

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-103078

(P2012-103078A)

(43) 公開日 平成24年5月31日 (2012.5.31)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
GO 1 F 1/684 (2006.01)	GO 1 F 1/68 1 O 1 A	2 F 0 3 5
GO 1 F 1/692 (2006.01)	GO 1 F 1/68 1 O 4 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2010-251121 (P2010-251121)	(71) 出願人	000004260
(22) 出願日	平成22年11月9日 (2010.11.9)		株式会社デンソー
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
		(74) 代理人	110001128
			特許業務法人ゆうあい特許事務所
		(72) 発明者	大塚 澄
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	臼井 和男
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
		F ターム (参考)	2F035 EA05 EA08

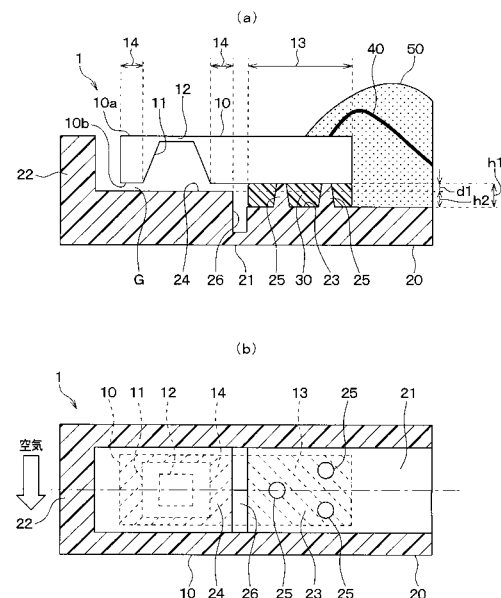
(54) 【発明の名称】 流量センサ

(57) 【要約】

【課題】 センサチップのメンブレンへの実装応力の伝達を抑制できる実装構造を実現しながら、センサチップの裏面での乱流発生を抑制できる流量センサを提供する。

【解決手段】 センサチップ 10 は、一端側にメンブレンが位置し、他端側にセンサチップを支持するケース 20 と接着剤 30 を介して接着される接着部 13 が設けられており、ケース 20 は、接着剤 30 と接着される接着面 23 と、センサチップの裏面 10b のうち凹部 11 の開口周縁部 14 に対向し、接着面 23 よりも隆起して、センサチップの裏面 10b との間に隙間 G を形成する隆起面 24 とを有する流量センサにおいて、ケース 20 は、接着面 23 に設けられ、接着剤 30 の中を突き進むように突出する 1 つ以上の突起部 25 を有し、突起部 25 は、隆起面 24 よりもセンサチップの裏面 10b の近くに先端が位置することにより、センサチップ 10 の接着部 13 を支持する構成を採用する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

裏面（10b）に開口を有する凹部（11）によって、表面側（10a）にメンブレン（12）が構成され、前記メンブレン（12）に抵抗体（12a～12c）が形成されたセンサチップ（10）と、

前記センサチップ（10）を収容するケース（20）とを備え、

前記センサチップ（10）は、一端側に前記メンブレン（12）が位置し、前記一端側の反対側である他端側に前記ケース（20）と接着剤（30）を介して接着される接着部（13）が設けられており、

前記ケース（20）は、前記センサチップの裏面（10b）のうち前記接着部（13）と対向し、前記接着剤（30）と接着される接着面（23）と、前記センサチップの裏面（10b）のうち少なくとも前記凹部（11）の開口周縁部（14）に対向し、前記接着面（23）よりも前記センサチップの裏面（10b）側に隆起して、前記センサチップの裏面（10b）との間に隙間（G）を形成する隆起面（24）とを有する流量センサにおいて、

前記ケース（20）は、前記接着面（23）に設けられ、前記センサチップの裏面（10b）に向かって、前記接着剤（30）の中を突き進むように突出する1つ以上の突起部（25）を有し、

前記突起部（25）は、前記隆起面（24）よりも前記センサチップの裏面（10b）の近くに先端が位置することにより、前記センサチップ（10）の前記接着部（13）を支持しており、

前記接着面を基準とした前記突起部（25）の高さ（h1）および前記隆起面（24）の高さ（h2）によって、前記隙間（G）の大きさ（d1）が規定されていることを特徴とする流量センサ。

【請求項 2】

前記隆起面（24）は、前記凹部（11）の全周囲に位置し、前記凹部（11）の全周囲にわたって前記隙間（G）を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の流量センサ。

【請求項 3】

前記隆起面（24）は、前記ケース（20）の前記凹部（11）に対向する領域と前記開口周縁部（14）に対向する領域の両方に位置することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の流量センサ。

【請求項 4】

前記隆起面（24）は、前記ケース（20）の前記凹部（11）に対向する領域と前記開口周縁部（14）に対向する領域のうち、前記開口周縁部（14）に対向する領域のみに位置することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の流量センサ。

【請求項 5】

前記突起部（25）は、先端面が球面（25a）であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の流量センサ。

【請求項 6】

前記突起部（25）は、先端面が平面（25b、25c）であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載の流量センサ。

【請求項 7】

前記突起部（25）は、複数であることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 つに記載の流量センサ。

【請求項 8】

前記抵抗体（12a～12c）は、前記センサチップ（10）の一端から他端に向かう方向に延びる仮想線を基準として対称となるように、複数配置されており、

複数の前記突起部（25）は、前記仮想線を基準に対称に配置されていることを特徴とする請求項 7 に記載の流量センサ。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

前記突起部（２５）は、前記ケース（２０）と樹脂材料にて一体に成形されていることを特徴とする請求項１ないし８のいずれか１つに記載の流量センサ。

【請求項１０】

前記ケース（２０）の前記接着面（２３）の下方に、リードフレーム（４１）が配置されており、

前記突起部（４２）は、金属材料で構成されるとともに、前記リードフレーム（４１）と、前記センサチップ（１０）の裏面（１０ｂ）に設けられた電極部とを電氣的に接続することを特徴とする請求項１ないし８のいずれか１つに記載の流量センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【０００１】

本発明は、流量センサに関するものである。

【背景技術】

【０００２】

流量センサは、裏面に形成された凹部によって、表面側にメンブレンが構成されたセンサチップと、このセンサチップを支持するケースとを有しており、センサチップの表面上を流れる被検出流体の流量を検出するものである。

【０００３】

従来、このような流量センサでは、被検出流体の流量が高流量になると、センサチップ裏面の凹部に被検出流体が流れ込むことで乱流が発生し、流量センサの出力特性（流量特性）が変動することが知られている。この特性変動は、回路の特性補正で補正することが困難なため、流量の測定精度の悪化に直結する。そこで、従来の流量センサでは、センサチップ裏面での乱流発生を抑制するために、種々の対策が施されており、例えば、特許文献１に記載の流量センサがある。

20

【０００４】

特許文献１に記載の流量センサは、特許文献１の図１５に示されるように、ケースの底面２７に、センサチップ裏面の凹部（空隙部）の開口周縁部を覆うように隆起した突出面２６ｂを設け、この突出面２６ｂとセンサチップの開口周縁部との間に隙間を形成している。そして、この突出面２６ｂに傾斜面２８を設けることによって、センサチップ裏面の凹部内への被検出流体の流入を抑制している。

30

【０００５】

ちなみに、特許文献１に記載の流量センサは、センサチップの一端側（メンブレン側）がケースの設置面２５ａ、２５ｂに支持され、センサチップの他端側（メンブレンから離れた側）がケースの接着面２４と接着された構造であり、突出面２６を設置面２５ａ、２５ｂよりもわずかに低くすることで、突出面２６ｂとセンサチップ裏面との間に隙間を形成している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特開２００２－１３９３６０号公報（例えば、段落００１６、００２０参照）

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

ところで、流量センサにおいては、センサチップのメンブレンへの実装応力の伝達を抑制できる実装構造が重要である。これは、センサチップのメンブレンには抵抗体が形成されており、この抵抗体はピエゾ抵抗係数を有するものであるため、この抵抗体に応力が伝達されると、抵抗体の抵抗値が変動し、流量センサの出力特性が変動してしまうからである。

【０００８】

50

ここで、実装応力とは、センサチップのケースへの実装の際にセンサチップにかかる応力を意味し、例えば、センサチップとケースとの接着時に加熱するため、センサチップを構成する材料とケースを構成する材料との線膨張係数差によって生じる熱応力や、センサチップとケースとの接着時に、センサチップとケースとを押し付けることによって、ケースからセンサチップにかかる圧力等が含まれる。

【0009】

センサチップにかかる熱応力は、接着剤の経時変化によって、増大もしくは減少するため、経時変化とともに抵抗体の抵抗値が変動し、流量センサの出力特性が変動してしまう。すなわち、長時間経過して接着剤が劣化して、接着剤の剥離、クリープ等が生じると、センサチップのケースによる拘束が開放され、センサチップに生じていた歪みが解消されて、センサチップにかかっていた応力が開放される（減少する）。また、長時間経過して接着剤が硬化し収縮すると、センサチップの歪みが大きくなって、センサチップにかかる熱応力が増大する。このように、接着剤の経時変化によって、センサチップにかかる熱応力が増大もしくは減少することも、特性ずれの原因となる。

【0010】

このようなセンサチップにかかる熱応力は、センサチップの接着部がケースに拘束されるために発生し、センサチップのうち接着部に近い領域ほど熱応力が大きくなる。

【0011】

したがって、メンブレンへの熱応力の伝達を抑制するためには、接着剤によってケースと接着される接着部を、センサチップのうちメンブレンから離れた位置に設ける実装構造が望ましい。すなわち、センサチップの一端側にメンブレンを設け、センサチップの他端側に接着部を設け、センサチップの他端側がケースに支持される片持ち構造が望ましい。

【0012】

しかし、上述の特許文献1に記載の流量センサは、メンブレンから離れたセンサチップの他端側の位置に、センサチップの接着部を設けているが、メンブレンが設けられたセンサチップの一端側がケースの設置面に支持される構造であり、実質的にセンサチップの両端が支持される両持ち構造である。

【0013】

このため、上述の特許文献1に記載の流量センサでは、ケースの設置面がメンブレンの近くに位置するので、接着時にセンサチップとケースとを押し付けると、ケースの設置面からメンブレンに実装応力（圧力）が伝達してしまう。

【0014】

本発明は上記点に鑑みて、センサチップのメンブレンへの実装応力の伝達を抑制できる実装構造を実現しながら、センサチップの裏面での乱流発生を抑制できる流量センサを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、

裏面（10b）に開口を有する凹部（11）によって、表面側（10a）にメンブレン（12）が構成され、メンブレン（12）に抵抗体（12a～12c）が形成されたセンサチップ（10）と、

センサチップ（10）を収容するケース（20）とを備え、

センサチップ（10）は、一端側にメンブレン（12）が位置し、一端側の反対側である他端側にケース（20）と接着剤（30）を介して接着される接着部（13）が設けられており、

ケース（20）は、センサチップの裏面（10b）のうち接着部（13）と対向し、接着剤（30）と接着される接着面（23）と、センサチップの裏面（10b）のうち少なくとも凹部（11）の開口周縁部（14）に対向し、接着面（23）よりもセンサチップの裏面（10b）側に隆起して、センサチップの裏面（10b）との間に隙間（G）を形成する隆起面（24）とを有する流量センサにおいて、

10

20

30

40

50

ケース（２０）は、接着面（２３）に設けられ、センサチップの裏面（１０ｂ）に向かって、接着剤（３０）の中を突き進むように突出する１つ以上の突起部（２５）を有し、突起部（２５）は、隆起面（２４）よりもセンサチップの裏面（１０ｂ）の近くに先端が位置することにより、センサチップ（１０）の接着部（１３）を支持しており、

接着面を基準とした突起部（２５）の高さ（ h_1 ）および隆起面（２４）の高さ（ h_2 ）によって、隙間（ G ）の大きさ（ d_1 ）が規定されていることを特徴とする流量センサ。

【００１６】

このように、本発明では、センサチップの一端側にメンブレンが位置し、センサチップの他端側に接着部が位置しており、センサチップの他端側がケースに支持される片持ち構造であって、ケースの接着面に設けた突起部（２５）によって、センサチップの接着部を支持する構造を採用している。

【００１７】

このため、本発明によれば、センサチップの接着部がメンブレンから離れたセンサチップの他端側の位置にあるので、メンブレンへの熱応力の伝達を抑制できる。さらに、センサチップを支持する突起部も、メンブレンから離れたセンサチップの他端側の接着面に設けられているので、特許文献１の流量センサのようにメンブレンに近いセンサチップの一端側がケースに支持される場合と比較して、接着のための押し付け時に突起部からセンサチップに印加される圧力のメンブレンへの伝達を抑制できる。

【００１８】

そして、本発明では、ケースの隆起面（２４）を接着面（２３）よりも高くすることで、ケースの隆起面とセンサチップの裏面との間に、ケースの接着面とセンサチップの裏面との間隔よりも狭い隙間（ G ）を形成しており、この隙間の大きさを突起部および隆起面の高さによって規定できるので、この隙間の大きさを精度良く設定でき、この隙間を確実に狭くできる。この結果、センサチップの裏面の凹部に被検出流体が流れ込むことを抑制できる。

【００１９】

また、その一方で、ケースの接着面（２３）を隆起面（２４）よりも低くしていることで、ケースの接着面とセンサチップの裏面との間隔を、ケースの隆起面とセンサチップの裏面との隙間（ G ）よりも広くでき、接着剤（３０）を厚くすることができる。これにより、厚い接着剤の弾性変形を利用して、センサチップとケースとの線膨張係数差によって発生する熱応力を緩和することが可能となる。

【００２０】

よって、本発明によれば、センサチップのメンブレンへの実装応力の伝達を抑制できる実装構造を実現しながら、センサチップの裏面での乱流発生を抑制できる。

【００２１】

請求項１に記載の流量センサにおいて、下記のように、請求項２～１０に記載の構成を採用することができる。

【００２２】

例えば、請求項２に記載のように、隆起面（２４）は、凹部（１１）の全周囲に位置し、凹部（１１）の全周囲にわたって隙間（ G ）を形成することが好ましい。

【００２３】

また、請求項３、４に記載のように、隆起面（２４）を、ケース（２０）の凹部（１１）に対向する領域と開口周縁部（１４）に対向する領域の両方に位置させたり、記開口周縁部（１４）に対向する領域のみに位置させたりすることができる。

【００２４】

また、請求項５、６に記載のように、突起部（２５）の先端面を、球面（２５ａ）としたり、平面（２５ｂ、２５ｃ）としたりすることができる。

【００２５】

また、請求項７に記載のように、突起部（２５）は、複数であることが好ましい。

10

20

30

40

50

【0026】

また、請求項8に記載のように、抵抗体（12a～12c）は、センサチップ（10）の一端から他端に向かう方向に延びる仮想線を基準として対称となるように、複数配置されている場合、複数の突起部（25）を、それと同じ仮想線を基準に対称に配置することが好ましい。

【0027】

また、請求項9に記載のように、突起部（25）が、ケース（20）と樹脂材料にて一体に成形される構成を採用できる。

【0028】

また、請求項10に記載のように、突起部（42）が、金属材料で構成されるとともに、リードフレーム（41）と、センサチップ（10）の裏面（10b）に設けられた電極部とを電氣的に接続する構成を採用できる。

【0029】

なお、この欄および特許請求の範囲に記載した各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】（a）は第1実施形態に係る流量センサ1の概略構成を示す断面図であり、（b）は（a）中のケース20の上面図である。

【図2】メンブレン12に形成された抵抗体の上面図である。

【図3】（a）は図1（b）中の突起部25の上面図であり、（b）は（a）中の突起部25の縦断面図である。

【図4】比較例に係る流量センサの断面図である。

【図5】本実施形態および比較例に係る流量センサの出力特性を示す図である。

【図6】（a）、（b）は第2実施形態に係る流量センサの突起部25の上面図、縦断面図である。

【図7】（a）、（b）は第3実施形態に係る流量センサの突起部25の上面図、縦断面図である。

【図8】第4実施形態に係る流量センサのケース20の上面図である。

【図9】第5実施形態に係る流量センサのケース20の上面図である。

【図10】第6実施形態に係る流量センサのケース20の上面図である。

【図11】（a）は第7実施形態に係る流量センサ1の概略構成を示す断面図であり、（b）は（a）中のケース20の上面図である。

【図12】第8実施形態に係る流量センサ1の概略構成を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、説明の簡略化を図るべく、図中、同一符号を付してある。

【0032】

（第1実施形態）

本実施形態に係る流量センサは、車両用内燃機関の吸気系に配置されて、被検出流体である空気の流量（吸気量）の検出に利用されるものである。

【0033】

図1（a）に本実施形態に係る流量センサ1の断面図を示し、図1（b）に図1（a）中のケース20の上面図を示す。なお、図1（b）では、便宜上、ケース20の側壁部22に図1（a）と同様の斜線を付しており、ケース20の底部21にセンサチップ10の搭載位置およびセンサチップ10の凹部11およびメンブレン12の位置を破線で示している。また、図1（b）では、空気の流れ方向を矢印で示している。

【0034】

図 1 (a) に示すように、本実施形態の流量センサ 1 は、流量を検出するセンサチップ 10 と、このセンサチップ 10 を収容するケース 20 と、センサチップ 10 の裏面 10b とケース 20 とを接着する接着剤 30 とを備えている。

【0035】

センサチップ 10 は、裏面 10b に開口を有する凹部 11 によって、センサチップ 10 の表面 10a 側に位置するメンブレン 12 が構成されている。このメンブレン 12 には、被検出流体の流量を検出するための複数の抵抗体が形成されている。

【0036】

ここで、図 2 にメンブレン 12 に形成された複数の抵抗体 12a ~ 12c の上面図を示す。具体的には、メンブレン 12 の中央部に発熱抵抗体 12a が形成されており、この発熱抵抗体 12a の空気流れ上流側と下流側に、上流側の測温抵抗体 12b と下流側の測温抵抗体 12c とがそれぞれ 2 本ずつ形成されている。

【0037】

これらの抵抗体 12a ~ 12c は、発熱抵抗体 12a の中心を通る基準線（図 2 中の一点鎖線）に対して線対称に配置されている。この基準線は、メンブレン 12 の中央部を通り、センサチップ 10 の長手方向（一端側から他端側に向かう方向）に平行な仮想線である。なお、これらの抵抗体 12a ~ 12c は、メンブレンを構成する薄膜上もしくは薄膜内に形成されている。

【0038】

本実施形態の流量センサ 1 は、メンブレンの中央部で発熱した熱が、被検出流体によって移動することを利用して、流量を検出するものである。具体的には、4 本の測温抵抗体 12b、12c によってブリッジ回路が構成されており、発熱抵抗体 12a を通電して発熱させると、メンブレン 12 上を流れる被検出流体の流量に応じて、このブリッジ回路の中点電位差が変化する。この中点電位差を図示しない回路チップ（制御チップ）で増幅、特性補正した後、外部端子に出力することで、流量が検出される。

【0039】

図 1 (a) に示すように、メンブレン 12 は、センサチップ 10 の一端側（図の左側）に設けられている。センサチップ 10 の一端側の反対側である他端側（図の右側）に、接着剤 30 を介してケース 20 と接着される接着部 13 が設けられている。センサチップ 10 は、その一端側と他端側のうち他端側のみがケース 20 に接着されて、ケース 20 に支持される片持ち構造となっている。

【0040】

ケース 20 は、センサチップ 10 に直接、ダスト等の異物が当たらないようにするとともに、メンブレン 12 に沿う空気流れを形成するものである。ケース 20 は、樹脂材料で構成され、下側に位置する底部 21 と、センサチップ 10 の周囲を囲む側壁部 22 とを有し、上側が開口した形状である。

【0041】

ケース 20 の底部 21 は、センサチップ 10 の裏面 10b のうち接着部 13 と対向し、接着剤 30 と接着される接着面 23 と、センサチップ 10 の裏面 10b のうち少なくとも凹部 11 の開口周縁部 14 に対向し、接着面 23 よりもセンサチップ 10 の裏面側に隆起している隆起面 24 とを有している。この隆起面 24 とセンサチップ 10 の裏面 10b との間に、ケース 20 の接着面 23 とセンサチップ 10 の裏面 10b との間隔よりも狭い隙間 G が形成されている。

【0042】

本実施形態では、隆起面 24 は、図 1 (a)、(b) に示すように、ケース 20 の底部 21 のうち、溝 26 を挟んだ接着面 23 の反対側の全領域によって構成されており、ケース 20 のセンサチップ 10 の裏面 10b に対向する領域のうち、凹部 11 と開口周縁部 14 の両方に対向する領域が隆起面 24 を構成している。ちなみに、センサチップ 10 の開口周縁部 14 とは、センサチップ 10 の裏面 10b のうち凹部 11 の開口端の周縁の領域を意味する。本実施形態では、センサチップ 10 の開口周縁部 14 は、図 1 (b) の破線

10

20

30

40

50

領域で示されるように、凹部 11 とセンサチップ 10 の外周端との間の領域である。

【0043】

また、ケース 20 の接着面 23 には、センサチップ 10 の裏面 10b に向かって、接着剤 30 の中を突き進むように突出する突起部 25 が 3 つ設けられている。3 つの突起部 25 は同じ高さを有しており、接着面 23 を基準とした突起部 25 の高さ h_1 は、接着面 23 を基準とした隆起面 24 の高さ h_2 よりも高い。このため、突起部 25 は、隆起面 24 よりもセンサチップ 10 の裏面 10b の近くに先端が位置しており、突起部 25 がセンサチップ 10 の接着部 13 を支持している。

【0044】

隆起面 24 とセンサチップ 10 の裏面 10b との隙間 G の大きさ d_1 は、突起部 25 の高さ h_1 と隆起面 24 の高さ h_2 の差分と同程度の大きさであり、突起部 25 および隆起面 24 の高さ h_1 、 h_2 によって規定されている。

【0045】

隙間 G の大きさ d_1 は、空気の流れ込みを抑制できる大きさであり、具体的には、 $5 \sim 50 \mu\text{m}$ である。なお、隙間 G の大きさ d_1 を $5 \mu\text{m}$ 以上とするのは、それよりも小さいと、センサチップ 10 や接着剤 30 等の経時変化によって、隙間 G が消滅してしまうからである。

【0046】

ここで、図 3 (a) に図 1 (b) 中の突起部 25 の拡大上面図を示し、図 3 (b) に図 3 (a) の突起部 25 の縦断面図を示す。

【0047】

図 3 (a)、(b) に示すように、本実施形態の突起部 25 は、円錐の頂部を球面に変更した形状（突起部 25 の先端形状が半球形状）であり、センサチップ 10 を支持する先端面が球面 25a となっている。このため、先端面（球面）25a の中心部が、薄い接着剤を介して間接的に、もしくは直接、センサチップ 10 の接着部 13 に接触することとなる。

【0048】

なお、本実施形態では、突起部 25 が円錐状であったが、先端面が球面であれば、円柱状であっても良い。ただし、突起部 25 を円錐のような先細り形状とすることが好ましい。突起部 25 をケース 20 と一体に樹脂成形する際の型抜きが容易となるからである。

【0049】

また、図 1 (b) に示すように、3 つの突起部 25 は、線で繋ぐと三角形をなすように、配置されている。具体的には、センサチップ 10 の一端側（図中左側）に 1 つ、センサチップ 10 の他端側（図中右側）に 2 つ配置されているとともに、一端側の 1 つの突起部 25 を通る基準線（図中の一点鎖線）に対して線対称をなすように配置されている。なお、この基準線は、抵抗体 12a ~ 12c と同様に、メンブレン 12 の中央部を通り、センサチップ 10 の長手方向（一端側から他端側に向かう方向）に平行な仮想線である。

【0050】

このように、本実施形態では、3 点でセンサチップ 10 の接着部 13 を支持する構造となっている。これにより、突起部 25 の数を最少としつつ、センサチップ 10 の裏面 10b とケース 20 の隆起面 24 とが平行となるように、センサチップ 10 を支持することができる。

【0051】

また、ケース 20 の底部 21 のうち隆起面 24 と接着面 23 との間には、接着剤流出防止用の溝 26 が設けられている。この溝 26 は、センサチップ 10 の一端側（メンブレン側）への接着剤 30 の流れ出しを防止するものである。これによって、センサチップ 10 の一端側がケース 20 と接着されるのを防止している。

【0052】

接着剤 30 は、エポキシ樹脂やポリイミド等の熱硬化性樹脂である。接着剤 30 の厚さは、突起部 25 の高さ h_1 と同程度であり、突起部 25 の高さ h_1 によって規定されてい

10

20

30

40

50

る。

【0053】

流量センサ1は、センサチップ10の電極部に電氣的に接続された接続部材40と、接続部材40を保護する保護材50とを備えている。

【0054】

本実施形態の接続部材40は、ワイヤボンディングによって形成された金やアルミニウム等のワイヤであり、センサチップ10と図示しない回路チップ（制御チップ）の電極部とを接続している。

【0055】

保護材50は、センサチップ10の他端側（ワイヤボンド側）のみを被覆しており、センサチップ10の一端側（メンブレン側）を被覆していない。

10

【0056】

本実施形態の流量センサ1は、次のように製造される。

【0057】

まず、樹脂で成形されたケース20を用意する。このケース20は、突起部25がケース20（接着面23）と一体に成形されたものである。

【0058】

続いて、ケース20の接着面23に接着剤30を配置し、センサチップ10をケース20に搭載する（組み付け工程）。このとき、センサチップ10の接着部13を押し付けることにより、センサチップ10の接着部13とケース20の接着面23とを接着剤30を介して接着する。

20

【0059】

その後、接着剤30に対して加熱して、センサチップ10の接着部13とケース20の接着面23とを接着する（接着工程）。

【0060】

接着後、ワイヤボンディングおよび保護材50を塗布することで、流量センサ1が製造される。なお、接着工程において、センサチップ10の接着部13とケース20の接着面23とを互いに押し付けながら、接着しても良い。

【0061】

次に、本実施形態の主な特徴について説明する。

30

【0062】

（1）本実施形態では、ケース20の隆起面24とセンサチップ10の裏面10bにおける開口周縁部14との間に、空気の流れ込みを抑制できる大きさの隙間Gを形成している。

【0063】

ここで、図4に比較例に係る流量センサの断面図を示す。また、図5に本実施形態および比較例に係る流量センサの出力特性を示す。

【0064】

図4に示す比較例は、センサチップ10の一端側（メンブレン12側）において、センサチップ10の裏面10bとケース20の底部21との間隔が、本実施形態のセンサチップ10の裏面10bと隆起面24との隙間Gの大きさd1よりも広いものである。図4に示す比較例では、空気が高流量になると、センサチップ裏面10bの凹部11に空気が流れ込むことで、図中の矢印で示すように、乱流が発生する。

40

【0065】

このため、図5に示すように、比較例の流量センサでは、低流量域では流量の増加に伴って出力電圧が増大するが、高流量域になると、流量の増加に伴って出力電圧が減少してしまう。このように、比較例の流量センサでは、流量と出力との関係を表す特性図において、両者の関係を表す線が途中で折れ曲がる特性曲がりが発生する。

【0066】

これに対して、本実施形態によれば、センサチップ10の裏面10bに流れ込む空気量

50

を低減させることができるので、特性曲りを低減できる。すなわち、図 5 に示すように、低流量域だけでなく、高流量域においても、流量の増大にともなって、出力電圧が増大する出力特性（流量特性）が得られる。

【0067】

なお、凹部 12 への空気の流れ込みを抑制するのであれば、センサチップ 10 の裏面 10b とケース 20 の底部 21 とを接触させて、凹部 12 を閉塞することも考えられるが、凹部 12 を閉塞するよりも、本実施形態のように、狭い隙間 G を形成する方が好ましい。これは、凹部 12 を閉塞すると、メンブレン 12 の内側と外側との間の圧力差によって、特性変動が生じたり、メンブレン 12 が破壊されたりするためである。

【0068】

(2) 本実施形態では、センサチップ 10 の一端側にメンブレン 12 が位置し、センサチップ 10 の他端側に接着部 13 が位置しており、センサチップ 10 の他端側がケース 20 に支持される片持ち構造であって、ケース 20 の接着面 23 に設けた突起部 25 によって、センサチップ 10 の接着部 13 を支持する実装構造を採用している。

【0069】

このため、本実施形態によれば、センサチップ 10 の接着部 13 がメンブレン 12 から離れたセンサチップ 10 の他端側の位置にあるので、メンブレン 12 への熱応力の伝達を抑制できる。

【0070】

さらに、センサチップ 10 を支持する突起部 25 も、メンブレン 12 から離れたセンサチップ 10 の他端側の接着面 23 に設けられているので、特許文献 1 の流量センサのようにメンブレン 12 に近いセンサチップ 10 の一端側がケース 20 に支持される場合と比較して、接着のための押し付け時に突起部 25 からセンサチップ 10 に印加される圧力のメンブレン 12 への伝達を抑制できる。

【0071】

(3) ところで、本実施形態の流量センサ 1 に対して、突起部 25 を省略した場合、接着剤 30 の厚さによって、ケース 20 の隆起面 24 とセンサチップ 10 の裏面 10b との隙間 G の大きさ d1 を規定することとなる。しかし、硬化前の接着剤 30 は流動的であるため、接着剤 30 の厚さによって、隙間 G の大きさ d1 を精度良く設定するのは困難であり、隙間 G が目標値よりも広がったり、隙間 G が消滅したりしてしまう問題が生じる。

【0072】

これに対して、本実施形態では、ケース 20 の隆起面 24 とセンサチップ 10 の裏面 10b との隙間 G の大きさ d1 を、突起部 25 の高さ h1 と隆起面 24 の高さ h2 によって規定される。このため、この隙間 G の大きさ d1 を精度良く設定でき、この隙間を確実に狭くできる。

【0073】

(4) 本実施形態では、ケース 20 の接着面 23 を隆起面 24 よりも低くしているので、ケース 20 の接着面 23 とセンサチップ 10 の裏面 10b との間隔を、ケース 20 の隆起面 24 とセンサチップ 10 の裏面 10b との隙間 G よりも広くでき、接着剤 30 を厚くすることができる。これにより、厚い接着剤 30 の弾性変形を利用して、センサチップ 10 とケース 20 との線膨張係数差によって発生するセンサチップ 10 への熱応力を緩和することが可能となる。

【0074】

なお、センサチップ 10 の裏面 10b と突起部 25 との間に薄い接着剤が存在する場合、センサチップ 10 の裏面 10b が突起部 25 によって拘束される。しかし、薄い接着剤が存在する領域は、センサチップ 10 の接着部 13 を占める割合が極めて小さいので、センサチップ 10 にかかる熱応力を小さくでき、この熱応力のメンブレン 12 への伝達を低減できる。

【0075】

(5) 本実施形態では、ケース 20 の接着面 23 を隆起面 24 よりも低くしているので

10

20

30

40

50

、接着面 2 3 から隆起面 2 4 への接着剤 3 0 の流出を防止可能なセンサチップ片持ち構造を実現している。

【0076】

さらに、本実施形態では、ケース 2 0 の接着面 2 3 と隆起面 2 4 との間の接着剤流出防止用の溝 2 6 によっても、接着剤 3 0 の流出が防止可能な構造となっている。

【0077】

(6) 本実施形態では、1つの突起部 2 5 の先端面を球面 2 5 a としている。これにより、1つの突起部 2 5 が点でセンサチップ 1 0 を支持することとなり、1つの突起部 2 5 の支持面積（接触面積）を最小にできる。

【0078】

この結果、センサチップ 1 0 が突起部 2 5 に拘束される領域を小さくでき、センサチップ 1 0 にかかる熱応力を低減できる。

【0079】

(7) 本実施形態では、3つの突起部 2 5 の配置について、センサチップ 1 0 の一端側に1つ、センサチップ 1 0 の他端側に2つとしている。これにより、本実施形態とは逆に、センサチップ 1 0 の一端側に2つ、センサチップ 1 0 の他端側に1つとする場合と比較して、突起部 2 5 によって発生する熱応力のメンブレン 1 2 への伝達を低減できる。

【0080】

また、本実施形態では、抵抗体 1 2 a ~ 1 2 c が発熱抵抗体 1 2 a の中心を通る仮想線を基準として線対称に配置されており、3つの突起部 2 5 が、同じ仮想線を基準に対称に配置されている。

【0081】

このため、上流側、下流側の測温抵抗体 1 2 b、1 2 c おける3つの突起部 2 3 のそれぞれまでの距離が同じとなるので、3つの突起部 2 3 から上流側、下流側の測温抵抗体 1 2 b、1 2 c に伝達する熱応力が均等になる。

【0082】

この結果、本実施形態によれば、上流側、下流側の測温抵抗体 1 2 b、1 2 c の両者に伝達する熱応力の影響をキャンセルできる。すなわち、上流側、下流側の測温抵抗体 1 2 b、1 2 c の両者に熱応力が伝達したとき、両者の抵抗変動量が同等となるため、抵抗体の抵抗差は変動しないからである。

【0083】

(8) 本実施形態では、ケース 2 0 の接着面 2 3 に突起部 2 5 を設けている。

【0084】

ところで、特許文献 1 のように、ケースの接着面とは別の位置に、センサチップを支持する載置面（支持部）を設けた場合、ケースの接着面とセンサチップの接着部との間には、接着剤しか存在しない。このため、ケースの接着面とセンサチップの接着部とを互いに押し付けると、接着剤が流動することで、センサチップが傾く恐れがある。もしくは、センサチップを平行に支持するための治具が必要となる。

【0085】

これに対して、本実施形態では、突起部 2 5 が接着剤 3 0 の中でセンサチップ 1 0 の接着面 1 3 を支持する構造となっているので、ケース 2 0 の接着面 2 3 とセンサチップ 1 0 の接着部 1 3 とを互いに押し付けても、センサチップ 1 0 が傾くことを防止できるとともに、センサチップ 1 0 を平行に支持するための治具を不要にできる。

【0086】

(第 2 実施形態)

本実施形態は、第 1 実施形態の流量センサ 1 に対して、突起部 2 5 の形状を変更したものであり、以下では、この点についてのみ説明する。

【0087】

図 6 (a) に本実施形態における突起部 2 5 の上面図を示し、図 6 (b) に図 6 (a) の突起部 2 5 の縦断面図を示す。図 6 に示す突起部 2 5 は、半円錐形状、すなわち、円錐

10

20

30

40

50

の底面に平行な平面で、円錐を切断したときの底面側の形状となっており、先端面が平面 25b となっている。このように先端面を平面 25b とすることで、先端面を球面とする場合よりも、樹脂成形による突起部 25 の形成が容易となる。

【0088】

なお、本実施形態では、突起部 25 の形状が、先端に向かうにつれて細くなるように、側壁が接着面 23 に対して傾斜する先細り形状（半円錐形状）であったが、側壁が接着面 23 に対して垂直である形状（円柱形状）であっても良い。ただし、先端面 25b を平面とするためには、本実施形態のように先細り形状であることが好ましい。円柱形状の場合、型抜きの際に、先端面 25b の端部が引っ張られて盛り上がってしまうからである。

【0089】

（第 3 実施形態）

本実施形態は、第 1 実施形態の流量センサ 1 に対して、突起部 25 の形状を変更したものであり、以下では、この点についてのみ説明する。

【0090】

図 7（a）に本実施形態に係る流量センサの突起部 25 の上面図を示し、図 7（b）に図 7（a）の突起部 25 の縦断面図を示す。図 7 に示す突起部 25 は、半四角錐形状、すなわち、四角錐の底面に平行な平面で、四角錐を切断したときの底面側の形状となっており、先端面が平面 25c となっている。

【0091】

本実施形態も、第 2 実施形態と同様に、突起部 25 の先端面を平面 25c とすることで、樹脂成形による突起部 25 の形成が容易となる。

【0092】

なお、本実施形態においても、突起部 25 の形状が、先端に向かうにつれて細くなるように、側壁が接着面 23 に対して傾斜する先細り形状（半四角錐形状）であったが、側壁が接着面 23 に対して垂直である形状（角柱形状）であっても良い。

【0093】

（第 4 実施形態）

本実施形態は、第 1 実施形態の流量センサ 1 に対して、突起部 25 の数を変更したものであり、以下では、この点についてのみ説明する。図 8 に、本実施形態に係る流量センサのケース 20 の上面図を示す。この図は、図 1（b）に対応している。

【0094】

本実施形態では、4 つの突起部 25 が、線で繋ぐと四角形をなすように配置され、4 点でセンサチップ 10 の接着部 13 を支持する構造となっている。1 つの突起部 25 の形状は、第 1 実施形態と同じである。

【0095】

このため、本実施形態の方が、3 点でセンサチップ 10 の接着部 13 を支持する場合と比較して、センサチップ 10 とケース 20 の組み付け時において、センサチップ 10 のバランスが取りやすくなり、組み付け精度が向上する。

【0096】

なお、本実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、突起部 25 の配置は、メンブレン 12 の中央部を通る基準線（図中の一点鎖線）に対して線対称をなす配置となっている。

【0097】

（第 5 実施形態）

本実施形態は、第 1 実施形態の流量センサ 1 に対して、突起部 25 の数および形状を変更したものであり、以下では、この点についてのみ説明する。図 9 に、本実施形態に係る流量センサのケース 20 の上面図を示す。この図は、図 1（b）に対応している。

【0098】

本実施形態では、接着面 23 のうちセンサチップ 10 の一端側に、第 1 実施形態と同様に、略円錐形状の突起部 25 を 1 つ配置し、接着面 23 のうちセンサチップ 10 の他端側

10

20

30

40

50

に、空気流れ方向に細長い略直方体形状の突起部 25 を 1 つ配置している。略直方体形状の突起部 25 の縦断面形状は、図 7 (b) に示される形状と同じである。

【0099】

略直方体形状の突起部 25 は、ケース 20 の上方から見たとき、第 1 実施形態における接着面 23 のうちセンサチップ 10 の他端側に配置された 2 つの突起部 25 を繋いだ長さとなっている。

【0100】

上述の実施形態では、突起部 25 がセンサチップ 10 を点で支持する構造であったが、本実施形態では、突起部 25 がセンサチップ 10 を線で支持する構造となっている。このため、本実施形態の方が、第 1 実施形態と比較して、センサチップ 10 の支持面積が大きいので、センサチップ 10 とケース 20 の組み付け時において、センサチップ 10 のバランスが取りやすくなり、組み付け精度が向上する。

【0101】

また、本実施形態の方が第 1 実施形態と比較して、1 つの突起部 25 の形状が大きいので、本実施形態の突起部 25 の形状を採用することで、突起部 25 の加工精度が向上する。

【0102】

なお、本実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、突起部 25 の配置は、メンブレン 12 の中央部を通る基準線（図中の一点鎖線）に対して線対称をなす配置となっている。

【0103】

（第 6 実施形態）

本実施形態は、第 1 実施形態の流量センサ 1 に対して、突起部 25 の数および形状を変更したものであり、以下では、この点についてのみ説明する。図 10 に、本実施形態に係る流量センサのケース 20 の上面図を示す。この図は、図 1 (b) に対応している。

【0104】

本実施形態では、接着面 23 のうちセンサチップ 10 の一端側と他端側のそれぞれに、空気流れ方向に細長い略直方体形状の突起部 25 を 1 つずつ配置している。本実施形態によれば、第 5 実施形態における接着面 23 のうちセンサチップ 10 の一端側に配置された略円錐形状の突起部 25 を、略直方体形状の突起部 25 に変更しているため、第 5 実施形態よりもセンサチップ 10 のバランスが取りやすくなり、組み付け精度が向上する。

【0105】

なお、本実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、4 つの突起部 25 の配置は、メンブレン 12 の中央部を通る基準線（図中の一点鎖線）に対して線対称をなす配置となっている。

【0106】

（第 7 実施形態）

本実施形態は、第 1 実施形態の流量センサ 1 に対して、隆起面 24 の範囲を変更したものであり、以下では、この点についてのみ説明する。図 11 (a) に本実施形態に係る流量センサの断面図を示し、図 11 (b) に図 1 (a) 中のケース 20 の上面図を示す。図 11 (a)、(b) は、図 1 (a)、(b) に対応している。

【0107】

本実施形態では、図 11 (a)、(b) に示すように、ケース 20 の凹部 11 に対向する領域と開口周縁部 14 に対向する領域のうち、開口周縁部 14 に対向する領域のみが隆起面 24 を構成している。この隆起面 24 と、センサチップ裏面 10 b の開口周縁部 14 との間に隙間 G が形成されている。

【0108】

また、隆起面 24 は、図 11 (b) に示すように、四角い枠状に配置されており、凹部 11 の全周囲に位置している。したがって、隆起面 24 は、センサチップ 10 の凹部 11 の全周囲にわたって隙間 G を形成している。

10

20

30

40

50

【0109】

なお、ケース20の底部21のうち凹部11に対向する領域の底面27およびセンサチップ10に対向しない領域の底面28は、隆起面24よりも低く、接着面23と同じ高さである。

【0110】

本実施形態のように、隆起面24の範囲を変更しても、第1実施形態と同様の効果を奏する。

【0111】

(第8実施形態)

本実施形態は、第1実施形態の流量センサ1に対して、突起部25の構成材料を変更したものであり、以下では、この点についてのみ説明する。図12に本実施形態に係る流量センサの断面図を示す。図12は、図1(a)に対応している。

10

【0112】

本実施形態では、ケース20の接着面23に金属製の突起部42を設けている。

【0113】

具体的には、ケース20の底部21のうち接着面23の下方に、金属製のリードフレーム41がインサート成形されている。リードフレーム41は、接着面23以外において、ケース20を構成する樹脂材料にて被覆されており、接着面23において、リードフレーム41の一部が樹脂材料から露出している。

20

【0114】

そして、ケース20の接着面23に、リードフレーム41の露出部と、センサチップ10の裏面10bに設けられた電極部とを電氣的に接続するバンプ42が設けられている。このバンプ42は、金や半田等の金属材料によって構成されている。

【0115】

本実施形態のように、ケース20の接着面23に設けられた突起部をバンプ42で構成しても良い。

【0116】

(他の実施形態)

(1) 上述の各実施形態では、ケース20において、隆起面24を、センサチップ10の凹部の全周囲に位置させて、凹部11の全周囲にわたって隙間Gを形成していたが、隆起面24を、凹部の全周囲に位置させなくても良い。

30

【0117】

隆起面24を、凹部の全周囲の一部に位置させて、凹部11の全周囲の一部のみに狭い隙間Gを形成しても良い。このようにしても、比較例のように、凹部の全周囲において、センサチップ10の裏面10bとケース20の底部21との隙間が広い場合と比較して、空気の流れ込みを抑制できる。

【0118】

ただし、乱流抑制の高い効果を得るためには、隆起面24を、センサチップ10の凹部の全周囲に位置させて、凹部11の全周囲にわたって隙間Gを形成することが好ましい。

【0119】

40

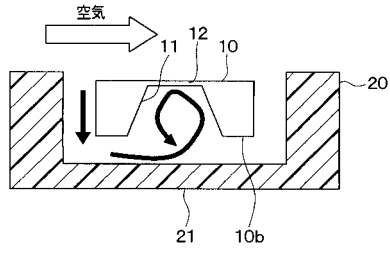
(2) 上述の各実施形態では、突起部25を複数設けていたが、突起部25の数を1つとしても良い。ただし、センサチップ10とケース20の底面(接着面23、24)とが平行となるように、突起部25がセンサチップ10を支持するという観点では、突起部25は複数であることが好ましい。接着面23のうちセンサチップ10の一端側と他端側に、それぞれ、突起部25が配置されていれば、センサチップ10とケース20の底面とが平行となるように、センサチップ10を支持することができるからである。

【0120】

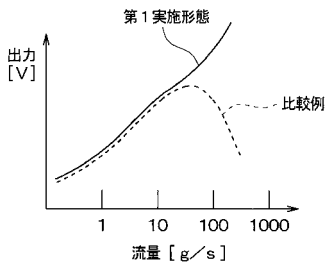
(3) 上述の各実施形態では、突起部25がケース20と樹脂材料にて一体に成形されていたが、突起部25とケース20とを別体に成形し、両者を接着しても良い。この場合、突起部25をケース20と同じ材料で形成しても、異なる材料で形成しても良い。

50

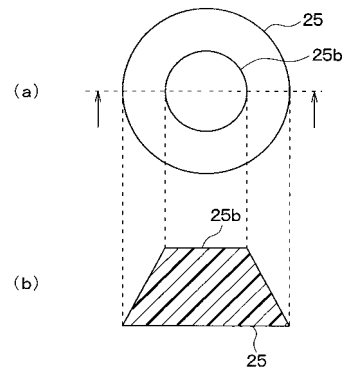
【図 4】



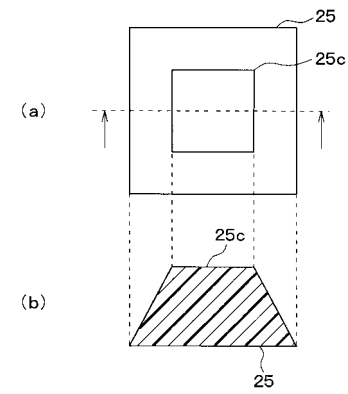
【図 5】



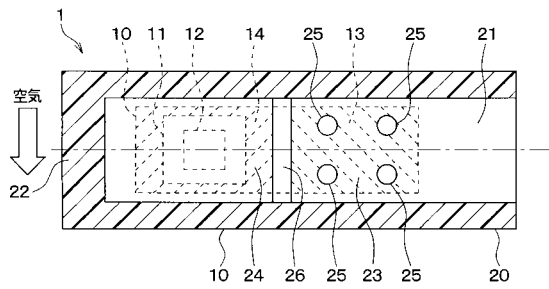
【図 6】



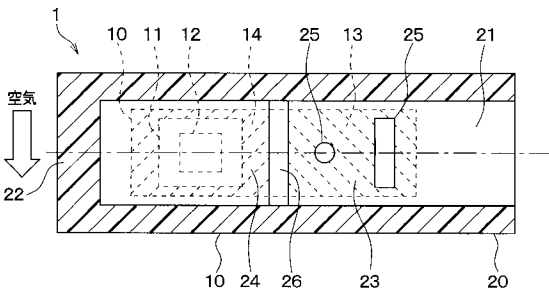
【図 7】



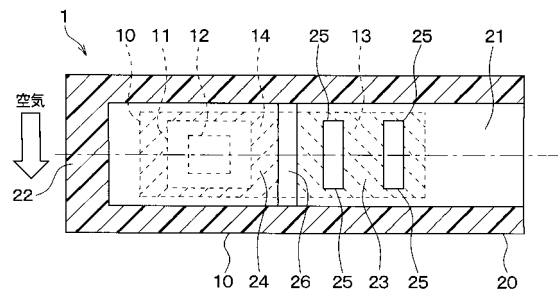
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【图 12】

