



(74) 代理人:大森 純一(OMORI, Junichi); 〒1070052
東京都港区赤坂 7 - 5 - 4 7 U & M
赤坂ビル 2 F Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:【課題】外部応力の影響を低減して安定した検出精度を確保する。【解決手段】本技術の一形態に係るセンサデバイスは、センサ素子と、パッケージ本体と、第1の緩衝体と、第2の緩衝体とを具備する。上記センサ素子は、入力された物理量を検出する。上記パッケージ本体は、第1の支持体と、第2の支持体とを有する。上記第1の支持体は、上記センサ素子と電氣的に接続され、上記センサ素子を支持する。上記第2の支持体は、上記第1の支持体と電氣的に接続され、上記第1の支持体を支持する。上記第1の緩衝体は、上記センサ素子と上記第1の支持体との間に配置され、上記第1の支持体に対して上記センサ素子を弾性的に接続する。上記第2の緩衝体は、上記第1の支持体と上記第2の支持体との間に配置され、上記第2の支持体に対して上記第1の支持体を弾性的に接続する。

明 細 書

発明の名称： センサデバイス及び電子機器

技術分野

[0001] 本技術は、例えば加速度や角速度等の物理量を検出するセンサ素子を備えたセンサデバイス及び電子機器に関する。

背景技術

[0002] 近年、電子機器の姿勢検出、移動体の位置検出、カメラの手振れ補正、人や物体の運動解析等の技術分野において、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術を用いた加速度センサや角速度センサ等のセンサデバイスが広く用いられている。この種のセンサデバイスは、加速度や角速度等の物理量を検出するセンサ素子、当該センサ素子を制御する回路部品、これらセンサ素子及び回路部品を支持するパッケージ部材等を備える。

[0003] 上記センサデバイスは、電子機器の内部に組み込まれた回路基板上に搭載される。しかし、回路基板から加わる外部応力（熱応力、曲げ応力など）がパッケージ部材を介してセンサ素子に伝播し、これが原因でセンサ素子の出力が変動する場合がある。このため、この種のセンサデバイスにおいては、回路基板からの応力を緩和してセンサ素子の出力の変動を防止するための応力緩衝構造が要求される。

[0004] 例えば特許文献1には、半導体センサチップと、半導体センサチップを支持する回路チップと、半導体センサチップ及び回路チップを収容するパッケージ部材とを備え、回路チップとパッケージ部材、及び、半導体センサチップと回路チップとが、それぞれフィルム状接着材を介して接合された力学量センサが開示されている。上記特許文献1によれば、フィルム状接着剤が熱応力を緩和して、半導体センサチップに熱応力が伝達することを防止できるとしている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2003-270264号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 電子機器の高機能化に伴い、電子機器に搭載されるセンサデバイスの検出精度の向上が要求されている。しかしながら近年におけるセンサデバイスの高性能化に伴い、センサ素子の出力特性に与える外部応力の影響が大きくなりつつある。このため、外部応力の影響を低減して安定した検出精度を確保することができるセンサデバイスの開発が求められている。

[0007] 以上のような事情に鑑み、本技術の目的は、外部応力の影響を低減して安定した検出精度を確保することができるセンサデバイス及び電子機器を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本技術の一形態に係るセンサデバイスは、センサ素子と、パッケージ本体と、第1の緩衝体と、第2の緩衝体とを具備する。

上記センサ素子は、入力された物理量を検出する。

上記パッケージ本体は、第1の支持体と、第2の支持体とを有する。上記第1の支持体は、上記センサ素子と電氣的に接続され、上記センサ素子を支持する。上記第2の支持体は、上記第1の支持体と電氣的に接続され、上記第1の支持体を支持する。

上記第1の緩衝体は、上記センサ素子と上記第1の支持体との間に配置され、上記第1の支持体に対して上記センサ素子を弾性的に接続する。

上記第2の緩衝体は、上記第1の支持体と上記第2の支持体との間に配置され、上記第2の支持体に対して上記第1の支持体を弾性的に接続する。

[0009] 上記センサデバイスにおいて、パッケージ本体は、第2の緩衝体を介して弾性的に接続された第1の支持体と第2の支持体とにより構成されるとともに、センサ素子が第1の支持体に対して第1の緩衝体を介して弾性的に接続される。これにより、外部応力の影響を低減して安定した検出精度を確保することができる。

[0010] 上記第1の緩衝体は、上記第2の緩衝体よりも弾性率が小さい材料で構成されてもよい。これにより、センサ素子への応力の伝達をより効率よく抑えることができる。

あるいは、上記第1の緩衝体は、上記第2の緩衝体よりも弾性率の大きい材料で構成されてもよい。これにより、例えば自励発振するセンサ素子を比較的安定に保持することができる。

[0011] 上記第2の支持体は、上記第2の緩衝体を介して上記第1の支持体を支持する支持面と、上記支持面に平行な平面壁部と、上記平面壁部に垂直な垂直壁部とを有してもよい。

これにより第2の支持体の剛性が高められるため、応力による第2の支持体の変形を抑えることができる。

[0012] 上記垂直壁部は、上記平面壁部の周縁に沿って設けられた周壁部であってもよい。

あるいは、上記支持面は、上記垂直壁部の一端部に設けられ、上記第2の支持体は、上記垂直壁部の他端部に設けられた外部接続端子をさらに有してもよい。

これにより、平面壁部の全域にわたって剛性を高めることができる。

[0013] 上記センサデバイスは、上記平面壁部と上記垂直壁部とに区画される空間部に收容された回路素子をさらに具備してもよい。

[0014] 上記センサデバイスは、第3の支持体と、第3の緩衝体とをさらに具備してもよい。上記第2の支持体を支持し、上記第3の緩衝体は、上記第2の支持体と上記第3の支持体との間に配置され、上記第3の支持体に対して上記第2の支持体を弾性的に接続する。

[0015] 上記第1及び第2の緩衝体を構成する材料は特に限定されず、例えば、接着性樹脂層、金属バンプ及び異方性導電フィルムのいずれか1つで構成される。

[0016] 上記第1及び第2の支持体を構成する材料も特に限定されず、例えば、セラミックス及びシリコンのいずれかで構成される。

[0017] 上記センサデバイスは、キャップをさらに具備してもよい。上記キャップは、上記パッケージ本体に取り付けられ、上記センサ素子を被覆する。

[0018] 上記キャップは、上記第１の支持体に取り付けられてもよいし、上記第２の支持体に取り付けられてもよい。

前者の構成において、上記第１の支持体は、開口部を有し、上記キャップは、上記開口部を介して上記センサ素子に向かって突出する重錘部を有してもよい。これにより、第１の支持体の重量増によるセンサ素子の安定した支持が可能となる。

後者の構成において、第１の支持体は、第２の支持体の内部に收容されてもよい。これにより、第１の支持体に直接外力が作用することを回避できる。

[0019] 上記センサ素子は、入力される物理量を検出可能なセンサ素子であれば特に限定されず、例えば、角速度、加速度、圧力等を検出するセンサ素子のほか、固体撮像素子等の光学素子、赤外線センサ等の他の物理量センサが適用可能である。

[0020] 本技術の一形態に係る電子機器は、センサデバイスを具備する。

上記センサデバイスは、センサ素子と、パッケージ本体と、第１の緩衝体と、第２の緩衝体とを有する。

上記センサ素子は、入力された物理量を検出する。

上記パッケージ本体は、第１の支持体と、第２の支持体とを有する。上記第１の支持体は、上記センサ素子と電氣的に接続され、上記センサ素子を支持する。上記第２の支持体は、上記第１の支持体と電氣的に接続され、上記第１の支持体を支持する。

上記第１の緩衝体は、上記センサ素子と上記第１の支持体との間に配置され、上記第１の支持体に対して上記センサ素子を弾性的に接続する。

上記第２の緩衝体は、上記第１の支持体と上記第２の支持体との間に配置され、上記第２の支持体に対して上記第１の支持体を弾性的に接続する。

発明の効果

[0021] 以上のように、本技術によれば、外部応力の影響を低減して安定した検出精度を確保することができる。

なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本技術の第1の実施形態に係るセンサデバイスの全体構成を示す概略斜視図である。

[図2]上記センサデバイスの概略側断面図である。

[図3]上記センサデバイスにおける第1の支持体の概略平面図である。

[図4]上記センサデバイスにおける第2の支持体の概略平面図である。

[図5]上記センサデバイスにおけるセンサ素子の概略平面図である。

[図6]図5における[A]－[A]線断面図である。

[図7]上記センサ素子の作用を説明する模式図である。

[図8]上記センサ素子の作用を説明する模式図である。

[図9]上記センサ素子の作用を説明する模式図である。

[図10]上記センサデバイスの一変形例を示す概略側断面図である。

[図11]上記センサデバイスの他の変形例を示す概略側断面図である。

[図12]本技術の第2の実施形態に係るセンサデバイスの概略側断面図である。
。

[図13]上記センサデバイスの一変形例を示す概略側断面図である。

[図14]上記センサデバイスの他の変形例を示す概略側断面図である。

[図15]本技術の第3の実施形態に係るセンサデバイスの概略側断面図である。
。

[図16]上記センサデバイスの他の概略側断面図である。

[図17]上記センサデバイスの一変形例を示す概略側断面図である。

[図18]上記センサデバイスの他の変形例を示す概略側断面図である。

[図19]本技術の第4の実施形態に係るセンサデバイスの概略側断面図である。
。

[図20]上記センサデバイスの一変形例を示す概略側断面図である。

[図21]上記センサデバイスの他の変形例を示す概略側断面図である。

[図22]本技術の第5の実施形態に係るセンサデバイスの一構成例を示す概略側断面図である。

[図23]上記センサデバイスの他の構成例を示す概略側断面図である。

[図24]上記センサデバイスの他の構成例を示す概略側断面図である。

[図25]上記センサデバイスの他の構成例を示す概略側断面図である。

[図26]上記センサデバイスの他の構成例を示す概略側断面図である。

[図27]上記センサデバイスにおける第1の支持体の概略平面図である。

[図28]上記センサデバイスの他の構成例を示す概略側断面図である。

[図29]上記センサデバイスの他の構成例を示す概略側断面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本技術に係る実施形態を、図面を参照しながら説明する。

[0024] <第1の実施形態>

図1は、本技術の第1の実施形態に係るセンサデバイスの全体構成を示す概略斜視図、図2は、センサデバイスの概略側断面図である。

なお各図において、X軸、Y軸及びZ軸は、相互に直交する3軸方向を示しており、Z軸はセンサデバイスの高さ方向（厚さ方向）に相当する。

[0025] 本実施形態のセンサデバイス100は、例えば、車両や航空機等の移動体、スマートホン等の携帯型情報端末、デジタルカメラ、運動計測装置におけるセンサヘッド部等の電子機器に内蔵される。センサデバイス100は、これら電子機器内の回路基板（制御基板）S上に他の電子部品とともに実装され、当該電子機器の制御に用いられる加速度や角速度、圧力等の物理量に関する検出信号を出力するように構成される。

以下、本実施形態では、センサデバイス100が角速度センサとして構成される場合を例に挙げて説明する。

[0026] [基本構成]

図1及び図2に示すように、センサデバイス100は、概略直方体形状に

形成される。センサデバイス１００は、センサ素子３０と、パッケージ本体１０Ａと、第１の緩衝体４１と、第２の緩衝体４２とを備える。

本実施形態のセンサデバイス１００はさらに、センサ素子３０の駆動を制御するコントローラ２０と、パッケージ本体１０Ａに取り付けられたキャップ５０とを備える。

[0027] センサデバイス１００において、センサ素子３０は、入力された物理量（本実施形態では角速度）を検出する。

パッケージ本体１０Ａは、第１の支持体１１と、第２の支持体１２とを有する。第１の支持体１１は、センサ素子３０と電氣的に接続され、センサ素子３０を支持する。第２の支持体１２は、第１の支持体１１と電氣的に接続され、第１の支持体１１を支持する。

第１の緩衝体４１は、センサ素子３０と第１の支持体１１との間に配置され、第１の支持体１１に対してセンサ素子３０を弾性的に接続する。

第２の緩衝体４２は、第１の支持体１１と第２の支持体１２との間に配置され、第２の支持体１２に対して第１の支持体を弾性的に接続する。

[0028] センサ素子３０は、角速度を検出可能なジャイロセンサ素子で構成され、特に、ＸＹＺの３軸まわりの角速度を検出することが可能な多軸センサ素子で構成される。なお、センサ素子３０の詳細については後述する。

[0029] 第１の支持体１１及び第２の支持体１２は、センサデバイス１００の外壁を構成し、内部にセンサ素子３０を収容する。

[0030] 図３は、第１の支持体１１の概略平面図であり、キャップ５０を取り外したときのセンサデバイス１００の平面図に相当する。図４は、第２の支持体１２の概略平面図であり、キャップ５０及び第１の支持体１１を取り外したときのセンサデバイス１００の平面図に相当する。

[0031] 第１及び第２の支持体１１，１２はいずれも、概略矩形の平面形状を有するセラミックス（アルミナ）ベースの配線基板で構成される。特に、第２の支持体１２は、内部ビア（層間接続部）を有する多層配線基板で構成される。なお、第１及び第２の支持体１１，１２を構成する材料はこれに限られず

、ガラス、プラスチック等の他の電気絶縁性材料のほか、シリコン等の半導体基板で構成されてもよい。

[0032] 第1の支持体11は、図3に示すように、中央部に矩形の開口部110を有する。開口部110は、第1の支持体11の上面111及び下面112（図2参照）を貫通する貫通孔で構成される。第1の支持体11の下面112における開口部110の周縁部には、センサ素子30が搭載されるマウント面113が設けられている。マウント面113は、下面112に設けられた凹部の底面で構成される。

[0033] 一方、第2の支持体12は、平面壁部121と、平面壁部121に垂直な垂直壁部122とを有し、図2に示すように断面が略H型に形成される。平面壁部121は、XY平面に平行な矩形な平板で構成され、垂直壁部122は、その平面壁部121の周囲に沿って形成された周壁部で構成される。垂直壁部122は、平面壁部121の周縁部の上面及び下面からそれぞれ上方及び下方の双方に突出している。

なお垂直壁部122は、平面壁部121の下面を複数の領域に区画するように複数の直線等で構成されてもよい。

[0034] 垂直壁部122の上面（上端部）は、第1の支持体11を支持する支持面123を構成する。支持面123は、垂直壁部122の上面に形成された、平面壁部121に平行な平面であり、その面内には、平面壁部121の周囲に沿って配列された複数の中継端子124が設けられている（図4）。垂直壁部122の下面（下端部）は、電子機器の回路基板S上のランドに接続される複数の外部接続端子125が配列されている（図2）。なお、各外部端子125にはバンプ125aが設けられ、これらバンプ125aを介して回路基板Sに接続される。

[0035] 第1の緩衝体41は、第1の支持体11のマウント面113に配置された矩形環状の弾性体で構成される。センサ素子30は、第1の緩衝体41を介して第1の支持体11に支持されるとともに、ボンディングワイヤW1を介して第1の支持体11に電氣的に接続される。

[0036] 第1の緩衝体41は、第1の支持体11及び第2の緩衝体42よりも弾性率が小さい（低い）、例えば、接着性あるいは粘着性の樹脂材料で構成される。当該樹脂材料は、ペースト状樹脂の硬化物であってもよいし、シート状あるいはフィルム状であってもよい。上記ペースト状樹脂は、上記矩形環状に連続的に塗布されてもよいし、当該矩形の四隅に部分的に塗布されてもよい。第1の緩衝体41は電気絶縁性の材料で構成されるが、導電性を有していてもよい。

[0037] 本実施形態において第1の緩衝体41の弾性率は、100MPa程度とされるが、これに限られず、例えば、1MPa～1000MPaの適宜の値に設定される。第1の緩衝体41の厚みも特に限定されず、例えば3μm以上であり、好ましくは5μm以上とされる。

[0038] 第2の緩衝体42は、第2の支持体12の支持面123に配置された弾性材料で構成される。本実施形態において第2の緩衝体42は、各中継端子124上に設けられた金属バンプで構成される。金属バンプとしては、ボールバンプ、めっきバンプ等のはんだバンプが採用可能である。また、これら金属バンプ間に軟らかい樹脂材料を注入することで中継端子124を封止するようにしてもよく、これによりセンサデバイス100の耐湿性を高めることができる。この構成は、後述する第3、第5の実施形態等においても同様に適用可能である。

[0039] なお、第2の緩衝体42は金属バンプで構成される場合に限られず、例えば異方性導電フィルム（ACF）等の接着性導電樹脂が採用されてもよい。この場合、ACFは、各中継端子124上に個別に設けられてもよいし、各中継端子124について共通に設けられてもよい。

[0040] コントローラ20は、センサ素子30を駆動し、センサ素子30で検出された信号を処理するIC部品等の回路素子で構成される。コントローラ20は、第2の支持体12の平面壁部121と垂直壁部122とにより区画された、パッケージ本体10Aの空間部126に收容される。

[0041] コントローラ20は、平面壁部121の下面に対するフリップチップ実装

により、接続端子 201 を介して第 2 の支持体 12 に電氣的機械的に接続される。すなわち、コントローラ 20 は、第 2 の支持体 12、中継端子 124（第 2 の緩衝体 42）、第 1 の支持体 11 及びボンディングワイヤ W1 を介してセンサ素子 30 と電氣的に接続されるとともに、第 2 の支持体 12 及び外部接続端子 125 を介して、電子機器の回路基板 S と電氣的に接続される。

[0042] キャップ 50 は、センサ素子 30 を上方から覆うようにパッケージ本体 10A（本例では第 1 の支持体 11）に取り付けられる。キャップ 50 は、典型的には、ステンレス鋼やアルミニウム合金等の金属材料で構成され、矩形の浅皿形状を有し、本実施形態では第 1 の支持体 11 の上面 111 の周縁部に接着剤等を介して固定される。上記接着剤には、銀ペースト等の導電性材料が好ましく、第 1 の支持体 11、第 2 の緩衝体 42、第 2 の支持体 12 及び外部電極端子 125 を介してキャップ 50 を回路基板 S 上のグランド端子に接続することで、キャップ 50 を電磁シールドとして機能させることができる。

[0043] [センサ素子]

続いて、センサ素子 30 の詳細について説明する。

[0044] 図 5 は、センサ素子 30 の一構成例を示す概略平面図、図 6 は、図 5 における [A] - [A] 線概略断面図である。以下、同図を参照して、センサ素子 30 の構成について説明する。

[0045] センサ素子 30 は、典型的には、SOI（Silicon On Insulator）基板で構成され、図 6 に示すように、主面部 311 を形成する活性層（シリコン基板）と、その反対側の支持部 314 を形成する枠状の支持層（シリコン基板）と、主面部 311 と支持部 314 との間を接合する図示しない接合層（シリコン酸化膜）との積層構造を有する。主面部 311 と支持部 314 とは厚みが相互に異なり、支持部 314 が主面部 311 よりも厚く形成される。

[0046] センサ素子 30 は、所定の駆動周波数で発振する振動子本体 31 と、振動子本体 31 を振動可能に支持する枠体 32 とを有する。

- [0047] 振動子本体 3 1 は、主面部 3 1 1 の中央部に設けられ、主面部 3 1 1 を形成する上記活性層を所定形状に加工することで形成される。主面部 3 1 1 の周縁部は支持部 3 1 4 と Z 軸方向に対向し、これら主面部 3 1 1 と支持部 3 1 4 とによりベース部 3 1 5 が構成される。なお、図 6 においてベース部 3 1 5 の下面（図 2 において上面）は、第 1 の支持体 1 1 のマウント面 1 1 3 に接合される接合面とされる。
- [0048] 振動子本体 3 1 は、矩形環状のフレーム 3 1 0 と、複数の振り子部 3 2 1 a, 3 2 1 b, 3 2 1 c, 3 2 1 d とを有する。
- [0049] フレーム 3 1 0 は、第 1 の梁 3 1 2 a, 3 1 2 c の組と、第 2 の梁 3 1 2 b, 3 1 2 d の組とを含む。第 1 の梁 3 1 2 a, 3 1 2 c は、図 5 において X 軸方向に平行に延在し Y 軸方向に相互に対向する一組の対辺を構成する。第 2 の梁 3 1 2 b, 3 1 2 d は、Y 軸方向に延在し X 軸方向に相互に対向する他の一組の対辺を構成する。各梁 3 1 2 a ~ 3 1 2 d は、それぞれ同一の長さ、幅及び厚みを有しており、各梁の長手方向に垂直な断面は、略矩形に形成される。
- [0050] フレーム 3 1 0 の四隅に相当する部位には、梁 3 1 2 a ~ 3 1 2 d の間を接続する複数（本例では 4 つ）の接続部 3 1 3 a, 3 1 3 b, 3 1 3 c, 3 1 3 d がそれぞれ形成されている。すなわち、各梁 3 1 2 a ~ 3 1 2 d は、接続部 3 1 3 a ~ 3 1 3 d によって両端が支持された振動梁として機能する。
- [0051] 振り子部 3 2 1 a ~ 3 2 1 d は、接続部 3 1 3 a ~ 3 1 3 d に一端が支持された片持ち梁で構成される。振り子部 3 2 1 a ~ 3 2 1 d は、それぞれ典型的には同一の形状及び大きさを有しており、フレーム 3 1 0 の外形加工の際に同時に形成される。
- [0052] 振り子部 3 2 1 a, 3 2 1 c は、相互に対角関係にある一組の接続部 3 1 3 a, 3 1 3 c にそれぞれ支持されており、その対角線方向に沿ってフレーム 3 1 0 の中心に向かって突出し、フレーム 3 1 0 の中央付近において相互に対向している。一方、振り子部 3 2 1 b, 3 2 1 d は、相互に対角関係に

ある他の一組の接続部 313b, 313d にそれぞれ支持されており、その対角線方向に沿ってフレーム 310 の中心に向かって突出し、フレーム 310 の中央付近において相互に対向している。

[0053] 枠体 32 は、振動子本体 31 の周囲に配置された環状のベース部 315 と、振動子本体 31 とベース部 315 との間に配置された複数の連結部 382a, 382b, 382c, 382d とを有する。

[0054] ベース部 315 は、振動子本体 31 の外側を囲む四角形状の枠体で構成されている。ベース部 315 の主面（主面部 311）上には、第 1 の支持体 11 の下面 112 に設けられた接続パッドに対してボンディングワイヤ W1 や金属バンプ等の導電材を介して電氣的に接続される複数の端子部（電極パッド）381 が設けられている。

[0055] 連結部 382a ~ 382d は、フレーム 310 の接続部 313a ~ 13d とベース部 315 との間に設けられ、フレーム 310 の振動を受けて、主として x y 平面内において変形可能に構成される。すなわち連結部 382a ~ 382d は、振動子本体 31 を振動可能に支持するサスペンションとして機能する。

[0056] 振動子本体 31 は、フレーム 310 を主面部 311 に平行な面内で振動させる複数の圧電駆動部 331, 332 を有する。圧電駆動部 331 は、第 1 の梁 312a, 312c の表面にそれぞれ配置され、圧電駆動部 332 は、第 2 の梁 312b, 312d の表面にそれぞれ配置される。

[0057] 圧電駆動部 331, 332 はそれぞれ同一の構成を有し、梁 312a ~ 312d の長手方向に平行な短冊状に形成される。圧電駆動部 331, 332 は、下部電極層と、圧電膜と、上部電極層との積層構造を有する。圧電駆動部 331, 332 は、コントローラ 20 からの入力電圧に応じて機械的に変形し、その変形の駆動力で梁 312a ~ 312d を振動させる。

[0058] 具体的に、圧電駆動部 331, 332 には、一方が伸びたとき他方が縮むように相互に逆位相の電圧が印加される。これにより、第 1 の梁 312a, 312c の組が相互に近接する方向に振動する場合は、第 2 の梁 312b,

3 1 2 d の組は相互に離間する方向に振動し、第 1 の梁 3 1 2 a, 3 1 2 c の組が相互に離間する方向に振動する場合は、第 2 の梁 3 1 2 b, 3 1 2 d の組は相互に近接する方向に振動する。このような振動モードを以下、フレーム 1 0 の基本振動と称する。

- [0059] 振動子本体 3 1 は、複数の第 1 の圧電検出部 3 5 1 a, 3 5 1 b, 3 5 1 c、3 5 1 d と、複数の第 2 の圧電検出部 3 7 1 a, 3 7 1 b, 3 7 1 c、3 7 1 d とをさらに有する。
- [0060] 第 1 の圧電検出部 3 5 1 a ~ 3 5 1 d (角速度検出部) は、4 つの接続部 3 1 3 a ~ 3 1 3 d 上にそれぞれ設けられ、フレーム 3 1 0 の主面部 3 1 1 における変形量に基づいて、主面部 3 1 1 に垂直な Z 軸まわりの角速度を検出する。第 2 の圧電検出部 3 7 1 a ~ 3 7 1 d は、各振り子部 3 2 1 a ~ 3 2 1 d の表面にそれぞれ設けられ、各振り子部 3 2 1 a ~ 3 2 1 d の Z 軸方向における変形量に基づいて、Z 軸と直交する 2 軸 (例えば X 軸及び Y 軸) まわりの角速度を検出する。
- [0061] 第 1 の圧電検出部 3 5 1 a ~ 3 5 1 d 及び第 2 の圧電検出部 3 7 1 a ~ 3 7 1 d はそれぞれ同様の構成を有し、下部電極層と、圧電膜と、上部電極層との積層体で構成され、各振り子部 3 2 1 a ~ 3 2 1 d の機械的変形を電気信号に変換し、コントローラ 2 0 へ出力する機能を有する。
- [0062] 本実施形態のジャイロセンサ素子 3 0 においては、基本振動するフレーム 3 1 0 に Z 軸まわりの角速度が生じると、図 7 に示すように、フレーム 3 1 0 の各点に当該角速度に起因するコリオリ力 F_0 が作用する。これにより、フレーム 3 1 0 は、同図に示すように X Y 平面内において歪むように変形する。そこで、この X Y 平面内におけるフレーム 3 1 0 の変形量を第 1 の圧電検出部 3 5 1 a ~ 3 5 1 d によって検出することで、フレーム 3 1 0 に作用した Z 軸まわりの角速度の大きさ及び方向を検出することが可能となる。
- [0063] また、基本振動で振動するフレーム 3 1 0 に X 軸まわりの角速度が作用すると、図 8 に模式的に示すように各振り子部 3 2 1 a ~ 3 2 1 d にその瞬間での振動方向と直交する方向のコリオリ力 F_1 がそれぞれ発生する。これに

より、X軸方向に隣接する一方の振り子部321a, 321dの組は、コリオリ力F1によりZ軸の正の方向へ変形し、それらの変形量が第2の圧電検出部371a, 371dによって各々検出される。また、X軸方向に隣接する他方の振り子部321b, 321cの組は、コリオリ力F1によりZ軸の負の方向へ変形し、それらの変形量が第2の圧電検出部371b, 371cによって各々検出される。

[0064] 同様に、基本振動で振動するフレーム310にY軸まわりの角速度が作用すると、図9に模式的に示すように各振り子部321a～321dにその瞬間での振動方向と直交する方向のコリオリ力F2がそれぞれ発生する。これにより、Y軸方向に隣接する一方の振り子部321a, 321bの組は、コリオリ力F2によりZ軸の正の方向へ変形し、それらの変形量が第2の圧電検出部371a, 371bによって各々検出される。また、Y軸方向に隣接する他方の振り子部321c, 321dの組は、コリオリ力F2によりZ軸の負の方向へ変形し、それらの変形量が第2の圧電検出部371c, 371dによって各々検出される。

[0065] なお、X軸及びY軸に各々斜めに交差する方向の軸まわりに角速度が生じた場合にも、上述と同様な原理で角速度が検出される。すなわち、各振り子部321a～321dは、当該角速度のX方向成分及びY方向成分に応じたコリオリ力によって変形し、それらの変形量が圧電検出部371a～371dによって各々検出される。コントローラ20は、これら圧電検出部371a～371dの出力に基づいて、X軸まわりの角速度及びY軸まわりの角速度をそれぞれ抽出する。これにより、XY平面に平行な任意の軸まわりの角速度を検出することが可能となる。

[0066] [センサデバイスの作用]

本実施形態のセンサデバイス100において、パッケージ本体10Aは、第2の緩衝体42を介して接合された第1の支持体11と第2の支持体12との積層構造を有するとともに、センサ素子30は第1の緩衝体41を介して第1の支持体11に接合される。したがって、回路基板Sから外部応力（曲

げ応力、熱応力）が直接センサ素子 30 へ伝播することが防止される。これにより、外部応力の影響を低減してセンサ素子 30 の安定した検出精度を確保することができる。

[0067] 本実施形態によれば、第 1 及び第 2 の支持体 11, 12 はいずれもセラミックス基板で構成されているため、シリコン基板等と比較して、回路基板 S からの外部応力に対する曲げ剛性が高い。

[0068] しかも、第 1 の支持体 11 はマウント面 113 を有する凹部を含み、第 1 の支持体 11 の変形がマウント面 113（センサ素子 30）へ伝達しにくい構造を有する。また、第 2 の支持体 12 は平面壁部 121 及び垂直壁部 122 を含み、変形に対して耐久性を有する 3 次元構造を有する。このようなパッケージ本体 10A の構造により、センサ素子 30 は外部応力の影響を受けにくく、したがって高精度な検出信号を安定に出力することができる。

[0069] さらに、第 1 の緩衝体 41 は、第 2 の緩衝体 42 よりも弾性率が低い材料で構成されるため、センサ素子 30 に加わる応力を極力抑えることが可能となる。

[0070] さらに本実施形態においては、センサ素子 30 が第 1 の支持体 11 に支持され、コントローラ 20 が第 2 の支持体 12 に支持される。これにより、センサ素子 30 がコントローラ 20 の上に直接支持される場合と比較して、コントローラ 20 からの応力や熱がセンサ素子 30 に加わることがなく、したがってセンサ素子 30 の安定した出力を確保することができる。

[0071] （変形例 1－1）

図 10 は、本実施形態の変形例に係るセンサデバイスの概略側断面図である。同図に示すように、本例に係るセンサデバイス 101 においては、第 1 の支持体 11v1 が平板状に形成されている点で、センサデバイス 100 の第 1 の支持体 11 と異なる。本例において、センサ素子 30 が搭載されるマウント面 113 は、第 1 の支持体 11v1 の下面 112 と同一の平面で構成される。

[0072] 本例のセンサデバイス 101 においては、センサ素子 30 が第 1 の緩衝体

4 1 を介して第 1 の支持体 1 1 v 1 に支持され、第 1 の支持体 1 1 v 1 が第 2 の緩衝体 4 2 を介して第 2 の支持体 1 2 に支持されるため、上述のセンサデバイス 1 0 0 と同様の作用効果を得ることができる。本例によれば、第 1 の支持体 1 1 v 1 が平板状に形成されているため、マウント面 1 1 3 に対するセンサ素子 3 0 のマウント作業が容易となり、所望とするマウント精度を確保することができる。

[0073] (変形例 1 - 2)

図 1 1 は、本実施形態の他の変形例に係るセンサデバイスの概略側断面図である。同図に示すように、本例に係るセンサデバイス 1 0 2 においては、第 1 の支持体 1 1 v 2 は、ボンディングワイヤ W 1 と接合される端子面 1 1 2 b が下面 1 1 2 a に対して段部を介して設けられている点で、センサデバイス 1 0 0 と異なる。この場合、第 1 の支持体 1 1 v 2 は多層配線基板で構成され、内部ビアを介して下面 1 1 2 a と端子面 1 1 2 b とが電氣的に接続される。

[0074] なお、第 2 の支持体 1 2 v 1 は、垂直壁部 1 2 2 が平面壁部 1 2 1 の周縁部から下方へのみ突出する点で、上述の第 2 の支持体 1 2 と構成が異なる。

[0075] 本例のセンサデバイス 1 0 1 においても上述のセンサデバイス 1 0 0 と同様の作用効果を得ることができる。本例によれば、ボンディングワイヤ W 1 と接続される端子面 1 1 2 b が第 1 の支持体 1 1 v 2 の下面 1 1 2 a に対して段部を介して設けられているため、センサ素子 3 0 と第 1 の支持体 1 1 v 2 との間を電氣的に接続するボンディングワイヤ W 1 と第 2 の支持体 1 2 v 1 の平面壁部 1 2 1 との接触を回避する所定の間隙が確保される。

[0076] <第 2 の実施形態>

図 1 2 は、本技術の第 2 の実施形態に係るセンサデバイスを示す概略側断面図である。以下、第 1 の実施形態と異なる構成について主に説明し、第 1 の実施形態と同様の構成については同様の符号を付しその説明を省略または簡略化する。

[0077] 本実施形態のセンサデバイス 2 0 0 は、第 1 の実施形態と同様に、センサ

素子30と、パッケージ本体10Bと、第1の緩衝体41と、第2の緩衝体42と、コントローラ20と、キャップ51とを備える。パッケージ本体10Bは、第1の支持体13と、第2の支持体14とを有する。本実施形態は、キャップ51が第2の支持体14に接合されている点で、第1の実施形態と異なる。

[0078] 第1の支持体13は、第2の支持体14の内部に收容される。第1の支持体13は、第1の実施形態と同様の断面形状を有するセラミックス製の配線基板で構成される。第1の支持体13の中央の開口部130の下面周縁部には、センサ素子30が搭載されるマウント面133が設けられている。

第2の支持体14も第1の実施形態と同様の断面形状を有しており、平面壁部141と、その周縁部に設けられた垂直壁部142とを含む、セラミックス製の多層配線基板で構成される。

[0079] 第2の支持体14は、コントローラ20を收容する空間部146と、第1の支持体13を收容する上部空所147とを有する。コントローラ20は、第1の実施形態と同様に、平面壁部141の下面に対するフリップチップ実装により、接続端子201を介して第2の支持体14に電氣的機械的に接続される。第1の支持体13は、平面壁部141の上面周縁部に設けられた支持面143上に第2の緩衝体42を介して接合される。

[0080] 支持面143は、平面壁部141に平行な平面で構成され、本実施形態では平面壁部141の上面に対して段部を介して形成された矩形環状の平面で構成される。これにより、センサ素子30と第1の支持体13との間を電氣的に接続するボンディングワイヤW1と平面壁部141との接触を回避する所定の間隙が確保される。

[0081] これに限られず、支持面143は、平面壁部141の上面と同一の平面で構成されてもよい。この場合、第2の緩衝体42の厚みを大きくすればよい。第2の緩衝体42は、第1の実施形態と同様に、支持面143上に設けられた複数の中継端子124上に設けられた複数の金属バンプで構成される。

[0082] キャップ51は、センサ素子30を上方から覆うようにパッケージ本体1

0 Bに取り付けられる。本実施形態においてキャップ5 1は、第2の支持体1 4に接合される。キャップ5 1は、所定厚みの矩形の金属板で構成され、第2の支持体1 4の垂直壁部1 4 2の上面1 4 5に接着剤等を介して固定される。

[0083] 以上のように構成される本実施形態のセンサデバイス2 0 0においても上述の第1の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

本実施形態によれば、第1の支持体1 3が第2の支持体1 4に收容されているため、第1の支持体1 3に直接外力が作用することを回避できる。また、キャップ5 1が第2の支持体1 4に取り付けられているため、キャップ5 1に加わる応力が第1の支持体1 3及びセンサ素子3 0へ直接伝達するのを防止することができる。

[0084] (変形例2-1)

図1 3は、本実施形態の変形例に係るセンサデバイスの概略側断面図である。同図に示すように、本例に係るセンサデバイス2 0 1において、第2の支持体1 4 v 1は、その垂直壁部1 4 2が平面壁部1 4 1の周縁部から下方へのみ突出するように構成される。この場合において、第2の支持体1 4 v 1の上面に接合されるキャップ5 2は、第1の支持体1 3を收容する空間部1 4 8を形成する周壁5 2 0を有する。

[0085] 本例のセンサデバイス2 0 1においても上述のセンサデバイス2 0 0と同様の作用効果を得ることができる。本例によれば、第2の支持体1 4 v 1の上面が略平板状に形成されているため、支持面1 4 3に対する第1の支持体1 3のマウント作業が容易になるという利点がある。

[0086] (変形例2-2)

図1 4は、本実施形態の変形例に係るセンサデバイスの概略側断面図である。同図に示すように、本例に係るセンサデバイス2 0 2において、第2の支持体1 4 v 2は、その垂直壁部1 4 2が平面壁部1 4 1の周縁部から上方へのみ突出するように構成される。この場合において、垂直壁部1 4 2の上面にはキャップ5 2が接合されるとともに、その接合領域の内周側には、第

2の緩衝体42（中継端子124）を介して第1の支持体13が電氣的・機械的に接続される。

[0087] 一方、平面壁部141の上面にはコントローラ20が搭載され、平面壁部141の下面には、コントローラ20及びセンサ素子30と電氣的に接続される複数の外部接続端子125がグリッド状に配列される。キャップ52は、第2の支持体14v2とともに、第1の支持体13及びコントローラ20を収容する空間部149を形成する。

[0088] 本例のセンサデバイス202においても上述のセンサデバイス200と同様の作用効果を得ることができる。本例によれば、第2の支持体14v2の平面壁部141がセンサデバイス202の最下面を構成するため、外部接続端子125の配列自由度を高めることができる。

[0089] <第3の実施形態>

図15は、本技術の第3の実施形態に係るセンサデバイスを示す概略側断面図である。以下、第1の実施形態と異なる構成について主に説明し、第1の実施形態と同様の構成については同様の符号を付しその説明を省略または簡略化する。

[0090] 本実施形態のセンサデバイス300は、第1の実施形態と同様に、センサ素子30と、パッケージ本体10Cと、第1の緩衝体41と、第2の緩衝体42と、コントローラ20と、キャップ50とを備える。本実施形態は、第3の支持体15と、第3の緩衝体43をさらに有する点で、第1の実施形態と異なる。

[0091] パッケージ本体10Cは、第1の支持体11と、第2の支持体12と、第3の支持体13との積層構造を有する。

[0092] 第3の支持体15は、典型的には、セラミック製の多層配線基板で構成され、その上面には第2の支持体12と電氣的に接続される中継端子127が垂直壁部122の下面に対向して配置されている。第3の支持体15の下面には、中継端子127と電氣的に接続される外部接続端子125がグリッド状に配列されている。第3の支持体15は、第2の支持体12の垂直壁部1

22の下面に第3の緩衝体43を介して接続される。

[0093] 第3の緩衝体43は、第2の支持体12と第3の支持体15との間に配置され、第3の支持体15に対して第2の支持体12を弾性的に接続する。第3の緩衝体43は、各中継端子127上に設けられた複数の金属バンプで構成されるが、これに限られず、異方性導電フィルム（ACF）等の接着性導電材料で構成されてもよい。

[0094] 第3の支持体15は、第2の支持体12との間に、コントローラ20を収容する空間部126を形成する。コントローラ20の接続端子201は、第3の支持体15の上面に接続されるが、第1の実施形態と同様に第2の支持体12（平面壁部121）に接続されてもよい。コントローラ20が第3の支持体15に接続されることで、外部端子125との間の配線長を短くして電気的特性（高周波特性）の向上を図ることができる。また、センサ素子30とコントローラ20とを別のキャビティ（空間部）に保持しつつ、外部端子125の配置自由度を高めることができる。

[0095] なお、第2の支持体12の垂直壁部122は矩形の周壁部で構成される例に限られず、平面壁部121の対向する2辺（本例ではX軸方向に対向する2辺）のみ設けられてもよい。この場合、図16に示すように平面壁部121の対向する他の2辺（Y軸方向に対向する2辺）には垂直壁部122が設けられていないため、コントローラ20の収容空間を大きくすることができ、コントローラ20の大面積化を図ることができる。

[0096] 以上のように構成される本実施形態のセンサデバイス300においても上述の第1の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

本実施形態によれば、パッケージ本体10Cは、第3の緩衝体43を介して第2の支持体12に接続される第3の支持体15をさらに有するため、パッケージ本体10Cの全体の剛性がさらに高まり、センサ素子30への応力の伝達をより効果的に抑えることができる。

[0097] なお、第3の支持体15は、上述のように平板形状に限られず、図17及び図18に示すように、垂直壁部152、153を有する第3の支持体15

v 1, 1 5 v 2で構成されてもよい。これにより、第3の支持体の1 5 v 1, 1 5 v 2の剛性の更なる向上を図ることができる。

[0098] (変形例3-1)

図17は、本実施形態の変形例に係るセンサデバイスの概略側断面図である。同図に示すように、本例に係るセンサデバイス301において、第3の支持体15v1は、コントローラ20を支持する平面壁部151と、平面壁部151の周縁部から上方に突出する垂直壁部152とを有する。垂直壁部152の上面には、第2の支持体12と機械的・電氣的に接続される第3の緩衝体43(中継端子127)が設けられている。

[0099] (変形例3-2)

図18に示すセンサデバイス302においても同様に、第3の支持体15v2は、平面壁部151と、垂直壁部153とを有する。垂直壁部153の上面には、第2の支持体12v2と機械的・電氣的に接続される第3の緩衝体43(中継端子127)が設けられている。なお、本例における第2の支持体12v2の垂直壁部122は、平面壁部121の周縁部から上方へのみ突出するように構成される。

[0100] 以上のように構成されるセンサデバイス301, 302においても上述のセンサデバイス300と同様の作用効果を得ることができる。本例によれば、第3の支持体15v1, 15v2が垂直壁部152, 153を含む3次元構造を有するため、パッケージ全体の剛性を高めることができる。

[0101] <第4の実施形態>

図19は、本技術の第4の実施形態に係るセンサデバイスを示す概略側断面図である。以下、第1の実施形態と異なる構成について主に説明し、第1の実施形態と同様の構成については同様の符号を付しその説明を省略または簡略化する。

[0102] 本実施形態のセンサデバイス400は、第1の実施形態と同様に、センサ素子30と、パッケージ本体10Dと、第1の緩衝体44と、第2の緩衝体42と、キャップ54とを備える。本実施形態は、パッケージ本体10Dの

構造と、コントローラ 20 を備えていない点で、第 1 の実施形態と異なる。

[0103] 本実施形態のパッケージ本体 10D は、第 1 の支持体 16 と、第 2 の支持体 17 とを有する。同図に示すように、センサデバイス 400 は、センサ素子 30 が第 1 の緩衝体 44 を介して第 1 の支持体 16 に支持され、第 1 の支持体 16 が第 2 の緩衝体 42 を介して第 2 の支持体 17 に支持される。

[0104] 本実施形態においてセンサ素子 30 は、第 1 の支持体 16 の上面であるマウント面 113 にフリップチップ実装により電氣的・機械的に接続される。この場合、第 1 の緩衝体 44 は、金属バンプでもよいし、異方性導電フィルム（ACF）であってもよい。第 1 の緩衝体 44 は、第 2 の緩衝体 42 と同様な構成を有していてもよいし、第 2 の緩衝体よりも弾性率の低い材料で構成されてもよい。

[0105] 第 1 の支持体 16 及び第 2 の支持体 17 は、平板状のセラミックス製の多層配線基板で構成される。第 1 の支持体 16 の上面及び下面には、第 1 の緩衝体 44 及び第 2 の緩衝体 42 と電氣的に接続される中継端子 128 がそれぞれ配列される。第 2 の支持体 17 の上面には、第 2 の緩衝体 42 と電氣的に接続される中継端子 129 と、回路基板に接続される外部接続端子 125 とがそれぞれ配列される。

[0106] キャップ 54 は、センサ素子 30 を上方から覆うようにパッケージ本体 10D に取り付けられる。キャップ 54 は、典型的には、ステンレス鋼やアルミニウム合金等の金属材料で構成され、本実施形態では第 2 の支持体 17 の上面の周縁部に接着剤等を介して固定される。

[0107] 以上のように構成される本実施形態のセンサデバイス 400 においても上述の第 1 の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

[0108] （変形例 4－1）

図 20 は、本実施形態の変形例に係るセンサデバイスの概略側断面図である。同図に示すように、本例に係るセンサデバイス 401 において、第 1 の支持体 16v1 は、図 12 を参照して説明した第 1 の支持体 13 と同様の構成を有し、第 2 の支持体 17v1 は、図 18 を参照して説明した第 2 の支持

体 1 2 v 2 と同様の構成を有する。本例においては、第 2 の支持体 1 7 v 1 が垂直壁部を含む 3 次元構造を有するため、第 2 の支持体 1 7 v 1 の剛性を高めることができる。

[0109] (変形例 4 - 2)

図 2 1 は、本実施形態の他の変形例に係るセンサデバイスの概略側断面図である。同図に示すように、本例に係るセンサデバイス 4 0 2 において、第 1 の支持体 1 6 v 2 は、セラミックス製の多層配線基板で構成され、第 1 の緩衝体 4 1 を介して支持されるセンサ素子 3 0 とボンディングワイヤ W 1 を介して電氣的に接続され、第 2 の緩衝体 4 5 を介して接合される第 2 の支持体 1 7 v 2 とボンディングワイヤ W 2 を介して電氣的に接続される。第 2 の支持体 1 7 v 2 は、上述の第 2 の支持体 1 7 v 1 と同様に構成される。

[0110] 本例において第 2 の緩衝体 4 5 は、電気絶縁性の接着性樹脂の硬化物で構成される。第 2 の緩衝体 4 5 は、第 1 の緩衝体 4 1 と同じ材料で構成されてもよいし、第 1 の緩衝体 4 1 よりも弾性率が高い（又は低い）材料で構成されてもよい。

[0111] 以上のように構成されるセンサデバイス 4 0 1, 4 0 2 においても上述のセンサデバイス 4 0 0 と同様の作用効果を得ることができる。本例によれば、第 2 の支持体 1 7 v 1, 1 7 v 2 が垂直壁部を含む 3 次元構造を有するため、パッケージ全体の剛性を高めることができる。

[0112] <第 5 の実施形態>

一般に、多軸角速度センサ素子を搭載したセンサデバイスにおいては、応力耐性だけでなく、センサ素子の不要振動に起因する他軸感度の影響を抑える必要がある。本来、振り子（図 5 において振動子本体 3 1 に相当。）は対称かつ面方向（図 5 において X Y 平面に平行な方向）に振動するのが理想的だが、加工形状の偏りやばらつきにより、振動が非対称であったり面外方向を含んだりすることで、不要な振動が起こり、その結果、多軸感度が発生する。

[0113] 一方、振り子部の周囲を弾性的に支持するサスペンション（図 5 において

連結部 382 に相当。) を有する角速度センサ素子においては、振り子の振動をサスペンションで吸収することができず、このため固定枠部（枠体 32 に相当。）も振動する場合がある。固定枠部が振動すると、その固定枠部の振動（変形）が振動子の保持状態に影響するとともに、パッケージ部材も振動して、振動子の振動が不安定になる。この問題を解消するため、固定枠部を支持する支持体を頑丈な構造にすれば、固定枠部の振動（変形）が抑えられ、振動子を安定に保持することができる。しかし、上記支持体に作用した外部応力を減衰できずにセンサ素子へ伝達することになるため、センサ素子の応力耐性が低下するという新たな問題が生じる。

[0114] そこで本実施形態では、センサ素子 30 の応力耐性を維持しつつ、振動子本体 31 を支持する枠体 32 の振動（変形）を抑制してセンサ素子 30 の振動状態を安定に保持することができるセンサデバイスの構成について説明する。

[0115] （構成例 1）

図 22 は、本技術の第 5 の実施形態に係るセンサデバイスの一構成例を示す概略側断面図である。以下、第 1 の実施形態と異なる構成について主に説明し、第 1 の実施形態と同様の構成については同様の符号を付しその説明を省略または簡略化する。

[0116] 本構成例のセンサデバイス 501 は、第 1 の実施形態と同様に、センサ素子 30 と、パッケージ本体 10E と、第 1 の緩衝体 541 と、第 2 の緩衝体 542 と、コントローラ 20 と、キャップ 50 とを備える。

[0117] パッケージ本体 10E は、第 1 の実施形態と同様に、第 1 の支持体 11 と、第 2 の支持体 12 とを有する。これら第 1 及び第 2 の支持体 11, 12 は、典型的には、アルミナ等のセラミックス材料あるいはシリコン等の半導体基板で構成される。

[0118] 第 1 の支持体 11 がセラミックス材料で構成される場合、第 1 の支持体 11 の剛性が高まるため、外部応力による変形やセンサ素子 30 の自励振動による発振を効果的に抑制することができる。また、第 1 の支持体 11 をシリ

コン基板で構成することにより、第１の支持体１１の熱膨張率をセンサ素子３０の熱膨張率と同一又は略同一とすることができる。このため、温度変化の大きな環境下においても第１の支持体１１とセンサ素子３０との接合部への応力の増加が抑えられ、センサ素子３０を安定に保持することができる。

[0119] 第１の緩衝体５４１は、第１の支持体１１のマウント面１１３に配置された矩形環状の弾性体で構成される。センサ素子３０は、第１の緩衝体５４１を介して第１の支持体１１に支持されるとともに、ボンディングワイヤＷ１を介して第１の支持体１１と電氣的に接続される。

[0120] 第１の緩衝体５４１は、例えば、接着性あるいは粘着性の樹脂材料で構成される。当該樹脂材料は、ペースト状樹脂の硬化物であってもよいし、シート状あるいはフィルム状であってもよい。第１の緩衝体５４１は電気絶縁性の材料で構成されるが、導電性を有していてもよい。一方、第１の支持体１１がシリコン基板である場合には、第１の緩衝体５４１は、センサ素子３０と第１の支持体１１との間の共晶接合、固相结合あるいは拡散接合等の接合部で構成されてもよい。

[0121] 第２の緩衝体５４２は、第２の支持体１２の支持面１２３に配置される。第１の支持体１１は、第２の緩衝体５４２を介して第２の支持体１２に支持されるとともに、第２の緩衝体５４２を介して第２の支持体１２と電氣的に接続される。

[0122] 本構成例では、第１の緩衝体５４１は、第２の緩衝体５４２よりも弾性率が大きい（高い）材料で構成される。例えば、第１の緩衝体５４１は、エポキシ樹脂やアクリル樹脂等の比較的高硬度の材料で構成される。これにより、第１の支持体１１とセンサ素子３０との接合部の剛性が高まるため、センサ素子３０の枠体３２の振動が抑えられる。その結果、振動子本体３１の安定した振動状態が保持され、不要振動に起因する他軸感度の発生が抑制される。

[0123] 一方、第２の緩衝体５４２は、支持面１２３上の中継端子１２４上にそれぞれ設けられた導電性材料で構成される。第２の緩衝体５４２は、異方性導

電フィルム（ＡＣＦ）や導電性樹脂あるいは導電性ゴム等の比較的低硬度の材料で構成される。これにより、回路基板（図示略）から第２の支持体１２へ伝達した外部応力が第２の緩衝体５４２において吸収あるいは減衰されて、第１の支持体１１への応力伝達が抑制される。したがって当該応力によるセンサ素子３０の影響を低減して、センサ素子３０の安定した角速度検出動作が確保される。

[0124] 以上のように本構成例のセンサデバイス５０１によれば、センサ素子３０の応力耐性を維持しつつ、振動子本体３１を支持する枠体３２の振動（変形）を抑制してセンサ素子３０の振動状態を安定に保持することができる。

[0125] （構成例２）

図２３は、本実施形態に係るセンサデバイスの他の構成例を示す概略側断面図である。以下、第１の実施形態と異なる構成について主に説明し、第１の実施形態と同様の構成については同様の符号を付しその説明を省略または簡略化する。

[0126] 本構成例のセンサデバイス５０２は、センサ素子３０と、パッケージ本体１０Ｅと、第１の緩衝体４１と、第２の緩衝体４２と、コントローラ２０と、キャップ５５とを備える。本構成例では、キャップ５５の構成が第１の実施形態と異なる。

なお、パッケージ本体１０Ｅを構成する第１及び第２の支持体１１，１２は、図１１を参照して説明した第１及び第２の支持体１１ｖ２，１２ｖ１にそれぞれ対応する構成を有する。

[0127] 本構成例のセンサデバイス５０２は、センサ素子３０を支持する第１の支持体１１のマス（質量）を大きくすることで、センサ素子３０から漏れ出る振動を受けての第１の支持体１１の振動を抑え、これによりセンサ素子３０の安定した保持を実現する。

[0128] 具体的に本構成例では、キャップ５５は、キャップ本体５５１と、重錘部５５２を有する。キャップ本体５５１は、第１の支持体１１の上面に接合される。重錘部５５２は、キャップ本体５５１の下面中央部に設けられ、第１

の支持体 1 1 の開口部 1 1 0 を介してセンサ素子 3 0 に向かって突出する。重錘部 5 5 2 は、概略直方体形状のブロック体で構成され、センサ素子 3 0 の枠体 3 2（図 6 における支持部 3 1 4）の内方に位置し、振動子本体 3 1 と所定の隙間をおいて対向する。

[0129] 重錘部 5 5 2 は、典型的には金属材料で構成され、キャップ本体 5 5 1 と一体的に形成される。これに代えて、重錘部 5 5 2 は、キャップ本体 5 5 1 とは別の部材で構成され、例えば、接着や溶着等でキャップ本体 5 5 1 へ接合されてもよい。この場合、重錘部 5 5 2 は、金属材料に限られず、他の材料で構成されてもよい。重錘部 5 5 2 の重さは特に限定されず、例えば、キャップ 5 5 を含む第 1 の支持体 1 1 の固有振動数がセンサ素子 3 0 の共振周波数よりも十分に離れるように設定されるのが好ましい。

[0130] 一方、第 2 の緩衝体 4 2 は、第 1 の緩衝体 4 1 よりも弾性率が小さい（低い）材料で構成されることで、第 2 の支持体 1 2 から第 1 の支持体 1 1 へ伝播する外部応力の吸収効率が高められる。これにより、センサ素子 3 0 の応力耐性が確保される。

[0131] なお、重錘部 5 5 2 を設ける代わりに、例えば第 1 の支持体 1 1 のマスを大きくすることによっても上述と同様の効果を得ることができる。例えば、第 1 の支持体 1 1 の厚みを大きくしたり、その構成材料として比重が比較的大きい材料が用いられたりしてもよい。

[0132] （構成例 3）

図 2 4 は、本実施形態に係るセンサデバイスの他の構成例を示す概略側断面図である。以下、第 1 の実施形態と異なる構成について主に説明し、第 1 の実施形態と同様の構成については同様の符号を付しその説明を省略または簡略化する。

[0133] 本構成例のセンサデバイス 5 0 3 は、センサ素子 3 0 と、パッケージ本体 1 0 E と、第 1 の緩衝体 5 4 4 と、第 2 の緩衝体 5 4 5 と、コントローラ 2 0 と、キャップ 5 0 とを備える。本実施形態では、第 1 及び第 2 の緩衝体 5 4 4、5 4 5 の構成が第 1 の実施形態と異なる。

[0134] 本構成例のパッケージ本体１０Ｅは、第１の支持体５１１と、第２の支持体１２との積層構造を有する。第１の支持体５１１は、アルミナ等のセラミックス材料あるいはシリコン等の半導体材料で構成された矩形平板状の配線基板で構成される。第１の支持体５１１は、第１の緩衝体５４４を介してセンサ素子３０を支持するとともに、ボンディングワイヤＷ３を介して第２の支持体１２に電氣的に接続される。第１の支持体５１１の上面中央部には、センサ素子３０（振動子本体３１）との間に所定の間隙を形成する有底の凹部５１１ａが設けられる。なお、第２の支持体１２は、構成例２（図２３）と同様の構成を有するため説明は省略する。

[0135] 第１の緩衝体５４４は導電性材料で構成され、第１の支持体５１１とセンサ素子３０との間を弾性的に接続する。第１の緩衝体５４４は、典型的には金属バンプや異方性導電フィルム（ＡＣＦ）等で構成されるが、センサ素子３０と第１の支持体５１１との間の共晶接合、固相結合あるいは拡散接合等の接合部で構成されてもよい。

[0136] 一方、第２の緩衝体５４５は、比較的低弾性の接着性樹脂材料で構成される。このような接着性樹脂材料として、例えば、シリコーン樹脂やウレタン樹脂等が挙げられる。第２の緩衝体５４５は、第２の支持体１２の平面壁部１２１の上面に設けられ、第１の支持体５１１の下面を弾性的に支持する。なお、第２の緩衝体５４５は、第２の支持体１２上の面状に設けられる場合に限られず、複数の点状あるいは線状に設けられてもよい。

[0137] 以上、本構成例のセンサデバイス５０３においても、上述の構成例１と同様の作用効果を得ることができる。

[0138] （構成例４）

図２５は、本実施形態に係るセンサデバイスの他の構成例を示す概略側断面図である。本実施形態のセンサデバイス５０４は、第１の支持体５１１ｖ１の構成が、上述の構成例３と異なる。

[0139] 本構成例のセンサデバイス５０４において、第１の支持体５１１ｖ１は、その上面にキャップ５０の内面に向かって突出する突出部５１３を有する。

突出部 513 は、センサ素子 30 の周囲を囲むように枠状に形成されてもよいし、複数の分割して形成されてもよい。突出部 513 は、第 1 の支持体 511 v と一体的に構成されてもよいし、別部材として構成されてもよい。

[0140] 本構成例のように、第 1 の支持体 511 v 1 を上記のように 3 次元的に構成することによって、第 1 の支持体 511 のマスが増加し、したがって構成例 2 と同様に、センサ素子 30 を安定的に保持することができる。

[0141] (構成例 5)

図 26 は、本実施形態に係るセンサデバイスの他の構成例を示す概略側断面図である。本実施形態のセンサデバイス 505 は、第 1 の支持体 511 v 2 の構成が、上述の構成例 3 と異なる。

[0142] 本構成例のセンサデバイス 505 において、第 1 の支持体 511 v 2 は、第 2 の支持体 12 と同一の大きさを有する矩形板状の配線基板で構成され、第 2 の緩衝体 545 を介して第 2 の支持体 12 の上面全域にわたって接合されている。第 1 の支持体 511 v 2 の面内には、図 27 に示すように、センサ素子 30 の周囲を囲むように複数の貫通孔 514 が設けられており、これら貫通孔 514 を通過するボンディングワイヤ W3 を介して、第 1 の支持体 511 v 2 と第 2 の支持体 12 とが電氣的に接続される。

[0143] 本構成例のように、第 1 の支持体 511 v 2 の面積を上述のように拡張することによって、第 1 の支持体 511 v 2 のマスが増加する。これにより、構成例 1 と同様に、センサ素子 30 の所望とする応力耐性を確保することができるとともに、構成例 2 と同様に、センサ素子 30 を安定的に保持することができる。

[0144] (構成例 6)

図 28 は、本実施形態に係るセンサデバイスの他の構成例を示す概略側断面図である。本実施形態のセンサデバイス 506 は、キャップ 56 の構成が、上述の構成例 5 と異なる。

[0145] 本構成例のセンサデバイス 506 において、キャップ 56 は、第 1 の支持体 511 v 2 よりも厚み大きい金属板で構成され、キャップ 56 の全体が

重錘部として構成される。キャップ 56 は、典型的には金属板で構成され、第 1 の支持体 511 v 2 と対向する内面側には、センサ素子 30 との当接を回避する矩形の凹溝 561 と、第 1 の支持体 511 v 2 の上面周縁部に接合される脚部 562 とが設けられている。

[0146] 本構成例においては、上述の構成例 5 と同様の作用効果が得られるとともに、キャップ 56 が重錘部として機能する。このため、第 1 の支持体 511 v 2 が第 2 の支持体 12 上でより安定的に支持され、これにより、センサ素子 30 の振動モードがより安定に保持される。

[0147] 以上、本技術の実施形態について説明したが、本技術は上述の実施形態にのみ限定されるものではなく、種々変更を加え得ることは勿論である。

[0148] 例えば以上の実施形態では、センサ素子 30 として、図 5 ～図 9 に示した多軸角速度センサ素子を例に挙げて説明したが、これに限られず、単軸の角速度センサ素子が用いられてもよい。また、センサ素子 30 は角速度センサ素子に限られず、加速度や圧力、温度等の他の物理量を検出可能なセンサ素子が用いられてもよいし、入射光束に応じた画像を撮像可能なイメージセンサ等も適用可能である。

[0149] また以上の第 1、第 2 及び第 5 の実施形態では、コントローラ 20 を収容する空間部 126 を有するセンサデバイスについて説明したが、図 29 に示すセンサデバイス 600 のように、回路基板 S 上の実装領域に搭載されたコントローラ 20 を空間部 126 内に収容可能に構成されてもよい。これにより、センサデバイスの構成の簡素化、実装密度の向上等を図ることができる。なお、空間部 126 に収容される電子部品はコントローラ 20 に限られず、コンデンサ等の受動部品や他のセンサ部品であってもよい。

[0150] なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

(1) 入力された物理量を検出するセンサ素子と、

前記センサ素子と電氣的に接続され前記センサ素子を支持する第 1 の支持体と、前記第 1 の支持体と電氣的に接続され前記第 1 の支持体を支持する第 2 の支持体とを有するパッケージ本体と、

前記センサ素子と前記第 1 の支持体との間に配置され、前記第 1 の支持体に対して前記センサ素子を弾性的に接続する第 1 の緩衝体と、

前記第 1 の支持体と前記第 2 の支持体との間に配置され、前記第 2 の支持体に対して前記第 1 の支持体を弾性的に接続する第 2 の緩衝体とを具備するセンサデバイス。

(2) 上記 (1) に記載のセンサデバイスであって、

前記第 1 の緩衝体は、前記第 2 の緩衝体よりも弾性率が小さい材料で構成される

センサデバイス。

(3) 上記 (1) に記載のセンサデバイスであって、

前記第 1 の緩衝体は、前記第 2 の緩衝体よりも弾性率が大きい材料で構成される

センサデバイス。

(4) 上記 (1) ~ (3) のいずれか 1 つに記載のセンサデバイスであって、

前記第 2 の支持体は、前記第 2 の緩衝体を介して前記第 1 の支持体を支持する支持面と、前記支持面に平行な平面壁部と、前記平面壁部に垂直な垂直壁部とを有する

センサデバイス。

(5) 上記 (4) に記載のセンサデバイスであって、

前記垂直壁部は、前記平面壁部の周縁に沿って設けられた周壁部であるセンサデバイス。

(6) 上記 (4) 又は (5) に記載のセンサデバイスであって、

前記支持面は、前記垂直壁部の一端部に設けられ、

前記第 2 の支持体は、前記垂直壁部の他端部に設けられた外部接続端子をさらに有する

センサデバイス。

(7) 上記 (5) 又は (6) に記載のセンサデバイスであって、

前記平面壁部と前記垂直壁部とに区画される空間部に收容された回路素子をさらに具備する

センサデバイス。

(8) 上記(6)又は(7)に記載のセンサデバイスであって、

前記第2の支持体を支持する第3の支持体と、

前記第2の支持体と前記第3の支持体との間に配置され、前記第3の支持体に対して前記第2の支持体を弾性的に接続する第3の緩衝体と

をさらに具備するセンサデバイス。

(9) 上記(1)～(8)のいずれか1つに記載のセンサデバイスであって、

、

前記第1及び第2の緩衝体は、接着性樹脂層、金属バンプ及び異方性導電フィルム of のいずれか1つで構成される

センサデバイス。

(10) 上記(1)～(9)のいずれか1つに記載のセンサデバイスであって、

て、

前記第1及び第2の支持体は、セラミックス及びシリコンのいずれかで構成される

センサデバイス。

(11) 上記(1)～(10)のいずれか1つに記載のセンサデバイスであって、

って、

前記パッケージ本体に取り付けられ、前記センサ素子を被覆するキャップをさらに具備する

センサデバイス。

(12) 上記(11)に記載のセンサデバイスであって、

前記キャップは、前記第1の支持体に取り付けられる

センサデバイス。

(13) 上記(11)に記載のセンサデバイスであって、

前記キャップは、前記第2の支持体に取り付けられる

センサデバイス。

(14) 上記(12)に記載のセンサデバイスであって、

前記第1の支持体は、開口部を有し、

前記キャップは、前記開口部を介して前記センサ素子に向かって突出する重錘部を有する

センサデバイス。

(15) 上記(13)に記載のセンサデバイスであって、

前記第1の支持体は、前記第2の支持体の内部に收容される

センサデバイス。

(16) 上記(1)～(15)のいずれか1つに記載のセンサデバイスであって、

前記センサ素子は、角速度、加速度及び圧力の少なくとも1つを検出するセンサ素子である

センサデバイス。

(17) 入力された物理量を検出するセンサ素子と、

前記センサ素子と電氣的に接続され前記センサ素子を支持する第1の支持体と、前記第1の支持体と電氣的に接続され前記第1の支持体を支持する第2の支持体とを有するパッケージ本体と、

前記センサ素子と前記第1の支持体との間に配置され、前記第1の支持体に対して前記センサ素子を弾性的に接続する第1の緩衝体と、

前記第1の支持体と前記第2の支持体との間に配置され、前記第2の支持体に対して前記第1の支持体を弾性的に接続する第2の緩衝体と

を有するセンサデバイス

を具備する電子機器。

符号の説明

[0151] 10A～10E…パッケージ本体

11, 13, 16, 511…第1の支持体

12, 14, 17…第2の支持体

1 5 …第 3 の支持体

2 0 …コントローラ

3 0 …センサ素子

4 1, 4 4, 5 4 1, 5 4 4 …第 1 の緩衝体

4 2, 4 5, 5 4 2, 5 4 5 …第 2 の緩衝体

4 3 …第 3 の緩衝体

5 0, 5 1, 5 2, 5 4, 5 5, 5 6 …キャップ

1 0 0, 2 0 0, 3 0 0, 4 0 0, 5 0 0 …センサデバイス

1 2 1, 1 4 1 …平面壁部

1 2 2, 1 4 2 …垂直壁部

1 2 3, 1 4 3 …支持面

1 2 6 …空間部

5 5 2 …重錘部

請求の範囲

- [請求項1] 入力された物理量を検出するセンサ素子と、
 前記センサ素子と電氣的に接続され前記センサ素子を支持する第1の支持体と、前記第1の支持体と電氣的に接続され前記第1の支持体を支持する第2の支持体とを有するパッケージ本体と、
 前記センサ素子と前記第1の支持体との間に配置され、前記第1の支持体に対して前記センサ素子を弾性的に接続する第1の緩衝体と、
 前記第1の支持体と前記第2の支持体との間に配置され、前記第2の支持体に対して前記第1の支持体を弾性的に接続する第2の緩衝体と
 を具備するセンサデバイス。
- [請求項2] 請求項1に記載のセンサデバイスであって、
 前記第1の緩衝体は、前記第2の緩衝体よりも弾性率が小さい材料で構成される
 センサデバイス。
- [請求項3] 請求項1に記載のセンサデバイスであって、
 前記第1の緩衝体は、前記第2の緩衝体よりも弾性率が大きい材料で構成される
 センサデバイス。
- [請求項4] 請求項1に記載のセンサデバイスであって、
 前記第2の支持体は、前記第2の緩衝体を介して前記第1の支持体を支持する支持面と、前記支持面に平行な平面壁部と、前記平面壁部に垂直な垂直壁部とを有する
 センサデバイス。
- [請求項5] 請求項4に記載のセンサデバイスであって、
 前記垂直壁部は、前記平面壁部の周縁に沿って設けられた周壁部である
 センサデバイス。

- [請求項6] 請求項4に記載のセンサデバイスであって、
前記支持面は、前記垂直壁部の一端部に設けられ、
前記第2の支持体は、前記垂直壁部の他端部に設けられた外部接続端子をさらに有する
センサデバイス。
- [請求項7] 請求項5に記載のセンサデバイスであって、
前記平面壁部と前記垂直壁部とに区画される空間部に收容された回路素子をさらに具備する
センサデバイス。
- [請求項8] 請求項6に記載のセンサデバイスであって、
前記第2の支持体を支持する第3の支持体と、
前記第2の支持体と前記第3の支持体との間に配置され、前記第3の支持体に対して前記第2の支持体を弾性的に接続する第3の緩衝体と
をさらに具備するセンサデバイス。
- [請求項9] 請求項1に記載のセンサデバイスであって、
前記第1及び第2の緩衝体は、接着性樹脂層、金属バンプ及び異方性導電フィルムのいずれか1つで構成される
センサデバイス。
- [請求項10] 請求項1に記載のセンサデバイスであって、
前記第1及び第2の支持体は、セラミックス及びシリコンのいずれかで構成される
センサデバイス。
- [請求項11] 請求項1に記載のセンサデバイスであって、
前記パッケージ本体に取り付けられ、前記センサ素子を被覆するキャップをさらに具備する
センサデバイス。
- [請求項12] 請求項11に記載のセンサデバイスであって、

前記キャップは、前記第 1 の支持体に取り付けられる
センサデバイス。

[請求項13] 請求項 1 1 に記載のセンサデバイスであって、
前記キャップは、前記第 2 の支持体に取り付けられる
センサデバイス。

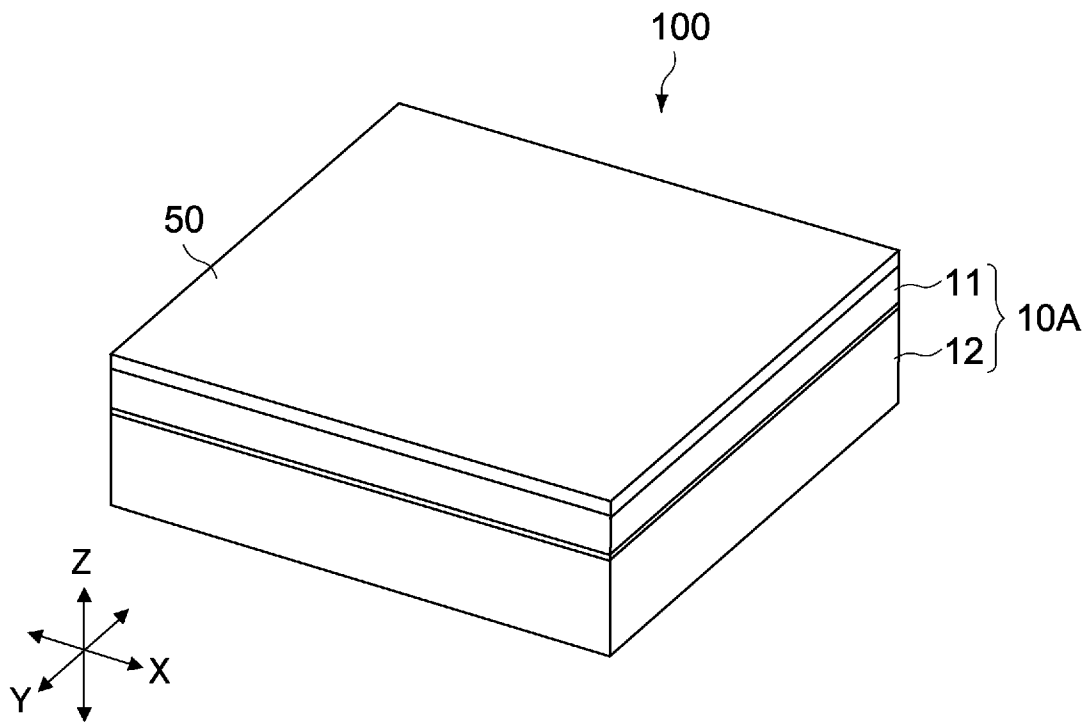
[請求項14] 請求項 1 2 に記載のセンサデバイスであって、
前記第 1 の支持体は、開口部を有し、
前記キャップは、前記開口部を介して前記センサ素子に向かって突出する重錘部を有する
センサデバイス。

[請求項15] 請求項 1 3 に記載のセンサデバイスであって、
前記第 1 の支持体は、前記第 2 の支持体の内部に收容される
センサデバイス。

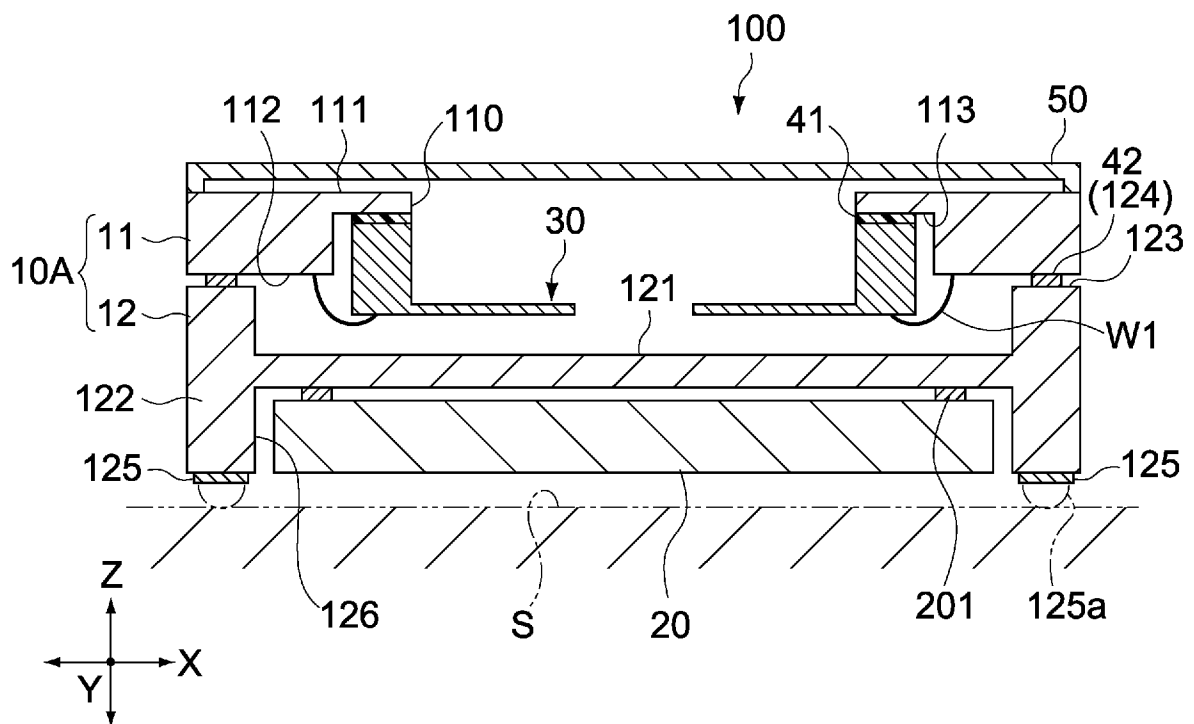
[請求項16] 請求項 1 に記載のセンサデバイスであって、
前記センサ素子は、角速度、加速度及び圧力の少なくとも 1 つを検出するセンサ素子である
センサデバイス。

[請求項17] 入力された物理量を検出するセンサ素子と、
前記センサ素子と電氣的に接続され前記センサ素子を支持する第 1 の支持体と、前記第 1 の支持体と電氣的に接続され前記第 1 の支持体を支持する第 2 の支持体とを有するパッケージ本体と、
前記センサ素子と前記第 1 の支持体との間に配置され、前記第 1 の支持体に対して前記センサ素子を弾性的に接続する第 1 の緩衝体と、
前記第 1 の支持体と前記第 2 の支持体との間に配置され、前記第 2 の支持体に対して前記第 1 の支持体を弾性的に接続する第 2 の緩衝体と
を有するセンサデバイス
を具備する電子機器。

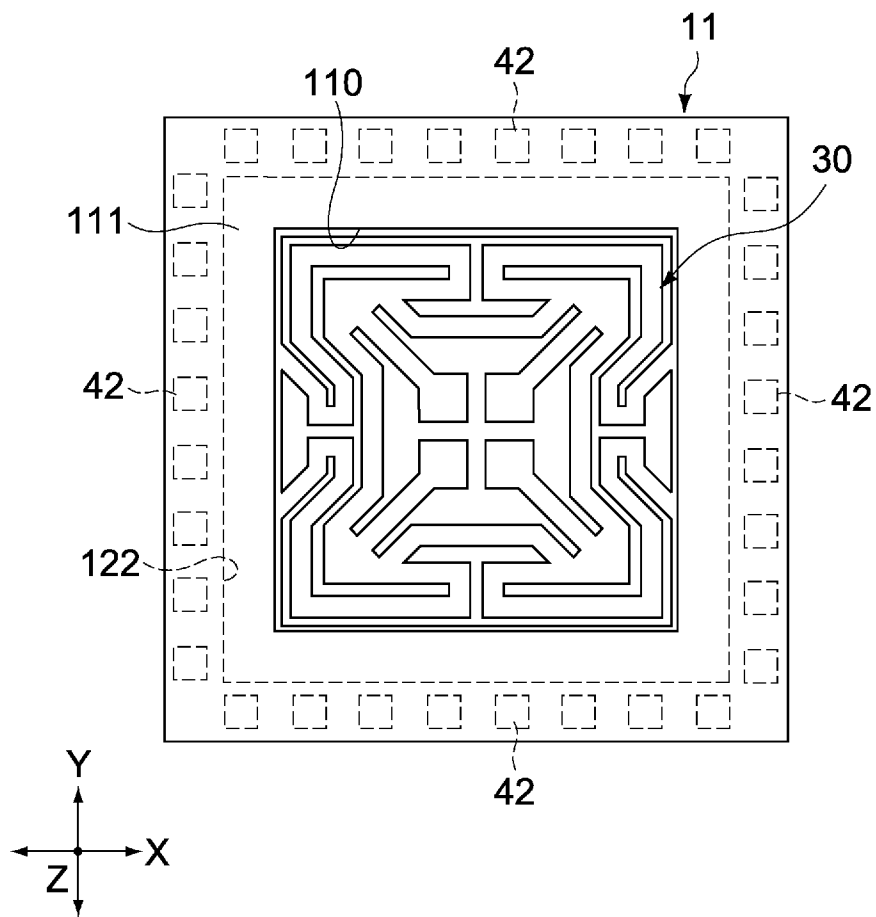
[図1]



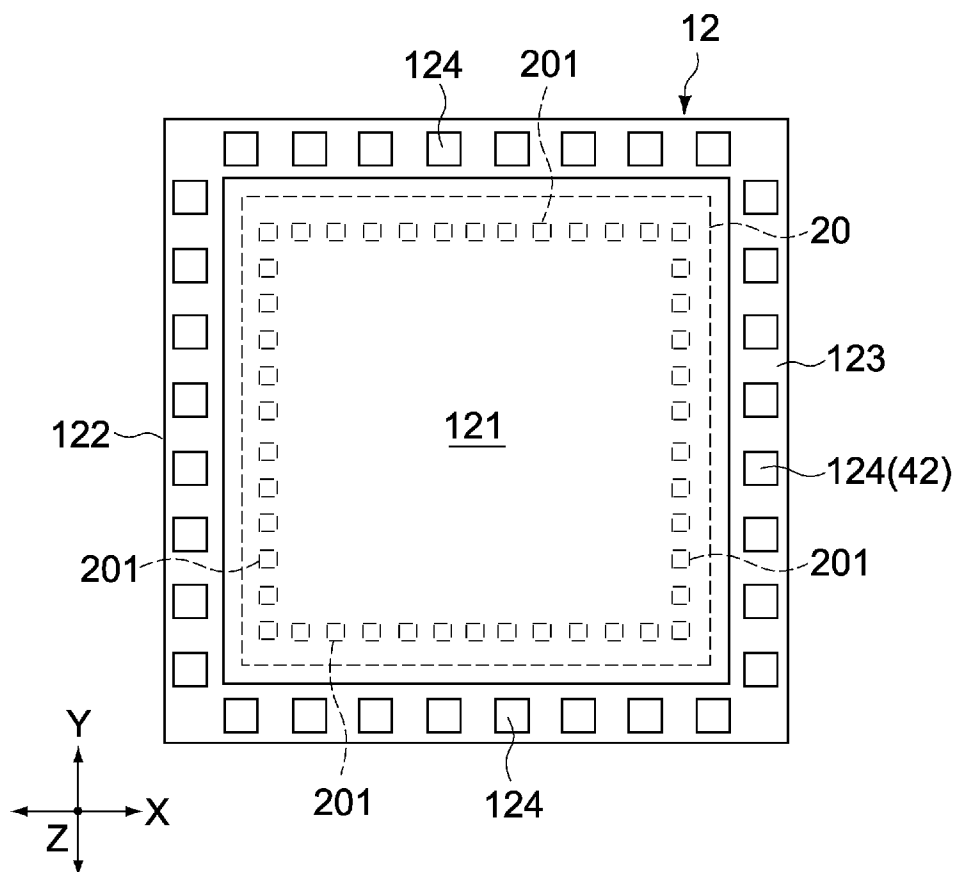
[図2]



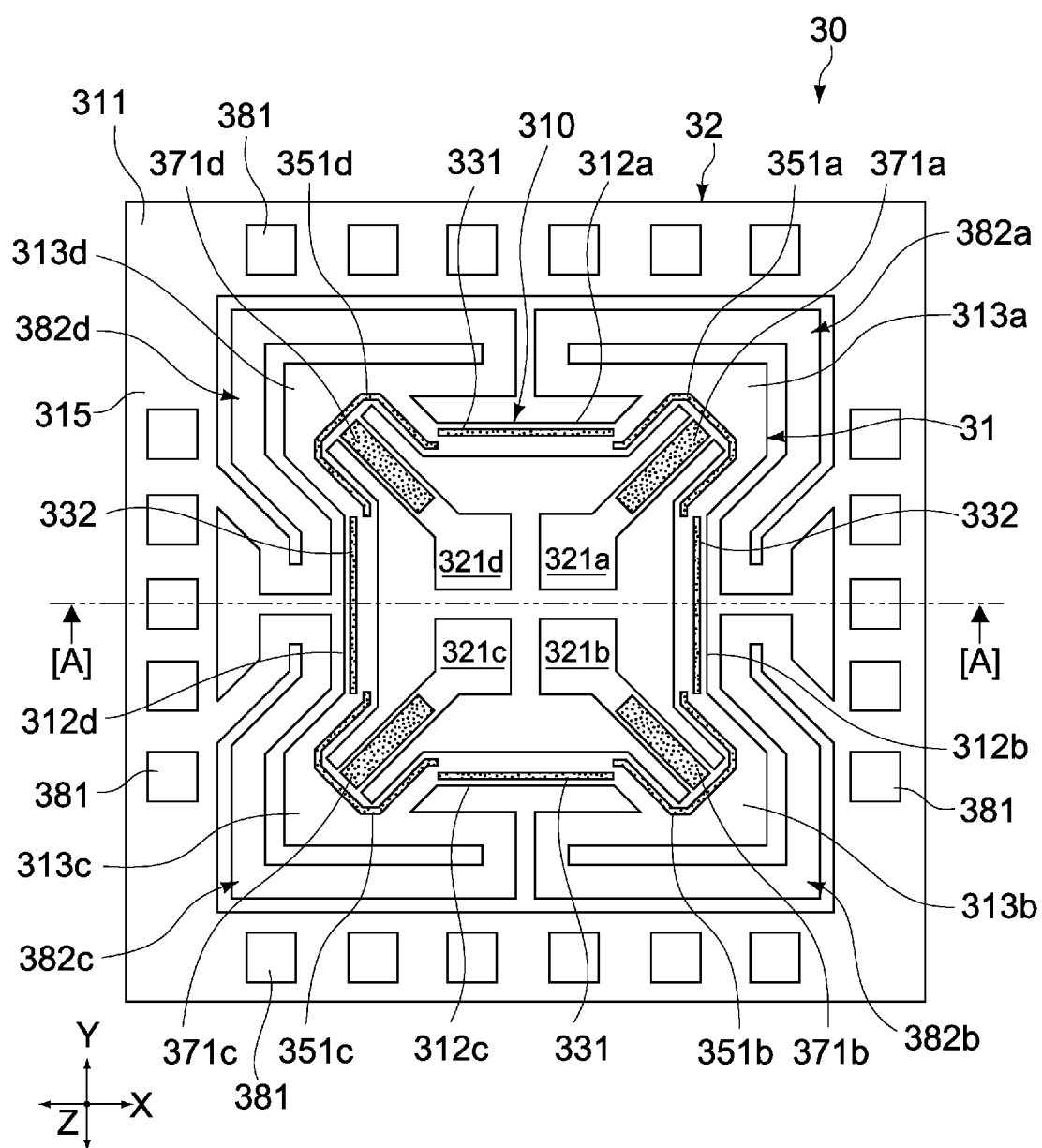
[図3]



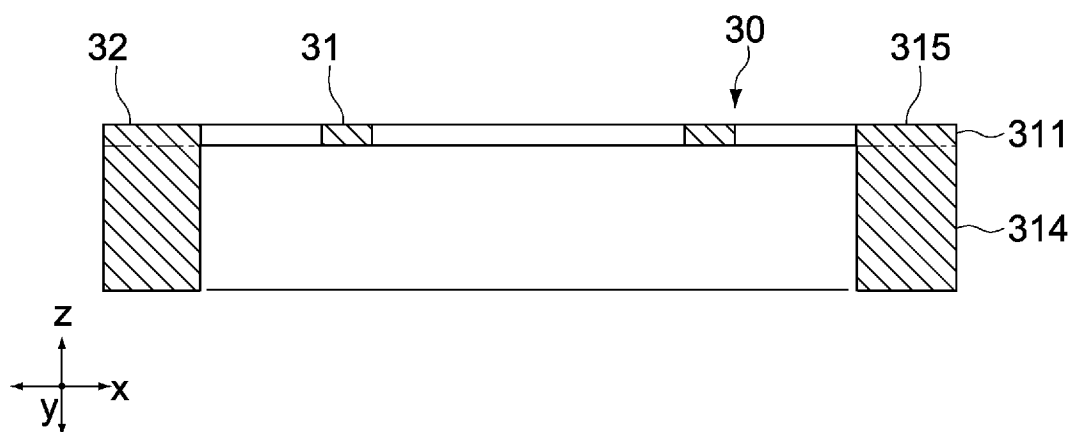
[図4]



[図5]

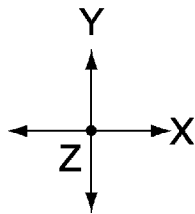
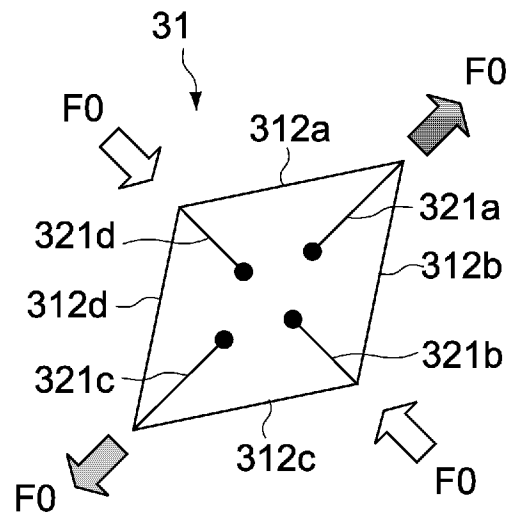


[図6]



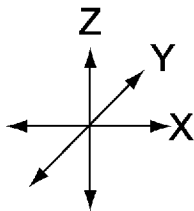
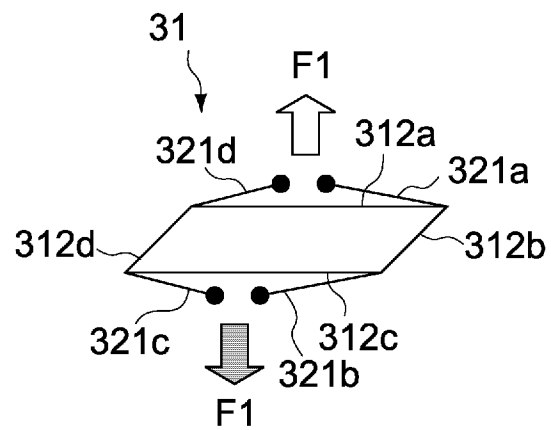
[図7]

Rotate about Z axis



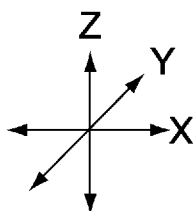
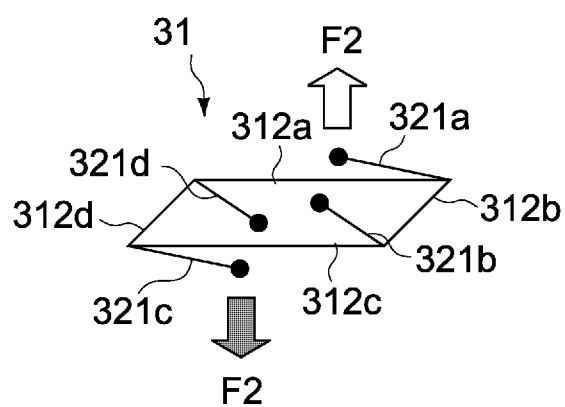
[図8]

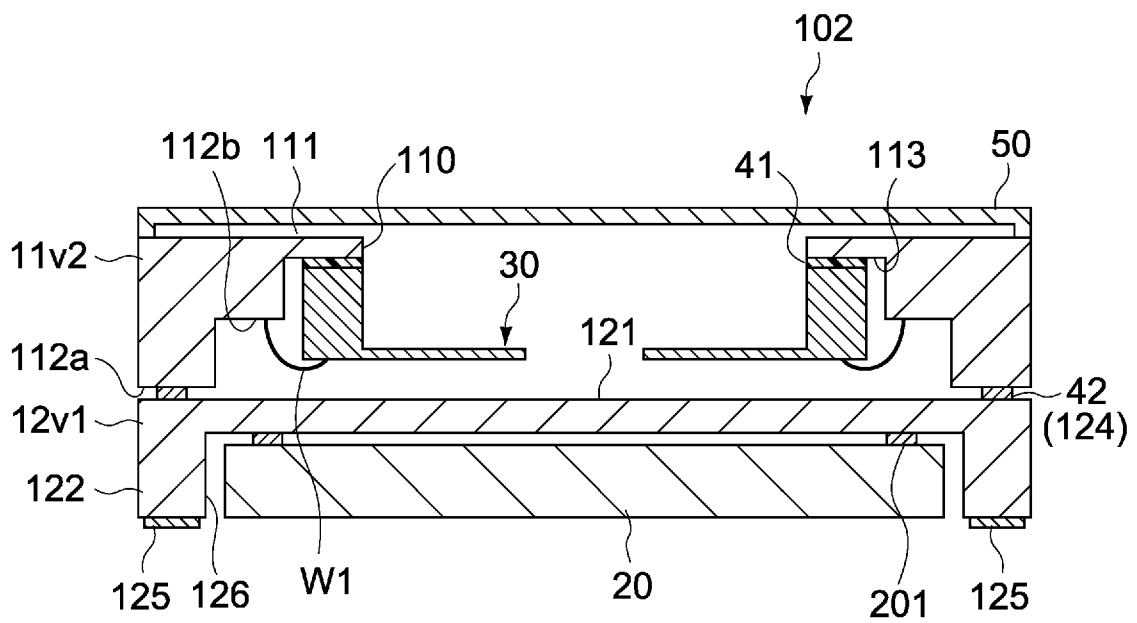
Rotate about X axis



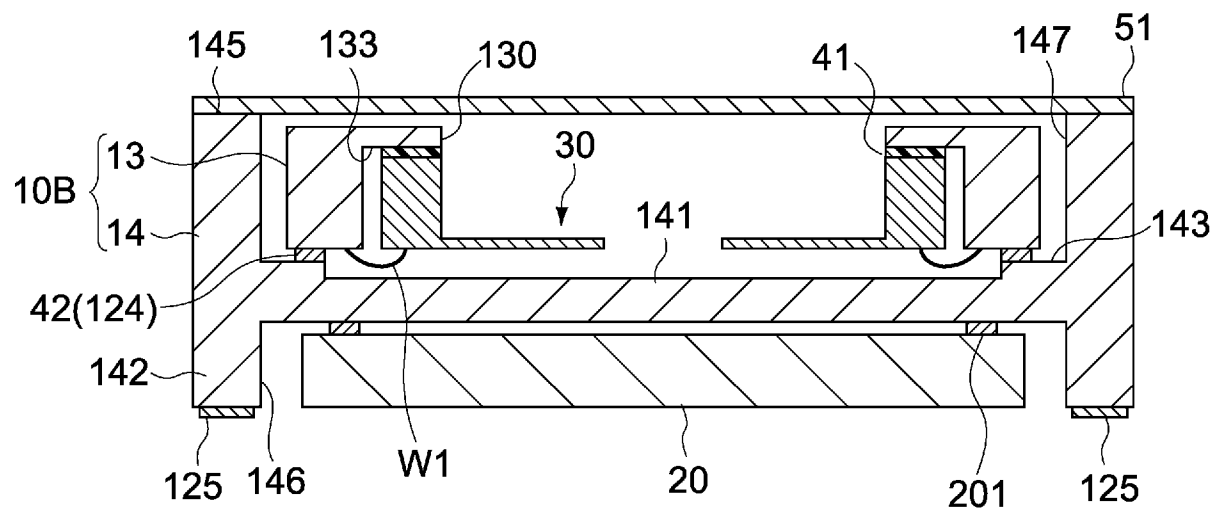
[図9]

Rotate about Y axis

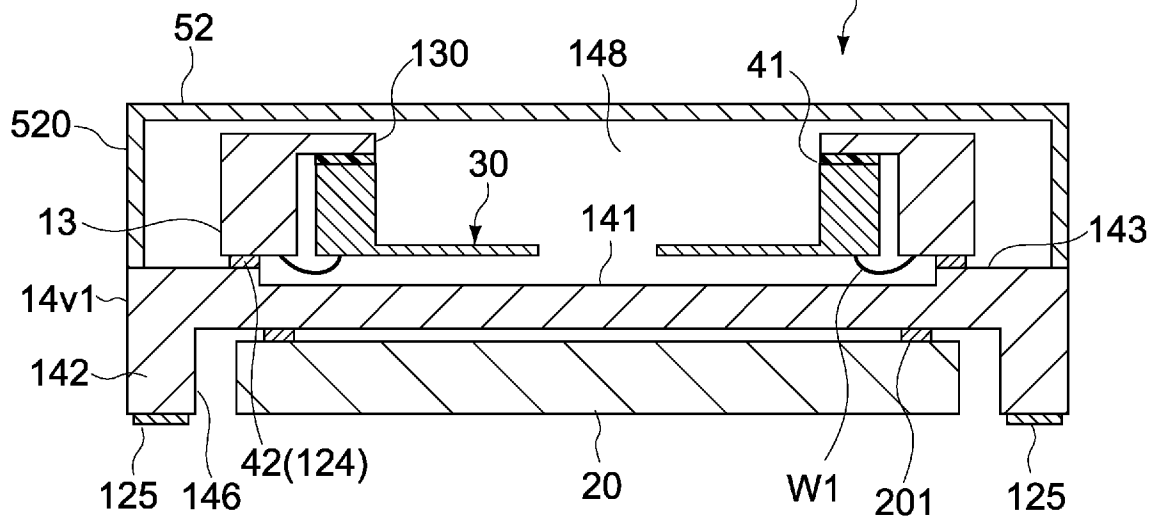


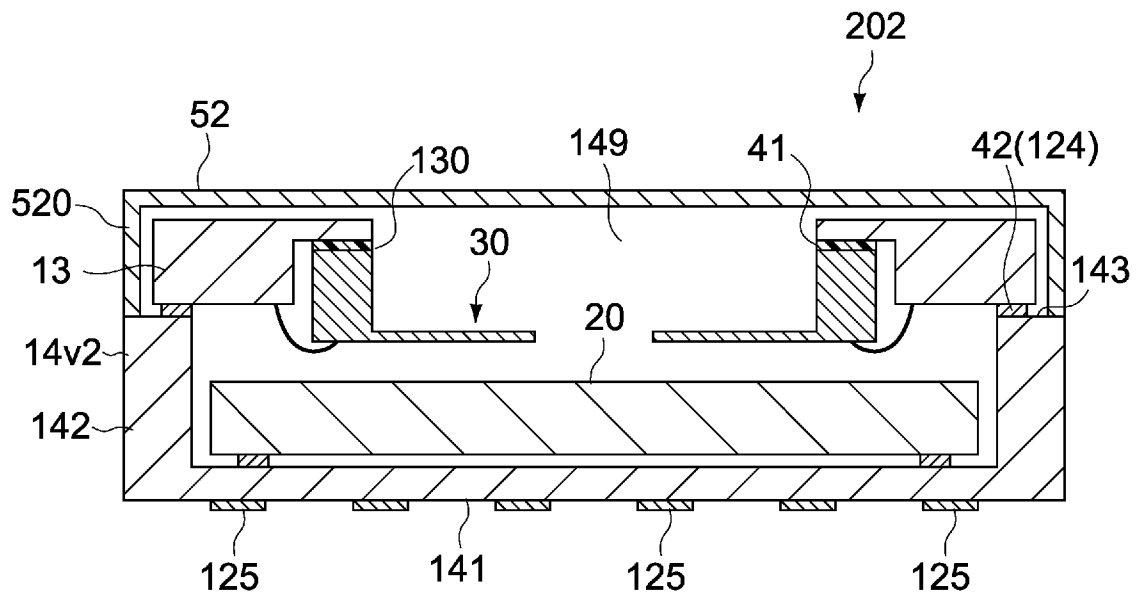
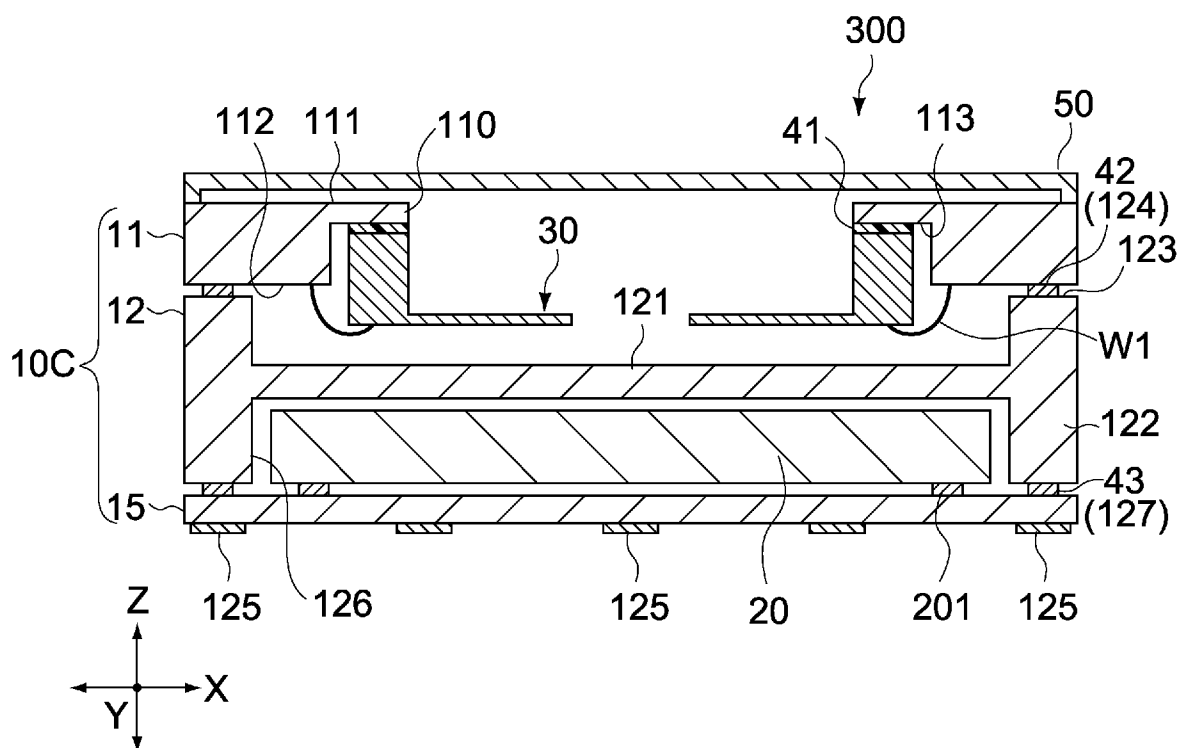


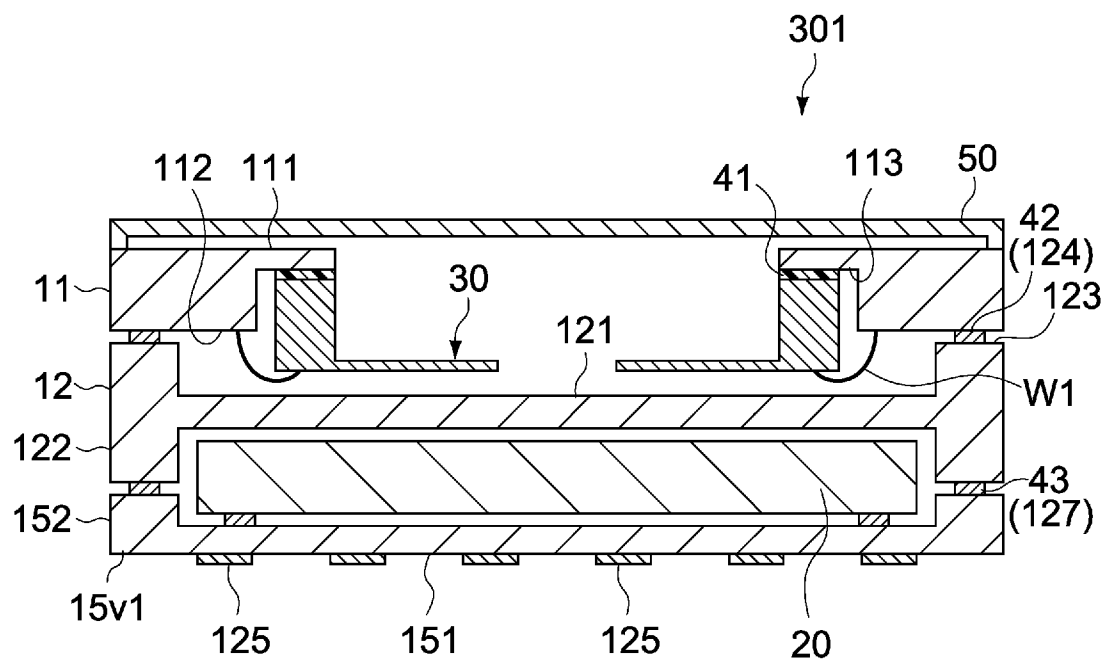
200

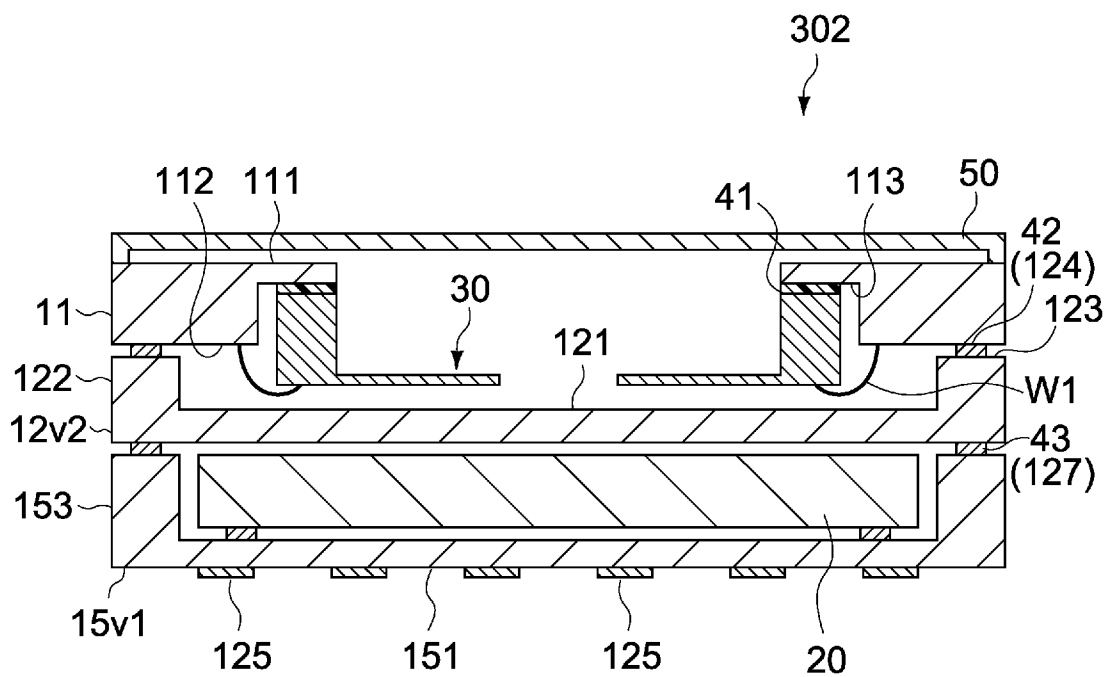
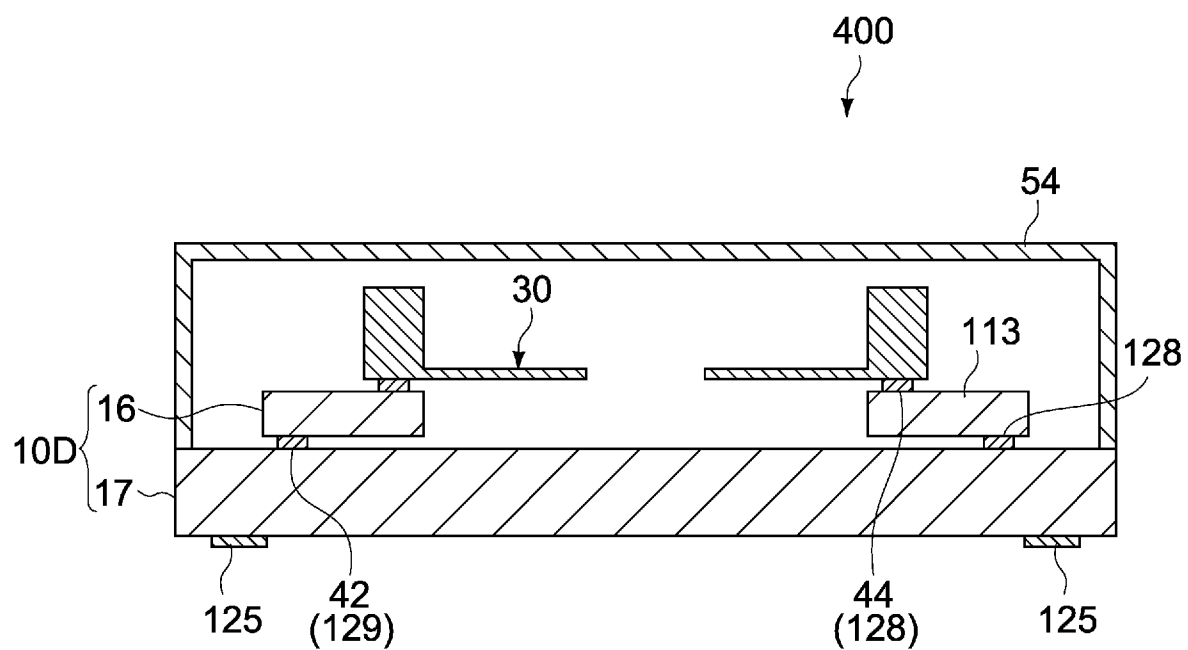


201

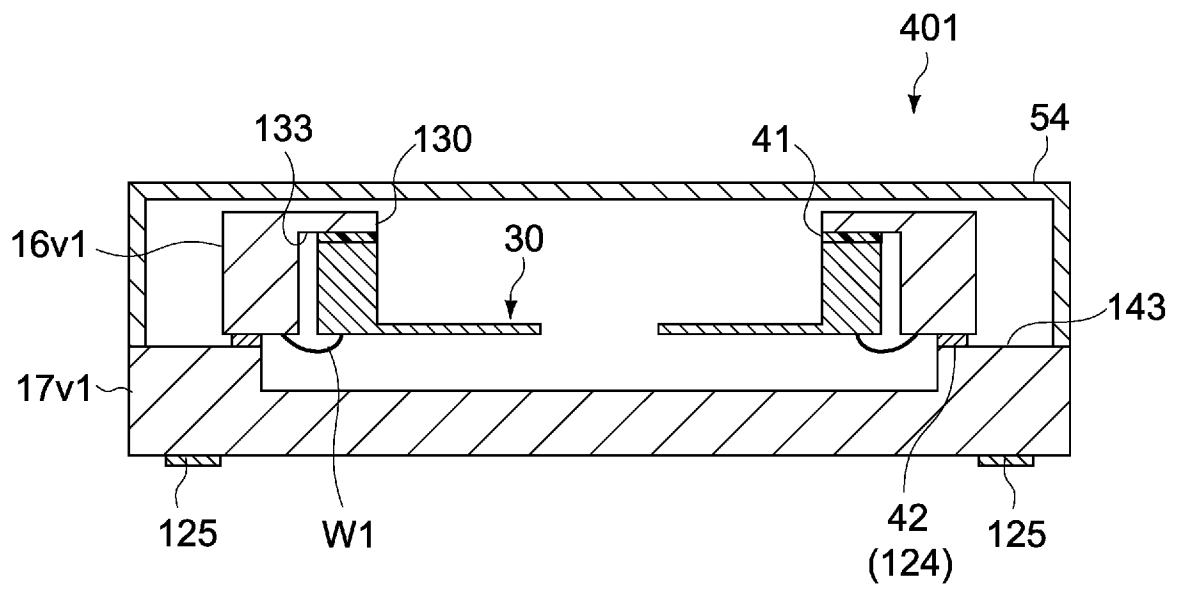




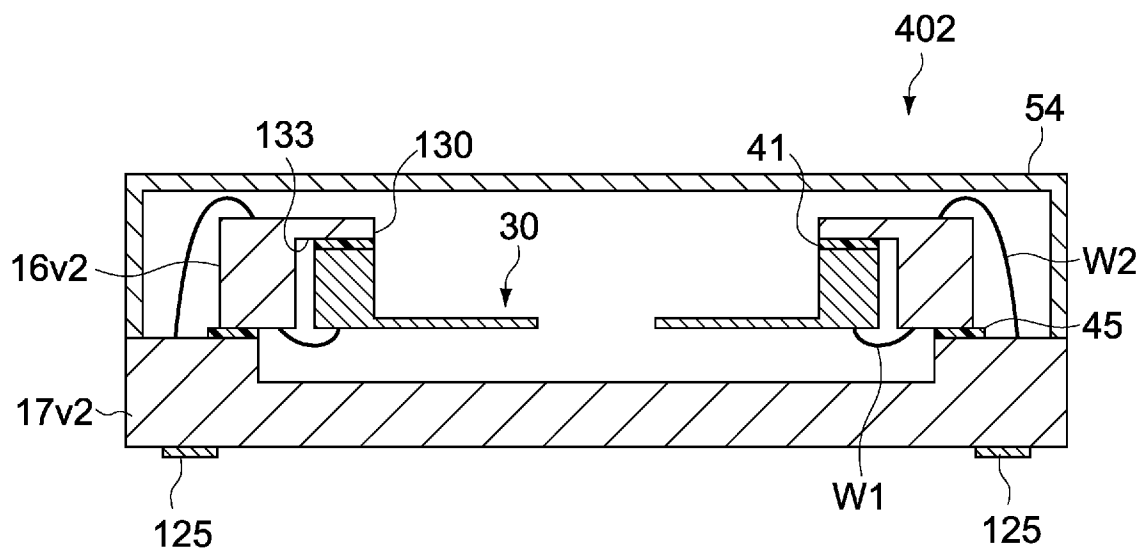




[図20]

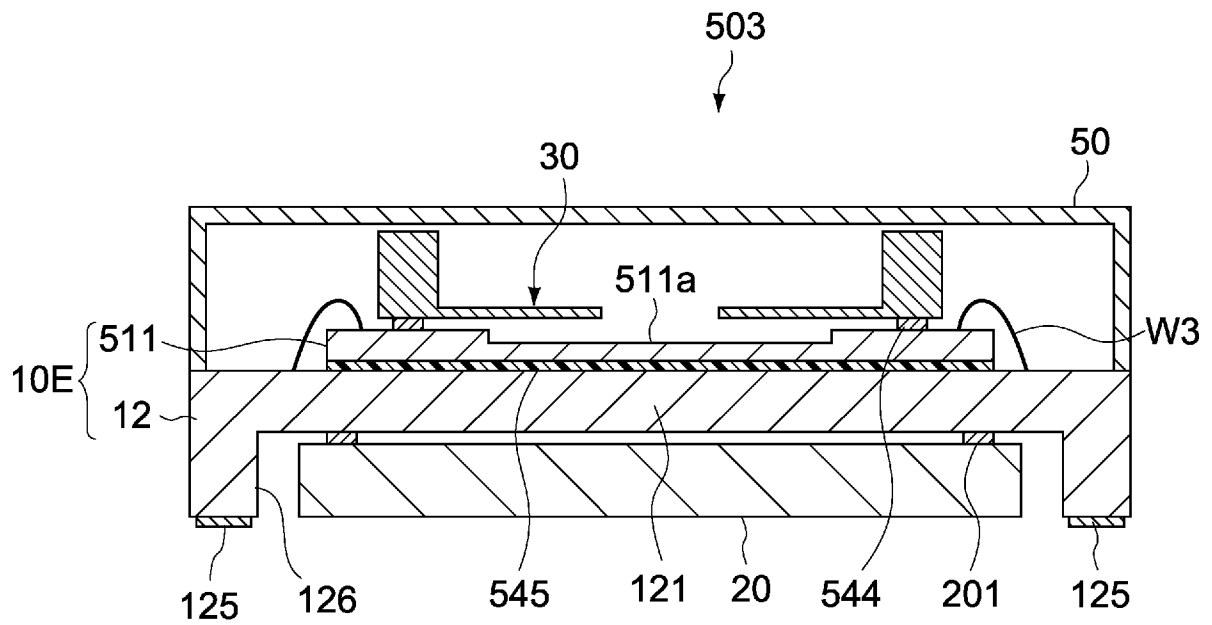


[図21]

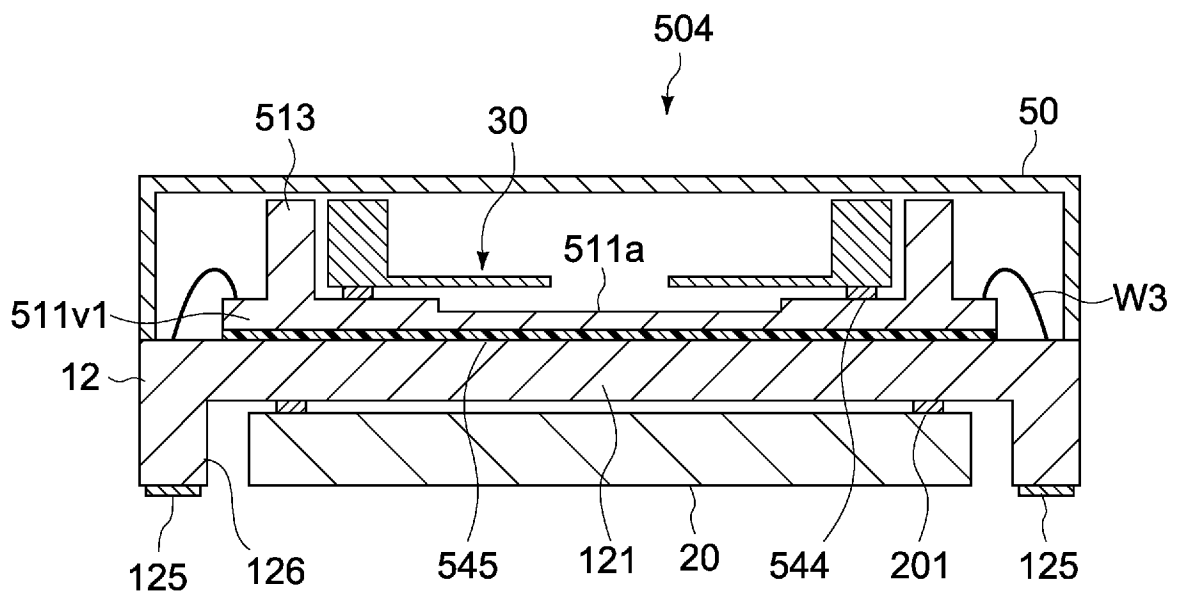


[illegible]

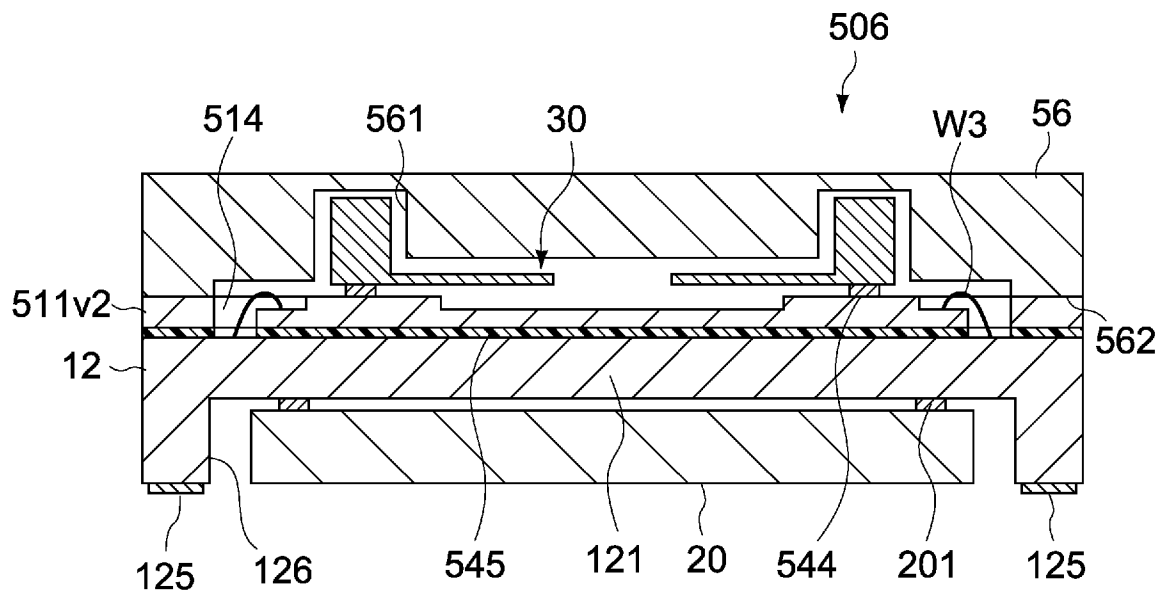
[図24]



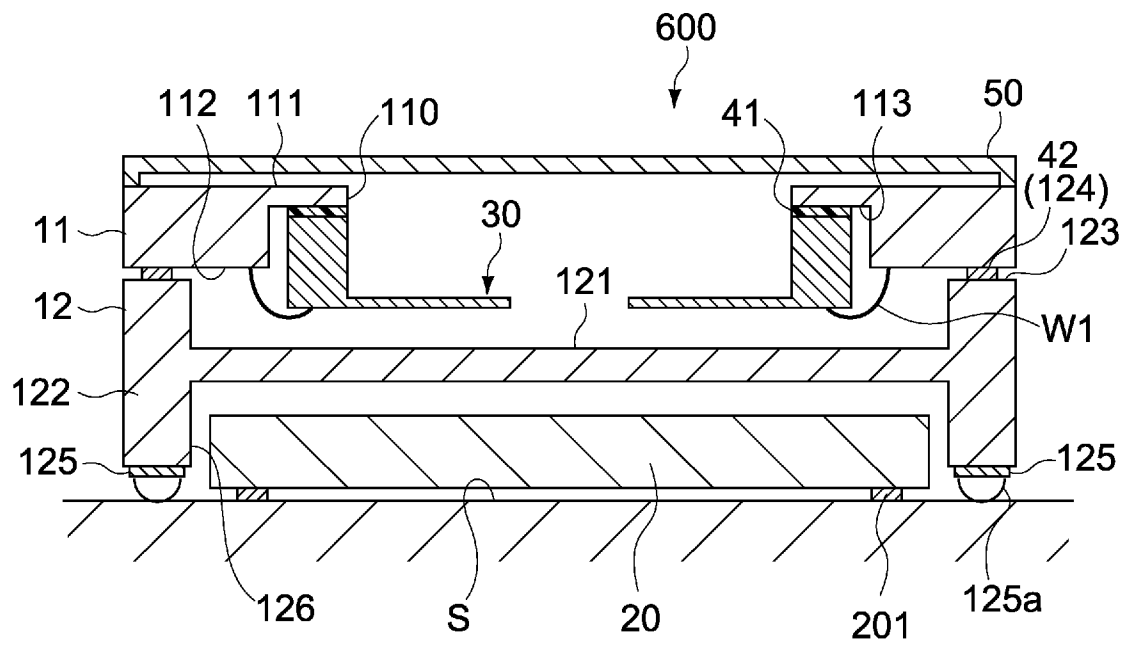
[図25]



[図28]



[図29]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/045652

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01C19/5783 (2012.01) i, G01P15/08 (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)

Int.Cl. G01C19/00-19/72, G01P15/00-15/18, H01L27/20, 29/84

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2013/046705 A1 (PANASONIC CORP.) 04 April 2013, paragraphs [0001]-[0006], [0057]-[0087], fig. 13 & US 2014/0238131 A1, paragraphs [0001]-[0007], [0077]-[0107], fig. 13	1, 3, 9-10, 16-17 14
X A	JP 2004-271312 A (DENSO CORP.) 30 September 2004, paragraphs [0001]-[0002], [0025], [0035]-[0036], fig. 4-5 & US 2004/0173913 A1, paragraphs [0001]-[0002], [0051]-[0052], [0070]-[0081], fig. 4-5 & DE 102004010905 A1	1-3, 9-11, 13, 15-17 14
X Y A	JP 2014-10131 A (SONY CORP.) 20 January 2014, paragraphs [0036], [0143]-[0153], [0229], fig. 10 & US 2014/0007682 A1, paragraphs [0074], [0180]-[0192], [0270] fig. 10 & CN 103528579 A	1, 9-12, 16 4-8 14
Y	JP 2008-185343 A (EPSON TOYOCOM CORP.) 14 August 2008, paragraphs [0047]-[0049], [0053], fig. 7 & US 2008/0178673 A1, paragraphs [0080]-[0082], [0087], fig. 7	4-8



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

"I" 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

09 March 2018 (09.03.2018)

Date of mailing of the international search report

20 March 2018 (20.03.2018)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/045652

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-33393 A (DENSO CORP.) 08 February 2007, paragraphs [0003]-[0004], [0018]-[0020], fig. 1 (Family: none)	8
A	WO 2011/161958 A1 (PANASONIC CORP.) 29 December 2011, entire text, all drawings & US 2013/0091948 A1	1-17
A	JP 2016-130642 A (SEIKO EPSON CORP.) 21 July 2016, entire text, all drawings (Family: none)	1-17
A	US 2013/0270660 A1 (BRYZEK, Janusz) 17 October 2013, entire text, all drawings & WO 2012/037537 A2 & EP 2616387 A2 & KR 10-2013-0052652 A & CN 103221331 A	1-17
A	US 2010/0301435 A1 (MORALES, Gilberto) 02 December 2010, entire text, all drawings & WO 2009/049036 A2 & EP 2200508 A2 & CN 101820814 A	1-17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01C19/5783(2012.01)i, G01P15/08(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. G01C19/00-19/72, G01P15/00-15/18, H01L27/20, 29/84

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	WO 2013/046705 A1（パナソニック株式会社）2013.04.04, 段落[0001]-[0006], [0057]-[0087], 第13図 & US 2014/0238131 A1, 段落[0001]-[0007], [0077]-[0107], 第13図	1, 3, 9-10, 16-17 14
X A	JP 2004-271312 A（株式会社デンソー）2004.09.30, 段落 [0001]-[0002], [0025], [0035]-[0036], 第4-5図 & US 2004/0173913 A1, 段落[0001]-[0002], [0051]-[0052], [0070]-[0081], 第4-5図 & DE 102004010905 A1	1-3, 9-11, 13, 15-17 14

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.03.2018

国際調査報告の発送日

20.03.2018

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）

梶田 真也

2S

3303

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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
X Y A	JP 2014-10131 A (ソニー株式会社) 2014. 01. 20, 段落[0036], [0143]-[0153], [0229] 第 10 図 & US 2014/0007682 A1, 段落[0074], [0180]-[0192], [0270] 第 10 図 & CN 103528579 A	1, 9-12, 16 4-8 14
Y	JP 2008-185343 A (エプソントヨコム株式会社) 2008. 08. 14, 段落[0047]-[0049], [0053], 第 7 図 & US 2008/0178673 A1, 段落[0080]-[0082], [0087], 第 7 図	4-8
Y	JP 2007-33393 A (株式会社デンソー) 2007. 02. 08, 段落[0003]-[0004], [0018]-[0020], 第 1 図 (ファミリーなし)	8
A	WO 2011/161958 A1 (パナソニック株式会社) 2011. 12. 29, 全文, 全図 & US 2013/0091948 A1	1-17
A	JP 2016-130642 A (セイコーエプソン株式会社) 2016. 07. 21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-17
A	US 2013/0270660 A1 (BRYZEK, Janusz) 2013. 10. 17, 全文, 全図 & WO 2012/037537 A2 & EP 2616387 A2 & KR 10-2013-0052652 A & CN 103221331 A	1-17
A	US 2010/0301435 A1 (MORALES, Gilberto) 2010. 12. 02, 全文, 全図 & WO 2009/049036 A2 & EP 2200508 A2 & CN 101820814 A	1-17