(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 7 月 17 日(17.07.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/109132 A1

(51) 国際特許分類:
G01F 1/684 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/081079

(22) 国際出願日: 2013 年 11 月 18 日(18.11.2013)

(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 2013-003977 2013 年 1 月 11 日(11.01.2013) 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２５２０番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 河野 務 **(KONO, Tsutomu)**; 〒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). 半沢 恵二 **(HANZAWA, Keiji)**; 〒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). 徳安 昇 **(TOKUYASU, Noboru)**; 〒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). 中土 裕樹 **(NAKATSUCHI, Hiroki)**; 〒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: 筒井 大和 **(TSUTSUI, Yamato)**; 〒1600022 東京都新宿区新宿２丁目３番１０号 新宿御苑ビル３階 筒井国際特許事務所 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.

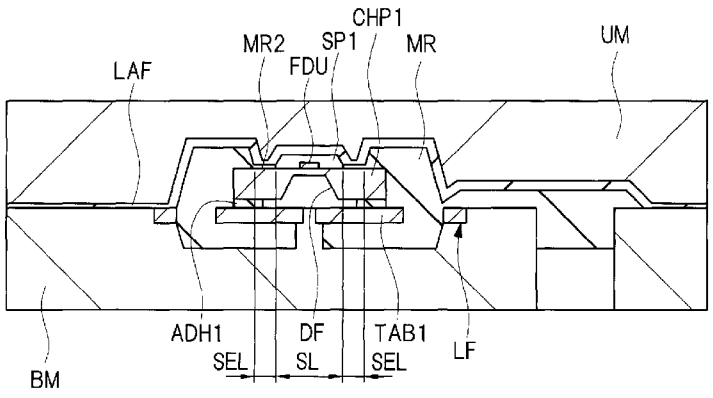
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,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

[続葉有]

(54) **Title**: FLOW RATE SENSOR AND MANUFACTURING METHOD FOR SAME

(54) 発明の名称 : 流量センサおよびその製造方法

図 12



(57) **Abstract**: The purpose of the present invention is to prevent cracks from easily occurring on semiconductor chips when reducing the exposed portion of the semiconductor chip. A gap occurs in a contact portion (SEL), which is where an elastic film (LAF) and a semiconductor chip (CHP1) are in contact, by the pressure from injecting a resin (MR) into a second space, and a resin (MR2) with different components than the resin (MR), permeates this space. As a result, the resin (MR2) is molded into an area that is from the area of the semiconductor chip (CHP1) that is exposed from the resin (MR) and excludes a flow rate detecting unit (FDU) and the area near the same. Thus, the area of the semiconductor chip (CHP1) exposed from the resin (MR) or the resin (MR2) can be reduced.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/109132 A1

(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)）

半導体チップの露出部分を小さくする場合において、半導体チップに割れが発生しやすくなることを抑制する。第２空間に樹脂ＭＲを注入する圧力によって、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬに隙間が生じ、この隙間に、樹脂ＭＲとは成分の異なる樹脂ＭＲ２が浸み込む。この結果、樹脂ＭＲから露出する半導体チップＣＨＰ１の領域のうち、流量検出部ＦＤＵおよびその近傍領域を除く領域に、樹脂ＭＲ２が形成されることになる。これにより、樹脂ＭＲおよび樹脂ＭＲ２から露出する半導体チップＣＨＰ１の領域を小さくすることができる。

明　細　書

発明の名称 ： 流量センサおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、流量センサおよびその製造技術に関し、特に、樹脂封止型の流量センサおよびその製造技術に適用して有効な技術に関する。

背景技術

[0002] 特開２０１１－１２２９８４号公報（特許文献１）には、気体（空気）の流れを検出する流量検出部を封止体から部分露出した流量センサの製造方法として、弾性体フィルムを設置した金型により、半導体チップを搭載した基材をクランプしながら、樹脂を流し込む技術が記載されている。

[0003] 特開２００４－７４７１３号公報（特許文献２）には、半導体パッケージの製造方法として、離型フィルムシートを設置した金型によって部品をクランプして、樹脂を流し込む技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１１－１２２９８４号公報

特許文献2：特開２００４－７４７１３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 例えば、現在、自動車などの内燃機関には、電子制御燃料噴射装置が設けられている。この電子制御燃料噴射装置は、内燃機関に流入する気体（空気）と燃料の量を適切に調整することにより、内燃機関を効率よく稼動させる役割を有している。このため、電子制御燃料噴射装置においては、内燃機関に流入する気体（空気）を正確に把握する必要がある。このことから、電子制御燃料噴射装置には、気体（空気）の流量を測定する流量センサ（エアフローセンサ）が設けられている。

[0006] 流量センサの中でも、特に、半導体マイクロマシンニング技術により製造

された流量センサは、コストを削減でき、かつ、低電力で駆動できることから、注目されている。このような流量センサは、例えば、シリコンからなる半導体基板の裏面に異方性エッチングにより形成したダイヤフラム（薄板部）を形成し、このダイヤフラムと相対する半導体基板の表面に、発熱抵抗体と測温抵抗体とからなる流量検出部を形成した構成をしている。

[0007] 実際の流量センサでは、例えば、ダイヤフラムおよび流量検出部を形成した第１半導体チップの他に、流量検出部を制御する制御回路部を形成した第２半導体チップも有している。上述した第１半導体チップおよび第２半導体チップは、例えば、基板上に搭載され、基板上に形成されている配線（端子）と電気的に接続されている。具体的には、例えば、第１半導体チップは金線からなるワイヤによって基板に形成されている配線と接続され、第２半導体チップは、第２半導体チップに形成されているバンプ電極を使用して、基板に形成されている配線と接続されている。

[0008] このようにして、基板上に搭載されている第１半導体チップと第２半導体チップは、基板に形成されている配線を介して電気的に接続される。この結果、第１半導体チップに形成されている流量検出部を、第２半導体チップに形成されている制御回路部で制御することが可能となり、流量センサが構成されることになる。

[0009] このとき、第１半導体チップと基板とを接続する金線（ワイヤ）は、変形による接触などを防止するため、通常、ポッティング樹脂によって固定されている。つまり、金線（ワイヤ）は、ポッティング樹脂によって覆われて固定されており、このポッティング樹脂により、金線（ワイヤ）は保護されている。一方、流量センサを構成する第１半導体チップおよび第２半導体チップは通常、ポッティング樹脂で封止されていない。すなわち、通常の流量センサにおいては、金線（ワイヤ）だけがポッティング樹脂で覆われた構造をしている。

[0010] ここで、金線（ワイヤ）のポッティング樹脂による固定は、第１半導体チップを金型などで固定した状態で行われないため、ポッティング樹脂の収縮

により、第１半導体チップが搭載位置からずれてしまう問題がある。さらに、ポッティング樹脂は滴下することにより形成されるので、ポッティング樹脂の寸法精度が低い問題がある。この結果、個々の流量センサごとに、流量検出部が形成されている第１半導体チップの搭載位置にずれが生じるとともに、ポッティング樹脂の形成位置も微妙に異なることとなり、各流量センサの検出性能にバラツキが生じることになる。

[0011] このため、各流量センサの性能バラツキを抑制するため、流量センサごとに検出性能の補正を行なう必要があり、流量センサの製造工程における性能補正工程を追加する必要性が生じる。特に、性能補正工程が長くなると、流量センサの製造工程におけるスループットが低下し、流量センサのコストが上昇してしまう問題点も存在する。

[0012] さらに、ポッティング樹脂は、加熱による硬化の促進を行っていないので、ポッティング樹脂が硬化するまでの時間が長くなり、流量センサの製造工程におけるスループットが低下してしまう。

[0013] 本発明の目的は、流量センサごとの性能バラツキを抑制して性能向上を図る（信頼性を向上して性能向上を達成する場合も含む）ことができる技術を提供することにある。

[0014] その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

課題を解決するための手段

[0015] 本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

[0016] 例えば、一実施の形態における流量センサは、第１チップ搭載部と、第１チップ搭載部上に搭載された第１半導体チップと、を備え、第１半導体チップに形成されている流量検出部を露出した状態で、第１半導体チップの一部が封止体で封止されている。このとき、封止体は、第１成分の第１樹脂と、第１成分とは異なる第２成分の第２樹脂を含むものである。

[0017] また、一実施の形態における流量センサの製造方法は、第１半導体チップ

に形成されている流量検出部を露出させつつ、第１半導体チップの一部を封止体で封止する工程、を備える。この封止工程では、第１半導体チップの表面に弾性体フィルムを介して上金型の一部を押し当て、かつ、上金型と第１半導体チップの間に流量検出部を囲む第１空間を形成しながら、上金型と下金型により、第１半導体チップを搭載した基材を、第２空間を介して挟み込む。その後、第２空間に、フィラーおよび着色材を含む第１樹脂を流し込む。このとき、第１樹脂を流し込む注入圧力によって、第１半導体チップの表面と弾性体フィルムの間に、第１樹脂とは成分の異なる第２樹脂が浸み込み、第２樹脂に含まれるフィラーおよび着色材の量は、第１樹脂に含まれるフィラーおよび着色材の量よりも少ないものである。

[0018] さらに、一実施の形態における流量センサの製造方法は、第１半導体チップに形成されている流量検出部を露出させつつ、第１半導体チップの一部を封止体で封止する工程、を備える。この封止工程では、第１半導体チップの表面と上金型との間に隙間を設け、かつ、流量検出部を囲む第１空間を形成しながら、上金型と下金型により、第１半導体チップを搭載した基材を、第２空間を介して挟み込む。その後、第２空間に、フィラーおよび着色材を含む第１樹脂を流し込む。このとき、第１樹脂を流し込む注入圧力によって、第１半導体チップの表面と上金型との間に設けられた隙間に、第１樹脂とは成分の異なる第２樹脂が浸み込み、第２樹脂に含まれるフィラーおよび着色材の量は、第１樹脂に含まれるフィラーおよび着色材の量よりも少ないものである。

発明の効果

[0019] 本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。

[0020] 流量センサごとの性能バラツキを抑制して性能向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]実施の形態１における流量センサの回路構成を示す回路ブロック図である。

[図2]実施の形態１における流量センサの一部を構成した半導体チップのレイアウト構成を示す平面図である。

[図3]関連技術における流量センサの実装構成を示す図であり、樹脂で封止した後の構成を示す図である。（ａ）は、関連技術における流量センサの実装構成を示す平面図であり、（ｂ）は、（ａ）のＡ－Ａ線で切断した断面図であり、（ｃ）は（ａ）のＢ－Ｂ線で切断した断面図である。

[図4]関連技術における流量センサを樹脂封止する工程を示す断面図である。

[図5]関連技術に存在する改善の余地を説明する断面図である。

[図6]実施の形態１における流量センサの実装構成を示す図であり、樹脂で封止する前の構成を示す図である。（ａ）は、実施の形態１における流量センサの実装構成を示す平面図であり、（ｂ）は、（ａ）のＡ－Ａ線で切断した断面図であり、（ｃ）は、半導体チップの裏面を示す平面図である。

[図7]実施の形態１における流量センサの実装構成を示す図であり、樹脂で封止した後の構成を示す図である。（ａ）は、実施の形態１における流量センサの実装構成を示す平面図であり、（ｂ）は、（ａ）のＡ－Ａ線で切断した断面図であり、（ｃ）は、（ａ）のＢ－Ｂ線で切断した断面図である。

[図8]実施の形態１における流量センサの製造工程を示す断面図である。

[図9]図８に続く流量センサの製造工程を示す断面図である。

[図10]図９に続く流量センサの製造工程を示す断面図である。

[図11]図１０に続く流量センサの製造工程を示す断面図である。

[図12]図１１に続く流量センサの製造工程を示す断面図である。

[図13]樹脂を注入する圧力によって、弾性体フィルムと半導体チップとが接する接触部分に隙間が生じる状態を示す拡大図である。

[図14]実施の形態１における流量センサの製造工程を示す断面図である。

[図15]図１４に続く流量センサの製造工程を示す断面図である。

[図16]図１５に続く流量センサの製造工程を示す断面図である。

[図17]図１６に続く流量センサの製造工程を示す断面図である。

[図18]図１７に続く流量センサの製造工程を示す断面図である。

[図19]変形例１における流量センサの樹脂封止工程を示す断面図である。

[図20]変形例２における流量センサの樹脂封止工程を示す断面図である。

[図21]変形例３における流量センサの樹脂封止工程を示す断面図である。

[図22]実施の形態２において、樹脂封止後の流量センサの構造を示す図である。（ａ）は、樹脂封止後の流量センサの構造を示す平面図であり、（ｂ）は、（ａ）のＡ－Ａ線で切断した断面図であり、（ｃ）は、（ａ）のＢ－Ｂ線で切断した断面図である。

[図23]実施の形態３における流量センサの実装構成を示す図であり、樹脂で封止した後の構成を示す図である。（ａ）は、実施の形態３における流量センサの実装構成を示す平面図であり、（ｂ）は、（ａ）のＡ－Ａ線で切断した断面図であり、（ｃ）は、（ａ）のＢ－Ｂ線で切断した断面図である。

[図24]実施の形態４における流量センサの実装構成を示す図であり、樹脂で封止した後の構成を示す図である。（ａ）は、実施の形態４における流量センサの実装構成を示す平面図であり、（ｂ）は、（ａ）のＡ－Ａ線で切断した断面図であり、（ｃ）は、（ａ）のＢ－Ｂ線で切断した断面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下の実施の形態においては便宜上その必要があるときは、複数のセクションまたは実施の形態に分割して説明するが、特に明示した場合を除き、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、詳細、補足説明等の関係にある。

[0023] また、以下の実施の形態において、要素の数等（個数、数値、量、範囲等を含む）に言及する場合、特に明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではなく、特定の数以上でも以下でもよい。

[0024] さらに、以下の実施の形態において、その構成要素（要素ステップ等も含む）は、特に明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。

[0025] 同様に、以下の実施の形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言

及するときは、特に明示した場合および原理的に明らかにそうではないと考えられる場合等を除き、実質的にその形状等に近似または類似するもの等を含むものとする。このことは、上記数値および範囲についても同様である。

[0026] また、実施の形態を説明するための全図において、同一の部材には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。なお、図面をわかりやすくするために平面図であってもハッチングを付す場合がある。

[0027] （実施の形態１）

＜流量センサの回路構成＞

まず、流量センサの回路構成を説明する。図１は、本実施の形態１における流量センサの回路構成を示す回路ブロック図である。図１において、本実施の形態１における流量センサは、まず、流量センサを制御するためのＣＰＵ（Central Processing Unit）１を有し、さらに、このＣＰＵ１に入力信号を入力するための入力回路２、および、ＣＰＵ１からの出力信号を出力するための出力回路３を有している。そして、流量センサにはデータを記憶するメモリ４が設けられており、ＣＰＵ１は、メモリ４にアクセスして、メモリ４に記憶されているデータを参照できるようになっている。

[0028] 次に、ＣＰＵ１は、出力回路３を介して、トランジスタＴｒのベース電極と接続されている。そして、このトランジスタＴｒのコレクタ電極は電源ＰＳに接続され、トランジスタＴｒのエミッタ電極は発熱抵抗体ＨＲを介してグランド（ＧＮＤ）に接続されている。したがって、トランジスタＴｒは、ＣＰＵ１によって制御されるようになっている。すなわち、トランジスタＴｒのベース電極は、出力回路３を介してＣＰＵ１に接続されているので、ＣＰＵ１からの出力信号がトランジスタＴｒのベース電極に入力される。

[0029] この結果、ＣＰＵ１からの出力信号（制御信号）によって、トランジスタＴｒを流れる電流が制御されるように構成されている。ＣＰＵ１からの出力信号によってトランジスタＴｒを流れる電流が大きくなると、電源ＰＳから発熱抵抗体ＨＲに供給される電流が大きくなり、発熱抵抗体ＨＲの加熱量が大きくなる。

[0030] 一方、ＣＰＵ１からの出力信号によってトランジスタＴｒを流れる電流が少なくなると、発熱抵抗体ＨＲへ供給される電流が少なくなり、発熱抵抗体ＨＲの加熱量は減少する。

[0031] このように本実施の形態１における流量センサでは、ＣＰＵ１によって発熱抵抗体ＨＲを流れる電流量が制御され、これによって、発熱抵抗体ＨＲからの発熱量がＣＰＵ１によって制御されるように構成されていることがわかる。

[0032] 続いて、本実施の形態１における流量センサでは、ＣＰＵ１によって発熱抵抗体ＨＲを流れる電流を制御するため、ヒータ制御ブリッジＨＣＢが設けられている。このヒータ制御ブリッジＨＣＢは、発熱抵抗体ＨＲから放散される発熱量を検知し、この検知結果を入力回路２へ出力するように構成されている。この結果、ＣＰＵ１は、ヒータ制御ブリッジＨＣＢからの検知結果を入力することができ、これに基づいて、トランジスタＴｒを流れる電流を制御する。

[0033] 具体的に、ヒータ制御ブリッジＨＣＢは、図１に示すように、参照電圧Ｖｒｅｆ１とグランド（ＧＮＤ）との間にブリッジを構成する抵抗体Ｒ１～抵抗体Ｒ４を有している。このように構成されているヒータ制御ブリッジＨＣＢでは、発熱抵抗体ＨＲで加熱された気体が吸気温度よりもある一定温度（ΔＴ、例えば、１００℃）だけ高い場合に、ノードＡの電位とノードＢの電位の電位差が０Ｖとなるように、抵抗体Ｒ１～抵抗体Ｒ４の抵抗値が設定されている。つまり、ヒータ制御ブリッジＨＣＢを構成する抵抗体Ｒ１～抵抗体Ｒ４は、抵抗体Ｒ１と抵抗体Ｒ３を直列接続した構成要素と、抵抗体Ｒ２と抵抗体Ｒ４を直列接続した構成要素とが、参照電圧Ｖｒｅｆ１とグランド（ＧＮＤ）との間に並列接続されるようにしてブリッジが構成されている。そして、抵抗体Ｒ１と抵抗体Ｒ３の接続点がノードＡとなっており、抵抗体Ｒ２と抵抗体Ｒ４の接続点がノードＢとなっている。

[0034] このとき、発熱抵抗体ＨＲで加熱された気体は、ヒータ制御ブリッジＨＣＢを構成する抵抗体Ｒ１に接触するようになっている。したがって、発熱抵

抗体ＨＲからの発熱量によって、ヒータ制御ブリッジＨＣＢを構成する抵抗体Ｒ１の抵抗値が主に変化することになる。このように抵抗体Ｒ１の抵抗値が変化すると、ノードＡとノードＢとの間の電位差が変化する。このノードＡとノードＢとの電位差は、入力回路２を介してＣＰＵ１に入力されるので、ＣＰＵ１は、ノードＡとノードＢとの電位差に基づいて、トランジスタＴｒを流れる電流を制御する。

[0035] 具体的に、ＣＰＵ１は、ノードＡとノードＢとの電位差が０ＶとなるようにトランジスタＴｒを流れる電流を制御して、発熱抵抗体ＨＲからの発熱量を制御するようになっている。すなわち、本実施の形態１における流量センサでは、ＣＰＵ１がヒータ制御ブリッジＨＣＢの出力に基づいて、発熱抵抗体ＨＲで加熱された気体が吸気温度よりもある一定温度（ΔＴ、例えば、１００℃）だけ高い一定値に保持するようにフィードバック制御するように構成されていることがわかる。

[0036] 続いて、本実施の形態１における流量センサは、気体の流量を検知するための温度センサブリッジＴＳＢを有している。この温度センサブリッジＴＳＢは、参照電圧Ｖｒｅｆ２とグランド（ＧＮＤ）との間にブリッジを構成する４つの測温抵抗体から構成されている。この４つの測温抵抗体は、２つの上流測温抵抗体ＵＲ１、ＵＲ２と、２つの下流測温抵抗体ＢＲ１、ＢＲ２から構成されている。

[0037] つまり、図１の矢印の方向は、気体が流れる方向を示しており、この気体が流れる方向の上流側に上流測温抵抗体ＵＲ１、ＵＲ２が設けられ、下流側に下流測温抵抗体ＢＲ１、ＢＲ２が設けられている。これらの上流測温抵抗体ＵＲ１、ＵＲ２および下流測温抵抗体ＢＲ１、ＢＲ２は、発熱抵抗体ＨＲまでの距離が同じになるように配置されている。

[0038] 温度センサブリッジＴＳＢでは、参照電圧Ｖｒｅｆ２とグランド（ＧＮＤ）の間に上流測温抵抗体ＵＲ１と下流測温抵抗体ＢＲ１が直列接続されており、この上流測温抵抗体ＵＲ１と下流測温抵抗体ＢＲ１の接続点がノードＣとなっている。

[0039] 一方、グランド（ＧＮＤ）と参照電圧Ｖｒｅｆ２の間に上流測温抵抗体ＵＲ２と下流測温抵抗体ＢＲ２が直列接続されており、この上流測温抵抗体ＵＲ２と下流測温抵抗体ＢＲ２の接続点がノードＤとなっている。そして、ノードＣの電位とノードＤの電位は、入力回路２を介してＣＰＵ１に入力されるように構成されている。そして、矢印方向に流れる気体の流量が零である無風状態のとき、ノードＣの電位とノードＤの電位との差電位が０Ｖとなるように、上流測温抵抗体ＵＲ１、ＵＲ２と下流測温抵抗体ＢＲ１、ＢＲ２の各抵抗値が設定されている。

[0040] 具体的に、上流測温抵抗体ＵＲ１、ＵＲ２と下流測温抵抗体ＢＲ１、ＢＲ２は、発熱抵抗体ＨＲからの距離が等しく、かつ、抵抗値も等しくなるように構成されている。このため、温度センサブリッジＴＳＢでは、発熱抵抗体ＨＲの発熱量にかかわらず、無風状態であれば、ノードＣとノードＤの差電位は０Ｖとなるように構成されていることがわかる。

[0041] ＜流量センサの動作＞

本実施の形態１における流量センサは上記のように構成されており、以下に、その動作について図１を参照しながら説明する。まず、ＣＰＵ１は、出力回路３を介してトランジスタＴｒのベース電極に出力信号（制御信号）を出力することにより、トランジスタＴｒに電流を流す。すると、トランジスタＴｒのコレクタ電極に接続されている電源ＰＳから、トランジスタＴｒのエミッタ電極に接続されている発熱抵抗体ＨＲに電流が流れる。このため、発熱抵抗体ＨＲは発熱する。そして、発熱抵抗体ＨＲからの発熱で暖められた気体がヒータ制御ブリッジＨＣＢを構成する抵抗体Ｒ１を加熱する。

[0042] このとき、発熱抵抗体ＨＲで暖められた気体が一定温度（例えば、１００℃）だけ高くなっている場合、ヒータ制御ブリッジＨＣＢのノードＡとノードＢの差電位が０Ｖとなるように、抵抗体Ｒ１～Ｒ４の各抵抗値が設定されている。このため、例えば、発熱抵抗体ＨＲで暖められた気体が一定温度（例えば、１００℃）だけ高くなっている場合、ヒータ制御ブリッジＨＣＢのノードＡとノードＢとの間の差電位は０Ｖとなり、この差電位（０Ｖ）が入

力回路２を介してＣＰＵ１に入力される。そして、ヒータ制御ブリッジＨＣＢからの差電位が０Ｖであることを認識したＣＰＵ１は、出力回路３を介してトランジスタＴｒのベース電極に、現状の電流量を維持するための出力信号（制御信号）を出力する。

[0043] 一方、発熱抵抗体ＨＲで暖められた気体が一定温度（例えば、１００℃）からずれている場合、ヒータ制御ブリッジＨＣＢのノードＡとノードＢとの間に０Ｖではない差電位が発生し、この差電位が入力回路２を介してＣＰＵ１に入力される。そして、ヒータ制御ブリッジＨＣＢからの差電位が発生していることを認識したＣＰＵ１は、出力回路３を介してトランジスタＴｒのベース電極に、差電位が０Ｖになるような出力信号（制御信号）を出力する。

[0044] 例えば、発熱抵抗体ＨＲで暖められた気体が一定温度（例えば、１００℃）よりも高くなる方向の差電位が発生している場合、ＣＰＵ１は、トランジスタＴｒを流れる電流が減少するような制御信号（出力信号）を、トランジスタＴｒのベース電極へ出力する。これに対し、発熱抵抗体ＨＲで暖められた気体が一定温度（例えば、１００℃）よりも低くなる方向の差電位が発生している場合、ＣＰＵ１は、トランジスタＴｒを流れる電流が増加するような制御信号（出力信号）を、トランジスタＴｒのベース電極へ出力する。

[0045] 以上のようにして、ＣＰＵ１は、ヒータ制御ブリッジＨＣＢのノードＡとノードＢとの間の差電位が０Ｖ（平衡状態）になるように、ヒータ制御ブリッジＨＣＢからの出力信号に基づいて、フィードバック制御する。このことから、本実施の形態１における流量センサでは、発熱抵抗体ＨＲで暖められた気体が一定温度となるように制御されることがわかる。

[0046] 次に、本実施の形態１における流量センサでの気体の流量を測定する動作について説明する。まず、無風状態の場合について説明する。矢印方向に流れる気体の流量が零である無風状態のとき、温度センサブリッジＴＳＢのノードＣの電位とノードＤの電位との差電位が０Ｖとなるように、上流測温抵抗体ＵＲ１、ＵＲ２と下流測温抵抗体ＢＲ１、ＢＲ２の各抵抗値が設定され

ている。

[0047] 具体的に、上流測温抵抗体ＵＲ１、ＵＲ２と下流測温抵抗体ＢＲ１、ＢＲ２は、発熱抵抗体ＨＲからの距離が等しく、かつ、抵抗値も等しくなるように構成されている。このため、温度センサブリッジＴＳＢでは、発熱抵抗体ＨＲの発熱量にかかわらず、無風状態であれば、ノードＣとノードＤの差電位は０Ｖとなり、この差電位（０Ｖ）が入力回路２を介してＣＰＵ１に入力される。そして、温度センサブリッジＴＳＢからの差電位が０Ｖであることを認識したＣＰＵ１は、矢印方向に流れる気体の流量が零であると認識し、出力回路３を介して気体流量Ｑが零であることを示す出力信号が本実施の形態１における流量センサから出力される。

[0048] 続いて、図１の矢印方向に気体が流れている場合を考える。この場合、図１に示すように、気体の流れる方向の上流側に配置されている上流測温抵抗体ＵＲ１、ＵＲ２は、矢印方向に流れる気体によって冷却される。このため、上流測温抵抗体ＵＲ１、ＵＲ２の温度は低下する。これに対し、気体の流れる方向の下流側に配置されている下流測温抵抗体ＢＲ１、ＢＲ２は、発熱抵抗体ＨＲで暖められた気体が下流測温抵抗体ＢＲ１、ＢＲ２に流れてくるので温度が上昇する。この結果、温度センサブリッジＴＳＢのバランスが崩れ、温度センサブリッジＴＳＢのノードＣとノードＤとの間に零ではない差電位が発生する。

[0049] この差電位が入力回路２を介してＣＰＵ１に入力される。そして、温度センサブリッジＴＳＢからの差電位が零ではないことを認識したＣＰＵ１は、矢印方向に流れる気体の流量が零ではないことを認識する。その後、ＣＰＵ１はメモリ４にアクセスする。メモリ４には、差電位と気体流量を対応づけた対比表（テーブル）が記憶されているので、メモリ４にアクセスしたＣＰＵ１は、メモリ４に記憶されている対比表から気体流量Ｑを算出する。このようにして、ＣＰＵ１で算出された気体流量Ｑは出力回路３を介して、本実施の形態１における流量センサから出力される。以上のようにして、本実施の形態１における流量センサによれば、気体の流量を求めることができるこ

とがわかる。

[0050] ＜流量センサのレイアウト構成＞

次に、本実施の形態１における流量センサのレイアウト構成について説明する。例えば、図１に示す本実施の形態１における流量センサは、２つの半導体チップに形成される。具体的には、発熱抵抗体ＨＲ、ヒータ制御ブリッジＨＣＢおよび温度センサブリッジＴＳＢが１つの半導体チップに形成され、ＣＰＵ１、入力回路２、出力回路３およびメモリ４などが別の半導体チップに形成される。以下では、発熱抵抗体ＨＲ、ヒータ制御ブリッジＨＣＢおよび温度センサブリッジＴＳＢが形成されている半導体チップのレイアウト構成について説明する。

[0051] 図２は、本実施の形態１における流量センサの一部を構成した半導体チップＣＨＰ１のレイアウト構成を示す平面図である。まず、図２に示すように、半導体チップＣＨＰ１が矩形形状をしており、この半導体チップＣＨＰ１の左側から右側に向って（矢印方向）、気体が流れるようになっている。そして、図２に示すように、矩形形状をした半導体チップＣＨＰ１の裏面側に矩形形状のダイヤフラムＤＦが形成されている。ダイヤフラムＤＦとは、半導体チップＣＨＰ１の厚さを薄くした薄板領域のことを示している。つまり、ダイヤフラムＤＦが形成されている領域の厚さは、その他の半導体チップＣＨＰ１の領域の厚さよりも薄くなっている。

[0052] このようにダイヤフラムＤＦが形成されている裏面領域に相対する半導体チップＣＨＰ１の表面領域には、図２に示すように、流量検出部ＦＤＵが形成されている。具体的に、この流量検出部ＦＤＵの中央部には、発熱抵抗体ＨＲが形成されており、この発熱抵抗体ＨＲの周囲にヒータ制御ブリッジを構成する抵抗体Ｒ１が形成されている。そして、流量検出部ＦＤＵの外側にヒータ制御ブリッジを構成する抵抗体Ｒ２～Ｒ４が形成されている。このように形成された抵抗体Ｒ１～Ｒ４によってヒータ制御ブリッジが構成される。

[0053] 特に、ヒータ制御ブリッジを構成する抵抗体Ｒ１は、発熱抵抗体ＨＲの近

傍に形成されているので、発熱抵抗体ＨＲからの発熱で暖められた気体の温度を抵抗体Ｒ１に精度良く反映させることができる。

[0054] 一方、ヒータ制御ブリッジを構成する抵抗体Ｒ２～Ｒ４は、発熱抵抗体ＨＲから離れて配置されているので、発熱抵抗体ＨＲからの発熱の影響を受けにくくすることができる。

[0055] したがって、抵抗体Ｒ１は発熱抵抗体ＨＲで暖められた気体の温度に敏感に反応するように構成することができるとともに、抵抗体Ｒ２～Ｒ４は発熱抵抗体ＨＲの影響を受けにくく抵抗値を一定値に維持しやすく構成することができる。このため、ヒータ制御ブリッジの検出精度を高めることができる。

[0056] さらに、流量検出部ＦＤＵに形成されている発熱抵抗体ＨＲを挟むように、上流測温抵抗体ＵＲ１、ＵＲ２と下流測温抵抗体ＢＲ１、ＢＲ２が配置されている。具体的に、気体が流れる矢印方向の上流側に上流測温抵抗体ＵＲ１、ＵＲ２が形成され、気体が流れる矢印方向の下流側に下流測温抵抗体ＢＲ１、ＢＲ２が形成されている。

[0057] このように構成することにより、気体が矢印方向に流れる場合、上流測温抵抗体ＵＲ１、ＵＲ２の温度を低下させることができるとともに、下流測温抵抗体ＢＲ１、ＢＲ２の温度を上昇させることができる。このように流量検出部ＦＤＵに配置されている上流測温抵抗体ＵＲ１、ＵＲ２および下流測温抵抗体ＢＲ１、ＢＲ２により温度センサブリッジが形成される。

[0058] 上述した発熱抵抗体ＨＲ、上流測温抵抗体ＵＲ１、ＵＲ２および下流測温抵抗体ＢＲ１、ＢＲ２は、例えば、白金（プラチナ）などの金属膜やポリシリコン（多結晶シリコン）などの半導体薄膜をスパッタリング法やＣＶＤ（Chemical Vapor Deposition）法などの方法で形成した後、イオンエッチングなどの方法でパターニングすることにより形成することができる。

[0059] このように構成されている発熱抵抗体ＨＲ、ヒータ制御ブリッジを構成する抵抗体Ｒ１～Ｒ４、および、温度センサブリッジを構成する上流測温抵抗体ＵＲ１、ＵＲ２と下流測温抵抗体ＢＲ１、ＢＲ２は、それぞれ、配線ＷＬ

１と接続されて、半導体チップＣＨＰ１の下辺に沿って配置されているパッドＰＤ１に引き出されている。

[0060] 以上のようにして、本実施の形態１における流量センサの一部を構成する半導体チップＣＨＰ１がレイアウト構成されている。実際の流量センサは、発熱抵抗体ＨＲ、ヒータ制御ブリッジＨＣＢおよび温度センサブリッジＴＳＢが形成された1つの半導体チップと、ＣＰＵ１、入力回路２、出力回路３およびメモリ４などが形成されたもう1つの半導体チップとを有し、これらの半導体チップを基板上に実装した構造をしている。

[0061] 以下では、まず、流量センサの実装構成に関する関連技術について説明し、その後、この関連技術が有する改善の必要性について説明する。その次に、関連技術が有する改善の余地を克服する工夫を施した本実施の形態１における流量センサの実装構成について説明する。

[0062] ＜関連技術の説明＞

図３は、関連技術における流量センサＦＳＰの実装構成を示す図であり、樹脂で封止した後の構成を示す図である。特に、図３（ａ）は、関連技術における流量センサＦＳＰの実装構成を示す平面図である。図３（ｂ）は、図３（ａ）のＡ－Ａ線で切断した断面図であり、図３（ｃ）は図３（ａ）のＢ－Ｂ線で切断した断面図である。

[0063] 関連技術における流量センサＦＳＰは、例えば、図３（ａ）～（ｃ）に示すように、チップ搭載部ＴＡＢ１上に半導体チップＣＨＰ１を有しており、この半導体チップＣＨＰ１は、チップ搭載部ＴＡＢ１に接着材ＡＤＨ１で接着されている。また、半導体チップＣＨＰ１の主面（上面、表面）には、流量検出部ＦＤＵが形成されており、半導体チップＣＨＰ１の裏面のうち、流量検出部ＦＤＵと相対する位置にダイヤフラム（薄板部）ＤＦが形成されている。

[0064] そして、図３（ａ）～（ｃ）に示すように、関連技術における流量センサＦＳＰでは、半導体チップＣＨＰ２が樹脂ＭＲを含む封止体で封止されているとともに、半導体チップＣＨＰ１の一部およびチップ搭載部ＴＡＢ１の一

部が樹脂ＭＲを含む封止体で封止されている。具体的に、関連技術における流量センサＦＳＰでは、半導体チップＣＨＰ１の上面に形成されている流量検出部ＦＤＵを露出させながら、半導体チップＣＨＰ１の側面および上面の一部を覆うように樹脂ＭＲが形成されている。なお、図３に示すように、樹脂ＭＲから露出している半導体チップＣＨＰ１の表面の一部には、例えば、「Ａ００１」のような半導体チップＣＨＰ１を識別する識別番号ＮＵＭが形成されている。

[0065] このように構成されている関連技術における流量センサＦＳＰは、例えば、図４に示す製造工程によって樹脂封止される。図４は、関連技術における流量センサＦＳＰを樹脂封止する工程を示す断面図である。

[0066] 図４に示すように、リードフレームＬＦに形成されているチップ搭載部ＴＡＢ１上に接着材ＡＤＨ１で半導体チップＣＨＰ１が固定されている。そして、半導体チップＣＨＰ１を搭載したリードフレームＬＦを上金型ＵＭと下金型ＢＭで第２空間を介して挟み込む。その後、加熱下において、この第２空間に樹脂ＭＲを流し込むことにより、半導体チップＣＨＰ１の一部を樹脂ＭＲで封止する。

[0067] このとき、図４に示すように、ダイヤフラムＤＦの内部空間は、接着材ＡＤＨ１によって、上述した第２空間と隔離されているので、第２空間を樹脂ＭＲで充填する際にも、ダイヤフラムＤＦの内部空間へ樹脂ＭＲが浸入することを防止できる。

[0068] また、上金型ＵＭには、半導体チップＣＨＰ１の上面に形成されている流量検出部ＦＤＵを囲む第１空間ＳＰ１（密閉空間）を確保するように凹み部が形成されている。このことから、上金型ＵＭを半導体チップＣＨＰ１上に押し当てると、上金型ＵＭに形成されている凹み部によって、半導体チップＣＨＰ１に形成されている流量検出部ＦＤＵおよびその近傍領域を囲む第１空間ＳＰ１（密閉空間）が確保されつつ、例えば、半導体チップＣＨＰ１の側面および上面の一部を封止することができる。すなわち、関連技術によれば、半導体チップＣＨＰ１に形成されている流量検出部ＦＤＵおよびその近

傍領域を露出させつつ、半導体チップＣＨＰ１の一部を封止することができる。

[0069] 具体的に、図４は、製造方法として、下金型ＢＭと、弾性体フィルムＬＡＦを設置した上金型ＵＭとによって、リードフレームＬＦのチップ搭載部ＴＡＢ１上に搭載された半導体チップＣＨＰ１などの部品をクランプした状態で、上金型ＵＭと下金型ＢＭとの間に形成される第２空間に樹脂ＭＲを注入する工程を示す断面図である。特に、図４は、流量センサの空気（気体）の流れ方向の断面図が示されている。図４に示すように、半導体チップＣＨＰ１は、弾性体フィルムＬＡＦを介して上金型ＵＭで押し付けられており、これによって、半導体チップＣＨＰ１が上金型ＵＭで固定される。

[0070] 関連技術では、流量検出部ＦＤＵが形成されている半導体チップＣＨＰ１を、金型で固定した状態で樹脂封止を行なうことができるので、半導体チップＣＨＰ１の位置ずれを抑制しながら、半導体チップＣＨＰ１の一部を樹脂ＭＲで封止することができる。このことは、関連技術における流量センサＦＳＰの製造方法によれば、各流量センサの位置ずれを抑制しながら、半導体チップＣＨＰ１の一部を樹脂ＭＲで封止できることを意味し、半導体チップＣＨＰ１に形成されている流量検出部ＦＤＵの位置のバラツキを抑制できることを意味する。この結果、関連技術によれば、気体の流量を検出する流量検出部ＦＤＵの位置を各流量センサで一致させることができるため、各流量センサにおいて気体流量を検出する性能バラツキを抑制できる。つまり、金型で固定しながら半導体チップＣＨＰ１の一部を封止する関連技術によれば、ポッティング樹脂を使用する技術に比べて、流量センサＦＳＰごとの性能バラツキを抑制することができる。

[0071] なお、樹脂封止工程を採用する流量センサＦＳＰの製造工程では、樹脂ＭＲを含む封止体を下金型ＢＭからスムーズに離型する必要がある。そこで、図４には図示していないが、下金型ＢＭには、上下動が可能な突き出しピン（イジェクタピン）が挿入されており、この突き出しピンを使用することにより、樹脂封止後の封止体を下金型ＢＭから離型することができる。

[0072] ここで、樹脂封止前のリードフレームＬＦの下端部から半導体チップＣＨＰ１の上端部までの実装高さの寸法にはバラツキが生じる場合がある。この実装高さのバラツキは、各部品（リードフレームＬＦ、接着材ＡＤＨ１、半導体チップＣＨＰ１）の肉厚寸法のバラツキに起因する。この実装高さ寸法のバラツキによって生じる半導体チップの破断、もしくは半導体チップＣＨＰ１上への樹脂漏れを防止するために、例えば、関連技術では、図４に示すように、半導体チップＣＨＰ１と上金型ＵＭとの間に弾性体フィルムＬＡＦを介在させている。

[0073] これにより、例えば、半導体チップＣＨＰ１の厚さが平均的な厚さよりも薄い場合、半導体チップＣＨＰ１を搭載したリードフレームＬＦを上金型ＵＭと下金型ＢＭで挟み込む際、隙間が生じるが、この隙間を弾性体フィルムＬＡＦで充填できるため、半導体チップＣＨＰ１上への樹脂漏れを防止できる。

[0074] 一方、半導体チップＣＨＰ１の厚さが平均的な厚さよりも厚い場合、半導体チップＣＨＰ１を搭載したリードフレームＬＦを上金型ＵＭと下金型ＢＭで挟み込む際、弾性体フィルムＬＡＦは、半導体チップＣＨＰ１よりも弾性率が低いため、半導体チップＣＨＰ１の厚さを吸収するように弾性体フィルムＬＡＦの厚さ方向の寸法が変化する。これにより、半導体チップＣＨＰ１の厚さが平均的な厚さよりも厚くても、必要以上に半導体チップＣＨＰ１へ力が加わることを防止することができ、この結果、半導体チップＣＨＰ１の破断を防止することができる。

[0075] つまり、関連技術における流量センサＦＳＰの製造方法によれば、弾性体フィルムＬＡＦを介して半導体チップＣＨＰ１が上金型ＵＭで押さえ付けられている。このため、半導体チップＣＨＰ１、接着材ＡＤＨ１、リードフレームＬＦの厚さバラツキに起因する部品の実装バラツキを弾性体フィルムＬＡＦの厚さ変化により吸収することができるのである。このように関連技術によれば、半導体チップＣＨＰ１に加わるクランプ力を緩和することができる。この結果、半導体チップＣＨＰ１の割れ、欠け、あるいは、ひび割れな

どに代表される破損を防止することができる。すなわち、関連技術における流量センサＦＳＰの製造方法によれば、部品の実装バラツキに起因したクランプ力の増大に伴う半導体チップＣＨＰ１の割れ、欠け、あるいは、ひび割れなどに代表される破損から半導体チップＣＨＰ１を保護することができる。

[0076] ＜関連技術における改善の余地＞

半導体チップＣＨＰ１の流量検出部ＦＤＵおよびその近傍領域を含む樹脂ＭＲで被覆されていない露出部分は、半導体チップＣＨＰ１の主成分であるシリコン材料が露出することになる。このシリコン材料は、脆性材料であるため、衝撃や温度変化で生じる熱応力などの外力負荷によって、破断しやすい。このため、半導体チップＣＨＰ１の流量検出部ＦＤＵおよびその近傍領域を含む露出部分を極力小さくする必要がある。

[0077] ただし、図４に示すように、流量検出部ＦＤＵへ樹脂ＭＲが流入することを防ぐために、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１が接する接触部分ＳＥＬの寸法は、流量検出部ＦＤＵへの樹脂漏れを防止するシール性を確保するために、一定値以上とする必要がある。したがって、半導体チップＣＨＰ１の露出領域を小さくするために、上述した接触部分ＳＥＬの寸法（幅）を小さくすることは困難となる。すなわち、上述した接触部分ＳＥＬは、最終的に、半導体チップＣＨＰ１の表面が露出する部分となるが、半導体チップＣＨＰ１の露出領域を小さくするために、この接触部分ＳＥＬの寸法を小さくすることはできないのである。なぜなら、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬの寸法を小さくすると、流量検出部ＦＤＵへの樹脂漏れを防止する充分なシール性を確保することが困難になるからである。

[0078] そこで、半導体チップＣＨＰ１の流量検出部ＦＤＵおよびその近傍領域を含む樹脂ＭＲで被覆されていない露出部分を小さくするために、半導体チップＣＨＰ１の上面に形成されている流量検出部ＦＤＵを囲む第１空間ＳＰ１（密閉空間）の寸法ＳＬを小さくすることが考えられる。この場合、弾性体

フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬの寸法を小さくしなくても、第１空間ＳＰ１自体の寸法ＳＬが小さくなるため、結果的に、半導体チップＣＨＰ１の露出部分（露出領域）を小さくすることができると考えられる。

[0079] 一方、図４に示すように、半導体チップＣＨＰ１の裏面には、ダイヤフラムＤＦが形成されている、このダイヤフラムＤＦを半導体チップＣＨＰ１の裏面に形成するためには、半導体チップＣＨＰ１を薄板化加工する必要がある。一般的に、ダイヤフラムＤＦは、半導体チップＣＨＰ１に用いられている［１００］方位の単結晶シリコンを、水酸化カリウム（ＫＯＨ）によるエッチングにより、５４．７°の角度を有する傾斜形状に加工することにより形成される。

[0080] ここで、図５は、第１空間ＳＰ１自体の寸法を小さくした状態で、関連技術における流量センサＦＳＰを樹脂封止する工程を示す断面図である。このとき、図５に示すように、第１空間ＳＰ１自体の寸法ＳＬを小さくすると、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬの直下領域にダイヤフラムＤＦの傾斜部が位置することになる。この場合、接触部分ＳＥＬによる荷重が、ダイヤフラムＤＦの傾斜部に直接加わることになるため、半導体チップＣＨＰ１に割れＣＬＫが発生しやすくなる。このことから、関連技術で半導体チップＣＨＰ１の露出部分を小さくする構成を考えると、その副作用として、半導体チップＣＨＰ１に割れＣＬＫが発生しやすくなるという改善の余地が存在することがわかる。

[0081] また、ダイヤフラムＤＦをエッチングで形成する場合と同様に、サンドブラスト法などでダイヤフラムＤＦを角溝状に形成する場合にも、半導体チップＣＨＰ１の露出部分を極力小さくするためには、第１空間ＳＰ１の寸法ＳＬを小さく必要がある。このことから、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬと、ダイヤフラムＤＦとの距離が近くなり、半導体チップＣＨＰ１に割れＣＬＫが発生しやすくなる。

[0082] さらに、例えば、図３に示すように、半導体チップＣＨＰ１上には、ロッ

ト番号などの識別番号ＮＵＭ（例えば、図３の「Ａ００１」）が形成されており、この識別番号が製品管理などに活用されている。このため、半導体チップＣＨＰ１の上面における露出部分が小さくなると、半導体チップＣＨＰ１上の識別番号ＮＵＭが樹脂ＭＲで覆われてしまい、識別番号ＮＵＭを認識できなくなるおそれがある。

[0083] そこで、本実施の形態１における技術的思想では、上述した改善の余地に対する工夫を施している。以下に、この工夫を施した本実施の形態１における技術的思想について説明する。

[0084] ＜実施の形態１における流量センサの樹脂封止前の構造＞

図６は、本実施の形態１における流量センサＦＳ１の実装構成を示す図であり、樹脂で封止する前の構成を示す図である。特に、図６（ａ）は、本実施の形態１における流量センサＦＳ１の実装構成を示す平面図である。図６（ｂ）は、図６（ａ）のＡ－Ａ線で切断した断面図である。また、図６（ｃ）は、半導体チップの裏面を示す平面図である。

[0085] まず、図６（ａ）に示すように、本実施の形態１における流量センサＦＳ１は、例えば、銅材からなるリードフレームＬＦを有している。このリードフレームＬＦは、外枠体を構成するダムバーＤＭで囲まれた内部にチップ搭載部ＴＡＢ１とチップ搭載部ＴＡＢ２を有している。そして、チップ搭載部ＴＡＢ１上に半導体チップＣＨＰ１が搭載され、チップ搭載部ＴＡＢ２上に半導体チップＣＨＰ２が搭載されている。

[0086] 半導体チップＣＨＰ１は、矩形形状をしており、ほぼ中央部に流量検出部ＦＤＵが形成されている。そして、流量検出部ＦＤＵと接続する配線ＷＬ１が半導体チップＣＨＰ１上に形成されており、この配線ＷＬ１は、半導体チップＣＨＰ１の一辺に沿って形成された複数のパッドＰＤ１と接続されている。すなわち、流量検出部ＦＤＵと複数のパッドＰＤ１とは配線ＷＬ１で接続されていることになる。これらのパッドＰＤ１は、リードフレームＬＦに形成されているリードＬＤ１と、例えば、金線からなるワイヤＷ１を介して接続されている。リードフレームＬＦに形成されているリードＬＤ１は、さ

らに、半導体チップＣＨＰ２に形成されているパッドＰＤ２と、例えば、金線からなるワイヤＷ２を介して接続されている。

[0087] 半導体チップＣＨＰ２には、ＭＩＳＦＥＴ（Metal Insulator Semiconductor Field Effect Transistor）などの半導体素子や配線からなる集積回路が形成されている。具体的には、図１に示すＣＰＵ１、入力回路２、出力回路３、あるいは、メモリ４などを構成する集積回路が形成されている。これらの集積回路は、外部接続端子として機能するパッドＰＤ２やパッドＰＤ３と接続されている。そして、半導体チップＣＨＰ２に形成されているパッドＰＤ３は、リードフレームＬＦに形成されているリードＬＤ２と、例えば、金線からなるワイヤＷ３を介して接続されている。このようにして、流量検出部ＦＤＵが形成されている半導体チップＣＨＰ１と、制御回路が形成されている半導体チップＣＨＰ２は、リードフレームＬＦに形成されているリードＬＤ１を介して接続されていることがわかる。

[0088] ここで、図示はしていないが、半導体チップＣＨＰ１の最外表面には、接着する樹脂との応力緩衝、表面保護、絶縁などを目的としてポリイミド膜が形成されていてもよい。

[0089] なお、図６（ａ）に示すダムバーＤＭは、後述する樹脂封止工程における樹脂漏れを防止する機能を有しており、樹脂封止工程後に、ダムバーＤＭは切断除去される。

[0090] 続いて、図６（ｂ）に示すように、リードフレームＬＦにはチップ搭載部ＴＡＢ１が形成されており、このチップ搭載部ＴＡＢ１上に半導体チップＣＨＰ１が搭載されている。この半導体チップＣＨＰ１は、接着材ＡＤＨ１によってチップ搭載部ＴＡＢ１と接着している。半導体チップＣＨＰ１の裏面には、ダイヤフラムＤＦ（薄板部）が形成されており、ダイヤフラムＤＦと相対する半導体チップＣＨＰ１の表面には、流量検出部ＦＤＵが形成されている。

[0091] 一方、ダイヤフラムＤＦの下方に存在するチップ搭載部ＴＡＢ１の底部には開口部ＯＰ１が形成されている。ここでは、ダイヤフラムＤＦの下方に存

在するチップ搭載部ＴＡＢ１の底部に開口部ＯＰ１が形成されている例を示したが、本実施の形態１における技術的思想は、これに限定されるものではなく、開口部ＯＰ１が形成されていないリードフレームＬＦを使用することもできる。

[0092] さらに、図６（ｂ）に示すように、半導体チップＣＨＰ１の表面（上面）には、流量検出部ＦＤＵの他に、流量検出部ＦＤＵと接続されたパッドＰＤ１が形成されており、このパッドＰＤ１は、リードフレームＬＦに形成されたリードＬＤ１とワイヤＷ１を介して接続されている。そして、リードフレームＬＦには、半導体チップＣＨＰ１の他に半導体チップＣＨＰ２も搭載されており、半導体チップＣＨＰ２は、接着材ＡＤＨ１によってチップ搭載部ＴＡＢ２に接着している。

[0093] さらに、半導体チップＣＨＰ２に形成されているパッドＰＤ２と、リードフレームＬＦに形成されているリードＬＤ１がワイヤＷ２を介して接続されている。また、半導体チップＣＨＰ２に形成されているパッドＰＤ３と、リードフレームＬＦに形成されているリードＬＤ２は、ワイヤＷ３を介して電気的に接続されている。

[0094] なお、第１半導体チップＣＨＰ１のパッドＰＤ１と第２半導体チップＣＨＰ２のパッドＰＤ２は、金線で直接接続することもできる。

[0095] 半導体チップＣＨＰ１とチップ搭載部ＴＡＢ１とを接着している接着材ＡＤＨ１や、半導体チップＣＨＰ２とチップ搭載部ＴＡＢ２とを接着している接着材ＡＤＨ１は、例えば、エポキシ樹脂やポリウレタン樹脂などの熱硬化性樹脂を成分とした接着材、ポリイミド樹脂やアクリル樹脂やフッ素樹脂などの熱可塑性樹脂を成分とした接着材を使用することができる。

[0096] また、熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂を主成分として、金、銀、銅、すずなどの金属材料、シリカ、ガラス、カーボン、マイカ、タルクなどを成分として含む無機材料を混入することによって、導電性を持たせたり、線膨張係数を制御できるものとする。

[0097] ここで、半導体チップＣＨＰ１とチップ搭載部ＴＡＢ１の接着は、接着材

ＡＤＨ１を塗布することや、シート状の接着材により行うことができる。例えば、図６（ｃ）に示すように、半導体チップＣＨＰ１の裏面には、シート状の接着材ＡＤＨ１が貼り付けられている。また、接着材ＡＤＨ１は、これに限らず、例えば、ダイヤフラムＤＦを４角形状、円形状、楕円形状などの任意の形状で囲むようにシート状の接着材を加工しても接着材を塗布してもよい。

[0098] ＜実施の形態１における流量センサの樹脂封止後の構造＞

続いて、樹脂で封止した後の本実施の形態１における流量センサＦＳ１の実装構成について説明する。図７は、本実施の形態１における流量センサＦＳ１の実装構成を示す図であり、樹脂で封止した後の構成を示す図である。特に、図７（ａ）は、本実施の形態１における流量センサＦＳ１の実装構成を示す平面図である。図７（ｂ）は、図７（ａ）のＡ－Ａ線で切断した断面図であり、図７（ｃ）は、図７（ａ）のＢ－Ｂ線で切断した断面図である。

[0099] 本実施の形態１における流量センサＦＳ１では、図７（ａ）に示すように、半導体チップＣＨＰ１に形成されている流量検出部ＦＤＵを露出した状態で、半導体チップＣＨＰ１の一部および半導体チップＣＨＰ２の全体が樹脂ＭＲで覆われた構造をしている。つまり、本実施の形態１では、流量検出部ＦＤＵが形成されている領域を露出させながら、半導体チップＣＨＰ１のパッド形成領域および半導体チップＣＨＰ２の全領域を一括して樹脂ＭＲで封止している。

[0100] ここで、本実施の形態１では、例えば、半導体チップＣＨＰ１に形成されているパッドＰＤと電気的に接続するワイヤＷ１を覆うように、樹脂ＭＲから成る凸部を設けてもよい。すなわち、ループ高さが高い金線（ワイヤ）などの部品を確実に封止するため、樹脂ＭＲ（封止体）に凸部を形成することができる。ただし、図７（ａ）および図７（ｂ）に示すように、本実施の形態１において、凸部は必須構成要件ではない。つまり、凸部を設けなくても、半導体チップＣＨＰ１に形成されているパッドＰＤ１とリードＬＤ１とを電気的に接続する金線（ワイヤ）を樹脂ＭＲで封止することができれば、樹

脂ＭＲ（封止体）に凸部を設ける必要はない。

[0101] なお、上述した樹脂ＭＲは、例えば、エポキシ樹脂やフェノール樹脂などの熱硬化性樹脂、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリフェニレンサルファイド、ボリブチレンテレフタレートなどの熱可塑性樹脂を使用することができる。さらに、樹脂ＭＲには、金、銀、銅、すずなどの金属材料、シリカ、ガラス、カーボン、マイカ、タルクなどを成分として含む無機材料を混入することによって、導電性を持たせたり、線膨張係数を制御するようにしてもよい。

[0102] 本実施の形態１によれば、この樹脂ＭＲによる封止は、流量検出部ＦＤＵが形成されている半導体チップＣＨＰ１を金型で固定した状態で行なうことができる。この結果、本実施の形態１によれば、半導体チップＣＨＰ１の位置ずれを抑制しながら、半導体チップＣＨＰ１の一部および半導体チップＣＨＰ２を樹脂ＭＲで封止することができる。このことは、本実施の形態１における流量センサＦＳ１によれば、各流量センサＦＳ１の位置ずれを抑制しながら、半導体チップＣＨＰ１の一部および半導体チップＣＨＰ２の全領域を樹脂ＭＲで封止できることを意味し、半導体チップＣＨＰ１に形成されている流量検出部ＦＤＵの位置のバラツキを抑制できることを意味する。

[0103] このことから、本実施の形態１によれば、気体の流量を検出する流量検出部ＦＤＵの位置を各流量センサＦＳ１で一致させることができるため、各流量センサＦＳ１において気体流量を検出する性能バラツキを抑制できる顕著な効果を得ることができる。

[0104] ここで、本実施の形態１では、樹脂ＭＲがダイヤフラムＤＦの内部空間へ浸入することを防止するために、例えば、半導体チップＣＨＰ１の裏面に形成されているダイヤフラムＤＦを囲むように接着材ＡＤＨ１を塗布する構成を取ることを前提としている。そして、図７（ｂ）および図７（ｃ）に示すように、半導体チップＣＨＰ１の裏面に形成されたダイヤフラムＤＦの下方にあるチップ搭載部ＴＡＢ１の底部に開口部ＯＰ１を形成し、さらに、チップ搭載部ＴＡＢ１の裏面を覆う樹脂ＭＲに開口部ＯＰ２を設けている。

[0105] これにより、本実施の形態１による流量センサＦＳ１によれば、ダイヤフラムＤＦの内部空間は、チップ搭載部ＴＡＢ１の底部に形成された開口部ＯＰ１および樹脂ＭＲに形成された開口部ＯＰ２を介して流量センサＦＳ１の外部空間と連通することになる。この結果、ダイヤフラムＤＦの内部空間の圧力と、流量センサＦＳ１の外部空間の圧力とを等しくすることができ、ダイヤフラムＤＦ上に応力が加わることを抑制できる。

[0106] ＜本実施の形態１の特徴＞

ここで、本実施の形態１の特徴は、樹脂ＭＲから露出する半導体チップＣＨＰ１の領域のうち、流量検出部ＦＤＵおよびその近傍領域を除く領域に、樹脂ＭＲ２が形成されている点にある。これにより、本実施の形態１によれば、樹脂ＭＲおよび樹脂ＭＲ２から露出する半導体チップＣＨＰ１の領域を小さくすることができる。すなわち、本実施の形態１によれば、半導体チップＣＨＰ１の主成分であるシリコン材料が露出する領域を小さくすることができる。この結果、衝撃や温度変化で生じる熱応力などの外力負荷によって、半導体チップＣＨＰ１が破断することを抑制することができる。

[0107] さらに、本実施の形態１によれば、半導体チップＣＨＰ１の表面領域のうち、樹脂ＭＲあるいは樹脂ＭＲ２で覆われている領域の面積を大きくすることができる。このことから、半導体チップＣＨＰ１と、樹脂ＭＲあるいは樹脂ＭＲ２との接触面積が大きくなることになり、半導体チップＣＨＰ１と樹脂ＭＲ、あるいは、半導体チップＣＨＰ１と樹脂ＭＲ２との剥離を防止できる。したがって、本実施の形態１における流量センサＦＳ１によれば、信頼性の向上を図ることができる。

[0108] このとき、本実施の形態１における流量センサＦＳ１においては、樹脂ＭＲの成分と、樹脂ＭＲ２の成分とは異なっている。すなわち、樹脂ＭＲおよび樹脂ＭＲ２は、ともに、例えば、エポキシ樹脂などからなる樹脂と、シリカ、ガラス、カーボン、マイカ、タルクなどからなるフィラーと、着色材と、を含んでいるが、樹脂ＭＲに含まれるフィラーおよび着色材の量は、樹脂ＭＲ２に含まれるフィラーおよび着色材の量とは相違する。さらに詳細に言

えば、樹脂ＭＲ２に含まれるフィラーおよび着色材の量は、樹脂ＭＲに含まれるフィラーおよび着色材の量よりも少なくなっている。これは、後述する本実施の形態１における流量センサＦＳ１の製造方法を採用するために生じるものであり、この詳細な説明は、製造方法の項目で説明することにする。

[0109] このように本実施の形態１における流量センサＦＳ１では、樹脂ＭＲ２に含まれるフィラーおよび着色材の量が、樹脂ＭＲに含まれるフィラーおよび着色材の量よりも少なくなっているため、樹脂ＭＲ２は、例えば、透明となっている。このことから、半導体チップＣＨＰ１の表面領域のうち、樹脂ＭＲ２で覆われる領域が存在しても、半導体チップＣＨＰ１に形成されている識別番号ＮＵＭを識別することができる。

[0110] ここで、本実施の形態１でいう「透明」とは、可視光に対して透光性を有していることをいい、例えば、透過光が発生する状態を含む広い概念で使用している。すなわち、本明細書でいう「透明」とは、透過光の光量は問わず、透過光が発生する状態を「透明」ということにする。したがって、少なくとも、透過光の光量が多い状態だけでなく、透過光の光量が半分程度の「半透明」状態や、透過光の光量が少ない状態であっても、透過光が存在する状態は、本明細書での「透明」に含まれるものとする。さらに、本明細書でいう「可視光」とは、波長が４００ｎｍ～７６０ｎｍ程度の電磁波のことをいうものとする。

[0111] 本実施の形態１では、例えば、図７（ａ）に示すように、樹脂ＭＲから露出している半導体チップＣＨＰ１の表面領域のうち、流量検出部ＦＤＵおよびその近傍領域を除く領域に樹脂ＭＲ２が形成されている。言い換えれば、半導体チップＣＨＰ１の表面領域のうち、樹脂ＭＲで覆われていない樹脂ＭＲの内側領域に樹脂ＭＲ２が形成されている。つまり、本実施の形態１において、樹脂ＭＲ２は、少なくとも、半導体チップＣＨＰ１の表面領域の一部上に形成されている。特に、図７（ａ）に示すように、半導体チップＣＨＰ１の表面領域のうち、樹脂ＭＲで覆われている領域を第１領域と呼び、平面視において、この第１領域の内側領域を第２領域と呼ぶことにすると、樹脂

ＭＲ２は、半導体チップＣＨＰ１の表面領域のうち、平面視において、第１領域よりも内側の第２領域に形成されているということができる。

[0112] この場合、上述した第２領域に形成されている樹脂ＭＲ２は、透明であることが望ましい。なぜなら、半導体チップＣＨＰ１の第１領域の内側領域である第２領域には、半導体チップＣＨＰ１を識別する識別番号ＮＵＭが形成されている場合があるからである。例えば、第２領域に透明でない樹脂ＭＲ２が形成されている場合には、透明でない樹脂ＭＲ２によって識別番号ＮＵＭが覆われてしまい、半導体チップＣＨＰ１に形成された識別番号ＮＵＭを認識することができなくなるからである。これに対し、第２領域に透明である樹脂ＭＲ２が形成されている場合には、樹脂ＭＲ２で識別番号ＮＵＭが覆われても、識別番号ＮＵＭを認識することができる。この結果、半導体チップＣＨＰ１の第２領域に形成されている識別番号ＮＵＭを製品管理などに有効活用することができる。

[0113] このように、本実施の形態１における技術的思想は、第２領域に形成される樹脂ＭＲ２が透明であることが望ましいが、これに限らず、本実施の形態１における技術的思想は、第２領域に透明でない樹脂ＭＲ２を形成する場合にも適用することができる。この場合も、半導体チップＣＨＰ１の被覆領域が増加することから、半導体チップＣＨＰ１の主成分であるシリコン材料が露出して、このシリコン材料に衝撃や温度変化で生じる熱応力などの外力負荷が加わることに起因する半導体チップＣＨＰ１の破断を抑制することができるからである。さらには、半導体チップＣＨＰ１と樹脂ＭＲとの接触面積が大きくなることには変わりがないため、半導体チップＣＨＰ１と樹脂ＭＲとの密着性の向上を図ることができるからである。これらの効果は、樹脂ＭＲ２が透明であるか、透明でないかに関係なく得ることができるものである。

[0114] さらに言えば、樹脂ＭＲ２と樹脂ＭＲとは同一の成分から構成される場合であっても、上述した効果を得ることができると考えられる。ただし、本実施の形態１における技術的思想においては、第２領域に形成される樹脂ＭＲ

２の成分と、第１領域に形成される樹脂ＭＲの成分が異なることになる。具体的に、樹脂ＭＲ２に含まれるフィラーおよび着色材の量は、樹脂ＭＲに含まれるフィラーおよび着色材の量よりも少なくなっている。

[0115] 例えば、樹脂ＭＲ２と樹脂ＭＲとを同一の成分から構成するということは、第１領域だけでなく、第２領域も樹脂ＭＲで被覆するという関連技術における流量センサの製造方法を適用することに他ならない。ところが、関連技術における流量センサの製造方法では、上述したように、半導体チップＣＨＰ１の露出領域を小さくすると、その副作用として、半導体チップＣＨＰ１に割れが発生しやすくなるという改善の余地が存在するのである。

[0116] そこで、本実施の形態１では、上述した関連技術に存在する改善の余地に対する工夫を施しているのである。この結果、本実施の形態１では、関連技術と異なる流量センサの製造方法を採用することになり、この製造方法を採用する場合には、第２領域に形成される樹脂ＭＲ２の成分と、第１領域に形成される樹脂ＭＲの成分が異なることになるのである。したがって、本実施の形態１の技術的思想は、樹脂ＭＲ２が透明であるか、透明でないかには関係がないが、少なくとも、第１成分の樹脂ＭＲと、第１成分と異なる第２成分の樹脂ＭＲ２によって封止体が構成されている必要があるといえる。以下では、本実施の形態１における流量センサＦＳ１の製造方法について、図面を参照しながら説明する。

[0117] ＜実施の形態１における流量センサの製造方法＞

まず、図７（ａ）のＢ－Ｂ線で切断した断面図を使用して、本実施の形態１における特徴工程が明確化される観点で説明することにする（図８～図１３）。その後、本実施の形態１における流量センサＦＳ１が半導体チップＣＨＰ１と半導体チップＣＨＰ２を有する２チップ構造であることが明確化される観点で説明する（図１４～図１８）。

[0118] 図８に示すように、例えば、銅材からなるリードフレームＬＦを用意する。このリードフレームＬＦには、チップ搭載部ＴＡＢ１が形成されており、チップ搭載部ＴＡＢ１の底部に開口部ＯＰ１が形成されている。

[0119] 次に、図９に示すように、チップ搭載部ＴＡＢ１上に接着材ＡＤＨ１を形成する。この接着材ＡＤＨ１は、例えば、エポキシ樹脂やポリウレタン樹脂などの熱硬化性樹脂を成分とした接着材、ポリイミド樹脂やアクリル樹脂やフッ素樹脂などの熱可塑性樹脂を成分とした接着材を使用することができる。また、接着材ＡＤＨ１は、熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂を主成分として、金、銀、銅、すずなどの金属材料、シリカ、ガラス、カーボン、マイカ、タルクなどを成分として含む無機材料を混入することによって、導電性を持たせたり、線膨張係数を制御するようにしてもよい。

[0120] 続いて、図１０に示すように、チップ搭載部ＴＡＢ１上に半導体チップＣＨＰ１を搭載する。具体的には、リードフレームＬＦに形成されたチップ搭載部ＴＡＢ１上に半導体チップＣＨＰ１を接着材ＡＤＨ１で接続する。

[0121] なお、半導体チップＣＨＰ１には、通常の半導体製造プロセスによって流量検出部ＦＤＵ、配線（図示されず）およびパッド（図示されず）が形成される。そして、例えば、異方性エッチングにより、半導体チップＣＨＰ１の表面に形成された流量検出部ＦＤＵと相対する裏面の位置にダイヤフラムＤＦが形成されることになる。例えば、ダイヤフラムＤＦは、半導体チップＣＨＰ１に用いられている［１００］方位の単結晶シリコンを、水酸化カリウム（ＫＯＨ）によるエッチングにより、５４．７°の角度を有する傾斜形状に加工することにより形成することができる。

[0122] その後、図面には示されていないが、半導体チップＣＨＰ１に形成されているパッドと、リードフレームＬＦに形成されているリードとをワイヤで接続する（ワイヤボンディング）。このワイヤは、例えば、金線から形成される。

[0123] 次に、半導体チップＣＨＰ１の一部を樹脂ＭＲで封止する（モールド工程）。つまり、半導体チップＣＨＰ１に形成されている流量検出部ＦＤＵを露出させつつ、半導体チップＣＨＰ１の一部を封止体で封止する。

[0124] 具体的には、図１１に示すように、底面に弾性体フィルムＬＡＦを貼り付けた上金型ＵＭと、下金型ＢＭとを用意する。そして、半導体チップＣＨＰ

１の上面に、弾性体フィルムＬＡＦを介して、上金型ＵＭの一部を密着させ、かつ、上金型ＵＭと半導体チップＣＨＰ１の間に流量検出部ＦＤＵを囲む第１空間ＳＰ１を形成しながら、上金型ＵＭと下金型ＢＭとで、半導体チップＣＨＰ１を搭載したリードフレームＬＦを、第２空間ＳＰ２を介して挟み込む。

[0125] このとき、本実施の形態１では、図１１に示すように、第１空間ＳＰ１自体の寸法ＳＬがダイヤフラムＤＦの寸法よりも大きくなっており、平面視において、第１空間ＳＰ１にダイヤフラムＤＦが内包されるように、弾性体フィルムＬＡＦを貼り付けた上金型ＵＭが配置される。言い換えれば、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬが、平面視において、ダイヤフラムＤＦと重ならないように配置される。この結果、本実施の形態１によれば、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬの直下領域に、厚さの薄いダイヤフラムＤＦが配置されない構成となる。このため、上金型ＵＭに加えられる圧力が、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬを介して、直接、厚さの薄いダイヤフラムＤＦに印加されることを防止できるため、半導体チップＣＨＰ１の破損を抑制することができる。

[0126] その後、図１２に示すように、加熱下において、プランジャによって第２空間に樹脂ＭＲを流し込む。この樹脂ＭＲは、例えば、エポキシ樹脂からなる樹脂と、シリカ、ガラス、カーボン、マイカ、タルクなどからなるフィラーと、着色材と、を含んでいる。

[0127] ここで、本実施の形態１の特徴は、第２空間に樹脂ＭＲを注入する圧力によって、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬに隙間が生じ、この隙間に、樹脂ＭＲと成分の異なる樹脂ＭＲ２が浸み込む点にある。つまり、本実施の形態１では、上金型ＵＭから弾性体フィルムＬＡＦを介して、半導体チップＣＨＰ１に加える圧力が弱くなっている。具体的には、樹脂ＭＲを注入する圧力によって、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬにおいて、弾性体フィルム

ＬＡＦが変形して隙間が生じる程度に、上金型ＵＭに加える圧力が弱められている。このように、本実施の形態１では、上金型ＵＭから弾性体フィルムＬＡＦを介して半導体チップＣＨＰ１を押さえ付ける圧力が弱くなっていることからも、半導体チップＣＨＰ１の破損を防止する効果を高めることができる。

[0128] 上述したように、本実施の形態１では、第２空間に樹脂ＭＲを注入する圧力によって、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬに隙間が生じ、この隙間に、樹脂ＭＲ２が浸み込むことになる。このとき、接触部分ＳＥＬの隙間に浸み込む樹脂ＭＲ２の成分が樹脂ＭＲの成分と異なることになる。以下に、樹脂ＭＲの成分と樹脂ＭＲ２の成分が相違するメカニズムについて説明する。

[0129] 図１３は、第２空間に樹脂ＭＲを注入する圧力によって、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬに隙間が生じる状態を示す拡大図である。図１３において、樹脂ＭＲを注入する圧力によって、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬにおいて、弾性体フィルムＬＡＦに変形が生じる結果、この接触部分ＳＥＬに隙間が形成される。このとき、隙間は、弾性体フィルムＬＡＦが注入圧力で変形した寸法程度しかない。一方、樹脂ＭＲ中に充填されている着色材ＣＬＳやフィラーＦＵＬなどは、通常凝集によりクラスター状態で存在している。このため、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１間の生じる隙間に流入することができるのは、エポキシ樹脂ＥＰなどの透明な樹脂成分だけであり、クラスター状態の着色材ＣＬＳやフィラーＦＵＬは隙間に流入しにくくなっているのである。例えば、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬに形成される隙間は、数μｍ程度であり、クラスター状態の着色材ＣＬＳやフィラーＦＵＬのサイズは、数十μｍ程度であるため、クラスター状態の着色材ＣＬＳやフィラーＦＵＬは隙間に流入しにくくなっている。

[0130] この結果、本実施の形態１によれば、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チッ

プＣＨＰ１間に生じる隙間に浸み込む樹脂ＭＲ２の成分と、樹脂ＭＲの成分が異なることになる。具体的に、樹脂ＭＲ２に含まれる着色剤ＣＬＳやフィラーＦＵＬの量は、樹脂ＭＲに含まれる着色材ＣＬＳやフィラーＦＵＬの量よりも少なくなる。したがって、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１間に生じる隙間に浸み込んだ樹脂ＭＲ２は、着色剤ＣＬＳやフィラーＦＵＬの含有量が少なくなるため、例えば、可視光に対して透明となる。

[0131] なお、本実施の形態１では、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬに隙間を形成して、この隙間に樹脂ＭＲ２を浸み込ませているが、この浸み込んだ樹脂ＭＲ２が、流量検出部ＦＤＵを覆う第１空間ＳＰ１に漏れ出るおそれが考えられる。この点に関し、本実施の形態１では、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬに形成される隙間が極めて小さいため、隙間に浸み込んだ樹脂ＭＲ２が流量検出部ＦＤＵを覆う第１空間ＳＰ１に漏れ出る可能性は極めて低い。特に、本発明者の検討によると、実際に、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬに隙間を形成して、この隙間に樹脂ＭＲ２を浸み込ませても、樹脂ＭＲ２が流量検出部ＦＤＵまで達することはないことを確認している。

[0132] その後、樹脂ＭＲおよび樹脂ＭＲ２が硬化した段階で、半導体チップＣＨＰ１を搭載したリードフレームＬＦを上金型ＵＭと下金型ＢＭから取り外す。具体的には、まず、樹脂ＭＲを含む封止体から上金型ＵＭを取り外した後、例えば、突き出しピンによる突き出しによって、半導体チップＣＨＰ１の一部を封止した封止体が下金型ＢＭから離型する。以上のようにして、成分の異なる樹脂ＭＲと樹脂ＭＲ２からなる封止体で半導体チップＣＨＰ１の一部を封止した流量センサＦＳ１を製造することができる。

[0133] なお、本実施の形態１における樹脂封止工程（モールド工程）では、８０℃以上の高温度の上金型ＵＭと下金型ＢＭを使用しているため、加熱された上金型ＵＭと下金型ＢＭから第２空間に注入された樹脂ＭＲに短時間で熱が伝わる。この結果、本実施の形態１における流量センサＦＳ１の製造方法に

よれば、樹脂ＭＲの加熱・硬化時間を短縮することができる。

[0134] 例えば、発明が解決しようとする課題の欄で説明したように、ポッティング樹脂による金線（ワイヤ）の固定だけを行なう場合、ポッティング樹脂は、加熱による硬化の促進を行っていないので、ポッティング樹脂が硬化するまでの時間が長くなり、流量センサの製造工程におけるスループットが低下してしまう問題点が顕在化する。

[0135] これに対し、本実施の形態１における樹脂封止工程では、上述したように、加熱された上金型ＵＭと下金型ＢＭを使用しているため、加熱された上金型ＵＭと下金型ＢＭから樹脂ＭＲへの短時間での熱伝導が可能となり、樹脂ＭＲの加熱・硬化時間を短縮することができる。この結果、本実施の形態１によれば、流量センサＦＳ１の製造工程におけるスループットを向上させることができる。

[0136] 続いて、本実施の形態１における流量センサＦＳ１が半導体チップＣＨＰ１と半導体チップＣＨＰ２を有する２チップ構造であることが明確化される観点で、本実施の形態１における流量センサＦＳ１の製造方法について説明する（図１４～図１８）。

[0137] まず、図１４に示すように、例えば、銅材からなるリードフレームＬＦを用意する。このリードフレームＬＦには、チップ搭載部ＴＡＢ１、チップ搭載部ＴＡＢ２、リードＬＤ１およびリードＬＤ２が一体的に形成されており、チップ搭載部ＴＡＢ１の底部に開口部ＯＰ１が形成されている。

[0138] 次に、図１５に示すように、チップ搭載部ＴＡＢ１上およびチップ搭載部ＴＡＢ２上に接着材ＡＤＨ１を形成する。そして、図１６に示すように、チップ搭載部ＴＡＢ１上に半導体チップＣＨＰ１を搭載し、チップ搭載部ＴＡＢ２上に半導体チップＣＨＰ２を搭載する。具体的には、リードフレームＬＦに形成されたチップ搭載部ＴＡＢ１上に半導体チップＣＨＰ１を接着材ＡＤＨ１で接続する。このとき、半導体チップＣＨＰ１に形成されているダイヤフラムＤＦが、チップ搭載部ＴＡＢ１の底部に形成されている開口部ＯＰ１と連通するように、半導体チップＣＨＰ１がチップ搭載部ＴＡＢ１上に搭

載される。

[0139] なお、半導体チップＣＨＰ１には、通常の半導体製造プロセスによって流量検出部ＦＤＵ、配線（図示せず）およびパッドＰＤ１が形成される。そして、例えば、異方性エッチングにより、半導体チップＣＨＰ１の表面に形成された流量検出部ＦＤＵと相対する裏面の位置にダイヤフラムＤＦが形成されている。また、リードフレームＬＦに形成されているチップ搭載部ＴＡＢ２上に、接着材ＡＤＨ１によって半導体チップＣＨＰ２も搭載されている。この半導体チップＣＨＰ２には、予め、通常の半導体製造プロセスによって、ＭＩＳＦＥＴなどの半導体素子（図示せず）や配線（図示せず）、パッドＰＤ２、パッドＰＤ３が形成されている。

[0140] 次に、図１７に示すように、半導体チップＣＨＰ１に形成されているパッドＰＤ１と、リードフレームＬＦに形成されているリードＬＤ１とをワイヤＷ１で接続する（ワイヤボンディング）。同様に、半導体チップＣＨＰ２に形成されているパッドＰＤ２をリードＬＤ１とワイヤＷ２で接続し、半導体チップＣＨＰ２に形成されているパッドＰＤ３をリードＬＤ２とワイヤＷ３で接続する。ワイヤＷ１～Ｗ３は、例えば、金線から形成される。

[0141] その後、図１８に示すように、流量検出部ＦＤＵおよびその近傍を除く半導体チップＣＨＰ１の表面、ワイヤＷ１、リードＬＤ１、ワイヤＷ２、半導体チップＣＨＰ２の主面全面、ワイヤＷ３およびリードＬＤ２の一部を樹脂ＭＲで封止する（モールド工程）。

[0142] 具体的には、半導体チップＣＨＰ１の上面に上金型ＵＭの一部を密着させ、かつ、上金型ＵＭと半導体チップＣＨＰ１の間に流量検出部ＦＤＵを囲む第１空間ＳＰ１を形成しながら、上金型ＵＭと下金型ＢＭとで、半導体チップＣＨＰ１および半導体チップＣＨＰ２を搭載したリードフレームＬＦを、第２空間を介して挟み込む。つまり、図１８に示すように、半導体チップＣＨＰ１および半導体チップＣＨＰ２を搭載したリードフレームＬＦを上金型ＵＭと下金型ＢＭで第２空間（密閉空間）を介して挟み込む。その後、加熱下において、この第２空間（密閉空間）に樹脂ＭＲを流し込むことにより、

流量検出部ＦＤＵおよびその近傍を除く半導体チップＣＨＰ１の表面、ワイヤＷ１、リードＬＤ１、ワイヤＷ２、半導体チップＣＨＰ２の主面全面、ワイヤＷ３およびリードＬＤ２の一部を樹脂ＭＲで封止する。

[0143] このとき、本実施の形態１では、第２空間に樹脂ＭＲを注入する圧力によって、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分に隙間が生じ、この隙間に、樹脂ＭＲと成分の異なる樹脂ＭＲ２が浸み込む。つまり、本実施の形態１では、上金型ＵＭから弾性体フィルムＬＡＦを介して、半導体チップＣＨＰ１に加える圧力が弱くなっている。具体的には、樹脂ＭＲを注入する圧力によって、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分において、弾性体フィルムＬＡＦが変形して隙間が生じる程度に、上金型ＵＭに加える圧力が弱められている。

[0144] この隙間は、弾性体フィルムＬＡＦが注入圧力で変形した寸法程度しかない。一方、樹脂ＭＲ中に充填されている着色材やフィラーなどは、通常凝集によりクラスター状態で存在している。このため、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１間に生じる隙間に流入することができるのは、エポキシ樹脂などの透明な樹脂成分だけであり、クラスター状態の着色材やフィラーは隙間に流入しにくくなっている。

[0145] この結果、本実施の形態１によれば、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１間に生じる隙間に浸み込む樹脂ＭＲ２の成分と、樹脂ＭＲの成分が異なることになる。具体的に、樹脂ＭＲ２に含まれる着色剤やフィラーの量は、樹脂ＭＲに含まれる着色材やフィラーの量よりも少なくなる。したがって、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１間に生じる隙間に浸み込んだ樹脂ＭＲ２は、着色剤やフィラーの含有量が少なくなるため、例えば、可視光に対して透明となる。

[0146] なお、本実施の形態１においては、例えば、図１８に示すように、ダイヤフラムＤＦの内部空間は、接着材ＡＤＨ１によって、上述した第２空間と隔離されているので、第２空間を樹脂ＭＲで充填する際にも、ダイヤフラムＤＦの内部空間へ樹脂ＭＲが浸入することを防止できる。

[0147] さらに、本実施の形態１では、流量検出部ＦＤＵが形成されている半導体チップＣＨＰ１を金型で固定した状態で樹脂封止を行なうことができるので、半導体チップＣＨＰ１の位置ずれを抑制しながら、半導体チップＣＨＰ１の一部および半導体チップＣＨＰ２を樹脂ＭＲおよび樹脂ＭＲ２で封止することができる。このことは、本実施の形態１における流量センサの製造方法によれば、各流量センサの位置ずれを抑制しながら、半導体チップＣＨＰ１の一部および半導体チップＣＨＰ２の全領域を樹脂ＭＲおよび樹脂ＭＲ２で封止できることを意味し、半導体チップＣＨＰ１に形成されている流量検出部ＦＤＵの位置のバラツキを抑制できることを意味する。

[0148] この結果、本実施の形態１によれば、気体の流量を検出する流量検出部ＦＤＵの位置が各流量センサで一致させることができるため、各流量センサにおいて気体流量を検出する性能バラツキを抑制できる顕著な効果を得ることができる。

[0149] ここで、本実施の形態１における流量センサの製造方法では、半導体チップＣＨＰ１に形成されている流量検出部ＦＤＵを第２空間とは隔離された第１空間ＳＰ１で囲まれるように、下金型ＢＭと上金型ＵＭで、半導体チップＣＨＰ１を搭載したリードフレームＬＦを挟み込んでいる。これにより、本実施の形態１によれば、半導体チップＣＨＰ１に形成されている流量検出部ＦＤＵおよびその近傍領域を露出させつつ、それ以外の半導体チップＣＨＰ１の表面領域を封止することができる。

[0150] また、図１８に示すように、本実施の形態１では、リードフレームＬＦの裏面側にも樹脂ＭＲが流れ込む。したがって、本実施の形態１では、チップ搭載部ＴＡＢ１の底部に開口部ＯＰ１が形成されているため、この開口部ＯＰ１からダイヤフラムＤＦの内部空間へ樹脂ＭＲが流れ込むことが懸念される。

[0151] そこで、本実施の形態１では、リードフレームＬＦを挟み込む下金型ＢＭの形状に工夫を施している。具体的には、図１８に示すように、下金型ＢＭに突起状の入れ駒ＩＰ１を形成し、上金型ＵＭと下金型ＢＭでリードフレー

ムＬＦを挟み込む際、下金型ＢＭに形成されている突起状の入れ駒ＩＰ１が、チップ搭載部ＴＡＢ１の底部に形成された開口部ＯＰ１に挿入されるように構成している。これにより、開口部ＯＰ１に入れ駒ＩＰ１が隙間無く挿入されるので、開口部ＯＰ１からダイヤフラムＤＦの内部空間への樹脂ＭＲの浸入を防止することができる。つまり、本実施の形態１では、下金型ＢＭに突起状の入れ駒ＩＰ１を形成し、樹脂封止の際、この入れ駒ＩＰ１をチップ搭載部ＴＡＢ１の底部に形成された開口部ＯＰ１に挿入している。

[0152] さらに、本実施の形態１では、入れ駒ＩＰ１の形状に工夫を施している。具体的に、本実施の形態１において、入れ駒ＩＰ１は、開口部ＯＰ１に挿入する挿入部と、この挿入部を支持する台座部から構成されており、挿入部の断面積よりも台座部の断面積が大きくなっている。これにより、入れ駒ＩＰ１は、挿入部と台座部の間に段差部が設けられる構造となり、この段差部がチップ搭載部ＴＡＢ１の底面に密着することになる。

[0153] このように入れ駒ＩＰ１を構成することにより、以下に示す効果が得られる。例えば、入れ駒ＩＰ１の形状を上述した挿入部だけから構成する場合、挿入部は開口部ＯＰ１に挿入されるため、入れ駒ＩＰ１の挿入部の径は、開口部ＯＰ１の径よりもわずかに小さくなっている。したがって、入れ駒ＩＰ１を挿入部だけから構成する場合、入れ駒ＩＰ１の挿入部を開口部ＯＰ１に挿入した場合であっても、挿入した挿入部と開口部ＯＰ１の間にわずかな隙間が存在すると考えられる。この場合、隙間から樹脂ＭＲがダイヤフラムＤＦの内部空間へ浸入するおそれがある。

[0154] そこで、本実施の形態１において、入れ駒ＩＰ１を挿入部よりも断面積の大きな台座部上に挿入部を形成する構成をとっている。この場合、図１８に示すように、開口部ＯＰ１の内部に入れ駒ＩＰ１の挿入部が挿入されるとともに、入れ駒ＩＰ１の台座部がチップ搭載部ＴＡＢ１の底面に密着するようになる。この結果、入れ駒ＩＰ１の挿入部と開口部ＯＰ１の間にわずかな隙間が生じても、台座部がチップ搭載部ＴＡＢ１の裏面にしっかり押し付けられているので、樹脂ＭＲが開口部ＯＰ１内へ浸入することを防止できるので

ある。つまり、本実施の形態１では、入れ駒ＩＰ１を挿入部よりも断面積の大きな台座部上に挿入部を設けるように構成しているので、台座部によって、樹脂ＭＲが開口部ＯＰ１にまで達することはないという点と、台座部と挿入部との間に形成される段差部がチップ搭載部ＴＡＢ１に押し付けられるという点との組み合わせにより、樹脂ＭＲが開口部ＯＰ１を介してダイヤフラムＤＦの内部空間へ浸入することを効果的に防止することができるのである。

[0155] その後、樹脂ＭＲが硬化した段階で、半導体チップＣＨＰ１および半導体チップＣＨＰ２を搭載したリードフレームＬＦを上金型ＵＭと下金型ＢＭから取り外す。これにより、本実施の形態１における流量センサＦＳ１を製造することができる。

[0156] このとき製造される流量センサＦＳ１においては、樹脂封止工程で入れ駒ＩＰ１を形成した下金型ＢＭを使用する結果、例えば、図７（ｂ）に示すように、チップ搭載部ＴＡＢ１の底面に開口部ＯＰ１が形成され、この開口部ＯＰ１と連通する開口部ＯＰ２が樹脂ＭＲに形成される。この開口部ＯＰ２は、入れ駒ＩＰ１に台座部を形成した結果として生じるものであり、この開口部ＯＰ２の断面積は、開口部ＯＰ１の断面積よりも大きくなっている。これにより、本実施の形態１による流量センサＦＳ１によれば、ダイヤフラムＤＦの内部空間は、チップ搭載部ＴＡＢ１の底部に形成された開口部ＯＰ１および樹脂ＭＲに形成された開口部ＯＰ２を介して流量センサＦＳ１の外部空間と連通することになる。この結果、ダイヤフラムＤＦの内部空間の圧力と、流量センサＦＳ１の外部空間の圧力とを等しくすることができ、ダイヤフラムＤＦ上に応力が加わることを抑制できる。

[0157] ＜実施の形態１における代表的な効果＞

本実施の形態１における流量センサＦＳ１によれば、以下に示す代表的な効果を得ることができる。

[0158] （１）本実施の形態１では、例えば、図１２に示すように、樹脂ＭＲを注入する圧力によって、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接

する接触部分ＳＥＬに隙間が生じ、この隙間に、樹脂ＭＲ２が浸み込むことになる。この結果、本実施の形態１によれば、例えば、図７（ａ）～（ｃ）に示すように、樹脂ＭＲから露出する半導体チップＣＨＰ１の領域のうち、流量検出部ＦＤＵおよびその近傍領域を除く領域に、樹脂ＭＲ２が形成される。これにより、本実施の形態１によれば、樹脂ＭＲおよび樹脂ＭＲ２から露出する半導体チップＣＨＰ１の領域を小さくすることができる。すなわち、本実施の形態１によれば、半導体チップＣＨＰ１の主成分であるシリコン材料が露出する領域を小さくすることができる。この結果、衝撃や温度変化で生じる熱応力などの外力負荷によって、半導体チップＣＨＰ１が破断することを抑制することができる。

[0159] （２）また、本実施の形態１によれば、例えば、図７（ａ）～（ｃ）に示すように、半導体チップＣＨＰ１の表面領域のうち、樹脂ＭＲあるいは樹脂ＭＲ２で覆われている領域の面積を大きくすることができる。このことから、半導体チップＣＨＰ１と、樹脂ＭＲあるいは樹脂ＭＲ２との接触面積が大きくなることになり、半導体チップＣＨＰ１と樹脂ＭＲ、あるいは、半導体チップＣＨＰ１と樹脂ＭＲ２との剥離を防止できる。したがって、本実施の形態１における流量センサＦＳ１によれば、信頼性の向上を図ることができる。

[0160] （３）さらに、本実施の形態１では、樹脂ＭＲを注入する圧力によって、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬに隙間が生じ、この隙間に、樹脂ＭＲとは成分の異なる樹脂ＭＲ２が浸み込むことになる。具体的に、本実施の形態１によれば、樹脂ＭＲ２に含まれる着色剤やフィラーの量は、樹脂ＭＲに含まれる着色材やフィラーの量よりも少なくなる。したがって、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１間に生じる隙間に浸み込んだ樹脂ＭＲ２は、着色剤やフィラーの含有量が少なくなるため、例えば、可視光に対して透明とすることができる。この結果、本実施の形態１によれば、例えば、図７（ａ）に示すように、樹脂ＭＲ２で識別番号ＮＵＭが覆われても、樹脂ＭＲ２が透明であるため、樹脂ＭＲ２で覆

われている識別番号ＮＵＭを認識することができる。これにより、本実施の形態１によれば、半導体チップＣＨＰ１に形成されている識別番号ＮＵＭを製品管理などに有効活用することができる。

[0161] （４）本実施の形態１によれば、例えば、図１１に示すように、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬが、平面視において、ダイヤフラムＤＦと重ならないように配置される。この結果、本実施の形態１によれば、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬの直下領域に、厚さの薄いダイヤフラムＤＦが配置されない構成となる。このため、上金型ＵＭに加えられる圧力が、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬを介して、直接、厚さの薄いダイヤフラムＤＦに印加されることを防止できるため、半導体チップＣＨＰ１の破損を抑制することができる。

[0162] （５）本実施の形態１によれば、樹脂ＭＲを注入する圧力によって、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬに隙間を生じさせて、この隙間に、樹脂ＭＲ２を浸み込ませている。したがって、本実施の形態１では、上金型ＵＭから弾性体フィルムＬＡＦを介して、半導体チップＣＨＰ１に加える圧力が弱くなっている。具体的には、樹脂ＭＲを注入する圧力によって、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬにおいて、弾性体フィルムＬＡＦが変形して隙間が生じる程度に、上金型ＵＭに加える圧力が弱められている。このように、本実施の形態１では、上金型ＵＭから弾性体フィルムＬＡＦを介して半導体チップＣＨＰ１を押さえ付ける圧力が弱くなっていることからも、半導体チップＣＨＰ１の破損を防止する効果を得ることができる。

[0163] （６）以上のことから、本実施の形態１における基本思想は、樹脂ＭＲを注入する圧力によって、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬに隙間を生じさせて、この隙間に、樹脂ＭＲ２を浸み込ませることにある。この基本思想は、関連技術の思想とは、まったく異なる斬新な思想である。つまり、例えば、関連技術では、弾性体フィルムＬＡ

Ｆと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬに、通常、樹脂漏れに対するシール性を充分に確保することを要求している。この場合、上述した接触部分ＳＥＬは、樹脂ＭＲで覆われないため、モールド工程後、半導体チップＣＨＰ１が露出する領域となってしまう。これに対し、本実施の形態１の基本思想は、従来の常識を覆し、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬに、あえて、樹脂ＭＲを注入する圧力によって、隙間が生じるように構成し、この隙間に樹脂ＭＲ２を浸み込ませている。この結果、本実施の形態１によれば、上述した接触部分ＳＥＬも樹脂ＭＲで覆われることになるため、モールド工程後、半導体チップＣＨＰ１の露出領域を小さくすることができ、これによって、半導体チップＣＨＰ１の破損を効果的に抑制することができるのである。

[0164] ＜変形例１＞

本変形例１では、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬが、平面視において、ダイヤフラムＤＦと重なる領域に配置されている例について説明する。

[0165] 図１９は、本変形例１における流量センサの樹脂封止工程を示す断面図である。図１９において、流量検出部ＦＤＵを覆う第１空間ＳＰ１自体の寸法ＳＬがダイヤフラムＤＦの寸法よりも小さくなっており、平面視において、ダイヤフラムＤＦに第１空間ＳＰ１が内包されるように、弾性体フィルムＬＡＦを貼り付けた上金型ＵＭが配置される。言い換えれば、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬが、平面視において、ダイヤフラムＤＦと重なるように配置される。

[0166] このとき、本変形例１においても、樹脂ＭＲを注入する圧力によって、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬに隙間が生じ、この隙間に、樹脂ＭＲ２が浸み込むように構成されている。

[0167] この結果、本変形例１によれば、樹脂ＭＲから露出する半導体チップＣＨＰ１の領域のうち、流量検出部ＦＤＵおよびその近傍領域を除く領域に、樹脂ＭＲ２が形成されるとともに、流量検出部ＦＤＵを覆う第１空間ＳＰ１の

寸法ＳＬを小さくすることができる。これにより、本変形例１によれば、前記実施の形態１よりも、第１空間ＳＰ１の寸法ＳＬを小さくできるため、樹脂ＭＲおよび樹脂ＭＲ２から露出する半導体チップＣＨＰ１の領域を、さらに小さくすることができる。

[0168] ここで、本変形例１では、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬの直下領域に、厚さの薄いダイヤフラムＤＦが配置される構成となる。このため、上金型ＵＭに加えられる圧力が、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬを介して、直接、厚さの薄いダイヤフラムＤＦに印加されることになるため、半導体チップＣＨＰ１の破損を充分に抑制することができないことが考えられる。しかしながら、この点に関し、本変形例１でも、上金型ＵＭから弾性体フィルムＬＡＦを介して、半導体チップＣＨＰ１に加える圧力が弱くなっている。具体的には、樹脂ＭＲを注入する圧力によって、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬにおいて、弾性体フィルムＬＡＦが変形して隙間が生じる程度に、上金型ＵＭに加える圧力が弱められている。したがって、本変形例１でも前記実施の形態１と同様に、上金型ＵＭから弾性体フィルムＬＡＦを介して半導体チップＣＨＰ１を押さえ付ける圧力が弱くなっていることから、たとえ、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬの直下領域に、厚さの薄いダイヤフラムＤＦが配置される構成を採用する場合であっても、半導体チップＣＨＰ１の破損を防止することができる。

[0169] ＜変形例２＞

本変形例２では、流量検出部ＦＤＵおよびその近傍領域を除く、半導体チップＣＨＰ１の表面領域を樹脂ＭＲ２だけで覆う例について説明する。

[0170] 図２０は、本変形例２における流量センサの樹脂封止工程を示す断面図である。図２０において、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬが半導体チップＣＨＰ１の端部にまで形成されている。このとき、本変形例２においても、樹脂ＭＲを注入する圧力によって、弾

性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬに隙間が生じ、この隙間に、樹脂ＭＲ２が浸み込むように構成されている。この結果、本変形例２では、流量検出部ＦＤＵおよびその近傍領域を除く、半導体チップＣＨＰ１の表面領域を樹脂ＭＲ２だけで覆うように構成されることになる。この場合であっても、樹脂ＭＲ２から露出する半導体チップＣＨＰ１の領域を小さくすることができるため、半導体チップＣＨＰ１の破損を抑制することができる。

[0171] ＜変形例３＞

本変形例３では、流量センサの樹脂封止工程において、弾性体フィルムを使用しない例について説明する。

[0172] 図２１は、本変形例３における流量センサの樹脂封止工程を示す断面図である。図２１において、本変形例３における流量センサの樹脂封止工程においては、上金型ＵＭの底面に弾性体フィルムが貼り付けられていない。この場合、図２１に示すように、上金型ＵＭと半導体チップＣＨＰ１とは接触せずに隙間が設けられている。

[0173] つまり、前記実施の形態１では、弾性体フィルムＬＡＦと半導体チップＣＨＰ１とが接する接触部分ＳＥＬが形成され、樹脂ＭＲを注入する圧力によって、この接触部分ＳＥＬの弾性体フィルムＬＡＦが変形して隙間が生じ、この隙間に、樹脂ＭＲ２が浸み込むように構成されていた。

[0174] これに対し、本変形例３では、予め、上金型ＵＭと半導体チップＣＨＰ１とを接触させずに、上金型ＵＭと半導体チップＣＨＰ１との間に隙間が設けられるように、上金型ＵＭを配置する点が前記実施の形態１と相違する。

[0175] このように構成される本変形例３においても、上述した隙間に、樹脂ＭＲ２が入り込むことになる。この結果、本変形例３によっても、樹脂ＭＲから露出する半導体チップＣＨＰ１の領域のうち、流量検出部ＦＤＵおよびその近傍領域を除く領域に、樹脂ＭＲ２が形成される。これにより、本変形例３によっても、樹脂ＭＲおよび樹脂ＭＲ２から露出する半導体チップＣＨＰ１の領域を小さくすることができる。

[0176] 特に、本変形例３においても、上述した隙間は、例えば、クラスター状態で存在している着色材やフィラーが流入しにくい寸法に調整されることが望ましい。この場合、本変形例３においても、樹脂ＭＲ２に含まれる着色剤やフィラーの量は、樹脂ＭＲに含まれる着色材やフィラーの量よりも少なくなる。したがって、上金型ＵＭと半導体チップＣＨＰ１間に生じる隙間に入り込んだ樹脂ＭＲ２は、着色剤やフィラーの含有量が少なくなるため、例えば、可視光に対して透明とすることができる。

[0177] なお、本変形例３においては、上金型ＵＭと半導体チップＣＨＰ１が接触しないことになる。このことから、上金型ＵＭと半導体チップＣＨＰ１の間に設けられる隙間の配置位置は、例えば、平面視において、ダイヤフラムＤＦと重ならない位置に配置する場合だけでなく、ダイヤフラムＤＦと重なる位置に配置する場合であっても、半導体チップＣＨＰ１が割れやすくなるという問題は生じることはない。なぜなら、そもそも、本変形例３では、上金型ＵＭと半導体チップＣＨＰ１が接触してないことから、上金型ＵＭからの圧力が半導体チップＣＨＰ１に加わることがないからである。このため、本変形例３では、流量検出部ＦＤＵを覆う第１空間ＳＰ１のサイズを小さくして、上金型ＵＭと半導体チップＣＨＰ１の間に設けられる隙間が、例えば、平面視において、ダイヤフラムＤＦと重なる位置に配置される場合であっても、上金型ＵＭからの圧力に関係なく、樹脂ＭＲあるいは樹脂ＭＲ２から露出する半導体チップＣＨＰ１の領域を小さくすることができる。

[0178] （実施の形態２）

前記実施の形態１では、エッチング技術を使用することにより、半導体チップＣＨＰ１の裏面にダイヤフラムＤＦを形成する例について説明したが、本実施の形態２では、例えば、サンドブラスト法を使用することにより、半導体チップＣＨＰ１の裏面にダイヤフラムＤＦを形成する例について説明する。

[0179] 図２２は、本実施の形態２における流量センサＦＳ１の実装構成を示す図であり、樹脂で封止した後の構成を示す図である。特に、図２２（ａ）は、

本実施の形態２における流量センサＦＳ１の実装構成を示す平面図である。図２２（ｂ）は、図２２（ａ）のＡ－Ａ線で切断した断面図であり、図２２（ｃ）は、図２２（ａ）のＢ－Ｂ線で切断した断面図である。

[0180] 図２２（ａ）～（ｃ）に示す本実施の形態２における流量センサＦＳ１の実装構成は、図７（ａ）～（ｃ）に示す前記実施の形態１における流量センサＦＳ１の実装構成とほぼ同様である。相違する点は、前記実施の形態１では、ダイヤフラムＤＦをエッチング技術形成するため、傾斜状のダイヤフラムＤＦが形成されるのに対し、本実施の形態２では、ダイヤフラムＤＦをサンドブラスト法で形成するため、角溝状のダイヤフラムＤＦが形成される点である。

[0181] このように構成されている本実施の形態２における流量センサＦＳ１においても、樹脂ＭＲから露出する半導体チップＣＨＰ１の領域のうち、流量検出部ＦＤＵおよびその近傍領域を除く領域に、樹脂ＭＲ２が形成されている。これにより、本実施の形態２によっても、樹脂ＭＲおよび樹脂ＭＲ２から露出する半導体チップＣＨＰ１の領域を小さくすることができる。すなわち、本実施の形態２によれば、半導体チップＣＨＰ１の主成分であるシリコン材料が露出する領域を小さくすることができる。この結果、衝撃や温度変化で生じる熱応力などの外力負荷によって、半導体チップＣＨＰ１が破断することを抑制することができる。

[0182] さらに、本実施の形態２によっても、半導体チップＣＨＰ１の表面領域のうち、樹脂ＭＲあるいは樹脂ＭＲ２で覆われている領域の面積を大きくすることができる。このことから、半導体チップＣＨＰ１と、樹脂ＭＲあるいは樹脂ＭＲ２との接触面積が大きくなることになり、半導体チップＣＨＰ１と樹脂ＭＲ、あるいは、半導体チップＣＨＰ１と樹脂ＭＲ２との剥離を防止できる。したがって、本実施の形態２における流量センサＦＳ１によれば、信頼性の向上を図ることができる。

[0183] このとき、本実施の形態２における流量センサＦＳ１においては、樹脂ＭＲの成分と、樹脂ＭＲ２の成分とは異なっている。すなわち、樹脂ＭＲおよ

び樹脂ＭＲ２は、ともに、例えば、エポキシ樹脂などからなる樹脂と、シリカ、ガラス、カーボン、マイカ、タルクなどからなるフィラーと、着色材と、を含んでいるが、樹脂ＭＲに含まれるフィラーおよび着色材の量は、樹脂ＭＲ２に含まれるフィラーおよび着色材の量とは相違する。さらに詳細に言えば、樹脂ＭＲ２に含まれるフィラーおよび着色材の量は、樹脂ＭＲに含まれるフィラーおよび着色材の量よりも少なくなっている。

[0184] このように本実施の形態２における流量センサＦＳ１では、樹脂ＭＲ２に含まれるフィラーおよび着色材の量が、樹脂ＭＲに含まれるフィラーおよび着色材の量よりも少なくなっているため、樹脂ＭＲ２は、例えば、透明となっている。このことから、半導体チップＣＨＰ１の表面領域のうち、樹脂ＭＲ２で覆われる領域が存在しても、半導体チップＣＨＰ１に形成されている識別番号ＮＵＭを識別することができる。以上のように、本実施の形態２における流量センサＦＳ１においても、前記実施の形態１における流量センサＦＳ１と同様の効果を得ることができる。

[0185] （実施の形態３）

次に、本実施の形態３における流量センサＦＳ１について説明する。前記実施の形態１では、例えば、図７（ｂ）や図７（ｃ）に示すように、チップ搭載部ＴＡＢ１上に接着材ＡＤＨ１を介して半導体チップＣＨＰ１を配置する例について説明した。本実施の形態３では、例えば、図２３に示すように、半導体チップＣＨＰ１とチップ搭載部ＴＡＢ１の間に板状構造体ＰＬＴを挿入する例について説明する。

[0186] 図２３は、本実施の形態３において、樹脂封止後の流量センサＦＳ１の構造を示す図である。図２３（ａ）は、樹脂封止後の流量センサＦＳ１の構造を示す平面図である。また、図２３（ｂ）は、図２３（ａ）のＡ－Ａ線で切断した断面図であり、図２３（ｃ）は、図２３（ａ）のＢ－Ｂ線で切断した断面図である。

[0187] 図２３（ｂ）や図２３（ｃ）に示すように、本実施の形態３における流量センサＦＳ１は、半導体チップＣＨＰ１の下層および半導体チップＣＨＰ２

の下層にわたって板状構造体ＰＬＴが形成されていることがわかる。この板状構造体ＰＬＴは、例えば、矩形形状をしており、平面視において、半導体チップＣＨＰ１および半導体チップＣＨＰ２を内包するような外形寸法を有している。すなわち、本実施の形態３では、チップ搭載部ＴＡＢ１およびチップ搭載部ＴＡＢ２上に接着材ＡＤＨ２を介して板状構造体ＰＬＴが搭載され、この板状構造体ＰＬＴ上に接着材ＡＤＨ１によって半導体チップＣＨＰ１および半導体チップＣＨＰ２が搭載されていることになる。

[0188] また、板状構造体ＰＬＴには溝ＤＰＬＴが形成されており、この溝ＤＰＬＴによって、半導体チップＣＨＰ１に形成されているダイヤフラムＤＦの内部空間と樹脂ＭＲに形成されている開口部ＯＰ３が接続されている。この結果、ダイヤフラムＤＦの内部空間の圧力と、流量センサＦＳ１の外部空間の圧力とを等しくすることができ、ダイヤフラムＤＦ上に応力が加わることを抑制できる。

[0189] ここで、本実施の形態３では、樹脂ＭＲに形成されている開口部ＯＰ３がダイヤフラムＤＦと平面的に重ならない領域に形成されているが、この利点について説明する。例えば、図７（ｂ）に示す前記実施の形態１では、ダイヤフラムＤＦと平面的に重なる直下領域に開口部ＯＰ２が形成されている。この場合もダイヤフラムＤＦの内部空間と流量センサＦＳ１の外部空間とは、開口部ＯＰ１および開口部ＯＰ２を介して連通することになり、ダイヤフラムＤＦの内部空間の圧力と、流量センサＦＳ１の外部空間の圧力とを等しくすることができる。

[0190] ただし、このような構成の場合、開口部ＯＰ２は、気体が流れる位置に配置されることになる。つまり、開口部ＯＰ２の近傍の外部空間では気体が流れることにより、外部空間の圧力が不安定となる。つまり、ダイヤフラムＤＦの直下領域に形成されている開口部ＯＰ２によって、ダイヤフラムＤＦの内部空間と外部空間とを連通させると、外部空間に流れる気体の流れに起因して、ダイヤフラムＤＦの内部空間の圧力が不安定となるおそれがある。

[0191] そこで、本実施の形態３では、例えば、図２３（ｂ）に示すように、樹脂

ＭＲに形成される開口部ＯＰ３を、気体の流れる位置から離れるように、平面的にダイヤフラムＤＦと重ならない領域に配置している。これにより、本実施の形態３によれば、気体の流れに影響を受けることなく、ダイヤフラムＤＦの内部空間の圧力を安定化させることができる。つまり、本実施の形態３によれば、気体の流れの影響を受けにくい場所に開口部ＯＰ３を設けることにより、ダイヤフラムＤＦの内部空間の圧力を流量センサＦＳ１の外部空間の圧力と等しくしつつ、ダイヤフラムＤＦの内部空間の圧力を安定化させることができる。

[0192] 次に、本実施の形態３では、例えば、図２３（ｂ）に示すように、チップ搭載部ＴＡＢ１およびチップ搭載部ＴＡＢ２上に板状構造体ＰＬＴが配置されている。この板状構造体ＰＬＴは、例えば、接着材ＡＤＨ２を用いて、チップ搭載部ＴＡＢ１やチップ搭載部ＴＡＢ２と接着されているが、ペースト材料を使用して接合することもできる。

[0193] そして、この板状構造体ＰＬＴ上には、接着材ＡＤＨ１を介して半導体チップＣＨＰ１が搭載されているとともに、接着材ＡＤＨ１を介して半導体チップＣＨＰ２が搭載されている。このとき、板状構造体ＰＬＴが金属材料から形成されている場合には、半導体チップＣＨＰ１とワイヤで接続することができるとともに、半導体チップＣＨＰ２とワイヤで接続することもできる。

[0194] 上述した板状構造体ＰＬＴは、主に、流量センサＦＳ１の剛性向上や外部からの衝撃に対する緩衝材として機能する。さらに、図２３（ｂ）では、半導体チップＣＨＰ１のパッドＰＤ１と半導体チップＣＨＰ２のパッドＰＤ２を金線で直接接続する例を示している。ただし、板状構造体ＰＬＴが導電材料から構成される場合には、半導体チップＣＨＰ１（パッドＰＤ１）や半導体チップＣＨＰ２（パッドＰＤ２）と電気的に接続し、グランド電位（基準電位）の供給に使用することもできるし、グランド電位の安定化を図ることもできる。例えば、板状構造体ＰＬＴは、金属材料などの剛性の高い材料を使用する場合、流量センサＦＳ１の剛性向上を図ることができる。一方、樹

脂材料などの剛性が低い材料を使用する場合には、樹脂封止工程において、上金型ＵＭと下金型ＢＭの間にクランプした部品の実装高さの寸法バラツキを板状構造体ＰＬＴの変形によっても吸収することができる。

[0195] 板状構造体ＰＬＴは、例えば、ＰＢＴ樹脂、ＡＢＳ樹脂、ＰＣ樹脂、ナイロン樹脂、ＰＳ樹脂、ＰＰ樹脂、フッ素樹脂などの熱可塑性樹脂や、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ウレタン樹脂などの熱硬化性樹脂から構成することができる。この場合、板状構造体ＰＬＴは、主に、外部の衝撃から半導体チップＣＨＰ１や半導体チップＣＨＰ２を保護する緩衝材として機能させることができる。

[0196] 一方、板状構造体ＰＬＴは、鉄合金、アルミニウム合金、あるいは、銅合金などの金属材料をプレス加工することにより形成することもできるし、ガラス材料から形成することもできる。特に、板状構造体ＰＬＴを金属材料から形成する場合には、流量センサＦＳ１の剛性を高めることができる。さらには、板状構造体ＰＬＴを半導体チップＣＨＰ１や半導体チップＣＨＰ２と電気的に接続し、板状構造体ＰＬＴをグランド電位の供給やグランド電位の安定化に利用することもできる。

[0197] なお、板状構造体ＰＬＴを熱可塑性樹脂や熱硬化性樹脂から構成する場合、熱可塑性樹脂や熱硬化性樹脂には、ガラス、タルク、シリカ、マイカなどの無機フィラー、カーボンなどの有機フィラーを充填することができる。そして、板状構造体ＰＬＴは、トランスファ成形法により金型内に樹脂を充填してモールド成形することもできるし、ロール加工によってシート形状品を任意に積層して形成することもできる。

[0198] また、半導体チップＣＨＰ１や半導体チップＣＨＰ２と板状構造体ＰＬＴとを接着している接着材ＡＤＨ１や、板状構造体ＰＬＴとチップ搭載部ＴＡＢ１およびチップ搭載部ＴＡＢ２とを接着している接着材ＡＤＨ２は、例えば、エポキシ樹脂やポリウレタン樹脂などの熱硬化性樹脂を成分とした接着材、ポリイミド樹脂やアクリル樹脂やフッ素樹脂などの熱可塑性樹脂を成分とした接着材を使用することができる。また、熱硬化性樹脂または熱可塑性

樹脂を主成分として、金、銀、銅、すずなどの金属材料、シリカ、石英、カーボン、マイカ、タルクなどの無機材料を混入することによって、導電性を持たせたり、線膨張係数を制御することができる。

[0199] このように構成されている本実施の形態３における流量センサＦＳ１においても、樹脂ＭＲから露出する半導体チップＣＨＰ１の領域のうち、流量検出部ＦＤＵおよびその近傍領域を除く領域に、樹脂ＭＲ２が形成されている。これにより、本実施の形態３によっても、樹脂ＭＲおよび樹脂ＭＲ２から露出する半導体チップＣＨＰ１の領域を小さくすることができる。すなわち、本実施の形態３によれば、半導体チップＣＨＰ１の主成分であるシリコン材料が露出する領域を小さくすることができる。この結果、衝撃や温度変化で生じる熱応力などの外力負荷によって、半導体チップＣＨＰ１が破断することを抑制することができる。

[0200] さらに、本実施の形態３によっても、半導体チップＣＨＰ１の表面領域のうち、樹脂ＭＲあるいは樹脂ＭＲ２で覆われている領域の面積を大きくすることができる。このことから、半導体チップＣＨＰ１と、樹脂ＭＲあるいは樹脂ＭＲ２との接触面積が大きくなることになり、半導体チップＣＨＰ１と樹脂ＭＲ、あるいは、半導体チップＣＨＰ１と樹脂ＭＲ２との剥離を防止できる。したがって、本実施の形態３における流量センサＦＳ１によれば、信頼性の向上を図ることができる。

[0201] このとき、本実施の形態３における流量センサＦＳ１においては、樹脂ＭＲの成分と、樹脂ＭＲ２の成分とは異なっている。すなわち、樹脂ＭＲおよび樹脂ＭＲ２は、ともに、例えば、エポキシ樹脂などからなる樹脂と、シリカ、ガラス、カーボン、マイカ、タルクなどからなるフィラーと、着色材と、を含んでいるが、樹脂ＭＲに含まれるフィラーおよび着色材の量は、樹脂ＭＲ２に含まれるフィラーおよび着色材の量とは相違する。さらに詳細に言えば、樹脂ＭＲ２に含まれるフィラーおよび着色材の量は、樹脂ＭＲに含まれるフィラーおよび着色材の量よりも少なくなっている。

[0202] このように本実施の形態３における流量センサＦＳ１では、樹脂ＭＲ２に

含まれるフィラーおよび着色材の量が、樹脂ＭＲに含まれるフィラーおよび着色材の量よりも少なくなっているため、樹脂ＭＲ２は、例えば、透明となっている。このことから、半導体チップＣＨＰ１の表面領域のうち、樹脂ＭＲ２で覆われる領域が存在しても、半導体チップＣＨＰ１に形成されている識別番号ＮＵＭを識別することができる。以上のように、本実施の形態３における流量センサＦＳ１においても、前記実施の形態１における流量センサＦＳ１と同様の効果を得ることができる。

[0203] （実施の形態４）

前記実施の形態１では、例えば、図７（ｂ）に示すように、半導体チップＣＨＰ１と半導体チップＣＨＰ２を備える２チップ構造の流量センサＦＳ１を例に挙げて説明した。本発明の技術的思想は、これに限らず、例えば、流量検出部と制御部（制御回路）を一体的に形成した１つの半導体チップを備える１チップ構造の流量センサにも適用することができる。本実施の形態４では、本発明の技術的思想を１チップ構造の流量センサに適用する場合を例に挙げて説明する。

[0204] ＜実施の形態４における流量センサの実装構成＞

図２４は、本実施の形態４における流量センサＦＳ２の実装構成を示す図であり、樹脂で封止した後の構成を示す図である。特に、図２４（ａ）は、本実施の形態４における流量センサＦＳ２の実装構成を示す平面図である。図２４（ｂ）は、図２４（ａ）のＡ－Ａ線で切断した断面図であり、図２４（ｃ）は、図２４（ａ）のＢ－Ｂ線で切断した断面図である。特に、図２４（ｂ）は、露出している流量検出部ＦＤＵ上を流れる気体の進行方向と並行する一断面を示しており、図２４（ｂ）において、気体は、例えば、Ｘ軸を左側から右側に向って流れるものとする。

[0205] まず、図２４（ａ）に示すように、本実施の形態４における流量センサＦＳ２は、矩形形状をした樹脂ＭＲを含む封止体を有し、樹脂ＭＲからリードＬＤ２が突き出ている。そして、樹脂ＭＲの上面（表面）から半導体チップＣＨＰ１の一部が露出している。特に、半導体チップＣＨＰ１には、流量検

出部ＦＤＵと、この流量検出部ＦＤＵを制御する制御部が形成されている。具体的に、半導体チップＣＨＰ１に形成されている流量検出部ＦＤＵは、配線ＷＬ１によって、制御部と電気的に接続されている。この制御部は、図２４（ａ）においては、樹脂ＭＲに覆われているため、図示されていないが、樹脂ＭＲの内部に配置されている。つまり、本実施の形態４における流量センサＦＳ２においては、流量検出部ＦＤＵと制御部が一体的に形成された半導体チップＣＨＰ１を有し、樹脂ＭＲから流量検出部ＦＤＵが露出する構成をしていることになる。

[0206] 次に、図２４（ｂ）に示すように、本実施の形態４における流量センサＦＳ２は、チップ搭載部ＴＡＢ１上に接着材ＡＤＨ１を介して半導体チップＣＨＰ１が搭載されていることがわかる。このとき、半導体チップＣＨＰ１の上面（表面、主面）には、流量検出部ＦＤＵが形成されており、この流量検出部ＦＤＵと相対する半導体チップＣＨＰ１の裏面にダイヤフラムＤＦ（薄板部）が形成されている。一方、ダイヤフラムＤＦの下方に存在するチップ搭載部ＴＡＢ１の底部には開口部ＯＰ１が形成されている。

[0207] なお、半導体チップＣＨＰ１とチップ搭載部ＴＡＢ１とを接着している接着材ＡＤＨ１は、例えば、エポキシ樹脂やポリウレタン樹脂などの熱硬化性樹脂を成分とした接着材、ポリイミド樹脂やアクリル樹脂やフッ素樹脂などの熱可塑性樹脂を成分とした接着材を使用することができる。また、熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂を主成分として、金、銀、銅、すずなどの金属材料、シリカ、石英、カーボン、マイカ、タルクなどの無機材料を混入することによって、導電性を持たせたり、線膨張係数を制御することができる。

[0208] ここで、図２４（ｂ）に示すように、本実施の形態４における流量センサＦＳ２では、半導体チップＣＨＰ１の側面および上面の一部およびチップ搭載部ＴＡＢ１の一部を覆うように樹脂ＭＲが形成されている。

[0209] このとき、本実施の形態４では、半導体チップＣＨＰ１の裏面に形成されたダイヤフラムＤＦの下方にあるチップ搭載部ＴＡＢ１の底部に開口部ＯＰ１を形成し、さらに、チップ搭載部ＴＡＢ１の裏面を覆う樹脂ＭＲに開口部

ＯＰ２を設けている。

[0210] これにより、本実施の形態４による流量センサＦＳ２によれば、ダイヤフラムＤＦの内部空間は、チップ搭載部ＴＡＢ１の底部に形成された開口部ＯＰ１および樹脂ＭＲに形成された開口部ＯＰ２を介して流量センサＦＳ２の外部空間と連通することになる。この結果、ダイヤフラムＤＦの内部空間の圧力と、流量センサＦＳ２の外部空間の圧力とを等しくすることができ、ダイヤフラムＤＦ上に応力が加わることを抑制できる。

[0211] なお、図２４（ｃ）に示すように、チップ搭載部ＴＡＢ１上に接着材ＡＤＨ１を介して半導体チップＣＨＰ１が搭載されているが、この半導体チップＣＨＰ１の上面に流量検出部ＦＤＵおよび制御部ＣＵが形成されていることがわかる。つまり、本実施の形態４では、半導体チップＣＨＰ１に流量検出部ＦＤＵと制御部ＣＵが一体的に形成されていることがわかる。さらに、半導体チップＣＨＰ１の上面にパッドＰＤが形成されており、このパッドＰＤとリードＬＤ２がワイヤWによって電気的に接続されている。そして、半導体チップＣＨＰ１の上面に形成されている制御部ＣＵおよびパッドＰＤと、ワイヤWは、樹脂ＭＲで封止されている。

[0212] このように構成されている本実施の形態４における流量センサＦＳ２においても、樹脂ＭＲから露出する半導体チップＣＨＰ１の領域のうち、流量検出部ＦＤＵおよびその近傍領域を除く領域に、樹脂ＭＲ２が形成されている。これにより、本実施の形態４によっても、樹脂ＭＲおよび樹脂ＭＲ２から露出する半導体チップＣＨＰ１の領域を小さくすることができる。すなわち、本実施の形態４によれば、半導体チップＣＨＰ１の主成分であるシリコン材料が露出する領域を小さくすることができる。この結果、衝撃や温度変化で生じる熱応力などの外力負荷によって、半導体チップＣＨＰ１が破断することを抑制することができる。

[0213] さらに、本実施の形態４によっても、半導体チップＣＨＰ１の表面領域のうち、樹脂ＭＲあるいは樹脂ＭＲ２で覆われている領域の面積を大きくすることができる。このことから、半導体チップＣＨＰ１と、樹脂ＭＲあるいは

樹脂ＭＲ２との接触面積が大きくなることになり、半導体チップＣＨＰ１と樹脂ＭＲ、あるいは、半導体チップＣＨＰ１と樹脂ＭＲ２との剥離を防止できる。したがって、本実施の形態４における流量センサＦＳ２によれば、信頼性の向上を図ることができる。

[0214] このとき、本実施の形態４における流量センサＦＳ２においては、樹脂ＭＲの成分と、樹脂ＭＲ２の成分とは異なっている。すなわち、樹脂ＭＲおよび樹脂ＭＲ２は、ともに、例えば、エポキシ樹脂などからなる樹脂と、シリカ、ガラス、カーボン、マイカ、タルクなどからなるフィラーと、着色材と、を含んでいるが、樹脂ＭＲに含まれるフィラーおよび着色材の量は、樹脂ＭＲ２に含まれるフィラーおよび着色材の量とは相違する。さらに詳細に言えば、樹脂ＭＲ２に含まれるフィラーおよび着色材の量は、樹脂ＭＲに含まれるフィラーおよび着色材の量よりも少なくなっている。

[0215] このように本実施の形態４における流量センサＦＳ２では、樹脂ＭＲ２に含まれるフィラーおよび着色材の量が、樹脂ＭＲに含まれるフィラーおよび着色材の量よりも少なくなっているため、樹脂ＭＲ２は、例えば、透明となっている。このことから、半導体チップＣＨＰ１の表面領域のうち、樹脂ＭＲ２で覆われる領域が存在しても、半導体チップＣＨＰ１に形成されている識別番号ＮＵＭを識別することができる。以上のように、本実施の形態４における流量センサＦＳ２においても、前記実施の形態１における流量センサＦＳ１と同様の効果を得ることができる。

[0216] 以上、本発明者によってなされた発明をその実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

[0217] 例えば、半導体チップＣＨＰ１に形成されているダイヤフラムＤＦの直下領域に設置したチップ搭載部ＴＡＢ１の開口部ＯＰ１や板状構造体ＰＬＴの溝ＤＰＬＴは、設置しなくてもよいものとする。また、リードフレームＬＦ上には、コンデンサ、サーミスタ、制御回路、メモリ、トランジスタ、抵抗体、ヒータなどの部品を搭載することもできる。

[0218] 上述した前記実施の形態で説明した流量センサは、気体の流量を測定するデバイスであるが、具体的な気体の種類は限定されるものではなく、空気、ＬＰガス、炭酸ガス（ＣＯ２ガス）、フロンガスなどの任意の気体の流量を測定するデバイスに幅広く適用することができる。

[0219] また、上述した前記実施の形態では、気体の流量を測定する流量センサについて説明したが、本発明の技術的思想はこれに限定されるものではなく、湿度センサなどの半導体素子の一部を露出させた状態で樹脂封止する半導体装置にも幅広く適用することができる。

符号の説明

[0220] １　ＣＰＵ

２　入力回路

３　出力回路

４　メモリ

Ａ　ノード

ＡＤＨ１　接着材

Ｂ　ノード

ＢＭ　下金型

ＢＲ１　下流測温抵抗体

ＢＲ２　下流測温抵抗体

Ｃ　ノード

ＣＨＰ１　半導体チップ

ＣＨＰ２　半導体チップ

ＣＬＫ　割れ

ＣＬＳ　着色材

ＣＵ　制御部

Ｄ　ノード

ＤＦ　ダイヤフラム

ＤＭ　ダムバー

ＤＰＬＴ　溝

ＥＰ　エポキシ樹脂

ＦＤＵ　流量検出部

ＦＳＰ　流量センサ

ＦＳ１　流量センサ

ＦＳ２　流量センサ

ＦＵＬ　フィラー

ＨＣＢ　ヒータ制御ブリッジ

ＨＲ　発熱抵抗体

ＩＰ１　入れ駒

ＬＡＦ　弾性体フィルム

ＬＤ１　リード

ＬＤ２　リード

ＬＦ　リードフレーム

ＭＲ　樹脂

ＭＲ２　樹脂

ＮＵＭ　識別番号

ＯＰ１　開口部

ＯＰ２　開口部

ＯＰ３　開口部

ＰＤ１　パッド

ＰＤ２　パッド

ＰＤ３　パッド

ＰＬＴ　板状構造体

ＰＳ　電源

Ｑ　気体流量

Ｒ１　抵抗体

Ｒ２　抵抗体

Ｒ３　抵抗体

Ｒ４　抵抗体

ＳＥＬ　接触部分

ＳＬ　寸法

ＳＰ１　第１空間

ＳＰ２　第２空間

ＴＡＢ１　チップ搭載部

ＴＡＢ２　チップ搭載部

Ｔｒ　トランジスタ

ＴＳＢ　温度センサブリッジ

ＵＭ　上金型

ＵＲ１　上流測温抵抗体

ＵＲ２　上流測温抵抗体

Ｖｒｅｆ１　参照電圧

Ｖｒｅｆ２　参照電圧

ＷＬ１　配線

Ｗ１　ワイヤ

Ｗ２　ワイヤ

Ｗ３　ワイヤ

請求の範囲

[請求項1] （ａ）第１チップ搭載部と、

（ｂ）前記第１チップ搭載部上に搭載された第１半導体チップと、を備え、

前記第１半導体チップは、

（ｂ１）第１半導体基板の主面上に形成された流量検出部と、

（ｂ２）前記第１半導体基板の前記主面とは反対側の裏面のうち、前記流量検出部と相対する領域に形成されたダイヤフラムとを有し、

前記第１半導体チップに形成されている前記流量検出部を露出した状態で、前記第１半導体チップの一部が封止体で封止されており、

前記封止体は、第１成分の第１樹脂と、前記第１成分とは異なる第２成分の第２樹脂を含む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であって、

前記第１樹脂および前記第２樹脂は、樹脂と、フィラーと、着色材と、を含み、

前記第２樹脂に含まれる前記フィラーおよび前記着色材の量は、前記第１樹脂に含まれる前記フィラーおよび前記着色材の量とは相違することを特徴とする流量センサ。

[請求項3] 請求項２に記載の流量センサであって、

前記第２樹脂に含まれる前記フィラーおよび前記着色材の量は、前記第１樹脂に含まれる前記フィラーおよび前記着色材の量よりも少ないことを特徴とする流量センサ。

[請求項4] 請求項３に記載の流量センサであって、

前記第２樹脂は、可視光に対して透光性を有し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であって、

前記第２樹脂で覆われた前記第１半導体チップの表面には、前記第１半導体チップを識別する識別番号が形成されていることを特徴とす

る流量センサ。

[請求項6] 請求項１に記載の流量センサであって、

前記第２樹脂は、少なくとも、前記第１半導体チップの表面領域の一部上に形成されていることを特徴とする流量センサ。

[請求項7] 請求項６に記載の流量センサであって、

前記第１樹脂は、前記第１半導体チップの表面領域のうちの第１領域上に形成され、

前記第２樹脂は、前記第１半導体チップの前記表面領域のうち、平面視において、前記第１領域よりも内側の第２領域に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に記載の流量センサであって、

平面視において、前記第２樹脂は、前記ダイヤフラムと重ならないように形成されていることを特徴とする流量センサ。

[請求項9] 請求項１に記載の流量センサであって、

平面視において、前記第２樹脂は、前記ダイヤフラムと重なるように形成されていることを特徴とする流量センサ。

[請求項10] 請求項１に記載の流量センサであって、

前記第１半導体チップは、さらに、前記流量検出部を制御する制御部を有していることを特徴とする流量センサ。

[請求項11] 請求項１に記載の流量センサであって、

さらに、

（ｃ）第２チップ搭載部と、

（ｄ）前記第２チップ搭載部上に配置された第２半導体チップと、を備え、

前記第２半導体チップは、第２半導体基板の主面上に形成された制御部であって、前記流量検出部を制御する前記制御部を有し、

前記第２半導体チップは、前記封止体で封止されていることを特徴とする流量センサ。

[請求項12] 請求項１に記載の流量センサであって、

前記第１チップ搭載部と前記第１半導体チップとの間に板状構造体が挿入されていることを特徴とする流量センサ。

[請求項13] 請求項１に記載の流量センサであって、

前記第１チップ搭載部のうち、平面視において、前記ダイヤフラムと重なる領域に貫通穴が形成されていることを特徴とする流量センサ。

[請求項14] 第１チップ搭載部と、

前記第１チップ搭載部上に搭載された第１半導体チップと、を備え、

前記第１半導体チップは、

第１半導体基板の主面上に形成された流量検出部と、

前記第１半導体基板の前記主面とは反対側の裏面のうち、前記流量検出部と相対する領域に形成されたダイヤフラムとを有し、

前記第１半導体チップに形成されている前記流量検出部を露出した状態で、前記第１半導体チップの一部が封止体で封止されている流量センサの製造方法であって、

（ａ）前記第１チップ搭載部を有する基材を用意する工程と、

（ｂ）前記第１半導体チップを用意する工程と、

（ｃ）前記第１チップ搭載部上に前記第１半導体チップを搭載する工程と、

（ｄ）前記（ｃ）工程後、前記第１半導体チップに形成されている前記流量検出部を露出させつつ、前記第１半導体チップの一部を前記封止体で封止する工程と、を備え、

前記（ｄ）工程は、

（ｄ１）上金型と、下金型とを用意する工程と、

（ｄ２）前記（ｄ１）工程後、前記第１半導体チップの表面に弾性体フィルムを介して前記上金型の一部を押し当て、かつ、前記上金型

と前記第１半導体チップの間に前記流量検出部を囲む第１空間を形成しながら、前記上金型と前記下金型により、前記第１半導体チップを搭載した前記基材を、第２空間を介して挟み込む工程と、

（ｄ３）前記（ｄ２）工程後、前記第２空間に、フィラーおよび着色材を含む第１樹脂を流し込む工程と、

（ｄ４）前記（ｄ３）工程後、前記第１樹脂を硬化させて前記封止体を形成する工程と、

（ｄ５）前記（ｄ４）工程後、前記封止体を前記下金型から離型する工程と、を有し、

前記（ｄ３）工程においては、前記第１樹脂を流し込む注入圧力によって、前記第１半導体チップの表面と前記弾性体フィルムの間に、前記第１樹脂とは成分の異なる第２樹脂が浸み込み、

前記第２樹脂に含まれる前記フィラーおよび前記着色材の量は、前記第１樹脂に含まれる前記フィラーおよび前記着色材の量よりも少ないことを特徴とする流量センサの製造方法。

［請求項15］ 第１チップ搭載部と、

前記第１チップ搭載部上に搭載された第１半導体チップと、を備え、

前記第１半導体チップは、

第１半導体基板の主面上に形成された流量検出部と、

前記第１半導体基板の前記主面とは反対側の裏面のうち、前記流量検出部と相対する領域に形成されたダイヤフラムとを有し、

前記第１半導体チップに形成されている前記流量検出部を露出した状態で、前記第１半導体チップの一部が封止体で封止されている流量センサの製造方法であって、

（ａ）前記第１チップ搭載部を有する基材を用意する工程と、

（ｂ）前記第１半導体チップを用意する工程と、

（ｃ）前記第１チップ搭載部上に前記第１半導体チップを搭載する

工程と、

（ｄ）前記（ｃ）工程後、前記第１半導体チップに形成されている前記流量検出部を露出させつつ、前記第１半導体チップの一部を前記封止体で封止する工程と、を備え、

前記（ｄ）工程は、

（ｄ１）上金型と、下金型とを用意する工程と、

（ｄ２）前記（ｄ１）工程後、前記第１半導体チップの表面と前記上金型との間に隙間を設け、かつ、前記流量検出部を囲む第１空間を形成しながら、前記上金型と前記下金型により、前記第１半導体チップを搭載した前記基材を、第２空間を介して挟み込む工程と、

（ｄ３）前記（ｄ２）工程後、前記第２空間に、フィラーおよび着色材を含む第１樹脂を流し込む工程と、

（ｄ４）前記（ｄ３）工程後、前記第１樹脂を硬化させて前記封止体を形成する工程と、

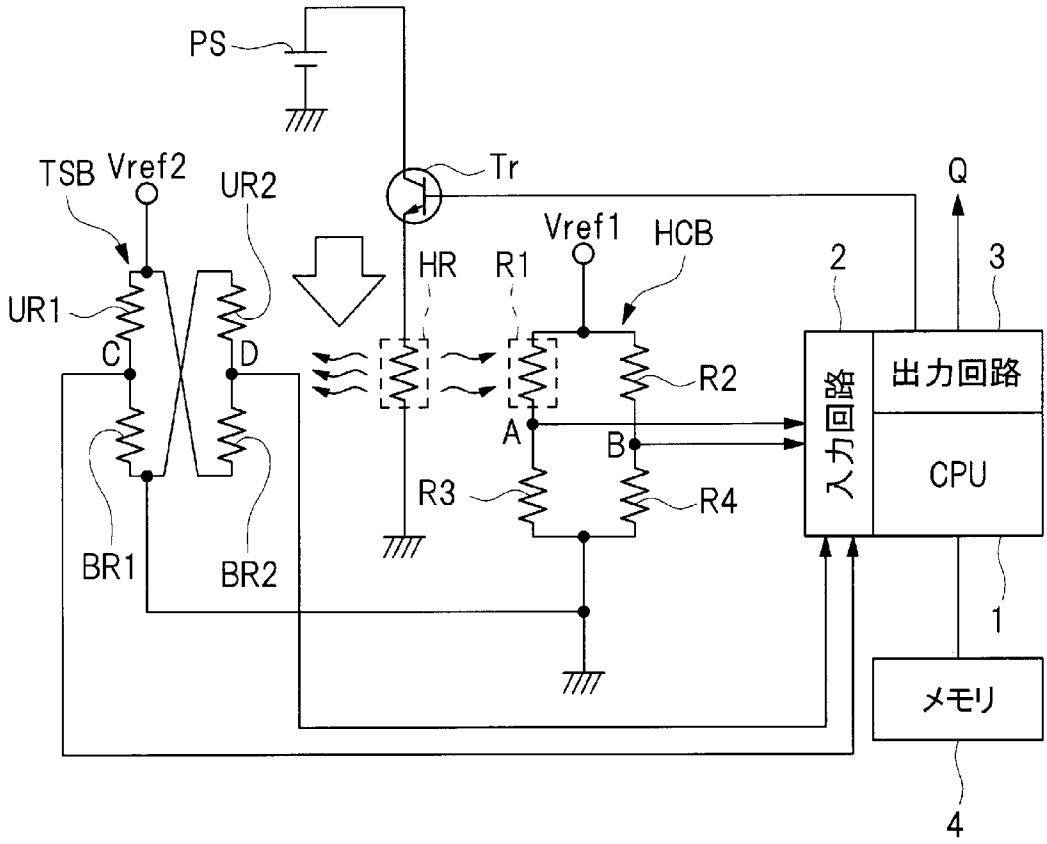
（ｄ５）前記（ｄ４）工程後、前記封止体を前記下金型から離型する工程と、を有し、

前記（ｄ３）工程においては、前記第１樹脂を流し込む注入圧力によって、前記第１半導体チップの表面と前記上金型との間に設けられた前記隙間に、前記第１樹脂とは成分の異なる第２樹脂が浸み込み、

前記第２樹脂に含まれる前記フィラーおよび前記着色材の量は、前記第１樹脂に含まれる前記フィラーおよび前記着色材の量よりも少ないことを特徴とする流量センサの製造方法。

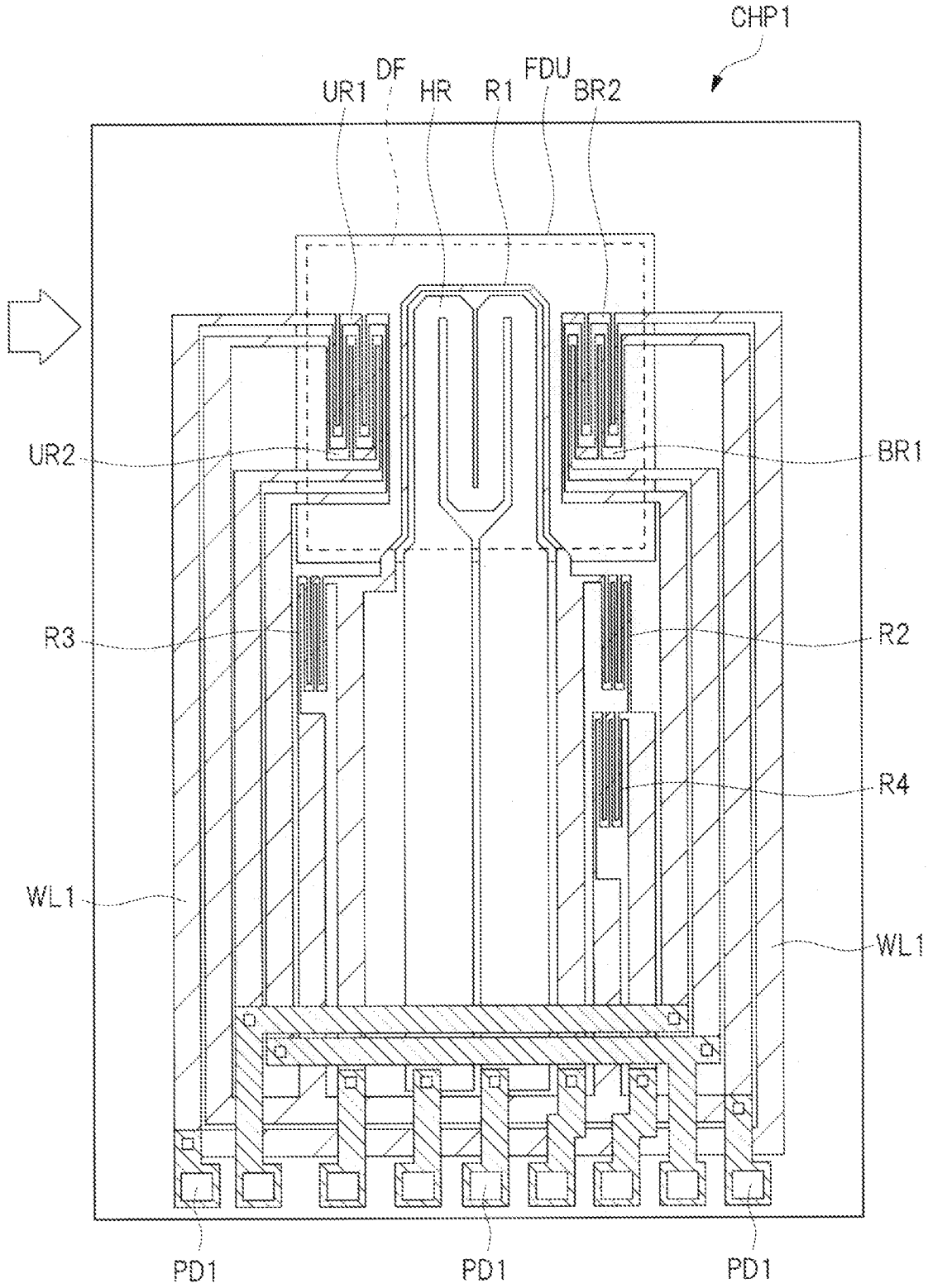
[図1]

図 1


PS
TSB
Vref2
UR2
Tr
Q
Vref1
HCB
HR
R1
2
3
UR1
C
D
R2
出力回路
A
B
入力回路
CPU
R3
R4
BR1
BR2
1
メモリ
4

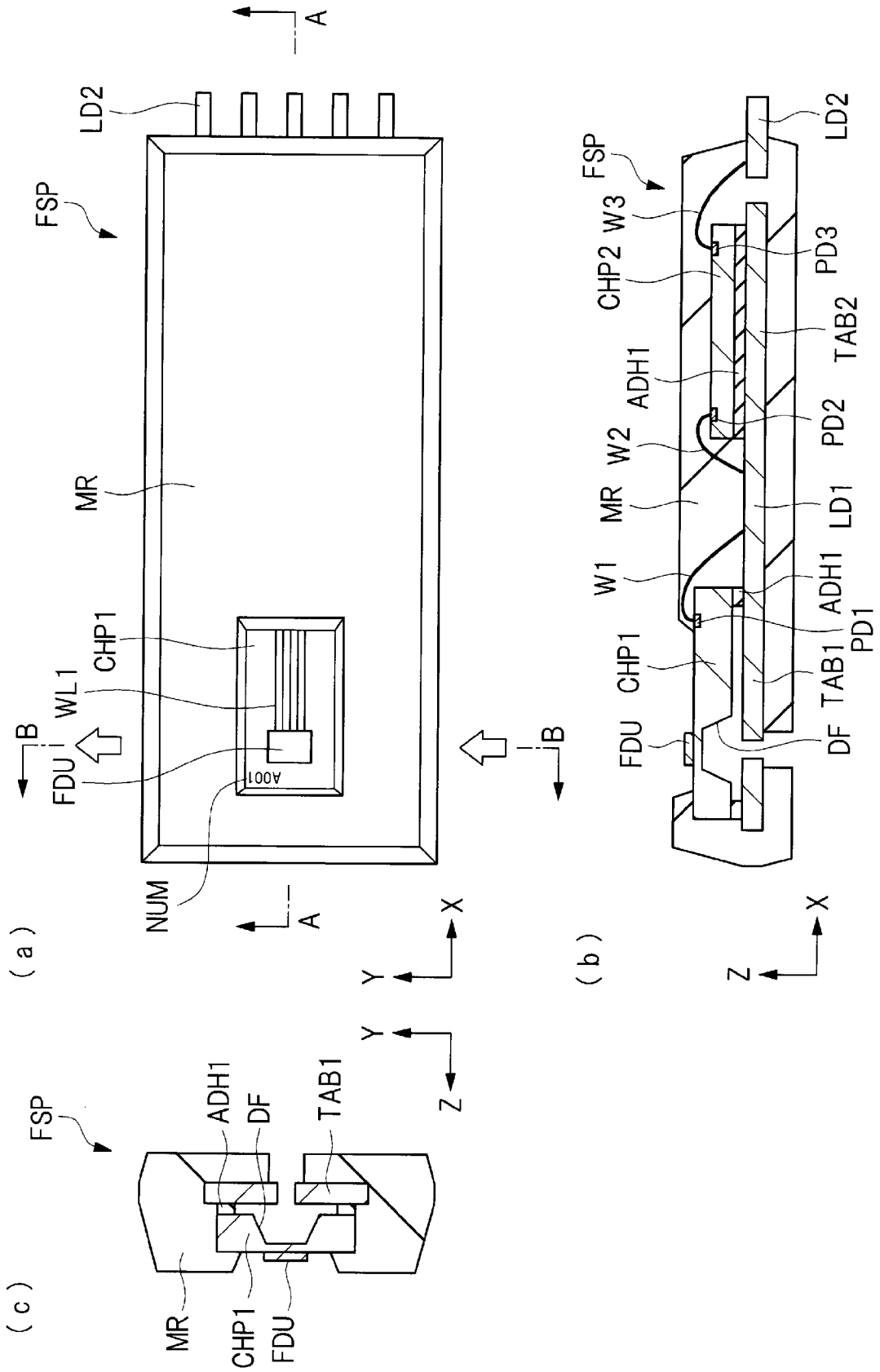
[図2]

図 2



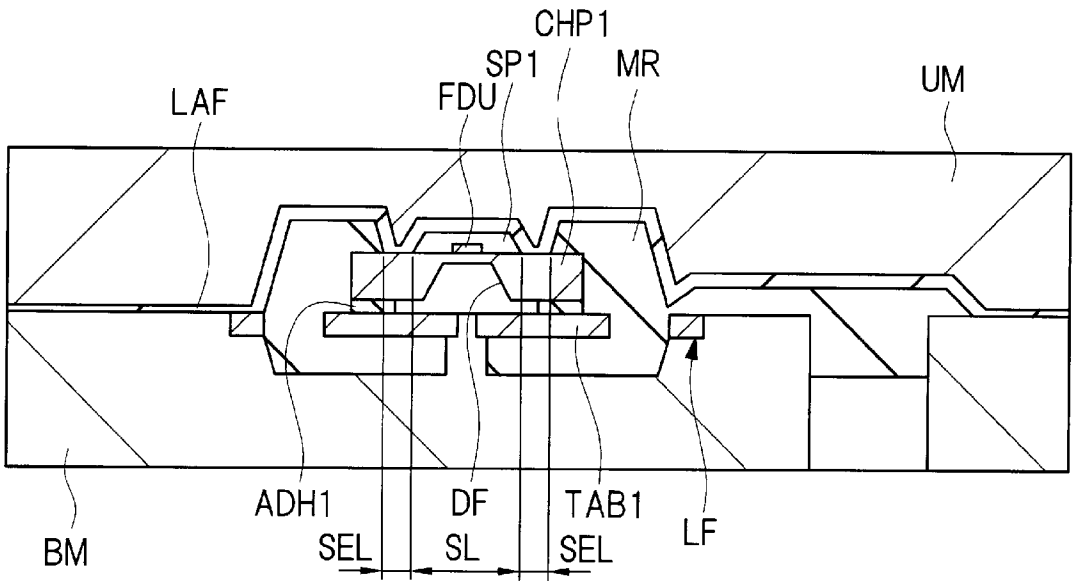
[図3]

図 3


(a)
FSP
LD2
MR
CHP1
WL1
FDU
NUM
A001
A
B
X
Y
(b)
FSP
LD2
W3
CHP2
PD3
TAB2
ADH1
PD2
W2
MR
LD1
W1
ADH1
PD1
CHP1
TAB1
FDU
DF
X
Z
(c)
FSP
ADH1
DF
TAB1
MR
CHP1
FDU
Y
Z

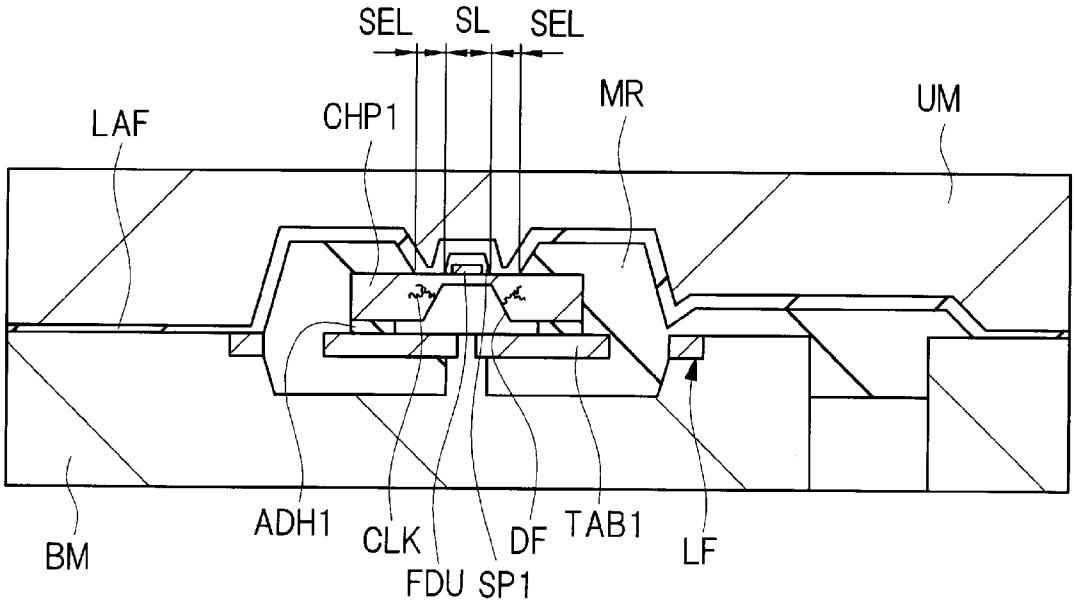
[図4]

図 4


CHP1
SP1
MR
UM
LAF
FDU
ADH1
DF
TAB1
LF
BM
SEL
SL
SEL

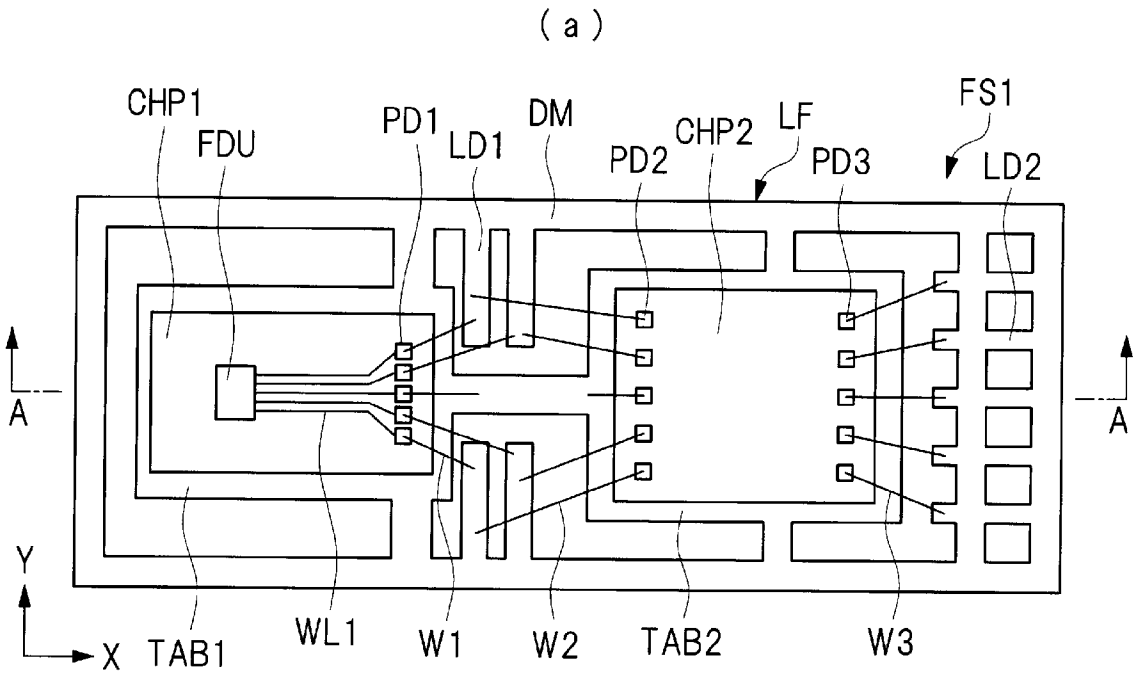
[図5]

図 5


SEL
SL
SEL
MR
UM
LAF
CHP1
ADH1
CLK
DF
TAB1
LF
BM
FDU
SP1

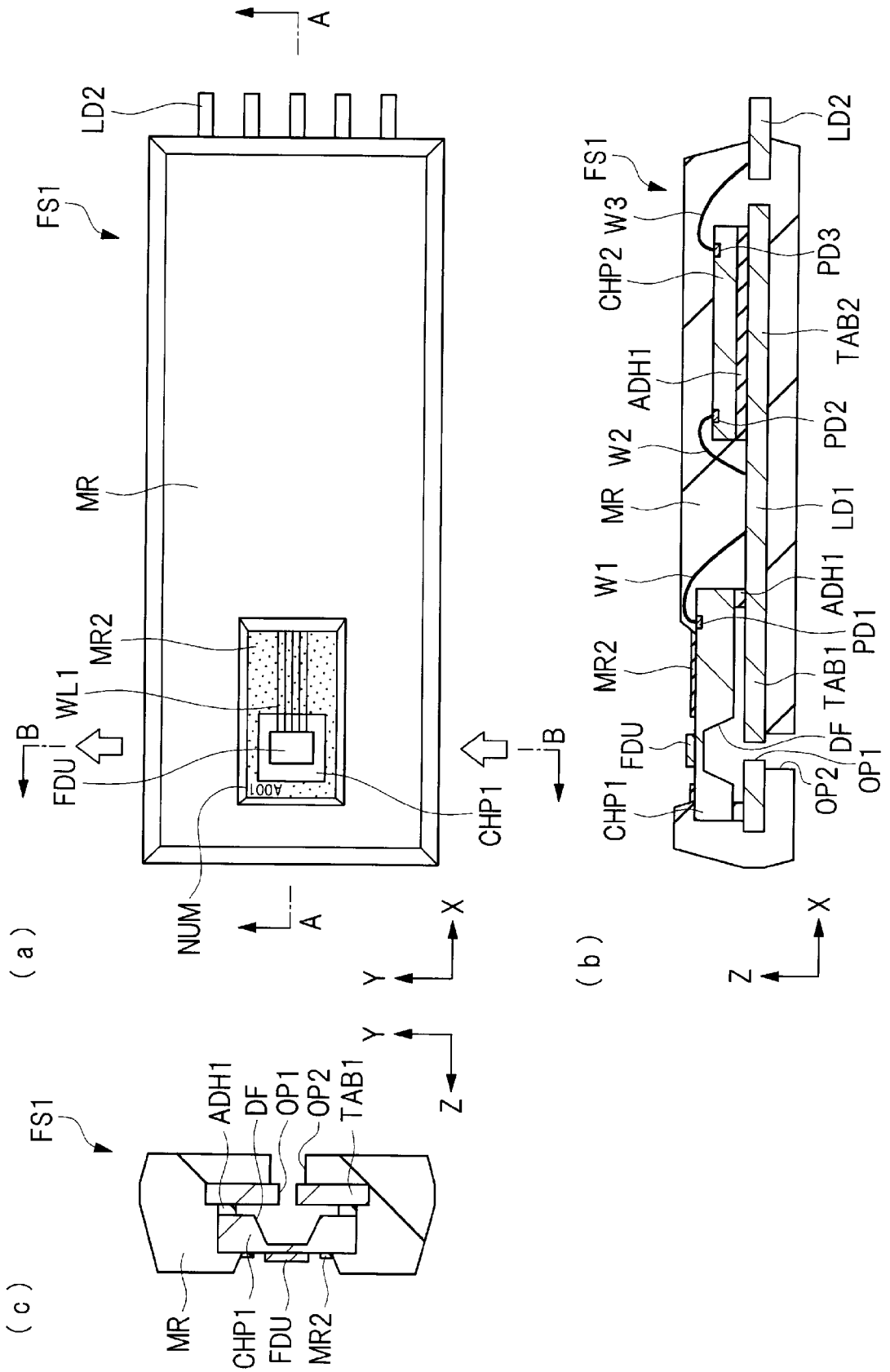
[図6]

図 6


(a)
CHP1
FDU
PD1
LD1
DM
PD2
CHP2
LF
PD3
FS1
LD2
A
A
Y
X
TAB1
WL1
W1
W2
TAB2
W3
(b)
FDU
CHP1
W1
W2
CHP2
FS1
W3
LF
H
Z
X
DF
OP1
TAB1
PD1
ADH1
LD1
PD2
TAB2
ADH1
PD3
LD2
(c)
CHP1
DF
ADH1

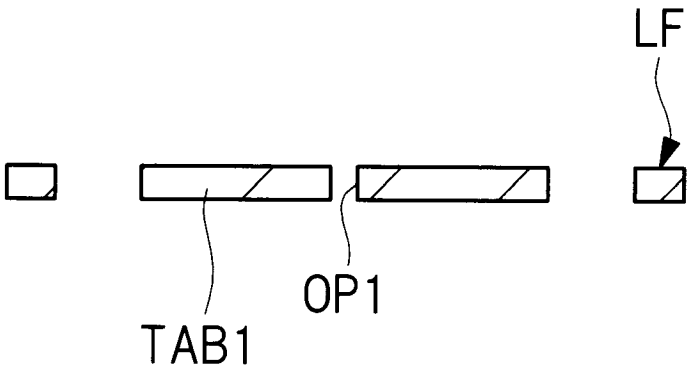
[図7]

図 7


A
LD2
FS1
MR
MR2
WL1
B
FDU
CHP1
NUM
A001
(a)
Y
X
(b)
W3
CHP2
PD3
TAB2
ADH1
PD2
W2
LD1
W1
PD1
TAB1
DF
OP1
OP2
Z
(c)

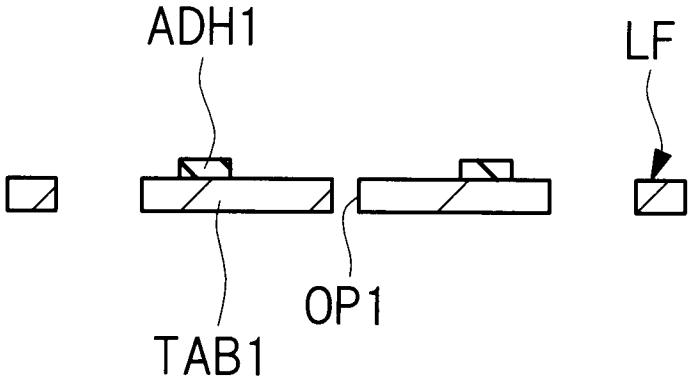
[図8]

図 8



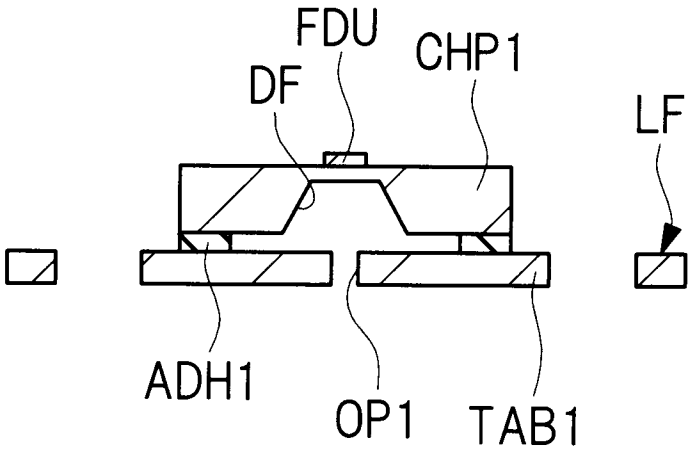
[図9]

図 9



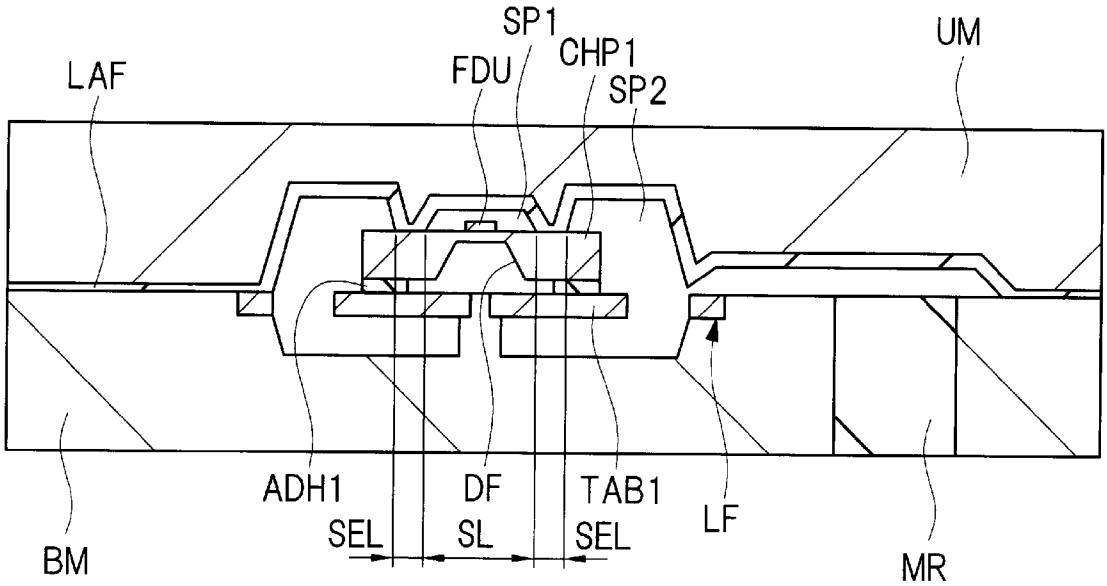
[図10]

図 10



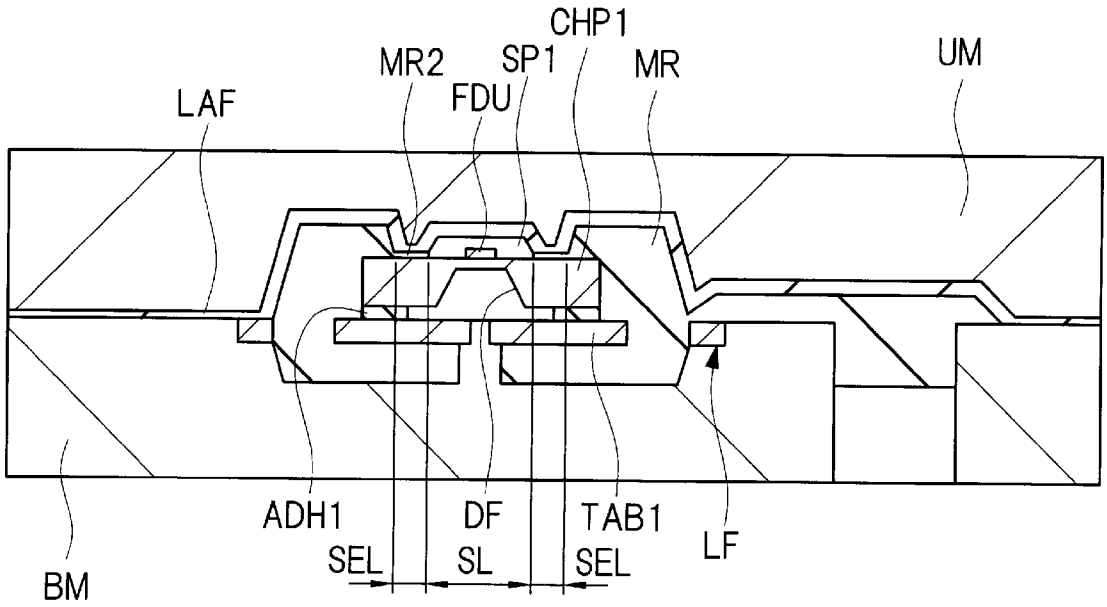
[図11]

図 11



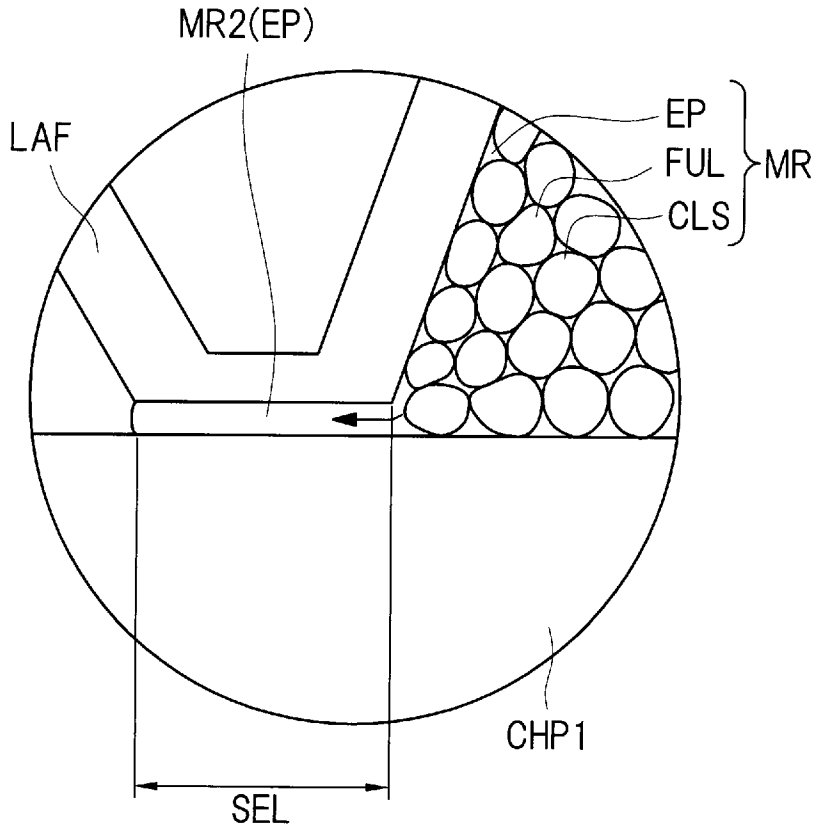
[図12]

図 12



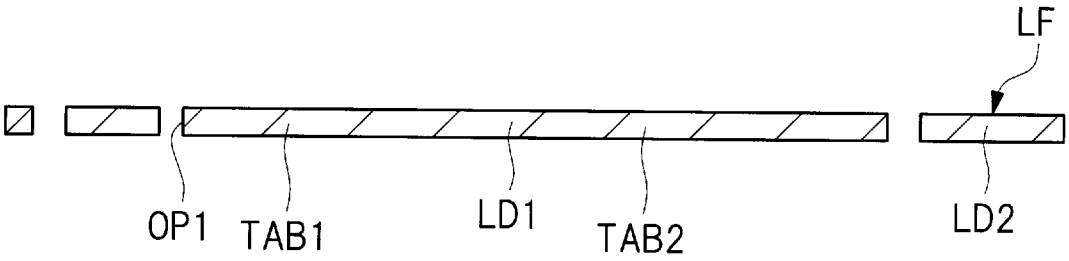
[図13]

図 13



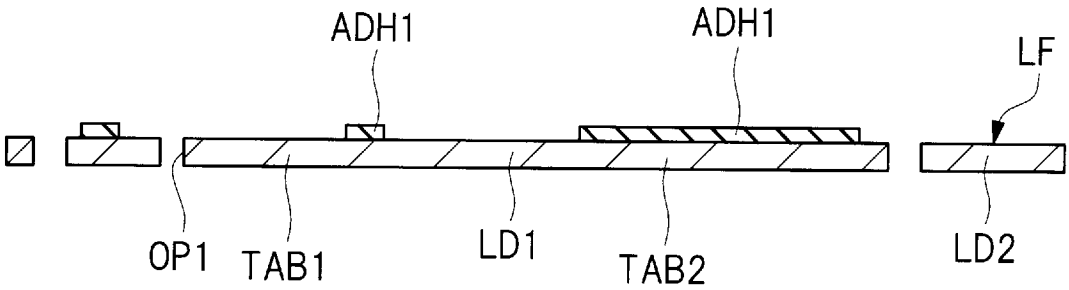
[図14]

図 14



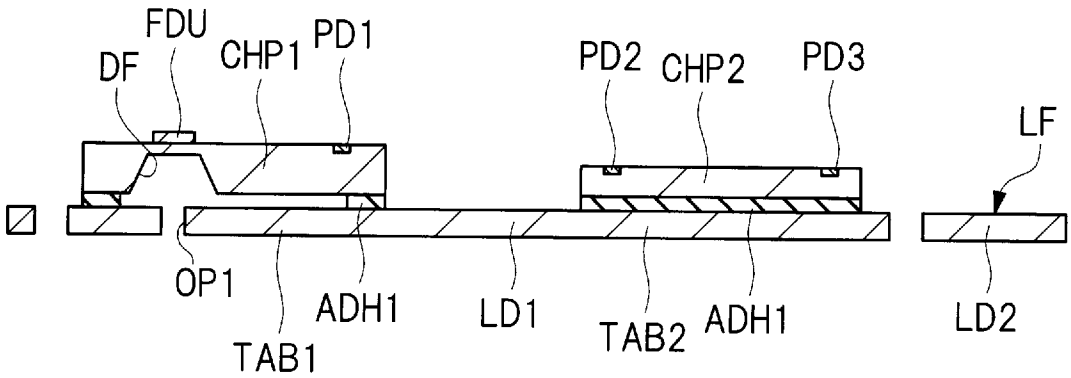
[図15]

図 15



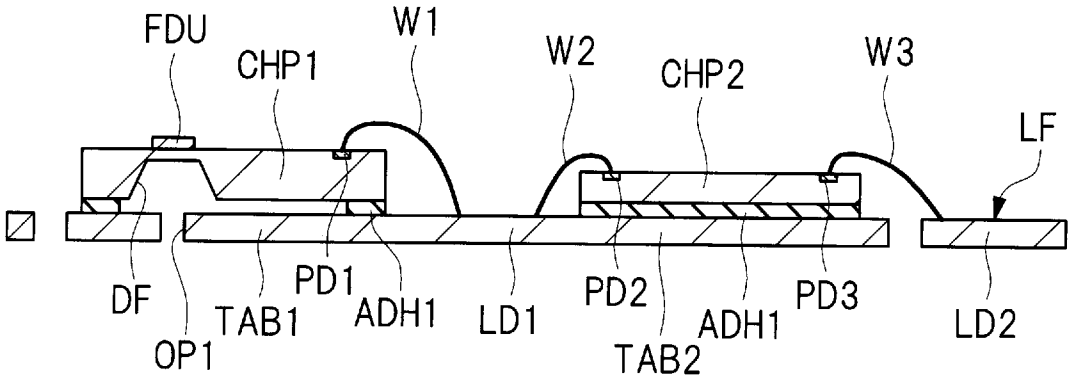
[図16]

図 16



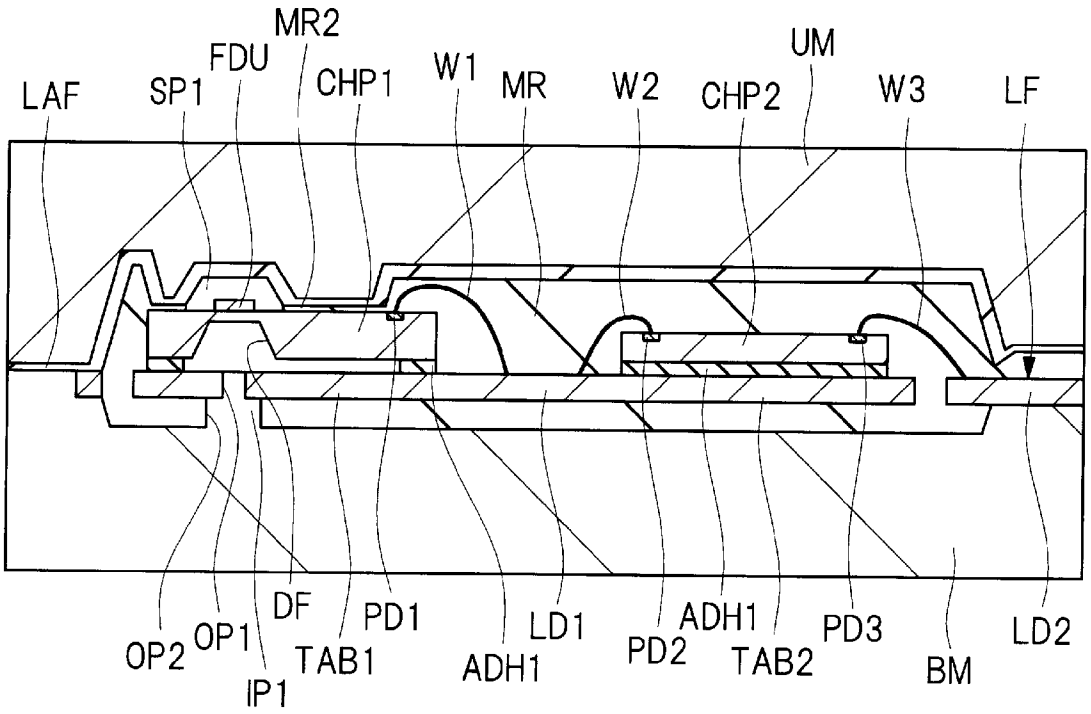
[図17]

図 17



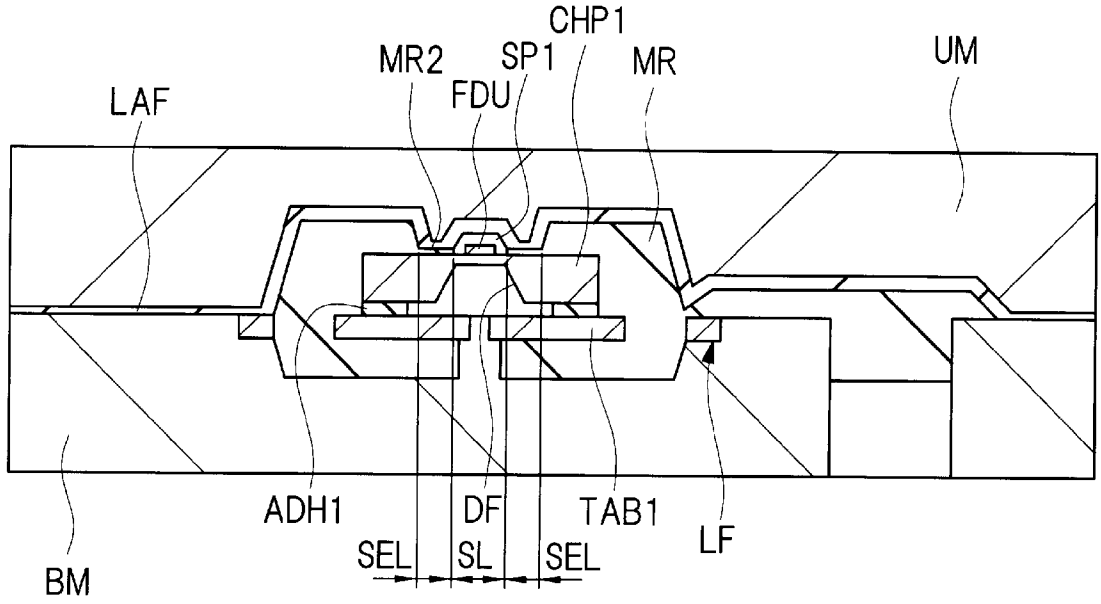
[図18]

図 18



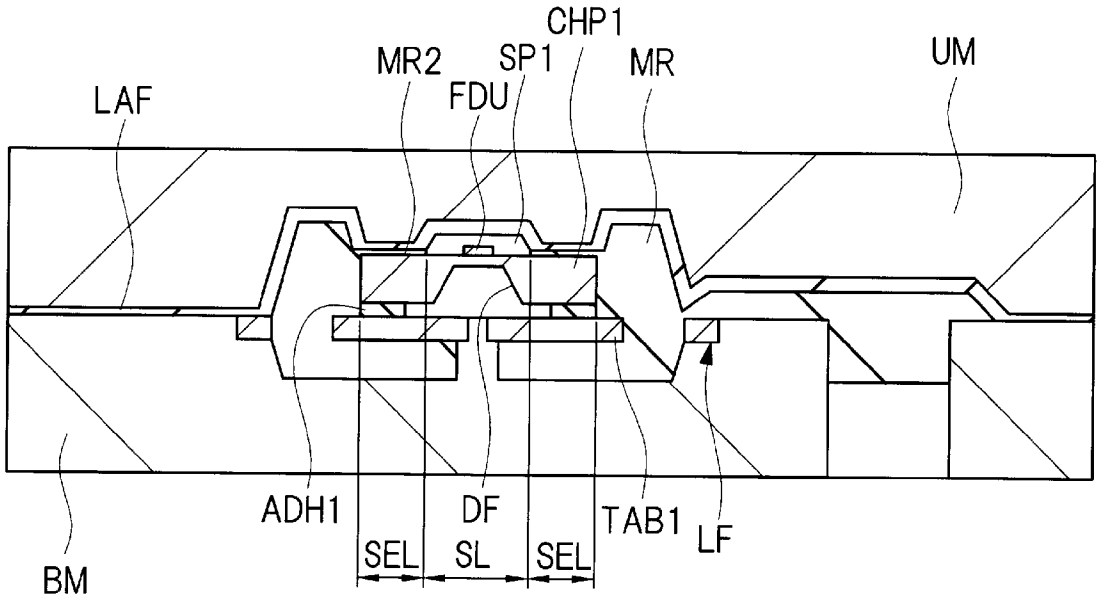
[図19]

図 19



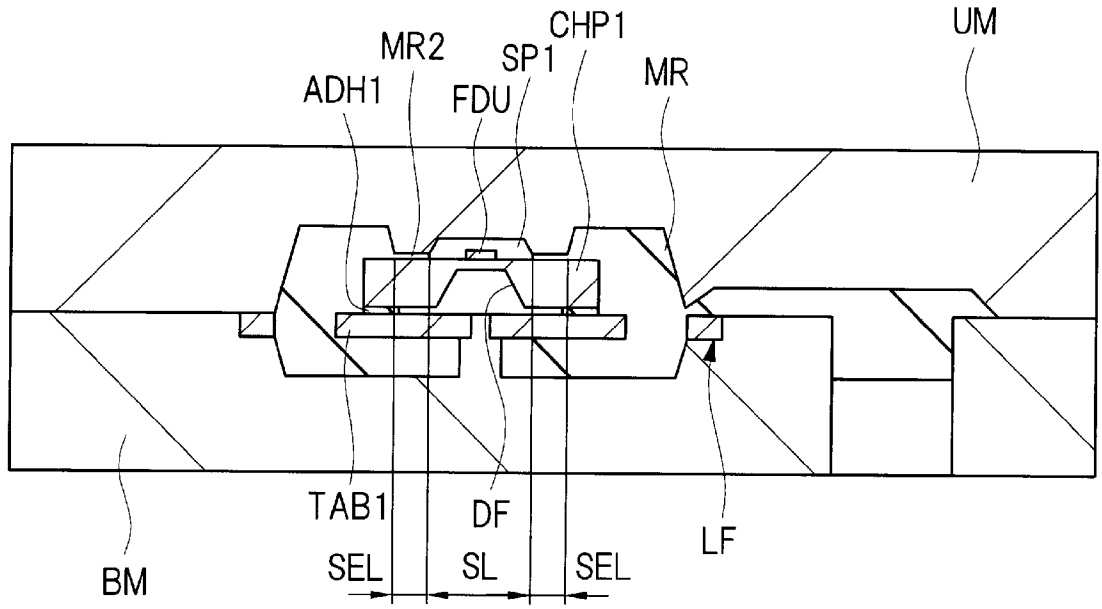
[図20]

図 20



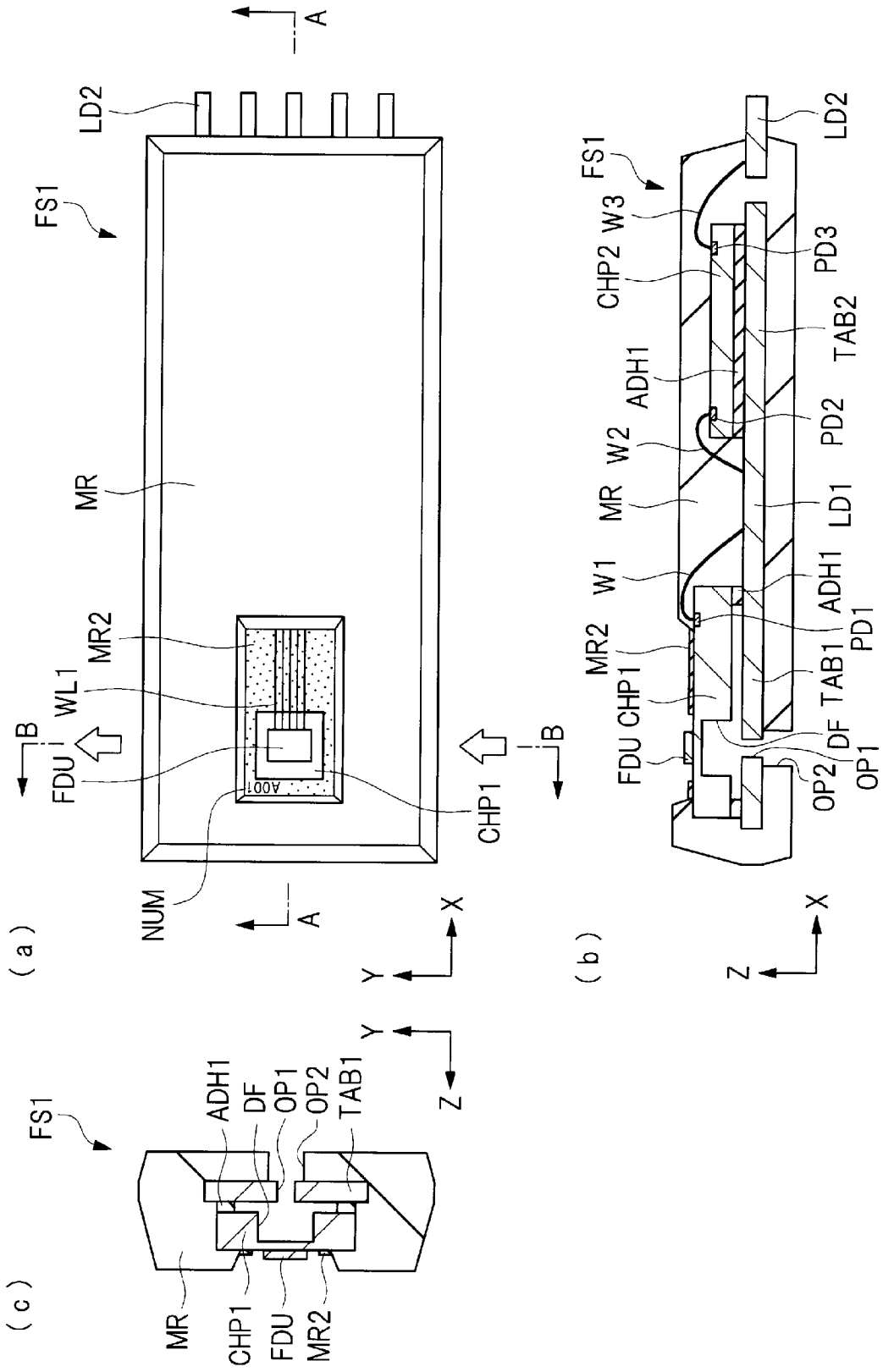
[図21]

図 21



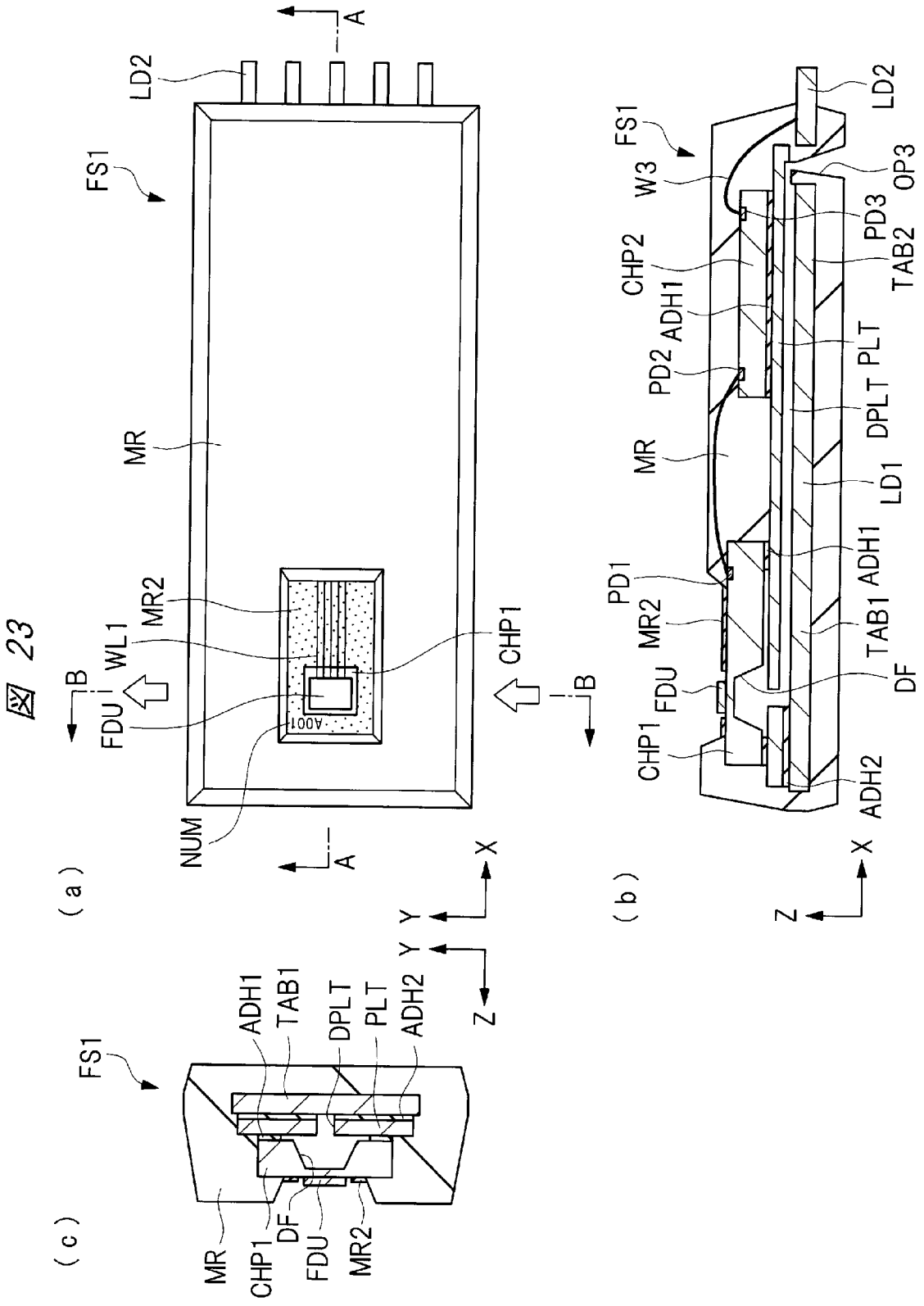
[図22]

図 22


(a)
(b)
(c)
FS1
LD2
MR
MR2
WL1
FDU
CHP1
NUM
A001
A
B
X
Y
Z
W1
W2
W3
CHP2
ADH1
PD1
PD2
PD3
TAB1
TAB2
LD1
DF
OP1
OP2

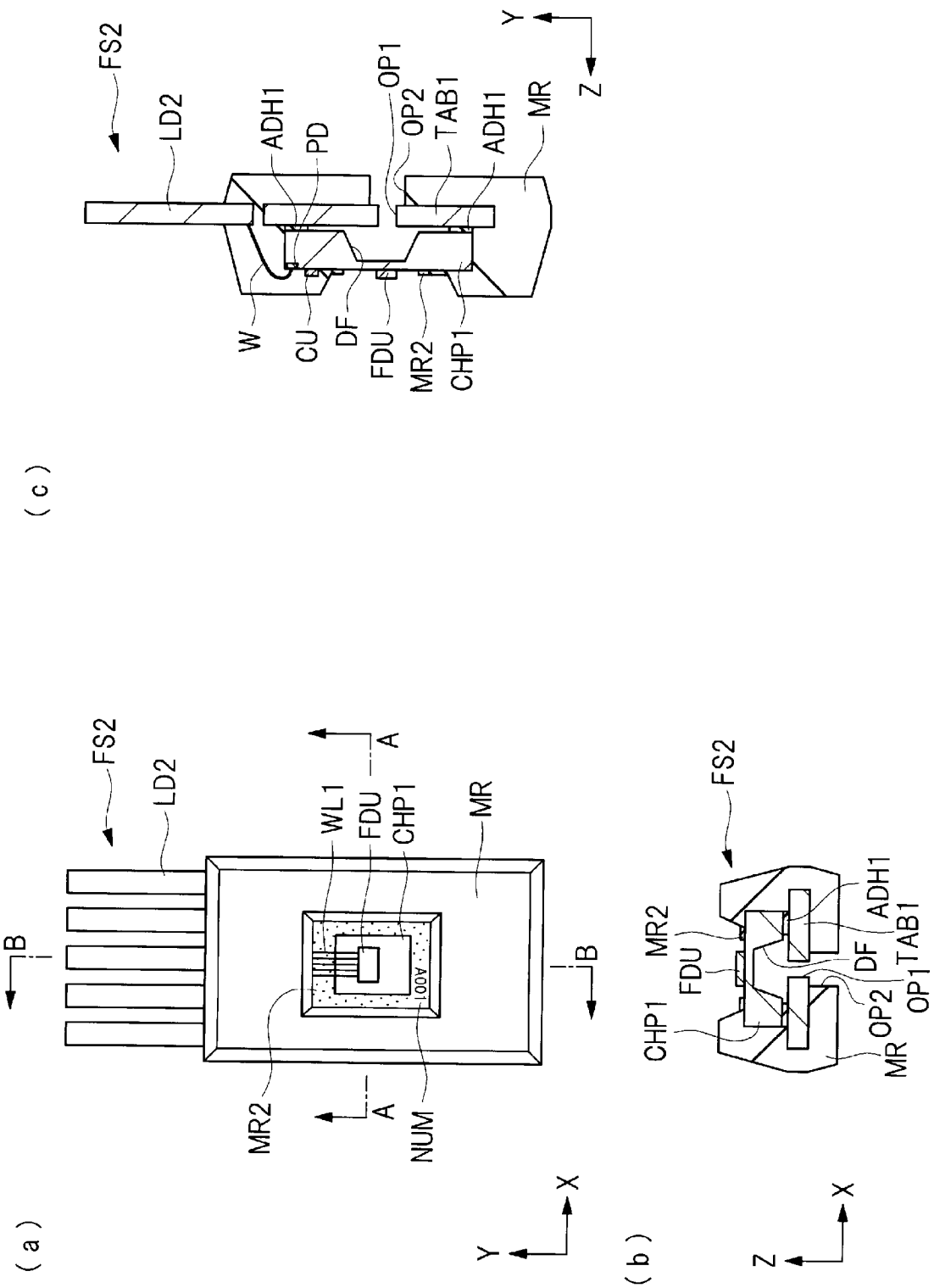
[図23]

図 23


LD2
A
FS1
MR
MR2
WL1
B
FDU
CHP1
NUM
A001
(a)
X
Y
Z
(b)
W3
OP3
PD3
TAB2
CHP2
ADH1
PD2
PLT
DPLT
LD1
PD1
TAB1
DF
ADH2
(c)
DPLT
MR
CHP1
FDU
MR2

[図24]

図 24


FS2
LD2
ADH1
PD
OP1
OP2
TAB1
ADH1
MR
Y
Z
W
CU
DF
FDU
MR2
CHP1
(c)
FS2
LD2
WL1
FDU
CHP1
MR
A
B
MR2
NUM
A001
X
Y
(a)
FS2
MR2
FDU
CHP1
ADH1
DF
TAB1
OP2
OP1
MR
X
Z
(b)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/081079

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 A	JP 2012-141316 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 26 July 2012 (26.07.2012), paragraphs [0119] to [0154], [0167] to [0170], [0318]; fig. 13 to 19, 22 & US 2013/0192388 A & EP 2629065 A1 & WO 2012/049742 A & KR 10-2012-0053022 A & CN 102575955 A & MX 2012003145 A	1,6-13 2-5,14,15
A	JP 2010-197102 A (Denso Corp.), 09 September 2010 (09.09.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-13

☒ 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	Date of mailing of the international search report
09 December, 2013 (09.12.13)	17 December, 2013 (17.12.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/081079

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-096614 A (Denso Corp.), 30 April 2010 (30.04.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2006-229108 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 August 2006 (31.08.2006), paragraphs [0043] to [0046]; fig. 4 (Family: none)	2-5,14,15
A	JP 2003-235830 A (Fujitsu Ltd.), 26 August 2003 (26.08.2003), paragraphs [0037] to [0048]; fig. 3 to 5 & US 2003/0156743 A1 & EP 1339009 A2 & DE 60208328 T & TW 222034 B & CN 1440060 A & KR 10-2007-0121623 A	2-5,14,15

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０８１０７９

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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 A	JP 2012-141316 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2012.07.26, 段落【0119】－【0154】, 【0167】－【0170】, 【0318】, 図 13－図 19, 図 22 & US 2013/0192388 A & EP 2629065 A1 & WO 2012/049742 A & KR 10-2012-0053022 A & CN 102575955 A & MX 2012003145 A	1, 6-13 2-5, 14, 15
A	JP 2010-197102 A (株式会社デンソー) 2010.09.09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13

☑　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	国際調査報告の発送日
０９．１２．２０１３	１７．１２．２０１３

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｆ　４７４１
公文代　康祐
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２１６

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2010-096614 A (株式会社デンソー) 2010.04.30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2006-229108 A (松下電器産業株式会社) 2006.08.31, 段落【0043】－【0046】, 図４ (ファミリーなし)	2-5, 14, 15
A	JP 2003-235830 A (富士通株式会社) 2003.08.26, 段落【0037】－【0048】, 図３－図５ & US 2003/0156743 A1 & EP 1339009 A2 & DE 60208328 T & TW 222034 B & CN 1440060 A & KR 10-2007-0121623 A	2-5, 14, 15