の形状の変形例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。

[0015] 発明を実施するための形態は、実際の製品として要望されている種々の課題を解決しており、特に車両の吸入空気の物理量を検出する検出装置として使用するために望ましい色々な課題を解決し、種々の効果を奏している。

実施例

[0016] 以下の実施例で、同一の参照符号は、図番が異なっても同一の構成を示しており、同じ作用効果を成す。また、既に説明済みの構成について、図に参照符号のみを付し、説明を省略する場合がある。

[0017] 1. 内燃機関制御システムに本発明に係る物理量検出装置である空気流量測定装置を使用した一実施例

図1は、本発明に係る空気流量測定装置の一実施例を電子燃料噴射方式の内燃機関制御システムに適用した概略システム図である。

[0018] 図1において、エンジンシリンダ112とエンジンピストン114を備える内燃機関110の動作に基づき、吸入空気が被計測気体30としてエアクリーナ122から吸入され、主通路124である例えば吸気ボディ、スロットルボディ126、吸気マニホールド128を介してエンジンシリンダ112の燃焼室に導かれる。

[0019] 燃焼室に導かれる吸入空気である被計測気体30の物理量は、本発明の一実施例に係る空気流量測定装置300で検出され、その検出された空気量（物理量）に基づいて燃料噴射弁152より燃料が供給され、吸入空気30と共に混合気の状態で燃焼室に導かれる。

[0020] なお、本実施例では、燃料噴射弁152は内燃機関の吸気ポートに設けられ、吸気ポートに噴射された燃料が吸入空気である被計測気体30と共に混合気を成形し、吸気弁116を介して燃焼室に導かれ、燃焼して機械エネルギーを発生する。

[0021] 燃焼室に導かれた燃料および空気は、燃料と空気の混合状態を成しており、点火プラグ154の火花着火により、爆発的に燃焼し、機械エネルギーを発生する。燃焼後の気体は排気弁118から排気管に導かれ、排気ガス24として排気管から車外に排出される。燃焼室に導かれる吸入空気である被計測気体30の流量は、車両のアクセルペダルの操作に基づいてその開度が変化するスロットルバルブ132により制御される。燃焼室に導かれる吸入空気の流量に基づいて燃料供給量が制御され、運転者はスロットルバルブ132の開度を制御して燃焼室に導かれる吸入空気の流量を制御することにより、

内燃機関が発生する機械エネルギーを制御することができる。

[0022] 1.1 内燃機関制御システムの制御の概要

エアクリーナ 122 から取り込まれ、主通路 124 を流れる吸入空気である被計測気体 30 の流量、温度、湿度、圧力などの物理量が空気流量測定 300 により検出され、この空気流量測定装置 300 から吸入空気の流量（物理量）を表す電気信号が制御装置 200 に入力される。

[0023] また、スロットルバルブ 132 の開度を計測するスロットル角度センサ 144 の出力が制御装置 200 に入力され、さらに内燃機関のエンジンピストン 114 や吸気弁 116 や排気弁 118 の位置や状態、さらに内燃機関の回転速度を計測するために、回転角度センサ 146 の出力が、制御装置 200 に入力される。排気ガス 24 の状態から燃料量と空気量との混合比の状態を計測するために、酸素センサ 148 の出力が制御装置 200 に入力される。

[0024] 制御装置 200 は、空気流量測定装置 300 の出力である吸入空気の流量と、回転角度センサ 146 の出力に基づき計測された内燃機関の回転速度とに基づいて、燃料噴射量や点火時期を演算する。これら演算結果に基づいて、燃料噴射弁 152 から供給される燃料量、および点火プラグ 154 により点火される点火時期が制御される。

[0025] 燃料供給量や点火時期は、実際にはさらに空気流量測定装置 300 で検出される温度やスロットル角度の変化状態、エンジン回転速度の変化状態、酸素センサ 148 で計測された空燃比の状態に基づいて、きめ細かく制御されている。制御装置 200 は、さらに内燃機関のアイドル運転状態において、スロットルバルブ 132 をバイパスする空気量をアイドルエアコントロールバルブ 156 により制御し、アイドル運転状態での内燃機関の回転速度を制御する。

[0026] 1.2 空気流量測定装置の検出精度向上の重要性和空気流量測定装置の搭載環境

内燃機関の主要な制御量である燃料供給量や点火時期はいずれも空気流量測定装置 300 の出力を主パラメータとして演算される。従って、空気流量

測定装置 300 の検出精度の向上や、経時変化の抑制、信頼性の向上が、車両の制御精度の向上や信頼性の確保に関して重要である。

[0027] 特に近年、車両の省燃費に関する要望が非常に高く、また排気ガス浄化に関する要望が非常に高い。これらの要望に応えるには、空気流量測定装置 300 により検出される吸入空気 20 の流量の検出精度の向上が極めて重要である。また、空気流量測定装置 300 が高い信頼性を維持していることも大切である。

[0028] 空気流量測定装置 300 が搭載される車両は、温度や湿度の変化が大きい環境で使用される。空気流量測定装置 300 は、その使用環境における温度や湿度の変化への対応や、塵埃や汚染物質などへの対応も、考慮されていることが望ましい。

[0029] また、空気流量測定装置 300 は、内燃機関からの発熱の影響を受ける吸気管に装着される。このため、内燃機関の発熱が主通路 124 である吸気管を介して空気流量測定装置 300 に伝わる。空気流量測定 300 は、被計測気体と熱伝達を行うことにより被計測気体の流量を検出するので、外部からの熱の影響をできるだけ抑制することが重要である。

[0030] 車に搭載される空気流量測定装置 300 は、以下で説明するように、単に発明が解決しようとする課題の欄に記載された課題を解決し、発明の効果の欄に記載された効果を奏するのみでなく、以下で説明するように、上述した色々な課題を十分に考慮し、製品として求められている色々な課題を解決し、色々な効果を奏している。

[0031] 空気流量測定装置 300 が解決する具体的な課題や奏する具体的な効果は、以下の実施例の記載の中で説明する。

[0032] 2. 空気流量測定装置 300 の構成

2.1 空気流量測定装置 300 の外観構造

図 2 ～ 図 7 は、空気流量測定装置 300 の外観を示す図であり、図 2 は空気流量測定装置 300 の正面図、図 3 は空気流量測定装置 300 の背面図、図 4 は空気流量測定装置 300 の左側面図、図 5 は空気流量測定装置 300

の右側面図、図6は空気流量測定装置300の平面図、図7は空気流量測定装置300の底面図である。

[0033] 図2～図7において、空気流量測定装置300は、ハウジング302と、表カバー303と、裏カバー304とを備えている。ハウジング302は、合成樹脂製材料をモールド成形することによって構成されており、空気流量測定装置300を主通路124である吸気ボディに固定するためのフランジ311と、フランジ311から突出して外部機器との電気的な接続を行うためのコネクタを有する外部接続部321と、フランジ311から主通路124の中心に向かって突出するように延びる計測部331を有している。

[0034] 計測部331には、ハウジング302をモールド成形する際にインサート成形により回路基板400が一体に設けられている（図8、図9を参照）。回路基板400には、主通路124を流れる被計測気体30の流量を検出するための少なくとも一つの検出部と、検出部で検出した信号を処理するための回路部が設けられている。検出部は、被計測気体30に晒される位置に配置され、回路部は、表カバー303によって密閉された回路室に配置される。

[0035] 計測部331の表面と裏面には副通路溝が設けられており、表カバー303及び裏カバー304との協働により第1副通路305が形成される。計測部331の先端部には、吸入空気などの被計測気体30の一部を第1副通路305に取り込むための第1副通路入口305aと、第1副通路305から被計測気体30を主通路124に戻すための第1副通路出口305bが設けられている。第1副通路305の通路途中には、回路基板400の一部が突出しており、その突出部分には検出部である流量検出部602（図8を参照）が配置されて、被計測気体30の流量を検出するようになっている。

[0036] 第1副通路305よりもフランジ311寄りの計測部331の中間部には、吸入空気などの被計測気体30の一部をセンサ室Rsに取り入れるための第2副通路306が設けられている。第2副通路306は、計測部331と裏カバー304との協働により形成される。第2副通路306は、被計測気

体 3 0 を取り込むために上流側外壁 3 3 6 に開口する第 2 副通路入口 3 0 6 a と、第 2 副通路 3 0 6 から被計測気体 3 0 を主通路 1 2 4 に戻すために下流側外壁 3 3 8 に開口する第 2 副通路出口 3 0 6 b を有している。

[0037] 第 2 副通路 3 0 6 は、計測部 3 3 1 の背面側に形成されたセンサ室 R s に連通している。センサ室 R s には、回路基板 4 0 0 の裏面に設けられた検出部である圧力センサ 4 2 1 A、4 2 1 B と湿度センサ 4 2 2 が配置されている（図 1 9 参照）。

[0038] 2.2 空気流量測定装置 3 0 0 の外観構造に基づく効果

空気流量測定装置 3 0 0 は、フランジ 3 1 1 から主通路 1 2 4 の中心方向に向かって延びる計測部 3 3 1 の中間部に第 2 副通路入口 3 0 6 a が設けられ、計測部 3 3 1 の先端部に第 1 副通路入口 3 0 5 a が設けられている。したがって、主通路 1 2 4 の内壁面近傍ではなく、内壁面から離れた中央部に近い部分の気体を第 1 副通路 3 0 5 及び第 2 副通路 3 0 6 にそれぞれ取り込むことができる。

[0039] 従って、空気流量測定装置 3 0 0 は、主通路 1 2 4 の内壁面から離れた部分の気体の物理量を測定することができ、熱や内壁面近傍の流速低下に係る空気流量の計測誤差を低減できる。

[0040] 計測部 3 3 1 は、主通路 1 2 4 の外壁から中央に向かう軸に沿って長く伸びる形状を成しているが、厚さ幅は、図 4 及び図 5 に記載の如く、狭い形状を成している。即ち、空気流量測定装置 3 0 0 の計測部 3 3 1 は、側面の幅が薄く正面が略長方形の形状を成している。これにより、空気流量測定装置 3 0 0 は、十分な長さの第 1 副通路 3 0 5 を備えることができ、被計測気体 3 0 に対しては流体抵抗を小さい値に抑えることができる。

[0041] このため、空気流量測定装置 3 0 0 は、流体抵抗を小さい値に抑えられると共に高い精度で被計測気体 3 0 の流量を計測することが可能である。

[0042] 2.3 フランジ 3 1 1 の構造と効果

フランジ 3 1 1 には、主通路 1 2 4 と対向する下面 3 1 2 に、窪み 3 1 3 が複数個設けられており、主通路 1 2 4 との間の熱伝達面を低減し、空気流

量測定装置 300 が熱の影響を受け難くしている。空気流量測定装置 300 は、主通路 124 に設けられた取り付け孔から内部に計測部 331 が挿入され、主通路 124 にフランジ 311 の下面 312 が対向する。

[0043] 主通路 124 は、例えば吸気ボディであり、主通路 124 が高温に維持されていることが多い。逆に、寒冷地での始動時には、主通路 124 が極めて低い温度であることが考えられる。このような主通路 124 の高温あるいは低温の状態が種々の物理量の計測に影響を及ぼすと、計測精度が低下する。

[0044] フランジ 311 は、下面 312 に窪み 313 を有しており、主通路 124 に対向する下面 312 と主通路 124 との間に空間が成形されている。したがって、空気流量測定装置 300 に対する主通路 124 からの熱伝達を低減し、熱による測定精度の低下を防止できる。

[0045] フランジ 311 のねじ孔 314 は、空気流量測定装置 300 を主通路 124 に固定するためのもので、これらのねじ孔 314 の周囲の主通路 124 に対向する面が主通路 124 から遠ざけられるように、各ねじ孔 314 の周囲の主通路 124 に対向する面と主通路 124 との間に空間が成形されている。このようにすることで、空気流量測定装置 300 に対する主通路 124 からの熱伝達を低減し、熱による測定精度の低下を防止できる構造をしている。

[0046] 2.4 外部接続部 321 の構造

外部接続部 321 は、フランジ 311 の上面に設けられてフランジ 311 から被計測気体 30 の流れ方向下流側に向かって突出するコネクタ 322 を有している。コネクタ 322 には、制御装置 200 との間を接続する通信ケーブルを差し込むための差し込み穴 322a が設けられている。差し込み穴 322a 内には、図 5 に示すように、内部に 4 本の外部端子 323 が設けられている。外部端子 323 は、空気流量測定装置 300 の計測結果である物理量の情報を出力するための端子および空気流量測定装置 300 が動作するための直流電力を供給するための電源端子となる。

[0047] コネクタ 322 は、フランジ 311 から被計測気体 30 の流れ方向下流側

に向かって突出し、流れ方向下流側から上流側に向かって差し込む形状を有しているが、この形状に限定されるものではなく、例えばフランジ 311 の上面から垂直に突出して、計測部 331 の延出方向に沿って差し込む形状を有していてもよく、種々の変更が可能である。

[0048] 3. ハウジング 302 の全体構造とその効果

3. 1 全体構造

次に、ハウジング 302 の全体構造について図 8～図 12 を用いて説明する。図 8～図 12 は、空気流量測定装置 300 から表カバー 303 および裏カバー 304 を取り外したハウジング 302 の状態を示す図であり、図 8 はハウジング 302 の正面図、図 9 はハウジング 302 の背面図、図 10 はハウジング 302 の右側面図、図 11 はハウジング 302 の左側面図、図 12 は図 8 の A-A 線断面図である。

[0049] ハウジング 302 は、フランジ 311 から計測部 331 が主通路 124 の中心に向かって延びる構造を成している。計測部 331 の基端側には回路基板 400 がインサート成形されている。回路基板 400 は、計測部 331 の表面と裏面との中間位置で計測部 331 の面に沿って平行に配置されて、ハウジング 302 に一体にモールドされており、計測部 331 の基端側を厚さ方向一方側と他方側とに区画している。

[0050] 計測部 331 の表面側には、回路基板 400 の回路部を収容する回路室 Rc が形成され、裏面側には、圧力センサ 421 と湿度センサ 422 を収容するセンサ室 Rs が形成されている。回路室 Rc は、表カバー 303 をハウジング 302 に取り付けることにより密閉され、外部から完全に隔離される。一方、裏カバー 304 をハウジング 302 に取り付けることにより、第 2 副通路 306 と、第 2 副通路 306 を介して計測部 331 の外部に連通する室内空間であるセンサ室 Rs を形成する。

[0051] 回路基板 400 の一部は、計測部 331 の回路室 Rc と第 1 副通路 305 との間を仕切る仕切壁 335 から第 1 副通路 305 内に突出しており、その突出した部分の計測用流路面 430 に流量検出部 602 が設けられている。

[0052] 3. 2 副通路溝の構造

計測部 331 の長さ方向先端側には、第 1 副通路 305 を成形するための副通路溝が設けられている。第 1 副通路 305 を形成するための副通路溝は、図 8 に示される表側副通路溝 332 と、図 9 に示される裏側副通路溝 334 を有している。表側副通路溝 332 は、図 8 に示すように、計測部 331 の下流側外壁 338 に開口する第 1 副通路出口 305b から上流側外壁 336 に向かって移行するに従って漸次計測部 331 の基端側であるフランジ 311 側に湾曲し、上流側外壁 336 の近傍位置で、計測部 331 を厚さ方向に貫通する開口部 333 に連通している。

[0053] 開口部 333 は、上流側外壁 336 と下流側外壁 338 との間に亘って延びるように、主通路 124 の被計測気体 30 の流れ方向に沿って形成されている。

[0054] 裏側副通路溝 334 は、図 9 に示すように、上流側外壁 336 から下流側外壁 338 に向かって移行し、上流側外壁 336 と下流側外壁 338 との中間位置で二股に分かれて、一方は、排出通路としてそのまま一直線状に延在して下流側外壁 338 の排出口 305c に開口し、他方は、下流側外壁 338 に移行するに従って漸次計測部 331 の基端側であるフランジ 311 側に湾曲し、下流側外壁 338 の近傍位置で、開口部 333 に連通している。

[0055] 裏側副通路溝 334 は、主通路 124 から被計測気体 30 が流入する入口溝を形成し、表側副通路溝 332 は、裏側副通路溝 334 から取り込んだ被計測気体 30 を主通路 124 に戻す出口溝を形成する。表側副通路溝 332 と裏側副通路溝 334 はハウジング 302 の先端部に設けられているので、主通路 124 の内壁面から離れた部分の気体を、言い換えると主通路 124 の中央部分に近い部分を流れている気体を被計測気体 30 として取り込むことができる。主通路 124 の内壁面近傍を流れる気体は、主通路 124 の壁面温度の影響を受け、吸入空気 20 などの主通路 124 を流れる気体の平均温度と異なる温度を有することが多い。

[0056] また、主通路 124 の内壁面近傍を流れる気体は、主通路 124 を流れる

気体の平均流速より遅い流速を示すことが多い。実施例の物理量検出装置 300 ではこのような影響を受けに難いので、計測精度の低下を抑制できる。

[0057] 図 9 に示すように、主通路 124 を流れる被計測気体 30 の一部が第 1 副通路入口 305 a から裏側副通路溝 334 内に取り込まれ、裏側副通路溝 334 内を流れる。そして、被計測気体 30 に含まれている質量の大きな異物は一部の被計測気体と共に分岐からそのまま一直線状に延在する排出通路に流れ込み、下流側外壁 338 の排出口 305 c から主通路 124 に排出される。

[0058] 裏側副通路溝 334 は、進むにつれて深くなる形状をしており、被計測気体 30 は裏側副通路溝 334 に沿って流れるにつれ計測部 331 の表側に徐々に移動する。特に裏側副通路溝 334 は開口部 333 の手前で急激に深くなる急傾斜部 334 a が設けられていて、質量の小さい空気の一部は急傾斜部 334 a に沿って移動し、開口部 333 内で回路基板 400 の計測用流路面 430 側を流れる。一方、質量の大きい異物は、急激な進路変更が困難なため、計測用流路面裏面 431 側を流れる。

[0059] 図 8 に示すように、開口部 333 で表側に移動した被計測気体 30 は、回路基板 400 の計測用流路面 430 に沿って流れ、計測用流路面 430 に設けられた流量検出部 602 との間で熱伝達が行われ、流量の計測が行われる。開口部 333 から表側副通路溝 332 に流れてきた空気は共に表側副通路溝 332 に沿って流れ、下流側外壁 338 に開口する第 1 副通路出口 305 b から主通路 124 に排出される。

[0060] 被計測気体 30 に混入しているごみなどの質量の大きい物質は慣性力が大きいので、溝の深さが急激に深まる急傾斜部 334 a（図 9 に示す）の部分の表面に沿って溝の深い方向に急激に進路を変えることは困難である。このため質量の大きい異物は計測用流路面裏面 431 の方を移動し、異物が流量検出部 602 の近くを通るのを抑制できる。この実施例では気体以外の質量の大きい異物の多くが、計測用流路面 430 の背面である計測用流路面裏面 431 を通過するように構成しているので、油分やカーボン、ごみなどの異

物による汚れの影響を低減でき、計測精度の低下を抑制できる。

[0061] すなわち、主通路 124 の流れの軸を横切る軸に沿って被計測気体 30 の進路を急に変化させる形状を有しているので、被計測気体 30 に混入する異物の影響を低減できる。

[0062] 3. 3 第 2 副通路とセンサ室の構造と効果

第 2 副通路 306 は、被計測気体 30 の流れ方向に沿うように、フランジ 311 と平行に第 2 副通路入口 306a と第 2 副通路出口 306b との間に亘って一直線状に形成されている。第 2 副通路入口 306a は、上流側外壁 336 の一部を切り欠いて形成され、第 2 副通路出口 306b は、下流側外壁 338 の一部を切り欠いて形成されている。

[0063] 具体的には、図 9、図 10 に示すように、仕切壁 335 の上面に連続して沿う位置において、計測部 331 の裏面側から上流側外壁 336 の一部と下流側外壁 338 の一部を切り欠いて形成されている。第 2 副通路入口 306a と第 2 副通路出口 306b は、回路基板 400 の裏面と面一になる深さ位置まで切り欠かれている。第 2 副通路 306 は、回路基板 400 の基板本体 401（図 19 に示す）の裏面に沿って被計測気体 30 が通過するので、基板本体 401 を冷却するクーリングチャンネルとして機能する。回路基板 400 は、LSI やマイコンなどの熱を持つものが多く、これらの熱を基板本体 401 の裏面に伝達し、第 2 副通路 306 を通過する被計測気体 30 によって放熱することができる。

[0064] 第 2 副通路 306 よりも計測部 331 の基端側にセンサ室 Rs が設けられている。第 2 副通路入口 306a から第 2 副通路 306 に流れ込んだ被計測気体 30 の一部は、センサ室 Rs に流れ込み、センサ室 Rs 内の圧力センサ 421 と、湿度センサ 422 によってそれぞれ圧力と相対湿度が検出される。センサ室 Rs は、第 2 副通路 306 よりも計測部 331 の基端側に配置されているので、第 2 副通路 306 を通過する被計測気体 30 の動圧の影響を小さくすることができる。したがって、センサ室 Rs 内における圧力センサ 421 の検出精度を向上させることができる。

[0065] そして、センサ室 R s が第 2 副通路 3 0 6 よりも計測部 3 3 1 の基端側に配置されているので、例えば計測部 3 3 1 の先端側が下方に向かう姿勢状態で吸気通路に取り付けられている場合に、第 2 副通路 3 0 6 に被計測気体 3 0 と共に流れ込んだ汚損物や水滴が圧力センサ 4 2 1 やその下流に配置されている湿度センサ 4 2 2 に付着するのを抑制できる。

[0066] 特に、本実施例では、センサ室 R s 内において、比較的外形の大きい圧力センサ 4 2 1 が上流側に配置され、比較的外形の小さい湿度センサ 4 2 2 が圧力センサ 4 2 1 の下流側に配置されているので、被計測気体 3 0 と共に流れ込んだ汚損物や水滴は、圧力センサ 4 2 1 に付着し、湿度センサ 4 2 2 への付着が抑制される。従って、汚損物や水滴に対して耐性が低い湿度センサ 4 2 2 を保護することができる。

[0067] 圧力センサ 4 2 1 (4 2 1 A、4 2 1 B) と湿度センサ 4 2 2 は、流量検出部 6 0 2 と比較して被計測気体 3 0 の流れに影響を受けにくく、特に湿度センサ 4 2 2 は、被計測気体 3 0 における水分の拡散レベルさえ確保できればよいので、一直線状の第 2 副通路 3 0 6 に隣接したセンサ室 R s に設けることができる。これに対して、流量検出部 6 0 2 は、ある一定以上の流速を要し、また、塵埃や汚損物を遠ざける必要や、脈動に対する影響も考慮する必要がある。したがって、流量検出部 6 0 2 は、ループ状に周回する形状を有する第 1 副通路 3 0 5 に設けられている。

[0068] 図 1 3、図 1 4 は、第 2 副通路の他の形態を示す図である。

[0069] この形態では、上流側外壁 3 3 6 と下流側外壁 3 3 8 を切り欠くかわりに、上流側外壁 3 3 6 と下流側外壁 3 3 8 に貫通孔 3 3 7 を設けることにより、第 2 副通路入口 3 0 6 a と第 2 副通路出口 3 0 6 b を形成している。上述の図 9 ～図 1 2 に示す第 2 副通路のように、上流側外壁 3 3 6 と下流側外壁 3 3 8 をそれぞれ切り欠いて第 2 副通路入口 3 0 6 a と第 2 副通路出口 3 0 6 b を形成すると、かかる位置において上流側外壁 3 3 6 の幅と下流側外壁 3 3 8 の幅が局所的に狭くなっているため、モールド成形時の熱ひけ等により、切り欠きを起点として、計測部 3 3 1 が、略くの字状に歪むおそれがある。

る。本形態によれば、切り欠きのかわりに貫通孔を設けているので、計測部 331 が、略くの字状に折れ曲がるのを防ぐことができる。

[0070] したがって、ハウジング 302 に歪みにより被計測気体 30 に対する検出部の位置や向きが変わって検出精度に影響を与えるのを防ぐことができ、個体差がなく常に一定の検出精度を確保できる。

[0071] 3.4 表カバー 303 と裏カバー 304 の形状と効果

図 15 は表カバー 303 の外観を示す図であり、図 15 の (a) は正面図、図 15 の (b) は、図 15 (a) の B-B 線断面図である。図 16 は裏カバー 304 の外観を示す図であり、図 16 の (a) は正面図、図 16 の (b) は図 16 の (a) の B-B 線断面図である。

[0072] 図 15 および図 16 において、表カバー 303 や裏カバー 304 は、ハウジング 302 の表側副通路溝 332 と裏側副通路 334 を塞ぐことにより、第 1 副通路 305 を作る。また、表カバー 303 は、密閉された回路室 R_c を作り、裏カバー 304 は、計測部 331 の裏面側の凹部を塞いで第 2 副通路 306 と、第 2 副通路 306 に連通するセンサ室 R_s を作る。

[0073] 図 15 の (b) に示すように、表カバー 303 は、流量検出部 602 に対向する位置に突起部 356 を備えており、図 8 に示した計測用流路面 430 との間に絞りを作るのに使用される。このため、成形精度が高いことが望ましい。表カバー 303 や裏カバー 304 は、金型に熱可塑性樹脂を注入する樹脂モールド工程により作られるので、高い成形精度で作ることができる。

[0074] 表カバー 303 と裏カバー 304 には、計測部 331 から突出する複数の固定ピン 350 (図 8、図 9 に示す) がそれぞれ挿入される複数の固定穴 351 が設けられている。表カバー 303 と裏カバー 304 は、計測部 331 の表面と裏面にそれぞれ取り付けられ、その際に、固定穴 351 に固定ピン 350 が挿入されて位置決めがなされる。

[0075] そして、表側副通路溝 332 と裏側副通路溝 334 の縁に沿ってレーザ溶接等により接合され、同様に、回路室 R_c 及びセンサ室 R_s の縁に沿ってレーザ溶接等により接合される。

[0076] 3.5 回路基板400のハウジング302による固定構造と効果

次に、回路基板400のハウジング302への樹脂モールド工程による固定について説明する。副通路を成形する副通路溝の所定の場所、例えば本実施例では、表側副通路溝332と裏側副通路溝334のつながりの部分である開口部333に、回路基板400の流量検出部602が配置されるように、回路基板400がハウジング302に一体にモールドされている。

[0077] ハウジング302の計測部331には、回路基板400のベース部402の外周縁部をハウジング302に樹脂モールドにより埋設して固定する部分があり、固定部372、373（図8、図9）として設けられている。固定部372、373は、回路基板400のベース部402の外周縁部を表側と裏側から挟み込んで固定している。

[0078] ハウジング302は、樹脂モールド工程にて製造する。この樹脂モールド工程で、回路基板400をハウジング302の樹脂内に内蔵して、ハウジング302内に樹脂モールドにより固定する。このようにすることで、流量検出部602が被計測気体30との間で熱伝達を行って流量を計測するための副通路、例えば表側副通路溝332や裏側副通路溝334の形状との関係である位置関係や方向の関係などを、極めて高い精度で維持することができ、回路基板400毎に生じる誤差やばらつきを非常に小さい値に抑え込むことが可能となる。結果として回路基板400の計測精度を大きく改善できる。例えば従来の接着剤を使用して固定する方式に比べて、飛躍的に計測精度を向上できる。

[0079] 空気流量測定装置300は量産により生産されることが多く、ここに厳密に計測しながら接着剤で接着する方法には、計測精度の向上に関して限界がある。しかし、本実施例のように被計測気体30を流す副通路を成形する樹脂モールド工程にて副通路を成形すると同時に回路基板400を固定することで、計測精度のばらつきを大幅に低減でき、空気流量測定装置300の計測精度を大幅に向上することが可能となる。

[0080] 例えば、図8～図12に示す例でさらに説明すると、表側副通路溝332

と裏側副通路溝 334 と流量検出部 602 との間に関係を、規定の関係となるように高い精度で回路基板 400 をハウジング 302 に固定できる。

[0081] このことにより、量産される空気流量測定装置 300 においてそれぞれ、各回路基板 400 の流量検出部 602 と第 1 副通路 305 との位置関係や形状などの関係を、非常に高い精度で、定常的に得ることが可能となる。

[0082] 回路基板 400 の流量検出部 602 が固定配置された第 1 副通路 305 は、例えば表側副通路溝 332 と裏側副通路溝 334 とが非常に高い精度で成形できるので、これらの副通路溝 332、334 から第 1 副通路 305 を成形する作業は、表カバー 303 や裏カバー 304 でハウジング 302 の両面を覆う作業である。この作業は大変シンプルで、計測精度を低下させる要因が少ない作業工程である。また表カバー 303 や裏カバー 304 成形精度の高い樹脂モールドで工程により生産される。従って回路基板 400 の流量検出部 602 と規定の関係で設けられる副通路を高い精度で完成することが可能である。このような方法により、計測精度の向上に加え、高い生産性が得られる。

[0083] これに対して、従来技術は、副通路を製造し、次に副通路に計測部を接着剤で接着することにより、熱式流量計を生産していた。このように接着剤を使用する方法は、接着剤の厚みのばらつきが大きく、また接着位置や接着角度が製品毎にばらつく。このため計測精度を上げることには限界があった。さらにこれらの作業を量産工程で行う場合に、計測精度の向上が大変難しくなる。

[0084] 本発明に係る実施例では、回路基板 400 を樹脂モールドにより固定すると共に同時に樹脂モールドで第 1 副通路 305 を成形するための副通路溝を成形する。このようにすることにより、副通路溝の形状、および副通路溝に極めて高い精度で流量検出部 602 を固定できる。

[0085] 流量の計測に関係する部分、例えば流量検出部 602 や流量検出部 602 が取り付けられる計測用流路面 430 (図 8) は、回路基板 400 の表面に設けられる。流量検出部 602 と計測用流路面 430 は、ハウジング 302

を成形する樹脂から露出させる。すなわち、流量検出部602と計測用流路面430を、ハウジング302を成形する樹脂で覆わないようにする。回路基板400の流量検出部602や計測用流路面430を、そのままハウジング302の樹脂モールド後も利用し、空気流量測定装置300の流量計測に使用する。このようにすることで計測精度が向上する。

[0086] 本発明に係る実施例では、回路基板400をハウジング302に一体成形することにより、第1副通路305を有するハウジング302に回路基板400を固定しているので、回路基板400をハウジング302に確実に固定できる。特に、回路基板400の突出部403が仕切壁335を貫通して第1副通路305に突出する構成を有しているので、第1副通路305と回路室Rcとの間のシール性が高く、第1副通路305から回路室Rcに被計測気体30が漏れ入るのを防ぎ、回路基板400の回路部品や配線等が被計測気体30と接触して腐蝕するのを防ぐことができる。

[0087] 4. 回路基板400の外観

4.1 流量検出部602を備える計測用流路面430の成形

図17～図19に回路基板400の外観を示す。なお、回路基板400の外観上に記載した斜線部分は、樹脂モールド工程でハウジング302を成形する際に樹脂により回路基板400が覆われて固定される固定面432および固定面434を示す。

[0088] 図17は、回路基板の正面図、図18は、回路基板の右側面図、図19は、回路基板の背面図である。

[0089] 回路基板400は、基板本体401を有しており、基板本体401の表面に回路部とセンシング素子である流量検出部602が設けられ、基板本体401の裏面にセンシング素子である圧力センサ421と湿度センサ422が設けられている。基板本体401は、ガラスエポキシ樹脂製の材料により構成されており、セラミック材料の基板と比較してハウジング302を成形している熱可塑性樹脂の熱膨張係数と近似した値を有している。

[0090] したがって、ハウジング302にインサート成形した際に熱膨張係数の差

による応力を低減でき、回路基板400の歪みを小さくすることができる。

[0091] 基板本体401は、一定厚さを有する平板形状を有しており、略四角形状のベース部402と、ベース部402の一辺から突出してベース部402よりも一回り小さな略四角形状の突出部403とを有する、平面視略T字形状をなしている。ベース部402の表面には、回路部が設けられている。回路部は、図示していない回路配線の上に、LSI414、マイコン415、電源レギュレータ416、抵抗やコンデンサなどのチップ部品417などの電子部品が実装されて構成されている。電源レギュレータ416は、マイコン415やLSI414などの他の電子部品と比較して発熱量が多いので、回路室Rcにおいて比較的上流側に配置されている。LSI414は、金線ワイヤを含むように全体が合成樹脂材419で封止されており、インサート成形する際の回路基板400の取り扱い性を向上させている。

[0092] 図17に示すように、基板本体401の表面には、LSI414が嵌入される凹部402aが形成されている。この凹部402aは、基板本体401にレーザ加工を施すことによって形成できる。ガラスエポキシ樹脂製の基板本体401は、セラミック製の基板本体と比較して加工が容易であり、凹部402を容易に設けることができる。凹部402は、LSI414の表面が基板本体401の表面と面一になる深さを有している。このようにLSI414の表面と基板本体401の表面の高さを一致させることによって、LSI414と基板本体401との間を金線ワイヤで結ぶワイヤボンディングが容易になり、回路基板400の製造が容易になる。LSI414は、例えば、図17に示すように、基板本体401の表面に直接設けることもできる。かかる構造の場合、LSI414を被覆する合成樹脂材419がより大きく突出することになるが、基板本体401に凹部402を形成する加工が不要になり、製造を簡単化できる。

[0093] 突出部403は、回路基板400をハウジング302にインサート成形した際に、第1副通路305内に配置され、突出部403の表面である計測用流路面430が被計測気体30の流れ方向に沿って延びる。突出部403の

計測用流路面 430 には、流量検出部 602 が設けられている。流量検出部 602 は、被計測気体 30 と熱伝達を行い、被計測気体 30 の状態、例えば被計測気体 30 の流速を計測し、主通路 124 を流れる流量を表す電気信号を出力する。流量検出部 602 が高精度で被計測気体 30 の状態を計測するには、計測用流路面 430 の近傍を流れる気体が層流であり乱れが少ないことが望ましい。このため流量検出部 602 の表面と計測用流路面 430 の面とが面一、もしくは差が所定値以下であることが望ましい。

[0094] 計測用流路面 430 の表面には、図 17 に示すように、凹部 403a が凹設されており、流量検出部 602 が嵌入されている。この凹部 403a もレーザ加工を施すことによって形成できる。凹部 403a は、流量検出部 602 の表面が計測用流路面 430 の表面と面一になる深さを有している。流量検出部 602 とその配線部分は、合成樹脂材 418 で被覆されており、塩水の付着により電食が生ずるのを防いでいる。

[0095] 基板本体 401 の裏面には、図 19 に示すように、2つの圧力センサ 421A、421B と、1つの湿度センサ 422 が設けられている。2つの圧力センサ 421A、421B は、上流側と下流側に分かれて一列に配置されている。そして、圧力センサ 421B の下流側に湿度センサ 422 が配置されている。これら2つの圧力センサ 421A、421B と、1つの湿度センサ 422 は、センサ室 R_s 内に配置されている。

[0096] 回路基板 400 は、基板本体 401 の裏面側に第2副通路 306 が配置されている。したがって、第2副通路 306 を通過する被計測気体 30 によって、基板本体 401 全体を冷却することができる。

[0097] 4.2 温度検出部 451 の構造

図 17、図 18 に示すように、ベース部 402 の上流側の端辺で且つ突出部 403 側の角部には、温度検出部 451 が設けられている。温度検出部 451 は、主通路 124 を流れる被計測気体 30 の物理量を検出するための検出部の一つを構成するものであり、回路基板 400 に設けられている。

[0098] 回路基板 400 は、第2副通路 306 の第2副通路入口 306a から被計

測気体 30 の上流に向かって突出する突出部 450 を有しており、温度検出部 451 は、突出部 450 でかつ回路基板 400 の裏面に設けられたチップ型の温度センサ 453 を有している。温度センサ 453 とその配線部分は、合成樹脂材で被覆されており、塩水の付着により電食が生ずるのを防いでいる。

[0099] 例えば、図 9 に示すように、第 2 副通路入口 306a が設けられている計測部 331 の中央部では、ハウジング 302 を構成する計測部 331 内の上流側外壁 336 が下流側に向かって窪んでおり、窪み形状の上流側外壁 336 から回路基板 400 の突出部 450（図 17 に示す）が上流側に向かって突出している。突出部 450 の先端は、上流側外壁 336 の最も上流側の面よりも凹んだ位置に配置されている。温度検出部 451 は、回路基板 400 の背面、すなわち、第 2 副通路 306 側に面するように突出部 450 に設けられている。

[0100] 温度検出部 451 の下流側に、第 2 副通路入口 306a が形成されているので、第 2 副通路入口 306a から第 2 副通路 306 に流れ込む被計測気体 30 は、温度検出部 451 に接触してから第 2 副通路入口 306a に流れ込み、温度検出部 451 に接触した際に温度が検出される。温度検出部 451 に接触した被計測気体 30 は、そのまま第 2 副通路入口 306a から第 2 副通路 306 に流れ込み、第 2 副通路 306 を通過して第 2 副通路出口 306b から主通路 123 に排出される。

[0101] 4.4 樹脂モールド工程による回路基板 400 の固定とその効果

図 19 において斜線で示す部分は、樹脂モールド工程において、ハウジング 302 に回路基板 400 を固定するために、樹脂モールド工程で使用する熱可塑性樹脂で回路基板 400 を覆うための、固定面 432（図 17）および固定面 434 を示している。計測用流路面 430 および計測用流路面 430 に設けられている流量検出部 602 と副通路の形状との関係が、規定に係となるように、高い精度で維持されることが重要である。

[0102] 樹脂モールド工程において、副通路を成形すると共に同時に副通路を成形

するハウジング302に回路基板400を固定するので、副通路と計測用流路面430および流量検出部602との関係を極めて高い精度で維持できる。すなわち、樹脂モールド工程において回路基板400をハウジング302に固定するので、副通路を備えたハウジング302を成形するための金型内に、回路基板400を高い精度で位置決めして固定することが可能となる。この金型内に高温の熱可塑性樹脂を注入することで、副通路が高い精度で成形されると共に、回路基板400が高い精度で固定される。

[0103] したがって、回路基板400毎に生じる誤差やばらつきを非常に小さい値に抑え込むことが可能となる。結果として回路基板400の計測精度を大きく改善できる。

[0104] 5. 空気流量測定装置300の回路構成

5.1 空気流量測定装置300の回路構成の全体

図20は空気流量測定装置300の回路図である。空気流量計測装置300は、流量検出回路601と、温湿度検出回路701を有している。

[0105] 流量検出回路601は、発熱体608を有する流量検出部602と処理部604とを備えている。処理部604は、流量検出部602の発熱体608の発熱量を制御すると共に、流量検出部602の出力に基づいて流量を表す信号を、端子662を介してマイコン415に出力する。

[0106] 上記処理を行うために、処理部604は、Central Processing Unit(以下CPUと記す)612と入力回路614、出力回路616、補正值や計測値と流量との関係を表すデータを保持するメモリ618、一定電圧をそれぞれ必要な回路に供給する電源回路622を備えている。電源回路622には車載バッテリーなどの外部電源から、端子664と図示していないグランド端子を介して直流電力が供給される。

[0107] 流量検出部602には被計測気体30を熱するための発熱体608が設けられている。電源回路622から、発熱体608の電流供給回路を構成するトランジスタ606のコレクタに電圧V1が供給され、CPU612から出力回路616を介して上記トランジスタ606のベースに制御信号が加えら

れ、この制御信号に基づいて上記トランジスタ 606 から端子 624 を介して発熱体 608 に電流が供給される。発熱体 608 に供給される電流量は CPU 612 から出力回路 616 を介して発熱体 608 の電流供給回路を構成するトランジスタ 606 に加えられる制御信号により制御される。

[0108] 処理部 604 は、発熱体 608 で熱せられることにより被計測気体 30 の温度が当初の温度より所定温度、例えば 100℃ だけ高くなるように発熱体 608 の発熱量を制御する。

[0109] 流量検出部 602 は、発熱体 608 の発熱量を制御するための発熱制御ブリッジ 640 と、流量を計測するための流量検知ブリッジ 650 とを有している。発熱制御ブリッジ 640 の一端には、電源回路 622 から一定電圧 V3 が端子 626 を介して供給され、発熱制御ブリッジ 640 の他端はグランド端子 630 に接続されている。また流量検知ブリッジ 650 の一端には、電源回路 622 から一定電圧 V3 が端子 625 を介して供給され、流量検知ブリッジ 650 の他端はグランド端子 630 に接続されている。

[0110] 発熱制御ブリッジ 640 は、熱せられた被計測気体 30 の温度に基づいて抵抗値が変化する測温抵抗体である抵抗 642 を有しており、抵抗 642 と抵抗 644、抵抗 646、抵抗 648 はブリッジ回路を構成している。抵抗 642 と抵抗 646 の交点 A および抵抗 644 と抵抗 648 との交点 B の電位差が端子 627 および端子 628 を介して入力回路 614 に入力され、CPU 612 は交点 A と交点 B 間の電位差が所定値、この実施例ではゼロボルトになるようにトランジスタ 606 から供給される電流を制御して発熱体 608 の発熱量を制御する。

[0111] 図 20 に記載の流量検出回路 601 は、被計測気体 30 の元の温度に対して一定温度、例えば常に 100℃、高くなるように発熱体 608 で被計測気体 30 を加熱する。この加熱制御を高精度に行えるように、発熱体 608 で温められた被計測気体 30 の温度が当初の温度に対して一定温度、例えば常に 100℃、高くなったときに、上記交点 A と交点 B 間の電位差がゼロボルトとなるように発熱制御ブリッジ 640 を構成する各抵抗の抵抗値が設定さ

れている。従って、流量検出回路601では、CPU612は交点Aと交点B間の電位差がゼロボルトとなるよう発熱体608への供給電流を制御する。

[0112] 流量検知ブリッジ650は、抵抗652と抵抗654、抵抗656、抵抗658の4つの測温抵抗体で構成されている。これら4つの測温抵抗体は被計測気体30の流れに沿って配置されており、抵抗652と抵抗654は発熱体608に対して被計測気体30の流路における上流側に配置され、抵抗656と抵抗658は発熱体608に対して被計測気体30の流路における下流側に配置されている。また、計測精度を上げるために抵抗652と抵抗654は発熱体608までの距離が互いに略同じくなるように配置されており、抵抗656と抵抗658は発熱体608までの距離が互いに略同じくなるように配置されている。

[0113] 抵抗652と抵抗656との交点Cと、抵抗654と抵抗658との交点Dとの間の電位差が端子631と端子632を介して入力回路614に入力される。計測精度を高めるために、例えば被計測気体30の流れがゼロの状態、交点Cと交点Dとの間の電位差がゼロとなるように流量検知ブリッジ650の各抵抗が設定されている。従って、交点Cと交点Dとの間の電位差が、例えばゼロボルトの状態では、CPU612は被計測気体30の流量がゼロとの計測結果に基づき、主通路124の流量がゼロを意味する電気信号を端子662から出力する。

[0114] 被計測気体30が図20の矢印方向に流れている場合、上流側に配置されている抵抗652や抵抗654は、被計測気体30によって冷却され、被計測気体30の下流側に配置されている抵抗656と抵抗658は、発熱体608により暖められた被計測気体30により温められ、これら抵抗656と抵抗658の温度が上昇する。このため、流量検知ブリッジ650の交点Cと交点Dとの間に電位差が発生し、この電位差が端子631と端子632を介して、入力回路614に入力される。CPU612は流量検知ブリッジ650の交点Cと交点Dとの間の電位差に基づいて、メモリ618に記憶され

ている電位差と主通路１２４の流量との関係を表すデータを検索し、主通路１２４の流量を求める。

[0115] このようにして求められた主通路１２４の流量を表す電気信号が端子６６２を介して出力される。なお、図２０に示す端子６６４および端子６６２は新たに参照番号を記載しているが、先に説明した図１７に示す接続端子４１２に含まれている。

[0116] 上記メモリ６１８には、上記交点Ｃと交点Ｄとの電位差と主通路１２４の流量との関係を表すデータが記憶されており、さらに回路基板４００の生産後に、気体の実測値に基づいて求められた、ばらつきなどの測定誤差の低減のための補正データが記憶されている。

[0117] 温湿度検出回路７０１は、温度センサ４５３と湿度センサ４２２から検出信号を入力するアンプ・Ａ／Ｄ等の入力回路と、出力回路と、補正值や温度と絶対湿度との関係を表すデータを保持するメモリと、一定電圧をそれぞれ必要な回路に供給する電源回路６２２を備えている。流量検出回路６０１と温湿度検出回路７０１から出力された信号は、マイコン４１５に入力される。マイコン４１５は、流量計算部、温度計算部、及び絶対湿度計算部を有しており、信号に基づいて被計測気体３０の物理量である、流量、温度、絶対湿度を算出し、ＥＣＵ２００に出力する。

[0118] 空気流量測定装置３００と制御装置（ＥＣＵ）２００との間は通信ケーブルで接続されており、SENT、LIN、CANなどの通信規格によりデジタル信号を用いた通信が行われている。本実施例では、マイコン４１５からLINドライバ４２０に信号が入力され、LINドライバ４２０からLIN通信が行われる。空気流量測定装置３００のLINドライバ４２０から制御装置（ＥＣＵ）２００に出力される情報は、単一または２線の通信ケーブルを用いてデジタル通信で重畳して出力される。

[0119] マイコン４１５の絶対湿度計算部は、相対湿度センサ４２２から出力された相対湿度の情報と温度情報に基づいて絶対湿度を計算し、その絶対湿度を誤差に基づいて補正する処理を行う。絶対湿度計算部により計算された補正

後の絶対湿度は、ECUである制御装置200で種々のエンジン運転制御に用いられる。また、制御装置200は、総合誤差の情報を直接種々のエンジン運転制御に用いることもできる。

[0120] なお、上述の図20に示す実施例では、空気流量測定装置300がLINドライバ420を有しており、LIN通信を行う場合について説明したが、これに限定されるものではなく、図21に示すように、レギュレータ416は有するがLIN通信を用いずに、マイコン415と直接通信を行ってもよい。

[0121] 6. 回路基板400の構造

図22は、空気流量測定装置300から表カバー303を取り外したハウジング302の形状を示す正面図である。

[0122] ハウジング302の副通路305の入り口305aから流入する被計測気体30は、水滴を含んでいることもあり、被計測気体30は水滴と共に副通路内305を通り流量検出部602に到達する。流量検出部602は発熱体の発熱量を制御するための発熱制御ブリッジと、流量を計測するための流量検知ブリッジと、を有しているため、水滴が付着するとブリッジバランスが崩れ特性が変動してしまうという問題がある。

[0123] 流量検出部602に到達する水滴が少ない場合は、出力ノイズとして表れ、到達する水滴が多い場合は、検出流量が実流量に対しズレが発生するため、流量検出精度が悪化する。

[0124] 流量検出部602を実装した回路基板400の端縁800の、被計測気体30が流量検出部602より先に到達する側の部分には、端縁800を分断する分断部801が形成されている。副通路305を通った被計測気体30は分断部801によって発生する渦によって、被計測気体30と共に流入した水滴を流量検出部602から遠ざける方向に流すことが出来、流量検出部602まで到達する水滴の量を抑制することが出来る。

[0125] ハウジング302の副通路305の入り口305aから水滴が流入すると、副通路305の外壁を通り、回路基板400と副通路305の外周の端縁

８００部に水滴が集中する。分断部８０１が形成されていない場合、端縁８００部に集中した水滴は大きな水滴となり、流量検出部６０２に向かって流れてしまう。端縁８００に分断部８０１が形成されていると、回路基板４００に到達した水滴は、分断部８０１によって発生する渦により、流量検出部６０２から遠ざかる方向に流れ、流量検出部６０２まで到達する水滴の量を抑制することが出来る。

[0126] 回路基板４００はハウジング３０２を成形する際、ハウジング３０２にインサートされ、ハウジング３０２によって固定されている。回路基板４００に形成した分断構造部８０１を金型で固定することで、副通路３０５の外周と分断構造部８０１の端縁をほぼ一致させることが出来るため、被計測気体３０と共に流入した水滴をより流量検出部６０２から遠ざける方向に流すことが出来る。

[0127] 図２３は、物理量検出装置３００から表カバー３０４を取り外したハウジング３０２の形状を示す正面図であり、図２２に示した例の変形例を示す図である。

[0128] 図２３において、図２２に示した分断部８０１の他に、流量検出部６０２を実装した回路基板４００の下流側の端縁を分断する分断部８０２が形成されている。空気流量測定装置３００は、搭載される内燃機関によっては、内燃機関からの吹き返しも大きく、吹き返しにも水滴が含まれていることがあるため、下流側にも分断部８０２を形成することで、出力ノイズや、出力ズレを抑制することが出来る。分断部８０１、８０２は、水滴捕獲部と定義することができる。

[0129] 図２４から図２６は、分断部８０１の形状の変形例を示す図である。分断部８０１は、図２２及び図２３に示した半円形状のみでは無く、三角形状、四角形状、五角形状等の多角形状でもよく、端縁８００に分断部８０１が存在すると、回路基板４００に到達した水滴は、分断部８０１によって発生する渦により、流量検出部６０２から遠ざかる方向に流れ、流量検出部６０２まで到達する水滴の量を抑制することが出来る。

[0130] これら三角形状、四角形状、多角形状の分断部は、図23に示したように、上流側と下流側との形成することもできる。

[0131] 以上のように、本発明の一実施例によれば、流量検出部602が実装される回路基板400の空気が流れる上流側の端縁800に、端縁800を分断する半円形の切欠き構造である分断部801が形成されているため、被計測気体30と共に流入した水滴を分断部801に捕獲し、流量検出部602に到達することを抑制することができる。

[0132] つまり、被計測気体の流れの乱れを抑制し、かつ、吸入空気と共に流入する水滴による特性影響を低減することが可能な空気流量測定装置を実現することができる。

[0133] 分断部801は、例えば、流量検出部602が実装される基板の横幅が約10.8mmであれば、半径約1.5mmの半円形状の切欠きでよく、被計測気体30の流れの乱れも抑制することができる。さらに、半円形状の切欠きの場合、その半径は、約0.5mmから回路基板400の先端部への長さ方向限界点までの寸法が可能である。

[0134] なお、回路基板400は、ハウジング302に一体にモールドされる例（一体成形される例）を説明したが、回路基板400とハウジング302とは一体ではなく、別体として構成することもできる。

[0135] また、分断部801は、第1副通路305を形成するハウジング302の壁面と基板400の端縁との境界部分付近に形成したが、基板400の端部800の中央付近に形成してもよいし、先端側に形成してもよい。

[0136] また、分断部801は、第1副通路305内を流れる水滴を、流量検出部602から遠ざける形状であれば、例えば、基板400の端面に形成された溝、複数の凹部等の上述した形状以外の形状であってもよい。

符号の説明

[0137] 30・・・被計測気体、124・・・主通路、300・・・空気流量測定装置、302・・・ハウジング、305・・・第1副通路、400・・・回路基板、404、405、406・・・貫通孔、407、408・・・切り

欠き部、４２１Ａ、４２１Ｂ・・・圧力センサ、４２２・・・湿度センサ、
６０２・・・流量検出部、８０１・・・分断部

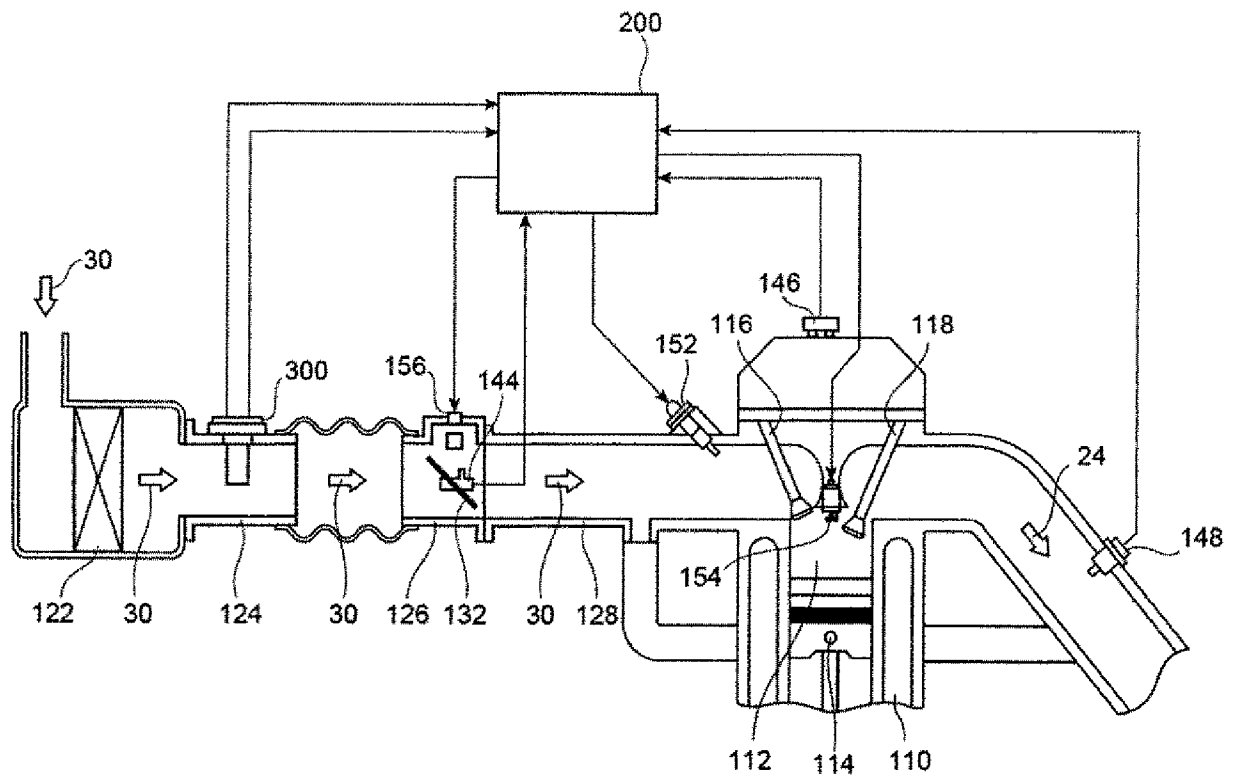
請求の範囲

- [請求項1] 被計測気体の流量を検出する流量検出部を有する基板と、
被計測気体の一部を取り込む通路が形成され、上記流量検出部が上記通路内に配置されるように上記基板を固定するハウジングと、
を備え、
上記基板は、上記流量検出部に対して上記被計測気体の流れの上流側の端縁に、該端縁の一部を分断する分断部を有することを特徴とする空気流量測定装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の空気流量測定装置において、
上記分断部は、上記被計測気体の流れの上流側で、水が集中する位置に形成されることを特徴とする空気流量測定装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の空気流量測定装置において、
上記分断部は、上記通路を形成する上記ハウジングの壁面と上記基板の端縁との境界部付近に形成されることを特徴とする空気流量測定装置。
- [請求項4] 請求項2に記載の空気流量測定装置において、
上記分断部は、切欠きであることを特徴とする空気流量測定装置。
- [請求項5] 請求項4に記載の空気流量測定装置において、
上記流量検出部に対して上記被計測気体の流れの下流側の端縁にも、切欠きが形成されていることを特徴とする空気流量測定装置。
- [請求項6] 請求項4又は5に記載の空気流量測定装置において、
上記切欠きは半円形状であることを特徴とする空気流量測定装置。
- [請求項7] 請求項4又は5に記載の空気流量測定装置において、
上記切欠きは三角形状であることを特徴とする空気流量測定装置。
- [請求項8] 請求項4又は5に記載の空気流量測定装置において、
上記切欠きは四角形状であることを特徴とする空気流量測定装置。
- [請求項9] 請求項4又は5に記載の空気流量測定装置において、
上記切欠きは五角形以上の多角形状であることを特徴とする空気流

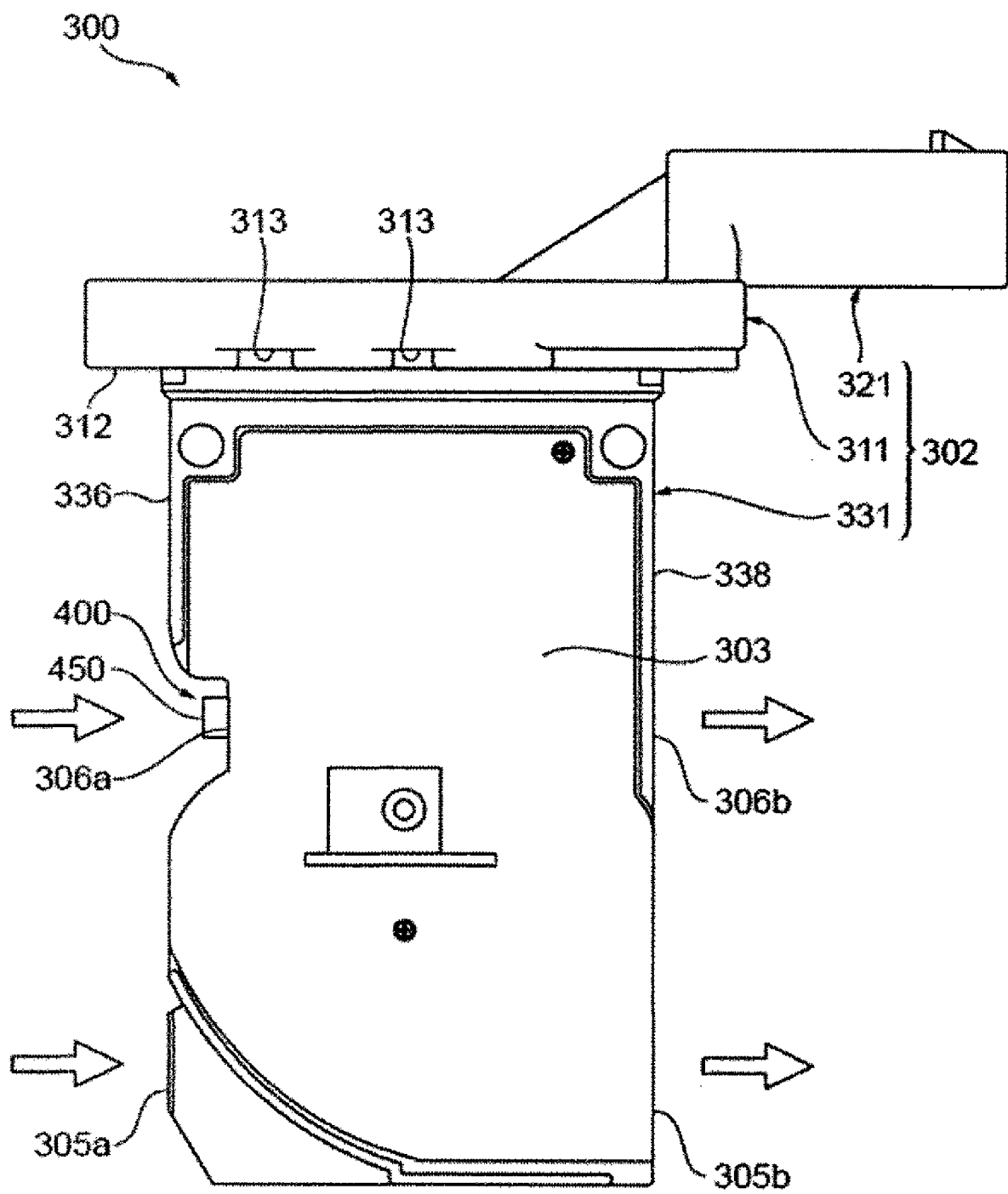
量測定装置。

- [請求項10] 請求項2に記載の空気流量測定装置において、
 上記分断部は、上記通路内を流れる水滴を上記流量検出部から遠ざける形状であることを特徴とする空気流量測定装置。
- [請求項11] 請求項10に記載の空気流量測定装置において、
 上記分断部は、上記通路内を流れる水滴を捕獲する水滴捕獲部であることを特徴とする空気流量測定装置。
- [請求項12] 請求項1に記載の空気流量測定装置において、
 上記基板は、上記ハウジングに一体成形により固定されていることを特徴とする空気流量測定装置。

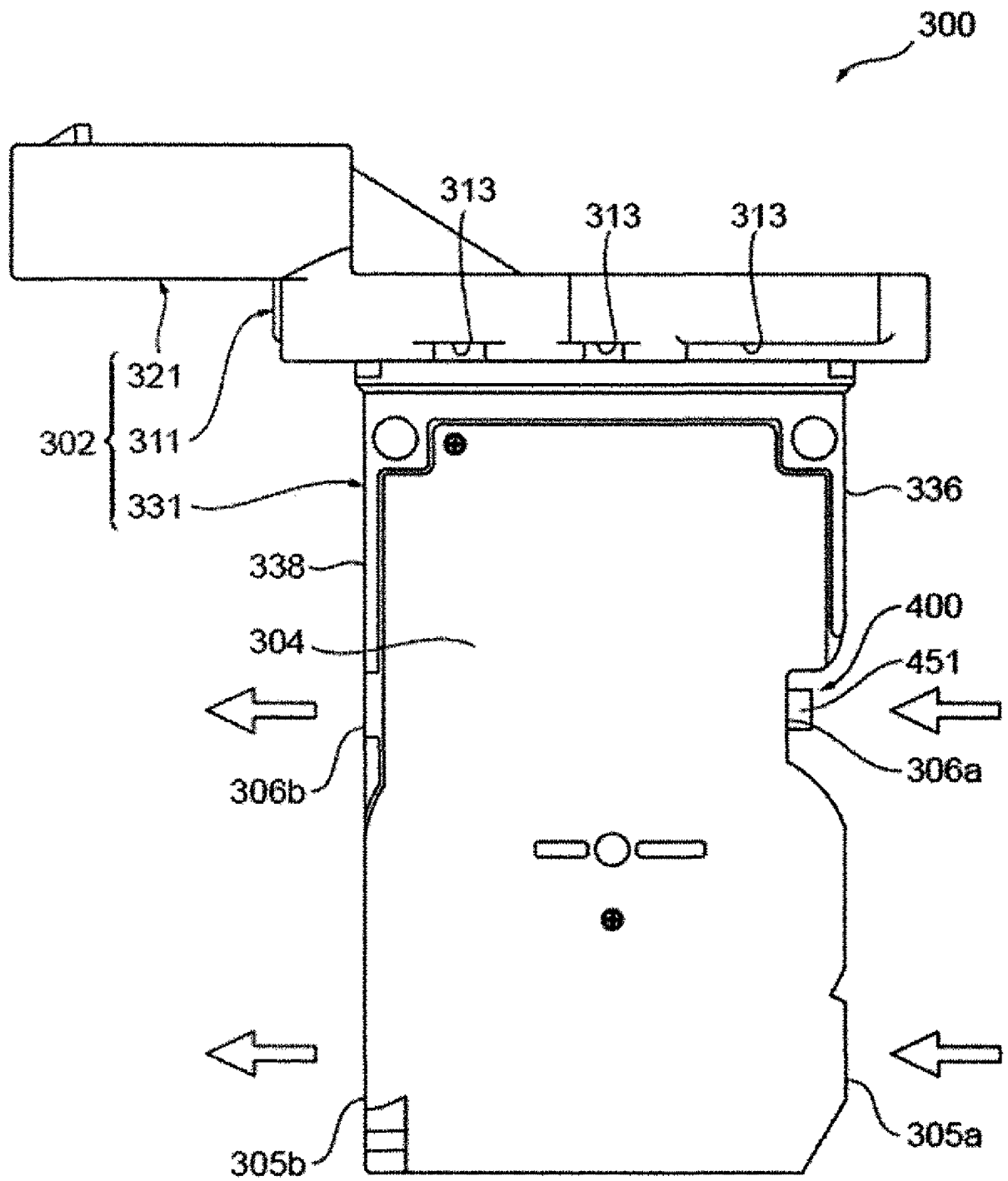
[図1]



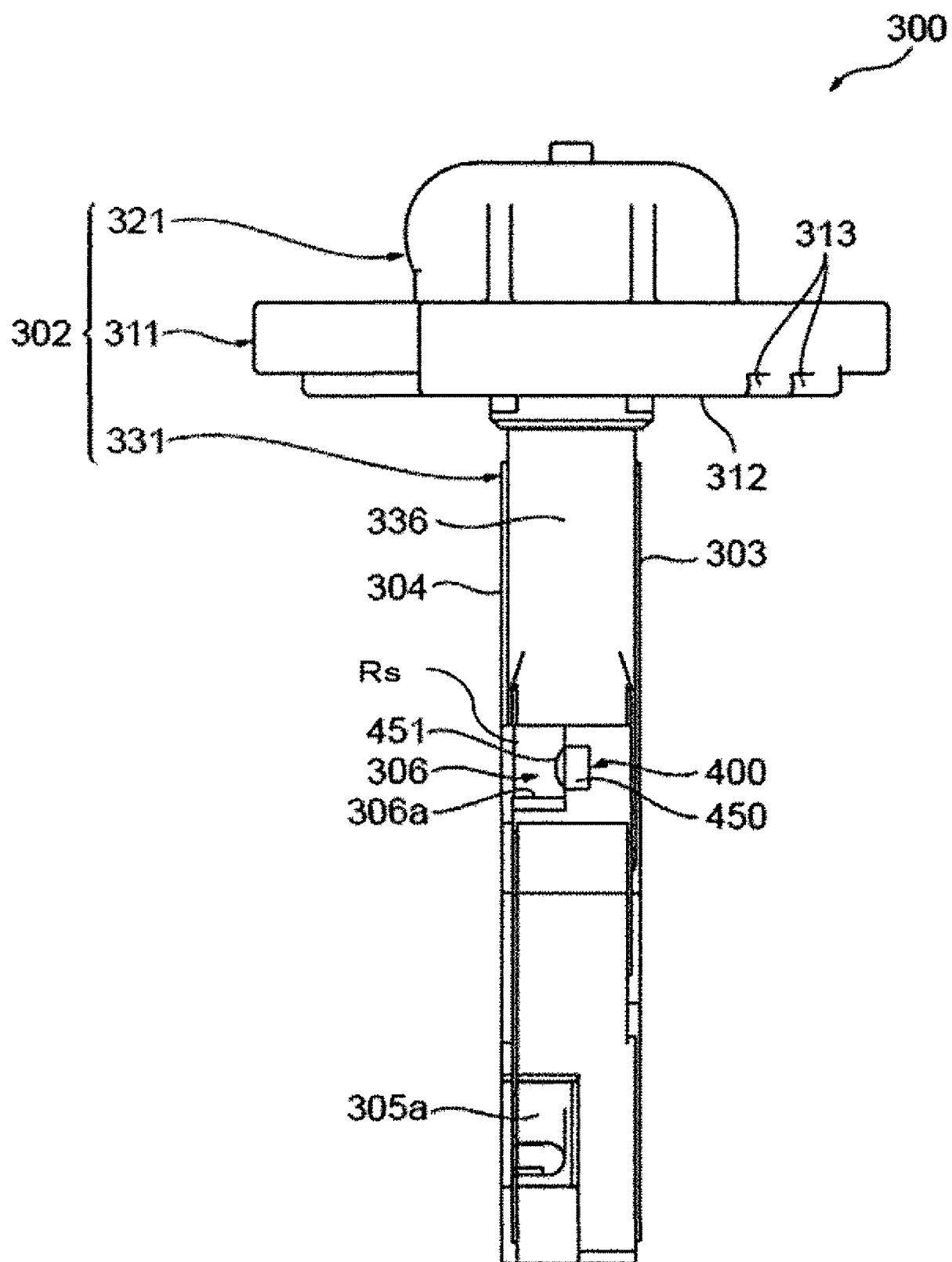
[図2]



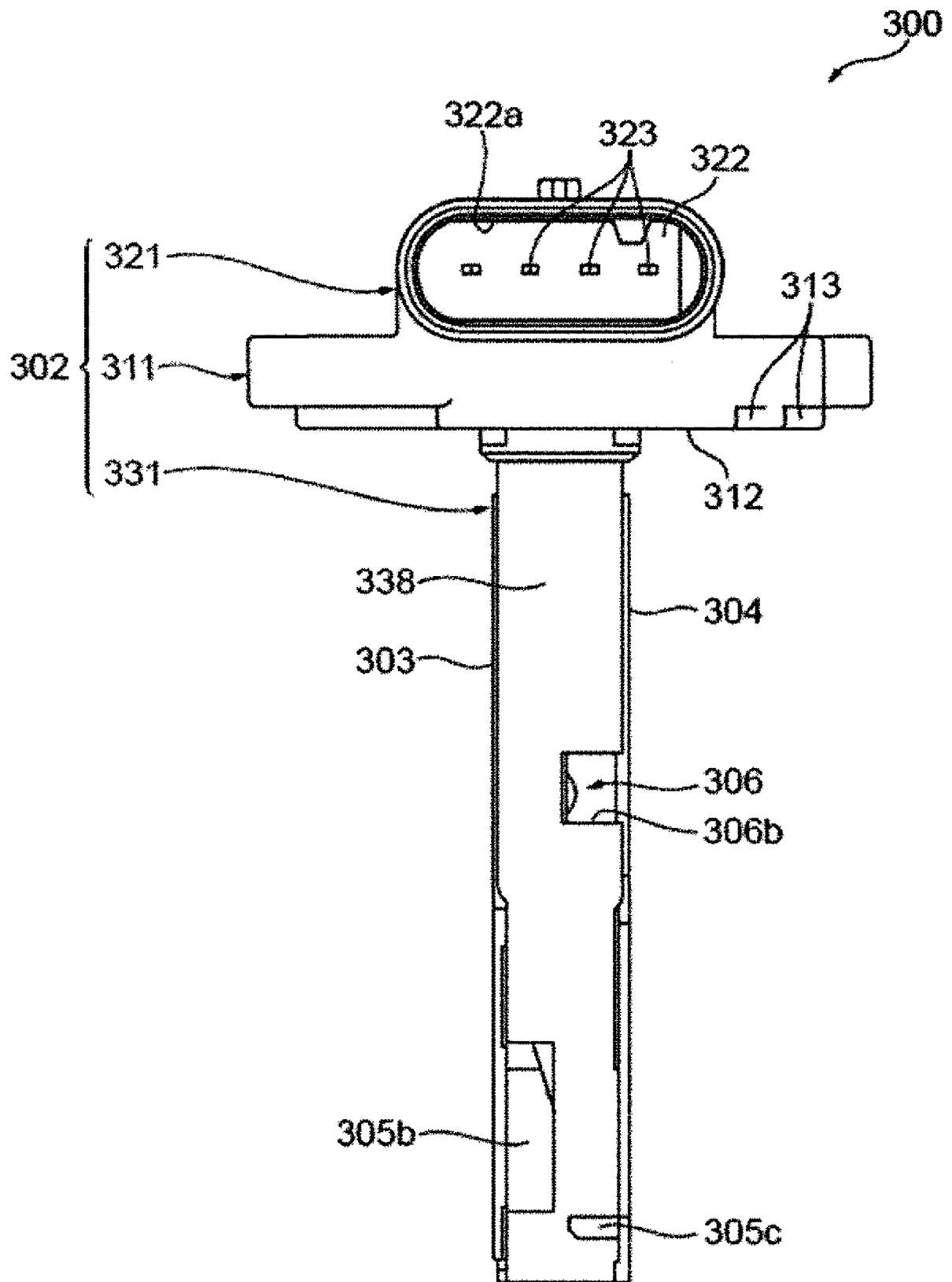
[図3]



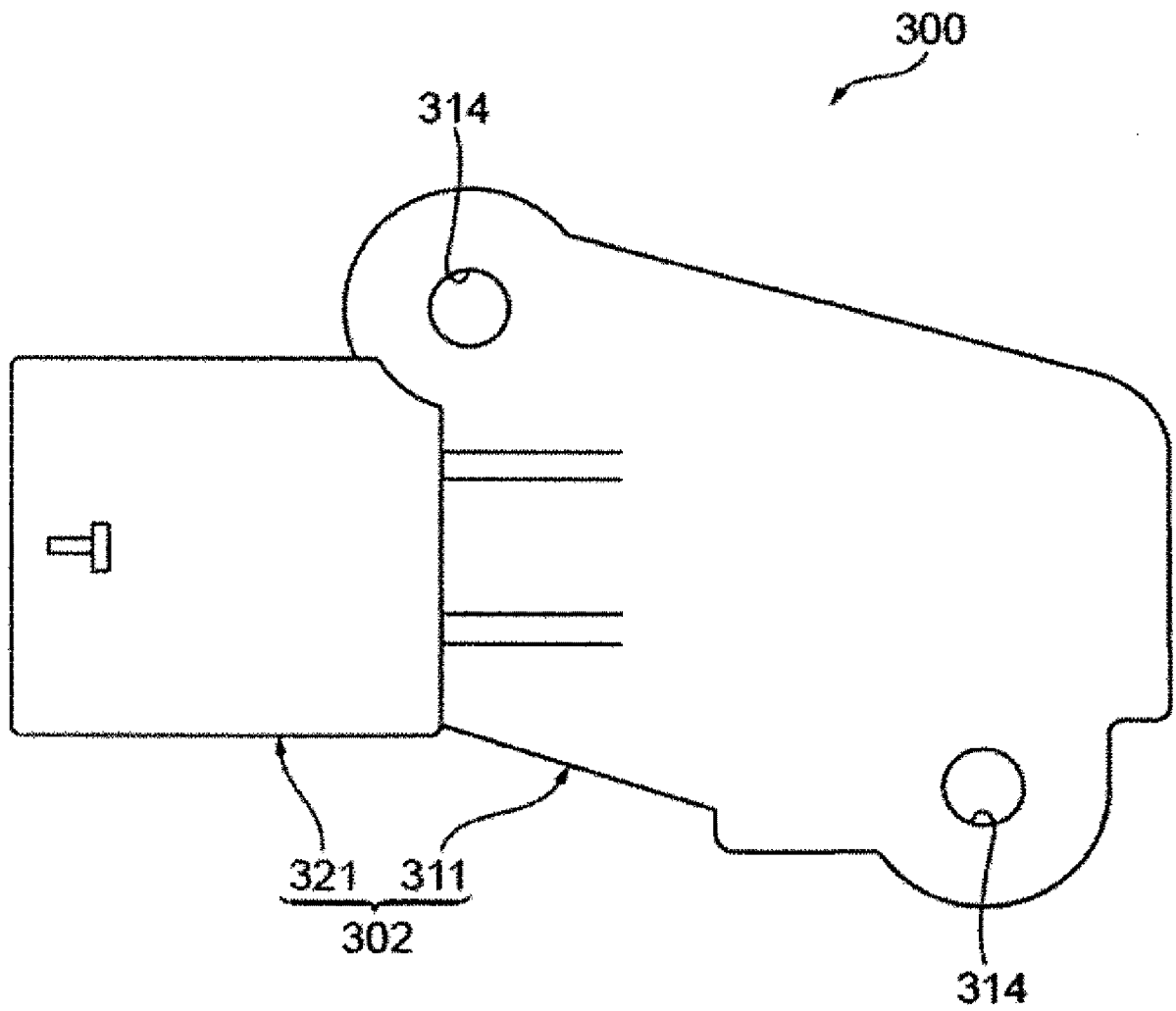
[図4]



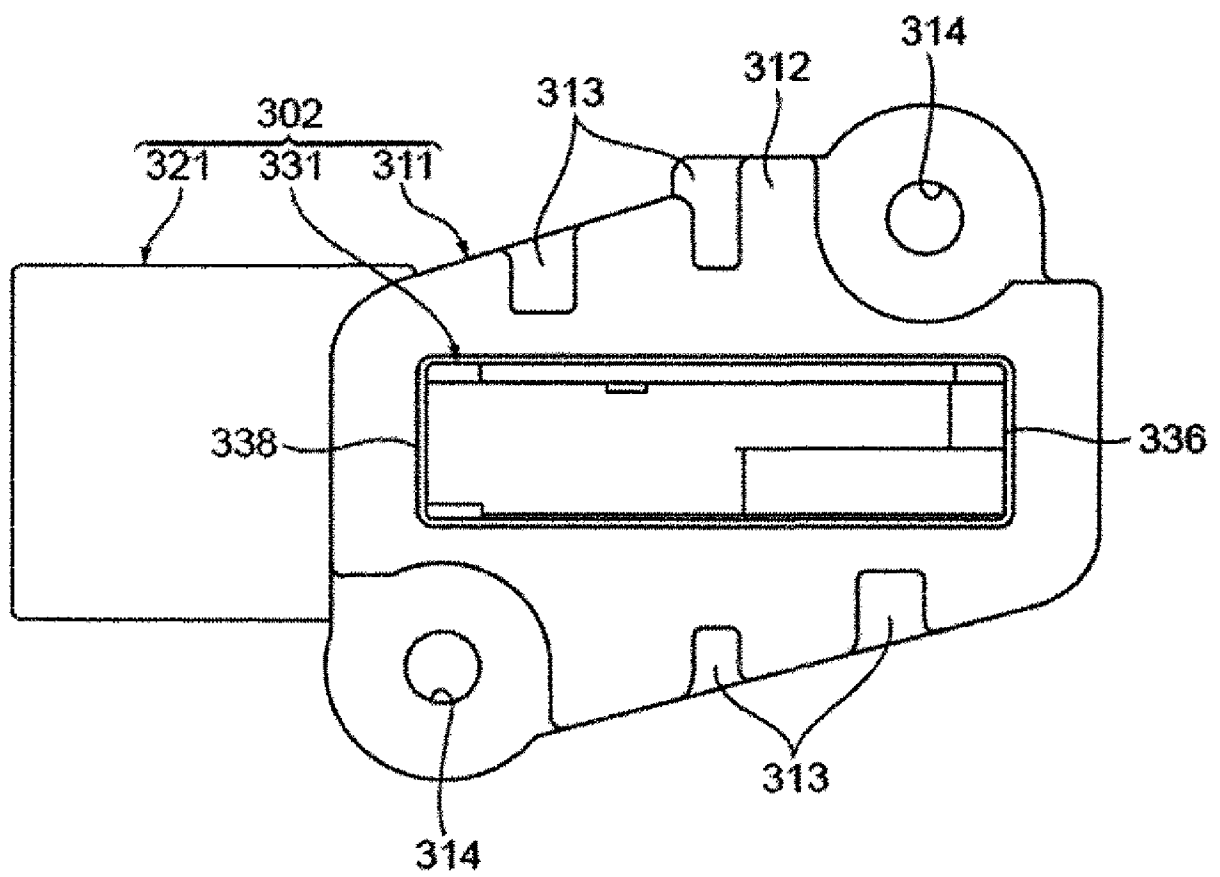
[図5]



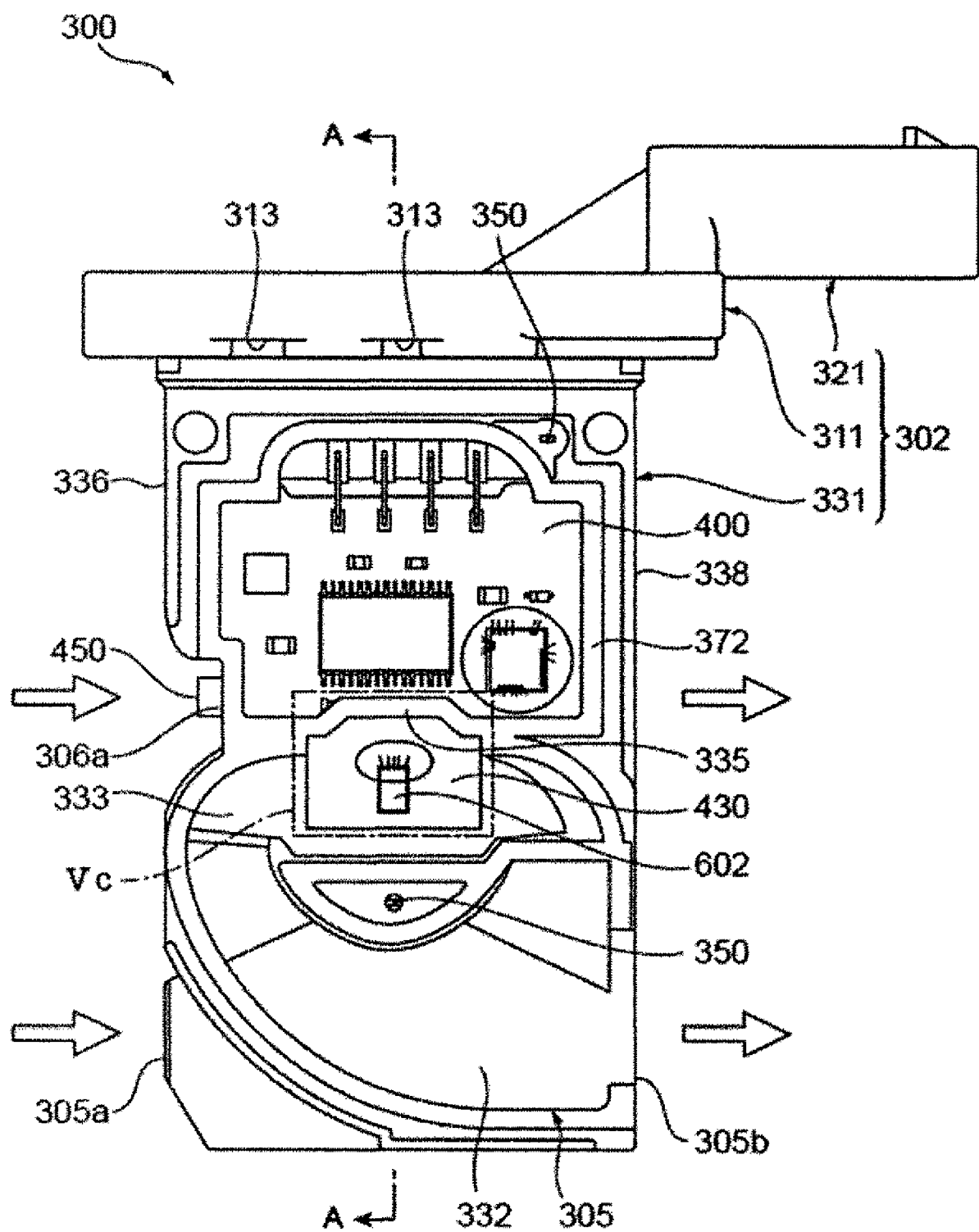
[図6]



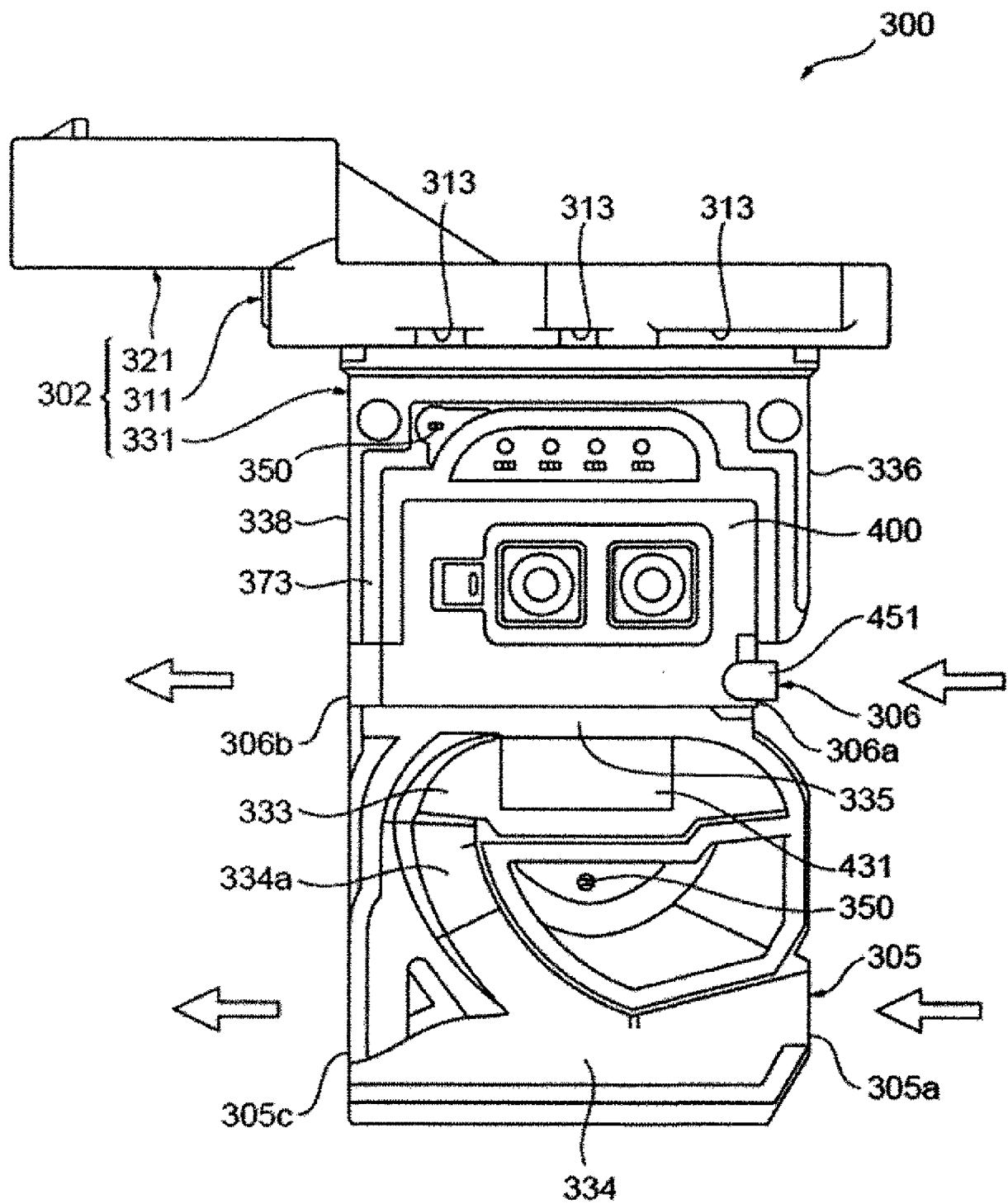
[図7]



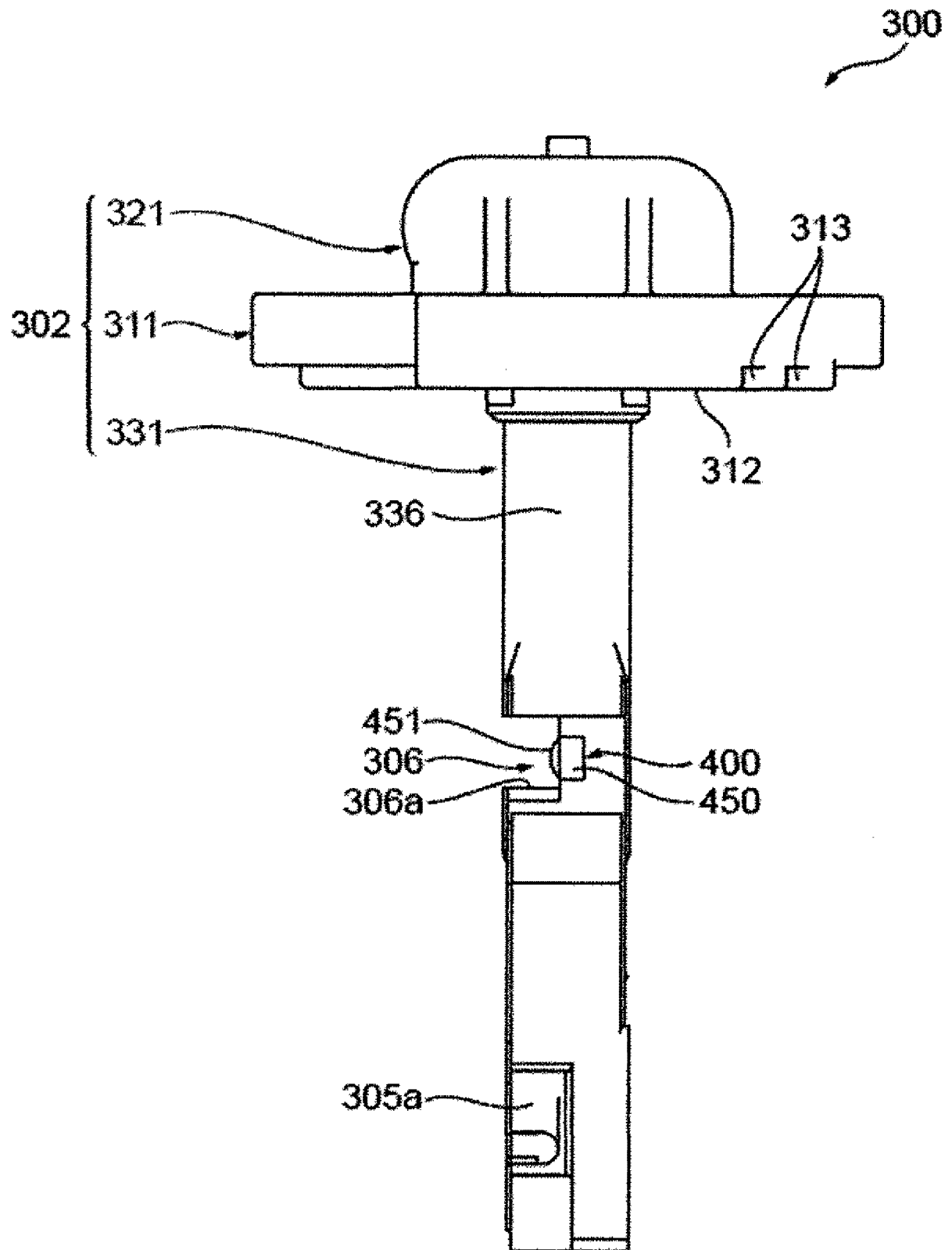
[図8]



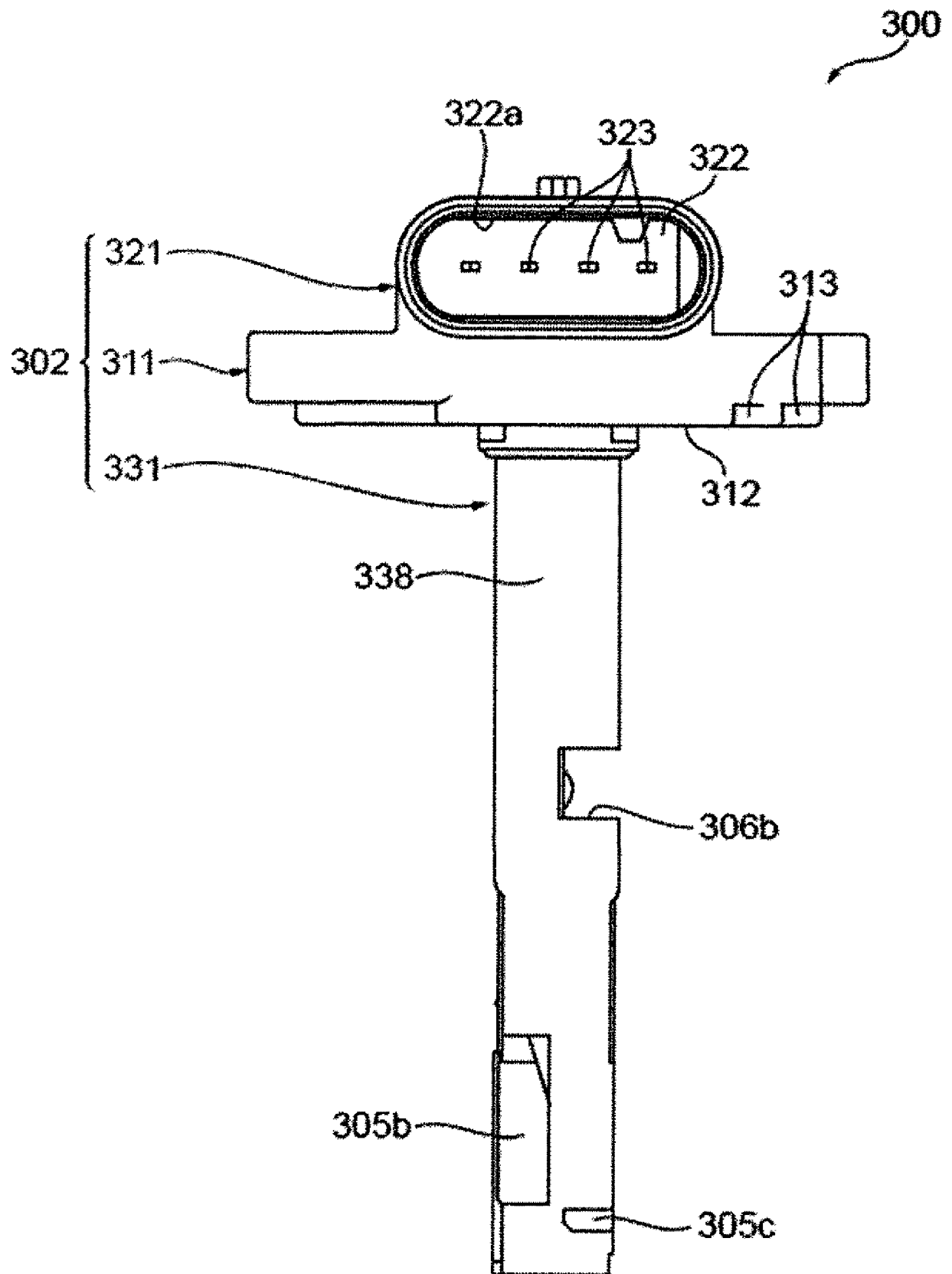
[図9]



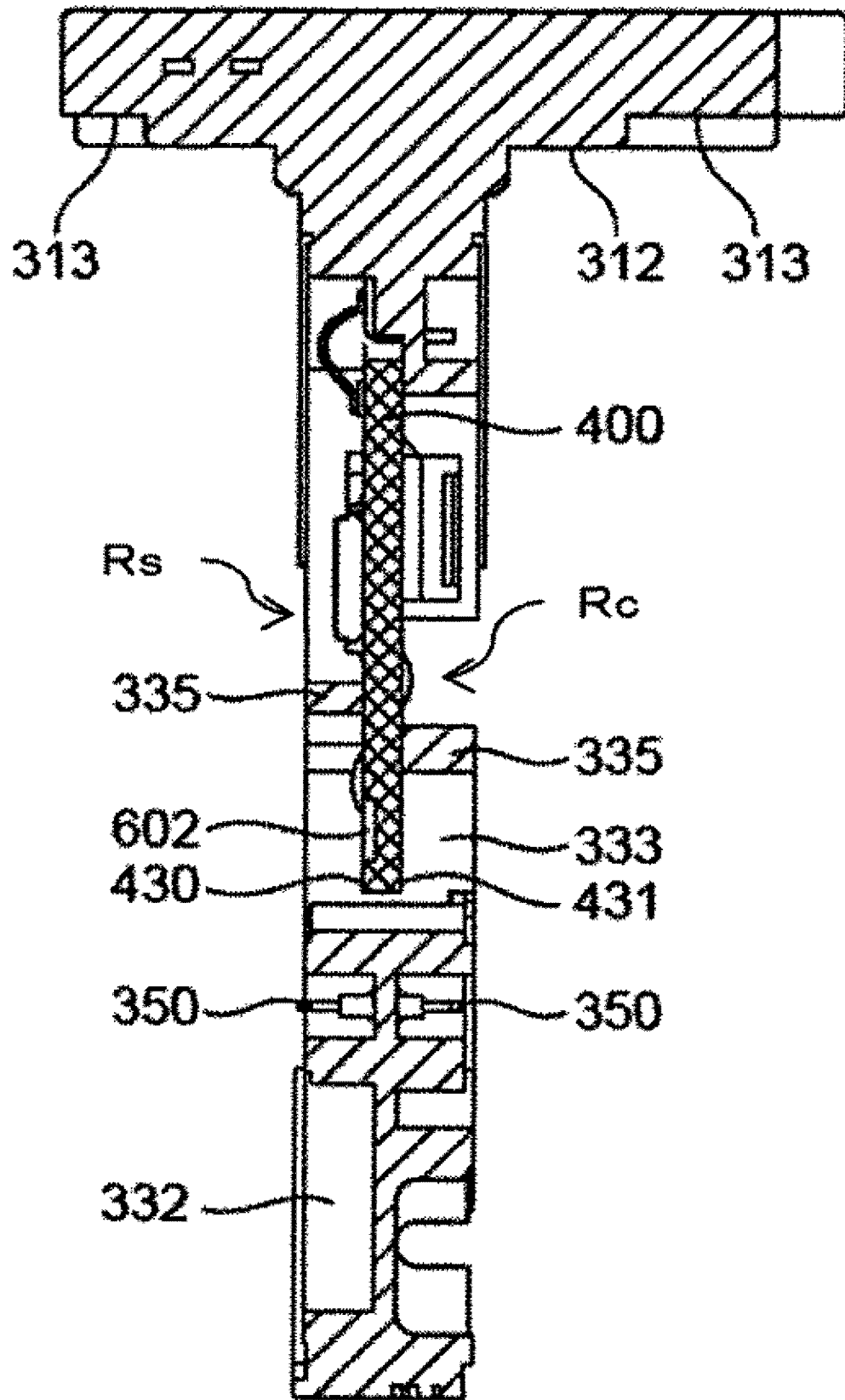
[図10]



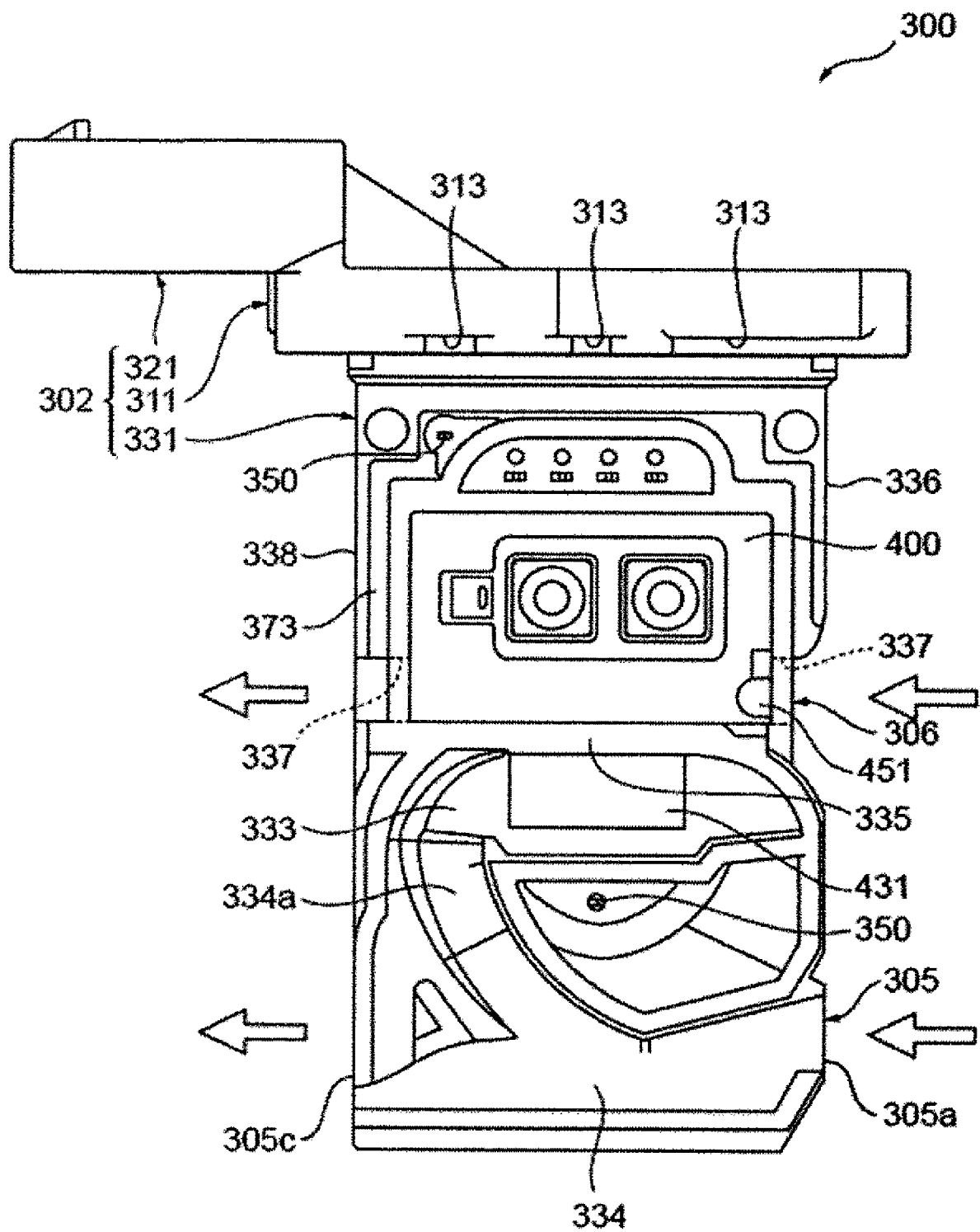
[図11]



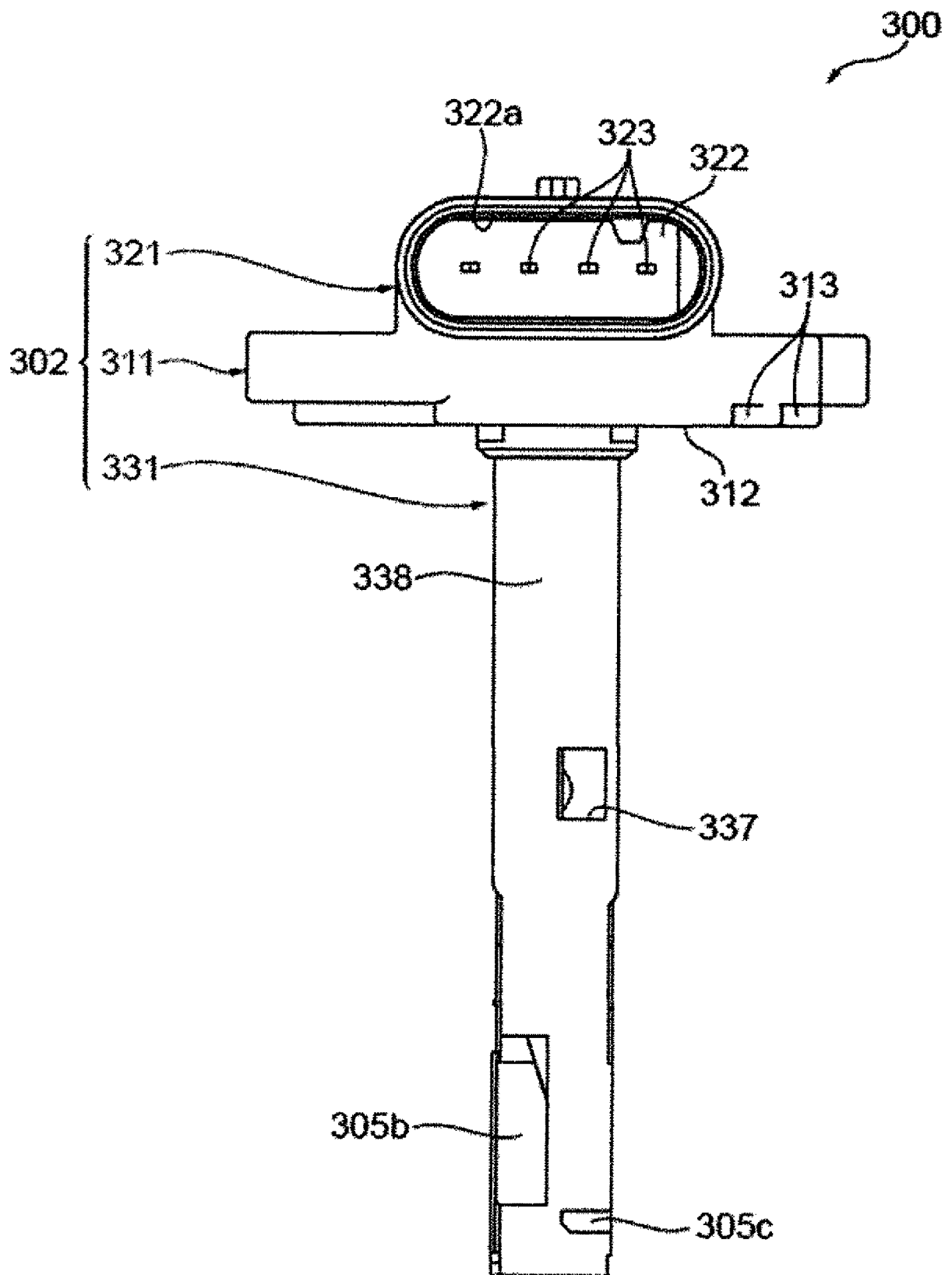
[図12]



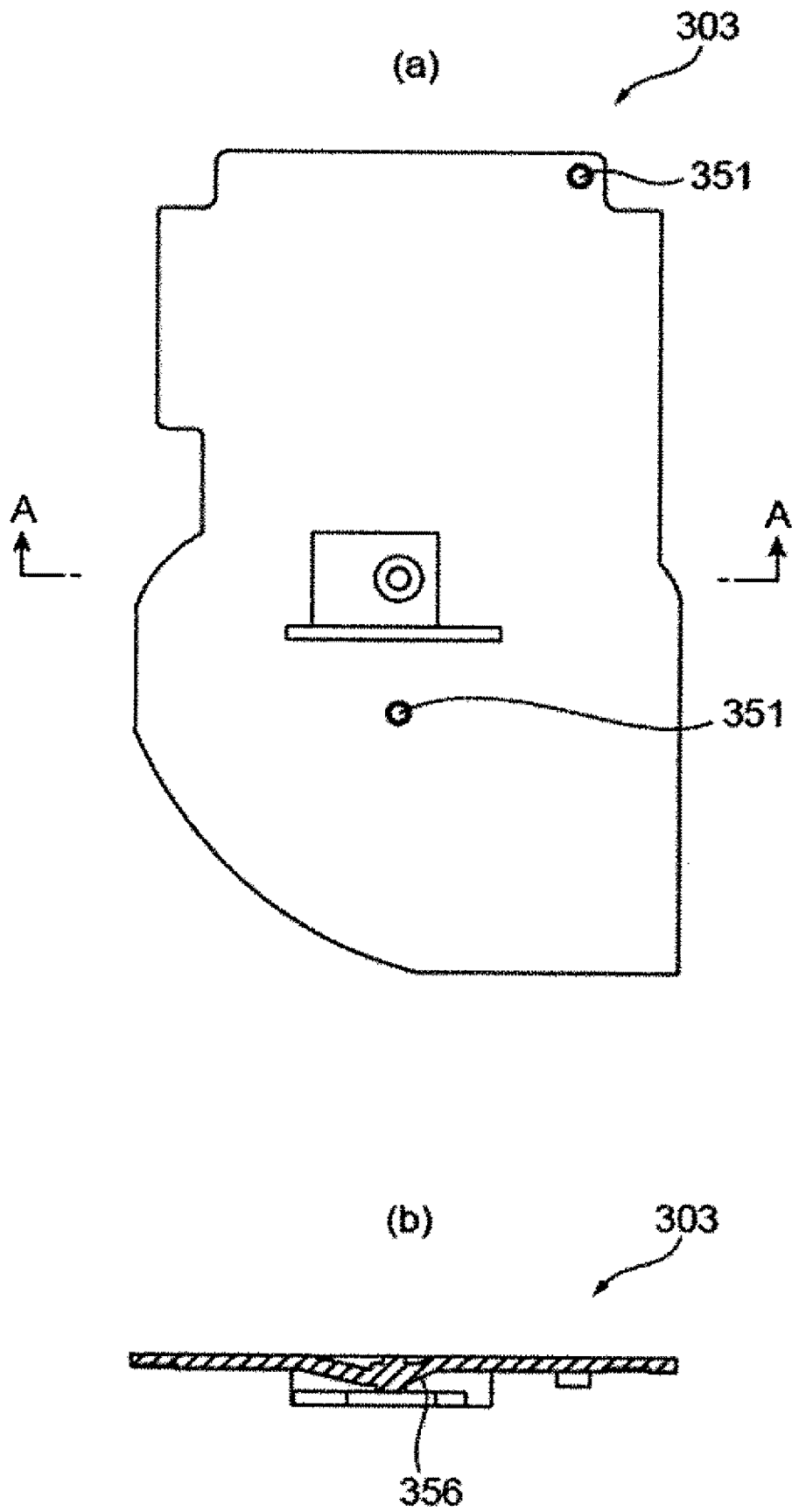
[図13]



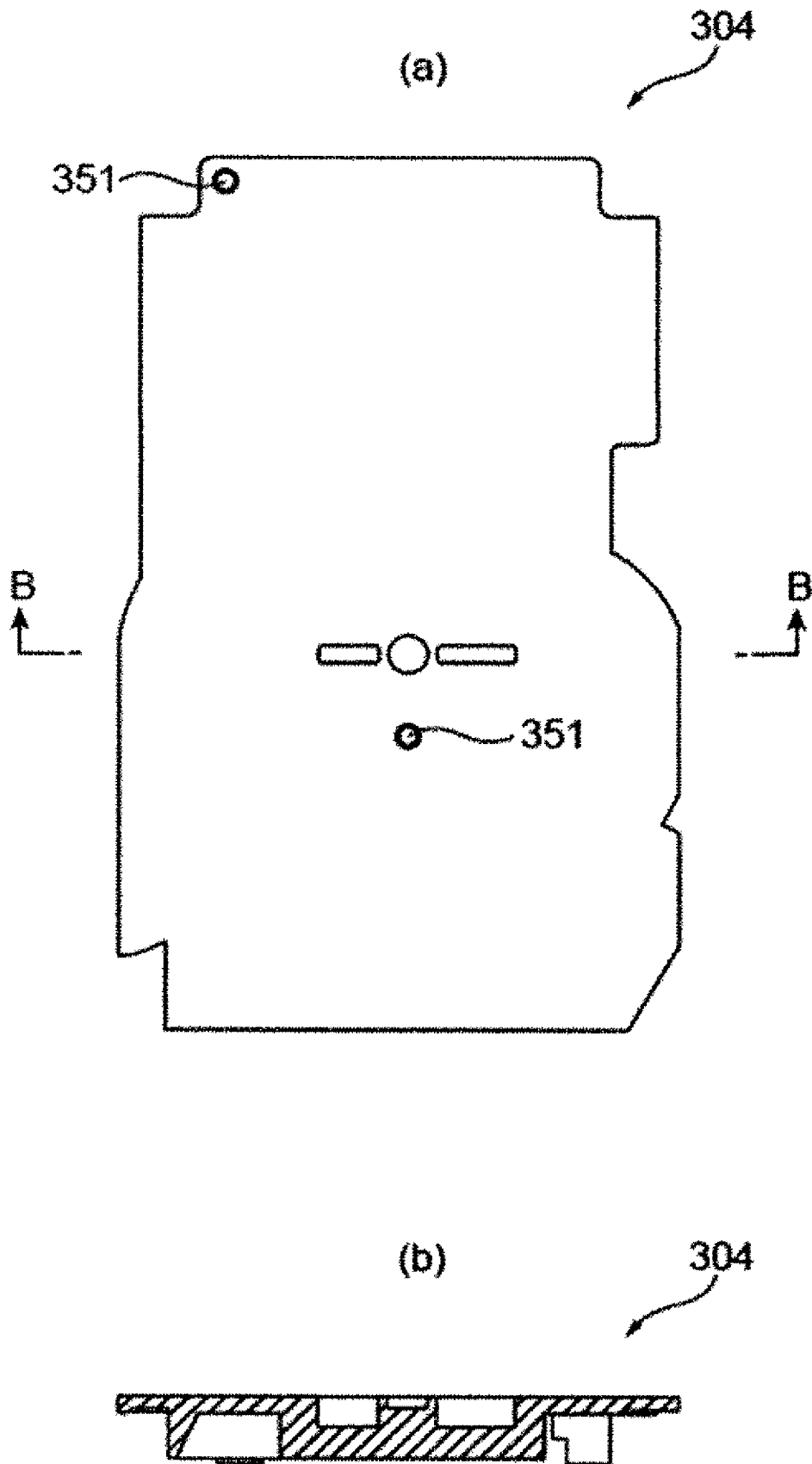
[図14]



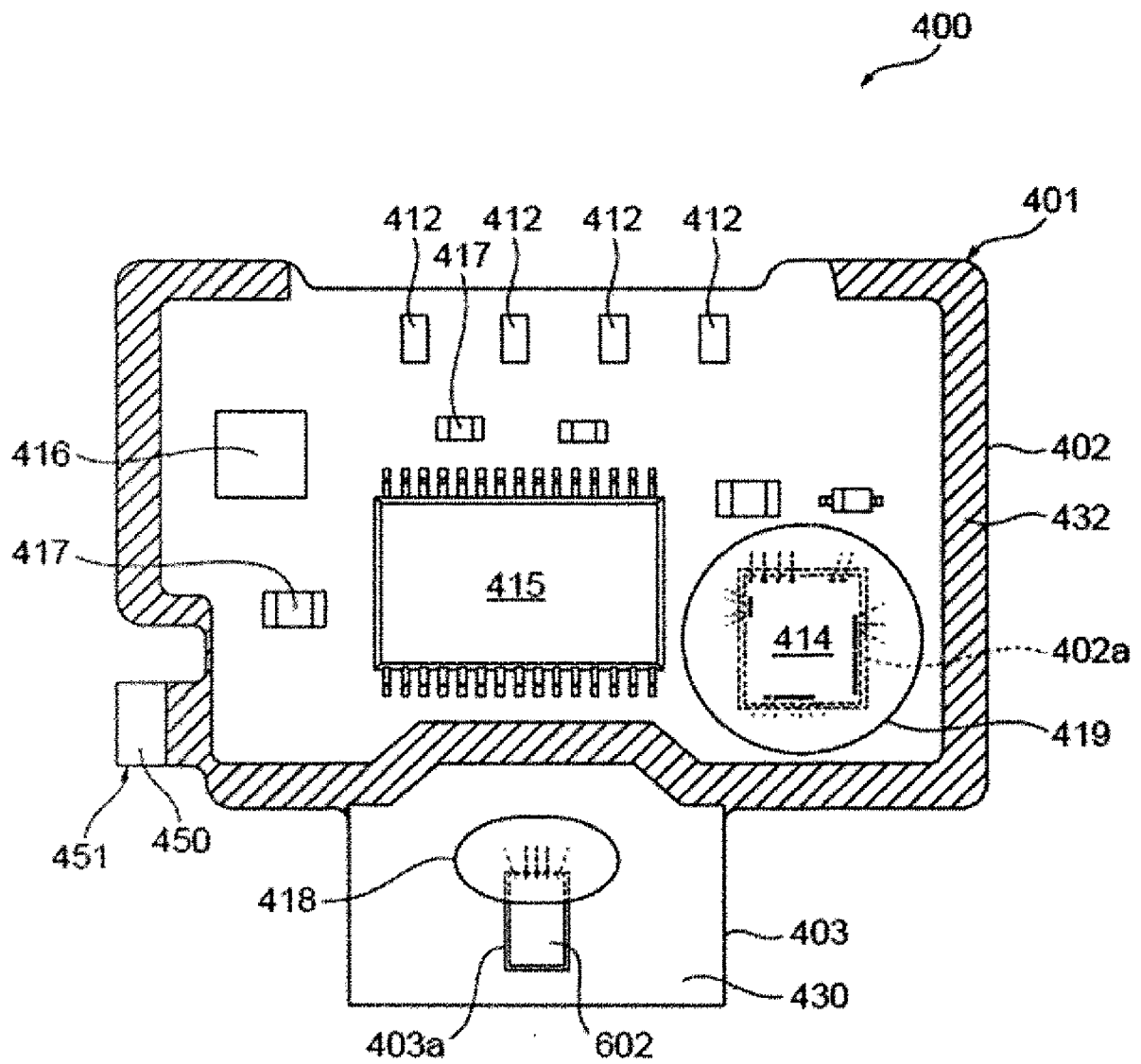
[図15]



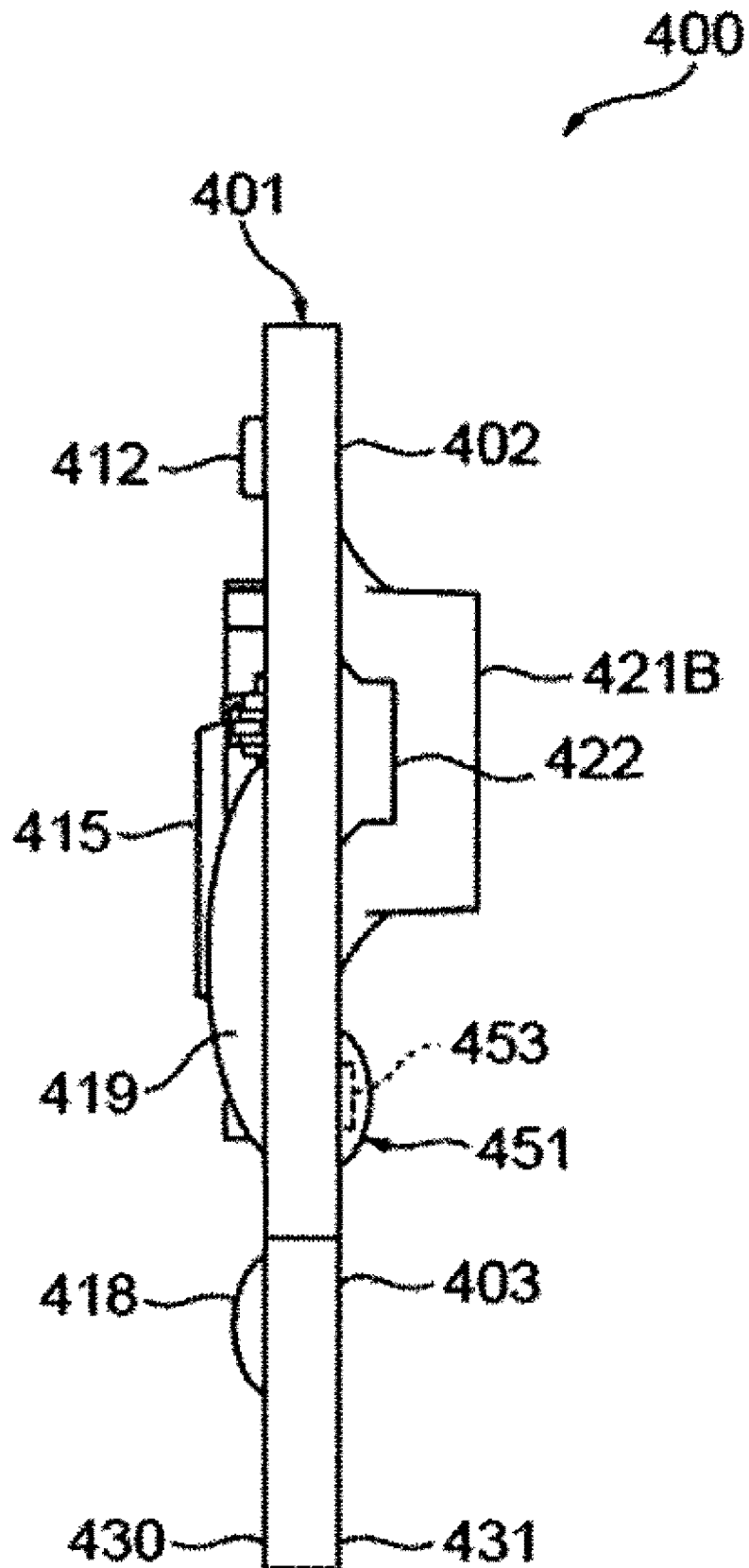
[図16]



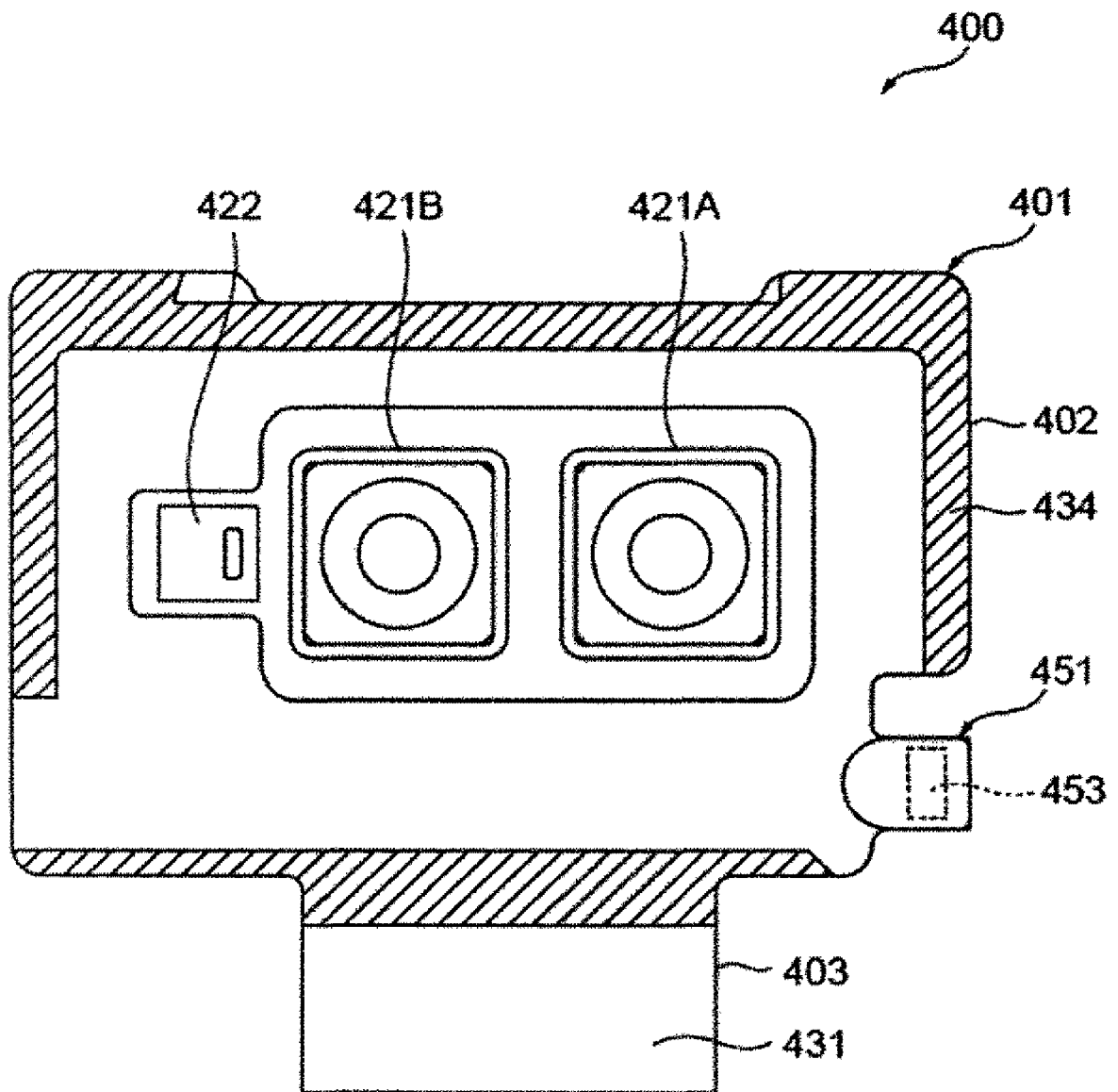
[図17]



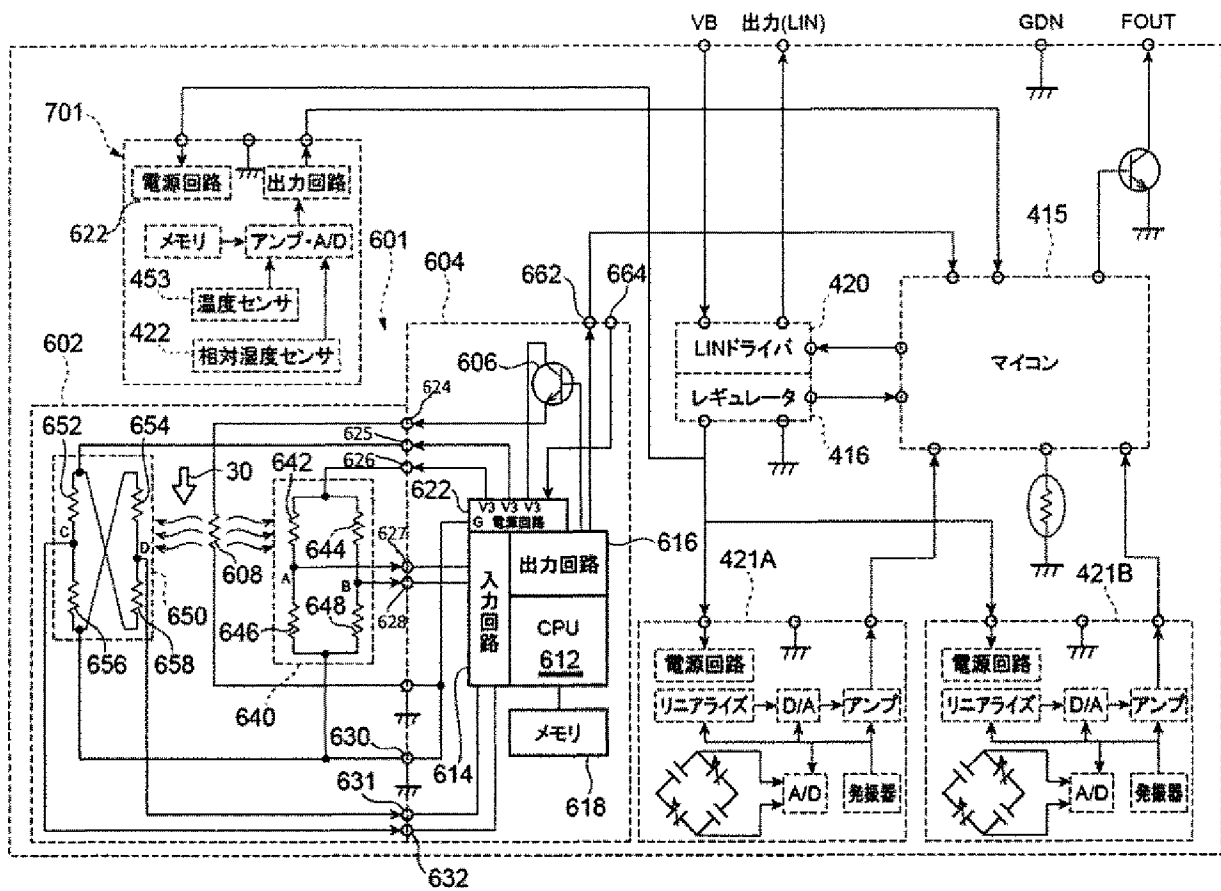
[図18]



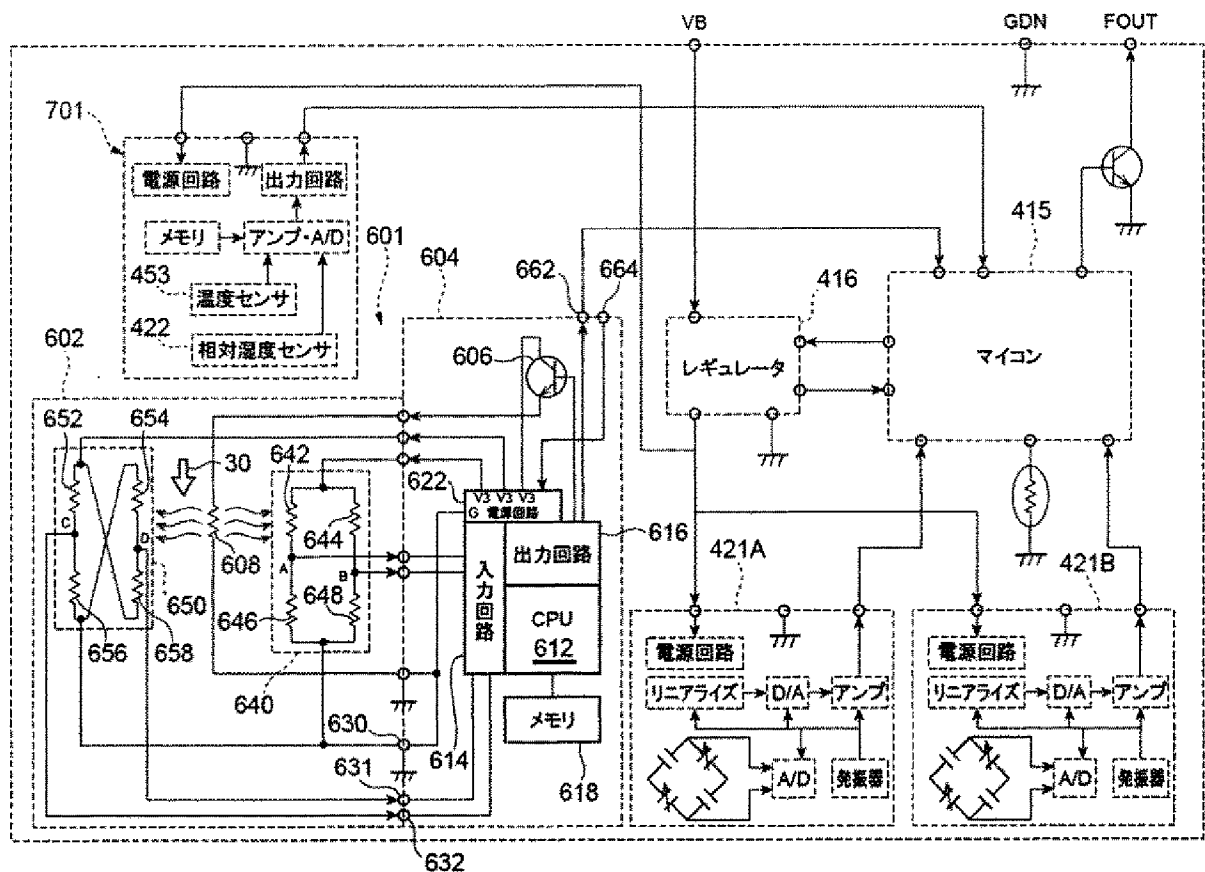
[図19]



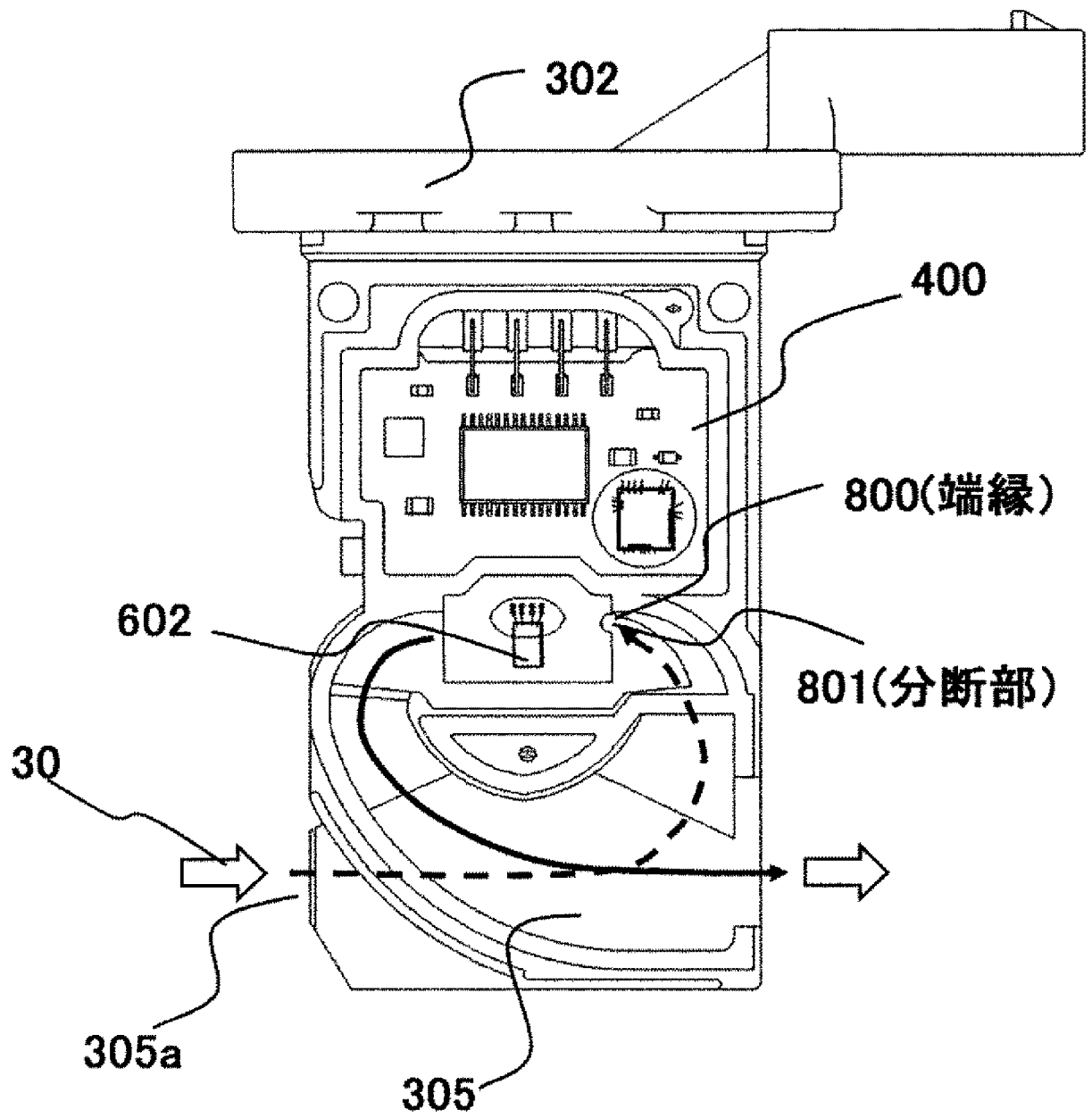
[図20]



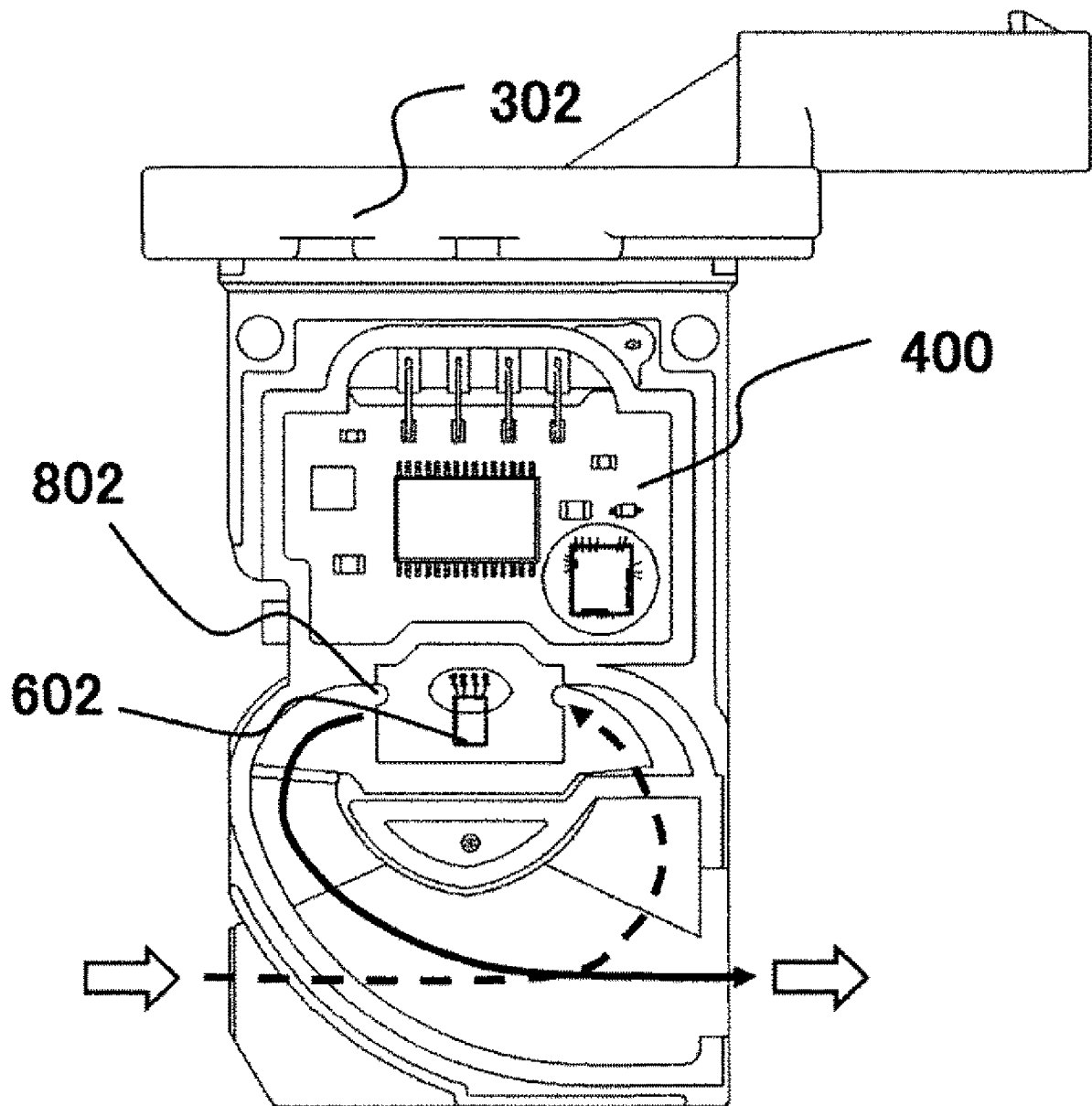
[図21]



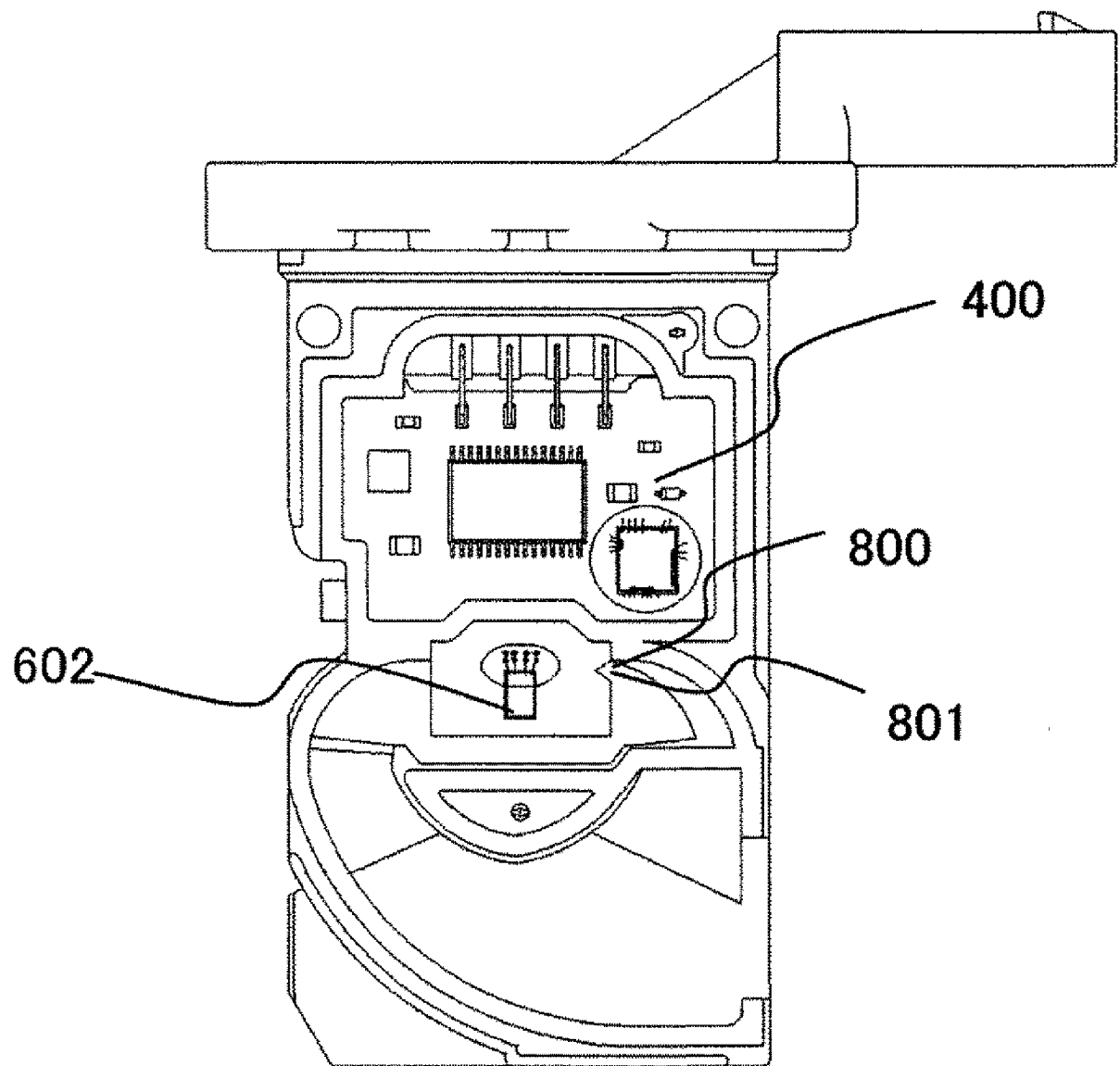
[図22]



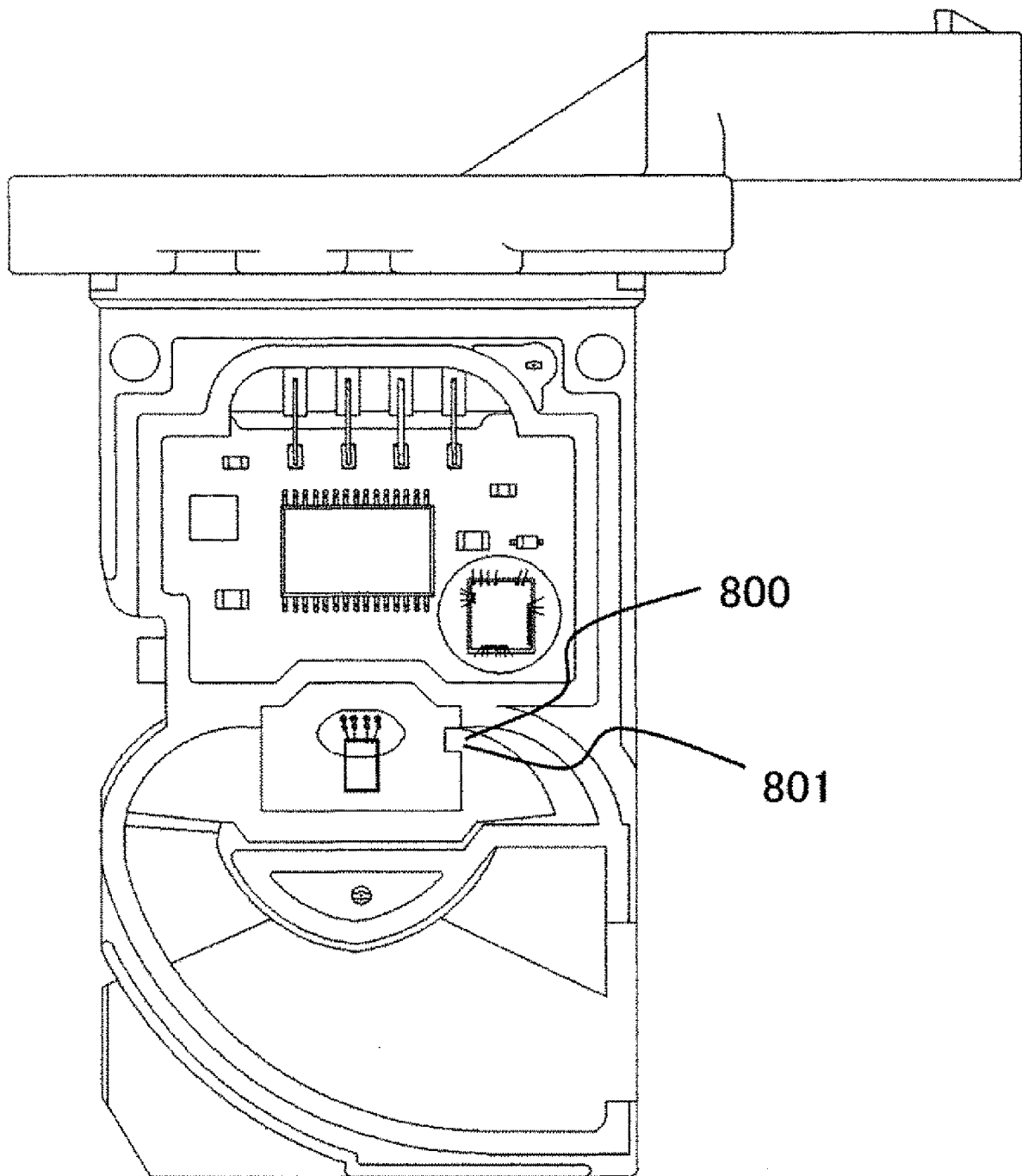
[図23]



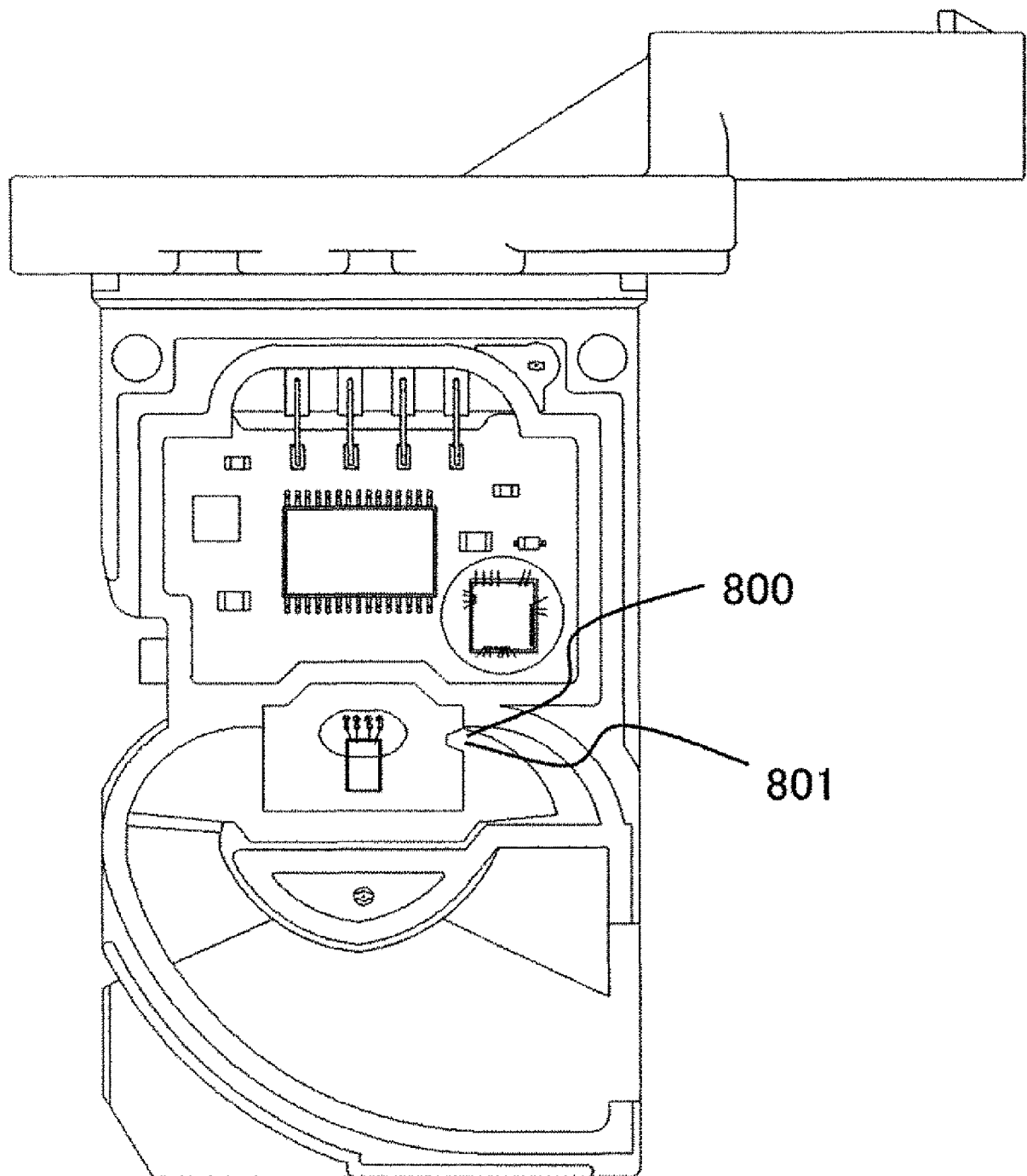
[図24]



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/034629

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01F1/684 (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)

Int.Cl. G01F1/56-1/90

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	1971-2017
Registered utility model specifications of Japan	1996-2017
Published registered utility model applications of Japan	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	WO 2016/017300 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 04 February 2016, paragraphs [0013]-[0023], [0083], [0093], fig. 3-1, 9-6	1-12 12
X Y	JP 2012-503172 A (ROBERT BOSCH GMBH) 02 February 2012, paragraphs [0007]-[0044], fig. 1A, 3, 5A-5B	1-4, 6-11 12
A	US 2007/0107511 A1 (STROHRMANN, Manfred) 17 May 2007, entire text, fig. 2, 5-6	1-12
A	JP 2014-010026 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 20 January 2014, entire text, all drawings	1-12



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

"I" 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
15 November 2017 (15.11.2017)

Date of mailing of the international search report
28 November 2017 (28.11.2017)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2017/034629

WO 2016/017300 A1	04 Feb. 2016	US 2017/0211958 A1, paragraphs [0053]-[0067], [0141], [0148], fig. 3-1, 9-6 EP 3176545 A1 CN 106537099 A
JP 2012-503172 A	02 Feb. 2012	US 2012/0048005 A1, paragraphs [0008]-[0055], fig. 1A, 3, 5A-5B WO 2010/031644 A1 EP 2326923 A1 DE 102008042155 A1 CN 102187184 A
US 2007/0107511 A1	17 May 2007	WO 2005/031280 A2 DE 10345584 A1 CN 1860349 A
JP 2014-010026 A	20 Jan. 2014	WO 2014/002735 A1

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01F1/684(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. G01F1/56-1/90

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	WO 2016/017300 A1 (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2016.02.04, 段落[0013]-[0023], [0083], [0093], 図 3-1, 9-6	1-12 12
X Y	JP 2012-503172 A (ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミツ ト ベシユレンクテル ハフツング) 2012.02.02, 段落[0007]-[0044], 図 1A, 3, 5A-5B	1-4, 6-11 12
A	US 2007/0107511 A1 (STROHRMANN, Manfred) 2007.05.17, 全文, 図 2, 5-6	1-12

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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

15.11.2017

国際調査報告の発送日

28.11.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

公文代 康祐

2 F

4741

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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
A	JP 2014-010026 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2014.01.20, 全文, 全図	1-12

WO 2016/017300 A1	2016.02.04	US 2017/0211958 A1, 段落[0053]-[0067], [0141], [0148], 図 3-1, 9-6 EP 3176545 A1 CN 106537099 A
JP 2012-503172 A	2012.02.02	US 2012/0048005 A1, 段落[0008]-[0055], 図 1A, 3, 5A-5B WO 2010/031644 A1 EP 2326923 A1 DE 102008042155 A1 CN 102187184 A
US 2007/0107511 A1	2007.05.17	WO 2005/031280 A2 DE 10345584 A1 CN 1860349 A
JP 2014-010026 A	2014.01.20	WO 2014/002735 A1