

(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
2017年5月4日(04.05.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/073276 A1

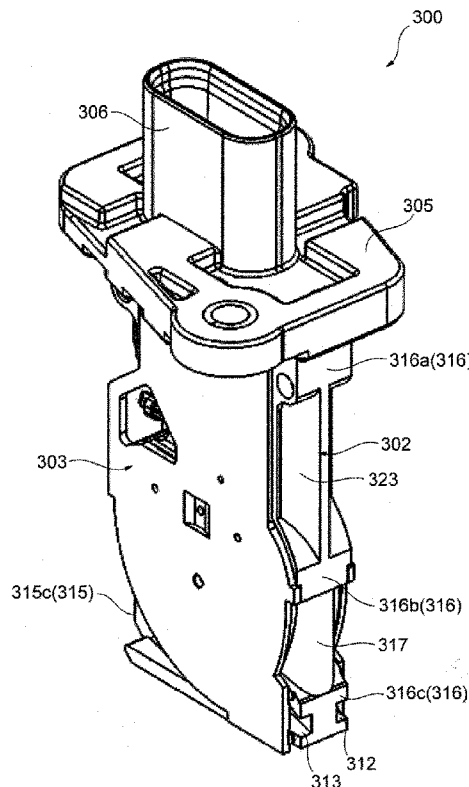
- (51) 国際特許分類:
G01F 1/684 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/079567
- (22) 国際出願日: 2016年10月5日(05.10.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-211399 2015年10月28日(28.10.2015) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 森野 毅(MORINO Takeshi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 田代 忍(TASHIRO Shinobu); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 上ノ段 暁(UENODAN Akira); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 齊藤 友明(SAITO Tomoaki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 深谷 征史(FUKAYA Masashi); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (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, JP, KE, KG, 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,

[続葉有]

(54) Title: THERMAL FLOW METER

(54) 発明の名称: 熱式流量計

【図6】



(57) Abstract: The present invention addresses the problem of obtaining a thermal flow meter capable of reducing a pulsation error by preventing a discharge port and a main outlet from being blocked by a vortex during a transient period and reducing a difference between flow speed distributions in normal and pulsation states. This thermal flow meter 300 is provided with a housing 302 disposed in a main passage 124; and a sub passage 307 provided in the housing 302. In addition, in the housing 302, a first outlet 312 and a second outlet 313 of the sub passage 307 are disposed in a downstream end portion 316 of the housing 302, and a curved surface section 317 is provided adjacent to the first and second outlets 312 and 313.

(57) 要約: 過渡時に渦によって排出口及び主出口が遮蔽されるのを防ぎ、定常時と脈動時の流速分布差を小さくして脈動誤差を低減できる熱式流量計を得ること。本発明の熱式流量計300は、主通路124に配置されるハウジング302と、ハウジング302に設けられた副通路307とを備える。そして、ハウジング302は、ハウジング302の下流端部316に副通路307の第1出口312と第2出口313とが設けられており、これらの第1出口312と第2出口313の近傍に湾曲面部317が設けられている。



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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : 熱式流量計

技術分野

[0001] 本発明は熱式流量計に関する。

背景技術

[0002] 従来から、被計測気体が流れる主通路にハウジングが配置され、ハウジングに設けられた副通路に主通路から被計測気体を取り込み、副通路内に配置された流量検出部により被計測気体の流量を計測する熱式流量計が、種々提案されている。

特許文献 1 には、副通路が主通路の流れ方向に沿った第 1 通路と、第 1 通路の途中で分岐する第 2 通路を有しており、第 2 通路に流量検出部が配置され、流量検出部を通過した被計測気体が再び第 1 通路に合流して、第 1 通路の出口から排出される構造が示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1 : US2013/061684

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 に示す構造のように、第 1 通路の出口が下流に向かって開口していると、第 1 通路の出口から排出された被計測気体と、ハウジングの下流に発生する渦とが干渉して、被計測気体の出口からの円滑な排出が阻害されるおそれがある。また、渦強度の変化によって定常時と脈動時の流速分布差が大きくなり脈動誤差が発生する。

本発明は、上記の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、渦強度を小さく且つ一定にして、被計測気体の出口からの円滑な排出を確保し、脈動誤差の発生を抑制できる構造の熱式流量計を得ることである。

課題を解決するための手段

[0005] 上記課題を解決する本発明の熱式流量計は、主通路に配置されるハウジングと、該ハウジングに設けられた副通路とを備える熱式流量計であって、前記ハウジングは、該ハウジングの下流端部に前記副通路の出口が設けられており、該出口の近傍に傾斜面が設けられていることを特徴とする。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、排出口及び主出口の下流にできる渦の大きさを小さくすることができる。したがって、過渡時に渦によって排出口及び主出口が遮蔽されるのを防ぐことができ、定常時と脈動時の流速分布差を小さくし、脈動誤差の発生を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]内燃機関制御システムに本発明に係る熱式流量計を使用した一実施例を示すシステム図である。

[図2A]本発明に係る熱式流量計の外観を示す正面図。

[図2B]本発明に係る熱式流量計の外観を示す左側面図。

[図2C]本発明に係る熱式流量計の外観を示す背面図。

[図2D]本発明に係る熱式流量計の外観を示す右側面図。

[図3A]本発明に係る熱式流量計から表カバーおよび裏カバーを取り外したハウジングの状態を示す正面図。

[図3B]本発明に係る熱式流量計から表カバーおよび裏カバーを取り外したハウジングの状態を示す背面図。

[図4A]表カバーの背面図。

[図4B]図4AのB-B線断面図。

[図5A]裏カバーの背面図。

[図5B]図5AのB-B線断面図。

[図6]実施例1における熱式流量計の外観斜視図。

[図7A]実施例1における熱式流量計の要部を拡大して示す図。

[図7B]実施例1における熱式流量計の要部を拡大して示す図。

[図7C]実施例1における熱式流量計の要部を拡大して示す図。

[図7D]湾曲面部の構成を説明する概念図。

[図7E]傾斜面の構成を説明する概念図。

[図8]実施例2における熱式流量計の外観斜視図。

[図9]実施例2における熱式流量計の底面図。

[図10A]実施例2における熱式流量計の要部を拡大して示す図。

[図10B]実施例2における熱式流量計の要部を拡大して示す図。

[図10C]実施例2における熱式流量計の要部を拡大して示す図。

[図11]実施例3における熱式流量計の外観斜視図。

[図12]実施例3における熱式流量計の底面図。

[図13A]実施例3における熱式流量計の要部を拡大して示す図。

[図13B]実施例3における熱式流量計の要部を拡大して示す図。

[図13C]実施例3における熱式流量計の要部を拡大して示す図。

発明を実施するための形態

[0008] 次に、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

[0009] <実施例1>

図1は、電子燃料噴射方式の内燃機関制御システムに、本発明に係る熱式流量計を使用した一実施例を示すシステム図である。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である例えば吸気管、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。前記燃焼室に導かれる吸入空気である被計測気体30の流量は本発明に係る熱式流量計300で計測され、計測された流量に基づいて燃料噴射弁152より燃料が供給され、吸入空気である被計測気体30と共に混合気の状態では燃焼室に導かれる。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。

[0010] 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 24 として排気管から車外に排出される。前記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、アクセルペダルの操作に基づいてその開度が増減するスロットルバルブ 132 により制御される。前記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 の開度を制御して前記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。

[0011] 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 の流量および温度が、熱式流量計 300 により計測され、熱式流量計 300 から吸入空気の流量および温度を表す電気信号が制御装置 200 に入力される。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 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。

[0012] 制御装置 200 は、熱式流量計 300 の出力である吸入空気の流量、および回転角度センサ 146 の出力に基づき計測された内燃機関の回転速度、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、また点火プラグ 154 により点火される点火時期が制御される。燃料供給量や点火時期は、実際にはさらに熱式流量計 300 で計測される吸気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。

[0013] 図 2 は、熱式流量計 300 の外観を示している。図 2 A は熱式流量計 300 の正面図、図 2 B は左側面図、図 2 C は背面図、図 2 D は右側面図である。熱式流量計 300 は、ハウジング 302 を備えている。ハウジング 302 は、吸気管に側方から挿入されて主通路 124（図 1 を参照）に配置される。ハウジング 302 の基端部には、吸気管に固定するためのフランジ 305 と、吸気管外部に露出する外部接続部 306 が設けられている。

[0014] ハウジング 302 は、フランジ 305 を吸気管に固定することにより片持ち状に支持され、主通路 124 を流れる被計測気体の主流れ方向に交差する垂直な方向に沿って延在するように配置される。ハウジング 302 には、主通路 124 を流れる被計測気体 30 を取り込むための副通路 307（図 3 A、図 3 B を参照）が設けられており、その副通路 307 内に被計測気体 30 の流量を検出するための流量検出部 602（図 3 A、図 3 B を参照）が配置されている。

[0015] ハウジング 302 の先端側でかつ主流れ方向上流側に配置される上流端部には、吸入空気などの被計測気体 30 の一部を副通路 307 に取り込むための入口 311 が設けられている。そして、ハウジング 302 の先端側でかつ主流れ方向下流側に配置される下流端部には、副通路 307 から被計測気体 30 を主通路 124 に戻すための第 1 出口 312（排出口）と第 2 出口（主出口）313 という、2 つの出口が設けられている。第 1 出口 312 と第 2 出口 313 は、図 2 D に示すように、ハウジング 302 の厚み方向に横並びに配置されている。すなわち、第 1 出口 312 と第 2 出口 313 は、主流れ方向に垂直な方向に並んで配置される。

[0016] 入口 311 が、ハウジング 302 の先端側に設けられることにより、主通路の内壁面から離れた中央部に近い部分の気体を副通路 307 に取り込むことができる。したがって、主通路の内壁面の温度の影響を受け難くなり、気体の流量や温度の計測精度の低下を抑制できる。

- [0017] 主通路の内壁面近傍では流体抵抗が大きく、主通路の平均的な流速に比べ、流速が低くなるが、本実施例の熱式流量計 300 では、フランジ 305 から主通路の中央に向かって延びる薄くて長いハウジング 302 の先端側に入口 311 が設けられているので、主通路中央部の流速の速い気体を副通路 307 に取り込むことができる。また、副通路 307 の第 1 出口 312 と第 2 出口 313 もハウジング 302 の先端側に設けられているので、副通路 307 内を流れた気体を流速の速い主通路中央部に戻すことができる。
- [0018] ハウジング 302 は、正面に略長方形の幅広面を有するのに対して、側面が狭い（厚さが薄い）形状を成している。ハウジング 302 は、主通路を流れる被計測気体 30 の主流れ方向に沿って正面と背面が配置され、主流れ方向に対向するように側面が配置される。これにより、熱式流量計 300 は、被計測気体 30 に対しては流体抵抗を小さくして、十分な長さの副通路 307 を備えることができる。
- [0019] すなわち、本実施例の熱式流量計は、主通路 124 を流れる被計測気体 30 の流れ方向と直交する直交面に投影されるハウジングの形状が、前記の直交面上で第 1 の方向 50 に定義される長さ寸法と、前記の直交面上で第 1 の方向 50（図 2 B 参照）に対して垂直な第 2 の方向 51 に定義される厚み寸法とを有し、厚み寸法が長さ寸法よりも小さい形状を成している。
- [0020] ハウジング 302 には、被計測気体 30 の温度を計測するための温度検出部 452 が設けられている。ハウジング 302 は、長手方向中央部で且つ上流端部において、下流端部側に向かって窪んだ形状を有しており、温度検出部 452 は、その窪んだ位置に設けられている。温度検出部 452 は、ハウジング 302 の窪んだ部分から主流れ方向に沿って突出する形状を成している。
- [0021] 図 3 は熱式流量計 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 の状態を示している。図 3 A はハウジング 302 の正面図、図 3 B は背面図である。
- [0022] ハウジング 302 の上流端部 315 は、基端部 315 a、中間部 315 b

、先端部 315c を有している。基端部 315a と中間部 315b と先端部 315c は、それぞれ被計測気体 30 の主流れ方向に対して垂直な平坦面により構成されている。基端部 315a と中間部 315b との間には、上流端部 315 側から下流端部 316 側に向かって移行するにしたがってハウジング 302 の厚さ幅方向に互いに離間する方向に広がるテーパ面 322 が設けられている。そして、テーパ面 322 と中間部 315b との間には、下流端部 316 側に窪んだ窪み部が設けられており、温度検出部 452 が配置されている。そして、先端部 315c には、入口 311 が設けられている。

[0023] ハウジング 302 の下流端部 316 は、基端部 316a、中間部 316b、先端部 316c を有している。基端部 316a と中間部 316b と先端部 316c は、被計測気体 30 の主流れ方向に対して垂直な平坦面により構成されている。基端部 316a と中間部 316b との間には、上流端部 315 側から下流端部 316 側に向かって移行するにしたがってハウジング 302 の厚さ幅方向に互いに接近する方向に狭くなるテーパ面 323 が設けられている。そして、先端部 315c には、第 1 出口 312 と第 2 出口 313 が設けられている。第 1 出口 312 と第 2 出口 313 は、ハウジング 302 の厚さ幅方向に並んで配置されており、本実施例では、厚さ幅方向中央から互いに離間する位置に配置されている。

[0024] ハウジング 302 の内部には、主通路 124 を流れる被計測気体 30 の流量を計測するための流量検出部 602 や、主通路 124 を流れる被計測気体 30 の温度を計測するための温度検出部 452 を備える回路パッケージ 400 が一体にモールド成形されている。

[0025] そして、ハウジング 302 には、副通路 307 を成形するための副通路溝が形成されている。本実施例では、ハウジング 302 の表裏両面に副通路溝が凹設されており、表カバー 303 及び裏カバー 304 をハウジング 302 の表面及び裏面にかぶせることにより、副通路 307 が完成する構成になっている。かかる構造とすることで、ハウジング 302 の成形時（樹脂モールド工程）にハウジング 302 の両面に設けられる金型を使用して、表側副通

路溝 330 と裏側副通路溝 331 の両方をハウジング 302 の一部として全てを成形することが可能となる。

[0026] 副通路溝は、ハウジング 302 の裏面に形成された裏側副通路溝 331 と、ハウジング 302 の表面に形成された表側副通路溝 330 とからなる。裏側副通路溝 331 は、第 1 溝部 332 と、第 1 溝部 332 の途中で分岐する第 2 溝部 333 を有している。

[0027] 第 1 溝部 332 は、ハウジング 302 の先端部で被計測気体 30 の主流れ方向に沿うように上流端部 315 から下流端部 316 に亘って一直線状に延在して、ハウジング 302 の入口 311 に一端が連通し、ハウジング 302 の出口 312 に他端が連通している。第 1 溝部 332 は、入口 311 から略一定の断面形状で延在する直線部 332A と、直線部 332A から出口 312 に向かって移行するに従って溝幅が漸次狭くなる絞り部 332B とを有している。

[0028] 第 1 溝部 332 の直線部 332A の底壁面 332b には、複数の凸条部 335 が設けられている。凸条部 335 は、第 1 溝部 332 の直線部 332A の底壁面 332b において、第 1 溝部 332 の溝幅方向に所定間隔をおいて複数の並ぶように設けられており、直線部 332A に沿って入口 311 から絞り部 332B までの間に亘って延在している。凸条部 335 は、断面が台形形状を有しており、両側の側面が斜めに傾いている。したがって、水滴が付着した場合に、水滴の接触角を大きくして水滴の高さを低くすることができ、濡れ性を高くして、上流側から下流側に向かって素早く流すことができる。したがって、水滴が第 2 通路に流れ込むのを効果的に防ぐことができ、外部に迅速に排出させることができる。

[0029] 第 2 溝部 333 は、第 1 溝部 332 の直線部 332A から分岐してカーブしながらハウジング 302 の基端側に向かって進み、ハウジング 302 の長手方向中央部に設けられている計測用流路 341 に連通する。第 2 溝部 333 は、第 1 溝部 332 を構成する一対の側壁面のうち、ハウジング 302 の基端側に位置する側壁面 332a に入口が連通しており、底壁面 333a が

第1溝部332の直線部332Aの底壁面332bと面一に連続している。

第2溝部333の内周側の側壁面333bには、凹部333eが設けられている。

[0030] 主通路124を流れる被計測気体30は、熱式流量計300に衝突すると、被計測気体30の流れ方向に対向して障害物となる外側壁面によって動圧を受け、外側壁面に対向する上流側の圧力が上昇する。一方、被計測気体30の主流れ方向と平行あるいは略平行な壁面における被計測気体30は、壁面の上流部分において壁面からの剥離を生じ、剥離部(周辺)は負圧となる。被計測気体30は、剥離を生じた部分から下流方向に向かうに従いやがて熱式流量計300壁面に沿う流れへと変化する。凹部333eには、第2溝部333近傍に水が停滞し、裏カバー304において凹部333eを閉塞する位置に穿設されている排水孔376を設置すると、熱式流量計300の剥離部(周辺)で生ずる負圧により、副通路307内の凹部333eから排水孔376を介して副通路307の外部、すなわち、主通路124に排出させることができる。

[0031] 計測用流路341は、ハウジング302を厚さ方向に貫通して形成されており、回路パッケージ400の流路露出部430が突出して配置されている。第2溝部333は、回路パッケージ400の流路露出部430よりも副通路上流側で計測用流路341に連通している。

[0032] 第2溝部333は、計測用流路341に向かって進むにつれて溝深さが深くなる形状を有しており、特に計測用流路341の手前で急激に深くなる急傾斜部333dを有している。急傾斜部333dは、計測用流路341において、回路パッケージ400の流路露出部430が有する表面431と裏面432のうち、流量検出部602が設けられている表面431側に被計測気体30の気体を通過させ、裏面432側には被計測気体30に含まれる塵埃などの異物を通過させる。

[0033] 被計測気体30は、裏側副通路溝331内を流れるにつれてハウジング302の表側(図3Bで図の奥側)の方向に徐々に移動する。そして、質量の

小さい空気の一部は、急傾斜部 333d に沿って移動し、計測用流路 341 において流路露出部 430 の表面 431 の方を流れる。一方、質量の大きい異物は遠心力によって急激な進路変更が困難なため、急傾斜部 333d に沿って流れることができず、計測用流路 341 において流路露出部 430 の裏面 432 の方を流れる。

[0034] 流量検出部 602 は、回路パッケージ 400 の流路露出部 430 の表面 431 に設けられている。流量検出部 602 では、流路露出部 430 の表面 431 の方に流れた被計測気体 30 との間で熱伝達が行われ、流量が計測される。

[0035] 被計測気体 30 は、回路パッケージ 400 の流路露出部 430 の表面 431 側と裏面 432 側を通過すると、計測用流路 341 の副通路下流側から表側副通路溝 330 に流れ込み、表側副通路溝 330 内を流れて第 2 出口 313 から主通路 124 に排出される。

[0036] 表側副通路溝 330 は、図 3A に示すように、計測用流路 341 の副通路下流側に一端が連通し、ハウジング 302 の先端側の下流端部 316 に形成された出口 313 に他端が連通する。表側副通路溝 330 は、計測用流路 341 からハウジング 302 の先端側に移行するに従って漸次下流端部 316 に向かって進むようにカーブし、ハウジング 302 の先端部で被計測気体 30 の主流れ方向下流側に向かって直線上に延びて、第 2 出口 313 に向かって溝幅が漸次狭くなる形状を有している。

[0037] この実施例では、裏側副通路溝 331 で構成される流路は曲線を描きながらハウジング 302 の先端側からフランジ 305 側である基端側に向かい、最もフランジ 305 に接近した位置では、副通路 307 を流れる被計測気体 30 は主通路 124 の主流れ方向に対して逆方向の流れとなり、この逆方向の流れの部分でハウジング 302 の裏面側に設けられた裏側副通路が、表面側に設けられた表側副通路につながる。

[0038] 計測用流路 341 は、回路パッケージ 400 の流路露出部 430 によって、表面 431 側の空間と裏面 432 側の空間に分けられており、ハウジング

３０２によって分けられてはいない。即ち、計測用流路３４１は、ハウジング３０２の表面と裏面とを貫通して形成されており、この一つの空間に回路パッケージ４００が片持ち状に突出して配置されている。このような構成とすることで、１回の樹脂モールド工程でハウジング３０２の表裏両面に副通路溝を成形でき、また両面の副通路溝を繋ぐ構造を合わせて成形することが可能となる。尚、回路パッケージ４００はハウジング３０２の固定部３５１、３５２、３５３に樹脂モールドにより埋設して固定されている。

[0039] また、上記した構成によれば、ハウジング３０２の樹脂モールド成形と同時に、回路パッケージ４００をハウジング３０２にインサートして実装することができる。なお、回路パッケージ４００よりも上流側の通路上流側と下流側の通路下流側のどちらか一方をハウジング３０２の幅方向に貫通した構成とすることで、裏側副通路溝３３１と表側副通路溝３３０とをつなぐ副通路形状を１回の樹脂モールド工程で成形することも可能である。

[0040] ハウジング３０２の表側副通路は、表側副通路溝３３０を構成する一対の側壁面の溝高さ方向上側の側壁上端部と表カバー３０３の対向面とが密着することによって形成される。そして、ハウジング３０２の裏側副通路は、裏側副通路溝３３１を構成する一対の側壁面の溝高さ方向上側の側壁上端部と裏カバー３０４の対向面とが密着することによって形成される。

[0041] 図３Ａ及び図３Ｂに示すように、ハウジング３０２には、フランジ３０５と副通路溝が形成された部分との間に空洞部３４２が形成されている。空洞部３４２は、ハウジング３０２を厚さ方向に貫通することによって形成されている。この空洞部３４２の中に、回路パッケージ４００の接続端子４１２と外部接続部３０６の外部端子の内端３０６ａとを接続する端子接続部３２０が露出して配置されている。接続端子４１２と内端３０６ａとは、スポット溶接あるいはレーザ溶接などにより、電氣的に接続される。空洞部３４２は、表カバー３０３と裏カバー３０４をハウジング３０２に取り付けることによって閉塞され、空洞部３４２の周囲が表カバー３０３と裏カバー３０４とレーザ溶接されて密封される。

[0042] 図4Aは、表カバーの裏面を示す図、図4Bは、図4AのB-B線断面図である。図5Aは、裏カバーの裏面を示す図、図5Bは、裏カバーの側面を示す図である。

[0043] 表カバー303と裏カバー304は、薄い板状であり、広い冷却面を備える形状を成している。このため熱式流量計300は、空気抵抗が低減され、さらに主通路124を流れる被計測気体により冷却されやすい効果を有している。

[0044] 表カバー303は、ハウジング302の表面を覆う大きさを有している。表カバー303の対向面には、ハウジング302の表側副通路溝330を閉塞する第5領域361と、ハウジング302の計測用流路341の表側を閉塞する第6領域362と、空洞部342の表側を閉塞する第7領域363が形成されている。そして、第5領域361と第6領域362の幅方向両側には、ハウジング302の表側副通路溝330の側壁上端部が入り込む凹部361aが凹設されている。また、第7領域363の周囲には、空洞部342の表側外周端部が入り込む凹部363aが凹設されている。

[0045] そして、表カバー303の対向面には、回路パッケージ400の流路露出部430の先端とハウジング302の計測用流路341との間の隙間に挿入される凸部364が設けられている。また、回路パッケージ400の流路露出部430の表面431に対向する位置には、インサート成形により金属プレート501が設けられている。

[0046] 裏カバー304は、ハウジング302の裏面を覆う大きさを有している。裏カバー304の対向面には、ハウジング302の裏側副通路溝331の第1溝部332を閉塞する第1領域371Aと、第2溝部333を閉塞する第2領域371Bと、ハウジング302の計測用流路341の裏側を閉塞する第3領域372と、空洞部342の裏側を閉塞する第4領域373が形成されている。そして、第1領域371A、第2領域371B、第3領域372の幅方向両側には、ハウジング302の裏側副通路溝331の側壁上端部が入り込む凹部371aが凹設されている。また、第4領域373の周囲には

、空洞部 342 の裏側外周端部が入り込む凹部 373a が凹設されている。

[0047] 裏カバー 304 の第 1 領域 371A には、凸条部 377 が設けられている。凸条部 377 は、裏カバー 304 の第 1 領域 371A において、長手方向に沿って延在し、短手方向に所定間隔をおいて複数が並ぶように設けられている。凸条部 377 は、断面が台形形状を有しており、両側の側面が斜めに傾いている。したがって、水滴が付着した場合に、水滴の接触角を大きくして水滴の高さを低くすることができ、濡れ性を高くして、付着した水滴を上流側から下流側に向かって素早く流すことができる。したがって、水滴が第 2 通路に流れ込むのを効果的に防ぐことができ、外部に迅速に排出させることができる。

[0048] 裏カバー 304 には、副通路 307 に連通する排水孔 376 が穿設されている。排水孔 376 は、ハウジング 302 に裏カバー 304 を取り付けた状態でハウジング 302 の凹部 333e を閉塞する位置に貫通して形成されており、副通路 307 内で第 2 溝部 333 の凹部 333e に取り込まれた水を外部に排出させることができる。

[0049] 裏カバー 304 の対向面には、回路パッケージ 400 の流路露出部 430 の先端とハウジング 302 の計測用流路 341 との間の隙間に挿入される凸部 374 が設けられている。凸部 374 は、表カバー 303 の凸部 364 と協働して、回路パッケージ 400 の流路露出部 430 の先端とハウジング 302 の計測用流路 341 との間の隙間を埋める。

[0050] 表カバー 303 と裏カバー 304 は、ハウジング 302 の表面と裏面にそれぞれ取り付けられて表側副通路溝 330 及び裏側副通路溝 331 との協働により副通路 307 を形成する。

[0051] 図 6 は、実施例 1 における熱式流量計の外観斜視図、図 7A から図 7C は、実施例 1 における熱式流量計の要部を拡大して示す図、図 7D は、湾曲面部の構成を説明する概念図、図 7E は、傾斜面の構成を説明する概念図である。

[0052] 図 6 に示すように、ハウジング 302 の下流端部 316 には、湾曲面部 3

17が設けられている。湾曲面部317は、第1出口312と第2出口313の近傍に設けられており、本実施例では、下流端部316の中間部316bと先端部316cとの間の位置に配置されている。湾曲面部317は、ハウジング302が延在する長手方向を軸中心とする曲面形状を有しており、具体的には、断面が凸円弧曲線となる流線形状を有している。湾曲面部317は、図7Dに示すように、法線ベクトルと被計測気体30の主流れ方向とのなす角が $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ の角度範囲となる傾斜面であって、被計測気体30の主流れ方向上流側から下流側に移行するにしたがって法線ベクトルと被計測気体30の主流れ方向とのなす角が漸次減少する湾曲面317R、317Lを有する。

[0053] 湾曲面部317の湾曲面317R、317Lは、少なくとも1つ以上の曲率半径の曲面が円滑に連続する形状を有しており、中間部316bと先端部316cとの間に亘って略一定の断面形状を有している。そして、下流端がハウジング302の下流端部316の中間部316b及び先端部316cと面一となるように形成されている。

[0054] 湾曲面部317は、図7Bに示すように、ハウジング302の厚さ幅方向一方側の湾曲面317Rの少なくとも一部が第2出口313の厚さ幅WRの範囲内に位置するように配置され、ハウジング302の厚さ幅方向他方側の湾曲面317Lの少なくとも一部が第1出口312の厚さ幅WLの範囲内に位置するように配置されている。

[0055] 例えば、本実施例のように汚損物を排出するために副通路307の一部が分岐された構造を有する物理量測定装置の場合、流速及び排出効果を高めて測定精度を確保する必要がある。(a) 排出口が主流れ方向下流側に向かって開口していないと、曲がり角に汚損物が溜まる可能性がある。(b) 分岐通路は、極力大回りでないとな流れが曲がりきれず、剥離渦が拡大して定常流と脈動流での流速分布差が大きくなるために脈動誤差が拡大する。(c) 分岐部よりも主流れ方向上流側に主出口を配置すると、過渡的な流量変化時において流量検出部602周辺の流れはオーバーシュートもしくはアンダーシ

ュートを起こし、正確な流量変化の測定が難しい。これら（a）、（b）、（c）の理由から、排出口（第1出口312に相当）と主出口（第2出口313に相当）は、分岐部よりも主流れ方向下流側でかつハウジングの下流端部に配置することが望ましい。

[0056] しかしながら、ハウジングが吸気管（主通路）内に配置されることで、ハウジングの下流端部周辺には、カルマン渦と呼ばれるハウジングの延在方向に平行な軸を持つ縦渦が発生し、また、翼端渦と呼ばれるハウジングの延在方向に垂直な軸を持つ横渦も発生する。したがって、これらの渦が排出口と主出口から排出される被計測気体30と干渉して、円滑な排出が阻害されるおそれがある。また、これらの渦は、吸気通路内における脈動流等の過渡現象において渦強度が変化するため、ハウジングの下流端部に配置されている排出口と主出口が渦によって遮蔽される度合いが変化し、その変化の程度に応じて定常時と脈動時の流速分布差が大きくなり脈動誤差が発生する。

[0057] これに対し、本実施例では第1出口312と第2出口313の近傍に、軸中心がハウジング302の延在方向に沿った湾曲面を有する湾曲面部317を設けているので、ハウジング302の第1出口312と第2出口313の下流側に発生する渦の大きさを小さくすることができ、特に縦渦（カルマン渦）の大きさを小さくすることができる。したがって、第1出口312と第2出口313から排出される被計測気体30に対して渦によって与えられる影響を小さくすることができ、脈動時と定常時の流速分布差を小さくして脈動誤差の発生を抑制し、測定精度を向上させることができる。

[0058] なお、本実施例では、第1出口312と第2出口313の近傍に湾曲面部317を設けた構成を例に説明したが、ハウジング302の周囲に形成される被計測気体30の渦が第1出口312と第2出口313から排出される被計測気体30の排出を阻害しないように、渦の大きさを小さくすることができるものであればよい。したがって、例えば図7Eに示すように、被計測気体30の主流れ方向に対して一定の傾斜角度 α を有する傾斜面318を下流端部316に設けてもよい。また、本実施例では、湾曲面部317は、断面

がハウジング 302 の延在方向に一定である構成の場合を例に説明したが、かかる構成に限定されるものではなく、延在方向に断面が変化する形状としてもよい。

[0059] 本実施例では、湾曲面部 317 の湾曲面 317R の少なくとも一部が第 2 出口 313 の厚さ幅 WR の範囲内に位置するように配置され、湾曲面 317L の少なくとも一部が第 1 出口 312 の厚さ幅 WL の範囲内に位置するように配置されているので、ハウジング 302 の第 1 出口 312 と第 2 出口 313 の下流側に発生する渦の大きさを小さくしかつ渦の発生位置をハウジング 302 の下流側により大きく離間させることができる。したがって、第 1 出口 312 と第 2 出口 313 から排出される被計測気体 30 が渦の影響を受けにくくし、円滑な排出を促し、精度の高い流量検出を行うことができる。

[0060] <実施例 2>

次に、本発明の実施例 2 について図 8、図 9、図 10A、図 10B、及び図 10C を用いて以下に説明する。

図 8 は、実施例 2 における熱式流量計の外観斜視図、図 9 は、実施例 2 における熱式流量計の底面図、図 10A から図 10C は、実施例 2 における熱式流量計の要部を拡大して示す図である。なお、実施例 1 と同様の構成要素には同一の符号を付することでその詳細な説明を省略する。

[0061] 本実施例において特徴的なことは、実施例 1 の構成に加えて、ハウジング 302 の挿入方向先端側の先端面 314 に先端翼 336 を設けたことである。先端翼 336 は、先端面 314 に突出して設けられており、ハウジング 302 の下流端部側に偏位した位置に配置されている。先端翼 336 は、ハウジング 302 に一体に形成されているが、別体に設けてねじや接着剤等の固定手段により後で固定してもよい。先端翼 336 は、図 9 に示すように、先端面 314 から突出する断面が楕円状の略円柱形状を有しており、先端側に移行するに応じて先細りとなるように漸次断面が小さくなるテーパコーン状の外周面 336a と、先端部分に先端面 314 と平行となる平坦な頭頂面 336b を備えている。

[0062] 先端翼 336 は、断面楕円の長軸がハウジング 302 の上流端部側から下流端部側に沿うように配置されており、上流側の円弧の方が下流側の円弧よりも半径が小さい、流線形状を有している。そして、図 10A、図 10B に示すように、外周面 336a の上流面部は、先端翼 336 の先端側に移行するにしたがって漸次下流側に移行するように斜めに形成されている。

[0063] 上記構成を有する熱式流量計 300 によれば、主通路 124 内で先端面 314 に沿って流れてきた被計測気体 30 を先端翼 336 によって円滑に下流側に導いて、ハウジング 302 の第 1 出口 312 と第 2 出口 313 の下流側に発生する渦のうち、特に横渦（翼端渦）の大きさを小さくすることができる。したがって、実施例 1 の作用効果に加えて、第 1 出口 312 と第 2 出口 313 から排出される被計測気体 30 に対して渦の影響を更に小さくすることができ、脈動誤差の発生を効果的に抑制して、測定精度を飛躍的に向上させることができる。

[0064] <実施例 3>

次に、本発明の実施例 3 について図 11、図 12、図 13A、図 13B、及び図 13C を用いて以下に説明する。

図 11 は、実施例 3 における熱式流量計の外観斜視図、図 12 は、実施例 3 における熱式流量計の底面図、図 13A から図 13C は、実施例 3 における熱式流量計の要部を拡大して示す図である。なお、実施例 1、2 と同様の構成要素には同一の符号を付することでその詳細な説明を省略する。

[0065] 本実施例において特徴的なことは、実施例 2 における下流端部 316 の先端部 316c の代わりに、湾曲面部 317 を先端面 314 まで延長して、湾曲面部 317 に第 1 出口 312 と第 2 出口 313 を設けたことである。

[0066] 湾曲面部 317 は、ハウジング 302 の下流端部 316 の中間部 316b から先端面 314 までの間に亘って設けられている。第 1 出口 312 は、湾曲面部 317 の湾曲面 317L に形成されており、主流れ方向下流側に向かって開口している。そして、第 2 出口 313 は、湾曲面部 317 の湾曲面 317R に形成されており、主流れ方向下流側に向かって開口している。

[0067] 本実施例では、平坦面を有する先端部 3 1 6 c の代わりに、湾曲面部 3 1 7 を設けているので、第 1 出口 3 1 2 と第 2 出口 3 1 3 の周辺に縦渦が発生するのを更に抑制することができる。したがって、実施例 2 と比較して、渦の影響を更に小さくすることができ、脈動誤差の発生を更に効果的に抑制して、測定精度を飛躍的に向上させることができる。

[0068] 以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明は、前記の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の精神を逸脱しない範囲で、種々の設計変更を行うことができるものである。例えば、前記した実施の形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。さらに、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

符号の説明

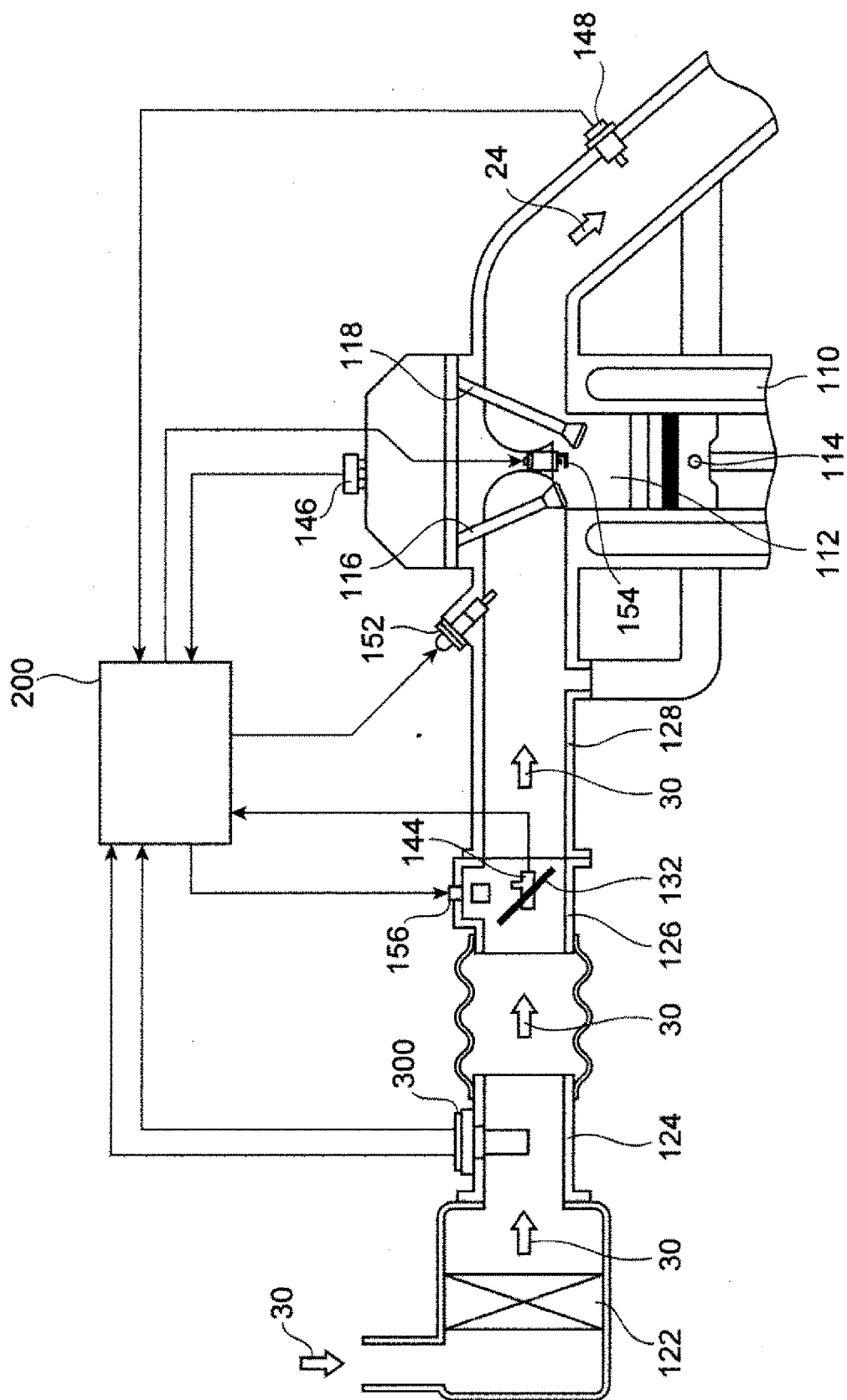
- [0069] 3 0 0 熱式流量計
3 0 2 ハウジング
3 0 3 表カバー
3 0 4 裏カバー
3 0 7 副通路
3 1 2 第 1 出口（出口）
3 1 3 第 2 出口（出口）
3 1 7 湾曲面部
6 0 2 流量検出部

請求の範囲

- [請求項1] 主通路に配置されるハウジングと、該ハウジングに設けられた副通路とを備える熱式流量計であって、
前記ハウジングは、該ハウジングの下流端部に前記副通路の出口が設けられており、該出口の近傍に傾斜面が設けられていることを特徴とする熱式流量計。
- [請求項2] 前記傾斜面は、該傾斜面の法線ベクトルと前記主通路を流れる被計測気体の主流れ方向とのなす角が $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ の角度範囲となることを特徴とする請求項1に記載の熱式流量計。
- [請求項3] 前記傾斜面は、前記被計測気体の主流れ方向上流側から下流側に移行するにしたがって前記法線ベクトルと前記被計測気体の主流れ方向とのなす角が漸次減少する湾曲面を有することを特徴とする請求項2に記載の熱式流量計。
- [請求項4] 前記ハウジングは、前記被計測気体の主流れ方向に交差する方向に延在し、
前記副通路の出口は、前記ハウジングの厚さ幅方向に並んで配置された第1出口と第2出口を有し、
前記湾曲面は、前記ハウジングの厚さ幅方向に対をなして設けられていることを特徴とする請求項3に記載の熱式流量計。
- [請求項5] 前記ハウジングの厚さ幅方向一方側の湾曲面の少なくとも一部が前記第2出口の厚さ幅の範囲内に位置し、前記ハウジングの厚さ幅方向他方側の湾曲面の少なくとも一部が前記第1出口の厚さ幅の範囲内に位置することを特徴とする請求項4に記載の熱式流量計。
- [請求項6] 前記ハウジングは、該ハウジングの下流端部の先端部に前記第1出口と前記第2出口が配置され、
前記湾曲面を有する湾曲面部が前記ハウジングの先端部と中間部との間に設けられていることを特徴とする請求項5に記載の熱式流量計。

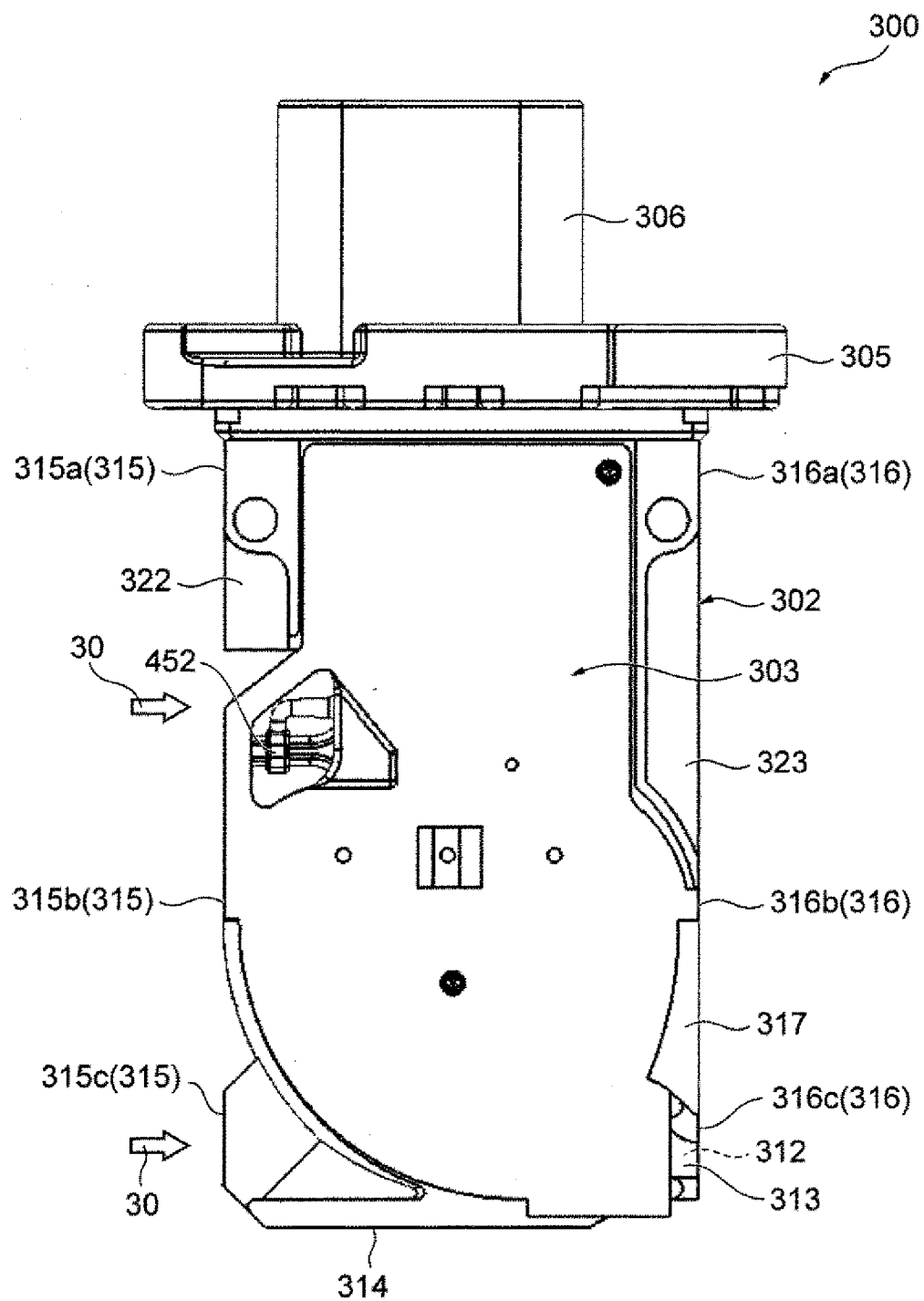
- [請求項7] 前記ハウジングの下流端部の先端部は平坦面を有し、前記第1出口と前記第2出口は前記平坦面に設けられていることを特徴とする請求項5に記載の熱式流量計。
- [請求項8] 前記湾曲面を有する湾曲面部に前記副通路の出口が設けられていることを特徴とする請求項3に記載の熱式流量計
- [請求項9] 前記ハウジングは、該ハウジングの先端面に先端翼が設けられていることを特徴とする請求項1から請求項8のいずれか一項に記載の熱式流量計。
- [請求項10] 前記先端翼は、基端から先端に移行するにしたがって先細りになる形状を有していることを特徴とする請求項9に記載の熱式流量計。

【图1】



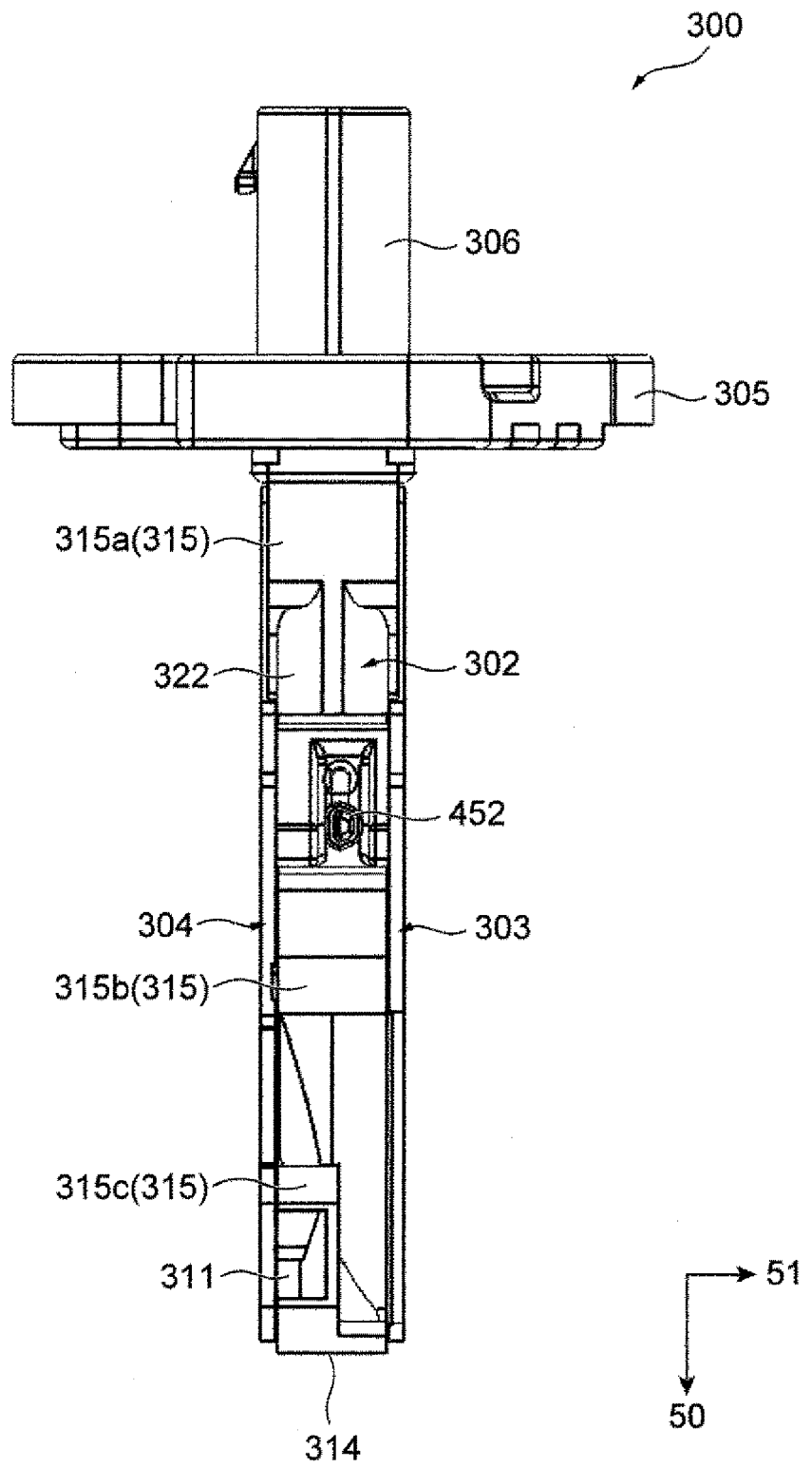
[図2A]

【図2A】



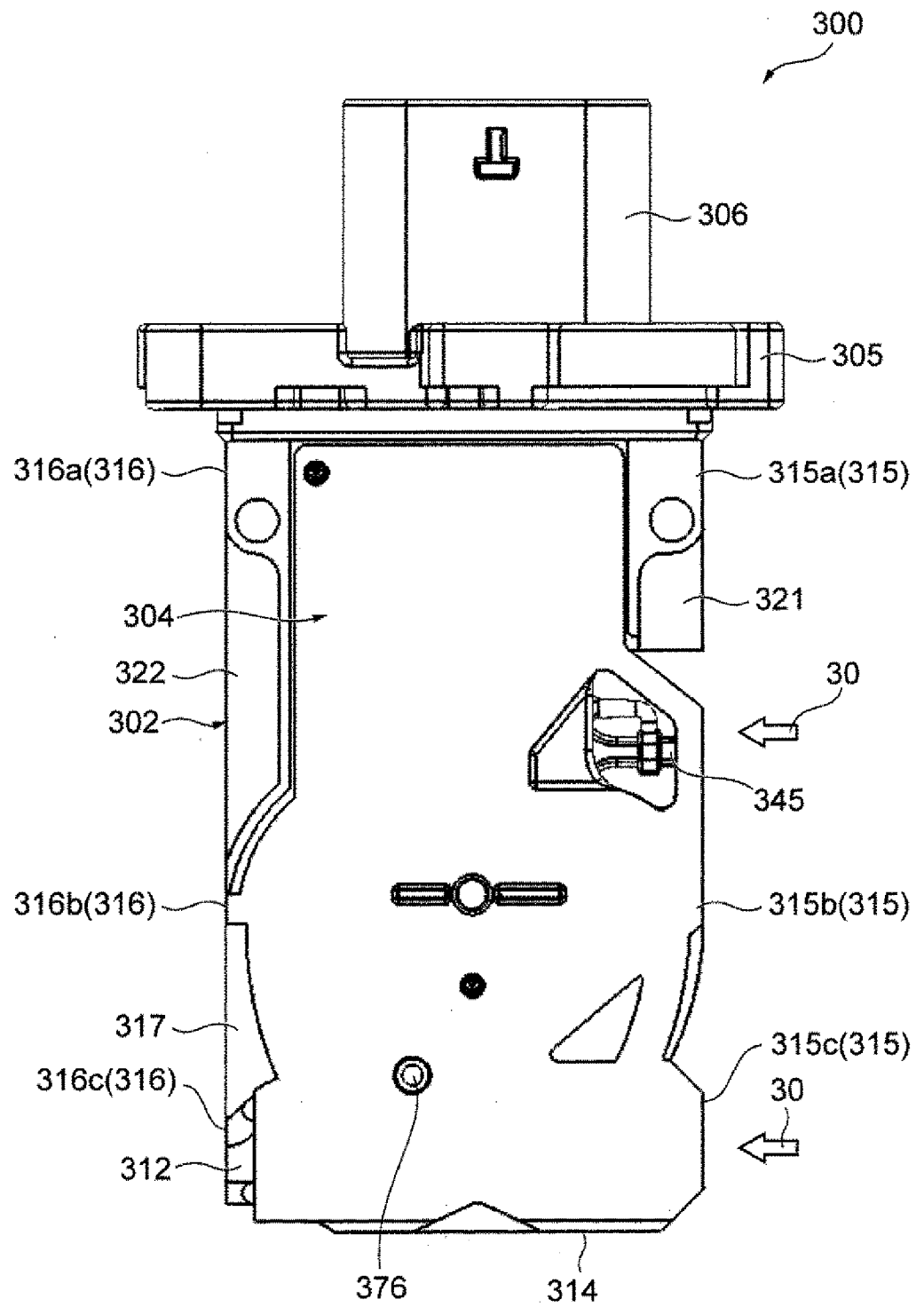
[図2B]

【図2B】



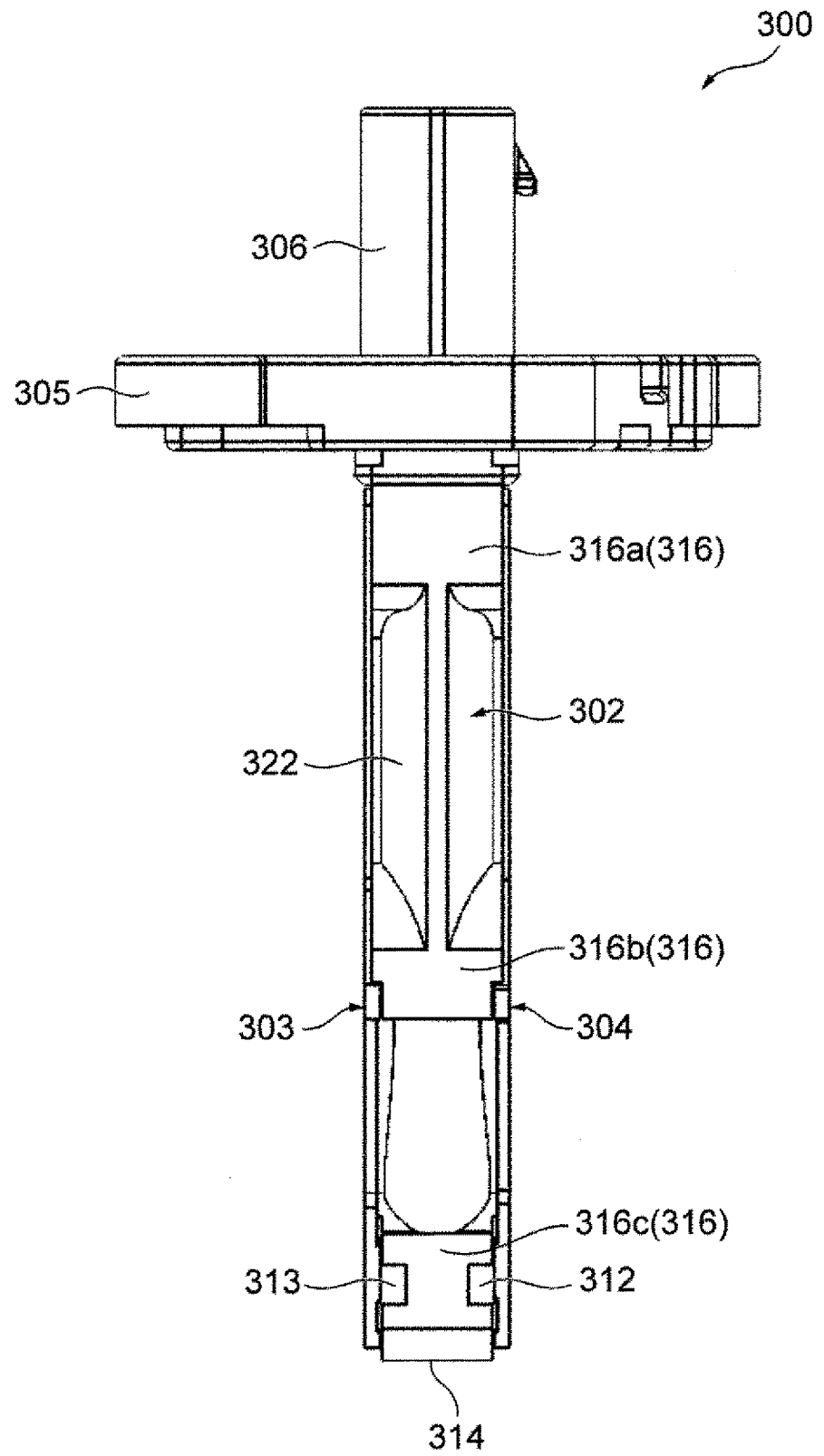
[図2C]

【図2C】



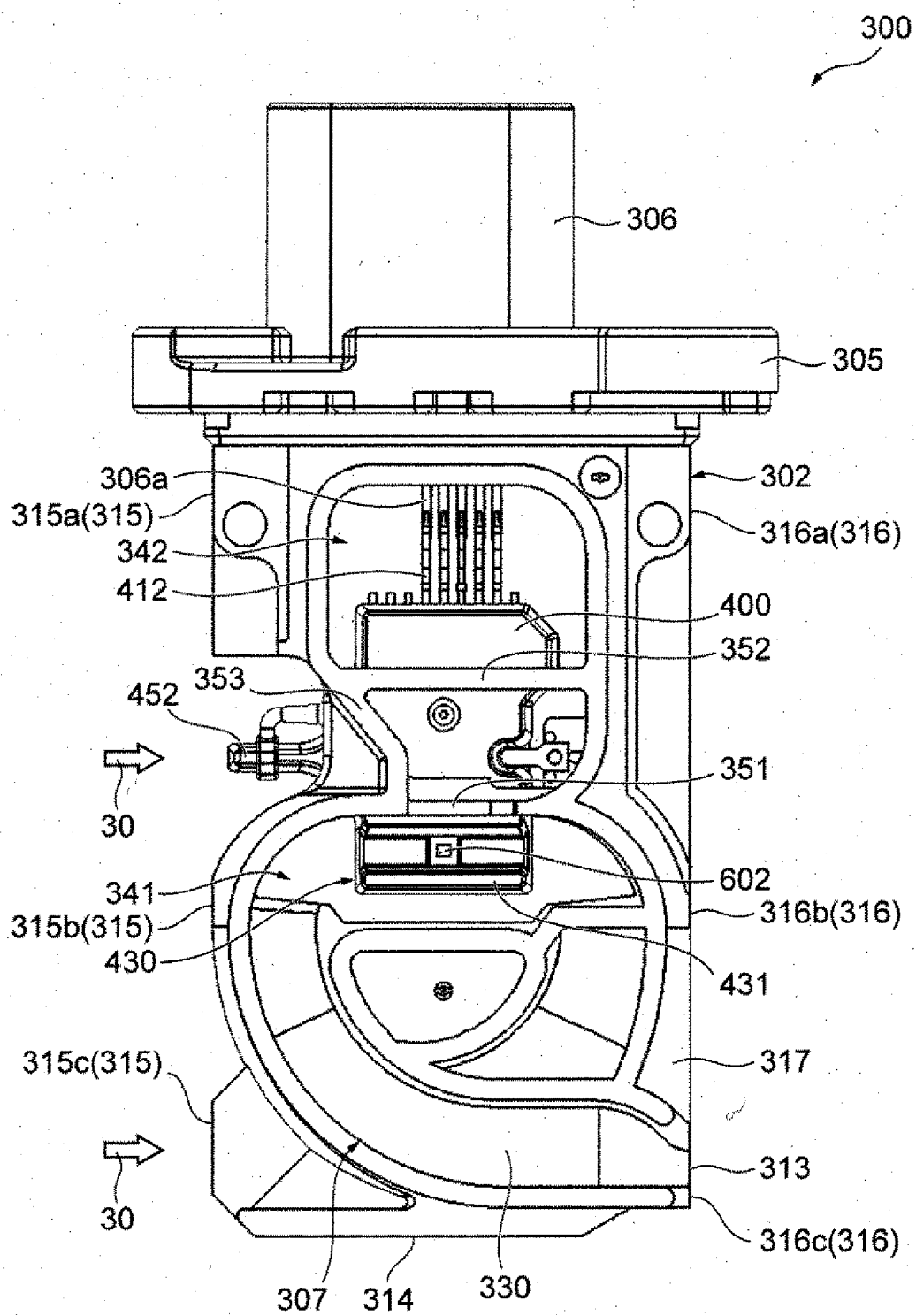
[図2D]

【図2D】



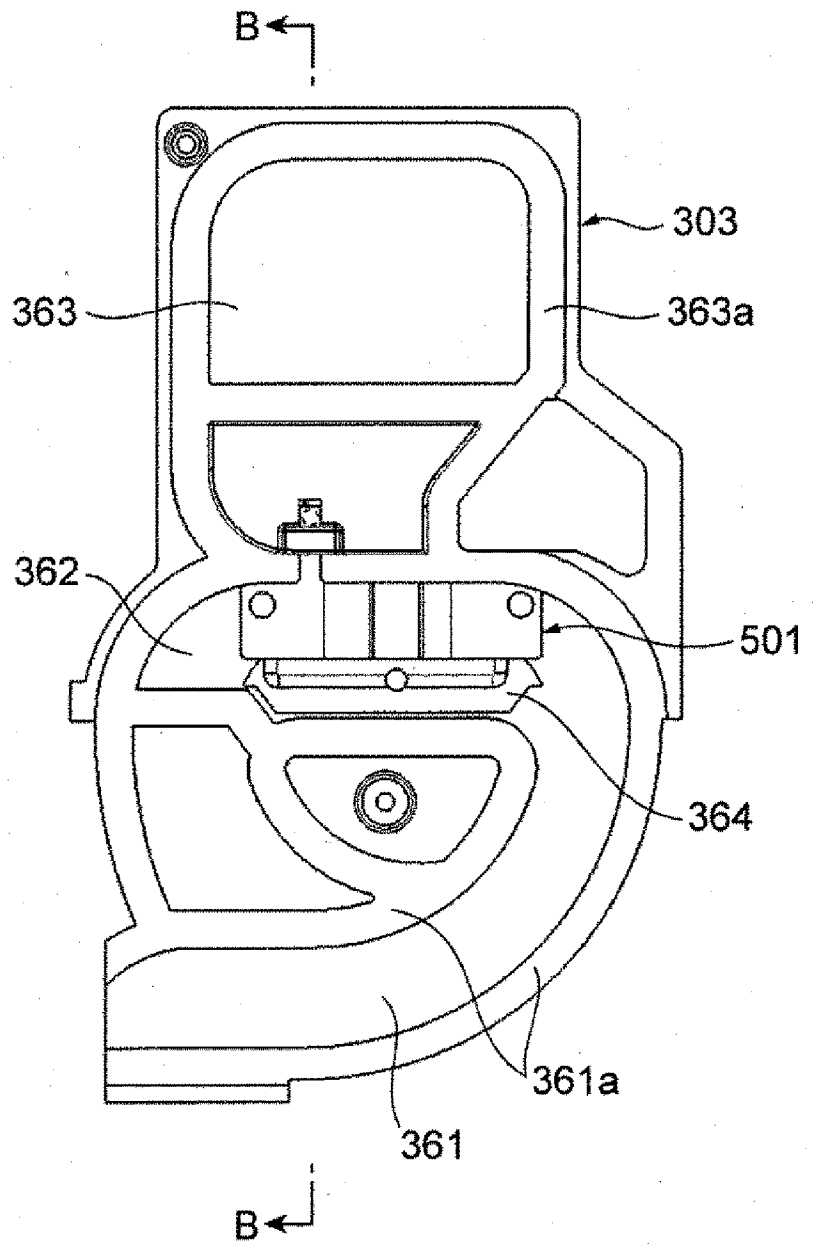
[図3A]

【図3A】



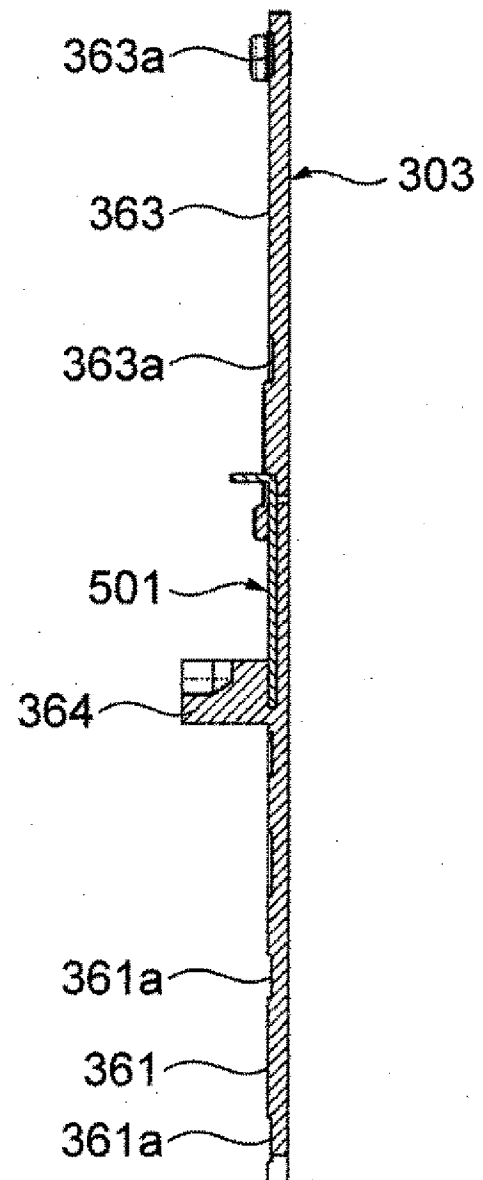
[図4A]

【図4A】



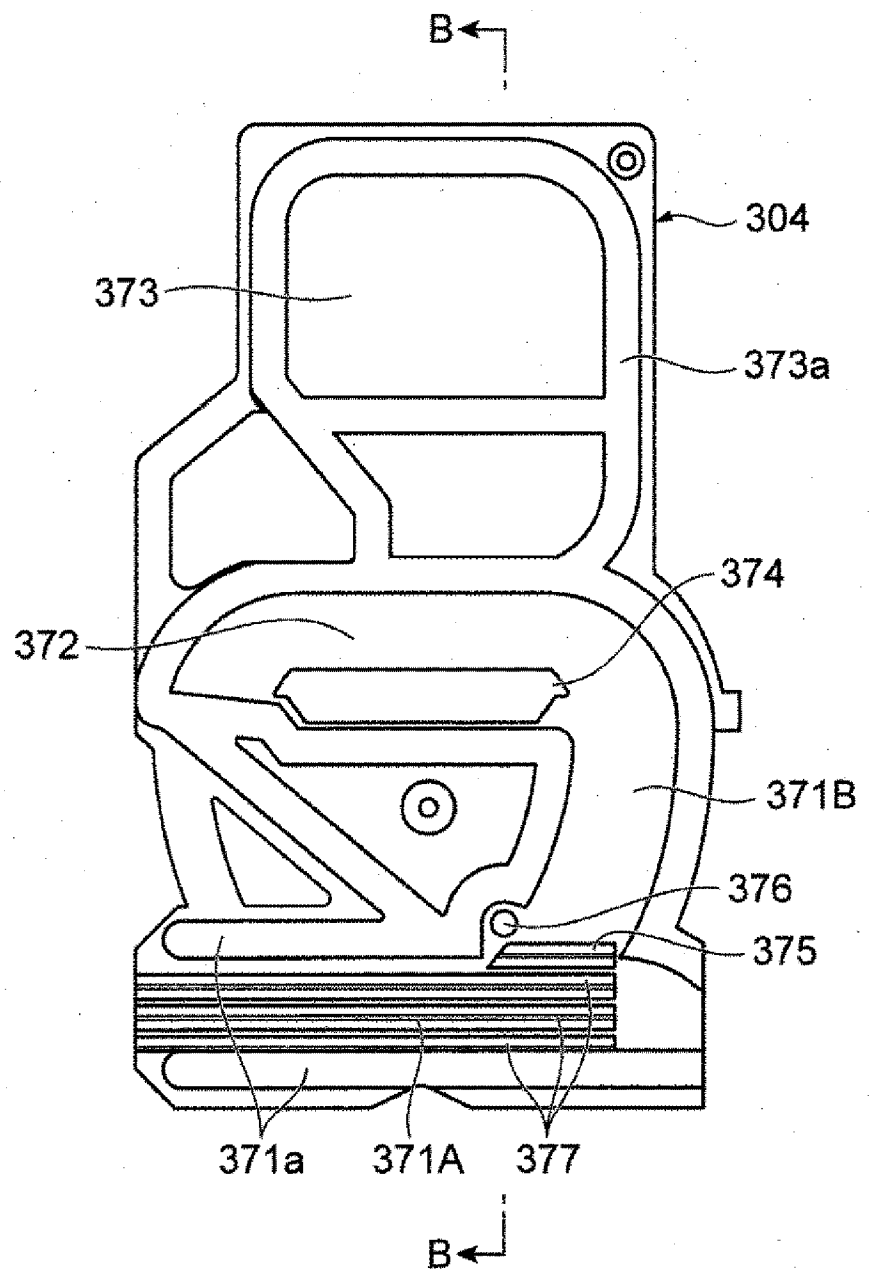
[図4B]

【図4B】



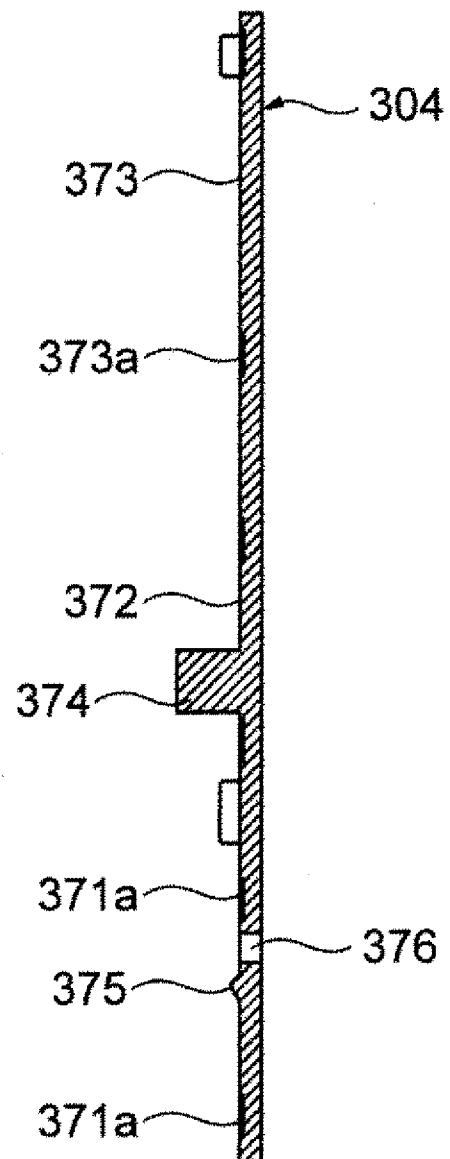
[図5A]

【図5A】



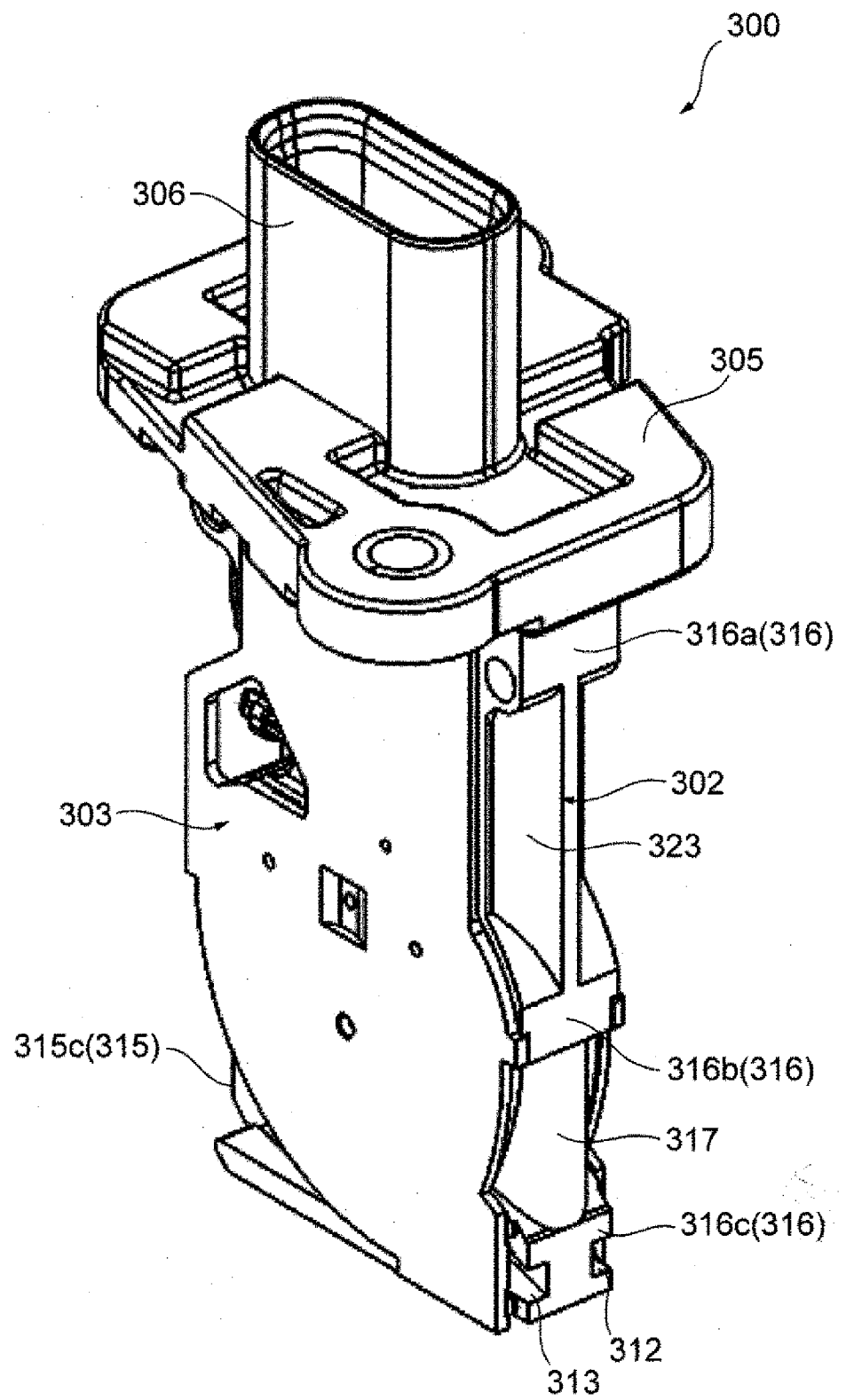
[図5B]

【図5B】



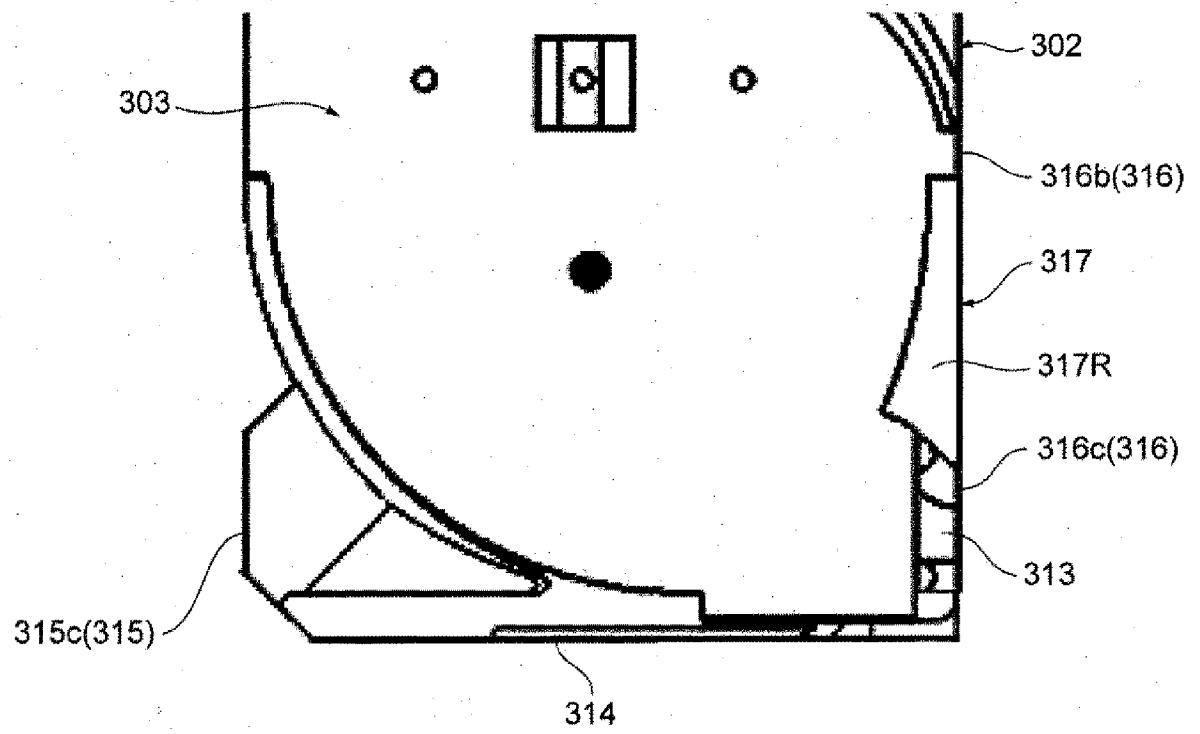
[図6]

【図6】



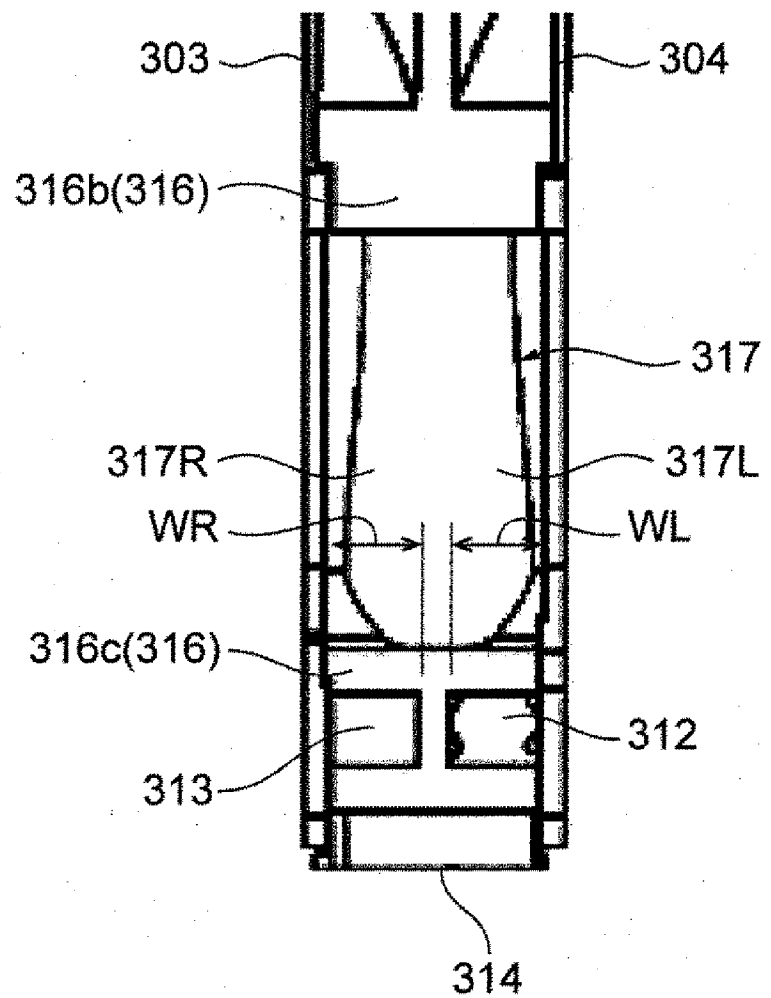
[図7A]

【図7A】



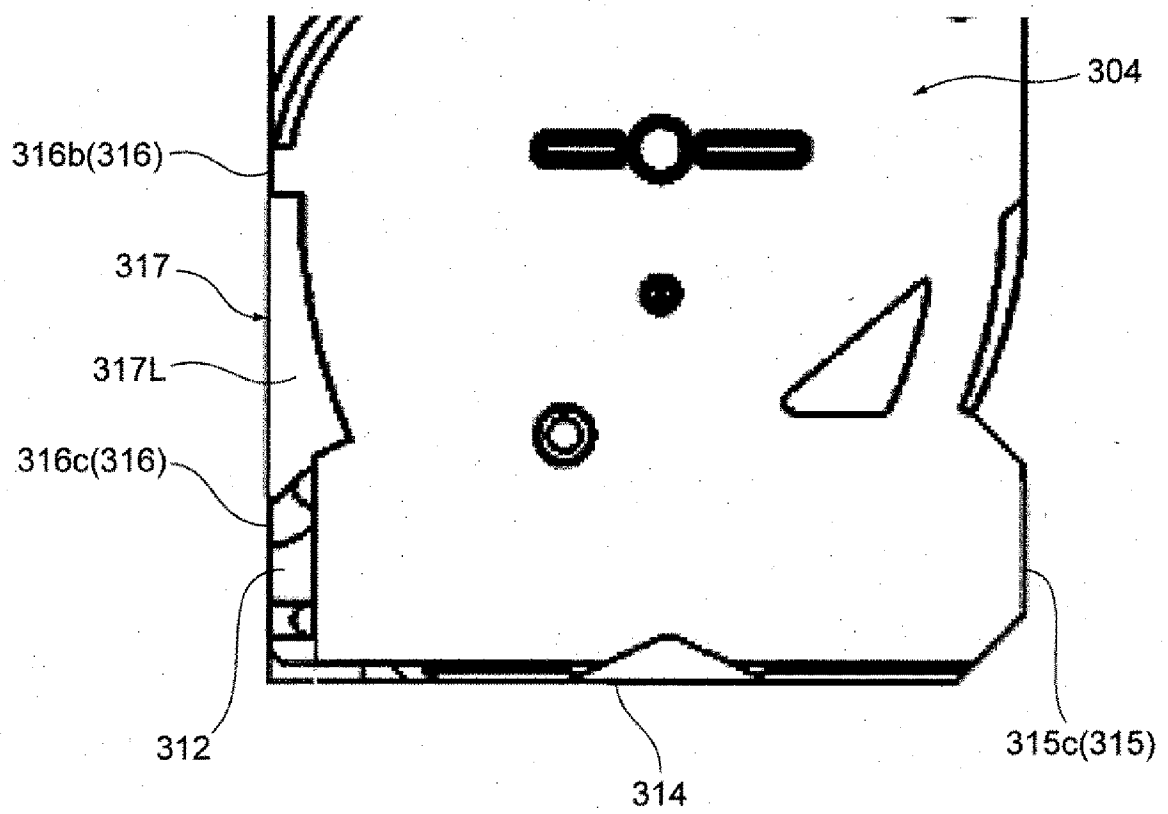
[図7B]

【図7B】



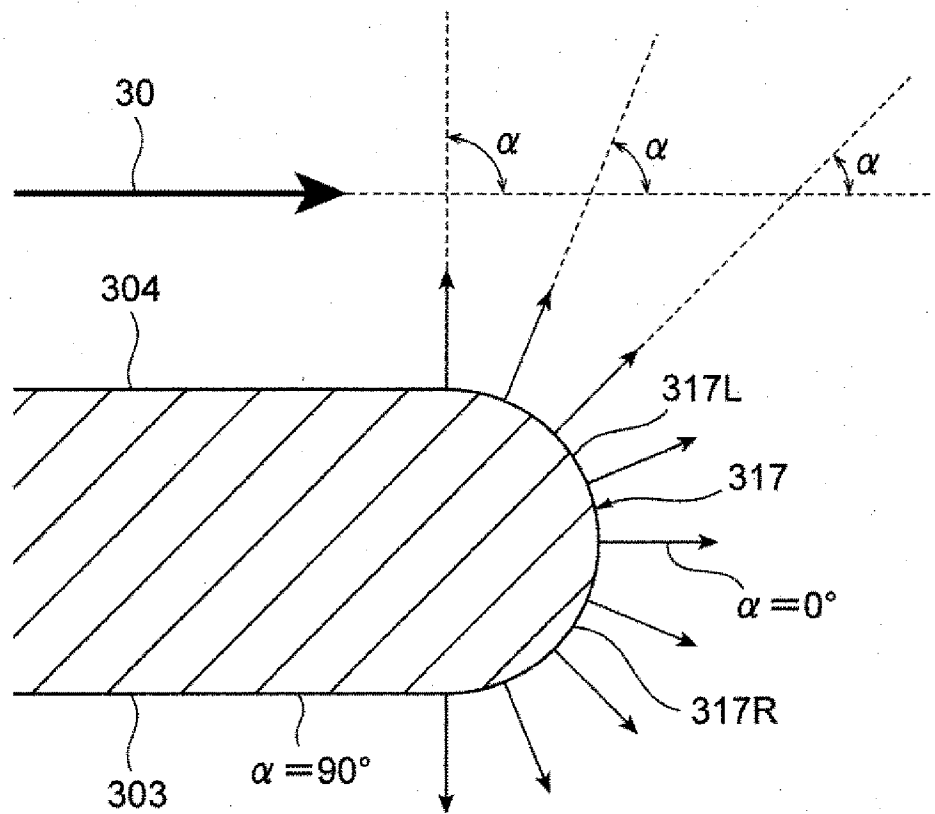
[図7C]

【図7C】



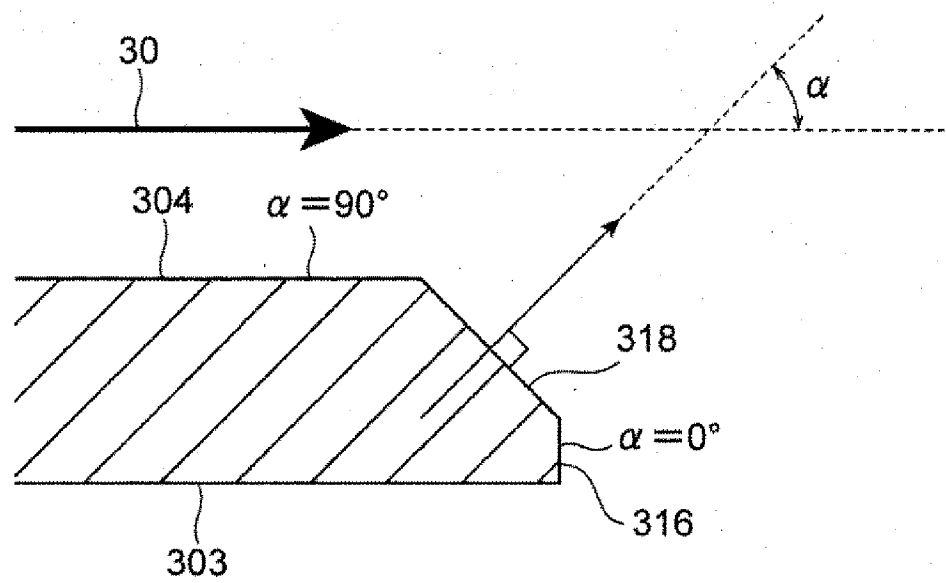
[図7D]

【図7D】



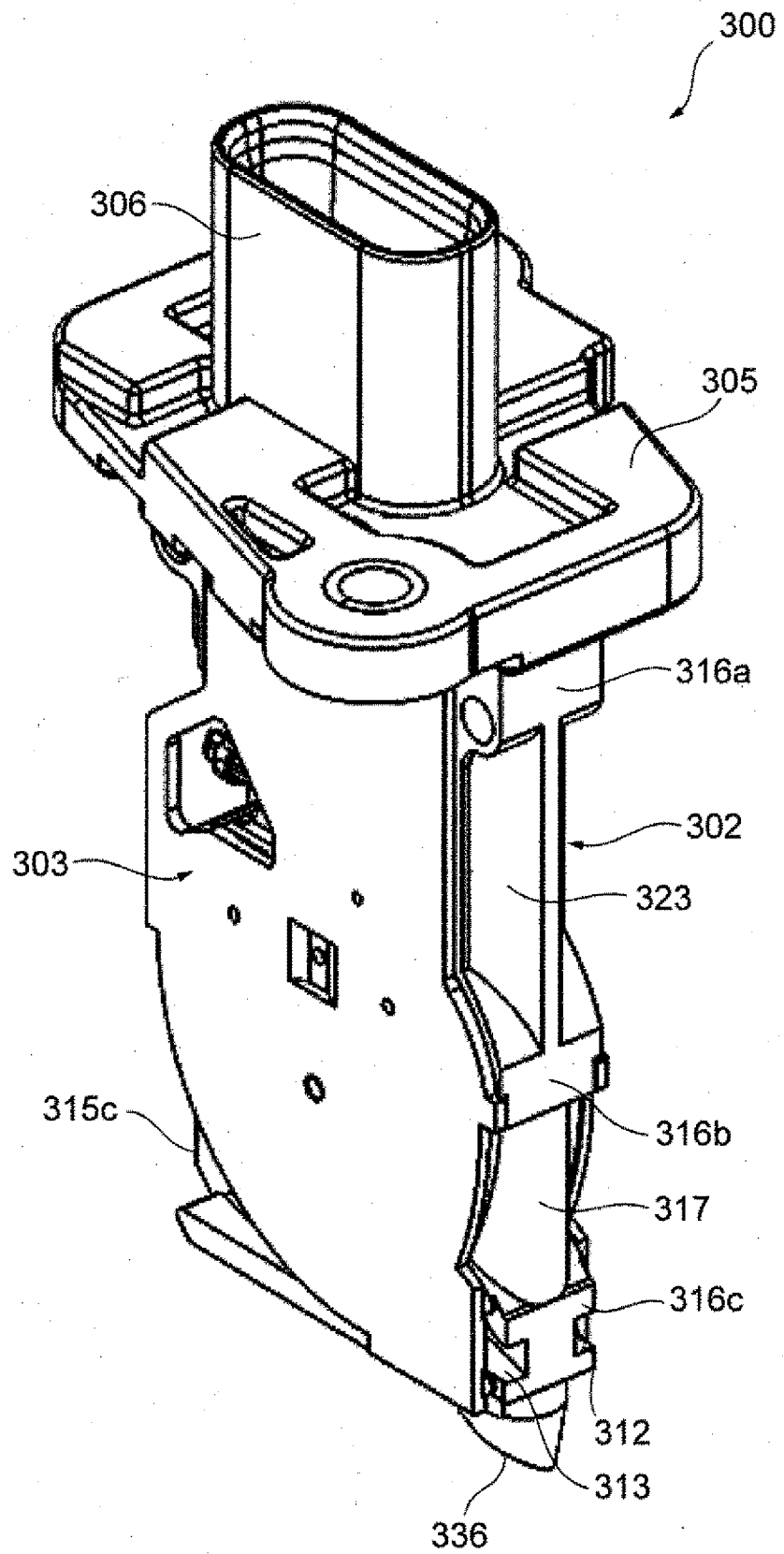
[図7E]

【図7E】



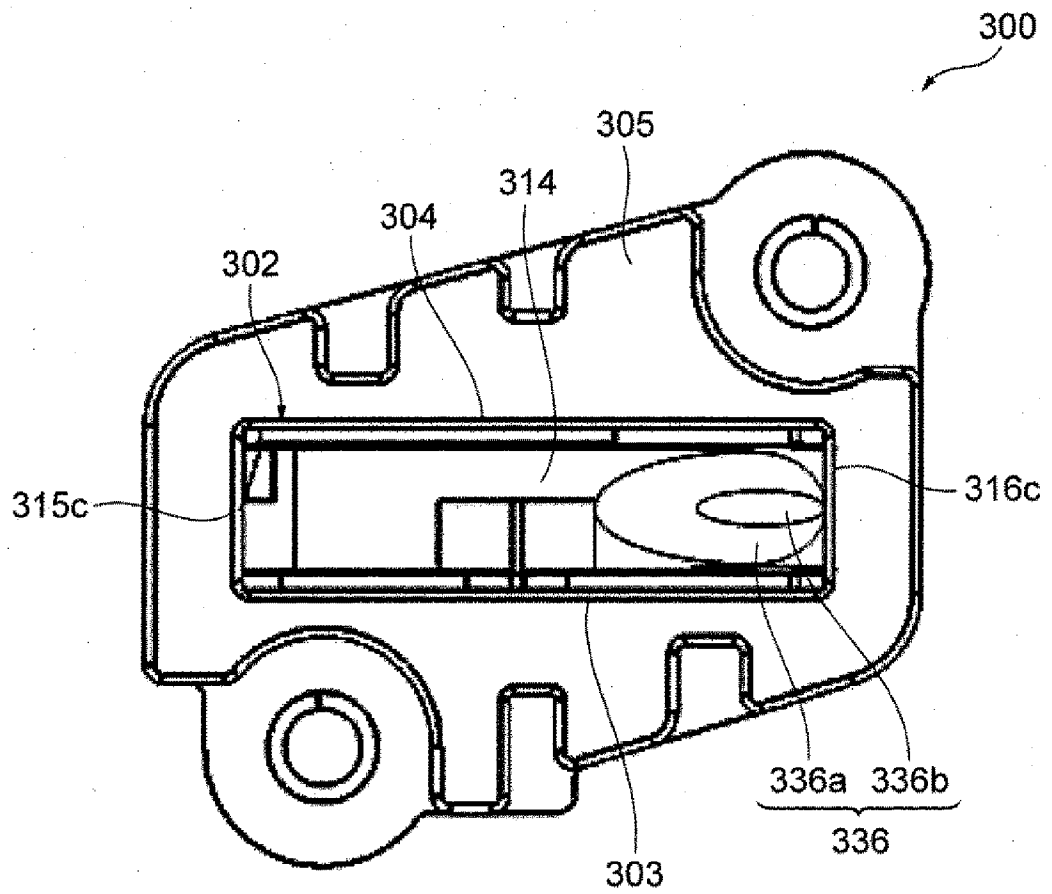
[図8]

【図8】



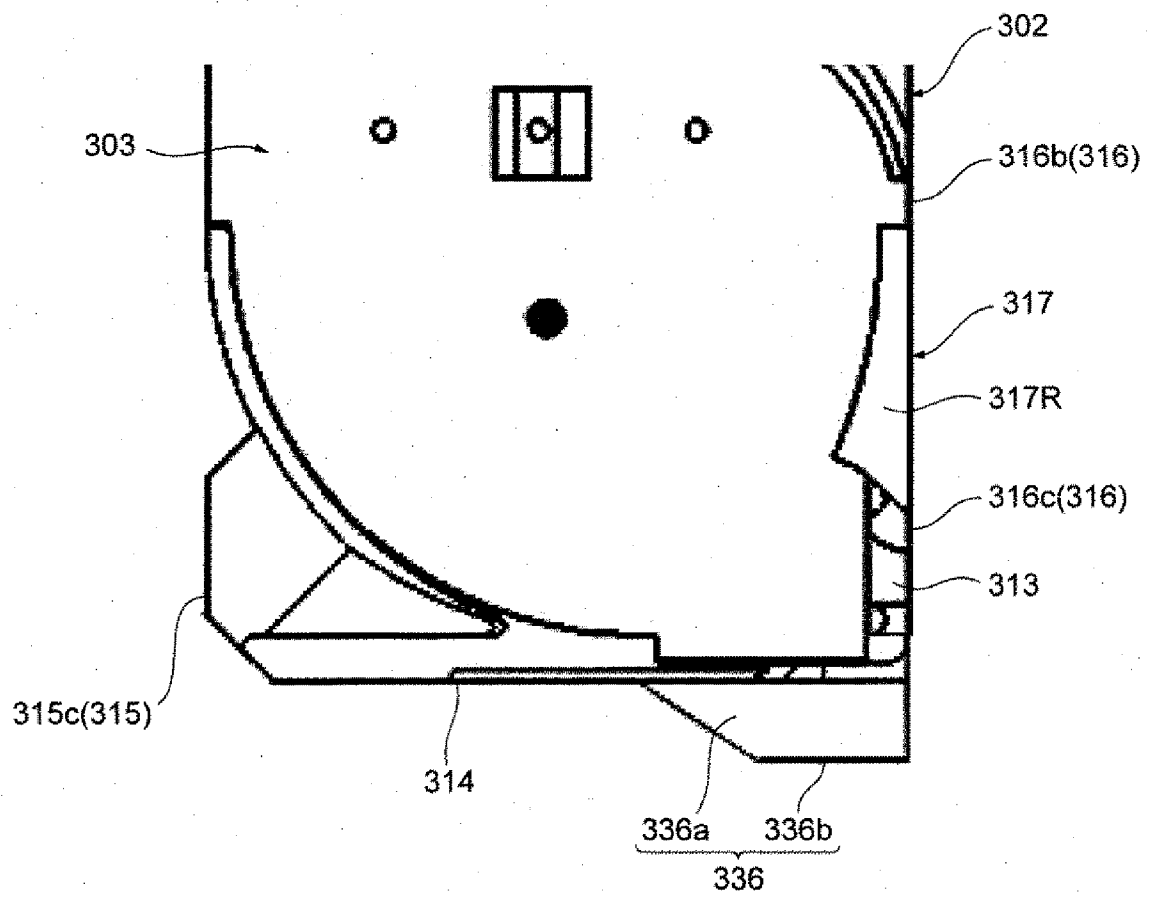
[図9]

【図9】



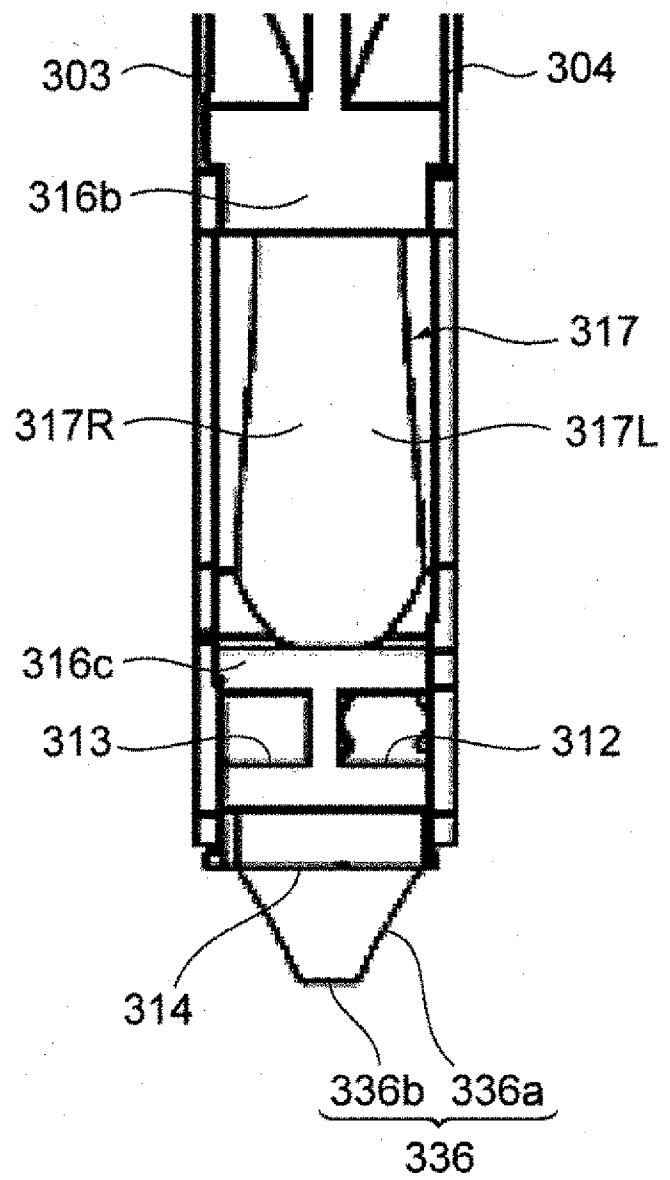
[図10A]

【図10A】



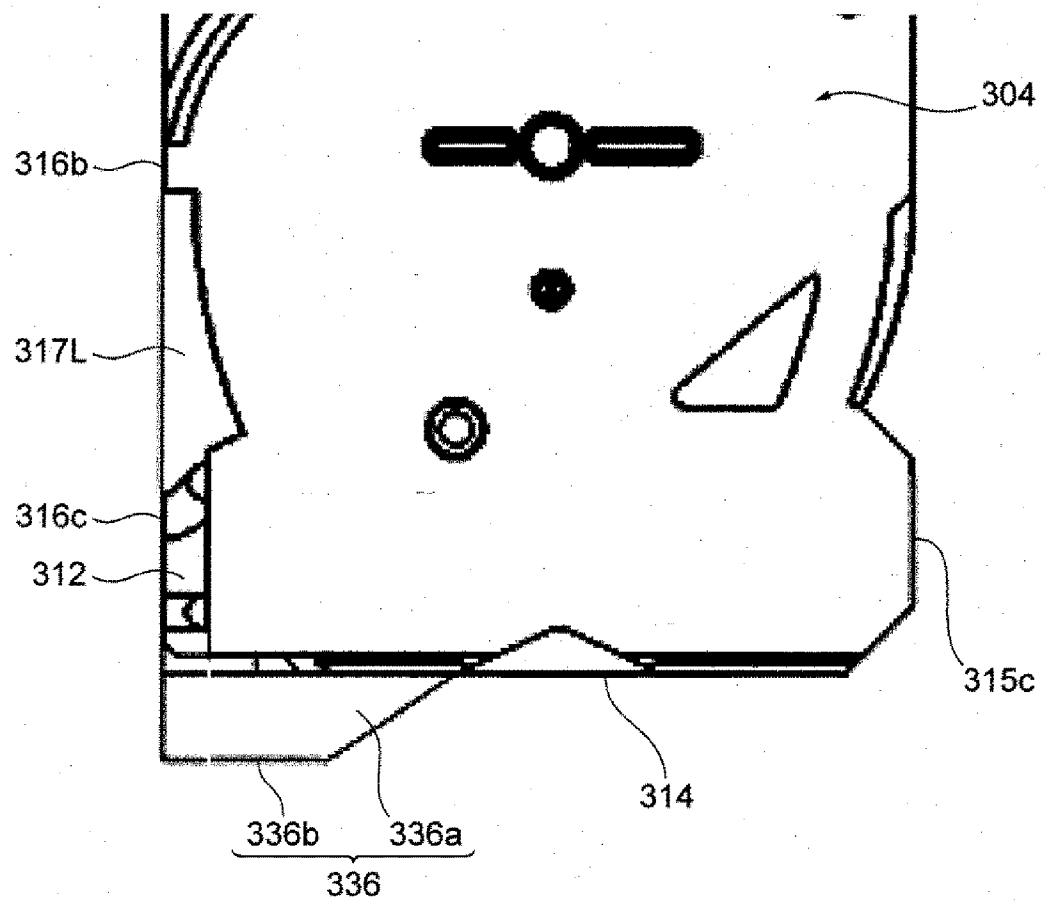
[図10B]

【図10B】



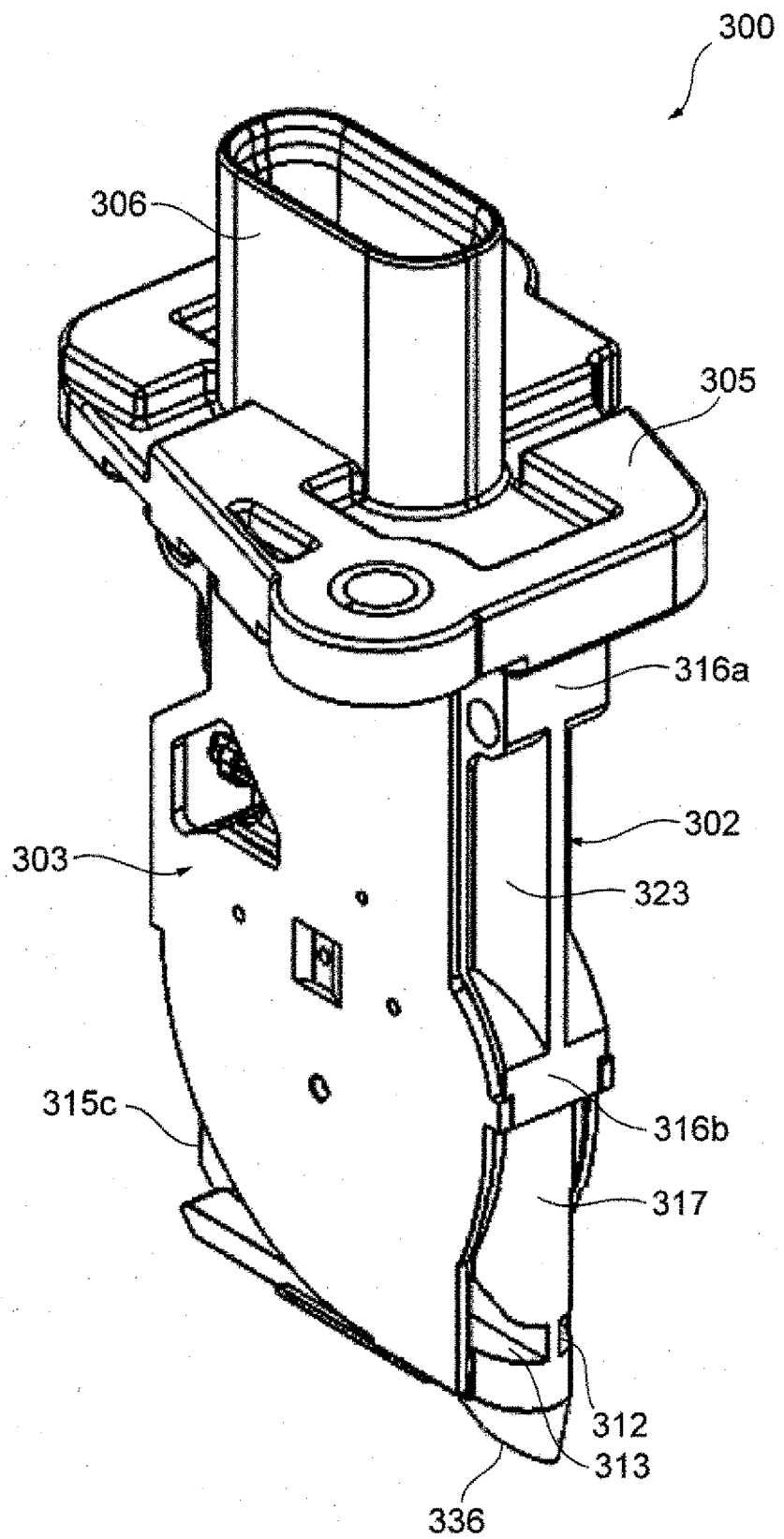
[図10C]

【図10C】



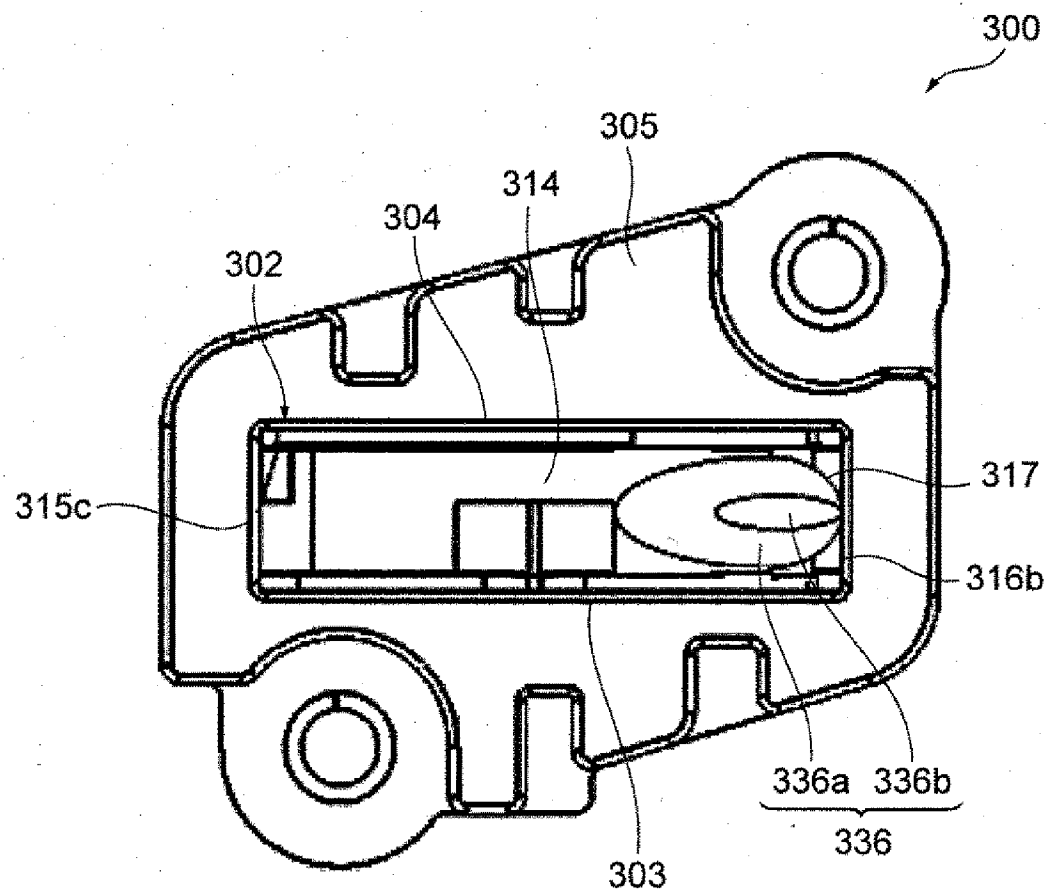
[図11]

【図11】



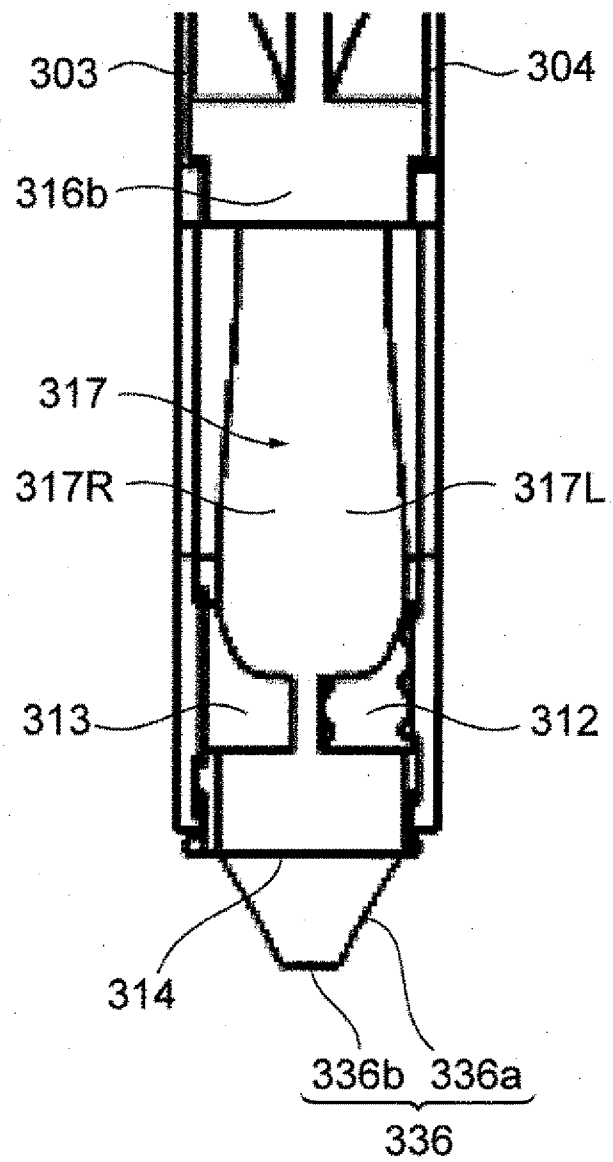
[図12]

【図12】



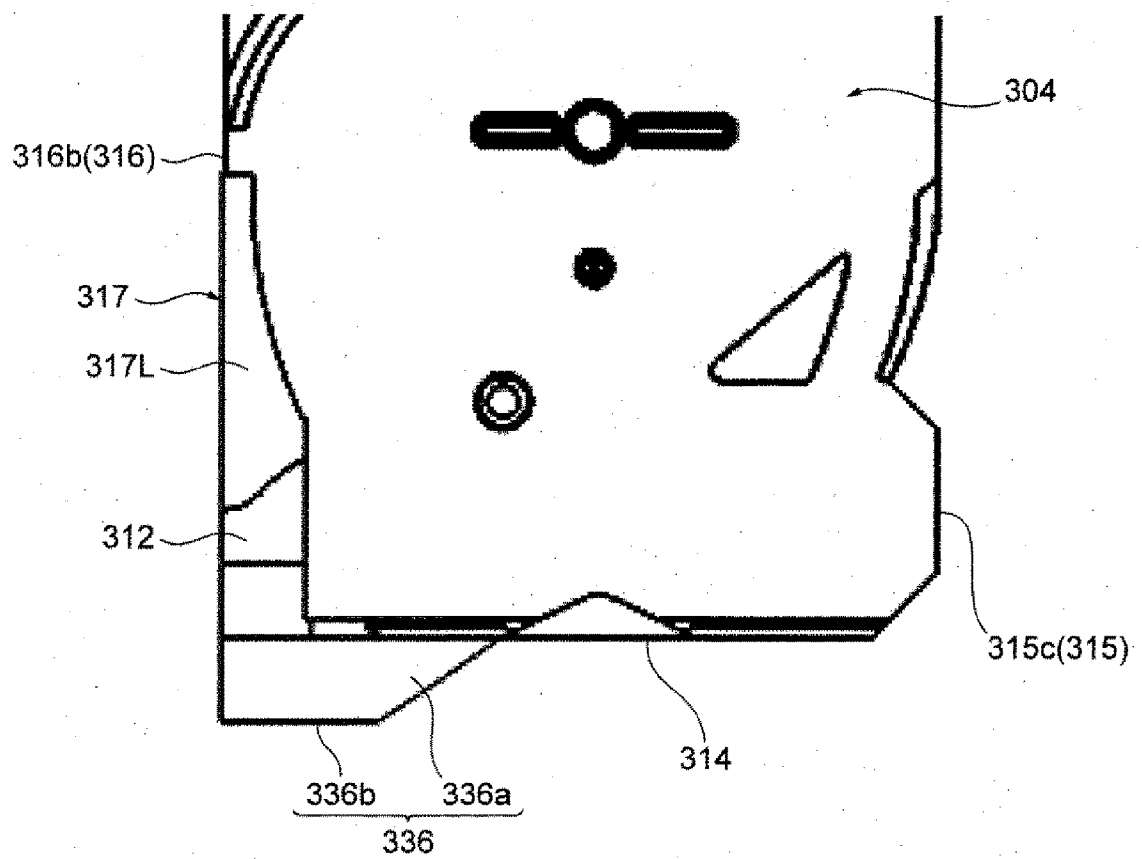
[図13B]

【図13B】



[図13C]

【図13C】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/079567

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

G01F1/684

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 6-307906 A (Hitachi, Ltd.), 04 November 1994 (04.11.1994), fig. 11 (Family: none)	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
16 November 2016 (16.11.16)

Date of mailing of the international search report
29 November 2016 (29.11.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

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. G01F1/684

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	J P 6-307906 A（株式会社日立製作所） 1994.11.04 【図11】（ファミリー無し）	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	「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

16.11.2016

国際調査報告の発送日

29.11.2016

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）

森 雅之

2 F

8505

電話番号 03-3581-1101 内線 3216