

(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2010-32367

(P2010-32367A)

(43) 公開日 平成22年2月12日(2010.2.12)

|                                 |                  |             |
|---------------------------------|------------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                    | F I              | テーマコード (参考) |
| <b>G O 1 P 15/125 (2006.01)</b> | G O 1 P 15/125 Z | 4 M 1 1 2   |
| <b>H O 1 L 29/84 (2006.01)</b>  | H O 1 L 29/84 Z  |             |

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

|           |                              |          |                    |
|-----------|------------------------------|----------|--------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2008-194907 (P2008-194907) | (71) 出願人 | 000231073          |
| (22) 出願日  | 平成20年7月29日 (2008.7.29)       |          | 日本航空電子工業株式会社       |
|           |                              |          | 東京都渋谷区道玄坂1丁目2番2号   |
|           |                              | (74) 代理人 | 100121706          |
|           |                              |          | 弁理士 中尾 直樹          |
|           |                              | (74) 代理人 | 100128705          |
|           |                              |          | 弁理士 中村 幸雄          |
|           |                              | (74) 代理人 | 100066153          |
|           |                              |          | 弁理士 草野 卓           |
|           |                              | (72) 発明者 | 市川 真太郎             |
|           |                              |          | 東京都渋谷区道玄坂一丁目2番2号 日 |
|           |                              |          | 本航空電子工業株式会社内       |
|           |                              | (72) 発明者 | 富岡 昭浩              |
|           |                              |          | 東京都渋谷区道玄坂一丁目2番2号 日 |
|           |                              |          | 本航空電子工業株式会社内       |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電容量型加速度センサ及び静電容量型加速度計

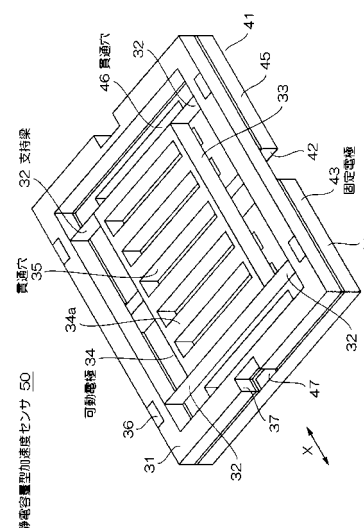
(57) 【要約】

【課題】高い周波数特性が得られるようにする。

【解決手段】固定電極43が形成された固定基板41と、固定基板41上に搭載固定された枠体31と、枠体31に支持梁32を介して支持され、入力加速度に応じて固定基板41の板面と平行方向に変位する可動体33と、可動体33に形成された可動電極34とよりなる。固定電極43は固定基板41に配列形成された貫通穴46によって前記変位方向に複数に分割され、可動電極34は可動体33に配列形成された貫通穴35によって前記変位方向に複数に分割されている。固定電極43の分割された電極43aと可動電極34の分割された電極34aとは前記変位方向においてずれて位置されている。

【選択図】図1

図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

所定の間隙を介して固定電極と可動電極が対向され、加速度入力によりそれら固定電極と可動電極の対向面積が変化するように構成された静電容量型加速度センサであって、  
前記固定電極が形成された固定基板と、  
その固定基板上に搭載固定された枠体と、  
その枠体内に位置して枠体に支持梁を介して支持され、入力加速度に応じて前記固定基板の板面と平行方向に変位する可動体と、  
その可動体に形成された前記可動電極とよりなり、  
前記固定電極は前記固定基板に長辺が互いに隣り合うように配列形成された複数の矩形状の貫通穴によって前記変位方向に複数に分割され、  
前記可動電極は前記可動体に長辺が互いに隣り合うように配列形成された複数の矩形状の貫通穴によって前記変位方向に複数に分割されており、  
前記固定電極の分割された電極と前記可動電極の分割された電極とは前記変位方向においてずれて位置されていることを特徴とする静電容量型加速度センサ。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 記載の静電容量型加速度センサにおいて、  
前記固定基板及び固定電極が第 1 のシリコン層上に絶縁層を介して第 2 のシリコン層が積層されてなる S O I ウエハの前記第 1 のシリコン層によって一体形成され、  
前記枠体、支持梁、可動体及び可動電極が前記第 2 のシリコン層によって一体形成され、  
前記絶縁層を除去することによって前記間隙が形成されていることを特徴とする静電容量型加速度センサ。

20

## 【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載の静電容量型加速度センサにおいて、  
前記固定電極の分割された電極を 2 分した半数と残りの半数とは前記可動電極の分割された電極に対し、前記変位方向において互いに逆方向にずれていることを特徴とする静電容量型加速度センサ。

## 【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 記載のいずれかの静電容量型加速度センサと、  
前記固定電極と前記可動電極間の静電容量を検出して加速度を演算する信号処理部とを備えることを特徴とする静電容量型加速度計。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は加速度入力により固定電極と可動電極の対向する面積が変化するように構成され、それら電極間の静電容量の変化から加速度を検知する静電容量型加速度センサ及びそれを用いた静電容量型加速度計に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

40

図 9 はこの種の加速度センサの従来例として特許文献 1 に記載されている構成を示したものである。固定基板 11 上には絶縁層 12 を介して上部基板 13 が接合されており、この上部基板 13 にビーム 14 及び可動体（可動部）15 が形成されている。可動体 15 は一対のビーム 14 により矢印で示した加速度の検出方向に変位可能に支持されている。

## 【0003】

可動体 15 の下面には細長い矩形形状をなす複数の可動電極 16 が互いに平行に、かつ加速度検出方向と直角に交差するように形成されており、一方、固定基板 11 の上面には複数の可動電極 16 に所定の間隙を介して 1 対 1 に対向するように細長い矩形形状をなす複数の固定電極 17 が互いに平行に形成されている。

## 【0004】

50

この加速度センサでは外部から加速度が加わると可動体 15 が変位し、それにより静電容量を形成する固定電極 17 と可動電極 16 の対向する面積が変化する。よって、それら固定電極 17 ・可動電極 16 間の静電容量の変化を検出することにより、入力加速度を検出することができるものとなっている。

【特許文献 1】特開平 8 - 75781 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、上述した加速度センサのように、固定基板上に位置する可動体が加速度入力により固定基板の板面と平行に変位し、固定電極と可動電極の対向する面積が変化する構造を有する加速度センサでは、加速度が加わり、可動体が動くと、可動体には空気の粘性によって減衰力  $F$  がかかる。この減衰力  $F$  はニュートンの粘性の法則から下記の式で表すことができる。

10

【0006】

$$F = \mu V_0 S / d$$

$\mu$  : 空気の粘性係数

$S$  : 可動体と固定基板が対向する面積

$d$  : 可動体と固定基板の距離

$V_0$  : 可動体の速度

【0007】

20

減衰力  $F$  が大きいほど、可動体に作用するダンピングが大きくなり、このダンピングによって可動体の周波数特性が悪化する。この点、図 9 に示した従来の加速度センサでは、可動体 15 全面が固定基板 11 と対向しているので、 $S$  は可動体 15 全面の面積となり、つまり  $S$  が大きく、減衰力  $F$  が大きいため、十分な（高い）周波数特性が得られないものとなっていた。

【0008】

この発明の目的はこの問題に鑑み、減衰力  $F$  を大幅に低減することができるようにし、それにより高い周波数特性が得られるようにした静電容量型加速度センサ及び静電容量型加速度計を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

30

【0009】

請求項 1 の発明によれば、所定の間隙を介して固定電極と可動電極が対向され、加速度入力によりそれら固定電極と可動電極の対向面積が変化するように構成された静電容量型加速度センサは、固定電極が形成された固定基板と、その固定基板上に搭載固定された枠体と、その枠体内に位置して枠体に支持梁を介して支持され、入力加速度に応じて固定基板の板面と平行方向に変位する可動体と、その可動体に形成された可動電極とよりなり、固定電極は固定基板に長辺が互いに隣り合うように配列形成された複数の矩形状の貫通穴によって前記変位方向に複数に分割され、可動電極は可動体に長辺が互いに隣り合うように配列形成された複数の矩形状の貫通穴によって前記変位方向に複数に分割されており、固定電極の分割された電極と可動電極の分割された電極とは前記変位方向においてずれて位置されているものとされる。

40

【0010】

請求項 2 の発明では請求項 1 の発明において、固定基板及び固定電極が第 1 のシリコン層上に絶縁層を介して第 2 のシリコン層が積層されてなる SOI ウエハの第 1 のシリコン層によって一体形成され、枠体、支持梁、可動体及び可動電極が前記第 2 のシリコン層によって一体形成され、前記絶縁層を除去することによって前記間隙が形成されているものとされる。

【0011】

請求項 3 の発明では請求項 1 又は 2 の発明において、固定電極の分割された電極を 2 分した半数と残りの半数とは可動電極の分割された電極に対し、前記変位方向において互い

50

に逆方向にずれているものとされる。

【 0 0 1 2 】

請求項 4 の発明によれば、静電容量型加速度計は請求項 1 乃至 3 記載のいずれかの静電容量型加速度センサと、固定電極と可動電極間の静電容量を検出して加速度を演算する信号処理部とを備える。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

この発明によれば、固定電極及び可動電極はそれぞれ貫通穴によって分割され、それら固定電極の分割された電極と可動電極の分割された電極とのみが対向する構造となっているため、空気の粘性による減衰力を従来に比し、大幅に低減することができ、よって高い周波数特性を得ることができ、その点で周波数特性の良好な静電容量型加速度センサ及びそれを用いた静電容量型加速度計を実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 4 】

この発明の実施形態を図面を参照して実施例により説明する。

図 1 はこの発明による静電容量型加速度センサの一実施例の構成を示したものであり、図 2 A はその断面構造を示したものである。この例では静電容量型加速度センサは第 1 のシリコン層 2 1 上に絶縁層 2 2 を介して第 2 のシリコン層 2 3 が積層されてなる S O I (Silicon On Insulator) ウエハ 2 0 を使用して作製されている。

【 0 0 1 5 】

図 3 及び 4 はこの静電容量型加速度センサを上下 2 つに分け、第 2 のシリコン層 2 3 を用いて作製されている部分と、第 1 のシリコン層 2 1 を用いて作製されている部分の平面形状をそれぞれ示したものであり、この例では第 2 のシリコン層 2 3 によって図 3 に示したように枠体 3 1、支持梁 3 2、可動体 3 3 が一体形成され、第 1 のシリコン層 2 1 によって図 4 に示したような形状を有する固定基板 4 1 が形成されている。

【 0 0 1 6 】

枠体 3 1 は方形枠状をなし、この枠体 3 1 内に可動体 3 3 が位置されている。可動体 3 3 は外形形状が方形とされ、その 4 つの角部が支持梁 3 2 を介して枠体 3 1 にそれぞれ連結支持されている。可動体 3 3 はこれら 4 つの支持梁 3 2 に支持されることにより、その板面と平行な X 方向に変位可能とされている。

【 0 0 1 7 】

可動体 3 3 はこの例ではその全体が可動電極の役割を担うものとされ、つまり可動電極 3 4 は可動体 3 3 そのものによって構成されており、この可動電極 3 4 には細長い矩形状をなす貫通穴 3 5 が複数形成されている。貫通穴 3 5 はこの例では 5 つ、長辺が互いに隣り合うように X 方向に配列されて形成されており、これら 5 つの貫通穴 3 5 によって可動電極 3 4 は X 方向に 6 つに分割されている。X 方向における分割された各電極 3 4 a の幅  $W_1$  と貫通穴 3 5 の幅  $W_2$  はこの例では等しくされている。なお、枠体 3 1 上には 4 つの支持梁 3 2 の位置に対応して引き出し電極 3 6 が 4 つ形成されており、また枠体 3 1 の引き出し電極 3 6 が形成されていない他の 2 辺の中央の外側には切り欠き 3 7 が形成されている。

【 0 0 1 8 】

一方、固定基板 4 1 は図 4 に示したように分断溝 4 2 によって 2 分されており、このように 2 分された固定基板 4 1 全体がこの例では固定電極の役割を担うものとされ、つまり固定基板 4 1 そのものによって固定電極 4 3 が構成されている。

【 0 0 1 9 】

固定電極 4 3 の一方の半部 4 4 と他方の半部 4 5 には可動電極 3 4 と同様に、それぞれ細長い矩形状をなす貫通穴 4 6 が複数形成されており、この例では各半部 4 4、4 5 にそれぞれ 3 つ、長辺が互いに隣り合うように X 方向に配列されて貫通穴 4 6 が形成されている。固定電極 4 3 の各半部 4 4、4 5 はこれら貫通穴 4 6 によって X 方向にそれぞれ分割されており、X 方向における分割された各電極 4 3 a の幅  $W_3$  と貫通穴 4 6 の幅  $W_4$  は等

しくされている。また、電極 4 3 a の幅  $W_3$  は可動電極 3 4 の分割された電極 3 4 a の幅  $W_1$  と等しくされている。なお、図 4 中、ハッチングを付した部分は固定電極 4 3 上に位置する絶縁層 2 2 を示し、4 7, 4 8 は絶縁層 2 2 が除去された窓 4 9 内に位置して固定電極 4 3 上に形成された引き出し電極を示す。

#### 【0020】

枠体 3 1 は固定電極 4 3 上に絶縁層 2 2 を介して位置され、これにより可動電極 3 4 の分割された電極 3 4 a と固定電極 4 3 の分割された電極 4 3 a が図 2 A に示したように所定の間隙を介して対向される。なお、固定電極 4 3 上の引き出し電極 4 7, 4 8 は枠体 3 1 の切り欠き 3 7 にそれぞれ位置して外部に露出される。

#### 【0021】

可動電極 3 4 の分割された電極 3 4 a と固定電極 4 3 の分割された電極 4 3 a とは X 方向においてずれて位置されており、この例では電極 3 4 a と電極 4 3 a は X 方向において互いの幅の半分が重なって対向するようにずれて位置されている。また、固定電極 4 3 の一方の半部 4 4 の電極 4 3 a と他方の半部 4 5 の電極 4 3 a は可動電極 3 4 の分割された電極 3 4 a に対し、X 方向において互いに逆方向にずれて位置されている。図 2 A 中、 $S_0$  は入力加速度 0 の時に固定電極 4 3 の分割された電極 4 3 a と可動電極 3 4 の分割された電極 3 4 a で静電容量を形成する面積を示す。

#### 【0022】

図 2 B は上記のような構成を有する静電容量型加速度センサに加速度が加わり、可動電極 3 4 が固定電極 4 3 (固定基板 4 1) の板面と平行方向 (X 方向) に変位した状態を示したものである。この時、図 2 B 中に示したように、a 部 (固定電極 4 3 の一方の半部 4 4 側) においては静電容量を形成する面積は  $S_0 + \Delta S$  へ変化し、静電容量が増加する。誘電率を  $\epsilon$ 、電極間隔を  $d$ 、電極数を  $n$  個とすると、静電容量は  $n\epsilon S_0 / d$  から  $n\epsilon (S_0 + \Delta S) / d$  に変化する。一方、b 部 (固定電極 4 3 の他方の半部 4 5 側) においては静電容量を形成する面積は逆に  $S_0 - \Delta S$  へ変化するので、静電容量は  $n\epsilon S_0 / d$  から  $n\epsilon (S_0 - \Delta S) / d$  に変化する。この例では a 部の電極 3 4 a, 4 3 a の数と b 部の電極 3 4 a, 4 3 a の数を等しく構成しているので、対向電極の総面積は加速度が加わっても変わらないが、可動電極 3 4 側を GND にし、a 部と b 部の静電容量の差をとることを入力加速度を求めることができる。

#### 【0023】

上述した静電容量型加速度センサ 5 0 によれば、可動電極 3 4 をなす可動体 3 3 及び固定電極 4 3 をなす固定基板 4 1 にそれぞれ貫通穴 3 5, 4 6 が配列形成されて、それら貫通穴 3 5, 4 6 により分割された電極 3 4 a と電極 4 3 a のみに対向する構造となっている。従って、図 9 に示した従来の加速度センサのように、可動電極が形成されていない部分も含めて可動体全面が固定基板の板面と対向している構造と比べて可動体と固定基板の対向面積を小さくすることができ、よって空気の粘性による減衰力  $F$  を大幅に低減することができ、その点で高い周波数特性を得ることができる。

#### 【0024】

ここで、具体的数値例をもとに説明する。

図 5 は可動体 3 3 (可動電極 3 4) と固定基板 4 1 (固定電極 4 3) の重なり状態を示したものであり、図中、ハッチングを付した部分が可動体 3 3 と固定基板 4 1 が対向している部分である。図 5 中に示した各部の寸法を下記とする。

#### 【0025】

電極 3 4 a の幅  $W_1 = 0.2 \text{ mm}$

電極 4 3 a の幅  $W_3 = 0.2 \text{ mm}$

電極 3 4 a が貫通穴 4 6 と対向する幅  $W_5 = 0.1 \text{ mm}$

可動体 3 3 の長さ  $L_1 = 1.6 \text{ mm}$

貫通穴 3 5 の長さ  $L_2 = 1.4 \text{ mm}$

#### 【0026】

これらの寸法より可動体 3 3 と固定基板 4 1 が対向する面積  $S_2$  を求めると、

10

20

30

40

50

$$S_2 = (1.6 \times 0.2 - 1.4 \times 0.1) \times 4 + 1.6 \times 0.1 \times 2 \\ = 1.04 \text{ (mm}^2\text{)}$$

となる。一方、可動体 33 の全体の大きさは、 $1.6 \text{ mm} \times 2.2 \text{ mm}$  であり、その面積  $S_1$  は、

$$S_1 = 3.52 \text{ (mm}^2\text{)}$$

となる。

#### 【0027】

例えば、図 9 に示した従来の加速度センサのように、可動体 33 の全面が固定基板 41 と対向していると仮定すると、可動体 33 と固定基板 41 が対向する面積は  $S_1 = 3.52 \text{ mm}^2$  となる。減衰力  $F$  は対向する面積に比例するので、上記実施例の構成によれば、減衰力  $F$  を従来構成の約 0.3 倍に低減することができる。

10

#### 【0028】

さらに、この実施例によれば、a 部と b 部を設け、加速度が加わると、それら a, b 部の一方の対向電極面積は増加し、他方の対向電極面積は減少するようにしており、かつ対向面積増加量と対向面積減少量が等しくなるようにしている。従って、いかなる加速度であっても可動電極 34 と固定電極 43 が対向する総面積を同じに（一定に）することができる。

#### 【0029】

例えば、このような構成を採用しない場合、正の加速度が入力された時は対向電極の総面積が大きくなり、負の加速度が入力された時は対向電極の総面積が小さくなるといった状況が生じる。このような対向面積の違いがあると、減衰力  $F$  が正負の加速度で異なることになり、つまり入力波形に対して正負で感度が異なり、波形が歪むといった状況が生じる。これに対し、この発明の実施例では加速度の正負が異なっても対向電極面積が同じのため、入力波形に対して正負で感度が同じになり、波形の歪みを解消することができる。

20

#### 【0030】

次に、上述した静電容量型加速度センサ 50 を用いて構成される静電容量型加速度計について説明する。

#### 【0031】

図 6 は静電容量型加速度計の構成例を示したものであり、静電容量型加速度計は静電容量型加速度センサ 50 と信号処理部 60 とによって構成されている。

30

#### 【0032】

信号処理部 60 は抵抗素子 61, 62 とバッファ回路 63, 64 と EX-OR 素子 65 と平滑回路 66 とで構成される。抵抗素子 61, 62 は、静電容量型加速度センサ 50 の引き出し電極 47, 48 から取り出される a 部及び b 部の各静電容量にそれぞれ接続されて、一对の CR 遅延回路を構成している。入力端子 T1 に与えられた矩形波は 2 つの経路に分岐されてこれら一对の CR 遅延回路に入力され、バッファ回路 63, 64 を経由して EX-OR 素子 65 に入力される。この時、2 つの経路でそれぞれの CR 遅延回路の時定数によって定まる時間遅れが生じ、この時間遅れは図 6 の端点 X1, X2 における信号波形として図 7 に示すように  $t_1$ ,  $t_3$  で表れる。また、EX-OR 素子 65 の端子 Y には、端点 X1, X2 の信号の位相差に対応する幅のパルス波形が図 7 に示すように表れる。

40

#### 【0033】

つまり、a 部の静電容量と b 部の静電容量の差分の変化に伴い、パルス幅が変化する。端子 Y の出力は平滑回路 66 で平滑化され、出力端子 T2 において静電容量の変化に応じたアナログ出力を得ることができる。

#### 【0034】

次に、上述した静電容量型加速度センサ 50 の作製方法を図 8 を参照して工程順に説明する。

(1) SOI ウエハ 20 を用意する。

(2) 第 1 のシリコン層 21 に DRIE (Deep-RIE: 深掘りの反応性イオンエッチング) で固定電極 43 (貫通穴 46 によって分割された電極 43a) と分断溝 42 のパ

50

ターンを形成する。

(3) 第2のシリコン層23側からDRIEを行い、枠体31、支持梁32、可動電極34(貫通穴35によって分割された電極34a)のパターンを形成する。

(4) HF溶液でウェットエッチングを行い、支持梁32下、電極34a・43a間等の絶縁層22を除去する。

(5) Au膜をスパッタや蒸着でつけ、引き出し電極47, 48等を形成する。

#### 【0035】

以上により、静電容量型加速度センサ50が完成する。なお、SOIウエハ20の第1のシリコン層21及び第2のシリコン層23の厚さはそれぞれ150 $\mu$ mとし、絶縁層22の厚さは3 $\mu$ mとした。静電容量型加速度センサ50の全体の大きさは3mm $\times$ 3mm $\times$ 0.3mm程度となる。支持梁32は長さ200 $\mu$ m、幅10 $\mu$ mとした。この幅10 $\mu$ mに対して、ウエハ厚み方向の厚さは150 $\mu$ mとなっているため、支持梁32はウエハ板面と平行方向には変位するが、ウエハ厚み方向には変形し難い構造となっている。

10

#### 【0036】

上述したようにSOIウエハ20を使用して静電容量型加速度センサ50を作製すれば、SOIウエハ20の両面から絶縁層22までそれぞれ垂直にエッチングすることで可動電極34や固定電極43といった所要の構成要素を作製することができ、かつ絶縁層22をエッチング除去することで可動電極34・固定電極43間の所定の間隙を形成することができ、つまりSOIウエハ20一枚で所定の間隙を介して対向する可動電極34と固定電極43を作製することができる。

20

#### 【0037】

このような作製方法に代え、例えば基板(固定基板)に貫通穴を配列形成すると共に、それら貫通穴間に固定電極の分割された電極をそれぞれ成膜等によって形成し、また支持梁を介して枠体に可動体が支持されてなる構造を別の基板(上部基板)で作製して、その可動体に貫通穴を配列形成すると共に、それら貫通穴間に可動電極の分割された電極を成膜等によって形成し、それら両基板を接合することによっても本発明の静電容量型加速度センサを作製することができる。しかしながら、この場合には基板接合のための接合装置が必要となり、また接合のための工数もかかり、その点で作製に手間がかかることになる。これに対し、SOIウエハを使用すれば、容易に作製することができる。

30

#### 【0038】

なお、上述した実施例では図2に示したようにa部とb部に分け、固定電極43の分割された電極43aを2分した半数と残りの半数とが可動電極34の分割された電極34aに対し、X方向において互いに逆方向にずれているように構成しているが、必ずしもこのような構成を採用しなくてもよく、例えば可動電極34の分割された電極34aに対し、固定電極43の分割された電極43aが全て同じ方向にずれているような構成としてもよい。但し、この場合には前述したように波形歪の点では不利となる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0039】

【図1】この発明による静電容量型加速度センサの一実施例の構成を示す斜視図。

【図2】Aは図1の断面図、Bは加速度が加わった状態を示す断面図。

40

【図3】可動電極側の構成を示す平面図。

【図4】固定電極側の構成を示す平面図。

【図5】可動電極と固定電極の重なり状態を説明するための図。

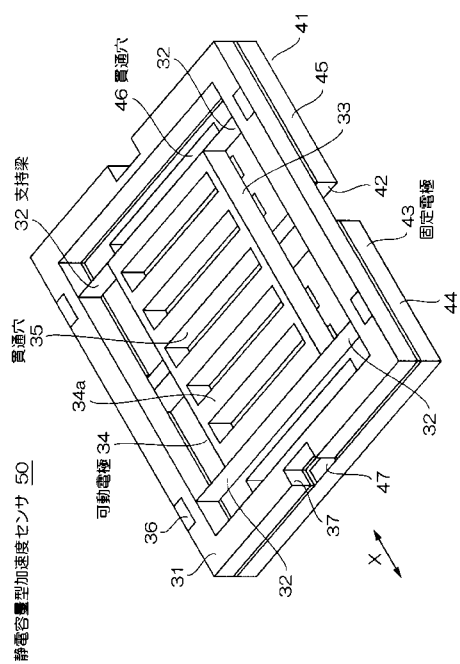
【図6】この発明による静電容量型加速度計の一実施例の構成を示すブロック図。

【図7】図6の信号処理部における論理演算の内容を示す図。

【図8】図1に示した静電容量型加速度センサの作製方法を説明するための図。

【図9】Aは静電容量型加速度センサの従来構成例を示す斜視図、Bはその断面図。

【図 1】



【図 2】

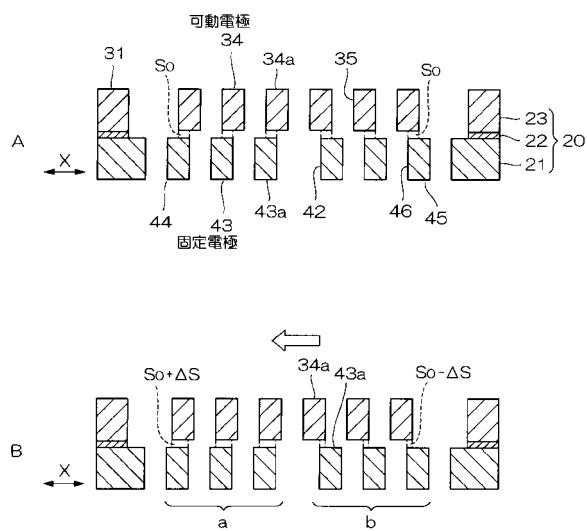


図2

【図 3】

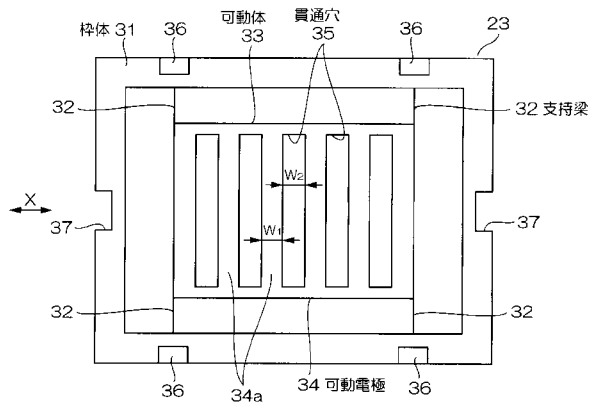


図3

【図 4】

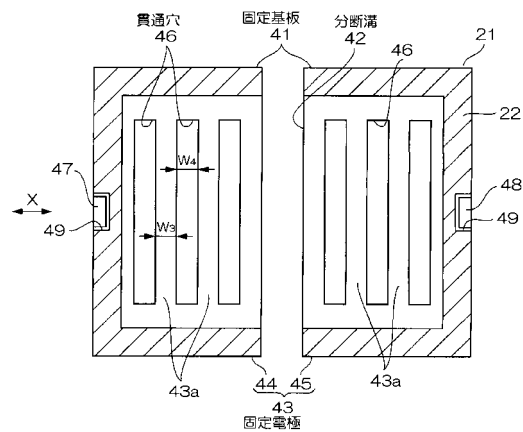


図4

【図5】

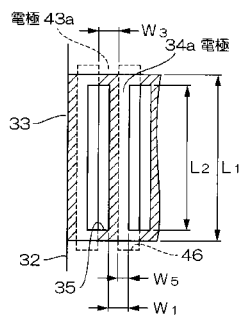


図5

【図6】

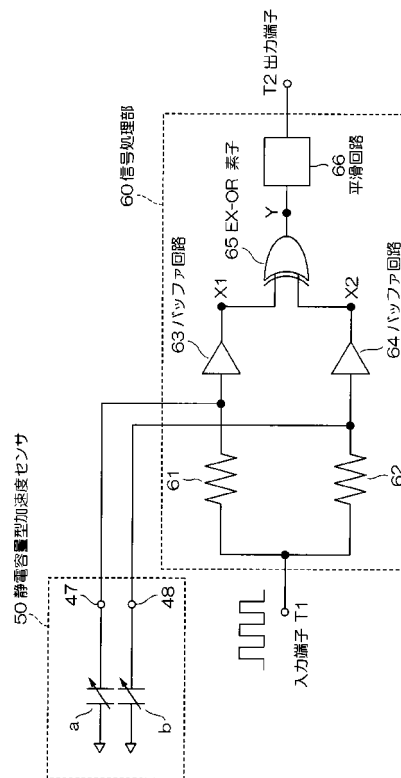


図6

【図7】

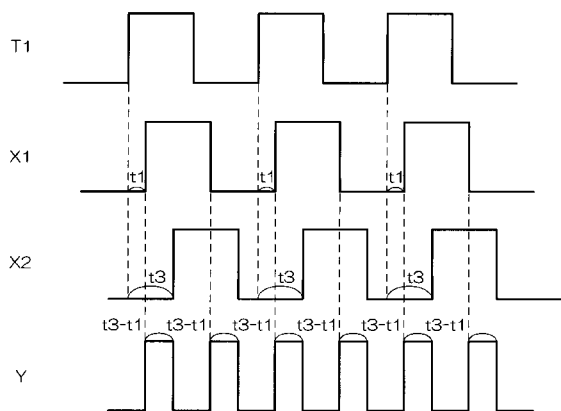


図7

【図8】

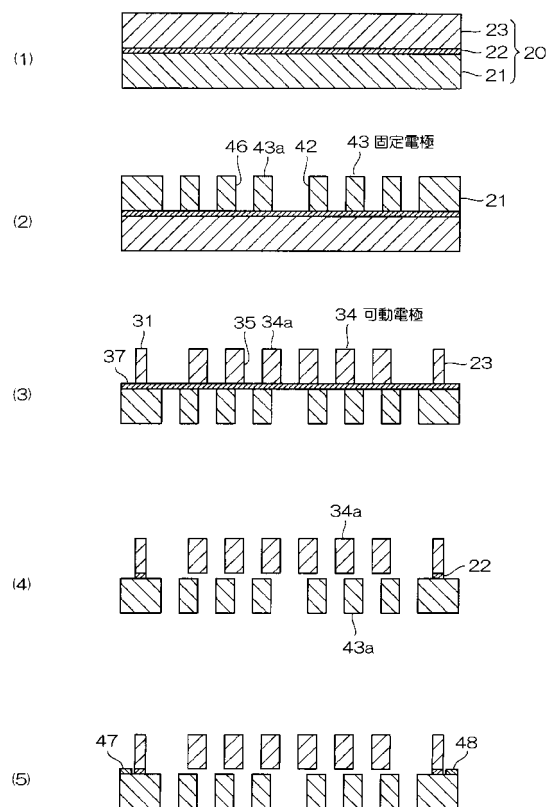


図8

【 図 9 】

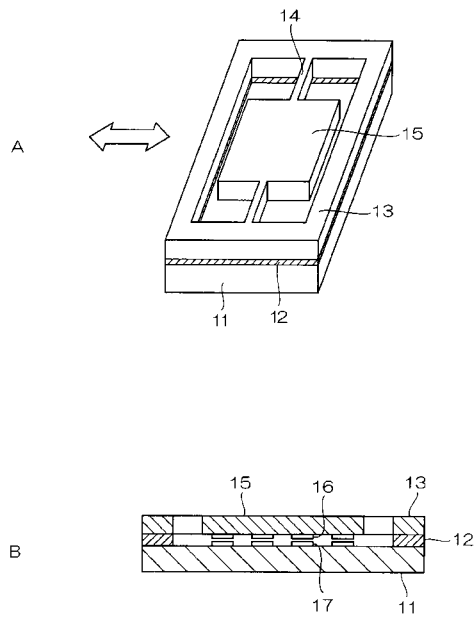


図9

---

フロントページの続き

F ターム(参考) 4M112 AA02 BA07 CA21 CA24 CA31 DA03 DA04 DA09 DA18 EA03  
EA06 EA11 EA18 FA20