

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02012/014792

発行日 平成25年9月12日(2013.9.12)

(43) 国際公開日 平成24年2月2日(2012.2.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G O 1 P 15/08 (2006.01)	G O 1 P 15/08 P	4 M 1 1 2
G O 1 P 15/125 (2006.01)	G O 1 P 15/125 Z	
H O 1 L 29/84 (2006.01)	H O 1 L 29/84 Z	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 28 頁)

出願番号	特願2012-526464 (P2012-526464)	(71) 出願人	000010098
(21) 国際出願番号	PCT/JP2011/066656		アルプス電気株式会社
(22) 国際出願日	平成23年7月22日(2011.7.22)		東京都大田区雪谷大塚町1番7号
(31) 優先権主張番号	特願2011-10919 (P2011-10919)	(74) 代理人	100085453
(32) 優先日	平成23年1月21日(2011.1.21)		弁理士 野▲崎▼ 照夫
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100121049
(31) 優先権主張番号	特願2010-167761 (P2010-167761)		弁理士 三輪 正義
(32) 優先日	平成22年7月27日(2010.7.27)	(72) 発明者	宇部 宜隆
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内
		(72) 発明者	宮武 亨
			東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物理量センサ及びその製造方法

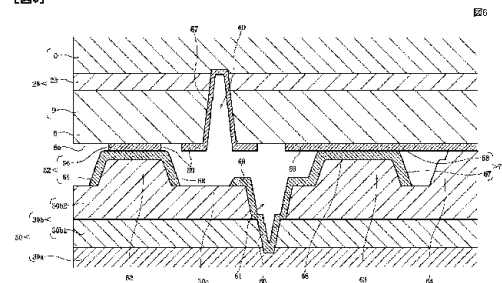
(57) 【要約】

【課題】 特に、気密性と電気的安定性の双方に優れた物理量センサを提供することを目的としている。

【解決手段】 センサ基板26の枠体部8の裏面8aには、枠状で形成された第1の封止層56と、第1の封止層56から分離され、機能部材9及び絶縁層25を貫いて、機能部材9及び第1の基材10に電気的に接続される第1のコンタクト層57とが形成される。配線基板30の表面には第1の封止層と対向する位置に形成された第2の封止層65と、第2の封止層65から分離され、絶縁層30bを貫いて第2の基材30aに電気的に接続される第2のコンタクト層66とが形成される。各封止層56, 65が共晶接合される。各コンタクト層57, 66が電気的に接続されて、第1の基材10、第2の基材30a及び枠体部8が同電位とされている。

【選択図】 図6

【図6】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

導電性の第 1 の基材と、導電性の第 2 の基材と、前記第 1 の基材と前記第 2 の基材との間に配置された可動部及び前記可動部の周囲を囲む枠体部を備える導電性の機能部材と、前記可動部の変位を検出するための検知部と、を有して構成され、

前記枠体部と前記第 1 の基材との間が第 1 の絶縁層により接合されており、

前記機能部材の前記第 2 の基材との対向面には、第 1 の金属層が形成され、前記第 1 の金属層は、前記枠体部の前記対向面に枠状で形成された第 1 の封止層と、前記第 1 の封止層から分離され、前記機能部材及び前記第 1 の絶縁層を貫いて、前記枠体部及び前記第 1 の基材に電氣的に接続される第 1 のコンタクト層と、を有して形成され、

10

前記第 2 の基材の前記機能部材との対向面には第 2 の絶縁層が形成され、前記第 2 の絶縁層の表面には、第 2 の金属層が形成されており、

前記第 2 の金属層は、前記第 1 の封止層と対向する位置に形成された第 2 の封止層と、前記第 2 の封止層から分離され、前記第 2 の絶縁層を貫いて前記第 2 の基材に電氣的に接続される第 2 のコンタクト層と、を有して形成されており、

前記第 1 の封止層と前記第 2 の封止層とが共晶接合されて、前記枠体部と前記第 2 の基材間が封止されており、前記第 1 の封止層及び前記第 2 の封止層から夫々、分離された前記第 1 のコンタクト層及び前記第 2 のコンタクト層間が電氣的に接続されて、前記第 1 の基材、前記第 2 の基材及び前記枠体部が同電位とされていることを特徴とする物理量センサ。

20

【請求項 2】

前記第 1 の金属層は、さらに、前記第 1 のコンタクト層に直接あるいは間接的に電氣的に接続される第 1 の電気接続層を有し、

前記第 2 の金属層は、さらに、前記第 2 のコンタクト層と一体に形成された第 2 の電気接続層を有し、

前記第 1 の電気接続層と前記第 2 の電気接続層間が共晶接合されて、前記第 1 のコンタクト層と前記第 2 のコンタクト層とが、前記第 1 の電気接続層、前記第 2 の電気接続層を介して電氣的に接続される請求項 1 記載の物理量センサ。

【請求項 3】

前記第 1 のコンタクト層、第 2 のコンタクト層、前記第 1 の電気接続層及び前記第 2 の電気接続層は、いずれも、平面視にて、前記第 1 の封止層及び前記第 2 の封止層と前記可動部との間の位置に形成されている請求項 2 記載の物理量センサ。

30

【請求項 4】

前記第 1 の電気接続層と前記第 2 の電気接続層が異なる長さ寸法で形成されており、前記電気接続層が短く形成された側には、長く形成された前記電気接続層と対向する位置に、突起状の接合ストッパ部が形成されている請求項 2 または 3 に記載の物理量センサ。

【請求項 5】

前記第 1 の封止層及び前記第 2 の封止層は、夫々、四隅が湾曲形状で形成されている請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の物理量センサ。

【請求項 6】

前記第 1 の封止層及び前記第 2 の封止層は、夫々、略一定幅で形成されている請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の物理量センサ。

40

【請求項 7】

前記第 1 の金属層が、Ge、Mg、あるいは、Znを有して形成され、前記第 2 の金属層が、AlあるいはAl合金を有して形成されており、または、第 2 の金属層が、Ge、Mg、あるいは、Znを有して形成され、前記第 1 の金属層が、AlあるいはAl合金を有して形成されている請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の物理量センサ。

【請求項 8】

導電性の第 1 の基材と、導電性の第 2 の基材と、前記第 1 の基材と前記第 2 の基材との間に配置された可動部及び前記可動部の周囲を囲む枠体部を備える導電性の機能部材と、

50

前記可動部の変位を検出するための検知部と、を有して構成される物理量センサの製造方法であって、

前記枠体部と前記第 1 の基材との間は第 1 の絶縁層により接合されており、

前記機能部材の前記第 2 の基材との対向面に、第 1 の金属層を形成し、このとき、前記第 1 の金属層を、前記枠体部の前記対向面に枠状で形成した第 1 の封止層と、前記第 1 の封止層と分離し、前記機能部材及び前記第 1 の絶縁層を貫いて、前記枠体部及び前記第 1 の基材に電氣的に接続する第 1 のコンタクト層と、を有して構成する工程、

前記第 2 の基材の前記機能部材との対向面に形成された第 2 の絶縁層の表面に、第 2 の金属層を形成し、このとき、前記第 2 の金属層を、前記第 1 の封止層と対向する位置に形成した第 2 の封止層と、前記第 2 の封止層と分離し、前記第 2 の絶縁層を貫いて前記第 2 の基材に電氣的に接続する第 2 のコンタクト層と、を有して構成する工程、

前記第 1 の封止層と第 2 の封止層間を共晶接合するとともに、前記第 1 の封止層及び前記第 2 の封止層から夫々、分離した前記第 1 のコンタクト層及び前記第 2 のコンタクト層間を電氣的に接続して、前記第 1 の基材、前記第 2 の基材及び前記枠体部を同電位にする工程、

を有することを特徴とする物理量センサの製造方法。

【請求項 9】

前記第 1 のコンタクト層と直接あるいは間接的に電氣的に接続される前記第 1 の金属層からなる第 1 の電気接続層を形成し、

前記第 2 のコンタクト層から延出して前記第 2 の金属層からなる第 2 の電気接続層を形成し、

前記第 1 の電気接続層と前記第 2 の電気接続層間を共晶接合して、前記第 1 のコンタクト層と前記第 2 のコンタクト層を、前記第 1 の電気接続層、及び、前記第 2 の電気接続層を介して電氣的に接続する請求項 8 記載の物理量センサの製造方法。

【請求項 10】

前記第 1 の電気接続層と前記第 2 の電気接続層を異なる長さ寸法で形成し、このとき、前記電気接続層が短く形成された側には、長く形成された前記電気接続層と対向する位置に、突起状の接合ストッパ部を形成する請求項 9 記載の物理量センサの製造方法。

【請求項 11】

前記第 1 の封止層及び前記第 2 の封止層の四隅を、夫々、湾曲形状で形成する請求項 8 ないし 10 のいずれか 1 項に記載の物理量センサの製造方法。

【請求項 12】

前記第 1 の封止層及び前記第 2 の封止層を、夫々、略一定幅で形成する請求項 8 ないし 11 のいずれか 1 項に記載の物理量センサの製造方法。

【請求項 13】

前記第 1 の金属層を、Ge、Mg、あるいは、Znを有して形成し、前記第 2 の金属層を、AlあるいはAl合金を有して形成し、または、前記第 2 の金属層を、Ge、Mg、あるいは、Znを有して形成し、前記第 1 の金属層を、AlあるいはAl合金を有して形成する請求項 8 ないし 12 のいずれか 1 項に記載の物理量センサの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シリコン基板を微細加工して形成された物理量センサに係り、特に、気密性と電氣的安定性に優れた物理量センサに関する。

【背景技術】

【0002】

下記の特許文献 1 にはセンサモジュールに関する発明が開示されている。この特許文献では、センサ基板の上下に、電極形成基板と、回路形成基板とが対向している。センサ基板と電極形成基板の間、センサ基板と回路形成基板との間は、封止用金属層により接合されている。各基板間はAu-Au接合により封止されている。かかる場合、常温接合とな

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 0 3 】

また、センサ基板及び電極形成基板には夫々上下面間を貫く貫通孔配線が形成されている。特許文献 1 によれば、貫通孔配線と各基板間は絶縁されている。

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 に示すように各基板間を金属により封止する構成は特許文献 2 にも開示されている。

【 0 0 0 5 】

また、物理量センサでは、特許文献 1 に示すように、複数のシリコン基板が絶縁層を介して積層された構成部分を備え、個々のシリコン基板が電氣的に浮いている状態（どことも電氣的に接続されていない状態）となっている。このため、寄生容量が増大し、ノイズが発生しやすくなる等、電氣的安定性を向上させることができないといった問題があった。

10

【 0 0 0 6 】

物理量センサでは、物理量変化を検知するための可動部が中央に大きく設けられ、その周囲に前記可動部を囲む枠体部が設けられる。そして枠体部の上下が絶縁層を備える基板との間で封止される（特許文献 1 参照）。このため、寄生容量を低減し、電氣的安定性を向上させるための構造を、可動部の外側の非常に限定された領域に設けることが必要となる。このとき、近くには各基板間を封止するための金属による封止層が存在するため、この封止層に悪影響を及ぼさないようにしなければならない。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 7 - 2 6 6 3 2 0 号公報

【 特許文献 2 】 国際公開 W O 2 0 0 3 / 0 0 1 2 1 7 号

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

そこで本発明は、上記従来の課題を解決するものであり、特に、気密性と電氣的安定性の双方に優れた物理量センサを提供することを目的としている。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

本発明における物理量センサは、導電性の第 1 の基材と、導電性の第 2 の基材と、前記第 1 の基材と前記第 2 の基材との間に配置された可動部及び前記可動部の周囲を囲む枠体部を備える導電性の機能部材と、前記可動部の変位を検出するための検知部と、を有して構成され、

前記枠体部と前記第 1 の基材との間が第 1 の絶縁層により接合されており、

前記機能部材の前記第 2 の基材との対向面には、第 1 の金属層が形成され、前記第 1 の金属層は、前記枠体部の前記対向面に枠状で形成された第 1 の封止層と、前記第 1 の封止層から分離され、前記機能部材及び前記第 1 の絶縁層を貫いて、前記枠体部及び前記第 1 の基材に電氣的に接続される第 1 のコンタクト層と、を有して形成され、

40

前記第 2 の基材の前記機能部材との対向面には第 2 の絶縁層が形成され、前記第 2 の絶縁層の表面には、第 2 の金属層が形成されており、

前記第 2 の金属層は、前記第 1 の封止層と対向する位置に形成された第 2 の封止層と、前記第 2 の封止層から分離され、前記第 2 の絶縁層を貫いて前記第 2 の基材に電氣的に接続される第 2 のコンタクト層と、を有して形成されており、

前記第 1 の封止層と前記第 2 の封止層とが共晶接合されて、前記枠体部と前記第 2 の基材間が封止されており、前記第 1 の封止層及び前記第 2 の封止層から夫々、分離された前記第 1 のコンタクト層及び前記第 2 のコンタクト層間が電氣的に接続されて、前記第 1 の基材、前記第 2 の基材及び前記枠体部が同電位とされていることを特徴とするものである

50

。

【 0 0 1 0 】

また本発明は、導電性の第 1 の基材と、導電性の第 2 の基材と、前記第 1 の基材と前記第 2 の基材との間に配置された可動部及び前記可動部の周囲を囲む枠体部を備える導電性の機能部材と、前記可動部の変位を検出するための検知部と、を有して構成される物理量センサの製造方法であって、

前記枠体部と前記第 1 の基材との間は第 1 の絶縁層により接合されており、

前記機能部材の前記第 2 の基材との対向面に、第 1 の金属層を形成し、このとき、前記第 1 の金属層を、前記枠体部の前記対向面に枠状で形成した第 1 の封止層と、前記第 1 の封止層と分離し、前記機能部材及び前記第 1 の絶縁層を貫いて、前記枠体部及び前記第 1 10

の基材に電氣的に接続する第 1 のコンタクト層と、を有して構成する工程、
前記第 2 の基材の前記機能部材との対向面に形成された第 2 の絶縁層の表面に、第 2 の金属層を形成し、このとき、前記第 2 の金属層を、前記第 1 の封止層と対向する位置に形成した第 2 の封止層と、前記第 2 の封止層と分離し、前記第 2 の絶縁層を貫いて前記第 2

の基材に電氣的に接続する第 2 のコンタクト層と、を有して構成する工程、
前記第 1 の封止層と第 2 の封止層間を共晶接合するとともに、前記第 1 の封止層及び前記第 2 の封止層から夫々、分離した前記第 1 のコンタクト層及び前記第 2 のコンタクト層間を電氣的に接続して、前記第 1 の基材、前記第 2 の基材及び前記枠体部を同電位にする工程、

を有することを特徴とするものである。 20

【 0 0 1 1 】

このように本発明では、第 1 の封止層と第 1 のコンタクト層とを分離し、第 2 の封止層と第 2 のコンタクト層とを分離して形成した。本発明では、第 1 の基材と機能部材との間や第 2 の基材の表面に絶縁層が存在する。よって各基材は電氣的に浮いた状態になっている。このため本発明では、各封止層と分離した各コンタクト層を、絶縁層を貫いて各基材と電氣的に接続させ、そして第 1 のコンタクト層と第 2 のコンタクト層との間を電氣的に接続することで、第 1 の基材、第 2 の基材、及び機能部材のうち可動部（電極部）を除く枠体部とを同電位にできる。また絶縁層を貫いたコンタクト層で繋げることで、物理量センサの限られた面積を有効活用でき、物理量センサの小型化を促進することができる。

【 0 0 1 2 】 30

特許文献 1 と本発明とを比較すると、特許文献 1 では、絶縁層を介して重ねられた各基板間を同電位にするための構造が開示されていない。また、封止層は、Au - Au の常温接合であり、本発明のように共晶接合ではない。

【 0 0 1 3 】

ここで、第 1 の封止層と第 1 のコンタクト層、及び第 2 の封止層と第 2 のコンタクト部とを夫々、分離せずに一体で形成した構成を比較例とし、まずは比較例の問題点を説明する。

【 0 0 1 4 】

比較例の場合、第 1 の封止層と第 2 の封止層間を共晶接合した際、共晶反応した金属が接合のための圧力を受けて変形し、第 1 の金属及び第 2 の金属のうち軟化しやすいほうの金属の一部がコンタクト層へ流れ出る現象が見られた。これにより、封止層にボイド（空洞）が形成されて、そこをリークパスとして気体や液体がセンサ内部に侵入しやすく、センサの信頼性が低下しやすくなる。 40

【 0 0 1 5 】

これに対して本発明では、第 1 の封止層と第 1 のコンタクト層とを分離し、第 2 の封止層と第 2 のコンタクト部とを分離して形成したので、共晶接合の際に、上記したような共晶反応した金属がコンタクト層へ流れ出てしまう現象を抑制できる。よって、第 1 の封止層と第 2 の封止層とを適切に共晶接合でき、機能部材の枠体部と第 2 の基材との間を適切に封止することができる。

【 0 0 1 6 】 50

このように本発明では、従来に比べて、寄生容量を低減でき、ノイズを抑制できる等、電氣的安定性を向上させることができるとともに、共晶接合の際に共晶反応した金属が封止層の位置からコンタクト層にかけて流出するのを抑制でき、各基板間を適切に封止でき、信頼性に優れた物理量センサにできる。

【 0 0 1 7 】

本発明では、前記第 1 の金属層は、前記第 1 のコンタクト層に直接あるいは間接的に電氣的に接続される前記機能部材の表面に形成された第 1 の電気接続層を有し、

前記第 2 の金属層は、さらに、前記第 2 のコンタクト層と一体に形成された第 2 の電気接続層を有し、

前記第 1 の電気接続層と前記第 2 の電気接続層間が共晶接合されて、前記第 1 のコンタクト層と前記第 2 のコンタクト層とが、前記第 1 の電気接続層、前記第 2 の電気接続層を介して電氣的に接続されることが好ましい。これにより簡単な構造により第 1 のコンタクト層と第 2 のコンタクト層間を電氣的に接続できる。

【 0 0 1 8 】

また本発明では、前記第 1 のコンタクト層、第 2 のコンタクト層、前記第 1 の電気接続層及び前記第 2 の電気接続層は、いずれも、平面視にて、前記第 1 の封止層及び前記第 2 の封止層と前記可動部との間の位置に形成されていることが好ましい。物理量センサの小型化を実現できる。

【 0 0 1 9 】

また本発明では、前記第 1 の電気接続層と前記第 2 の電気接続層が異なる長さ寸法で形成されており、前記電気接続層が短く形成された側には、長く形成された前記電気接続層と対向する位置に、突起状の接合ストッパ部が形成されていることが好ましい。共晶接合の際、所定以上に各基板間が押圧されるのを抑制でき、安定した共晶接合状態を得ることができる。

【 0 0 2 0 】

また本発明では、前記第 1 の封止層及び前記第 2 の封止層は、夫々、四隅が湾曲形状で形成されていることが好ましい。また本発明では、前記第 1 の封止層及び前記第 2 の封止層は、夫々、略一定幅で形成されていることが好ましい。これにより接合圧力を封止層間の接合面全体で略均一にでき、未接合領域や前記接合面にボイドが発生するのを抑制でき、封止層間全体を適切に接合することができる。

【 0 0 2 1 】

また、前記第 1 の金属層が、Ge、Mg、あるいは、Znを有して形成され、前記第 2 の金属層が、AlあるいはAl合金を有して形成されており、または、第 2 の金属層が、Ge、Mg、あるいは、Znを有して形成され、前記第 1 の金属層が、AlあるいはAl合金を有して形成されていることが好ましい。AlあるいはAl合金は、共晶接合の際に軟化しやすく、上記した比較例の構成では、AlあるいはAl合金がコンタクト層内に流出しやすくなっている。これに対して本発明では、各コンタクト層を各封止層から分離して形成したので、AlあるいはAl合金を用いても、封止層からのコンタクト層流出現象を抑制することが可能になる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 2 】

本発明では、従来に比べて、寄生容量を低減でき、ノイズを抑制できる等、電氣的安定性を向上させることができるとともに、共晶接合の際に共晶反応した金属が封止層の位置からコンタクト層にかけて流出するのを抑制でき、各基板間を適切に封止でき、信頼性に優れた物理量センサにできる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 3 】

【 図 1 】 本発明の第 1 実施形態における物理量センサの平面図（機能部材の平面図）、

【 図 2 】 図 1 に示す物理量センサを C - C 線に沿って切断し矢印方向から見た部分縦断面図、

10

20

30

40

50

【図 3】本実施形態の物理量センサが無重力下で静止している状態を示す斜視図、

【図 4】本実施形態の物理量センサが動作している状態を示す斜視図、

【図 5】(a)は、機能部材の裏面状態を示す部分透視図、(b)は、配線基板の表面状態を示す部分平面図、

【図 6】図 5 (a) に示す機能部材を備えるセンサ基板と、図 5 (b) に示す配線基板とを有して成る物理量センサを A - A 線に沿って切断し矢印方向から見たときの部分拡大縦断面図、

【図 7】本実施形態の物理量センサの製造方法を示す工程図 (部分縦断面図)、

【図 8】(a)は、本実施形態における物理量センサの機能部材に形成された第 1 の封止層、第 1 のコンタクト層、及び、配線基板に形成された第 2 の封止層、第 2 のコンタクト層を重ね合わせた部分拡大平面図、(b)は、比較例における物理量センサの機能部材に形成された第 1 の封止層、第 1 のコンタクト層、及び、配線基板に形成された第 2 の封止層、第 2 のコンタクト層を重ね合わせた部分拡大平面図、

【図 9】図 1 とは別の実施形態における物理量センサの平面図 (機能部材の平面図)、

【図 10】本発明の第 2 実施形態における物理量センサであり、(a)は、機能部材の裏面状態を示す部分透視図、(b)は、配線基板の表面状態を示す部分平面図、

【図 11】シミュレーション実験における全体モデル図、

【図 12】比較例のシミュレーション実験結果を示す接合圧力の分布図、

【図 13】実施例のシミュレーション実験結果を示す接合圧力の分布図、

【発明を実施するための形態】

【0024】

各図に示す物理量センサに関しては、Y 方向が左右方向であり、Y 1 方向が左方向で Y 2 方向が右方向、X 方向が前後方向であり、X 1 方向が前方で X 2 方向が後方である。また、Y 方向と X 方向の双方に直交する方向が上下方向 (Z 方向; 高さ方向) である。

【0025】

図 1 に示す物理量センサは、例えば、長方形の平板である導電性の機能部材 (シリコン基板) 9 を有して形成されている。すなわち、機能部材 9 に、各部分の形状に対応する平面形状のレジスト層を形成し、レジスト層が存在していない部分で、シリコン基板をディープ R I E (ディープ・リアクティブ・イオン・エッチング) のエッチング工程で切断することで、各部分に分離している。したがって、物理量センサの機能部材 9 に形成される各部分は、シリコン基板の表面と裏面の厚みの範囲内で構成されている。図 3 (図 1 に示す枠体部 8 を図示せず) に示すように、物理量センサが無重力下で静止状態のとき、機能部材 9 は、表面全体と裏面全体が夫々、同一面上に位置しており、表面及び裏面から突出する部分がない。なお、実際の物理量センサは地球上で使用されるため、地球の重力の影響で機能部材 9 は静止状態であっても若干変位を生じている。

【0026】

図 1 に示すように、物理量センサを構成する機能部材 9 は、可動部 2 と、可動部 2 の周囲に枠体部 8 とを有している。

【0027】

図 1 や図 3 に示すように、可動部 2 は、高さ方向 (Z) に平行に変位する錘部 2 a と、錘部 2 a の内側に設けられた回動支持部 3, 4, 14, 15 とを有して構成される。図 1、図 3 に示すように回動支持部 3, 4 の平面形状はクランク状で形成されている。

【0028】

図 1 に示すように第 1 の回動支持部 3 は、前方 (X 1) に延びる連結腕 3 a と、後方 (X 2) に延びる脚部 3 b とが一体に形成されている。また図 1 に示すように第 2 の回動支持部 4 は、後方 (X 2) に延びる連結腕 4 a と、前方 (X 1) に延びる脚部 4 b とが一体に形成されている。

【0029】

連結腕 3 a, 4 a 及び脚部 3 b, 4 b は各アンカ部 5 ~ 7 から離れる方向であって、前後方向 (X 1 - X 2 方向) に平行に所定の幅寸法にて延出する形状で形成されている。

【 0 0 3 0 】

図 1 に示すように、可動部 2 の内側には、中央アンカ部 5、左側アンカ部 6 及び右側アンカ部 7 が設けられている。各アンカ部 5 ~ 7 は、左右方向 (Y) に所定の間隔を空けて設けられる。中央アンカ部 5、左側アンカ部 6 及び右側アンカ部 7 の前後方向 (X) の幅寸法は略同一である。

【 0 0 3 1 】

各アンカ部 5 ~ 7 は図 2 (図 2 は図 1 に示す C - C 線に沿って切断し矢印方向から見た部分縦断面図である。ただし図 2 にはアンカ部 5 のみが図示されている) に示すように、第 1 の基材 1 0 に酸化絶縁層 (S i O₂ 層 ; 第 1 の絶縁層) 2 5 を介して固定支持される。

10

【 0 0 3 2 】

また、可動部 2 の周囲に設けられた枠体部 8 は、第 1 の基材 1 0 に酸化絶縁層 (S i O₂ 層) 2 5 を介して固定支持される。

【 0 0 3 3 】

導電性の第 1 の基材 1 0 は例えばシリコン基板である。酸化絶縁層 2 5 は、可動部 2 と対向する位置には設けられていない。第 1 の基材 1 0、酸化絶縁層 2 5、及び図 1 に示す可動部 2、アンカ部 5 ~ 7、及び枠体部 8 を構成する機能部材 9 は、例えば S O I 基板である。第 1 の基材 1 0、酸化絶縁層 2 5 及び機能部材 9 でセンサ基板 2 6 を構成する。

【 0 0 3 4 】

図 1 に示すように、第 1 の回動支持部 3 の連結腕 3 a の先端部と錘部 2 a とが連結部 1 1 a において回動自在に連結されており、第 2 の回動支持部 4 の連結腕 4 a の先端部と錘部 2 a とが連結部 1 1 b において回動自在に連結されている。

20

【 0 0 3 5 】

また図 1 に示すように、第 1 の回動支持部 3 の連結腕 3 a は、左側アンカ部 6 と支点連結部 1 2 b、及び、中央アンカ部 5 と支持連結部 1 2 a において回動自在に連結されている。また図 1 に示すように、第 2 の回動支持部 4 の第 1 連結腕 4 a は、右側アンカ部 7 と支点連結部 1 3 b、及び、中央アンカ部 5 と支持連結部 1 3 a において回動自在に連結されている。

【 0 0 3 6 】

また図 1 に示す実施形態では、左側アンカ部 6 の後方 (X 2) に、錘部 2 a 及び左側アンカ部 6 と分離して形成された第 3 の回動支持部 1 4 が設けられ、右側アンカ部 7 の前方 (X 1) に、錘部 2 a 及び右側アンカ部 7 と分離して形成された第 4 の回動支持部 1 5 が設けられている。

30

【 0 0 3 7 】

図 1 に示すように第 3 の回動支持部 1 4 の先端部と錘部 2 a とは、連結部 1 6 a において、回動自在に連結されている。また、第 4 の回動支持部 1 5 の先端部と錘部 2 a とは、連結部 1 6 b において、回動自在に連結されている。また図 1 に示すように、第 3 の回動支持部 1 4 と左側アンカ部 6 とは、支点連結部 1 7 a において、回動自在に連結されている。また第 4 の回動支持部 1 5 と右側アンカ部 7 とは、支点連結部 1 7 b において、回動自在に連結されている。

40

【 0 0 3 8 】

図 1 に示すように、第 1 の回動支持部 3 の連結腕 3 a と第 3 の回動支持部 1 4 との間が連結部 1 8 a を介して連結されている。また図 1 に示すように、第 2 の回動支持部 4 の連結腕 4 a と第 4 の回動支持部 1 5 との間が連結部 1 8 b を介して連結されている。

【 0 0 3 9 】

各連結部部 1 1 a , 1 1 b , 1 6 a , 1 6 b 及び各支点連結部 1 2 a , 1 3 a , 1 3 b , 1 7 b は、シリコン基板をエッチングにて幅細に切り出すことで、ばね性を有するトーシヨンバー (ばね部) で構成される。

【 0 0 4 0 】

図 2 に示すように、物理量センサには、錘部 2 a と高さ方向にて離れた一方に第 1 の基

50

材 10 と他方に配線基板 30 が設けられる。図 2 に示すように配線基板 30 の表面には、固定電極 37 が設けられている。配線基板 30 は導電性の第 2 の基材（シリコン基板）30 a の表面に絶縁層（第 2 の絶縁層）30 b が形成された構成であり、固定電極 37 は、前記絶縁層 30 b 上に導電性金属材料をスパッタし、またはメッキすることで形成されている。錘部 2 a は可動電極として機能し、固定電極 37 とともに検知部を構成する。

【0041】

また図 2 に示すように、各アンカ部 5 ~ 7 と配線基板 30 間は金属の接合層 50 により共晶接合されている。配線基板 30 の絶縁層 30 b の内部には配線層 51 が形成されており、配線層 51 は、接合層 50 と電氣的に接続されるとともに、絶縁層 30 b の内部を通して外部に引き出されている（図示しない）。

【0042】

また図 2 に示すように、枠体部 8 と配線基板 30 との間は金属の封止層 52 により共晶接合されている。

【0043】

この物理量センサは、無重力下で外部から力（加速度等）が作用していないときに、それぞれの支点連結部および連結部に設けられたトーションバー（ばね部）の弾性復元力により、図 3 に示すように、全ての部分の表面が同一平面となった状態を維持している。なお、この物理量センサを実際に使用する際は地球の重力の影響で、若干変位している。

【0044】

物理量センサに外部から例えば加速度が与えられると、加速度は、錘部 2 a、各アンカ部 5 ~ 7 及び枠体部 8 に作用する。このとき、錘部 2 a は慣性力によって絶対空間内で留まろうとし、その結果、各アンカ部 5 ~ 7 に対して錘部 2 a が加速度の作用方向と逆の方向へ相対的に移動する。そして図 4 に示すように、錘部 2 a は慣性力により図 3 の静止状態の位置から高さ方向へ向けて変位すべく、第 1 の回動支持部 3 が支点連結部 12 a、12 b を中心に高さ方向に回動し、第 2 の回動支持部 4 が支点連結部 13 a、13 b を中心として高さ方向に回動し、第 3 の回動支持部 14 が支点連結部 17 a を中心として高さ方向に回動し、第 4 の回動支持部 15 が支点連結部 17 b を中心として高さ方向に回動する。この回動動作時、各連結部 11 a、11 b、16 a、16 b、18 a、18 b 及び支点連結部 12 a、12 b、13 a、13 b、17 a、17 b に設けられたトーションバーは捩れ変形する。

【0045】

本実施形態の錘部 2 a の支持機構により錘部 2 a を高さ方向（Z）に効果的に平行移動させることが出来る。

【0046】

また本実施形態では、物理量変化により、脚部 3 b、4 b が、錘部 2 a の変位方向とは逆方向に飛び出す構造となっている。この脚部 3 b、4 b は、錘部 2 a が図 2 に示す第 1 の基材 10 の表面 10 a に当接するよりも先に、脚部 3 b、4 b の先端部が配線基板 30 の表面（ストッパ面）30 c に当接し、錘部 2 a の高さ方向への変位を抑制する。

【0047】

このように図 1 の実施形態では、錘部 2 a の変位方向とは逆方向に変位する脚部 3 b、4 b を設け、錘部 2 a の高さ方向（Z）への変位を抑制するストッパ機構を設けている。

【0048】

図 5（a）は、図 1 に示す機能部材 9 の裏面状態を示す部分透視図である。ただし図 5（a）には図 1 に示す可動部 2 や各アンカ部 5 ~ 7 の構造は図示していない。また図 5（b）は、配線基板 30 の表面状態を示す部分平面図である。ただし図 2 に示す固定電極 37 や各アンカ部 5 ~ 7 と対向する位置に設けられる絶縁層 30 b の突起部や突起部表面の金属等については図示していない。

【0049】

図 6 は図 5（a）に示す機能部材 9 を備えるセンサ基板 26 と、図 5（b）に示す配線基板 30 とを有して成る物理量センサを A - A 線に沿って切断し矢印方向から見たときの

10

20

30

40

50

部分拡大縦断面図である。

【 0 0 5 0 】

図 5 (a)、図 6 に示すように、枠体部 8 の裏面 (配線基板 3 0 との対向面) 8 a には、可動部 2 の周囲を囲むように枠状パターンの第 1 の封止層 5 6 が形成されている。

【 0 0 5 1 】

また図 5 (a)、図 6 に示すように、枠体部 8 の裏面 8 a には、第 1 の封止層 5 6 よりも内側 (可動部 2 と第 1 の封止層 5 6 との間) に、第 1 のコンタクト層 5 7 が形成されている。

【 0 0 5 2 】

図 5 (a)、図 6 に示すように、第 1 のコンタクト層 5 7 は、第 1 の封止層 5 6 から分離して形成されている。

10

【 0 0 5 3 】

図 6 に示すように第 1 のコンタクト層 5 7 は、枠体部 8 (機能部材 9) 及び酸化絶縁層 2 5 を貫いて、枠体部 8 及び第 1 の基材 1 0 の表面に電氣的に接続されている。

【 0 0 5 4 】

また図 5 (a)、図 6 に示すように、枠体部 8 の裏面 8 a には、第 1 の封止層 5 6 よりも内側 (可動部 2 と第 1 の封止層 5 6 との間) に、第 1 の電気接続層 5 8 が形成されている。

【 0 0 5 5 】

図 5 (a)、図 6 に示すように、第 1 の電気接続層 5 8 は、第 1 の封止層 5 6、及び第 1 のコンタクト層 5 7 から分離して形成されている。ただし、第 1 の電気接続層 5 8 は、第 1 のコンタクト層 5 7 と繋がっていてもよい。

20

【 0 0 5 6 】

第 1 のコンタクト層 5 7 及び第 1 の電気接続層 5 8 の配置や平面形状、個数は図 3 (a) 以外の構成であってもよい。ただし、図 5 (a) の構成により、可動部 2 と第 1 の封止層 5 6 との間の限定された領域内を有効活用でき、物理量センサの小型化を促進することができる。

【 0 0 5 7 】

第 1 の封止層 5 6、第 1 のコンタクト層 5 7 及び第 1 の電気接続層 5 8 は、第 1 の金属層 5 9 により形成される。第 1 の金属層 5 9 は、Ge、Mg、Zn を有して形成されることが好ましい。その中でも Ge を選択することがより好適である。第 1 の金属層 5 9 は単層構造であってもよいし積層構造であってもよい。第 1 の金属層 5 9 をスパッタ等で形成できる。

30

【 0 0 5 8 】

図 6 に示すように、第 1 のコンタクト層 5 7 では、枠体部 8 及び酸化絶縁層 2 5 を貫く貫通孔 6 0 が形成され、枠体部 8 の裏面 8 a から貫通孔 6 0 の内面にかけて前記第 1 の金属層 5 9 が形成される。第 1 のコンタクト層 5 7 の内部は完全に、第 1 の金属層 5 9 により埋められておらず、貫通孔 6 0 の一部が残されている。なお貫通孔 6 0 内のほぼ全体が第 1 の金属層 5 9 により埋まった状態であってもよい。

なお第 1 の金属層 5 9 は、図 2 に示す各アンカ部 5 ~ 7 の裏面にも形成されている。

40

【 0 0 5 9 】

図 5 (b)、図 6 に示すように、配線基板 3 0 を構成する第 2 の基材 3 0 a の表面に形成された絶縁層 3 0 b は、下側絶縁層 3 0 b 1 と上側絶縁層 3 0 b 2 との積層構造となっている。

【 0 0 6 0 】

下側絶縁層 3 0 b 1 は、例えば SiO_2 で、上側絶縁層 3 0 b 2 は、 SiN である。これにより、絶縁層 3 0 b に形成される貫通孔 6 1 や、各突起部 6 2 ~ 6 4 の高さ寸法のばらつきを抑制できる。

【 0 0 6 1 】

図 5 (b)、図 6 に示すように、絶縁層 3 0 b の表面 3 0 c には、第 1 の封止層 5 6 と

50

対向する位置に突起部 6 2 が形成され、突起部 6 2 の表面に第 2 の封止層 6 5 が形成されている。図 5 (a) に示すように、第 1 の封止層 5 6 のパターン幅は T 1 で、図 5 (b) に示すように、第 2 の封止層 6 5 のパターン幅は T 2 で、パターン幅 T 2 のほうがパターン幅 T 1 よりも大きく形成されている。

【 0 0 6 2 】

また図 5 (b)、図 6 に示すように、絶縁層 3 0 b の表面 3 0 c には、第 2 の封止層 6 5 よりも内側に、第 2 のコンタクト層 6 6 が形成されている。

【 0 0 6 3 】

図 5 (b)、図 6 に示すように、第 2 のコンタクト層 6 6 は、第 2 の封止層 6 5 から分離して形成されている。

【 0 0 6 4 】

図 6 に示すように第 2 のコンタクト層 6 6 は、絶縁層 3 0 b を貫いて第 2 の基材 3 0 a の表面に電氣的に接続されている。

【 0 0 6 5 】

また図 5 (b)、図 6 に示すように、絶縁層 3 0 b の表面 3 0 c には、第 1 の電気接続層 5 8 と対向する位置に突起部 6 3 が形成され、第 2 のコンタクト層 6 6 から延出して形成された第 2 の電気接続層 6 7 が突起部 6 3 の表面に形成されている。

【 0 0 6 6 】

また図 5 (b)、図 6 に示すように、第 2 の電気接続層 6 7 は、第 1 の電気接続層 5 8 よりも長さ寸法 (X 1 - X 2 方向への寸法) が短く、第 2 の電気接続層 6 7 の隣には、第 1 の電気接続層 5 8 と対向する位置に、突起部 6 4 が形成されている。この突起部 6 4 は、接合ストップ部として機能する。

【 0 0 6 7 】

図 6 に示すように、突起部 6 4 が最も突き出ており、突起部 6 2 , 6 3 が同じ高さで且つ突起部 6 4 よりも一段低く形成されている。突起部 6 4 は上述したように接合ストップ部として機能するため、第 2 の金属層 6 8 の頂部と同じ高さかもしくは若干低くなる。

【 0 0 6 8 】

第 2 のコンタクト層 6 6 及び第 2 の電気接続層 6 7 の配置や平面形状、個数は第 1 のコンタクト層 5 7 及び第 1 の電気接続層 5 8 のそれらに準じて構成される。

【 0 0 6 9 】

図 6 に示すように、第 1 のコンタクト層 5 7 と、第 2 のコンタクト層 6 6 とは平面方向にずれて配置されている。これは第 2 の封止層 6 5 が第 1 の封止層 5 6 よりも幅広で形成されていることや、配線基板 3 0 の表面 3 0 c の使用可能領域 (図 2 に示す固定電極 3 7 と第 2 の封止層 6 5 間の領域) を有効活用して、第 2 のコンタクト層 6 6 を第 2 の封止層 6 5 からより離すためである。

【 0 0 7 0 】

第 2 の封止層 6 5、第 2 のコンタクト層 6 6 及び第 2 の電気接続層 6 7 は、第 2 の金属層 6 8 により形成される。第 2 の金属層 6 8 は、A l あるいは A l 合金等で形成されることが好ましい。A l 合金としては A l C u を例示できる。第 2 の金属層 6 8 は単層構造であってもよいし積層構造であってもよい。積層構造としては、T a / A l C u / G e 等を提示できる。第 2 の金属層 6 8 をスパッタ等で形成できる。

【 0 0 7 1 】

図 6 に示すように、第 2 のコンタクト層 6 6 では、絶縁層 3 0 b を貫く貫通孔 6 1 が形成され、絶縁層 3 0 b の表面 3 0 c から貫通孔 6 1 の内面にかけて前記第 2 の金属層 6 8 が形成される。第 2 のコンタクト層 6 6 の内部は完全に第 2 の金属層 6 8 により埋められておらず、貫通孔 6 1 が一部、残されている。なお貫通孔 6 1 内のほぼ全体が第 2 の金属層 6 8 により埋まった状態であってもよい。

【 0 0 7 2 】

なお第 2 の金属層 6 8 は、図 2 に示す各アンカ部 5 ~ 7 と対向する絶縁層 3 0 b の表面に形成された突起部の表面にも形成されている。また、第 2 の金属層 6 8 は、固定電極 3

10

20

30

40

50

7 (図2参照)としても形成される。ただし、固定電極37を構成する第2の金属層68と、その他の第2の金属層68との材質や膜厚は、必ずしも同じでなくてもよい。すなわち、固定電極37を構成する第2の金属層68と、第2の封止層65、第2のコンタクト層66及び第2の電気接続層67を構成する第2の金属層68とを別々の工程で形成することも可能である。固定電極37は、第2の封止層65、第2のコンタクト層66及び第2の電気接続層67よりも薄く形成されるほうが好ましい。可動部2 (錘部2a)の高さ方向への可動範囲を大きくできるからである。

【0073】

図2、図6に示す第1の封止層56 (第1の金属層59)と第2の封止層65 (第2の金属層68)とが共晶接合されて、封止層52が形成される。また、各アンカ部5~7と配線基板30間に位置する第1の金属層59と第2の金属層68とが共晶接合されて、接合層50が形成される。また、第1の電気接続層58 (第1の金属層59)と、第2の電気接続層67 (第2の金属層68)とが共晶接合されて電気接続層77が形成される。

【0074】

図7は、本実施形態における物理量センサの製造方法を示す工程図を示す。各図は、製造工程中における部分縦断面図である。

【0075】

図7(a)に示す工程では、センサ基板26を形成する。センサ基板26には、導電性の第1の基材 (シリコン基板) 10、酸化絶縁層 (SiO₂層; 第1の絶縁層) 25及び導電性の機能部材 (シリコン基板) 9からなるSOI基板を用いる。

【0076】

SOI基板の機能部材9をディープRIEにより、図1に示す各部分に切り出す。図1や図7(a)には図示しないが、可動部2には多数の微細孔を形成しており、この微細孔を介して、可動部2と第1の基材10間に介在する酸化絶縁層25を除去する。

【0077】

また図7(a)に示すように、枠部8及び酸化絶縁層25を貫いて第1の基材10にまで到達する貫通孔60を形成する。

【0078】

続いて機能部材9の裏面の所定領域に、第1の金属層59をスパッタ等で形成する。第1の金属層59により、枠部8の裏面8aに第1の封止層56、第1のコンタクト層57、第1の電気接続層58を形成する。このとき、少なくとも、第1の封止層56と第1のコンタクト層57とを分離して形成する。また、第1のコンタクト層57及び第1の電気接続層58を第1の封止層56よりも内側 (第1の封止層56と可動部2との間) に形成する。また、各アンカ部5~7の裏面にも、第1の金属層59を形成する。

【0079】

第1の金属層59を、Ge、Mg、あるいは、Znを有して形成することが好ましい。このうち、Geを用いることが好ましい。

【0080】

次に図7(b)の工程では、配線基板30を形成する。配線基板30を構成する導電性の第2の基材 (シリコン基板) 30aの表面に絶縁層 (第2の絶縁層) 30bを形成する。第2の絶縁層30bは例えば図6に示すように積層構造である。なお絶縁層30bの内部に配線層51 (図2参照) も形成する。更に絶縁層30bの表面30cに、各突起部62~64をエッチングにより形成する。また絶縁層30bを貫いて第2の基材30aにまで到達する貫通孔61を形成する。

【0081】

続いて絶縁層30bの表面の所定領域に、第2の金属層68をスパッタ等で形成する。第2の金属層68により、絶縁層30bの表面30cに第2の封止層65、第2のコンタクト層66、第2の電気接続層67を形成する。このとき、第2の封止層65と第2のコンタクト層66とを分離して形成する。また、第2のコンタクト層66と第2の電気接続層67とを一体に形成する。第2の封止層65を第1の封止層56と対向する位置に設け

られた突起部 6 2 上に形成する。また、第 2 の電気接続層 6 7 を絶縁層 3 0 b の表面 3 0 c に形成された突起部 6 3 上にかけて形成する。また各アンカ部 5 ~ 7 と対向する位置に形成された突起部の表面にも、第 2 の金属層 6 8 を形成する。更に固定電極 3 7 (図 2 参照) を形成する。固定電極 3 7 を構成する第 2 の金属層 6 8 と、それ以外の第 2 の金属層 6 8 とは材質や構造等が異なってもよい。

【 0 0 8 2 】

第 2 の金属層 6 8 を A 1 あるいは A 1 合金を有して形成することが好ましい。A 1 合金としては A 1 C u を好ましく適用できる。

【 0 0 8 3 】

そして図 7 (c) の工程では、図 7 (a) の工程で製造されたセンサ基板 2 6 と、図 7 (b) の工程で製造された配線基板 3 0 とを対向させ、所定の熱処理温度により圧接する。これにより、枠体部 8 の裏面 8 a に形成された第 1 の封止層 5 6 (第 1 の金属層 5 9) と、絶縁層 3 0 b の表面 3 0 c に形成された第 2 の封止層 6 5 (第 2 の金属層 6 8) とを共晶接合して封止層 5 2 を形成することができる。これにより、枠体部 8 と配線基板 3 0 間を適切に封止することができる。

10

【 0 0 8 4 】

また、枠体部 8 の裏面 8 a に形成された第 1 の電気接続層 5 8 (第 1 の金属層 5 9) と、絶縁層 3 0 b の表面 3 0 c に形成された第 2 の電気接続層 6 7 (第 2 の金属層 6 8) とを共晶接合して電気接続層 7 7 を形成することができる。

【 0 0 8 5 】

20

更に、各アンカ部 5 ~ 7 の裏面に形成された第 1 の金属層 5 9 と、配線基板 3 0 側に形成された第 2 の金属層 6 8 とを共晶接合して接合層 5 0 (図 2 参照) を形成することができる。

【 0 0 8 6 】

以上のように、本実施形態では、第 1 の封止層 5 6 と第 1 のコンタクト層 5 7 との間、及び、第 2 の封止層 6 5 と第 2 のコンタクト層 6 6 との間を夫々分離した。本実施形態では、図 6 等 to 示すようにセンサ基板 2 6 には、酸化絶縁層 2 5 が存在し、配線基板 3 0 にも絶縁層 3 0 b が存在する。そこで本実施形態では、各封止層 5 6 , 6 5 と分離した各コンタクト層 5 7 , 6 6 を、各絶縁層 2 5 , 3 0 b を貫いて各基材 9 , 1 0 , 3 0 a に電氣的に接続させたうえで、第 1 のコンタクト層 5 7 と第 2 のコンタクト層 6 6 とを電氣的に接続し、これにより、第 1 の基材 1 0 、第 2 の基材 3 0 a 、及び機能部材 9 のうち可動部 (電極部) 2 を除く枠体部 8 とを同電位にできる。これにより、物理量センサに生じた浮遊容量を適切に除去し、高精度な出力を得ることが可能となる。また絶縁層を貫くコンタクト層 5 7 , 6 6 で繋げることで、物理量センサの限られた面積を有効活用でき、物理量センサの小型化を促進することができる。

30

【 0 0 8 7 】

そして、本実施形態では、第 1 の封止層 5 6 と第 1 のコンタクト層 5 7 との間、及び、第 2 の封止層 6 5 と第 2 のコンタクト層 6 6 との間を夫々分離したことで以下の効果を得ることができる。

【 0 0 8 8 】

40

図 8 (a) は、本実施形態における物理量センサの機能部材 9 に形成された第 1 の封止層 5 6 、第 1 のコンタクト層 5 7 、及び、配線基板 3 0 に形成された第 2 の封止層 6 5 、第 2 のコンタクト層 6 6 を重ね合わせた部分平面図である。

【 0 0 8 9 】

一方、図 8 (b) は、比較例における物理量センサの機能部材に形成された第 1 の封止層 7 0 、第 1 のコンタクト層 7 1 、及び配線基板に形成された第 2 の封止層 7 2 、第 2 のコンタクト層 7 3 を重ね合わせた平面図である。

【 0 0 9 0 】

図 8 (b) に示すように、第 1 の封止層 7 0 と第 1 のコンタクト層 7 1 とは一体に形成されており、第 2 の封止層 7 2 と第 2 のコンタクト層 7 3 とは一体に形成されている。す

50

なわち、図 8 (a) に示す本実施形態と異なって、第 1 の封止層 7 0 と第 1 のコンタクト層 7 1 との間が分離されておらず、第 2 の封止層 7 2 と第 2 のコンタクト層 7 3 との間が分離されていない。

【 0 0 9 1 】

例えば、第 1 の封止層 7 0 及び第 1 のコンタクト層 7 1 は G e で形成され、第 2 の封止層 7 2 及び第 2 のコンタクト層 7 3 が A l で形成されている。所定の熱処理を施しながら圧接して、第 1 の封止層 7 0 と第 2 の封止層 7 2 とを共晶接合することで、第 1 のコンタクト層 7 1 と第 2 のコンタクト層 7 3 の間は、封止層 7 0 , 7 2 を介して電氣的に接続された状態となる。

【 0 0 9 2 】

しかしながら、比較例の構造では、共晶接合の際の熱処理で A l が軟化して、図 8 (b) の矢印に示すように、A l が第 2 のコンタクト層 7 3 に流れ出す現象が見られた。特に図 6 のように、配線基板側の絶縁層に形成された突起形状により、第 2 のコンタクト層 7 3 が封止層 7 0 , 7 2 よりも低い位置にあるため、特に金属が第 2 のコンタクト層 7 3 に流れやすい状態になっている。この結果、封止層 7 0 , 7 2 の共晶接合により形成された封止層 7 4 にボイド 7 5 が形成されやすくなり、そこをリークパスとして気体や液体がセンサ内部に侵入しやすく、センサの信頼性が低下する問題があった。

【 0 0 9 3 】

これに対して、本実施形態では、図 8 (a) に示すように、第 1 の封止層 5 6 と第 1 のコンタクト層 5 7 との間、及び、第 2 の封止層 6 5 と第 2 のコンタクト層 6 6 との間を夫々分離したため、所定の熱処理を施しながら圧接して、第 1 の封止層 5 6 と第 2 の封止層 6 5 とを共晶接合したときに、封止層 5 6 、6 5 を構成する軟化しやすい金属 (例えば A l) がコンタクト層へ流れ出てしまう現象を抑制することができる。図 6 に示すように第 2 の封止層 6 5 は第 2 のコンタクト層 6 6 よりも高い位置にあるが、第 2 の封止層 6 5 と第 2 のコンタクト層 6 6 とは繋がっていないので、第 2 の封止層 6 5 から第 2 のコンタクト層 6 6 に向けて軟化した金属が流れ出すことはない。よって、第 1 の封止層 5 6 と第 2 の封止層 6 5 とを適切に共晶接合でき、封止層 5 2 に図 8 (b) に示すようなボイド 7 5 が発生する不具合を抑制でき、機能部材 9 の枠体部 8 と配線基板 3 0 との間を適切に封止することができる。

【 0 0 9 4 】

以上のように本実施形態では、従来に比べて、寄生容量を低減でき、ノイズを抑制できる等、電氣的安定性を向上させることができるとともに、共晶接合の際の封止層を構成する金属のコンタクト層への流出を抑制でき、各基板間を適切に封止でき、信頼性に優れた物理量センサにできる。

【 0 0 9 5 】

図 6 に示すように、本実施形態では、第 1 の金属層 5 9 で形成された第 1 の電気接続層 5 8 と、第 2 の金属層 6 8 で形成された第 2 の電気接続層 6 7 とを設けた。そして、第 1 の電気接続層 5 8 と第 2 の電気接続層 6 7 との間を共晶接合することができる。このとき、第 2 のコンタクト層 6 6 と第 2 の電気接続層 6 7 との間は繋がっていることが必要である。もし分離されていると、第 2 のコンタクト層 6 6 と第 2 の電気接続層 6 7 との間に介在する絶縁層 3 0 b により電氣的に絶縁されてしまうからである。一方、第 1 のコンタクト層 5 7 と第 1 の電気接続層 5 8 との間は図 6 に示すように、分離されていてもよい。シリコン基板である導電性の機能部材 9 を介して、第 1 のコンタクト層 5 7 と第 1 の電気接続層 5 8 との間は電氣的に接続される。なお、第 1 のコンタクト層 5 7 と第 1 の電気接続層 5 8 との間を分離するか否かは、物理量センサの構造等により種々、選択可能であるが、第 1 のコンタクト層 5 7 と第 1 の電気接続層 5 8 との間の機能部材 9 を介した電氣的な接続に問題がなければ、第 1 のコンタクト層 5 7 と第 1 の電気接続層 5 8 との間は分離したほうがよい。第 1 のコンタクト層 5 7 を完全に独立させることができる。例えば、第 1 の金属層 5 9 に、A l や A l 合金を用い、第 2 の金属層 6 8 に、G e 、M g 、あるいは、Z n を用いる場合には、第 1 のコンタクト層 5 7 へ金属が流出しやすくなるが、第 1 のコ

10

20

30

40

50

ンタクト層 5 7 を完全に独立させることで、第 1 のコンタクト層 5 7 への金属の流出を適切に防止することができるためである。一方、第 2 のコンタクト層 6 6 は、共晶接合された第 1 の電気接続層 5 8 及び第 2 の電気接続層 6 7 と繋がっている。よって、共晶接合した際に、軟化しやすい金属が、第 2 のコンタクト層 6 6 に流れ出し、第 1 の電気接続層 5 8 と第 2 の電気接続層 6 7 からなる電気接続層 7 7 にボイドが形成される可能性がある。しかし、電気接続層 7 7 にボイドが生じても機能的に問題はない。本実施形態は、封止層 5 2 にボイドが生じるのを抑制するものであり、封止層 5 2 の内側に位置する電気接続層 7 7 にボイドが生じても基板間の気密性が損なわれることはない。

【 0 0 9 6 】

また、第 1 の封止層 5 6 側は、機能部材 9 に、可動部 2 を形成しなければならず、スペースの余裕が配線基板 3 0 側よりも小さいので、図 5 (a) に示すように、第 1 の封止層 5 6 のパターン幅 T 1 を、第 2 の封止層 6 5 のパターン幅 T 2 よりも細くしたほうが効率的に各部分を配置・形成することができる。

【 0 0 9 7 】

本実施形態における封止層とコンタクト層とを分離した構造は、他の実施形態にも適用できる。

【 0 0 9 8 】

図 9 は図 1 とは別の実施形態における物理量センサ 8 0 の平面図を示す。

図 9 では物理量センサ 8 0 を構成するシリコン基板 (機能部材) 8 1 に、ディープ R I E により、アンカ部 8 2 , 8 3 と、アンカ部 8 2 , 8 3 から一体に延びる支持腕部 8 4 , 8 5 と、錘部 8 6 と、枠体部 9 6 とが分離して形成される。錘部 8 6 には一体に櫛歯状の可動電極 8 6 a (一本の可動電極にのみ符号を付した) が形成されている。錘部 8 6 と、支持腕部 8 4 , 8 5 の間がばね部 8 7 ~ 9 0 により連結されている。

【 0 0 9 9 】

更に、図 9 に示すように、シリコン基板 (機能部材) 8 1 に、ディープ R I E により、アンカ部 9 1 , 9 2 と、各アンカ部 9 1 , 9 2 に一体に形成され、可動電極 8 6 a と交互に配置される櫛歯状の固定電極 9 3 (一本の固定電極にのみ符号を付した) が、前記錘部 8 6 と分離して形成されている。

【 0 1 0 0 】

この実施形態では、Y 1 方向または Y 2 方向の加速度を検知する加速度センサとして使用することができる。

【 0 1 0 1 】

そして、図 9 に示すように、錘部 8 6 の周囲に設けられた枠体部 9 6 と、枠体部 9 6 と対向して設けられた配線基板 (図示しない) との間が、第 1 の金属と第 2 の金属との共晶接合により封止されている。そして枠体部 9 6 に設けられた封止層 9 8 から分離されて絶縁層を貫くコンタクト層 9 9 が形成され、配線基板に設けられた封止層 (図示しない) から分離された絶縁層を貫くコンタクト層 (図示しない) が形成されている。

【 0 1 0 2 】

図 1 0 は、本発明の第 2 実施形態における物理量センサであり、(a) は、機能部材の裏面状態を示す部分透視図、(b) は、配線基板の表面状態を示す部分平面図である。なお図 5 と同じ符号は図 5 と同じ部分を示している。

【 0 1 0 3 】

図 1 0 (a) (b) に示すように各封止層 5 6 , 6 5 は、X 1 - X 2 方向及び Y 1 - Y 2 方向に平行に延びる直線状や帯状の平行部 5 6 a ~ 5 6 d , 6 5 a ~ 6 5 d と、各平行部間を連結する湾曲部 5 6 e ~ 5 6 h , 6 5 e ~ 6 5 h とで構成される。このように図 1 0 (a) (b) の構成では、図 5 (a) (b) と異なって、各封止層 5 6 , 6 5 の四隅が湾曲形状で形成されており、これにより、各封止層 5 6 , 6 5 の幅寸法が略一定幅で形成されている。したがって、各封止層 5 6 , 6 5 の接合面全体に略均一な接合圧力を作用させることができ、未接合領域や接合面にボイドが発生するのを抑制でき、封止層 5 6 , 6 5 間全体を図 5 の構成に比べて適切に接合することができ、より気密性の高い物理量セン

10

20

30

40

50

サを構成できる。このように各封止層 5 6 , 6 5 の幅寸法を一定幅とすることは、第 1 のコンタクト層 5 7 や、第 2 のコンタクト層 6 6 を各封止層 5 6 , 6 5 と分離させることで実現可能となるものである。

【 0 1 0 4 】

なお、封止層 5 6 , 6 5 は図 1 0 と異なって、円形状や楕円形状等の外周及び内周を備えた略一定幅の形状で形成されてもよい。

【 0 1 0 5 】

本実施形態は加速度センサのみならず角速度センサ、衝撃センサ等、物理量センサ全般に適用可能である。

【 実施例 】

【 0 1 0 6 】

図 1 1 に示すセンサ基板 2 6 と配線基板 3 0 はシミュレーション実験に用いたモデル図であり、センサ基板 2 6 はシリコン基板の裏面に G e からなる一定厚の第 1 の封止層 5 6 及び第 1 の電気接続層 5 8 が形成されたものとして構成した。また配線基板 3 0 は、シリコン基板の表面に S i N 層が形成され、その表面に A l からなる一定厚の第 2 の封止層 6 5 及び第 2 の電気接続層 6 7 が形成されたものとして構成した。

【 0 1 0 7 】

実施例では各封止層 5 6 , 6 5 を図 1 0 の形状とした。一方、比較例では、各封止層の四隅を、角張らせたうえコンタクト層の幅を封止層に一体化させた幅広部として構成した。

【 0 1 0 8 】

また S i (シリコン) のヤング率を 1 7 8 0 0 0 M P a 、ポアソン比を 0 . 2 8 、 A l のヤング率を 7 0 3 0 0 M P a 、ポアソン比を 0 . 3 5 、 G e のヤング率を 1 0 2 7 0 0 M P a 、ポアソン比を 0 . 2 8 、 S i N のヤング率を 3 7 4 0 0 0 M P a 、ポアソン比を 0 . 2 8 とした。

【 0 1 0 9 】

そして図 1 1 の矢印に示すように、センサ基板 2 6 と配線基板 3 0 間に圧力を加えた。圧力の大きさを 1 ~ 1 0 M P a とした。

【 0 1 1 0 】

図 1 2 (a) (b) は、比較例の封止層の接合面に作用する接合圧力の分布図である。図 1 2 (a) に示す (1) の領域が最も強い接合圧力であり、以下、(2) の領域、(3) の領域、(4) の領域及び (5) の領域の順に接合圧力が小さくなることがわかった。図 1 2 (b) においても (1) の領域が最も強い接合圧力であり、以下、(2) の領域、(3) の領域の順に接合圧力が小さくなることがわかった。

【 0 1 1 1 】

一方、図 1 3 は、実施例の封止層の接合面に作用する接合圧力の分布図である。図 1 3 に示す (6) の領域のほうが (7) の領域よりも接合圧力が高くなったが、(7) の領域が接合面の大部分を占めており、図 1 2 に示す比較例に比べて接合圧力のばらつきが小さく、接合面全体に略均一な接合圧力を作用させることができるとわかった。

【 0 1 1 2 】

図 1 2 (a) (b) の比較例に示すように角の部分に圧力差が生じやすいことがわかった。そしてこのような圧力差が生じることで接合圧力が低すぎて接合されない箇所やボイドが生じやすくなる。そこで実施例のように四隅を湾曲させ、接合面の幅寸法を略一定幅に規制することで接合面全体に略一定の接合圧力を作用させることができるとわかった。これより、センサ基板の封止層と配線基板の封止層間全体を適切に接合できより気密性の高い物理量センサを構成することが可能になる。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 3 】

2 可動部

2 a 、 8 6 錘部

10

20

30

40

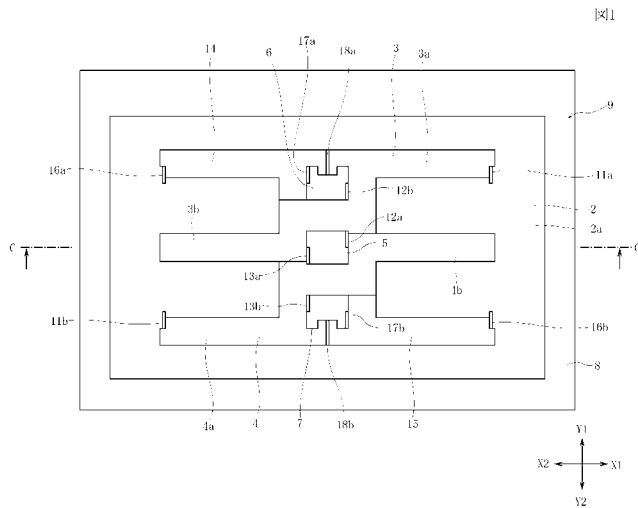
50

3、4、14、15 回動支持部
5、6、7、82、83、91、92 アンカ部
8、96 枠体部
9、81 機能部材
10 第1の基材
25 酸化絶縁層
26 センサ基板
30 配線基板
30a 第2の基材
30b 絶縁層
37 固定電極
50 接合層
51 配線層
52、98 封止層
56、70 第1の封止層
56a～56d、65a～65d 平行部
56e～56h、65e～65h 湾曲部
57、71 第1のコンタクト層
58 第1の電気接続層
59 第1の金属層
60、61 貫通孔
62、63、64 突起部
65、72 第2の封止層
66、73 第2のコンタクト層
67 第2の電気接続層
68 第2の金属層
77 電気接続層

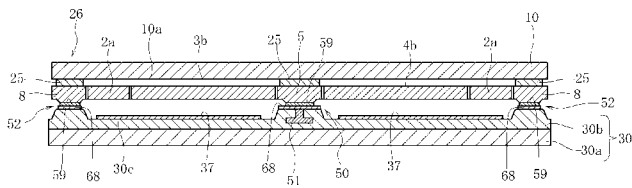
10

20

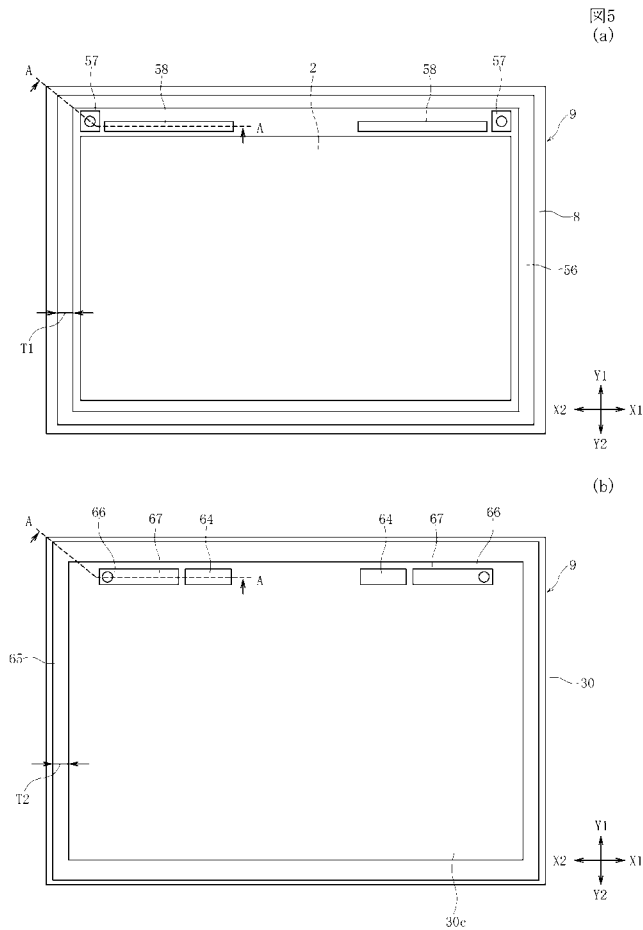
【図 1】



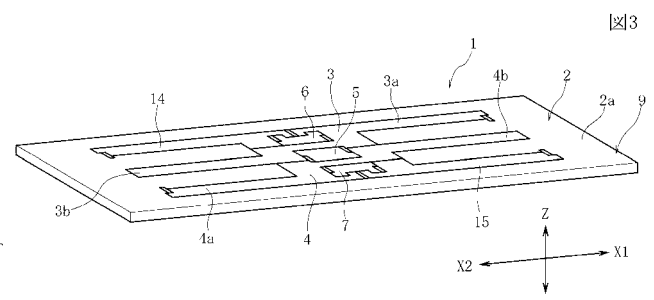
【図 2】



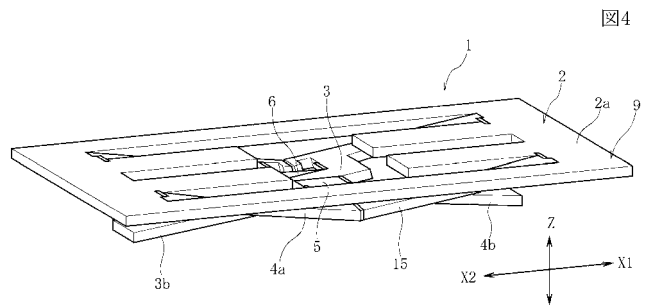
【図 5】



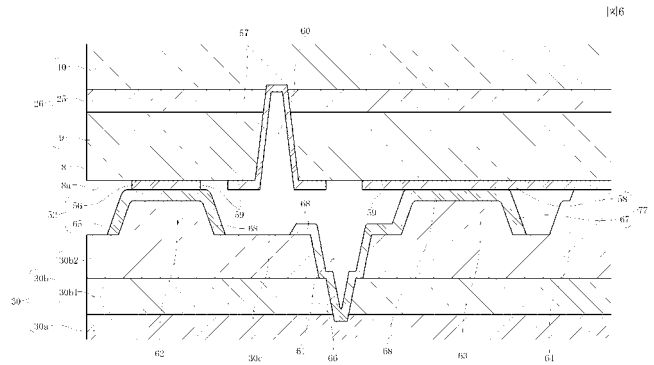
【図 3】



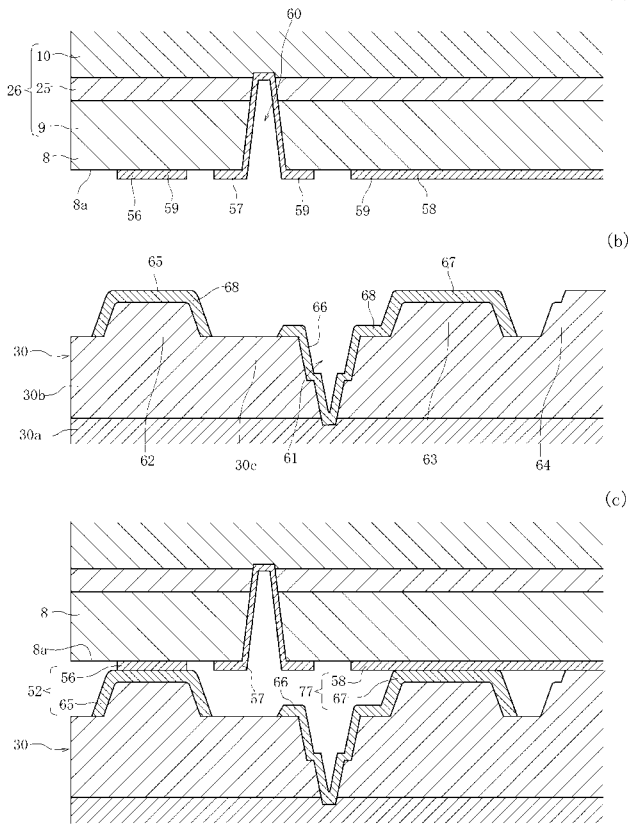
【図 4】



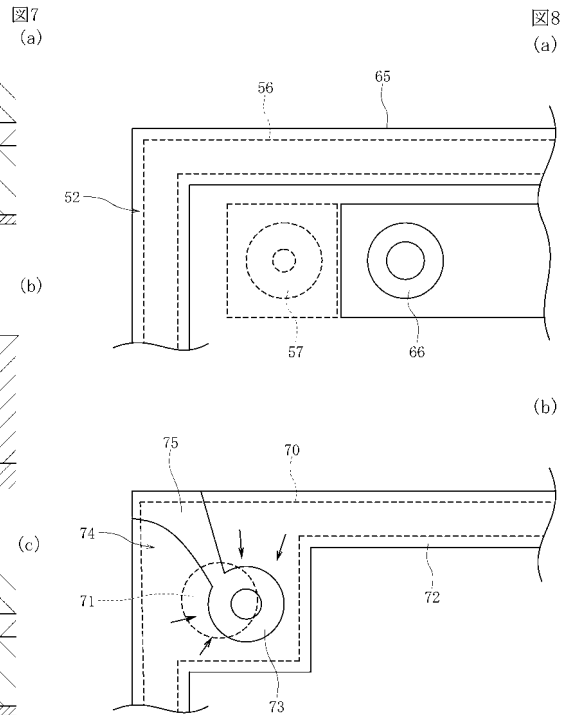
【図 6】



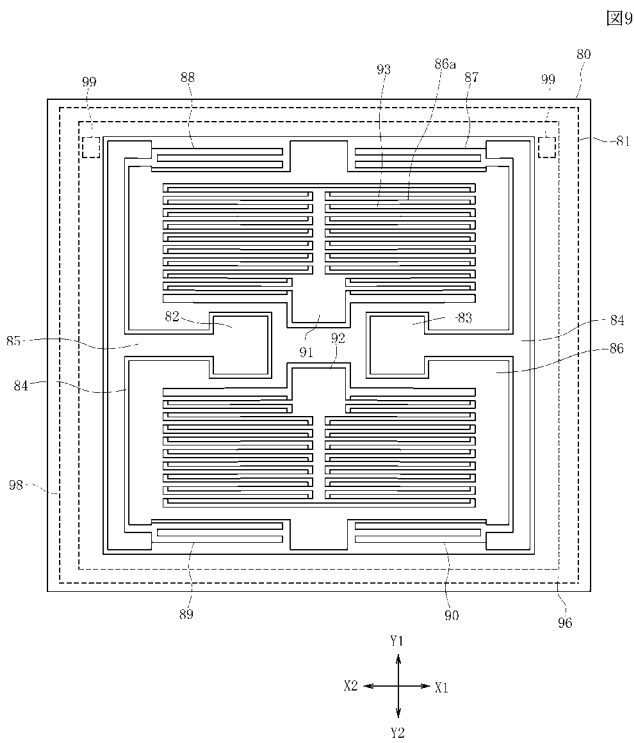
【図 7】



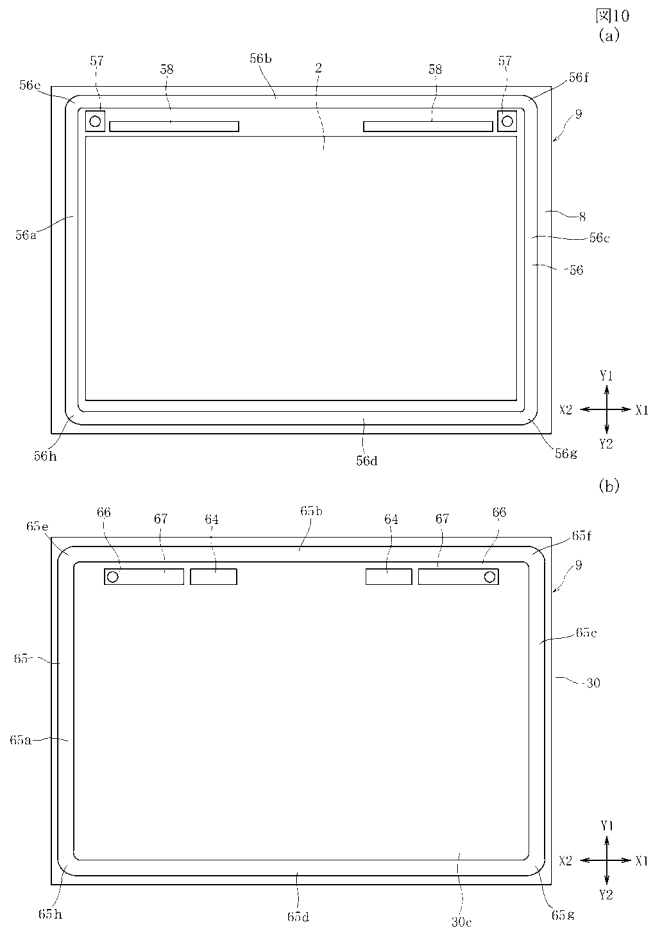
【図 8】



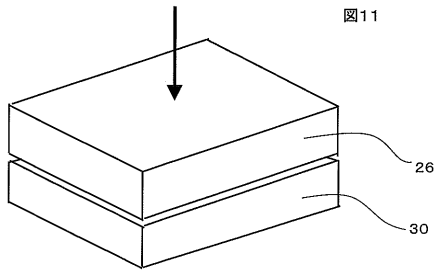
【図 9】



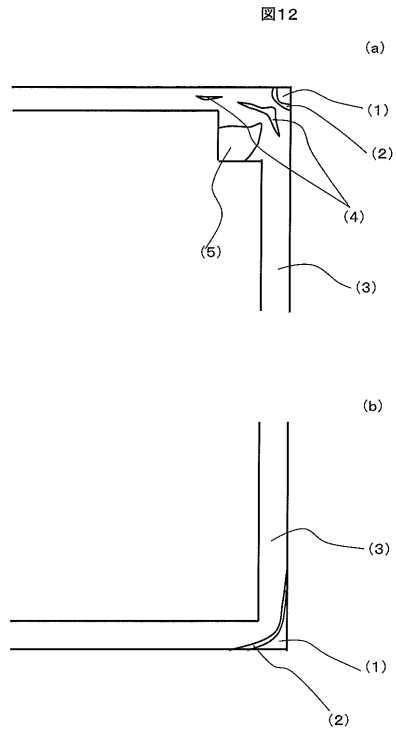
【図 10】



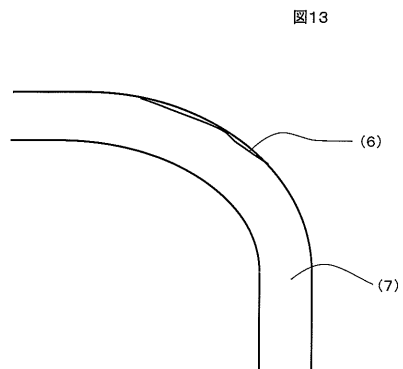
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



【手続補正書】

【提出日】平成25年3月8日(2013.3.8)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

本発明では、前記第1の金属層は、前記第1のコンタクト層に直接あるいは間接的に電氣的に接続される第1の電気接続層を有し、

前記第2の金属層は、さらに、前記第2のコンタクト層と一体に形成された第2の電気接続層を有し、

前記第1の電気接続層と前記第2の電気接続層間が共晶接合されて、前記第1のコンタクト層と前記第2のコンタクト層とが、前記第1の電気接続層、前記第2の電気接続層を介して電氣的に接続されることが好ましい。これにより簡単な構造により第1のコンタクト層と第2のコンタクト層間を電氣的に接続できる。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0035】

また図1に示すように、第1の回動支持部3の連結腕3aは、左側アンカ部6と支点連結部12b、及び、中央アンカ部5と支点連結部12aにおいて回動自在に連結されている。また図1に示すように、第2の回動支持部4の第1連結腕4aは、右側アンカ部7と支点連結部13b、及び、中央アンカ部5と支点連結部13aにおいて回動自在に連結されている。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0056

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0056】

第1のコンタクト層57及び第1の電気接続層58の配置や平面形状、個数は図5(a)以外の構成であってもよい。ただし、図5(a)の構成により、可動部2と第1の封止層56との間の限定された領域内を有効活用でき、物理量センサの小型化を促進することができる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0080

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0080】

次に図7(b)の工程では、配線基板30を形成する。配線基板30を構成する導電性の第2の基材(シリコン基板)30aの表面に絶縁層(第2の絶縁層)30bを形成する。絶縁層30bは例えば図6に示すように積層構造である。なお絶縁層30bの内部に配線層51(図2参照)も形成する。更に絶縁層30bの表面30cに、各突起部62~64をエッチングにより形成する。また絶縁層30bを貫いて第2の基材30aにまで到達する貫通孔61を形成する。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0086

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0086】

以上のように、本実施形態では、第1の封止層56と第1のコンタクト層57との間、及び、第2の封止層65と第2のコンタクト層66との間を夫々分離した。本実施形態では、図6等にも示すようにセンサ基板26には、酸化絶縁層25が存在し、配線基板30にも絶縁層30bが存在する。そこで本実施形態では、各封止層56、65と分離した各コンタクト層57、66を、各絶縁層25、30bを貫いて機能部材9と各基材10、30aに電氣的に接続させたうえで、第1のコンタクト層57と第2のコンタクト層66とを電氣的に接続し、これにより、第1の基材10、第2の基材30a、及び機能部材9のうち可動部（電極部）2を除く枠体部8とを同電位にできる。これにより、物理量センサに生じた浮遊容量を適切に除去し、高精度な出力を得ることが可能となる。また絶縁層を貫くコンタクト層57、66で繋げることで、物理量センサの限られた面積を有効活用でき、物理量センサの小型化を促進することができる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0101

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0101】

そして、図9にも示すように、錘部86の周囲に設けられた枠体部96と、枠体部96と対向して設けられた配線基板（図示しない）との間が、第1の金属層と第2の金属層との共晶接合により封止されている。そして枠体部96に設けられた封止層98から分離されて絶縁層を貫くコンタクト層99が形成され、配線基板に設けられた封止層（図示しない）から分離された絶縁層を貫くコンタクト層（図示しない）が形成されている。

【手続補正7】

【補正対象書類名】図面

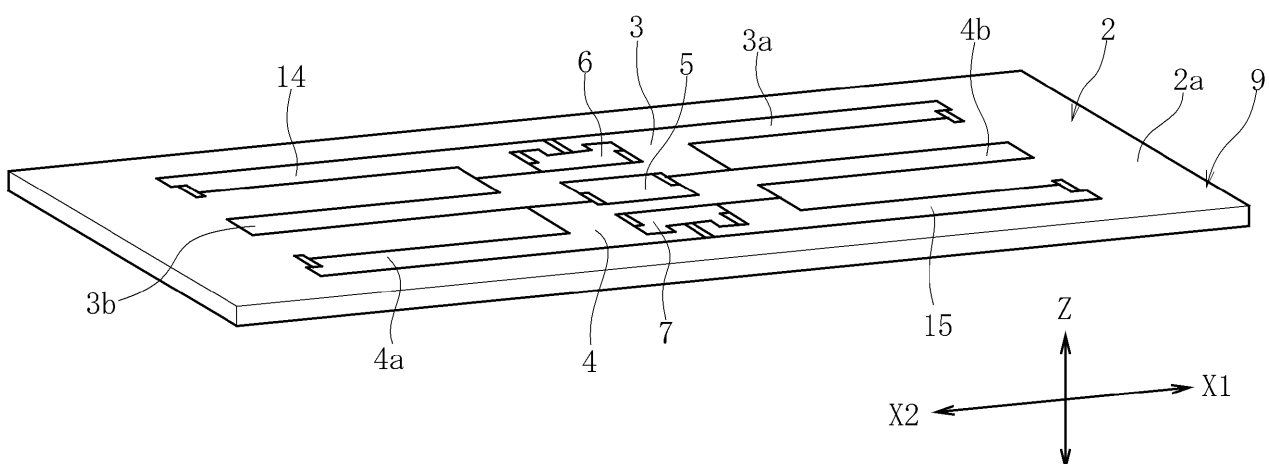
【補正対象項目名】図3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図3】

図3



【手続補正8】

【補正対象書類名】図面

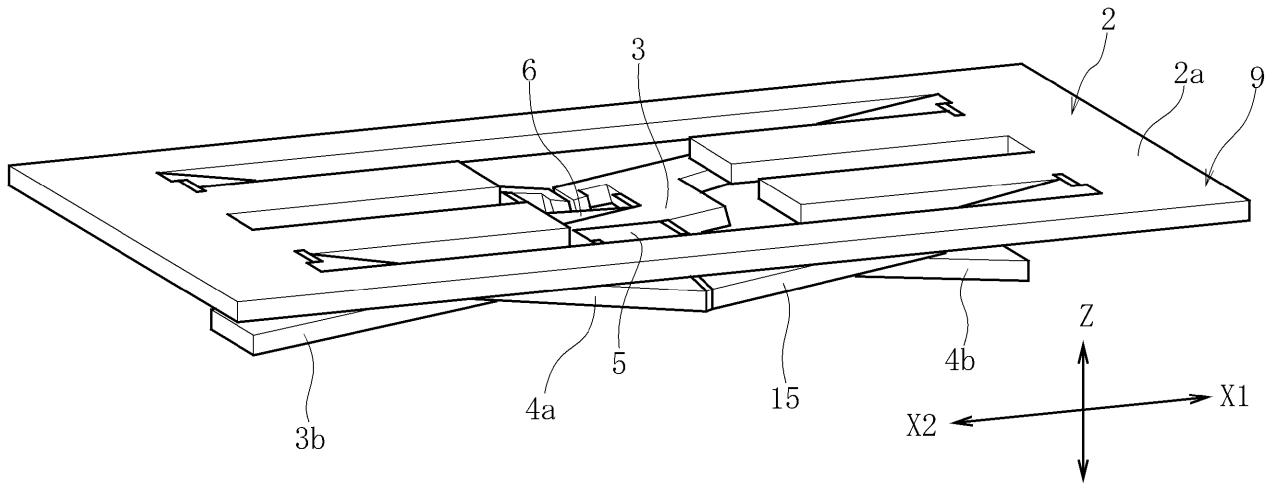
【補正対象項目名】図 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 4】

図4



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/066656

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01P15/08(2006.01)i, B81B3/00(2006.01)i, B81C99/00(2010.01)i, G01C19/56
(2006.01)i, G01P15/125(2006.01)i, G01P15/18(2006.01)i, H01L29/84
(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)

G01P15/08, B81B3/00, B81C99/00, G01C19/56, G01P15/125, G01P15/18,
H01L29/84

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 1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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.
A	WO 2010/032819 A1 (Alps Electric Co., Ltd.), 25 March 2010 (25.03.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-13
A	WO 2010/032820 A1 (Alps Electric Co., Ltd.), 25 March 2010 (25.03.2010), paragraphs [0052] to [0056]; fig. 5 (Family: none)	1-13
A	JP 2010-145212 A (Denso Corp.), 01 July 2010 (01.07.2010), paragraphs [0042] to [0044]; fig. 2 to 3 (Family: none)	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 August, 2011 (12.08.11)

Date of mailing of the international search report
23 August, 2011 (23.08.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/066656

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 07-128364 A (Hitachi, Ltd.), 19 May 1995 (19.05.1995), paragraphs [0023] to [0031]; fig. 1 (Family: none)	1-13

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 1 / 0 6 6 6 5 6	
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G01P15/08(2006.01)i, B81B3/00(2006.01)i, B81C99/00(2010.01)i, G01C19/56(2006.01)i, G01P15/125(2006.01)i, G01P15/18(2006.01)i, H01L29/84(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G01P15/08, B81B3/00, B81C99/00, G01C19/56, G01P15/125, G01P15/18, H01L29/84			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2011年 日本国実用新案登録公報 1996-2011年 日本国登録実用新案公報 1994-2011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	
A	WO 2010/032819 A1（アルプス電気株式会社）2010.03.25 全文、全図（ファミリーなし）	1-13	
A	WO 2010/032820 A1（アルプス電気株式会社）2010.03.25 段落[0052]－[0056]、[図5]（ファミリーなし）	1-13	
A	JP 2010-145212 A（株式会社デンソー）2010.07.01 段落【0042】－【0044】、【図2】－【図3】 （ファミリーなし）	1-13	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願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 12.08.2011		国際調査報告の発送日 23.08.2011	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 續山 浩二 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	2 F 4454

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 1 / 0 6 6 6 5 6
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 07-128364 A (株式会社日立製作所) 1995.05.19 段落【0023】－【0031】、【図1】 (ファミリーなし)	1-13

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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

(72)発明者 高橋 亨

東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内

(72)発明者 小林 俊宏

東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内

(72)発明者 解良 千秋

東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内

(72)発明者 矢澤 久幸

東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内

(72)発明者 大川 尚信

東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内

F ターム(参考) 4M112 AA02 BA07 CA21 CA22 CA24 CA26 CA31 CA33 CA34 DA03

DA09 DA15 DA18 EA03 EA06 EA07 EA11 FA01 FA08

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。