(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
2010 年 12 月 29 日(29.12.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/150477 A1

(51) 国際特許分類:
G01P 15/08 (2006.01) *H01L 29/84* (2006.01)
G01P 15/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/003912

(22) 国際出願日: 2010 年 6 月 11 日(11.06.2010)

(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 2009-152269 2009 年 6 月 26 日(26.06.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ミツミ電機株式会社(MITSUMI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2068567 東京都多摩市鶴牧２丁目１１番地２ Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 菅野隆行 (SUGANO, Takayuki). 羽迫義浩(HASEKO, Yoshihiro).

(74) 代理人: 鷲田 公一(WASHIDA, Kimihito); 〒2060034 東京都多摩市鶴牧１丁目２４－１新都市センタービル５階 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, 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, IS, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

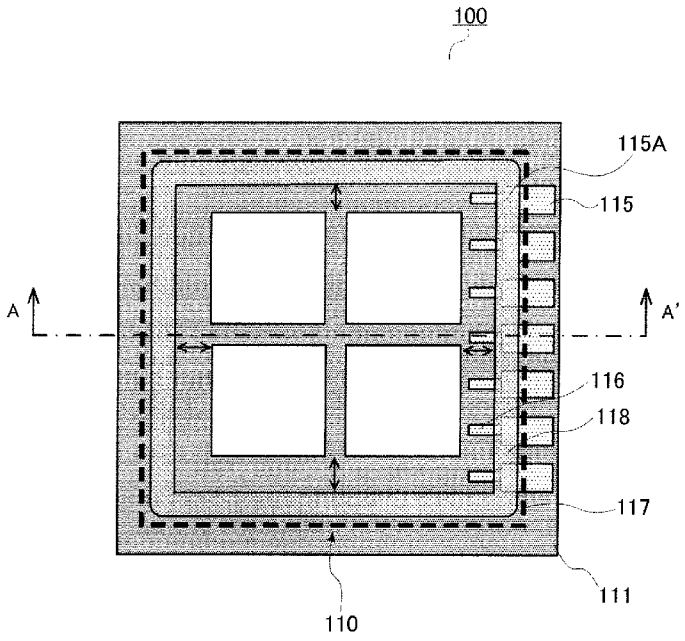
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: ACCELERATION SENSOR

(54) 発明の名称 : 加速度センサ

[図7]



(57) **Abstract**: Provided is an acceleration sensor, which has, in the vicinity of an electrode pad, an improved reliability using a wafer-level package. The acceleration sensor (100) is provided with: a sensor section (110) composed of Al wiring (116) which connects an acceleration detecting element with the electrode pad (115) formed on a frame (111); a cap section (117) which is mounted on the sensor section (110) and houses the sensor section (110) in a hermetically sealed space; and a bonding layer (118) which bonds together the sensor section (110) and the cap section (117). The electrode pad (115) has an extending portion (115A) which extends toward the hermetically sealed space of the sensor section (110), and the cap section (117) is bonded to the sensor section (110) by means of the bonding layer (118) laminated on the end portion of the extending portion (115A).

(57) 要約: ウエハレベルパッケージを用いて、電極パッド近傍の信頼性を向上させることができる加速度センサを提供する。加速度センサ（１００）は、加速度検出素子と枠（１１１）に形成された電極パッド（１１５）とを接続するＡＩ配線（１１６）とからなるセンサ部（１１０）と、センサ部（１１０）に実装されてセンサ部（１１０）を密閉空間に収容するキャップ部（１１７）と、センサ部（１１０）とキャップ部（１１７）とを接合する接着層（１１８）とを備え、電極パッド（１１５）は、センサ部（１１０）の密閉空間の方向に拡張された拡張部（１１５Ａ）を有し、キャップ部（１１７）は、拡張部（１１５Ａ）の端部と積層される接着層（１１８）によりセンサ部１１０と接合する。

WO 2010/150477 A1

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てＸ、Ｙ及びＺ軸方向の加速度を検出する加速度センサに関する。

背景技術

[0002] 近年、自動車や家電製品など様々な分野において、半導体加速度センサが用いられる。従来、この種の半導体加速度センサとして、例えば特許文献１乃至３で開示されているものがある。

[0003] 図１は、特許文献１に記載の半導体加速度センサの平面図である。

[0004] 図１に示すように、半導体加速度センサ１０は、シリコン基板を加工して形成されるセンサ基板１１とその上下面に配置される上部ガラスキャップと下部ガラスキャップとを備える。図１では、上部ガラスキャップを取り除いた状態を示している。

[0005] センサ基板１１は、矩形枠状のフレーム１４、フレーム１４の内側に配設された矩形板状の錘部１５、及び錘部１５をフレーム１４の一辺に接続する一対の薄肉状のカンチレバー１６を有している。錘部１５は、カンチレバー１６を介してフレーム１４に揺動自在に支持されており、センサ基板１１に加速度が作用すると錘部１５が変位してカンチレバー１６がフレーム１４に対して撓むようになっている。

[0006] 一対のカンチレバー１６には、それぞれに２個のセンシング部としてのゲージ抵抗１７が設けられており、これら４つのゲージ抵抗１７がブリッジ接続されている。カンチレバー１６が接続されたフレーム１４の一辺にはワイヤボンディングパッド１８が設けられている。ゲージ抵抗１７とワイヤボンディングパッド１８とは、拡散層配線１９、コンタクト部２０及びＡｌ配線２１を介して接続されている。また、ワイヤボンディングパッド１８には金やアルミニウムなどで形成されたボンディングワイヤ（図示せず）が接続さ

れている。そして、このボンディングワイヤを外部に接続することによりセンサ基板１１と外部との電気的接続がなされている。

[0007] 上部ガラスキャップ及び下部ガラスキャップは、フレーム１４の上下面にそれぞれ陽極接合されている。上部ガラスキャップは、錘部１５及びカンチレバー１６を覆うとともにワイヤボンディングパッド１８を上部ガラスキャップ外に露出させるようにフレーム１４に陽極接合されている。

[0008] カンチレバー１６が接続されている一辺に隣接する二辺に沿ったフレーム１４上には、厚さ約１～２μｍのアルミニウム製の金属薄膜２３が帯状に形成されている。金属薄膜２３が形成されていない部分には金属薄膜２３とほぼ同じ高さの凸部２４が形成されており、金属薄膜２３と凸部２４とで矩形枠状部２５が形成されている。

[0009] 上部ガラスキャップとフレーム１４とは、上部ガラスキャップの輪郭を矩形枠状部２５の輪郭に位置合わせした状態で金属薄膜２３を介して陽極接合されている。

[0010] 図２は、特許文献２に記載の加速度センサ基板の図である。図２Ｂは、加速度センサ基板のピエゾ抵抗素子側の平面図、図２Ａは、図２ＢのＡ－Ａ’断面図である。

[0011] 図２に示すように、加速度センサチップ３０は、ピエゾ抵抗素子３１と配線３２、分割溝３３、電極パッド３４、２点鎖線で示した接合部３５、梁部３６、錘部３７、枠部３８等から構成される。

[0012] 加速度センサ基板は、加速度センサチップ３０が連結部３９で接合されている。一点鎖線で示した分離部４１で分離し個片化される。加速度センサ基板の上下面には、キャップ基板と接合する接合材が形成された接合部３５を設ける。加速度センサチップ３０の外周の分離部４１に設けた分割溝３３は、梁部３６と錘部３７を形成するときに同時に形成する。

[0013] 図３は、特許文献３に記載の加速度センサの平面図である。

[0014] 図３に示すように、加速度センサ５０は、基板５１と、基板５１の上の右側部分に設置されたセンサ素子部５２と、センサ素子部５２の左側に設置さ

れた電極パッド５３ａ（５３ａ１～５３ａ４）とを備える。電極パッド５３ａ１～５３ａ４は、それぞれ配線ＬＮａ、ＬＮｂ、ＬＮｃ、ＬＮｄを介してセンサ素子部５２と接続されている。

[0015] センサ素子部５２には、加速度を検出するための質量体５４、質量体５４を支持する支持部５５、質量体５４と支持部５５とを接続する梁部５６が設けられている。配線ＬＮａには固定電極５７ａが接続され、配線ＬＮｄには固定電極５７ｄが接続されている。質量体５４の両翼には、固定電極５７ａ，５７ｄと対向するように、可動電極５８が櫛状に設けられている。質量体５４及び可動電極５８は、梁部５６及び支持部５５により中空保持されている。

[0016] 上記加速度センサ５０に加速度が加わると、梁部５６が撓んで質量体５４が変位する。すると、可動電極５８と固定電極５７ａ，５７ｄとの間の電極間距離が変動し、電極間の静電容量が変化する。この静電容量の変化により、加速度が検出される。

[0017] 図４は、特許文献１乃至３に記載の加速度センサにおいて、共通して用いられている加速度センサの配線及びコンタクト部の構造を示す図である。

[0018] 図４に示すように、加速度センサ６０は、センサ基板６１と、センサ基板６１の側面に設置された電極パッド６２と、センサ基板６１と電極パッド６２とを接続するＡｌ配線６３とを備える。センサ基板６１の上部は、接着剤樹脂層６４により上部ガラスキャップ、又はシリコンキャップ（図示略）に樹脂接合される。このような半導体センサの製造方法において、樹脂接合によるウエハレベルパッケージは、一般的な封止方法である。

先行技術文献

特許文献

[0019] 特許文献1：特開２００８－１８５３５５号公報

特許文献2：特開２００８－０９１８４５号公報

特許文献3：特開２００８－０８９３２７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0020] しかしながら、このような従来の加速度センサの製造方法にあっては、以下の課題があった。

[0021] （１）樹脂接合によるウエハレベルパッケージでは、電極パッド６２近傍のＡｌ配線６３のことを考慮せずに封止していたため、Ａｌ配線６３が保護されず、信頼性を確保することができない。例えば、図４では、電極パッド６２近傍のＡｌ配線６３の上部６５が保護されていない。

[0022] 特許文献１乃至３に記載の加速度センサについてみてみると、図１では、ワイヤボンディングパッド１８及びＡｌ配線２１、図２では、配線３２及び電極パッド３４、図３では、電極パッド５３及び配線ＬＮａ、ＬＮｂ、ＬＮｃ、ＬＮｄであり、いずれも電極パッド近傍のＡｌ配線が保護されていない。パッド近傍のＡｌ配線が保護されておらず、ウエハ接合によってＡｌ配線の信頼性が確保できない。

[0023] （２）Ａｌ配線の信頼性を確保するためには、ダイシングによるセンサチップ個片化後にＡｌ配線に保護膜を施す必要があり生産性が悪化してしまう。

[0024] 本発明は、かかる点を考慮してなされたものであり、ウエハレベルパッケージを用いて、電極パッド近傍の信頼性を向上させることができる加速度センサ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

[0025] 本発明の加速度センサは、枠部と、錘部と、前記枠部と前記錘部とを連結する梁部と、前記梁部上に形成された加速度検出素子と、前記枠部に形成された電極パッドとを接続する金属配線とを有するセンサ部と、前記センサ部上に配置され、該センサ部に密閉空間を形成するキャップ部と、前記センサ部と前記キャップ部とを接合する接着層とを備え、前記電極パッドは、前記密閉空間の方向に拡張された拡張部を有し、前記キャップ部は、前記拡張部の少なくとも一部と積層される前記接着層により前記センサ部と接合する構成を採る。

発明の効果

[0026] 本発明によれば、ウエハレベルパッケージを用いて、電極パッド近傍の信頼性を向上させることができる加速度センサを得ることができる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]特許文献１に記載の半導体加速度センサの平面図

[図2]特許文献２に記載の加速度センサ基板の図

[図3]特許文献３に記載の加速度センサの平面図

[図4]従来の加速度センサの配線及びコンタクト部の構造を示す図

[図5]本発明の実施の形態に係る加速度センサの外観構成を示す図

[図6]上記実施の形態に係る加速度センサのピエゾ抵抗素子の十字梁での概略配置を示す平面図

[図7]上記実施の形態に係る加速度センサの要部を示す上視図

[図8]図７のＡ－Ａ’矢視断面図

[図9]上記実施の形態に係る加速度センサの製造工程図

[図10]上記実施の形態に係る加速度センサの表面キャップウエハの製造工程図

[図11]上記実施の形態に係る加速度センサの表面キャップウエハの他の製造工程図

発明を実施するための形態

[0028] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0029] （実施の形態）

図５は、本発明の実施の形態に係る加速度センサの外観構成を示す図である。図６は、ピエゾ抵抗素子の十字梁での概略配置を示す平面図である。図７は、加速度センサの要部を示す上視図である。図８は、図７のＡ－Ａ’矢視断面図である。本実施の形態は、３軸加速度センサに適用した例である。

[0030] 図５乃至図８に示すように、加速度センサ１００は、枠１１１と、枠１１１内に設けられた錘１１２（１１２ａ～１１２ｄ）と、枠１１１と錘１１２とを連結する十字梁１１３（１１３ａ～１１３ｄ）と、十字梁１１３上に形

成された加速度検出素子と、加速度検出素子と枠１１１に形成された電極パッド１１５（１１５ａ～１１５ｄ）とを接続するＡｌ配線１１６とからなるセンサ部１１０を備える。

[0031] 電極パッド１１５（１１５ａ～１１５ｄ）は、センサ部１１０の密閉空間の方向に拡張された拡張部１１５Ａを有する。電極パッド１１５（１１５ａ～１１５ｄ）が、拡張部１１５Ａを有することで、キャップ部１１７（後述）を外側に広げることなくＡｌ配線１１６をキャップ部１１７内の密閉空間に収容しつつ、電極パッド１１５の本来の機能である十分な広さのワイヤボンディング領域を確保する。

[0032] また、加速度センサ１００は、センサ部１１０に実装されてセンサ部１１０を密閉空間に収容するキャップ部１１７と、拡張部１１５Ａの少なくとも一部に積層され、センサ部１１０とキャップ部１１７とを接合する接着層１１８とを有する。

[0033] 十字梁１１３を構成する各梁１１３ａ～１１３ｄは、ピエゾ抵抗素子を有する肉薄の可撓性部材となっている。十字梁１１３は、中心部分でクローバ状の錘１１２と連結されている。この十字梁１１３の中心部分は、肉薄で可撓性の十字梁１１３が加速度に応じて撓むのに対して、加速度が加わっても錘１１２を支持して撓まないため、中心非可動部１１４と呼ぶことにする。

[0034] Ａｌ配線１１６は、ピエゾ抵抗素子と電極パッド１１５（１１５ａ～１１５ｄ）の拡張部１１５Ａとを接続する。電極パッド１１５（１１５ａ～１１５ｄ）は、当該ピエゾ抵抗素子に電圧を印加し及びピエゾ抵抗素子からの出力を取り出すための端子部である。

[0035] キャップ部１１７は、電極パッド１１５（１１５ａ～１１５ｄ）の拡張部１１５Ａ上に積層された接着層１１８を介してセンサ部１１０を密閉空間に収容するキャップウエハ又は接合樹脂である。

[0036] 接着層１１８は、ポリイミド等の接着材料からなる。接着層１１８は、キャップ部１１７の外形形状と同じ矩形形状パターンを有し、キャップ部１１７の内周面と電極パッド１１５（１１５ａ～１１５ｄ）の拡張部１１５Ａ及

び枠１１１とを接着する。特に、接着層１１８は、接着面が電極パッド１１５（１１５ａ～１１５ｄ）の拡張部１１５Ａの端部及びＡｌ配線１１６の一部に重なるような接着層パターンを有する。キャップ部１１７と電極パッド１１５（１１５ａ～１１５ｄ）が形成された枠１１１とを接着層１１８を介して接合した場合、電極パッド１１５（１１５ａ～１１５ｄ）の拡張部１１５Ａの少なくとも端部は、接着層１１８の内側、すなわちキャップ部１１７で保護された密閉空間内に配置される。Ａｌ配線１１６は、キャップ部１１７の密閉空間内で保護される。

[0037] 図７に示すように、接着層１１８は、十字梁１１３から等距離に離して配置し、かつ等幅の枠形状とする。接着層１１８は、シリコンの熱膨張係数に近い係数をもつ接着材料を用いることが好ましい。具体的には、デバイス材料のシリコンの熱膨張係数（２．５～４．５×１０$^{-6/K}$）に近い係数をもつ接着材料を用いる。

[0038] また、図８に示すように、接着層１１８は、電極パッド１１５（１１５ａ～１１５ｄ）の拡張部１１５Ａを覆い、かつ拡張部１１５Ａ上の膜厚とその他枠１１１の膜の高さが同じになるように形成する。

[0039] 上記構成を採ると、図７に示すように、Ａｌ配線１１６は、キャップ部１１７に形成される接着層１１８の内側に配置される。Ａｌ配線１１６が、接着層１１８の内側に配置される構造であればどのような構造でもよい。本実施の形態では、密閉空間の方向に拡張された電極パッド１１５（１１５ａ～１１５ｄ）の拡張部１１５Ａの端部が接着層１１８に重なるように、電極パッド１１５（１１５ａ～１１５ｄ）及び接着層１１８を形成する。この構成によれば、Ａｌ配線１１６のみに接着層１１８が重なるのではなく、Ａｌ配線１１６及び拡張部１１５Ａの端部にも接着層１１８が重なる。このため、接着層１１８を介して伝達される応力を拡張部１１５Ａの端部が受けることで、Ａｌ配線１１６の破損を未然に防止することができる。その一方で、電極パッド１１５（１１５ａ～１１５ｄ）は、密閉空間の方向に拡張された拡張部１１５Ａを有することで、キャップ部１１７を外側に広げることなくＡ

Ｉ配線１１６をキャップ部１１７内の密閉空間に収容しつつ、電極パッド１１５の本来の機能である十分な広さのワイヤボンディング領域を確保することができる。

[0040] 拡張部１１５Ａを含む電極パッド１１５（１１５ａ～１１５ｄ）の全長は、例えば１６０～１７０μｍに形成する。この場合、接着層１１８に接合される拡張部１１５Ａの端部の長さは、７０～８０μｍである。

[0041] 本実施の形態では、ピエゾ抵抗素子がある梁部にかかる応力を均等にするために各梁端部から等距離になるように離し、等幅にする。以下、具体的に説明する。

[0042] 図６に、Ｘ軸、Ｙ軸、Ｚ軸方向用のピエゾ抵抗素子が、十字梁１１３上のどの位置に配置されているかの概略を示す。

[0043] 梁１１３ａには、Ｘ軸方向用及びＺ軸方向用のピエゾ抵抗素子ｘ１，ｘ２，ｚ１，ｚ２が形成されている。同様に、梁１１３ｃには、Ｘ軸方向用及びＺ軸方向用のピエゾ抵抗素子ｘ３，ｘ４，ｚ３，ｚ４が形成されている。

[0044] Ｘ軸方向用のピエゾ抵抗素子ｘ１～ｘ４とＺ軸方向用のピエゾ抵抗素子ｚ１～ｚ４は、梁１１３ａ，１１３ｃの長手方向（Ｘ方向）の同位置に並列に配置されている。よって、その対称性が確保されている。

[0045] 梁１１３ｄ，１１３ｂには、Ｙ軸方向用のピエゾ抵抗素子ｙ１～ｙ４が形成されている。ここで各ピエゾ抵抗素子ｘ１～ｘ４，ｙ１～ｙ４，ｚ１～ｚ４は、梁１１３における、枠１１１の近傍位置と、中心非可動部１１４の近傍位置に形成されている。つまり、ピエゾ抵抗素子ｘ１～ｘ４，ｙ１～ｙ４，ｚ１～ｚ４は、加速度によって梁１１３が撓み易い、梁１１３の付け根部分に形成されている。

[0046] なお、本実施の形態では、Ｘ軸方向用のピエゾ抵抗素子ｘ１～ｘ４と、Ｚ軸方向用のピエゾ抵抗素子ｚ１～ｚ４を同一の梁上に形成したが、本実施の形態の３軸加速度センサ１００は構造上、Ｘ軸とＹ軸は等価なので、Ｙ軸方向用のピエゾ抵抗素子ｙ１～ｙ４とＺ軸方向用のピエゾ抵抗素子ｚ１～ｚ４を同一梁上の同位置に並列に配置してもよい。

[0047] 次に、加速度センサ１００の製造方法について説明する。

[0048] 図９は、加速度センサ１００の製造工程図である。図中、Ｓは各工程を示す。

[0049] 加速度センサチップ、表面キャップウエハ、及び裏面キャップウエハは、Ｓｉ基板を材料として、半導体プロセスにより製造する。加速度センサチップは、加速度センサ１００のセンサ部１１０を上部から覆うキャップ部１１７を構成する。表面キャップウエハは、キャップ部１１７及び接着層１１８を構成する。裏面キャップウエハは、加速度センサ１００のセンサ部１１０を底部から封止するキャップ部（図示略）を構成する。

[0050] 〈加速度センサチップ〉

Ｓ１：Ｓｉウエハ上に表面処理を行う。

[0051] Ｓ２：Ｓｉウエハをフォトリソとドライ・エッチングを用いて加工し、十字梁１１３を形成する。具体的には、Ｂ（ボロン）又はＰ（リン）といった不純物を、イオン・インプランテーションによってＳｉ基板中に注入することでピエゾ抵抗素子ｘ１～ｘ４，ｙ１～ｙ４，ｚ１～ｚ４を形成する。また、ＳｉウエハのＳｉO_2酸化膜上にＴＥＯＳ（tetra-ethyl-ortho-silicate）膜を形成する。ＴＥＯＳ膜の上に、フォト・レジストによりＡｌ配線を形成する。

[0052] Ｓ３：Ａｌ配線保護膜形成後のＳｉウエハに、ドライ・エッチングによって錘及び可撓部など構造体を形成する。

[0053] Ｓ４：十字梁１１３が形成された加速度センサウエハと、工程Ｓ２１，Ｓ２２で別途作製された表面キャップウエハと、工程Ｓ３１，Ｓ３２で別途作製された裏面キャップウエハとを接合する表裏面封止基板ボンティングを行う。本実施の形態では、加速度センサウエハ完成後に、加速度センサウエハと表面キャップウエハと裏面キャップウエハとを表裏面封止基板ボンディングしている。

[0054] 上記工程Ｓ４の表面封止基板ボンディングにおいて、表面キャップウエハを加速度センサウエハに接合する際、電極パッド１１５の拡張部１１５Ａと

接着層１１８とを重ねるようにアライメントを行いボンディングする。電極パッド１１５は、センサ部１１０の中央側に延長した拡張部１１５Ａを有し、この拡張部１１５Ａの枠１１１が接着層１１８を介して表面キャップウエハと接合される。すなわち、加速度センサウエハと表面キャップウエハとの接合は、枠１１１上の拡張部１１５Ａの端部を含むＡｌ配線１１６領域が担う。このため、電極パッド１１５は、パッド本来の目的である十分な広さのワイヤボンディング領域を確保することができる。また、図７に示すように、接着層１１８は、デバイス面内の応力バランスを良くするために十字梁１１３から等距離に配置し、等幅の枠形状とする。

[0055] Ｓ５：研削処理により電極パッド１１５（１１５ａ～１１５ｄ）を露出させる。

[0056] Ｓ６：全数検査により合格した加速度センサをダイシングする。

[0057] Ｓ７：ダイシングした加速度センサに樹脂パッケージなどの後工程を施して製造工程を終了する。

[0058] 〈表面キャップウエハ〉

Ｓ２１：ＳｉウエハＳｉ上に熱酸化膜（ここではSiO_2酸化膜）を形成する。

[0059] Ｓ２２：熱酸化膜を形成したＳｉウエハ上に接着層１１８を形成する。作製された表面キャップウエハは、センサ部１１０を密閉空間に収容するキャップ部１１７として加速度センサウエハに接合される（工程Ｓ４又はＳ７参照）。

[0060] 〈裏面キャップウエハ〉

Ｓ３１：ＳｉウエハＳｉ上に熱酸化膜（ここではSiO_2酸化膜）を形成する。

[0061] Ｓ３２：熱酸化膜を形成したＳｉウエハ上に接着層（図示略）を形成する。作製された裏面キャップウエハは、加速度センサウエハの底面に接合される（工程Ｓ４参照）。

[0062] 図１０は、表面キャップウエハの製造工程図である。表面キャップウエハは、加速度センサ１００のセンサ部１１０を上部から覆うキャップ部１１７である。

[0063] キャップウエハは、図１０Ａに示すように、例えばＳｉウエハを材料として、半導体プロセスにより製造する。

[0064] Ｓ４１：Ｓｉウエハ１１７ａ上に熱酸化膜（ここではSiO_2酸化膜）１１９を形成する（図１０Ｂ参照）。

[0065] Ｓ４２：ＳｉウエハのＳｉO_2酸化膜１１９上にポリイミド等の接着層１１８ａを塗布する（図１０Ｃ参照）。

[0066] Ｓ４３：ＳｉウエハのＳｉO_2酸化膜１１９上に、フォト・レジストにより接着層１１８ａをパターニングする（図１０Ｄ参照）。パターニング後は、接着層１１８となる。図７及び図８に示すように、接着層１１８パターンは、電極パッド１１５の拡張部１１５Ａの端部で、かつキャップ部１１７周囲を取り囲む形状である。

[0067] Ｓ４４：接着層１１８が接着されたＳｉウエハ１１７ａに対して、ウエハボンディング時に枠１１１上の電極パッド１１５を露出させるためのエッチングを行う（図１０Ｅ参照）。すなわち、接着層１１８のパターニングを完成させた後、接着層１１８が枠形状にパターニングされた後に電極パッド１１５を露出させるためのエッチングを行う。エッチング後は、Ｓｉウエハ１１７ｂとなる。

[0068] Ｓ４５：上記表面キャップウエハを加速度センサウエハに接合するウエハボンディングを行う。特に、電極パッド１１５の拡張部１１５Ａと接着層１１８とを重ねるようにアライメントを行いボンディングする。

[0069] Ｓ４６：ウエハボンディング後のＳｉウエハ１１７ｂを研削して電極パッド１１５を露出させ（図１０Ｆ参照）、キャップウエハ作製フローを終了する。

[0070] 図１０では、接着層１１８のパターニングを完成させた後、すなわち接着層１１８が枠形状にパターニングされた後に電極パッド１１５を露出させるためのエッチングを行っている。図１１の変形例も可能である。

[0071] 図１１は、表面キャップウエハの他の製造工程図である。図１０と同一工程には同一番号を付している。

[0072] Ｓ４３’：ＳｉウエハのＳｉＯ$_2$酸化膜１１９上に、フォト・レジストにより接着層１１８ａの中央部のみをパターニングする（図１１Ｄ参照）。このパターニング後は、接着層１１８ｂとなる。

[0073] Ｓ４４’：中央部のみをパターニングされた接着層１１８ｂが接着されたＳｉウエハ１１７ａに対して、接着層１１８ｂの枠外側とＳｉウエハ１１７ｂのパッド露出部を継続してエッチングを行う（図１１Ｅ参照）。パターニング後は、接着層１１８となる。図７及び図８に示すように、接着層１１８パターンは、電極パッド１１５の拡張部１１５Ａの端部で、かつキャップ部１１７周囲を取り囲む形状である。また、電極パッド１１５を露出させるためのエッチングも同時に完了する。

[0074] 図１１では、デバイス内部にかかる接着層１１８ａの枠中央部のみパターニングした後に、接着層１１８ｂの枠外側とＳｉウエハ１１７ｂのパッド露出部を継続してエッチングを行っている。

[0075] 図１１の工法によれば、電極パッド１１５の露出エッチ部と接着層１１８ｂの枠外側を同じ面にすることができ、電極パッド１１５のワイヤボンディング領域を大きく確保することができ、又はデバイスサイズを小さくすることができる。

[0076] 以上詳細に説明したように、本実施の形態の加速度センサ１００は、加速度検出素子と枠１１１に形成された電極パッド１１５（１１５ａ～１１５ｄ）とを接続するＡｌ配線１１６とからなるセンサ部１１０と、センサ部１１０に実装されてセンサ部１１０を密閉空間に収容するキャップ部１１７と、センサ部１１０とキャップ部１１７とを接合する接着層１１８とを備え、電極パッド１１５は、センサ部１１０の密閉空間の方向に拡張された拡張部１１５Ａを有し、キャップ部１１７は、拡張部１１５Ａの端部と積層される接着層１１８によりセンサ部１１０と接合する。接着層１１８と電極パッド１１５の拡張部１１５Ａが重なるようにキャップウエハとデバイスウエハを接合する。これにより、以下の効果を得ることができる。

[0077] （１）電極パッド１１５の拡張部１１５Ａの端部と積層される接着層１１

８が、センサ部１１０を枠形状で取り囲むことにより、デバイスウエハのＡＩ配線１１６を保護することができる。特に、電極パッド１１５の拡張部１１５Ａと重ねてキャップウエハを接合することで、ＡＩ配線１１６（数μｍ～数十μｍ）を全て物理的、化学的に保護することができ、吸湿性を有する樹脂パッケージングを行った場合でもＡＩ配線１１６の信頼性を確保することができる。また、樹脂パッケージングは、セラミックパッケージと比較して生産性、コスト面でメリットがある。よって、信頼性を確保しながら生産性、コスト面の向上を図ることができる。

[0078] （２）キャップ部１１７を外側に広げることなく、電極パッド１１５のワイヤボンディング領域を確保することができる。樹脂モールド封止前に外部に露出している部分は、キャップチップとデバイスチップのシリコンとデバイス上の電極パッド１１５（幅約１００μｍ）のみである。

[0079] （３）接着層パターンを十字梁１１３から等距離に離隔し、等幅の枠形状とすることで、デバイス面内で応力バランスを良くし、応力によるデバイス特性（オフセット電圧、感度）の悪化を防ぐことができる。

[0080] （４）接着層１１８は、デバイス材料のシリコンの熱膨張係数（２．５～４．５×$10^{-6/K}$）に近い係数をもつ接着材料を用いることで、熱応力によるデバイス特性の悪化を防ぐことができる。

[0081] 以上、本発明の実施の形態について述べたが、本発明は上記実施の形態に限定されることなく、本発明の技術的思想に基づいて各種の変更が可能であり、本発明がこれらに及ぶことは当然である。

[0082] 上記実施の形態では、３軸加速度センサに適用した例であるが、同様の構成により、半導体加速度センサ全般に適用することができる。

[0083] また、上記実施の形態では、加速度センサという名称を用いたが、これは説明の便宜上であり、３軸加速度センサ、半導体センサ等であってもよい。

[0084] ２００９年６月２６日出願の特願２００９－１５２２６９の日本出願に含まれる明細書、図面及び要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

産業上の利用可能性

[0085] 本発明の加速度センサは、例えばゲームコントローラ等の玩具や、自動車の衝撃検出装置、ハードディスクの落下検知装置、携帯電話機の入力装置等の種々の装置に広く適用し得る。

符号の説明

[0086] １００　加速度センサ

１１０　センサ部

１１１　枠

１１２ａ～１１２ｄ　錘

１１１，１１３ａ～１１３ｄ　梁

１１５，１１５ａ～１１５ｄ　電極パッド

１１６　ＡＩ配線

１１７　キャップ部

１１８　接着層

ｘ１～ｘ４　Ｘ軸方向用のピエゾ抵抗素子

ｙ１～ｙ４　Ｙ軸方向用のピエゾ抵抗素子

ｚ１～ｚ４　Ｚ軸方向用のピエゾ抵抗素子

請求の範囲

[請求項1] 枠部と、

錘部と、

前記枠部と前記錘部とを連結する梁部と、

前記梁部上に形成された加速度検出素子と、前記枠部に形成された電極パッドとを接続する金属配線とを有するセンサ部と、

前記センサ部上に配置され、該センサ部に密閉空間を形成するキャップ部と、

前記センサ部と前記キャップ部とを接合する接着層とを備え、

前記電極パッドは、前記密閉空間の方向に拡張された拡張部を有し、

前記キャップ部は、前記拡張部の少なくとも一部と積層される前記接着層により前記センサ部と接合する加速度センサ。

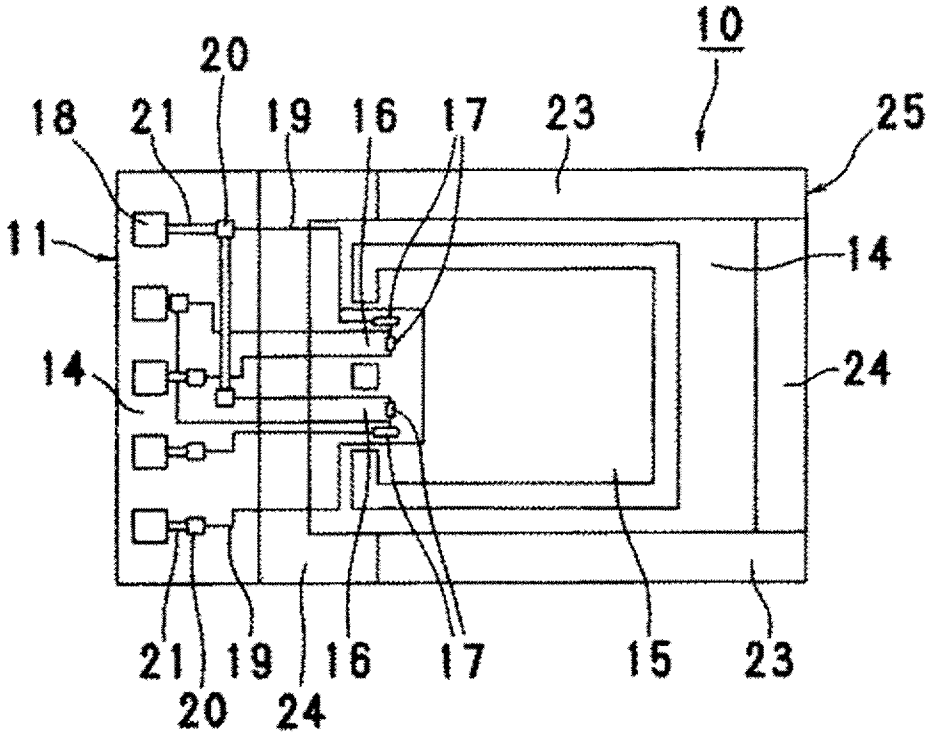
[請求項2] 前記拡張部は、前記金属配線に接続される端部が前記接着層と積層される請求項１記載の加速度センサ。

[請求項3] 前記接着層は、前記センサ部を取り囲み、かつ前記梁部から等距離に離隔する枠形状である請求項１記載の加速度センサ。

[請求項4] 前記接着層は、前記センサ部を取り囲み、かつ等幅の枠形状である請求項１記載の加速度センサ。

[請求項5] 前記接着層は、前記枠部又は前記キャップ部の材料の熱膨張係数に近い熱膨張係数をもつ接着材料からなる請求項１記載の加速度センサ。

[図1]



[図2]

図2A

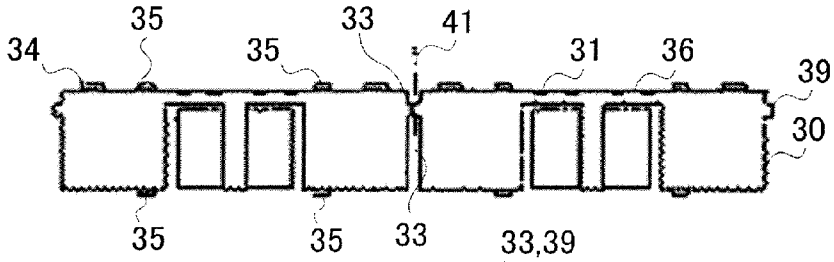
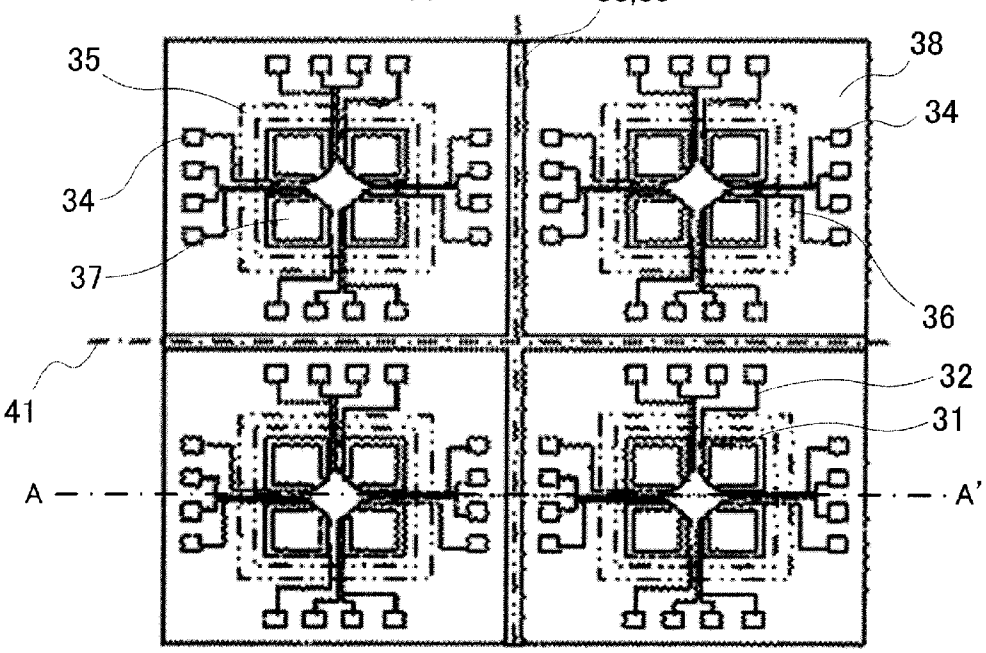
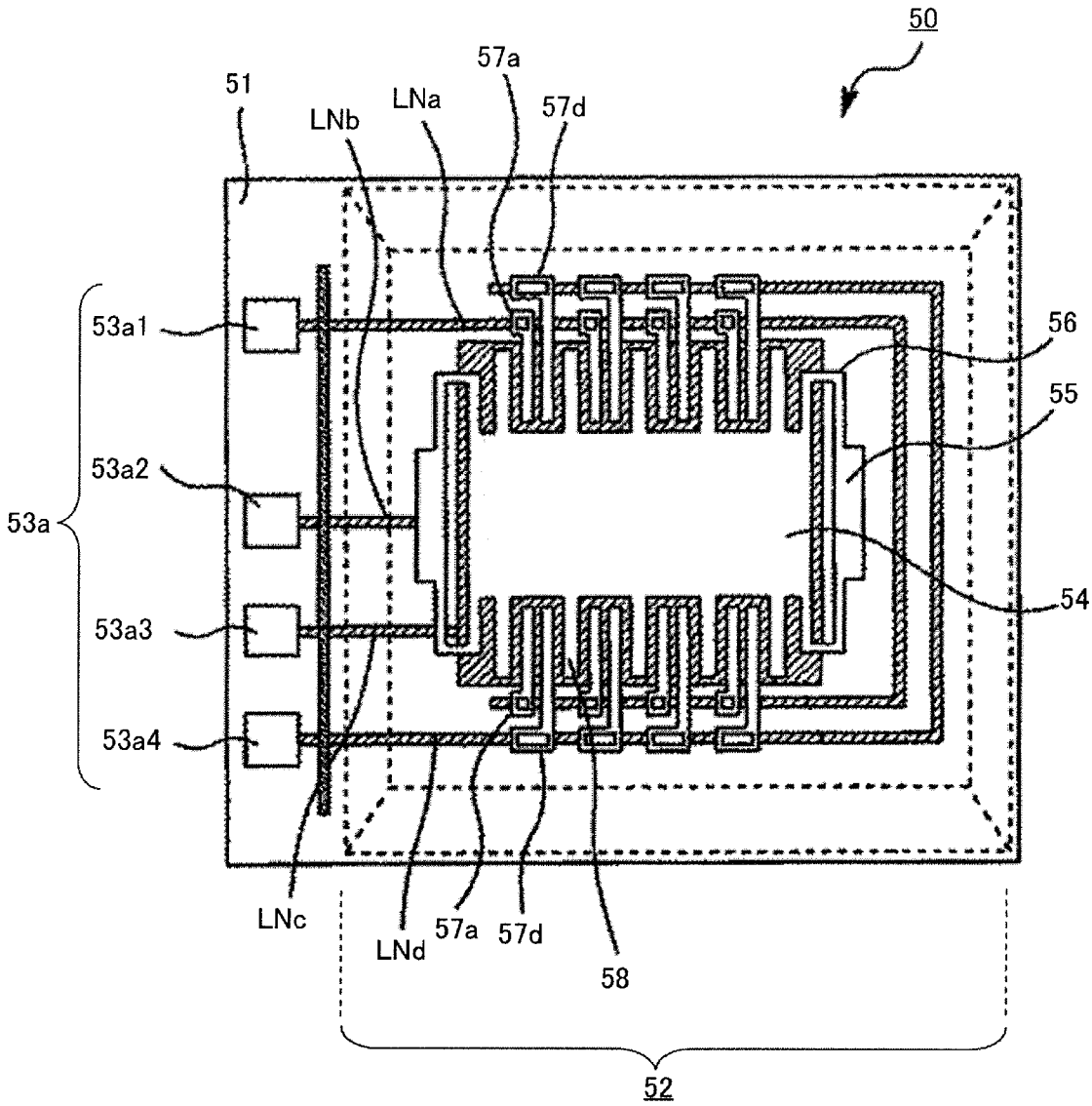


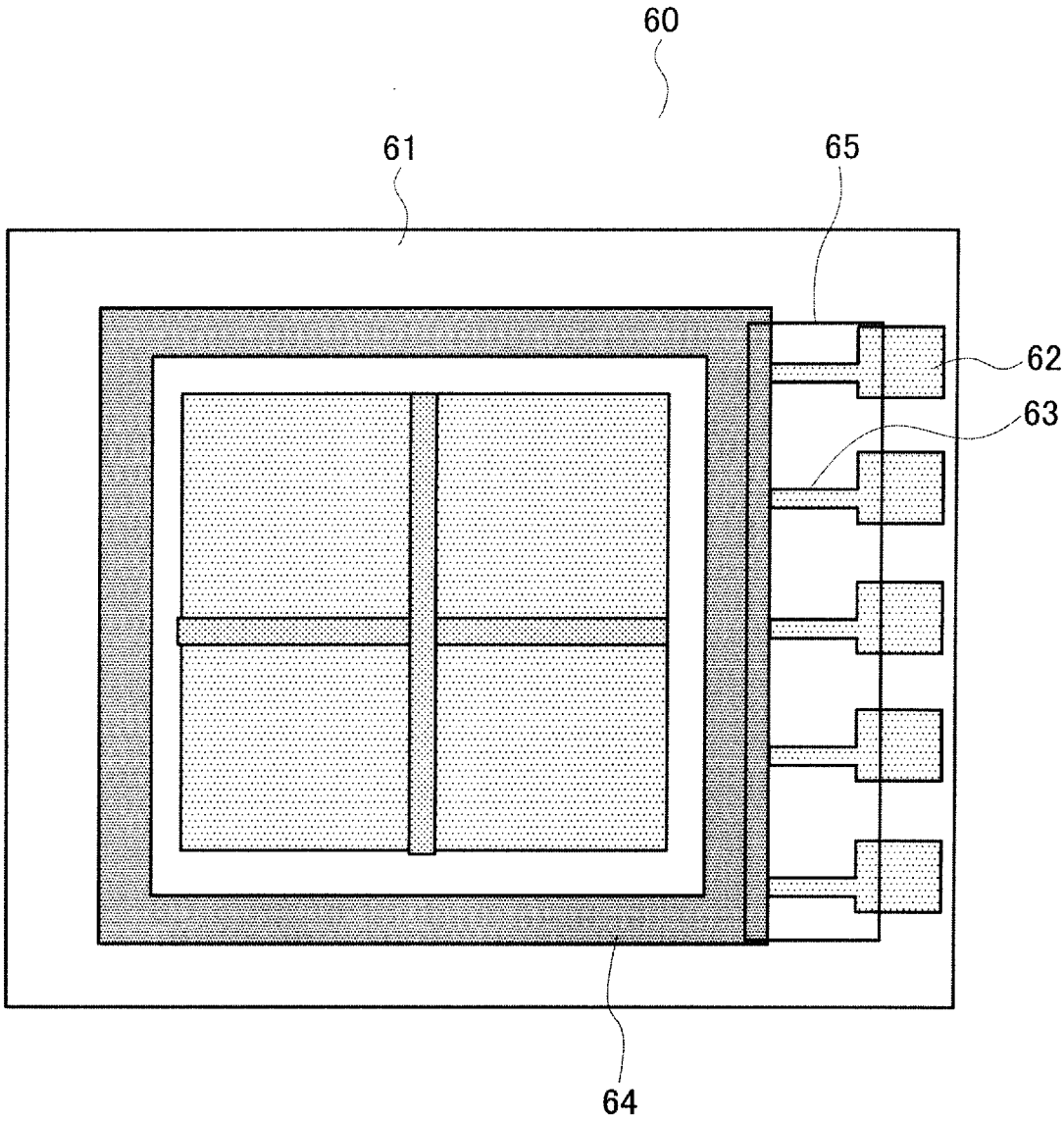
図2B



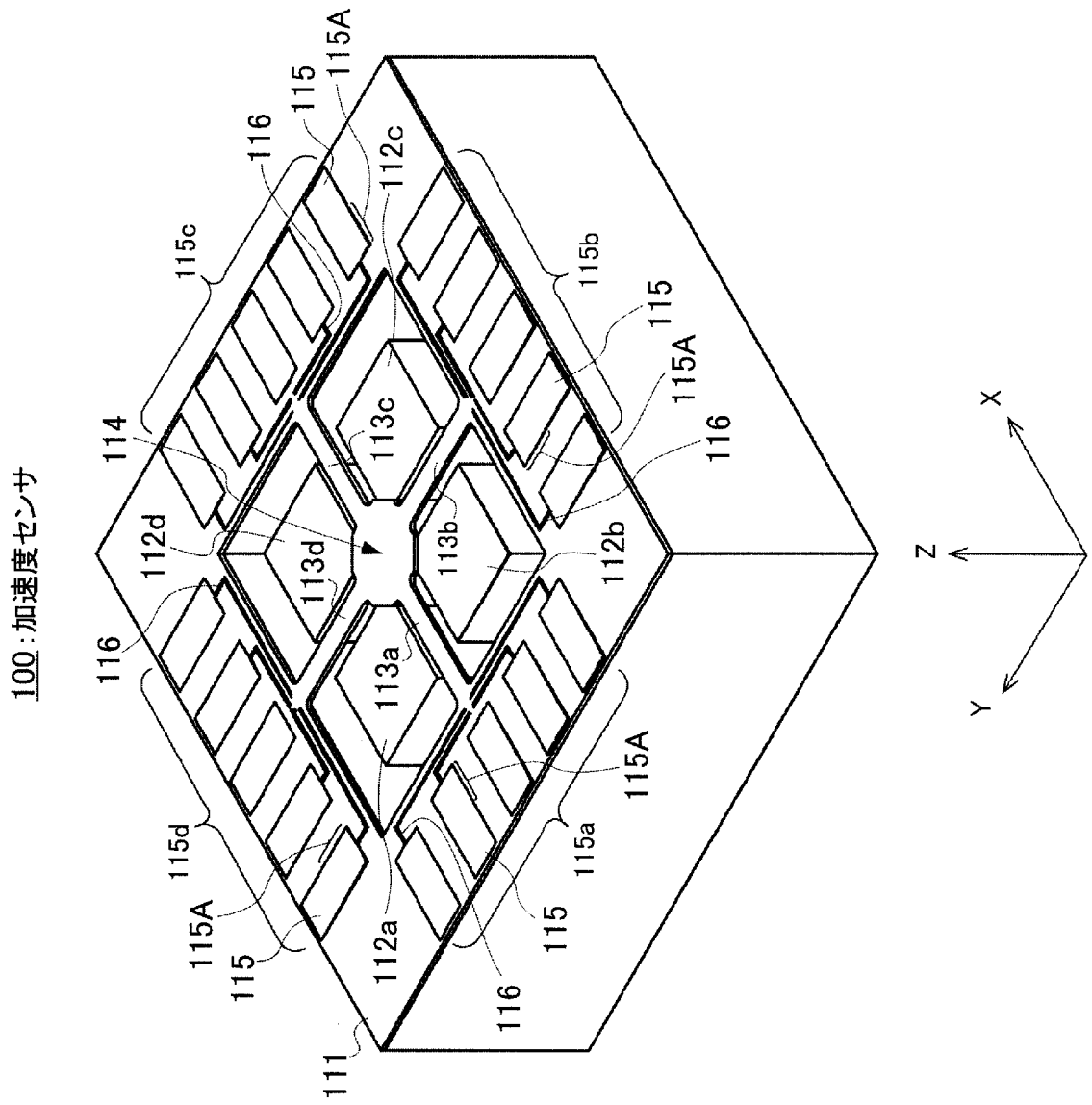
[図3]


50
51
LNb
LNa
57a
57d
53a1
53a2
53a
53a3
53a4
56
55
54
LNc
LNd
57a
57d
58
52

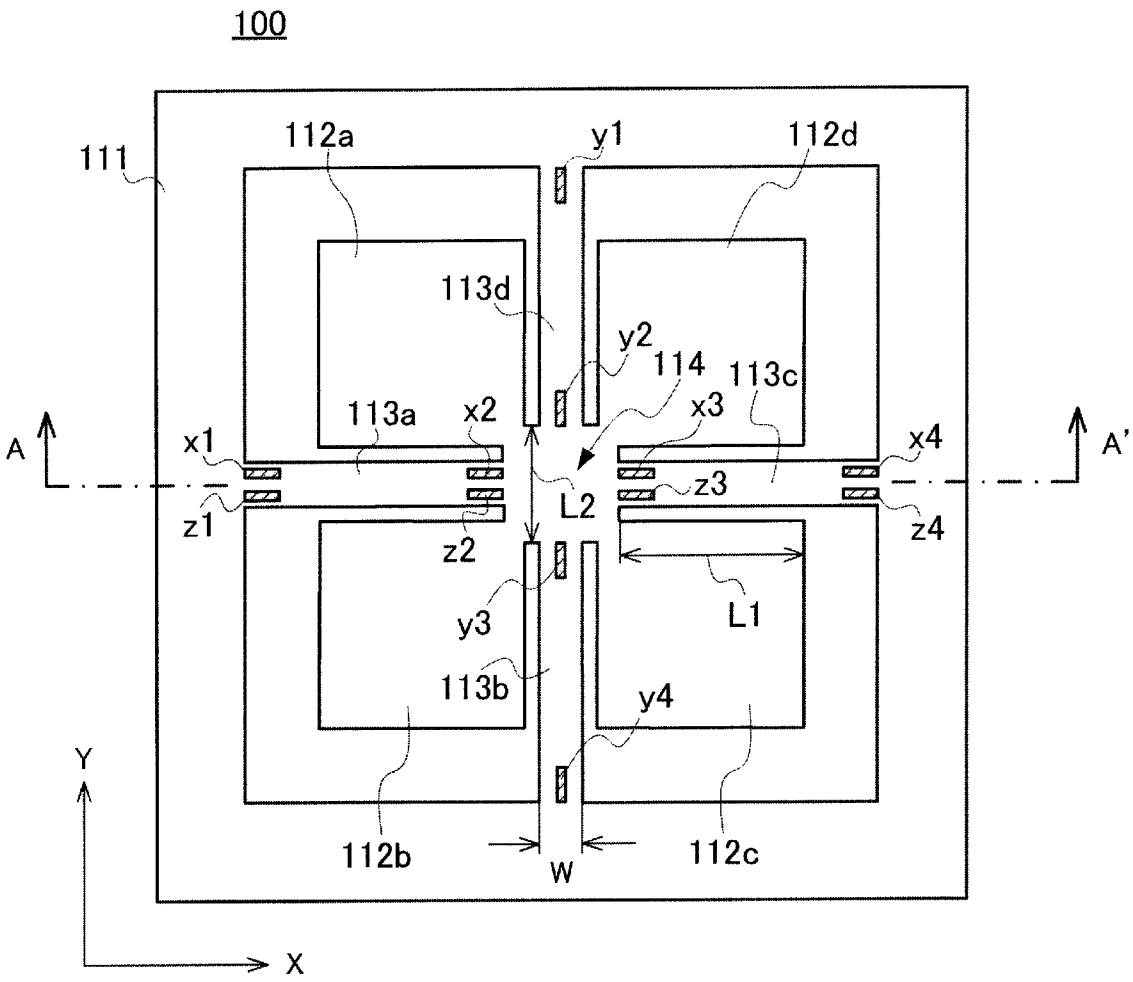
[図4]



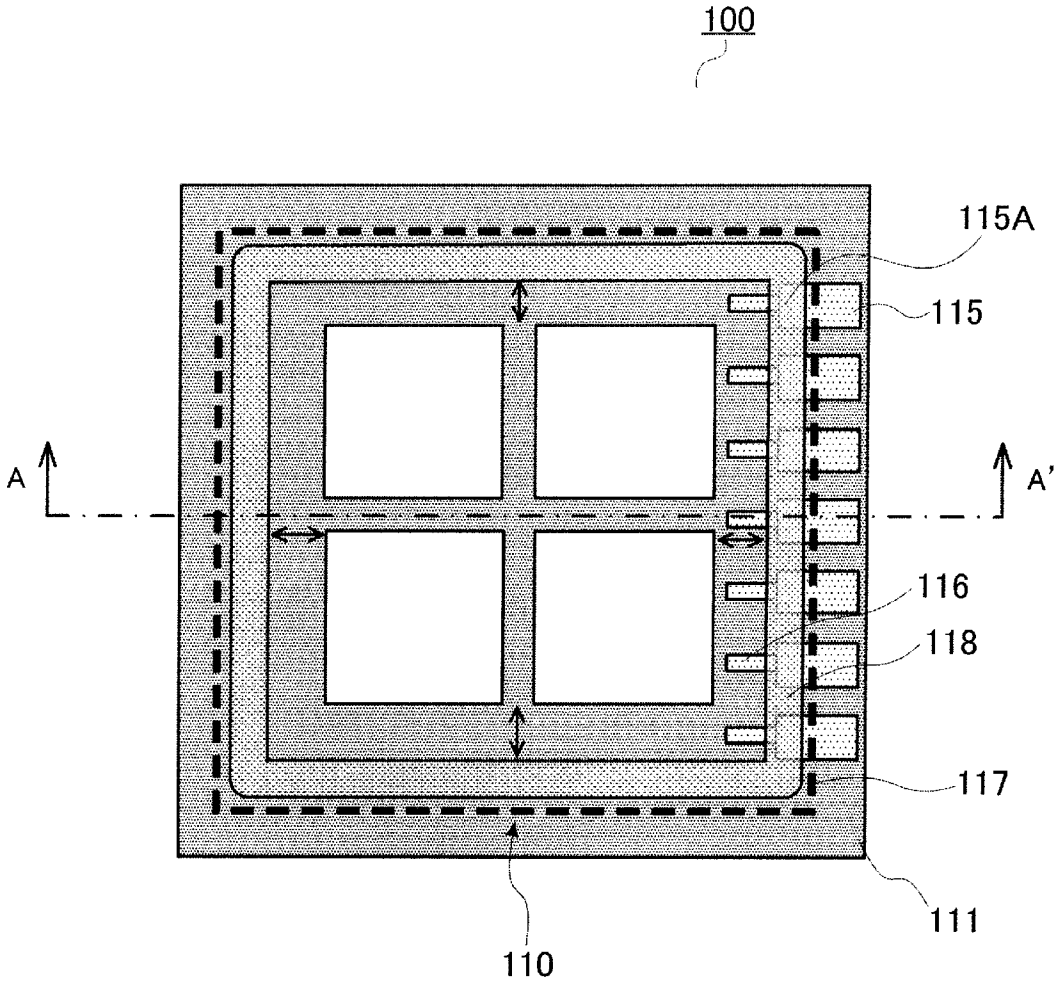
[図5]


100:加速度センサ
111
112a
112b
112c
112d
113a
113b
113c
113d
114
115
115A
115a
115b
115c
115d
116
X
Y
Z

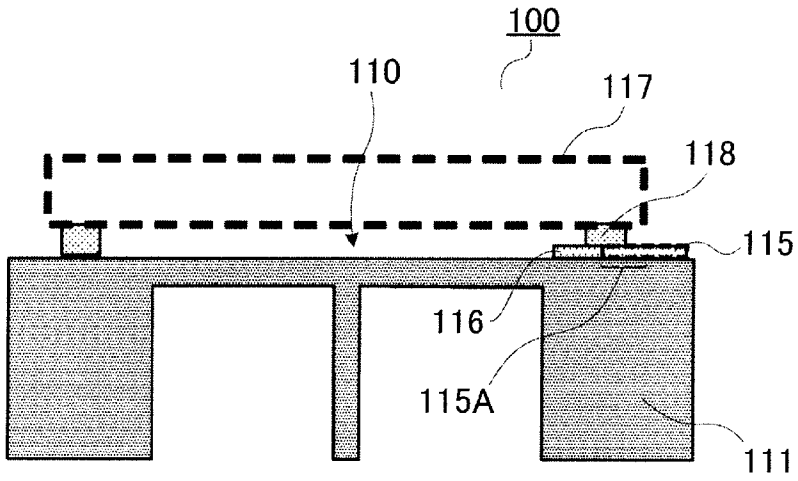
[図6]


100
111
112a
y1
112d
113d
y2
114
113c
113a
x2
x3
x1
x4
A
A'
z1
z2
z3
z4
L2
L1
y3
113b
y4
Y
X
112b
W
112c

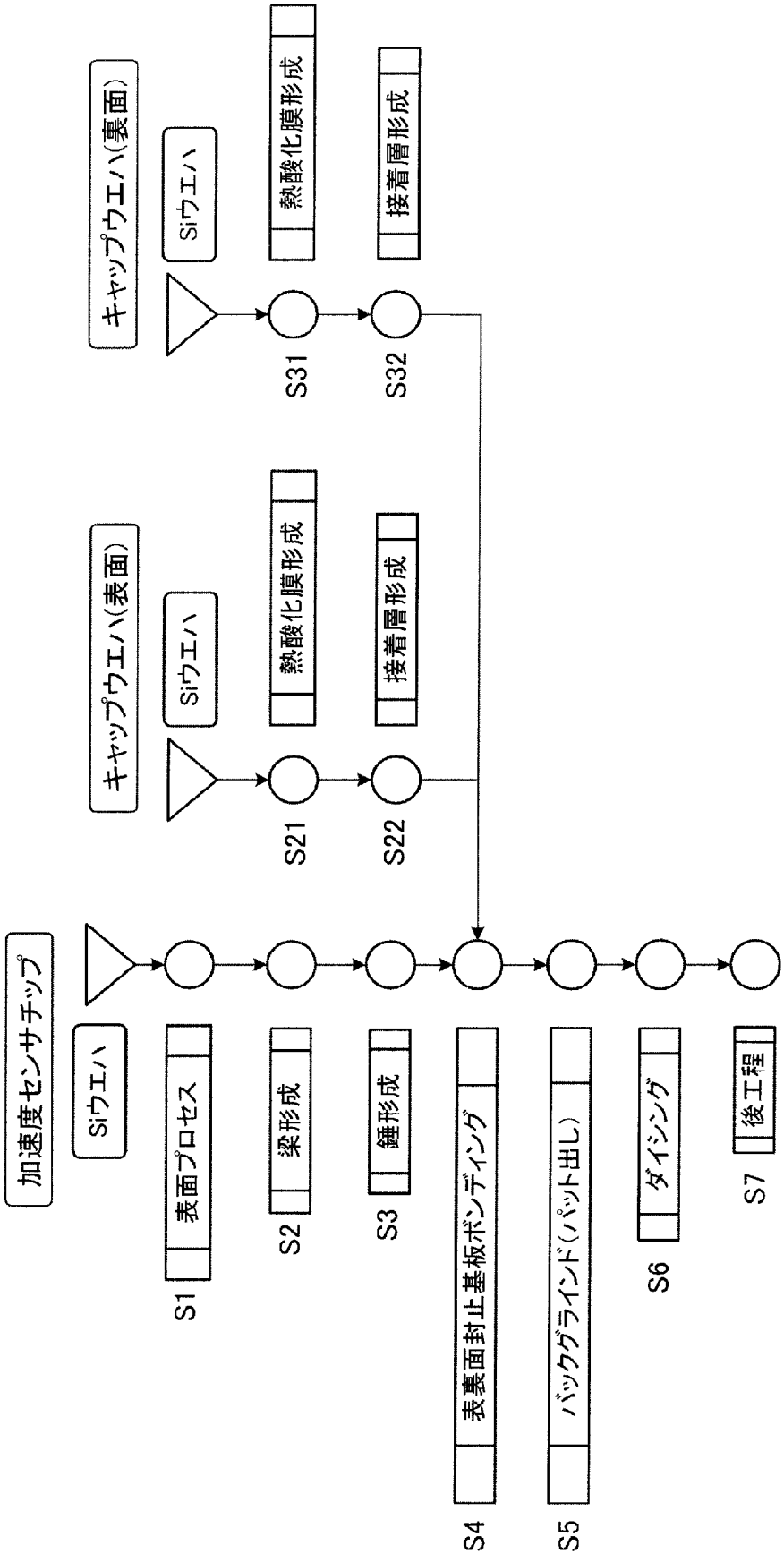
[図7]


100
115A
115
A
A'
116
118
117
111
110

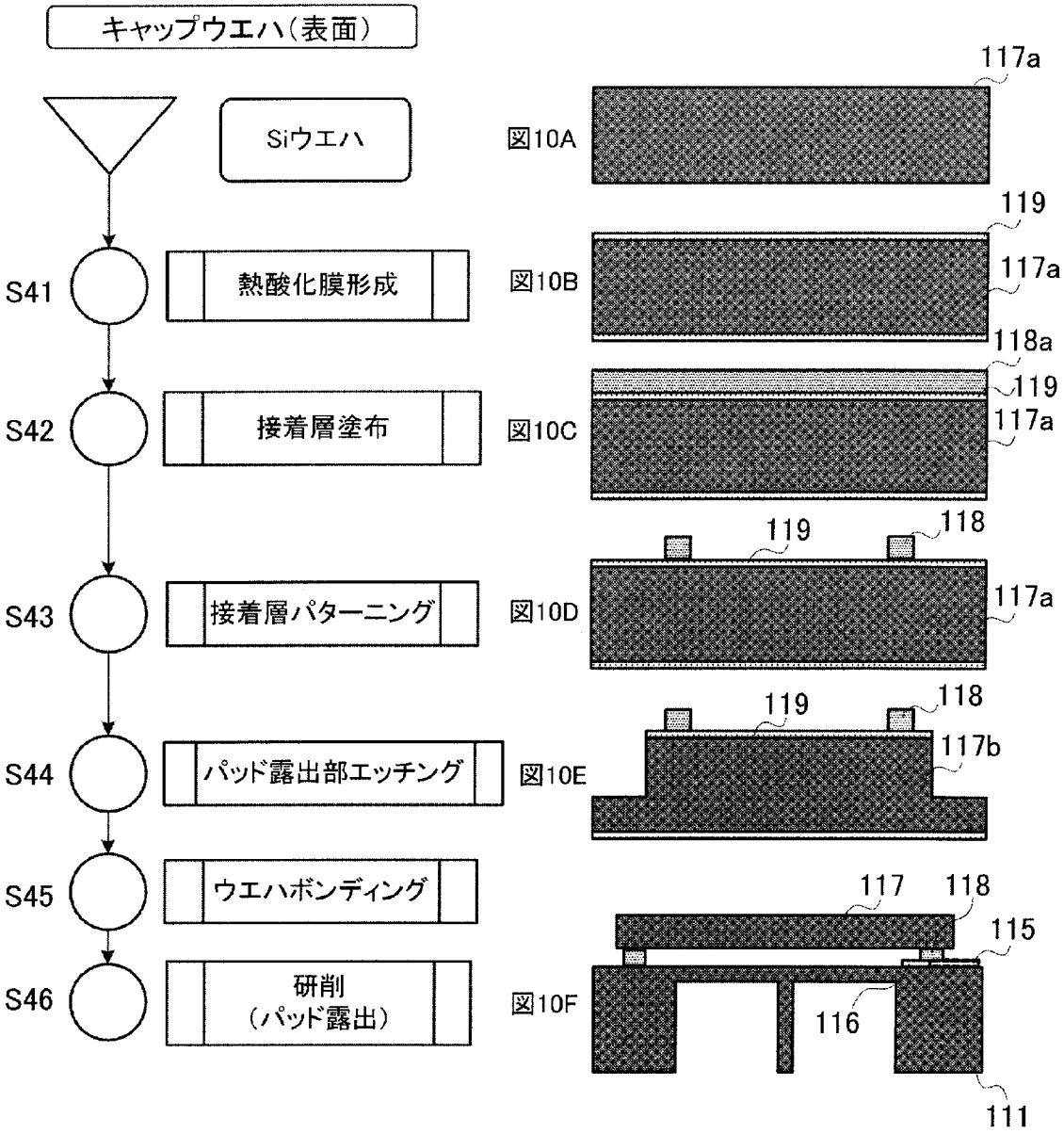
[図8]


100
110
117
118
115
116
115A
111

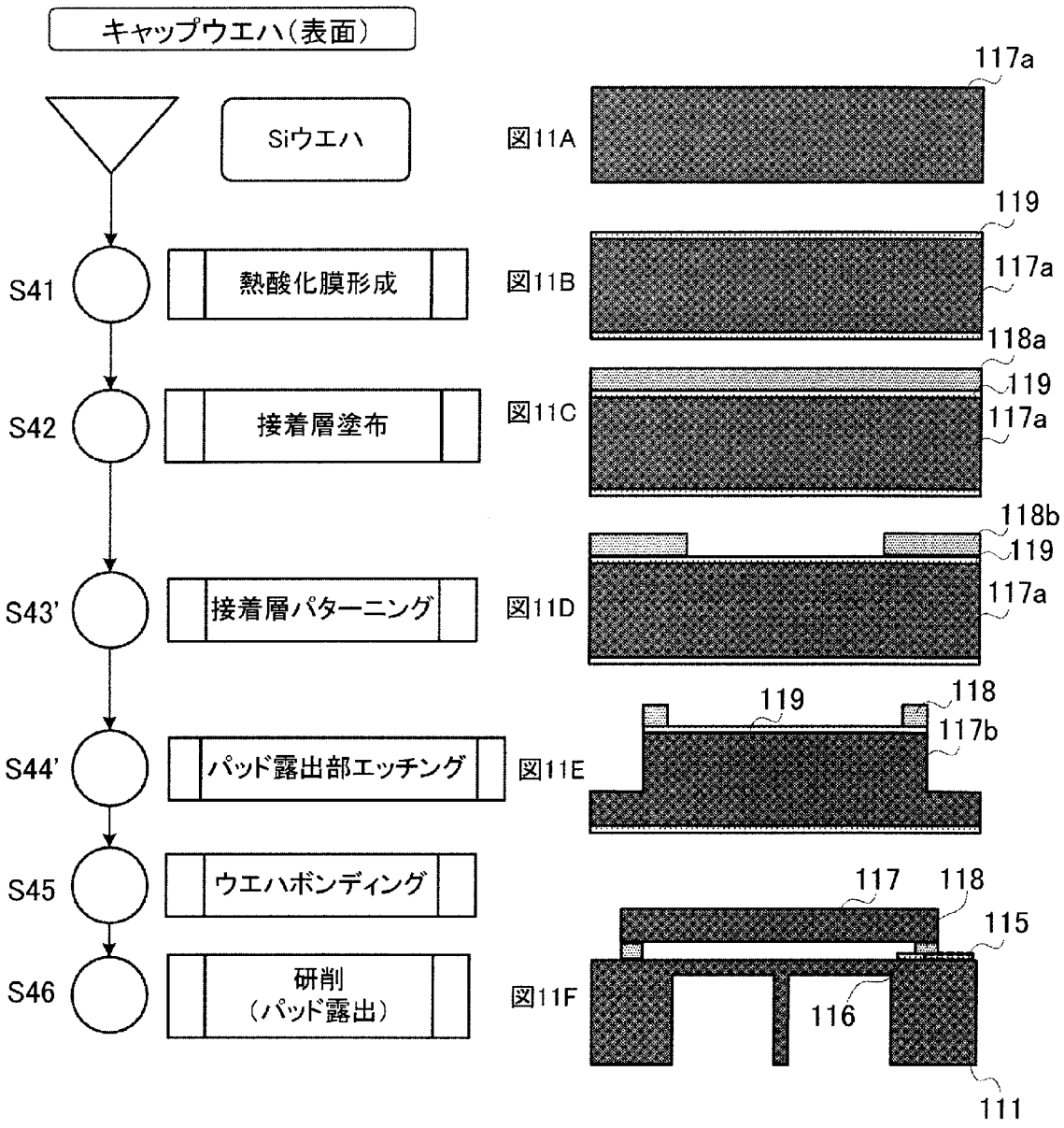
[図9]


加速度センサチップ
Siウエハ
S1
表面プロセス
S2
梁形成
S3
錘形成
S4
表裏面封止基板ボンディング
S5
バックグラインド(パット出し)
S6
ダイシング
S7
後工程
キャップウエハ(表面)
Siウエハ
S21
熱酸化膜形成
S22
接着層形成
キャップウエハ(裏面)
Siウエハ
S31
熱酸化膜形成
S32
接着層形成

[図10]


キャップウエハ(表面)
Siウエハ
S41
熱酸化膜形成
S42
接着層塗布
S43
接着層パターニング
S44
パッド露出部エッチング
S45
ウエハボンディング
S46
研削
(パッド露出)
図10A
図10B
図10C
図10D
図10E
図10F
117a
119
118a
118
117b
117
115
116
111

[図11]


キャップウエハ(表面)
Siウエハ
図11A
117a
S41
熱酸化膜形成
図11B
119
117a
S42
接着層塗布
図11C
118a
119
117a
S43'
接着層パターニング
図11D
118b
119
117a
S44'
パッド露出部エッチング
図11E
119
118
117b
S45
ウエハボンディング
S46
研削
(パッド露出)
図11F
117
118
115
116
111

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/003912

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01P15/08(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)
G01P15/08, G01P15/12, 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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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	JP 2006-295149 A (Citizen Watch Co., Ltd.), 26 October 2006 (26.10.2006), paragraphs [0021], [0050] to [0056], [0063]; fig. 14 to 16 & US 2006/0219025 A1	1-2
X	JP 2007-263762 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 11 October 2007 (11.10.2007), paragraphs [0019] to [0064]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-2
A	JP 10-019924 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 23 January 1998 (23.01.1998), entire text; all drawings (Family: none)	1-2

☒ 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	Date of mailing of the international search report
25 August, 2010 (25.08.10)	07 September, 2010 (07.09.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/003912

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 2001-305152 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 31 October 2001 (31.10.2001), paragraphs [0038] to [0059] & US 2001/0040262 A1	1-2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/003912

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The invention in claims 1 - 2 cannot be considered to be novel in the light of the invention described in the document 1 (JP 2006-295149 A (Citizen Watch Co., Ltd.), 26 October 2006 (26.10.2006), paragraphs [0021], [0050] - [0056], [0063], fig. 14 - 16, & US 2006/0219025 A1), and does not have a special technical feature.

(continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1 - 2

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Therefore, four inventions (invention groups) having special technical features as indicated below are involved in claims.

Meanwhile, the invention in claims 1 - 2 having no special technical feature is classified into invention 1.

(Invention 1) the invention in claims 1 - 2 having no special technical feature

(Invention 2) the invention in claim 3

(Invention 3) the invention in claim 4

(Invention 4) the invention in claim 5

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／００３９１２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01P15/08(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.　G01P15/08, G01P15/12, 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	１９７１－２０１０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１０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 2006-295149 A (シチズン時計株式会社), 2006.10.26 段落【0021】、【0050】－【0056】、【0063】、第14－16図 & US 2006/0219025 A1	1-2
X	JP 2007-263762 A (松下電工株式会社)、2007.10.11 段落【0019】－【0064】、第1－6図 (ファミリーなし)	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 ２５．０８．２０１０	国際調査報告の発送日 ０７．０９．２０１０
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　４４５４ 續山　浩二 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 10-019924 A (株式会社村田製作所)、1998.01.23 全文、全図 (ファミリーなし)	1-2
A	JP 2001-305152 A (富士電機株式会社)、2001.10.31 段落【0038】－【0059】 & US 2001/0040262 A1	1-2

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／００３９１２

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第２文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項１－２に係る発明は、文献１（JP 2006-295149 A（シチズン時計株式会社），2006.10.26、段落【0021】、【0050】－【0056】、【0063】、第14－16図、& US 2006/0219025 A1）に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。したがって、請求の範囲には、以下の特別な技術的特徴を有する４つの発明（群）が含まれる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項１－２に係る発明は、発明１に区分する。

（発明１）特別な技術的特徴を有しない請求項１－２に係る発明
（発明２）請求項３に係る発明
（発明３）請求項４に係る発明
（発明４）請求項５に係る発明

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☑ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項１－２

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。