

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02014/126019

発行日 平成29年2月2日 (2017.2.2)

(43) 国際公開日 平成26年8月21日 (2014.8.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 P 15/12 (2006.01)	GO 1 P 15/12 D	3C081
GO 1 P 15/18 (2013.01)	GO 1 P 15/18	4M112
GO 1 P 15/08 (2006.01)	GO 1 P 15/08 1O1C	
HO 1 L 29/84 (2006.01)	GO 1 P 15/08 1O1D	
BB 1 B 3/00 (2006.01)	HO 1 L 29/84 A	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 20 頁) 最終頁に続く

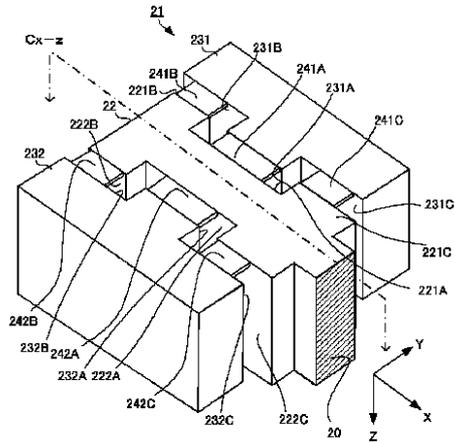
出願番号 特願2015-500216 (P2015-500216)
 (21) 国際出願番号 PCT/JP2014/052921
 (22) 国際出願日 平成26年2月7日 (2014.2.7)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-25131 (P2013-25131)
 (32) 優先日 平成25年2月13日 (2013.2.13)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000006231
 株式会社村田製作所
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 (74) 代理人 110000970
 特許業務法人 楓国際特許事務所
 (72) 発明者 浜村 宏
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
 株式会社村田製作所内
 Fターム(参考) 3C081 AA01 AA13 AA17 BA44 BA48
 CA05 CA14 CA32 DA04 DA27
 EA02
 4M112 AA02 BA01 CA21 CA24 CA26
 CA29 CA32 CA33 CA34 DA03
 DA10 DA15 DA18 EA03 EA06
 EA07 FA01 FA07
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加速度センサ

(57) 【要約】

錘(231, 232)と、支持部(22)と、ピエゾ抵抗素子が設けられた梁(241A~241C, 242A~242C)と、を備え、錘(231, 232)は、凸部(231A, 232B)と凹部(231B, 231C, 232B, 232C)とを有し、支持部(22)は、凸部(221B, 221C, 221B, 221C)と凹部(221A, 222A)を有し、梁(241A, 242A)は、凸部(231A, 232A)と凹部(221A, 222A)とに接続され、梁(241B, 242B)は、凹部(231B, 232B)と凸部(221B, 222B)とに接続され、梁(241C, 242C)は、凹部(231C, 232C)と凸部(221C, 222C)とに接続されている、加速度センサ(21)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

錘と、
 前記錘に対向して配置されている支持部と、
 前記錘と前記支持部とを接続している複数の梁と、
 前記複数の梁の少なくともいずれかに設けられている piezo 抵抗素子と、
 を備え、
 前記錘は、前記支持部側に突出する錘側凸部を有し、
 前記支持部は、前記錘側凸部に対向する位置から外れる位置に設けられており前記錘側に突出する支持部側凸部を有し、
 前記複数の梁のうちの一つは、一方の端部が前記錘側凸部に接続され、他方の端部が前記支持部における前記錘側凸部に対向する部分に接続され、
 前記複数の梁のうち他の一つは、一方の端部が前記支持部側凸部に接続され、他方の端部が前記錘における前記支持部側凸部に対向する部分に接続されている、
 加速度センサ。

10

【請求項 2】

第 1 の錘と、
 前記第 1 の錘と面対称に設けられている第 2 の錘と、
 前記第 1 の錘と前記第 2 の錘との間に配置されている支持部と、
 前記第 1 の錘と前記支持部とを接続している第 1 の梁と、
 前記第 1 の梁と面対称に設けられており、前記第 2 の錘と前記支持部とを接続している第 2 の梁と、
 前記第 1 の錘と前記支持部とを接続している第 3 の梁と、
 前記第 3 の梁と面対称に設けられており、前記第 2 の錘と前記支持部とを接続している第 4 の梁と、
 前記第 1 の梁と前記第 3 の梁との少なくとも一方と、前記第 2 の梁と前記第 4 の梁との少なくとも一方とに設けられている piezo 抵抗素子と、を備え、
 前記第 1 の錘は、前記支持部側に突出する第 1 の凸部を有し、
 前記第 2 の錘は、前記支持部側に突出する第 2 の凸部を有し、
 前記支持部は、前記第 1 の凸部に対向する位置から外れる位置に設けられており前記第 1 の錘側に突出する第 3 の凸部と、前記第 2 の凸部に対向する位置から外れる位置に設けられており前記第 2 の錘側に突出する第 4 の凸部とを有し、
 前記第 1 の梁は、一方の端部が前記第 1 の凸部に接続され、他方の端部が前記支持部における前記第 1 の凸部に対向する部分に接続され、
 前記第 2 の梁は、一方の端部が前記第 2 の凸部に接続され、他方の端部が前記支持部における前記第 2 の凸部に対向する部分に接続され、
 前記第 3 の梁は、一方の端部が前記第 3 の凸部に接続され、他方の端部が前記第 1 の錘における前記第 3 の凸部に対向する部分に接続され、
 前記第 4 の梁は、一方の端部が前記第 4 の凸部に接続され、他方の端部が前記第 2 の錘における前記第 4 の凸部に対向する部分に接続されている、加速度センサ。

20

30

40

【請求項 3】

前記第 1 の凸部の先端は、前記第 3 の凸部の先端よりも前記第 1 の錘側に位置しており、
 前記第 2 の凸部の先端は、前記第 4 の凸部の先端よりも前記第 2 の錘側に位置している、請求項 2 に記載の加速度センサ。

【請求項 4】

前記第 1 の凸部の先端は、前記第 3 の凸部の先端よりも前記支持部側に位置しており、
 前記第 2 の凸部の先端は、前記第 4 の凸部の先端よりも前記支持部側に位置している、請求項 2 に記載の加速度センサ。

【請求項 5】

50

前記支持部は、前記錘部と対向する方向、および、前記複数の梁部が並ぶ方向に対して直交する方向に延びており、この延び方向の両端部のうち一方の端部のみを固定端として外部に固定されている、請求項 1 乃至請求項 4 に記載の加速度センサ。

【請求項 6】

支持部が延びる方向に直交する断面での支持部の面積が、前記固定端の近傍で局所的に小さい、請求項 5 に記載の加速度センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、 piezo 抵抗素子を用いた加速度センサに関する。

10

【背景技術】

【0002】

piezo 抵抗素子を用いた加速度センサとして、加速度センサの厚み方向の加速度と、加速度センサの平面方向の加速度とを検出する加速度センサが特許文献 1 や特許文献 2 に開示されている。

【0003】

図 9 (A) は、特許文献 1 を参考にした加速度センサ 1 P の平面図である。加速度センサ 1 P は、支持枠 2 P と、錘 3 P と、4 つの可撓腕 (梁) 4 1 P , 4 2 P , 4 3 P , 4 4 P と、X 軸検出用 piezo 抵抗 5 1 P と、Y 軸検出用 piezo 抵抗 5 2 P と、Z 軸検出用 piezo 抵抗 5 3 P と、を備えている。支持枠 2 P は、矩形の枠状である。錘 3 P は、支持枠 2 P の枠内に配置されている。4 つの可撓腕 4 1 P , 4 2 P , 4 3 P , 4 4 P は、錘 3 P の周りに十字状に配置されており、それぞれ支持枠 2 P の各辺の中央と錘 3 P との間に連結されている。X 軸検出用 piezo 抵抗 5 1 P は、可撓腕 4 2 P , 4 4 P に設けられている。Y 軸検出用 piezo 抵抗 5 2 P は、可撓腕 4 1 P , 4 3 P に設けられている。Z 軸検出用 piezo 抵抗 5 3 P は、可撓腕 4 2 P , 4 4 P に設けられている。

20

【0004】

図 9 (B) は、特許文献 2 を参考にした加速度センサ 1 Q の平面図である。加速度センサ 1 Q は、半導体基板 2 Q と、錘 3 Q と、梁部 4 Q と、Z 軸検出用 piezo 抵抗 5 1 Q と、X 軸検出用 piezo 抵抗 5 2 Q と、を備えている。半導体基板 2 Q は、矩形の枠状である。錘 3 Q は、半導体基板 2 Q の枠内に配置されている。梁部 4 Q は、Y 軸に沿って延伸しており、半導体基板 2 Q と錘 3 Q とに連結されている。また、梁部 4 Q は、Z 軸に対して垂直で X 軸および Y 軸に対して平行な表面 4 1 Q と、Z 軸および X 軸に対して非垂直で Y 軸に対して平行な斜面 4 2 Q と、を有している。X 軸検出用 piezo 抵抗 5 2 Q は、斜面 4 2 Q に設けられており、X 軸に沿う方向の加速度を検出する。Z 軸検出用 piezo 抵抗 5 1 Q は、表面 4 1 Q に設けられており、Z 軸に沿う方向の加速度を検出する。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】国際公開第 2005 / 062060 号パンフレット

【特許文献 2】特開 2004 - 340858 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 2 に開示されている加速度センサは、梁部に斜面 4 2 Q や、斜面 4 2 Q 上の X 軸検出用 piezo 抵抗 5 2 Q を設ける必要があった。梁部に斜面 4 2 Q や、斜面 4 2 Q 上の X 軸検出用 piezo 抵抗 5 2 Q を設けるには、難度が高いプロセス技術が必要であり、加速度センサの品質が不安定になる要因となっていた。

【0007】

また、特許文献 1 に開示されている加速度センサは、異なる位置で固定されている複数の可撓梁が外部応力の影響を受けて撓むと、所望の加速度が加わっていない状態であるに

50

も関わらず、不要な検出信号が出力されてしまうことがあった。さらには、特許文献1と特許文献2に開示されている加速度センサはいずれも、検出帯域の広帯域化を図ると、検出感度が低下してしまう問題もあった。

【0008】

そこで、本発明の目的は、製造が容易で、外部応力によって不要な検出信号が出力されることがなく、広い検出帯域と高い検出感度を実現することが可能な加速度センサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る加速度センサは、錘と、前記錘に対向して配置されている支持部と、前記錘と前記支持部とを接続している複数の梁と、前記複数の梁の少なくともいずれかに設けられている piezo 抵抗素子と、を備えるものであり、前記錘は、前記支持部側に突出する錘側凸部を有し、前記支持部は、前記錘側凸部に対向する位置から外れる位置に設けられており前記錘側に突出する支持部側凸部を有し、前記複数の梁のうちの一つは、一方の端部が前記錘側凸部に接続され、他方の端部が前記支持部における前記錘側凸部に対向する部分に接続され、前記複数の梁のうち他の一つは、一方の端部が前記支持部側凸部に接続され、他方の端部が前記錘における前記支持部側凸部に対向する部分に接続されている。

10

【0010】

この構成では、錘と支持部とに凸部が設けられ、各梁が段違いに配置されるように構成されているので、各梁には、錘が変位する時に応力が局所的に集中する領域が生じる。したがって、その応力が集中する領域に piezo 抵抗素子を設けて、広帯域であっても感度のより良い加速度センサを実現することが可能になる。

20

【0011】

本発明に係る加速度センサは、第1の錘と、前記第1の錘と面対称に設けられている第2の錘と、前記第1の錘と前記第2の錘との間に配置されている支持部と、前記第1の錘と前記支持部とを接続している第1の梁と、前記第1の梁と面対称に設けられており、前記第2の錘と前記支持部とを接続している第2の梁と、前記第1の錘と前記支持部とを接続している第3の梁と、前記第3の梁と面対称に設けられており、前記第2の錘と前記支持部とを接続している第4の梁と、前記第1の梁と前記第3の梁との少なくとも一方と、前記第2の梁と前記第4の梁との少なくとも一方とに設けられている piezo 抵抗素子と、を備えるものであり、前記第1の錘は、前記支持部側に突出する第1の凸部を有し、前記第2の錘は、前記支持部側に突出する第2の凸部を有し、前記支持部は、前記第1の凸部に対向する位置から外れる位置に設けられており前記第1の錘側に突出する第3の凸部と、前記第2の凸部に対向する位置から外れる位置に設けられており前記第2の錘側に突出する第4の凸部とを有し、前記第1の梁は、一方の端部が前記第1の凸部に接続され、他方の端部が前記支持部における前記第1の凸部に対向する部分に接続され、前記第2の梁は、一方の端部が前記第2の凸部に接続され、他方の端部が前記支持部における前記第2の凸部に対向する部分に接続され、前記第3の梁は、一方の端部が前記第3の凸部に接続され、他方の端部が前記第1の錘における前記第3の凸部に対向する部分に接続され、前記第4の梁は、一方の端部が前記第4の凸部に接続され、他方の端部が前記第2の錘における前記第4の凸部に対向する部分に接続されている。

30

40

【0012】

この構成では、第1の錘を支持する第1の梁および第3の梁と、第2の錘を支持する第2の梁および第4の梁とが、支持部から互いに反対の方向に伸びているので、第1の錘と第2の錘とは、互いに対向する方向に沿った加速度に対して、逆方向の挙動を示し、その方向に直交する方向に沿った加速度に対して、同じ挙動を示すことになる。このため、第1の錘の挙動と、第2の錘の挙動とを、それぞれに設けた piezo 抵抗素子で検出することにより、加工に難易度の高いプロセス技術を要する構成でなくても、様々な方向の加速度を検出することが可能になる。その上、支持部に作用する外部応力や、不要な振動、ノイ

50

ズなどによる影響を受けにくく、不要な検出信号が出力されることも殆ど無くなる。さらには、第1の錘と第2の錘と支持部とに凸部が設けられ、各梁が段違いに配置されるように構成されているので、各梁には、第1の錘と第2の錘が変位する時に応力が局所的に集中する領域が生じる。したがって、その応力が集中する領域にピエゾ抵抗素子を設けて、広帯域であっても感度のより良い加速度センサを実現することが可能になる。

【0013】

本発明に係る加速度センサにおいて、支持部は、前記錘部と対向する方向、および、前記複数の梁部が並ぶ方向に対して直交する方向に延びており、この延び方向の両端部のうち一方の端部のみを固定端として外部に固定されていてもよい。

【0014】

この構成では、外部応力によって不要な検出信号が出力されてしまうことを低減できる。

【0015】

本発明に係る加速度センサにおいて、支持部が延びる方向に直交する断面での支持部の面積が、前記固定端の近傍で局所的に小さくてもよい。

【0016】

この構成では、外部応力が固定端を介して支持部に伝わることを抑制でき、不要な検出信号が出力されてしまうことをさらに低減できる。

【0017】

本発明に係る加速度センサにおいて、第1の凸部の先端は第3の凸部の先端よりも第1の錘側に位置しており、第2の凸部の先端は第4の凸部の先端よりも第2の錘側に位置していてもよい。

【0018】

この構成では、第1の錘および第2の錘と支持部との凸部同士が、互いに相手側に入り込むことが無いように設けられる。このことにより、各梁の中央付近から各梁の一方の端部付近までの間に応力が集中する領域が生じる。したがって、応力が集中する領域にピエゾ抵抗素子を設けて、広帯域であっても感度の良い加速度センサを実現することが可能になる。

【0019】

本発明に係る加速度センサにおいて、第1の凸部の先端は第3の凸部の先端よりも支持部側に位置しており、第2の凸部の先端は第4の凸部の先端よりも支持部側に位置していてもよい。

【0020】

この構成では、第1の錘および第2の錘と支持部との凸部同士が、互いに相手側に入り込むように設けられる。このことにより、各梁の両端部分に応力が集中する領域が生じる。したがって、その応力が集中する領域にピエゾ抵抗素子を設けて、広帯域であっても感度の良い加速度センサを実現することが可能になる。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、検出帯域を広帯域化しても検出感度が低下しにくくなる。また、製造が容易な加速度センサを構成できる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る加速度センサの斜視図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る加速度センサの平面図および断面図である。

【図3】本発明の第1の実施形態に係る加速度センサにおける錘の変位挙動を説明するための断面図である。

【図4】本発明の第1の実施形態に係る加速度センサの挙動と、ピエゾ抵抗素子の配置例とを説明するための平面図である。

【図5】本発明の第1の実施形態に係る加速度センサの製造方法を説明するための断面図

10

20

30

40

50

である。

【図6】本発明の第1の実施形態に係る加速度センサの第1の変形例の平面図である。

【図7】本発明の第1の実施形態に係る加速度センサの第2の変形例の平面図である。

【図8】本発明の第1の実施形態に係る加速度センサの第3の変形例の平面図である。

【図9】従来例の加速度センサを説明する平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

第1の実施形態

次に、本発明の第1の実施形態に係る加速度センサについて、図1～6に基づいて説明する。ここで説明する加速度センサは、2軸方向の加速度を検出することができるものである。各図には、加速度センサの厚み方向に沿う第1の検出軸であるZ軸と、加速度センサの平面方向に沿う第2の検出軸でありZ軸に直交するY軸と、Z軸およびY軸に直交する軸であるX軸と、を付記している。また、各図には、加速度センサの中心を通る中心面として、X軸およびZ軸に平行しY軸に直交するCx-z面を付記している。

【0024】

図1は、本発明の第1の実施形態に係る加速度センサ21の斜視図である。図2(A)は、加速度センサ21のX-Y面平面図である。図2(B)は、図2(A)に示すPy-z面における加速度センサ21のY-Z面断面図である。図2(C)は、図2(A)に示すQy-z面における加速度センサ21のY-Z面断面図である。なお、Py-z面およびQy-z面は、それぞれ、Y軸およびZ軸に平行し、X軸に直交する面である。

【0025】

加速度センサ21は、SOI(Silicon On Insulator)基板に対してエッチング処理等の後述する微細加工を行うことで形成されたMEMS(Micro-Electro-Mechanical Systems)ピエゾ抵抗型加速度センサである。

【0026】

加速度センサ21は、Cx-z面を境に面对称な形状である。より具体的には、加速度センサ21は、第1の錘231と、第2の錘232と、支持部22と、第1の梁241Aと、第2の梁242Aと、第3の梁241B, 241Cと、第4の梁242B, 242Cと、加速度検出回路(不図示)と、を備えている。

【0027】

第1の錘231と第2の錘232とは、Cx-z面を境に互いに面对称な配置および形状であり、Y軸方向に互に対向している。支持部22は、第1の錘231と第2の錘232との間に配置されている。支持部22は、X軸方向の一端が外部の構造体から浮いた状態でX軸に沿って延びており、図中に斜線を付して表示するX軸方向の他端を固定端20として外部の構造体に固定されている。また、固定端20の近傍では、X軸に直交する断面での支持部22の面積を局所的に小さくしている。このため、外部の構造体から固定端20に応力が伝わりようとしても、固定端20から支持部22に応力が伝わりにくくなる。第1の梁241Aおよび第3の梁241B, 241Cは、第1の錘231と支持部22とを接続している。第2の梁242Aおよび第4の梁242B, 242Cは、第2の錘232と支持部22とを接続している。第1の梁241Aと第2の梁242Aとは、Cx-z面を境に互いに面对称な配置および形状である。第3の梁241Bと第4の梁242Bとは、Cx-z面を境に互いに面对称な配置および形状である。第3の梁241Cと第4の梁242Cとは、Cx-z面を境に互いに面对称な配置および形状である。

【0028】

より具体的には、第1の錘231は、図2(A)に示すX-Y面を視て、支持部22に対向するY軸負方向側の面の中央が支持部22側(Y軸負方向側)に突出する凸形状を有している。換言すれば、第1の錘231は、支持部22側に突出する部分を含む領域である第1の凸部231Aと、第1の凸部231AよりもX軸負方向側の領域である凹部231Bと、第1の凸部231AよりもX軸正方向側の領域である凹部231Cと、を備えて

いる。

【 0 0 2 9 】

第 2 の錘 2 3 2 は、支持部 2 2 に対向する Y 軸正方向側の面の中央が支持部 2 2 側 (Y 軸正方向側) に突出する凸形状を有している。換言すれば、第 2 の錘 2 3 2 は、図 2 (A) に示す X - Y 面を視て、支持部 2 2 側に突出する部分を含む領域である第 2 の凸部 2 3 2 A と、第 2 の凸部 2 3 2 A よりも X 軸負方向側の領域である凹部 2 3 2 B と、第 2 の凸部 2 3 2 A よりも X 軸正方向側の領域である凹部 2 3 2 C と、を備えている。

【 0 0 3 0 】

また、第 1 の錘 2 3 1 および第 2 の錘 2 3 2 は、図 2 (B)、図 2 (C) に示す Y - Z 面を視て、Y 軸に平行な短辺と、Z 軸に平行な長辺とを有するおよそ長方形形状を有している。

10

【 0 0 3 1 】

支持部 2 2 は、図 2 (A) に示す X - Y 面を視て、第 1 の錘 2 3 1 に対向する Y 軸正方向側の面の中央が第 1 の錘 2 3 1 側とは逆側 (Y 軸負方向側) にへこみ、また、第 2 の錘 2 3 2 に対向する Y 軸負方向側の面の中央が第 2 の錘 2 3 2 側とは逆側 (Y 軸正方向側) にへこむ H 形状を有している。

【 0 0 3 2 】

換言すれば、支持部 2 2 は、第 1 の錘 2 3 1 に対向する対向面側に、第 1 の錘 2 3 1 側とは反対側にへこむ部分を含む領域である凹部 2 2 1 A と、凹部 2 2 1 A よりも X 軸負方向側または X 軸正方向側の領域である第 3 の凸部 2 2 1 B , 2 2 1 C と、を備えている。第 3 の凸部 2 2 1 B は、凹部 2 2 1 A よりも X 軸負方向側の領域である。第 3 の凸部 2 2 1 C は、凹部 2 2 1 A よりも X 軸正方向側の領域である。

20

【 0 0 3 3 】

また、支持部 2 2 は、第 2 の錘 2 3 2 に対向する対向面側に、第 2 の錘 2 3 2 側とは反対側にへこむ部分を含む領域である凹部 2 2 2 A と、凹部 2 2 2 A よりも X 軸負方向側または X 軸正方向側の領域である第 4 の凸部 2 2 2 B , 2 2 2 C と、を備えている。第 4 の凸部 2 2 2 B は、凹部 2 2 2 A よりも X 軸負方向側の領域である。第 4 の凸部 2 2 2 C は、凹部 2 2 2 A よりも X 軸正方向側の領域である。

【 0 0 3 4 】

また、支持部 2 2 は、図 2 (B)、図 2 (C) に示す Y - Z 面を視て、Y 軸に平行な短辺と、Z 軸に平行な長辺とを有するおよそ長方形形状を有している。

30

【 0 0 3 5 】

なお、第 1 の凸部 2 3 1 A は、支持部 2 2 の凹部 2 2 1 A よりも X 軸方向の幅が短く、凹部 2 2 1 A の X 軸方向の中頃に対向している。第 2 の凸部 2 3 2 A は、支持部 2 2 の凹部 2 2 2 A よりも X 軸方向の幅が短く、凹部 2 2 2 A の X 軸方向の中頃に対向している。第 3 の凸部 2 2 1 B , 2 2 1 C は、第 1 の錘 2 3 1 の凹部 2 3 1 B , 2 3 1 C よりも X 軸方向の幅が短く、凹部 2 3 1 B , 2 3 1 C それぞれの X 軸方向の中頃に対向している。第 4 の凸部 2 2 2 B , 2 2 2 C は、第 2 の錘 2 3 2 の凹部 2 3 2 B , 2 3 2 C よりも X 軸方向の幅が短く、凹部 2 3 2 B , 2 3 2 C それぞれの X 軸方向の中頃に対向している。

40

【 0 0 3 6 】

また、第 1 の錘 2 3 1 および第 2 の錘 2 3 2 と支持部 2 2 とは、それぞれ、凹凸構造が相手側に入り込むことが無いように設けられている。換言すれば、第 1 の錘 2 3 1 の第 1 の凸部 2 3 1 A における Y 軸負方向の先端は、支持部 2 2 の第 3 の凸部 2 2 1 B , 2 2 1 C における Y 軸正方向の先端よりも、Y 軸正方向側すなわち第 1 の錘 2 3 1 側に位置している。第 2 の錘 2 3 2 の第 2 の凸部 2 3 2 A における Y 軸正方向の先端は、支持部 2 2 の第 4 の凸部 2 2 2 B , 2 2 2 C における Y 軸負方向の先端よりも、Y 軸負方向側すなわち第 2 の錘 2 3 2 側に位置している。

【 0 0 3 7 】

第 1 の梁 2 4 1 A と第 2 の梁 2 4 2 A と第 3 の梁 2 4 1 B , 2 4 1 C と第 4 の梁 2 4 2 B , 2 4 2 C は、それぞれ、Z 軸方向に可撓性を有する平板状であり、それぞれ Y 軸に沿

50

って伸びるように設けられている。

【 0 0 3 8 】

より具体的には、第 1 の梁 2 4 1 A は、Y 軸負方向側の端部で、支持部 2 2 の凹部 2 2 1 A に連結され、Y 軸正方向側の端部で、第 1 の錘 2 3 1 の第 1 の凸部 2 3 1 A に連結されている。第 3 の梁 2 4 1 B は、Y 軸負方向側の端部で、支持部 2 2 の第 3 の凸部 2 2 1 B に連結され、Y 軸正方向側の端部で、第 1 の錘 2 3 1 の凹部 2 3 1 B に連結されている。第 3 の梁 2 4 1 C は、Y 軸負方向側の端部で、支持部 2 2 の第 3 の凸部 2 2 1 C に連結され、Y 軸正方向側の端部で、第 1 の錘 2 3 1 の凹部 2 3 1 C に連結されている。第 2 の梁 2 4 2 A は、Y 軸正方向側の端部で、支持部 2 2 の凹部 2 2 2 A に連結され、Y 軸負方向側の端部で、第 2 の錘 2 3 2 の第 2 の凸部 2 3 2 A に連結されている。第 4 の梁 2 4 2 B は、Y 軸正方向側の端部で、支持部 2 2 の第 4 の凸部 2 2 2 B に連結され、Y 軸負方向側の端部で、第 2 の錘 2 3 2 の凹部 2 3 2 B に連結されている。第 4 の梁 2 4 2 C は、Y 軸正方向側の端部で、支持部 2 2 の第 4 の凸部 2 2 2 C に連結され、Y 軸負方向側の端部で、第 2 の錘 2 3 2 の凹部 2 3 2 C に連結されている。

10

【 0 0 3 9 】

以上のように構成した第 1 の実施形態に係る加速度センサ 2 1 は、第 1 の梁 2 4 1 A と第 3 の梁 2 4 1 B , 2 4 1 C によって、第 1 の錘 2 3 1 が支持部 2 2 に片持ち形に支持されている。また、第 2 の梁 2 4 2 A と第 4 の梁 2 4 2 B , 2 4 2 C によって、第 2 の錘 2 3 2 が支持部 2 2 に片持ち形に支持されている。そして、第 1 の錘 2 3 1 と第 1 の梁 2 4 1 A と第 3 の梁 2 4 1 B , 2 4 1 C とが、第 2 の錘 2 3 2 と第 2 の梁 2 4 2 A と第 4 の梁 2 4 2 B , 2 4 2 C とに対して、C x - z 面を境に面対称に設けられている。したがって、加速度センサ 2 1 では、外部応力や不要な振動などの影響を受けづらくなる。その上、加速度センサ 2 1 では、広い検出帯域と高い検出感度とを実現することができる。また、第 1 の梁 2 4 1 A と第 2 の梁 2 4 2 A と第 3 の梁 2 4 1 B , 2 4 1 C と第 4 の梁 2 4 2 B , 2 4 2 C とは、従来構成として図 9 (B) で説明した構成のような、斜面や斜面上のピエゾ抵抗素子を設ける必要がなく、製造が容易である。

20

【 0 0 4 0 】

次に、第 1 の実施形態に係る加速度センサ 2 1 の振動態様について説明する。

【 0 0 4 1 】

図 3 は、図 2 (B) と同様の、P y - z 面における加速度センサ 2 1 の Y - Z 面断面図である。図 3 (A) は、加速度センサ 2 1 に Y 軸に沿う方向の加速度が加わる場合の挙動を示している。図 3 (B) は、加速度センサ 2 1 に Z 軸に沿う方向の加速度が加わる場合の挙動を示している。

30

【 0 0 4 2 】

図 3 (A) に示す状態では、加速度センサ 2 1 に Y 軸に沿う方向 (Y 軸正方向) の加速度が加わっている。この状態では、第 1 の錘 2 3 1 および第 2 の錘 2 3 2 は、加速度の作用方向とは逆の方向 (Y 軸負方向) に慣性力が作用して、Y - Z 面内で変位する。このとき、第 1 の錘 2 3 1 と第 2 の錘 2 3 2 とでは、支持部に対する変位が逆になる。

【 0 0 4 3 】

図 3 (B) に示す状態では、加速度センサ 2 1 に Z 軸に沿う方向 (Z 軸正方向) の加速度が加わっている。この状態では、第 1 の錘 2 3 1 および第 2 の錘 2 3 2 は、加速度の作用方向とは逆の方向 (Z 軸負方向) に慣性力が作用して、Y - Z 面内で変位する。このとき、第 1 の錘 2 3 1 と第 2 の錘 2 3 2 とでは、変位方向が支持部に対して同じになる。

40

【 0 0 4 4 】

したがって、Y - Z 面における任意の方向の加速度が加速度センサ 2 1 に作用すると、第 1 の錘 2 3 1 および第 2 の錘 2 3 2 が、Y - Z 面内で変位する。そして、第 1 の錘 2 3 1 の変位挙動と、第 2 の錘 2 3 2 の変位挙動とは、加速度の方向に応じて異なるものになる。そのため、第 1 の錘 2 3 1 の変位挙動と、第 2 の錘 2 3 2 の変位挙動とを検出することにより、Y - Z 面断面における様々な方向の加速度を検出することが可能になる。

【 0 0 4 5 】

50

次に、加速度センサ 2 1 における piezo 抵抗素子の配置例を説明する。

【 0 0 4 6 】

図 4 は、加速度センサ 2 1 の平面図である。図 4 には、第 1 の梁 2 4 1 A の Y 軸正方向側の端部を通る X 軸に平行な直線 L B 1 と、第 3 の梁 2 4 1 B , 2 4 1 C の Y 軸負方向側の端部を通る X 軸に平行な直線 L A 1 と、第 2 の梁 2 4 2 A の Y 軸負方向側の端部を通る X 軸に平行な直線 L B 2 と、第 4 の梁 2 4 2 B , 2 4 2 C の Y 軸正方向側の端部を通る X 軸に平行な直線 L A 2 と、が付記されている。なお、直線 L A 1 と直線 L B 1 とに挟まれる領域において、第 1 の梁 2 4 1 A と第 3 の梁 2 4 1 B , 2 4 1 C とは X 軸方向に重なっている。また、直線 L A 2 と直線 L B 2 とに挟まれる領域において、第 1 の梁 2 4 1 A と第 3 の梁 2 4 1 B , 2 4 1 C とは X 軸方向に重なっている。

10

【 0 0 4 7 】

加速度センサ 2 1 において、第 1 の錘 2 3 1 と支持部 2 2 とは、互いの対向面が噛みあうが、互いに相手側に入り込むことが無いような凹凸構造を有している。このため、第 1 の梁 2 4 1 A によって第 1 の錘 2 3 1 が支持される Y 軸上での位置と、第 3 の梁 2 4 1 B , 2 4 1 C によって第 1 の錘 2 3 1 が支持される Y 軸上の位置とがずれている。また、第 1 の梁 2 4 1 A が支持部 2 2 に支持される Y 軸上での位置と、第 3 の梁 2 4 1 B , 2 4 1 C が支持部 2 2 に支持される Y 軸上の位置ともずれている。

【 0 0 4 8 】

また、加速度センサ 2 1 において、第 2 の錘 2 3 2 と支持部 2 2 とは、第 1 の錘 2 3 1 および支持部 2 2 と同様、互いの対向面が噛みあうが、互いに相手側に入り込むことが無いような凹凸構造を有している。このため、第 2 の梁 2 4 2 A によって第 2 の錘 2 3 2 が支持される Y 軸上での位置と、第 4 の梁 2 4 2 B , 2 4 2 C によって第 2 の錘 2 3 2 が支持される Y 軸上の位置とがずれている。また、第 2 の梁 2 4 2 A が支持部 2 2 に支持される Y 軸上での位置と、第 4 の梁 2 4 2 B , 2 4 2 C が支持部 2 2 に支持される Y 軸上の位置ともずれている。

20

【 0 0 4 9 】

したがって、第 1 の梁 2 4 1 A と第 3 の梁 2 4 1 B , 2 4 1 C との直線 L A 1 と直線 L B 1 との間に位置している部分と、第 2 の梁 2 4 2 A と第 4 の梁 2 4 2 B , 2 4 2 C の直線 L A 2 と直線 L B 2 との間に位置している部分に応力が局所的に集中することにより、大きな応力が作用することになる。

30

【 0 0 5 0 】

そこで、加速度検出回路（不図示）は、第 1 の梁 2 4 1 A と第 2 の梁 2 4 2 A と第 3 の梁 2 4 1 B , 2 4 1 C と第 4 の梁 2 4 2 B , 2 4 2 C の応力がかかる領域に、piezo 抵抗素子 R y 1 , R y 2 , R y 3 , R y 4 , R z 1 , R z 2 , R z 3 , R z 4 を備えている。piezo 抵抗素子 R y 1 , R y 2 , R y 3 , R y 4 は、Y 軸に沿った加速度に対して出力が得られるように配している。また piezo 抵抗素子 R z 1 , R z 2 , R z 3 , R z 4 は Z 軸に沿った加速度に対して出力が得られるように配している。

【 0 0 5 1 】

なお、より高感度に検出したい検出軸がある場合には、その検出軸に対応する piezo 抵抗素子を配する梁の幅をより細くするとよい。図 4 に示す加速度センサ 2 1 においては、第 1 の梁 2 4 1 A と第 2 の梁 2 4 2 A とを幅が太い梁としており、第 3 の梁 2 4 1 B , 2 4 1 C と第 4 の梁 2 4 2 B , 2 4 2 C とを幅が狭い梁としている。そして、Y 軸を検出軸とする piezo 抵抗素子 R y 1 , R y 2 , R y 3 , R y 4 は、幅が太い第 1 の梁 2 4 1 A と第 2 の梁 2 4 2 A とに配し、Z 軸を検出軸とする piezo 抵抗素子 R z 1 , R z 2 , R z 3 , R z 4 は、幅が細い第 3 の梁 2 4 1 B , 2 4 1 C と第 4 の梁 2 4 2 B , 2 4 2 C とに配している。このため、加速度センサ 2 1 においては、Z 軸に沿った加速度を高感度に検出できる。

40

【 0 0 5 2 】

次に、本発明の第 1 の実施形態に係る加速度センサ 2 1 の製造方法について説明する。図 5 は、加速度センサ 2 1 の製造方法を説明するための Y - Z 面断面図である。図 5 に示

50

す製造方法では、加速度センサ 21 を含む装置が製造される。また、図 5 に示す Y - Z 面断面図は、上述の図 2 (B) に示す Y - Z 面断面図に相当している。なお、以下では、ピエゾ抵抗素子 R_{y1} , R_{y2} , R_{y3} , R_{y4} , R_{z1} , R_{z2} , R_{z3} , R_{z4} を代表してピエゾ抵抗素子 R と称して説明する。

【 0 0 5 3 】

まず、図 5 (A) に示すように、SOI 基板 100 を用意する。SOI 基板 100 は、シリコン基板 101 とシリコン基板 102 と、これらの間に介在する、例えば SiO_2 や SiN からなる絶縁層 103 と、を備えている。さらに、本実施形態では、シリコン基板 101 の表面に絶縁層 104 が形成されている。

【 0 0 5 4 】

次に、シリコン基板 101 の表面側に、フォトリソグラフィ技術およびイオン注入技術を用いて、ピエゾ抵抗素子 R (p + 層) を形成する。そして、さらに、シリコン基板 101 の表面側に、フォトリソグラフィ技術およびイオン注入技術を用いて、低抵抗配線領域 16A (p + + 層) を形成する。

【 0 0 5 5 】

次に、図 5 (B) に示すように、フォトリソグラフィ技術およびエッチング技術を用いて、SOI 基板 100 の裏面側 (シリコン基板 102 側) からフッ素系ガス (CF_4 , C_4F_8 , SF_6 等) や塩素系ガス (Cl_2) を用いたドライエッチングを行う。これにより、後に第 1 の錘 231 および第 2 の錘 232 と支持部 22 との間の空間となる空間 17A、並びに、第 1 の錘 231 および第 2 の錘 232 を変位可能にする空間となる空間 17B を形成する。続いて、図 5 (C) に示すように、SOI 基板 100 の裏面側 (シリコン基板 102 側) に蓋材 18 を接合する。蓋材 18 は、空間 17A , 17B に連通する空間 17C が形成されている。

【 0 0 5 6 】

次に、図 5 (D) に示すように、フォトリソグラフィ技術およびエッチング技術を用いて、SOI 基板 100 の表面側 (絶縁層 104 側) からドライエッチングを行い、空間 17B に連通する空間 17D を形成する。また、絶縁層 104 の表面、すなわち SOI 基板 100 の表面に、配線電極パターン 16B を形成する。この配線電極パターン 16B は、シリコン基板 101 の低抵抗配線領域 16A と接続されるように形成される。その後、SOI 基板 100 の表面側から、絶縁層 104、シリコン基板 101、絶縁層 103 の一部をドライエッチングで除去し、第 1 の錘 231 および第 2 の錘 232、支持部 22、第 1 の梁 241A、第 3 の梁 241B , 241C、第 2 の梁 242A、および第 4 の梁 242B , 242C に相当する部分を残す。この工程により、第 1 の錘 231 と第 2 の錘 232 が、変位可能に支持された構造が実現される。

【 0 0 5 7 】

以上に説明したように本発明に係る加速度センサは実施することができる。なお、本実施形態においては、加速度センサに支持部の両側に錘と梁を設ける例を示したが、支持部の片側のみに錘と梁を設けるようにしてもよい。

【 0 0 5 8 】

第 1 の変形例

次に、第 1 の実施形態に係る加速度センサの第 1 の変形例について説明する。第 1 の変形例に係る加速度センサは、ピエゾ抵抗素子の配置が図 4 と異なるものである。

【 0 0 5 9 】

図 6 (A) は、ピエゾ抵抗素子の配置を異ならせた加速度センサ 21A の平面図である。図 6 (B) は、ピエゾ抵抗素子の配置を異ならせた加速度センサ 21B の平面図である。図 6 (C) は、ピエゾ抵抗素子の配置を異ならせた加速度センサ 21C の平面図である。これらの加速度センサ 21A , 21B , 21C で示すように、各ピエゾ抵抗素子は適宜の梁に設けることができる。なお、各梁の X 軸方向の幅に応じてピエゾ抵抗素子の配置を設定すると好適である。

【 0 0 6 0 】

10

20

30

40

50

第 2 の変形例

次に、第 1 の実施形態に係る加速度センサの第 2 の変形例について説明する。第 2 の変形例に係る加速度センサは、第 1 の錘および第 2 の錘と支持部との対向面の凹凸構造の深さや配置が図 4 と異なるものである。

【 0 0 6 1 】

図 7 (A) は、第 1 の錘および第 2 の錘と支持部との対向面の凹凸構造の深さを異ならせた加速度センサ 2 1 D の平面図である。

【 0 0 6 2 】

加速度センサ 2 1 D では、凹凸構造の深さを図 4 の構成よりも深くし、第 1 の錘 2 3 1 の凸構造が支持部 2 2 の凹構造に食い込み、第 1 の錘 2 3 1 における第 1 の凸部 2 3 1 A と、支持部 2 2 における第 3 の凸部 2 2 1 B , 2 2 1 C とが、X 軸方向に対向するように構成している。また、第 2 の錘 2 3 2 の凸構造が支持部 2 2 の凹構造に食い込み、第 2 の錘 2 3 2 における第 2 の凸部 2 3 2 A と、支持部 2 2 における第 4 の凸部 2 2 2 B , 2 2 2 C とが X 軸方向に対向するように構成している。

【 0 0 6 3 】

換言すれば、加速度センサ 2 1 D では、第 1 の錘 2 3 1 の第 1 の凸部 2 3 1 A における Y 軸負方向の先端は、支持部 2 2 の第 3 の凸部 2 2 1 B , 2 2 1 C における Y 軸正方向の先端よりも、Y 軸負方向側すなわち支持部 2 2 側に位置している。第 2 の錘 2 3 2 の第 2 の凸部 2 3 2 A における Y 軸正方向の先端は、支持部 2 2 の第 4 の凸部 2 2 2 B , 2 2 2 C における Y 軸負方向の先端よりも、Y 軸正方向側すなわち支持部 2 2 側に位置している。支持部 2 2 の第 3 の凸部 2 2 1 B , 2 2 1 C における Y 軸正方向の先端は、第 1 の錘 2 3 1 の第 1 の凸部 2 3 1 A における Y 軸負方向の先端よりも、Y 軸正方向側すなわち第 1 の錘 2 3 1 側に位置している。支持部 2 2 の第 4 の凸部 2 2 2 B , 2 2 2 C における Y 軸負方向の先端は、第 2 の錘 2 3 2 の第 2 の凸部 2 3 2 A における Y 軸正方向の先端よりも、Y 軸負方向側すなわち第 2 の錘 2 3 2 側に位置している。

【 0 0 6 4 】

このような構成の場合には、変位に伴う応力が集中して作用する領域を、第 1 の梁 2 4 1 A と第 3 の梁 2 4 1 B , 2 4 1 C と第 2 の梁 2 4 2 A と第 4 の梁 2 4 2 B , 2 4 2 C とのそれぞれの両端部近傍にでき、これらの領域にピエゾ抵抗素子を形成することで、効率よく加速度を検出することが可能になる。

【 0 0 6 5 】

図 7 (B) は、第 1 の錘および第 2 の錘と支持部との対向面の凹凸構造の配置を異ならせた加速度センサ 2 1 E の平面図である。

【 0 0 6 6 】

加速度センサ 2 1 E では、凹凸構造の向きを図 4 の構成と逆であり、第 1 錘 2 3 1 および第 2 錘 2 3 2 における支持部 2 2 との対向面を凹形状とし、支持部 2 2 における第 1 錘 2 3 1 との対向面と、第 2 錘 2 3 2 との対向面とを、凸形状としている。したがって、第 1 錘 2 3 1 は、第 1 凸部 2 3 1 B , 2 3 1 C を有している。第 2 錘 2 3 2 は、第 2 凸部 2 3 2 B , 2 3 2 C を有している。支持部 2 2 は、第 3 凸部 2 2 1 A と、第 4 凸部 2 2 2 A とを有している。

【 0 0 6 7 】

このような構成では、第 1 の錘 2 3 1 および第 2 の錘 2 3 2 の凹部深さを調整しながら加工することが容易であり、第 1 の錘 2 3 1 および第 2 の錘 2 3 2 の重さを微調整することにより、構造共振周波数や感度を微調整することができる。

【 0 0 6 8 】

なお、第 2 の変形例に係る構成でも、第 1 の変形例と同様に、ピエゾ抵抗素子の配置を様々に設定することができる。その場合にも、各梁の X 軸方向の幅によって各梁に発生する応力が変わるので、必要となる感度に応じて各梁の X 軸方向の幅を調整し、ピエゾ抵抗素子の配置を設定するとよい。

【 0 0 6 9 】

10

20

30

40

50

第3の変形例

次に、第1の実施形態に係る加速度センサの第3の変形例について説明する。第3の変形例に係る加速度センサは、梁の構成が図4と異なるものである。

【0070】

図8(A)は、各梁を二つに分割された分割梁で構成した加速度センサ21Fの平面図である。加速度センサ21Fでは、第1の梁241Aと第3の梁241B, 241Cと第2の梁242Aと第4の梁242B, 242Cとを、それぞれ、二つに分割された分割梁で構成している。

【0071】

図8(B)は、振動に伴う空気の抜け道をなくすための梁を追加して設けた加速度センサ21Gの平面図である。加速度センサ21Gでは、第1の梁241Aと第3の梁241Bとの間に梁243Aを設け、第1の梁241Aと第3の梁241Cとの間に梁243Bを設け、第2の梁242Aと第4の梁242Bとの間に梁243Cを設け、第2の梁242Aと第4の梁242Cとの間に梁243Dを設けている。

10

【0072】

この構成では、第1の錘231および第2の錘232と支持部22との間の空間の気体分子の粘性抵抗、すなわちダンピング効果によって、振動系のQ値を低下させることができる。

【0073】

なお、第3の変形例に係る構成でも、第1の変形例と同様に、 piezo抵抗素子の配置を様々に設定することができる。その場合にも、各梁のX軸方向の幅と、各梁に発生する最大応力との関係は変わるものではないので、各梁のX軸方向の幅に応じて piezo抵抗素子の配置を設定するとよい。

20

【0074】

また、第3の変形例に係る構成でも、第2の変形例と同様に、第1の錘および第2の錘と支持部との対向面の凹凸構造の深さや配置を様々に設定してもよい。

【0075】

以上、本発明に係る加速度センサについて具体的に説明したが、加速度センサの具体的な構成などは、適宜設計変更可能であり、上述の実施形態に記載された作用及び効果は、本発明から生じる最も好適な作用及び効果を列挙したに過ぎず、本発明による作用及び効果は、上述の実施形態に記載されたものに限定されるものではない。

30

【符号の説明】

【0076】

21, 21A, 21B, 21C, 21D, 21E, 21F, 21G ... 加速度センサ

22 ... 支持部

231 ... 第1の錘

232 ... 第2の錘

241A ... 第1の梁

242A ... 第2の梁

241B, 241C ... 第3の梁

242B, 242C ... 第4の梁

25A, 25B ... 加速度検出回路

221A, 222A, 231B, 231C, 232B, 232C ... 凹部

231A ... 第1の凸部

232A ... 第2の凸部

221B, 221C ... 第3の凸部

222B, 222C ... 第4の凸部

Ry1, Ry2, Ry3, Ry4, Rz1, Rz2, Rz3, Rz4 ... piezo抵抗素子

100 ... SOI基板

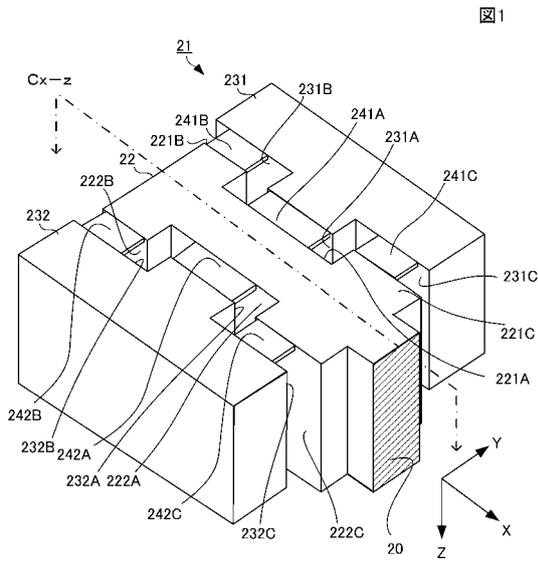
101, 102 ... シリコン基板

40

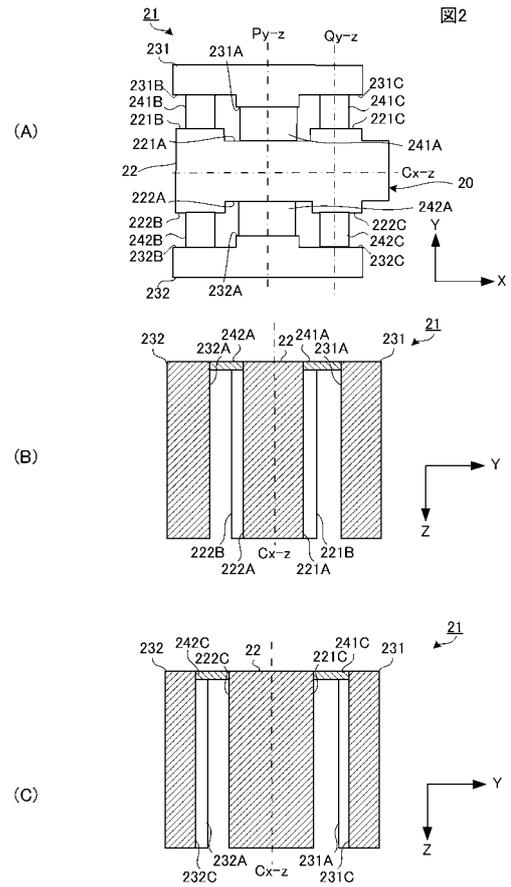
50

- 103, 104 ... 絶縁層
- 16A ... 低抵抗配線領域
- 16B ... 配線電極パターン
- 17A, 17B, 17C, 17D ... 空間
- 18 ... 蓋材

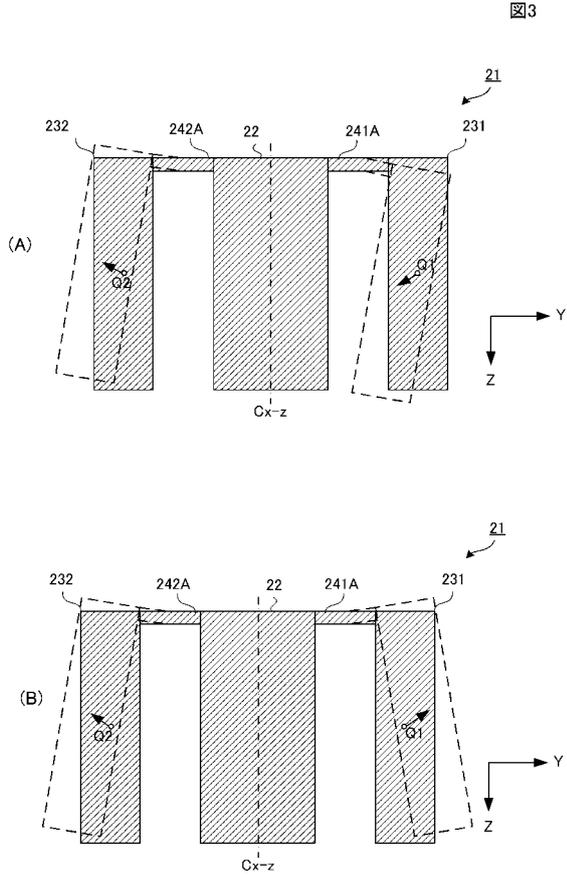
【図1】



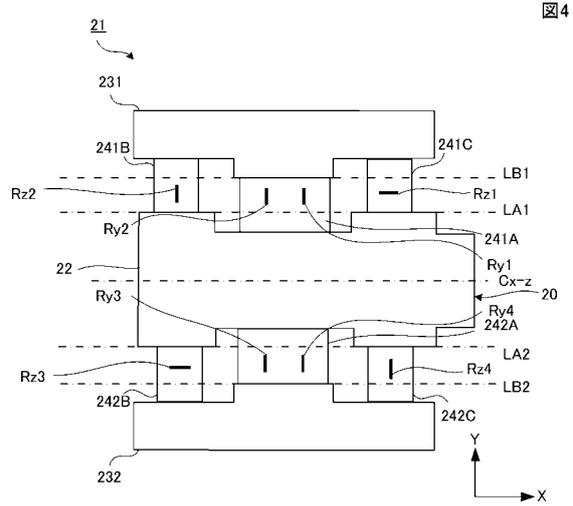
【図2】



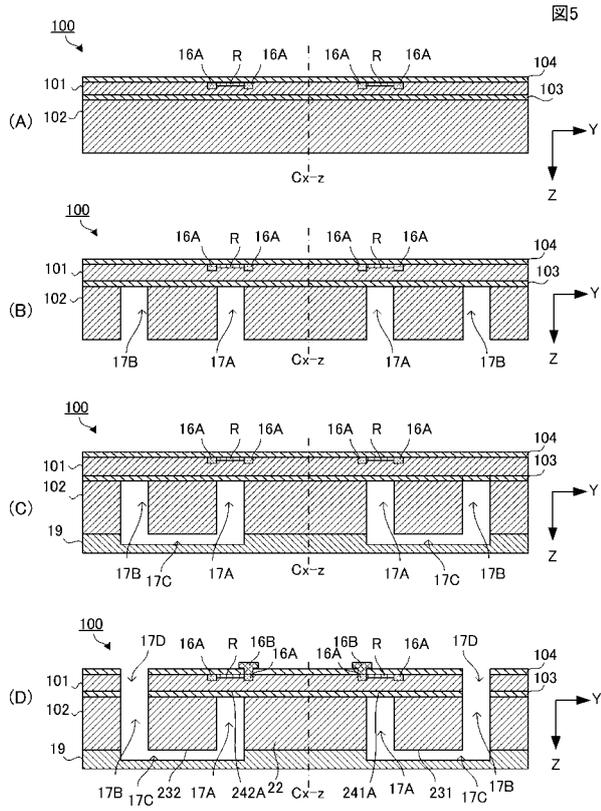
【 図 3 】



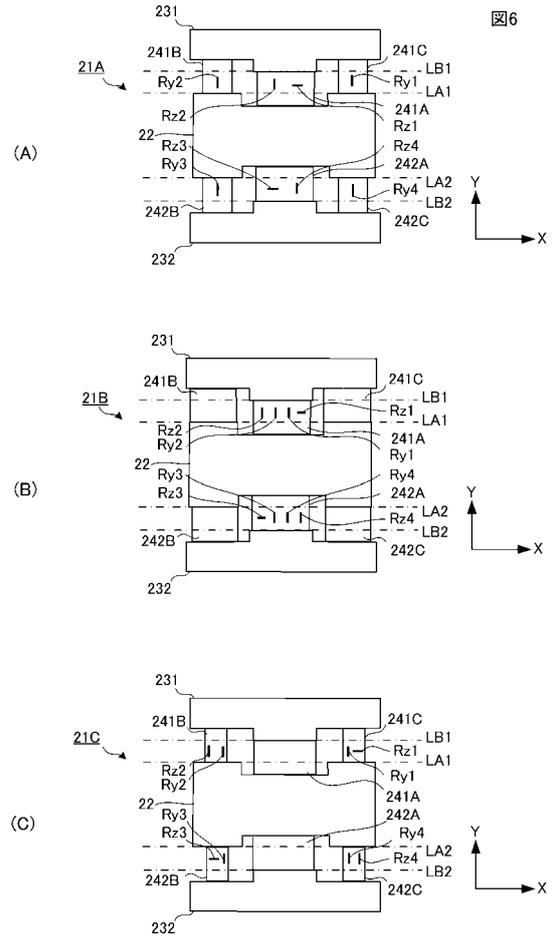
【 図 4 】



【 図 5 】

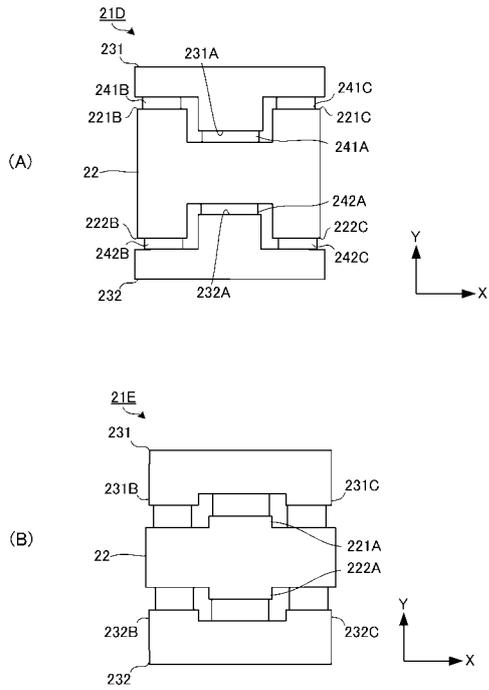


【 図 6 】



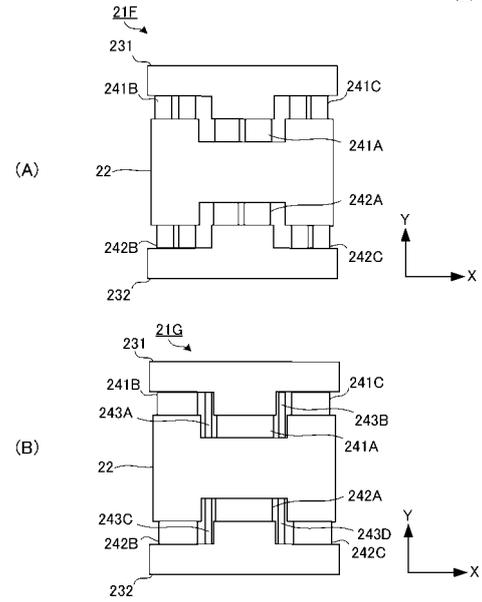
【 図 7 】

図7



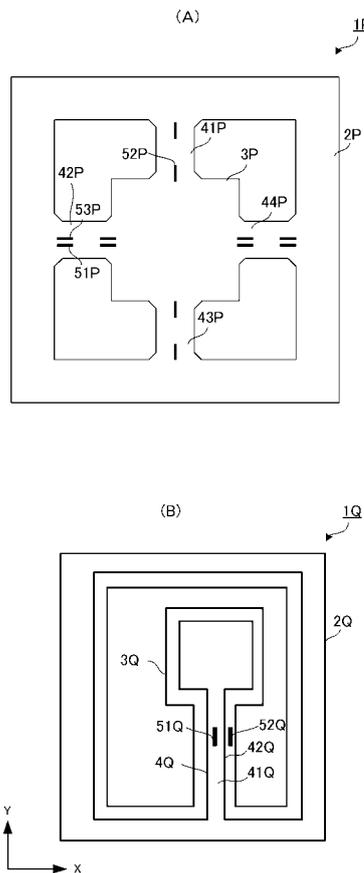
【 図 8 】

図8



【 図 9 】

図9



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2014/052921
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01P15/12(2006.01)i, G01P15/18(2013.01)i, B81B3/00(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) G01P15/12, G01P15/18 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.
X Y	JP 9-505396 A (Allied-Signal Inc.), 27 May 1997 (27.05.1997), page 6, line 16 to page 8, line 27; page 9, lines 27 to 29; fig. 3 & US 5456110 A & EP 728311 A & WO 1995/013545 A1	1 2-6
Y	JP 2008-164365 A (Sony Corp.), 17 July 2008 (17.07.2008), paragraphs [0031] to [0040]; fig. 1 to 3 (Family: none)	2-6
Y	JP 5-333052 A (Omron Corp.), 17 December 1993 (17.12.1993), paragraphs [0016] to [0031]; fig. 1 (Family: none)	2-6
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See parent 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 24 April, 2014 (24.04.14)		Date of mailing of the international search report 13 May, 2014 (13.05.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/052921

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-177033 A (Temic Telefunken microelectronic GmbH), 30 June 1998 (30.06.1998), paragraphs [0010] to [0016]; fig. 1 to 2 & US 6122965 A & EP 851233 A1 & DE 19649715 A1	1-6
P,X	WO 2013/089079 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 20 June 2013 (20.06.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 4 / 0 5 2 9 2 1									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01P15/12(2006.01)i, G01P15/18(2013.01)i, B81B3/00(2006.01)i, H01L29/84(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01P15/12, G01P15/18											
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2014年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2014年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2014年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2014年	日本国実用新案登録公報	1996-2014年	日本国登録実用新案公報	1994-2014年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2014年										
日本国実用新案登録公報	1996-2014年										
日本国登録実用新案公報	1994-2014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	JP 9-505396 A (アライド・シグナル・インコーポレーテッド)	1									
Y	1997.05.27, 第6頁第16行-第8頁第27行, 第9頁第27-29行, 【図3】 & US 5456110 A & EP 728311 A & WO 1995/013545 A1	2-6									
Y	JP 2008-164365 A (ソニー株式会社) 2008.07.17, 【0031】 - 【0040】 , 【図1】 - 【図3】 (ファミリーなし)	2-6									
Y	JP 5-333052 A (オムロン株式会社) 1993.12.17, 【0016】 - 【0031】 , 【図1】 (ファミリーなし)	2-6									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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		の日の後に公表された文献									
「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		「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									
「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		「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									
「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)		「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									
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」 同一パテントファミリー文献									
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願											
国際調査を完了した日 24.04.2014		国際調査報告の発送日 13.05.2014									
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) 羽飼 知佳	2 F 3306								
		電話番号 03-3581-1101 内線 3216									

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2014/052921

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 10-177033 A (テミツク テレフンケン マイクロエレクトロニツク ゲゼルシヤフト ミツト ベシユレンクテル ハフツング) 1998.06.30, 【0010】 - 【0016】 , 【図 1】 - 【図 2】 & US 6122965 A & EP 851233 A1 & DE 19649715 A1	1-6
P, X	WO 2013/089079 A1 (株式会社村田製作所) 2013.06.20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1

フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

B 8 1 B 3/00

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, JP, 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

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