

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5943192号
(P5943192)

(45) 発行日 平成28年6月29日 (2016. 6. 29)

(24) 登録日 平成28年6月3日 (2016. 6. 3)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 P 15/125 (2006. 01)

G O 1 P 15/125 Z

G O 1 P 15/18 (2013. 01)

G O 1 P 15/18

G O 1 P 15/14 (2013. 01)

G O 1 P 15/14

G O 1 P 15/08 (2006. 01)

G O 1 P 15/08 1 O 1 A

G O 1 C 19/5712 (2012. 01)

G O 1 P 15/08 1 O 1 B

請求項の数 10 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2012-89275 (P2012-89275)
 (22) 出願日 平成24年4月10日 (2012. 4. 10)
 (65) 公開番号 特開2013-217794 (P2013-217794A)
 (43) 公開日 平成25年10月24日 (2013. 10. 24)
 審査請求日 平成27年3月23日 (2015. 3. 23)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74) 代理人 100090387
 弁理士 布施 行夫
 (74) 代理人 100090398
 弁理士 大淵 美千栄
 (72) 発明者 田中 悟
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 森 雅之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物理量センサーおよびその製造方法、並びに電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

前記基板上に設けられ、第1可動電極部を有している第1可動体と、

前記基板上に、前記第1可動電極部と対向して配置されている第1固定電極部と、

前記基板上に設けられ、第2可動電極部を有している第2可動体と、

前記基板上に、前記第2可動電極部と対向して配置されている第2固定電極部と、

を含み、

前記基板には、平面視において前記第1可動体と前記第2可動体との間に位置する部分に、前記基板の主面よりも突出しているポスト部が設けられ、

前記基板には、凹部が設けられ、

前記ポスト部は、前記凹部の側壁と離間して設けられている、物理量センサー。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記凹部の底面に前記第1固定電極部と前記第2固定電極部が設けられている、物理量センサー。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、

前記ポスト部の高さは、前記凹部の側壁の高さと同じである、物理量センサー。

【請求項 4】

10

20

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項において、
前記基板上に載置され、前記第 1 可動体および前記第 2 可動体を収容する蓋体を含み、
前記蓋体は、前記ポスト部に接合されている、物理量センサー。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項において、
前記ポスト部に接合され、前記第 1 可動体および前記第 2 可動体の少なくとも一方と対向して配置されているストッパー部を含む、物理量センサー。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項において、
前記基板の材質は、ガラスであり、
前記第 1 可動体および前記第 2 可動体の材質は、シリコンである、物理量センサー。

10

【請求項 7】

凹部と、前記凹部の底面よりも突出しているポスト部と、が設けられている第 1 基板を用意する工程と、
前記第 1 基板の前記凹部の側壁上および前記ポスト部に第 2 基板を接合する工程と、
前記第 2 基板を加工して、平面視で前記ポスト部を境にして、一方側に第 1 可動体を形成し、他方側に第 2 可動体を形成する工程と、
を含み、

前記ポスト部は、前記凹部の側壁と離間して形成される、物理量センサーの製造方法。

【請求項 8】

第 1 基板上に、側壁と、ポスト部を形成する工程と、
前記第 1 基板の前記側壁上および前記ポスト部に第 2 基板を接合する工程と、
前記第 2 基板を加工して、平面視で前記ポスト部を境にして、一方側に第 1 可動体を形成し、他方側に第 2 可動体を形成する工程と、
を含み、

前記ポスト部は、前記凹部の側壁と離間して形成される、物理量センサーの製造方法。

20

【請求項 9】

請求項 7 または 8 において、
前記基板上の前記第 1 可動体と対向する位置に第 1 固定電極部を形成し、前記第 2 可動体と対向する位置に第 2 固定電極部を形成する工程を含む、物理量センサーの製造方法。

30

【請求項 10】

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の物理量センサーを含む、電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、物理量センサーおよびその製造方法、並びに電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、例えばシリコン MEMS (Micro Electro Mechanical System) 技術を用いて物理量を検出する物理量センサーが開発されている。

40

【0003】

物理量センサーは、例えば、支持基板と、支持基板に固定された固定電極と、固定電極に対して間隙を介して対向配置された可動電極を備えた可動体と、を有し、固定電極と可動電極との間の静電容量に基づいて、加速度等の物理量を検出する。

【0004】

可動体は、例えば、ガラス基板からなる支持基板に凹部を形成した後、支持基板にシリコン基板を接合させ、該シリコン基板を加工することにより形成される。可動体は、例えば、凹部に配置されることにより支持基板と離間し、物理量に応じて変位可能となる。ガラス基板とシリコン基板とは、例えば、特許文献 1 に記載のように、陽極接合によって接合される。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平10-206458号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、例えば、上記のように陽極接合によって、支持基板と可動体となるシリコン基板とを接合させる際に、シリコン基板が支持基板側に引っ張られて、シリコン基板が支持基板に（より具体的には凹部の底面に）貼り付いてしまうことがあった。特に凹部上に2つの可動体を配置する場合は、凹部の面積が大きくなり、よりシリコン基板が支持基板側に引っ張られる。その結果、歩留まりが低下してしまうことがあった。

10

【0007】

本発明のいくつかの態様に係る目的の1つは、高い歩留まりを有することができる物理量センサーを提供することにある。また、本発明のいくつかの態様に係る目的の1つは、上記物理量センサーの製造方法を提供することにある。また、本発明のいくつかの態様に係る目的の1つは、上記物理量センサーを有する電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は前述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の態様または適用例として実現することができる。

20

【0009】

[適用例1]

本適用例に係る物理量センサーは、
基板と、

前記基板上に設けられ、第1可動電極部を有している第1可動体と、

前記基板上に、前記第1可動電極部と対向して配置されている第1固定電極部と、

前記基板上に設けられ、第2可動電極部を有している第2可動体と、

前記基板上に、前記第2可動電極部と対向して配置されている第2固定電極部と、

を含み、

30

前記基板には、平面視において前記第1可動体と前記第2可動体との間に位置する部分に、前記基板の主面よりも突出しているポスト部が設けられている。

【0010】

このような物理量センサーによれば、例えば陽極接合によって、基板と、第1可動体および第2可動体となるシリコン基板と、を接合させる際に、シリコン基板が基板側に引っ張られて基板に貼り付くことを抑制できる。その結果、このような物理量センサーは、高い歩留まりを有することができる。

【0011】

[適用例2]

本適用例に係る物理量センサーにおいて、

40

前記基板には凹部が設けられ、

前記凹部の底面に前記第1固定電極部と前記第2固定電極部が設けられていてもよい。

【0012】

このような物理量センサーによれば、高い歩留まりを有することができる。

【0013】

[適用例3]

本適用例に係る物理量センサーにおいて、

前記ポスト部の高さは、前記凹部の側壁の高さと同じであってもよい。

【0014】

このような物理量センサーによれば、例えば陽極接合によって、基板と、第1可動体お

50

よび第2可動体となるシリコン基板と、を接合させる際に、シリコン基板が基板側に引っ張られることを、より確実に抑制することができる。

【0015】

[適用例4]

本適用例に係る物理量センサーにおいて、
前記ポスト部は、前記凹部の側壁に接続され、
前記ポスト部を境にして、前記凹部は、第1凹部と第2凹部とを有し、
前記第1凹部上に前記第1可動体が設けられ、
前記第2凹部上に前記第2可動体が設けられていてもよい。

【0016】

このような物理量センサーによれば、ポスト部を設けることにより第1可動体の下方に第1凹部が設けられ、第2可動体の下方に第2凹部が設けられる。それにより、ポスト部が無い構造よりも第1凹部内および第2凹部に空気を閉じ込めることができ、ダンピング（粘性）効果を向上させることができる。具体的には、ポスト部がないと、空気を閉じ込めることができず、過度な加速度が入ったりすると可動体がガラス基板に接触しやすい欠点があるが、ポスト部をつけることで第1凹部内および第2凹部に空気を閉じ込めることができダンピング効果がより強勢になり、接触し難くなる。

【0017】

[適用例5]

本適用例に係る物理量センサーにおいて、
前記基板上に載置され、前記第1可動体および前記第2可動体を収容する蓋体を含み、
前記蓋体は、前記ポスト部に接合されていてもよい。

【0018】

このような物理量センサーによれば、蓋体は、高い剛性を有することができる。

【0019】

[適用例6]

本適用例に係る物理量センサーにおいて、
前記ポスト部に接合され、前記第1可動体および前記第2可動体の少なくとも一方と対向して配置されているストッパー部を含んでいてもよい。

【0020】

このような物理量センサーによれば、第1可動電極部と第1固定電極部が張り付くことを抑制できる。または、第2可動電極部と第2固定電極部が張り付くことを抑制できる。

【0021】

[適用例7]

本適用例に係る物理量センサーにおいて、
前記基板の材質は、ガラスであり、
前記第1可動体および前記第2可動体の材質は、シリコンであってもよい。

【0022】

このような物理量センサーによれば、シリコン基板を加工することにより第1可動体および第2可動体を形成することができ、第1可動体および第2可動体を形成するためのシリコン基板と、基板と、を陽極接合によって接合させることができる。

【0023】

[適用例8]

本適用例に係る物理量センサーの製造方法は、
凹部と、前記凹部の底面よりも突出しているポスト部と、が設けられている第1基板を用意する工程と、
前記第1基板の前記凹部の側壁上および前記ポスト部上に第2基板を接合する工程と、
前記第2基板を加工して、平面視で前記ポスト部を境にして、一方側に第1可動体を形成し、他方側に第2可動体を形成する工程と、
を含む。

【 0 0 2 4 】

このような物理量センサーの製造方法によれば、例えば陽極接合によって、第 1 基板と第 2 基板とを接合する際に、第 2 基板が第 1 基板側に引っ張られて第 1 基板に貼り付くことを抑制できる。その結果、高い歩留まりを有することができる物理量センサーを得ることができる。

【 0 0 2 5 】

[適用例 9]

本適用例に係る物理量センサーの製造方法は、
第 1 基板上に、側壁と、ポスト部を形成する工程と、
前記第 1 基板の前記側壁上および前記ポスト部に第 2 基板を接合する工程と、
前記第 2 基板を加工して、平面視で前記ポスト部を境にして、一方側に第 1 可動体を形成し、他方側に第 2 可動体を形成する工程と、
を含む。

10

【 0 0 2 6 】

このような物理量センサーの製造方法によれば、例えば陽極接合によって、第 1 基板と第 2 基板とを接合する際に、第 2 基板が第 1 基板側に引っ張られて第 1 基板に貼り付くことを抑制できる。その結果、高い歩留まりを有することができる物理量センサーを得ることができる。

【 0 0 2 7 】

[適用例 1 0]

本適用例に係る物理量センサーの製造方法において、
前記基板上の前記第 1 可動体と対向する位置に第 1 固定電極部を形成し、前記第 2 可動体と対向する位置に第 2 固定電極部を形成する工程を含んでもよい。

20

【 0 0 2 8 】

このような物理量センサーの製造方法によれば、高い歩留まりを有することができる物理量センサーを得ることができる。

【 0 0 2 9 】

[適用例 1 1]

本適用例に係る電子機器は、
本適用例に係る物理量センサーを含む。

30

【 0 0 3 0 】

このような電子機器によれば、本適用例に係る物理量センサーを含むので、高い歩留まりを有することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 1 】

【図 1】第 1 の実施形態に係る物理量センサーを模式的に示す平面図。

【図 2】第 1 の実施形態に係る物理量センサーを模式的に示す断面図。

【図 3】第 1 の実施形態に係る物理量センサーの製造工程を模式的に示す断面図。

【図 4】第 1 の実施形態に係る物理量センサーの製造工程を模式的に示す断面図。

【図 5】第 1 の実施形態に係る物理量センサーの製造工程を模式的に示す断面図。

40

【図 6】第 2 の実施形態に係る物理量センサーを模式的に示す平面図。

【図 7】第 2 の実施形態に係る物理量センサーを模式的に示す断面図。

【図 8】第 2 の実施形態に係る物理量センサーの製造工程を模式的に示す断面図。

【図 9】第 2 の実施形態に係る物理量センサーの製造工程を模式的に示す断面図。

【図 1 0】第 2 の実施形態に係る物理量センサーの製造工程を模式的に示す断面図。

【図 1 1】第 3 の実施形態に係る電子機器を模式的に示す斜視図。

【図 1 2】第 3 の実施形態に係る電子機器を模式的に示す斜視図。

【図 1 3】第 3 の実施形態に係る電子機器を模式的に示す斜視図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 2 】

50

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また、以下で説明される構成の全てが本発明の必須構成要件であるとは限らない。

【0033】

1. 第1の実施形態

1.1. 物理量センサー

まず、第1の実施形態に係る物理量センサーについて、図面を参照しながら説明する。図1は、第1の実施形態に係る物理量センサー100を模式的に示す平面図である。図2は、第1の実施形態に係る物理量センサー100を模式的に示す図1のII-II線断面図である。なお、便宜上、図1では、蓋体50の図示を省略している。また、図1および図2では、互いに直交する3つの軸として、X軸、Y軸、Z軸を図示している。

10

【0034】

物理量センサー100は、例えば、慣性センサーとして使用することができ、具体的には、例えば、鉛直方向（Z軸方向）の加速度を測定するための加速度センサー（静電容量型加速度センサー、静電容量型MEMS加速度センサー）として利用可能である。

【0035】

物理量センサー100は、図1および図2に示すように、支持基板（基板）10と、第1機能素子101と、第2機能素子102と、蓋体50と、を含むことができる。第1機能素子101は、可動体（第1可動体）20と、梁部30、32と、固定部34、36と、固定電極部（第1固定電極部）40、42と、を有することができる。第2機能素子102は、可動体（第2可動体）20と、梁部30、32と、固定部34、36と、固定電極部（第2固定電極部）40、42と、を有することができる。

20

【0036】

第1機能素子101および第2機能素子102は、図1に示すように平面視において（Z軸方向から見て）、X軸に沿って配列されている。第1機能素子101と第2機能素子102とは、平面視において、例えば支持基板10の中心Cを通るY軸に平行な直線（図示せず）に関して、対称に設けられている。

【0037】

支持基板10の平面形状（Z軸方向から見たときの形状）は、例えば、長方形である。支持基板10の材質は、例えば、ガラス等の絶縁材料である。例えば支持基板10をガラス等の絶縁材料、可動体20をシリコン等の半導体材料にすることにより、可動体20と支持基板10とを貼り合わせることで容易に両者を電氣的に絶縁することができ、センサー構造を簡素化することができる。

30

【0038】

支持基板10は、支持基板10の主面15よりも突出しているポスト部16および枠部（側壁）18を有している。ポスト部16および枠部18によって凹部14が形成され、主面15は、凹部14の底面（すなわち底面15）である。図1に示す例では、凹部14の外周縁の形状は、長方形である。

【0039】

ポスト部16は、平面視において、第1機能素子101の可動体20と第2機能素子102の可動体20との間に位置する部分に設けられている。より具体的には、ポスト部16は、凹部14の底面15の、第1機能素子101の可動体20と第2機能素子102の可動体20との間に位置する部分15aに設けられている。底面15は、凹部14を規定する支持基板10の面である。底面15は、例えば、平坦な面である。

40

【0040】

ポスト部16は、底面15よりも上方に（+Z軸方向側に）突出している。ポスト部16の高さ（Z軸方向の大きさ）H1は、例えば、第1機能素子101の可動体20と底面15との間の間隙2の大きさ（Z軸方向の大きさ）D1、および第2機能素子102の可動体20と底面15との間の間隙2の大きさD2と同じである。ポスト部16の高さH1

50

は、例えば、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。ポスト部16の側面は、凹部14を規定している。図1に示す例では、ポスト部16は、凹部14に囲まれて設けられている。ポスト部16は、例えば、枠部18と離間して設けられている。

【0041】

ポスト部16は、平面視において、凹部14の中心と重なって設けられている。図1に示す例では、凹部14の中心の位置は、支持基板10の中心Cの位置と同じである。中心Cは、平面視において、ポスト部16の外縁の内側に位置している。ポスト部16は、平面視において、可動体20と重なっていない。ポスト部16の平面形状は、例えば、長方形や正方形である。

【0042】

枠部18は、底面15よりも上方に突出している。枠部18の高さH2は、例えば、ポスト部16の高さH1と同じである。枠部18の平面形状は、例えば、枠状である。枠部18の側面は、凹部14を規定している。枠部18は、凹部14の側壁である。図1に示す例では、枠部18は、凹部14を囲んで設けられている。

【0043】

なお、図示の例では、ポスト部16および枠部18は、支持基板10の一部として設けられているが、ポスト部16および枠部18は、支持基板10とは別の部材で形成されていてもよい。すなわち、平板状の支持基板10に、ポスト部16および枠部18を接合することにより、凹部14が形成されていてもよい。

【0044】

固定電極部40、42は、支持基板10上に設けられている。図示の例では、固定電極部40、42は、底面15に設けられている。底面15は、可動体20が水平(XY平面に平行)な場合、可動体20に平行である。支持基板10には、固定部34、36および蓋体50が接合されている。支持基板10と蓋体50とで、可動体20を収容するための空間を形成することができる。空間には、例えば、窒素、ヘリウム、アルゴンなどの不活性ガスが充填されている。

【0045】

可動体20は、支持基板10上に、間隙2を介して設けられている。可動体20は、梁部30、32によって、支持されている。可動体20は、支軸Qを回転軸として変位可能である。具体的には、可動体20は、例えば鉛直方向(Z軸方向)の加速度が加わると、梁部30、32によって決定される支軸Qを回転軸(揺動軸)としてシーソー揺動することができる。可動体20の平面形状は、例えば、長方形である。可動体20の厚さ(Z軸方向の大きさ)は、例えば、一定である。

【0046】

可動体20は、第1シーソー片20aと、第2シーソー片20bと、を有する。第1シーソー片20aは、平面視において、支軸Qによって区画される可動体20の2つの部分のうち的一方(図1に示す例において、第1機能素子101では左側に位置する部分、第2機能素子102では右側に位置する部分)である。第2シーソー片20bは、平面視において、支軸Qによって区画される可動体20の2つの部分のうちの他方(図1に示す例において、第1機能素子101では右側に位置する部分、第2機能素子102では左側に位置する部分)である。

【0047】

例えば、鉛直方向の加速度(例えば重力加速度)が可動体20に加わった場合、第1シーソー片20aと第2シーソー片20bとの各々に回転モーメント(力のモーメント)が生じる。ここで、第1シーソー片20aの回転モーメント(例えば時計回りの回転モーメント)と第2シーソー片20bの回転モーメント(例えば反時計回りの回転モーメント)とが均衡した場合には、可動体20の傾きに変化が生じず、加速度の変化を検出することができない。したがって、鉛直方向の加速度が加わったときに、第1シーソー片20aの回転モーメントと、第2シーソー片20bの回転モーメントとが均衡せず、可動体20に所定の傾きが生じるように、可動体20が設計される。

10

20

30

40

50

【0048】

物理量センサー100では、支軸Qを、可動体20の中心（重心）から外れた位置に配置することによって（支軸Qから各シーソー片20a, 20bの先端までの距離を異ならせることによって）、シーソー片20a, 20bが互いに異なる質量を有している。すなわち、可動体20は、支軸Qを境にして、一方側（第1シーソー片20a）と他方側（第2シーソー片20b）とで質量が異なる。図示の例では、支軸Qから第1シーソー片20aの端面24までの距離は、支軸Qから第2シーソー片20bの端面25までの距離よりも大きい。また、第1シーソー片20aの厚さと、第2シーソー片20bの厚さとは、等しい。したがって、第1シーソー片20aの質量は、第2シーソー片20bの質量よりも大きい。このように、シーソー片20a, 20bが互いに異なる質量を有することにより、鉛直方向の加速度が加わったときに、第1シーソー片20aの回転モーメントと、第2シーソー片20bの回転モーメントとを均衡させないことができる。したがって、鉛直方向の加速度が加わったときに、可動体20に所定の傾きを生じさせることができる。

10

【0049】

なお、図示はしないが、支軸Qを可動体20の中心に配置し、かつ、シーソー片20a, 20bの厚さを互いに異ならせることによって、シーソー片20a, 20bが互いに異なる質量を有するようにしてもよい。このような場合にも、鉛直方向の加速度が加わったときに、可動体20に所定の傾きを生じさせることができる。

【0050】

また、図示はしないが、可動体20には、可動体20をZ軸方向に貫通する貫通孔が設けられていてもよい。

20

【0051】

可動体20は、支持基板10と離間して設けられている。可動体20は、凹部14上に設けられている。図示の例では、可動体20と支持基板10との間には、間隙2が設けられている。また、可動体20は、梁部30, 32によって、固定部34, 36から離間して接続されている。これにより、可動体20は、シーソー揺動することができる。

【0052】

第1シーソー片20aには、可動電極部21が設けられている。また、第2シーソー片20bには、可動電極部22が設けられている。

【0053】

可動電極部21は、図示の例では、可動体20のうち、平面視で固定電極部40と重なる部分である。可動電極部21は、可動体20のうち、固定電極部40との間に静電容量C1を形成する部分である。可動電極部22は、可動体20のうち、平面視で固定電極部42と重なる部分である。第2可動電極部22は、可動体20のうち、固定電極部42との間に静電容量C2を形成する部分である。物理量センサー100では、可動体20が導電性材料で構成されることによって可動電極部21, 22が設けられてもよく、また、可動体20の表面に金属等の導体層からなる可動電極部を設けてもよい。図示の例では、可動体20が導電性材料（不純物がドーピングされたシリコン）で構成されることによって、可動電極部21, 22が設けられている。

30

【0054】

支持基板10の可動電極部21に対向する位置には、固定電極部40が設けられている。この可動電極部21と固定電極部40とによって、静電容量C1が形成されている。また、支持基板10の可動電極部22に対向する位置には、固定電極部42が設けられている。この可動電極部22と固定電極部42とによって、静電容量C2が形成されている。静電容量C1および静電容量C2は、例えば、初期状態（可動体20が水平な状態）において、等しくなるように構成されている。可動電極部21, 22は、可動体20の動きに応じて位置が変化する。この可動電極部21, 22の位置の変化に応じて、静電容量C1, C2が変化する。可動体20には、例えば梁部30, 32を介して、所定の電位が与えられる。

40

【0055】

50

なお、図示はしないが、蓋体 5 0 の、可動電極部 2 1 に対向する位置に固定電極部 4 0 が設けられ、蓋体 5 0 の、可動電極部 2 2 に対向する位置に固定電極部 4 2 が設けられていてもよい。

【 0 0 5 6 】

梁部 3 0 , 3 2 は、可動体 2 0 を支軸 Q まわりに変位可能に支持している。梁部 3 0 , 3 2 は、トーションバネ（捻りバネ）として機能する。これにより、可動体 2 0 がシーソー揺動することにより梁部 3 0 , 3 2 に生じるねじり変形に対して強い復元力を有し、梁部 3 0 , 3 2 が破損することを防止することができる。

【 0 0 5 7 】

梁部 3 0 , 3 2 は、図 1 に示すように、平面視において、支軸 Q 上に配置されている。梁部 3 0 は、固定部 3 4 から可動体 2 0 まで、支軸 Q 上を延出している。梁部 3 2 は、固定部 3 6 から可動体 2 0 まで、支軸 Q 上を延出している。梁部 3 0 , 3 2 は、可動体 2 0 の回転軸（揺動軸）となる支軸 Q の位置を決定する部材である。梁部 3 0 は、固定部 3 4 と可動体 2 0 とを接続している。梁部 3 2 は、固定部 3 6 と可動体 2 0 とを接続している。梁部 3 0 は、可動体 2 0 の + Y 軸方向側の側面に接続され、第 2 梁部 3 2 は、可動体 2 0 の - Y 軸方向側の側面に接続されている。

【 0 0 5 8 】

固定部 3 4 , 3 6 は、支持基板 1 0 に固定（接合）されている。より具体的には、固定部 3 4 , 3 6 は、支持基板 1 0 の枠部 1 8 に固定（接合）されている。固定部 3 4 , 3 6 と可動体 2 0 とは、離間している。固定部 3 4 , 3 6 の平面形状は、特に限定されないが、図 1 に示す例では、長方形である。

【 0 0 5 9 】

可動体 2 0 、梁部 3 0 , 3 2 、および固定部 3 4 , 3 6 は、一体に設けられている。可動体 2 0 、梁部 3 0 , 3 2 、および固定部 3 4 , 3 6 は、1 つの基板（例えばシリコン基板）をパターンングすることによって一体に設けられる。可動体 2 0 、梁部 3 0 , 3 2 、および固定部 3 4 , 3 6 の材質は、例えば、リン、ボロン等の不純物がドーピングされることにより導電性が付与されたシリコンである。

【 0 0 6 0 】

固定部 3 4 , 3 6 と支持基板 1 0 との接合方法は、特に限定されないが、例えば、支持基板 1 0 の材質がガラスであり、可動体 2 0 、梁部 3 0 , 3 2 、および固定部 3 4 , 3 6 の材質がシリコンである場合は、支持基板 1 0 と固定部 3 4 , 3 6 とは、陽極接合されることができる。

【 0 0 6 1 】

固定電極部 4 0 は、支持基板 1 0 上に設けられている。固定電極部 4 0 は、可動電極部 2 1 に対向して配置されている。固定電極部 4 0 の上方には、間隙 2 を介して、可動電極部 2 1 が位置している。固定電極部 4 0 は、可動電極部 2 1 との間に静電容量 C 1 を形成するように設けられている。

【 0 0 6 2 】

固定電極部 4 2 は、支持基板 1 0 上に設けられている。固定電極部 4 2 は、可動電極部 2 2 に対向して配置されている。固定電極部 4 2 の上方には、間隙 2 を介して、可動電極部 2 2 が位置している。固定電極部 4 2 は、可動電極部 2 2 との間に静電容量 C 2 を形成するように設けられている。固定電極部 4 0 の面積と固定電極部 4 2 の面積とは、等しい。固定電極部 4 0 の平面形状と、固定電極部 4 2 の平面形状とは、例えば、支軸 Q を軸として、対称である。

【 0 0 6 3 】

固定電極部 4 0 , 4 2 の材質は、例えば、アルミ、金、ITO（Indium Tin Oxide）等である。固定電極部 4 0 , 4 2 の材質は、ITO 等の透明電極材料であることが望ましい。固定電極部 4 0 , 4 2 として、透明電極材料を用いることにより、支持基板 1 0 が透明基板（ガラス基板）である場合、固定電極部 4 0 , 4 2 上に存在する異物等を、支持基板 1 0 の底面 1 5 の反対側から、容易に視認することができるためである

10

20

30

40

50

。

【0064】

蓋体50は、支持基板10上に載置されている。図2に示す例では、蓋体50は、ポスト部16および枠部18に接合されている。蓋体50の材質は、例えば、シリコンである。蓋体50の材質がシリコンで、支持基板10の材質がガラスの場合、支持基板10と蓋体50とは、陽極接合によって接合されていてもよい。蓋体50および支持基板10は、機能素子101, 102を収容することができる。

【0065】

次に、物理量センサー100の動作について説明する。物理量センサー100では、加速度、角速度等の物理量に応じて、可動体20が支軸Qまわりに揺動（回動）する。この可動体20の動きに伴って、可動電極部21と固定電極部40との間の距離、および可動電極部22と固定電極部42との間の距離が変化する。具体的には、電極部21, 40間の距離および電極部22, 42間の距離のうちの一方の距離が大きくなり、他方の距離が小さくなる。そのため、可動体20の揺動（回動）によって、静電容量C1, C2のうちの一方が大きくなり、他方が小さくなる。したがって、静電容量C1と静電容量C2との差に基づいて（いわゆる差動容量検出方式により）、加速度や角速度等の物理量を検出することができる。

10

【0066】

さらに、物理量センサー100では、第1機能素子101と第2機能素子102とは、平面視において、例えば中心Cを通るY軸に平行な直線（図示せず）に関して、対称に設けられている。そのため、検出方向（Z軸方向）以外の方向（例えばX軸方向）に検出感度をもつことによる誤差を、信号処理によってキャンセルすることができる。その結果、Z軸方向の検出感度をより向上させることができる。

20

【0067】

上述のように、物理量センサー100は、加速度センサーやジャイロセンサー等の慣性センサーとして使用することができ、具体的には、例えば、鉛直方向の加速度を測定するための静電容量型加速度センサーとして使用することができる。

【0068】

第1の実施形態に係る物理量センサー100は、例えば、以下の特徴を有する。

【0069】

30

物理量センサー100によれば、支持基板10には、平面視において第1機能素子101の可動体20と第2機能素子102の可動体20との間に位置する部分に、支持基板10の主面15よりも突出しているポスト部16が設けられている。そのため、物理量センサー100では、例えば陽極接合によって、支持基板10と、可動体20となるシリコン基板と、を接合させる際に、シリコン基板が支持基板10側に引っ張られて支持基板10に（凹部14の底面15に）貼り付くことを抑制できる。また、例えば、シリコン基板が支持基板10側に引っ張られてシリコン基板に撓みが生じることを抑制できる。その結果、物理量センサー100は、高い歩留まりを有することができる。

【0070】

一般的に、2つの機能素子を含む物理量センサーでは、凹部の面積が（底面の面積が）大きくなるためシリコン基板が支持基板側に引っ張られやすい。しかしながら、物理量センサー100では、2つの機能素子101, 102を含むことによって凹部14の面積が（底面15の面積が）大きくなっても、ポスト部16によって、シリコン基板が支持基板10側に引っ張られて凹部14の底面15に貼り付くことを抑制できる。

40

【0071】

物理量センサー100によれば、ポスト部16の高さH1は、凹部14の枠部18の高さH2と同じである。そのため、例えば陽極接合によって、支持基板10と、可動体20となるシリコン基板と、を接合させる際に、シリコン基板が支持基板10側に引っ張られることを、より確実に抑制することができる。

【0072】

50

物理量センサー 100 によれば、蓋体 50 は、ポスト部 16 に接合されている。これにより、蓋体 50 は、高い剛性を有することができる。

【0073】

物理量センサー 100 によれば、支持基板 10 の材質は、ガラスであり、可動体 20 の材質は、シリコンである。そのため、シリコン基板を加工することにより可動体 20 を形成することができ、可動体 20 を形成するためのシリコン基板と、支持基板 10 と、を陽極接合によって接合させることができる。

【0074】

物理量センサー 100 によれば、ポスト部 16 は、平面視において、凹部 14 の中心と重なって設けられている。シリコン基板の、凹部の中心の上方に位置する部分は、特に、支持基板側に引っ張られやすいが、物理量センサー 100 では、ポスト部 16 によって、シリコン基板の、凹部 14 の中心の上方に位置する部分が、支持基板 10 側に引っ張られることを抑制できる。

【0075】

なお、図示はしないが、ポスト部 16 は、例えば Y 軸方向に延出して枠部 18 に接続され、ポスト部 16 を境にして、凹部 14 は、第 1 凹部と第 2 凹部とを有し、第 1 凹部上に第 1 機能素子 101 の可動体 20 が設けられ、第 2 凹部上に第 2 機能素子 102 の可動体 20 が設けられていてもよい。

【0076】

このような形態の物理量センサー 100 によれば、ポスト部 16 を設けることにより第 1 機能素子 101 の可動体 20 の下方に第 1 凹部が設けられ、第 2 機能素子 102 の可動体 20 の下方に第 2 凹部が設けられる。それにより、ポスト部が無い構造よりも第 1 凹部内および第 2 凹部内に空気を閉じ込めることができ、ダンピング（粘性）効果を向上させることができる。具体的には、ポスト部がないと、空気を閉じ込めることができず、過度な加速度が入ったりすると可動体がガラス基板に接触しやすい欠点があるが、ポスト部 16 をつけることで第 1 凹部内および第 2 凹部内に空気を閉じ込めることができダンピング効果がより強勢になり、接触し難くなる。

【0077】

1. 2. 物理量センサーの製造方法

次に、第 1 の実施形態に係る物理量センサーの製造方法について、図面を参照しながら説明する。図 3 ~ 図 5 は、第 1 の実施形態に係る物理量センサー 100 の製造工程を模式的に示す断面図である。

【0078】

図 3 に示すように、例えば、ガラス基板をエッチングしてガラス基板に凹部 14 を形成し、ポスト部 16 および枠部 18 を有する支持基板 10 を得る。エッチングは、例えば、ウェットエッチングにより行われる。本工程により、凹部 14、ポスト部 16、および枠部 18 が設けられている支持基板（第 1 基板）10 を用意することができる。

【0079】

なお、図示はしないが、平板状の支持基板 10 上に、ポスト部 16 および枠部 18 を形成する（接合する）ことにより、凹部 14 を形成してもよい。

【0080】

次に、支持基板 10 上に（凹部 14 の底面 15 に）、固定電極部 40、42 を形成する。より具体的には、支持基板 10 上の（凹部 14 の底面 15 の）、可動体 20 と対向する位置に固定電極部 40、42 を形成する。固定電極部 40、42 は、スパッタ法等により底面 15 上に導電層を成膜した後、当該導電層を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パターンニングすることにより形成される。

【0081】

図 4 に示すように、支持基板 10 に、シリコン基板（第 2 基板）110 を接合する。より具体的には、支持基板 10 のポスト部 16 上および枠部 18 上に、シリコン基板 110 を接合する。支持基板 10 とシリコン基板 110 との接合は、例えば、陽極接合によって

10

20

30

40

50

行われる。

【0082】

図5に示すように、シリコン基板110を、例えば研削機によって研削して薄膜化した後、所望の形状にパターニングして（加工して）、可動体20、梁部30、32、および固定部34、36を形成する。より具体的には、平面視において、ポスト部16を境にして、一方側（-X軸方向側）に第1機能素子101の可動体20を形成し、他方側（+X軸方向側）に第2機能素子102の可動体20を形成する（図1参照）。可動体20の可動電極部21、22（図1参照）は、固定電極部40、42と対向するように形成される。パターニングは、フォトリソグラフィ技術およびエッチング技術（ドライエッチング）によって行われ、より具体的なエッチング技術として、ボッシュ（Bosch）法を用いることができる。本工程では、シリコン基板110をパターニング（エッチング）することにより、可動体20、梁部30、32、固定部34、36が一体的に形成される。また、本工程において、例えば、ポスト部16の上面（シリコン基板110が接合されていた面）は、露出される。

10

【0083】

図2に示すように、支持基板10に蓋体50を接合して、支持基板10および蓋体50によって形成される空間に可動体20を（機能素子101、102を）収容する。より具体的には、蓋体50は、支持基板10のポスト部16上および枠部18上に接合される。支持基板10と蓋体50との接合は、例えば、陽極接合や接着剤等を用いて行われる。本工程を、不活性ガス雰囲気で行うことにより、可動体20が収容される空間に不活性ガスを充填することができる。

20

【0084】

物理量センサー100の製造方法によれば、支持基板10のポスト部16上および枠部18上に、シリコン基板110を接合する。さらに、シリコン基板110を加工して、平面視において、ポスト部16を境にして、-X軸方向側に第1機能素子101の可動体20を形成し、+X軸方向側に第2機能素子102の可動体20を形成する。これにより、例えば陽極接合によって、支持基板10とシリコン基板110とを接合する際に、シリコン基板110が支持基板10側に引っ張られて支持基板10に（凹部14の底面15に）貼り付くことを抑制できる。また、例えば、シリコン基板が支持基板10側に引っ張られてシリコン基板に撓みが生じることを抑制できる。その結果、高い歩留まりを有することができる物理量センサー100を得ることができる。

30

【0085】

2. 第2の実施形態

2.1. 物理量センサー

次に、第2の実施形態に係る物理量センサーについて、図面を参照しながら説明する。図6は、第2の実施形態に係る物理量センサー200を模式的に示す平面図である。図7は、第2の実施形態に係る物理量センサー200を模式的に示す図6のVII-VII線断面図である。なお、便宜上、図6では、蓋体50の図示を省略している。また、図6および図7では、互いに直交する3つの軸として、X軸、Y軸、Z軸を図示している。

40

【0086】

以下、第2の実施形態に係る物理量センサー200において、第1の実施形態に係る物理量センサー100の構成部材と同様の機能を有する部材については同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0087】

物理量センサー200は、例えば、慣性センサーとして使用することができ、具体的には、例えば、水平方向（X軸方向およびY軸方向）の加速度を測定するための加速度センサー（静電容量型加速度センサー、静電容量型MEMS加速度センサー）として利用可能である。

【0088】

物理量センサー200は、図6および図7に示すように、支持基板（基板）10と、第

50

第1機能素子201と、第2機能素子202と、蓋体50と、を含むことができる。第1機能素子201は、固定部62と、可動体(第1可動体)64と、固定電極部(第1固定電極部)69a, 69bと、を有することができる。第2機能素子202は、固定部62と、可動体(第2可動体)64と、固定電極部(第2固定電極部)69a, 69bと、を有することができる。可動体64は、支持部65と、バネ部66と、可動電極部68と、を有することができる。

【0089】

物理量センサー200では、ポスト部16は、支持基板10の、平面視において、第1機能素子201の可動体20と第2機能素子202の可動体20との間に位置する部分に設けられている。より具体的には、ポスト部16は、凹部14の底面15の、平面視において、第1機能素子201の可動体20と第2機能素子202の可動体20との間に位置する部分15aに設けられている。ポスト部16の高さH1は、例えば、第1機能素子201の可動体20と底面15との間の間隙2の大きさD1、および第2機能素子202の可動電極20と底面15との間の間隙2の大きさD2と同じである。

【0090】

支持基板10は、さらに、ポスト部17a, 17bを有している。ポスト部17a, 17bは、底面15よりも上方に突出している。ポスト部17aの高さH3、およびポスト部17bの高さH4は、例えば、ポスト部16の高さH1と同じである。ポスト部17a, 17bの側面は、凹部14を規定している。図6に示す例では、ポスト部17a, 17bは、凹部14に囲まれて設けられている。ポスト部17a, 17bは、例えば、枠部18と離間して設けられている。

【0091】

ポスト部17aは、固定部62を支持するための部分である。ポスト部17bは、固定電極部69a, 69bを支持するための部分である。図6に示す例では、ポスト部17a, 17bの平面形状は、長方形である。

【0092】

第1機能素子201および第2機能素子202は、支持基板10上に設けられている。第1機能素子201および第2機能素子202は、図6に示すように平面視において、X軸に沿って配列されている。第2機能素子202は、第1機能素子201を、固定部62および可動体64によって構成される構造体の重心Gを中心として、90°回転させた形状を有している。

【0093】

以下では、まず、第1機能素子201について説明する。

【0094】

可動体64は、支持基板10上に設けられている。より具体的には、可動体64は、凹部14上に設けられている。可動体64は、X軸方向の加速度に応じて、X軸方向(+X軸方向または-X軸方向)に変位する。このような変位に伴って、可動電極部68と固定電極部69aとの間の隙間、および可動電極部68と固定電極部69bとの間の隙間の大きさが変化する。すなわち、可動体64の変位に伴って、可動電極部68と固定電極部69aとの間の静電容量、および可動電極部68と固定電極部69bとの間の静電容量の大きさが変化する。これらの静電容量の変化に基づいて、第1機能素子201は(物理量センサー200は)、X軸方向の加速度を検出することができる。

【0095】

固定部62は、支持基板10のポスト部17aに固定(接合)されている。第1機能素子201において、固定部62の数は、1つである。固定部62は、図6に示すように平面視において、固定部62および可動体64によって構成される構造体の重心Gと重なって設けられている。固定部62の平面形状は、例えば、長方形である。図6に示す例では、ポスト部17aは、固定部62の外縁の内側に位置している。固定部62によって、可動体64は、支持基板10の上方に隙間を介して支持されている。

【0096】

支持部 6 5 は、図 6 に示すように平面視において、固定部 6 2 の周りに設けられている。図示の例では、支持部 6 5 は、固定部 6 2 を囲んで設けられている。可動体 6 4 は、支持部 6 5 の内側に位置している固定部 6 2 によって支持されている。そのため、可動体 6 4 は、安定して 1 つの固定部 6 2 で支持されることができる。これにより、例えば、熱が加わった場合に、固定部 6 2 によって支持されていることに起因する応力が可動体 6 4 に生じることを抑制できる。支持部 6 5 は、可動電極部 6 8 を支持することができる。支持部 6 5 の形状は、例えば、枠状である。

【 0 0 9 7 】

バネ部 6 6 は、固定部 6 2 と支持部 6 5 とを連結している。バネ部 6 6 は、X 軸に沿って変位可能であり、支持部 6 5 を X 軸方向に変位し得るように構成されている。図 6 に示す例では、バネ部 6 6 は、4 つの梁部 6 6 a によって構成されている。梁部 6 6 a は、Y 軸に沿って往復しながら X 軸方向に延出している。

【 0 0 9 8 】

なお、梁部 6 6 a の数は、バネ部 6 6 が支持部 6 5 を X 軸方向に変位し得るように構成されていれば、特に限定されない。

【 0 0 9 9 】

可動電極部 6 8 は、支持部 6 5 に支持されている。可動電極部 6 8 は、支持部 6 5 に接続されている。可動電極部 6 8 は、支持部 6 5 から、Y 軸に沿って延出している。可動電極部 6 8 は、例えば、複数設けられている。

【 0 1 0 0 】

固定電極部 6 9 a , 6 9 b は、支持基板 1 0 のポスト部 1 7 b に固定（接合）されている。固定電極部 6 9 a , 6 9 b は、可動電極部 6 8 と対向して配置されている。固定電極部 6 9 a , 6 9 b は、Y 軸に沿って延在している。固定電極部 6 9 a , 6 9 b は、例えば、複数設けられている。より具体的には、固定電極部 6 9 a , 6 9 b は、X 軸に沿って交互に配置され、固定電極部 6 9 a と固定電極部 6 9 b との間に、可動電極部 6 8 が配置されている。複数の固定電極部 6 9 a は、図示せぬ配線によって、互いに電氣的に接続されている。複数の固定電極部 6 9 b は、図示せぬ配線によって、互いに電氣的に接続されている。

【 0 1 0 1 】

固定電極部 6 9 a , 6 9 b は、例えば、他の部分よりも幅（X 軸方向の大きさ）が広い幅広部 7 0 を有している。図示の例では、幅広部 7 0 の平面形状は、長方形である。幅広部 7 0 によって、固定電極部 6 9 a , 6 9 b とポスト部 1 7 b との接触面積を大きくすることができる。そのため、固定電極部 6 9 a , 6 9 b とポスト部 1 7 b との接合強度を大きくすることができる。

【 0 1 0 2 】

固定部 6 2 および可動体 6 4 は、一体に設けられている。固定部 6 2 および可動体 6 4 は、1 つの基板（例えばシリコン基板）をパターンニングすることによって一体に設けられている。第 1 機能素子 2 0 1 の（可動体 6 4 の）材質は、例えば、リン、ボロン等の不純物がドーピングされることにより導電性が付与されたシリコンである。

【 0 1 0 3 】

固定部 6 2 および固定電極部 6 9 a , 6 9 b と、支持基板 1 0 と、の接合方法は、特に限定されないが、例えば、支持基板 1 0 の材質がガラスであり、第 1 機能素子 2 0 1 の材質がシリコンである場合は、支持基板 1 0 と第 1 機能素子 2 0 1 とは、陽極接合されることができる。

【 0 1 0 4 】

物理量センサー 2 0 0 では、可動電極部 6 8 と固定電極部 6 9 a との間の静電容量を測定し、さらに、可動電極部 6 8 と固定電極部 6 9 b との間の静電容量を測定することができる。このように物理量センサー 2 0 0 では、可動電極部 6 8 と固定電極部 6 9 a との間の静電容量、および可動電極部 6 8 と固定電極部 6 9 b との間の静電容量を別々に測定し、それらの測定結果に基づいて、高精度に物理量（加速度）を検出することができる。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 5 】

次に、第 2 機能素子 2 0 2 について説明する。

【 0 1 0 6 】

第 2 機能素子 2 0 2 は、上述のとおり、第 1 機能素子 2 0 1 を、重心 G を中心として、 90° 回転させた形状を有している。第 2 機能素子 2 0 2 の可動体 6 4 は、Y 軸方向の加速度に応じて、Y 軸方向（+ Y 軸方向または - Y 軸方向）に変位する。このような変位に伴って、可動電極部 6 8 と固定電極部 6 9 a との間の隙間、および可動電極部 6 8 と固定電極部 6 9 b との間の隙間の大きさが変化する。すなわち、可動体 6 4 の変位に伴って、可動電極部 6 8 と固定電極部 6 9 a との間の静電容量、および可動電極部 6 8 と固定電極部 6 9 b との間の静電容量の大きさが変化する。これらの静電容量の変化に基づいて、第 2 機能素子 2 0 2 は（物理量センサー 2 0 0 は）、Y 軸方向の加速度を検出することができる。

10

【 0 1 0 7 】

以上のように、物理量センサー 2 0 0 は、第 1 機能素子 2 0 1 および第 2 機能素子 2 0 2 によって、X 軸方向の加速度および Y 軸方向の加速度を測定することができる。

【 0 1 0 8 】

上述のように、物理量センサー 2 0 0 は、加速度センサーやジャイロセンサー等の慣性センサーとして使用することができ、具体的には、例えば、水平方向（X 軸方向および Y 軸方向）の加速度を測定するための静電容量型加速度センサーとして使用することができる。

20

【 0 1 0 9 】

物理量センサー 2 0 0 は、図 6 および図 7 に示すように、さらに、ストッパ部 8 0 , 8 2 , 8 4 , 8 6 を含むことができる。

【 0 1 1 0 】

ストッパ部 8 0 , 8 2 は、第 1 機能素子 2 0 1 の可動体 6 4 と対向して配置されている。図 6 に示す例では、ストッパ部 8 0 , 8 2 の、第 1 機能素子 2 0 1 の可動体 6 4 と対向する面の一部は、曲面となっている。第 1 機能素子 2 0 1 の可動体 6 4 は、図 6 に示すように平面視において、ストッパ部 8 0 , 8 2 の間に配置されている。図 6 に示す例では、ストッパ部 8 0 は、第 1 機能素子 2 0 1 の可動体 6 4 の + X 軸方向側に配置され、ストッパ部 8 2 は、第 1 機能素子 2 0 1 の可動体 6 4 の - X 軸方向側に配置されている。ストッパ部 8 0 は、ポスト部 1 6 に固定（接合）されている。ストッパ部 8 2 は、枠部 1 8 に固定されている。

30

【 0 1 1 1 】

ストッパ部 8 0 , 8 2 は、第 1 機能素子 2 0 1 の可動体 6 4 が X 軸方向へ変位して可動電極部 6 8 と固定電極部 6 9 a , 6 9 b が張り付くことを抑制できる。

【 0 1 1 2 】

ストッパ部 8 4 , 8 6 は、第 2 機能素子 2 0 2 の可動体 6 4 と対向して配置されている。図 6 に示す例では、ストッパ部 8 4 , 8 6 の、第 2 機能素子 2 0 2 の可動体 6 4 と対向する面の一部は、曲面となっている。第 2 機能素子 2 0 2 の可動体 6 4 は、図 6 に示すように平面視において、ストッパ部 8 4 , 8 6 の間に配置されている。図 6 に示す例では、ストッパ部 8 4 は、第 2 機能素子 2 0 2 の可動体 6 4 の + Y 軸方向側に配置され、ストッパ部 8 6 は、第 2 機能素子 2 0 2 の可動体 6 4 の - Y 軸方向側に配置されている。ストッパ部 8 4 , 8 6 は、枠部 1 8 に固定されている。ストッパ部 8 0 , 8 2 , 8 4 , 8 6 の材質は、例えば、機能素子 2 0 1 , 2 0 2 の材質と同じである。

40

【 0 1 1 3 】

ストッパ部 8 4 , 8 6 は、第 2 機能素子 2 0 2 の可動体 6 4 が Y 軸方向へ変位して可動電極部 6 8 と固定電極部 6 9 a , 6 9 b が張り付くことを抑制できる。

【 0 1 1 4 】

なお、図示はしないが、ポスト部 1 6 は 2 つ設けられ、一方のポスト部 1 6 にストッパ部 8 0 が接合され、他方のポスト部 1 6 に蓋体 5 0 が接合されていてもよい。

50

【 0 1 1 5 】

第2の実施形態に係る物理量センサー200は、例えば、以下の特徴を有する。

【 0 1 1 6 】

物理量センサー200によれば、支持基板10には、平面視において第1機能素子201の可動体64と第2機能素子202の可動体64との間に位置する部分に、支持基板10の主面15よりも突出しているポスト部16が設けられている。そのため、物理量センサー200では、例えば陽極接合によって、支持基板10と、可動体20となるシリコン基板と、を接合させる際に、シリコン基板が支持基板10側に引っ張られて支持基板10に（凹部14の底面15に）貼り付くことを抑制できる。また、例えば、シリコン基板が支持基板10側に引っ張られてシリコン基板に撓みが生じることを抑制できる。その結果、物理量センサー200は、高い歩留まりを有することができる。

10

【 0 1 1 7 】

物理量センサー200によれば、ポスト部16に接合されたストッパー部80を含むことができる。そのため、例えば、第1機能素子201の可動電極部68と固定電極部69a, 69bが張り付くことを抑制できる。

【 0 1 1 8 】

2.2. 物理量センサーの製造方法

次に、第2の実施形態に係る物理量センサーの製造方法について、図面を参照しながら説明する。図8～図10は、第2の実施形態に係る物理量センサー200の製造工程を模式的に示す断面図である。

20

【 0 1 1 9 】

図8に示すように、例えば、ガラス基板をエッチングしてガラス基板に凹部14を形成し、ポスト部16, 17a, 17bおよび枠部18を有する支持基板10を得る。エッチングは、例えば、ウェットエッチングにより行われる。本工程により、凹部14、ポスト部16, 17a, 17b、および枠部18が設けられている支持基板（第1基板）10を用意することができる。

【 0 1 2 0 】

なお、図示はしないが、平板状の支持基板10上に、ポスト部16および枠部18を形成する（接合する）ことにより、凹部14を形成してもよい。

【 0 1 2 1 】

図9に示すように、支持基板10に、シリコン基板（第2基板）210を接合する。より具体的には、支持基板10のポスト部16, 17a, 17b上および枠部18上に、シリコン基板210を接合する。支持基板10とシリコン基板210との接合は、例えば、陽極接合によって行われる。

30

【 0 1 2 2 】

図10に示すように、シリコン基板210を、例えば研削機によって研削して薄膜化した後、所望の形状にパターニングして（加工して）、固定部62、可動体64、固定電極69a, 69b、およびストッパー部80, 82, 84, 86を形成する。より具体的には、平面視において、ポスト部16を境にして、一方側（-X軸方向側）に第1機能素子201の可動体64を形成し、他方側（+X軸方向側）に第2機能素子202の可動体64を形成する（図6参照）。可動電極部68および固定電極部69a, 69bは、互に対向するように形成される。パターニングは、フォトリソグラフィ技術およびエッチング技術（ドライエッチング）によって行われ、より具体的なエッチング技術として、ボッシュ（Bosch）法を用いることができる。本工程では、シリコン基板210をパターニング（エッチング）することにより、固定部62および可動体64が一体的に形成される。

40

【 0 1 2 3 】

図7に示すように、支持基板10に蓋体50を接合して、支持基板10および蓋体50によって形成される空間に可動体64を（機能素子201, 202を）収容する。より具体的には、蓋体50は、支持基板10の枠部18上に接合される。支持基板10と蓋体5

50

0との接合は、例えば、陽極接合や接着剤等を用いて行われる。本工程を、不活性ガス雰囲気で行うことにより、可動体64が収容される空間に不活性ガスを充填することができる。

【0124】

物理量センサー200の製造方法によれば、支持基板10のポスト部16に、シリコン基板210を接合する。さらに、シリコン基板210を加工して、平面視において、ポスト部16を境にして、-X軸方向側に第1機能素子201の可動部64を形成し、+X軸方向側に第2機能素子202の可動部64を形成する。これにより、例えば陽極接合によって、支持基板10とシリコン基板210とを接合させる際に、シリコン基板210が支持基板10側に引っ張られて支持基板10に（凹部14の底面15に）貼り付くことを抑制できる。また、例えば、シリコン基板が支持基板10側に引っ張られてシリコン基板に撓みが生じることを抑制できる。その結果、高い歩留まりを有することができる物理量センサー200を得ることができる。

10

【0125】

3. 第3の実施形態

次に、第3の実施形態に係る電子機器について、図面を参照しながら説明する。第3の実施形態に係る電子機器は、本発明に係る物理量センサーを含む。以下では、本発明に係る物理量センサーとして、物理量センサー100を含む電子機器について、説明する。

【0126】

図11は、第3の実施形態に係る電子機器として、モバイル型（またはノート型）のパーソナルコンピューター1100を模式的に示す斜視図である。

20

【0127】

図11に示すように、パーソナルコンピューター1100は、キーボード1102を備えた本体部1104と、表示部1108を有する表示ユニット1106と、により構成され、表示ユニット1106は、本体部1104に対しヒンジ構造部を介して回動可能に支持されている。

【0128】

このようなパーソナルコンピューター1100には、物理量センサー100が内蔵されている。

【0129】

図12は、第3の実施形態に係る電子機器として、携帯電話機（PHSも含む）1200を模式的に示す斜視図である。

30

【0130】

図12に示すように、携帯電話機1200は、複数の操作ボタン1202、受話口1204および送話口1206を備え、操作ボタン1202と受話口1204との間には、表示部1208が配置されている。

【0131】

このような携帯電話機1200には、物理量センサー100が内蔵されている。

【0132】

図13は、第3の実施形態に係る電子機器として、デジタルスチルカメラ1300を模式的に示す斜視図である。なお、図13には、外部機器との接続についても簡易的に示している。

40

【0133】

ここで、通常のカメラは、被写体の光像により銀塩写真フィルムを感光するのに対し、デジタルスチルカメラ1300は、被写体の光像をCCD（Charge Coupled Device）などの撮像素子により光電変換して撮像信号（画像信号）を生成する。

【0134】

デジタルスチルカメラ1300におけるケース（ボディー）1302の背面には、表示部1310が設けられ、CCDによる撮像信号に基づいて表示を行う構成になっており、

50

表示部 1310 は、被写体を電子画像として表示するファインダーとして機能する。

【0135】

また、ケース 1302 の正面側（図中裏面側）には、光学レンズ（撮像光学系）や CCD などを含む受光ユニット 1304 が設けられている。

【0136】

撮影者が表示部 1310 に表示された被写体像を確認し、シャッターボタン 1306 を押下すると、その時点における CCD の撮像信号が、メモリー 1308 に転送・格納される。

【0137】

また、このデジタルスチルカメラ 1300 においては、ケース 1302 の側面に、ビデオ信号出力端子 1312 と、データ通信用の入出力端子 1314 とが設けられている。そして、ビデオ信号出力端子 1312 には、テレビモニター 1430 が、データ通信用の入出力端子 1314 には、パーソナルコンピューター 1440 が、それぞれ必要に応じて接続される。さらに、所定の操作により、メモリー 1308 に格納された撮像信号が、テレビモニター 1430 や、パーソナルコンピューター 1440 に出力される構成になっている。

10

【0138】

このようなデジタルスチルカメラ 1300 には、物理量センサー 100 が内蔵されている。

【0139】

以上のような電子機器 1100、1200、1300 は、物理量センサー 100 を含むため、高い歩留まりを有することができる。

20

【0140】

なお、上記物理量センサー 100 を備えた電子機器は、図 11 に示すパーソナルコンピューター（モバイル型パーソナルコンピューター）、図 12 に示す携帯電話機、図 13 に示すデジタルスチルカメラの他にも、例えば、インクジェット式吐出装置（例えばインクジェットプリンター）、ラップトップ型パーソナルコンピューター、テレビ、ビデオカメラ、ビデオテープレコーダー、各種ナビゲーション装置、ページャー、電子手帳（通信機能付も含む）、電子辞書、電卓、電子ゲーム機器、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、防犯用テレビモニター、電子双眼鏡、POS 端末、医療機器（例えば電子体温計、血圧計、血糖計、心電図計測装置、超音波診断装置、電子内視鏡）、魚群探知機、各種測定機器、計器類（例えば、車両、航空機、ロケット、船舶の計器類）、ロボットや人体などの姿勢制御、フライトシミュレーターなどに適用することができる。

30

【0141】

本発明は、実施の形態で説明した構成と実質的に同一の構成（例えば、機能、方法および結果が同一の構成、あるいは目的および効果が同一の構成）を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成または同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成に公知技術を付加した構成を含む。

40

【符号の説明】

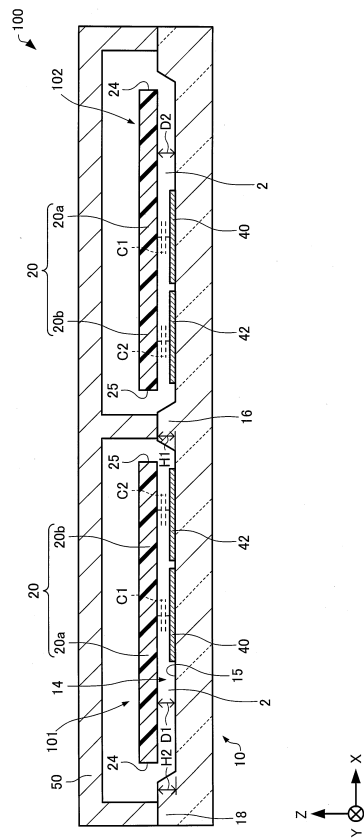
【0142】

2 ... 間隙、10 ... 支持基板、14 ... 凹部、15 ... 底面、15a ... 底面の部分、16、17a、17b ... ポスト部、18 ... 枠部、20 ... 可動体、20a ... 第 1 シーソー片、20b ... 第 2 シーソー片、21、22 ... 可動電極部、24、25 ... 端面、30、32 ... 梁部、34、36 ... 固定部、40、42 ... 固定電極部、50 ... 蓋体、62 ... 固定部、64 ... 可動体、65 ... 支持部、66 ... パネ部、66a ... 梁部、68 ... 可動電極部、69a、69b ... 固定電極部、70 ... 幅広部、80、82、84、86 ... ストッパー部、100 ... 物理量センサー、101 ... 第 1 機能素子、102 ... 第 2 機能素子、110 ... シリコン基板、200 ... 物理量センサー、201 ... 第 1 機能素子、202 ... 第 2 機能素子、210 ... シリコン基板、

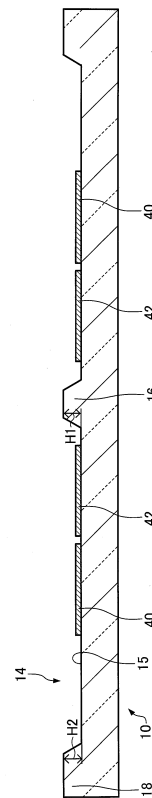
50

1 1 0 0 ... パーソナルコンピューター、1 1 0 2 ... キーボード、1 1 0 4 ... 本体部、1 1 0 6 ... 表示ユニット、1 1 0 8 ... 表示部、1 2 0 0 ... 携帯電話機、1 2 0 2 ... 操作ボタン、1 2 0 4 ... 受話口、1 2 0 6 ... 送話口、1 2 0 8 ... 表示部、1 3 0 0 ... デジタルスチルカメラ、1 3 0 2 ... ケース、1 3 0 4 ... ユニット、1 3 0 6 ... シャッターボタン、1 3 0 8 ... メモリー、1 3 1 0 ... 表示部、1 3 1 2 ... ビデオ信号出力端子、1 3 1 4 ... 入出力端子、1 4 3 0 ... テレビモニター、1 4 4 0 ... パーソナルコンピューター

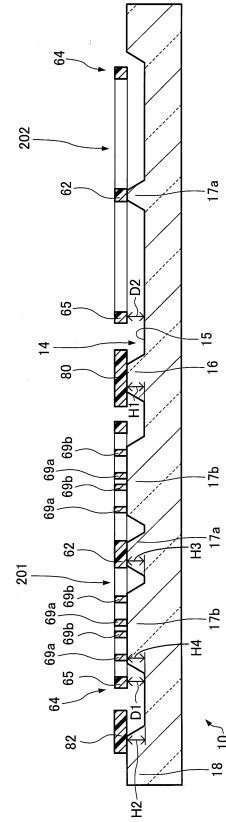
【図 2】



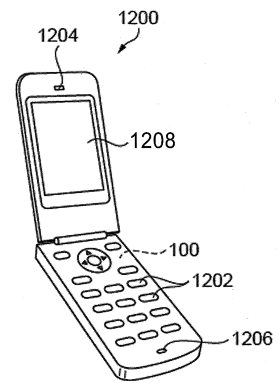
【図 3】



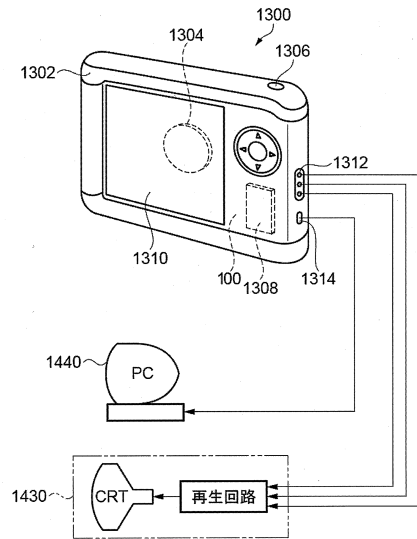
【 図 1 0 】



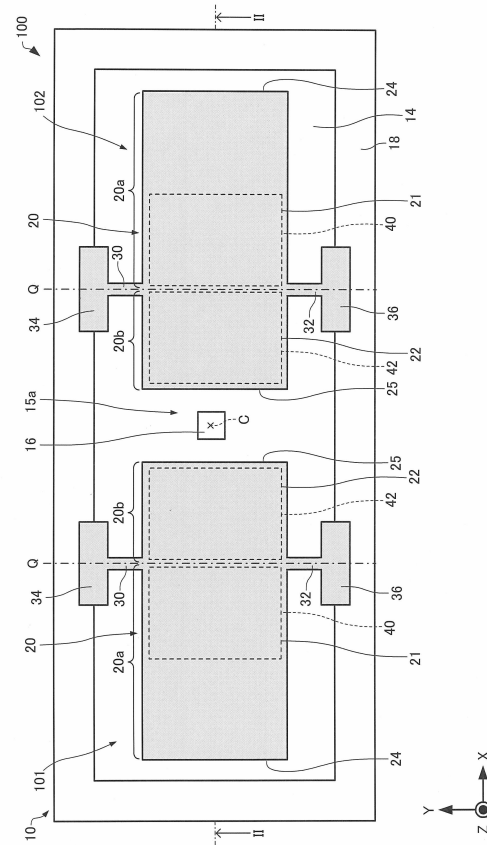
【 图 1 2 】



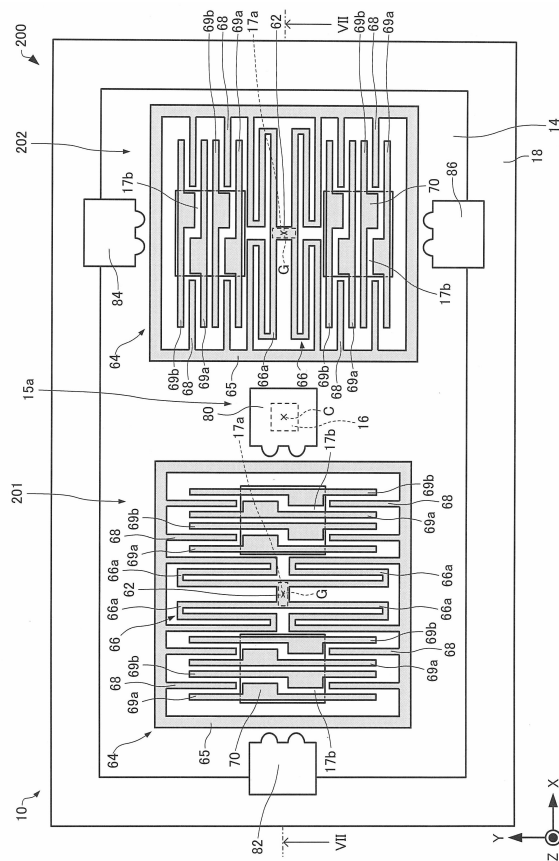
【図13】



【図1】



【図6】



フロントページの続き

| | | | | |
|----------------|----------------|------------------|----------------|----------------------|
| (51)Int.Cl. | | F I | | |
| G 0 1 C | 19/5769 | (2012.01) | G 0 1 P | 15/08 1 0 1 D |
| H 0 1 L | 29/84 | (2006.01) | G 0 1 C | 19/56 2 1 2 |
| B 8 1 B | 3/00 | (2006.01) | G 0 1 C | 19/56 2 6 9 |
| | | | H 0 1 L | 29/84 B |
| | | | B 8 1 B | 3/00 |

(56)参考文献 国際公開第2 0 0 8 / 0 9 3 6 9 3 (W O , A 1)
特許第3 4 3 5 6 6 5 (J P , B 2)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 1 P 1 5
H 0 1 L 1 9 / 8 4