(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 11 日(11.12.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/196320 A1

(51) 国際特許分類:
G01P 21/00 (2006.01) *G01P 15/12* (2006.01)
B81B 3/00 (2006.01) *H01L 29/84* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/062768

(22) 国際出願日: 2014 年 5 月 14 日(14.05.2014)

(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 2013-117956 2013 年 6 月 4 日(04.06.2013) JP

(71) 出願人: 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 浜村宏 (HAMAMURA, Hiroshi); 〒6178555 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 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 楓国際特許事務所 (KAEDE PATENT ATTORNEYS' OFFICE); 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋１丁目４番３４号 Osaka (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, 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, 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**: ACCELERATION SENSOR

(54) 発明の名称 : 加速度センサ

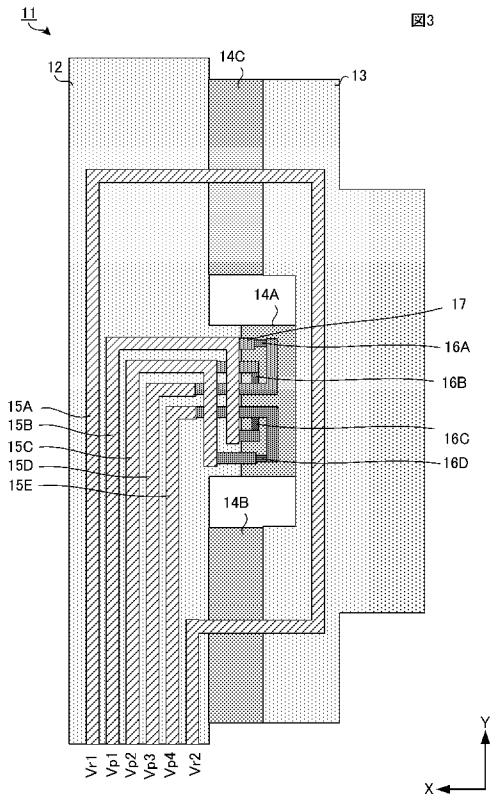


図3

(57) **Abstract**: An acceleration sensor (11) is provided with a fixed part (12), a weight part (13), a detection beam (14A), support beams (14B, 14C), and a metal wiring (15A). The weight part (13) is supported so as to be able to shift position relative to the fixed part (12). The detection beam (14A) is connected to the fixed part (12) and the weight part (13), and piezoresistive elements (16A-16D) are provided thereto. The support beams (14B, 14C) are provided separately from the detection beam (14A), and are connected to the fixed part (12) and the weight part (13). Both ends of the metal wiring (15A) lead to the fixed part (12), and the metal wiring (15A) is arranged so as to pass through the support beams (14B, 14C).

(57) 要約: 加速度センサ（１１）は、固定部（１２）と、錘部（１３）と、検出梁（１４Ａ）と、支持梁（１４Ｂ，１４Ｃ）と、金属配線（１５Ａ）と、を備えている。錘部（１３）は、固定部（１２）に対して変位自在に支持されている。検出梁（１４Ａ）は、固定部（１２）と錘部（１３）とに接続されており、ピエゾ抵抗素子（１６Ａ～１６Ｄ）が設けられている。支持梁（１４Ｂ，１４Ｃ）は、検出梁（１４Ａ）とは別に設けられ、固定部（１２）と錘部（１３）とに接続されている。金属配線（１５Ａ）は、両端が固定部（１２）に引き出され、支持梁（１４Ｂ，１４Ｃ）を通過するように配線されている。

WO 2014/196320 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 加速度センサ

技術分野

[0001] 本発明は、ピエゾ抵抗素子を用いた加速度センサに関する。

背景技術

[0002] 加速度センサにおいて、ピエゾ抵抗素子が設けられている検出梁と、検出梁を支持する固定部と、検出梁によって支持される錘部と、を備える構成が用いられることがある。このような構成の加速度センサにおいては、製造中に検出梁の破断が発生する恐れがあり、検出梁の故障を検出するために、ピエゾ抵抗素子の周辺を回り込むように故障検出用の抵抗配線が設けられることがあった（例えば特許文献１および２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平７－４３３８１号公報

特許文献2：特開平７－３２５１０５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 加速度センサにおいては、振動特性などの調整のために、検出梁とは別に錘部を支持する支持梁を設けることがある。その場合、加速度センサの製造中に支持梁に破損などが発生すると、加速度センサの特性変動が発生してしまう。梁の破損に伴う特性変動は、検出梁におけるピエゾ抵抗素子の出力変動により検出することも可能であるが、ピエゾ抵抗素子の出力変動から加速度センサの特性選別作業を行うことは煩雑であり、また、特性不良が生じている加速度センサを確実に選別することが難しかった。

[0005] そこで、本発明の目的は、加速度センサの特性選別作業が容易であり、特性不良が生じている加速度センサを確実に選別することができる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

[0006] 本発明に係る加速度センサは、固定部と、錘部と、検出梁と、支持梁と、配線部と、を備えている。錘部は、固定部に対して変位自在に支持されている。検出梁は、固定部と錘部とに接続されており、ピエゾ抵抗素子が設けられている。支持梁は、検出梁とは別に設けられ、固定部と錘部とに接続されている。配線部は、両端が固定部に引き出され、支持梁を通過するように配線されている。

[0007] この構成では、支持梁に設けられている配線部を用いて加速度センサの特性選別を行うことができる。即ち、支持梁の破損により振動特性などの特性変動が生じている加速度センサを選別することができる。したがって、加速度センサの特性選別をピエゾ抵抗素子の出力変動から行う煩雑な作業が不要であり、また、支持梁の破損により特性不良が生じている加速度センサをより確実に選別することが可能になる。

[0008] 上述の加速度センサにおいて、固定部と錘部と検出梁と支持梁とのうちの、少なくとも支持梁はシリコン基板からなり、配線部は、シリコン基板に不純物が注入されてなる注入配線を備えると好適である。

[0009] この構成では、配線部から支持梁に不要な応力が作用することが無い。仮に、配線部を金属配線で構成する場合には、膜応力が支持梁に作用するとともに、温度によって膜応力の変動が生じてしまい、加速度センサの特性変動が引き起こされることがある。しかしながら、支持梁上の配線部を注入配線で構成する場合には、そのような加速度センサの特性変動が引き起こされることがない。

[0010] 上述の加速度センサにおいて、配線部は、支持梁上での配線幅が局所的に広いと好適である。

[0011] この構成では、注入配線の配線抵抗が低減できる。また、支持梁の幅が広くても、支持梁の幅方向の全域で破損を検出することが可能になる。

[0012] 上述の加速度センサにおいて、配線部は、ピエゾ抵抗素子が接続されていてもよい。

[0013] この構成では、ピエゾ抵抗素子の出力特性を測定するのと同時に、梁の破損に伴う特性変動を検出することができ、製造工程を簡易化することができる。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、支持梁に設けられている配線部を用いて加速度センサの特性選別を行うことができ、ピエゾ抵抗素子の出力変動から、支持梁の破損に伴う加速度センサの特性変動が生じている加速度センサを選別する煩雑な作業が不要となる。また、支持梁に設けられている配線部を用いた加速度センサの特性選別によって、特性不良が生じている加速度センサをより確実に選別することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0015] [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の配線構造を説明するための平面図である。

[図4]本発明の第１の実施形態に係る加速度センサの製造方法を説明するための断面図である。

[図5]本発明の第２の実施形態に係る加速度センサの配線構造を説明するための平面図である。

[図6]本発明の第３の実施形態に係る加速度センサの配線構造を説明するための平面図である。

[図7]本発明の第４の実施形態に係る加速度センサの配線構造を説明するための平面図である。

発明を実施するための形態

[0016] ≪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１～４を参照して説明する。各図には、加速度センサの厚み方向に沿うＺ軸と、加速

度センサの平面方向に沿い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。

[0017] 図１は、本発明の第１の実施形態に係る加速度センサ１１の斜視図である。図２（Ａ）は、加速度センサ１１のＸ－Ｙ面平面図である。図２（Ｂ）は、図２（Ａ）に示すＶＡ－ＶＡ線を通る加速度センサ１１のＸ－Ｚ面断面図である。図２（Ｃ）は、図２（Ａ）に示すＶＢ－ＶＢ線を通る加速度センサ１１のＸ－Ｚ面断面図である。

[0018] 加速度センサ１１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－ＭｅｃｈａｎｉｃａｌＳｙｓｔｅｍｓ）ピエゾ抵抗型加速度センサである。

[0019] 加速度センサ１１は、Ｘ－Ｚ面を基準に面対称な形状である。加速度センサ１１は、固定部１２と、錘部１３と、検出梁１４Ａと、支持梁１４Ｂ，１４Ｃと、加速度検出回路（不図示）と、を備えている。検出梁１４Ａは、詳細については後述するが、ピエゾ抵抗素子からなるホイートストンブリッジが設けられている。支持梁１４Ｂ，１４Ｃは、詳細は後述するが、特性選別用の配線部が設けられている。

[0020] 図２（Ａ）に示すＸ－Ｙ面を視て、固定部１２はＸ軸正方向側に配置されている。固定部１２における錘部１３に対向するＸ軸負方向側の面は、中央が錘部１３側（Ｘ軸負方向側）に突出する凸形状である。換言すれば、固定部１２は、錘部１３側に突出する部分を含む領域である凸部１２Ａと、凸部１２ＡよりもＹ軸負方向側の領域である凹部１２Ｂと、凸部１２ＡよりもＹ軸正方向側の領域である凹部１２Ｃと、を備えている。

[0021] 図２（Ａ）に示すＸ－Ｙ面を視て、錘部１３は、Ｘ軸負方向側に配置されている。錘部１３における固定部１２に対向するＸ軸正方向側の面は、中央が固定部１２側とは反対側（Ｘ軸負方向側）に凹む凹形状である。換言すれば、錘部１３は、固定部１２側とは反対側に凹む部分を含む領域である凹部１３Ａと、凹部１３ＡよりもＹ軸負方向側の領域である凸部１３Ｂと、凹部

１３ＡよりもＹ軸正方向側の領域である凸部１３Ｃと、を備えている。錘部１３におけるＸ軸負方向側の面は、どのような形状であってもよいが、ここでは、中央が突出する凸形状としている。

[0022] また、ここでは図２（Ａ）に示すＸ－Ｙ面を視て、錘部１３と固定部１２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。すなわち、錘部１３の凸部１３Ｂ，１３ＣにおけるＸ軸正方向側の先端は、固定部１２の凸部１２ＡにおけるＸ軸負方向側の先端よりも、Ｘ軸負方向側すなわち錘部１３側に位置している。また、固定部１２の凸部１２ＡにおけるＸ軸負方向側の先端は、錘部１３の凸部１３Ｂ，１３ＣにおけるＸ軸正方向側の先端よりも、Ｘ軸正方向側すなわち固定部１２側に位置している。なお、固定部１２および錘部１３は、凹凸構造が相手側に入り込むことが無いように構成する他、凹凸構造が相手側に入り込むように構成してもよい。また、凹凸構造の凸部および凹部が、それぞれ対向したり隣り合う凹部または凸部と干渉することが無ければ、各凸部および各凹部のＹ軸方向の幅や位置は、どのようなものであってもよい。

[0023] 図２（Ａ）に示すＸ－Ｙ面を視て、検出梁１４Ａおよび支持梁１４Ｂ，１４Ｃは、Ｘ軸上で錘部１３と固定部１２との間に設けられており、それぞれ錘部１３と固定部１２とに接続されている。より具体的には、検出梁１４Ａは、Ｙ軸上で支持梁１４Ｂと支持梁１４Ｃとの間に配置されており、固定部１２の凸部１２Ａと、錘部１３の凹部１３Ａとに接続されている。支持梁１４Ｂは、検出梁１４ＡよりもＹ軸負方向側に配置されており、固定部１２の凹部１２Ｂと、錘部１３の凸部１３Ｂとに接続されている。支持梁１４Ｃは、検出梁１４ＡよりもＹ軸正方向側に配置されており、固定部１２の凹部１２Ｃと、錘部１３の凸部１３Ｃとに接続されている。

[0024] また、図２（Ｂ）、図２（Ｃ）に示すＸ－Ｚ面を視て、錘部１３と固定部１２とは、Ｘ軸に平行な短辺と、Ｚ軸に平行な長辺とを有する長方形状を有している。検出梁１４Ａおよび支持梁１４Ｂ，１４Ｃは、それぞれ、Ｚ軸方向を厚み方向とする平板状であり、Ｚ軸方向に可撓性を有しており、錘部１

３および固定部１２のＺ軸負方向側の端部に接続されている。

[0025] 次に、加速度センサ１１におけるピエゾ抵抗素子の配置構造と配線構造とについて説明する。

[0026] 図３は、ピエゾ抵抗素子の配置構造と配線構造とを例示した加速度センサ１１のＸ－Ｙ面平面図である。

[0027] 加速度センサ１１は、金属配線１５Ａ，１５Ｂ，１５Ｃ，１５Ｄ，１５Ｅと、ピエゾ抵抗素子１６Ａ，１６Ｂ，１６Ｃ，１６Ｄと、注入配線１７と、を備えている。

[0028] ピエゾ抵抗素子１６Ａ，１６Ｂ，１６Ｃ，１６Ｄは、ホイートストンブリッジを構成するものであり、検出梁１４Ａにおける最大応力がかかる領域に配置している。ピエゾ抵抗素子１６Ａ，１６Ｄは、Ｘ軸に沿う方向が長手方向となるように配置されている。ピエゾ抵抗素子１６Ｂ，１６Ｃは、Ｙ軸に沿う方向が長手方向となるように配置されている。ピエゾ抵抗素子１６Ａ，１６Ｂ，１６Ｃ，１６Ｄは、検出梁１４Ａの撓みによる応力が作用することで、長手方向に伸長または短縮し、抵抗値が変化する。

[0029] ピエゾ抵抗素子１６Ａ，１６Ｂ，１６Ｃ，１６Ｄそれぞれの長手方向の両端には、注入配線１７が電気的に接続されている。そして、ピエゾ抵抗素子１６Ａは、注入配線１７を介して金属配線１５Ｂと金属配線１５Ｄとの間に電気的に接続されている。ピエゾ抵抗素子１６Ｂは、注入配線１７を介して金属配線１５Ｃと金属配線１５Ｄとの間に電気的に接続されている。ピエゾ抵抗素子１６Ｃは、注入配線１７を介して金属配線１５Ｂと金属配線１５Ｅとの間に電気的に接続されている。ピエゾ抵抗素子１６Ｄは、注入配線１７を介して金属配線１５Ｃと金属配線１５Ｅとの間に電気的に接続されている。金属配線１５Ｂ，１５Ｃ，１５Ｄ，１５Ｅは、それぞれ、加速度検出回路の端子Ｖｐ１，Ｖｐ２，Ｖｐ３，Ｖｐ４に接続されている。

[0030] また、金属配線１５Ａは、固定部１２から、支持梁１４Ｃ、錘部１３、支持梁１４Ｂ、を順に通過して、再び固定部１２に戻るような経路で配線されている。そして、金属配線１５Ａの両端は、特性選別用の回路端子Ｖｒ１，

Ｖｒ２に接続されている。この金属配線１５Ａは、特性選別用の配線部として設けられており、金属配線１５Ａの配線抵抗を検出することにより、金属配線１５Ａが通過する支持梁１４Ｂ，１４Ｃの破損状態を把握することができるようになっている。

[0031] 次に、本発明の第１の実施形態に係る加速度センサ１１の製造方法について説明する。図４は、加速度センサ１１の製造方法を説明するためのＹ－Ｚ面断面図である。図４に示す製造方法では、加速度センサ１１を含む装置が製造される。また、図４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１６Ａ～１６Ｄを代表してピエゾ抵抗素子１６と称して説明する。また、金属配線１５Ａ～１５Ｅを代表して金属配線１５と称して説明する。

[0032] まず、図４（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Si_3N_4からなる絶縁層１０３と、を備えている。シリコン基板１０１，１０２は、Ｓｉを主成分とする絶縁性基板である。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。ここで、シリコン基板１０１および絶縁層１０３，１０４を重ねた厚みは、検出梁１４Ａおよび支持梁１４Ｂ，１４Ｃの厚みに略一致することが望ましい。

[0033] 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不純物注入技術を用いて、ピエゾ抵抗素子１６（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不純物注入技術を用いて、注入配線１７（ｐ＋＋層）を所定パターンで形成する。

[0034] 次に、図４（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、後に錘部１３と固定部１２との間の空

間となる空間１８Ａ、並びに、錘部１３を変位可能にする空間となる空間１８Ｂを形成する。

[0035] 続いて、図４（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１９を接合する。蓋材１９は、空間１８Ａ，１８Ｂに連通する空間１８Ｃが形成されている。なお、蓋材１９は、シリコン基板１０２と同じ材質であると好ましい。

[0036] 次に、図４（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１８Ｂに連通する空間１８Ｄ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、金属配線１５を形成する。この金属配線１５は、シリコン基板１０１の注入配線１７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、錘部１３、固定部１２、検出梁１４Ａ、支持梁１４Ｂ，１４Ｃに相当する部分を残す。この工程により、錘部１３が、変位可能に支持された構造が実現される。

[0037] その後、前述の特性選別用の配線部である金属配線１５Ａの配線抵抗を検出することにより、支持梁１４Ｂ，１４Ｃの破損状態が把握されることになる。支持梁１４Ｂ，１４Ｃの破損状態に応じて、加速度センサ１１に作用する加速度に対する振動特性などが変化するので、金属配線１５Ａの配線抵抗から、加速度センサ１１の加速度に対する振動特性などが良好か不良かを把握することが可能である。したがって、加速度センサ１１の特性選別をピエゾ抵抗素子１６Ａ～１６Ｄの出力変動などから行う煩雑な作業が不要となり、また、特性不良が生じている加速度センサ１１を確実に選別することが可能になる。

[0038] ≪第２の実施形態≫

次に、第２の実施形態に係る加速度センサ２１における配線構造について説明する。第２の実施形態は、第１の実施形態とは異なる配線構造としてい

る。

[0039] 図５は、加速度センサ２１のＸ－Ｙ面平面図である。

[0040] 加速度センサ２１は、第１の実施形態と同様な構成として、固定部１２と、錘部１３と、検出梁１４Ａと、支持梁１４Ｂ，１４Ｃと、金属配線１５Ｂ，１５Ｃ，１５Ｄ，１５Ｅと、ピエゾ抵抗素子１６Ａ，１６Ｂ，１６Ｃ，１６Ｄと、注入配線１７と、を備えている。また、加速度センサ２１は、第１の実施形態と異なる構成として、金属配線２５と、注入配線２７と、を備えている。

[0041] 金属配線２５と注入配線２７とは、互いに電気的に接続されており、固定部１２から、支持梁１４Ｃ、錘部１３、支持梁１４Ｂ、を順に通過して、再び固定部１２に戻るような経路で配線されている。そして、金属配線２５は、支持梁１４Ｂと支持梁１４Ｃに重なる領域には設けられておらず、支持梁１４Ｂと支持梁１４Ｃに重なる領域には金属配線２５にかえて注入配線２７が形成されている。

[0042] このように、支持梁１４Ｂと支持梁１４Ｃに重なる領域で、金属配線２５に替えて注入配線２７を設けることにより、金属配線２５が支持梁１４Ｂ，１４Ｃに膜応力を与えることを防いでいる。仮に、金属配線２５から支持梁１４Ｂ，１４Ｃに膜応力が与えられる場合には、膜応力が温度によって変動するために、振動特性の変動が招かれてしまう。そのため、この実施形態で示すように、支持梁１４Ｂと支持梁１４Ｃに重なる領域では、金属配線２５ではなく注入配線２７を設けることにより、そのような振動特性の変動が生じることを防ぐことができる。

[0043] ≪第３の実施形態≫

次に、第３の実施形態に係る加速度センサ３１における配線構造について説明する。第３の実施形態は、第２の実施形態とは異なる配線構造としている。

[0044] 図６は、加速度センサ３１のＸ－Ｙ面平面図である。

[0045] 加速度センサ３１は、第２の実施形態と同様な構成として、固定部１２と

、錘部１３と、検出梁１４Ａと、支持梁１４Ｂ，１４Ｃと、金属配線１５Ｂ，１５Ｃ，１５Ｄ，１５Ｅと、ピエゾ抵抗素子１６Ａ，１６Ｂ，１６Ｃ，１６Ｄと、注入配線１７と、を備えている。また、加速度センサ３１は、第２の実施形態と異なる構成として、金属配線３５と、注入配線３７と、を備えている。

[0046] 金属配線３５と注入配線３７とは、互いに電気的に接続されており、固定部１２から、支持梁１４Ｃ、錘部１３、支持梁１４Ｂ、を順に通過して、再び固定部１２に戻るような経路で配線されている。そして、金属配線３５は、支持梁１４Ｂと支持梁１４Ｃに重なる領域には設けられておらず、支持梁１４Ｂと支持梁１４Ｃに重なる領域には金属配線３５にかえて注入配線３７が形成されている。注入配線３７は、検出梁１４Ａに設けられている注入配線１７に比べて、検出梁１４Ａおよび支持梁１４Ｂ，１４Ｃの延伸方向に直交する方向、すなわち、Ｙ軸方向の幅が、著しく広くなっている。また、注入配線３７は、金属配線３５に比べても、Ｙ軸方向の幅が著しく広くなっている。なお、金属配線３５は、注入配線３７との接続端のみ、Ｙ軸方向の幅を注入配線３７と等しくしている。

[0047] このように、支持梁１４Ｂと支持梁１４Ｃに重なる領域に設ける注入配線３７の幅を広くすることによって、注入配線３７の配線抵抗を低減することができる。また、支持梁１４Ｂ，１４Ｃが幅広であっても、注入配線３７が支持梁１４Ｂ，１４Ｃの幅方向の略全域に重なるようにすることができ、支持梁１４Ｂ，１４Ｃの破損の検出が、より確実かつ容易となる。

[0048] なお、この実施形態では、注入配線３７の幅を広くする例を示したが、第１の実施形態のように、金属配線を設ける場合には、その金属配線の幅を支持梁１４Ｂ，１４Ｃに重なる領域で広くするようにするとよい。その場合にも、この実施形態で示す効果と同様な効果を得ることができる。

[0049] また、この実施形態では、注入配線３７に接続される金属配線３５を、注入配線３７との接続端でのみ注入配線３７と等しい幅とし、その他で注入配線３７よりも細い幅としたが、金属配線３５の形状はこのような形状に限ら

れるものではない。例えば、注入配線３７との接続端も注入配線３７よりも細い幅で構成したり、注入配線３７との接続端以外も注入配線３７と等しい幅としたりしてもよい。

[0050] ≪第４の実施形態≫

次に、第４の実施形態に係る加速度センサ４１における配線構造について説明する。第４の実施形態は、第３の実施形態とは異なる配線構造としている。

[0051] 図７は、加速度センサ４１のＸ－Ｙ面平面図である。

[0052] 加速度センサ４１は、第３の実施形態と同様な構成として、固定部１２と、錘部１３と、検出梁１４Ａと、支持梁１４Ｂ，１４Ｃと、ピエゾ抵抗素子１６Ａ，１６Ｂ，１６Ｃ，１６Ｄと、注入配線３７を備えている。また、加速度センサ４１は、第３の実施形態と異なる構成として、金属配線４５Ａ，４５Ｂ，４５Ｃ，４５Ｄ，４５Ｅ，４５Ｆと、注入配線４７と、を備えている。

[0053] 金属配線４５Ａ，４５Ｂ，４５Ｃ，４５Ｄは、固定部１２に設けられている。金属配線４５Ａは、支持梁１４Ｂの注入配線３７に一端が接続されている。金属配線４５Ｂは、検出梁１４Ａの注入配線４７を介してピエゾ抵抗素子１６Ａおよびピエゾ抵抗素子１６Ｃに一端が接続されている。金属配線４５Ｃは、検出梁１４Ａの注入配線４７を介してピエゾ抵抗素子１６Ｂおよびピエゾ抵抗素子１６Ｄに一端が接続されている。金属配線４５Ｄは、支持梁１４Ｃの注入配線３７に一端が接続されている。

[0054] 金属配線４５Ｅ，４５Ｆは錘部１３に設けられている。金属配線４５Ｅは、支持梁１４Ｂの注入配線３７に一端が接続されており、検出梁１４Ａの注入配線４７を介してピエゾ抵抗素子１６Ａおよびピエゾ抵抗素子１６Ｂに他端が接続されている。金属配線４５Ｆは、支持梁１４Ｃの注入配線３７に一端が接続されており、検出梁１４Ａの注入配線４７を介してピエゾ抵抗素子１６Ｃおよびピエゾ抵抗素子１６Ｄに他端が接続されている。

[0055] すなわち、加速度センサ４１においては、ピエゾ抵抗素子１６Ａ～１６Ｄ

と、注入配線３７，４７と、金属配線４５Ａ～４５Ｆとが接続されており、支持梁１４Ｂ，１４Ｃの破損を検出するための配線部が、ホイートストンブリッジの配線としての機能を兼ね備えている。このような配線構造を採用することにより、ホイートストンブリッジでピエゾ抵抗素子１６Ａ～１６Ｄの出力特性（抵抗測定、感度測定）を測定する際に、同時に支持梁の破損状態や振動特性についての特性選別を実施することができる。

[0056] なお、この実施形態では、第３の実施形態と同様に、支持梁１４Ｂと支持梁１４Ｃに重なる領域に設ける注入配線３７の幅を広くする例を示したが、第２の実施形態のように、支持梁１４Ｂと支持梁１４Ｃに重なる領域に設ける注入配線の幅は狭くても良い。また、第１の実施形態のように、支持梁１４Ｂと支持梁１４Ｃに重なる領域に金属配線を設けてもよい。そのような場合にも、この実施形態で示す効果と同様な効果を得ることができる。

[0057] また、上述の各実施形態では、固定部および錘部としてそれぞれ凸状と凹状とを組み合わせる構成を採用したが、固定部および錘部の形状はこれに限られるものではない。例えば、凸状および凹状の組み合わせを逆にして、固定部を凹状にし、錘部を凸状にしてもよい。また、固定部および錘部を六面体状など他の形状としてもよい。

[0058] また、上述の各実施形態では、２つの支持梁を１つの検出梁の両脇に配置する構成を採用したが、検出梁および支持梁の数や配置はこれに限られるものではない。例えば、検出梁と支持梁とをそれぞれ一つ設けたり、それぞれ複数設けるようにしてもよい。また、支持梁を中央に配置し、その両脇に検出梁を配置するようにしてもよい。

[0059] 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。

符号の説明

[0060] １１，２１，３１，４１…加速度センサ

１２…固定部

１３…錘部

１２Ａ，１３Ｂ，１３Ｃ…凸部

１２Ｂ，１２Ｃ．１３Ａ…凹部

１４Ａ…検出梁

１４Ｂ，１４Ｃ…支持梁

１５，１５Ａ，１５Ｂ，１５Ｃ，１５Ｄ，１５Ｅ，２５，３５，４５Ａ，４５Ｂ，４５Ｃ，４５Ｄ，４５Ｅ，４５Ｆ…金属配線

１６，１６Ａ，１６Ｂ，１６Ｃ，１６Ｄ…ピエゾ抵抗素子

１７，２７，３７，４７…注入配線

１８Ａ，１８Ｂ，１８Ｃ，１８Ｄ…空間

１９…蓋材

１００…ＳＯＩ基板

１０１，１０２…シリコン基板

１０３，１０４…絶縁層

請求の範囲

[請求項1] 固定部と、

前記固定部に対して変位自在に支持されている錘部と、

前記固定部と前記錘部とに接続されており、ピエゾ抵抗素子が設けられている検出梁と、

前記検出梁とは別に前記固定部と前記錘部とに接続されている支持梁と、

両端が前記固定部に引き出され、前記支持梁を通過するように配線されている配線部と、

を備える加速度センサ。

[請求項2] 前記固定部と前記錘部と前記検出梁と前記支持梁とのうちの、少なくとも前記支持梁はシリコン基板からなり、前記配線部は、前記シリコン基板に不純物が注入されてなる注入配線を備える、請求項１に記載の加速度センサ。

[請求項3] 前記配線部は、前記支持梁上での配線幅が局所的に広い、請求項１または２に記載の加速度センサ。

[請求項4] 前記配線部は、前記ピエゾ抵抗素子が接続されている、請求項１～３のいずれかに記載の加速度センサ。

[図1]

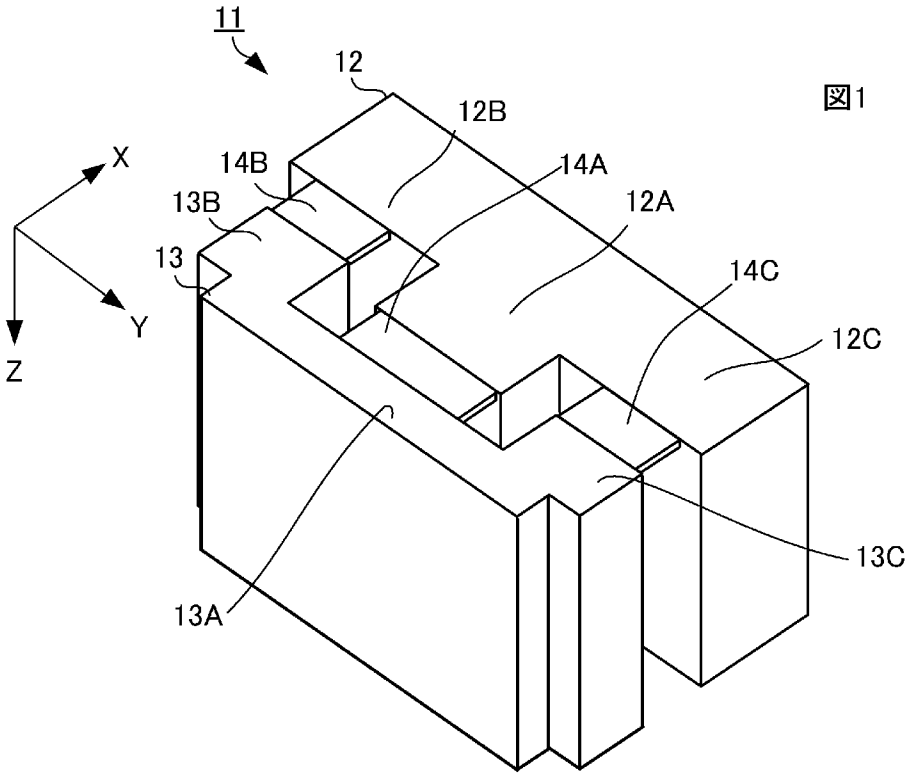


図1

[図2]

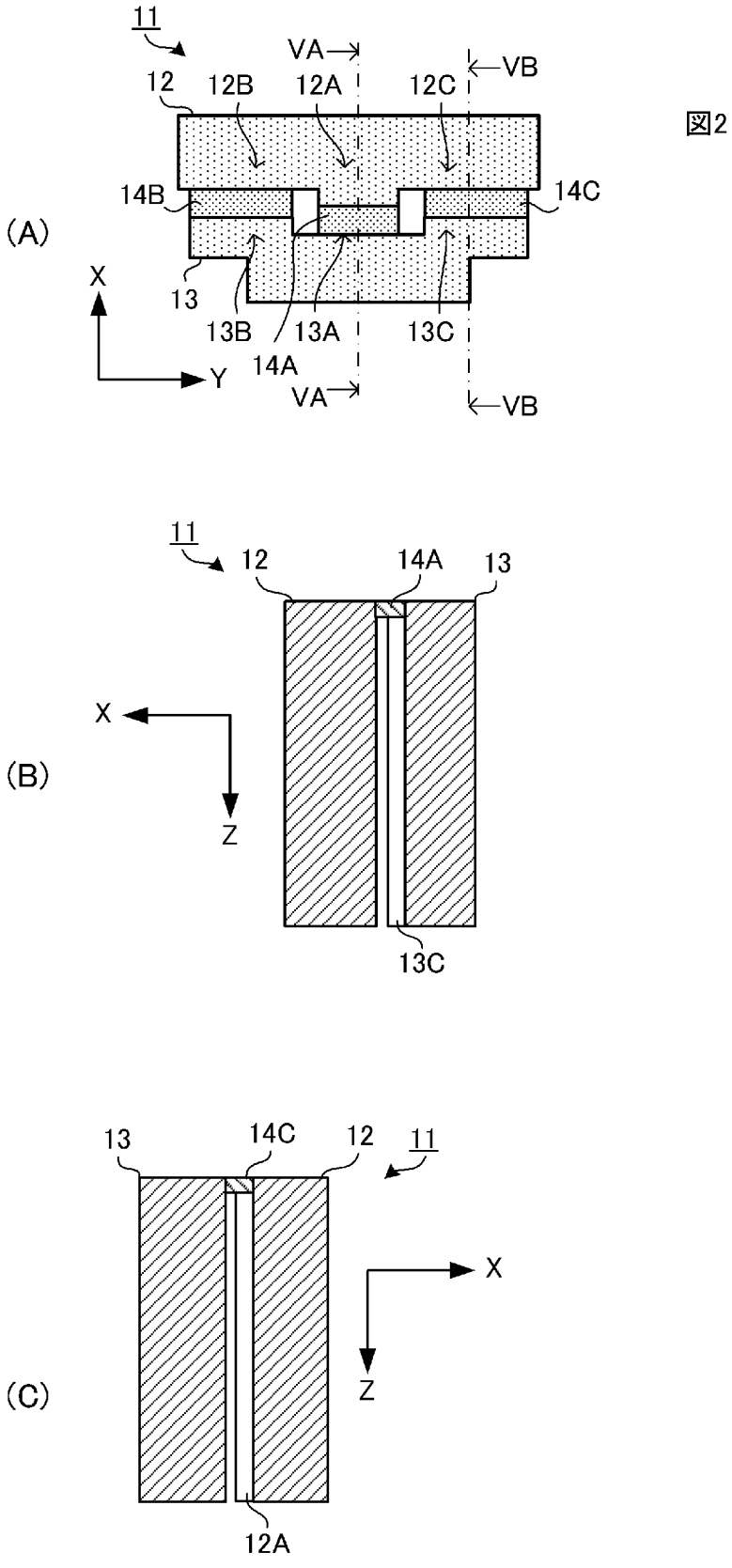

(A)
11
VA
VB
12
12B
12A
12C
14B
14C
X
Y
13
13B
13A
13C
14A
VA
VB
(B)
11
12
14A
13
X
Z
13C
(C)
13
14C
12
11
X
Z
12A

図2

[図3]

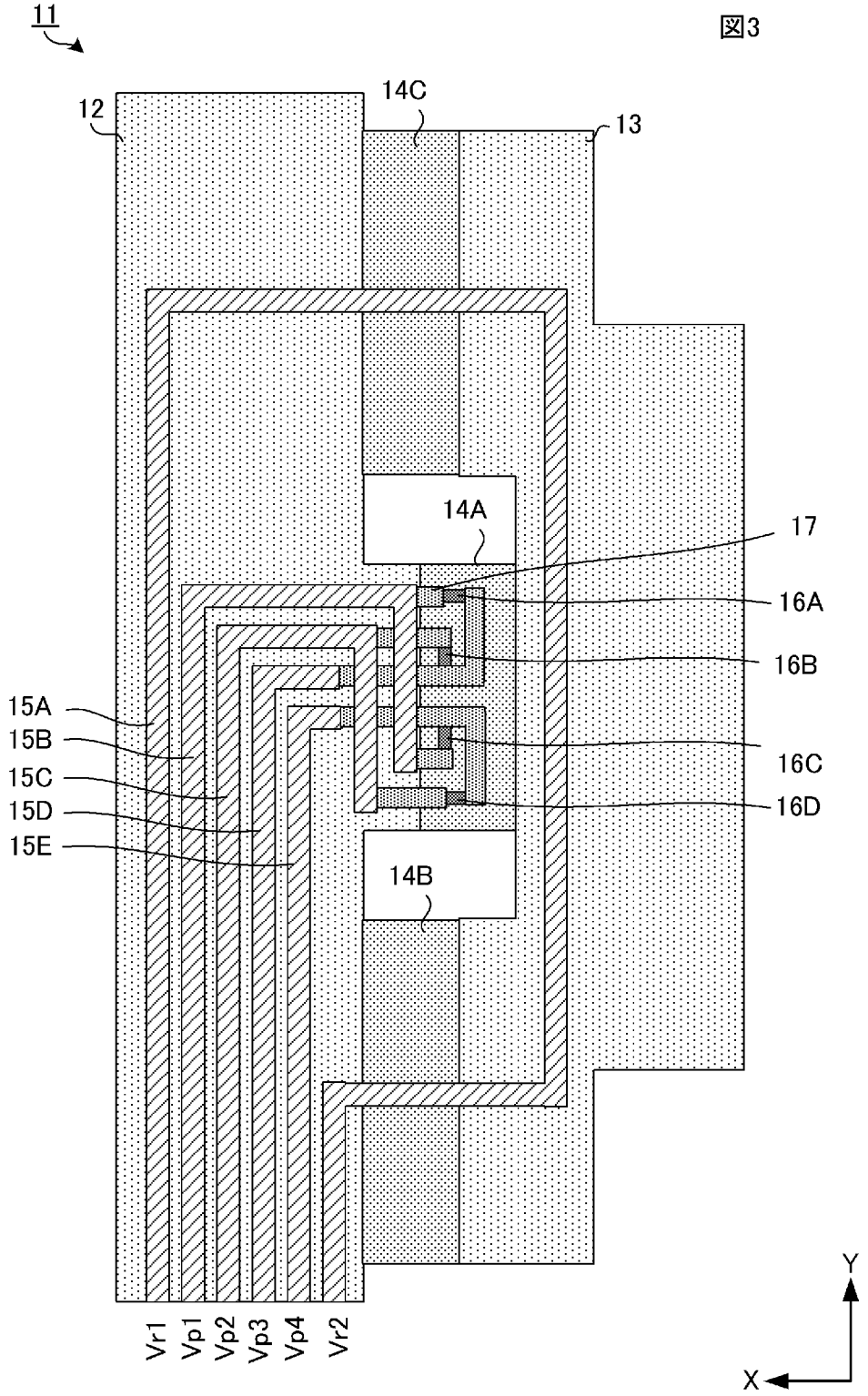
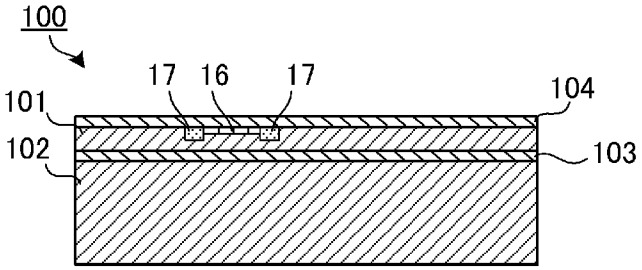

11
12
14C
13
14A
17
16A
16B
15A
15B
15C
15D
15E
16C
16D
14B
Vr1
Vp1
Vp2
Vp3
Vp4
Vr2
Y
X

図3

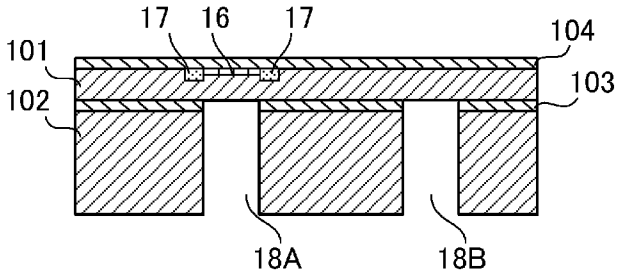
[図4]

図4

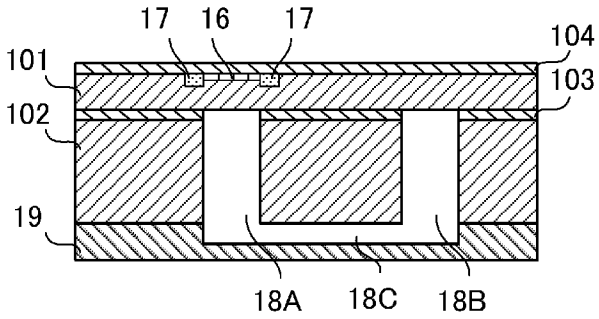
(A)


100
17
16
17
101
104
102
103

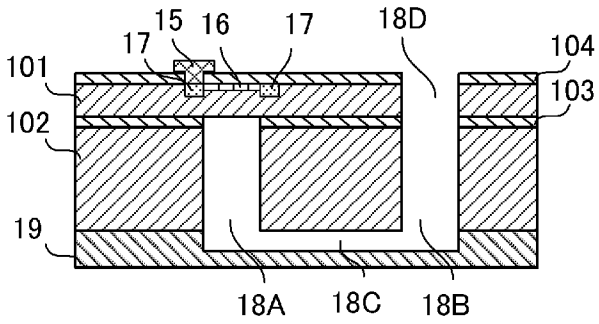
(B)


17
16
17
104
101
103
102
18A
18B

(C)


17
16
17
104
101
103
102
19
18A
18C
18B

(D)


15
16
17
18D
17
104
101
103
102
19
18A
18C
18B

[図5]

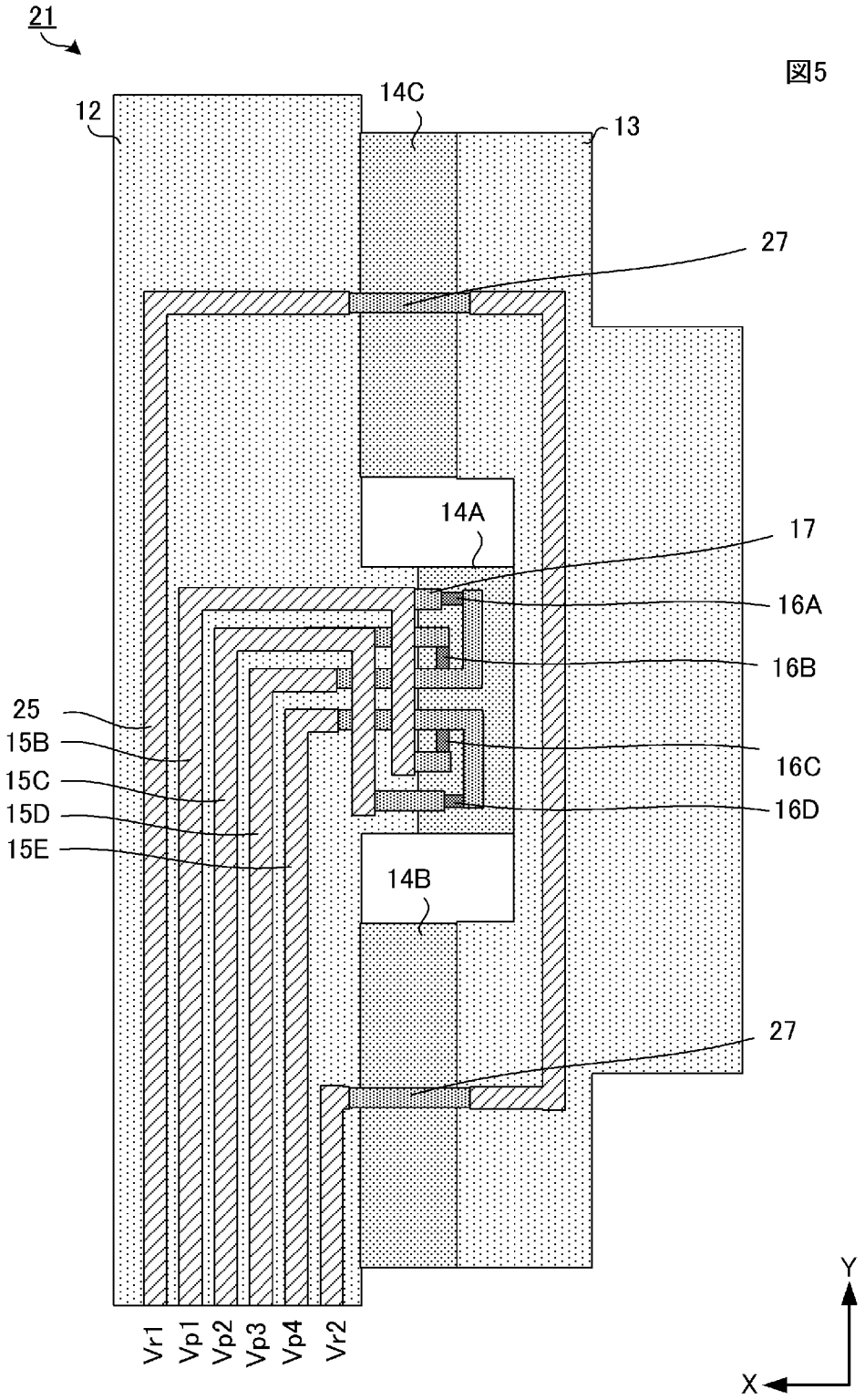

21
12
14C
13
27
14A
17
16A
16B
25
15B
15C
15D
15E
16C
16D
14B
27
Vr1
Vp1
Vp2
Vp3
Vp4
Vr2
Y
X

図5

[図6]

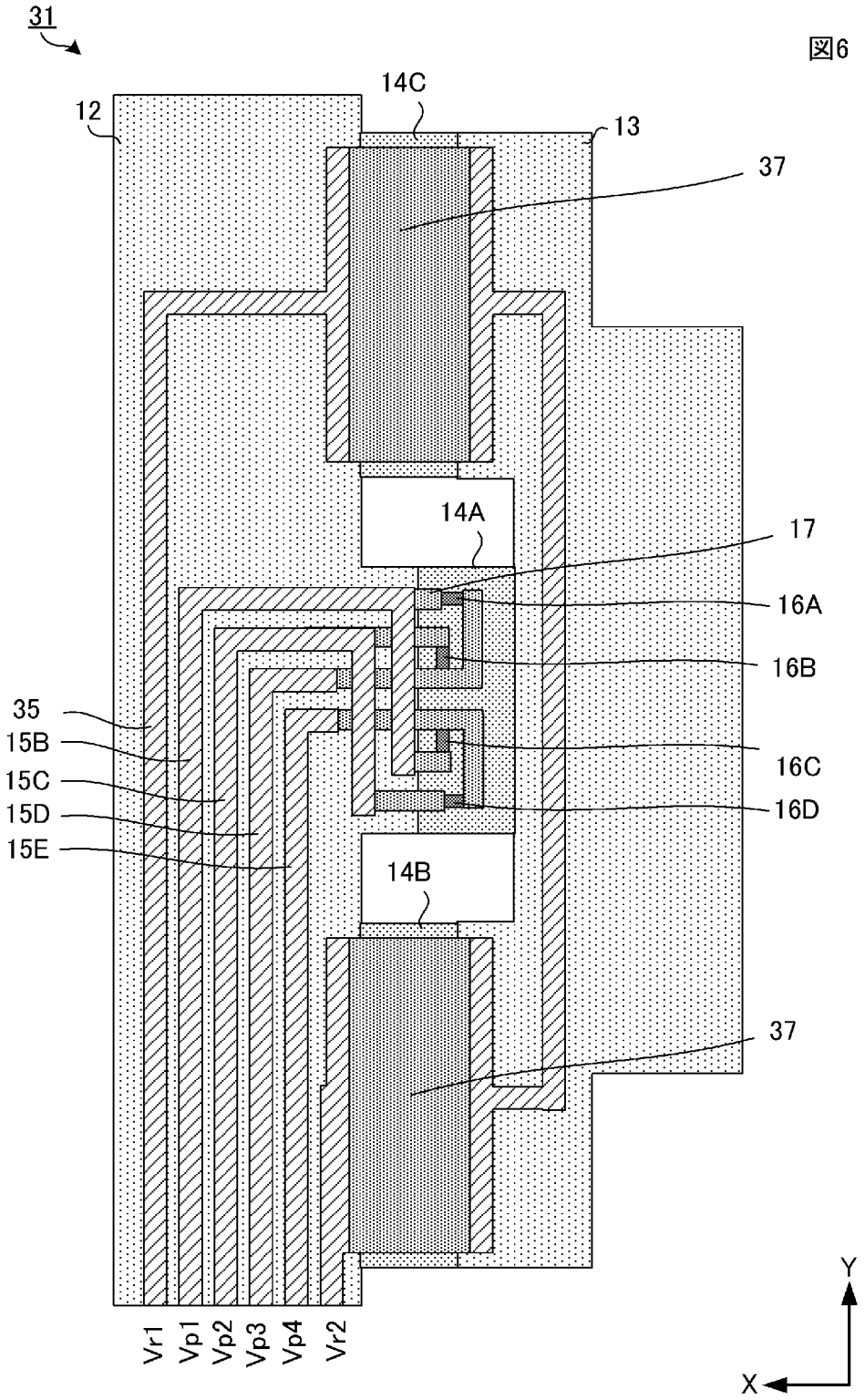
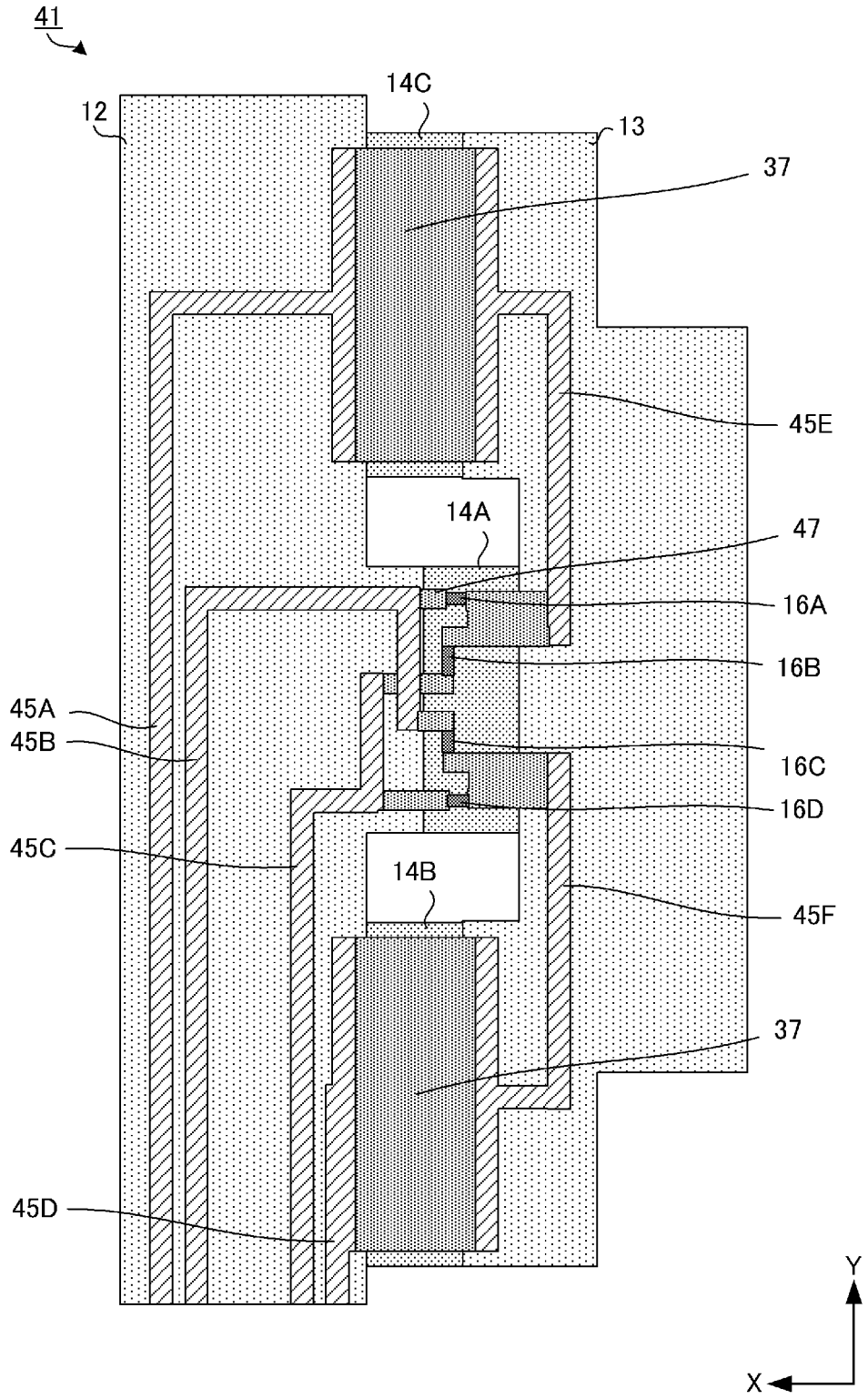

31
12
14C
13
37
14A
17
16A
16B
35
15B
15C
15D
15E
16C
16D
14B
37
Vr1
Vp1
Vp2
Vp3
Vp4
Vr2
Y
X

図6

[図7]

図7


41
14C
12
13
37
45E
14A
47
16A
16B
45A
45B
16C
16D
45C
14B
45F
37
45D
Y
X

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/062768

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01P21/00(2006.01)i, *B81B3/00*(2006.01)i, *G01P15/12*(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)
G01P15/00-21/02, B81B3/00, 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.
A	JP 10-123167 A (Denso Corp.), 15 May 1998 (15.05.1998), entire text; all drawings & DE 19734530 A1 & US 6448624 B1	1-4
A	JP 9-304426 A (Japan Aviation Electronics Industry Ltd.), 28 November 1997 (28.11.1997), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 7-325105 A (Nippon Seiki Co., Ltd.), 12 December 1995 (12.12.1995), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

☒ 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 25 June, 2014 (25.06.14)	Date of mailing of the international search report 08 July, 2014 (08.07.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/062768

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 7-43381 A (Nippon Seiki Co., Ltd.), 14 February 1995 (14.02.1995), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
A	JP 5-93738 A (NEC Corp.), 16 April 1993 (16.04.1993), entire text; all drawings & US 5343731 A	1-4
A	JP 4-13975 A (NEC Corp.), 17 January 1992 (17.01.1992), entire text; all drawings & DE 69121458 C & EP 456190 A1 & US 5251485 A	1-4
A	JP 1-163673 A (Fujikura Electric Wire Corp.), 27 June 1989 (27.06.1989), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０６２７６８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01P21/00(2006.01)i, B81B3/00(2006.01)i, G01P15/12(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.　G01P15/00-21/02, B81B3/00, 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	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
A	JP 10-123167 A（株式会社デンソー）1998.05.15, 全文, 全図 & DE 19734530 A1 & US 6448624 B1	1-4
A	JP 9-304426 A（日本航空電子工業株式会社）1997.11.28, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-4
A	JP 7-325105 A（日本精機株式会社）1995.12.12, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-4

☑　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	国際調査報告の発送日
２５．０６．２０１４	０８．０７．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｆ　９２０６
岡田　卓弥
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２１６

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 7-43381 A（日本精機株式会社）1995.02.14，全文，全図 （ファミリーなし）	1-4
A	JP 5-93738 A（日本電気株式会社）1993.04.16，全文，全図 & US 5343731 A	1-4
A	JP 4-13975 A（日本電気株式会社）1992.01.17，全文，全図 & DE 69121458 C & EP 456190 A1 & US 5251485 A	1-4
A	JP 1-163673 A（藤倉電線株式会社）1989.06.27，全文，全図 （ファミリーなし）	1-4