

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, 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 (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))

and sensor substrate are the surfaces that are attached to the strain body.

(57) 要約 : 対象物の歪みを検知しやすい本発明の歪みセンサは、一態様において、起歪体の歪みを検知する歪みセンサであって、パッケージ基板と、パッケージ基板の上に配置され、電気配線部を有するベース基板と、ベース基板の上に配置され、複数の piezoelectric 抵抗素子を有するセンサ基板と、パッケージ基板上のベース基板およびセンサ基板を覆うモールド樹脂と、を備え、センサ基板の表面がモールド樹脂の表面よりも突出し、モールド樹脂の表面およびセンサ基板の表面が起歪体との取り付け面となる。

明 細 書

発明の名称：歪みセンサ

技術分野

[0001] 本発明は、歪みセンサに関し、より詳しくは、対象物に力が印加された際の歪みを検知する歪みセンサに関するものである。

背景技術

[0002] 歪みセンサとして、特許文献1には、特定方向のひずみを少ない誤差で測定する力学量測定装置が開示される。この力学量測定装置では、半導体力学量測定装置のシリコン基板において、例えば、測定方向の基板長さに対する基板厚の比を小さく、測定方向に対して垂直な方向の基板長さに対する基板厚の比を大きくしている。

[0003] また、特許文献2には、電磁誘導もしくはマイクロ波で回路動作電力を供給した場合でもノイズの影響を受けにくく、精度の高い測定を可能とした力学量測定装置が開示される。この力学量測定装置では、接着部を被測定物に接着することによってひずみの計測を計測している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2006-003182号公報
特許文献2：特開2005-114443号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] 対象物の微小な歪みを高精度に検知するためには、起歪体の歪みを効果的に歪みセンサへ伝える必要がある。対象物が小さくなるほど歪みセンサを取り付けるための領域が制限されることから、効果的に歪みを伝えることが困難となる。

[0006] 本発明はこのような実情に鑑みてなされたものであり、対象物の歪みを検知しやすい構成の歪み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

- [0007] 本発明の一態様は、起歪体の歪みを検知する歪みセンサであって、パッケージ基板と、パッケージ基板の上に配置され、電気配線部を有するベース基板と、ベース基板の上に配置され、複数の piezo 抵抗素子を有するセンサ基板と、パッケージ基板上のベース基板およびセンサ基板を覆うモールド樹脂と、を備え、センサ基板の表面がモールド樹脂の表面よりも突出し、モールド樹脂の表面およびセンサ基板の表面が起歪体との取り付け面となる、ことを特徴とする歪みセンサである。
- [0008] このように、センサ基板の表面がモールド樹脂の表面よりも突出し、モールド樹脂の表面とセンサ基板の表面が起歪体との取り付け面となることによって、センサ基板の周辺でしっかり起歪体に固定しつつ、起歪体からの歪みを検知しやすくする。
- [0009] 上記歪みセンサにおいて、センサ基板はモールド樹脂と別体に設けられていてもよい。このように、突出しているセンサ基板と封止しているモールド樹脂とが別体設けられていることで、モールド樹脂で覆われている部分は固定されて、センサ基板は歪みを検知しやすくする。
- [0010] 上記歪みセンサにおいて、センサ基板のヤング率は、モールド樹脂のヤング率よりも高いことが好ましい。センサ基板のヤング率の方がモールド樹脂のヤング率よりも高くなることで、モールド樹脂の方が柔らかいため歪んだ際に起歪体と一緒に動いて歪みやすくなる。
- [0011] 上記歪みセンサにおいて、センサ基板の長手方向は、起歪体の歪み方向と略平行であることが好ましい。このように、センサ基板の長手方向が起歪体の歪み方向と平行になることによってより歪みを検知しやすくする。
- [0012] 上記歪みセンサにおいて、モールド樹脂の表面と起歪体との間に接着剤層が設けられていることが好ましい。これにより、接着剤層によって歪みセンサを起歪体に取り付ける際にモールド樹脂の表面において固定できるようになる。
- [0013] 上記歪みセンサにおいて、モールド樹脂の表面と起歪体との間、およびセ

ンサ基板の表面と起歪体との間に接着剤層が設けられ、センサ基板の表面から起歪体までの接着剤層の厚さは、モールド樹脂の表面から起歪体までの接着剤層の厚さよりも薄いことが好ましい。これにより、接着剤層によって歪みセンサを起歪体に取り付ける際にモールド樹脂の表面とセンサ基板の表面とにおいて確実に固定できるとともに、センサ基板に歪みが伝わる際の接着剤層による減衰が抑制され、歪みを検知しやすくなる。

[0014] 上記歪みセンサにおいて、パッケージ基板とベース基板との間に、センサ基板から出力された信号を処理する信号処理回路を有する回路基板が設けられていてもよい。このように、回路基板もモールド樹脂によって封止されていることによって回路基板を保護することができるとともに、回路基板を含めて1つのパッケージに收容され、設置スペースを小さくすることができる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、対象物の歪みを検知しやすい構成の歪みセンサを提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]本実施形態に係る歪みセンサの構成を例示する斜視図である。
[図2]本実施形態に係る歪みセンサの構成を例示する断面図である。
[図3]センサ基板を例示する分解斜視図である。
[図4]歪みセンサの起歪体への取り付け状態を例示する断面図である。
[図5]変位部とピエゾ抵抗素子との位置関係を例示する模式断面図である。
[図6] (a) および (b) は、ピエゾ抵抗素子のレイアウトを例示する模式図である。
[図7] (a) および (b) は、ピエゾ抵抗素子のレイアウトを例示する模式図である。
[図8] (a) および (b) は、ピエゾ抵抗素子のレイアウトを例示する模式図である。
[図9]歪みセンサにおけるセンサ基板の露出高さとセンサ歪み量との関係を示

す図である。

[図10] (a) から (e) は、センサ基板の露出状態を例示する模式図である。

発明を実施するための最良の形態

[0017] 以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の説明では、同一の部材には同一の符号を付し、一度説明した部材については適宜その説明を省略する。

[0018] (歪みセンサの構成)

図1は、本実施形態に係る歪みセンサの構成を例示する斜視図である。

図2は、本実施形態に係る歪みセンサの構成を例示する断面図である。

図3は、センサ基板を例示する分解斜視図である。

なお、図1では、モールド樹脂40を透視した状態が示される。また、図2では、図1に示すA-A断面が示される。また、図3(a)にはセンサ基板30の表面側からの分解斜視図が示され、図3(b)にはセンサ基板30の裏面側からの分解斜視図が示される。

[0019] 本実施形態は、起歪体の歪みを検知する歪みセンサ1であって、パッケージ基板10と、ベース基板20と、センサ基板30と、モールド樹脂40とを備える。なお、実施形態の説明では、パッケージ基板10の基板実装面10aの法線方向をZ方向、法線方向(Z方向)に直交する方向の1つをX方向、他の1つをY方向とする。

[0020] パッケージ基板10は、モールド樹脂40とともに歪みセンサ1の外観を構成する部分であり、歪みセンサ1における底面側に設けられる基板である。Z方向にみた平面視におけるパッケージ基板10の大きさは、縦約2ミリメートル(mm)×横約2mm程度である。

[0021] パッケージ基板10は、ベース基板20を実装する基板実装面10aと、基板実装面10aとは反対側に設けられるパッド面10bと、を有する。パッケージ基板10における基板実装面10aの延長面上にはパッド部16が設けられる。パッケージ基板10のパッド面10bには、外部と導通を得る

ために複数の電極端子11が設けられる。この電極端子11によって外部（例えば、フレキシブル基板F（後述の図4参照））との接続および導通が行われる。

[0022] ベース基板20は、パッケージ基板10の上に配置される（Z方向に積層される）。ベース基板20は、センサ基板30を実装するセンサ実装面20aを有する。また、ベース基板20は、センサ基板30に設けられた複数の piezo抵抗素子35のそれぞれと電氣的に接続する電気配線部25を有する。

[0023] センサ基板30は、ベース基板20の上に配置される（Z方向に積層される）。センサ基板30は、変位部31およびpiezo抵抗素子35を有する。センサ基板30は、Z方向にみた平面視において略長方形となっており、中央部分に変位部31が設けられる。変位部31は、起歪体100の歪みを受けて変位する部分であり、センサ基板30のベース基板20側の面に設けられる。piezo抵抗素子35は、変位部31の変位量を電氣的に検出する素子である。

[0024] パッケージ基板10とベース基板20の間には回路基板50が設けられていてもよい。回路基板50は、センサ基板30から出力された信号を処理する信号処理回路（信号処理用IC）を有する。回路基板50が設けられている場合、ベース基板20と回路基板50とが第1ボンディングワイヤ61によって導通し、回路基板50とパッケージ基板10とが第2ボンディングワイヤ62によって導通する状態となる。

[0025] モールド樹脂40は、パッケージ基板10上のベース基板20およびセンサ基板30を覆う封止樹脂である。モールド樹脂40は、樹脂のみから構成されていてもよいし、無機材料などからなるフィラー成分を有していてもよい。モールド樹脂40は、パッケージ基板10とともに歪みセンサ1の外観を構成する部分である。回路基板50が設けられている場合には、ベース基板20およびセンサ基板30とともに回路基板50もモールド樹脂40によって覆われる。

[0026] このような構成を備えた本実施形態に係る歪みセンサ1では、センサ基板30の表面30aがモールド樹脂40の表面40aよりも突出し、モールド樹脂40の表面40aおよびセンサ基板30の表面30aが起歪体100（後述の図4参照）との取り付け面となる。このように、センサ基板30の表面30aがモールド樹脂40の表面40aよりも突出し、モールド樹脂40の表面40aとセンサ基板30の表面30aが起歪体100との取り付け面となることによって、センサ基板30の周辺でしっかり起歪体100に固定しつつ、起歪体100からの歪みを検知しやすくする。

[0027] また、本実施形態に係る歪みセンサ1において、センサ基板30はモールド樹脂40と別体に設けられていることが好ましい。これにより、センサ基板30の変形とモールド樹脂40の変形とが干渉しにくくなるため、モールド樹脂40で覆われている部分が固定されていても、センサ基板30は歪みを検知しやすくする。

[0028] また、センサ基板30のヤング率は、モールド樹脂40のヤング率よりも高いことが好ましい。センサ基板30のヤング率の方がモールド樹脂40のヤング率よりも高くなることで、モールド樹脂40の方が柔らかいことになり、起歪体100が歪んだときにモールド樹脂40と一緒に動いて歪みやすくなり、センサ基板30で歪みを検知しやすくなる。また、センサ基板30が起歪体100の歪みに応じて変形する際に、モールド樹脂40が変形抵抗となることも生じにくくなる。ここで、センサ基板30がシリコンなどの半導体から構成されている場合には、そのヤング率は100GPa以上であることから、モールド樹脂40のヤング率は、20GPa以下であることが好ましく、10GPa以下であることがより好ましい。換言すれば、センサ基板30のヤング率に対して、モールド樹脂40のヤング率は、20%以下であることが好ましく、10%以下であることがより好ましい。

[0029] （歪みセンサの起歪体への取り付け状態）

図4は、歪みセンサの起歪体への取り付け状態を例示する断面図である。

本実施形態に係る歪みセンサ1は、起歪体100の表面に例えば接着剤層

80によって取り付けられる。接着剤層80は例えば樹脂系材料からなり、モールド樹脂40の表面40aと起歪体100との間に設けられる。モールド樹脂40の表面40aの面積は、センサ基板30の表面30aの面積よりも広いため、この表面40aで接着剤層80によって起歪体100と接着されることで、歪みセンサ1を起歪体100へしっかり固定できるようになる。

[0030] 本実施形態に係る歪みセンサ1において、センサ基板30の長手方向（例えば、X方向）は、起歪体100の歪み方向SDと略平行であることが好ましい。これにより、センサ基板30によって起歪体100の歪みを受けやすくなり、歪みセンサ1での歪み検知が行いやすくなる。

[0031] また、接着剤層80は、モールド樹脂40の表面40aから突出するセンサ基板30の表面30aと起歪体100との間に設けられていてもよい。接着剤層80におけるセンサ基板30の表面30aと起歪体100との間の部分を第1部分80a、モールド樹脂40の表面40aと起歪体100との間の部分を第2部分80bとして、第1部分80aの厚さ t_1 （センサ基板30の表面30aから起歪体100までの接着剤層80の厚さ t_1 ）は、第2部分80bの厚さ t_2 （モールド樹脂40の表面40aから起歪体100までの接着剤層80の厚さ t_2 ）よりも薄くなる。

[0032] これにより、接着剤層80によって歪みセンサ1を起歪体100に取り付ける際に、接着剤層80の機能を分けることができる。すなわち、モールド樹脂40の表面40aと起歪体100の表面との間に位置する接着剤層80の第2部分80bは相対的に厚いため、歪みセンサ1を起歪体100に対して確実に固定することができる。起歪体100が歪んだ場合には、この相対的に厚い第2部分80bにより歪みを吸収し、第2部分80bとモールド樹脂40との間での剥離を抑制することができる。また、モールド樹脂40はセンサ基板30よりもヤング率が低いため、起歪体100からの歪みがモールド樹脂40に伝達されても、モールド樹脂40においてこの歪みを吸収することが可能である。

[0033] 一方、センサ基板30の表面30aと起歪体100の表面との間に位置する接着剤層80の第1部分80aは相対的に薄いため、起歪体100の歪みがセンサ基板30に伝わる際に第1部分80aにおいて減衰しにくく、センサ基板30のピエゾ抵抗素子35で歪みを検知しやすくなる。また、センサ基板30よりもその周囲に位置するモールド樹脂40の方がヤング率が低いいため、センサ基板30が起歪体100の歪みに応じて変形することに対して、モールド樹脂40は変形抵抗となりにくい。このように、接着剤層80の第1部分80aの厚さと第2部分80bの厚さと異ならせることにより、歪みセンサ1が小型化してその起歪体100への取付面積が小さくなくても、起歪体100が歪んだ際に歪みセンサ1が脱落しにくく、かつ、センサ基板30において起歪体100のその歪みを適切に検出することが実現されている。

[0034] なお、第1部分80aと第2部分80bとで互いに接着剤層80の硬さを変えてもよい。この場合、第2部分80bの接着剤層80の硬さに比べ、第1部分80aの接着剤層80の硬さを固くするとよい。これにより、固い接着剤層80を介して起歪体100の歪みをセンサ基板30で検知しやすくなる。接着剤層80の硬さは、その成分を変更する、例えば樹脂成分に加えて硬質なフィラー成分を含有させることによって、適宜調整することが可能である。

[0035] 一方、製造上の観点からは、第1部分80aと第2部分80bとで同じ接着剤層80を用いるほうが好ましい。この場合、第1部分80aと第2部分80bとで接着剤層80の硬さは同じになる。本実施形態では、第1部分80aの接着剤層80の厚さ t_1 が、第2部分80bの接着剤層80の厚さ t_2 よりも薄くなることから、第1部分80aおよび第2部分80bの両部分の接着剤層80の硬さが同じであっても、起歪体100からの歪みがセンサ基板30に伝わるまでの間で接着剤層80による緩衝作用が弱く、歪みを検知しやすくなる。

[0036] 特に、本実施形態に係る歪みセンサ1は、平面視サイズ（パッケージ基板

10サイズ)として縦横それぞれ2mm程度の微小なものであるため、歪みセンサ1を起歪体100にボルトのような締結部材によって固定することが困難であり、接着剤層80による接着固定が有利となる。接着剤層80による歪みセンサ1の起歪体100への固定では、十分な接着面積が必要となる。本実施形態に係る歪みセンサ1では、製造上有利となる種類の接着剤層80によって歪みセンサ1を起歪体100に固定する場合でも、歪みセンサ1の起歪体100への確実な固定と、歪みセンサ1による高感度の歪み検知との両立を図ることができる。

[0037] (ピエゾ抵抗素子のレイアウト例)

次に、本実施形態に係る歪みセンサ1で適用されるピエゾ抵抗素子35のレイアウト例について説明する。

図5は、変位部とピエゾ抵抗素子との位置関係を例示する模式断面図である。

ベース基板20とセンサ基板30の間にはシール26が設けられる。シール26は金や銀などの金属によって形成されており、センサ基板30をベース基板20上に支持するとともに電気的な接続を行う役目を果たす。センサ基板30におけるベース基板20側の面でシール26の内側の領域に変位部31が設けられる。歪みセンサ1では、複数のピエゾ抵抗素子35は変位部31の内側に配置される。

[0038] 図6から図8はピエゾ抵抗素子のレイアウトを例示する模式図である。

なお、図6から図8において、それぞれの(a)にはピエゾ抵抗素子35の平面視のレイアウトが示される、(b)にはピエゾ抵抗素子35の回路図が示される。

[0039] センサ基板30は、平面視において略長方形となっており、中央部分に変位部31が配置される。図示する矢印は歪み方向SDを示している。センサ基板30が略長方形の場合、長手方向(例えば、X方向)を歪み方向SDと略平行にすることで歪みを検知しやすくなる。

[0040] 図6(a)および(b)には、複数のピエゾ抵抗素子35によってフルブ

リッジを構成する例が示される。また、図7 (a) および (b)、図8 (a) および (b) には複数の piezo 抵抗素子 35 によってハーフブリッジを構成する例が示される。

[0041] それぞれの例において、piezo 抵抗素子 35 によって4つの素子群 35 G (第1素子群 35 G 1、第2素子群 35 G 2、第3素子群 35 G 3 および第4素子群 35 G 4) が構成される。1つの素子群 35 G には3つの piezo 抵抗素子 35 が設けられ、それぞれが同一方向に平行に配置され、電氣的に直列に接続される。例えば、図6において、第1素子群 35 G 1 は、Y 方向に延びる3つの piezo 抵抗素子 35 が直列に接続されてなる。4つの素子群 35 G のセンサ基板 30 上の相対配置は次のとおりである。すなわち、第1素子群 35 G 1 は左上に配置され、第2素子群 35 G 2 は右上に配置され、第3素子群 35 G 3 は左下に配置され、第4素子群 35 G 4 は右下に配置される。

[0042] 図6 (a) に示す例では、第1素子群 35 G 1 および第4素子群 35 G 4 の piezo 抵抗素子 35 が歪み方向 SD と直交する方向に配置され、第2素子群 35 G 2 および第3素子群 35 G 3 の piezo 抵抗素子 35 が歪み方向 SD に配置される。

[0043] 図6 (b) に示すように、フルブリッジを構成するため、第1素子群 35 G 1 と第3素子群 35 G 3 とが直列に導通し、第2素子群 35 G 2 と第4素子群 35 G 4 とが直列に導通する。第1素子群 35 G 1 および第3素子群 35 G 3 と、第2素子群 35 G 2 および第4素子群 35 G 4 とは並列に導通する。第1素子群 35 G 1 と第2素子群 35 G 2 との間が電源電圧 VDD、第3素子群 35 G 3 と第4素子群 35 G 4 との間が接地電位 GND となる。また、第1素子群 35 G 1 と第3素子群 35 G 3 との間が出力電位 V1、第2素子群 35 G 2 と第4素子群 35 G 4 との間が出力電位 V2 となる。

[0044] 図7 (a) に示す例では、第1素子群 35 G 1 の piezo 抵抗素子 35 が歪み方向 SD と直交する方向に配置され、第2素子群 35 G 2、第3素子群 35 G 3 および第4素子群 35 G 4 の piezo 抵抗素子 35 が歪み方向 SD に配

置される。

[0045] 図7(b)に示すように、ハーフブリッジを構成するため、第1素子群35G1と第2素子群35G2とが直列に導通し、第3素子群35G3と第4素子群35G4とが直列に導通する。第1素子群35G1と第2素子群35G2との直列接続のうち第2素子群35G2側が電源電圧VDD、第1素子群35G1が出力電位V1となる。また、第3素子群35G3と第4素子群35G4との直列接続のうち第4素子群35G4側が接地電位GNDとなる。このハーフブリッジ構成では、第1素子群35G1および第2素子群35G2がリファレンス抵抗であり、第3素子群35G3および第4素子群35G4がセンサ抵抗である。

[0046] 図8(a)に示す例では、第1素子群35G1および第2素子群35G2のピエゾ抵抗素子35が歪み方向SDと直交する方向に配置され、第3素子群35G3および第4素子群35G4のピエゾ抵抗素子35が歪み方向SDに配置される。

[0047] 図8(b)に示すように、ハーフブリッジを構成するため、第1素子群35G1と第2素子群35G2とが直列に導通し、第3素子群35G3と第4素子群35G4とが直列に導通する。第1素子群35G1と第2素子群35G2との直列接続のうち第2素子群35G2側が電源電圧VDD、第1素子群35G1が出力電位V1となる。また、第3素子群35G3と第4素子群35G4との直列接続のうち第4素子群35G4側が接地電位GNDとなる。このハーフブリッジ構成では、歪みに対して第1素子群35G1および第2素子群35G2の抵抗値が下がり、第3素子群35G3および第4素子群35G4の抵抗値が上がる。このため、図8に示すハーフブリッジ構成では、図7に示すハーフブリッジ構成よりも出力値が大きくなる。

[0048] (歪みセンサの特性)

次に、本実施形態に係る歪みセンサの特性について説明する。

図9は、歪みセンサにおけるセンサ基板の露出高さとセンサ歪み量との関係を示す図である。

図9における横軸はセンサ基板30の表面30aのモールド樹脂40の表面40aからの露出高さ（マイクロメートル： μm ）を示し、縦軸は歪み量（マイクロストレイン： $\mu\text{s t}$ ）を示している。縦軸の歪み量は、起歪体100にX方向に14.3キロニュートン（kN）を加えたときのセンサ基板30の歪み量のシミュレーション結果である。

図10（a）から（e）は、センサ基板の露出状態を例示する模式図である。

図10（a）から（e）に示すセンサ基板30の露出状態は、図9（a）から（e）に示すプロット位置での露出高さに対応している。

[0049] ここで、センサ基板30の露出高さについては、センサ基板30の厚さを変えず、モールド樹脂40の厚さを変えることによって設定している。また、モールド樹脂40の表面40aと起歪体100との間の接着剤層80の厚さは0.11ミリメートル（mm）で一定としている。

[0050] シミュレーションの結果、図9（a）および図10（a）に示す露出高さ $-100\mu\text{m}$ では歪み量が34.0 $\mu\text{s t}$ 、図9（b）および図10（b）に示す露出高さ $-50\mu\text{m}$ では歪み量が36.9 $\mu\text{s t}$ 、図5（c）および図6（c）に示す露出高さ $0\mu\text{m}$ では歪み量が39.2 $\mu\text{s t}$ である。

[0051] また、図9（d）および図10（d）に示す露出高さ $+50\mu\text{m}$ では歪み量が42.0 $\mu\text{s t}$ 、図9（e）および図10（e）に示す露出高さ $+100\mu\text{m}$ では歪み量が53.0 $\mu\text{s t}$ である。

[0052] このように、センサ基板30の表面30aのモールド樹脂40の表面40aからの露出高さが増加するほど歪み量が増加し（検知感度が高まる）、露出高さ $+50\mu\text{m}$ を越えるとより歪み量が増加する（検知感度がより高まる）ことが分かる。

[0053] なお、センサ基板30の露出高さを増やすためにモールド樹脂40の厚さを薄くし過ぎると、第1ボンディングワイヤ61のループ部分などがモールド樹脂40から露出する可能性がある。したがって、モールド樹脂40の厚さは、第1ボンディングワイヤ61が露出しない厚さにおいてセンサ基板3

0の露出高さを高くすることが望ましい。

[0054] このように、本実施形態によれば、センサ基板30の表面30aがモールド樹脂40の表面40aよりも突出し、モールド樹脂40の表面40aとセンサ基板30の表面30aが起歪体100との取り付け面となることによって、センサ基板30の周辺でしっかり起歪体100に固定しつつ、起歪体100からの歪みをセンサ基板30によって検知しやすくなる。したがって、起歪体100の歪みを検知しやすい構成の歪みセンサ1を提供することが可能となる。

[0055] なお、上記に本実施形態を説明したが、本発明はこれらの例に限定されるものではない。例えば、前述の各実施形態に対して、当業者が適宜、構成要素の追加、削除、設計変更を行ったものや、各実施形態の構成例の特徴を適宜組み合わせたものも、本発明の要旨を備えている限り、本発明の範囲に含まれる。

符号の説明

- [0056] 1…歪みセンサ
10…パッケージ基板
10a…基板実装面
10b…パッド面
11…電極端子
16…パッド部
20…ベース基板
20a…センサ実装面
25…電気配線部
26…シール
30…センサ基板
30a…表面
31…変位部
35…piezo抵抗素子

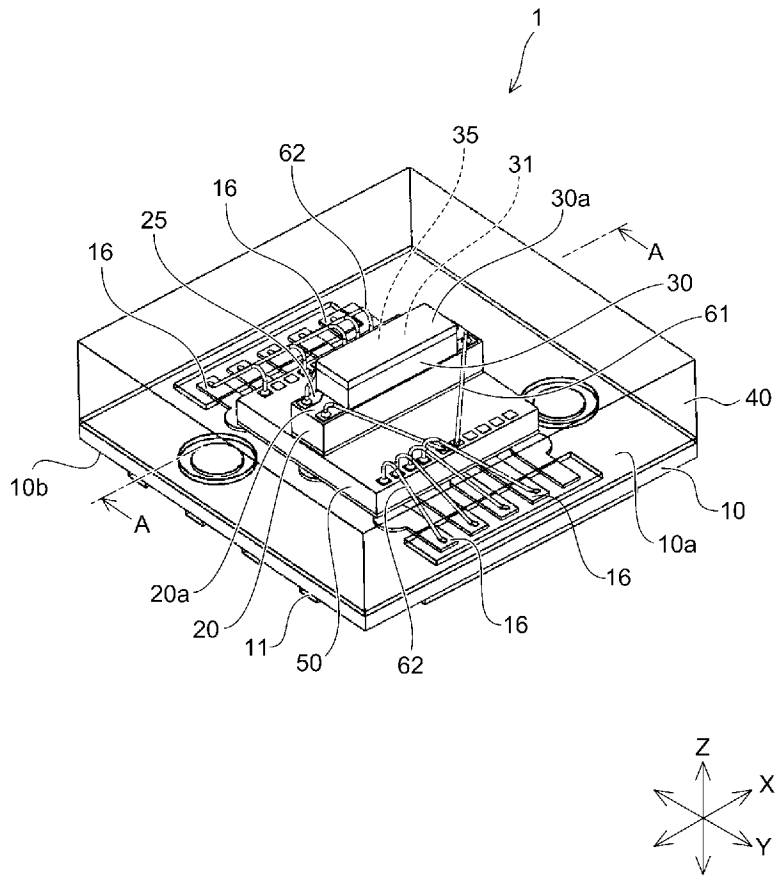
3 5 G …素子群
3 5 G 1 …第 1 素子群
3 5 G 2 …第 2 素子群
3 5 G 3 …第 3 素子群
3 5 G 4 …第 4 素子群
4 0 …モールド樹脂
4 0 a …表面
5 0 …回路基板
6 1 …第 1 ボンディングワイヤ
6 2 …第 2 ボンディングワイヤ
8 0 …接着剤層
8 0 a …第 1 部分
8 0 b …第 2 部分
1 0 0 …起歪体
F …フレキシブル基板
G N D …接地電位
S D …歪み方向
V 1 …出力電位
V 2 …出力電位
V D D …電源電圧
t 1 …第 1 部分の厚さ
t 2 …第 2 部分の厚さ

請求の範囲

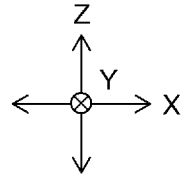
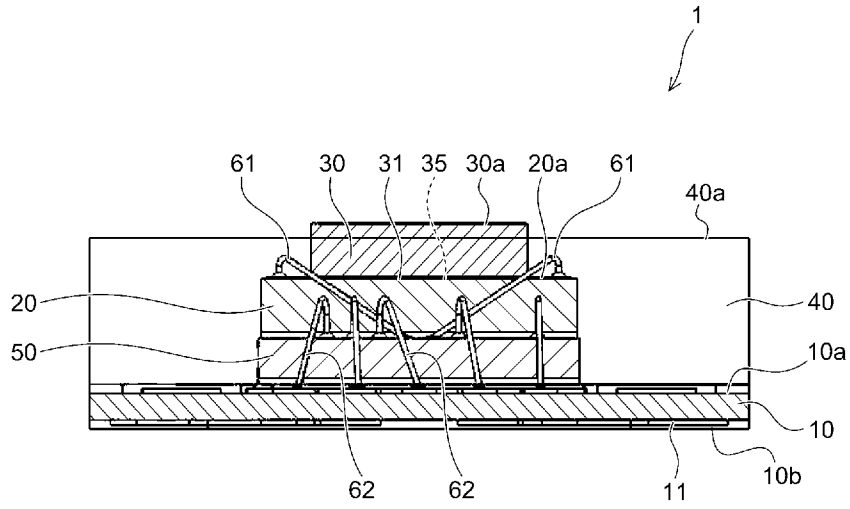
- [請求項1] 起歪体の歪みを検知する歪みセンサであって、
パッケージ基板と、
前記パッケージ基板の上に配置され、電気配線部を有するベース基板と、
前記ベース基板の上に配置され、複数のピエゾ抵抗素子を有するセンサ基板と、
前記パッケージ基板上の前記ベース基板および前記センサ基板を覆うモールド樹脂と、
を備え、
前記センサ基板の表面が前記モールド樹脂の表面よりも突出し、前記モールド樹脂の表面および前記センサ基板の表面が前記起歪体との取り付け面となる、ことを特徴とする歪みセンサ。
- [請求項2] 前記センサ基板は前記モールド樹脂と別体に設けられた、請求項1記載の歪みセンサ。
- [請求項3] 前記センサ基板のヤング率は、前記モールド樹脂のヤング率よりも高い、請求項1または請求項2に記載の歪みセンサ。
- [請求項4] 前記センサ基板の長手方向は、前記起歪体の歪み方向と略平行である、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の歪みセンサ。
- [請求項5] 前記モールド樹脂の表面と前記起歪体との間に接着剤層が設けられた、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の歪みセンサ。
- [請求項6] 前記モールド樹脂の表面と前記起歪体との間、および前記センサ基板の表面と前記起歪体との間に接着剤層が設けられ、
前記センサ基板の表面から前記起歪体までの前記接着剤層の厚さは、前記モールド樹脂の表面から前記起歪体までの前記接着剤層の厚さよりも薄い、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の歪みセンサ。
- [請求項7] 前記パッケージ基板と前記ベース基板との間に、前記センサ基板が

ら出力された信号を処理する信号処理回路を有する回路基板が設けられた、請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の歪みセンサ。

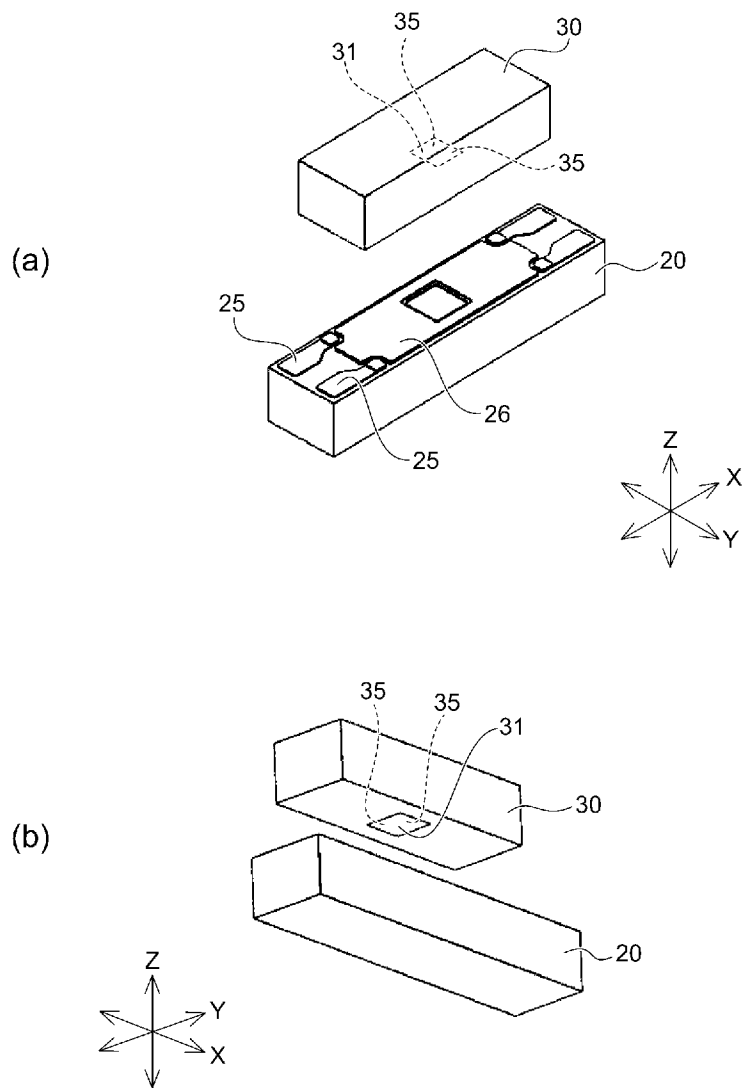
[図1]



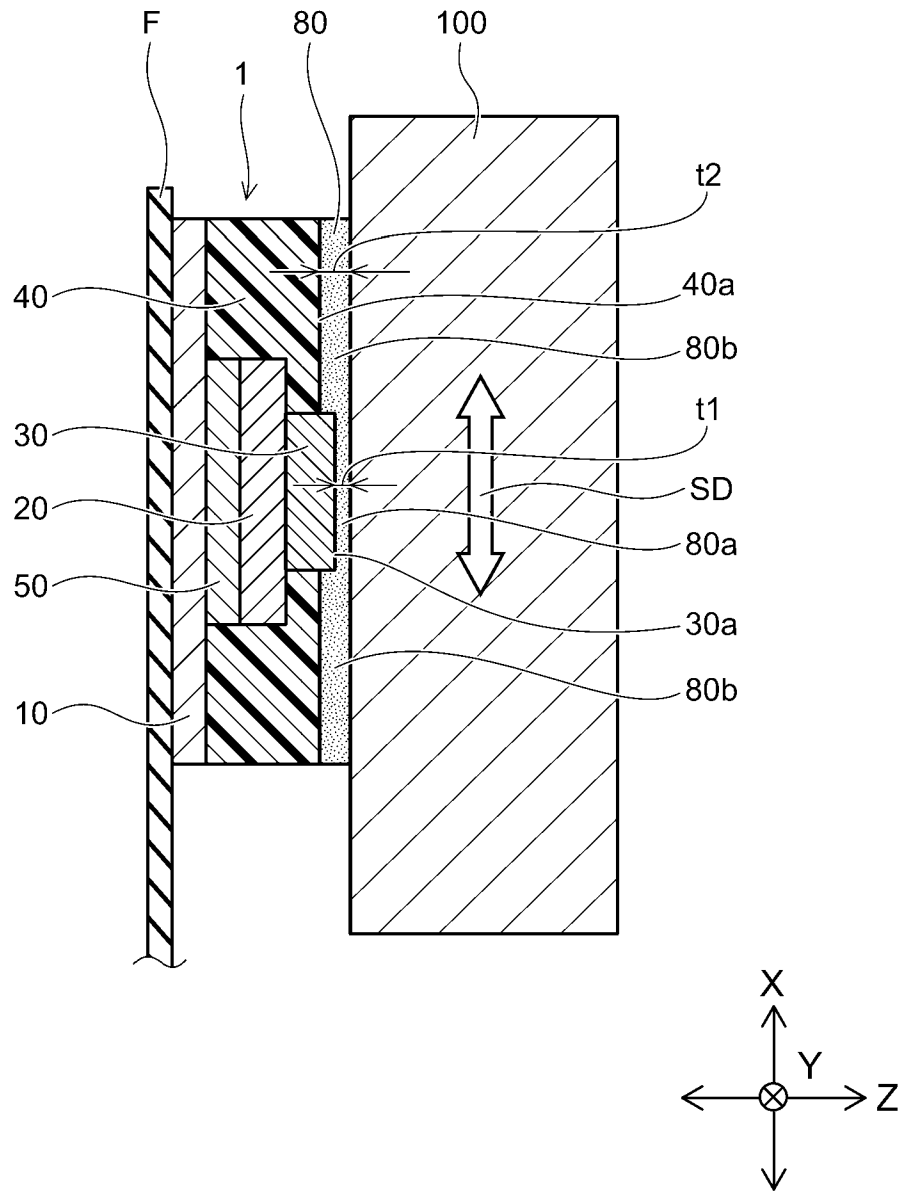
[図2]



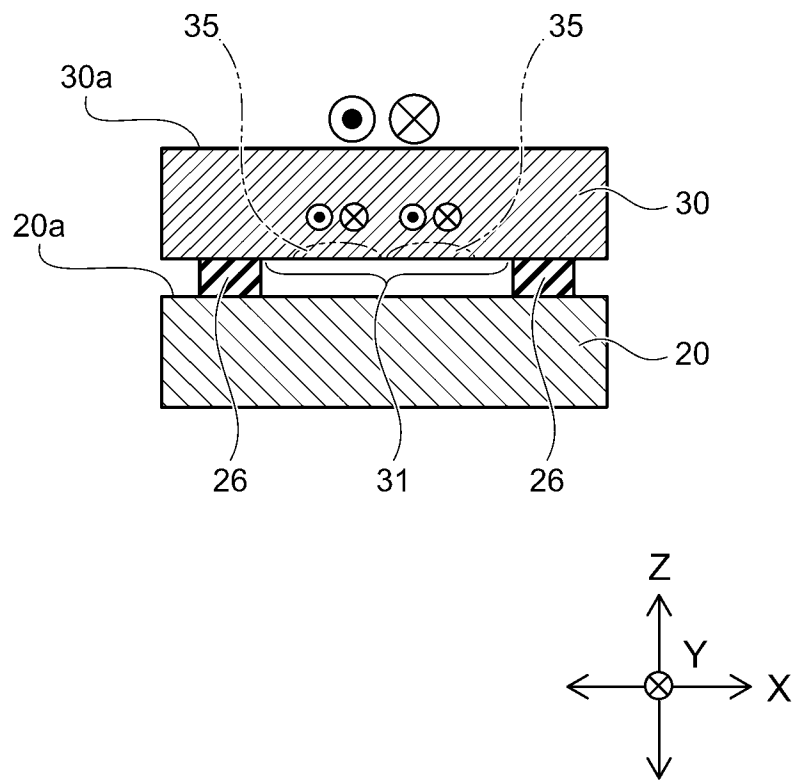
[図3]



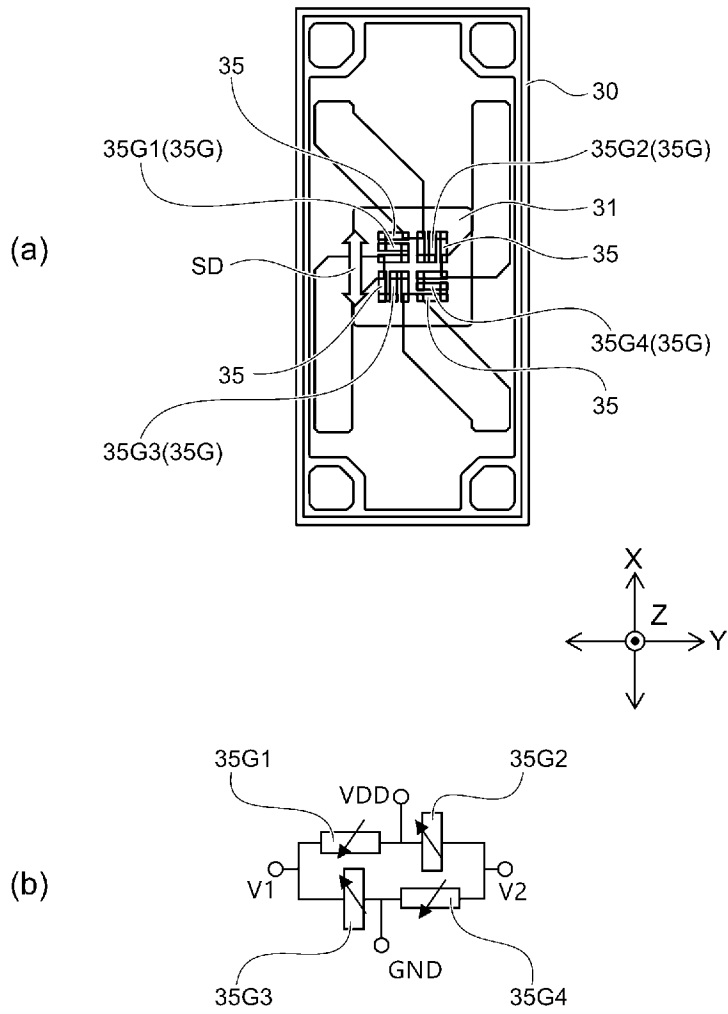
[図4]



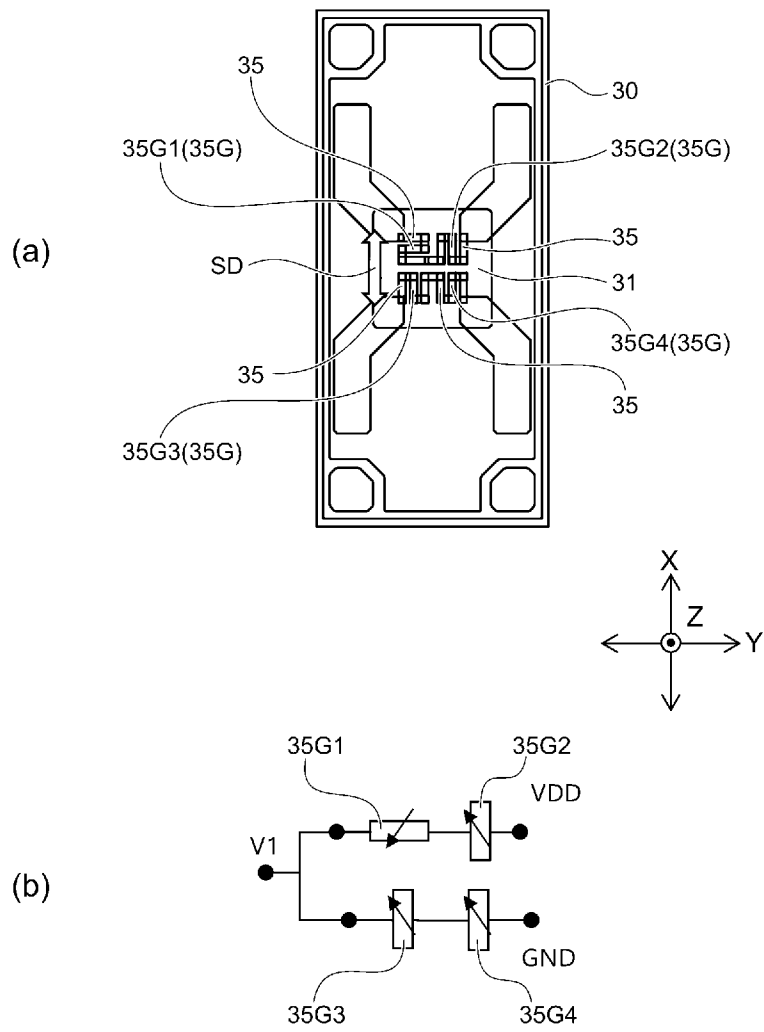
[図5]



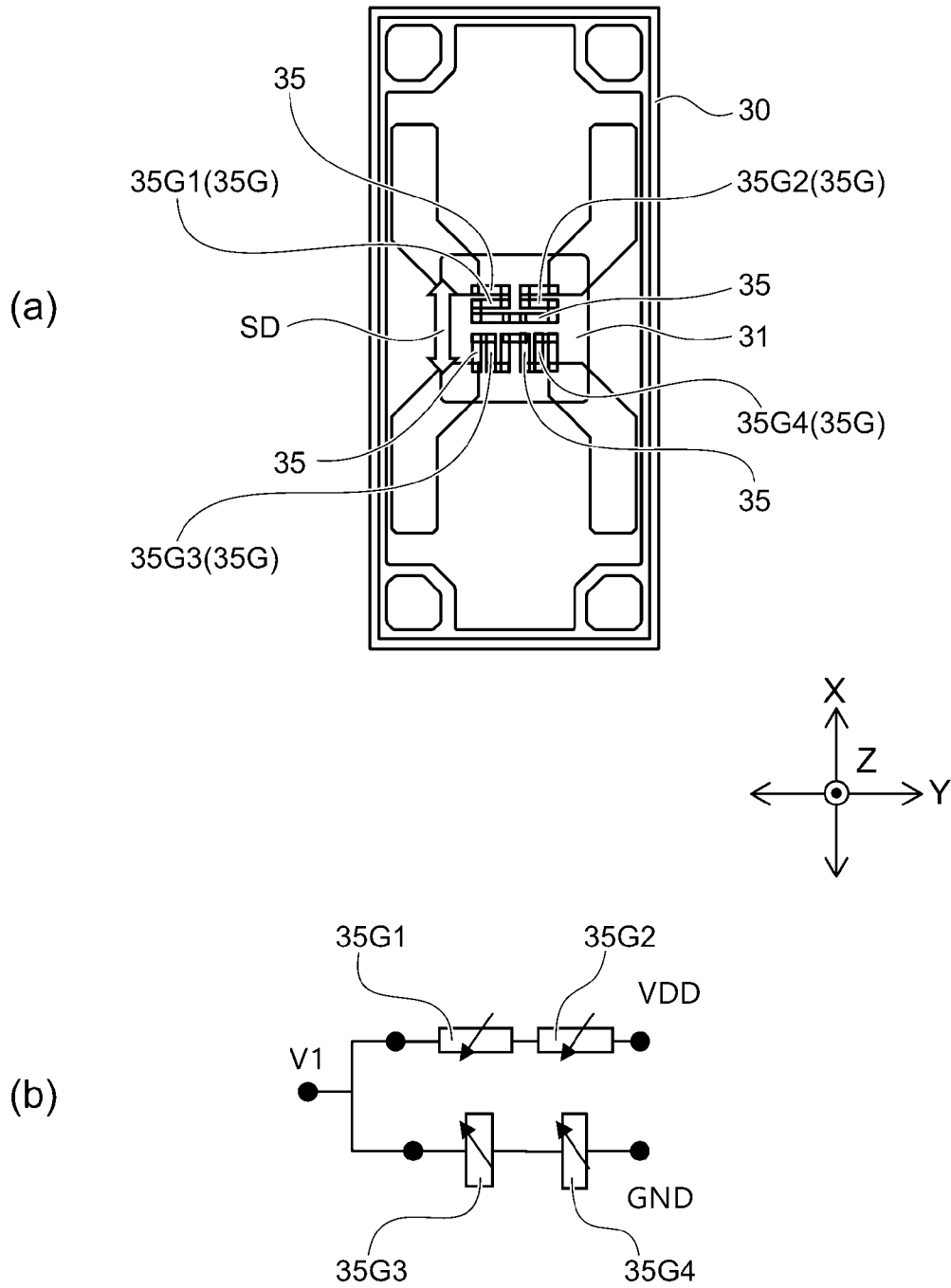
[図6]



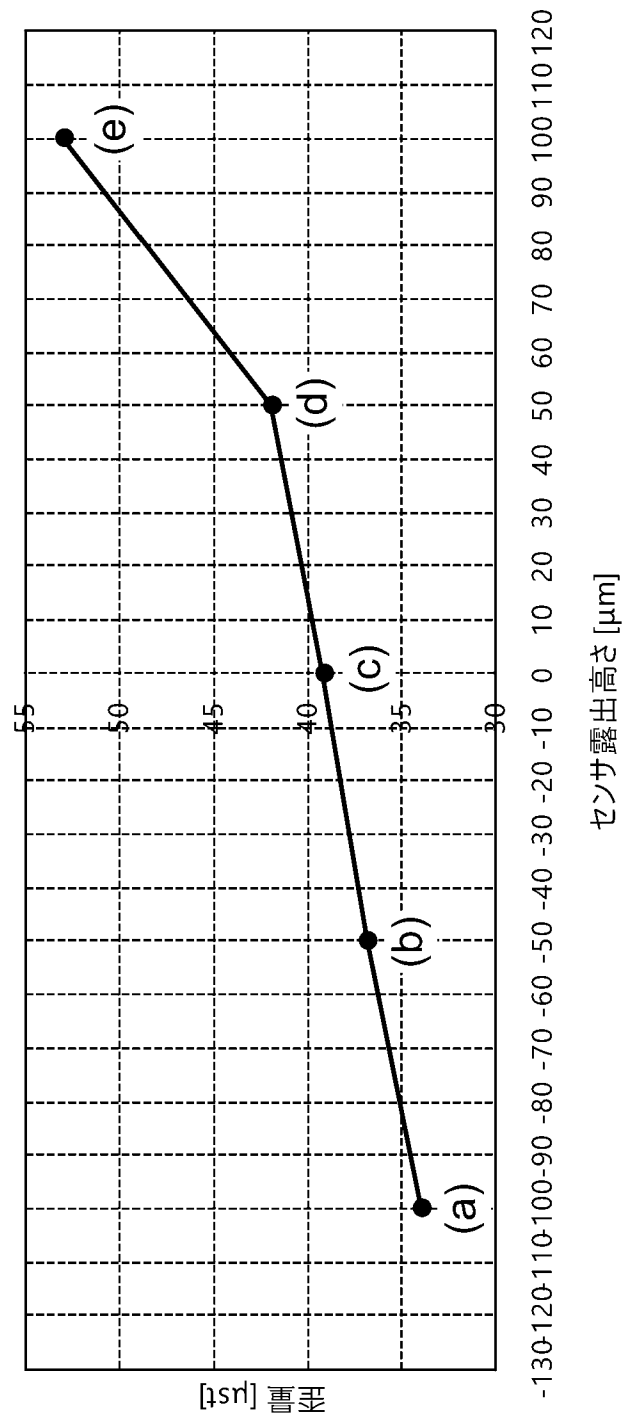
[図7]



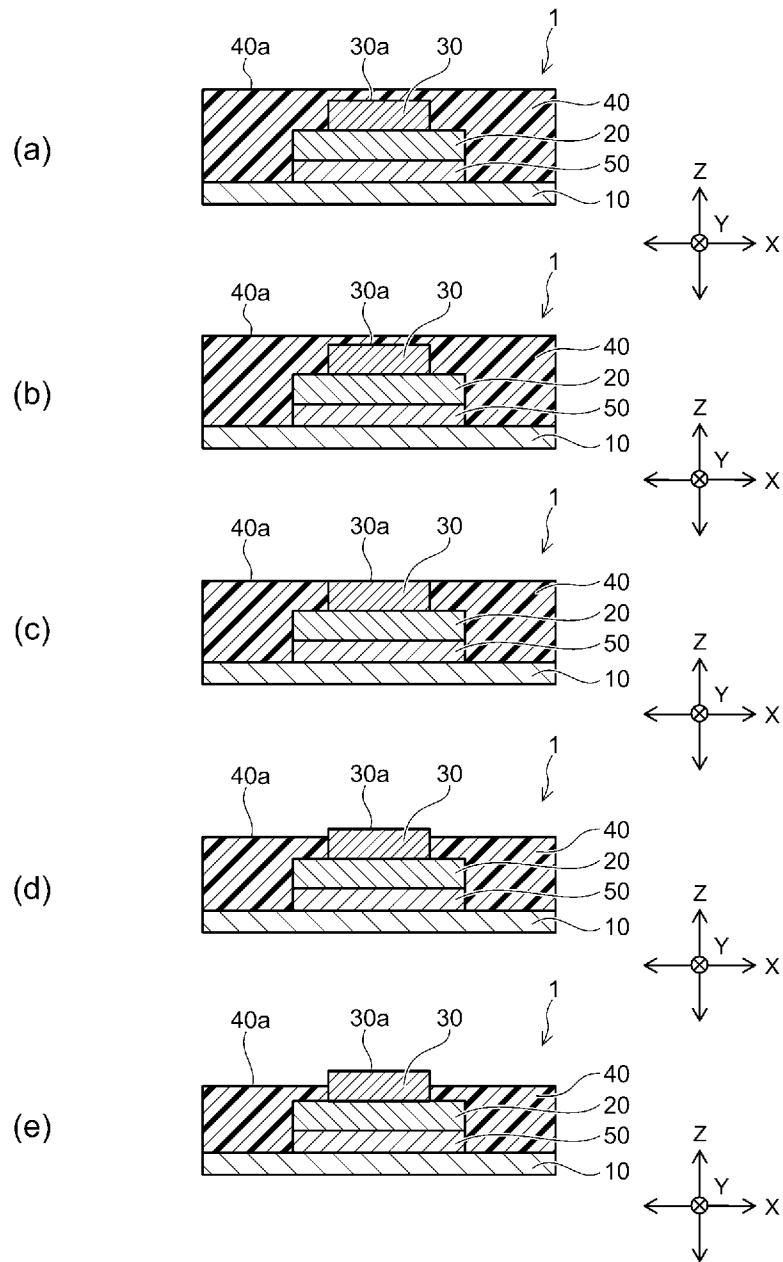
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/040717

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G01L 1/18</i> (2006.01)i FI: G01L1/18 A		
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) G01L1/18; G01B7/16; H01L29/84		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021		
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 2011-220865 A (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) 04 November 2011 (2011-11-04)	1-7
A	JP 2010-73765 A (RENESAS TECHNOLOGY CORP.) 02 April 2010 (2010-04-02)	1-7
A	US 2019/0252556 A1 (STMICROELECTRONICS S.R.L.) 15 August 2019 (2019-08-15)	1-7
A	US 2017/0057810 A1 (APPLE INC.) 02 March 2017 (2017-03-02)	1-7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 19 November 2021		Date of mailing of the international search report 30 November 2021
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2021/040717

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2011-220865 A	04 November 2011	(Family: none)	
JP 2010-73765 A	02 April 2010	(Family: none)	
US 2019/0252556 A1	15 August 2019	EP 3534126 A2 CN 110160681 A CN 209979104 U	
US 2017/0057810 A1	02 March 2017	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01L 1/18(2006.01)i FI: G01L1/18 A		
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）） G01L1/18; G01B7/16; 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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 2011-220865 A (アルプス電気株式会社) 04.11.2011 (2011-11-04)	1-7
A	JP 2010-73765 A (株式会社ルネサステクノロジ) 02.04.2010 (2010-04-02)	1-7
A	US 2019/0252556 A1 (STMICROELECTRONICS S.R.L.) 15.08.2019 (2019-08-15)	1-7
A	US 2017/0057810 A1 (APPLE INC.) 02.03.2017 (2017-03-02)	1-7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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抵触するものではなく、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 19.11.2021	国際調査報告の発送日 30.11.2021	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 公文代 康祐 2F 4741 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
 PCT/JP2021/040717

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2011-220865 A	04.11.2011	(ファミリーなし)	
JP 2010-73765 A	02.04.2010	(ファミリーなし)	
US 2019/0252556 A1	15.08.2019	EP 3534126 A2 CN 110160681 A CN 209979104 U	
US 2017/0057810 A1	02.03.2017	(ファミリーなし)	