

(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 2014/156268 A1

- (51) 国際特許分類:
G01F 1/684 (2006.01) *B29C 65/16* (2006.01)
B23K 26/21 (2014.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/051715
- (22) 国際出願日: 2014 年 1 月 27 日(27.01.2014)
- (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 2013-061681 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: 荒井 聡(ARAI Satoshi); 〒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). 角田 重晴(TSUNODA Shigeharu); 〒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). 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). 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).

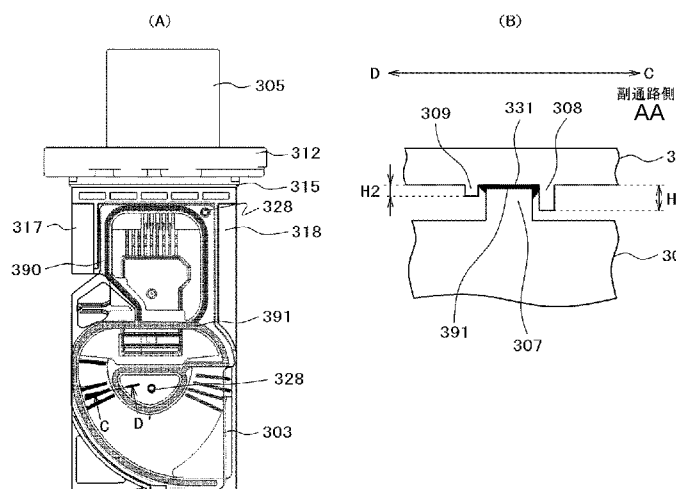
- (74) 代理人: ポレール特許業務法人(POLAIRE I.P.C.); 〒1040032 東京都中央区八丁堀二丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, 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).

[続葉有]

(54) Title: FLOW SENSOR AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

(54) 発明の名称: 流量センサ及びその製造方法

図 9



AA Subpassage side

(57) Abstract: Provided are a laser-welded structure and a laser welding method for a cover and a housing ensuring high reliability and suppressing changes in characteristics due to burrs protruding into a subpassage of the flow sensor. To this end, this flow sensor is provided with a housing, a cover, a circuit chamber sealed between these and housing electronic components or wiring, and a subpassage through which the fluid flows that is to be sensed, and is characterized in that there are projections provided on both ends of the joining section of the cover where the housing and the cover are laser-welded, and the height of the projection on the subpassage side is greater than the height of the projection on the side opposite of the subpassage.

(57) 要約: 流量センサの副通路部へのバリの突出による特性変化を抑制し、高い信頼性を確保するカバーとハウジングのレーザ溶着構造や方法を提供する。そのために、ハウジングと、カバーと、それらの間で封止され電子部品や配線部を内蔵する回路室と、センサ対象となる流体が通過する副通路部とを備えた流量センサにおいて、前記ハウジングと前記カバーがレーザ溶着される箇所となる前記カバーの接合部の両端に突起が設けられており、前記副通路側の突起の高さが前記副通路側と反対側の突起の高さよりも大きいことを特徴とする。

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： 流量センサ及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、流量センサ及びその製造方法に関する。また、レーザ溶着を用いたプラスチック同士の接合構造及びその方法に関するものである。

背景技術

[0002] 気体の流量を計測する熱式流量センサ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。熱式流量センサ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。熱式流量センサの特徴は、他の方式の流量センサに比べ相対的に高い精度で気体の流量を計測できることであるが、近年、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高い。この要望に応えるには、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センサは、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。このような技術は、例えば特開 2 0 1 1 - 2 5 2 7 9 6 号公報（特許文献 1）に開示されている。

[0003] また、このような熱式流量センサなどの計測機器において、測定素子を収容するハウジングと、接着剤などにより接合されたベース、およびカバーが、接着強度が低下して、ハウジングから剥がれ落ちて、主通路内に脱落しないように脱落防止突起、脱落防止溝を設けて溶着させることが、例えば特開 平 1 1 - 2 5 8 0 1 9 号公報（特許文献 2）に開示されている。また、ハウジングとカバーとをレーザを利用して溶着する技術が、例えば特開 2 0 0 7

－ 2 1 0 1 6 5 号公報（特許文献 3）に開示されている。また、特開 2 0 0 8－2 6 0 1 6 1 号公報（特許文献 4）には、レーザ溶着時に発生するバリの脱落を抑制するために、バリを収納させる閉空間を形成することが記載されている。また、特開 2 0 1 0－2 2 1 5 7 2 号公報（特許文献 5）には、透過樹脂のレーザ照射部の両端に溝を設ける構造とすることにより、熔融樹脂が本体からはみ出さないようにすることが開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開 2 0 1 1－2 5 2 7 9 6 号公報
特許文献2：特開平 1 1－2 5 8 0 1 9 号公報
特許文献3：特開 2 0 0 7－2 1 0 1 6 5 号公報
特許文献4：特開 2 0 0 8－2 6 0 1 6 1 号公報
特許文献5：特開 2 0 1 0－2 2 1 5 7 2 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 流量センサは、流量検出部や温度検出部を備えており、それらはハウジング（筐体）上に配置されている。また、ハウジングの回路室内には各種電子部品が実装されており、配線部などのショートや腐食などを防止するために、封止が必要とされている。そのため、通常は、封止を目的に、複数の接着剤を用いて、ハウジングとカバーとを封止及び固定する方法が使われている。接着剤としては、多くの硬化形態のものがあるが、自動車などに使用するという信頼性を考慮すると、熱硬化型接着剤が主に使われる。しかしながら、熱硬化型接着剤を使用する場合、加熱硬化するのに 1 0 分以上の時間を要するため、生産性が悪いという大きな課題があった。また、封止に多量の接着剤を使用するため、コストが高くなるという問題もあった。さらに、接着剤のはみ出しの制御などにより不要な面積が必要になり、設計の自由度を拘束していた。その上、電子部品を封止するのに適正な接着剤の量を充填する

制御が困難であることも課題となっていた。これらを解決する手段として、電子部品にダメージを与えずにカバーとハウジングを精密に直接接合できるレーザ溶着方法が挙げられる。上記特許文献2及び3では、センサなどを例に、気密性を確保すべく溶着領域は均一とすることが記載されているが、これら構造や方法を採用しただけでは、本発明の流量センサにおいて、高い品質を確保することは困難であった。また、上記特許文献4及び5の構造を採用すると、バリの収納自体は可能であったが、閉空間を採用するため、接着と同様に不要な面積が必要となるため、設計の自由度を拘束していた。さらに、バリについては収納のみが記載されているが、バリ量や接合部の信頼性に与える効果については記載されていない。

[0006] そこで、本発明の目的は、流量センサの副通路部へのバリの大幅な突出を抑制し、流量計測精度の特性を安定化させた上で、接合部の高い信頼性を確保するカバーとハウジングのレーザ溶着構造や方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、例えば特許請求の範囲に記載の構成を採用する。本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるが、その一例を挙げるならば、

被計測流体を取り込む開口部を有する副通路と、前記副通路内に配置されて被計測流体の流量を計測する流量検出部と、回路室内に前記副通路と隔離され前記流量検出部を駆動する電子部品とを収納するハウジングと、前記ハウジングに接合されて前記回路室を外気より密閉状態に封止する樹脂製カバーとを備えた流量センサを、回路パッケージの先端に備えた前記流量検出部を前記副通路内へ突出させて内部に収納し、前記カバーとの間に前記副通路を構成する前記ハウジングに形成された突起部と、前記カバーの内面に形成された接合部とがレーザ溶着によって接合され、前記カバーの接合部の両端に突起が形成されており、前記副通路側の突起の高さを前記副通路側と反対側の突起の高さよりも大きくするように構成した。

[0008] また、流量センサの製造方法において、被計測流体を取り込む開口部を有

する副通路溝が形成され、前記副通路内に配置されて被計測流体の流量を計測する流量検出部と、回路室内に前記副通路と隔離され前記流量検出部を駆動する電子部品とを収納するハウジングに、樹脂製カバーにより前記回路室を封止するための第１の突起部、および前記樹脂製カバーとの間に前記副通路を構成するための接続用の第２の突起部を形成し、前記樹脂製カバーに、前記ハウジングに形成した第１、第２の突起部と接合される接合部を形成すると共に、前記第２の突起部と接合される接合部の両端に第３の突起部を形成し、前記第３の突起部は、副通路側に形成した突起の高さを副通路と反対側に形成した突起の高さより大きくして形成され、各部品を収納した前記ハウジングと前記カバーとを位置合わせして重ね、加圧して、前記カバー上よりレーザ照射して、前記第１の突起部と対応する接合部間を溶着した後、前記第２の突起部と対応する接合部間を溶着して前記カバーを接合するようにした。

発明の効果

[0009] 本発明の採用により、流量センサの副通路部へのバリの大幅な突出による特性悪化を抑制し、高い信頼性を確保するカバーとハウジングのレーザ溶着構造を提供できる。さらに、接着剤を採用した場合に比べ、高い信頼性や特性安定性、低コストを備えた流量センサを提供できる。

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の流量センサを使用した場合の実施例を示すシステム図である。

[図2]流量センサ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]流量センサ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]流量センサのハウジングを示す図であり、図４（Ａ）はハウジングの左側面図であり、図４（Ｂ）はハウジングの正面図である。

[図5]流量センサのハウジングを示す図であり、図５（Ａ）はハウジングの右

側面図であり、図 5（B）はハウジングの背面図である。

[図6]副通路部に配置された流路面の状態を示す部分拡大図である。

[図7]表カバーの外観を示す図であり、図 7（A）は左側面図、図 7（B）は正面図、図 7（C）は平面図である。

[図8]裏カバー 304 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]表カバーとハウジングをレーザ溶着した構造を示す図であり、（A）は溶着部の上面図、（B）は副通路溶着部の断面図である。

[図10]表カバーとハウジングの副通路部のレーザ溶着方法及び構造を説明するための断面図である。

[図11]表カバーとハウジングの副通路部のレーザ溶着構造を説明するための変形例を示す断面図である。

[図12]表カバーとハウジングの副通路部のレーザ溶着構造を説明するための変形例を示す断面図である。

[図13]表カバーとハウジングの副通路部のレーザ溶着構造を説明するための変形例を示す断面図である。

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、上述した本発明が解決しようとする課題の欄に記載した内容である。また、下記実施例が奏する色々な効果の一つが、本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その他の色々な課題について、さらに下記実施例により奏されるその他の色々な効果について、本発明の課題を解決する手段を説明する上で必要と認められますので、下記実施例の説明の中で述べる。

[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。

実施例 1

[0013] 1. 内燃機関制御システムに本発明の流量センサを使用した実施例 図1は、電子燃料噴射方式の内燃機関制御システムに、本発明に係る流量センサを使用した実施例を示す、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センサ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と共に混合気を形成し、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。本発明の熱式流量センサ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センサ300の使用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る。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] 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、熱式流量センサ 300 により計測され、熱式流量センサ 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、熱式流量センサ 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センサ 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] 2. 熱式流量センサ 300 の構成

2.1 熱式流量センサ300の外観構造

図2、図3、および図4は、熱式流量センサ300の外観を示す図であり、図2(A)は熱式流量センサ300の左側面図、図2(B)は正面図、図3(A)は右側面図、図3(B)は背面図である。熱式流量センサ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、熱式流量センサ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、外部機器との電気的な接続を行うための外部端子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。

[0019] 2.2 熱式流量センサ300の外観構造に基づく効果

熱式流量センサ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を流れる気体を副通路に取り込むことができる。このため熱式流量センサ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内を流れる気体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。

[0020] 主通路124の内壁面近傍では流体抵抗が大きく、主通路124の平均的

な流速に比べ、流速が遅くなる。このため主通路 1 2 4 の内壁面近傍の気体を被計測気体 3 0 として副通路に取り込むと、主通路 1 2 4 内の平均的な流速に対する計測流速の低下が計測誤差につながる恐れがある。図 2 及び図 3 に示す熱式流量センサ 3 0 0 では、フランジ 3 1 2 から主通路 1 2 4 の中央に向かって延びる薄くて長い計測部 3 1 0 の先端部に入口 3 5 0 が設けられているので、主通路 1 2 4 の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 及び図 3 に示す熱式流量センサ 3 0 0 では、フランジ 3 1 2 から主通路 1 2 4 の中央に向かって延びる計測部 3 1 0 の先端部に入口 3 5 0 が設けられているだけでなく、副通路の出口も計測部 3 1 0 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。

[0021] 熱式流量センサ 3 0 0 の計測部 3 1 0 はフランジ 3 1 2 から主通路 1 2 4 の中心方向に向かって長く延びる形状を成し、その先端部には吸入空気などの被計測気体 3 0 の一部を副通路に取り込むための入口 3 5 0 と副通路から被計測気体 3 0 を主通路 1 2 4 に戻すための出口 3 5 2 が設けられている。計測部 3 1 0 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延びる形状を成しているが、幅は、図 2 (A) および図 3 (A) に記載の如く、狭い形状を成している。即ち熱式流量センサ 3 0 0 の計測部 3 1 0 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、熱式流量センサ 3 0 0 は十分な長さの副通路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。

[0022] 2.3 計測部 3 1 0 の上流側側面と下流側側面の構造と効果

熱式流量センサ 3 0 0 を構成する計測部 3 1 0 の上流側側面と下流側側面にそれぞれ上流側突起 3 1 7 と下流側突起 3 1 8 とが設けられている。上流側突起 3 1 7 と下流側突起 3 1 8 は根元に対して先端に行くに従い細くなる形状を成しており、主通路 1 2 4 内を流れる吸入空気である被計測気体 3 0 の流体抵抗を低減できる。熱絶縁部 3 1 5 と入口 3 4 3 との間に上流側突起 3 1 7 が設けられている。上流側突起 3 1 7 は断面積が大きく、フランジ 3 1 2 あるいは熱絶縁部 3 1 5 からの熱伝導が大きい、入口 3 4 3 (図 2 (B))

)の手前で上流側突起317が途切れており、さらに上流側突起317の温度検出部452側から温度検出部452への距離が、後述するようにハウジング302の上流側外壁の窪みにより、長くなる形状を成している。このため温度検出部452の支え部分への熱絶縁部315からの熱伝導が抑制される。

[0023] またフランジ312あるいは熱絶縁部315と温度検出部452との間に、後述する端子接続部320および端子接続部320を含む空隙が作られている。このためフランジ312あるいは熱絶縁部315と温度検出部452との間が長くなっており、この長い部分に表カバー303や裏カバー304が設けられ、この部分が冷却面として作用している。従って主通路124の壁面の温度が温度検出部452に及ぼす影響を低減できる。またフランジ312あるいは熱絶縁部315と温度検出部452との間が長くなることにより、副通路に導く被計測気体30の取り込み部分を主通路124の中央に近づけることができる。主通路124壁面からの伝熱による計測精度の低下を抑制できる。

[0024] 図2(B)や図3(B)に示すように、主通路124内に挿入される計測部310は、その両側面が大変狭く、さらに下流側突起318や上流側突起317が空気抵抗を低減するように根元に対して先端が狭い形状を成している。このため、熱式流量センサ300を主通路124に挿入したことによる流体抵抗の増大を抑制できる。また下流側突起318や上流側突起317が設けられている部分では、表カバー303や裏カバー304の両側部より、上流側突起317や下流側突起318が両サイドに突出する形状をしている。上流側突起317や下流側突起318は樹脂モールドで作られるので、空気抵抗の少ない形状に成形し易く、一方表カバー303や裏カバー304は広い冷却面を備える形状を成している。このため熱式流量センサ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30により冷却されやすい効果を有している。

[0025] 3.ハウジング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

熱式流量センサ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の状態を図4および図5に示す。図4(A)はハウジング302の左側面図であり、図4(B)はハウジング302の正面図であり、図5(A)はハウジング302の右側面図であり、図5(B)はハウジング302の背面図である。ハウジング302はフランジ312から計測部310が主通路124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形成するための副通路溝306が設けられている。副通路の入口350を形成するための入口溝351と出口352を形成するための出口溝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。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。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。実施例の熱式流量センサ300ではこのような影響を受け難いので、計測精度の低下を抑制できる。

[0026] この実施例ではハウジング302に副通路を形成するための副通路溝306を設けており、カバーをハウジング302の表面及び裏面に配置し、後述で示すように、副通路溝306の近傍に配置した突起部307と、表カバー303と裏カバー304とをレーザにより溶着するこ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306を成形することができる。またハウジング302の成形時にハウジング302の両面に金型が設けられるので、この両方の金型を使用することにより、副通路溝306をハウジング302の一部として全て成形することが可能となる。ハウジング302の両面に表カバー303と裏カバー304を設けるこ

とでハウジング302の両面の副通路を完成させることができる。金型を利用してハウジング302の両面に副通路溝306を成形することで高い精度で副通路を成形できる。また高い生産性が得られる。

[0027] 図5(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を形成する入口溝351から裏側の副通路溝306内に取り込まれ、裏側の副通路溝306内を流れる。裏側の副通路溝306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。特に裏側の副通路溝306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4(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5(B)に示す計測用流路面裏面431の方を移動する。

[0028] 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6を用いて説明する。図5(B)に記載の表側の副通路溝306において、上述の回路パッケージ400の上流部342から表側の副通路溝306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から表側の副通路溝306に流れてきた空気は共に表側の副通路溝306に沿って流れ、出口352を形成するための出口溝353から主通路124に排出される。

[0029] 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く、溝の深さが急激に深まる図5(B)に示す、急傾斜部347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が困難である。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、異物が熱伝達面露出部436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。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。

[0030] この実施例では、図 4(B)に示すように、裏側の副通路溝 306 で構成される流路は曲線を描きながらハウジング 302 の先端部からフランジ 312 の方向に向かい、最もフランジ 312 側の位置では副通路を流れる気体は主通路 124 の流れ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一方側である裏面側の副通路が、他方側である表面側に成形された副通路につながる。このようにすることで、回路パッケージ 400 の熱伝達面露出部 436 の副通路への固定が容易となり、さらに被計測気体 30 を主通路 124 の中央部に近い位置で取り込むことが容易となる。

[0031] この実施例では、流量を計測するための流量検出部 602 を設置した計測用流路面 430 が、流れ方向における前後に裏側の副通路溝 306 内から表側の副通路溝 306 内へ貫通するように配置されている。すなわち、回路パッケージ 400 の先端側はハウジング 302 で支持された構成ではなく、空洞部 382 内に突き出した構造である。この空洞部 382 は回路パッケージ 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 の一方面に形成した裏側の副通路溝 306 からハウジング 302 の他方の面に形成した表側の副通路溝 306 へ被計測気体 30 が移動する副通路を形成している。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 306 を成形でき、また両面の副通路溝 306 を繋ぐ構造を合わせて成形することが可能となる。

[0032] ハウジング 302 の成形時には、回路パッケージ 400 に形成された計測

用流路面 430 の両側を成型金型でクランプすることで回路パッケージ 400 の上流部 342 と回路パッケージ 400 の下流部 341 を貫通する構造を成形することができる。そして、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 に実装することができる。このようにハウジング 302 の成型金型に回路パッケージ 400 をインサートして成形することにより、副通路に対して回路パッケージ 400 及び熱伝達面露出部 436 を高精度に実装することが可能となる。なお、ハウジング 302 成形時には、回路パッケージ 400 の接続端子 412 と外部接続部 305 の外部端子内端 361 が成形された状態となっている。そのため、成形後に、これらの配線を溶接や半田付けなどで接合し、端子接続部 320 を形成して、ハウジング 302 は完成となる。

[0033] また、この実施例では、計測用流路面 430 とその背面の両方に分かれて被計測気体 30 が流れ、一方側に流量を計測する熱伝達面露出部 436 を設けているが、被計測気体 30 を二つの通路に分けるのではなく、計測用流路面 430 の表面側のみを通過するようにしても良い。主通路 124 の流れ方向の第 1 軸に対してこれを横切る方向の第 2 軸に沿うように副通路を曲げることにより、被計測気体 30 に混入する異物を、第 2 軸の曲りの小さい片側に寄せることができ、第 2 軸の曲りの大きい方に計測用流路面 430 および熱伝達面露出部 436 を設けることにより、異物の影響を低減できる。なお、本実施例では、表側の副通路溝 306 と裏側の副通路溝 306 の繋ぎの部分に計測用流路面 430 および熱伝達面露出部 436 を設けている。しかし表側の副通路溝 306 と裏側の副通路溝 306 の繋ぎの部分ではなく、表側の副通路溝 306 にあるいは、裏側の副通路溝 306 に設けても良い。

[0034] 計測用流路面 430 に設けられた流量を計測するための熱伝達面露出部 436 の部分に絞り形状が成形されており、この絞り効果により流速が速くなり、計測精度が向上する。また仮に熱伝達面露出部 436 の上流側で気体の流れに渦が発生していたとしても上記絞りにより渦を消滅あるいは低減でき、計測精度が向上する。

[0035] 3.2 副通路の流量検出部の構造と効果

図6は、回路パッケージ400の計測用流路面430が副通路溝306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4(B)のA-B断面図である。なお、この図は概念図であり、図4や図5に示す詳細形状に対して、図6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6の左部分が裏側の副通路溝306の終端部であり、右側部分が表側の副通路溝306の始端部分である。図6では明確に記載していないが、計測用流路面430を有する回路パッケージ400の左右両側には、貫通部が設けられていて、計測用流路面430を有する回路パッケージ400の左右両側で裏側の副通路溝306と表側の副通路溝306とが繋がっている。

[0036] 入口350から取り込まれ、裏側の副通路溝306により構成される裏側副通路を流れた被計測気体30は、図6の左側から導かれ、被計測気体30の一部は、回路パッケージ400の上流部342の貫通部を介して、回路パッケージ400の計測用流路面430の表面と表カバー303に設けられた突起部356で作られる流路386の方を流れ、他の被計測気体30は計測用流路面裏面431と裏カバー304で作られる流路387の方を流れる。その後、流路387を流れた被計測気体30は、回路パッケージ400の下流部341の貫通部を介して表側の副通路溝306の方に移り、流路386を流れている被計測気体30と合流し、表側の副通路溝306を流れ、出口352から主通路124に排出される。裏側の副通路溝306から回路パッケージ400の上流部342の貫通部を介して流路386に導かれる被計測気体30の方が、流路387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306が形成されているので、被計測気体30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387の方に集まる。このため流路386への異物の流入はほとんど無い。

[0037] 流路386では、表側の副通路溝306の最先端部に連続して、表カバー303に設けられた突起部356が計測用流路面430の方に徐々に突出す

ることにより、絞りが形成される構造を成している。流路３８６の絞り部の一方側に計測用流路面４３０が配置され、計測用流路面４３０には流量検出部６０２が被計測気体３０との間で熱伝達を行うための熱伝達面露出部４３６が設けられている。流量検出部６０２の計測が高精度で行われるためには、熱伝達面露出部４３６の部分で被計測気体３０が渦の少ない層流であることが望ましい。また流速が速い方が計測精度が向上する。このために計測用流路面４３０に対向して表カバー３０３に設けられた突起部３５６が計測用流路面４３０に向かって滑らかに突出することにより絞りが形成される。この絞りは、被計測気体３０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４３６が配置されているので、流量の計測精度が向上している。

[0038] 計測用流路面４３０に設けた熱伝達面露出部４３６に対向するようにして突起部３５６を副通路溝３０６内に突出させることで絞りを形成して、計測精度を向上することができる。絞りを形成するための突起部３５６は、計測用流路面４３０に設けた熱伝達面露出部４３６に対向する方のカバーに設けることになる。図６では計測用流路面４３０に設けた熱伝達面露出部４３６に対向する方のカバーが表カバー３０３であるので表カバー３０３に突起部３５６を設けているが、表カバー３０３あるいは裏カバー３０４の内の計測用流路面４３０に設けた熱伝達面露出部４３６に対向する方のカバーに設ければ良い。回路パッケージ４００における計測用流路面４３０および熱伝達面露出部４３６を設ける面がどちらになるかにより、熱伝達面露出部４３６に対向する方のカバーがどちらになるかが変わる。

[0039] 図４および図５において、計測用流路面４３０に設けられた熱伝達面露出部４３６の裏面である計測用流路面裏面４３１に、回路パッケージ４００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。また後述するが、回路パッケージ４００を樹

脂モールドで成形する際に、流量検出部 602 が有する半導体ダイヤフラムの保護が重要となる。このために熱伝達面露出部 436 の裏面の押さえが重要である。また熱伝達面露出部 436 に回路パッケージ 400 を覆う樹脂が流れ込まないようにすることが大切である。このような観点から、熱伝達面露出部 436 を含む計測用流路面 430 を金型で囲い、また熱伝達面露出部 436 の背面を他の金型で押さえつけ、樹脂の流入を阻止する。回路パッケージ 400 はトランスファモールドで作られるので、樹脂の圧力が高く、熱伝達面露出部 436 の背面からの押さえが重要である。また流量検出部 602 には半導体ダイヤフラムが使用されており、半導体ダイヤフラムにより作られる空隙の通気用通路を形成することが望まれる。通気用通路を形成するためのプレートなどを保持固定するために、熱伝達面露出部 436 の裏面からの押さえは重要である。

[0040] 3.3 表カバー 303 と裏カバー 304 の形状と効果

図 7 は表カバー 303 の外観を示す図であり、図 7 (A) は左側面図、図 7 (B) は正面図、図 7 (C) は平面図である。図 8 は裏カバー 304 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 2 および図 3 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 306 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。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 との溶着の際に、図 4 (B) 及び図 5 (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。

[0041] 図 7 や図 8 に示す表カバー 303 や裏カバー 304 には、保護部 322 が成形されている。図 2 や図 3 に示すように、被計測気体 30 の温度検出部 452 への入口 343 の表側側面に表カバー 303 に設けられた表側の保護部

３２２が配置され、また入口３４３の裏側側面に、裏カバー３０４に設けられた裏側の保護部３２２が配置されている。入口３４３内部に配置されている温度検出部４５２が保護部３２２で保護され、生産中および車への搭載時に温度検出部４５２が何かとぶつかることなどによる温度検出部４５２の機械的な損傷を防止できる。

[0042] 表カバー３０３の内側面には突起部３５６が設けられ、図６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。突起部３５６の断面形状は、図７（Ｃ）に示したように突起部の頂点を境に下流側に向かって傾斜になっている。計測用流路面４３０と突起部３５６とにより上述した流路３８６に絞りが形成され、被計測気体３０に生じている渦を減少させ、層流に生じさせる作用をする。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、溝の部分を、ハウジング３０２を成形するための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を他の樹脂モールド工程で成形し、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を成形する前記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６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。

[0043] 裏カバー３０４と計測用流路面裏面４３１による流路３８７の形成も同様である。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成形時の前記樹脂モールド工程で作製し、裏カバー３０４で溝を覆うことにより、流路３８７を形成している。流路３８７をこのようにして作ることで、流路３８７を高精度で作ることができ、生産性も向上する。

[0044] また、表カバー３０３及び裏カバー３０４には、レーザ溶着時の初期の位置合わせ用に挿入孔３２６を設けている。この挿入孔３２６を基準に、図４及び図５で示したハウジング３０２に形成した突き出しピン３２４をセットすることで初期の位置合わせが可能となる。なお、位置合わせ用に挿入孔３２６と突き出しピン３２４は、２箇所には設けているが、嵌め合わせるほどきつくなならないように、挿入孔３２６のサイズを突き出しピン３２４より多少大きくしておくことが望ましい。これは、突き出しピン３２４を挿入孔３２６へ押し込むようにすると、接合部に隙間が出来てしまいレーザにより溶着できない場合があることによる。

[0045] ４ ハウジングとカバーのレーザ溶着構造とその効果

本発明の熱式流量センサ３００の主な特徴は、前記ハウジング３０２と表カバー３０３、裏カバー３０４とをレーザ溶着する方法及びその構造に関わる。以下、ハウジング３０２や表カバー３０３、裏カバー３０４には、耐熱性が高い結晶性樹脂である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）、ナイロン６（ＰＡ６）、ナイロン６６（ＰＡ６６）、ナイロン６Ｔ（ＰＡ６Ｔ）が使われることが多い。

[0046] レーザ溶着は、光透過樹脂と光吸収樹脂を重ね合わせた状態で、光透過樹脂を介してレーザ照射し、もう一方の光吸収樹脂を溶融させた後に、光透過樹脂まで溶融させ、接合する方法である。そのため、光透過樹脂として使用する表カバー３０３、裏カバー３０４の材料には、レーザ光を２０％以上透過する材質及び厚みの着色素材等を混入しないナチュラル材を用いた方がよい。一方、光吸収樹脂として使用するハウジング３０２の材料には、カーボンブラックを含有することにより黒色化しておくことが望ましい。また、本発明の熱式流量センサ３００では、ハウジング側には特に高い寸法精度や寸法安定性が要求される。そのため、２０－４０％程度のガラス材が添加されることが多い。しかしながら、ガラス材の添加により、レーザ透過性は悪化する傾向になる。それらのことから、ハウジング３０２を構成する熱可塑性樹脂のガラスファイバーの添加割合≧カバー３０３、３０４を構成する熱可

塑性樹脂のガラスファイバーの添加割合とすることが望ましい。また、結晶性の熱可塑性樹脂は、成形時の金型温度が低いほど、結晶化度（高分子が規則正しく配列する結晶状態と、高分子が糸玉状になったり絡まったりして存在する非晶状態とに分かれている状態において、結晶部分の割合を結晶化度と呼び、 $(\text{結晶化度}) = (\text{結晶領域部分}) \div (\text{結晶領域部分} + \text{非晶領域部分})$ との和）と定義される。）が低く、透過率が高いことがわかっている。そのため、ハウジング302を構成する熱可塑性樹脂の結晶化度 $\geq$ カバー303、304を構成する熱可塑性樹脂の結晶化度としておくことが望ましい。また、寸法精度の観点で、ハウジング302の樹脂材に、ガラスファイバーの添加のみならず、非結晶性の樹脂を含有したアロイ系を用いることが望ましい。

[0047] レーザ溶着に用いる光源は、半導体レーザ、YAGレーザ、ファイバーレーザを含めた赤外領域の波長を有するレーザがコスト面では有効であるが、樹脂の吸収に応じて、その他の波長を有するレーザを用いても良い。また、レーザ光源の強度分布は、ガウシアン、トップハット、リング型など付属するレンズによって様々な強度分布にすることが可能であるが、トップハット、リング型を用いた方が均一に溶着できる。レーザ照射する際には、レーザ光源もしくは製品を物理的にステージで移動させて溶着しても良いし、ガルバノミラーを用いてレーザ光自身を制御して照射しても良い。

[0048] 図9は、本実施例の熱式流量センサ300のハウジング302の溶着部及びレーザ溶着構造を示す例であり、(A)は表カバー303をハウジング302の溶着部390、391で切断して取り去った後の上面図、(B)は副通路部の溶着部391のC-D切断線の断面図（表カバー303は接合された状態を示す。）に対応している。本実施例では、ハウジング302上の副通路溝の両側を挟むように囲む溶着部391に対応する表カバー303（裏カバー304も同様に形成される。）の接合部331の両端に突起308、309を設け、副通路側に形成した突起308の高さH1を副通路と反対側に形成した突起309の高さH2より大きくして、副通路側にレーザ溶着に

よるバリが突出することを抑制する構造を備えていることを特徴としている。
ここで、まず、具体的なレーザ溶着による接合方法を説明する。

[0049] 初めに、ハウジング302を所定の位置にセットし、ハウジング302上に形成した突き出しピン324に対して、カバー303、304に形成した挿入孔326を位置合わせして挿入させて、カバー303、304をハウジング上に精度良く配置する。この際に、ハウジング302上に形成された突起307上に、カバー303、304の内面に形成された接合部331が重なるように位置決めされる。その後、カバー303、304とハウジング302をガラスやアクリル樹脂などの透明な加圧材で加圧する。なお、その時の加圧力は、ハウジング302の突起307上面と、カバー303、304の接合部331との隙間を低減させるために、0.1MPa以上としておくことが望ましい。

[0050] 次に、その加圧状態を維持した状態で回路室の周りのハウジング302の突起307上面と、カバー303、304の接合部331とをレーザ溶着して溶着部390を形成し、さらに、副通路を形成するように副通路の周りのハウジング302の突起307上面と、カバー303、304の接合部331とをレーザ溶着して溶着部391を形成する。なお、レーザ照射する順序としては、最初に副通路部を溶着してから、次に、回路室を溶着しても良い。ただし、レーザ照射の始点と終点は安定しない傾向にあるため、特に回路室の場合は、始点と終点の位置を、回路室を形成する溶着部390からずらして配置することが望ましい。

[0051] ここで、本構造や本レーザ溶着方法を見出した理由について以下に示す。
図10(A)に示すように、カバー303、304とハウジング302をレーザ溶着した場合、図示していない透明な加圧材で加圧した状態で、レーザ光500を照射するため、レーザ光500のエネルギーに応じて、熔融した樹脂は一部バリとなることがある。このバリが、副通路内にまで突出してくると、突出量や場所によっては、副通路を流れる被計測気体の流れに乱れが生じ、副通路内に配置された流量検出部602によって、被計測気体30の流

量を精度良く測定出来ないことがある。ただし、突出したバリは熱式流量センサ３００の流量測定特性には悪影響となるが、バリを形成するほどのレーザエネルギーとした方が溶着強度も高く、信頼性の観点でも、バリの形成は、応力緩和や溶着強度の向上に寄与するため、良い面も多々ある。特に、レーザ溶着の際に、カバー３０３、３０４の透過率を優先するために、カバー３０３、３０４を薄くすることで対応する場合があるが、強度的に問題が起こる場合がある。そのような場合は、バリの形成による強度や剛性の向上は、大きな役割を果たす。

[0052] そこで、本発明者らは、副通路へのバリの突出を抑制し、強度向上に寄与する構造として、副通路側の溶着部３９１に対応するカバー３０３、３０４の接合部３３１の両端に突起３０８、３０９を設け、副通路側に形成した突起３０８の高さＨ１を副通路と反対側に形成した突起３０９の高さＨ２より大きくすることを見出した。通常考えられるバリの突出を抑制するためには、高さの高い突起をカバー３０３、３０４の接合部３３１に対して両端に設けることも検討したが、カバー３０３、３０４内に高さの高い部分が在ると、樹脂の流動が悪くなり、ハウジング３０２との溶着部３９０、３９１に対応するカバー３０３、３０４の接合部３３１のレーザ光の透過率が悪くなることが判明した。また、熱式流量センサ３００の場合、副通路側において、ハウジング３０２の突起部３０７とカバー３０３、３０４の突起部３０８、３０９の距離を大きくすると、被計測気体の流れに乱れが生じてしまうため、ハウジング３０２の突起部３０７とカバー３０３、３０４の突起部３０８、３０９の距離は可能な限り小さくするのが望ましいが、そのような構造として、むやみに樹脂のバリを閉じ込めようとすると、樹脂の逃げ場がなくなり、溶着時に発生する内圧によって、過度な残留応力が発生し、信頼性で返って悪化することも判明した。

[0053] そこで、本構造のように、ハウジング３０２上の溶着部３９１に対して、カバー３０３、３０４の接合部３３１に片側のみ高さの高い突起３０８を設けることで、透過率の悪化の影響を低減でき、バリを応力緩和や溶着強度の

向上に有効に使用できるため、流量測定特性の悪化を防ぎ、信頼性の高い接合が可能となった。なお、本構成の場合、副通路側に形成した突起部 308 の高さ $H1$ は、ハウジング 302 との溶着部 391 の面位置よりも $0.3\text{ mm} \sim 0.5\text{ mm}$ 高くしておくことが望ましい。それよりも大きい場合は、透過率の悪化の程度が大きくなり、それよりも小さいとバリが突出してきてしまう。これに対して、副通路と反対側の突起部 309 の高さ $H2$ は、 $0 \sim 0.2\text{ mm}$ とすることが望ましく、この範囲であれば透過率の悪化の影響は小さい、または無いことが判っている。また、バリを効率良く発生させるためには、図 10 に示すように、ハウジング 302 に形成した突起 307 の側面に傾斜を設け、ハウジング 302 の突起 307 先端の平坦部の幅 $W1$ よりも入射するレーザスポット径 $W2$ を大きくしておくことが有効となる。傾斜を設けることによって、バリによるフィレット形成が可能となり、溶着信頼性も向上する。なお、ハウジング 302 に形成した突起平坦部の幅 $W1$ よりも入射するレーザスポット径を小さくしてバリを発生させようとする、レーザ照射部は過剰なエネルギーが照射されてしまうため、空孔になってしまうことが多々ある。

- [0054] 本構成は、図 9 では、副通路全部分で記載しているが、熱式流量センサ 300 の特性や信頼性に必要な強度設計に応じて、局所的に設けても良い。また、熱式流量センサ 300 の設計上、溶着部 391 を介して、両側が副通路となっている構造もあるが、そのような場合は、特性の感度によって決めると良い。例えば、図 9 (A) の構造の場合は、副通路の入口や出口の方は流量測定特性への悪影響は小さいため、その方向の突起を小さくすると良い。

実施例 2

- [0055] 図 11 は、本発明の熱式流量センサ 300 及びレーザ溶着構造の別の実施例を示した図であり、溶着するハウジング 302 の突起部 307 とカバー 303、304 の接合部 331 の副通路側の突起部 308 にそれぞれ傾斜を設け、ハウジング 302 の突起部 307 の傾斜角度 $\theta 1$ をカバー 303、304 の突起 308 の傾斜角度 $\theta 2$ よりも大きくしている。本構成とすることに

より、万が一バリが剥がれた場合でも、副通路にバリの一部が落下することを抑止することが可能となる。また、副通路と反対側の突起309の傾斜角度 $\theta 4$ は、ハウジング302の突起部307に設けた副通路と反対側の傾斜角度 $\theta 3$ よりも大きくすることで、よりバリによる接合面積を確保することが可能となり、溶着強度も向上する。

実施例 3

[0056] 図12は、本発明の熱式流量センサ300及びレーザ溶着構造の別の実施例を示した図であり、レーザ溶着部391に発生するバリの量を副通路と反対側に多くし、突起部309の高さ以上としている。上記に示したように、レーザ溶着時にバ리를むやみに突起で閉じ込めようとする、溶着強度の信頼性の観点で、悪化してしまうことがある。そのような場合、副通路と反対側を閉じ込めず、その方向に多くのバ리를発生させることで高い信頼性を確保できる。なお、副通路と反対側の突起の高さ $H2$ よりもバリの突出量を大きくすることにより、より高い信頼性を得ることも可能となる。本構造とする手段としては、ハウジング302の突起307の中央部よりも副通路と反対側にレーザスポットの中心を配置するのが有効である。なお、熱式流量センサ300として、外観上問題になる場合は、ハウジング302の溶着部391と副通路と反対側のカバー303、304の露出面との長さを大きくするように注意する必要がある。

[0057] なお、副通路部の溶着部391を形成するために採用した構造と同様に、回路室側の溶着部390にもカバー303、304の接合部331の両端に高さの異なる突起を形成し、バ리를発生させても良い。本熱式流量センサ300の場合、回路室の内部には、回路パッケージ400の接続端子412、外部接続部305の外部端子内端361、そしてそれらの接続部である端子接続部320などの配線が形成されており、ショートや腐食などを防止するために、封止が必要となる。そのため、腐食性ガスや水蒸気などが透過しない気密性を確保できるほどの溶着品質や信頼性が求められる。そのため、回路室側にも本構造を適用することで、副通路の信頼性のみならず、回路

室においてもより高い信頼性を得ることが可能となる。本構造の場合、高い突起を設けるのは、内側と外側どちらでも良いが、開口438が回路室の内部にあることを考慮すると、内側にあることが望ましい。ただし、本熱式流量センサ300の場合では、一部副通路と回路室を形成する共通の溶着部がある。そのような場合は、副通路を優先する必要がある。

実施例 4

[0058] 図13は、本発明の熱式流量センサ300及びレーザ溶着構造の別の実施例を示した図であり、カバー303、304の接合部331の端部に形成した突起308とバリとの密着面に対応する部分に微細な凹凸392を形成し、溶着強度を向上させている。今回のレーザ溶着の構成において、カバー303、304を透過したレーザ光500がハウジング302の樹脂を溶融させ、その溶融した樹脂が、カバー303、304に密着することで溶着される。そのため、カバー303、304の樹脂に微細な凹凸392を形成しておけば、その部分に溶融樹脂が流れこむことにより、強度向上に寄与する。微細な凹凸392は、金型に形成しておくことが望ましく、その凹凸量としては、 $Ra: 1.0 \sim 3.0 \mu m$ としておくことが望ましい。それよりも大きい場合は、樹脂が充填されずに、接合強度が低下してしまう。なお、カバー303、304とハウジング302の密着面に相当する部分にまで微細な凹凸392を設けた場合、その面で光が散乱されてしまうため、隙間量によっては、溶着状態が悪くなってしまう場合もある。そのような場合を考慮すると、バリとの密着面のみに微細な凹凸392を設けておくことが望ましい。

[0059] また、本発明は、熱式流量センサ300以外も課題が類似している製品の用途にも使用でき、熱可塑性樹脂全般のレーザ溶着にも採用できる。熱可塑性樹脂の非結晶性樹脂としては、ポリスチレン（PS）、アクリロニトリルスチレン（AS）、アクリロニトリルブタジエンスチレン共重合体（ABS）、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリカーボネート（PC）、ポリアリレート（PAR）、ポリメチルメタアクリル酸メチル（PMMA）、シクロ

オレフィンポリマー（COP）、シクロオレフィンコポリマー（COC）、ポリサルホン（PSF）、ポリエーテルサルホン（PES）、ポリ塩化ビニル（PVC）、ポリ塩化ビニルデン（PVDC）が挙げられる。結晶性樹脂としては、上記に示した以外に、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、ポリオキシメチレン（POM）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリトリメチレンテレフタレート（PTT）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、液晶ポリマー（LCP）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）が挙げられる。それらのアロイ材、ガラスファイバーなどの無機物、特殊な添加剤を含んだ熱可塑性樹脂も対象となる。一般的には、成形性や透明性は非結晶性樹脂が優れているのに対し、結晶性樹脂は耐熱性や耐薬品性に優れている。また、熱可塑性樹脂のみならず、エポキシ系などの熱硬化樹脂に適用しても構わない。

[0060] 以上、実施例の形態においては、分割して説明したが、それらはお互いに無関係なものではなく、一方は他方の一部または全部の変形例の関係にある。

符号の説明

- [0061] 24…排気
30…被計測気体
110…内燃機関
112…エンジンシリンダ
114…エンジンピストン
116…吸入弁
118…排気弁
122…エアクリーナ
124…主通路
126…スロットルボディ
128…吸気マニホールド

- 1 3 2 …スロットルバルブ
- 1 4 4 …角度センサ
- 1 4 6 …回転角度センサ
- 1 4 8 …酸素センサ
- 1 5 2 …燃料噴射弁
- 1 5 4 …点火プラグ
- 1 5 6 …アイドルエアコントロールバルブ
- 2 0 0 …制御装置
- 3 0 0 …熱式流量センサ
- 3 0 2 …ハウジング
- 3 0 3 …表カバー
- 3 0 4 …裏カバー
- 3 0 5 …外部接続部
- 3 0 6 …副通路溝
- 3 0 7 …レーザ溶着用のハウジング突起部
- 3 0 8 …カバーの副通路側の突起部
- 3 0 9 …カバーの副通路と反対側の突起部
- 3 1 0 …計測部
- 3 1 2 …フランジ
- 3 1 5 …熱絶縁部
- 3 1 7 …上流側突起
- 3 1 8 …下流側突起
- 3 2 0 …端子接続部
- 3 2 2 …保護部
- 3 2 4 …突き出しピン
- 3 2 6 …挿入孔
- 3 2 8 …位置合わせ部
- 3 3 1 …カバーの接合

3 4 1 …下流部
3 4 2 …上流部
3 4 3 …入口
3 4 7 …急傾斜部
3 5 0 …入口
3 5 1 …入口溝
3 5 2 …出口
3 5 3 …出口溝
3 5 6 …突起部
3 6 1 …外部端子内端
3 8 0 …突起部
3 8 1 …突起部
3 8 2 …空洞部
3 8 6 …表側流路
3 8 7 …裏側流路
3 9 0 …回路室部の溶着部
3 9 1 …副通路部の溶着部
3 9 2 …ハウジングの凹凸形成部
4 0 0 …回路パッケージ
4 1 2 …接続端子
4 3 0 …計測用流路面
4 3 1 …計測用流路面裏面
4 3 6 …熱伝達面露出部
4 3 8 …開口
4 5 2 …温度検出部
5 0 0 …レーザ光
6 0 2 …流量検出部

請求の範囲

- [請求項1] 被計測流体を取り込む開口部を有する副通路と、前記副通路内に配置されて被計測流体の流量を計測する流量検出部と、回路室内に前記副通路と隔離され前記流量検出部を駆動する電子部品とを収納するハウジングと、前記ハウジングに接合されて前記回路室を外気より密閉状態に封止する樹脂製カバーとを備えた流量センサにおいて、
- 回路パッケージの先端に備えた前記流量検出部を前記副通路内へ突出させて内部に収納し、前記カバーとの間に前記副通路を構成する前記ハウジングに形成された突起部と、前記カバーの内面に形成された接合部とがレーザ溶着によって接合され、
- 前記カバーの接合部の両端に突起が形成されており、前記副通路側の突起の高さが前記副通路側と反対側の突起の高さよりも大きいことを特徴とする流量センサ。
- [請求項2] 請求項1に記載の流量センサにおいて、前記カバーに形成された接合部の幅は、前記ハウジングに形成された突起の上面の幅よりも、溶融した樹脂のバリを形成する幅だけ大きく形成されていることを特徴とする流量センサ。
- [請求項3] 請求項1に記載の流量センサにおいて、前記ハウジングに形成した突起部の上面の幅よりも入射するレーザ光のスポット径が大きいことを特徴とする流量センサ。
- [請求項4] 請求項1及至3のいずれかの請求項に記載の流量センサにおいて、前記ハウジングに形成した突起部の少なくとも一部には、側面に傾斜が設けられていることを特徴とする流量センサ。
- [請求項5] 請求項4に記載の流量センサにおいて、前記ハウジングに形成した突起部の傾斜角度を、前記副通路側において、前記カバーに形成した突起部の傾斜角度より大きくしたことを特徴とする流量センサ。
- [請求項6] 請求項4に記載の流量センサにおいて、前記ハウジングに形成した突起部の傾斜角度を、前記副通路と反対側において、前記カバーに形

成した突起部の傾斜角度より小さくしたことを特徴とする流量センサ。
。

[請求項7] 請求項1 及至6 のいずれかの請求項に記載の流量センサにおいて、前記カバーの接合部の端部に設けられた突起部の側面に微小な凹凸が形成されていることを特徴とする流量センサ。

[請求項8] 請求項1 及至7 のいずれかの請求項に記載の流量センサにおいて、前記副通路と前記回路室とを隔てる位置に在る前記ハウジングに形成された突起部と接合される、前記カバーの接合部の両端に形成された突起部が、前記副通路側の突起の高さが前記回路室の内側の突起の高さよりも大きいことを特徴とする流量センサ。

[請求項9] 請求項1 及至7 のいずれかの請求項に記載の流量センサにおいて、前記回路室の周囲に在る前記ハウジングに形成された突起部と接合される、前記カバーの接合部の両端に形成された突起部が、前記回路室の内側の突起の高さが前記回路室の外側の突起高さよりも大きいことを特徴とする流量センサ。

[請求項10] 請求項1 及至9 のいずれかの請求項に記載の流量センサにおいて、前記カバー材の熱可塑性樹脂中に添加するガラスファイバー割合が、前記ハウジング材の熱可塑性樹脂中に添加するガラスファイバーの割合よりも小さいことを特徴とする流量センサ。

[請求項11] 請求項1 及至10 のいずれかの請求項に記載の流量センサにおいて、前記カバー材の結晶化度に比べ、前記ハウジング材の結晶化度が大きいことを特徴とする流量センサ。

[請求項12] 請求項1 及至11 のいずれかの請求項に記載の流量センサにおいて、前記カバーの熱可塑性樹脂の弾性率に比べ、前記ハウジング材の弾性率が大きいことを特徴とする流量センサ。

[請求項13] 被計測流体を取り込む開口部を有する副通路溝が形成され、前記副通路内に配置されて被計測流体の流量を計測する流量検出部と、回路室内に前記副通路と隔離され前記流量検出部を駆動する電子部品とを

収納するハウジングに、樹脂製カバーにより前記回路室を封止するための第１の突起部、および前記樹脂製カバーとの間に前記副通路を構成するための接続用の第２の突起部を形成し、

前記樹脂製カバーに、前記ハウジングに形成した第１、第２の突起部と接合される接合部を形成すると共に、前記第２の突起部と接合される接合部の両端に第３の突起部を形成し、

前記第３の突起部は、副通路側に形成した突起の高さを副通路と反対側に形成した突起の高さより大きくして形成され、

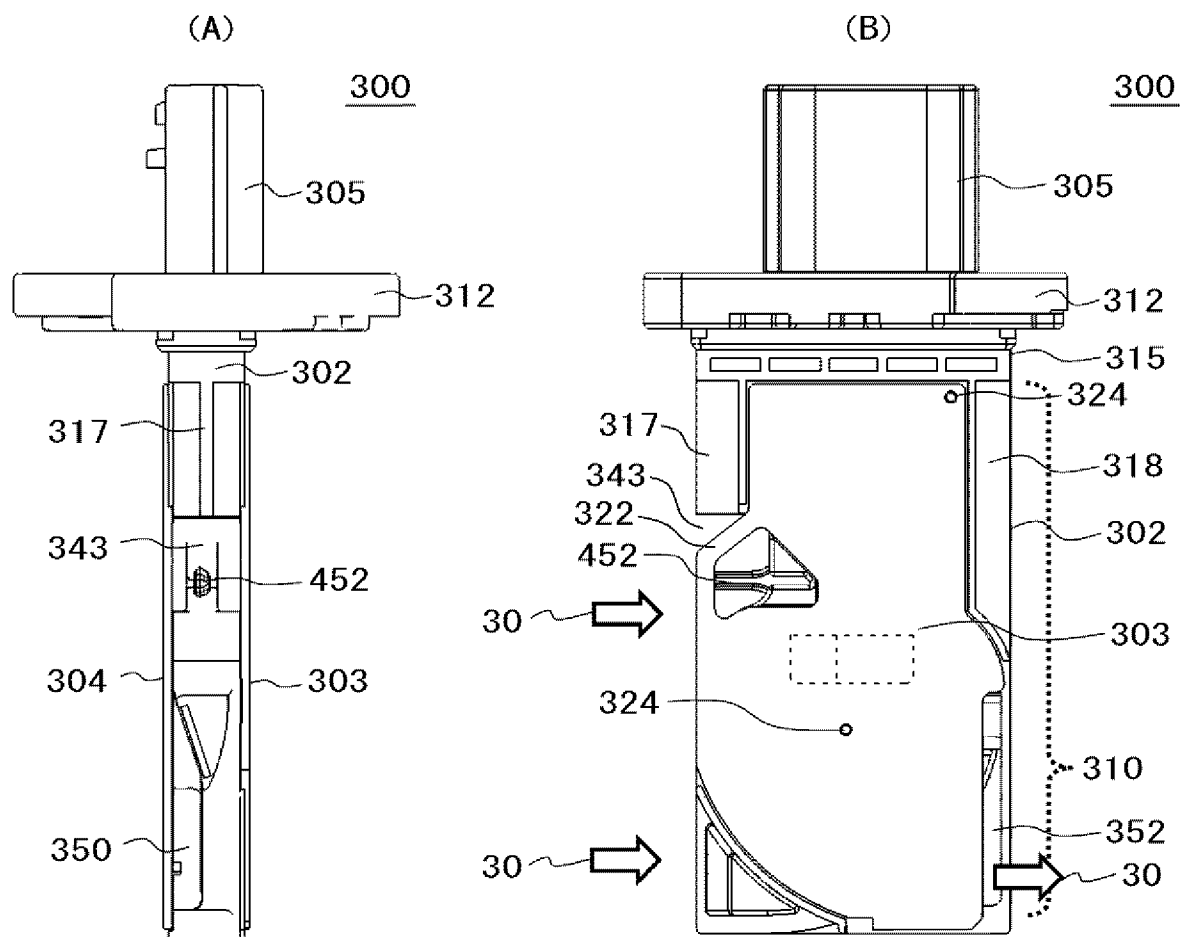
各部品を収納した前記ハウジングと前記カバーとを位置合わせして重ね、加圧して、前記カバー上よりレーザ照射して、前記第１の突起部と対応する接合部間を溶着した後、前記第２の突起部と対応する接合部間を溶着して前記カバーを接合することを特徴とする流量センサの製造方法。

[請求項14]

前記カバーを接合する工程に替えて、各部品を収納した前記ハウジングと前記カバーとを位置合わせして重ね、加圧して、前記カバー上よりレーザ照射して、前記第２の突起部と対応する接合部間を溶着した後、前記第１の突起部と対応する接合部間を溶着して前記カバーを接合することを特徴とする請求項１３に記載の流量センサの製造方法。

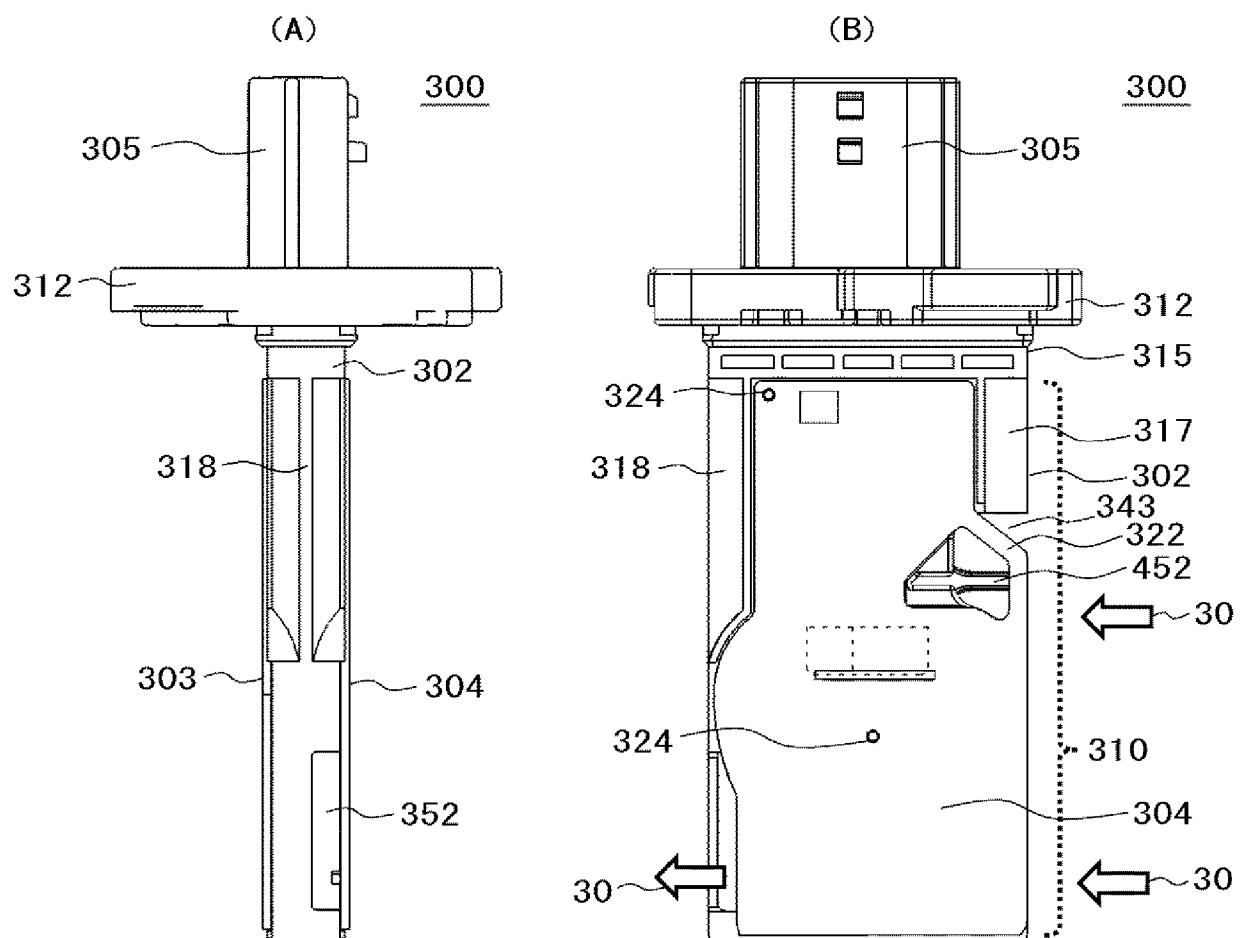
[図2]

図 2



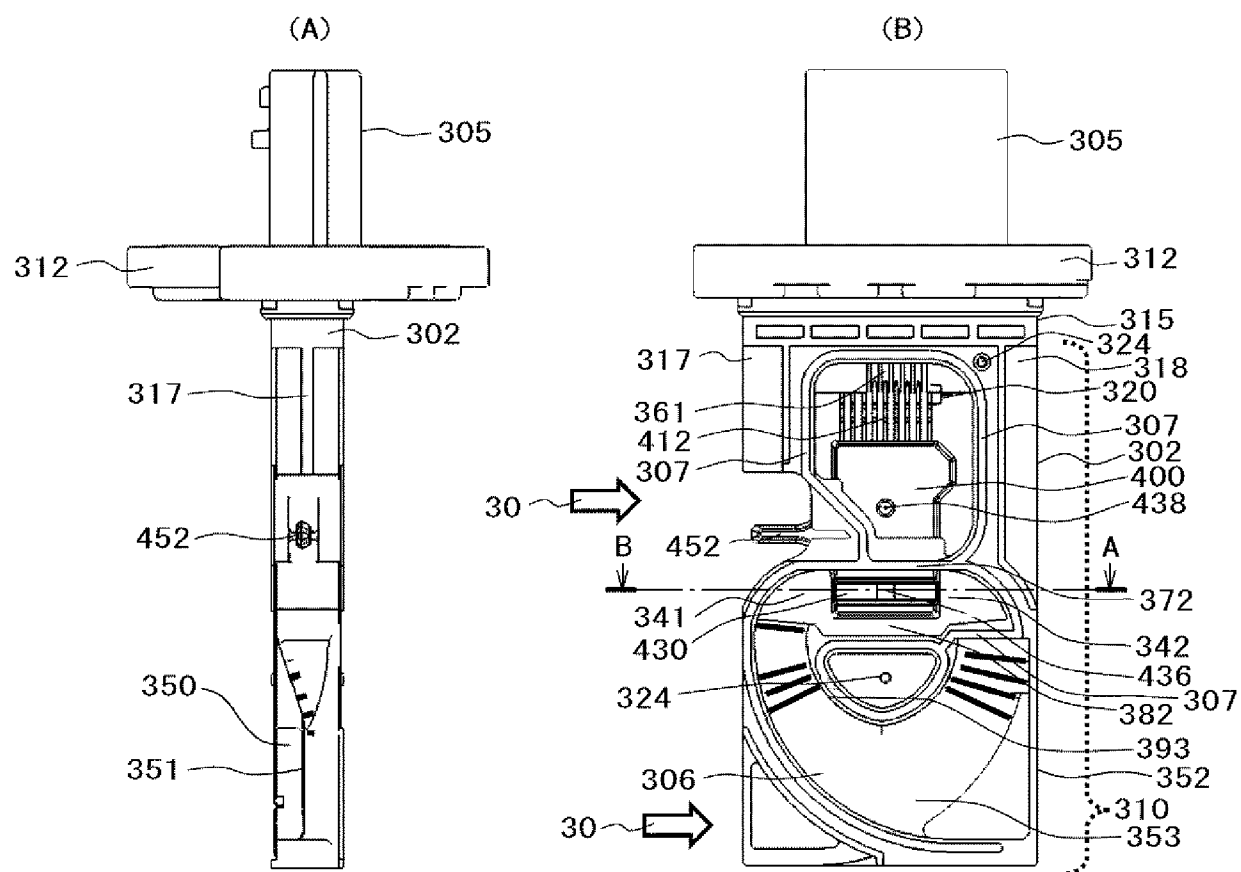
[図3]

図 3



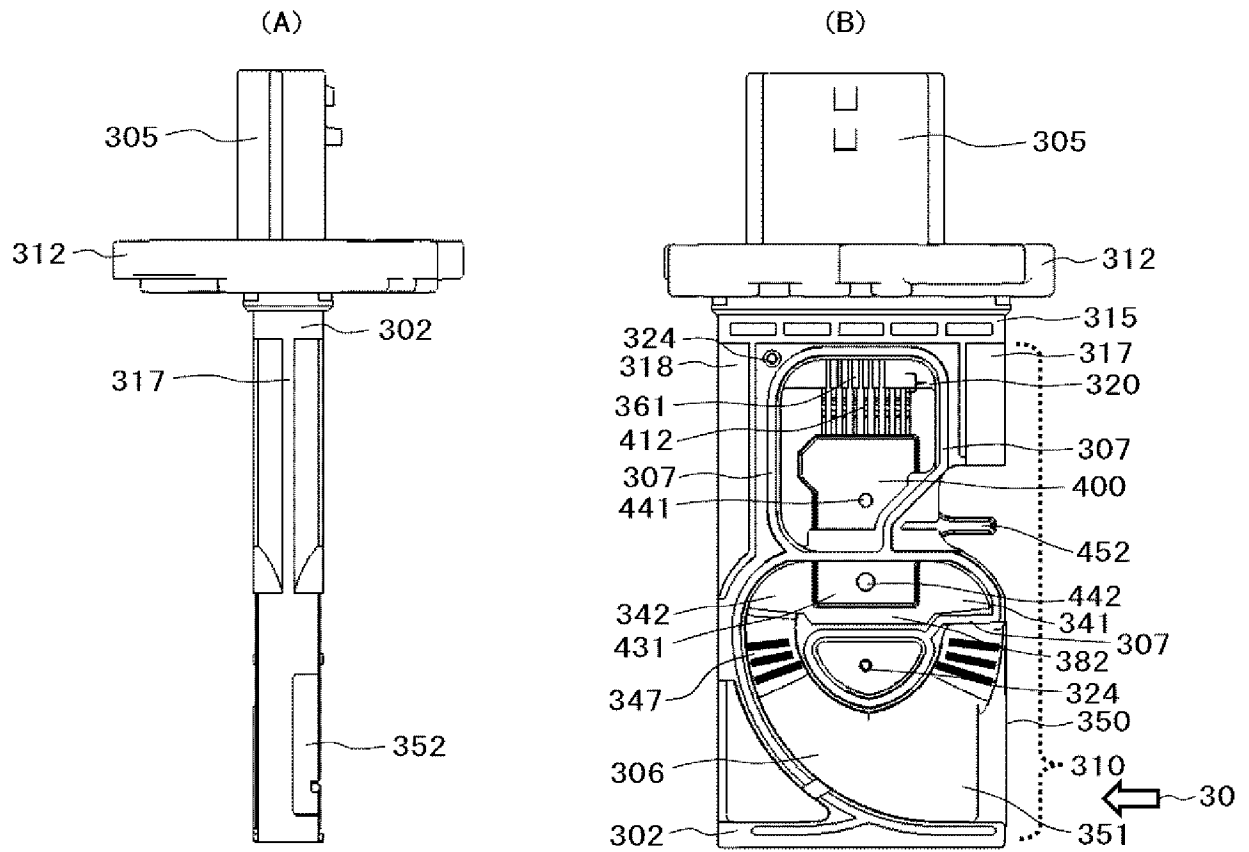
[図4]

图 4



[図5]

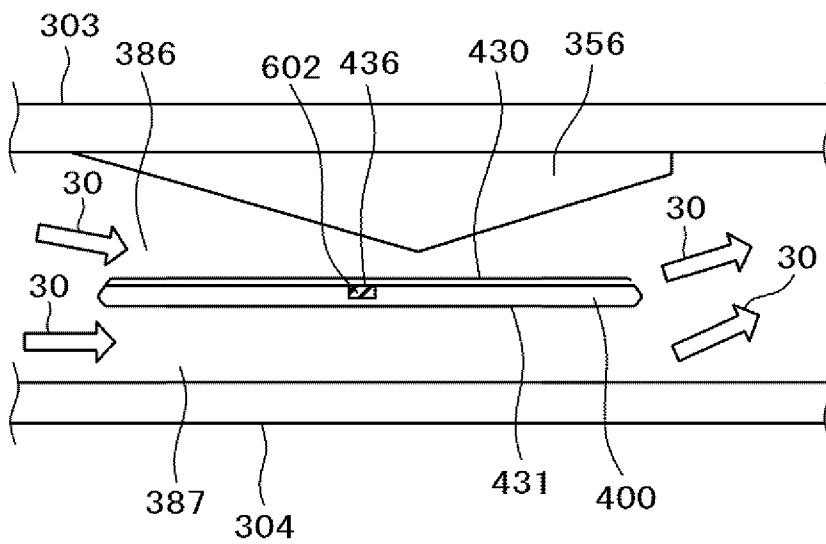
図 5



[図6]

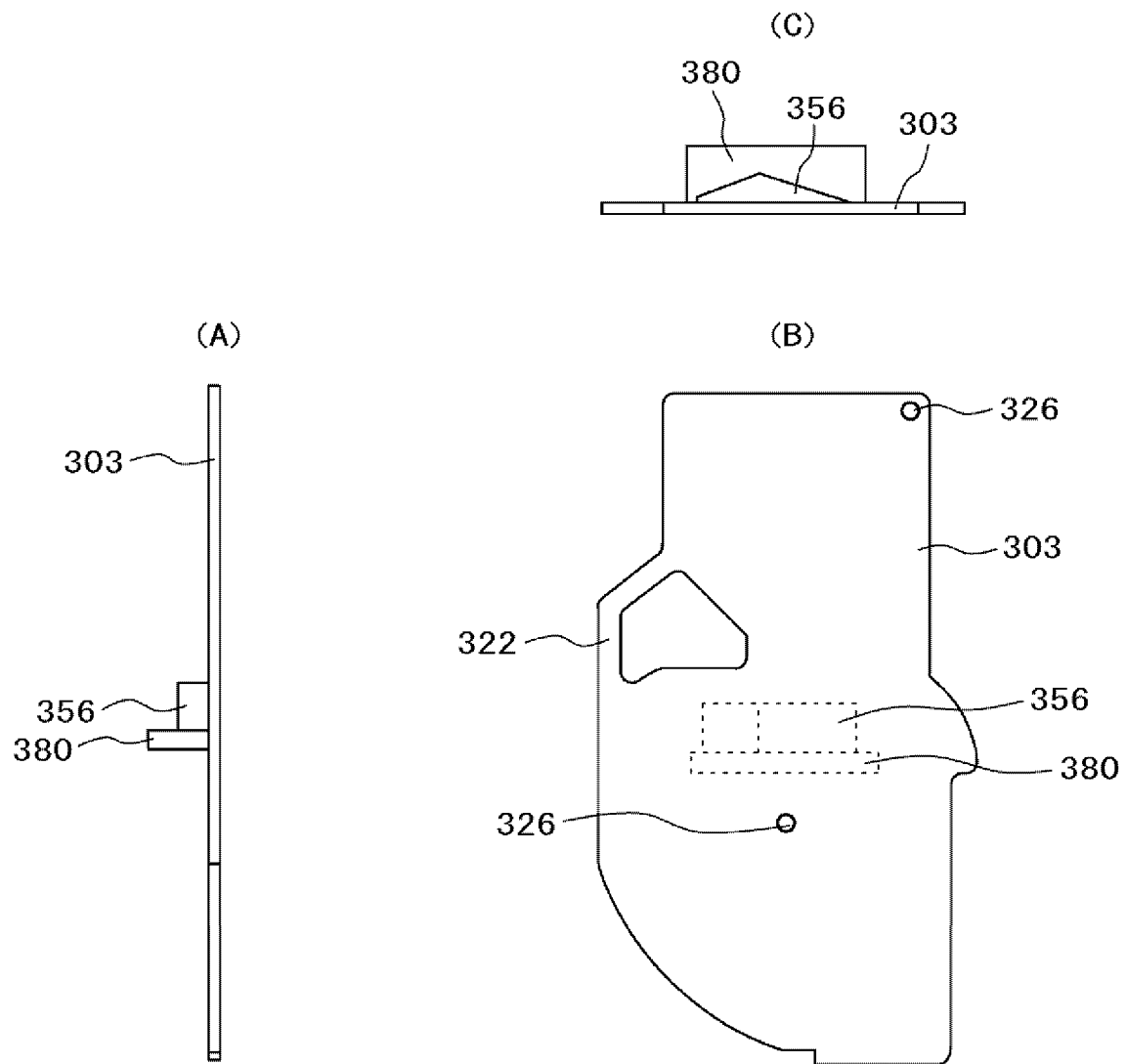
図 6

A-B 断面



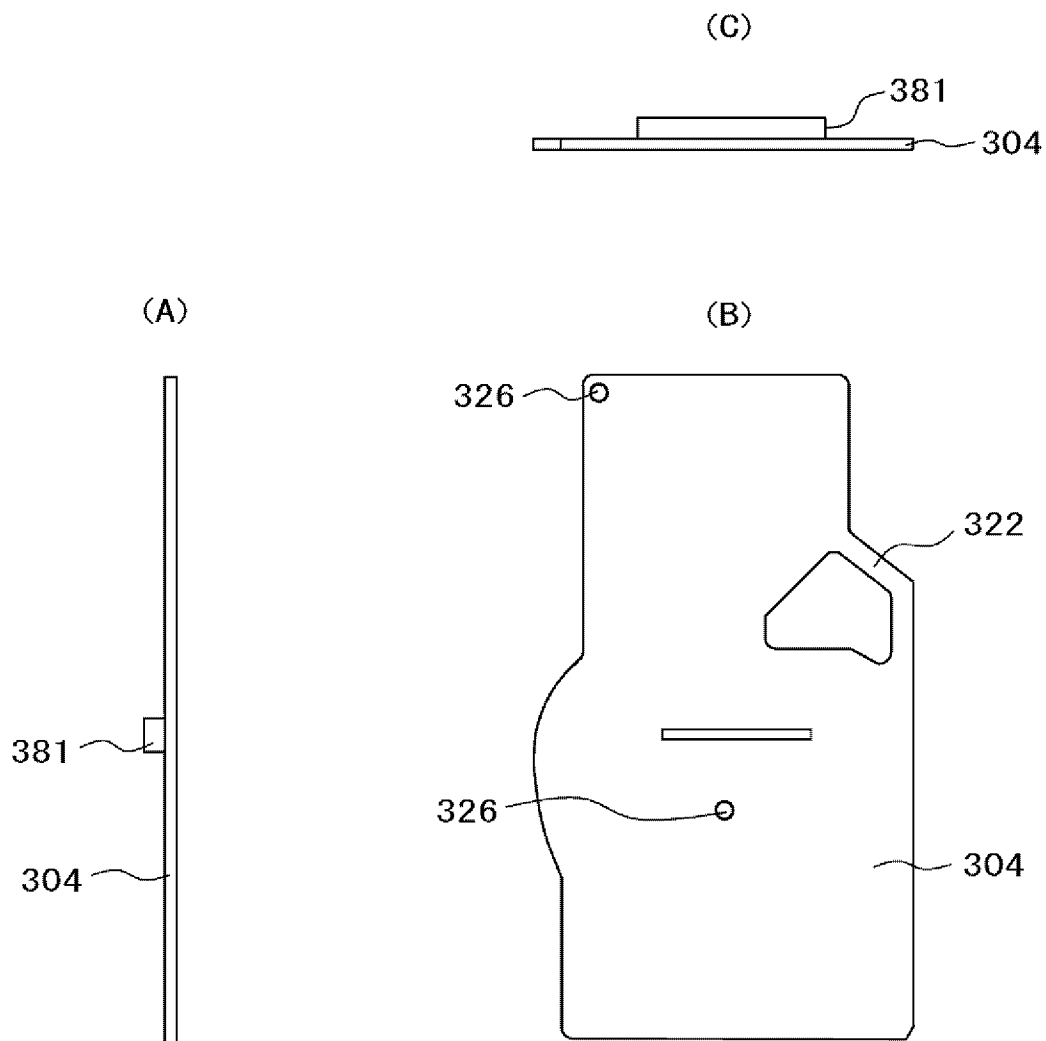
[図7]

図 7

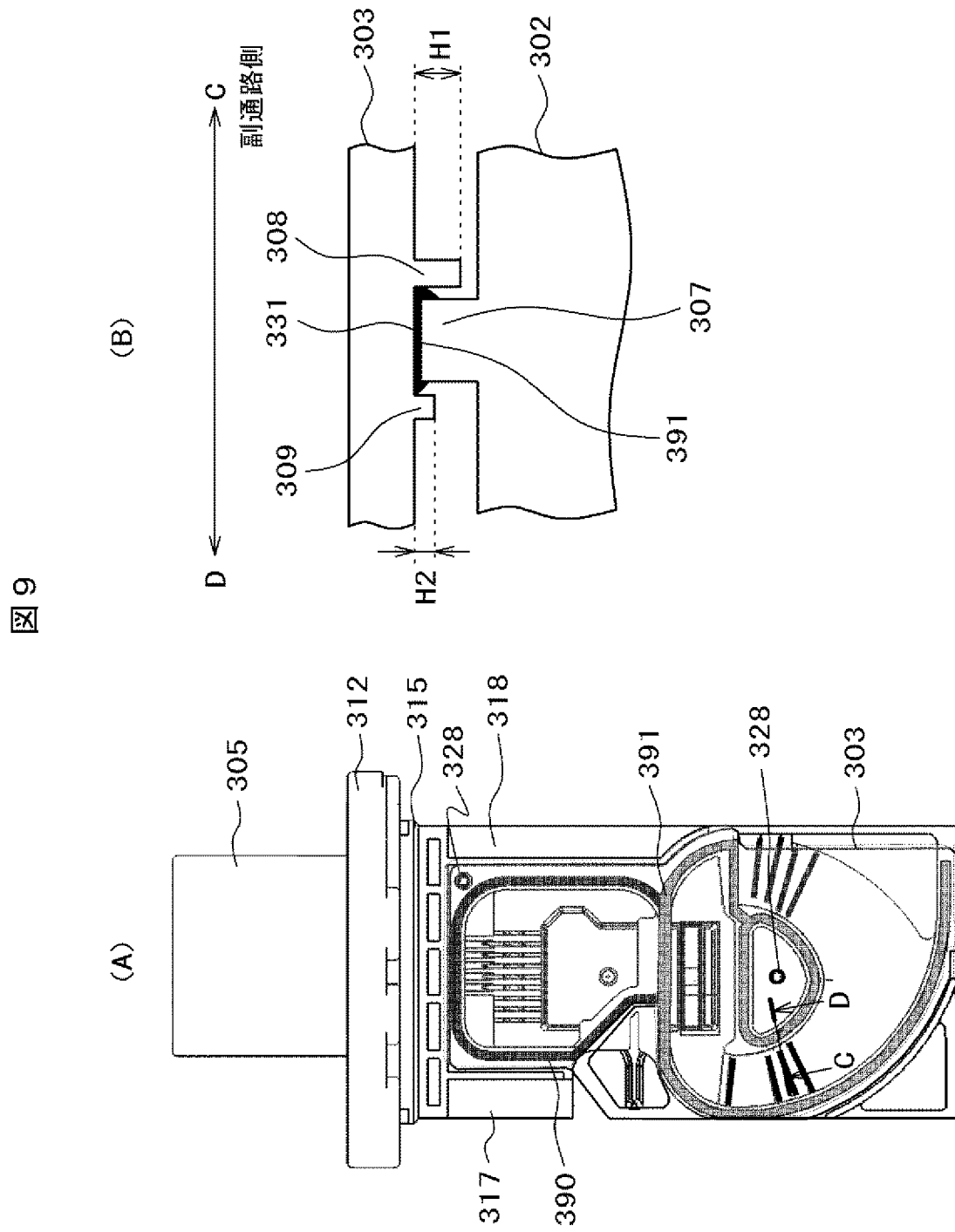


[図8]

図 8



[図9]



[図10]

図10

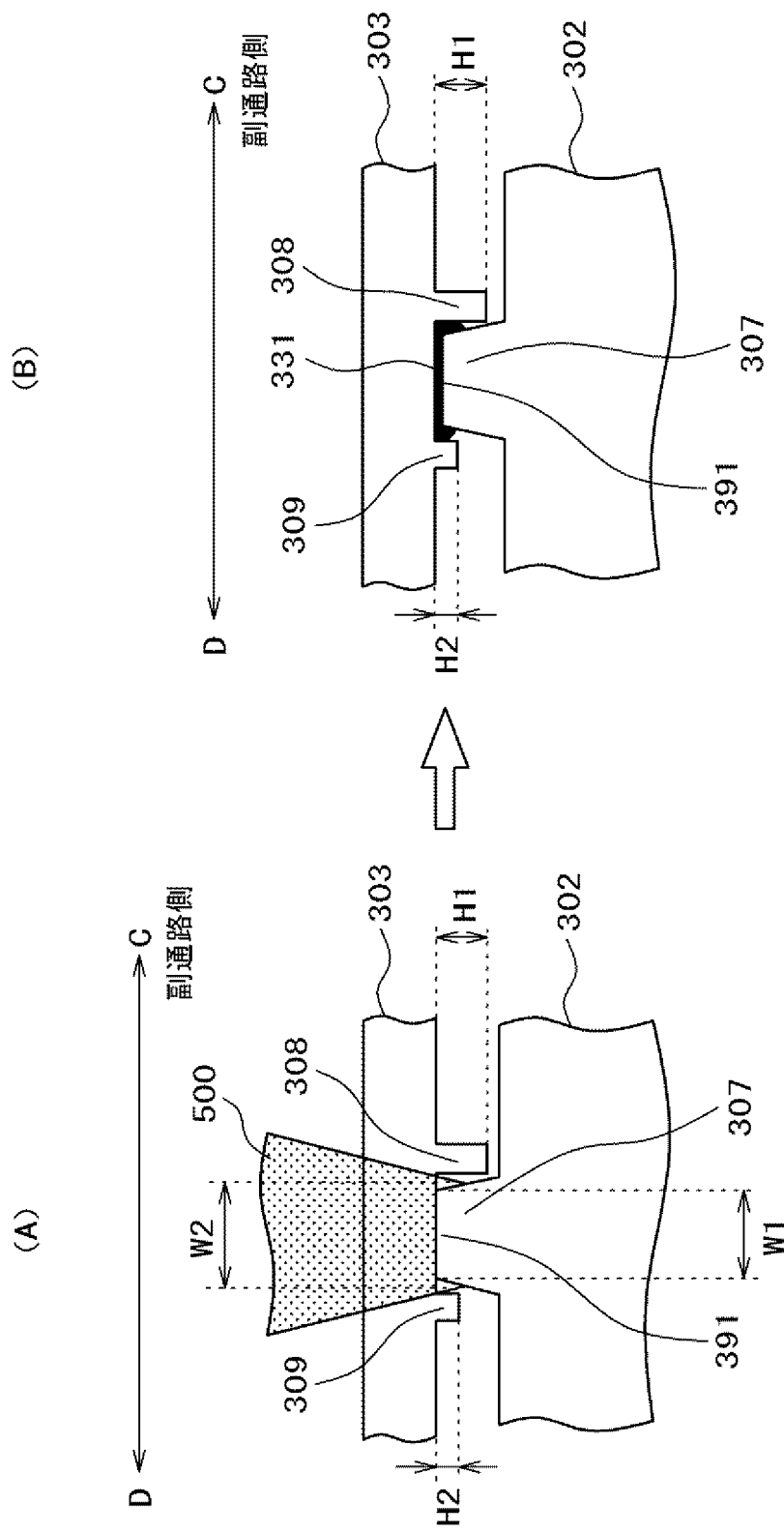
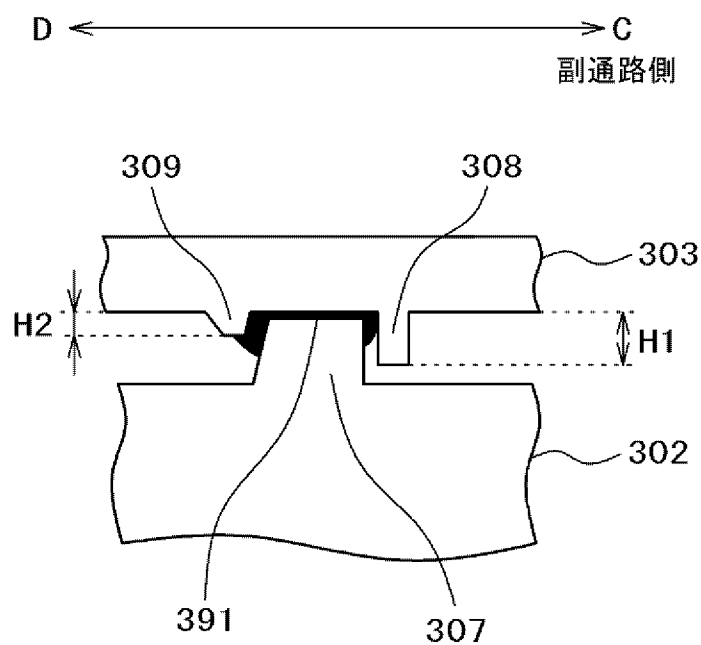


图 1-1



图 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/051715

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01F1/684(2006.01)i, B23K26/21(2014.01)i, B29C65/16(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, B29C65/16

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	JP 11-258019 A (Hitachi, Ltd.), 24 September 1999 (24.09.1999), claim 7; fig. 1, 2 (Family: none)	1-14
Y	JP 2008-260161 A (Mitsubishi Electric Corp.), 30 October 2008 (30.10.2008), paragraph [0021]; fig. 2 & US 2008/0254242 A1 & DE 102007044590 A & KR 10-2008-0092223 A	1-14
Y	JP 2007-210203 A (Ube Industries, Ltd.), 23 August 2007 (23.08.2007), paragraph [0033]; fig. 6 (Family: none)	3-12



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

"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
15 April, 2014 (15.04.14)

Date of mailing of the international search report
28 April, 2014 (28.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/051715

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 2005-219449 A (Denso Corp.), 18 August 2005 (18.08.2005), entire text; all drawings & US 2005/0173055 A1 & DE 102005005702 A	4-12
A	JP 2010-162587 A (Yamatate Corp.), 29 July 2010 (29.07.2010), paragraphs [0022] to [0025]; fig. 6 to 11 (Family: none)	1-14
A	JP 2008-32539 A (Aisan Industry Co., Ltd.), 14 February 2008 (14.02.2008), paragraphs [0150] to [0152]; fig. 57, 58 (Family: none)	1-14

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, B23K26/21(2014.01)i, B29C65/16(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, B29C65/16			
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	JP 11-258019 A（株式会社日立製作所）1999.09.24, 【請求項7】、【図1】、【図2】（ファミリーなし）	1-14	
Y	JP 2008-260161 A（三菱電機株式会社）2008.10.30, 【0021】、【図2】 & US 2008/0254242 A1 & DE 102007044590 A & KR 10-2008-0092223 A	1-14	
Y	JP 2007-210203 A（宇部興産株式会社）2007.08.23, 【0033】、【図6】（ファミリーなし）	3-12	
☒ 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		の日の後に公表された文献	
「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 15.04.2014		国際調査報告の発送日 28.04.2014	
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 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	2 F 3306

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	JP 2005-219449 A (株式会社デンソー) 2005.08.18, 全文, 全図 & US 2005/0173055 A1 & DE 102005005702 A	4-12
A	JP 2010-162587 A (株式会社山武) 2010.07.29, 【0022】－ 【0025】, 【図6】－【図11】 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2008-32539 A (愛三工業株式会社) 2008.02.14, 【0150】－ 【0152】, 【図57】, 【図58】 (ファミリーなし)	1-14