



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.

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).

- (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,

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))

センサ装置におけるチップパッケージとハウジングとの樹脂成形収縮による負荷を低減でき、樹脂の密着性を高め気密性を確保できる技術を提供する。本流量センサモジュール 100A は、検出部を含む第 1 チップ 11 と、制御回路部 4 を含む第 2 チップ 12 とが搭載され、第 1 樹脂により封止及び成形されたチップパッケージ 10 と、その周囲を覆って一部に接する、第 2 樹脂により成形されたハウジングとを有する。チップパッケージ 10 は、第 2 チップ 12 が配置される側の平面において、第 2 チップ 12 が配置される第 1 領域とハウジング 20 の一部である分断壁 21 が配置される第 2 領域とが重なる第 3 領域 (R5) に、厚肉部 13 を設ける。これにより、樹脂による第 2 チップ 12 への負荷が低減され、樹脂の密着性を高めて気密性が確保される。

明 細 書

発明の名称： センサ装置

技術分野

[0001] 本発明は、流量センサモジュールなどのセンサ装置の技術に関する。また、センサ装置のチップパッケージ及びハウジングなどの成形の技術に関する。

背景技術

[0002] 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。この装置は、内燃機関に流入する気体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働させる役割を有する。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、気体の流量を測定する流量センサ（エアフローセンサなどともいう）が設けられている。

[0003] 流量センサモジュールなどのセンサ装置において、基板上に流量検出部や制御回路部などを含む半導体チップを搭載し第1樹脂で封止・成形して成る構造のチップパッケージがある。またそのチップパッケージとその周囲を覆うようにハウジングないし筐体を第2樹脂で成形して成る構造のセンサモジュールがある。また特に、第1樹脂と第2樹脂とを一体化成形する技術などがある。

[0004] 従来例の流量センサモジュールの製造においては、基板に流量検出部を含む第1の半導体チップや制御回路部を含む第2の半導体チップを搭載したチップパッケージと、樹脂製のハウジングとを個別に作製し、接着剤を用いてハウジングにチップパッケージを取り付ける方法及び構造が多く用いられている。

[0005] 上記に関する先行技術例として、特開2008-111859号公報（特許文献1）がある。

[0006] 特許文献1（「半導体圧力センサ装置」）では、「半導体圧力センサ部を

収容したセンサモジュールを外装ケース内に一体モールドした構造の半導体圧力センサ装置において、気密不良やリード腐食の問題を防止して、封止性能の信頼性を向上せしめた半導体圧力センサ装置を提供する」等の記載がある。また「半導体圧力センサ装置は、……第一の樹脂でインサートモールドされたセンサモジュールと、上記センサモジュールを第二の樹脂で更にインサートモールドしてコネクタ部を形成した外装ケースとから構成され」等の記載がある。即ち、特許文献1では、センサ部を露出させるように第1樹脂で成形するセンサモジュールと、第2樹脂で成形する筐体との2段階の樹脂成形による一体化された構造について記載されている。また特に第1樹脂は熱硬化性樹脂、第2樹脂は熱可塑性樹脂で成形すること等が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2008-111859号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 前述の従来例の流量センサモジュールでは、接着剤を用いてハウジングにチップパッケージを固定する場合、金型などで固定されてはいないため、樹脂などによる接着剤の収縮によって、チップパッケージの位置が規定位置からずれてしまう問題がある。また上記固定の際、ハウジングとチップパッケージとの間に、接着剤が滴下されることによって形成されるため、寸法精度が悪く、接着剤の形成位置が規定位置からずれてしまう問題がある。更に、接着剤の使用箇所が多いと、乾燥ないし固着に時間を多く要するだけでなく、接着剤自体の材料費も高くなる。市場では流量センサモジュールの性能向上と共に低コスト化なども求められており、従来の性能を維持または向上しつつ、更なるコスト低減を図ることが必要不可欠である。この情勢の中で、接着剤の利用は、性能向上及びコスト低減においては大きな弊害となる。

[0009] そこで、特許文献 1 に記載のように、第 1 及び第 2 樹脂による 2 段階の樹脂成形ないし一体化成形方法によるセンサ装置の構造がある。即ち、検出部を含む半導体チップや制御回路部を含む半導体チップを基板に搭載して成るチップパッケージを予め第 1 樹脂で封止・成形し、その後に当該チップパッケージの周囲を第 2 樹脂で一体化成形してハウジングを形成する。

[0010] 上記一体化成形方法及びその装置では、これまでチップパッケージとハウジングとを接合していた接着剤を使用する必要が無いため、材料費を大きく低減できる。また従来はチップパッケージとハウジングとを個別に作製していたが、上記一体化成形方法では、第 2 樹脂によるハウジングの成形時にその内側に第 1 樹脂によるチップパッケージを含んだ状態で成形することができるため、工数低減、即ち製造効率化が実現できる。更には、チップパッケージの周囲を第 2 樹脂の成形用の金型で固定した状態で成形するため、接着剤による製法よりも、ハウジングに対するチップパッケージの搭載のバラツキを抑制することもできる。

[0011] 上記理由により、第 1 樹脂のチップパッケージと第 2 樹脂のハウジングとの 2 段階の樹脂成形を用いた一体化成形方法及びそのセンサ装置を確立することは、性能向上及びコスト低減などの両立を可能にする。しかしながら、上記のようなセンサ装置及び一体化成形方法では、以下のような課題がある。

[0012] まず、樹脂成形の収縮力の影響による、制御回路部やそれを含む半導体チップなどに対する負荷ないし応力の課題がある。即ち、第 1 樹脂によるチップパッケージの周囲を覆う第 2 樹脂によるハウジングの成形収縮により、第 2 樹脂の熱収縮力が第 1 樹脂のチップパッケージ内の特に制御回路部などに伝達されて負荷ないし応力がかかる。よって、この負荷の大きさによって、成形前後で、制御回路部ないしセンサとしての特性が変動しやすいといった影響を受ける。

[0013] また、上記樹脂成形の構造に関連して、気密性の確保の課題がある。即ち、センサ装置としての特性を安定化するために、ハウジング及びチップパッ

ケースの構造により、所定の検出部側とその制御回路部側とで空間的に分断して、ハウジング内に回路室などを形成し、気密性を確保する構造が必要である。特に回路室でチップパッケージのリードフレーム等を保護するために気密性を確保する必要がある。上記一体化成形の場合、第1樹脂によるチップパッケージの部位と第2樹脂によるハウジングの部位との間に隙間ができるなど、密着性が悪い場合、ハウジング内部の回路室などの空間における気密性が低下する。

[0014] 例えば、チップパッケージに対してハウジングの一部としての分断壁を設け、検出部側の空間と、制御回路部側の空間とを分断する構造がある。ハウジング内部の制御回路部側に回路室を設けてリードフレームなどを保護する。特に流量センサモジュールの場合、流量検出部側の流路からの気体や汚染物質が制御回路部側の回路室へ流入することを分断壁により防止する必要がある。

[0015] しかしながら一体化成形での第1樹脂と第2樹脂との密着性が低い場合、上記気体や汚染物質が回路室へ流入する可能性がある。これによりリードフレームなどの保護性が低下する。

[0016] なお前記特許文献1では、上記樹脂成形時の負荷の課題や、気密性確保の課題、及び当該負荷の低減や気密性の向上を図るための構造などについては記載されていない。

[0017] 本発明の目的は、センサ装置におけるチップパッケージとハウジングとの一体化成形ないし2段階の樹脂成形の構造に関して、樹脂成形収縮によるチップパッケージ内の制御回路部などに対する負荷を低減できる技術を提供することである。また本発明の他の目的は、樹脂の密着性を高め気密性を確保または向上できる技術を提供することである。

課題を解決するための手段

[0018] 本発明のうち代表的な形態は、センサ装置などであって、以下に示す構成を有することを特徴とする。

[0019] (1) 本形態のセンサ装置は、基板面に、検出部を含む第1半導体チップ

と、制御回路部を含む第2半導体チップとが搭載され、前記検出部が露出した状態となるように、第1樹脂により封止及び成形されたチップパッケージと、前記チップパッケージの周囲の少なくとも一部を覆って、前記検出部が露出した状態、かつ前記チップパッケージの一部に接する状態となるように、第2樹脂により成形されたハウジングと、を有し、前記チップパッケージは、前記第2半導体チップが搭載される側に対応した第1の面において、前記制御回路部または第2半導体チップが配置される第1領域と前記ハウジングの一部が接して配置される第2領域とが重なる第3領域に、厚肉部を有する。

[0020] (2) 本形態のセンサ装置は、基板面に、検出部及び制御回路部を含む半導体チップが搭載され、前記検出部が露出した状態となるように、第1樹脂により封止及び成形されたチップパッケージと、前記チップパッケージの周囲の少なくとも一部を覆って、前記検出部が露出した状態、かつ前記チップパッケージの一部に接する状態となるように、第2樹脂により成形されたハウジングと、を有し、前記チップパッケージは、前記半導体チップが搭載される側に対応した第1の面において、前記制御回路部が配置される第1領域と前記ハウジングの一部が接して配置される第2領域とが重なる第3領域に、厚肉部を有する。

[0021] (3) 例えば前記チップパッケージの厚肉部は、前記第1の面において、前記第1領域の全体に設けられる。

[0022] (4) 例えば前記チップパッケージの厚肉部は、前記第1の面において、前記第2領域の全体に設けられる。

[0023] (5) 更に前記チップパッケージの厚肉部は、前記第2樹脂に接する面において1つ以上の凹部または凸部を有する。

発明の効果

[0024] 本発明のうち代表的な形態によれば、センサ装置におけるチップパッケージとハウジングとの一体化成形ないし2段階の樹脂封止・成形の構造に関して、樹脂成形収縮によるチップパッケージ内の制御回路部などに対する負荷

を低減できる。また、本発明のうち代表的な形態によれば、樹脂の密着性を高め気密性を確保または向上できる。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の実施の形態1のセンサ装置である流量センサモジュールのXY平面構成を示す図である。

[図2]実施の形態1の流量センサモジュールのチップパッケージの近傍のXY平面構成を示す図である。

[図3]実施の形態1の流量センサモジュールのチップパッケージの近傍のXZ断面構成を示す図である。

[図4]実施の形態1の流量センサモジュールのハウジングの形状一例を含むXZ断面構成例を示す図である。

[図5]実施の形態1のチップパッケージの厚肉部のモデルのXZ断面構成を示す図である。

[図6]実施の形態1のチップパッケージの厚肉部を含む各部の重なり of のXZ断面を拡大して示す図である。

[図7]実施の形態1の変形例の流量センサモジュールのチップパッケージの近傍のXZ断面構成を示す図である。

[図8]本発明の実施の形態2のセンサ装置である流量センサモジュールのXY平面構成を示す図である。

[図9]実施の形態2のチップパッケージの近傍のXZ断面構成を示す図である。

[図10]本発明の実施の形態3のセンサ装置である流量センサモジュールのチップパッケージの近傍のXY平面構成を示す図である。

[図11]実施の形態3のチップパッケージの近傍のXZ断面構成を示す図である。

[図12]本発明の実施の形態4のセンサ装置である流量センサモジュールのチップパッケージの近傍のXZ断面構成を示す図である。

[図13]実施の形態4の変形例の流量センサモジュールのチップパッケージの

近傍のXZ断面構成を示す図である。

[図14] (a), (b) は、従来例の流量センサモジュールに対応した解析モデルの構成を示す図である。

[図15]実施の形態1の流量センサモジュールに対応した解析モデルの断面構成を示す図である。

[図16]実施の形態2の流量センサモジュールに対応した解析モデルの断面構成を示す図である。

[図17]実施の形態3の流量センサモジュールに対応した解析モデルの断面構成を示す図である。

[図18]従来例と比較して実施の形態1～3の解析モデルによる第2チップに対する負荷による相当ひずみの結果を示す図である。

[図19]従来例のセンサ装置である流量センサモジュールのXY平面構成を示す図である。

[図20]従来例の流量センサモジュールのチップパッケージの近傍のXZ断面構成を示す図である。

[図21]実施の形態2の変形例の流量センサモジュールのチップパッケージの近傍のXZ断面構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一部には原則として同一符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。なお説明上、流量センサモジュールにおける基板平面などを構成する方向をX、Y方向とし、基板平面の垂直方向をZ方向とする。

[0027] <概要等>

本実施の形態では、センサ装置として、流量センサモジュールに適用した場合を説明する。本流量センサモジュール（例えば図3）は、第1樹脂によるチップパッケージ10と、その外側に一体化成形される、第2樹脂によるハウジング20とを有する、2段階の樹脂成形による構造である。チップパ

ッパッケージ１０は、基板に、流量検出部やその制御回路部を含む半導体チップが搭載され、第１樹脂で封止・成形される構造である。例えば流量検出部を含む第１チップ１１側には開口部を持つ形で、第１樹脂により封止・成形される。そして、チップパッケージ１０の周囲を覆って、分断壁２１を含むハウジング２０を形成するように、第２樹脂により一体化成形されることにより、流量センサモジュールが構成される。

[0028] 本流量センサモジュールは、上記第１及び第２樹脂の成形による制御回路部などへの負荷を低減でき、かつ、第１及び第２樹脂の密着性を高めて回路室の気密性を確保できる構造を有する。本流量センサモジュールは、上記構造として、第１樹脂によるチップパッケージ１０における半導体チップが搭載される側に対応する主面（図３のｆ１）における、制御回路部４またはそれを含む第２チップ１２が配置される第１領域（図６のＲ２）と、第２樹脂によるハウジング２０の一部である分断壁２１がチップパッケージ１０の一部に接して配置される第２領域（Ｒ４）とが、Ｚ方向からの平面視で重なる第３領域（Ｒ５）に対応させて、厚肉部１３を設ける。言い換えると、当該領域（Ｒ５）での第１樹脂の厚さ又は体積を他の領域例えば第２チップ１２が配置されていない領域よりも大きくし、その分、それに接するハウジング２０の分断壁２１の厚さ又は体積を小さくする。

[0029] 上記チップパッケージ１０に厚肉部１３を設けることで、チップパッケージ１０内の制御回路部４または第２チップ１２の近傍における剛性を高める。これにより、チップパッケージ１０とハウジング２０との一体化成形における、特に第２樹脂の成形収縮による第１樹脂を介した制御回路部４などへの負荷ないし応力が低減される。また上記チップパッケージ１０に厚肉部１３を設けることで、チップパッケージ１０の表面とハウジング２０の一部である分断壁２１の表面との接触面積を大きくして密着性を高める。これにより、上記負荷低減と共に、ハウジング２０内部の回路室６（図１）などの気密性を維持または向上できる。

[0030] <比較例>

図 19、図 20 を用いて、本実施の形態に対する比較例となる従来例の流量センサモジュールの構造を説明する。図 19 は、従来例の流量センサモジュールの全体の X Y 平面構成を示す。図 20 は、従来例の流量センサモジュールのチップパッケージ近傍の X Z 断面構成を示す。

[0031] 図 19 で、従来例の流量センサモジュールは、チップパッケージ 10 とその周囲を覆うハウジング 20 とを有する。a 1 は、第 1 チップ 11 が配置されダイヤフラム 3 が露出し流路 5 が形成される領域である。a 2 は、第 2 チップ 12 が配置されリードフレーム 7 が露出し回路室 6 となる領域である。a 3 は、ハウジング 20 の一部である分断壁 21 が配置される領域を示す。

[0032] 図 20 で、チップパッケージ 10 における表面 (f 1) 及び裏面 (f 2) はフラットな面であり、その一部の領域に、Z 方向の上下に、第 2 樹脂によるハウジング 20 の一部である分断壁 21 が接する状態で成形される。なお分断壁 21 の更に外側に設けられるハウジング 20 の一部であるカバーなどについては図示省略している。

[0033] 上記のように、従来例の流量センサモジュールの構造では、X 方向において、第 2 チップ 12 の領域と分断壁 21 の領域とが Z 方向の平面視で重なる領域 R 0 を有する。特に、モジュールを小型化したい場合、チップパッケージ 10 の X 方向が短くなるので、第 2 チップ 12 の領域と分断壁 21 の領域とが重なる度合いが大きくなる。この場合、第 1 樹脂のチップパッケージ 10 に対する第 2 樹脂のハウジング 20 の一体化成形時に、分断壁 21 を含む第 2 樹脂による成形収縮力が、図 20 中の矢印 F のように、チップパッケージ 10 内の第 2 チップ 12 の制御回路部 4 に対して負荷ないし応力として働く。これにより第 2 チップ 12 の制御回路部 4 に対して、当該負荷の大きさに応じた歪みが生じ得る。そのため、ハウジング 20 の成形前後で、流量センサとしての検出流量データ信号などの特性が変動してしまう場合がある。よって、前述のように、制御回路部 4 ないし第 2 チップ 12 への負荷の低減が第 1 の課題である。また領域 R 0 に限らず、主にハウジング 20 とチップパッケージ 10 とが接する領域の近傍において上記負荷がかかり、第 2 チップ

プ 1 2 などへ影響を与える。特に、内側にある第 1 樹脂よりも外側にある第 2 樹脂の方が体積や厚さが大きい場合、第 2 樹脂の成形収縮力による負荷が大きい。

[0034] また第 1 の課題と共に、前述のように、チップパッケージ 1 0 と分断壁 2 1 との樹脂の密着性により回路室 6 の気密性を確保することが第 2 の課題である。回路室 6 は、流路 5 側とは隔絶されて高い気密性を保持することが望ましい。そのため、ハウジング 2 0 は、流路 5 側と回路室 6 側とを遮蔽する分断壁 2 1 を設けること及びその分断の性能のために樹脂同士の密着性が高いことが望ましい。特に、第 1 樹脂と第 2 樹脂との一体化成形の形状及び条件によっては、当該樹脂の密着性が低くなる場合がある。

[0035] <実施の形態 1>

図 1 ～図 6 等を用いて、本発明の実施の形態 1 のセンサ装置である流量センサモジュールの構造などについて説明する。実施の形態 1 では、前述の第 1 の課題及び第 2 の課題に対する工夫として、流量センサモジュール 1 0 0 A のチップパッケージ 1 0 及びハウジング 2 0 の構造として、チップパッケージ 1 0 に厚肉部 1 3 を設けた構成である。

[0036] [(1) 流量センサモジュール]

図 1 に、実施の形態 1 の流量センサモジュール 1 0 0 A の X Y 平面構成を示す。なお図 1 の平面は、流量センサモジュール 1 0 0 A のハウジング 2 0 の内部に收容されているチップパッケージ 1 0 や回路室 6 等が見えるように、ハウジング 2 0 の Z 方向所定位置での断面の状態を模式的に示す。特に、ハウジング 2 0 の一部であるカバー 2 2 (後述図 4) を外した状態に対応する。チップパッケージ 1 0 における 2 つの半導体チップ (1 1, 1 2) が配置される横長の方向を X 方向とする。

[0037] チップパッケージ 1 0 は、表面に第 1 樹脂による厚肉部 1 3 を有する。第 2 樹脂によるハウジング 2 0 は、チップパッケージ 1 0 の一部の表面に接して形成される分断壁 2 1 と、分断壁 2 1 に対して接続または連続的に形成される後述図 4 のカバー 2 2 等の部分とを含む。

[0038] 第1樹脂及び第2樹脂による一体化成形により、第1樹脂による1つのチップパッケージ10と、その周囲の少なくとも一部を覆う第2樹脂によるハウジング20とが構成される。第1樹脂による1つのチップパッケージ10において2つの半導体チップ(11, 12)が搭載される場合を示す。第1チップ11は、ダイヤフラム3による流量検出部を実装した半導体チップである。第2チップ12は、流量検出部を制御する制御回路部4を実装した半導体チップである。

[0039] 第1樹脂の封止・成形の工程によりチップパッケージ10が作製される。チップパッケージ10の構成として、金属のリードフレーム7上に例えばガラス製の基板であるプレート2が載せられる。プレート2上に、接着剤8によって、第1チップ11及び第2チップ12が搭載される。第1チップ11と第2チップとがワイヤ9で接続され、第2チップ12とリードフレーム7とがワイヤ9で接続される。それら構造物(2, 7, 8, 9, 11, 12)を覆うように、第1樹脂で封止・成形されることで、チップパッケージ10が構成される。第1樹脂によるチップパッケージ10の外形は概略平板状であり、端部からリードフレーム7が延在する。またチップパッケージ10は、第1チップ11のダイヤフラム3が露出するように開口部B1が形成される。なおチップパッケージ10とは、内部の構造物を含めた全体を指す場合と、第1樹脂による封止体を指す場合との両方を含む。

[0040] 第1樹脂に対する第2樹脂の一体化成形の工程により、チップパッケージ10の周囲を覆うハウジング20が作製される。第2樹脂によるハウジング20の内部は、分断壁21により、第1チップ11側の領域a1と、第2チップ12側の領域a2とで分断される。領域a1は、流量を検出するための流路5が形成される。領域a2は、リードフレーム7等を含む密閉された閉空間の回路室6として形成される。

[0041] 分断壁21は、領域a1の流路5からの気体や汚染物質などが領域a2の回路室6に流入することを遮断・防止する。回路室6は、その気密性により、リードフレーム7等を腐食から保護する。モジュールのX方向における分

断壁 2 1 の位置は、概略的には第 1 チップ 1 1 と第 2 チップ 1 2 との間であり、分断壁 2 1 の配置領域は、一部が第 2 チップ 1 2 の配置領域 A 2 と Z 方向の平面視で重なる。

[0042] 領域 a 1 で、ハウジング 2 0 等の形状によって流路 5 が形成されている。流路 5 は、ダイヤフラム 3 による流量検出部で気体などの流量を検出するための流路である。流路 5 の形状は一例であるが、本例では矢印で示すように図示上側の開口から入って途中ダイヤフラム 3 を経由するように一回りして図示下側の開口から抜け出る。第 1 チップ 1 1 は、ダイヤフラム 3 による流量検出部を実装した半導体チップであり、X Y 平面で矩形形状である。第 1 チップ 1 1 は、ダイヤフラム 3 により、流路 5 から流入する気体の流量を電気信号として検出する。検出信号は、チップパッケージ 1 0 内の配線を通じて、第 2 チップ 1 2 の制御回路部 4 へ送られる。

[0043] 領域 a 2 で、ハウジング 2 0 等の形状による回路室 6 が形成されている。A 2 に配置されている第 2 チップ 1 2 は、制御回路部 4 を実装した半導体チップであり、X Y 平面で矩形形状である。第 2 チップ 1 2 は、制御回路部 4 により、第 1 チップ 1 1 の流量検出部で検出した信号を処理し、またリードフレーム 7 等を通じて外部と信号を授受する。

[0044] [(2) チップパッケージ平面]

図 2 に、図 1 の領域 a に対応する、チップパッケージ 1 0 の近傍の X Y 平面構成を示す。チップパッケージ 1 0 と分断壁 2 1 の形状による流路 5 側の領域 a 1 と回路室 6 側の領域 a 2 との分断の構成などを示している。A 1 は、第 1 チップ 1 1 の配置領域を示す。第 1 チップ 1 1 は、矩形形状における略中央または図示左側寄りの位置にダイヤフラム 3 を有する。チップパッケージ 1 0 は、開口部（図 3 の B 1）でダイヤフラム 3 及び第 1 チップ 1 1 の一部が露出する状態となるように形成される。A 2 は、第 2 チップ 1 2 の配置領域である。チップパッケージ 1 0 のうち、第 2 チップ 1 2 の配置領域 A 2 の Z 方向上側にほぼ重なるように、チップパッケージ 1 0 の厚肉部 1 3 が例えば矩形形状で形成されている。第 2 チップ 1 2 はチップパッケージ 1 0

内に封止されているのでZ方向からは見えない。チップパッケージ10の第1チップ11と第2チップ12との間に、分断壁21がY方向に横断するように配置されている。回路室6の領域a2において、チップパッケージ10の右側の端部からは、第1チップ11から接続されている複数のリードフレーム7がX方向に延在し、図示しないコネクタ部（後述図4の23）に接続されている。

[0045] 〔（3）チップパッケージ断面〕

図3に、チップパッケージ10の近傍のXZ断面構成を示す。図3は、図1、図2のA-A線で切断した断面を示している。なおハウジング20としてはその一部である分断壁21のみを示している。チップパッケージ10は、厚肉部13を除けば、従来例（図20）の形状及び断面と同様である。

[0046] 流量センサモジュール100Aは、主にチップパッケージ10とその周囲を覆うハウジング20との一体化成形により構成される、流量センサを含むモジュールである。チップパッケージ10は、基板であるプレート2と、プレート2に接続されるリードフレーム7と、プレート2面上に接着剤8を介して搭載される第1チップ11及び第2チップ12と、第1チップ11の右端と第2チップ12の左端とを接続するワイヤ9、及び第2チップ12の右端とリードフレーム7の端部とを接続するワイヤ9と、それらを封止し外形を構成する第1樹脂とを有する。チップパッケージ10の第1チップ11側の開口部B1では、ダイヤフラム3及び第1チップ11の一部が流路5に露出する状態で形成されている。

[0047] 第1樹脂の封止・成形によるチップパッケージ10は、プレート2の面に対し、表面（f1）側でチップ（11，12）等を覆って形成されると共に、裏面（f2）側でもリードフレーム7等を覆って形成される。そして、チップパッケージ10の表面（f1）及び裏面（f2）の両方に、第1樹脂によるZ方向上下反転した形状での厚肉部13がペアとして設けられている。本例では2つの厚肉部13の幅や厚さなどは同じである。なお後述の変形例（図7）のように、チップパッケージ10の裏面（f2）側には厚肉部13

を設けずにフラットな形状としてもよい。

[0048] チップパッケージ10の厚肉部13は、チップパッケージ10の主面における制御回路部4を含む第2チップ12が配置されているX方向の全領域に対応させて、Z方向に凸部として盛り上がる厚肉構造である。実施の形態1では、厚肉部13は、第2チップ12の配置領域の全部を覆うように領域R3に設けられることが条件である。そして、厚肉部13の領域R3のうち、左側の一部の領域R5に、分断壁21の右側の一部が接する状態となるように、第2樹脂が一体化成形される。これにより、第2チップ12の近傍の剛性を高め、第2樹脂の成形収縮による第1樹脂を通じた制御回路部4などへの負荷を低減させる。また、チップパッケージ10の表面(f1)における、厚肉部13を含む形状、具体的には段差があることにより、第2樹脂の分断壁21の面と第1樹脂のチップパッケージ10の面との密着性を高め、回路室6の気密性を向上させる。

[0049] 領域R5は、X方向における第2チップ12の配置領域と、分断壁21の配置領域とが、Z方向の平面視で重なる領域を示す。この領域R5では、チップパッケージ10の厚肉部13が分断壁21の下面に接して覆われる箇所では、厚肉部13の厚さ(後述図5、h)の分だけ相対的に分断壁21の厚さが従来例よりも薄くなっている。即ち分断壁21は、この領域R5には厚肉部13に接する薄肉部ないし凹部を有し、この薄肉部は、領域R5の左側の領域である下側に第2チップ12が配置されていない領域よりも厚さが薄い。よって、分断壁21を含むハウジング20の第2樹脂の成形収縮により第1樹脂を通じて第2チップ12が受ける負荷を低減できる。

[0050] またチップパッケージ10の厚肉部13を設けた構造により、図示のように分断壁21の配置領域内に段差ができ、従来例(図20)よりも、第2樹脂の分断壁21と第1樹脂のチップパッケージ10の面との接触面積が増加している。そのため、一体化成形における第2樹脂と第1樹脂との密着性が高くなる。即ち回路室6の気密性が向上する。

[0051] [(4) ハウジング]

図4に、流量センサモジュール100Aのハウジング20の形状一例を含むXZ断面構成例を示す。ハウジング20の形状は、流量センサモジュール100Aの外形に応じたものとなる。本例のハウジング20を構成する要素として、チップパッケージ10を介してZ方向上下に対応して設けられた分断壁21と、分断壁21の外側に接続されるそれぞれの平板状のカバー22と、カバー22に接続されるコネクタ部23などを有する。図示左側は、第1チップ11のダイヤフラム3が開口部B1で露出する状態で、図1のように所定の流路5を形成するようにハウジング20が形成される。

[0052] 例えばチップパッケージ10に対する分断壁21の部分の一体化成形後、分断壁21の外側、Z方向上下に、第2樹脂によるカバー22などが接続され、ハウジング20としてチップパッケージ10及びその周囲の空間が一部を除き全体的に覆われる。

[0053] [(5) 厚肉部]

図5に、チップパッケージ10の厚肉部13のモデルのXZ断面を示す。チップパッケージ10の表面(f1)側の主面(ここではs3で示す)において、チップパッケージ10の厚肉部13がZ方向の厚さhで設けられている。厚肉部13は、XZ断面で、概略台形である。厚肉部13の台形の底面におけるX方向の長さ $L \times 1$ 、面積 $S1$ 、台形の上面におけるX方向の長さ $L \times 2$ 、面積 $S2$ とする。条件として、厚肉部13は、底面の長さ $L \times 1$ が上面の長さ $L \times 2$ よりも大きく($L \times 1 > L \times 2$)、底面の面積 $S1$ が上面の面積 $S2$ よりも大きい($S1 > S2$)。また厚肉部13は、底面の長さ $L \times 1$ が厚さhよりも大きいこと($L \times 1 > h$)が望ましい。特に制御回路部4ないし第2チップ12のX方向の幅や面積に合わせて $L \times 1$ や $S1$ を確保すると好適である。

[0054] なおチップパッケージ10の厚肉部13は、Z方向で一段の台形状に限らず、変形例として、二段以上の台形状としてもよい。即ち図6の台形の上面(s4)に、その面積 $S2$ よりも小さい面積で2段目の台形を設ける形状などが可能である。

[0055] [（６）各部の重なり・配置の関係]

図６に、図３のチップパッケージ１０の厚肉部１３を含む各部の断面を拡大で示し、各部の重なり・配置の関係、樹脂材料、及び負荷低減などについて説明する。Ｘ方向において、Ｒ２は、第２チップ１２が配置される幅及び領域を示す。Ｒ３は、厚肉部１３（特にその底面）が配置される幅及び領域を示し、概略的には領域Ｒ２の全体に重なる。Ｒ４は、分断壁２１が配置される幅及び領域を示す。Ｒ５は、領域Ｒ２と領域Ｒ４とで重なる領域を示す。矢印Ｆは、領域Ｒ５において第２樹脂による成形収縮力が第１樹脂を通じて第２チップ１２に対し負荷ないし応力として付加される様子を示す。また、ｓ１はプレート２の表面、ｓ２は第２チップ１２の上面、ｓ３はチップパッケージ１０の主面（前述のｆ１と対応する）、ｓ４は厚肉部１３の上面である。

[0056] 実施の形態１では、厚肉部１３は、第２チップ１２の配置領域Ｒ２の全体に対応させた領域Ｒ３に設けられ、ハウジング２０との配置関係については、分断壁２１と重なる領域Ｒ５を持つこと以外には限定していない。即ち分断壁２１を含むハウジング２０の形状は各種可能である。

[0057] ここで、第１樹脂のチップパッケージ１０内の第２チップ１２と第２樹脂のハウジング２０の分断壁２１とがＺ方向の平面視で重なる領域Ｒ５に主に着目する。なお図２０では領域Ｒ０と対応する。領域Ｒ５で、第１樹脂と第２樹脂との一体化成形時、矢印Ｆのように、第２樹脂の成形収縮による力が第１樹脂を通して第２チップ１２に対して働く。従来例（図２０）では厚肉部１３が無く、上記成形収縮力により第２チップ１２内の制御回路部４などに対してひずみが付加される。そのため、第２樹脂の成形の前後で、制御回路部４に影響し、例えば流量検出部の検出流量データ信号などの特性が変動する場合がある。

[0058] 従来例では、領域Ｒ０において、第２樹脂である分断壁２１を含むハウジング２０の厚さや体積の方が、第２チップ１２の上面より上にある第１樹脂の厚さや体積よりも大きい。その場合、分断壁２１を含む第２樹脂の成形収

縮によるZ方向の第2チップ12の制御回路部4へかかる負荷の影響が大きい。

[0059] そこで、実施の形態1では、領域R5を含む領域R3に厚肉部13を設けている。これにより、従来例に対し、当該領域R5において、第2チップ12上の厚肉部13を含む第1樹脂の厚さや体積が、分断壁21を含む第2樹脂の厚さや体積に対して相対的に大きくなる。即ち第2チップ12の近傍の剛性が高くなる。これにより、分断壁21を含む第2樹脂の成形収縮力により第2チップ12内の制御回路部4などに対して付加されるひずみを減少し、Z方向の第2チップ12の制御回路部4へかかる負荷の影響が低減される。

[0060] また、実施の形態1では、特に第2チップ12の負荷低減効果を高めることを考慮して、チップパッケージ10の第1樹脂は熱硬化性樹脂で構成され、ハウジング20の第2樹脂は熱可塑性樹脂で構成される。熱硬化性樹脂は、例えばエポキシ樹脂やフェノール樹脂などが使用可能である。熱可塑性樹脂は、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート（PBT）などが使用可能である。また各樹脂は、ガラスやマイカなどの充填材ないし添加材を混入させてもよい。

[0061] [(7) 変形例]

図7に、実施の形態1の変形例である流量センサモジュールのチップパッケージ10の付近のXZ断面構成を示す。この変形例として、まず前述同様に、第1樹脂のチップパッケージ10における第2チップ12の制御回路部4のZ方向上側に、第2チップ12の領域R2のX方向の幅に合わせて全体に重なる厚肉部13が設けられた領域R3を有する。そして、厚肉部13のZ方向上側には、チップパッケージ10の主面(f1)におけるX方向で厚肉部13の領域R3の全体を覆って領域R4に形成される分断壁21を有する。分断壁21の領域R4のX方向の幅は分断壁21の領域R3のX方向の幅よりも大きい。分断壁21の下面は、領域R3で厚肉部13に接する薄肉部ないし凹部を有し、この薄肉部は、領域R3の左右の領域である下側に第

2チップ12が配置されていない領域よりも厚さが薄い。

[0062] この変形例では、チップパッケージ10の主面(f1)において、分断壁21の下面と厚肉部13を含む面との接触面積が、前述(図3)の場合よりも大きい。よって、第1樹脂と第2樹脂との密着性が高く、回路室6の気密性を高くできる。

[0063] また図7の変形例では、チップパッケージ10の裏面(f2)側にはペアとなる厚肉部13を設けずにフラットにした場合を示している。

[0064] また図7の変形例では、第2チップ12、厚肉部13、及び分断壁21が、概略的に同じX方向の領域においてZ方向に積層される構成である。例えば厚肉部13の厚さhをより大きくして第2チップ12の付近の剛性を高めてもよい。また分断壁21のX方向の幅をより狭くして第2チップ12及び分断壁21の幅に揃えるようにしてもよい。また第1チップ11と第2チップ12との配置間隔をより短くしてモジュールを小型化してもよい。

[0065] また他の実施の形態として、チップパッケージ10の厚肉部13をX方向で上記領域R5のみに設けた構成も可能である。

[0066] [(8) 効果等]

以上のように、実施の形態1によれば、チップパッケージ10とハウジング20との一体化成形の構造における、第2樹脂の成形収縮による第1樹脂のチップパッケージ10内の制御回路部4を含む第2チップ12への負荷の低減が実現できる。これにより成形前後で流量センサの検出流量データ信号などの特性の変動を抑制して性能向上を図ることができる。また、チップパッケージ10の第1樹脂とハウジング20の第2樹脂との密着性を高めて回路室6の気密性を確保または向上することができる。即ち回路室6におけるチップパッケージ10の表面や金属のリードフレーム7等の部品を、流路5側からの気体や汚染物質などによる腐食の影響から保護でき、流量センサの信頼性を向上することができる。実施の形態1によれば上記2つの効果を両立できる。

[0067] 図19、図20で示した比較例のような流量センサモジュールの構造では

、チップパッケージ１０を固定して回路室６の気密性を確保すること等のために、ハウジング２０に分断壁２１を設けることが必要である。それに対応して、流量センサモジュールは、第１樹脂によるチップパッケージ１０の成形と、第２樹脂による分断壁２１を含むハウジング２０の成形との２段階の成形による構成である。更に、モジュールの小型化を図るためには、チップパッケージ１０のＸ方向の長さを短くし、その狭い範囲でチップ（１１，１２）や分断壁２１などを配置する必要がある。この場合、第２チップ１２のＺ方向上方に分断壁２１が重なる部分が生じるので、前述の負荷低減などが重要である。そこで実施の形態１では、上記に対応してチップパッケージ１０に厚肉部１３を設ける構成により、剛性を高めて負荷低減を実現し、それと共に分断壁２１とチップパッケージ１０との密着性を高めて回路室６の気密性を向上できる。

[0068] また、ハウジング２０の分断壁２１は、図２０のように、チップパッケージ１０に対する表面（ｆ１）側だけでなく裏面（ｆ２）側にも対称的な位置及び形状で設けられることが多い。それに対応して、本実施の形態では、チップパッケージ１０の表面側（ｆ１）側に第１の厚肉部１３を設けるだけでなく、裏面（ｆ２）側にも対応する第２の厚肉部１３を設けている。即ちＺ方向で対称的な位置及び形状でペアの厚肉部１３を設けた構成である。これにより表面（ｆ１）側の分断壁２１からの第２チップ１２への負荷低減に関して裏面（ｆ２）側からも対応させて厚肉部１３により支持してバランスをとることで、総合的な負荷低減効果を高める。

[0069] なお図１９，図２０で示した比較例とは別の比較例として、制御回路部を含む半導体チップへの負荷低減を図るために、ハウジングの第２樹脂の厚さや体積に対してチップパッケージの第１樹脂の全体的な厚さや体積を大きくする形態が考えられる。即ち第１樹脂において本実施の形態のような厚肉部１３を設けずにあくまでフラットな外形としつつ、第１樹脂を一様に大きく確保することで剛性を高め、制御回路部への負荷の低減を図る。この比較例に対し、本実施の形態では、第２チップ１２の位置や大きさ等を含む構成や

第2樹脂の分断壁21の位置や体積などを含む構成を考慮して、最適なチップパッケージ10の厚肉部13を設ける構成である。これにより、上記比較例のように一様に第1樹脂を厚くする構成に比べ、必要な樹脂量を低減してコスト低減でき、またモジュール全体のコンパクト化にも寄与できる。

[0070] <実施の形態2>

図8、図9を用いて、本発明の実施の形態2について説明する。実施の形態2の流量センサモジュール100Bは、基本構成などは実施の形態1と同様であり、主な異なる点として、チップパッケージ10の厚肉部13が、分断壁21のX方向の配置領域R4の全体に対応させて設けられている。

[0071] 図8は、実施の形態2の流量センサモジュール100Bのチップパッケージ10の近傍のXY平面構成を示す。A1、A2は、前述同様の第1チップ11及び第2チップ12の配置領域である。チップパッケージ10の厚肉部13は、X方向において、そのすべてが分断壁21で覆われており、右側の一部が第2チップ12の配置領域A2に重なっている。

[0072] 図9は、図8に対応した実施の形態2の流量センサモジュール100Bのチップパッケージ10の近傍のXZ断面構成を示す。チップパッケージ10の主面に設けられる厚肉部13は、分断壁21のX方向の配置領域R4に対応した領域に配置されており、厚肉部13の全体が分断壁21により接して覆われている。また厚肉部13の一部の領域R5は前述同様に第2チップ12の左側の一部のZ方向上方に重なっている。

[0073] 前述の実施の形態1では第2チップ12の配置領域R2に合わせるようにして厚肉部13を設けたが、実施の形態2では、ハウジング20の分断壁21の配置領域R4に合わせるようにして設ける。チップパッケージ10の厚肉部13は、条件及び特徴として、分断壁21により全体が覆われる。チップパッケージ10の主面における厚肉部13の表面はその台形の側面を含めて分断壁21の第2樹脂で完全に覆われる。厚肉部13が分断壁21で覆われる領域R4では、厚肉部13のZ方向の厚さhの分だけ相対的に分断壁21の厚さが薄くなる。即ち分断壁21の下面は薄肉部ないし凹部を有する。

[0074] これにより、チップパッケージ 10 における第 2 チップ 12 の近傍の剛性を高め、前述同様に第 2 樹脂の成形収縮による第 1 樹脂を通じた制御回路部 4 への負荷を低減できる。また、第 2 樹脂と第 1 樹脂との接触面積が従来例よりも増加すると共に、当該接触面の形状によるアンカー効果により、第 1 樹脂と第 2 樹脂との密着性及び固定性が高くなる。即ち回路室 6 の気密性を向上できる。以上のように実施の形態 2 によれば、実施の形態 1 と同様に負荷低減及び気密性確保などの効果が得られる。

[0075] [変形例]

図 21 に、実施の形態 2 の変形例の流量センサモジュールのチップパッケージ 10 の近傍の XZ 断面構成を示す。この変形例に示すように、チップパッケージ 10 の厚肉部 13 を、前述の X 方向の第 2 チップ 12 の配置領域 R2 と分断壁 21 の配置領域 R4 とを含む全体にわたる領域に形成してもよい。

[0076] <実施の形態 3>

図 10、図 11 を用いて、本発明の実施の形態 3 について説明する。実施の形態 3 は、実施の形態 1、2 を基本として、更に、チップパッケージ 10 の厚肉部 13 に溝 31 を設けた構成である。なお実施の形態 3 では実施の形態 2 の厚肉部 13 を基本とする場合を示すが、実施の形態 1 の厚肉部 13 を基本とする場合も同様に可能である。

[0077] 図 10 に、実施の形態 3 の流量センサモジュール 100C のチップパッケージ 10 の近傍の XY 平面構成を示す。チップパッケージ 10 の厚肉部 13 において、その矩形状の上面に、溝 31 が設けられている。本例では、厚肉部 13 の X 方向の真ん中付近の位置に、Y 方向に延在する一定の幅・深さでの 1 本のライン状の溝 31 を設ける場合である。

[0078] 図 11 に、図 10 に対応した実施の形態 3 の流量センサモジュール 100C のチップパッケージ 10 の近傍の XZ 断面構成を示す。チップパッケージ 10 の厚肉部 13 において、線 a で示す位置に溝 31 が設けられている。なお溝 31 の深さは厚肉部 13 の厚さ h よりも小さく、溝 31 の X 方向の幅は

厚肉部 13 の幅よりも小さい。厚肉部 13 の溝 31 を設けたことに対応して、分断壁 21 は、溝 31 の位置に対応した第 2 樹脂の部分が凸部として溝 31 内に入り込むように形成される。

[0079] 厚肉部 13 の分断壁 21 に接する面に溝 31 を追加することにより、実施の形態 2 よりも、第 1 樹脂と第 2 樹脂との接触面積が増加する。それと共に、溝 31 に第 2 樹脂が入り込むことによるアンカー効果が大きくなる。これにより樹脂の密着性及び固定性が高くなり、回路室 6 の気密性を向上できる。

[0080] [変形例]

実施の形態 3 の変形例として、チップパッケージ 10 の厚肉部 13 における溝 31 の位置や形状は、厚肉部 13 による前述の負荷低減などの機能を確保できる範囲内で、各種可能である。例えば線 a よりも左側寄りの第 2 チップ 12 から離れた位置に溝 31 を設けてもよい。また線 a よりも右側寄りの第 2 チップ 12 の上方の領域 R5 内の位置に溝 31 を設けてもよい。

[0081] また例えば、厚肉部 13 の上面に複数本のライン状の溝を設けてもよい。また X-Y 平面において、Y 方向のライン状の溝に限らず、複数の島状ないし点状に分布する窪みなどの各種の形状が可能である。また X-Z 断面での溝 31 の形は、凹形状ないし台形状に限らず、半球状、U 形状、三角形楔状などが可能である。

[0082] また溝 31 は、凹部すなわち凹形状の窪みではなく、凸部すなわち凸形状の盛り上がりないし突起に変更してもよい。言い換えると、厚肉部 13 において、Z 方向に 2 段目の小さい厚肉部を設けてもよい。また厚肉部 13 において凹部と凸部を混在させてもよい。

[0083] 上記のように樹脂同士の接触面積及び凹凸形状に応じてアンカー効果が強くなり密着性が高まる。

[0084] <実施の形態 4>

図 12 を用いて、本発明の実施の形態 4 について説明する。実施の形態 4 は、上述の形態と異なる点として、チップパッケージ 10 は 1 つの半導体チ

チップ40を搭載する構成である。

[0085] 図12に、実施の形態4の流量センサモジュール100Dのチップパッケージ10の近傍のXZ断面構成を示す。実施の形態4でのチップパッケージ10は、プレート2上に、ダイヤフラム3による流量検出部と制御回路部4との2つの機能を1つの半導体チップ40として実装した構成である。プレート2上に接着剤8によって1つの半導体チップ40等が搭載され、それらを覆って第1樹脂により封止・成形されることでチップパッケージ10が構成される。そして、このチップパッケージ10の主面に、制御回路部4のZ方向上方に重なる領域に対応させて、前述同様に厚肉部13を設けた構成である。厚肉部13のX方向の幅は実施の形態1等と同様である。厚肉部13のZ方向上側に少なくとも一部の領域R5で分断壁21が接するように形成される。

[0086] 以上のように実施の形態4によれば、実施の形態1等と同様に負荷低減や気密性確保などの効果が得られる。なお実施の形態4の1つの半導体チップ40の構成と前述の各形態の特徴要素とを組合せた形態も同様に可能である。

[0087] [変形例]

図13に、実施の形態4の変形例として、流量センサモジュールのチップパッケージ10の近傍のXZ断面構成を示す。この変形例では、チップパッケージ10の1つの半導体チップ40Bにおいて、複数、特に2つの制御回路部4（4a，4b）を有する。そしてそれらの位置に対応させて、チップパッケージ10の面に、複数、特に2つの厚肉部13（13a，13b）を設ける構成である。プレート2上、ダイヤフラム3による流量検出部の近くに第1の制御回路部4aが搭載され、前述同様の位置に第2の制御回路部4bが搭載されている。そして、各制御回路部4a，4bのZ方向上方の領域に対応させて、2つに分離された厚肉部13a，13bを設けている。また各厚肉部13a，13bは、その一部に対しZ方向上方に、分断壁21の一部がそれぞれ接するように形成されている。

[0088] また特に、図13の変形例では、チップパッケージ10の厚肉部13（13a，13b）のX方向の幅を、それぞれ対応する制御回路部4（4a，4b）のX方向の幅に合わせるようにして、実施の形態1等の幅よりも短くしている。

[0089] 上記のように、複数の制御回路部が存在する場合にも、それらを同様に負荷低減の対象として保護することができる。

[0090] 他の実施の形態として、上記1つの半導体チップ40による構成に限らず、複数の各々の制御回路部4ごとに複数の各々の半導体チップに分けて構成され、複数の各々の半導体チップに対応させて厚肉部13が設けられた構成としてもよい。

[0091] <実施の形態1～3の効果>

図14～図17を用いて、実施の形態1～3の場合における、成形収縮による第2チップ12の負荷の低減の効果などについて、所定のモデルを用いて解析的に求めた結果を説明する。なお本解析ではコンピュータでのシミュレーションソフトウェアで公知の樹脂成形解析手法などを用いた処理により上記負荷を解析した。

[0092] 図14（a），（b）に、従来例（図19，図20）に対応したチップパッケージの解析モデルを示し、厚肉部13が無いモデルである。120は第2樹脂によるハウジングの領域、110は第1樹脂によるチップパッケージの領域、112は第2チップ12に対応した領域、121は分断壁21に対応した領域を示す。aは樹脂の注入口を示す。大きめの数字は各寸法〔mm〕を示す。第2チップ12の領域112はX，Y，Zの寸法が5×4×2mmである。チップパッケージの領域110は、Z方向の厚さが2mmである。ハウジングの領域120及び分断壁の領域121は、厚さが4mmである。特に第2チップ12と分断壁21とで重なる部分に対応する領域ではX方向の幅が3mmである。

[0093] また以下図15～図17は、図14（b）の破線の領域bの部分について、実施の形態1～3でのチップパッケージ10の厚肉部13の近傍に関する

解析モデルを示す。

[0094] 図15は、実施の形態1のチップパッケージ10の厚肉部13の近傍の解析モデルを示す。113は厚肉部13に対応した領域であり、X方向で、第2チップ12の領域112の全体に接すると共に、分断壁21の領域121の右側の一部に接する。厚肉部13の領域131は、X、Zの寸法が、 $5 \times 1 \text{ mm}$ である。

[0095] 図16は、実施の形態2の厚肉部13の近傍の解析モデルを示す。113は厚肉部13に対応した領域であり、X方向で、第2チップ12の領域112の左側の一部に接すると共に、分断壁21の領域121の全体に接する。厚肉部13の領域113は、X、Zの寸法が、 $3 \times 1 \text{ mm}$ である。

[0096] 図17は、実施の形態3の厚肉部13の近傍の解析モデルを示す。領域aを拡大して示すように、厚肉部13に対応した領域113において、分断壁21の領域121に接する面に、前述の溝31に対応する領域131を有する。溝31に対応する領域131のX方向の幅が 0.6 mm 、深さが 0.2 mm である。

[0097] 解析条件として、図14(a)のaの注入口から、第2樹脂を、注入速度が $4795 \text{ mm}^3/\text{s}$ 、樹脂温度が 260°C で注入した。金型温度を 80°C として、第2樹脂を 25°C まで冷却した。その際のハウジング20の第2樹脂の成形収縮により生じる、第2チップ12への負荷による相当ひずみを計算し、従来例及び各実施の形態1～3で比較した。第1樹脂としてはエポキシ樹脂を使用し、ヤング率を 2700 MPa 、ポアソン比を 0.3 、線膨張係数を 8.0×10^{-6} とした。一方、第2樹脂としては、繊維状および球状のガラスフィラーを 40% 充填したPBTを使用し、繊維方向のヤング率を 9500 MPa 、ポアソン比を 0.38 、線膨張係数を 2.3×10^{-6} 、繊維と直行する方向のヤング率を 4750 MPa 、ポアソン比を 0.38 、線膨張係数を 6.2×10^{-6} とした。

[0098] 図18は、上記解析の結果として従来例及び各実施の形態1～3の各第2チップの相当ひずみを示す。(a)の従来例に対し、(b)の実施の形態1

のように第2チップ12の全領域に対応して厚肉部13を設けた場合、負荷低減効果が、-43%と最も高くなった。(c)の実施の形態2では-27%、(d)の実施の形態3では-24%と、効果はほぼ同等となった。このようにいずれの形態でも従来例より負荷低減効果が確認できた。実施の形態1では第1の課題に関する負荷低減効果が一番高くなる。よって第2チップ12ないし制御回路部4への負荷の低減を優先する場合には、実施の形態1を採用すると好適である。また第2の課題に関する回路室6の気密性の確保の効果を優先する場合などには、実施の形態2, 3を採用すると好適である。

[0099] <樹脂の組合せ>

本流量センサモジュールは、チップパッケージ10を構成する第1樹脂と、ハウジング20を構成する第2樹脂とにおける材料の組合せの形態として、以下のように各種が可能である。第1樹脂と第2樹脂との組合せとして、熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂との少なくとも一方を含む。主な樹脂とする熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂として、前述のエポキシ樹脂やPBT樹脂などの各種の材料が使用可能であり、また主な樹脂の材料の他に、充填材料や添加材料を使用してもよい。

[0100] (1) 第1樹脂を熱硬化性樹脂、第2樹脂を熱可塑性樹脂とする形態：

従来例と同様に、実施の形態1～4等ではこの組合せを採用する。熱硬化性樹脂は、熱可塑性樹脂に比べて熱変形が少なく、言い換えると成形収縮し難く、剛性が高く、チップパッケージ10内の第2チップ12の制御回路部4への負荷も小さい。またハウジング20を射出成形で作製でき、成形性が良好である。負荷低減の性能を優先する場合、この形態を採用するとよい。

[0101] (2) 第1樹脂及び第2樹脂の両方を熱可塑性樹脂とする形態： この組合せの場合、チップパッケージ10の第1樹脂とハウジング20の第2樹脂との界面ないし接触面が溶融により接合しやすい。またハウジング20を射出成形で作製でき、成形性が良好である。第1樹脂によるチップパッケージ10に厚肉部13を設けることでその分剛性を高め第2チップ12への負

荷を低減でき、また樹脂同士の密着性を高めることができるので、第1樹脂として熱硬化性樹脂に限らず熱可塑性樹脂の採用も可能である。この場合、例えば厚肉部13の厚さh等を大きめにすることで必要な剛性などを確保してもよい。

[0102] (3) 第1樹脂を熱可塑性樹脂、第2樹脂を熱硬化性樹脂とする形態：同様に、第2樹脂として熱可塑性樹脂に限らず熱硬化性樹脂を採用することも可能である。この場合、ハウジング20の反りを低減できる。

[0103] (4) 第1樹脂及び第2樹脂の両方を熱硬化性樹脂とする形態：同様に、この場合、チップパッケージ10内の第2チップ12の制御回路部4への負荷が小さく、ハウジング20の反りを低減できる。

[0104] <他の実施の形態など>

以上、本発明者によってなされた発明を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。本発明は、センサ装置の構造として、検出部及び制御回路部を実装する半導体チップパッケージと、その周囲のハウジングとを樹脂成形する構造に関して適用可能である。例えば、流量センサに限らず、同様のモジュール構造を採る他の種類のセンサ装置にも適用可能である。

[0105] 他の実施の形態として、チップパッケージ10におけるプレート2や接着剤8やリードフレーム7やワイヤ9などの一部を無くした形態なども可能である。また、チップパッケージ10において、ダイヤフラム3による流量検出部を含む第1チップ11に、図示していないコンデンサやサーミスタなどの部品を追加で搭載した形態なども可能である。

[0106] 本センサ装置である流量センサモジュールは、例えば以下のような構成が可能である。本センサ装置は、第1段階の第1樹脂の封止・成形の構造として、流量検出部を露出した状態で、基板、半導体チップ、ワイヤ、及び導線の一部が、第1樹脂から成る封止体で封止されることで、チップパッケージが構成される。更に、第2段階の第2樹脂の成形の構造として、チップパッ

ケースの第1樹脂の封止体の周囲の少なくとも一部を覆って、一部の面で接するように、第2樹脂の一体化成形によりハウジング及びハウジング内の空間が構成される。そして、チップパッケージの第1樹脂により設ける厚肉部として、第1樹脂の封止体における制御回路部またはそれを含む半導体チップの上面を基準として、それよりもZ方向上側にある第1樹脂の部分の厚さが、XY平面での他の領域すなわち制御回路部またはそれを含む半導体チップが配置されていない領域における上記基準面よりもZ方向上側にある第1樹脂の部分の厚さよりも大きい。また上記チップパッケージの厚肉部の表面に接するようにZ方向上側に第2樹脂によるハウジングの一部である分断壁を有する。

符号の説明

[0107] 2…プレート、3…ダイヤフラム、4…制御回路部、5…流路、6…回路室、7…リードフレーム、8…接着剤、9…ワイヤ、10…チップパッケージ（第1樹脂）、11…第1チップ、12…第2チップ、13…厚肉部、20…ハウジング（第2樹脂）、21…分断壁、22…カバー、31…溝、40…半導体チップ。

請求の範囲

- [請求項1] 基板面に、検出部を含む第1半導体チップと、制御回路部を含む第2半導体チップとが搭載され、前記検出部が露出した状態となるように、第1樹脂により封止及び成形されたチップパッケージと、
- 前記チップパッケージの周囲の少なくとも一部を覆って、前記検出部が露出した状態、かつ前記チップパッケージの一部に接する状態となるように、第2樹脂により成形されたハウジングと、を有し、
- 前記チップパッケージは、前記第2半導体チップが搭載される側に対応した第1の面において、前記制御回路部または第2半導体チップが配置される第1領域と前記ハウジングの一部が接して配置される第2領域とが重なる第3領域に、厚肉部を有する、センサ装置。
- [請求項2] 請求項1記載のセンサ装置において、
- 前記チップパッケージの厚肉部は、前記第1の面において、前記第1領域の全体に設けられる、センサ装置。
- [請求項3] 請求項1記載のセンサ装置において、
- 前記チップパッケージの厚肉部は、前記第1の面において、前記第2領域の全体に設けられる、センサ装置。
- [請求項4] 基板面に、検出部及び制御回路部を含む半導体チップが搭載され、前記検出部が露出した状態となるように、第1樹脂により封止及び成形されたチップパッケージと、
- 前記チップパッケージの周囲の少なくとも一部を覆って、前記検出部が露出した状態、かつ前記チップパッケージの一部に接する状態となるように、第2樹脂により成形されたハウジングと、を有し、
- 前記チップパッケージは、前記半導体チップが搭載される側に対応した第1の面において、前記制御回路部が配置される第1領域と前記ハウジングの一部が接して配置される第2領域とが重なる第3領域に、厚肉部を有する、センサ装置。
- [請求項5] 請求項4記載のセンサ装置において、

前記チップパッケージの厚肉部は、前記第1の面において、前記第1領域の全体に設けられる、センサ装置。

[請求項6] 請求項4記載のセンサ装置において、
前記チップパッケージの厚肉部は、前記第1の面において、前記第2領域の全体に設けられる、センサ装置。

[請求項7] 請求項1または4に記載のセンサ装置において、
前記チップパッケージの厚肉部は、前記第2樹脂に接する面において1つ以上の凹部または凸部を有する、センサ装置。

[請求項8] 請求項1または4に記載のセンサ装置において、
前記チップパッケージの厚肉部は、前記第1の面において第1の厚肉部として設けられ、前記第1の面に対する裏面側である第2の面において第2の厚肉部として設けられる、センサ装置。

[請求項9] 請求項1または4に記載のセンサ装置において、
前記チップパッケージの前記第1の面に設けられた厚肉部は、底面の幅が上面の幅よりも大きく、底面の面積が上面の面積よりも大きく、かつ底面の幅が厚さよりも大きい、センサ装置。

[請求項10] 請求項1または4に記載のセンサ装置において、
前記ハウジングは、前記チップパッケージの一部に接して前記第2領域に配置される分断壁を有し、
前記分断壁の一部は、前記第1の面において、前記第3領域の厚肉部に接する薄肉部を有する、センサ装置。

[請求項11] 請求項10記載のセンサ装置において、
前記ハウジングは、前記分断壁により、前記検出部が露出する第1の空間と、前記制御回路部または第2半導体チップに接続される導線が露出する密閉された第2の空間とを形成する、センサ装置。

[請求項12] 請求項10記載のセンサ装置において、
前記分断壁は、前記第1の面において、前記第3領域の厚肉部の全体を覆って配置される、センサ装置。

- [請求項13] 請求項 1 または 4 に記載のセンサ装置において、
前記チップパッケージの厚肉部は、前記第 1 の面において、前記第 1 領域及び第 2 領域を含む全体に設けられる、センサ装置。
- [請求項14] 請求項 4 に記載のセンサ装置において、
前記チップパッケージは、前記制御回路部を複数有し、
前記チップパッケージの厚肉部は、前記第 1 の面において、前記制御回路部の各々が配置される領域ごとに設けられる、センサ装置。
- [請求項15] 請求項 1 または 4 に記載のセンサ装置において、
前記第 1 樹脂は、熱硬化性樹脂を含んで構成され、
前記第 2 樹脂は、熱可塑性樹脂を含んで構成される、センサ装置。
- [請求項16] 請求項 1 または 4 に記載のセンサ装置において、
前記第 1 樹脂及び第 2 樹脂は、熱可塑性樹脂を含んで構成される、センサ装置。
- [請求項17] 請求項 1 または 4 に記載のセンサ装置において、
前記検出部は、流量検出部である、センサ装置。

補正された請求の範囲
[2014年6月26日(26.06.2014)国際事務局受理]

- [請求項 1] (補正後) 基板面に、検出部を含む第 1 半導体チップと、制御回路部を含む第 2 半導体チップとが搭載され、前記検出部が露出した状態となるように、第 1 樹脂により封止及び成形されたチップパッケージと、
- 前記チップパッケージの周囲の少なくとも一部を覆って、前記検出部が露出した状態、かつ前記チップパッケージの一部に接する状態となるように、第 2 樹脂により成形されたハウジングと、を有し、
- 前記チップパッケージは、前記第 2 半導体チップの主面を覆う領域であって、かつ前記第 2 樹脂で成形されたハウジングと接する領域において、前記第 1 樹脂の厚さがその他の領域よりも肉厚である、センサ装置。
- [請求項 2] (補正後) 請求項 1 記載のセンサ装置において、
- 前記チップパッケージは、前記第 2 半導体チップを覆う領域の全体で前記第 1 樹脂の厚さがその他の領域よりも肉厚である、センサ装置。
- [請求項 3] (補正後) 請求項 1 記載のセンサ装置において、
- 前記チップパッケージは、前記ハウジングが接する領域の全体で前記第 1 樹脂の厚さがその他の領域よりも肉厚である、センサ装置。
- [請求項 4] (補正後) 基板面に、検出部及び制御回路部を含む半導体チップが搭載され、前記検出部が露出した状態となるように、第 1 樹脂により封止及び成形されたチップパッケージと、
- 前記チップパッケージの周囲の少なくとも一部を覆って、前記検出部が露出した状態、かつ前記チップパッケージの一部に接する状態となるように、第 2 樹脂により成形されたハウジングと、を有し、
- 前記チップパッケージは、前記制御回路部の主面に対向する領域であって、かつ前記第 2 樹脂で成形されたハウジングと接する領域において、前記第 1 樹脂の厚さがその他の領域よりも肉厚である、センサ装置。
- [請求項 5] (補正後) 請求項 4 記載のセンサ装置において、

前記チップパッケージの肉厚である領域は、前記第2半導体チップの主面を覆う領域の全体に設けられる、センサ装置。

[請求項 6] (補正後) 請求項 4 記載のセンサ装置において、
前記チップパッケージの肉厚である領域は、前記ハウジングが接する領域の全体に設けられる、センサ装置。

[請求項 7] (補正後) 請求項 1 または 4 に記載のセンサ装置において、
前記チップパッケージの肉厚である領域は、前記第2樹脂に接する面において1つ以上の凹部または凸部を有する、センサ装置。

[請求項 8] (補正後) 請求項 1 または 4 に記載のセンサ装置において、
前記チップパッケージの肉厚である領域は、前記第2半導体チップが搭載される側の面及びその裏面の両方に設けられる、センサ装置。

[請求項 9] (補正後) 請求項 1 または 4 に記載のセンサ装置において、
前記チップパッケージの肉厚である領域は、底面の幅が上面の幅よりも大きく、底面の面積が上面の面積よりも大きく、かつ底面の幅が厚さよりも大きい、センサ装置。

[請求項 10] (補正後) 請求項 1 または 4 に記載のセンサ装置において、
前記ハウジングは、前記チップパッケージの一部に接する領域に配置される分断壁を有し、
前記分断壁の一部は、前記肉厚である領域に接する部分の厚さがその他の部分よりも肉薄である、センサ装置。

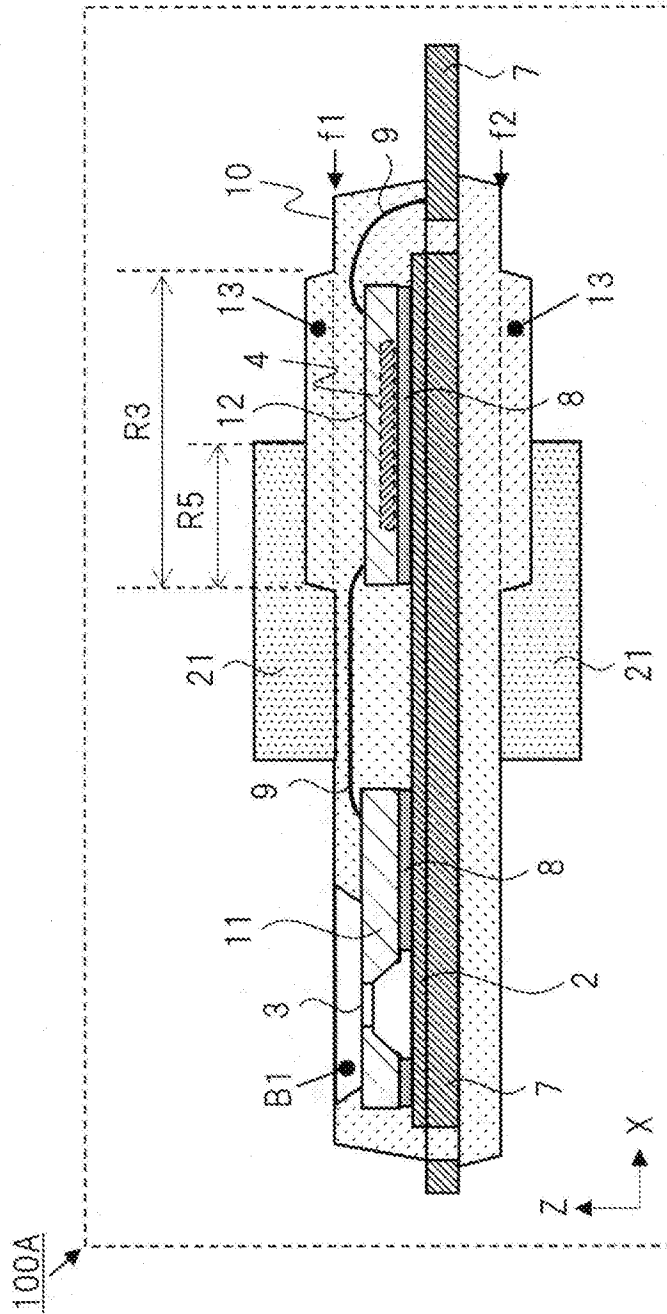
[請求項 11] 請求項 10 記載のセンサ装置において、
前記ハウジングは、前記分断壁により、前記検出部が露出する第1の空間と、前記制御回路部または第2半導体チップに接続される導線が露出する密閉された第2の空間とを形成する、センサ装置。

[請求項 12] (補正後) 請求項 10 記載のセンサ装置において、
前記分断壁は、前記肉厚である領域の全体を覆って配置される、センサ装置。

- [請求項 13] (補正後) 請求項 1 または 4 に記載のセンサ装置において、
前記チップパッケージの肉厚である領域は、前記第 2 半導体チップの主面を覆う領域及び前記ハウジングが接する領域を含む全体に設けられる、センサ装置。
- [請求項 14] (補正後) 請求項 4 に記載のセンサ装置において、
前記チップパッケージは、前記制御回路部を複数有し、
前記チップパッケージの肉厚である領域は、前記制御回路部の各々が配置される領域ごとに設けられる、センサ装置。
- [請求項 15] 請求項 1 または 4 に記載のセンサ装置において、
前記第 1 樹脂は、熱硬化性樹脂を含んで構成され、
前記第 2 樹脂は、熱可塑性樹脂を含んで構成される、センサ装置。
- [請求項 16] 請求項 1 または 4 に記載のセンサ装置において、
前記第 1 樹脂及び第 2 樹脂は、熱可塑性樹脂を含んで構成される、センサ装置。
- [請求項 17] 請求項 1 または 4 に記載のセンサ装置において、
前記検出部は、流量検出部である、センサ装置。

[図3]

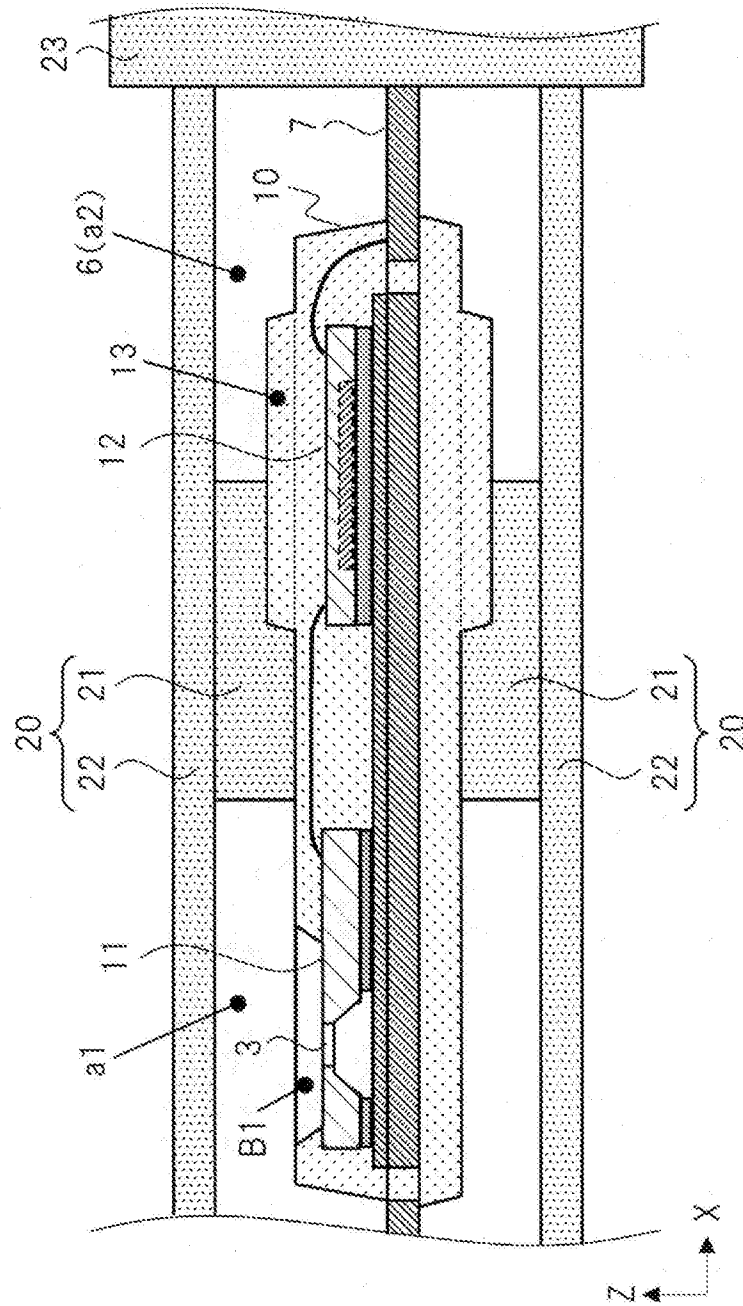
図 3



- 100A:流量センサモジュール
 10:チップパッケージ(第1樹脂)
 11:第1チップ 12:第2チップ 13:厚肉部
 21:分断壁
 2:プレート 3:ダイヤフラム
 4:制御回路部 7:リードフレーム
 8:接着剤 9:ワイヤ

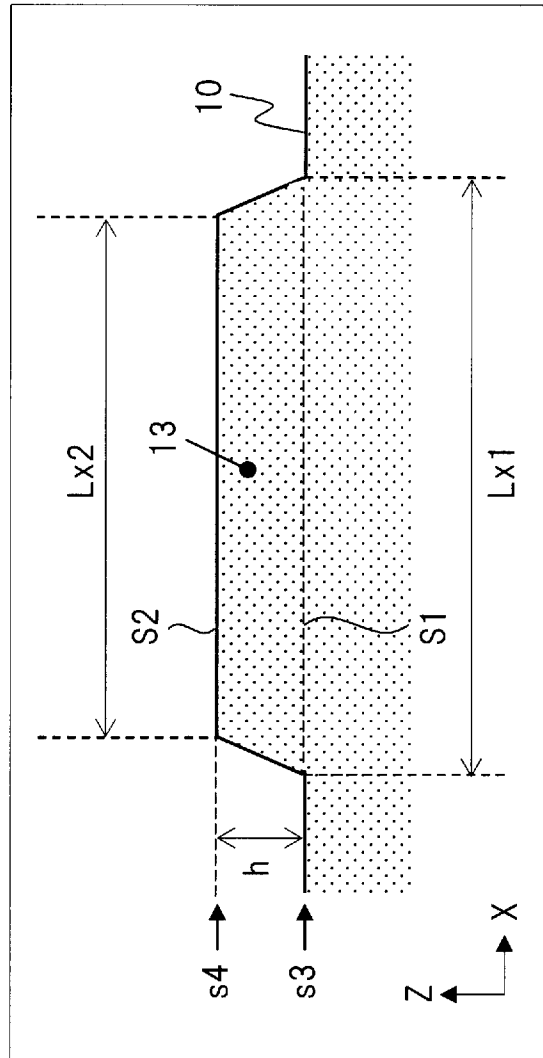
[図4]

図 4



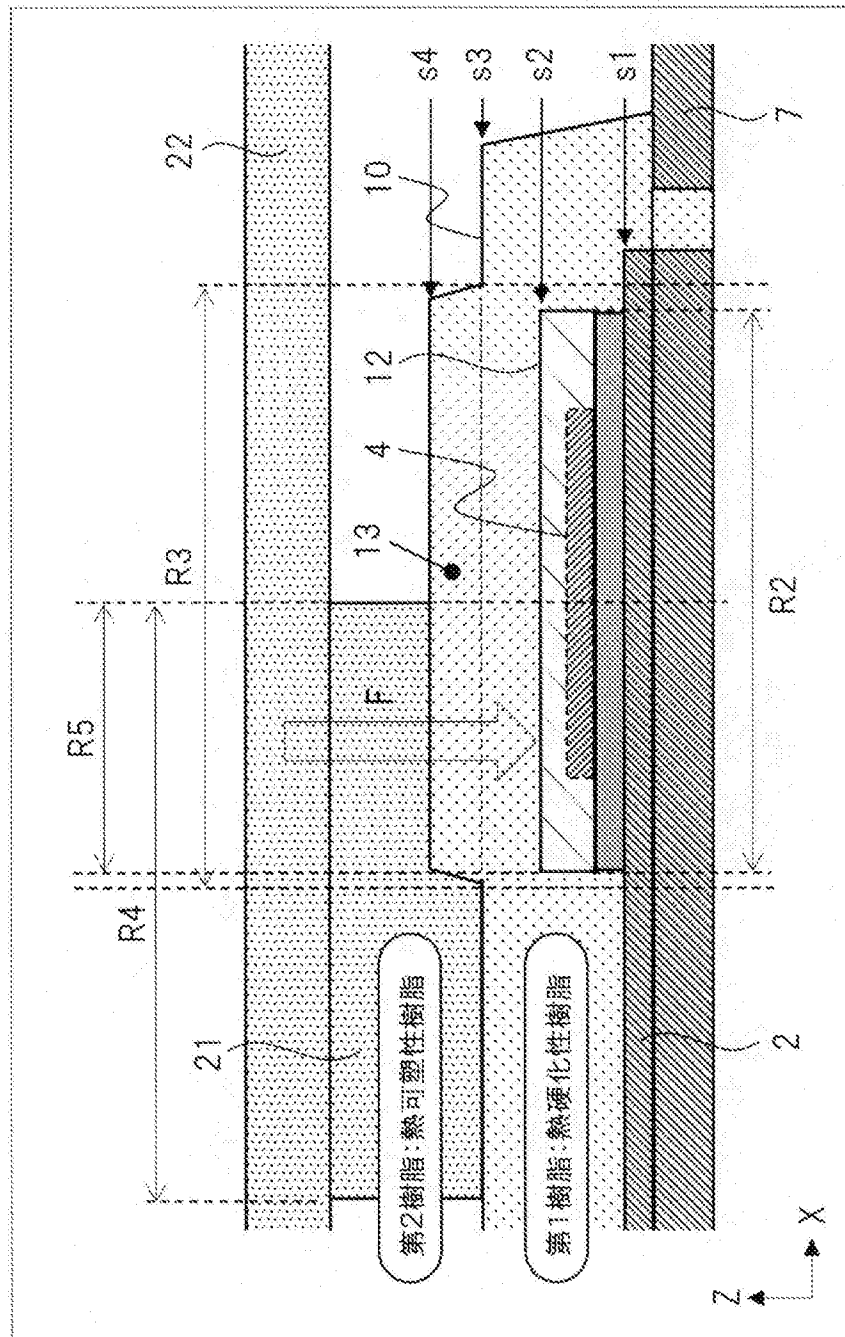
[図5]

図 5



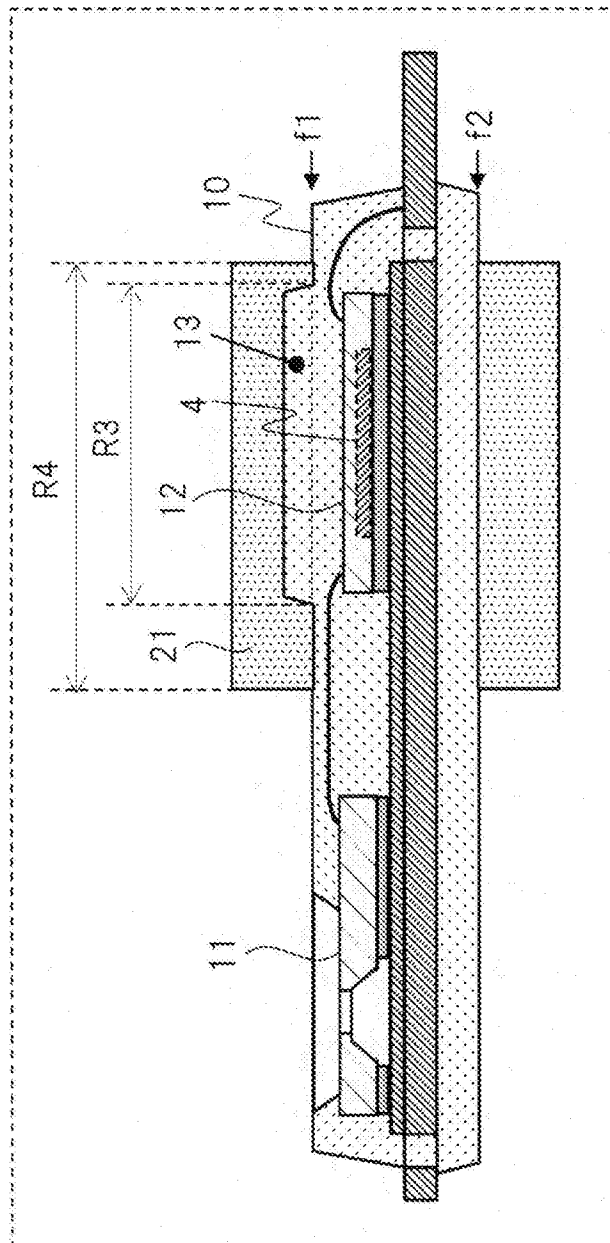
[図6]

図 6



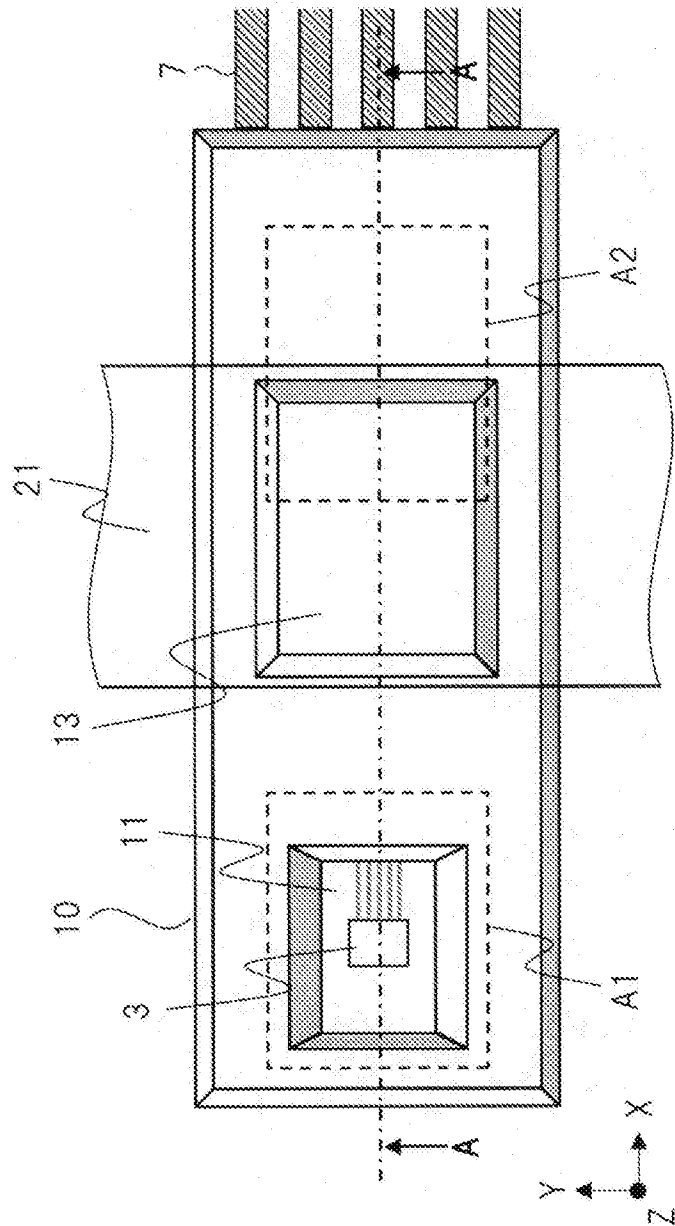
[図7]

図 7

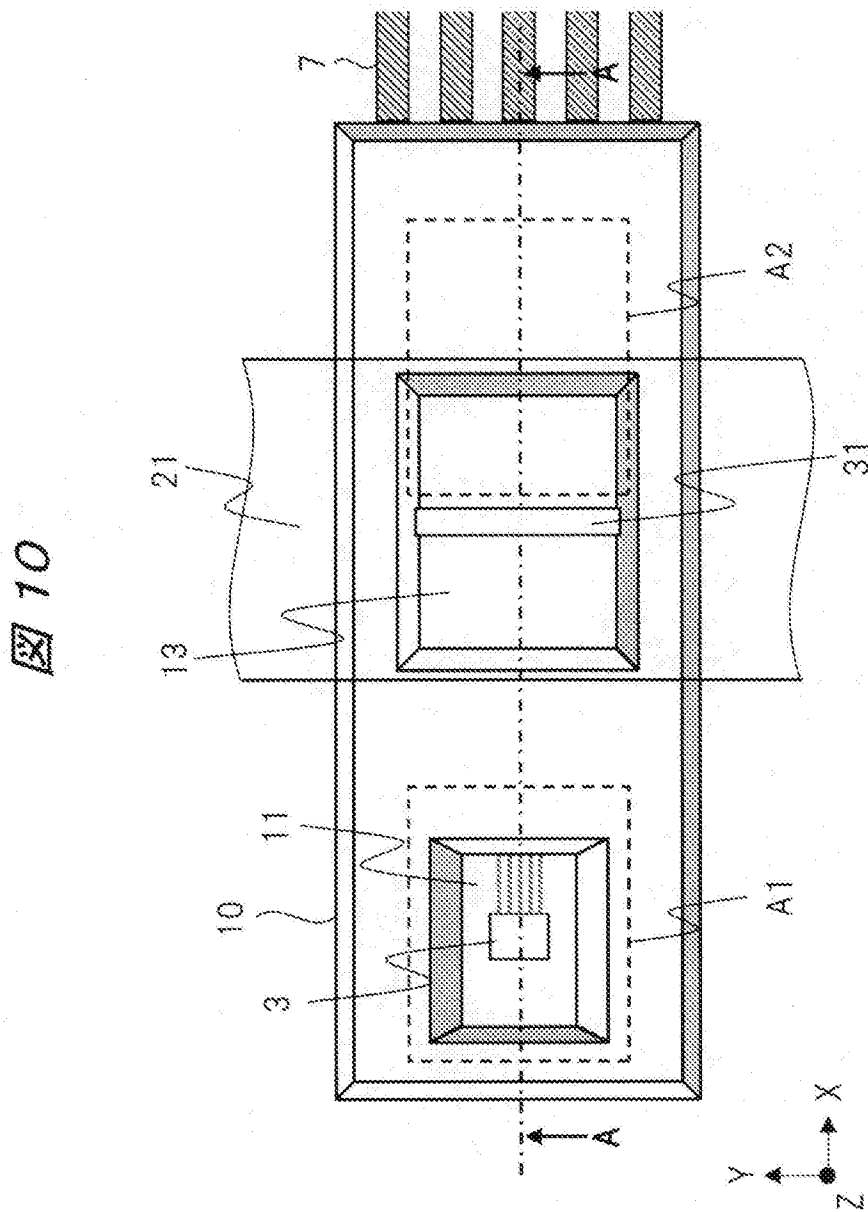


[図8]

図 8

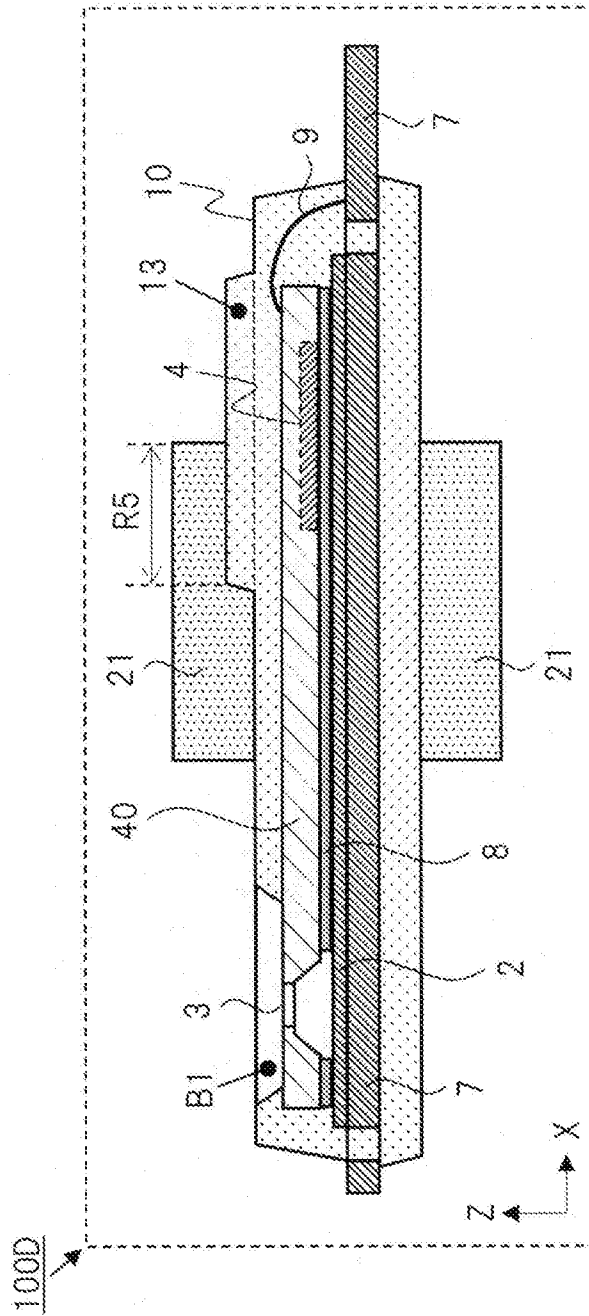


[図10]



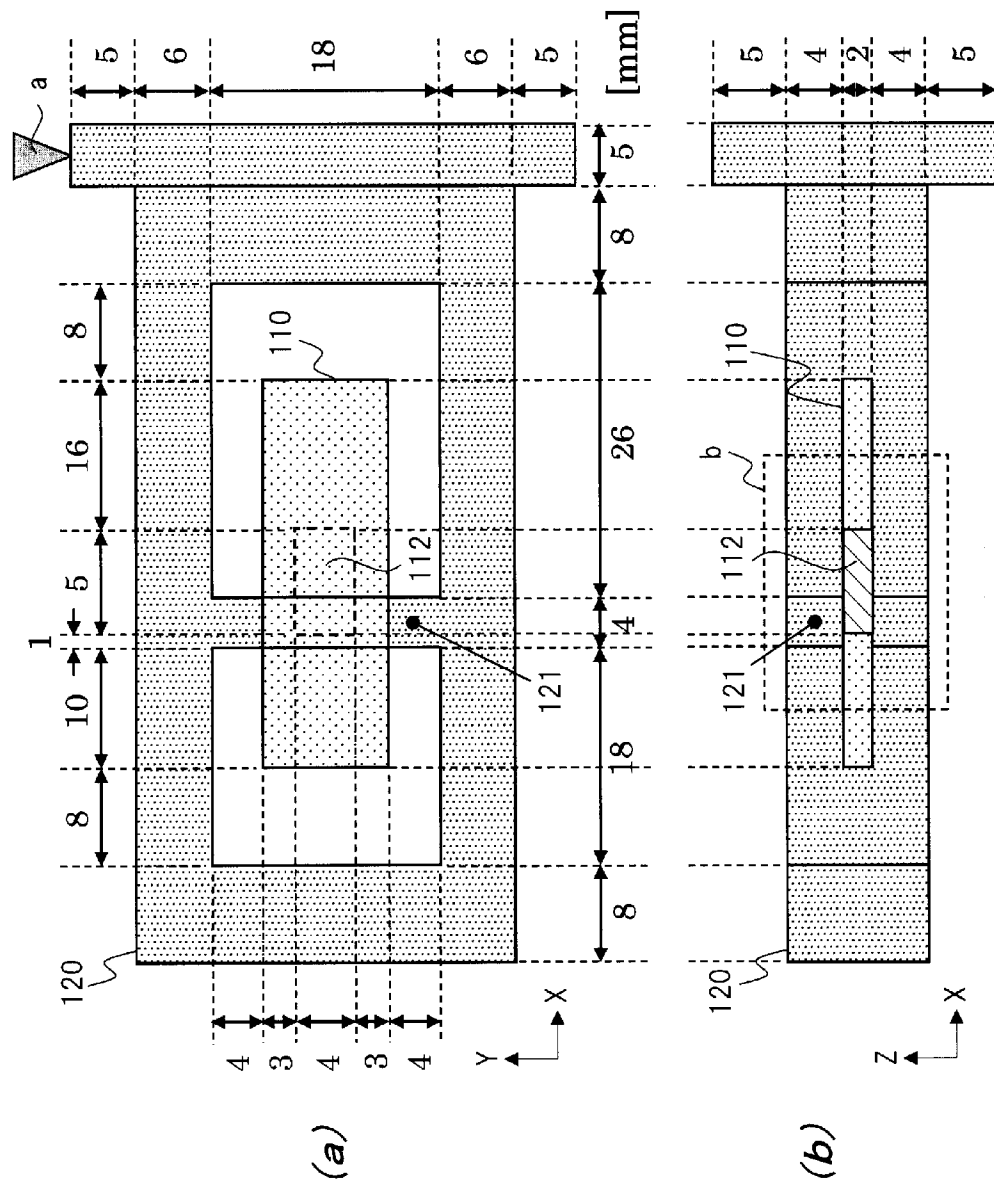
[図12]

[図12]



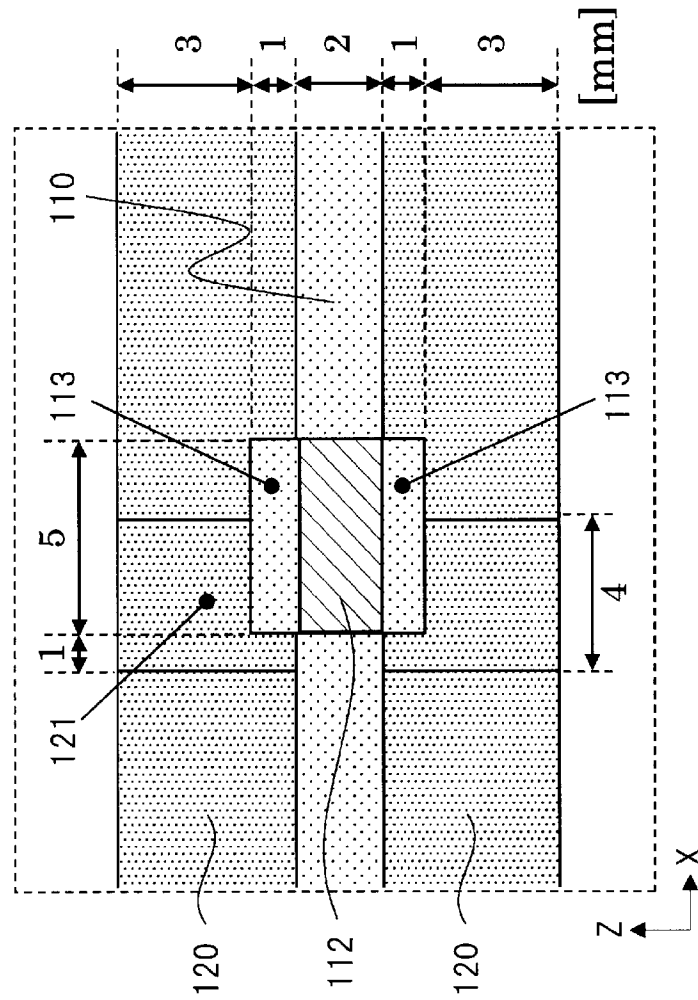
[図14]

図 14



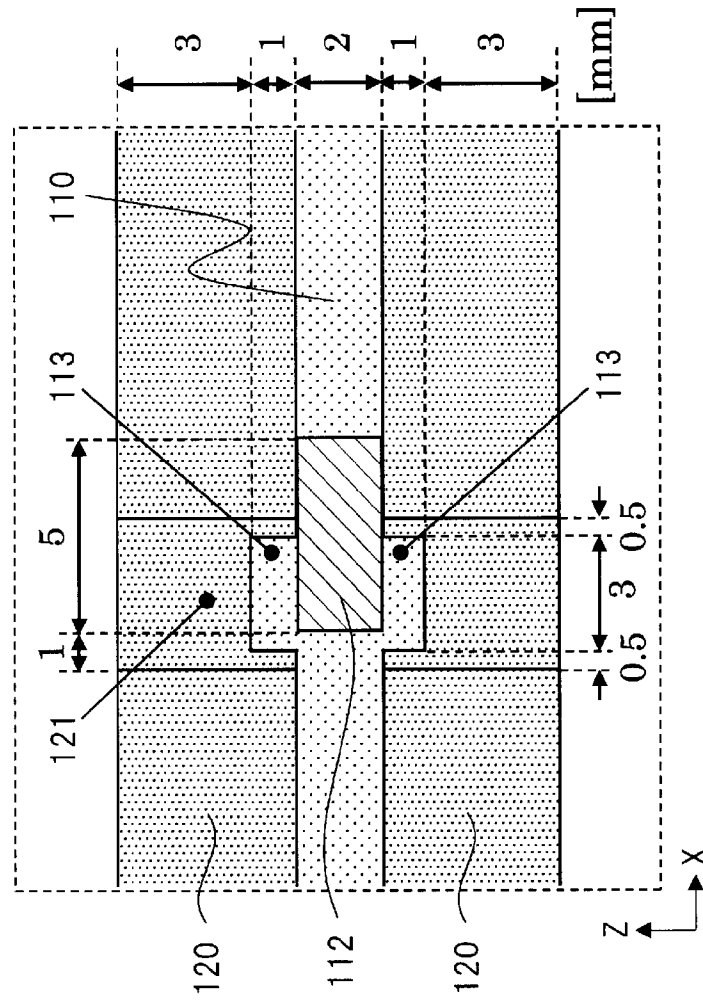
[図15]

図 15

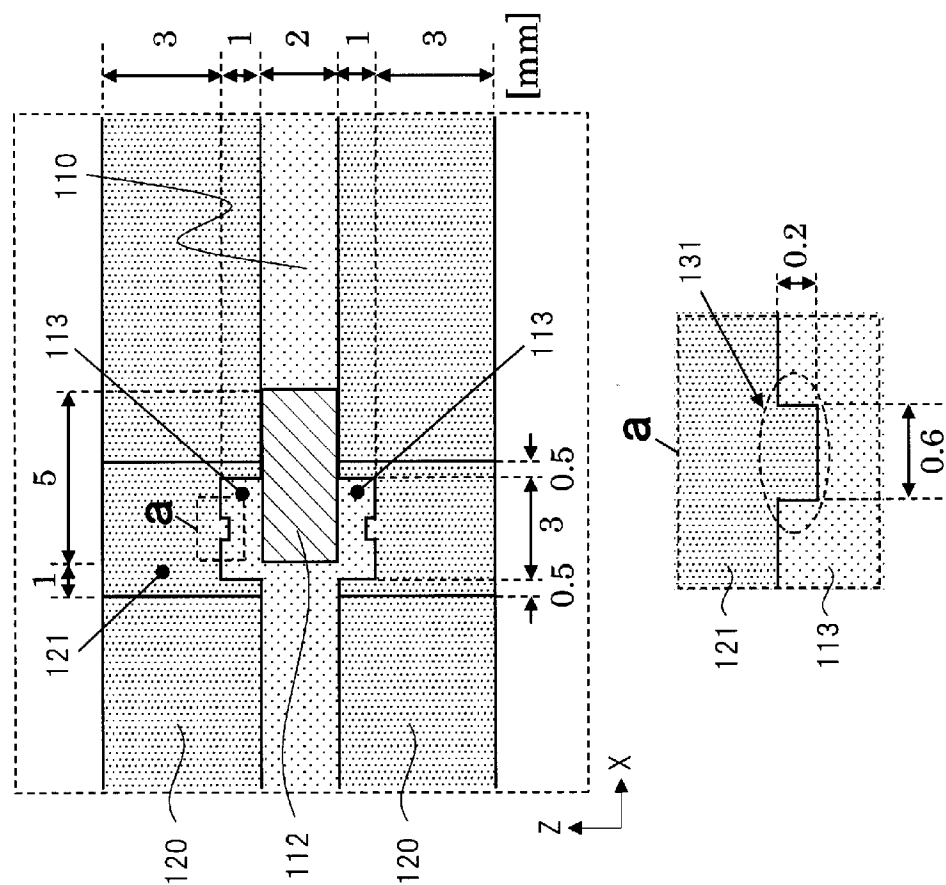


[図16]

図 16

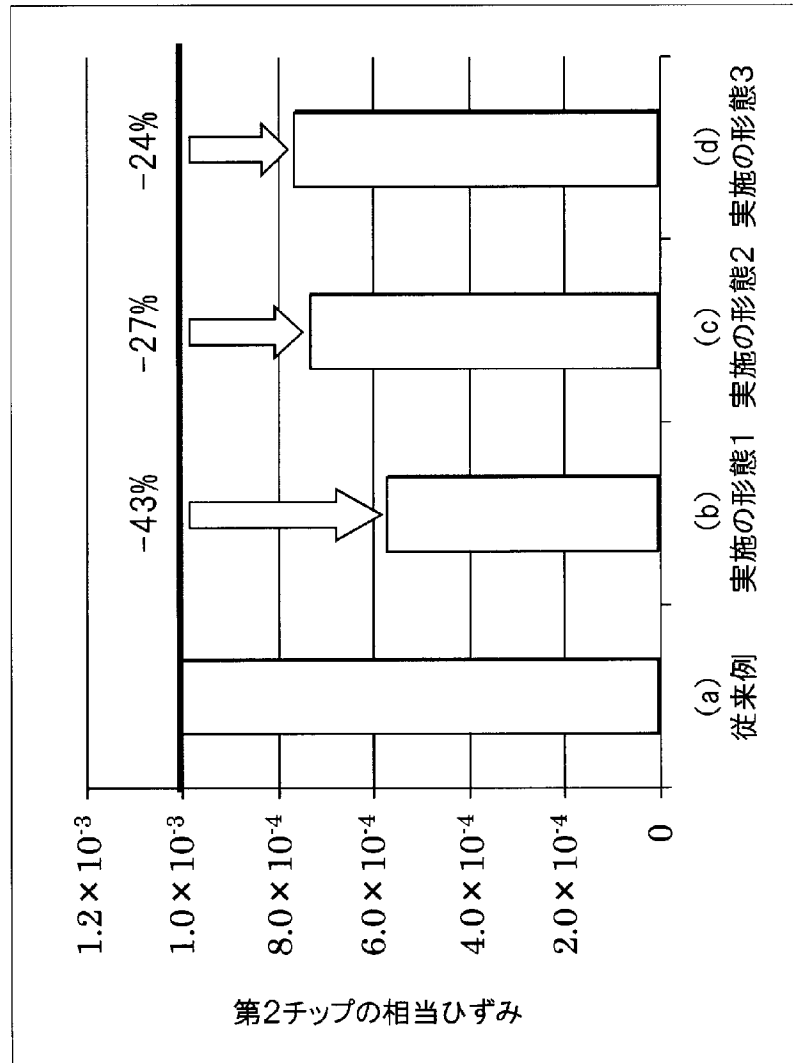


17



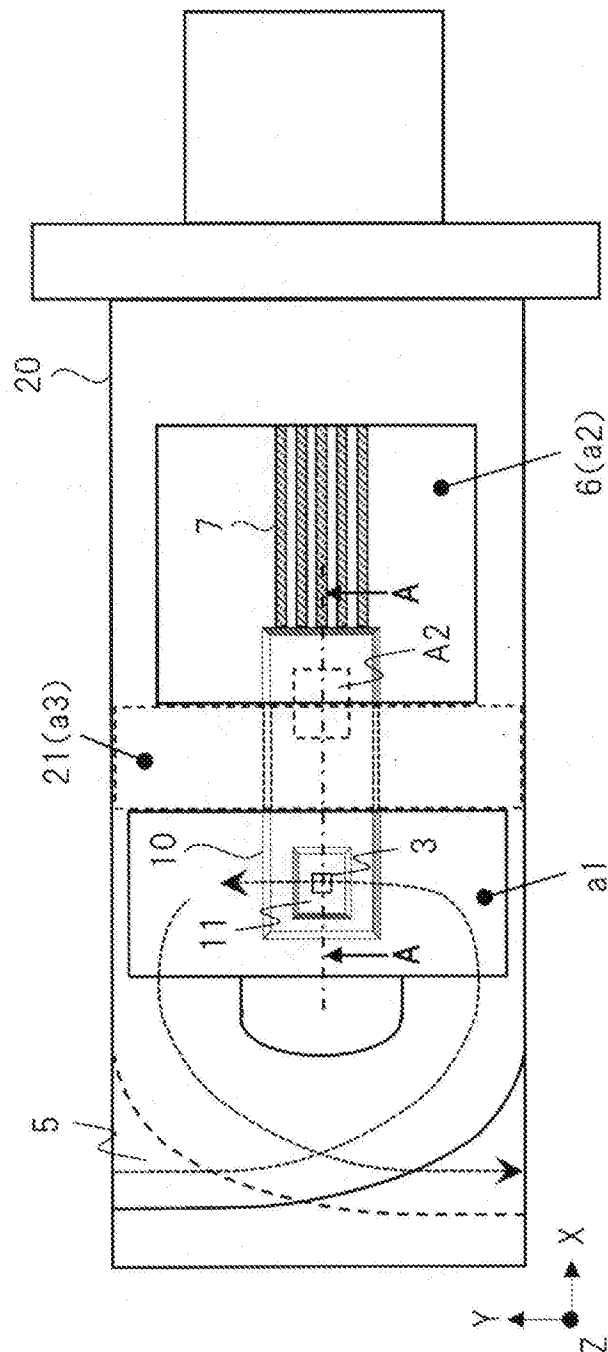
[図18]

図 18



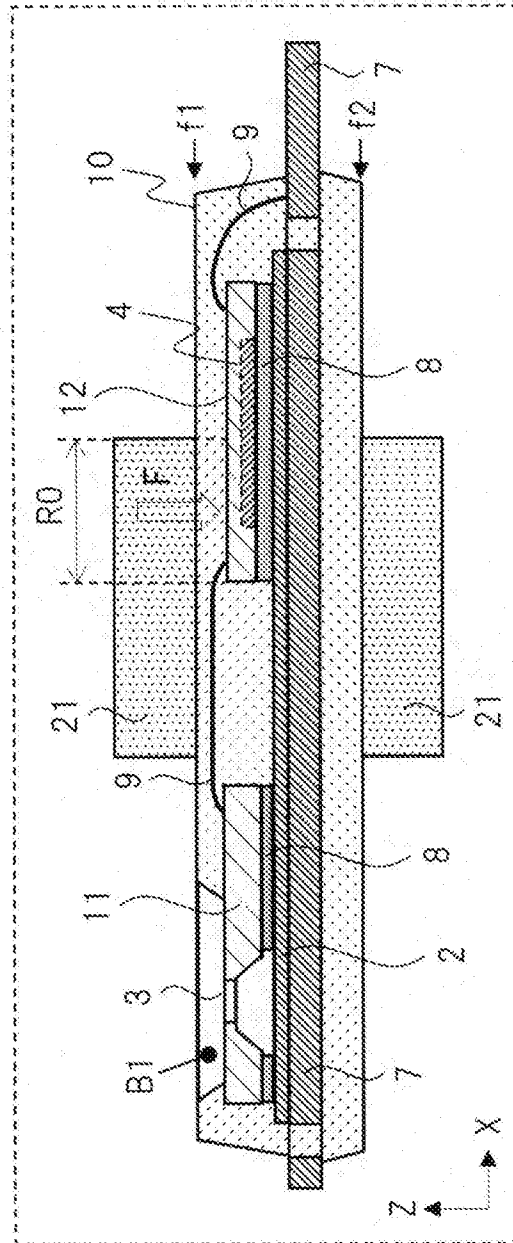
[図19]

図 19



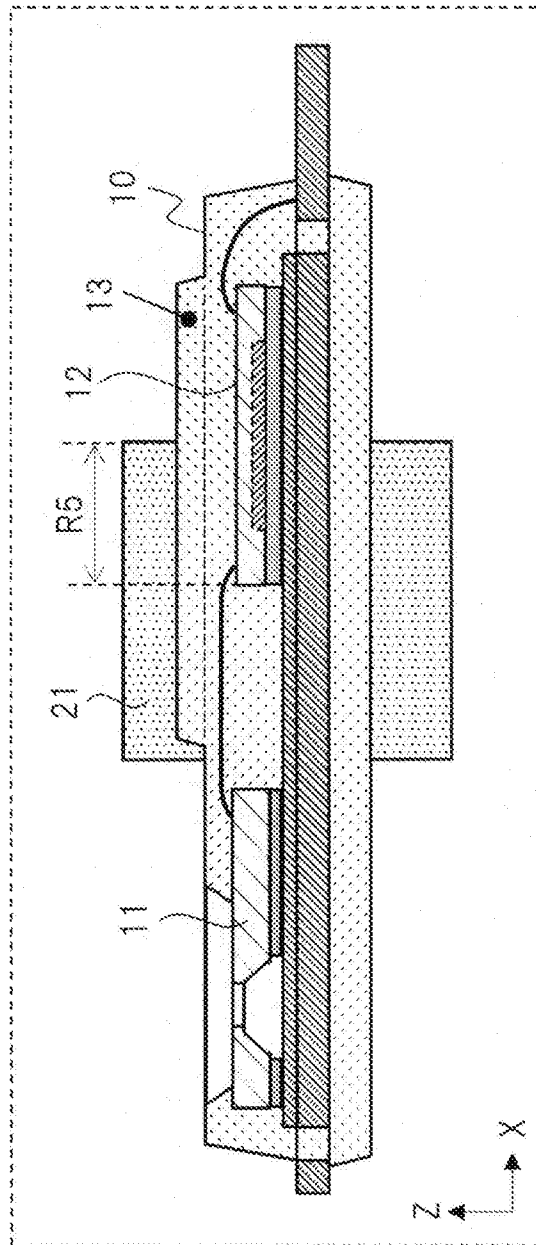
[図20]

図 20



[図21]

図 21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/082671

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L25/00(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)

H01L25/00, H01L23/28, G01L9/00

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.
X	JP 10-170380 A (Denso Corp.), 26 June 1998 (26.06.1998), entire text; all drawings	1-6, 8-9, 13-17 7, 10-12
Y	& US 5948991 A & DE 19754616 A & DE 19758891 B & DE 19754616 A1 & FR 2756923 A	
X	JP 2009-52970 A (Denso Corp.), 12 March 2009 (12.03.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-3, 8-9, 13, 15
Y	JP 2009-49298 A (Denso Corp.), 05 March 2009 (05.03.2009), entire text; all drawings & US 2009/0051052 A1 & DE 102008039068 A & BRA PI0803701	7

☒ 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
28 February, 2014 (28.02.14)

Date of mailing of the international search report
11 March, 2014 (11.03.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/082671

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2003/036251 A1 (Hitachi, Ltd.), 01 May 2003 (01.05.2003), entire text; all drawings (Family: none)	10-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L25/00(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. H01L25/00, H01L23/28, G01L9/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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	JP 10-170380 A（株式会社デンソー） 1998.06.26, 全文、全図 & US 5948991 A & DE 19754616 A & DE 19758891 B & DE 19754616 A1	1-6, 8-9, 13-17
Y	& FR 2756923 A	7, 10-12
X	JP 2009-52970 A（株式会社デンソー） 2009.03.12, 全文、全図 （ファミリーなし）	1-3, 8-9, 13, 15
Y	JP 2009-49298 A（株式会社デンソー） 2009.03.05, 全文、全図 & US 2009/0051052 A1 & DE 102008039068 A & BRA PI0803701	7

☒ 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

2 8 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 3 . 2 0 1 4

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

井上 健一

5 D

9 3 7 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	W0 2003/036251 A1 (株式会社日立製作所) 2003.05.01, 全文、全図 (ファミリーなし)	10-12