

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6067498号
(P6067498)

(45) 発行日 平成29年1月25日 (2017. 1. 25)

(24) 登録日 平成29年1月6日 (2017. 1. 6)

(51) Int. Cl.

G 0 1 F 1/684 (2006.01)

F I

G O 1 F 1/684

A

請求項の数 7 (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2013-142746 (P2013-142746)	(73) 特許権者	509186579
(22) 出願日	平成25年7月8日 (2013. 7. 8)		日立オートモティブシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2015-14578 (P2015-14578A)		茨城県ひたちなか市高場2 5 2 0 番地
(43) 公開日	平成27年1月22日 (2015. 1. 22)	(74) 代理人	100084412
審査請求日	平成28年1月18日 (2016. 1. 18)		弁理士 永井 冬紀
		(72) 発明者	渡辺 翼
			神奈川県横浜市戸塚区吉田町2 9 2 番地
			株式会社日立製作所 横浜研究所内
		(72) 発明者	河野 務
			神奈川県横浜市戸塚区吉田町2 9 2 番地
			株式会社日立製作所 横浜研究所内
		(72) 発明者	中土 裕樹
			神奈川県横浜市戸塚区吉田町2 9 2 番地
			株式会社日立製作所 横浜研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流量センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

支持基板と、

前記支持基板上に搭載され、流量検出部が形成された主面と前記主面に対向する裏面とを有し、前記裏面に凹部が形成され、前記主面における前記凹部上にダイヤフラムが形成された半導体チップと、

前記流量検出部を露出して前記半導体チップの前記主面および前記半導体チップの周側面を覆う樹脂と、

前記半導体チップの前記裏面における少なくとも前記ダイヤフラム周辺領域と前記ダイヤフラム周辺領域に対応する前記支持基板との間に設けられ、前記半導体チップと前記支持基板とを接着する接着剤と、

前記半導体チップの前記裏面、前記支持基板の上面、または前記半導体チップの前記裏面と前記支持基板の前記上面との間の少なくともいずれかに設けられた、前記接着剤が流動する接着剤流動構造と、を備え、

前記接着剤流動構造は、前記ダイヤフラム周辺領域に対応して形成された前記接着剤と、前記ダイヤフラム周辺領域の外方に設けられ、前記接着剤とはヤング率が異なる第2の接着剤とを含み、

前記第2の接着剤は、前記ダイヤフラム周辺領域に対応して形成された前記接着剤よりもヤング率が低い、流量センサ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の流量センサにおいて、

前記接着剤流動構造は、前記支持基板の上面に設けられた溝部を備える、流量センサ。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の流量センサにおいて、

前記溝部内に、前記接着剤の一部が流動して収容されている、流量センサ。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の流量センサにおいて、

前記溝部は、前記半導体チップの少なくとも一側面の内側から前記一側面の外側に亘って設けられている、流量センサ。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の流量センサにおいて、

前記溝部は、前記半導体チップの周側面に沿って、前記周側面の内側から前記周側面の外側に亘って設けられている、流量センサ。

【請求項 6】

支持基板と、

前記支持基板上に搭載され、流量検出部が形成された主面と前記主面に対向する裏面とを有し、前記裏面に凹部が形成され、前記主面における前記凹部上にダイヤフラムが形成された半導体チップと、

前記流量検出部を露出して前記半導体チップの前記主面および前記半導体チップの周側面を覆う樹脂と、

前記半導体チップの前記裏面における少なくとも前記ダイヤフラム周辺領域と前記ダイヤフラム周辺領域に対応する前記支持基板との間に設けられ、前記半導体チップと前記支持基板とを接着する接着剤と、を備え、

前記樹脂は、前記流量検出部を露出する第 1 の樹脂非形成領域と、前記第 1 の樹脂非形成領域から離間する位置において、前記半導体チップの前記主面の一部を露出する少なくとも 1 つの第 2 の樹脂非形成領域とを備える、流量センサ。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の流量センサにおいて、

さらに接続用リードを備え、前記接続用リードの一端は、少なくとも前記第 2 の樹脂非形成領域よりも前記第 1 の樹脂非形成領域の近傍で前記半導体チップに接続されている、流量センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は流量センサに関し、より詳細には、ダイヤフラム上に流量検出部が形成された半導体チップを備える流量センサに関する。

【背景技術】

【0002】

自動車などの内燃機関は、内燃機関に流入する空気と燃料の量を適切に調整して、内燃機関を効率よく稼働させるための電子制御燃料噴射装置を備えている。電子制御燃料噴射装置には、

内燃機関に流入する空気の流量を測定するための流量センサが設けられている。

コストおよび性能の面から、マイクロマシニング技術を用いて半導体チップにダイヤフラムを形成し、このダイヤフラム上に流量検出部を設けた流量センサが注目されている。

【0003】

流量検出部は、発熱抵抗体と測温抵抗体とを備え、同一または別の半導体チップに設けられた制御回路部の制御により流量を測定する。このような流量センサは、流量検出部を露出して半導体チップの周囲を樹脂で封止する構造を有している。樹脂の封止をポッティング法により行なうと、樹脂の位置ずれ等が生じて流量センサ毎に流量センサの搭載位置

10

20

30

40

50

がずれ、流量センサの性能にばらつきが生じる。

【0004】

このため、樹脂による封止を、下記に示す樹脂モールドにより行う方法が知られている。

流量検出部が形成された半導体チップをリードフレームに接着剤により接着する。流量検出部が形成された半導体チップの主面側を覆う上金型には、流量検出部を露出するための空間部を形成するための仕切用突出部が形成されている。上金型の仕切用突出部を、流量検出部の周囲における半導体チップの上面に当接した状態で、金型内に樹脂を注入する。注入された封止用の樹脂は、仕切用突出部によって流量検出部を囲む空間部への流入が阻止されるため、流量検出部が露出され、その周囲が樹脂で封止された流量センサが形成される（例えば、特許文献1参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】国際公開WO2012/049934

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記特許文献1に記載された方法では、流量検出部周縁への樹脂の流入を防止するため、上金型の仕切用突出部を半導体チップの主面に形成された流量検出部の周囲に当接し、半導体チップを、接着剤を介して、リードフレーム側に押し付ける。この金型による押付け力によって、仕切用突出部に対応する接着剤の部分が局所的に押し潰される。このとき、仕切用突出部に対応する領域より外方の接着剤の領域には、上金型による押付け力は作用していない。従って、接着剤が局所的に押し潰されると共に、この押し潰された接着剤に対応する領域の半導体チップに下方への押付け力が作用する。このため、薄肉のダイヤフラムの近傍を起点として半導体チップに曲げ変形が生じ、歪や割れが生じ易くなる。流量検出部を有する半導体チップに歪や割れが生じると、流量の検出が不正確となったり、流量の検出が困難となったりする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

(1) 本発明による流量センサは、支持基板と、支持基板上に搭載され、流量検出部が形成された主面と主面に対向する裏面とを有し、裏面に凹部が形成され、主面における凹部上にダイヤフラムが形成された半導体チップと、流量検出部を露出して半導体チップの主面および半導体チップの周側面を覆う樹脂と、半導体チップの裏面における少なくともダイヤフラム周辺領域とダイヤフラム周辺領域に対応する支持基板との間に設けられ、半導体チップと支持基板とを接着する接着剤と、半導体チップの裏面、支持基板の上面、または半導体チップの裏面と支持基板の上面との間の少なくともいずれかに設けられた、接着剤が流動する接着剤流動構造と、を備え、接着剤流動構造は、ダイヤフラム周辺領域に対応して形成された接着剤と、ダイヤフラム周辺領域の外方に設けられ、接着剤とはヤング率が異なる第2の接着剤とを含み、第2の接着剤は、ダイヤフラム周辺領域に対応して形成された接着剤よりもヤング率が低い。

30

40

(2) また、本発明による流量センサは、支持基板と、支持基板上に搭載され、流量検出部が形成された主面と主面に対向する裏面とを有し、裏面に凹部が形成され、主面における凹部上にダイヤフラムが形成された半導体チップと、流量検出部を露出して半導体チップの主面および半導体チップの周側面を覆う樹脂と、半導体チップの裏面における少なくともダイヤフラム周辺領域とダイヤフラム周辺領域に対応する支持基板との間に設けられ、半導体チップと支持基板とを接着する接着剤と、を備え、樹脂は、流量検出部を露出する第1の樹脂非形成領域と、第1の樹脂非形成領域から離間する位置において、半導体チップの主面の一部を露出する少なくとも1つの第2の樹脂非形成領域とを備える。

50

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、流量センサは、ダイヤフラム周辺領域に対応する接着剤の領域の局所的な潰れを防止することができる。このため、主面に流量検出部が形成された半導体チップのダイヤフラムを起点とする変形を防ぎ、半導体チップに歪や割れが生じるのを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明による流量センサの一実施の形態の上面図。

10

【図2】図1に図示された流量センサのI-I線断面図。

【図3】図1に図示され流量センサにおいて、樹脂を取り除いた状態の実装構造を示す平面図。

【図4】図3に図示された流量センサのV-V線断面図。

【図5】図4に図示された流量検出部を有する半導体チップを金型内に収容して樹脂成形する方法を説明するための断面図。

【図6】図5における接着剤の局所的な潰れ防止機構近辺の拡大図。

【図7】図6において、半導体チップに金型による押付け力が作用した状態を示す図。

【図8】(a)、(b)は、図6に図示された接着剤の局所的な潰れ防止機構の変形例を示す図。

20

【図9】本発明による流量センサの実施形態2を示し、樹脂を取り除いた状態における流量センサの実装構造を示す平面図。

【図10】図9に図示された流量センサのX-X線断面図。

【図11】図10に図示された流量検出部を有する半導体チップを金型内に収容して樹脂成形する方法を説明するための要部断面図。

【図12】図11において、半導体チップに金型による押付け力が作用した状態を示す図。

【図13】本発明による流量センサの実施形態3の断面図。

【図14】図13に図示され流量センサにおいて、樹脂を取り除いた状態の実装構造を示す平面図。

30

【図15】図14に図示された流量センサのX-V線断面図。

【図16】図15に図示された流量検出部を有する半導体チップを金型内に収容して樹脂成形する方法を説明するための要部断面図。

【図17】図16において、半導体チップに金型による押付け力が作用した状態を示す図。

【図18】本発明による流量センサの実施形態4の上面図。

【図19】図18に図示された流量センサのX-I-X線断面図。

【図20】図19に図示され流量センサにおいて、樹脂を取り除いた状態の実装構造を示す平面図。

【図21】図20に図示された流量センサのX-I-X線断面図。

40

【図22】図21に図示された流量検出部を有する半導体チップを金型内に収容して樹脂成形する方法を説明するための断面図。

【図23】図22における金型の入れ駒周辺の拡大図。

【図24】図23において、半導体チップに金型による押付け力が作用した状態を示す図。

【図25】本発明による流量センサの実施形態5を示し、樹脂を取り除いた状態の流量センサの実装構造を示す平面図。

【図26】図25に図示された流量センサのX-V-I-X線断面図。

【図27】図26に図示された流量検出部を有する半導体チップを金型内に収容して樹脂成形する方法を説明するための要部断面図。

50

【図 2 8】図 2 7 において、半導体チップに金型による押付け力が作用した状態を示す図。

【図 2 9】本発明による流量センサの実施形態 6 を示し、樹脂を取り除いた状態の流量センサの実装構造を示す平面図。

【図 3 0】図 2 9 に図示された流量センサの X X X - X X X 線断面図。

【図 3 1】図 3 0 に図示された流量検出部を有する半導体チップを金型内に収容して樹脂成形する方法を説明するための要部断面図。

【図 3 2】図 3 1 において、半導体チップに金型による押付け力が作用した状態を示す図。

【図 3 3】本発明による流量センサの実施形態 7 の平面図。

10

【図 3 4】図 3 3 に図示された流量センサの X X X I V - X X X I V 線断面図。

【図 3 5】図 3 4 に図示された流量センサにおいて、樹脂を取り除いた状態の流量センサの実装構造を示す平面図。

【図 3 6】図 3 5 に図示された流量センサの X X X V I - X X X V I 線断面図。

【図 3 7】図 3 6 に図示された流量検出部を有する半導体チップを金型内に収容して樹脂成形する方法を説明するための要部断面図。

【図 3 8】図 3 7 における接着剤の局所的な潰れ防止機構近辺の拡大図。

【図 3 9】図 3 8 において、半導体チップに金型による押付け力が作用した状態を示す図。

【図 4 0】本発明による流量センサの実施形態 8 を示し、樹脂を取り除いた状態の流量センサの実装構造を示す平面図。

20

【図 4 1】図 4 0 に図示された流量センサの X X X X I - X X X X I 線断面図。

【図 4 2】図 4 1 に図示された流量検出部を有する半導体チップを金型内に収容して樹脂成形する方法を説明するための要部断面図。

【図 4 3】図 4 2 において、半導体チップに金型による押付け力が作用した状態を示す図。

【図 4 4】従来の流量センサを作製する際の課題を説明するための図。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 0】

[発明の基本構造]

30

本発明の流量センサの基本構造は下記の通りである。

半導体チップは主面側に流量検出部を有している。流量検出部は、半導体チップの裏面側が除去され、主面側に、薄肉に形成されたダイヤフラム上に形成されている。半導体チップの裏面と支持基板の上面とが接着剤により接着されている。半導体チップの主面と周側面とは、流量検出部を露出する樹脂により封止されている。流量センサは、ダイヤフラムの周辺領域に対応する接着剤の領域が押し潰されることにより半導体チップに生じる変形を防ぐために、接着剤の局所的な潰れ防止機構を備えている。

接着剤の局所的な潰れ防止機構として、種々の機構を採用することが可能である。

以下に、接着剤の局所的な潰れ防止機構を備える流量センサの種々の実施形態を図面と共に説明する。

40

【0 0 1 1】

--実施形態 1--

[全体構造]

先ず、図 1 ～図 8 を参照して、本発明による流量センサの実施形態 1 を説明する。

図 1 は、本発明による流量センサの一実施の形態の上面図であり、図 2 は、図 1 に図示された流量センサの I I - I I 線断面図である。また、図 3 は、図 1 に図示され流量センサにおいて、樹脂を取り除いた状態の実装構造を示す平面図であり、図 4 は、図 3 に図示された流量センサの I V - I V 線断面図である。

なお、以下の説明において、X 方向、Y 方向、Z 方向は図示の通りとする。

流量センサ 1 0 0 は、リードフレーム 1 と、リードフレーム 1 上に搭載された第一半導

50

体チップ 3 と、第二半導体チップ 4 と、第一半導体チップ 3 をリードフレーム 1 に接着する第一接着剤 5 と、第二半導体チップ 4 をリードフレーム 1 に接着する第二接着剤 6 と、リードフレーム 1 の周縁部を露出して第一半導体チップ 3 および第二半導体チップ 4 を封止する樹脂 14 とを備えている。

【0012】

リードフレーム 1 は、例えば、銅等の金属部材により形成されており、矩形の枠状に形成された仮連結部 1c と、仮連結部 1c の内部に設けられ、第一半導体チップ 3 を搭載する第 1 のダイ 1a および第二半導体チップ 4 を搭載する第 2 のダイ 1b を有する。

第一半導体チップ 3 は、主面 3a 側に流量検出部 2 を有する。流量検出部 2 は、不図示の発熱抵抗体、温度センサブリッジを構成する測温抵抗体を備えている。流量検出部 2 の周囲における第一半導体チップ 3 の主面 3a 上には、ヒータ制御ブリッジ（図示せず）が形成されている。第一半導体チップ 3 の流量検出部 2 の裏面 3b 側は、異方性エッチング等により除去されることにより凹部 31 が形成され、主面 3a 側に薄肉のダイヤフラム 30 が形成されている。不図示の発熱抵抗体または発熱抵抗体と測温抵抗体とはダイヤフラム 30 上に配置され、温度センサブリッジはダイヤフラム 30 の周辺に配置されている。

【0013】

第二半導体チップ 4 には流量検出部を制御して流量を計測するための制御回路部が形成されている。第一半導体チップ 3 と第二半導体チップ 4 とは金等のワイヤ 7a を用いたワイヤボンディングにより接続されている。第二半導体チップ 4 とリードフレーム 1 とは、金等のワイヤ 7b を用いたワイヤボンディングにより接続されている。ワイヤ 7a、7b の一端は、第一半導体チップ 3 および第二半導体チップ 4 に接続され、ワイヤ 7a、7b の他端は、リードフレーム 1 に接続されている。リードフレーム 1 の仮連結部 1c を切断すると、ワイヤ 7a、7b の他端が接続された接続部がリードフレーム 1 から分離し、外部接続用の端子が形成される。

なお、流量検出部 2 および制御回路部の詳細は、国際公開 WO 2012/049934 に開示されている。

【0014】

第二半導体チップ 4 は、その裏面全面がリードフレーム 1 の第 2 のダイ 1b の上面に第二接着剤 6 により接着されている。

第一半導体チップ 3 の裏面 3b は第一接着剤 5 により、その全面がリードフレーム 1 の第 1 のダイ 1a の上面に接着されている。図 4 に図示されるように、リードフレーム 1 の第 1 のダイ 1a には、幅（Y）方向全長に亘り、上面側に溝部 18 が形成されている。溝部 18 は、第一半導体チップ 3 の内側から第一半導体チップ 3 の一側面 3c の外側に跨って形成されている。第一接着剤 5 は、第一半導体チップ 3 の一側面 3c の内側において、溝部 18 の上方に配設されている。

第一接着剤 5 および第二接着剤 6 として、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、ポリイミドやアクリル樹脂などの熱可塑性樹脂を使用することができる。

【0015】

第一半導体チップ 3、第二半導体チップ 4、ワイヤ 7a、7b およびリードフレーム 1 は、リードフレーム 1 の周縁部を露出して樹脂 14 により封止されている。樹脂 14 は、第一半導体チップ 3 の主面 3a 側に形成された流量検出部 2 を露出する開口部 14a を有する。樹脂 14 としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等の熱硬化性樹脂、ポリカーボネイト、ポリエチレンテレフタレート等の熱可塑性樹脂を使用することができる。また、樹脂中に、ガラス、マイカ等の繊維、微粒子等を分散してもよい。

【0016】

[樹脂封止]

上記一実施の形態として示す流量センサ 100 は、リードフレーム 1 に形成された溝部 18 が、第一接着剤 5 が流動する接着剤流動構造を構成しており、これにより第一接着剤 5 の局所的な潰れ防止機構 20A としての機能を果たしている。

以下、このことについて説明する。

【0017】

図5は、図4に図示された流量検出部を有する半導体チップを金型内に収容して樹脂成形する方法を説明するための断面図である。また、図6は、図5における接着剤の局所的な潰れ防止機構近辺の拡大図であり、図7は、図6において、半導体チップに金型による押付け力が作用した状態を示す図である。

第一半導体チップ3、第二半導体チップ4、ワイヤ7a、7bおよびリードフレーム1を樹脂14により封止するには、図4に図示される樹脂封止前の流量センサ100（以下、「未封止流量センサ100a」という）を、上金型8と下金型9のキャビティ13内に収容する。上金型8には上下（Z）方向にスライド可能に入れ駒11が設けられている。入れ駒11の下面には、ダイヤフラム30の周囲に当接する環状の仕切用突出部11aが形成されている。仕切用突出部11aの下端部内面側は、空間部Sが形成されている。

上金型8のキャビティ13および入れ駒11の下面には、弾性体フィルム12が設けられている。弾性体フィルム12は、上金型8と下金型9とを型締めして、溶融樹脂を注入したとき、上金型8と下金型9の隙間から溶融樹脂が漏れ出すのを防止する。弾性体フィルム12としては、例えば、テフロン（登録商標）やフッ素樹脂等の高分子を用いることができる。

【0018】

入れ駒11上部には、高さ調整機構40が設けられている。高さ調整機構40は、上金型8上に固定された支持板41と、入れ駒11上に配置された押圧部材42と、押圧部材42に固定された高さ調整ボルト43とにより構成される。高さ調整ボルト43のねじ部は、支持板41に設けられた雌ねじに螺合しており、高さ調整ボルト43を回転することにより押圧部材42が上下に移動する。これにより、第一半導体チップ3に当接する入れ駒11の押圧力を調整する。押圧力は、キャビティ13内に注入された溶融樹脂が空間部S内に染み出さないように、且つ、第一半導体チップ3がダイヤフラム30の周辺を起点に変形しないように調整する。

【0019】

高さ調整機構40により、入れ駒11が適切な押圧力で第一半導体チップ3の主面3aに当接するように調整し、溶融樹脂を注入することにより、樹脂14により未封止流量センサ100aを封止する。この後、リードフレーム1の仮連結部1cを切断して流量センサ100が作製される。

【0020】

図6に図示されるように、入れ駒11の仕切用突出部11aにより第一半導体チップ3の主面3aを押圧した状態では、仕切用突出部11aに対応する第一接着剤5の領域5aに、他の領域5bよりも大きな押付け力が作用する。

図44は、従来の流量センサ200の断面図を示す。

仕切用突出部11aからの押圧力により、第一半導体チップ3を介して第一接着剤5の領域5aに大きな押付け力が作用すると、第一接着剤5は弾性率が小さく流動性が高いため、この領域5aの第一接着剤5が押し潰される。しかし、仕切用突出部11aから離れた位置の、第一接着剤5の領域5bに作用する押付け力は小さい。このため、領域5aに対応する部分の第一半導体チップ3の位置が低い位置に下がろうとする。ダイヤフラム30は薄肉とされており、強度が小さいため、第一半導体チップ3は、ダイヤフラム30の周辺を起点に、図44に図示されるように、ダイヤフラム30付近が下がり一側面3c側が上昇する方向に曲げ変形する。半導体チップが変形することにより、第一半導体チップ3に歪や割れが生じ、流量の検出が不正確となったり、流量の検出が困難となったりする。

【0021】

[潰れ防止機構]

これに対し、上記一実施の形態の流量センサ100は、リードフレーム1に溝部18が形成されている。

図7に図示されるように、仕切用突出部11aによる押付け力が第一半導体チップ3を介して第一接着剤5に作用すると、弾性率が小さく流動性が高い第一接着剤5は、リードフレーム1に形成された溝部18内に流動する。このため、第一接着剤5は全体的に厚さが薄くなるが、ダイヤフラム30周辺に局所的な潰れは生じることが無い。この結果、第一半導体チップ3に曲げ変形が発生するのを防止し、第一半導体チップ3に歪や割れが生じるのを防ぐことができる。

【0022】

以上の通り、上記一実施の形態では、流量検出部2がダイヤフラム30上に形成された第一半導体チップ3をリードフレーム1に第一接着剤5により接着する流量センサ100において、リードフレーム1に第一接着剤5が流動する溝部18が形成されている。このため、第一半導体チップ3のダイヤフラム30の周囲に大きな押付け力が作用した場合でも、第一接着剤5が溝部18内に流動し、第一接着剤5が局所的に押し潰されることにより、ダイヤフラム30の周辺を起点として第一半導体チップ3が変形して、歪や割れを生じることを防止することができる。

【0023】

リードフレーム1の溝部18は、プレスまたは切削により形成する。溝部18の容積は、第一接着剤5の体積以上とする必要はなく、第一接着剤5の一部が流動して第一半導体チップ3との接着領域から逃げる領域を確保すればよい。図6、図7に一実施の形態として図示されている溝部18の形状は、底面と周側面とが交差する角部が直角なほぼ矩形状に形成されている。しかし、溝部18の形状はこの形状に限られるものではなく、適宜、変形して適用することができる。

【0024】

[変形例]

図8(a)、図8(b)は、図6に図示された接着剤の局所的な潰れ防止機構の変形例を示す図である。

図8(a)に図示された溝部18は、底面の周側面が底面から開口部側に向かって、漸次、拡大する方向に傾斜する傾斜面とされている。この形状により、第一接着剤5の溝部18内への流動が促進される。

図8(b)に図示された溝部18は、図8(a)に図示された溝部18において、底面と周側面とが交差する角部および溝部18の開口側端部に面取りが設けられている。面取りを設けることにより、さらに第一接着剤5の溝部18内への流動が促進することができる。

【0025】

リードフレーム1に形成する溝部18の構造・形状は、上記実施形態、変形例に限定されるものではない。周側面の形状は階段状であってもよいし、底面は水平で無く、外側に向かって漸次低くなる傾斜状でもよい。

【0026】

上記一実施の形態では、リードフレーム1に形成された溝部18は、第一半導体チップ3の内側から第一半導体チップ3の一側面3cの外側に跨って形成されている構造として例示した。

しかし、溝部18は、第一半導体チップ3の他の側面側にも形成したり、第一半導体チップ3周側面に沿って第一半導体チップ3を取り囲む環状に形成したりしてもよい。さらに、溝部18は、第一半導体チップ3周側面の内側に、第一接着剤5に囲まれるように形成してもよい。

【0027】

上記一実施の形態では、リードフレーム1に形成された溝部18は、リードフレーム1の上面側を除去して形成されている、換言すれば、溝部18が形成された部分では、リードフレーム1が薄肉とされている構造として例示した。しかし、溝部18は、プレス等により、板厚を維持したまま凹状に屈曲してもよい。すなわち、溝部18が形成された部分を含めて全体が同一の厚さのリードフレーム1としてもよい。

【0028】

上記一実施の形態では、制御回路部が第二半導体チップ4に形成されている流量センサ100として例示したが、制御回路部を第一半導体チップ3に形成し、リードフレーム1上に第一半導体チップ3のみが搭載された流量センサ100としてもよい。

【0029】

--実施形態2--

図9～図12を参照して、本発明の実施形態2の流量センサを説明する。

図9は、本発明による流量センサの実施形態2を示し、樹脂を取り除いた流量センサの実装構造を示す平面図であり、図10は、図9に図示された流量センサのX-X線断面図である。また、図11は、図10に図示された流量検出部を有する半導体チップを金型内に収容して樹脂成形する方法を説明するための要部断面図であり、図12は、図11において、半導体チップに金型による押付け力が作用した状態を示す図である。

10

実施形態2は、第一接着剤5の局所的な潰れ防止機構20Bとして、第一半導体チップ3に凹部33を形成した点に特徴を有する。以下、この特徴的な構造を主として説明することとし、実施形態1と同様な構造は、対応する部材に同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0030】

図10に図示されるように、実施形態2の流量センサ100には、第一半導体チップ3の裏面3b側に第2の凹部33が設けられている。第2の凹部33は、シリコン等の半導体素子を異方性エッチングして形成される。第2の凹部33はダイヤフラム30の下方に設けられた第1の凹部31と第一半導体チップ3の一側面3cとの間に、第1の凹部31よりも浅く形成されている。このため、第2の凹部33が形成された部分の第一半導体チップ3の強度は、ダイヤフラム30が形成された部分の強度より大きい。

20

【0031】

図11に図示されるように、未封止流量センサ100aを上金型8と下金型9のキャビティ13内に収容し、入れ駒11の高さ調整を行う。このとき、図12に図示されるように、入れ駒11の仕切用突出部11aにより第一半導体チップ3の主面3a側におけるダイヤフラム30の周囲が押圧される。このため、仕切用突出部11aに対応する第一接着剤5の領域5aに、他の領域5bよりも大きな押付け力が作用する。しかし、第一半導体チップ3の裏面3b側には第2の凹部33が形成されているため、弾性率が小さく流動性が高い第一接着剤5は、第2の凹部33内に流動する。

30

【0032】

従って、第一接着剤5は全体的に厚さが薄くなるが、ダイヤフラム30周辺に局所的な潰れは生じることが無い。この結果、第一半導体チップ3に曲げ変形が発生するのを防止し、第一半導体チップ3に歪や割れが生じるのを防ぐことができる。

このように、実施形態2においては、第一半導体チップ3に形成された第2の凹部33が、第一接着剤5が流動する接着剤流動構造を構成しており、これにより第一接着剤5の局所的な潰れ防止機構20Bとしての機能を果たしている。

よって、実施形態2においても、実施形態1と同様な効果を奏する。

【0033】

なお、上記実施形態2では、第一半導体チップ3の第2の凹部33は、第一半導体チップ3の裏面3b側におけるダイヤフラム30と一側面3cの間における第一半導体チップ3の内側に形成されている構造として例示した。しかし、第一半導体チップ3の第2の凹部33は第一半導体チップ3の内側から一側面3cの外側に跨って形成するようにしてもよい。また、第一半導体チップ3の第2の凹部33は、第一半導体チップ3の複数の側面に対して形成したり、周側面に沿って、第一半導体チップ3を取り囲む環状に形成するようにしたりしてもよい。さらに、第2の凹部33の開口部周縁に面取りをしたり、平面形状を矩形でなく、楕円形にしたり、適宜、変形して適用することができる。

40

【0034】

--実施形態3--

50

図１３～図１７を参照して、本発明の実施形態３の流量センサを説明する。

図１３は、本発明による流量センサの実施形態３の断面図であり、図１４は、図１３に図示され流量センサにおいて、樹脂を取り除いた状態の実装構造を示す平面図であり、図１５は、図１４に図示された流量センサのＸＶ－ＸＶ線断面図である。また、図１６は、図１５に図示された流量検出部を有する半導体チップを金型内に収容して樹脂成形する方法を説明するための要部断面図であり、図１７は、図１６において、半導体チップに金型による押付け力が作用した状態を示す図である。

実施形態３は、第一接着剤５の局所的な潰れ防止機構２０Ｃとして、第一半導体チップ３の裏面３ｂとリードフレーム１の上面との間に設けられた第一接着剤５に、第一接着剤５が形成されていない、所謂、空隙部２２を形成した点に特徴を有する。第一接着剤５の空隙部２２は、入れ駒１１の仕切用突出部１１ａに対応する領域の外方に設けられている。以下、この特徴的な構造を主として説明することとし、実施形態１と同様な構造は、対応する部材に同一の符号を付して、その説明を省略する。

【００３５】

図１７等に図示されるように、第一接着剤５は、第一半導体チップ３の裏面３ｂとリードフレーム１の上面との間における、ダイヤフラム３０の周辺にのみ形成されており、第一半導体チップ３の一側面３ｃ近傍には、第一接着剤５が形成されていない空隙部２２を有する構造とされている。以下、本明細書においては、入れ駒１１の仕切用突出部１１ａの外周側面よりも内側の領域をダイヤフラム周辺領域と定義する。

【００３６】

図１６に図示されるように、未封止流量センサ１００ａを上金型８と下金型９のキャビティ１３内に収容し、入れ駒１１の高さ調整を行う。このとき、図１７に図示されるように、入れ駒１１の仕切用突出部１１ａにより第一半導体チップ３の主面３ａ側におけるダイヤフラム３０の周囲が押圧される。このため、仕切用突出部１１ａに対応する第一接着剤５の領域５ａに、他の領域５ｂよりも大きな押付け力が作用する。しかし、第一半導体チップ３の裏面３ｂ側における入れ駒１１の仕切用突出部１１ａの外方には第一接着剤５が形成されていない空隙部２２が形成されているため、弾性率が小さく流動性が高い第一接着剤５は、空隙部２２内に流動する。

【００３７】

従って、第一接着剤５は全体的に厚さが薄くなるが、ダイヤフラム３０周辺に局所的な潰れは生じることが無い。この結果、第一半導体チップ３に曲げ変形が発生するのを防止し、第一半導体チップ３に歪や割れが生じるのを防ぐことができる。

このように、実施形態３においては、第一半導体チップ３とリードフレーム１とを接着する第一接着剤５におけるダイヤフラム周辺領域の外方に空隙部２２を設けることにより、第一接着剤５が流動する接着剤流動構造が構成されており、これにより第一接着剤５の局所的な潰れ防止機構２０Ｃとしての機能を果たしている。

よって、実施形態３においても、実施形態１と同様な効果を奏する。

【００３８】

なお、上記実施形態３では、第一接着剤５の空隙部２２は、仕切用突出部１１ａの外側における第一半導体チップ３の一側面３ｃ側に形成されている構造として例示した。しかし、第一接着剤５の空隙部２２は、第一半導体チップ３の複数の側面に対応して形成したり、第一半導体チップ３の周側面を取り囲む環状に形成したりしてもよい。

【００３９】

--実施形態４--

図１８～図２４を参照して、本発明の実施形態４の流量センサを説明する。

図１８は本発明による流量センサの実施形態４の上面図であり、図１９は、図１８に図示された流量センサのＸＩＸ－ＸＩＸ線断面図である。図２０は、図１９に図示され流量センサにおいて、樹脂を取り除いた実装構造を示す平面図であり、図２１は、図２０に図示された流量センサのＸＸＩ－ＸＸＩ線断面図である。また、図２２は、図２１に図示された流量検出部を有する半導体チップを金型内に収容して樹脂成形する方法を説明するた

めの断面図であり、図 2 3 は、図 2 2 における金型の入れ駒周辺の拡大図であり、図 2 4 は、図 2 2 において、半導体チップに金型による押付け力が作用した状態を示す図である。

実施形態 4 は、第一接着剤 5 の局所的な潰れ防止機構 2 0 D として、第一半導体チップ 3 に、流量検出部 2 を露出する開口部 1 4 a とは別に、第一半導体チップ 3 の一部を露出する第 2 の開口部 1 4 b を有している。第 2 の開口部 1 4 b は、後述するように、第一半導体チップ 3 を押圧する押圧用突出部 1 1 b (図 2 0、図 2 3 等参照) により形成されるものである。樹脂 1 4 に形成された第 2 の開口部 1 4 b は、第一半導体チップ 3 が、第 1 の開口部 1 4 a の周囲と第 2 の開口部 1 4 b において押圧された状態で樹脂 1 4 が形成された形跡を示す。第一半導体チップ 3 が第 1 の開口部 1 4 a の周囲と第 2 の開口部 1 4 b において押圧されれば、第一接着剤 5 には、全体に様な押付け力が作用する。

10

【0040】

このように、実施形態 4 は、第一接着剤 5 の局所的な潰れ防止機構 2 0 D として、第一半導体チップ 3 全体に様な押付け力を作用させた形跡を示す第 2 の開口部 1 4 b が形成されている点に特徴を有する。以下、この特徴的な構造を主として説明することとし、実施形態 1 と同様な構造は、対応する部材に同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0041】

図 1 8 に図示されるように、流量センサ 1 0 0 の樹脂 1 4 には、流量検出部 2 を露出する第 1 の開口部 1 4 a と、第 1 の開口部 1 4 a から離間して設けられ、第一半導体チップ 3 の他の部分を露出する第 2 の開口部 1 4 b が形成されている。

20

図 2 0 に図示されるように、第一半導体チップ 3 はワイヤ 7 c により、第一半導体チップ 3 の長さ (X) 方向におけるほぼ中央部でリードフレーム 1 に接続されている。また、第二半導体チップ 4 は、ワイヤ 7 b およびワイヤ 7 d によりリードフレーム 1 に接続されている。ワイヤ 7 b、7 c、7 d が接続されたリードフレーム 1 の部分は、未封止流量センサ 1 0 0 a を樹脂 1 4 により封止した後、仮連結部 1 c を切断することにより、リードフレーム 1 から分離された外部接続用の端子となる。

【0042】

図 2 2 に図示されるように、未封止流量センサ 1 0 0 a を上金型 8 と下金型 9 のキャビティ 1 3 内に収容する。入れ駒 1 1 A には、樹脂 1 4 の第 1 の開口部 1 4 a および第 2 の開口部 1 4 b を形成するために仕切用突出部 1 1 a および押圧用突出部 1 1 b が形成されている。図 2 0 に二点鎖線で図示するように、仕切用突出部 1 1 a は、ダイヤフラム 3 0 を取り囲む矩形枠状に形成されており、押圧用突出部 1 1 b は、幅 (Y) 方向に長い矩形状に形成されている。

30

第一半導体チップ 3 の主面 3 a に仕切用突出部 1 1 a および押圧用突出部 1 1 b を当接し、この状態で、入れ駒 1 1 A の高さ調整を行う。図 2 3 に図示されるように、入れ駒 1 1 A の仕切用突出部 1 1 a により、ダイヤフラム 3 0 の周囲に空間部 S が形成される。空間部 S と押圧用突出部 1 1 b との間の空隙は、図 2 0 に図示された、仕切用突出部 1 1 a と押圧用突出部 1 1 b との間の空隙 K であり、この空隙 K には、後述するように成形時に樹脂が充填される。

空隙 K における入れ駒 1 1 A の高さ (Z 方向の長さ) は、第一半導体チップ 3 に接続されるワイヤ 7 c の端部が収容されるような高さにする。

40

【0043】

入れ駒 1 1 A の高さ調整を行う工程では、入れ駒 1 1 A の仕切用突出部 1 1 a により第一半導体チップ 3 の主面 3 a 側におけるダイヤフラム 3 0 の周辺領域が押圧されると共に、入れ駒 1 1 A の押圧用突出部 1 1 b により第一半導体チップ 3 の主面 3 a 側における一側面 3 c 側の縁部が押圧される。実施形態 1 ~ 3 では、入れ駒 1 1 A の仕切用突出部 1 1 a により第一半導体チップ 3 の主面 3 a 側におけるダイヤフラム 3 0 の周辺領域のみが押圧される構造であった。このため、第一接着剤 5 におけるダイヤフラム 3 0 周辺領域に対応する領域 5 a に、他の領域 5 b よりも大きな押付け力が作用した。

【0044】

50

これに対し、実施形態4の場合には、第一接着剤5は、図24に図示されるように、ダイヤフラム30周辺領域に対応する領域と、押圧用突出部11bに対応する第一半導体チップ3の一側面3c側の縁部とが押圧される。このため、第一接着剤5には、仕切用突出部11aと押圧用突出部11bに対応する領域5aと、仕切用突出部11aと押圧用突出部11bに対応しない領域5bとに、一様な押付け力が作用する。従って、第一接着剤5におけるダイヤフラム30周辺に局所的な潰れは生じることが無い。この結果、第一半導体チップ3に曲げ変形が発生するのを防止し、第一半導体チップ3に歪や割れが生じるのを防ぐことができる。

【0045】

入れ駒11Aの高さを調整して、入れ駒11Aの仕切用突出部11aと押圧用突出部11bが適切な押圧力で第一半導体チップ3の主面3aに当接している状態で、溶融樹脂を注入することにより、未封止流量センサ100aが樹脂14により封止される。溶融樹脂の注入により、第一半導体チップ3の外周および間隙K内に溶融樹脂が充填される。この後、リードフレーム1の仮連結部1cを切断して図18、図19に図示される流量センサ100が作製される。

【0046】

上記実施形態4の製造方法を要約すると下記の通りである。

(1) 未封止流量センサ100aを準備する。

未封止流量センサ100aは、第一半導体チップ3の裏面3bの全面が第一接着剤5によりリードフレーム1に接着されている構造で差し支えない。

(2) 第一半導体チップ3の主面3aにおける、ダイヤフラム30の周囲とダイヤフラム周辺領域の外方の位置、例えば、一側面3cの縁部とを押圧し、第一半導体チップ3と第一接着剤5を介してリードフレーム1側に押し付ける。

第一半導体チップ3の一側面3cの縁部を押圧する場合、この領域にワイヤ7cが無いことが望ましい。このため、ワイヤ7cが接続される第一半導体チップ3の電極を、一側面3cの縁部より内側に形成しておくといよい。

【0047】

(3) この後、封止用の樹脂14により未封止流量センサ100aを封止する。

樹脂封止は、モールド成形による方法が適している。この場合、樹脂14は、ワイヤ7cを覆うように形成することが好ましい。

上記方法により、ダイヤフラム30を露出する第1の開口部14aと、第一半導体チップ3の他の領域を露出する第2の開口部14bとが形成された樹脂14で封止された流量センサ100が形成される。

【0048】

実施形態4においては、未封止流量センサ100aを封止する樹脂14に、ダイヤフラム30を露出する第1の開口部（樹脂非形成領域）14aと、第一半導体チップ3の他の領域を露出する第2の開口部（樹脂非形成領域）14bを設けた。第2の開口部14bは、第一半導体チップ3全体に一様な押付け力を作用させた形跡を示すものである。このように、第一半導体チップ3全体に一様な押付け力が作用するものであるから、第一接着剤5の局所的な潰れ防止機構20Dを備えている。

よって、実施形態4においても、実施形態1と同様な効果を奏する。

【0049】

--実施形態5--

図25～図28を参照して、本発明の実施形態5の流量センサを説明する。

図25は、本発明による流量センサの実施形態5を示し、樹脂を取り除いた状態の流量センサの実装構造を示す平面図であり、図26は、図25に図示された流量センサのXXV I-XXV I線断面図である。また、図27は、図26に図示された流量検出部を有する半導体チップを金型内に収容して樹脂成形する方法を説明するための要部断面図であり、図28は、図27において、半導体チップに金型による押付け力が作用した状態を示す図である。

実施形態 5 は、第一接着剤 5 の局所的な潰れ防止機構 20 E として、第一接着剤 5 中に微粒子 26 を分散させた第一接着剤層 5 A を第一半導体チップ 3 の裏面 3 b とリードフレーム 1 の上面との間に介装した構造とした点に特徴を有する。以下、この特徴的な構造を主として説明することとし、実施形態 1 と同様な構造は、対応する部材に同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0050】

図 26 に図示されるように、実施形態 5 の流量センサ 100 は、第一半導体チップ 3 の裏面 3 b とリードフレーム 1 の上面との間に接着剤層 5 A が介装されている。接着剤層 5 A は、第一接着剤 5 と第一接着剤 5 中に分散された微粒子 26 により構成されている。第二半導体チップ 4 は、第二接着剤 6 によりリードフレーム 1 に接着されている。

10

【0051】

第一接着剤 5 は、例えば、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂等の熱硬化性樹脂、ポリイミド、アクリル樹脂等の熱可塑性樹脂を用いることができる。

微粒子 26 は、ほぼ球体形状を有し、直径 2 ~ 30 μm 、含有率は 10 ~ 60 wt % 程度が好ましい。微粒子 26 は、剛性が大きく、潰れ難い材料で形成されていることが望まれる。微粒子 26 の材料としては、例えば、ガラス等の無機材料、カーボン、アルミニウム等の導電性材料の他、シリコン樹脂、アクリル樹脂等の有機材料を用いることができる。また、核となる粒子の表面に 1 層または複数の被覆層を設けた材料を用いることができる。さらに、異なる材料で形成された複数種類の微粒子を、分散させてもよい。微粒子 26 の径は、ほぼ同一であることが好ましい。しかし、微粒子 26 が変形可能な材料により形成されている場合には、多少異なる粒径であってもよい。

20

【0052】

図 27 に図示されるように、未封止流量センサ 100 a を上金型 8 と下金型 9 のキャビティ 13 内に収容し、入れ駒 11 の高さ調整を行う。このとき、図 27 に図示されるように、入れ駒 11 の仕切用突出部 11 a により第一半導体チップ 3 の主面 3 a 側におけるダイヤフラム 30 の周囲が押圧される。

【0053】

図 28 に図示されるように、入れ駒 11 の仕切用突出部 11 a により押圧されて第一半導体チップ 3 が下方に押し下げられ、第一接着剤 5 の厚さが低減すると、第一半導体チップ 3 の裏面 3 b とリードフレーム 1 の上面の間で接着剤層 5 A の微粒子 26 が挟圧される。

30

微粒子 26 は、潰れないまたは潰れ難いので、第一半導体チップ 3 による押付け力は、微粒子 26 を介してリードフレーム 1 により支持される。

【0054】

このため、ダイヤフラム 30 の周囲に配置された入れ駒 11 の仕切用突出部 11 a に対応する接着剤層 5 A の領域 5 a からの第一半導体チップ 3 への反力と、接着剤層 5 A の他の領域 5 b からの第一半導体チップ 3 への反力との差が小さくなる。従って、ダイヤフラム 30 周辺に局所的な潰れは生じることが無い。この結果、第一半導体チップ 3 に曲げ変形が発生するのを防止し、第一半導体チップ 3 に歪や割れが生じるのを防ぐことができる。

40

このように、実施形態 5 においては、第一半導体チップ 3 の裏面 3 b とリードフレーム 1 の上面との間に介装された微粒子 26 を含有する接着剤層 5 A が、第一接着剤 5 の局所的な潰れ防止機構 20 E としての機能を果たしている。

よって、実施形態 5 においても、実施形態 1 と同様な効果を奏する。

【0055】

--実施形態 6--

図 29 ~ 図 32 を参照して、本発明の実施形態 6 の流量センサを説明する。

図 29 は、本発明による流量センサの実施形態 6 を示し、樹脂を取り除いた状態の流量センサの実装構造を示す平面図であり、図 30 は、図 29 に図示された流量センサの X X X - X X X 線断面図である。また、図 31 は、図 30 に図示された流量検出部を有する半

50

導体チップを金型内に収容して樹脂成形する方法を説明するための要部断面図であり、図32は、図31において、半導体チップに金型による押付け力が作用した状態を示す図である。

実施形態6は、実施形態1に示す流量センサに対し、第一半導体チップ3とリードフレーム1との間に支持プレート27を配設し、支持プレート27上に第一半導体チップ3および第二半導体チップ4を搭載した点が相違する。但し、支持部材に設けられた溝部29が、第一接着剤5が流動する接着剤流動構造を構成し、これにより第一接着剤5の局所的な潰れ防止機構20Aとしての機能を果たすという点において実施形態1と同様な作用を有する。以下、実施形態1との相違点を主として説明することとし、実施形態1と同様な構造は、対応する部材に同一の符号を付して、その説明を省略する。

10

【0056】

図29、図30に図示されるように、リードフレーム1上に支持プレート27が搭載され、支持プレート27上に、第一半導体チップ3および第二半導体チップ4が搭載されている。

支持プレート27には、上面側に溝部29が形成されている。溝部29は、第一半導体チップ3の内側から第一半導体チップ3の一側面3cの外側に跨って形成されている。第一接着剤5は、第一半導体チップ3の一側面3cの内側において、溝部29の上方に配設されている。

【0057】

リードフレーム1と支持プレート27とは、第三接着剤28により接着されている。第三接着剤28は、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等の熱硬化性樹脂、ポリカーボネイト、ポリエチレンテレフタレート等の熱可塑性樹脂を使用することができる。

20

【0058】

図31に図示されるように、未封止流量センサ100aを上金型8と下金型9のキャビティ13内に収容し、入れ駒11の高さ調整を行う。このとき、図32に図示されるように、入れ駒11の仕切用突出部11aにより第一半導体チップ3の主面3a側におけるダイヤフラム30の周囲が押圧される。このため、仕切用突出部11aに対応する第一接着剤5の領域5aに、他の領域5bよりも大きな押付け力が作用する。しかし、支持プレート27には、第一半導体チップ3の内側から第一半導体チップ3の一側面3cの外側に跨って溝部29が形成されているため、弾性率が小さく流動性が高い第一接着剤5は、溝部29内に流動する。

30

【0059】

従って、第一接着剤5は全体的に厚さが薄くなるが、ダイヤフラム30周辺に局所的な潰れは生じることが無い。この結果、第一半導体チップ3に曲げ変形が発生するのを防止し、第一半導体チップ3に歪や割れが生じるのを防ぐことができる。

このように、実施形態6においては、支持フレーム27に形成された溝部29が、第一接着剤5が流動する接着剤流動構造を構成しており、これにより第一接着剤5の局所的な潰れ防止機構20Aとしての機能を果たしている。

よって、実施形態6においても、実施形態1と同様な効果を奏する。

【0060】

40

なお、溝部29の形状、構造は、実施形態1の溝部18と同様に、適宜、変形して適用することが可能である。

また、リードフレーム1と第一半導体チップ3との間に支持プレート27を介在する構造は、実施形態2～6においても採用することができる。

【0061】

--実施形態7--

図33～図39を参照して、本発明の実施形態7の流量センサを説明する。

図33は、本発明による流量センサの実施形態7の平面図であり、図34は、図33に図示された流量センサのXXXIV-XXXIV線断面図である。図35は、図34に図示された流量センサにおいて、樹脂を取り除いた状態の流量センサの実装構造を示す平面

50

図であり、図 3 6 は、図 3 5 に図示された流量センサの X X X V I - X X X V I 線断面図である。また、図 3 7 は、図 3 4 に図示された流量検出部を有する半導体チップを金型内に収容して樹脂成形する方法を説明するための要部断面図であり、図 3 8 は、図 3 7 における接着剤の局所的な潰れ防止機構近辺の拡大図であり、図 3 9 は、図 3 8 において、半導体チップに金型による押付け力が作用した状態を示す図である。

実施形態 7 の流量センサが実施形態 1 と相違する点は、第一半導体チップ 3 が制御回路部を備えている点と、リードフレーム 1 に形成される溝部 1 8 が、第一半導体チップ 3 の長手 (X) 方向において対向する一対の側面に対応して形成されている点である。但し、リードフレーム 1 に設けられた溝部 1 8 が、第一接着剤 5 が流動する接着剤流動構造を構成し、これにより第一接着剤 5 の局所的な潰れ防止機構 2 0 A としての機能を果たすという点において実施形態 1 と同様な作用を有する。以下、実施形態 1 との相違点を主として説明することとし、実施形態 1 と同様な構造は、対応する部材に同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0062】

第一半導体チップ 3 は、ダイヤフラム 3 0 上に形成された流量検出部 2 と、流量検出部 2 を制御して流量を測定する制御回路部 3 5 を備えている。ダイヤフラム 3 0 は、長手 (X) 方向における第一半導体チップ 3 のほぼ中央に形成されている。制御回路部 3 5 は、ワイヤ 7 によりリードフレーム 1 に接続されている。流量検出部 2 は、樹脂 1 4 に形成された開口部 1 4 a から露出され、制御回路部 3 5 およびワイヤ 7 は樹脂 1 4 により覆われている。

リードフレーム 1 の上面側には、長手 (X) 方向において離間された一対の溝部 1 8 が形成されている。各溝部 1 8 は、第一半導体チップ 3 の内側から一側面 3 c の外側に跨って形成されている。

第一半導体チップ 3 の裏面 3 b は、全面に亘って第一接着剤 5 によりリードフレーム 1 に接着されている。

【0063】

図 3 7 に図示されるように、未封止流量センサ 1 0 0 a を上金型 8 と下金型 9 のキャビティ 1 3 内に収容し、入れ駒 1 1 の高さ調整を行う。このとき、図 3 8 に図示されるように、入れ駒 1 1 の仕切用突出部 1 1 a により第一半導体チップ 3 の主面 3 a 側におけるダイヤフラム 3 0 の周囲が押圧される。このため、仕切用突出部 1 1 a に対応する第一接着剤 5 の領域 5 a に、他の領域 5 b よりも大きな押付け力が作用する。しかし、リードフレーム 1 には、それぞれ、第一半導体チップ 3 の内側から第一半導体チップ 3 の一側面 3 c の外側に跨って形成された一対の溝部 1 8 が形成されている。このため、弾性率が小さく流動性が高い第一接着剤 5 は、図 3 9 に図示されるように、各溝部 1 8 内に流動する。

【0064】

従って、第一接着剤 5 は全体的に厚さが薄くなるが、ダイヤフラム 3 0 周辺に局所的な潰れは生じることが無い。この結果、第一半導体チップ 3 に曲げ変形が発生するのを防止し、第一半導体チップ 3 に歪や割れが生じるのを防ぐことができる。

このように、実施形態 7 においては、リードフレーム 1 に形成された一対の溝部 1 8 が、第一接着剤 5 が流動する接着剤流動構造 2 0 A を構成しており、これにより第一接着剤 5 の局所的な潰れ防止機構 2 0 A としての機能を果たしている。

よって、実施形態 7 においても、実施形態 1 と同様な効果を奏する。

【0065】

なお、溝部 1 8 の形状、構造は、実施形態 1 の溝部 1 8 と同様に、適宜、変形して適用することが可能である。

【0066】

--実施形態 8--

図 4 0 ~ 図 4 3 を参照して、本発明の実施形態 8 の流量センサを説明する。

図 4 0 は、本発明による流量センサの実施形態 8 を示し、樹脂を取り除いた状態の流量センサの実装構造を示す平面図であり、図 4 1 は、図 4 0 に図示された流量センサの X X

XXI-XXXXI線断面図である。また、図42は、図41に図示された流量検出部を有する半導体チップを金型内に収容して樹脂成形する方法を説明するための要部断面図であり、図43は、図42において、半導体チップに金型による押付け力が作用した状態を示す図である。

実施形態8は、第一接着剤5の局所的な潰れ防止機構20Fとして、第一接着剤5として、ヤング率が異なる材料を用いた点に特徴を有する。以下、この特徴的な構造を主として説明することとし、実施形態1と同様な構造は、対応する部材に同一の符号を付して、その説明を省略する。

【0067】

図41に図示されるように、リードフレーム1と第一半導体チップ3との間には、接着剤層5Bが形成されている。接着剤層5Bは、第一半導体チップ3の裏面3bにおけるダイヤフラム30の周囲に設けられた第一接着剤5と、第一接着剤5に隣接し、第一半導体チップ3の一側面3cまで設けられた第四接着剤32とを含んでいる。第四接着剤32は、第一接着剤5よりも、ヤング率が低く、または弾性率が小さく、これにより、述するように、第一接着剤5の局所的な潰れ防止機構20Fを構成する。

【0068】

図42に図示されるように、未封止流量センサ100aを上金型8と下金型9のキャビティ13内に収容し、入れ駒11の高さ調整を行う。このとき、図43に図示されるように、入れ駒11の仕切用突出部11aにより第一半導体チップ3の主面3a側におけるダイヤフラム30の周囲が押圧される。このため、仕切用突出部11aに対応する第一接着剤5の領域5aに、仕切用突出部11aに対応しない第四接着剤32よりも大きな押付け力が作用する。

【0069】

しかし、第四接着剤32は、第一接着剤5よりもヤング率が低く、または弾性率が小さいので潰れ易い。このため、第一接着剤5の領域5aからの第一半導体チップ3への反力と、第四接着剤32からの第一半導体チップ3への反力との差が小さくなる。従って、ダイヤフラム30周辺に局所的な潰れは生じることが無い。この結果、第一半導体チップ3に曲げ変形が発生するのを防止し、第一半導体チップ3に歪や割れが生じるのを防ぐことができる。

【0070】

このように、実施形態8においては、第一半導体チップ3とリードフレーム1との間に介装された接着剤層5Bが、第一接着剤5が流動する接着剤流動構造を構成しており、これにより第一接着剤5の局所的な潰れ防止機構20Fとしての機能を果たしている。

よって、実施形態8においても、実施形態1と同様な効果を奏する。

【0071】

なお、実施形態8において、実施形態1と同様に、第一半導体チップ3の一側面3cまたは外周面に対応して、リードフレーム1に溝部18を形成してもよい。また、第一接着剤5に、実施形態5と同様に、微粒子26を分散してもよい。

【0072】

以上説明した通り、本発明の実施形態1～8においては、ダイヤフラム周辺領域に対応する接着剤の領域が押し潰されることにより半導体チップに生じる変形を防ぐために、接着剤の局所的な潰れ防止機構を備えている。このため、樹脂封止における金型の押付けによる第一半導体チップの曲げ変形を防止し、第一半導体チップ3に歪や割れが生じるのを防ぐことができるという効果を奏する。

【0073】

なお、上記各実施の形態では、樹脂封止における金型の押付けによる第一半導体チップの曲げ変形の防止として説明したが、これ以外にも、流量センサ100の搬送時、あるいは内燃機関等への取付け時に、流量センサ100のダイヤフラム30に他の部材や取り付け具が接触する場合にも効果がある。従って、未封止流量センサ100aへの樹脂封止を成形以外の方法で行う場合においても効果を奏する。

【0074】

また、本発明は、上記各実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨の範囲において、種々変形して適用することが可能である。

例えば、上記各実施形態では、第一接着剤5を第一半導体チップ3のダイヤフラム30が形成される凹部31に対応する領域に設けていない構造で例示されているが、凹部31に対応する領域にも第一接着剤5を設けてもよい。

【0075】

また、制御回路部が第一半導体チップ3に形成されている例を、実施形態7として例示したが、他の実施形態においても、第一半導体チップ3に制御回路部を設けてもよい。

【0076】

上記実施形態1～8に例示された第一接着剤5の局所的な潰れ防止機構20A～20Fを、部分的にあるいは全体的に組み合わせた第一接着剤5の局所的な潰れ防止機構としてもよい。

【0077】

要は、流量検出部が形成された主面にダイヤフラムを備えた半導体チップを接着剤により支持基板に接着し、流量検出部を露出する状態で樹脂により封止する流量センサにおいて、半導体チップの裏面側、支持基板の上面側または半導体チップと支持基板間のいずれかに、接着剤が流動する接着剤流動構造を設けたものであればよい。

【符号の説明】

【0078】

- 1 リードフレーム
- 2 流量検出部
- 3 第一半導体チップ
- 3 a 主面
- 3 b 裏面
- 3 c 一側面
- 4 第二半導体チップ
- 5 第一接着剤
- 5 A、5 B 接着剤層
- 6 第二接着剤
- 11、11 A 入れ駒
- 11 a 仕切用突出部
- 11 b 押圧用突出部
- 14 樹脂
- 14 a、14 b 開口部（樹脂非形成領域）
- 18 溝部
- 20 A～20 F 潰れ防止機構
- 22 空隙部
- 26 微粒子
- 27 支持プレート
- 29 溝部
- 30 ダイヤフラム
- 31、33 凹部
- 32 第四接着剤
- 35 制御回路部
- 100 流量センサ
- 100 a 未封止流量センサ
- S 空間部
- K 間隙

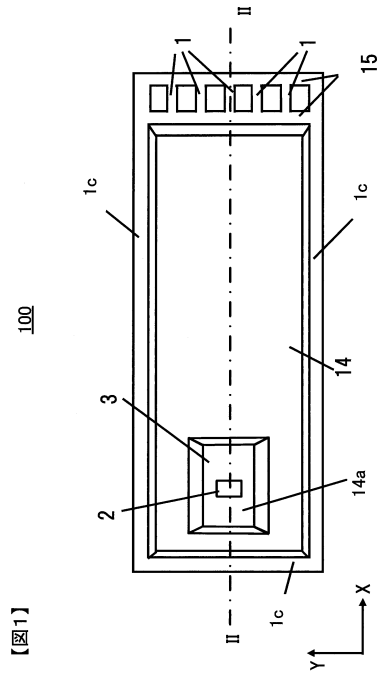
10

20

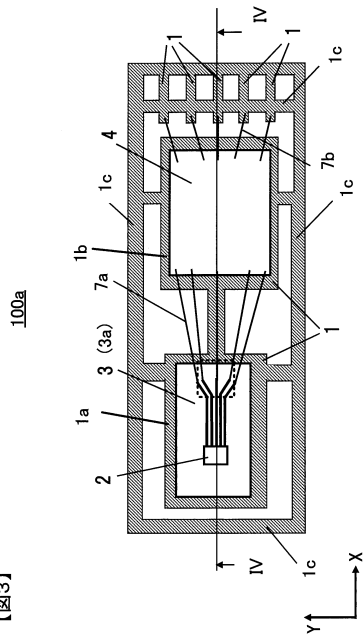
30

40

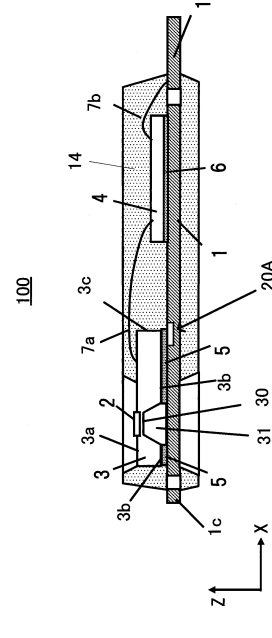
【図1】



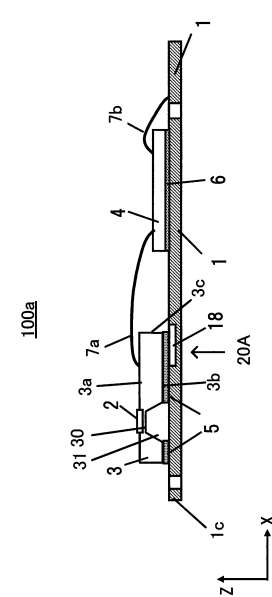
【図3】



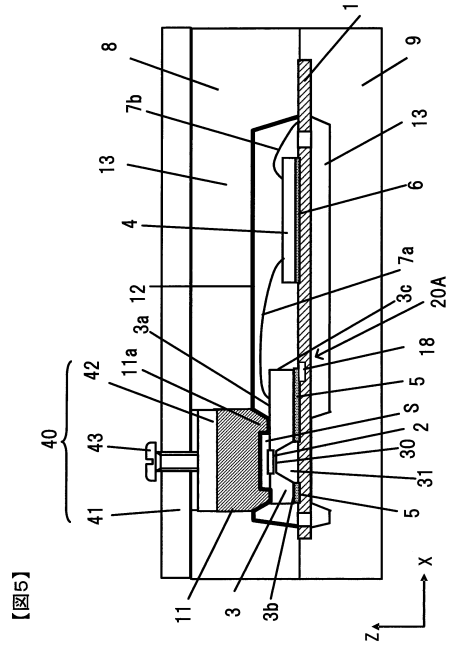
【図2】



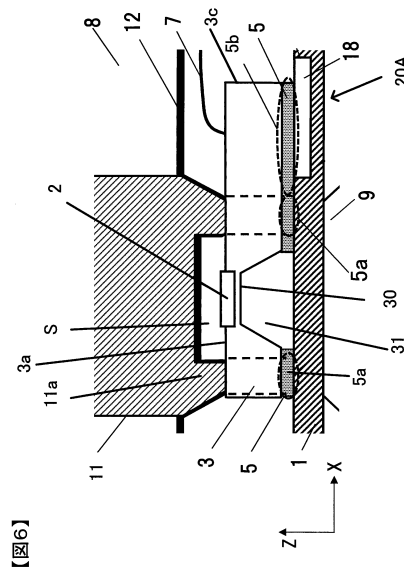
【図4】



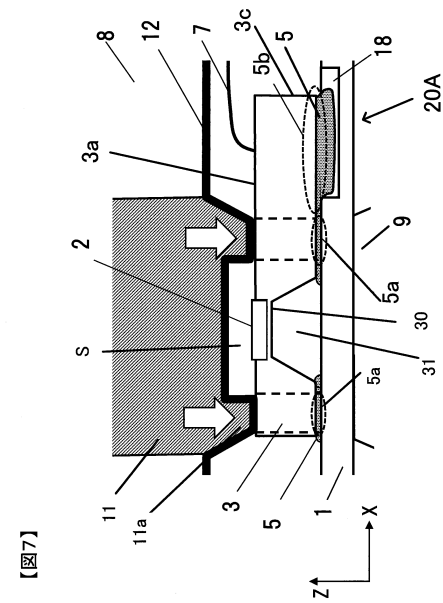
【図5】



【図6】

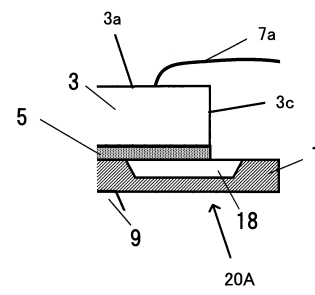


【図7】

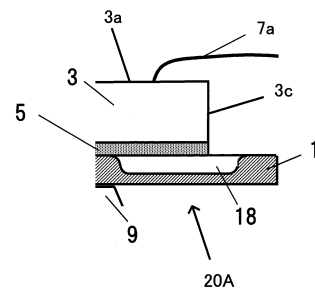


【図8】

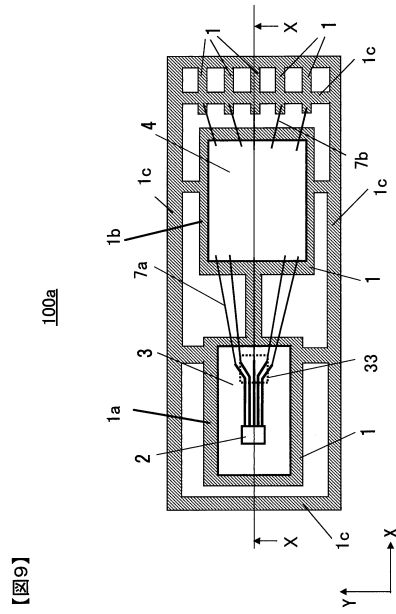
(a)



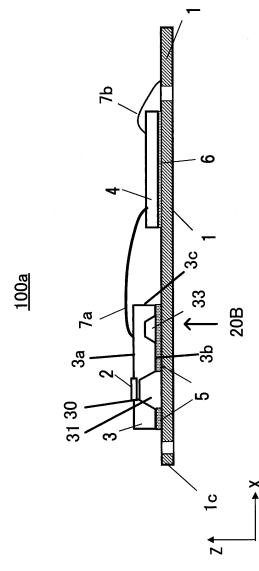
(b)



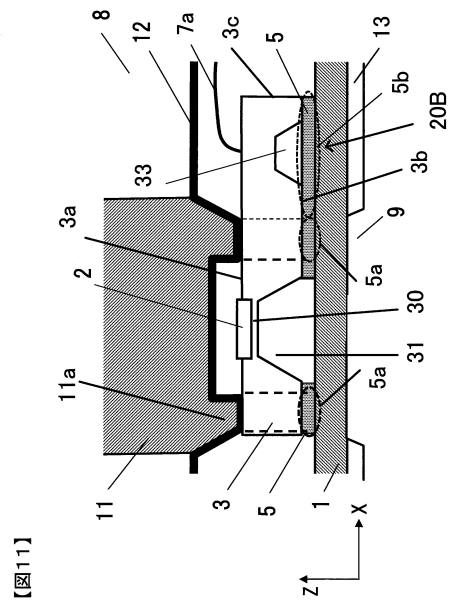
【図 9】



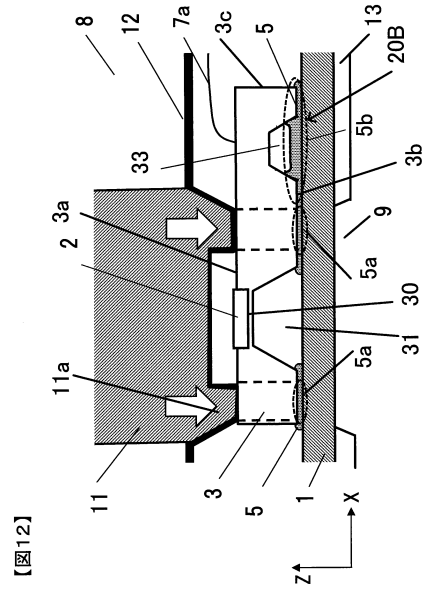
【図 10】



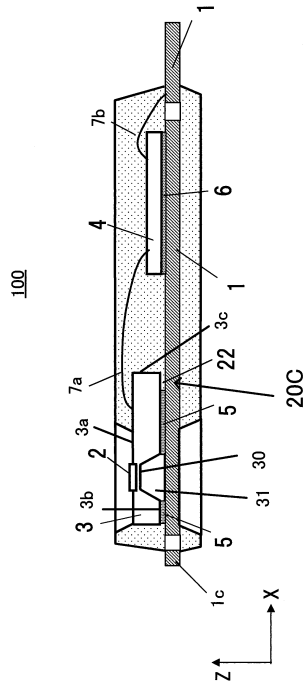
【図 1 1】



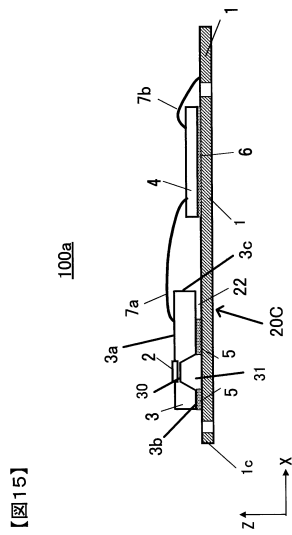
【図 1 2】



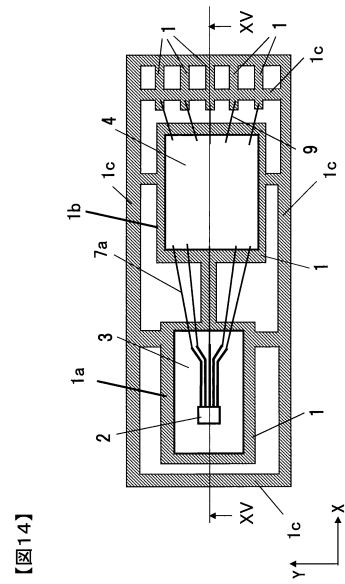
【図 13】



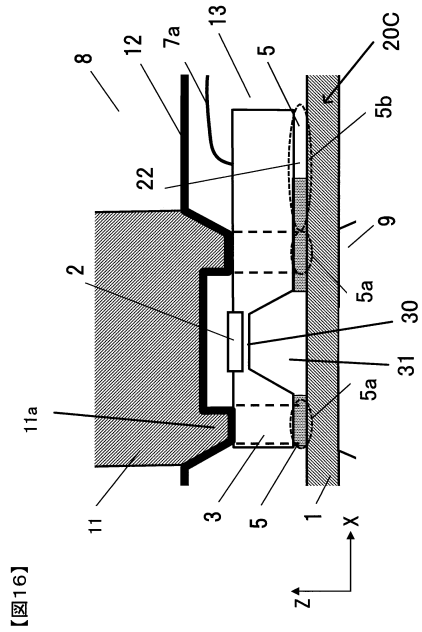
【図 15】



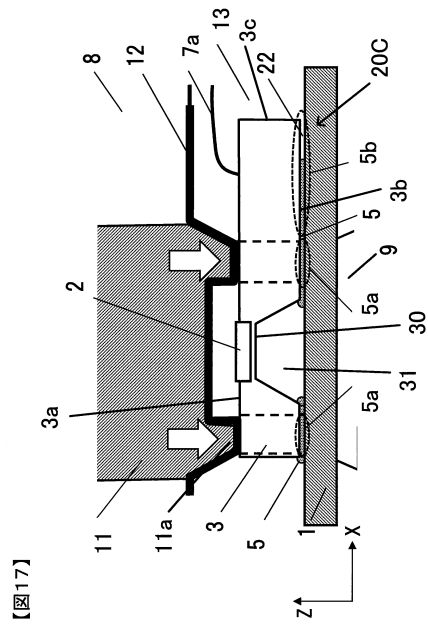
【図 14】



【図 16】

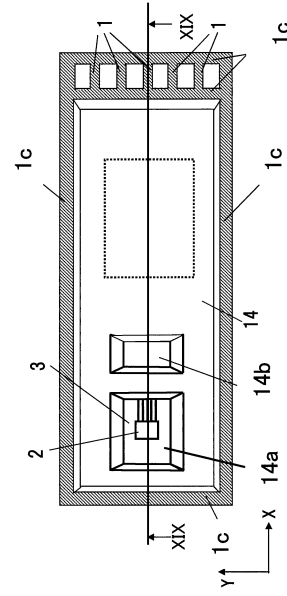


【図 17】



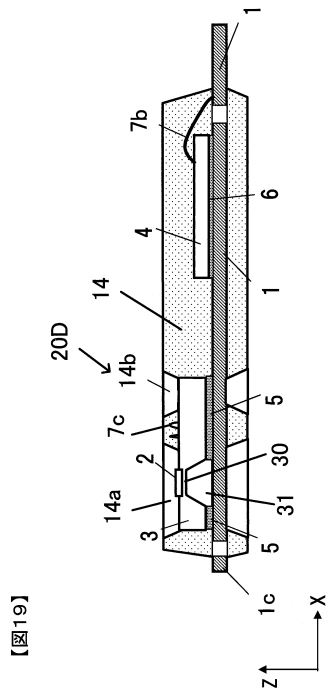
【図17】

【図 18】



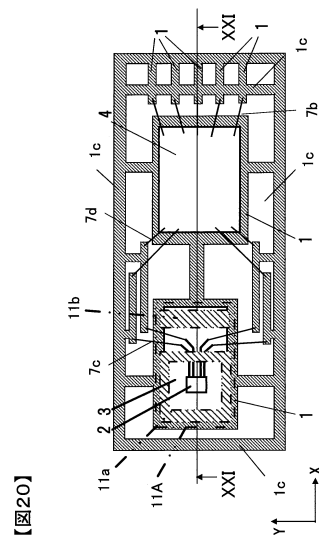
【図18】

【図 19】



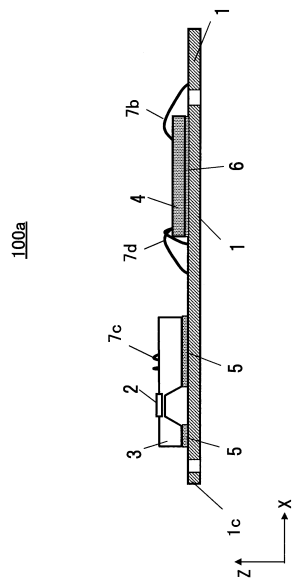
【図19】

【図 20】



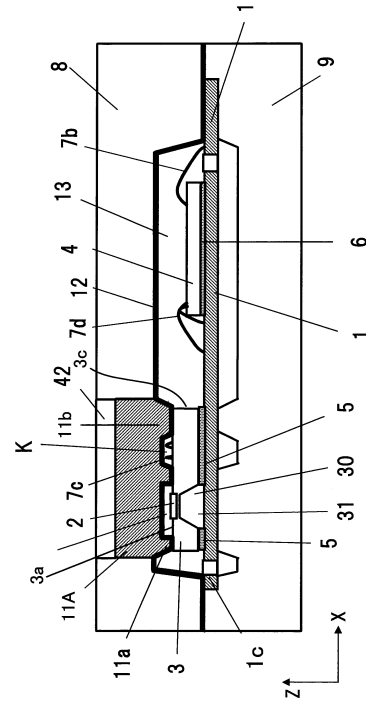
【図20】

【図 2 1】



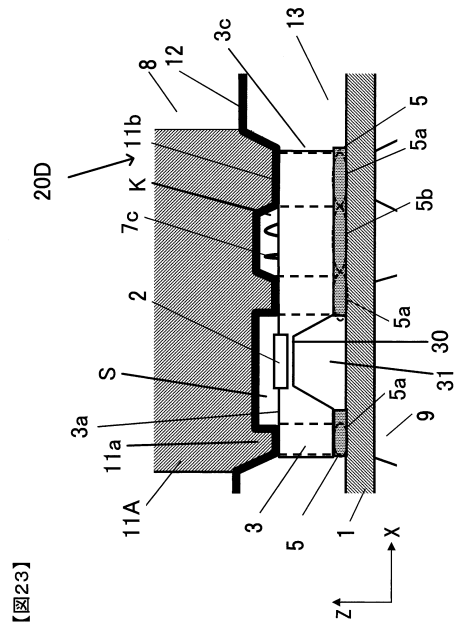
【図21】

【図 2 2】



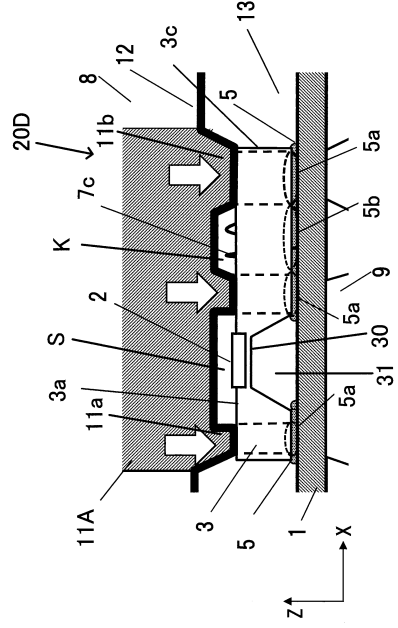
【図22】

【図 2 3】



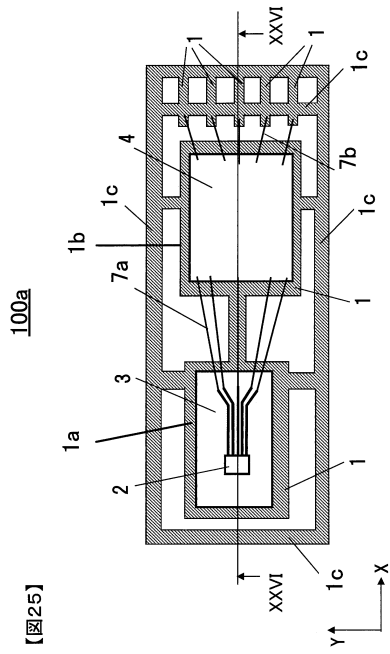
【図23】

【図 2 4】



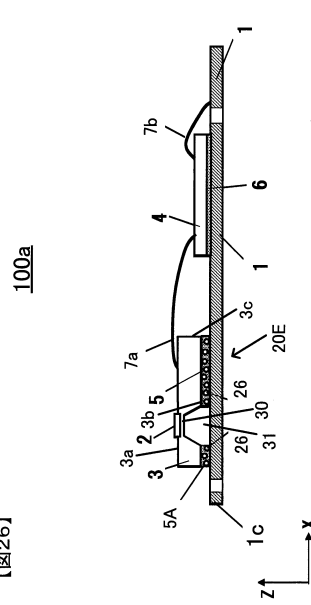
【図24】

【図25】



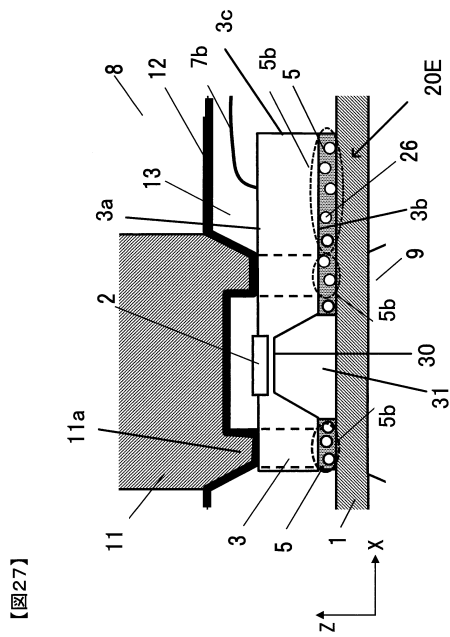
【図25】

【図26】



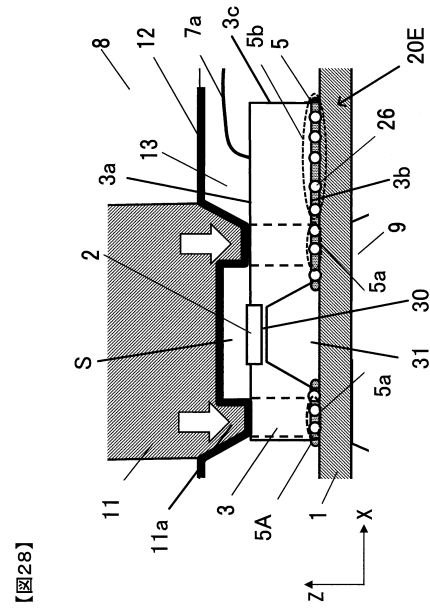
【図26】

【図27】



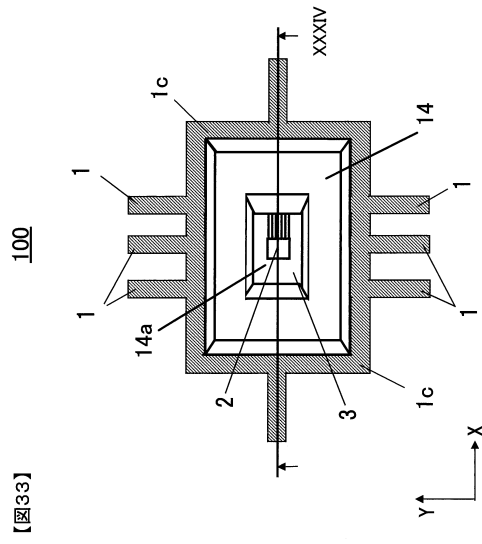
【図27】

【図28】

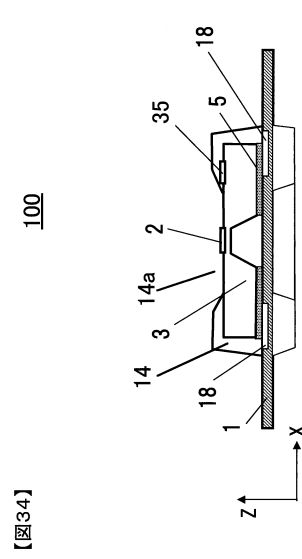


【図28】

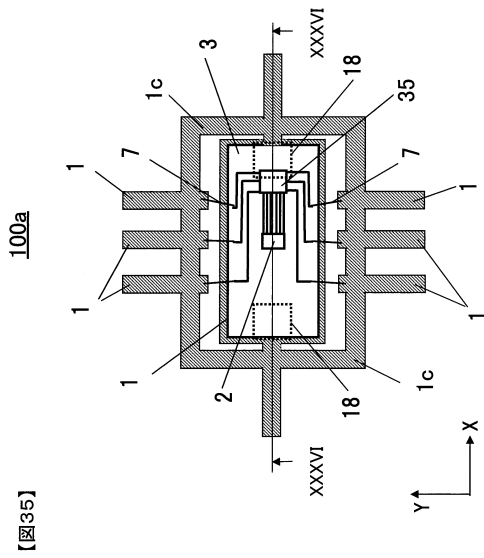
【図 3 3】



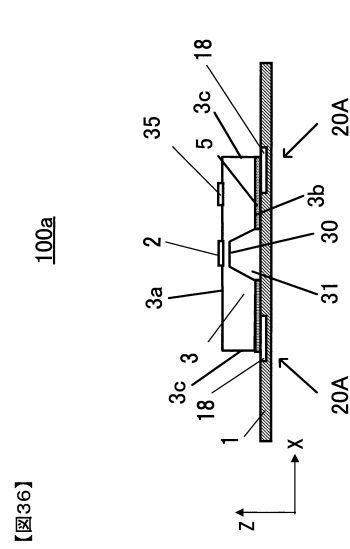
【図 3 4】



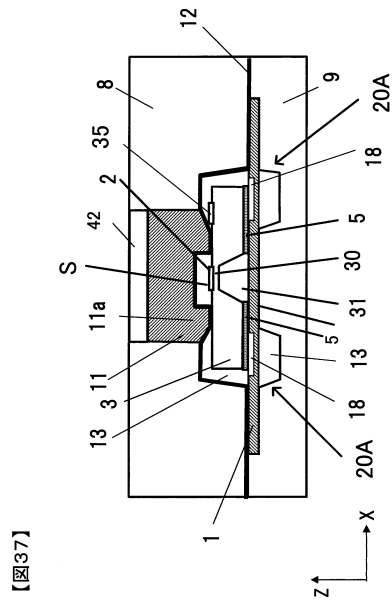
【図 3 5】



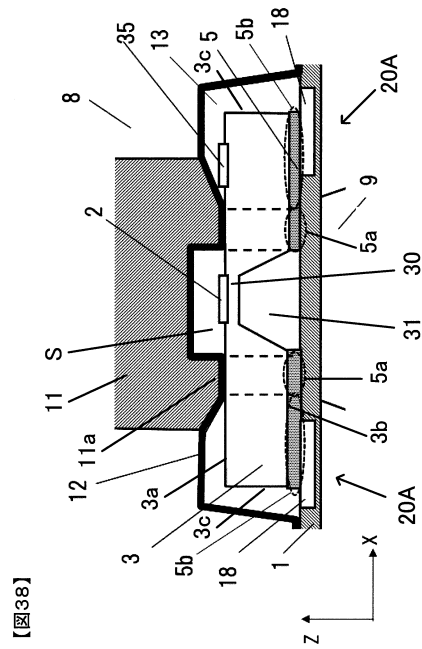
【図 3 6】



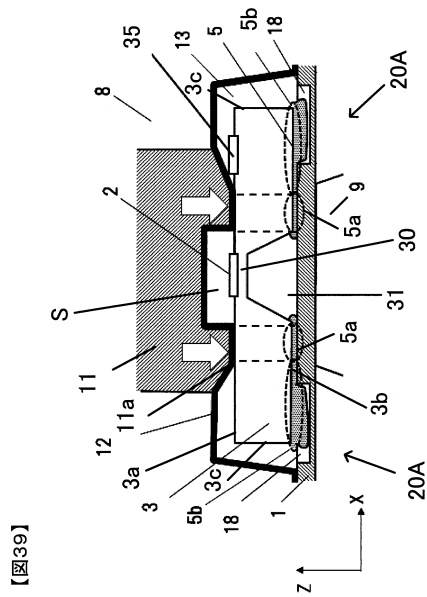
【図 3 7】



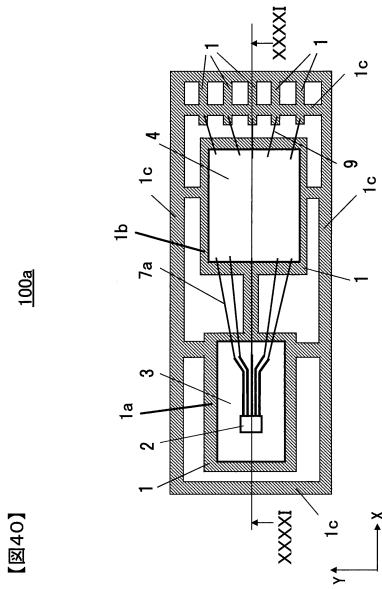
【図 3 8】



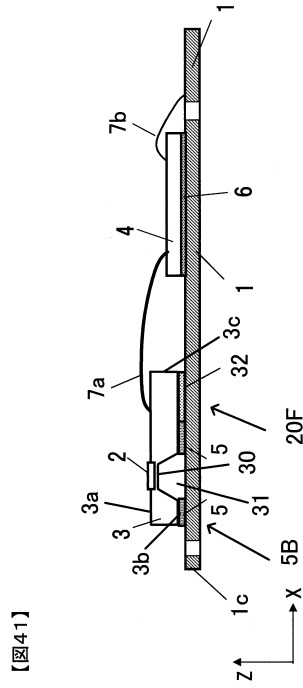
【图 3 9】



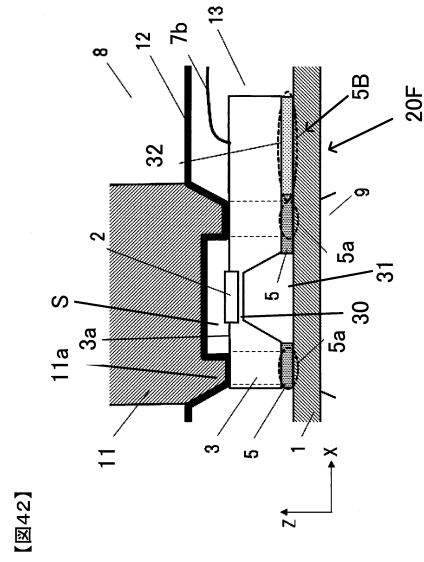
【図 40】



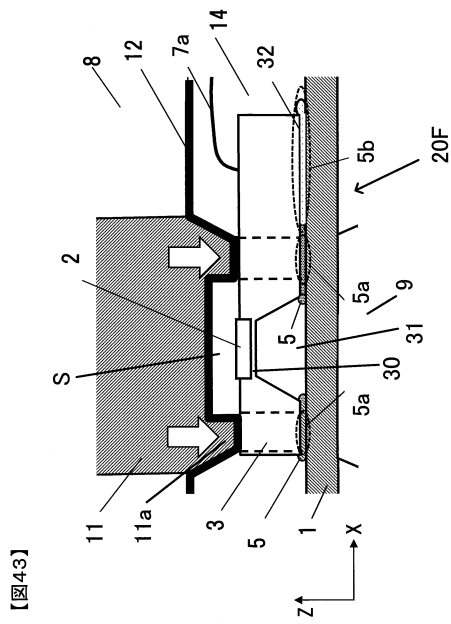
【図 4 1】



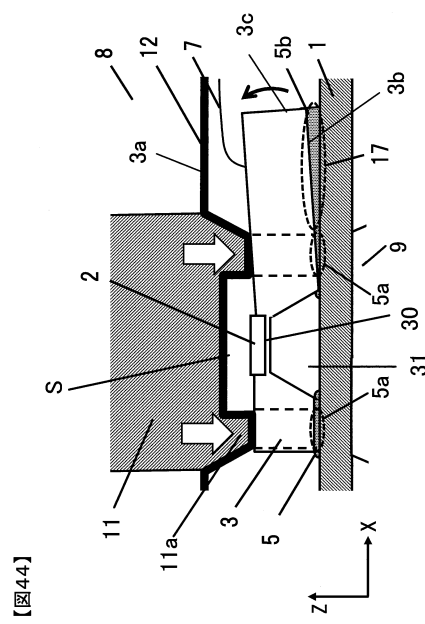
【図 4 2】



【図 4 3】



【図 4 4】



フロントページの続き

(72)発明者 田代 忍

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

(72)発明者 徳安 昇

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

審査官 森 雅之

(56)参考文献 特許第4894669 (JP, B2)

特許第3514666 (JP, B2)

特開2009-162695 (JP, A)

特許第5909250 (JP, B2)

特許第5456816 (JP, B2)

特許第5456815 (JP, B2)

特許第5220955 (JP, B2)

特許第5012330 (JP, B2)

特許第4281630 (JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01F1/68