

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6311469号
(P6311469)

(45) 発行日 平成30年4月18日 (2018. 4. 18)

(24) 登録日 平成30年3月30日 (2018. 3. 30)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 P 15/08 (2006. 01)

G O 1 P 15/08 1 O 2 Z

G O 1 P 15/125 (2006. 01)

G O 1 P 15/125 Z

G O 1 C 19/5621 (2012. 01)

G O 1 C 19/5621

G O 1 C 19/5628 (2012. 01)

G O 1 C 19/5628

H O 1 L 41/113 (2006. 01)

H O 1 L 41/113

請求項の数 8 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-121688 (P2014-121688)
 (22) 出願日 平成26年6月12日 (2014. 6. 12)
 (65) 公開番号 特開2016-1156 (P2016-1156A)
 (43) 公開日 平成28年1月7日 (2016. 1. 7)
 審査請求日 平成29年2月17日 (2017. 2. 17)

(73) 特許権者 000004260
 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 金澤 武
 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 酒井 峰一
 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 吉田 直記
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物理量センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加速度に応じたセンサ信号を出力する加速度センサ (20) と、

圧電材料を用いて構成される振動体 (312) を有し、前記振動体を振動させた状態で角速度が印加されると当該角速度に応じた電荷を発生し、前記電荷に応じたセンサ信号を出力する角速度センサ (30) と、

前記角速度センサおよび前記加速度センサに対して所定の処理を行う回路基板 (40) と、

一面 (11a) に凹部 (13、14) が形成され、前記凹部内に前記加速度センサ、前記角速度センサ、前記回路基板を収容する収容部 (11) と、

前記収容部と前記角速度センサの振動体との間に配置される防振手段 (53、55、318) と、を備え、

前記角速度センサと前記加速度センサとが離間している物理量センサにおいて、

前記回路基板は、第1接続部材 (51) を介して前記凹部の底面に配置され、

前記加速度センサは、第2接続部材 (52、54) を介して前記回路基板上に積層されており、

前記角速度センサを基準とすると、前記加速度センサが3自由度の振動系とされていることを特徴とする物理量センサ。

【請求項 2】

前記加速度センサと前記回路基板とは、ワイヤ (62) を介して電氣的に接続されてお

り、

前記第2接続部材(52)は、前記加速度センサと前記回路基板とを機械的にのみ接続していることを特徴とする請求項1に記載の物理量センサ。

【請求項3】

前記加速度センサと前記回路基板とは、前記第2接続部材(54)を介して電氣的、機械的に接続されていることを特徴とする請求項1に記載の物理量センサ。

【請求項4】

前記角速度センサは、前記加速度センサ上に配置されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の物理量センサ。

【請求項5】

前記角速度センサは、前記凹部の底面に配置されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1つに記載の物理量センサ。

【請求項6】

前記防振手段(53)は、前記角速度センサと前記収容部との間に配置される接着剤であることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1つに記載の物理量センサ。

【請求項7】

前記防振手段(55)は、前記角速度センサと前記収容部との間に配置される金属部材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つに記載の物理量センサ。

【請求項8】

前記角速度センサは、前記振動体の周囲に配置される外周部(313)を有し、前記振動体と前記外周部との間に前記防振手段(318)としての梁部が形成されていることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1つに記載の物理量センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、加速度に応じたセンサ信号を出力するセンシング部が形成された加速度センサおよび角速度に応じたセンサ信号を出力するセンシング部が形成された角速度センサを共通のケースの収容空間に収容した物理量センサに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、加速度に応じたセンサ信号を出力するセンシング部が形成された加速度センサおよび角速度に応じたセンサ信号を出力するセンシング部が形成された角速度センサを共通のケースの収容空間に収容した物理量センサが提案されている(例えば、特許文献1参照)。

【0003】

具体的には、ケースは、凹部が形成された収容部と、凹部を閉塞するように収容部に備えられる蓋部とを有し、収容部の凹部にて収容空間が構成されている。そして、加速度センサは、収容部における凹部の底面に配置されている。また、角速度センサは、防振手段(バネ部)を有する外方部によってケースの収容空間に中空保持されている。さらに、収容部の底面には、加速度センサおよび角速度センサを駆動する駆動信号回路や、角速度センサおよび加速度センサから出力されたセンサ信号を処理する信号処理回路等を有する回路基板が配置されている。そして、加速度センサと回路基板とは、ボンディングワイヤを介して電氣的に接続され、角速度センサと回路基板とは、ケースの内部に形成された内層配線等を介して電氣的に接続されている。

【0004】

なお、角速度センサとしては、振動体を有し、振動体を振動させているときに角速度が印加されると、当該角速度に応じて発生する電荷をセンサ信号として出力するものが用いられる。また、加速度センサとしては、例えば、可動電極および当該可動電極と対向する

固定電極を有し、加速度が印加されると、当該加速度に応じて変化する可動電極と固定電極との間の容量をセンサ信号として出力するものが用いられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2013-101132号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記物理量センサでは、角速度センサが防振手段を有する外方部によって保持されているものの、角速度センサにおける振動体の振動がケースに伝達されてしまうことがある。そして、この振動がケースから加速度センサに伝達されると加速度センサの検出精度が低下するという問題がある。

【0007】

また、加速度センサと回路基板とは、それぞれ収容部における凹部の底面に配置されており、所定距離離間して配置される。このため、加速度センサと回路基板とを電氣的に接続するボンディングワイヤ（センサ信号の伝達経路）が長くなり易く、ボンディングワイヤに発生する寄生容量が大きくなり易い。したがって、加速度センサからのセンサ信号を回路基板で処理する際に寄生容量の影響が大きくなって検出精度が低下するという問題もある。

【0008】

本発明は上記点に鑑みて、加速度センサおよび角速度センサがケースに収容された物理量センサにおいて、加速度センサの検出精度が低下することを抑制できる物理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】

【0009】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、加速度に応じたセンサ信号を出力する加速度センサ（20）と、圧電材料を用いて構成される振動体（312）を有し、振動体を振動させた状態で角速度が印加されると当該角速度に応じた電荷を発生し、電荷に応じたセンサ信号を出力する角速度センサ（30）と、角速度センサおよび加速度センサに対して所定の処理を行う回路基板（40）と、一面（11a）に凹部（13、14）が形成され、凹部内に加速度センサ、角速度センサ、回路基板を収容する収容部（11）と、収容部と角速度センサとの間に配置される防振手段（53、55、318）と、を備え、加速度センサと角速度センサとが離間している物理量センサにおいて、以下の点を特徴としている。

【0010】

すなわち、回路基板は、第1接続部材（51）を介して凹部の底面に配置され、加速度センサは、第2接続部材（52、54）を介して回路基板上に積層されており、角速度センサを基準とすると、加速度センサが3自由度の振動系とされていることを特徴としている。

【0011】

これによれば、角速度センサと加速度センサとの間には、防振手段、第1接続部材、第2接続部材が配置され、角速度センサと加速度センサとの間に配置されるバネとして機能する部分を増加することができる（図7、図10参照）。このため、角速度センサにおける振動体の振動が加速度センサに伝達されることを抑制でき、加速度センサの検出精度が低下することを抑制できる。

【0012】

また、加速度センサが回路基板上に積層されているため、加速度センサと回路基板とを近接して配置できる。つまり、加速度センサから出力されるセンサ信号の伝達経路を短くできる。このため、当該伝達経路に発生する寄生容量が大きくなることを抑制でき、加速

度センサの検出精度が低下することを抑制できる。

【 0 0 1 3 】

なお、この欄および特許請求の範囲で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ものである。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態における物理量センサの断面図である。

【図 2】図 1 に示す加速度センサの断面図である。

【図 3】図 2 に示すセンサ部の平面図である。

【図 4】図 1 に示す角速度センサの平面図である。

10

【図 5】図 4 中の V - V 断面に相当する図である。

【図 6】従来の物理量センサのバネマスモデルである。

【図 7】図 1 に示す物理量センサのバネマスモデルである。

【図 8】本発明の第 2 実施形態における物理量センサの断面図である。

【図 9】本発明の第 3 実施形態における物理量センサの断面図である。

【図 1 0】図 9 に示す物理量センサのバネマスモデルである。

【図 1 1】本発明の第 4 実施形態における物理量センサの断面図である。

【図 1 2】本発明の第 5 実施形態における角速度センサの平面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

20

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、同一符号を付して説明を行う。

【 0 0 1 6 】

(第 1 実施形態)

本発明の第 1 実施形態について図面を参照しつつ説明する。図 1 に示されるように、物理量センサは、ケース 1 0 を備えており、当該ケース 1 0 は収容部 1 1 と蓋部 1 2 とを有する構成とされている。

【 0 0 1 7 】

収容部 1 1 は、アルミナ等のセラミック層が複数積層され、一面 1 1 a に第 1 凹部 1 3 が形成されると共に第 1 凹部 1 3 の底面に第 2 凹部 1 4 が形成されることによって収容空間 1 5 が構成された箱状とされている。そして、収容部 1 1 には、内壁面(第 1、第 2 凹部 1 3、1 4 の壁面)に内部接続端子 1 6 a、1 6 b が形成され、外壁面に図示しない外部接続端子が形成されている。これら内部接続端子 1 6 a、1 6 b および外部接続端子は、内部に形成された図示しない内層配線等によって適宜電氣的に接続されている。

30

【 0 0 1 8 】

蓋部 1 2 は、金属等で構成されており、収容部 1 1 の一面 1 1 a に溶接接合等されることにより、収容空間 1 5 を気密封止している。本実施形態では、収容空間 1 5 は真空圧とされ、例えば、1 P a とされている。

【 0 0 1 9 】

そして、ケース 1 0 の収容空間 1 5 には、加速度センサ 2 0、角速度センサ 3 0、および加速度センサ 2 0 および角速度センサ 3 0 を駆動する駆動信号回路や、各センサ信号を処理する信号処理回路等を有する回路基板 4 0 が収容されている。具体的には、第 2 凹部 1 4 の底面に回路基板 4 0 が接着剤 5 1 を介して配置され、回路基板 4 0 上に加速度センサ 2 0 が接着剤 5 2 を介して積層されている。そして、回路基板 4 0 は、内部接続端子 1 6 b とボンディングワイヤ 6 1 を介して電氣的に接続され、加速度センサ 2 0 は回路基板 4 0 とボンディングワイヤ 6 2 を介して電氣的に接続されている。

40

【 0 0 2 0 】

また、第 1 凹部 1 3 の底面に接着剤 5 3 を介して角速度センサ 3 0 が配置されている。詳述すると、角速度センサ 3 0 は、後述するように外周部 3 1 3 を有しており、外周部 3 1 3 が接着剤 5 3 と接合されている。そして、角速度センサ 3 0 は、内部接続端子 1 6 a

50

とボンディングワイヤ 6 3 を介して電氣的に接続されている。

【 0 0 2 1 】

本実施形態では、角速度センサ 3 0 は、加速度センサ 2 0 と離間する状態で、加速度センサ 2 0 上に配置されている。そして、角速度センサ 3 0 は、収容空間 1 5 に中空保持された状態となっている。

【 0 0 2 2 】

なお、接着剤 5 1 ~ 5 3 としては、シリコン系接着剤等が用いられる。そして、本実施形態では、接着剤 5 1 が本発明の第 1 接続部材に相当し、接着剤 5 2 が本発明の第 2 接続部材に相当し、接着剤 5 3 が本発明の防振手段に相当している。

【 0 0 2 3 】

なお、具体的には後述するが、加速度センサ 2 0 は大気圧で封止されたパッケージ構造とされており、パッケージ状態で収容空間 1 5 に配置されている。また、角速度センサ 3 0 はそのまま収容空間 1 5 に配置されている。このため、加速度センサ 2 0 は大気圧下で加速度の検出を行い、角速度センサ 3 0 は真空圧下で角速度の検出を行う。

【 0 0 2 4 】

次に、本実施形態の加速度センサ 2 0、角速度センサ 3 0 の構成についてそれぞれ説明する。

【 0 0 2 5 】

加速度センサ 2 0 は、図 2 に示されるように、センサ部 2 0 1 とキャップ部 2 0 2 とを備えたパッケージ構造とされている。

【 0 0 2 6 】

センサ部 2 0 1 は、支持基板 2 1 1、絶縁膜 2 1 2、半導体層 2 1 3 が順に積層された S O I (Silicon on Insulator) 基板 2 1 4 を用いて構成されている。なお、支持基板 2 1 1 および半導体層 2 1 3 はシリコン基板等で構成され、絶縁膜 2 1 2 は酸化膜等で構成される。

【 0 0 2 7 】

そして、S O I 基板 2 1 4 には、図 2 および図 3 に示されるように、周知のマイクロマシン加工が施されてセンシング部 2 1 5 が形成されている。具体的には、半導体層 2 1 3 には、溝部 2 1 6 が形成されることによって櫛歯形状の梁構造体を有する可動部 2 2 0 および第 1、第 2 固定部 2 3 0、2 4 0 が形成されており、この梁構造体によって加速度に応じたセンサ信号を出力するセンシング部 2 1 5 が形成されている。

【 0 0 2 8 】

また、絶縁膜 2 1 2 のうちの梁構造体 2 2 0 ~ 2 4 0 の形成領域に対応した部位には、犠牲層エッチング等によって矩形状に除去された開口部 2 1 7 が形成されている。

【 0 0 2 9 】

可動部 2 2 0 は、開口部 2 1 7 を横断するように配置されており、矩形状の錘部 2 2 1 における長手方向の両端が梁部 2 2 2 を介してアンカー部 2 2 3 a、2 2 3 b に一体に連結した構成とされている。アンカー部 2 2 3 a、2 2 3 b は、開口部 2 1 7 の開口縁部で絶縁膜 2 1 2 を介して支持基板 2 1 1 に支持されている。これにより、錘部 2 2 1 および梁部 2 2 2 は、開口部 2 1 7 に臨んだ状態となっている。なお、図 2 中のセンサ部 2 0 1 は、図 3 中の II - II 線に沿った断面図に相当している。

【 0 0 3 0 】

梁部 2 2 2 は、平行な 2 本の梁がその両端で連結された矩形枠状とされており、2 本の梁の長手方向と直交する方向に変位するバネ機能を有している。具体的には、梁部 2 2 2 は、錘部 2 2 1 の長手方向に沿った方向の成分を含む加速度を受けたとき、錘部 2 2 1 を長手方向へ変位させると共に、加速度の消失に応じて元の状態に復元させるようになっている。したがって、このような梁部 2 2 2 を介して支持基板 2 1 1 に連結された錘部 2 2 1 は、加速度が印加されると梁部 2 2 2 の変位方向へ変位する。

【 0 0 3 1 】

また、可動部 2 2 0 は、錘部 2 2 1 の長手方向と直交した方向に、錘部 2 2 1 の両側面

10

20

30

40

50

から互いに反対方向へ一体的に突出形成された複数個の可動電極 224 を備えている。図 3 では、可動電極 224 は、錘部 221 の左側および右側に各々 4 個ずつ突出して形成されており、開口部 217 に臨んだ状態となっている。また、各可動電極 224 は、錘部 221 および梁部 222 と一体的に形成されており、梁部 222 が変位することによって錘部 221 と共に錘部 221 の長手方向に変位可能となっている。

【0032】

第 1、第 2 固定部 230、240 は、開口部 217 の開口縁部のうちのアンカー部 223a、223b が支持されていない対向辺部において、絶縁膜 212 を介して支持基板 211 に支持されている。すなわち、第 1、第 2 固定部 230、240 は、可動部 220 を挟むように配置されている。図 3 では、第 1 固定部 230 が可動部 220 に対して紙面左側に配置され、第 2 固定部 240 が可動部 220 に対して紙面右側に配置されている。そして、第 1、第 2 固定部 230、240 は互いに電氣的に独立している。

10

【0033】

また、第 1、第 2 固定部 230、240 は、可動電極 224 の側面と所定の検出間隔を有するように平行した状態で対向配置された複数個の第 1、第 2 固定電極 231、241 と、絶縁膜 212 を介して支持基板 211 に支持された第 1、第 2 配線部 232、242 とを有している。

【0034】

第 1、第 2 固定電極 231、241 は、図 3 では 4 個ずつ形成されており、可動電極 224 における櫛歯の隙間に噛み合うように櫛歯状に配列されている。そして、各配線部 232、242 に片持ち状に支持されることにより、開口部 217 に臨んだ状態となっている。以上が本実施形態におけるセンサ部 201 の構成である。

20

【0035】

キャップ部 202 は、図 2 に示されるように、シリコン等の基板 251 のうちのセンサ部 201 と対向する一面側に絶縁膜 252 が形成されていると共に、この一面と反対側の他面に絶縁膜 253 が形成された構成とされている。

【0036】

そして、このキャップ部 202 は、絶縁膜 252 がセンサ部 201 (半導体層 213) と接合されている。本実施形態では、絶縁膜 252 とセンサ部 201 (半導体層 213) とは、絶縁膜 252 および半導体層 213 のうちの接合面を活性化させて接合するいわゆる直接接合等で接合されている。

30

【0037】

また、キャップ部 202 には、センシング部 215 と対向する部分に窪み部 254 が形成されている。そして、センサ部 201 とキャップ部 202 との間には、この窪み部 254 を含む空間にて気密室 255 が構成され、センサ部 201 に形成されたセンシング部 215 が気密室 255 に気密封止されている。なお、本実施形態では、気密室 255 は大気圧とされている。つまり、本実施形態では、加速度センサ 20 は、センシング部 215 が大気圧とされた気密室 255 に気密封止されたパッケージ構造とされている。

【0038】

また、キャップ部 202 には、当該キャップ部 202 とセンサ部 201 との積層方向に貫通する複数の貫通孔 256 (図 2 中では 1 つのみ図示) が形成されている。具体的には、この貫通孔 256 は、アンカー部 223b および第 1、第 2 配線部 232、242 の所定箇所を露出させるように形成されている。そして、貫通孔 256 の壁面には、TEOS (Tetra ethyl ortho silicate) 等で構成される絶縁膜 257 が成膜され、絶縁膜 257 上には Al 等で構成される貫通電極 258 が適宜アンカー部 223b および第 1、第 2 配線部 232、242 と電氣的に接続されるように形成されている。また、絶縁膜 253 上には、回路基板 40 と電氣的に接続されるパッド部 259 が形成されている。

40

【0039】

そして、絶縁膜 253、貫通電極 258、パッド部 259 上には、保護膜 260 が形成されており、保護膜 260 にはパッド部 259 を露出させるコンタクトホール 260a が

50

形成されている。

【 0 0 4 0 】

以上が加速度センサ 2 0 の構成である。このような加速度センサ 2 0 では、加速度が印加されると、錘部 2 2 1 が加速度に応じて変位することにより、可動電極 2 2 4 と第 1、第 2 固定電極 2 3 1、2 4 1 との間の容量が変化する。このため、加速度センサ 2 0 から加速度（容量）に応じたセンサ信号が出力される。

【 0 0 4 1 】

次に、角速度センサ 3 0 の構成について説明する。角速度センサ 3 0 は、図 4 に示されるように、圧電材料としての水晶や P Z T（チタン酸ジルコン鉛）等の基板 3 1 0 を用いて構成されるセンサ部 3 0 1 を備えている。そして、基板 3 1 0 には、周知のマイクロマシ

10

シン加工が施されて溝部 3 1 1 が形成され、溝部 3 1 1 によって振動体 3 1 2 および外周部 3 1 3 が区画形成されている。

【 0 0 4 2 】

振動体 3 1 2 は、第 1、第 2 駆動片 3 1 4、3 1 5 および検出片 3 1 6 が基部 3 1 7 に保持され、当該基部 3 1 7 が外周部 3 1 3 に固定された構成とされている。詳述すると、振動体 3 1 2 は、第 1、第 2 駆動片 3 1 4、3 1 5 および検出片 3 1 6 が基部 3 1 7 から同じ方向に突出するように配置されたいわゆる三脚音叉型とされており、検出片 3 1 6 が第 1、第 2 駆動片 3 1 4、3 1 5 の間に配置されている。

【 0 0 4 3 】

第 1、第 2 駆動片 3 1 4、3 1 5 および検出片 3 1 6 は、図 4 および図 5 に示されるように、基板 3 1 0 の面方向と平行となる表面 3 1 4 a、3 1 5 a、3 1 6 a、裏面 3 1 4 b、3 1 5 b、3 1 6 b、側面 3 1 4 c、3 1 4 d、3 1 5 c、3 1 5 d、3 1 6 c、3 1 6 d を有する断面矩形状とされた棒状とされている。

20

【 0 0 4 4 】

そして、第 1 駆動片 3 1 4 には、表面 3 1 4 a に駆動電極 3 1 9 a が形成されていると共に裏面 3 1 4 b に駆動電極 3 1 9 b が形成され、側面 3 1 4 c、3 1 4 d に共通電極 3 1 9 c、3 1 9 d が形成されている。同様に、第 2 駆動片 3 1 5 には、表面 3 1 5 a に駆動電極 3 2 0 a が形成されていると共に裏面 3 1 5 b に駆動電極 3 2 0 b が形成され、側面 3 1 5 c、3 1 5 d に共通電極 3 2 0 c、3 2 0 d が形成されている。また、検出片 3 1 6 には、表面 3 1 6 a に検出電極 3 2 1 a が形成されていると共に裏面 3 1 6 b に検出電極 3 2 1 b が形成され、側面 3 1 6 c、3 1 6 d に共通電極 3 2 1 c、3 2 1 d が形成されている。

30

【 0 0 4 5 】

なお、本実施形態では、第 1、第 2 駆動片 3 1 4、3 1 5、検出片 3 1 6、駆動電極 3 1 9 a ~ 3 2 0 b、検出電極 3 2 1 a、3 2 1 b、共通電極 3 1 9 c ~ 3 2 1 d を含んでセンシング部 3 2 2 が構成されている。

【 0 0 4 6 】

外周部 3 1 3 には、図 4 に示されるように、駆動電極 3 1 9 a ~ 3 2 0 b、検出電極 3 2 1 a、3 2 1 b、共通電極 3 1 9 c ~ 3 2 1 d と図示しない配線層等を介して電氣的に接続されると共に回路基板 4 0 と電氣的に接続される複数のパッド部 3 2 3 が形成されている。

40

【 0 0 4 7 】

以上が角速度センサ 3 0 の構成である。つまり、本実施形態の角速度センサ 3 0 は、センシング部 3 2 2 が気密室に気密封止されていない。このような角速度センサ 3 0 では、第 1、第 2 駆動片 3 1 4、3 1 5 を第 1、第 2 駆動片 3 1 4、3 1 5 および検出片 3 1 6 の配列方向（図 4 中紙面左右方向）に振動させた状態で角速度の検出を行う。

【 0 0 4 8 】

そして、センサ部 3 0 1 の面内で角速度が印加されると、第 1、第 2 駆動片 3 1 4、3 1 5 には、第 1、第 2 駆動片 3 1 4、3 1 5 の基部 3 1 7 に対する突出方向に沿った方向であり、向きが反対の一对のコリオリ力が周期的に発生する。このため、コリオリ力によ

50

って発生するモーメントが基部 3 1 7 を介して検出片 3 1 6 に伝達されることにより、検出片 3 1 6 が第 1、第 2 駆動片 3 1 4、3 1 5 および検出片 3 1 6 の配列方向に振動し（撓み）、検出片 3 1 6 に角速度に応じた電荷が発生する。したがって、角速度センサ 3 0 から角速度（電荷）に応じたセンサ信号が出力される。

【0049】

なお、角速度が印加されない場合には、第 1、第 2 駆動片 3 1 4、3 1 5 から基部 3 1 7 を介して検出片 3 1 6 に印加されるモーメントは逆方向であって相殺されるため、検出片 3 1 6 はほぼ静止した状態となる。

【0050】

以上が本実施形態における物理量センサの構成である。このような物理量センサでは、回路基板 4 0 上に加速度センサ 2 0 が配置されているため、角速度センサ 3 0 における振動体 3 1 2 の振動が加速度センサ 2 0 に伝達されることを抑制できる。

【0051】

すなわち、従来の物理量センサでは、第 2 凹部の底面に加速度センサおよび回路基板がそれぞれ配置されている。このため、図 6 に示されるように、ケース J 1 0 に対して、加速度センサ J 2 0 が接続部材 J 5 2 を介して接続され、角速度センサ J 3 0 が外方部 J 7 0 のバネ部 J 7 0 a を介して接続され、回路基板 J 4 0 が接続部材 J 5 1 を介して接続された構成となる。つまり、角速度センサ J 3 0 と加速度センサ J 2 0 との間には、外方部 J 7 0 のバネ部 J 7 0 a と接続部材 J 5 2 との 2 つのバネとして機能する部分が配置される。すなわち、角速度センサ J 3 0 を基準とすると、加速度センサ J 2 0 は 2 自由度の振動系となる。

【0052】

これに対し、本実施形態の物理量センサでは、図 7 に示されるように、角速度センサ 3 0 と加速度センサ 2 0 との間には、接着剤 5 3 と、接着剤 5 1 と、接着剤 5 2 との 3 つのバネとして機能する部分が配置される。つまり、角速度センサ 3 0 を基準とすると、加速度センサ 2 0 は 3 自由度の振動系となる。このため、角速度センサ 3 0 における振動体 3 1 2 の振動が加速度センサ 2 0 に伝達されることを抑制でき、加速度センサ 2 0 の検出精度が低下することを抑制できる。

【0053】

また、加速度センサ 2 0 を回路基板 4 0 上に積層することにより、加速度センサ 2 0 と回路基板 4 0 とを近接して配置できる。つまり、加速度センサ 2 0 と回路基板 4 0 とを接続するボンディングワイヤ 6 2 を短くできる。言い換えると、加速度センサ 2 0 から出力されるセンサ信号の伝達経路を短くできる。このため、ボンディングワイヤ 6 2 に発生する寄生容量が大きくなることを抑制でき、加速度センサ 2 0 の検出精度が低下することを抑制できる。

【0054】

そして、角速度センサ 3 0 は、加速度センサ 2 0 の上方に配置されている。このため、物理量センサが平面方向に大型化することを抑制できる。

【0055】

（第 2 実施形態）

本発明の第 2 実施形態について説明する。本実施形態は、第 1 実施形態に対してボンディングワイヤ 6 2 を備えないものであり、その他に関しては第 1 実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0056】

本実施形態では、図 8 に示されるように、加速度センサ 2 0 と回路基板 4 0 とを電氣的に接続するボンディングワイヤ 6 2 が備えられていない。そして、加速度センサ 2 0 と回路基板 4 0 とは、金属バンプ 5 4 で電氣的、機械的に接続されている。つまり、加速度センサ 2 0 は、回路基板 4 0 にフリップチップ実装されている。なお、本実施形態では、金属バンプ 5 4 が本発明の第 1 接続部材に相当している。

【0057】

これによれば、加速度センサ 20 から出力されるセンサ信号の伝達経路をさらに短くできるため、寄生容量によって検出精度が低下することをさらに抑制できる。

【0058】

(第3実施形態)

本発明の第3実施形態について説明する。本実施形態は、第1実施形態に対して角速度センサ 30 を第2凹部 14 の底面に配置したものであり、その他に関しては第1実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0059】

本実施形態では、図9に示されるように、角速度センサ 30 は、接着剤 53 を介して第2凹部 14 の底面に配置されている。このような物理量センサとしても、図10に示されるように、角速度センサ 30 と加速度センサ 20 との間には、接着剤 53 と、接着剤 51 と、接着剤 52 との3つのバネとして機能する部分が配置される。このため、角速度センサ 30 における振動体 312 の振動が加速度センサ 20 に伝達されることを抑制でき、加速度センサ 20 の検出精度が低下することを抑制できる。

【0060】

また、角速度センサ 30 を第2凹部 14 の底面に配置しているため、物理量センサが高さ方向（回路基板 40 および加速度センサ 20 の積層方向）に大型化することを抑制できる。

【0061】

(第4実施形態)

本発明の第4実施形態について説明する。本実施形態は、第1実施形態に対して接着剤 53 と第1凹部 13 の底面との間にさらに防振手段を配置したものであり、その他に関しては第1実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0062】

本実施形態では、図11に示されるように、接着剤 53 と第1凹部 13 の底面との間に、金属のリード線等で構成される防振手段としての金属部材 55 が配置されている。つまり、本実施形態では、角速度センサ 30 と第1凹部 13 の底面との間に2つの防振手段が配置されているともいえる。

【0063】

これによれば、角速度センサ 30 と加速度センサ 20 との間には、接着剤 53 と、金属部材 55 と、接着剤 51 と、接着剤 52 との4つのバネとして機能する部分が配置される。このため、角速度センサ 30 における振動体 312 の振動が加速度センサ 20 に伝達されることをさらに抑制でき、加速度センサ 20 の検出精度が低下することを抑制できる。

【0064】

また、接着剤 53 としてバネとして機能しない（防振手段として機能しない）ほど硬いものを用いることもできる。このような物理量センサとしても、金属部材 55 と、接着剤 51 と、接着剤 52 との3つのバネとして機能する部分が配置されるため、上記第1実施形態と同様の効果を得ることができる。すなわち、本実施形態の角速度センサでは、接着剤 53 としてバネとして機能しないものを用いる場合には、接着剤 53 の選択性の自由度を向上できる。

【0065】

(第5実施形態)

本発明の第5実施形態について説明する。本実施形態は、第1実施形態に対して振動体 312 と外周部 313 との間に梁部 318 を形成したものであり、その他に関しては第1実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0066】

本実施形態では、図12に示されるように、振動体 312 と外周部 313 との間に、応力や振動の伝達を抑制する梁部 318 が形成されている。つまり、振動体 312 と外周部 313 との間に、防振手段としての梁部 318 が形成されている。

【0067】

これによれば、梁部 3 1 8 も防振手段として機能するため、角速度センサ 3 0 における振動体 3 1 2 と加速度センサ 2 0 との間には、梁部 3 1 8 と、接着剤 5 3 と、接着剤 5 1 と、接着剤 5 2 との 4 つのパネとして機能する部分が配置される。このため、角速度センサ 3 0 における振動体 3 1 2 の振動が加速度センサ 2 0 に伝達されることをさらに抑制できる。

【 0 0 6 8 】

(他の実施形態)

本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した範囲内において適宜変更が可能である。

【 0 0 6 9 】

例えば、上記各実施形態では、加速度センサ 2 0 がパッケージ化されたものを説明したが、角速度センサ 3 0 がパッケージ化されていてもよい。この場合、收容空間 1 5 が大気圧とされ、角速度センサ 3 0 のセンシング部 3 2 2 を封止する気密室が真空圧とされる。また、加速度センサ 2 0 および角速度センサ 3 0 が共にパッケージ化されていてもよい。この場合、收容空間 1 5 は大気圧とされていてもよいし、真空圧とされていてもよい。

【 0 0 7 0 】

また、上記各実施形態において、角速度センサ 3 0 は、三脚音叉型でなくてもよい。例えば、角速度センサ 3 0 は、第 1、第 2 駆動片 3 1 4、3 1 5 および検出片 3 1 6 がそれぞれ基部 3 1 7 を挟んで両側に突出したいわゆる T 型音叉型とされていてもよい。また、角速度センサ 3 0 は、いわゆる H 型音叉や通常の音叉型等とされていてもよい。つまり、振動体 3 1 2 を振動させながら角速度の検出を行うものであれば、角速度センサ 3 0 の構成は特に限定されるものではない。

【 0 0 7 1 】

そして、上記各実施形態において、加速度センサ 2 0 は、圧電型であってもよい。

【 0 0 7 2 】

さらに、上記第各実施形態において、角速度センサ 3 0 は、内部接続端子 1 6 a と金属バンプで電氣的、機械的に接続されていてもよい。つまり、角速度センサ 3 0 がフリップチップ実装されていてもよい。

【 0 0 7 3 】

また、上記各実施形態を適宜組み合わせることもできる。例えば、上記第 5 実施形態を第 2 ~ 第 4 実施形態に組み合わせ、振動体 3 1 2 と外周部 3 1 3 との間に梁部 3 1 8 を形成するようにしてもよい。

【符号の説明】

【 0 0 7 4 】

- 1 1 收容部
- 1 1 a 一面
- 1 3 第 1 凹部
- 1 4 第 2 凹部
- 2 0 加速度センサ
- 3 0 角速度センサ
- 4 0 回路基板
- 5 1 接着剤 (第 1 接続部材)
- 5 2 接着剤 (第 2 接続部材)
- 5 3 接着剤 (防振手段)
- 3 1 2 振動体

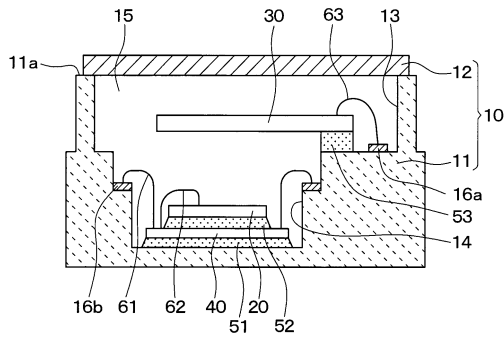
10

20

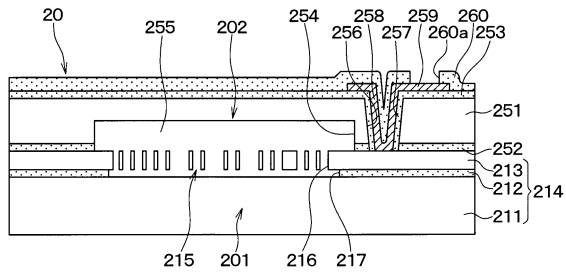
30

40

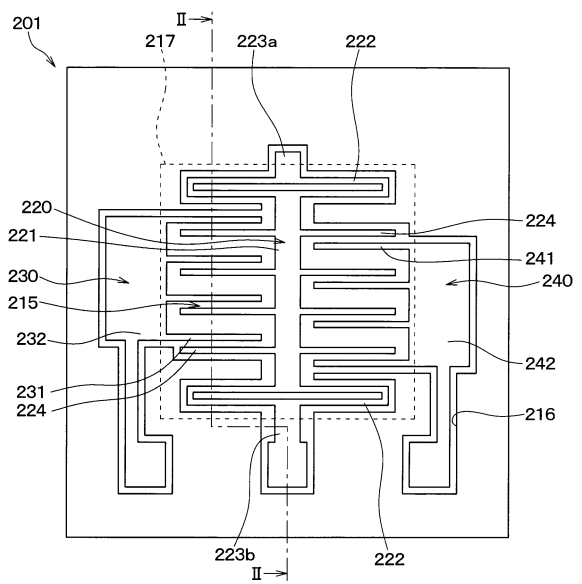
【図 1】



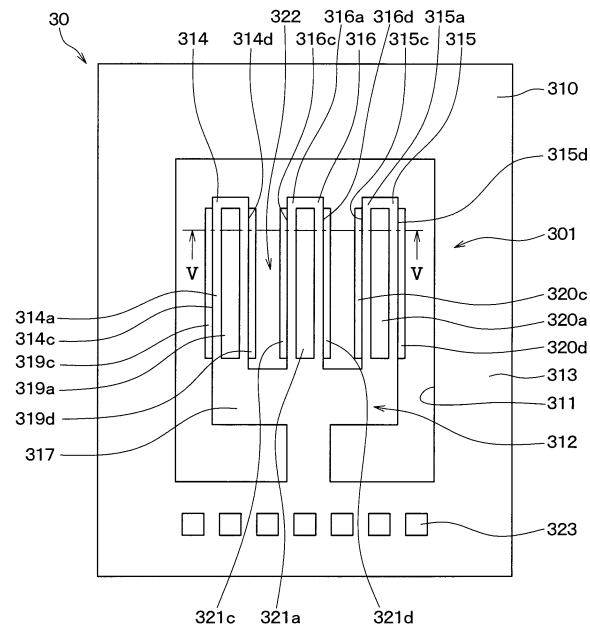
【図 2】



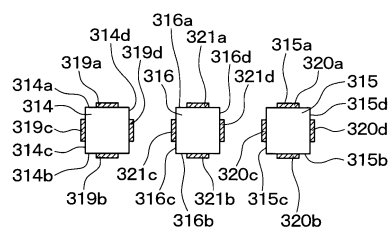
【図 3】



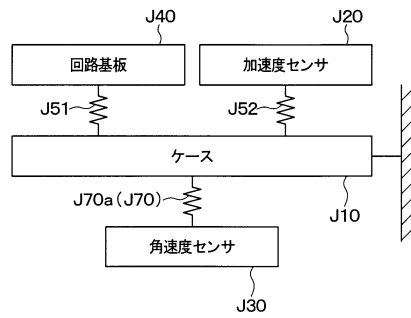
【図 4】



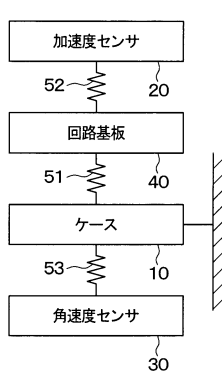
【図 5】



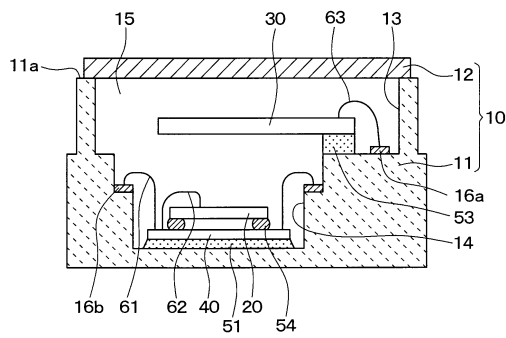
【図 6】



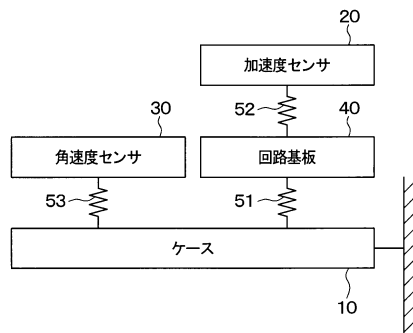
【図 7】



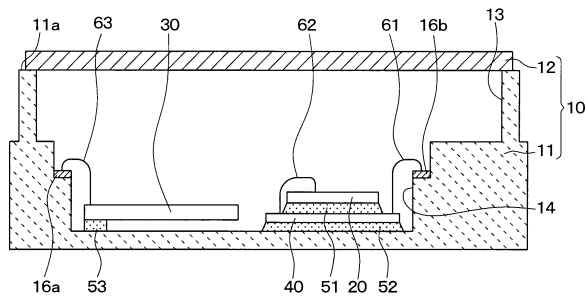
【図 8】



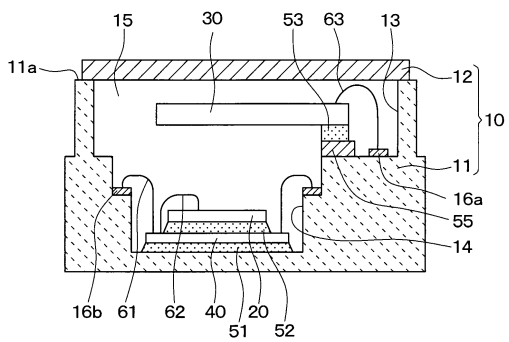
【図 10】



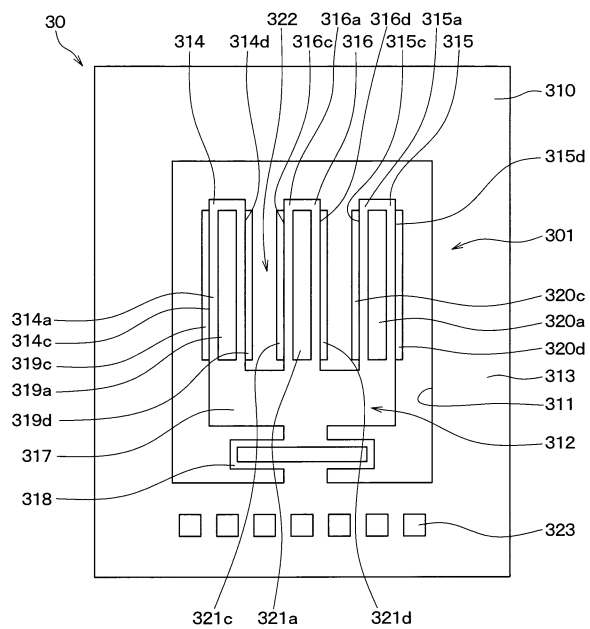
【図 9】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I
<i>H 0 1 L 41/313 (2013.01)</i>		H 0 1 L 41/313
<i>H 0 1 L 41/311 (2013.01)</i>		H 0 1 L 41/311
<i>H 0 1 L 41/053 (2006.01)</i>		H 0 1 L 41/053
<i>B 8 1 B 3/00 (2006.01)</i>		B 8 1 B 3/00

- (72)発明者 杉本 圭正
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 葛谷 伸明
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 岡田 卓弥

- (56)参考文献 国際公開第2012/124282(WO,A1)
国際公開第2012/049825(WO,A1)
特開2011-117858(JP,A)
国際公開第2009/031285(WO,A1)
特開2009-103530(JP,A)
特開2008-82812(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
- G 0 1 P 1 5 / 0 8
 - G 0 1 P 1 5 / 1 2 5
 - G 0 1 C 1 9 / 5 6 2 1
 - G 0 1 C 1 9 / 5 6 2 8
 - H 0 1 L 4 1 / 0 5 3
 - H 0 1 L 4 1 / 1 1 3
 - H 0 1 L 4 1 / 3 1 1
 - H 0 1 L 4 1 / 3 1 3
 - B 8 1 B 3 / 0 0