

(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
2014 年 10 月 2 日(02.10.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/156241 A1

- (51) 国際特許分類:
G01F 1/684 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/051176
- (22) 国際出願日: 2014 年 1 月 22 日(22.01.2014)
- (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 2013-062913 2013 年 3 月 25 日(25.03.2013) 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: 森野 毅(MORINO Takeshi); 〒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). 田代 忍(TASHIRO Shinobu); 〒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). 徳安 昇(TOKUYASU Noboru); 〒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). 井上 淳(INOUE

Atsushi); 〒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). 上ノ段 暁(UENODAN Akira); 〒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).

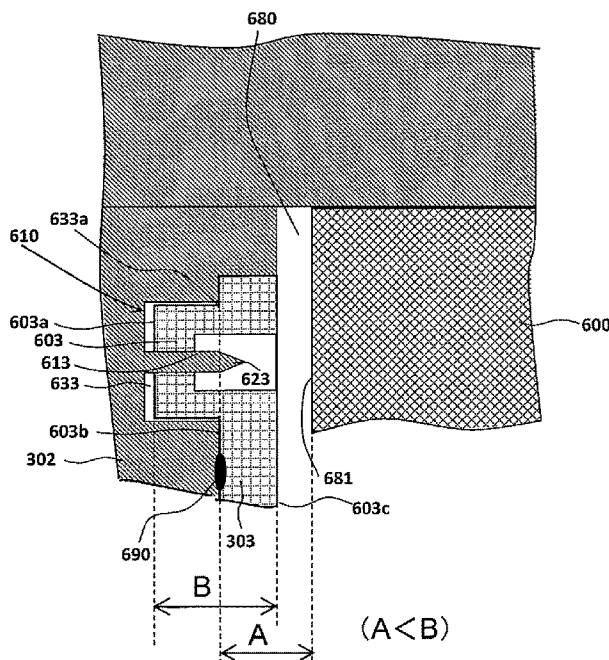
- (74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシ

[続葉有]

(54) Title: THERMAL FLOW METER

(54) 発明の名称: 熱式流量計

[図11]



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a thermal flow meter that can reduce the stress acting on a member provided with a flow detection unit while accurately detecting gas under measurement. The present invention is a thermal flow meter (300) provided with a secondary passage for allowing gas under measurement (30) introduced from a primary passage (124) to flow and a flow detection unit (602) for measuring the flow rate of the gas under measurement (30) by transferring heat between the gas under measurement (30) flowing through the secondary passage and the flow detection unit (602). A front cover (303) forms the secondary passage by being welded to a housing (302) so as to cover a secondary passage groove. An engaging portion (610) that engages the housing (302) and the front cover (303) is formed in a position that is different from that of the welding portion (690) at which the housing (302) and cover (303) are welded and is surrounded by the inner wall (681) of an insertion opening (680).

(57) 要約: 流量検出部を備えた部材に作用する応力を低減するとともに、被計測気体を精度良く検出することができる熱式流量計を提供するために、本発明は、主通路 1 2 4 から取り込まれた被計測気体 3 0 を流すための副通路と、副通路を流れる被計測気体 3 0 との間で熱伝達を行うことにより、被計測気体 3 0 の流量を計測するための流量検出部 6 0 2 を備える熱式流量計 3 0 0 である。表カバー 3 0 3 は、副通路溝を覆った状態でハウジング 3 0 2 に溶着することにより、副通路

を成形する。ハウジング 3 0 2 と表カバー 3 0 3 を相互に係合する係合部 6 1 0 が、ハウジング 3 0 2 と表カバー 3 0 3 とが溶着された溶着部 6 9 0 とは異なり、かつ、挿入口 6 8 0 の内壁 6 8 1 に囲まれた位置に形成されている。

WO 2014/156241 A1



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] 従来から気体の流量を計測する熱式流量計は、流量を計測するための流量検出部を備え、前記流量検出部と計測対象である前記気体との間で熱伝達を行うことにより、前記気体の流量を計測するように構成されている。熱式流量計が計測する流量は色々な装置の重要な制御パラメータとして広く使用されている。熱式流量計の特徴は、他の方式の流量計に比べ相対的に高い精度で気体の流量、例えば質量流量を計測できることである。

[0003] しかし、さらに気体流量の計測精度の向上が望まれている。例えば、内燃機関を搭載した車両では、省燃費の要望や排気ガス浄化の要望が非常に高い。これら要望に応えるには、内燃機関の主要パラメータである吸入空気量を高い精度で計測することが求められている。内燃機関に導かれる吸入空気量を計測する熱式流量計は、吸入空気量の一部を取り込む副通路と、前記副通路に配置された流量検出部とを備え、前記流量検出部が被計測気体との間で熱伝達を行うことにより、前記副通路を流れる被計測気体の状態を計測して、前記内燃機関に導かれる吸入空気量を表す電気信号を出力するように構成されている（例えば、特許文献1参照）。

[0004] このような熱式流量計として、たとえば、副通路に相当する凹部が形成されたハウジングにカバーを覆うことにより副通路が形成された熱式流量計が提案されている。ここで、ハウジングとカバーの接合は、カバーの縁部を屈曲させ、屈曲した縁部をハウジングの溝部に接着剤を介して挿入することによりなされる（例えば、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2011-252796号公報

特許文献2：特開平11-258019号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、上述したハウジングとカバーの接合を行った場合、カバーの縁部とハウジングの溝部とを係合させた状態で接着剤により接合（接着）するが、カバーの縁部とハウジングの溝部の係合と接着剤による接着とが、同じ箇所ではなされている。しかしながら、このような場合、係合位置と接合位置とが共通しているため、これらの位置においてハウジングまたはカバーが損傷した場合には、ハウジングからカバーが脱落するおそれがあった。

[0007] 本発明は、このような点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、ハウジングとカバーを接合した構造において、たとえ接合部が損傷した場合であっても、ハウジングからカバーが脱落することを防止することができる熱式流量計を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 前記課題を鑑みて本発明に係る熱式流量計は、吸気管内の主通路から取り込まれた被計測気体を流すための副通路と、該副通路を流れる被計測気体との間で熱伝達を行うことにより、前記被計測気体の流量を計測するための流量検出部を備え、前記吸気管に形成された挿入口を介して前記吸気管に取り付けられる熱式流量計である。前記流量検出部が前記副通路内に配置されるように、前記副通路の一部を構成する副通路溝を形成した樹脂製のハウジングと、前記副通路溝を覆った状態で前記ハウジングに溶着することにより、前記副通路を成形する樹脂製のカバーと、を備え、前記ハウジングと前記カバーを相互に係合する係合部が、前記ハウジングと前記カバーとが溶着された溶着部とは異なり、かつ、前記挿入口の内壁に囲まれた位置に形成されている。

発明の効果

[0009] 本発明に係る熱式流量計によれば、ハウジングとカバーを接合した構造において、たとえ接合部が損傷した場合であっても、ハウジングからカバーが脱落することを防止することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [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2]熱式流量計の外観を示す図であり、図2（A）は左側面図、図2（B）は正面図である。

[図3]熱式流量計の外観を示す図であり、図3（A）は右側面図、図3（B）は背面図である。

[図4]熱式流量計の外観を示す図であり、図4（A）は平面図、図4（B）は下面図である。

[図5]熱式流量計のハウジングを示す図であり、図5（A）はハウジングの左側面図であり、図5（B）はハウジングの正面図である。

[図6]熱式流量計のハウジングを示す図であり、図6（A）はハウジングの右側面図であり、図6（B）はハウジングの背面図である。

[図7]表および裏カバーを取り付けた状態における、図6（B）A－A線矢視における副通路に配置された流路面の状態を示す部分拡大図。

[図8]表カバーの外観を示す図であり、図8（A）は左側面図、図8（B）は正面図、図8（C）は平面図である。

[図9]裏カバーの外観を示す図であり、図9（A）は左側面図、図9（B）は正面図、図9（C）は平面図である。

[図10]図10（A）は、熱式流量計の表側の溶着部を説明するための図であり、図10（B）は、熱式流量計の裏側の溶着部を説明するための図である。

[図11]表カバーと、ハウジングを溶着させた状態の熱式流量計を吸気管の壁面に取り付けた状態の模式的拡大断面図である。

[図12]図12（A）は、図11に示すハウジングの圧入ピンを、カバーの孔

部に挿入する前の状態を説明する模式的斜視断面図であり、図 1 2 (B) は、図 1 1 に示すハウジングの圧入ピンを、カバーの孔部に挿入した後の状態を説明する模式的斜視断面図である。

[図13]図 1 1 に示す表カバーとハウジングを溶着させた状態の別の実施例にかかる熱式流量計を、吸気管の壁面に取り付けた状態の模式的拡大断面図である。

[図14]図 1 3 に示す表カバーとハウジングを溶着させた状態の変形例にかかる熱式流量計を、吸気管の壁面に取り付けた状態の模式的拡大断面図である。

[図15]図 1 1 に示す表カバーとハウジングを溶着させた状態のさらなる別の実施例にかかる熱式流量計を、吸気管の壁面に取り付けた状態の模式的拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下に説明する、発明を実施するための形態（以下実施例と記す）は、実際の製品として要望されている色々な課題を解決しており、特に車両の吸入空気量を計測する計測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、色々な効果を奏している。下記実施例が解決している色々な課題の一つが、上述した発明が解決しようとする課題の欄に記載した内容であり、また下記実施例が奏する色々な効果の一つが、発明の効果の欄に記載された効果である。下記実施例が解決している色々な課題について、さらに下記実施例により奏される色々な効果について、下記実施例の説明の中で、述べる。従って下記実施例の中で述べる、実施例が解決している課題や効果は、発明が解決しようとする課題の欄や発明の効果の欄の内容以外の内容についても記載されている。

[0012] 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。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。

[0013] 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

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。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、吸入弁 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。

[0014] 近年、多くの車では排気浄化や燃費向上に優れた方式として、内燃機関のシリンダヘッドに燃料噴射弁 152 を取り付け、燃料噴射弁 152 から各燃焼室に燃料を直接噴射する方式が採用されている。熱式流量計 300 は、図 1 に示す内燃機関の吸気ポートに燃料を噴射する方式だけでなく、各燃焼室に燃料を直接噴射する方式にも同様に使用できる。両方式とも熱式流量計 300 の使用方法を含めた制御パラメータの計測方法および燃料供給量や点火時期を含めた内燃機関の制御方法の基本概念は略同じであり、両方式の代表例として吸気ポートに燃料を噴射する方式を図 1 に示す。

[0015] 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変化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。

[0016] 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。

[0017] 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。

[0018] 1.2 熱式流量計の計測精度向上の重要性和熱式流量計の搭載環境

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熱式流量計 300 の出力を主パラメータとして演算される。従って熱式流量計 300 の計測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。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熱式流量計 300 により計測される吸入空気である被計測気体 30 の流量の計測精度の向上が極めて重要である。また熱式流量計 300 が高い信頼性を維持していることも大切である。

[0019] 熱式流量計 300 が搭載される車両は温度変化の大きい環境で使用され、また風雨や雪の中で使用される。雪道を車が走行する場合には、凍結防止剤が散布された道路を走行することとなる。熱式流量計 300 は、その使用環境における温度変化への対応や、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。さらに熱式流量計 300 は内燃機関の振動を受ける環境に設置される。振動に対しても高い信頼性の維持が求められる。

[0020] また熱式流量計 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、熱式流量計 300 に伝わる。熱式流量計 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計測するので、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。

[0021] 車に搭載される熱式流量計 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。熱式流量計 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。

[0022] 2. 熱式流量計 300 の構成

2.1 熱式流量計 300 の外観構造

図 2 および図 3、図 4 は、熱式流量計 300 の外観を示す図であり、図 2 (A) は熱式流量計 300 の左側面図、図 2 (B) は正面図、図 3 (A) は右側面図、図 3 (B) は背面図、図 4 (A) は平面図、図 4 (B) は下面図である。

[0023] 熱式流量計 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、熱式流量計 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 312 と、外部機器との電氣的な接続を行うための外部端子 306 を有する外部接続部 305 と、流量等を計測するための計測部 310 を備えている。計測部 310 の内部には、副通路を作るための副通路溝が設けられており、さらに計測部 310 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 が設けられている。

[0024] 2.2 熱式流量計 300 の外観構造に基づく効果

熱式流量計 300 の入口 350 が、フランジ 312 から主通路 124 の中心方向に向かって延びる計測部 310 の先端側に設けられているので、主通路 124 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副通路に取り込むことができる。このため熱式流量計 300 は主通路 124 の内壁面から離れた部分の気体の流量や温度を測定することができ、熱などの影響による計測精度の低下を抑制できる。主通路 124 の内壁面近傍では、主通路 124 の温度の影響を受け易く、気体の本来の温度に対して被計測気体 30 の温度が異なる状態となり、主通路 124 内の主気体の平均的な状態と異なることになる。特に主通路 124 がエンジンの吸気ボディである場合は、エンジンからの熱の影響を受け、高温に維持されていることが多い。このため主通路 124 の内壁面近傍の気体は、主通路 124 の本来の気温に対して高いことが多く、計測精度を低下させる要因となる。

[0025] 図 2 乃至図 4 に示す熱式流量計 300 では、フランジ 312 から主通路 124 の中央に向かって延びる薄くて長い計測部 310 の先端部に入口 350 が設けられているので、内壁面近傍の流速低下に関係する計測誤差を低減できる。また、図 2 乃至図 4 に示す熱式流量計 300 では、フランジ 312 から主通路 124 の中央に向かって延びる計測部 310 の先端部に入口 350 が設けられているだけでなく、副通路の出口も計測部 310 の先端部に設け

られているので、さらに計測誤差を低減することができる。

[0026] 2.3 温度検出部452の構造

計測部310の先端側に設けられた副通路よりもフランジ312側の方に位置して、図2および図3に示すように、被計測気体30の流れの上流側に向かって開口する入口343が成形されており、入口343の内部には被計測気体30の温度を計測するための温度検出部452が配置されている。入口343が設けられている計測部310の中央部では、ハウジング302を構成する計測部310内の上流側外壁が下流側に向かって窪んでおり、前記窪み形状の上流側外壁から温度検出部452が上流側に向かって突出する形状を成している。また前記窪み形状の外壁の両側部には表カバー303と裏カバー304が設けられており、前記表カバー303と裏カバー304の上流側端部が、前記窪み形状の外壁より上流側に向かって突出した形状を成している。

[0027] 温度検出部452の支え部分では、計測部310内の上流側外壁が下流側に向かって凹む形状を成しているので、計測部310内の上流側外壁と温度検出部452との間の距離を長くできる。熱伝導距離が長くなるとともに、被計測気体30による冷却部分の距離が長くなる。従ってフランジ312あるいは熱絶縁部315からもたらされる熱の影響を低減できる。これらのことから計測精度が向上する。上記上流側外壁が下流側に向かって凹む形状（図5および図6を用いて以下で説明する）を成しているので、以下で説明する回路パッケージ400の固定が容易となる。

[0028] 2.4 フランジ312の構造と効果

フランジ312には、その下面である主通路124と対向する部分に、窪み314が複数個設けられており、主通路124との間の熱伝達面を低減し、熱式流量計300が熱の影響を受け難くしている。フランジ312のねじ孔313は熱式流量計300を主通路124に固定するためのもので、これらのねじ孔313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313の周囲の主通路124に対向する面と主

通路 1 2 4 との間に空間が成形されている。このようにすることで、熱式流量計 3 0 0 に対する主通路 1 2 4 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。さらにまた前記窪み 3 1 4 は、熱伝導の低減効果だけでなく、ハウジング 3 0 2 の成形時にフランジ 3 1 2 を構成する樹脂の収縮の影響を低減する作用をしている。

[0029] フランジ 3 1 2 の計測部 3 1 0 側に熱絶縁部 3 1 5 が設けられている。熱式流量計 3 0 0 の計測部 3 1 0 は、主通路 1 2 4 に設けられた取り付け孔から内部に挿入され、熱絶縁部 3 1 5 は主通路 1 2 4 の前記取り付け孔の内面に対向し、熱式流量計 3 0 0 のフランジ 3 1 2 によりねじで主通路 1 2 4 に固定される。

[0030] 2.5 外部接続部 3 0 5 およびフランジ 3 1 2 の構造と効果

図 4 (A) は熱式流量計 3 0 0 の平面図である。外部接続部 3 0 5 の内部に 4 本の外部端子 3 0 6 と補正用端子 3 0 7 が設けられている。外部端子 3 0 6 は熱式流量計 3 0 0 の計測結果である流量と温度を出力するための端子および熱式流量計 3 0 0 が動作するための直流電力を供給するための電源端子である。補正用端子 3 0 7 は生産された熱式流量計 3 0 0 の計測を行い、それぞれの熱式流量計 3 0 0 に関する補正値を求めて、熱式流量計 3 0 0 内部のメモリに補正値を記憶するのに使用する端子であり、その後の熱式流量計 3 0 0 の計測動作では上述のメモリに記憶された補正値を表す補正データが使用され、この補正用端子 3 0 7 は使用されない。

[0031] 3. ハウジング 3 0 2 の全体構造とその効果

3.1 副通路と流量検出部の構造と効果

熱式流量計 3 0 0 から表カバー 3 0 3 および裏カバー 3 0 4 を取り外したハウジング 3 0 2 の状態を図 5 および図 6 に示す。図 5 (A) はハウジング 3 0 2 の左側面図であり、図 5 (B) はハウジング 3 0 2 の正面図であり、図 6 (A) はハウジング 3 0 2 の右側面図であり、図 6 (B) はハウジング 3 0 2 の背面図である。

[0032] ハウジング 3 0 2 はフランジ 3 1 2 から計測部 3 1 0 が主通路 1 2 4 の中

心方向に延びる構造を成しており、その先端側に副通路を成形するための副通路溝が設けられている。この実施例ではハウジング 302 の表裏両面に副通路溝が設けられており、図 5 (B) に表側副通路溝 332 を示し、図 6 (B) に裏側副通路溝 334 を示す。副通路の入口 350 を成形するための入口溝 351 と出口 352 を成形するための出口溝 353 が、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 として入口 350 から取り込むことができる。

[0033] 上述した表側副通路溝 332 や裏側副通路溝 334 で作られる副通路は外壁窪み部 366 や上流側外壁 335 や下流側外壁 336 により熱絶縁部 315 に繋がっている。また上流側外壁 335 には上流側突起 317 が設けられ、下流側外壁 336 には下流側突起 318 が設けられている。

[0034] この実施例ではハウジング 302 に副通路を成形するための副通路溝を設けており、カバーをハウジング 302 の表面及び裏面にかぶせるにより、副通路溝とカバーとにより副通路が完成する構成としている。このような構造とすることで、ハウジング 302 の樹脂モールド工程でハウジング 302 の一部としてすべての副通路溝を成形することができる。

[0035] 図 6 (B) において主通路 124 を流れる被計測気体 30 の一部が入口 350 を成形する入口溝 351 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。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、溝に沿って流れるにつれ表側の方向に被計測気体 30 は徐々に移動する。特に裏側副通路溝 334 は回路パッケージ 400 の上流部 342 で急激に深くなる急傾斜部 347 が設けられていて、質量の小さい空気の一部は急傾斜部 347 に沿って移動し、回路パッケージ 400 の上流部 342 で図 5 (B) に記載の計測用流路面 430 の方を流れる。一方質量の大きい異物は慣性力によって急激な進路変更が困難なため、図 6 (B) に示す計測用流路面裏面 431 の方を移動する。その後回路パッケージ 400 の下流部 341 を通り、図 5 (B) に記載の計測用流路面 430 の方を流れる。

[0036] 熱伝達面露出部436近傍の被計測気体30の流れについて図7を用いて説明する。図5(B)に記載の表側副通路溝332において、上述の回路パッケージ400の上流部342から表側副通路溝332側に移動した被計測気体30である空気は、計測用流路面430に沿って流れ、計測用流路面430に設けられた熱伝達面露出部436を介して流量を計測するための流量検出部602との間で熱伝達が行われ、流量の計測が行われる。計測用流路面430を通過した被計測気体30や回路パッケージ400の下流部341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、出口352を成形するための出口溝353から主通路124に排出される。

[0037] この実施例では、流量を計測するための計測用流路面430の流れ方向における前後に裏側副通路溝334と表側副通路溝332とに貫通する構成から成り、かつ回路パッケージ400の先端側はハウジング302で支持した構成ではなく空洞部382を有し、回路パッケージ400の上流部342の空間と回路パッケージ400の下流部341の空間が繋がった構成である。この回路パッケージ400の上流部342と回路パッケージ400の下流部341を貫通する構成として、ハウジング302の一方面に成形した裏側副通路溝334からハウジング302の他方の面に成形した表側副通路溝332へ被計測気体30が移動する形状で副通路を成形している。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。

[0038] また、回路パッケージ400を固定部372で包むことにより、回路パッケージ400を固定しているが、外壁窪み部366により回路パッケージ400を固定することにより、回路パッケージ400を固定する力を増大することができる。固定部372は被計測気体30の流れ軸に沿う方向に回路パッケージ400を包含している。一方外壁窪み部366は被計測気体30の流れ軸を横切る方向に回路パッケージ400を包含している。すなわち固定

部 3 7 2 に対して包含する方向が異なるようにして回路パッケージ 4 0 0 を包含している。二つの異なる方向で回路パッケージ 4 0 0 を包含しているので、固定する力が増大している。外壁窪み部 3 6 6 は上流側外壁 3 3 5 の一部であるが、固定する力を増大するためであれば、上流側外壁 3 3 5 の代わりに下流側外壁 3 3 6 で、固定部 3 7 2 と異なる方向に回路パッケージ 4 0 0 を包含しても良い。例えば、下流側外壁 3 3 6 で回路パッケージ 4 0 0 の板部を包含するとか、あるいは下流側外壁 3 3 6 に上流方向に窪む窪み、あるいは上流方向に突出する突出部を設けて回路パッケージ 4 0 0 を包含しても良い。上流側外壁 3 3 5 に外壁窪み部 3 6 6 を設けて回路パッケージ 4 0 0 を包含したのは、回路パッケージ 4 0 0 の固定に加えて、温度検出部 4 5 2 と上流側外壁 3 3 5 との間の熱抵抗を増大する作用を持たせたためである。

[0039] 温度検出部 4 5 2 の根元部に外壁窪み部 3 6 6 が設けられ、これによりフランジ 3 1 2 あるいは熱絶縁部 3 1 5 から上流側外壁 3 3 5 を介して伝わってくる熱の影響を低減できる。さらに上流側突起 3 1 7 と温度検出部 4 5 2 との間に切欠きにより成形された測温用窪み 3 6 8 が設けられている。この測温用窪み 3 6 8 により上流側突起 3 1 7 を介して温度検出部 4 5 2 にもたらされる熱の伝わりを低減できる。これにより温度検出部 4 5 2 の検出精度が向上する。特に上流側突起 3 1 7 はその断面積が大きいので熱が伝わり易く、熱の伝わりを阻止する測温用窪み 3 6 8 の働きは重要である。

[0040] 3.2 副通路の流量検出部の構造と効果

図 7 は、回路パッケージ 4 0 0 の計測用流路面 4 3 0 が副通路溝の内部に配置されている状態を示す部分拡大図であり、図 6 (B) の A - A 断面図である。なお、この図は概念図であり、図 5 や図 6 に示す詳細形状に対して、図 7 では細部の省略および単純化を行っており、細部に関して少し変形している。図 7 の左側部分が裏側副通路溝 3 3 4 の終端部分であり、右側部分が表側副通路溝 3 3 2 の始端部分である。図 7 では明確に記載していないが、計測用流路面 4 3 0 を有する回路パッケージ 4 0 0 の左右両側には、貫通部

が設けられていて、計測用流路面 4 3 0 を有する回路パッケージ 4 0 0 の左右両側で裏側副通路溝 3 3 4 と表側副通路溝 3 3 2 とが繋がっている。

[0041] 入口 3 5 0 から取り込まれ、裏側副通路溝 3 3 4 により構成される裏側副通路を流れた被計測気体 3 0 は、図 7 の左側から導かれ、被計測気体 3 0 の一部は、回路パッケージ 4 0 0 の上流部 3 4 2 の貫通部を介して、回路パッケージ 4 0 0 の計測用流路面 4 3 0 の表面と表カバー 3 0 3 に設けられた突起部 3 5 6 で作られる流路 3 8 6 の方を流れ、他の被計測気体 3 0 は計測用流路面裏面 4 3 1 と裏カバー 3 0 4 で作られる流路 3 8 7 の方を流れる。その後、流路 3 8 7 を流れた被計測気体 3 0 は、回路パッケージ 4 0 0 の下流部 3 4 1 の貫通部を介して表側副通路溝 3 3 2 の方に移り、流路 3 8 6 を流れている被計測気体 3 0 と合流し、表側副通路溝 3 3 2 を流れ、出口 3 5 2 から主通路 1 2 4 に排出される。

[0042] 裏側副通路溝 3 3 4 から回路パッケージ 4 0 0 の上流部 3 4 2 の貫通部を介して流路 3 8 6 に導かれる被計測気体 3 0 の方が、流路 3 8 7 に導かれる流路よりも曲りが大きくなるように、副通路溝が成形されているので、被計測気体 3 0 に含まれるごみなどの質量の大きい物質は、曲りの少ない流路 3 8 7 の方に集まる。このため流路 3 8 6 への異物の流入はほとんど無い。

[0043] 流路 3 8 6 では、表側副通路溝 3 3 2 の最先端部に連続して、表カバー 3 0 3 に設けられ突起部 3 5 6 が計測用流路面 4 3 0 の方に徐々に突出することにより、絞りが成形される構造を成している。流路 3 8 6 の絞り部の一方側に計測用流路面 4 3 0 が配置され、計測用流路面 4 3 0 には流量検出部 6 0 2 が被計測気体 3 0 との間で熱伝達を行うための熱伝達面露出部 4 3 6 が設けられている。この絞りは、被計測気体 3 0 の渦を減少させて層流に近づけている作用をする。さらに絞り部分では流速が速くなり、この絞り部分に流量を計測するための熱伝達面露出部 4 3 6 が配置されているので、流量の計測精度が向上している。

[0044] 図 5 および図 6 において、計測用流路面 4 3 0 に設けられた熱伝達面露出部 4 3 6 の裏面である計測用流路面裏面 4 3 1 に、回路パッケージ 4 0 0 の

樹脂モールド工程で使用された金型の押さえ跡442が残っている。押さえ跡442は特に流量の計測の障害となるものではなく、そのまま押さえ跡442が残っていても問題ない。

[0045] 3.3 表カバー303と裏カバー304の形状と効果

図8は表カバー303の外観を示す図であり、図8(A)は左側面図、図8(B)は正面図、図8(C)は平面図である。図9は裏カバー304の外観を示す図であり、図9(A)は左側面図、図9(B)は正面図、図9(C)は平面図である。図8および図9において、表カバー303や裏カバー304はハウジング302の副通路溝を塞ぐことにより、副通路を作るのに使用される。また突起部356を備え、流路に絞りを設けるために使用される。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。また、表カバー303と裏カバー304には、突起部380と突起部381が形成されており、ハウジング302の嵌合した際に、図5(B)及び図6(B)に表記した回路パッケージ400の先端側の空洞部382の隙間を埋めると同時に回路パッケージ400の先端部を覆う構成となる。

[0046] 図8や図9に示す表カバー303や裏カバー304には、表保護部322や裏保護部325が成形されている。図2や図3に示すように入口343の表側側面に表カバー303に設けられた表保護部322が配置され、また入口343の裏側側面に、裏カバー304に設けられた裏保護部325が配置されている。

[0047] 表カバー303の内側面には突起部356が設けられ、図7の例に示す如く、突起部356は計測用流路面430に対向して配置され、副通路の流路の軸に沿う方向に長く延びた形状をしている。この実施例では、絞り部分を有する副通路を、溝の部分と溝を塞いで絞りを備えた流路を完成する蓋の部分とに分け、溝の部分、ハウジング302を成形するための第2樹脂モールド工程で作製し、次に突起部356を有する表カバー303を他の樹脂モ-

ルド工程で成形し、表カバー 303 を溝の蓋として溝を覆うことにより、副通路を作っている。ハウジング 302 を成形する第 2 樹脂モールド工程で、計測用流路面 430 を有する回路パッケージ 400 のハウジング 302 への固定（支持）も行っている。このように形状の複雑な溝の成形を樹脂モールド工程で行い、絞りのための突起部 356 を表カバー 303 に設けることで、高い精度で図 7 に示す流路 386 を成形することができる。また溝と計測用流路面 430 や熱伝達面露出部 436 の配置関係を高い精度で維持できるので、量産品においての品質ばらつきを小さくでき、結果として高い計測結果が得られる。また生産性も向上する。

[0048] 裏カバー 304 と計測用流路面裏面 431 による流路 387 の成形も同様である。流路 387 の溝部分と蓋部分とに分け、溝部分をハウジング 302 を成形する第 2 樹脂モールド工程で作し、裏カバー 304 で溝を覆うことにより、流路 387 を成形している。流路 387 をこのようにして作ることにより、流路 387 を高精度で作ることができ、生産性も向上する。

[0049] 3.4 ハウジングとカバーの接合構造とその効果

図 10 (A) は、熱式流量計の表側の溶着部を説明するための図であり、図 10 (B) は、熱式流量計の裏側の溶着部を説明するための図である。表カバー 303 および裏カバー 304 は、破線で示している。

[0050] 上述したように、本実施形態にかかる熱式流量計は主通路 124 から取り込まれた被計測気体 30 を流すための副通路と、副通路を流れる被計測気体 30 との間で熱伝達を行うことにより、被計測気体 30 の流量を計測するための流量検出素子を備える熱式流量計 300 である。

[0051] 熱式流量計 300 の回路パッケージ 400 は、流量検出部 602 を備えるとともに、第 1 の樹脂（熱硬化性樹脂）により成形されたものである。ハウジング 302 は、副通路 340 の一部を構成する副通路溝を形成し、回路パッケージ 400 を固定するように、第 2 の樹脂（熱可塑性樹脂）により成形されている。

[0052] 副通路溝は、ハウジング 302 の表裏両面に形成された表側副通路溝 33

2と裏側副通路溝334とは、湾曲した溝形状となっている。表側副通路溝332と裏側副通路溝334は、回路パッケージ400の流量検出素子が配置された貫通部370に導かれている。この貫通部370は、ハウジング302の両面を貫通する部分である。貫通部370を介して、ハウジング302の両面を表カバー303と裏カバー304で覆うことにより、ハウジングの302の表側に形成される副通路と、裏側に形成される副通路とが繋がって、一つの副通路340を形成することができる。

[0053] ここで、表カバー303をハウジング302で覆う際には、図8に示すカバー中央の孔部331と、（後述するカバー縁部近傍の突出部603（図11および図12参照）に形成された）孔部613とを、それぞれ、図5に示すハウジング302に形成されたピン部371およびピン部623に挿入することにより位置決めを行う。

[0054] 一方、裏カバー304をハウジング302で覆う際には、同様に、図9に示すカバー中央の孔部331と、カバー縁部近傍の係合凸部に形成された孔部614とを、それぞれ、図6に示すハウジング302に形成されたピン部374およびピン部624に挿入することにより位置決めを行う。

[0055] さらに、図5（B）および図6（B）に示すように、ハウジングの302には、端子接続部320を含む回路パッケージ400の一部を収納するための回路収納部321aが形成されており、回路収納部321aは、ハウジング302の表側及び裏側に開口しており、回路室形成壁324により区画されている。回路室形成壁324は、上述した、上流側外壁335、下流側外壁336、および、回路パッケージ400を固定する固定部（固定壁）372の一部を含む壁部である。このように、ハウジング302の両側から表カバー303と裏カバー304で、ハウジング302を覆うことにより、上述した如く副通路340が形成されるとともに、上流側外壁335、下流側外壁336および固定部372を含む回路室形成壁324により囲われた空間を密閉する回路室321が形成される。

[0056] 上述したように、表側副通路溝332および裏側副通路溝334は、被計

測気体 30 の流れる方向に沿って湾曲部分を有している。表側副通路溝 332 には、表側副通路形成壁に相当する湾曲部分の内側に位置する表側副通路内周壁 393 と湾曲部分の外側に位置する表側副通路外周壁 394 が形成されている。一方、裏側副通路溝 334 には、裏側副通路形成壁に相当する裏側副通路外周壁 391 と裏側副通路内周壁 392 が形成されている。

[0057] 表側副通路外周壁 394 は、ハウジング 302 の表側及び裏側に向かって延在した固定部（固定壁） 372 に連続して形成されている。表側副通路内周壁 393 と固定部（固定壁） 372 とは、副通路形成壁の一部を構成する連結壁 377 を介して形成されている。なお、固定部 372 は、上述した貫通部 370 を形成する壁部の一部を構成している。このようにして、表側副通路内周壁 393、連結壁 377、固定部（固定壁） 372、および表側副通路外周壁 394 が、連続して形成された壁構造となる。このような壁構造を採用することにより、後述するように、これらの連続した壁の端面に沿って、表カバー 303 を介して、表カバー 303 側からレーザを照射することができる。これにより、表側の副通路 340 には連続して切れ目の無い、信頼性の高い溶着部を形成することができる。

[0058] 同様に、裏側副通路外周壁 391 は、ハウジング 302 の表側及び裏側に向かって延在した固定部（固定壁） 372 に連続して形成されている。裏側副通路内周壁 392 と固定部（固定壁） 723 とは、副通路形成壁の一部を構成する連結壁 378 を介して連続して形成されている。このようにして、裏側副通路内周壁 392、連結壁 378、固定部（固定壁） 723、および裏側副通路外周壁 391 が、連続して形成された壁構造となる。このような壁構造を採用することにより、後述するように、これらの連続した壁の端面に沿って、裏カバー 304 を介して、裏カバー 304 側からレーザを照射することができる。これにより、裏側の副通路 340 には連続して切れ目の無い、信頼性の高い溶着部を形成することができる。

[0059] さらに、この固定部 372 は、第 2 の樹脂により回路パッケージ 400 の表面および裏面の領域を連続して周回するように成形されている。固定部 3

72と回路パッケージ400との関係は、固定部372に回路パッケージ400の断面に相当する大きさの孔を設けて、この孔に回路パッケージ400を挿入するような関係であってもよいが、本実施例の場合には、回路パッケージ400は、固定部372とともに第2の樹脂で一体的に成形されている。

[0060] ハウジング302と、表カバー303（裏カバー304）との接合は、レーザによりこれらを溶着させることによりなされる。具体的には、上述した、副通路形成壁と、これに連続して回路室形成壁324の一部の端面に、表カバー303および裏カバー304に当接させた状態を維持し、図10に示す太線で示したラインに沿って、表カバー303および裏カバー304側からレーザを照射しこれらとハウジングとを溶着する。

[0061] このようにして、表面側では、表側副通路内周壁393、連結壁377、仕切り壁372a、回路室形成壁324、固定部（固定壁）372、および表側副通路外周壁394の壁端面と、表カバー303とを、切れ目なく溶着させることができる。一方、裏面側では、裏側副通路内周壁392、連結壁378、仕切り壁372a、回路室形成壁324、固定部（固定壁）372、および裏側副通路外周壁391の壁端面と、これらの連続した壁端面を収容する溝部760が形成された表カバー303とを、切れ目なく溶着させることができる。このような結果、ハウジング302と表および裏カバー303、304の間には、副通路壁溶着部391b、393bが形成され、仕切り壁溶着部372bと、副通路壁溶着部391b、393bが切れ目の無く連続して形成されることになる。このような結果、副通路の溶着の信頼性をさらに高めることができる。カバーとハウジング302との溶着の信頼性をさらに高めることができる。

[0062] 本実施例では、表カバー303と裏カバー304をハウジング302に取り付ける際には、レーザを用いてこれらを溶着することが好ましい。このような場合、表カバー303と裏カバー304の材質に、ハウジング302の材料に比べてレーザが透過し易い熱可塑性樹脂（例えば透明または白色の樹

脂)を用い、ハウジング302にカバーの材料に比べてレーザが吸収し易い熱可塑性樹脂(例えばカバーの樹脂を黒色に着色した樹脂)を用いることにより、表カバー303または裏カバー304と、ハウジング302との界面における溶着性をより高めることができる。

[0063] ここで、ポリプロピレン(PP)、ポリアミド(PA)、ポリエチレン(PE)、ポリカーボネイト(PC)、ABS樹脂、ポリブチレンテレフタレート(PBT)、ポリフェニレンサルファイド(PPS)などの熱可塑性樹脂を用いた場合には、これらの樹脂はそのままの状態では透明または白色であるので、これらの樹脂にレーザを透過させることができる。したがって、これらの樹脂でカバーを成形すればよい。一方、レーザを吸収させるために、レーザを吸収する樹脂(ハウジングを構成する樹脂)は、これらの樹脂に対して、レーザ吸収性を有する着色剤を添加したものをを用いる。その着色剤として、例えば、カーボンブラック等の炭素系材料、複合酸化物系顔料等の無機系着色料等を挙げることができる。このような結果、カバー側からレーザを照射することにより、レーザはカバーを透過して、カバーに接触した(または略接触した)ハウジングの樹脂が溶融し、ハウジングとカバーとの対向した部分を溶着することができる。さらに、カバーとハウジングの溶着性を高めるためには、双方の樹脂が同じ樹脂であることが好ましい。

[0064] 4. ハウジングからのカバー脱落防止機構

図11は、表カバーと、ハウジングを溶着させた状態の熱式流量計を吸気管の壁面に取り付けた状態の模式的拡大断面図であり、図12(A)は、図11に示すハウジングの圧入ピンを、カバーの孔部に挿入する前の状態を説明する模式的斜視断面図であり、図12(B)は、図11に示すハウジングの圧入ピンを、カバーの孔部に挿入した後の状態を説明する模式的斜視断面図である。

[0065] なお、図11, 13~15では、表カバー303側のカバー脱落防止機構を記載しているが、裏カバー304側にも、同様のカバー脱落防止機構がもうけられており、その詳細な説明は省略している。

[0066] 本実施形態に係る熱式流量計３００は、上述した如く、吸気管６００内の主通路１２４から取り込まれた被計測気体３０を流すための副通路３４０と、副通路３４０を流れる被計測気体３０との間で熱伝達を行うことにより、被計測気体の流量を計測するための流量検出部６０２を備えている。熱式流量計３００は、吸気管６００に形成された挿入口６８０を介して吸気管６００に取り付けられる。

[0067] 上述した如く、樹脂製の（第２の樹脂からなる）ハウジング３０２は、流量検出部６０２が副通路３４０内に配置されるように、副通路３４０の一部を構成する副通路溝が形成されており、樹脂製の表カバー３０３および裏カバー３０４で副通路溝を覆った状態でハウジング３０２に溶着することにより、副通路３４０が成形される。なお、ハウジング３０２と表および裏カバー３０３、３０４とに形成された、副通路壁溶着部３９１ｂ、３９３ｂが形成され、仕切り壁溶着部３７２ｂと、副通路壁溶着部３９１ｂ、３９３ｂであり、ここではこれらを総称して溶着部６９０と称す。

[0068] 以下に示す全ての実施例では、ハウジング３０２と表カバー３０３を相互に係合する係合部６１０が、ハウジング３０２と表カバー３０３とが溶着された溶着部６９０とは異なり、かつ、挿入口６８０の内壁６８１に囲まれた位置に形成されている。なお、図１１では、挿入口６８０およびその内壁６８１の一部しか記載していない。ここで、本発明でいう係合部６９０とは、熱式流量計３００を吸気管内に取り付けた姿勢で、ハウジング３０２と表カバー３０３とが剥離した時すなわち未溶着状態時に、ハウジング３０２と表カバー３０３とが係合しているものをいい、溶着状態で必ずしも係合していなくてもよい。また、係合とは嵌合の意味も含むものである。

[0069] このような係合部６１０を設けることにより、たとえ溶着部６９０が損傷等により、表カバー３０３とハウジング３０２との溶着が剥離した場合であっても、溶着部６９０とは異なり、かつ、挿入口６８０の内壁６８１に囲まれた位置に係合部６１０が形成されているので、ハウジング３０２と表カバー３０３とが係合し、ハウジング３０２から表カバー３０３が脱落すること

を抑制することができる。

[0070] ここで、図 1 1 に示す実施例では、係合部 6 1 0 は、表カバー 3 0 3 に形成された突出部 6 0 3 と、ハウジング 3 0 2 に形成され、突出部 6 0 3 に係合した状態で突出部 6 0 3 を収容する収容部 6 3 3 とからなる。

[0071] 収容部 6 3 3 の開口 6 3 3 a から、吸気管 6 0 0 の挿入口 6 8 0 の内壁 6 8 1 までの距離を A とし、突出部 6 0 3 の先端 6 0 3 a から表カバー 3 0 3 の突出部 6 0 3 が形成された表面と 6 0 3 b は反対側の表面 6 0 3 c までの距離を B としたときに、 $A < B$ の関係を満たすように、突出部 6 0 3 と収容部 6 3 3 とが形成されている。

[0072] このように、突出部 6 0 3 と収容部 6 3 3 とが形成されるので、表カバー 3 0 3 とハウジング 3 0 2 との溶着部 6 9 0 でこれらが剥離した場合であっても、突出部 6 0 3 が収容部 6 3 3 の壁面に引っ掛かり、ハウジング 3 0 2 から表カバー 3 0 3 が脱落することを確実に防止することができる。また、ハウジング側に、収容部 6 3 3 を設けたことにより、ハウジング側の収容部 6 3 3 の凹部深さを決定すれば、突出部 6 0 3 の高さも必然的に設計できるので、表カバー 3 0 3 の厚さによらず、係合部 6 1 0 を設けることができる。

[0073] 上述した構造において、図 1 1 および図 1 2 (A) に示すように、収容部 6 0 3 にはピン部 6 2 3 が形成されており、突出部 6 0 3 にはピン部 6 2 3 が圧入される孔部 6 1 3 がさらに形成されていてもよい。ピン部 6 2 3 の先端は先細に尖っており、孔部 6 1 3 に案内可能となっている。さらにピン部 6 2 3 の軸部 6 3 2 a には、軸方向に沿って一对の羽根部 6 3 2 b が形成されている。

[0074] このような一对の羽根部 6 3 2 b を設けることにより、表カバー 3 0 3 をハウジング 3 0 3 に取り付ける際には、図 1 2 (B) に示すように、ピン部 6 2 3 の一对の羽根部 6 3 2 b が、孔部 6 1 3 の内壁に押し潰される。これにより、ピン部 6 2 3 と孔部 6 1 3 とが嵌合され、突出部 6 0 3 と収容部 6 3 3 との係合状態をより確実なものとすることができる。ここで、仮に、ピ

ン部 6 2 3 が折損等損傷したとしても、突出部 6 0 3 が収容部 6 3 3 の壁面に引っ掛かり、ハウジング 3 0 2 から表カバー 3 0 3 が脱落することはない。

[0075] なお、本実施例では、軸部 6 2 3 a の外径は、孔部 6 1 3 の内径と略同じになっているが、羽根部 6 3 2 b が圧入時に押し潰されるように、その外形が、孔部 6 1 3 の内径よりも大きければ、軸部 6 2 3 a の外径と孔部 6 1 3 の内径との関係は特に限定されない。

[0076] 図 1 3 は、図 1 1 に示す表カバーとハウジングを溶着させた状態の別の実施例にかかる熱式流量計を、吸気管の壁面に取り付けた状態の模式的拡大断面図である。図 1 4 は、図 1 3 に示す表カバーとハウジングを溶着させた状態の変形例にかかる熱式流量計を、吸気管の壁面に取り付けた状態の模式的拡大断面図である。

[0077] 図 1 3 に示すように、この実施形態では、係合部 6 1 0 は、ハウジング 3 0 2 に形成された突出部 6 5 3 と、表カバー 3 0 3 に形成され、突出部 6 5 3 に係合するように突出部 6 5 3 を収容する収容部 6 6 3 とからなる。ここでは収納部 6 6 3 は、凹部となっている。

[0078] 突出部 6 5 3 の基端 6 5 3 a から挿入口内壁 6 8 1 までの距離を X とし、突出部 6 5 3 の基端 6 5 3 a から先端 6 5 3 b までの距離を h とし、収容部 6 6 3 の開口 6 6 3 a から表カバー 3 0 3 の収容部 6 6 3 が形成された表面 6 0 3 d とは反対側の表面 6 0 3 e までの距離を t としたときに、 $X < h + t$ の関係を満たすように、突出部 6 5 3 と収容部 6 6 3 とが形成されている。

[0079] このような突出部 6 5 3 と収容部 6 6 3 とが形成されるので、表カバー 3 0 3 とハウジング 3 0 2 との溶着が剥離した場合であっても、突出部 6 5 3 が収容部 6 6 3 の壁面に引っ掛かり、ハウジング 3 0 2 から表カバー 3 0 3 が脱落することを確実に防止することができる。また、カバー側に、収容部 6 6 3 を設けたことにより、表カバー 3 0 3 の厚さを薄くすることができ、よりスリムな熱式流量計 3 0 0 とすることができる。

[0080] また、図 1 4 に示すように、収容部 6 6 3 を貫通孔としてもよく、この場合には、表カバー 3 0 3 の厚みに依存せず、突出部 6 5 3 の高さを上述した関係 ($X < h + t$) を満たすように調整して設計すれば、係合部 6 1 0 を設けることができるので、カバーの厚みを薄くすることができる。なお、図 1 3 に示す表カバー 3 0 3 の収納部（収納凹部）の底面に、図 1 2 に示すピン部 6 2 3 と同じ構造のピン部を設け、ハウジング 3 0 3 の突出部 6 5 3 に、ピン部が圧入される孔部を設けてもよい。

[0081] 図 1 5 は、図 1 1 に示す表カバーとハウジングを溶着させた状態のさらなる別の実施例にかかる熱式流量計を、吸気管の壁面に取り付けた状態の模式的拡大断面図である。これまでの実施例では、ハウジング 3 0 2 および表カバー 3 0 3 のいずれか一方に突出部を設け、その他方に収容部を設けたが、図 1 5 に示すように、ハウジング 3 0 2 および表カバー 3 0 3 に係合するピン部材 6 8 3 を係合部 6 1 0 として個別に設け、ハウジング 3 0 2 にピン部材 6 8 3 が埋設部 6 9 2 と、表カバー 3 0 3 にピン部材 6 8 3 を収容する収容部 6 9 3 とを設けてもよい。

[0082] この場合、ハウジング 3 0 2 に突出するように埋設されたピン部材 6 8 3 の根元部 6 8 3 a（ハウジング 3 0 2 の表面に位置するピン部材 6 8 3 の部分）から挿入口内壁 6 8 1 までの距離を X' とし、ピン部材 6 8 3 の根元部 6 8 3 a から先端 6 8 3 b までの距離を h' とし、表カバー 3 0 3 の収容部 6 9 3 の開口 6 9 3 a から表カバー 3 0 3 の収容部 6 9 3 a が形成された表面 6 0 3 d とは反対側の表面 6 0 3 e までの距離（図では表カバー 3 0 3 の厚み）を t' としたときに、 $X' < h' + t'$ の関係を満たすように、ピン部材 6 8 3 と表カバー 3 0 3 の収容部 6 9 3 とが形成されている。

[0083] このようなピン部材 6 8 3 と収容部 6 9 3 とが形成されるので、表カバー 3 0 3 とハウジング 3 0 2 との溶着が剥離した場合であっても、ハウジング 3 0 2 に埋設されたピン部材 6 8 3 がハウジング 3 0 2 の収容部 6 9 3 に引っ掛かり、ハウジング 3 0 2 から表カバー 3 0 3 が脱落することを確実に防止することができる。本実施形態の場合には、ピン部材 6 8 3 は、ハウジン

グ３０２と表カバー３０３とのレーザ溶着後に取り付けられるが、たとえば、上述した関係（ $X' < h' + t'$ ）を満たしつつ、ピン部材６８３の先端６８３ｂが、表カバー３０３の表面６０３eから飛び出さないのであれば、ハウジング３０２と表カバー３０３とのレーザ溶着前に、ピン部材６８３が取り付けられてもよい。

産業上の利用可能性

[0084] 本発明は、上述した気体の流量を計測するための計測装置に適用できる。

符号の説明

- [0085] ３００…熱式流量計
３０２…ハウジング
３０３…表カバー
３０４…裏カバー
３０５…外部接続部
３０６…外部端子
３０７…補正用端子
３１０…計測部
３２０…端子接続部
３３２…表側副通路溝
３３４…裏側副通路溝
３５６…突起部
３５８…突起部
３５９…樹脂部
３６１…外部端子内端
３６５…繋ぎ部
３７２…固定部
４００…回路パッケージ
４１２…接続端子
４１４…端子

4 2 4 …突出部
4 3 0 …計測用流路面
4 3 2 …被覆面
4 3 6 …熱伝達面露出部
4 3 8 …開口
4 5 2 …温度検出部
6 0 3 …突出部
6 1 3 …孔部
6 2 3 …ピン部
6 3 3 …収容部
6 5 3 …突出部
6 6 3 …収容部

請求の範囲

[請求項1] 吸気管内の主通路から取り込まれた被計測気体を流すための副通路と、該副通路を流れる被計測気体との間で熱伝達を行うことにより、前記被計測気体の流量を計測するための流量検出部を備え、前記吸気管に形成された挿入口を介して前記吸気管に取り付けられる熱式流量計であって、

前記流量検出部が前記副通路内に配置されるように、前記副通路の一部を構成する副通路溝を形成した樹脂製のハウジングと、

前記副通路溝を覆った状態で前記ハウジングに溶着することにより、前記副通路を成形する樹脂製のカバーと、を備え、

前記ハウジングと前記カバーを相互に係合する係合部が、前記ハウジングと前記カバーとが溶着された溶着部とは異なり、かつ、前記挿入口の内壁に囲まれた位置に形成されていることを特徴とする熱式流量計。

[請求項2] 前記係合部は、突出部と、該突出部を収容する収容部と、からなり、

前記カバーおよび前記ハウジングのいずれか一方に突出部が形成され、その他方に前記収容部が形成されてい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] 前記突出部は、前記カバーに形成され、前記収容部は前記ハウジングに形成されており、

前記収容部の開口から前記挿入口の内壁までの距離をA、

前記突出部の先端から前記カバーの突出部が形成された表面とは反対側の表面までの距離をB、

としたときに、

$A < B$ の関係を満たすように、前記突出部と前記収容部とが形成されてい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] 前記突出部は、前記ハウジングに形成され、前記収容部は前記カ

バーに形成されており、

前記突出部の基端から前記挿入口内壁までの距離を X 、

前記突出部の基端から先端までの距離を h 、

前記収容部の開口から前記カバーの収容部が形成された表面とは反対側の表面までの距離を t 、

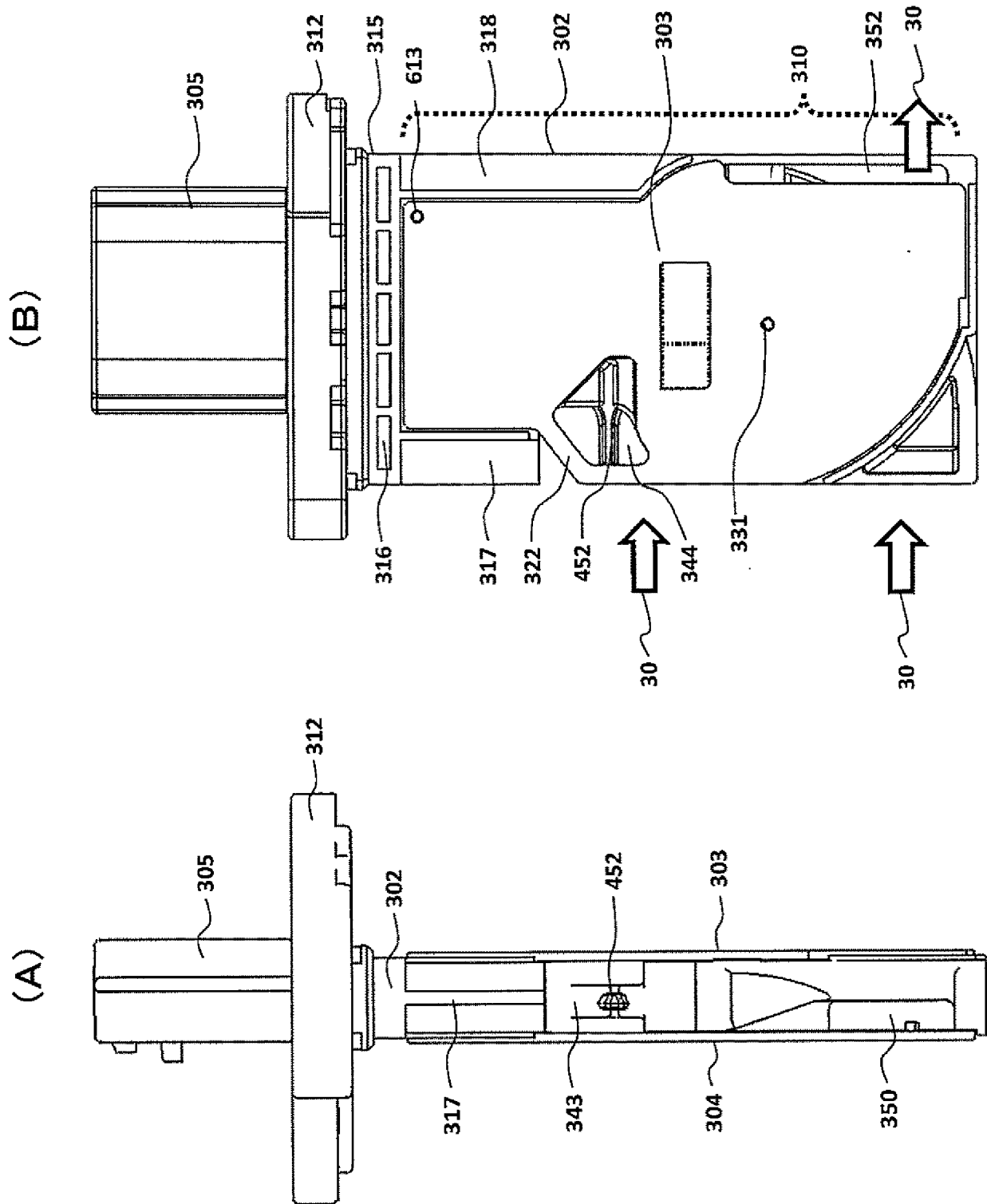
としたときに、

$X < h + t$ の関係を満たすように、前記突出部と前記収容部とが形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の熱式流量計。

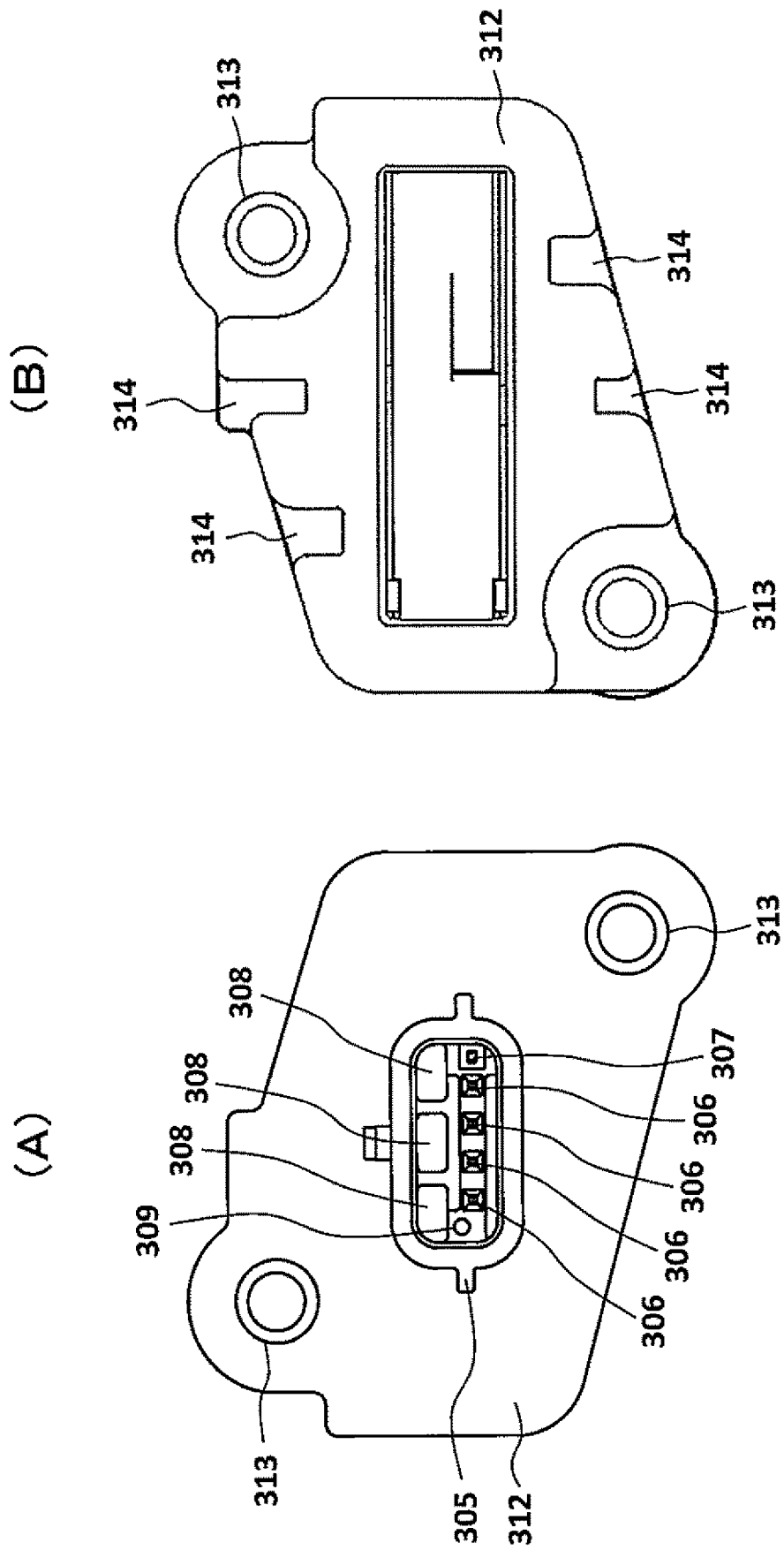
[請求項 5]

前記収容部にはピン部が形成されており、前記突出部には前記ピン部が圧入される孔部が形成されていることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の熱式流量計。

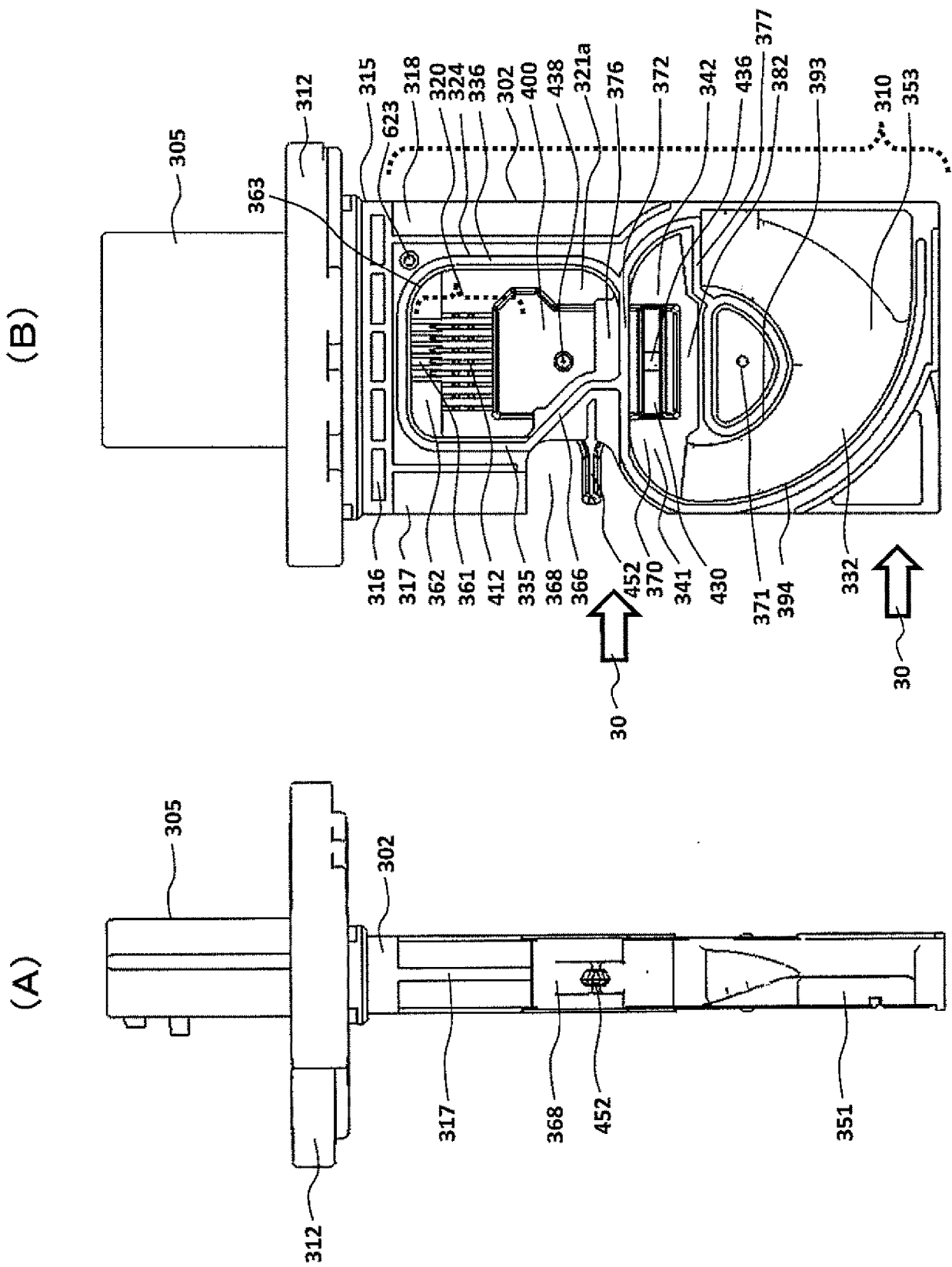
[図2]



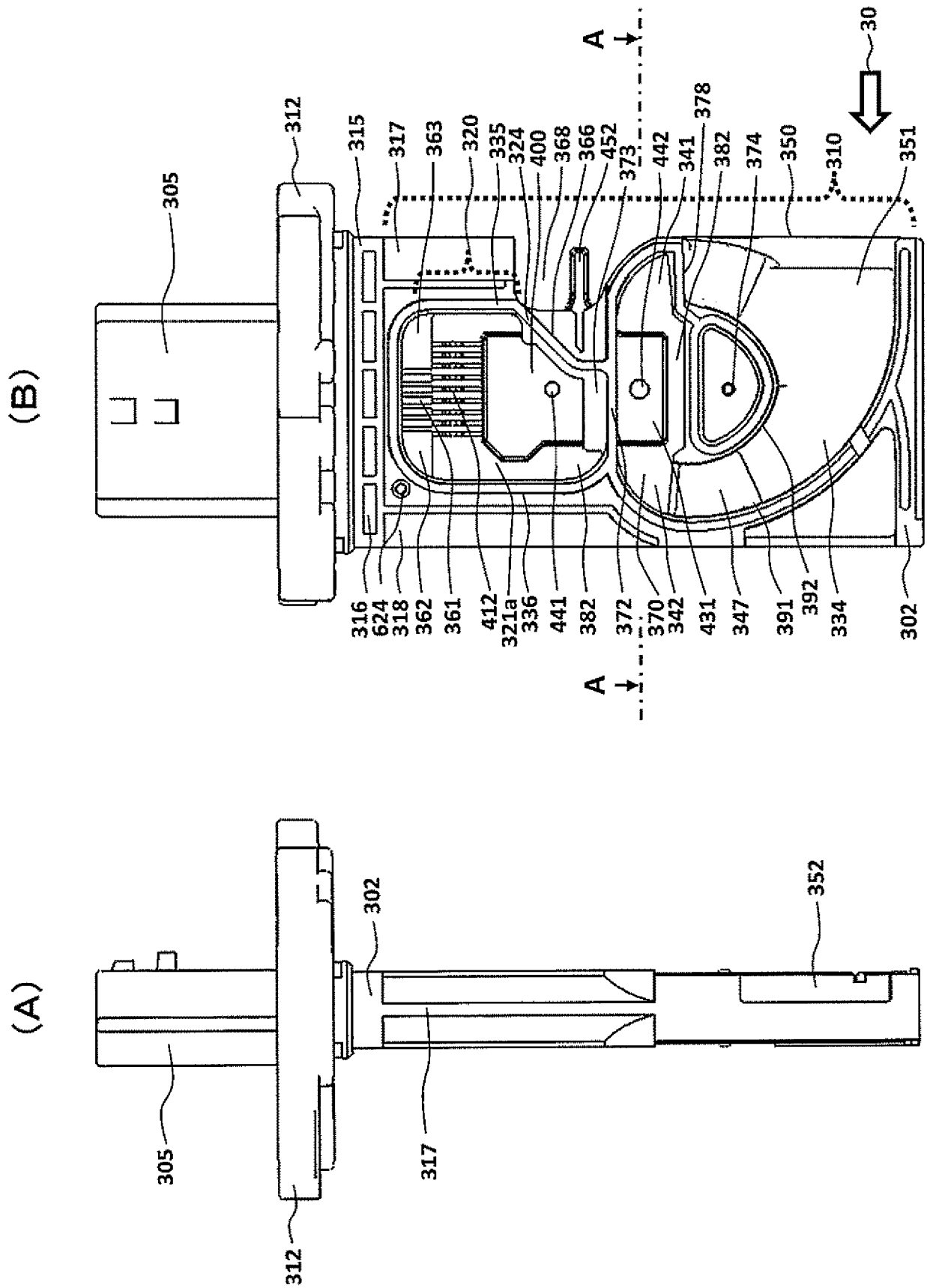
[図4]



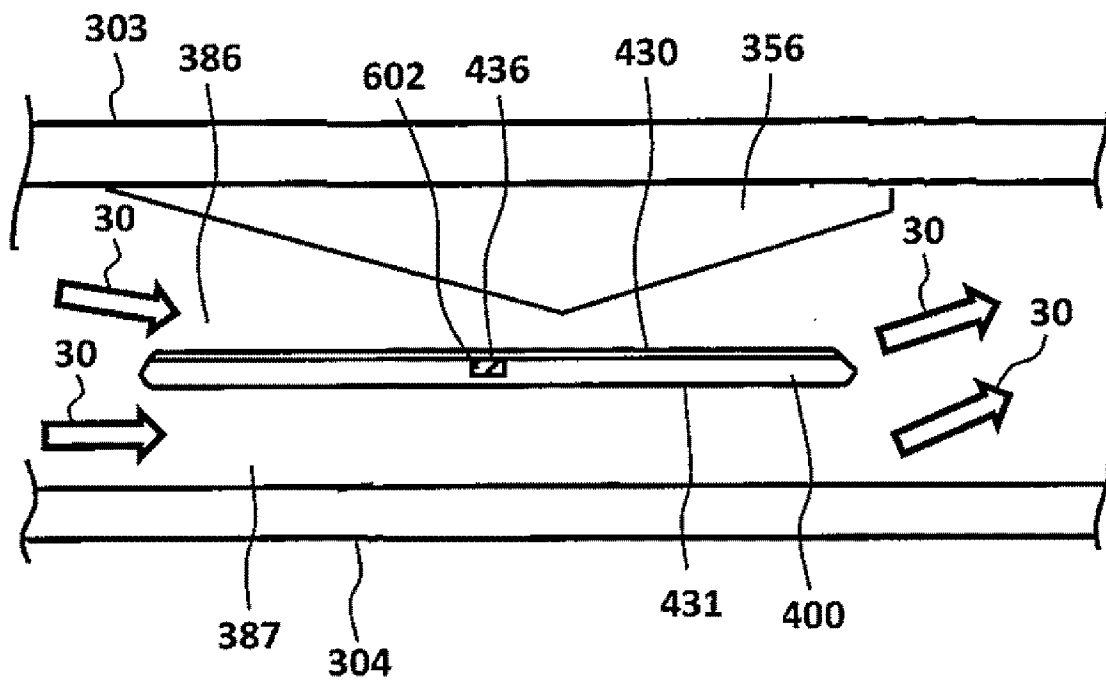
[図5]



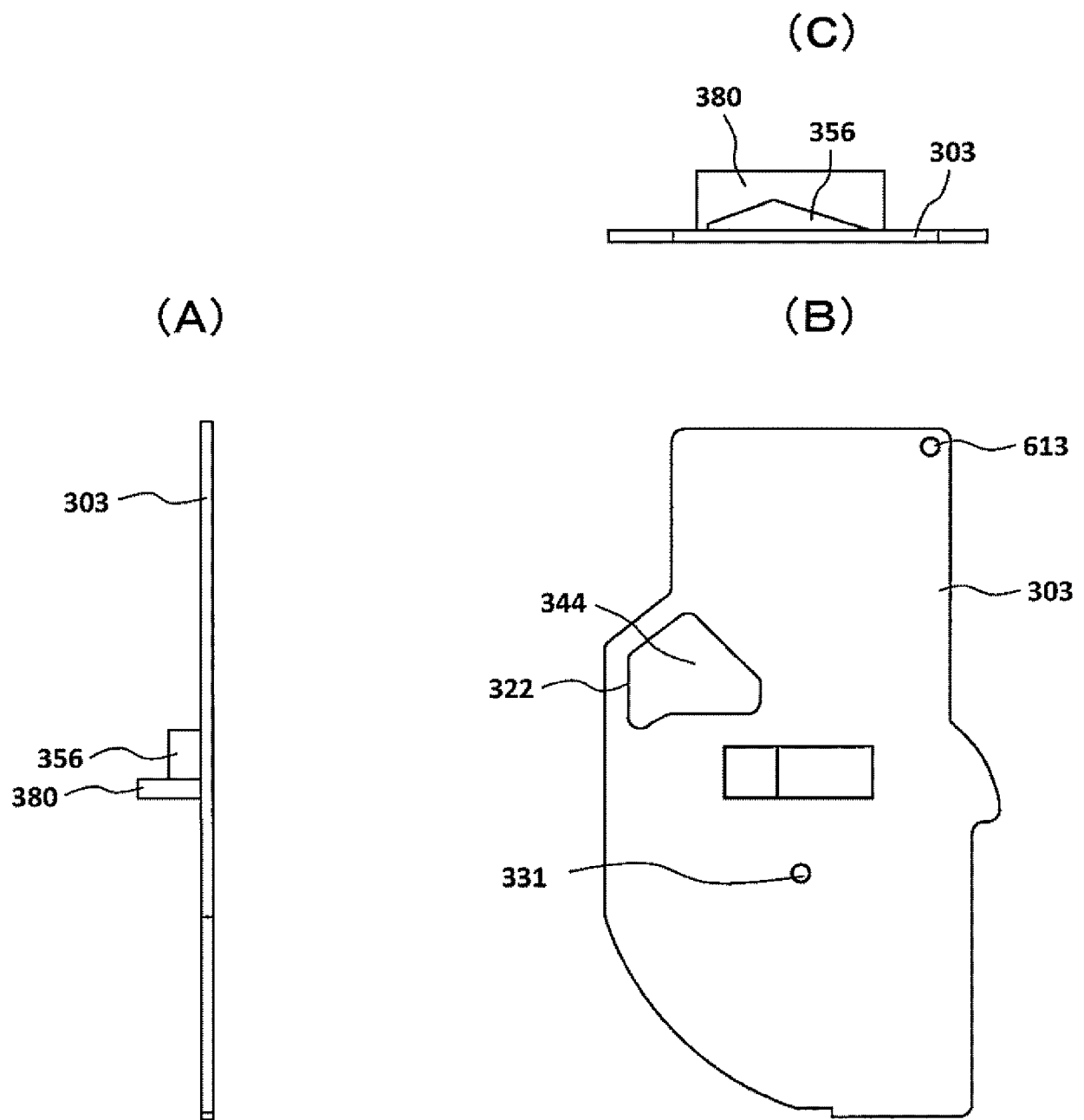
[図6]



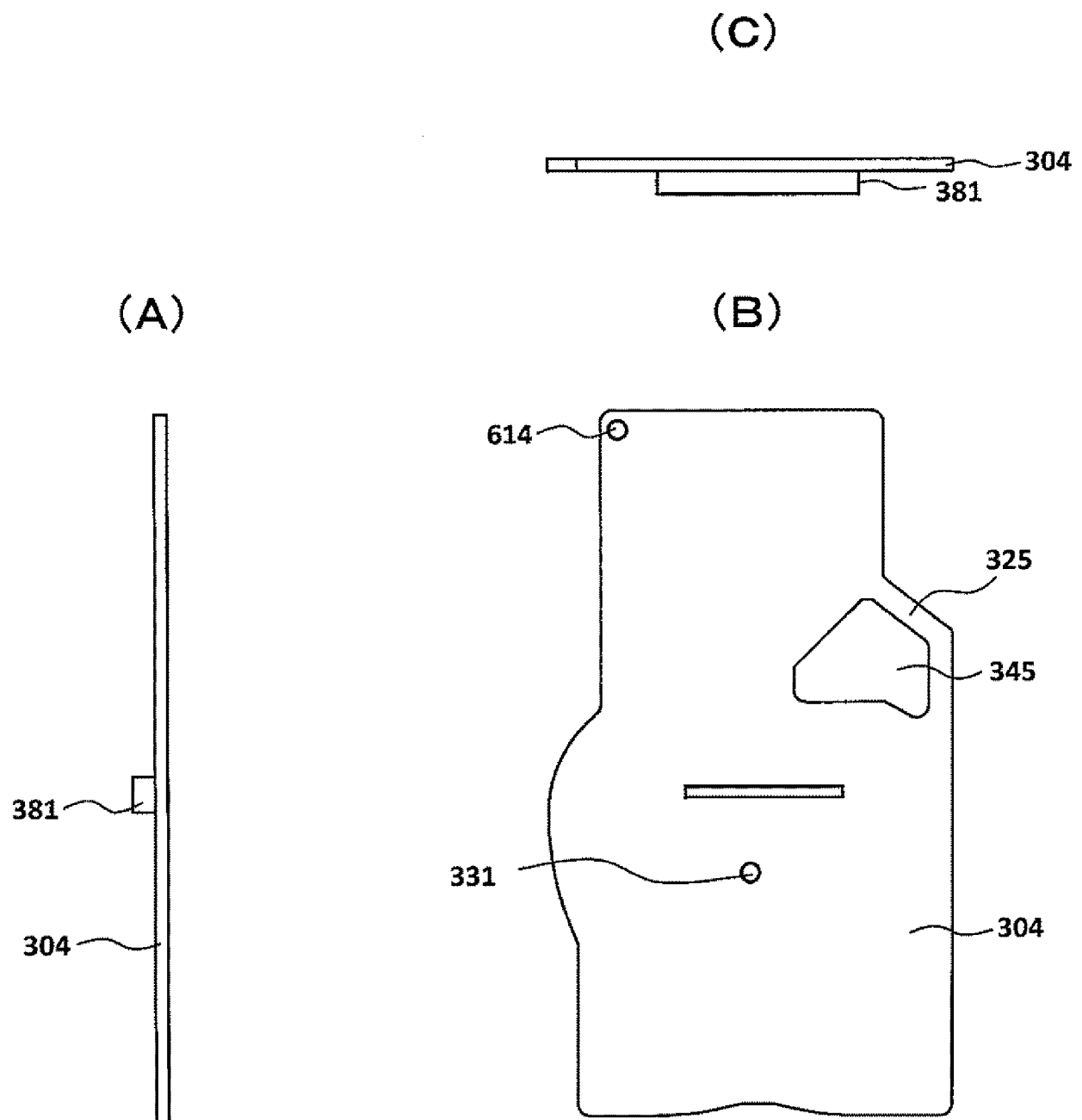
[図7]



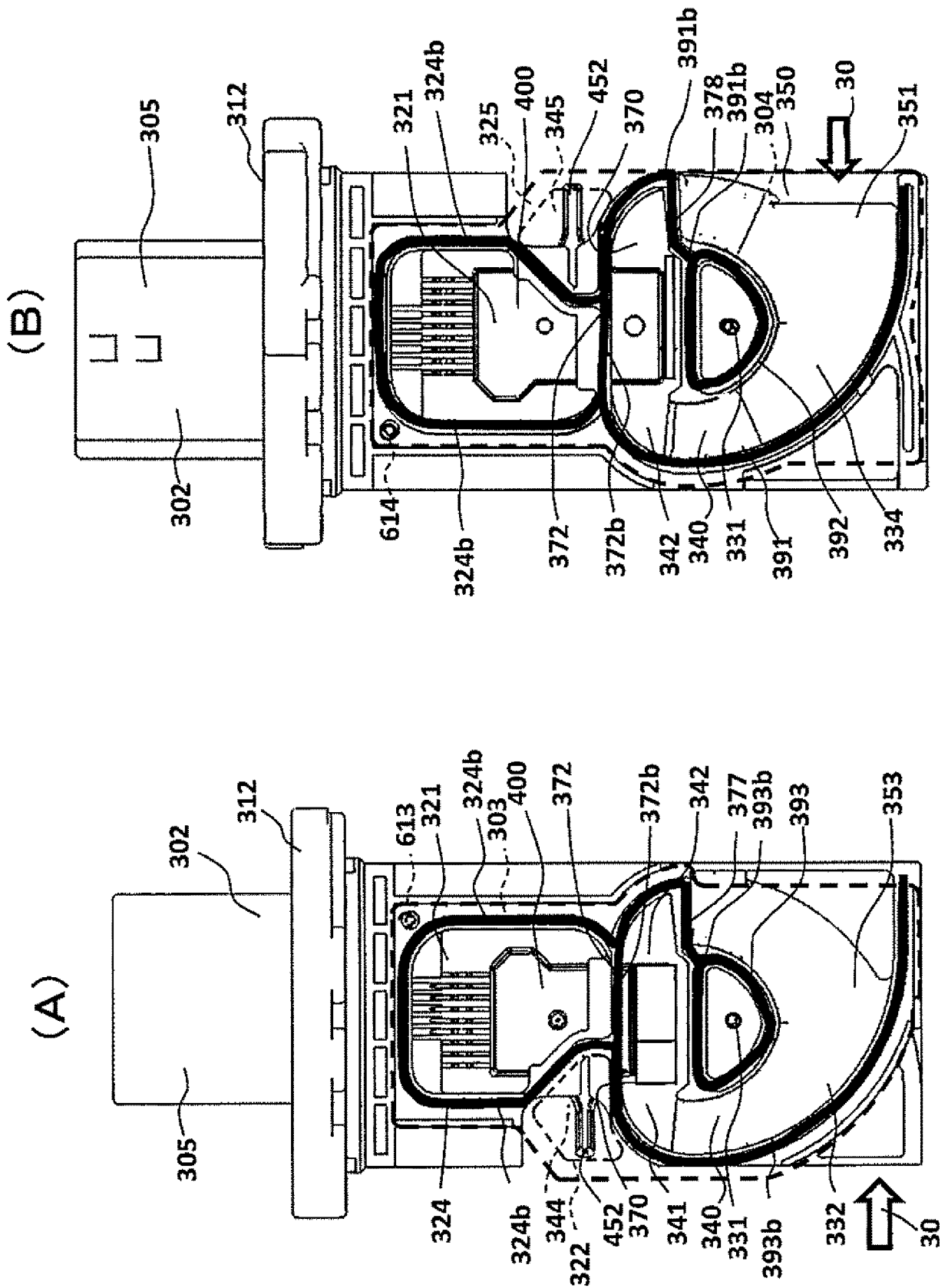
[図8]



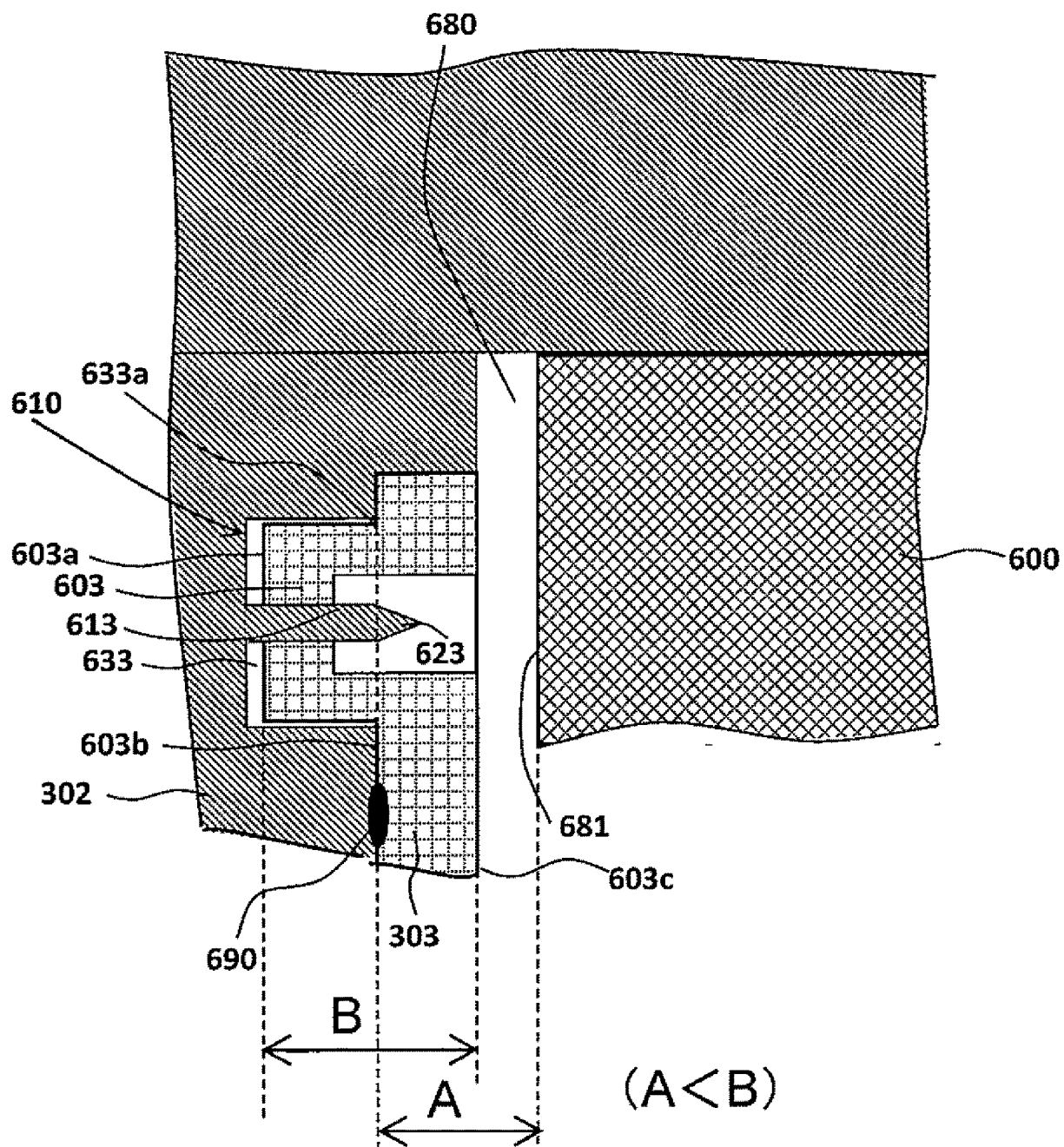
[図9]



[図10]

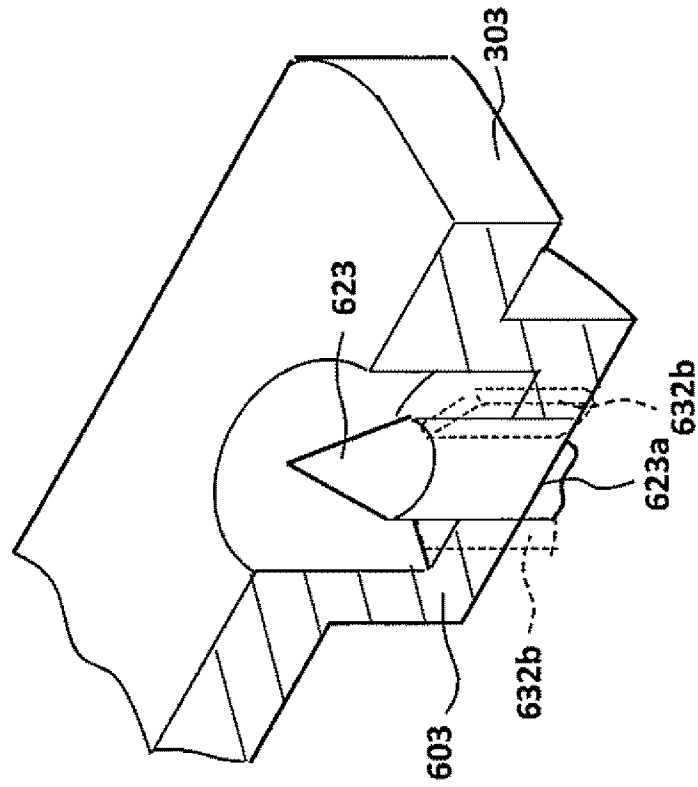


[図11]

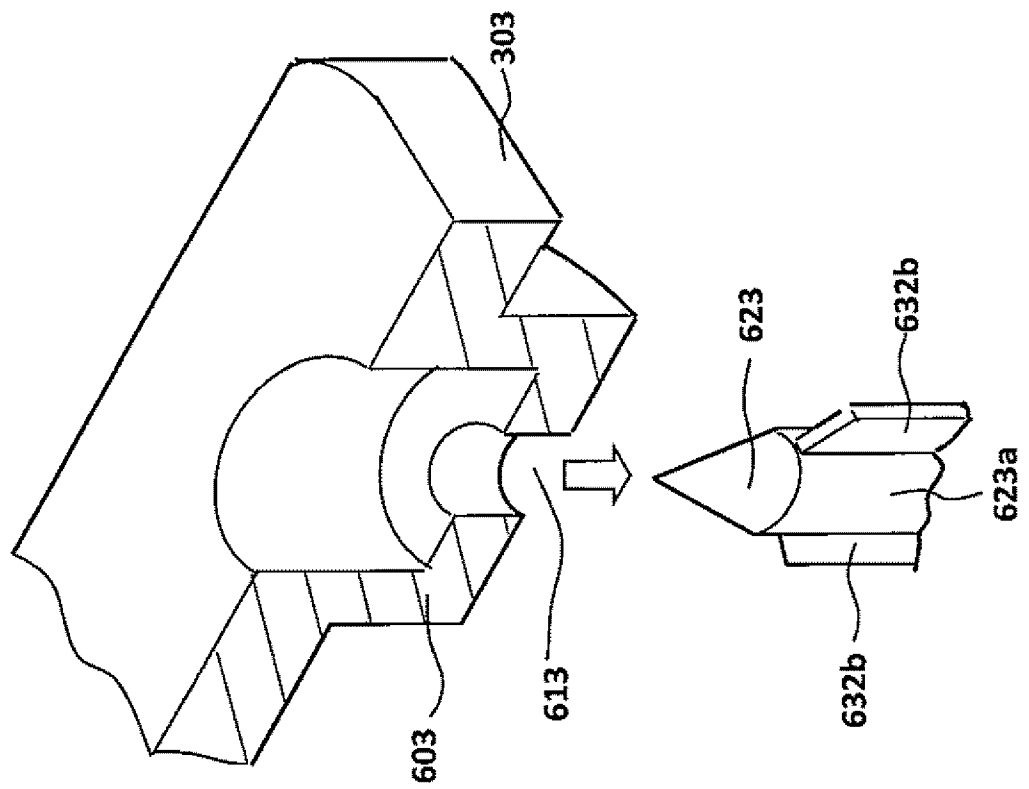


[図12]

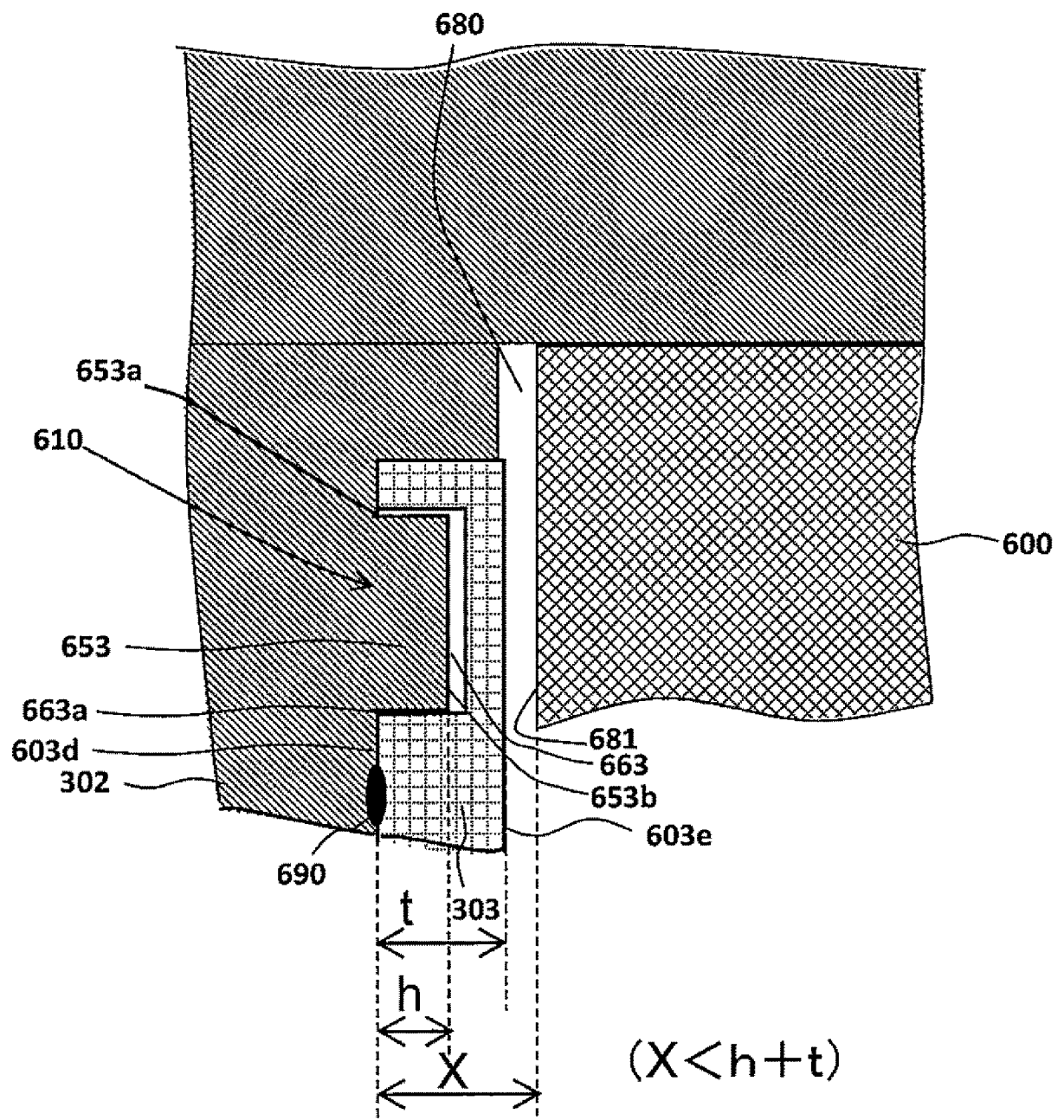
(B)



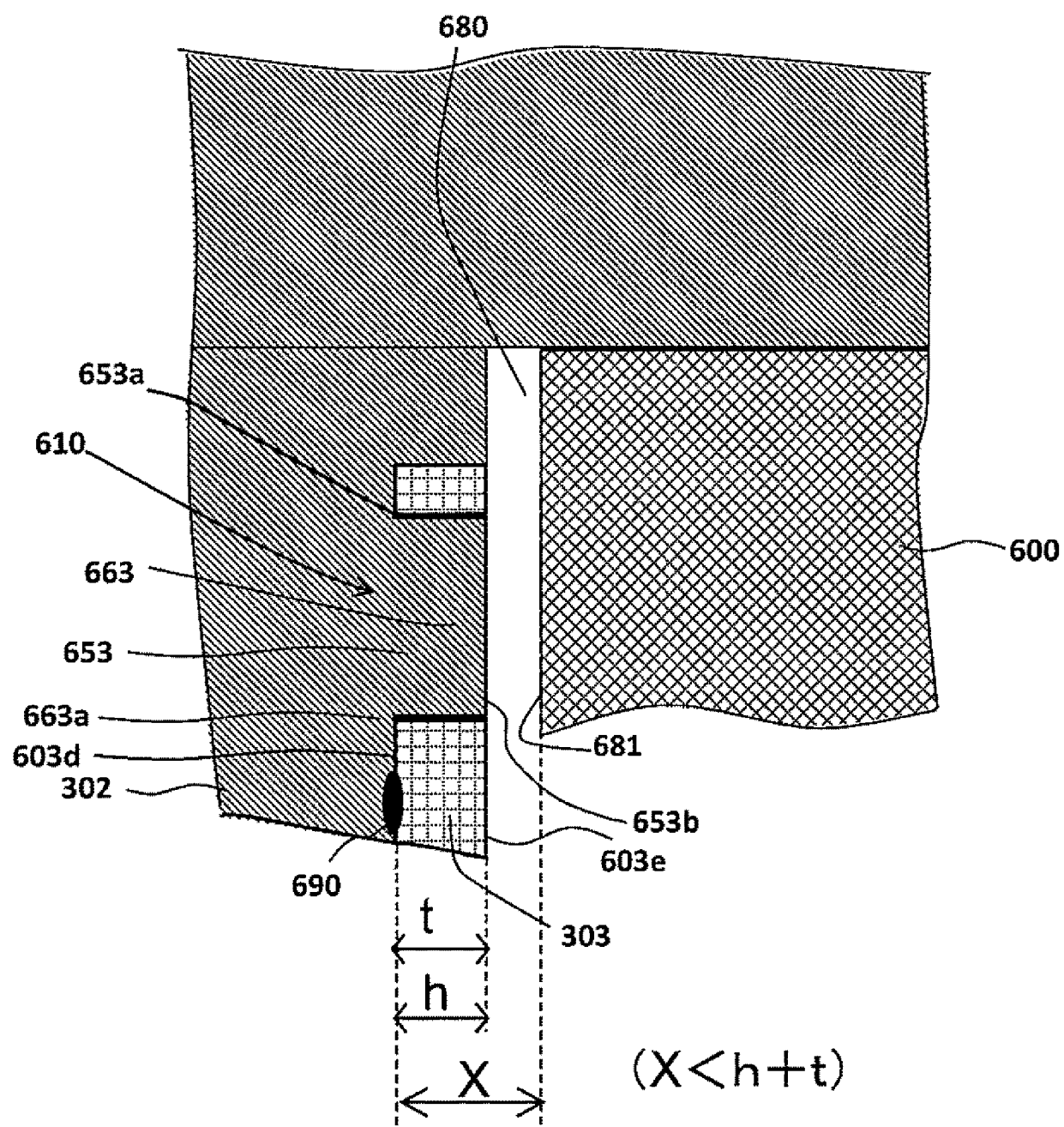
(A)



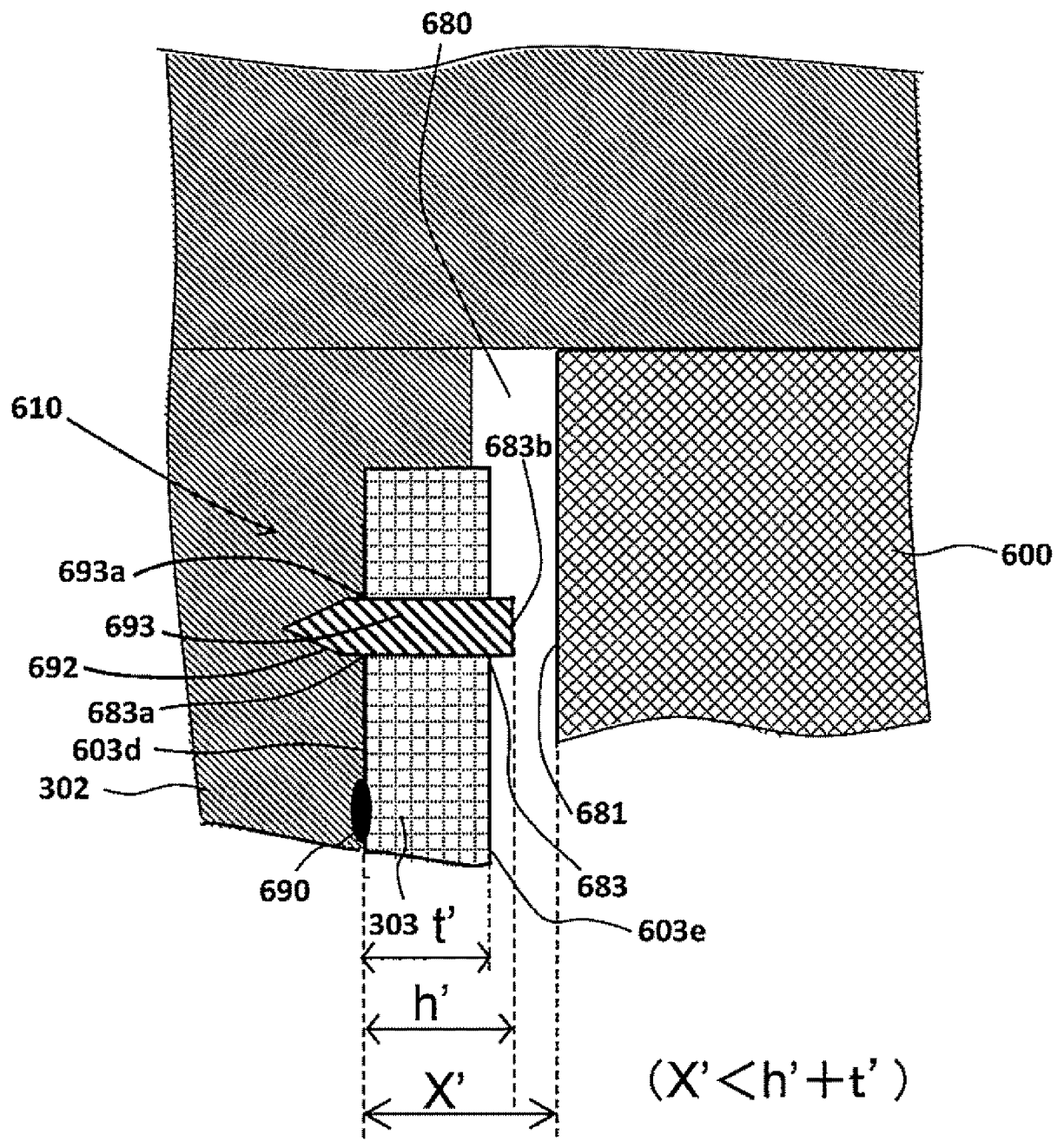
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/051176

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)

G01F1/68-1/699, F16B5/07

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2002/066937 A1 (Hitachi, Ltd.), 29 August 2002 (29.08.2002), entire text; all drawings & US 2004/0060361 A1 & EP 1363110 A1	1-2, 5 3-4
Y A	JP 2001-505314 A (Robert Bosch GmbH), 17 April 2001 (17.04.2001), page 6, lines 15 to 17; page 8, lines 11 to 26; fig. 2 & US 6779393 B1 & EP 938648 A & WO 1999/014560 A1 & DE 19741031 A & DE 59814419 D	1-2, 5 3-4
Y A	JP 2010-162587 A (Yamatake Corp.), 29 July 2010 (29.07.2010), paragraphs [0022] to [0025]; fig. 6 to 10 (Family: none)	1-2, 5 3-4

☒ 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
18 April, 2014 (18.04.14)

Date of mailing of the international search report
13 May, 2014 (13.05.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/051176

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-108425 A (Ricoh Co., Ltd.), 08 April 2004 (08.04.2004), paragraph [0016]; fig. 6 (Family: none)	5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

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（I P C））

Int.Cl. G01F1/68-1/699, F16B5/07

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	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	WO 2002/066937 A1（株式会社日立製作所）2002.08.29, 全文, 全図 & US 2004/0060361 A1 & EP 1363110 A1	1-2, 5 3-4
Y A	JP 2001-505314 A（ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミット ベシユレンクテル ハフツング）2001.04.17, 第6頁第15-17行, 第8頁第11-26行, 【図2】 & US 6779393 B1 & EP 938648 A & WO 1999/014560 A1 & DE 19741031 A & DE 59814419 D	1-2, 5 3-4

☒ 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

18.04.2014

国際調査報告の発送日

13.05.2014

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/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）

羽飼 知佳

2 F

3306

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
Y A	JP 2010-162587 A (株式会社山武) 2010. 07. 29, 【0022】 - 【0025】 , 【図 6】 - 【図 10】 (ファミリーなし)	1-2, 5 3-4
Y	JP 2004-108425 A (株式会社リコー) 2004. 04. 08, 【0016】 , 【図 6】 (ファミリーなし)	5