

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 12 月 31 日(31.12.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/208116 A1

- (51) 国際特許分類:
G01P 15/08 (2006.01) H01L 25/07 (2006.01)
G01C 19/5783 (2012.01) H01L 25/18 (2006.01)
H01L 23/28 (2006.01) H01L 29/84 (2006.01)
H01L 25/065 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/052610
- (22) 国際出願日: 2014 年 2 月 5 日(05.02.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-135738 2013 年 6 月 28 日(28.06.2013) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 矢口 昭弘(YAGUCHI Akihiro); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 林 雅秀(HAYASHI Masahide); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 太田 和典(OHTA Kazunori); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブ

システムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 岡本 章博(OKAMOTO Akihiro); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

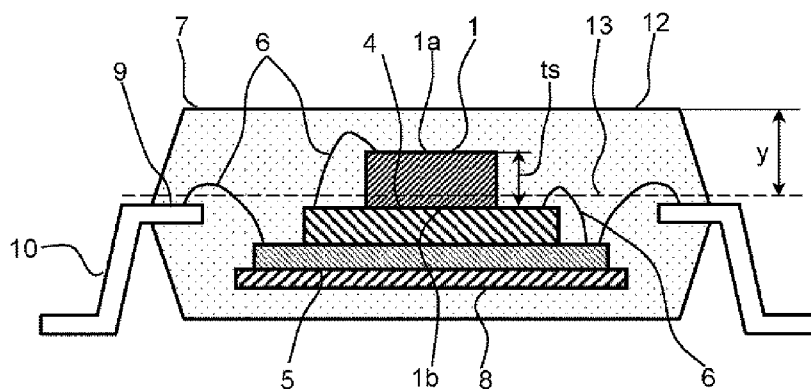
- (74) 代理人: 井上 学, 外(INOUE Manabu et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, 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, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: TRANSFER-MOLDING-TYPE SENSOR DEVICE

(54) 発明の名称: トランスファーモールド型センサ装置

図 1



(57) Abstract: In order to provide a highly reliable transfer-molding-type sensor device in which, by suppressing the deformation of a composite sensor having internal functions for measuring prescribed physical quantities such as acceleration and angular velocity, stress resulting from deformation is reduced and which is made compact, in a transfer-molding-type sensor device having a package formed such that a composite sensor composed from a plurality of sensors having physical quantity detection functions, a substrate for processing signals from the composite sensor and controlling signal input from and output to the outside, a chip pad having the composite sensor and substrate mounted thereon, and a lead member are sealed by a mold resin, the composite sensor is formed so as to be thicker than the substrate and the chip pad, the main surface side of the composite sensor is covered by the mold resin, the rear surface side of the composite sensor is in contact with the substrate via a bonding material, and the composite sensor is disposed on the neutral plane of the package in a cross section of the package thickness direction including the composite sensor, the substrate, and the chip pad.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2014/208116 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, 添付公開書類:
MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

内部に加速度や角速度などの所定の物理量を測定する機能を有する複合センサの変形を抑制して、変形によって生じる応力を低減し、小型化を達成した高信頼性のトランスファーモールド型センサ装置を提供するために、物理量を検出する機能を有する複数のセンサで構成された複合センサと、前記複合センサからの信号を処理するとともに外部との信号入出力を制御する基板と、前記複合センサと前記基板を搭載するチップパッドとリード部材と、をモールド樹脂で封止してパッケージを形成したトランスファーモールド型センサ装置において、前記複合センサは、厚さが前記基板および前記チップパッドより厚く構成され、前記複合センサの主面側はモールド樹脂で覆われ、裏面側は接合材を介して基板に接触しており、前記複合センサを、前記複合センサと前記基板と前記チップパッドとを含む前記パッケージの厚さ方向の断面におけるパッケージ中立面上に配置した。

明 細 書

発明の名称： トランスファーマールド型センサ装置

技術分野

[0001] 本発明は、複数の加速度センサおよび角速度センサで構成された複合センサをトランスファーマールドによって樹脂封止してパッケージを形成したトランスファーマールド型センサ装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、自動車や携帯電話、デジタルカメラなどの安定動作、信頼性向上のため種々の物理量を検出するセンサ装置が開発されている。自動車においては、特に加速度センサや角速度センサが横滑り防止や乗員の安全性を向上するための機器（例えばエアバック）制御用として適用が拡大している。また、センサ装置の自動車への適用では、エンジンルームへの搭載も想定されるため、熱変化や機械的振動などの過酷な環境負荷に耐えることが必要であるとともに、限られたスペースに搭載可能とするため、センサ装置自体も小型化することが不可欠となっている。

[0003] センサ装置に搭載される加速度センサや角速度センサでは、小型化や多機能化・複合化、および量産性向上などを目的に、シリコン（Si）の微細加工技術を用いた検出手段が主流となってきた。微細加工技術によってシリコンの微細なくし歯状構造体を形成し、このくし歯状構造体の微小変位を、電気信号に変換することで加速度や角速度などの物理量を検出している。

[0004] 上記加速度センサや角速度センサを樹脂封止してパッケージングしたセンサ装置では、パッケージを構成するセンサや基板などの内蔵部材と封止樹脂の線膨張係数が異なっている。また、パッケージに内蔵されるセンサや基板などの部材は、通常サイズや厚さが異なっており、パッケージ内部で非対称構造に配置される場合が多い。このようなパッケージに温度変化が加わると部材間の線膨張係数差や構造の非対称性によってパッケージには反り変形が生じる場合がある。このパッケージの反り変形によって、センサにも変形（

膨張収縮や反り）が生じたり、パッケージ反りに応じてセンサ自体が傾いたりする。センサが変形する、あるいは傾斜して位置が変化すると、センサには応力が生じるようになり、これによってセンサ内部のくし歯状構造体も変形し、加速度や角速度などの慣性力が作用していない状態でも検出信号を出力する。また慣性力の検出範囲を狭めるなど、センサ装置の信頼性を著しく低下させる要因となる。したがって、シリコンの微細加工技術を加速度や角速度などの慣性力検出手段に適用したセンサ装置では、極力パッケージしたセンサに変形や傾斜などの位置変化を生じさせないパッケージ構造とすることが必要である。

[0005] 加速度センサと、圧力センサを樹脂で封止してパッケージ（モールド体）を形成したセンサ装置の例が特許文献１に開示されている。特許文献１に開示されているセンサ装置では、リード上に加速度センサ、圧力センサ、および信号処理回路がパッケージの横方向（平面方向）に１列に配置され、かつ加速度センサと圧力センサは、信号処理回路を中心としてほぼ対称な位置に配置されている。特許文献１に記載の技術では、物理量センサとプラスチック材料からなるモールド体の線膨張係数差に起因して物理量センサに発生する熱応力を低減するため、以下の構成を採用している。すなわち、物理量センサとセンサ側モールド体表面との間のモールド体厚さと、リードとリード側モールド体表面との間のモールド体厚さとを、ほぼ同一にしている。あるいは、モールド体のリードの上面側を覆う部分の体積と、モールド体のリードの下面側を覆う部分の体積をほぼ同じになるように構成している。

[0006] また、樹脂封止した半導体チップが受ける応力を小さくする半導体装置の例が特許文献２に開示されている。特許文献２に開示されているテープキャリアパッケージ構造の半導体装置では、テープキャリアよりも薄い半導体チップの主面と裏面の両方が封止樹脂で封止されている。封止した半導体チップをテープキャリアの厚さ方向位置において、半導体チップの主面に平行なパッケージ応力中立面と、半導体チップの応力中立面がほぼ一致するように配置している。このような半導体チップの配置によって、パッケージ全体が

変形しても半導体チップが受ける応力を小さくすることが可能となる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：WO 2005/019790

特許文献2：特許第3964850号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献1に記載のセンサ装置では、物理量センサに生じる熱応力低減のため、センサ搭載部分については、物理量センサとセンサ側モールド体表面との間のモールド体厚さと、リードとリード側モールド体表面との間のモールド体厚さをほぼ同一にしている。また、モールド体のリードの上面側を覆う部分の体積と、モールド体のリードの下側を覆う部分の体積がほぼ同じになるようにしている。このような構成では、少なくともセンサ搭載部分におけるプラスチック材料の熱変形量はほぼ同じになる。しかしながら、パッケージ中央部に配置されている信号処理回路部分では、信号処理回路側とリード側それぞれのモールド体の厚さが異なっている。この信号処理回路部分での上側、下側部分のプラスチック材料の熱変形差によって、パッケージ全体として反り変形（パッケージ厚さ方向の面外変形）が発生する。さらに、特許文献1に記載のセンサ装置は、複数のセンサと信号処理回路をパッケージ横方向に1列に並べて配置した構成となっている。このような配置のため、パッケージ横方向ではセンサなどの部材搭載部と非搭載部でモールド体厚さが異なっており、このモールド体厚さが異なる領域が広範囲であるため、パッケージ全体の反り変形を発生させる要因となっている。

[0009] このパッケージ全体の反り変形は、信号処理回路の周囲に配置されている物理量センサにも影響し、センサ自体に反り変形が生じたり、センサがパッケージ反りに合わせて傾いたりする。このセンサの反りや傾きによってセンサ内部の慣性力検出構造体が変形し、物理量の検出にばらつきや基準点の変

動が生じる場合がある。

[0010] また、複数のセンサと信号処理回路をパッケージの横方向に 1 列に配置する構成であるため、パッケージ横方向サイズが拡大し、センサ装置小型化への対応が困難になる。

[0011] 特許文献 2 に記載の半導体装置は、半導体チップが非常に薄いため（厚さ $50\mu\text{m}$ 程度）、半導体チップをモールド金型内で保持するための部材（例えばリードフレーム）を用いることなく樹脂封止が可能であり、半導体チップの主面と裏面両方を封止樹脂で覆うことができる。半導体チップの主面および裏面が同じ材料構成になるため、半導体チップの応力中立面とパッケージの応力中立面を容易に一致させることができる。その反面、半導体チップの応力中立面とパッケージ応力中立面に僅かなずれがあっても、パッケージ反りによる応力が半導体チップに作用するようになる。

[0012] 本願が対象としている物理量検出用センサは、内部にシリコンの微細加工による慣性力検出手段として複数のくし歯構造体を設けており、このくし歯を変位させるための空間を設ける必要がある。また、この空間の体積が樹脂モールド（モールド圧力やモールド樹脂の収縮応力）によって変化しないように保護するため、シリコン部材の厚さをある程度確保する必要がある。このような構造であるため、本願が対象とするセンサの厚さは、特許文献 2 に記載の半導体チップ（ $50\mu\text{m}$ ）のように薄くすることは困難であり、 0.5mm （ $500\mu\text{m}$ ）から 1.0mm 程度の厚さになる。また、センサを制御し検出信号処理を行う半導体素子も信号処理時間短縮とパッケージ小型化のため、センサの近傍に配置する必要があり、これらをトランスファーマールド方式で樹脂封止するためには、モールド金型内でセンサと半導体素子を保持するための部材（例えばリードフレーム）を設けることが不可欠となる。

[0013] 上記物理量検出センサ、半導体素子、および保持部材（リードフレーム）を樹脂封止してパッケージングし、パッケージ小型化を図るためには、パッケージングする部材を順次積層配置することが望ましい。センサの主面は、

主に半導体素子との電氣的導通を行う金属細線が接合され、封止樹脂で覆われる。センサは半導体素子の主面上に搭載され、センサ裏面が接続部材を介して半導体素子主面に接着される。半導体素子は保持部材上に搭載され、半導体素子裏面が接続部材を介して保持部材に接着されるようになる。

[0014] 内部に慣性力検出手段である微細なくし歯構造体を設けたセンサを樹脂封止したパッケージでは、センサに生じる応力を小さくする必要がある。しかしながら、パッケージ厚さ方向に複数の異なる部材を積層した構造にした場合、特許文献2のように、センサの応力中立面とパッケージの応力中立面をほぼ一致させることと、パッケージ小型化（薄型化）の両立が困難になる。

[0015] 本発明の目的は、内部に加速度や角速度などの所定の物理量を測定する機能を有する複合センサの変形を抑制して、変形によって生じる応力を低減し、小型化を達成した高信頼性のトランスファーモールド型センサ装置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

[0016] 上記課題を解決するため、本発明では例えば以下に示す構成を採用する。

[0017] 物理量を検出する機能を有する複数のセンサで構成された複合センサと、前記複合センサからの信号を処理するとともに外部との信号入出力を制御する基板と、前記複合センサと前記基板を搭載するチップパッドとリード部材と、をモールド樹脂で封止してパッケージを形成したトランスファーモールド型センサ装置において、

前記複合センサは、厚さが前記基板および前記チップパッドより厚く構成され、前記複合センサの主面側はモールド樹脂で覆われ、裏面側は接合材を介して基板に接触しており、前記複合センサを、前記複合センサと前記基板と前記チップパッドとを含む前記パッケージの厚さ方向の断面におけるパッケージ中立面上に配置した。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、内部に加速度や角速度などの所定の物理量を測定する機能を有する複合センサの変形を抑制して、変形によって生じる応力を低減し

、小型化を達成した高信頼性のトランスファーモールド型センサ装置を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明によるトランスファーモールド型センサ装置の第1の実施形態を示す断面図である。

[図2]図1に示したトランスファーモールド型センサ装置の別方向の断面図である。

[図3]図1、図2に示したトランスファーモールド型センサ装置のインナーリードから上部のモールド樹脂を取り除いた平面図である。

[図4]図1、図2に示したトランスファーモールド型センサ装置を外部の実装基板に実装した状態を示す断面図である。

[図5]本発明によるトランスファーモールド型センサ装置の第2の実施形態を示す断面図である。

[図6]図5に示したトランスファーモールド型センサ装置の別方向の断面図である。

[図7]図5、図6に示したトランスファーモールド型センサ装置のインナーリードから上部のモールド樹脂を取り除いた平面図である。

[図8]本発明によるトランスファーモールド型センサ装置の第3の実施形態を示す断面図である。

[図9]図8に示したトランスファーモールド型センサ装置のインナーリードから上部のモールド樹脂を取り除いた平面図である。

[図10]図8に示したトランスファーモールド型センサ装置の他の様態を示す断面図である。

[図11]図10に示したトランスファーモールド型センサ装置のインナーリードから上部のモールド樹脂を取り除いた平面図である。

[図12]本発明によるトランスファーモールド型センサ装置の第4の実施形態を示す断面図である。

[図13]図12に示したトランスファーモールド型センサ装置のインナーリー

ドから上部のモールド樹脂を取り除いた平面図である。

[図14]図 1 2、図 1 3 に示したトランスファーモールド型センサ装置の他の様態を示すインナーリードから上部のモールド樹脂を取り除いた平面図である。

[図15]図 1 2 に示したトランスファーモールド型センサ装置のさらに他の様態を示す断面図である。

[図16]図 1 5 に示したトランスファーモールド型センサ装置のインナーリードから上部のモールド樹脂を取り除いた平面図である。

[図17]積層構造体における中立軸の算出方法を説明する図である。

[図18]パッケージ上面から中立面までの距離と複合センサの位置関係を説明する図である。

[図19]複合センサ上部のモールド樹脂厚と中立面上下のモールド樹脂体積の関係を説明する図である。

[図20]複合センサ上部のモールド樹脂厚とパッケージ反り量の関係を、モールド樹脂の線膨張係数ごとに検討した結果を説明する図である。

発明を実施するための形態

実施例 1

[0020] 以下、実施例 1 におけるトランスファーモールド型センサ装置を、図を用いて説明する。

[0021] 図 1 および図 2 は、本発明によるトランスファーモールド型センサ装置の断面図、図 3 はインナーリード 9 から上部のモールド樹脂を取り除いた平面図である。

[0022] 図 1、図 2 に示すように、トランスファーモールド型センサ装置は、チップパッド 8 上に、中継基板 5、半導体素子 4、および複合センサ 1 が順に積層配置されている。複合センサ 1 は、図 2 に示すように角速度センサ部 2 と加速度センサ部 3 から構成されており、これら平面方向に配置されている。複合センサ 1 と半導体素子 4 の間は、複合センサ 1 の主面 1 a 上の図示されていない電極と半導体素子 4 上の図示されていない電極とを接合するワイヤ

6によって電氣的に接続されている。同様に、複合センサ1および半導体素子4と中継基板5の間、さらに中継基板5とインナーリード間もそれぞれワイヤ6によって電氣的に接続されている。なお、中継基板5の表面にも、ワイヤ6を接合するための図示されていない電極が設けられている。モールド樹脂12は、複合センサ1、半導体素子4、中継基板5、チップパッド8、インナーリード9、およびワイヤ6を封止してパッケージ7を形成している。パッケージ7の側面ではインナーリード9と繋がったアウターリード10がモールド樹脂12から突出しており、パッケージ7外部の例えば実装基板や筐体などに接続される。

[0023] チップパッド8は、図2に示すように吊りリード11によって保持されている。チップパッド8は、パッケージ7の厚さ方向に吊りリード11を折り曲げることで、吊りリード11やインナーリード9より下側になるように配置されている。

[0024] 複合センサ1は半導体素子4に、半導体素子4は中継基板5に、また中継基板5はチップパッド8にそれぞれ図示されていない接合材によって所定の部位に搭載されている。接合材にはペースト状接合材やフィルム状接合材が用いられる。フィルム状接合材は、部材接合後の厚さを均一に保てるので、部材の搭載位置ばらつき（水平度のばらつき）を抑制し、センサ出力ばらつきの低減に効果がある。

[0025] 本実施例では、複合センサ1の厚さ t_s を、半導体素子4やチップパッド8の厚さより厚くして曲げ剛性を高くしている。また、複合センサ1搭載部分のパッケージ7断面におけるパッケージ厚さ方向の中立面13（図1、図2に示すパッケージ7上面から距離 y の位置にある応力がゼロになる面）上に複合センサ1を配置している。さらに、中立面13上側と下側のモールド樹脂12の体積がほぼ等しくなるように複合センサ1や半導体素子4などをパッケージ7内部に積層設置している。中立面13上下のモールド樹脂体積がほぼ等しくなるように複合センサ1や半導体素子4、チップパッド8を配置するため、上記したように吊りリード11をパッケージ7の下方に折り

曲げている（折り曲げ量 h ）。

[0026] さらに本実施例では、複合センサ 1 の加速度センサ部 3 を図 2 や図 3 のように、パッケージ 7 が反り変形した場合に変化率が少ない領域に配置している。加速度センサは、重力加速度も検出するため、温度変化などによるパッケージ 7 の反り変形によって水平から傾くことによっても加速度を検出し、誤差の原因となる。パッケージ 7 の反り変化率の少ない部分に加速度センサ部 3 を配置すると、パッケージ 7 に反りが生じても加速度センサ部 3 は、水平状態を維持することができ、検出誤差の発生を防止することができる。なお、加速度センサ部 3 に図 3 に示した X 方向（パッケージ 7 の長手方向）と Y 方向（パッケージ 7 の短手方向）の 2 軸のセンサが搭載されている場合は、X 方向に検出軸をもつセンサをパッケージ 7 の反り変化率の少ない領域に配置するのが望ましい。これは、図 3 に示したような長方形のパッケージでは、X 方向の反り量が Y 方向より大きくなるためである。

[0027] 本実施例によるセンサ装置では、複合センサ 1 を含むパッケージ断面における中立面 13 上に、他の部材より厚い複合センサ 1 を配置する。さらに、中立面 13 上下のモールド樹脂 12 の体積をほぼ同じにしている。これによって、パッケージ 7 に熱変化が加わった場合、モールド樹脂 12 の膨張・収縮によってパッケージ 7 に生じる反り変形を低減する。これに加えて複合センサ 1 が中立面上に配置されており、かつ複合センサ 1 の剛性を高くしているので、複合センサ 1 に生じる応力をより低減することができる。さらに、パッケージ 7 の変形挙動に敏感な加速度センサ部 3 をパッケージ反り変形の変化率の少ない領域に配置することで、出力変動をさらに抑制できる。これらの構成によって、パッケージ 7 が変形しても、複合センサ 1 内部の図示していないくし歯構造体の変形するのを抑制でき、検出対象とする物理量の検出安定性を向上させ、検出誤差の少ないセンサ装置の提供が可能となる。

[0028] また、本実施例では、複合センサ 1 や半導体素子 4、チップパッド 8 の部材をパッケージ 7 の厚さ方向に積層配置しているので、パッケージサイズが横方向に拡大するのを防止することができ、パッケージ 7 の小型化を図るこ

とができる。

[0029] 複合センサ 1 はシリコン (S i) を微細加工して形成したくし歯状の物理量検出部を内蔵し、それらの周囲を S i やガラスなどで積層封止して形成される。半導体素子 4 は、S i 上に半導体プロセス加工技術で所定の回路や電極が形成されている。この半導体素子 4 は複合センサ 1 の検出動作を制御するとともに、センサ検出信号のパッケージ内外部の入出力制御などを行う。中継基板 5 はガラスエポキシ基板 (例えば F R 4 や F R 5) から成り、表面もしくは内部に所定の導体パターンや電極が形成される。チップパッド 8 やインナーリード 9、アウターリード 10、および吊りリード 11 は、それらが連結したリードフレームの状態のパッケージ組立てを行い、モールド樹脂 12 によるパッケージング後にリードフレームから切断される。リードフレームは、銅合金 (C u) や鉄ニッケル合金 (F e - 4 2 N i) などの金属材料で構成される。アウターリード 10 は、リード先端を外部の実装基板などに接続できるように、所定の形状に成型されている。ワイヤ 6 には、例えば直径 $25\ \mu\text{m}$ の A u (金) 細線を使用する。モールド樹脂 12 にはシリカ粒子を充填した熱硬化性エポキシ樹脂を用いる。また、モールド樹脂 12 の線膨張係数 α_1 (ガラス転移温度以下の線膨張係数) は、 $7 \sim 11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ の範囲にするのが望ましい。モールド樹脂 12 の線膨張係数をこの範囲にすることで、リードフレームが C u 系材料、鉄系材料 (F e - 4 2 N i など) のどちらになっても、モールド樹脂とリードフレームとの線膨張係数の整合が図れ、モールド樹脂接着界面のはく離を抑制し、はく離による複合センサ 1 に生じる応力増加を防ぐことができる。

[0030] モールド樹脂 12 の線膨張係数 α_1 を $7 \sim 11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ の範囲にするのが望ましい理由について以下に詳述する。複合センサ 1 は主にシリコン (S i) から構成されており、その線膨張係数は $3 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度である。この複合センサ 1 をモールド樹脂 12 でトランスファーモールド封止すると、シリコンとモールド樹脂 12 の線膨張係数差に依存した応力が複合センサ 1 に発生する。応力低減には、モールド樹脂 12 の線膨張係数 α_1 を小さく

し、シリコンとの線膨張係数差を縮小する必要がある。モールド樹脂 12 の線膨張係数 α_1 を低減するため、モールド樹脂 12 にはシリカ粒子が充填されている。シリカ粒子充填量を増やすと線膨張係数自体は低減するが、それに比例してエポキシ樹脂分が減少し、複合センサ 1 やチップパッド 8 などとの密着性が低下ようになる。

[0031] シリカ粒子充填による線膨張係数低減と密着性低下のバランスを考慮すると、モールド樹脂 12 の線膨張係数 α_1 は $7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ が下限となる。この場合、シリカ粒子は約 80% (v o l %) 充填されている。

[0032] チップパッド 8 およびリードフレームは通常、金属材料から構成され、用途や要求される機能によって銅合金 (C u) や上述した鉄ニッケル合金 (F e - 4 2 N i など) が用いられる。チップパッド 8 などの部材もモールド樹脂 12 で封止されるため、両者の接触界面には線膨張係数差に起因した応力が発生し、界面応力が高い場合には界面にはく離が発生する。例えばチップパッド 8 とモールド樹脂 12 の界面がはく離すると、はく離部分のモールド樹脂 12 はチップパッド 8 からの拘束を受けずに変形するようになるため、パッケージ 7 の全体の変形量がはく離前の状態から変化し、複合センサ 1 により高い応力を発生させる場合がある。

[0033] 上記した C u の線膨張係数は $17 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ であり、F e - 4 2 N i の線膨張係数は $5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ である。両材料との線膨張係数差を考慮すると、モールド樹脂 12 の線膨張係数 α_1 は $11 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ となり、この α_1 が複合センサ 1 をモールド樹脂 12 で封止する場合の上限となる。

[0034] さらに、モールド樹脂 12 には、センサ装置が晒される温度環境範囲の上限温度より高いガラス転移温度をもつ材料を用いる。モールド樹脂 12 の線膨張係数は、ガラス転移温度以上の高温域で増加し、パッケージ 7 にはモールド樹脂 12 の膨張による変形が生じる。この変形によって複合センサ 1 も変形して応力が生じ、センサ特性に影響する。モールド樹脂 12 のガラス転移温度を高くすることによって、高温域 (例えば 125°C 付近) での複合センサ 1 の検出安定性を向上することができる。

[0035] 複合センサ 1 は、自動車のエンジンルームへの搭載も想定しており、上述の高い温度環境（例えば 125℃程度）に耐える耐熱性が要求される。トランスファーモールドのモールド樹脂として一般的に用いられる熱硬化性エポキシ樹脂には、物性の変化点であるガラス転移温度が存在する。このガラス転移温度を境として、モールド樹脂の線膨張係数は著しく変化し、ガラス転移温度以上の線膨張係数 α_2 は転移温度以下の線膨張係数 α_1 より高くなる。モールド樹脂でパッケージングしたセンサ装置が、モールド樹脂のガラス転移温度以上の環境に晒されると、モールド樹脂は線膨張係数 α_2 に応じて膨張する。このモールド樹脂の膨張によって、モールド樹脂に接している複合センサ 1 も変形し、この変形による高い応力が発生するようになる。

[0036] 高温環境下で複合センサ 1 に発生する応力を抑制するため、パッケージ 7 に加えられる熱負荷の上限温度（高温側）よりもガラス転移温度が高いモールド樹脂を使用する。これによって、センサ装置が晒される熱負荷範囲（例えば、-40℃～125℃）において特性が安定したトランスファーモールド型センサ装置を提供することが可能となる。なお、低温度域で複合センサに発生する応力を考えた場合、モールド樹脂の線膨張係数 α_1 はよりシリコンに近い方が望ましい。トランスファーモールドでのパッケージ形成は通常 180℃の温度で行われる。180℃からの温度差とモールド樹脂 12 の線膨張係数 α_1 に比例した応力が複合センサに生じるため、モールド樹脂 12 の線膨張係数 α_1 は上記した $7 \sim 11 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ の範囲で、パッケージ構造に応じて選択する。

[0037] ここで、本発明者らは、SOP (Small Outline Package) 型パッケージに複合センサ、基板 (Si 基板と中継基板で構成)、およびチップパッドを搭載したセンサ装置について、パッケージ中立面の位置を算出し、中立面の位置とセンサ上部モールド樹脂厚やモールド樹脂体積との関係を検討した。パッケージ中立面は、図 17 に示す積層はり理論の式を用いて算出した。

[0038] パッケージ厚を 1 とした場合、複合センサ（厚さ比 0.32）、基板（厚

さ比0.23)、およびチップパッド(厚さ比0.058)を搭載したパッケージについて、複合センサ上部のモールド樹脂厚を変えて中立面を算出し、パッケージ上面から中立面までの距離と複合センサの位置関係を求めた結果を図18に示す。図18の例では、各部材を上記した厚さに設定することによって、複合センサを中立面上に配置できている。

さらに、中立面上下のモールド樹脂体積比を算出し、この樹脂体積比とセンサ上部樹脂厚との関係を図19に示すように図示して、中立面上下の樹脂体積が等しくなるセンサ上部樹脂厚を求めた。その結果、上記した部材構成ではセンサ上部の樹脂厚0.165で中立面上下の樹脂体積が等しくなる。中立面上下部分の樹脂体積が同じであるので、パッケージ全体の反り変形が抑制されるようになり、さらに他の部材より厚く剛性の高い複合センサが中立面上に配置できるため、複合センサに生じる応力の低減が可能となる。

複合センサに生じる応力の抑制を考えれば、センサ上部の樹脂厚比が0.165(パッケージ厚1の場合)となるようにパッケージ厚さ方向に部材を配置すれば良いが、実際のパッケージでは、次のような因子も考慮する必要がある。センサと外部との信号のやりとりを行うため、センサ主面にワイヤを接続する場合がある。この場合、接続したワイヤがパッケージ表面から露出しないようにするための樹脂厚を確保する必要がある。また、パッケージ搭載部材上部および下部のレジン厚に差異があると、金型を用いてパッケージを成型する時に、上下部のモールド樹脂の流動挙動が異なり、パッケージにボイド(空孔)や樹脂未充填部が生じるようになる。したがって、上記した中立面上下の樹脂体積バランスを確保しつつ、ワイヤボンディングやモールド樹脂の流動性にも考慮したパッケージ内での部材配置が必要となる。

図20は、センサ上部モールド樹脂厚比0.165(パッケージ厚1として)のパッケージ反りを0として、モールド樹脂の線膨張係数 α_1 を $7 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ と $11 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ にした場合それぞれの反り変化を示してある。中立面上下のモールド樹脂体積が等しくなるセンサ上部モールド樹脂厚さから厚さを増減させると、図20に示すように、パッケージの反り変形量が

変化する。パッケージが反ることによって複合センサが変形し、高い応力が発生するようになる。しかしながら、本発明では、複合センサの剛性を高くしているので、パッケージ反り量が0となる位置から多少ずれた場合でも、複合センサに生じる応力を抑制することができる。このずれ量は中立面が複合センサ上となる範囲であることが望ましい。したがって、それぞれ厚さが異なる複合センサ、基板、およびチップパッドをパッケージ内で積層して搭載する場合は、複合センサを他の部材より厚くし、パッケージの中立面上に複合センサを配置する。さらに、中立面上下のモールド樹脂体積の差異が小さくなるように、ワイヤボンディングや樹脂流動性も考慮してパッケージ厚さ方向の配置を決めるのが望ましい。

[0039] 本実施例では、複合センサ1の搭載断面におけるパッケージ中立面13上に複合センサ1を配置し、かつパッケージ中立面上下のモールド樹脂12の体積がほぼ等しくなるように複合センサ1や半導体素子4、およびチップパッド8を層配置する。しかしながら、複合センサ1や半導体素子4などの部材厚さとパッケージ厚さの関係から、中立面13上下のモールド樹脂12の体積を等しくできない場合がある。この要因のひとつに、複合センサ1の主面1aに接続したワイヤ6をモールド樹脂12から露出しないようにするために、複合センサ1上部のモールド樹脂厚さ t_1 をある程度確保することがある。また、複合センサ1上部のモールド樹脂厚 t_1 とチップパッド8下部の樹脂厚 t_2 に差異があると、パッケージ形成時の金型内における上記モールド樹脂部(t_1 、 t_2)の樹脂流動性に違いが生じ、パッケージ内にボイドや封止樹脂未充填部が生じる場合がある。このボイドや樹脂未充填部発生を防止するため、中立面13上下のモールド樹脂12の体積バランスを変える必要が生じる場合がある。このような場合、図20に示した複合センサ上部モールド樹脂厚とパッケージ反り量の間関係を参考に、パッケージ反りを最小にしてワイヤ8の露出や樹脂流動性を考慮したモールド樹脂12のパッケージ内バランスを決めることになる。

[0040] 図4は、図1に示したトランスファーマールド型センサ装置を、外部の実

装基板に実装した例を示す断面図である。図4において、アウターリード10の先端部は実装基板14の対応する図示されていない電極部に位置合わせして搭載され、はんだ15によって接合される。図4のようにセンサ装置が外部の実装基板14に実装された状態であっても、先に説明したパッケージ変形抑制手段が成されていれば、複合センサに生じる変形や応力を抑制し、センサ出力を安定させることが可能である。

[0041] 次に、トランスファーマールド型センサ装置のその他の実施例の一例である実施例2について図5乃至図7を用いて説明する。

[0042] 先の実施例と異なる点は、中継基板5を用いずに複合センサ1、半導体素子4をチップパッド8上に積層配置していることである。部材間の電氣的接続は、図1に示した実施例と同じワイヤ6で行い、複合センサ1と半導体素子4との間、および半導体素子4とインナーリード9との間をそれぞれ図示していないワイヤ6で接続して電氣的接続を行っている。

[0043] 本実施例においても、複合センサ1は、半導体素子4やチップパッド8より厚く高剛性化され、パッケージの中立面13上に配置されており、中立面13上下のモールド樹脂12の体積がほぼ等しくなるように吊りリード11が折り曲げられている。これらの構成によって、温度変化などによって生じるパッケージ7の変形を抑制し、複合センサ1に生じる応力を低減することができる。さらに本実施例でも、複合センサ1の加速度センサ部3を図2や図3のように、パッケージ7が反り変形した場合に変化率が少ない領域に配置する。これによって、パッケージ7に反りが生じても加速度センサ部3は、水平状態を維持することができ、検出誤差の発生を防止することができる。

[0044] また、本実施例のトランスファーマールド型センサ装置では、中継基板5を用いずにパッケージ7内部のワイヤ6による電氣的接続を行っている。中継基板5を用いることで、複合センサ1のワイヤ6を接続する電極と、半導体素子4の電極との位置関係に整合性が無い場合でも、中継基板5を用いて両者を電氣的に接続することができる。しかしながら、ワイヤ本数が増加す

るため製造コストが高くなる場合もあるため、中継基板 5 を用いない複合センサ 1 や半導体素子 4 のパッケージングはコストの面で効果が得られる。また、中継基板 5 が無い分だけ、パッケージ 7 の薄型化を図ることもできる。

[0045] 次に、トランスファーマールド型センサ装置のその他の実施例の一例である実施例 3 の様態を、図 8 および図 9 を用いて説明する。

先に示した実施例と異なる点は、複合センサ 1 の角速度センサ部 2 と加速度センサ部 3 が一体化しておらず、分離した状態で半導体素子 4 上に搭載されていることである。部材間の電氣的接続は、図 1 に示した実施例と同じワイヤ 6 で行い、角速度センサ部 2、加速度センサ部 3 と半導体素子 4 との間、および半導体素子 4 とインナーリード 9 との間をそれぞれ図示していないワイヤ 6 で接続して電氣的接続を行っている。加速度センサ部 3 は、図 9 に併記した X Y 座標に関して、パッケージ 7 の長手方向である X 方向に感度がある X 方向加速度センサ 3 x と、パッケージ 7 の短手方向である Y 方向に感度を持つ Y 方向加速度センサ 3 y から構成されている。本実施例では、X 方向加速度センサ 3 x および Y 方向加速度センサ 3 y は Y 方向に並んで配置されている。

[0046] 本実施例においても、複合センサ 1 を構成する角速度センサ部 2 および加速度センサ部 3 は、半導体素子 4 やチップパッド 8 より厚く高剛性化され、パッケージの中立面 1 3 上に配置されており、中立面 1 3 上下のモールド樹脂 1 2 の体積がほぼ等しくなるように吊りリード 1 1 が折り曲げられている。これらの構成によって、温度変化などによって生じるパッケージ 7 の変形を抑制し、複合センサ 1 に生じる応力を低減することができる。さらに本実施例でも、複合センサ 1 の加速度センサ部 3 を、パッケージ 7 の中心部であって、パッケージ 7 が反り変形した場合に変化率が少ない領域に配置する。本実施例では、加速度センサ部 3 と角速度センサ部 2 を分離しているので、加速度センサ部 3 の搭載自由度を高くすることができる。これによって、加速度センサ部 3 をパッケージ 7 に反り変化率の最も少ない領域に搭載することが可能となる。

[0047] 実施例3に示したトランスファーマールド型センサ装置の他の様態を図10および図11を用いて説明する。

[0048] 図8、図9に示した実施例3と異なるのは、実施例3では加速度センサ部3のX方向加速度センサ3xとY方向加速度センサ3yを、図10に図示したY方向（パッケージ7の短手方向）に並べて配置したのに対して、X方向（パッケージ7の長手方向）に並べて配置し、X方向加速度センサ3xを、角速度センサ部2の側でかつパッケージ7の長手方向（X方向）の中心線16近くに搭載したことである。さらに、Y方向加速度センサ3yを、パッケージ7の短手方向（Y方向）の中心線17上に搭載したことである。

[0049] これらの構成によって、実施例3と同様の効果が得られるとともに、モールド樹脂12が吸湿して膨張したことによるパッケージ7の変形も考慮したセンサ出力の安定化も図ることができる。

[0050] モールド樹脂12は吸湿によって膨張（一般に膨潤と呼ばれる現象）することが知られている。この場合、パッケージ7に温度変化が加わったのとは異なり、モールド樹脂12のみが膨張することでパッケージ7に変形が生じる。これまでの実施例で述べたように複合センサ1をパッケージ7の中立面上に配置し、中立面上下のモールド樹脂体積をほぼ同じにすることで、パッケージ7の反り変形（面外変形）を抑制し、複合センサ1に生じる応力を低減することができる。パッケージ7が吸湿した場合、パッケージ7の反り変形は抑制されるが、モールド樹脂12は膨潤によって面内に変形（膨張）するため、この変形に応じて複合センサ1も変形するようになる。この場合のモールド樹脂12の変形量はパッケージ7の中心からの距離と相関があり、パッケージ7の中心から離れるとともに変形量が増加するため、加速度センサ部3はX方向、Y方向の両方ともにそれぞれの中心線上もしくは近傍に配置するのが良い。

[0051] 図11に示したような加速度センサ部3の配置にすることによって、X方向加速度センサ3xおよびY方向加速度センサ3yはそれぞれ、X方向、Y方向のパッケージ7の中心部に配置されるようになり、モールド樹脂12が

吸湿したことによる変形に対しても、センサ出力の変動を抑えることが可能となる。

[0052] 次に、トランスファーマールド型センサ装置のその他の実施例の一例である実施例4の様態の様態を、図を用いて説明する。

[0053] 先の実施例と異なる点は、複合センサ1の角速度センサ部2と加速度センサ部3が分離しており、半導体素子4上であって、順に角速度センサ部2、加速度センサ部3が積層状態で搭載されていることである。図12の実施例では、半導体素子4上に角速度センサ部2が図示されていない接合材を介して接着され、角速度センサ部2の主面2a上に同じく図示されていない接合材によって加速度センサ部3が接着されている。これら部材間およびインナーリード9との電氣的接続は、図1に示した実施例と同様にワイヤ6で行い、角速度センサ部2、加速度センサ部3と半導体素子4との間、および半導体素子4とインナーリード9との間をそれぞれ図示していないワイヤ6で接続して電氣的接続を行っている。加速度センサ部3の主面3aと角速度センサ部2の主面2aの一部は、いずれもモールド樹脂12で覆われている。また、加速度センサ部3の裏面3bは角速度センサ部2の主面2aに、角速度センサ部2の裏面2bは半導体素子4の上面にそれぞれ図示されていない接合材を介して接している。複合センサ1を構成する加速度センサ部3は、パッケージ厚さ方向の中立面13上に配置できるように、パッケージ7内部での厚さ方向の位置や角速度センサ部2や半導体素子4などの厚さ、およびチップパッド8のヤング率を調整している。

[0054] 加速度センサ部3は、図13に併記したXY座標に関して、X方向に感度があるX方向加速度センサ3xと、Y方向に感度を持つY方向加速度センサ3yから構成されている。

X方向加速度センサ3xおよびY方向加速度センサ3yは、Y方向に並んで配置されている。

[0055] 図12に示したように、角速度センサ部2と加速度センサ部3を分離して積層実装することにより、角速度センサ部2と加速度センサ部3の両者をパ

ッケージ 7 の中心部に配置することができる。さらに X 方向加速度センサ 3 x、Y 方向加速度センサ 3 y の少なくとも一つのセンサをパッケージ中心線 1 6、1 7 上に配置することができるようになる。図 1 2 の例では、X 方向加速度センサ 3 x が、X 方向中心線 1 6 上に配置されている。

[0056] 本実施例でも、パッケージ 7 の中立面 1 3 上に加速度センサ部 3 を配置しているので、パッケージ 7 に熱変化が加わって反り変形しても、加速度センサ部 3 に生じる応力を低減することができる。また、加速度センサ部 3 の厚さを他の部材より厚くして剛性を高くしているので、より応力を低減できる。角速度センサ部 2 と加速度センサ部 3 を共にパッケージ 7 の中心部に配置することで、パッケージ 7 の中心部が反り変形の変化率が最も少ない領域となる。これによって、パッケージ 7 に反りが生じても、加速度センサ部 3 は水平状態を維持することができ、検出誤差の発生を防止することができる。さらに、モールド樹脂 1 2 が吸湿して膨潤した場合でも、加速度センサ部 3 に生じる変形を低減することができ、センサ出力変動の抑制が可能となる。これらの構成によって、熱変化やモールド樹脂 1 2 の吸湿によってパッケージ 7 が変形しても、加速度センサ部 3 内部の図示していないくし歯構造体に変形するのを抑制でき、検出対象とする物理量の検出安定性を向上させ、検出誤差の少ないセンサ装置の提供が可能となる。

[0057] 図 1 2、図 1 3 に示した本発明の実施例 4 の他の様態について図 1 4 を用いて説明する。実施例 4 と異なる点は、X 方向加速度センサ 3 x および Y 方向加速度センサ 3 y をパッケージ 7 の長手方向である Y 方向に並べて実装していることである。このような実装によって、X 方向加速度センサ 3 x を X 方向中心線 1 6 上に、Y 方向加速度センサ 3 y を Y 方向中心線 1 7 上にそれぞれセンサを配置することができる。X、Y 両方向の加速度センサをそれぞれの中心線上に配置することで、特にモールド樹脂 1 2 が吸湿したことによる変形による加速度センサ部 3 の出力変動抑制に効果が得られる。

[0058] 実施例 4 のさらなる他の様態について図 1 5 および図 1 6 を用いて説明する。

[0059] 実施例4と異なる点は、半導体素子4の上に、半導体素子4側から順に加速度センサ部3、角速度センサ部2を積層して実装したことである。加速度センサ部3は、パッケージ厚さ方向の中立面13上に配置できるように、各実装部材のパッケージ7内部での厚さ方向位置を調整している。

[0060] この実施例では、加速度センサ部3の上下がほぼ同じ剛性の部材、角速度センサ部2と半導体素子4とで覆われている。この構成によって、加速度センサ部3をパッケージ中立面13上に配置するために、角速度センサ部2や半導体素子4などの厚さを調整する必要がなく、角速度センサ部2の厚さを加速度センサ部3とほぼ同じにすることができる。これによって、角速度センサ部3の剛性を維持し、このセンサに発生する応力を低減することで、角速度センサ部3の出力変動抑制も可能となる。

[0061] また、加速度センサ部3の主面3aの大部分が角速度センサ部2で覆われ、モールド樹脂12との接触面積を少なくすることができる。この構成により、モールド樹脂12の熱変形や膨潤による変形の影響が減少し、加速度センサ部3の変形を抑制する効果が得られる。さらに本構成によって、パッケージ7の最上部（図の上方向）にある角速度センサ部2の上側モールド樹脂12の厚さと、最下部のチップパッド8の下側モールド樹脂12の厚さをほぼ同じにすることができる。これによって、パッケージ形成時の金型内におけるパッケージ上下部分の樹脂流動性がほぼ同じとなり、パッケージ内にボイドやモールド樹脂未充填部が生じるのを防止することができる。

[0062] なお、実施例中に説明した複合センサは1軸（1方向）の角速度センサ部と2軸（2方向）の加速度センサ部を搭載したセンサ装置を例として示した。各センサ部の検出軸は実施例に示した範囲に限定されるものではなく、例えば加速度センサ部は1軸だけでも良いし、3軸以上であっても成立する。

符号の説明

[0063] 1…複合センサ、2…角速度センサ、3…加速度センサ、4…半導体素子、5…中継基板、6…ワイヤ、7…パッケージ、8…チップパッド、9…インナーリード、10…アウターリード、11…吊りリード、12…封止樹脂、

１３…中立面、１４…実装基板、１５…はんだ、１６…パッケージ長手方向の中心線、１７…パッケージ短手方向の中心線

請求の範囲

- [請求項1] 物理量を検出する機能を有する複数のセンサで構成された複合センサと、前記複合センサからの信号を処理するとともに外部との信号入出力を制御する基板と、前記複合センサと前記基板を搭載するチップパッドとリード部材と、をモールド樹脂で封止してパッケージを形成したトランスファーマールド型センサ装置において、
- 前記複合センサは、厚さが前記基板および前記チップパッドより厚く構成され、
- 前記複合センサの主面側はモールド樹脂で覆われ、裏面側は接合材を介して基板に接触しており、
- 前記複合センサを、前記複合センサと前記基板と前記チップパッドとを含む前記パッケージの厚さ方向の断面におけるパッケージ中立面上に配置したことを特徴とするトランスファーマールド型センサ装置。
- [請求項2] 前記パッケージ中立面の上側、下側のモールド樹脂の体積がほぼ等しくなるように前記複合センサ、前記基板および前記チップパッドをパッケージ厚さ方向に積層配置したことを特徴とする請求項1に記載のトランスファーマールド型センサ装置。
- [請求項3] 前記リード部材は、
- 前記パッケージ内部のインナーリード部と外部のアウターリード部とから成り、
- 前記複合センサと前記基板を搭載する前記チップパッドと、前記インナーリード部と前記アウターリード部の境界部と、が前記パッケージの厚さ方向において異なる高さに位置していることを特徴とする請求項1乃至2に記載のトランスファーマールド型センサ装置。
- [請求項4] 前記基板は、半導体素子から成ることを特徴とする請求項1に記載のトランスファーマールド型センサ装置。
- [請求項5] 前記基板は、半導体素子と配線パターンが形成されたプリント配線

板とから成り、

前記半導体素子は、前記プリント配線板上に接合材を介して積層配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載のトランスファーマールド型センサ装置。

[請求項6] 前記複合センサを構成する複数のセンサのうち、前記パッケージの変形に対する感度が高いセンサを、少なくとも前記複合センサと前記基板と前記チップパッドを含むパッケージ厚さ方向の断面におけるパッケージ中立面上に配置したことを特徴とする請求項 1 に記載のトランスファーマールド型センサ装置。

[請求項7] 前記複合センサを構成する複数のセンサのうち、前記パッケージの変形に対する感度が高いセンサを、前記パッケージに加えられる熱負荷によって生じるパッケージ反り変形の変化率の少ない領域に配置したことを特徴とする請求項 1 乃至 5 に記載のトランスファーマールド型センサ装置。

[請求項8] 前記モールド樹脂の線膨張係数を $7 \sim 11 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ の範囲にしたことを特徴とする請求項 1 に記載のトランスファーマールド型センサ装置。

[請求項9] 前記モールド樹脂のガラス転移温度を前記パッケージに加えられる熱負荷範囲の上限温度以上としたことを特徴とする請求項 1 に記載のトランスファーマールド型センサ装置。

[請求項10] 前記複合センサを構成する複数のセンサのうち、前記パッケージの変形に対する感度が高いセンサを、少なくとも前記複合センサと前記基板と前記チップパッドを含むパッケージ厚さ方向の断面におけるパッケージ中立面上に配置したことを特徴とする請求項 8 乃至 9 に記載のトランスファーマールド型センサ装置。

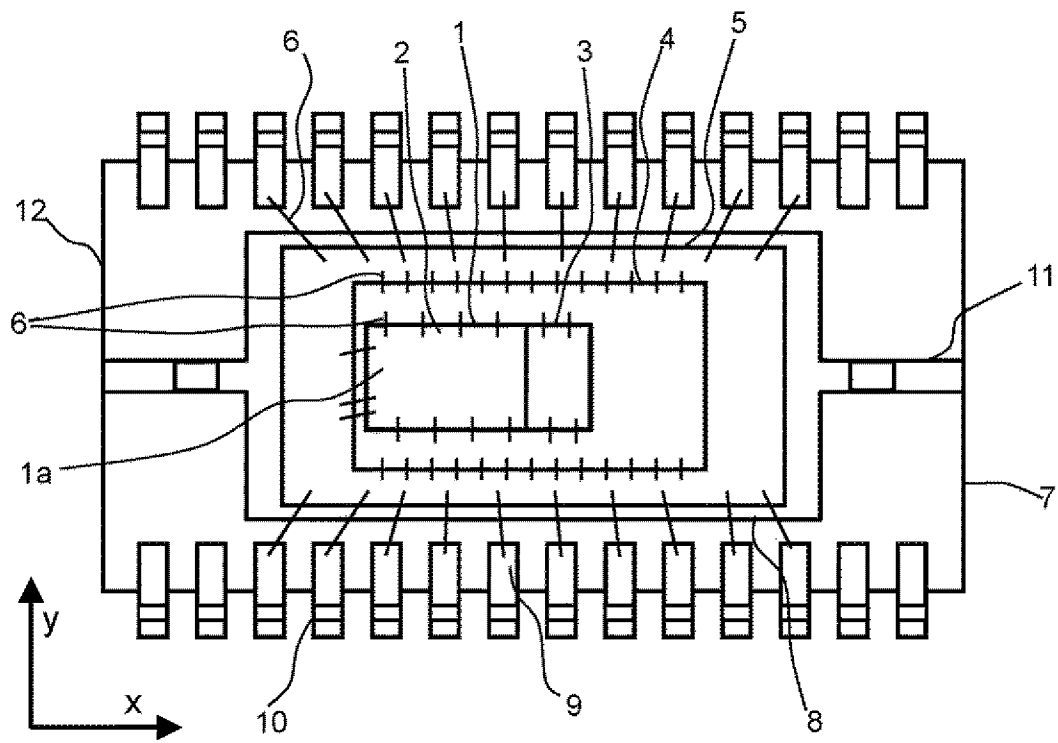
[請求項11] 前記複合センサを構成する複数のセンサのうち、前記パッケージの変形に対する感度が高いセンサを、前記パッケージに加えられる熱負荷によって生じるパッケージ反り変形の変化率の少ない領域に配置し

たことを特徴とする請求項 8 乃至 9 に記載のトランスファーモールド型センサ装置。

[請求項12] 前記複合センサは、複数の加速度センサおよび角速度をセンサで構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 11 に記載のトランスファーモールド型センサ装置。

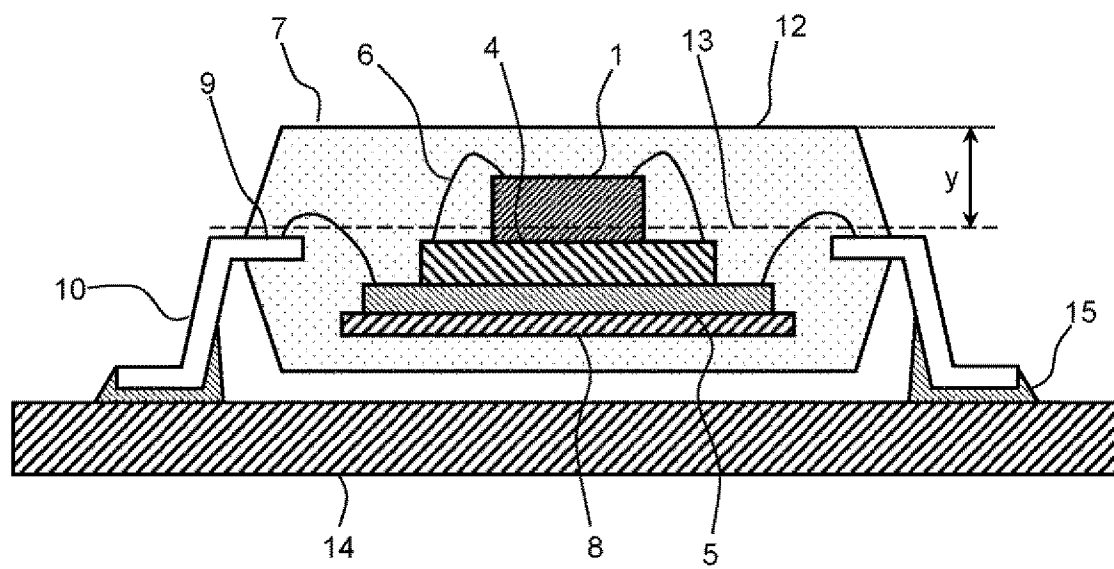
[図3]

図 3



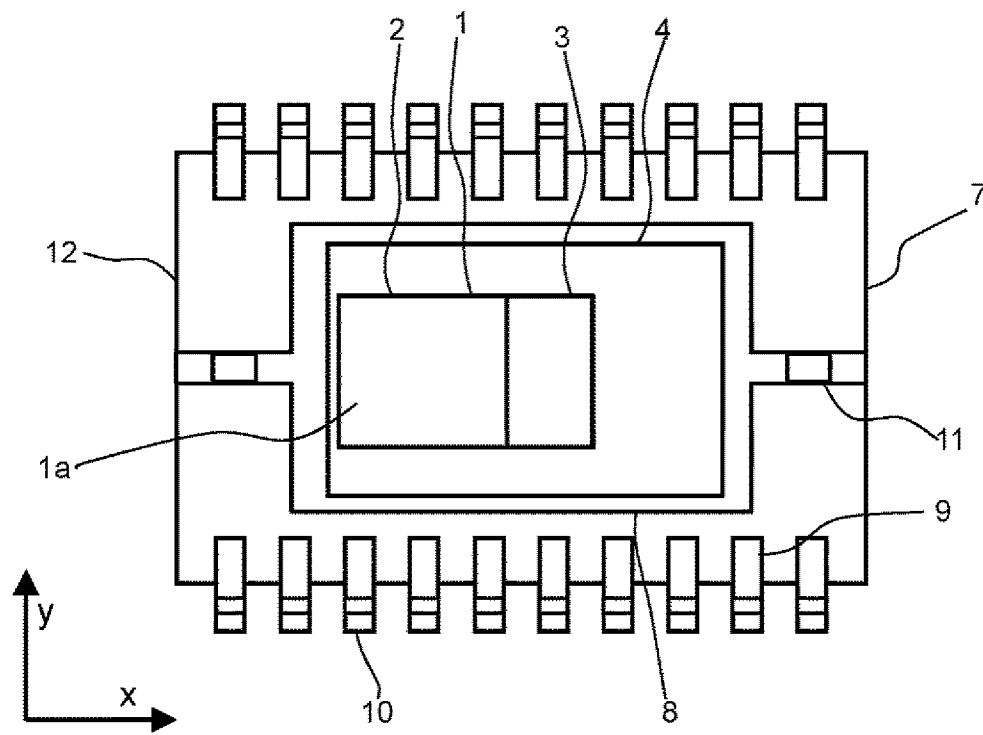
[図4]

図 4



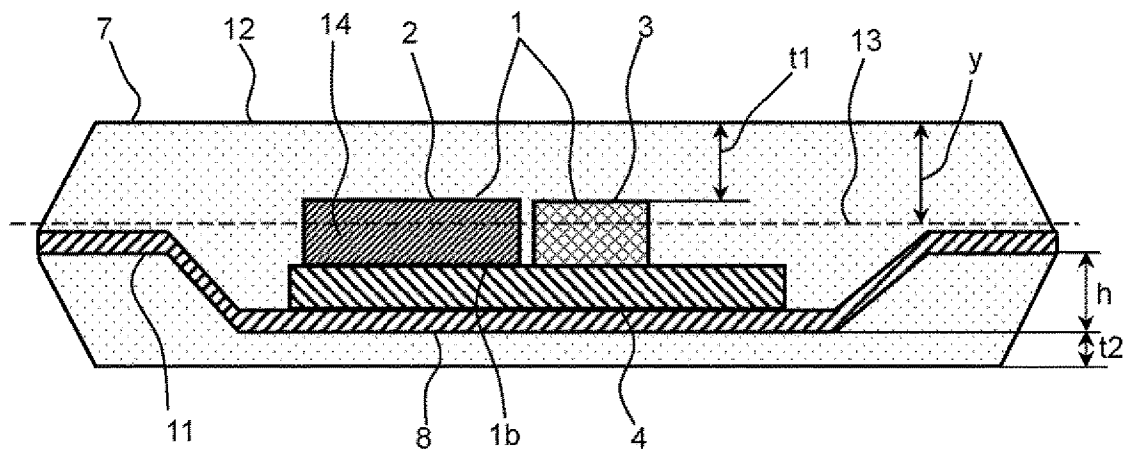
[図7]

図 7



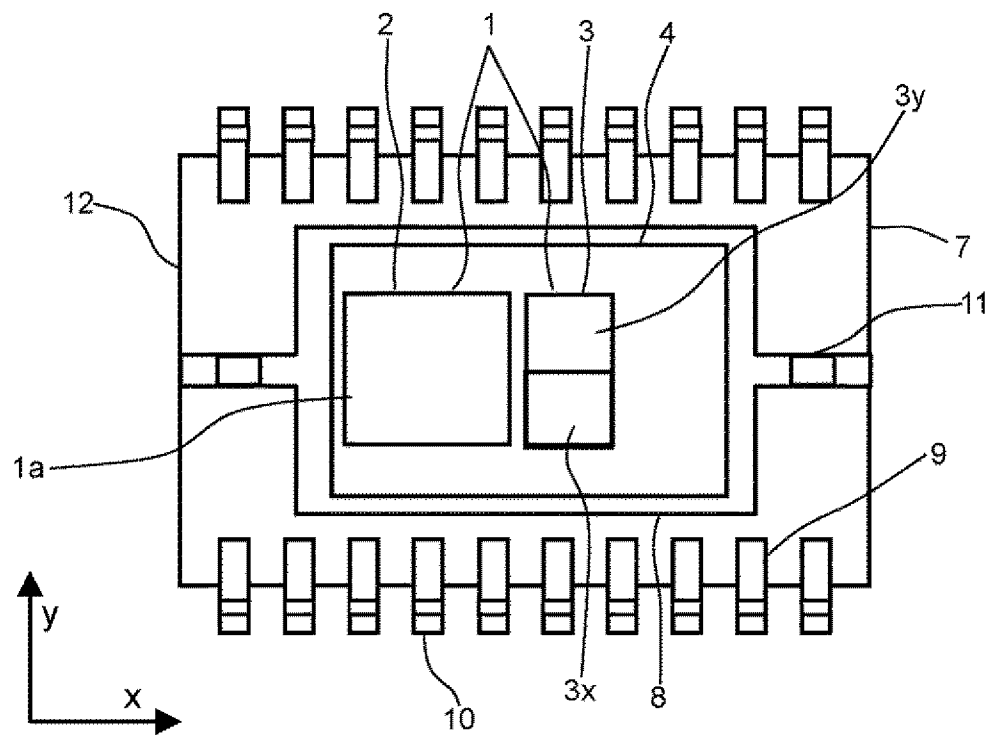
[図8]

図 8



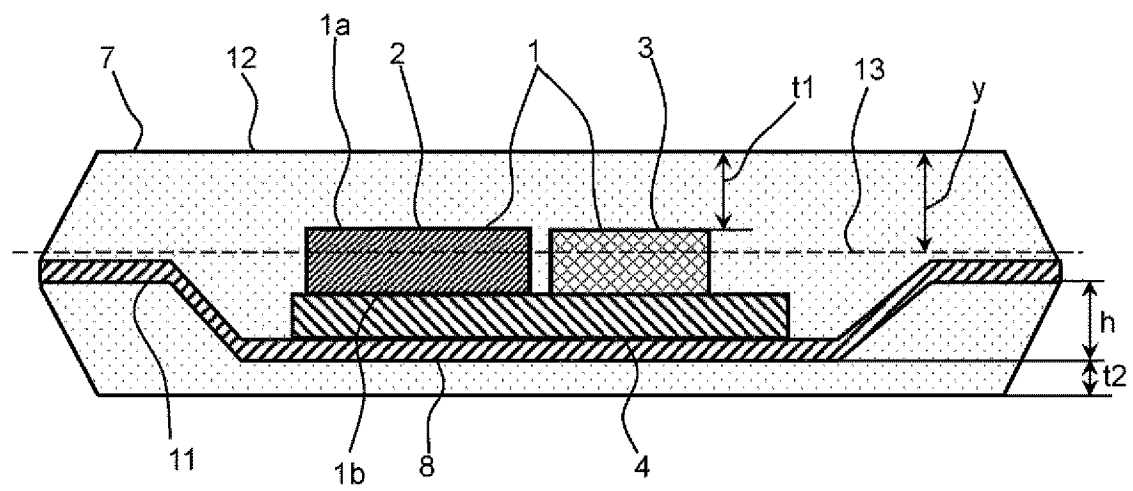
[図9]

図 9



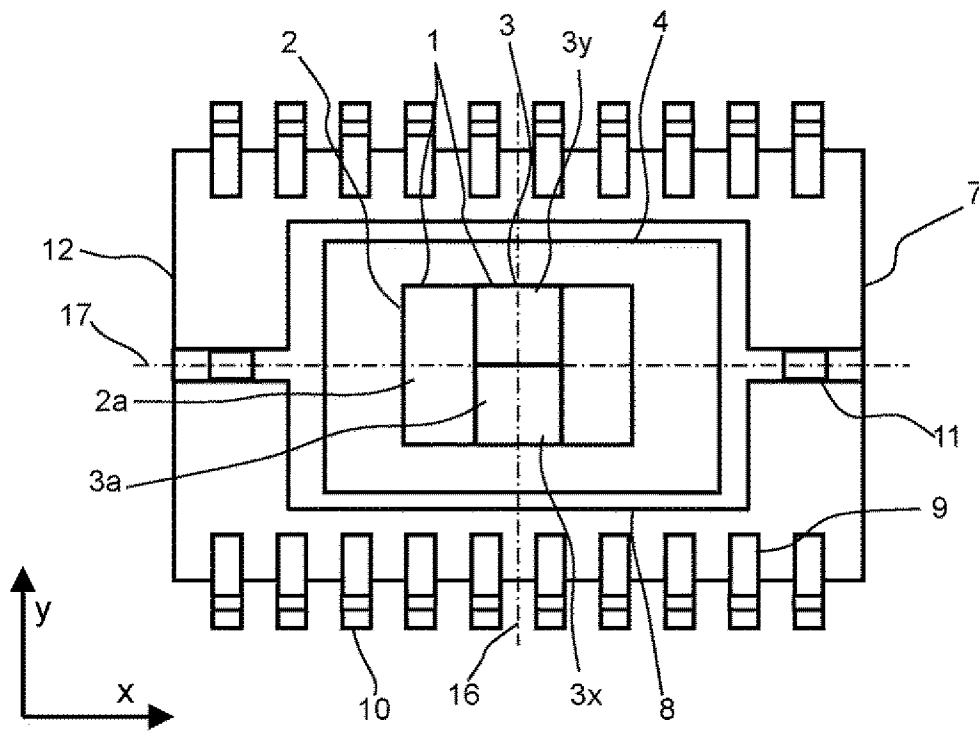
[図10]

図 10



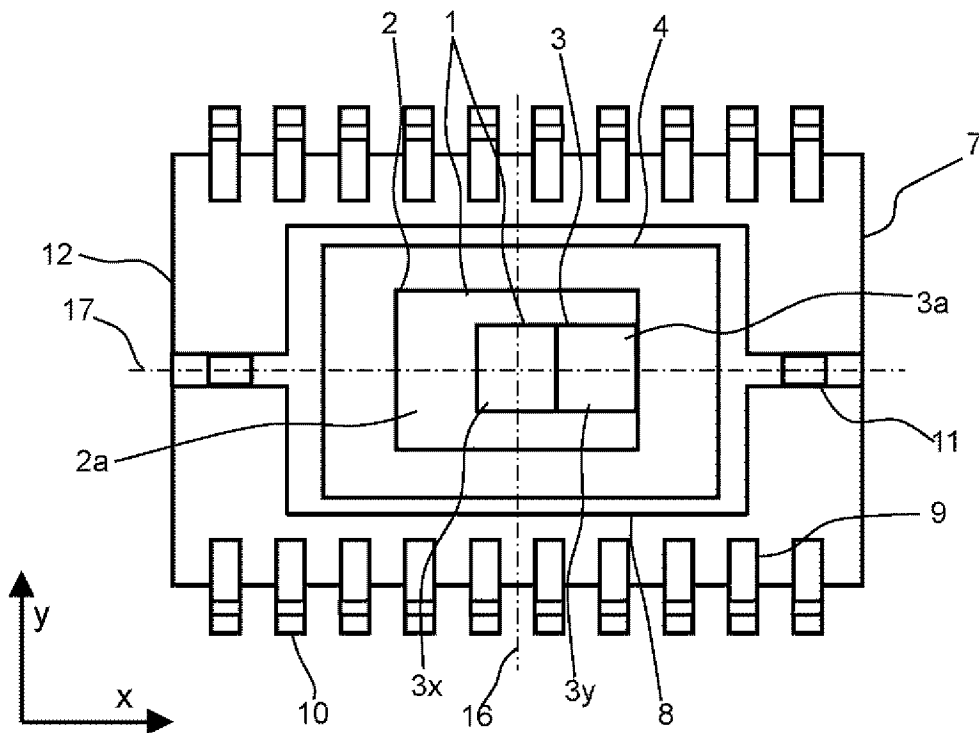
[図13]

図 13



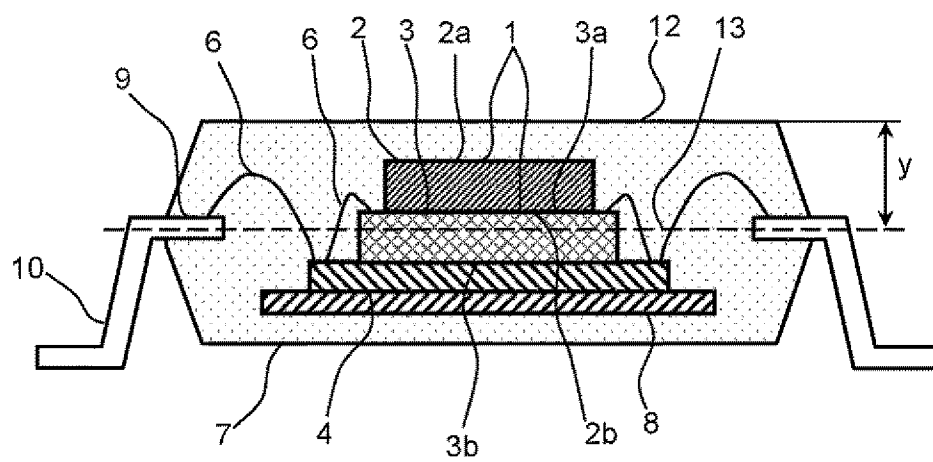
[図14]

図 14



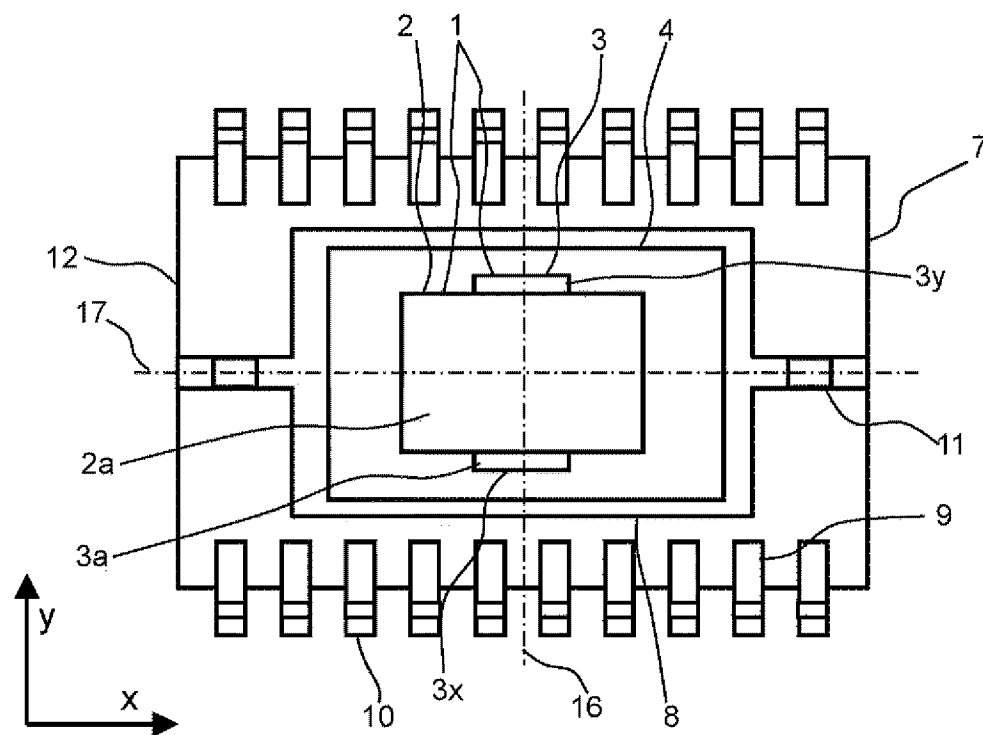
[図15]

図 15



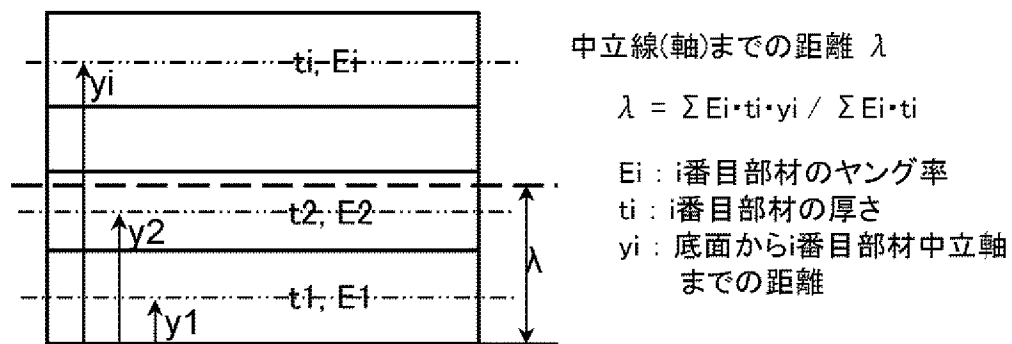
[図16]

図 16



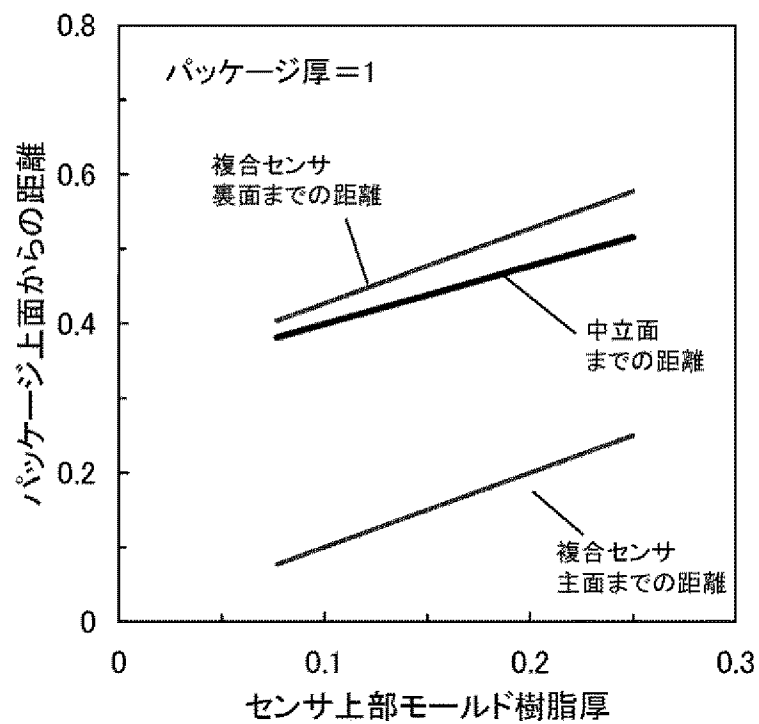
[図17]

図 17



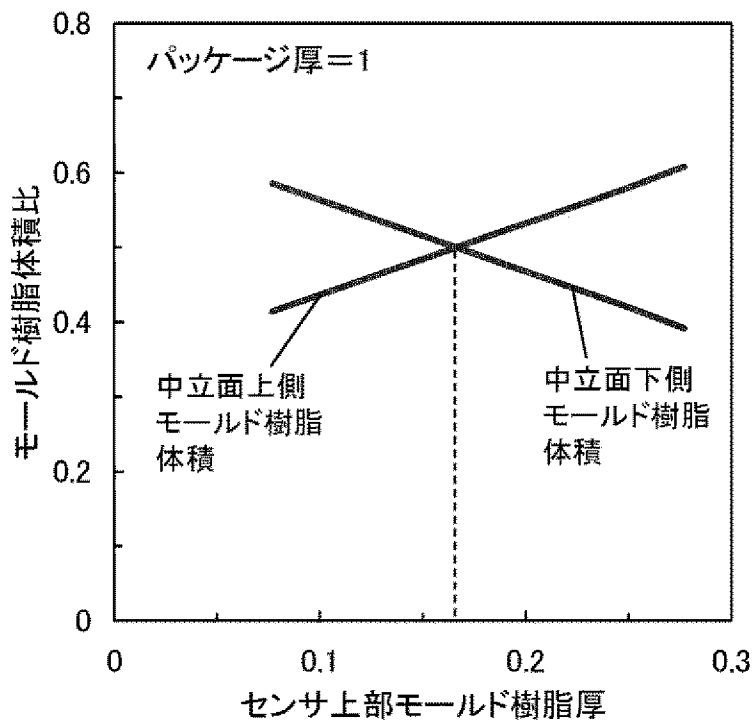
[図18]

図 18



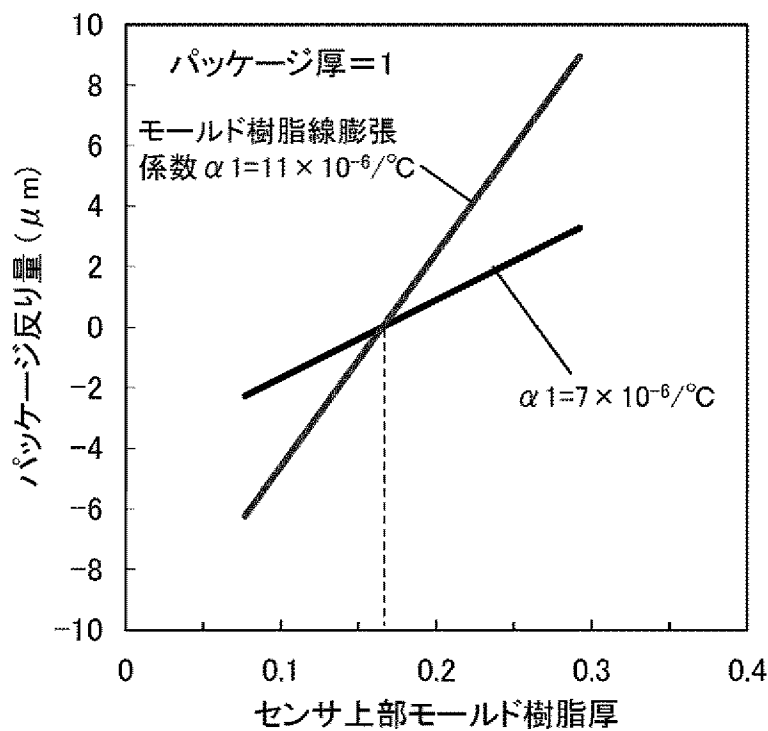
[図19]

図 19



[図20]

図 20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/052610

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01P15/08(2006.01)i, G01C19/5783(2012.01)i, H01L23/28(2006.01)i, H01L25/065(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(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, G01C19/5783, H01L23/28, H01L25/065, H01L25/07, H01L25/18, 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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
Y	US 2009/0282917 A1 (Cenk Acar), 19 November 2009 (19.11.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
Y	JP 2010-177510 A1 (Renesas Electronics Corp.), 12 August 2010 (12.08.2010), paragraphs [0039], [0066] & US 8466540 B2	1-12

☐ 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
27 March, 2014 (27.03.14)

Date of mailing of the international search report
08 April, 2014 (08.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01P15/08(2006.01)i, G01C19/5783(2012.01)i, H01L23/28(2006.01)i, H01L25/065(2006.01)i, H01L25/07(2006.01)i, H01L25/18(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（I P C））

Int.Cl. G01P15/08, G01C19/5783, H01L23/28, H01L25/065, H01L25/07, H01L25/18, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
Y	US 2 0 0 9 / 0 2 8 2 9 1 7 A 1 (C e n k A c a r) 2 0 0 9 . 1 1 . 1 9, 全文, 全図 (ファミリー無し)	1 - 1 2
Y	J P 2 0 1 0 - 1 7 7 5 1 0 A 1 (ルネサスエレクトロニクス株式会社) 2 0 1 0 . 0 8 . 1 2 段落【0 0 3 9】【0 0 6 6】 & US 8 4 6 6 5 4 0 B 2	1 - 1 2

☐ 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

2 7 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

森 雅之

2 F

8 5 0 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 1 6