

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-92531
(P2014-92531A)

(43) 公開日 平成26年5月19日(2014.5.19)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)		
GO1C	9/06	(2006.01)	GO1C	9/06	E
GO1P	15/08	(2006.01)	GO1P	15/08	P
GO1P	15/10	(2006.01)	GO1P	15/10	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2012-245101 (P2012-245101)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成24年11月7日(2012.11.7)	(74) 代理人	100095728 弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100127661 弁理士 宮坂 一彦
		(74) 代理人	100116665 弁理士 渡辺 和昭
		(72) 発明者	渡辺 潤 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	中仙道 和之 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

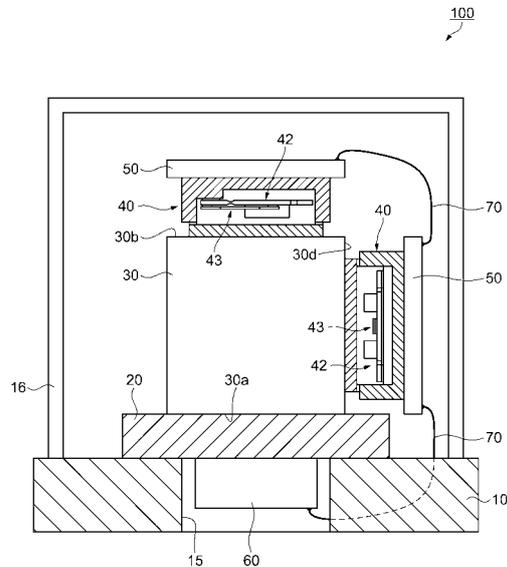
(54) 【発明の名称】 物理量検出装置、電子機器および移動体

(57) 【要約】

【課題】 傾斜検出器が熱影響を受けにくい構成の物理量検出装置を提供する。

【解決手段】 物理量検出装置100は、6つの面を有している金属ブロック(保持部)30と、6つの面のうち選択された3つの面にそれぞれ配置されている傾斜検出器(物理量検出器)40と、傾斜検出器40と電気的につながっている電子部品60と、金属ブロック30と電子部品60との間にあり、熱伝導率が金属ブロック30よりも小さい断熱材(熱伝導低減部)20と、を備えていることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物理量検出器と、
前記物理量検出器を保持している保持部と、
前記物理量検出器と電気的につながっている電子部品と、
前記保持部と前記電子部品との間にあり、熱伝導率が前記保持部よりも小さい熱伝導低減部と、
を備えている、ことを特徴とする物理量検出装置。

【請求項 2】

前記保持部と前記熱伝導低減部とが接続している面では、前記保持部または前記熱伝導低減部の少なくとも一方の表面粗さ R_a が $0.5 \mu\text{m}$ 以上である、ことを特徴とする請求項 1 に記載の物理量検出装置。

10

【請求項 3】

前記保持部は複数の面を有し、前記複数の面のうち前記熱伝導低減部が配置されている面は、前記物理量検出器が配置されている面よりも表面粗さ R_a が大きい、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の物理量検出装置。

【請求項 4】

前記保持部と前記熱伝導低減部との間に空隙を有している、ことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の物理量検出装置。

【請求項 5】

前記保持部と前記熱伝導低減部とは機械的に接続されている、ことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の物理量検出装置。

20

【請求項 6】

前記保持部と前記熱伝導低減部との重なる方向からの平面視で見て前記熱伝導低減部と重なる位置に形成されている開口部を有し、前記平面視で前記開口部の内部側に前記電子部品を配置し、前記保持部とともに前記熱伝導低減部を挟むように配置されている回路基板を備えている、ことを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか一項に記載の物理量検出装置。

【請求項 7】

前記電子部品と前記熱伝導低減部との間に前記回路基板の少なくとも一部がある、ことを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか一項に記載の物理量検出装置。

30

【請求項 8】

前記熱伝導低減部が回路基板の一部である、ことを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか一項に記載の物理量検出装置。

【請求項 9】

前記物理量検出器と前記電子部品との間に前記保持部がある、ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の物理量検出装置。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 のいずれか一項に記載の物理量検出装置を搭載している、ことを特徴とする電子機器。

40

【請求項 11】

請求項 1 ないし 9 のいずれか一項に記載の物理量検出装置を搭載している、ことを特徴とする移動体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、物理量を検出するための物理量検出装置と、この物理量検出装置を搭載した電子機器および移動体と、に関する。

【背景技術】

【0002】

50

従来、物理量検出装置の構成例としては、特許文献 1 に示すような加速度センサーが挙げられる。この加速度センサーは、セラミック基板に加速度検出素子および電子回路（電子部品）を実装し、セラミックカバーをセラミック基板に接着することにより加速度検出素子および電子回路を気密に封止している。そして、電子回路からの配線は、導体パターンにより外部に取り出す構成である。このような加速度センサーによれば、加速度センサーを基板に表面実装することが可能であり、また、検出加速度方向が加速度センサーを取付ける基板の面に対し平行とすることが可能であって、例示されているエアバックのような用途にも容易に適用することが可能である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2002 - 277484 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ここで、加速度検出素子のような検出素子は、素子全体が均一な温度でない場合、物理量の検出精度が不安定になる傾向があり、できるだけ温度変化を抑制することが望ましい。この点において、従来技術では、検出素子が電子回路の近傍に配置されている構成であるため、検出素子が電子回路の発熱による熱影響を受けやすくなっている、という課題があった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の適用例または形態として実現することが可能である。

【0006】

[適用例 1] 本適用例に係る物理量検出装置は、物理量検出器と、前記物理量検出器を保持している保持部と、前記物理量検出器と電気的につながっている電子部品と、前記保持部と前記電子部品との間にあり、熱伝導率が前記保持部よりも小さい熱伝導低減部と、を備えている、ことを特徴とする。

【0007】

本適用例の物理量検出装置によれば、保持部には、保持部の傾きや加速度等を検出可能な物理量検出器、および熱伝導低減部が配置されていて、熱伝導低減部の熱伝導率は、保持部の熱伝導率より小さく設定されている。この物理量検出装置は、保持部と電子部品との間に熱伝導低減部を備えていて、電子部品から発せられた熱が熱伝導低減部で遮断され保持部方向へはほとんど伝達されないようになっている。これにより、物理量検出装置は、物理量検出器への電子部品からの熱の影響がほぼ抑制されて、優れた検出精度を維持することが可能である。

【0008】

[適用例 2] 上記適用例に記載の物理量検出装置において、前記保持部と前記熱伝導低減部とが接続している面では、前記保持部または前記熱伝導低減部の少なくとも一方の表面粗さ R_a が $0.5 \mu\text{m}$ 以上である、ことが好ましい。

【0009】

保持部と熱伝導低減部とが接続している面では、保持部と熱伝導低減部とが全面密着した状態ではなく、保持部または熱伝導低減部の表面が粗いことにより隙間が生じている。そして、保持部または熱伝導低減部の表面粗さ R_a が $0.5 \mu\text{m}$ 以上の場合に生じる隙間であれば、熱伝導低減部から保持部への熱伝達を抑制する効果があることが知見できている。これにより、物理量検出装置は、表面粗さ R_a を管理するという容易な方法を用いて、物理量検出器への電子部品からの熱の影響を抑制することが可能である。

【0010】

[適用例 3] 上記適用例に記載の物理量検出装置において、前記保持部は複数の面を有

10

20

30

40

50

し、前記複数の面のうち前記熱伝導低減部が配置されている面は、前記物理量検出器が配置されている面よりも表面粗さ R_a が大きい、ことが好ましい。

【0011】

この構成によれば、保持部において、熱伝導低減部が配置される面は、その表面粗さ R_a が物理量検出器の配置されている面より大きくなっていて、熱伝導低減部から保持部への熱伝達を遮断する効果を奏している。そして、保持部の物理量検出器が配置されている面では、熱伝導低減部および熱伝導低減部が配置される保持部面における遮熱により、物理量検出器への熱伝達を考慮する必要がほとんどないため、表面粗さ R_a を小さくして物理量検出器を安定して載置できるようになっている。このように、保持部は、物理量検出器と接続する面または熱伝導低減部が接続する面がそれぞれ最適な表面粗さ R_a を有し、熱伝導低減部から物理量検出器への熱影響を抑制することが可能である。

10

【0012】

[適用例4] 上記適用例に記載の物理量検出装置において、前記保持部と前記熱伝導低減部との間に空隙を有している、ことが好ましい。

【0013】

この構成によれば、空隙は、断熱性の高い空気層を含んでいて、熱伝導低減部から保持部へ伝わろうとする熱を、熱伝導低減部と保持部との境界部において効果的に遮断する役割を果たしている。この空隙は、例えば、熱伝導低減部および保持部のいずれかの面または両面が凹凸のある粗い形態や突起を有する形態等である場合に、熱伝導低減部面と保持部とが接続されることにより形成されている。これにより、物理量検出装置は、物理量検出器への電子部品からの熱の影響がより抑制されることになる。

20

【0014】

[適用例5] 上記適用例に記載の物理量検出装置において、前記保持部と前記熱伝導低減部とは機械的に接続されている、ことが好ましい。

【0015】

この構成によれば、保持部と熱伝導低減部とを例えばネジやリベット等で機械的に接続することにより、保持部と熱伝導低減部との間に接着剤等を充填し全面を密着させて接続する場合等に比べ、保持部と熱伝導低減部との密着度が緩いため熱の伝達が行われ難い。この場合、例えば保持部と熱伝導低減部との間に隙間等があれば、熱の伝達がより行われ難い。これにより、物理量検出装置は、熱伝導低減部を介して保持部への熱伝達をより抑制する構成であることに加え、耐衝撃性に優れメンテナンス時の分解性にも優れた構成を備えることになる。

30

【0016】

[適用例6] 上記適用例に記載の物理量検出装置において、前記保持部と前記熱伝導低減部との重なる方向からの平面視で見て前記熱伝導低減部と重なる位置に形成されている開口部を有し、前記平面視で前記開口部の内部側に前記電子部品を配置し、前記保持部とともに前記熱伝導低減部を挟むように配置されている回路基板を備えている、ことが好ましい。

【0017】

この構成によれば、保持部、熱伝導低減部、開口部は、平面視で見ると、順にそれぞれ重なった配置になっている。そして、電子部品は、開口部の内部側に配置されていて、回路基板は、保持部との間に熱伝導低減部を挟持する位置に配置されている。このような構成の物理量検出装置は、電子部品から発せられた熱が熱伝導低減部で遮断されて保持部方向へはほとんど伝達されず、開口部から保持部と反対方向へ主に放出される。これにより、物理量検出装置は、物理量検出器への電子部品からの熱の影響がほぼ抑制されて、優れた検出精度を維持することが可能である。また、開口部の内部に電子部品を収容している構成により、電子部品の設置スペースが削減でき、物理量検出装置の小型化を図ることが可能である。

40

【0018】

[適用例7] 上記適用例に記載の物理量検出装置において、前記電子部品と前記熱伝導

50

低減部との間に前記回路基板の少なくとも一部がある、ことが好ましい。

【0019】

この構成によれば、電子部品と熱伝導低減部との間に回路基板の一部が設けられている。つまり、保持部、熱伝導低減部、回路基板の一部、開口部は、平面視で見ると、順にそれぞれ重なった配置になっている。このように、開口部と熱伝導低減部との間にも回路基板の一部が存することにより、物理量検出器への電子部品からの熱の影響を抑制することに加え、熱伝導低減部と回路基板との接触面積が増えることにより、熱伝導低減部の耐衝撃性等を向上させることが可能である。

【0020】

[適用例8] 上記適用例に記載の物理量検出装置において、前記熱伝導低減部が回路基板の一部である、ことが好ましい。

10

【0021】

この構成によれば、回路基板の一部が熱伝導低減部になっているため、別部材の熱伝導低減部を別途に配置する必要がない。これにより、物理量検出装置は、使用部材数の削減や組み立て工数の削減等を図ることが可能である。

【0022】

[適用例9] 上記適用例に記載の物理量検出装置において、前記物理量検出器と前記電子部品との間に前記保持部がある、ことが好ましい。

【0023】

この構成によれば、物理量検出器と電子部品とは、保持部を介して配置されていて、物理量検出器が電子部品の熱影響を直接受けることのない構成になっている。

20

【0024】

[適用例10] 本適用例に係る電子機器は、上記適用例に記載の物理量検出装置を搭載している、ことを特徴とする。

【0025】

本適用例の電子機器は、上記適用例の物理量検出装置を搭載していて、この物理量検出装置は、電子部品から物理量検出器への熱影響が抑制されていて、優れた検出精度を維持することが可能である。このような電子機器は、機器としての特性および信頼性の向上が図られている。

【0026】

[適用例11] 本適用例に係る移動体は、上記適用例に記載の物理量検出装置を搭載している、ことを特徴とする。

30

【0027】

本適用例の移動体は、上記適用例の物理量検出装置を搭載していて、この物理量検出装置は、電子部品から物理量検出器への熱影響が抑制されていて、優れた検出精度を維持することが可能である。このような移動体は、物理量検出装置の検出機能により移動状態や姿勢等の把握が確実にでき、安全で安定した移動をすることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】 本発明の実施形態1に係る物理量検出装置の構成を示す断面図。

40

【図2】 物理量検出装置の構成を分解して示す斜視図。

【図3】 (a) 傾斜検出器の構成を示す平面図、(b) 傾斜検出器の構成を示す断面図。

【図4】 (a) 傾斜検出器が一方の方向へ傾いた場合の傾斜検出を示す断面図、(b) 傾斜検出器が他方の方向へ傾いた場合の傾斜検出を示す断面図。

【図5】 本発明の実施形態2に係る物理量検出装置の構成を示す断面図。

【図6】 本発明の実施形態2に係る物理量検出装置の他の構成を示す断面図。

【図7】 本発明の実施形態3に係る物理量検出装置の構成を示す断面図。

【図8】 (a) (b) 本発明の実施形態3に係る物理量検出装置の他の構成を示す断面図。

【図9】 (a) 物理量検出装置を搭載しているビデオカメラを示す斜視図、(b) 物理量

50

検出装置を搭載している携帯電話を示す斜視図、(c)物理量検出装置を搭載している移動体を示す斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下、本発明の物理量検出装置、電子機器および移動体について、その好適な構成例を添付図面に基づいて説明する。図1は、本発明の実施形態1に係る物理量検出装置の構成を示す断面図であり、図2は、物理量検出装置の構成を分解して示す斜視図である。図2では、構成部品の形状や配置を主に示し、装置カバー16や配線70等を省略してある。

(実施形態1)

【0030】

図1および図2に示すように、物理量検出装置100は、四角形状の貫通孔である開口部15を有している回路基板10と、回路基板10の一方の面側に配置され開口部15を覆っている断熱材(熱伝導低減部)20と、断熱材20における回路基板10と反対側の面に下面30aが固定されるように配置されている立方体形状の金属ブロック(保持部)30と、金属ブロック30の下面30aと対向する上面30bおよび隣り合う側面30c、30dのそれぞれに配置されている物理量検出器である傾斜検出器40と、傾斜検出器40のそれぞれに設けられ傾斜検出器40を駆動するための発振回路基板50と、開口部15の内部に収容されるように断熱材20に設けられ発振回路基板50を介して傾斜検出器40に係る制御や解析等をする電子部品60と、発振回路基板50と電子部品60とを接続している配線70と、回路基板10に設けられ断熱材20、金属ブロック30、傾斜検出器40および発振回路基板50を覆っている装置カバー16と、を備えている。

【0031】

この物理量検出装置100において、回路基板10と断熱材20とは接着剤で固定されていて、同様に、断熱材20と金属ブロック30および電子部品60、並びに金属ブロック30と傾斜検出器40とが接着剤で固定されている。この構成は、金属ブロック30の上面30bから断熱材20の方向を見た平面視では、金属ブロック30と断熱材20と電子部品60とが重なって配置されていて、開口部15も断熱材20と重なる位置に形成されている。また、金属ブロック30は、立方体であって6つの面(複数の面)を有し、6つの面のうちの選択された面である上面30bおよび側面30c、30dに、傾斜検出器40が設けられている。さらに、断熱材20は、金属ブロック30における傾斜検出器40が設けられている選択された面(上面30b、側面30c、30d)以外の面である下面30aに設けられている。

【0032】

ここで、金属ブロック30は、軽く加工の容易なアルミニウム(Al)で形成されている。また、断熱材20は、熱を遮断できるものであれば良く、この場合ガラスエポキシを用いていて、電子部品60の熱が金属ブロック30の側に伝わるのを抑制する役目を果たしている。なお、熱伝導低減部としての断熱材20は、電子部品60の熱が金属ブロック30に伝わることを低減させるものであればよいので、熱伝導率が金属ブロック30よりも小さい材料であればよい。例えば、金属ブロック30がアルミニウム合金やステンレス鋼金属、銅などの金属の場合は、断熱材20の材質としては、アクリルガラス、塩化ビニル(PVC)、ポリウレタン、シリコン、エポキシ樹脂などを用いればよい。そして、物理量検出装置100の電子部品60は、IC等を含んだものであって、駆動時の発熱は高性能な電子部品60ほど大きい傾向である。

【0033】

次に、物理量検出装置100の備える傾斜検出器40について説明する。図3(a)は、傾斜検出器の構成を示す平面図、図3(b)は、傾斜検出器の構成を示す断面図である。なお、図3(b)は、図3(a)における傾斜検出器40のI-I線に沿う断面を示している。各図には、互いに直交する3つの軸として、X軸、Y軸、Z軸を図示している。図3に示すように、傾斜検出器40は、パッケージ41と、素子ベース体42と、傾斜検出素子43とを有している。まず、パッケージ41は、パッケージベース411およびリ

10

20

30

40

50

ッド４１５から成っている。パッケージベース４１１は、内部側に形成されている凹部４１２と、凹部４１２における底面の端部にＸ軸方向に沿って設けられ素子ベース体４２を固定するための段差部４１３と、凹部４１２の底面に設けられ貫通孔および貫通孔を塞ぐための封止材から成る封止部４１４と、を有し、凹部４１２における底面の外部側には、発振回路基板５０と接続するための外部端子４６０が形成されている。このパッケージベース４１１は、セラミックグリーンシートを積層して焼成した酸化アルミニウム焼結体で形成されているが、水晶、ガラスおよびシリコン等の材料を用いて形成することもできる。

【００３４】

また、リッド４１５は、平板状であって、パッケージベース４１１の凹部４１２を覆うように配置されている。このリッド４１５は、パッケージベース４１１と同じ材料や、コパール、ステンレス鋼などの金属等を用いることができ、ここでは、コパールを用いている。そして、リッド４１５は、シームリング４１６を介して、パッケージベース４１１に接合されている。パッケージベース４１１とリッド４１５とを接合すると、凹部４１２を減圧された気密状態に封止することができる。このような傾斜検出器４０は、物理量検出装置１００では、リッド４１５の側が金属ブロック３０（図１）に対向して配置されている。

10

【００３５】

傾斜検出器４０において、凹部４１２の封止は、パッケージベース４１１とリッド４１５との接合後、封止部４１４の貫通孔から凹部４１２内の空気を抜いて減圧し、貫通孔を口ウ材（封止材）で塞ぐ方法で行われている。これにより、素子ベース体４２および傾斜検出素子４３は、減圧されて気密状態の凹部４１２内に封止される。なお、凹部４１２の内部は、窒素、ヘリウム、アルゴンなどの不活性ガスが充填されていてもよい。

20

【００３６】

次に、素子ベース体４２および傾斜検出素子４３について説明する。これら素子ベース体４２および傾斜検出素子４３は、ここでは水晶板をエッチング加工して形成されている。まず、素子ベース体４２は、Ｘ軸方向へ板状に延出し段差部４１３に接着剤４５１で固定されている固定部４２１と、固定部４２１のＹ軸方向に設けられている継ぎ手部４２２と、継ぎ手部４２２から固定部４２１と反対方向へ矩形状をなして延出している可動部４２３と、固定部４２１の一端から可動部４２３の外縁に沿って固定部４２１の他端まで延出している枠部４２４と、可動部４２３のリッド４１５と対向している面に設けられ平面視で矩形状をなしている２つの質量部４２５（４２５ａ，４２５ｂ）と、を有している。

30

【００３７】

素子ベース体４２の可動部４２３は、固定部４２１および枠部４２４によって囲まれていて、固定部４２１に継ぎ手部４２２を介して接続され、いわゆる片持ち支持された状態である。そして、継ぎ手部４２２は、その厚みが固定部４２１や可動部４２３よりも薄く形成されていて、可動部４２３が固定部４２１の拘束に抗してＺ軸方向へ撓み易くしている。

【００３８】

また、傾斜検出素子４３は、素子ベース体４２のリッド４１５と対向している面側のＸ軸方向における中央位置に、Ｙ軸方向に沿って配置されている。このように配置された傾斜検出素子４３に対して、質量部４２５ａ，４２５ｂのそれぞれが左右対称に設けられている。そして、傾斜検出素子４３は、素子ベース体４２の固定部４２１に接着剤４５０で固定される基部４３１ａと、素子ベース体４２の可動部４２３に接着剤４５０で固定される基部４３１ｂと、基部４３１ａと基部４３１ｂとの間であって物理量を検出するための振動をする振動梁部４３２（４３２ａ，４３２ｂ）と、を有している。

40

【００３９】

傾斜検出素子４３の振動梁部４３２は、それぞれ角柱状の形状であり、振動梁部４３２に設けられた励振電極（図示せず）に駆動信号（交流電圧）が印加されると、Ｘ軸に沿って、互いに離間または近接するように屈曲振動をする。駆動信号は、外部端子４６０から

50

図示していない内部配線等を介して励振電極へ印加される。

【0040】

なお、傾斜検出素子43の材質は、既述した水晶のほかに例えば、タンタル酸リチウム (LiTaO_3)、四ホウ酸リチウム ($\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$)、ニオブ酸リチウム (LiNbO_3)、チタン酸ジルコン酸鉛 (PZT)、酸化亜鉛 (ZnO)、窒化アルミニウム (AlN) 等の圧電材料を用いることができる。また、傾斜検出素子43の材質は、圧電材料の皮膜を備えたシリコンやゲルマニウム等の非圧電材料を用いても良い。

【0041】

次に、傾斜検出器40の動作について説明する。図4(a)は、傾斜検出器が一方の方向へ傾いた場合の傾斜検出を示す断面図、図4(b)は、傾斜検出器が他方の方向へ傾いた場合の傾斜検出を示す断面図である。図4(a)に示すように、傾斜検出器40のパッケージベース411が、矢印1方向(図3(b)においてY軸が右回転する方向)に傾いた場合、素子ベース体42の固定部421および枠部424と傾斜検出素子43の基部431aとは、パッケージベース411と共に同方向へ傾く。これに対して、可動部423は、固定部421と継ぎ手部422を介して接続されているため、継ぎ手部422が曲がることにより元の姿勢をしばらく維持している。つまり、固定部421と可動部423とは、継ぎ手部422を境にして段差部413側へ折れ曲がった状態である。この時、質量部425a, 425bは、可動部423が元の姿勢を維持することに貢献する役割を果たすことになる。

10

【0042】

これにより、傾斜検出素子43は、基部431aが固定部421に接着固定され且つ基部431bが可動部423に接着固定されているため、基部431aと基部431bとが互いに離れる方向の力が加わり、振動梁部432には引っ張り応力が生じる。そのため、振動梁部432の振動する周波数が高くなる。

20

【0043】

一方、図4(b)に示すように、傾斜検出器40のパッケージベース411が矢印2方向(図3(b)においてY軸が左回転する方向)に傾いた場合、素子ベース体42の固定部421および枠部424と傾斜検出素子43の基部431aとは、パッケージベース411と共に同方向へ傾く。これに対して、可動部423は、固定部421と継ぎ手部422を介して接続されているため、継ぎ手部422が図4(a)に示す場合とは反対方向へ曲がることにより元の姿勢をしばらく維持している。つまり、固定部421と可動部423とは、継ぎ手部422を境にして段差部413と反対側へ折れ曲がった状態である。

30

【0044】

これにより、傾斜検出素子43は、基部431aと基部431bとが互いに近づく方向の力が加わり、振動梁部432には圧縮応力が生じる。そのため、振動梁部432の振動する周波数が低くなる。

【0045】

傾斜検出器40では、上記のように傾斜検出素子43の周波数変化を検出することにより、傾斜の程度を正確に導出することができる。この導出は、傾斜検出器40の取付姿勢に対応して予め求められている周波数変化と傾斜との関係に基づいて、行われる。また、物理量検出装置100は、3つの傾斜検出器40をそれぞれ異なった3姿勢で金属ブロック30に設けているため、物理量検出装置100の3方向への傾きを同時に検出できるため、物理量検出装置100の傾きを正確に検出することができる。

40

【0046】

以上説明したような物理量検出装置100は、金属ブロック30、断熱材20および回路基板10の開口部15に収容されている電子部品60が、平面視でそれぞれ重なるように配置されている。このような構成であれば、電子部品60の駆動により生じた熱は、断熱材20でほぼ遮断される。これにより、当該熱は、開口部15から放出されることになり、金属ブロック30の側へはほとんど伝達されない。つまり、傾斜検出器40は、電子部品60からの熱の影響をほとんど受けることがなく、物理量検出装置100は優れた検

50

出精度を維持することができる。また、物理量検出装置 100 は、回路基板 10 の開口部 15 に電子部品 60 を収容しているため、電子部品 60 に起因するスペース増がなくなり、小型化することができる。

【0047】

なお、物理量検出装置 100 は傾斜の検出のほかに、加速度等を検出する装置としても用いることができる。即ち、物理量検出装置 100 は、加えられた加速度による可動部 423 の変位を傾斜検出素子 43 により検出することによって、加速度検出装置として機能することもできる。

(実施形態 2)

【0048】

次に、物理量検出装置 100 における他の好適な例について説明する。図 5 は、本発明の実施形態 2 に係る物理量検出装置の構成を示す断面図である。実施形態 2 の物理量検出装置 200 は、回路基板 10 および開口部 15 a が実施形態 1 の物理量検出装置 100 とは異なっている。従って、異なっている部分以外には実施形態 1 と同符号を付与して説明する。

【0049】

図 5 に示すように、物理量検出装置 200 は、回路基板 10 と、回路基板 10 の一方の面側に配置されている断熱材 20 と、断熱材 20 における回路基板 10 と反対側の面に下面 30 a が固定されるように配置されている立方体形状の金属ブロック 30 と、金属ブロック 30 の上面 30 b および側面 30 c, 30 d のそれぞれに配置されている傾斜検出器 40 と、傾斜検出器 40 のそれぞれに設けられている発振回路基板 50 と、回路基板 10 に設けられ断熱材 20、金属ブロック 30、傾斜検出器 40 および発振回路基板 50 を覆っている装置カバー 16 と、を備えている。

【0050】

また、物理量検出装置 200 は、回路基板 10 における断熱材 20 と反対側の面に開口が形成され凹状の形態をなす開口部 15 a と、開口部 15 a と断熱材 20 との間に設けられ回路基板 10 の一部を形成している開口部基板 10 a と、開口部 15 a の内部に収容されるように開口部基板 10 a に設けられている電子部品 60 と、発振回路基板 50 と電子部品 60 とを接続している配線 70 と、を備えている。このように、電子部品 60 は、実施形態 1 の物理量検出装置 100 のように断熱材 20 に設けられているのではなく、回路基板 10 の一部である開口部基板 10 a に設けられている。つまり、物理量検出装置 200 は、回路基板 10 (開口部基板 10 a) が電子部品 60 と断熱材 20 とで挟まれている、構成となっている。

【0051】

以上説明したような物理量検出装置 200 は、回路基板 10 に形成されている凹状の開口部 15 a における断熱材 20 の側に、回路基板 10 の一部である開口部基板 10 a が設けられている。つまり、電子部品 60 は、開口部 15 a の内部側に収容された状態となるようにして開口部基板 10 a に設置されている。これにより、物理量検出装置 200 の断熱材 20 は、熱伝達を遮断すると共に、回路基板 10 (開口部基板 10 a) との接触面積が、実施形態 1 の物理量検出装置 100 と比べて増えることになり、耐衝撃性等が向上し金属ブロック 30 を強固に支持することができる。

【0052】

また、図 6 は、本発明の実施形態 2 に係る物理量検出装置の他の構成を示す断面図である。図 6 に示す物理量検出装置 200 A は、物理量検出装置 200 と断熱材の形態が異なっている。図 6 に示すように、物理量検出装置 200 A は、回路基板 10 に直接金属ブロック 30 が固定されている。ここで、電子部品 60 と金属ブロック 30 との間に位置している回路基板 10 の部分は、断熱性を有する断熱部 10 b である。この断熱部 10 b は、回路基板 10 の一部を形成していて、物理量検出装置 200 における開口部基板 10 a に該当する箇所である。つまり、平面視で、金属ブロック 30 と回路基板 10 の断熱部 10 b と開口部 15 a と電子部品 60 とは、それぞれが順に重なった状態に配置されている。

【 0 0 5 3 】

このような物理量検出装置 2 0 0 A は、物理量検出装置 2 0 0 が備えている断熱材 2 0 が不要な構成であり、物理量検出装置 2 0 0 より小型化が図れると共に、傾斜検出器 4 0 への電子部品 6 0 からの熱の影響も抑制することができる。なお、物理量検出装置 2 0 0 A のように回路基板 1 0 の一部が断熱部 1 0 b である構成より、物理量検出装置 2 0 0 のように回路基板 1 0 と金属ブロック 3 0 との間に断熱材 2 0 を設けた構成の方が断熱効果の観点では優れている。

(実施形態 3)

【 0 0 5 4 】

次に、物理量検出装置 1 0 0 における他の好適な例について説明する。図 7 は、本発明の実施形態 3 に係る物理量検出装置の構成を示す断面図である。実施形態 3 の物理量検出装置 3 0 0 は、金属ブロック 3 0 と断熱材 2 0 および傾斜検出器 4 0 とが接続するそれぞれの面の設定、並びに断熱材 2 0 と金属ブロック 3 0 との接続構造に特徴があり、特徴部分が実施形態 1 の物理量検出装置 1 0 0 とは異なっている。従って、実施形態 1 と異なっている部分以外には実施形態 1 と同符号を付与して説明する。

【 0 0 5 5 】

図 7 に示すように、物理量検出装置 3 0 0 は、四角形状の貫通孔である開口部 1 5 を有している回路基板 1 0 と、回路基板 1 0 の一方の面側に配置されている断熱材 2 0 と、断熱材 2 0 における回路基板 1 0 と反対側の面に下面 3 0 a が固定されるように配置されている立方体形状の金属ブロック 3 0 と、金属ブロック 3 0 の上面 3 0 b および側面 3 0 c , 3 0 d のそれぞれに配置されている傾斜検出器 4 0 と、傾斜検出器 4 0 のそれぞれに設けられている発振回路基板 5 0 と、開口部 1 5 の内部に収容されるように断熱材 2 0 に設けられている電子部品 6 0 と、発振回路基板 5 0 と電子部品 6 0 とを接続している配線 7 0 と、回路基板 1 0 に設けられ断熱材 2 0 、金属ブロック 3 0 、傾斜検出器 4 0 および発振回路基板 5 0 を覆っている装置カバー 1 6 と、を備えている。

【 0 0 5 6 】

ここで、金属ブロック 3 0 と断熱材 2 0 および傾斜検出器 4 0 とが接続するそれぞれの面の設定について、説明する。まず、金属ブロック 3 0 の下面 3 0 a と接続する断熱材 2 0 の接続面 2 0 a は、表面が凹凸状に粗く形成されていて、下面 3 0 a との間の凹部が空気を含んだ空隙 8 0 となっている。なお、図 7 では、接続面 2 0 a の凹凸を分かりやすいように誇張して示している。このように、断熱材 2 0 の接続面 2 0 a と金属ブロック 3 0 の下面 3 0 a との間に空隙 8 0 があれば、接続面 2 0 a と下面 3 0 a との間が密着している場合に比べて、両面の間での熱の伝達をより効果的に抑制することができる。さらに、接続面 2 0 a の表面粗さ R_a は、 $0.5 \mu\text{m}$ 以上であることが好ましい、という知見を得ることができていて、その根拠としては、下記の表 1 に示すような実験結果がある。

【 0 0 5 7 】

【表 1】

表面粗さ(μm)	0.1	0.3	0.5	0.7
評価	×	×	○	◎

【 0 0 5 8 】

表 1 に示すように、断熱材 2 0 における接続面 2 0 a の表面粗さ R_a を $0.1 \mu\text{m}$, $0.3 \mu\text{m}$, $0.5 \mu\text{m}$, $0.7 \mu\text{m}$ にそれぞれ設定して、接続面 2 0 a と下面 3 0 a との間に空隙 8 0 を形成し、断熱材 2 0 から金属ブロック 3 0 への熱伝達を抑制する効果について評価した。その結果、接続面 2 0 a の表面粗さ R_a が $0.1 \mu\text{m}$ および $0.3 \mu\text{m}$ では、熱伝達を抑制する効果がほとんどなかった。一方、接続面 2 0 a の表面粗さ R_a が $0.5 \mu\text{m}$ であれば、熱伝達を抑制する効果が生じ、接続面 2 0 a の表面粗さ R_a が $0.7 \mu\text{m}$ であれば、より抑制効果があることが判明した。即ち、接続面 2 0 a の表面粗さ R_a

を $0.5 \mu\text{m}$ 以上にすれば、断熱材 20 から金属ブロック 30 への熱伝達を効果的に抑制できることになる。なお、「表面粗さ R_a 」の測定条件については、 R_a が「算術平均粗さ」であり、JIS - B - 0601 - 2001 年に基づきカットオフ値 $c = 0.25 \text{ m}$ 、触針先端半径 $r = 2 \mu\text{m}$ とした。

【0059】

そして、断熱材 20 の接続面 20 a と金属ブロック 30 の下面 30 a との接続は、実施形態 1 および実施形態 2 と同様に接着剤を用いても良いが、接着剤を用いた場合、空隙 80 が接着剤で埋められて空隙容積の減少となり、熱伝達の抑制効果が多少薄れてしまう場合がある。そこで、物理量検出装置 300 では、断熱材 20 と金属ブロック 30 との接続をネジ 90 によって、機械的に接続している。そのため、断熱材 20 には、ネジ 90 が貫通して挿入されるネジ孔 20 b が設けられ、金属ブロック 30 には、ネジ 90 が固定されるネジ穴 30 e が設けられている。このように、断熱材 20 と金属ブロック 30 とをネジ 90 で接続することにより、接続面 20 a と下面 30 a との間に空隙 80 を確実に確保することができる。

10

【0060】

以上説明した物理量検出装置 300 は、金属ブロック 30 が接続する断熱材 20 の接続面 20 a を表面粗さ $R_a 0.5 \mu\text{m}$ 以上にして、接続面 20 a と金属ブロック 30 の下面 30 a との間に空隙 80 を設けることにより、断熱性の高い空気層を含んでいる空隙 80 が、断熱材 20 から金属ブロック 30 へ伝わろうとする熱を効果的に遮断する構成である。さらに、物理量検出装置 300 は、断熱材 20 と金属ブロック 30 とをネジ 90 で機械的に接続することにより、断熱材 20 と金属ブロック 30 との間に確実に空隙 80 を形成することができる。これにより、物理量検出装置 300 は、傾斜検出器 40 への電子部品 60 からの熱影響をより抑制することができる。

20

【0061】

また、図 8 (a) (b) は、本発明の実施形態 3 に係る物理量検出装置の他の構成を示す断面図である。まず、図 8 (a) に示すように、物理量検出装置 300 A は、金属ブロック 30 の下面 30 a と断熱材 20 の接続面 20 a とで形成する空隙 80 の形成形態が異なっている。即ち、物理量検出装置 300 A では、金属ブロック 30 の下面 30 a が凹凸状に粗く形成されていて、断熱材 20 の接続面 20 a との間の凹部が空気を含んだ空隙 80 となっている。このような構成の物理量検出装置 300 A は、断熱材 20 と金属ブロック 30 との間の断熱性において、物理量検出装置 300 と同等な性能を有している。

30

【0062】

さらに、図 8 (b) は、本発明の実施形態 3 に係る物理量検出装置の他の構成を示す断面図である。図 8 (b) に示すように、物理量検出装置 300 B は、金属ブロック 30 の下面 30 a および断熱材 20 の接続面 20 a の両面が凹凸状に粗く形成されていて、下面 30 a と接続面 20 a との間の凹部が空気を含んだ空隙 80 となっている。このような構成の物理量検出装置 300 B は、断熱材 20 と金属ブロック 30 との間の断熱性において、物理量検出装置 300, 300 A における場合より、空隙 80 を大きく形成することができ、物理量検出装置 300, 300 A に比べて優れた性能を有している。

40

(電子機器)

【0063】

次に、物理量検出装置 100, 200, 200 A, 300, 300 A, 300 B を用いた電子機器について、説明する。図 9 (a) は、物理量検出装置を備えたビデオカメラを示す斜視図、図 9 (b) は、物理量検出装置を備えた携帯電話を示す斜視図である。これら電子機器としてのビデオカメラ 500 および携帯電話 600 は、本発明に係る物理量検出装置 100, 200, 200 A, 300, 300 A, 300 B のうち、物理量検出装置 100 を搭載している。最初に、図 9 (a) に示すビデオカメラ 500 は、受像部 501 と、操作部 502 と、音声入力部 503 と、表示ユニット 504 と、を備えている。このビデオカメラ 500 は、物理量検出装置 100 を備えており、3つの傾斜検出器 40 が X 軸、Y 軸、Z 軸 (不図示) 方向の傾斜を検出して、手ぶれを補正する機能を発揮できる。

50

これにより、ビデオカメラ500は、鮮明な動画映像を記録することができる。

【0064】

また、図9(b)に示す携帯電話600は、複数の操作ボタン601と、表示ユニット602と、カメラ機構603と、シャッターボタン604と、を備えていて、電話機およびカメラとして機能する。この携帯電話600は、物理量検出装置100を備えており、3つの傾斜検出器40がX軸、Y軸、Z軸(不図示)方向の傾斜を検出することにより、カメラ機構603の手ぶれを補正する機能を発揮できる。これにより、携帯電話600は、カメラ機構603により鮮明な画像を記録することができる。

(移動体)

【0065】

次に、物理量検出装置100, 200, 200A, 300, 300A, 300Bを用いた移動体について、説明する。図9(c)は、物理量検出装置を備えた移動体を示す斜視図である。図9(c)に示すように、この場合の移動体700は、自動車であって、物理量検出装置100が一例として用いられている。移動体700において、物理量検出装置100は、車体701に搭載されている電子制御ユニット(ECU: electronic control unit)703に内蔵されている。電子制御ユニット703は、物理量検出装置100の3つの傾斜検出器40が車体701の傾斜を検出することにより、移動体700の姿勢や移動状態等を把握し、タイヤ702等の制御を的確に行うことができる。これにより、移動体700は、安全で安定した移動をすることが可能である。

【0066】

以上説明した物理量検出装置、電子機器および移動体は、各実施形態における形態に限定されるものではなく、次に挙げる変形例のような形態であっても、実施形態と同様な効果が得られる。

【0067】

(変形例1) 物理量検出装置100, 200は、断熱材20と金属ブロック30とが接着剤で接続されているが、これに限定されることなく、物理量検出装置300のようにネジ90で機械的に接続されていても良い。さらに、機械的に接続する場合、物理量検出装置100, 200, 300, 300A, 300Bは、ネジ90以外のボルトとナットとを用いる構成やリベット等を用いても良い。

【0068】

(変形例2) 物理量検出装置100, 200, 200A, 300, 300A, 300Bは、傾斜検出器40がリッド415の側で金属ブロック30に接続されているが、パッケージベース411の側で金属ブロック30に接続されていても良い。また、物理量検出装置100, 200, 300は、3つの傾斜検出器40を金属ブロック30に設けて3方向の傾きを同時に検出できる構成であるが、用途に応じて3つ以外の数の傾斜検出器40を金属ブロック30に設けて、例えば1方向または2方向等の傾きを検出する構成であっても良い。そして、金属ブロック30は、立方体以外の多面体等であっても良い。

【0069】

(変形例3) 物理量検出装置100, 200, 200A, 300, 300A, 300Bにおいて、金属ブロック30の6つの面のうち、断熱材20と接続する下面30a、傾斜検出器40と接続する上面30bおよび側面30c, 30dの表面粗さRaは、下面30a > 上面30b = 側面30c, 30dの関係となっていて下面30aが最も粗くなっていることが好ましい。これにより、金属ブロック30において、表面粗さRaの大きい下面30aでは断熱材20からの熱伝達をさらに遮断することができ、傾斜検出器40と接続する上面30bおよび側面30c, 30dでは表面粗さRaを小さくして、傾斜検出器40を所定姿勢で安定して載置することができる。

【0070】

(変形例4) 傾斜検出器40の傾斜検出素子43は、振動梁部432が2本以外の梁を有する構成であっても良い。また、素子ベース体42は、質量部425が無い構成や質量部425が可動部423の両面に配置されている構成等であっても良い。また、傾斜検出

10

20

30

40

50

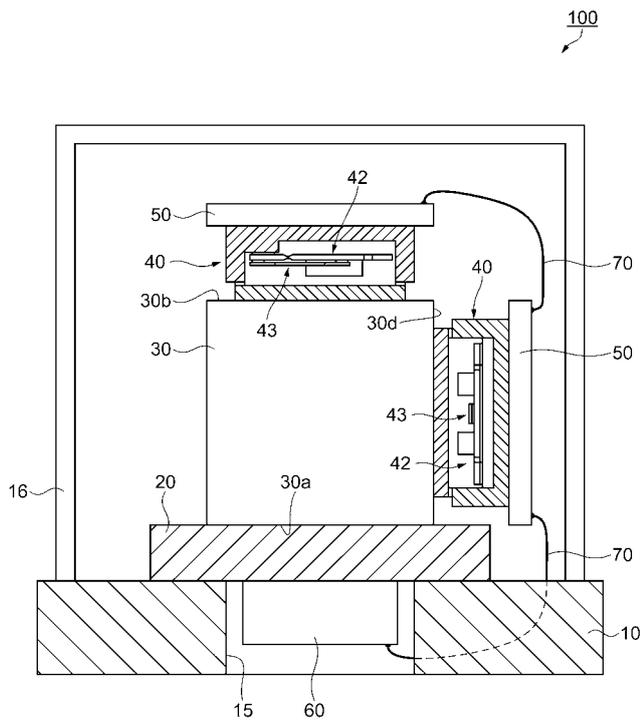
素子 4 3 が特許文献 1 に示されている加速度検出素子のような形態のものであっても良い。

【符号の説明】

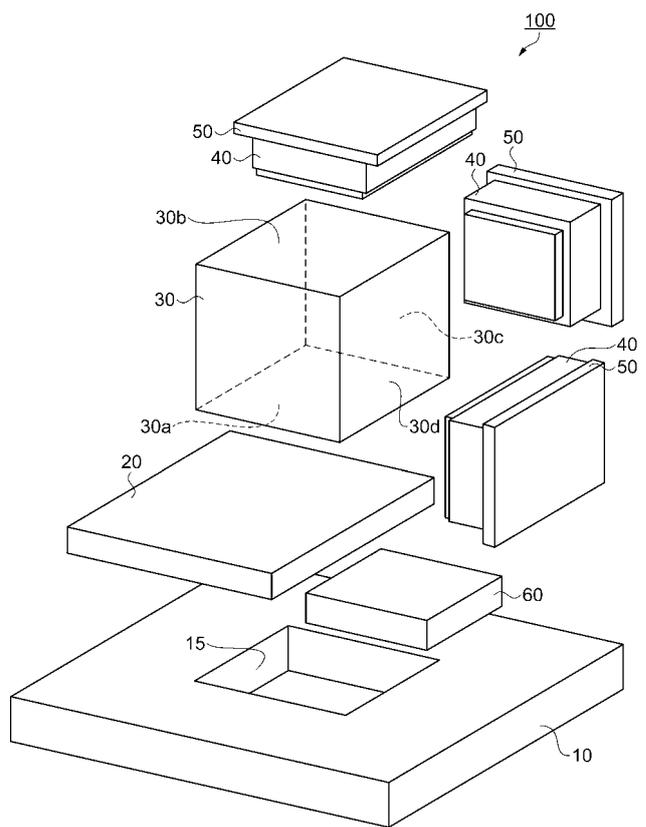
【0071】

10 ... 回路基板、10a ... 開口部基板、15 ... 開口部、15a ... 開口部、20 ... 熱伝導低減部としての断熱材、20a ... 接続面、30 ... 保持部としての金属ブロック、40 ... 物理量検出器としての傾斜検出器、41 ... パッケージ、42 ... 素子ベース体、43 ... 傾斜検出素子、60 ... 電子部品、80 ... 空隙、90 ... ネジ、100 ... 物理量検出装置、200, 200A, ... 物理量検出装置、300, 300A, 300B ... 物理量検出装置、500 ... 電子機器としてのビデオカメラ、600 ... 電子機器としての携帯電話、700 ... 移動体。

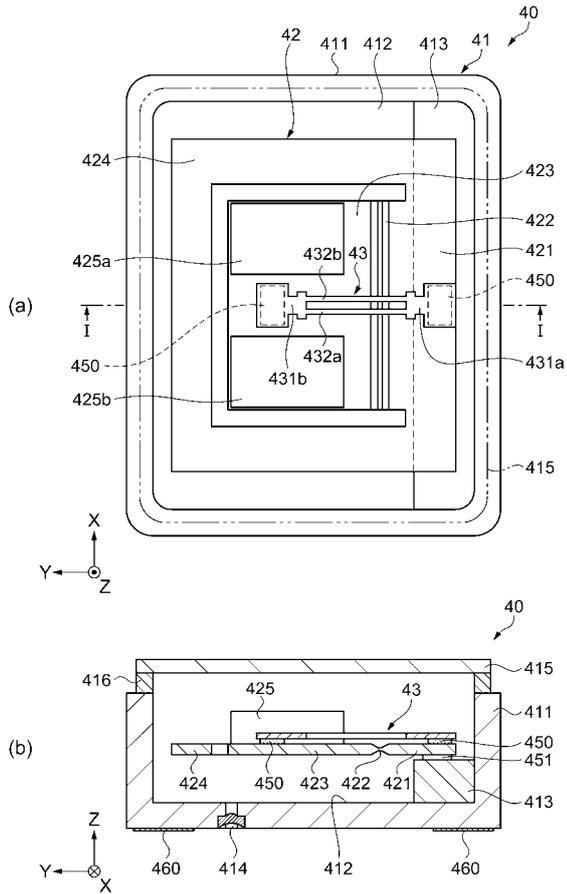
【図1】



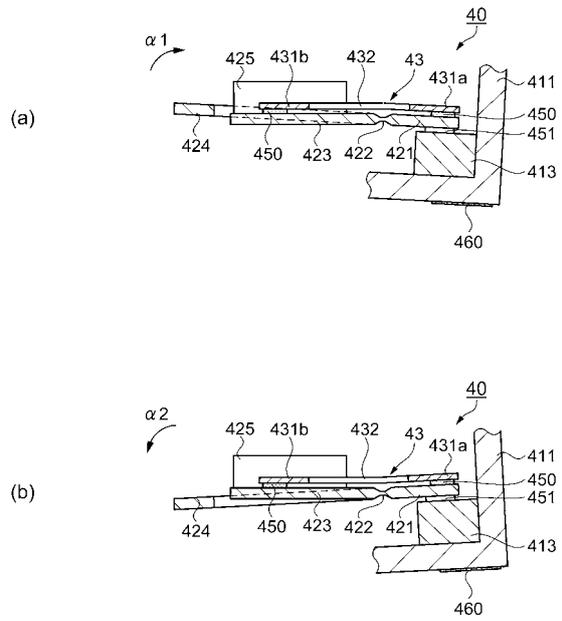
【図2】



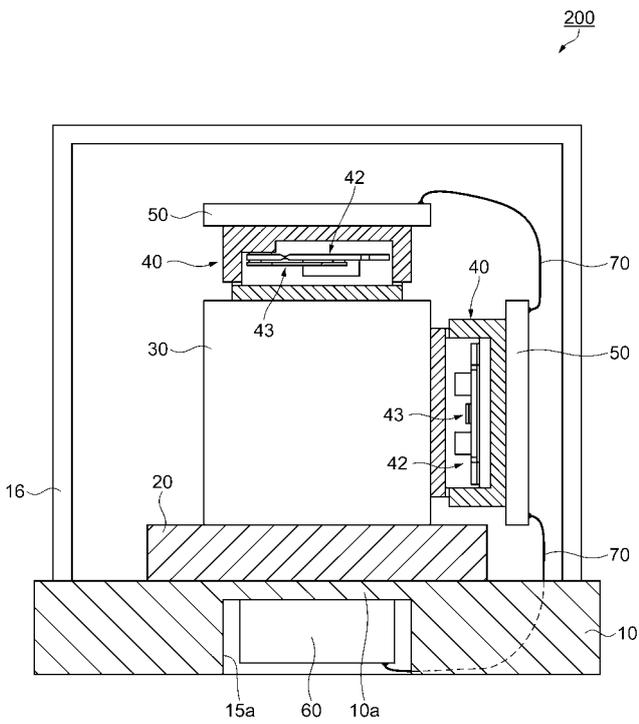
【 図 3 】



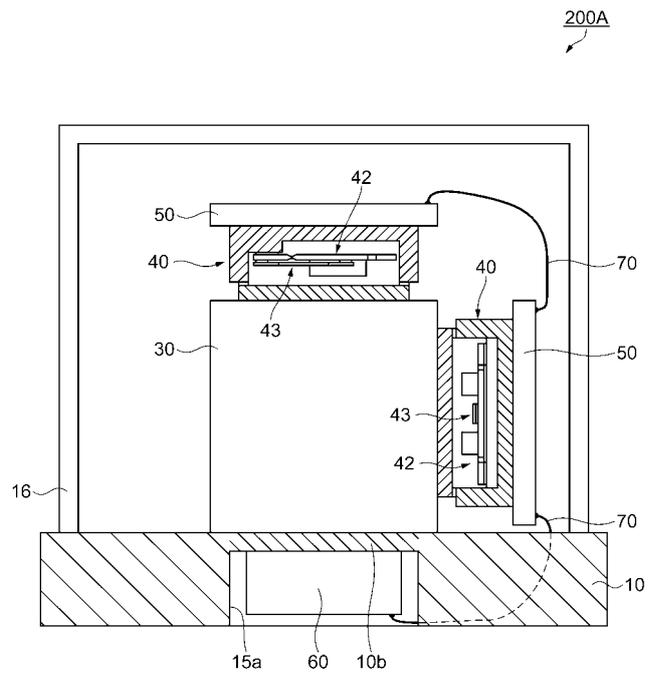
【 図 4 】



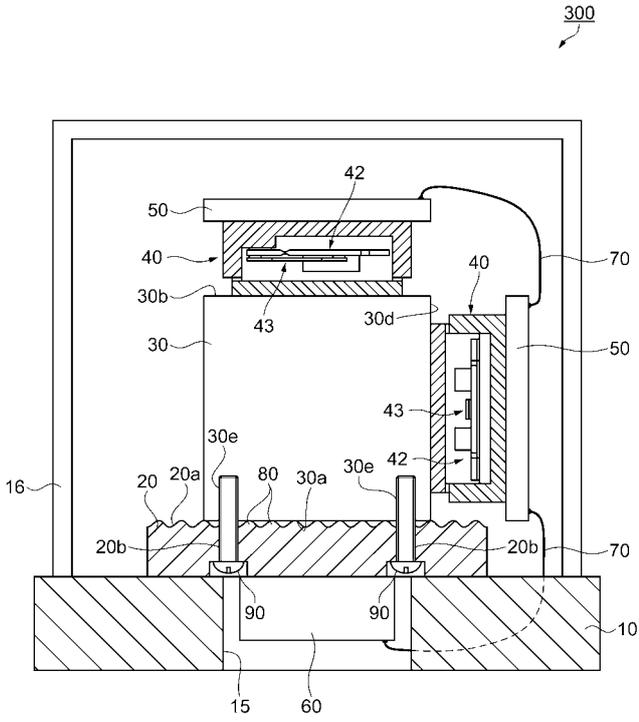
【 図 5 】



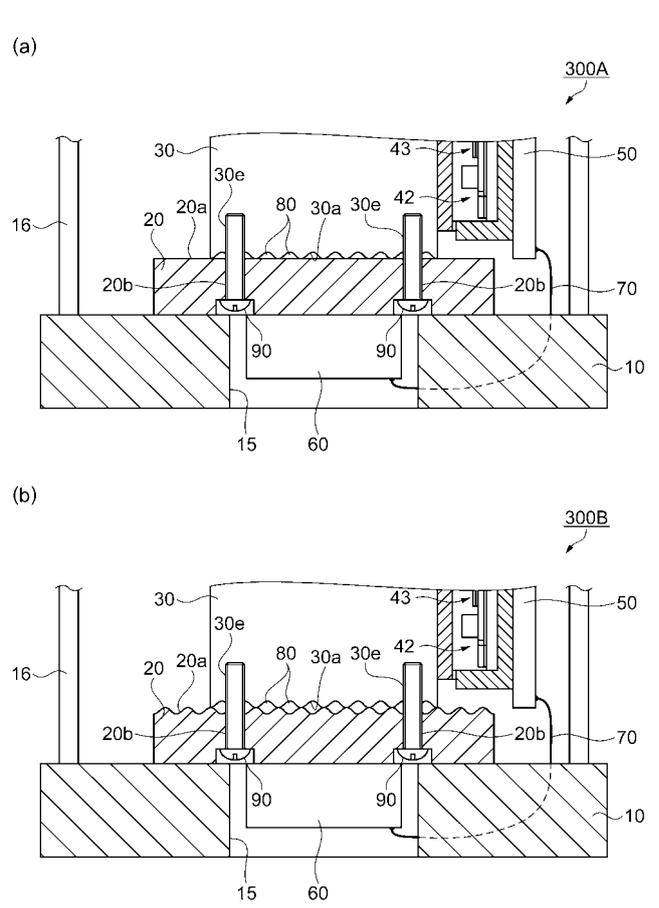
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

