

目 3 番 1 2 号 シーフォートスクエア センタービルディング 1 6 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, 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:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

in the second region.

(57) 要約: 流量計は、平板状の基板と、基板を格納し、少なくとも一方向の面が開口したハウジングと、基板を覆ってハウジングの開いた面を覆うカバーと、カバーおよび基板に接して基板を支持する支持体と、基板とハウジングとを接続する固定部とを備え、基板を長手方向の中央で2分して形成される第1領域と第2領域において、第1領域に支持体が配され、第2領域に固定部が配される。

明 細 書

発明の名称： 流量計

技術分野

[0001] 本発明は、流量計に関する。

背景技術

[0002] 自動車などの内燃機関にはセンサモジュールや、電子制御装置などの電子回路を含む半導体モジュールが搭載されている。これらのモジュールには半導体部品が搭載された回路基板が用いられ、その回路基板はハウジングの内部に収められており、外部との信号入出力には導体端子が用いられている。導体端子とはたとえば、ボンディングワイヤやプレスフィット端子などである。ボンディングワイヤを用いた接続では、金やアルミニウムなどのワイヤを半導体モジュールや回路基板等に熱や超音波を用いて溶着させて、電氣的接続を図っている。また、プレスフィット端子を用いた接続では、弾性的に変形する弾性変形領域をプレスフィット端子にあらかじめ形成し、その弾性変形領域を、回路基板に形成された貫通穴に圧入して、電氣的接続を図っている。そして、このプレスフィット端子を用いた接続において、プレスフィット端子の弾性変形領域を貫通穴に圧入する際には、プレスフィット端子の寸法よりも貫通穴の寸法の方が小さい領域を形成しておくことで、弾性変形領域が変形して、電氣的な接続が行われる。

特許文献1には、配管に形成された装置挿入孔に挿入して設置され、配管通路を通過する被計測流体の流量を測定する流量測定装置において、基端部に前記配管の外部に突出したコネクタを有するベース本体、このベース本体から径方向に延びて設けられ前記装置挿入孔に嵌着されるフランジを含む樹脂製のベースと、前記ベース本体に部分的に重ねて設けられたプレートと、このプレートに露出して設けられ前記被計測流体の流量を検出する流量検出素子と、前記プレートの前記コネクタ側に設けられ前記流量検出素子からの信号を処理する制御回路を有する回路基板と、この回路基板を覆った回路収

納部、前記プレートと協同して計測用通路を形成する流体通路溝を有する樹脂製のカバーと、前記回路収納部の内部に設けられ前記コネクタと前記回路基板とを電氣的に接続したワイヤと、前記フランジの内壁面とこの内壁面に対向した前記カバーの外周壁面との間に設けられ、フランジとカバーとを連結し、前記配管の振動に起因するベース本体の変形を抑制する変形抑制手段とを備えたことを特徴とする流量測定装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2012-098101号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に記載されている発明では、振動の対策が十分でない。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の第1の態様による流量計は、平板状の基板と、前記基板を格納し、少なくとも一方向の面が開口したハウジングと、前記基板を覆って前記ハウジングの開口した面を覆うカバーと、前記カバーおよび前記基板に接して前記基板を支持する支持体と、前記基板と前記ハウジングとを接続する固定部とを備え、前記基板を長手方向の中央で2分して形成される第1領域と第2領域において、前記第1領域に前記支持体が配され、前記第2領域に前記固定部が配される。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、振動による回路基板の変形を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]流量計100の平面図

[図2]図1のII-II断面図

[図3]図3(a)はプレスフィット端子8をスルーホール6に圧入する前の状態を示す図、図3(b)はプレスフィット端子8をスルーホール6に圧入し

た後の状態を示す図

[図4]変形例 1 における流量計 1 0 0 の断面図

[図5]変形例 3 における流量計 1 0 0 の断面図

[図6]変形例 5 における流量計 1 0 0 の断面図

[図7]変形例 6 における流量計 1 0 0 の平面図

[図8]図 7 のVIII—VIII断面図

[図9]変形例 7 における流量計 1 0 0 の平面図

[図10]図 9 のX—X断面図

[図11]第 2 の実施の形態にかかる流量計 1 0 0 A の平面図

[図12]図 1 1 のXII—XII断面図

[図13]第 3 の実施の形態にかかる流量計 1 0 0 B の平面図

[図14]図 1 3 のXIV—XIV断面図

[図15]第 3 の実施の形態の変形例 1 における流量計 1 0 0 B の平面図

[図16]図 1 5 のXVI—XVI断面図

[図17]流量計 1 0 0 の平面寸法図

[図18]回路基板 5 の平面寸法図

[図19]図 1 7 のXIX—XIX断面の寸法図

[図20]流量計 1 0 0 A のXIX—XIX断面の寸法図

[図21]解析結果を示す図

発明を実施するための形態

[0008] 一第 1 の実施の形態—

以下、図 1 ～図 3 を参照して、本発明にかかる流量計の第 1 の実施の形態を説明する。

[0009] (構成)

図 1 は流量計 1 0 0 の平面図、図 2 は図 1 に示すII—II線で切断した構造を示す断面図である。ただし図 1 では図 2 に示すカバー 1 0 を除去した状態で図示している。本実施の形態では、流量計 1 0 0 の平面図と断面図を併用するので両者の関係を明確にするために図 1 の右下に示すように X 軸、Y 軸

、およびZ軸を定義する。本実施の形態における全ての図面においてこの3軸は共通である。以下では、図1の左右方向、すなわちX軸方向を後述する回路基板5の長手方向と呼ぶ。そして回路基板5を長手方向の中央で2分し、図1に示す左側を第1領域51、右側を第2領域52と呼ぶ。また回路基板5のZ軸方向の表面を表裏で呼び分け、図2の上方を回路基板5の表面53、下方を回路基板5の裏面54と呼ぶ。

[0010] 流量計100は、各種センサ等を実装した回路基板モジュール1と、ハウジング7と、図2に示すカバー10とを備える。回路基板モジュール1は、流量計チップ2と、圧力センサ3と、湿度センサ4と、平板状の回路基板5と、スルーホール6と、支持体9とを備える。流量計チップ2、圧力センサ3、および湿度センサ4は、回路基板5にはんだ等によって実装される。支持体9の長手方向は、回路基板5の短手方向に配される。

[0011] スルーホール6は、回路基板5を表裏に貫通する穴である。スルーホール6は図1の図示右側、すなわち第2領域52に設けられ、後述するプレスフィット端子8との接合に用いられる。スルーホール6は、回路基板5の端部、すなわち図2における回路基板5の右端に形成されることが望ましいが、第2領域52に存在していればよい。なおスルーホール6は穴なので、スルーホール6を回路基板5の端部に形成するとは、穴の形状を維持可能な薄肉部を設けたうえで、スルーホール6を可能な限り回路基板5の端部に設けることをいう。またスルーホール6は、後述するプレスフィット端子8とともに固定部200を形成する。固定部200は、図2における回路基板5の下方、すなわち裏面54に形成される。

[0012] 支持体9は、図1の図示左側、すなわち第1領域51であって、かつ図2の上方、すなわち回路基板5の表面に設けられる。支持体9は、略直方体の形状を有する。支持体9は、回路基板5およびカバー10と接し、回路基板5の振動および変形を抑制する。支持体9は回路基板5の端部に設けられることが望ましい。なお図1において流量計チップ2は回路基板5の長手方向の略中央、圧力センサ3は第2領域52、湿度センサ4は第1領域51に配

されているが、これらの回路基板 5 における位置は特に限定されない。

[0013] ハウジング 7 は、プレスフィット端子 8、およびフランジ部 11 を備える。プレスフィット端子 8 は、ハウジング 7 にインサート成形される。なお「プレスフィット端子」は、「プレスフィットピン」とも呼ばれる。プレスフィット端子 8 とスルーホール 6 とが圧接することで、機械的に回路基板モジュール 1 とハウジング 7 とが結合され、電氣的に外部装置と接続される。すなわち固定部 200 は、回路基板 5 の裏面 54 をハウジング 7 に固定する。フランジ部 11 は、流量計 100 の被固定部位である。流量計 100 はたとえば自動車の内燃機関の吸気管に設置され、フランジ部 11 がその吸気管と物理的に接続される。

[0014] 流量計 100 の製造工程ではプレスフィット端子 8 とスルーホール 6 とを圧接した後に、図 2 に示すカバー 10 をハウジング 7 と接着する。ハウジング 7 には、空気の流路が形成されており、その流路上に流量計チップ 2 を設置することで空気流量が計測される。流量計 100 の内部の圧力や湿度はそれぞれ圧力センサ 3 および湿度センサ 4 によって計測される。なお不図示の温度計測用センサやマイコンなどの信号処理用の電子部品等を回路基板 5 上に実装してもよい。

[0015] 図 3 (a) は、プレスフィット端子 8 をスルーホール 6 に圧入する前の状態を示す図であり、図 3 (b) は、プレスフィット端子 8 をスルーホール 6 に圧入した後の状態を示す図である。プレスフィット端子 8 は弾性変形部 12 を備える。回路基板 5 のスルーホール 6 は導体箔 13 を備える。プレスフィット端子 8 がスルーホール 6 に圧入されると、プレスフィット端子 8 の弾性変形部 12 が変形し、回路基板 5 のスルーホール 6 の内周の導体箔 13 と接触することで、回路基板 5 とプレスフィット端子 8 が電氣的および機械的に接続される。

[0016] プレスフィット端子 8 は、外部装置への配線と電氣的に接続されると共に、インサート成形によりハウジング 7 に固定されている。そのため、回路基板 5 とプレスフィット端子 8 が電氣的および機械的に接続されることにより

、回路基板 5 が外部装置と電氣的に接続されると共に、回路基板 5 がハウジング 7 に機械的に接続される。スルーホール 6 は回路基板 5 の表裏を貫通しているので、固定部 200 が回路基板 5 の表面 53 にも存在していると解することもできる。しかし、回路基板 5 のハウジング 7 への固定が回路基板 5 の裏面 54 において行われるので、本実施の形態では固定部 200 は回路基板 5 の裏面 54 に存在するとする。

[0017] 自動車の内燃機関の吸気管と流量計 100 は、図 1 に示すハウジング 7 のフランジ部 11 で接続されており、振動が発生するとこのフランジ部 11 が振動の起点となる。そして振動が発生すると、フランジ部 11 から遠い側の回路基板 5 の端部、すなわち図 1 や図 2 における回路基板 5 の左端は、特に振動による変位振幅が大きくなり、プレスフィット端子 8 が接続している回路基板 5 上のスルーホール 6 近傍の発生応力が増大する。しかし流量計 100 は支持体 9 を備え、この支持体 9 が固定部 200 と表裏の位置関係にあり、さらに固定部 200 とは長手方向の逆側に設けられるので、回路基板 5 の振動が低減される。

[0018] 図 2 に示すように、支持体 9 をカバー 10 と回路基板 5 の間に設けることにより、振動によって回路基板 5 がプレスフィット端子 8 側を起点としてカバー側に反り上がるように変形しようとしても、支持体 9 によって基板の変形を抑制する。これにより、プレスフィット端子 8 と接する回路基板 5 のスルーホール 6 近傍の発生応力の増大を抑制可能である。また、支持体 9 が回路基板 5 と接している反対側の回路基板面がハウジング 7 と接する構造なので、カバーと逆側に回路基板 5 が変形した際に、その変形を抑制する。これにより、プレスフィット端子 8 と接する回路基板 5 のスルーホール 6 近傍の発生応力の増大を抑制可能である。なおハウジング 7 と回路基板 5 の接触部、すなわち図 2 における符号 71 および符号 72 で示すハウジング 7 の箇所は回路基板 5 と接着していてもよい。

[0019] 回路基板 5 の材料には、たとえば織物状ガラス繊維の樹脂を含浸させて成形した複合材などを用いることができる。ハウジング 7 の材料には、たとえ

ばガラス繊維や粒子を含有させた樹脂などを用いることができる。プレスフィット端子 8 の材料には、たとえば銅などの金属を用いることができる。支持体 9 の材料には、熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂、たとえばホットメルト樹脂を用いることができる。支持体 9 の縦弾性係数、すなわちヤング率が低すぎると、振動の際に支持体 9 が極度に圧縮変形して回路基板 5 の変形抑制効果が低下する。そのため支持体 9 のヤング率は 10 MPa 以上の材料が望ましい。この数値の根拠は後述する。カバー 10 の材料には、たとえばガラス繊維や粒子を含有させた樹脂やアルミニウムなどの金属などを用いることができる。

[0020] (支持体 9 の実装)

支持体 9 を安定的に回路基板 5 およびカバー 10 に実装する方法を説明する。まず流量計チップ 2 と圧力センサ 3、湿度センサ 4 等のセンサやその他マイコンなどの電子部品を回路基板 5 にはんだ等で実装する。その後に、ホットメルト成形によって回路基板 5 の表面 53 の第 1 領域 51 の端部に支持体 9 を形成する。これにより、回路基板 5 と支持体 9 が接着される。

[0021] そして支持体 9 が実装された回路基板 5 をハウジング 7 のプレスフィット端子 8 に圧着する。換言すると固定部 200 を用いて回路基板 5 をハウジング 7 に固定する。そして最後に、ハウジング 7 とカバー 10 を接着させる。このとき支持体 9 は、Z 軸方向に圧縮された状態で回路基板 5 とハウジング 7 の間に固定される。すなわち支持体 9 の自然状態での Z 軸方向の幅は、回路基板 5 とハウジング 7 の隙間よりも広い。なおこの際に、支持体 9 もカバー 10 と接着接合させて、さらに固定性を向上させてもよい。なお回路基板 5 への支持体 9 の形成と、回路基板 5 のハウジング 7 への固定は順番を入れ替えてもよい。

[0022] 上述した第 1 の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) 流量計 100 は、平板状の回路基板 5 と、回路基板 5 を格納し、少なくとも一方向の面が開口したハウジング 7 と、回路基板 5 を覆ってハウジング 7 の開口した面を覆うカバー 10 と、カバー 10 および回路基板 5 に接し

て回路基板 5 を支持する支持体 9 と、回路基板 5 とハウジング 7 とを接続する固定部 200 とを備える。回路基板 5 を長手方向の中央で 2 分して形成される第 1 領域 5 1 と第 2 領域 5 2 において、第 1 領域 5 1 に支持体 9 が配され、第 2 領域 5 2 に固定部 200 が配される。

[0023] 流量計 100 は、回路基板 5 を長手方向を 2 分した第 1 領域 5 1 と第 2 領域 5 2 のそれぞれの領域において、回路基板 5 を支持または固定する支持体 9 および固定部 200 を備える。そのため外部から加えられた振動による回路基板 5 の変形を抑制でき、固定部 200 の負荷を低減し、流量計 100 の信頼性を向上できる。また固定部 200 にプレスフィット端子を用いる場合は、ボンディングワイヤに比べて容易に接続でき、工程短縮と部品削減の効果がある。

[0024] (2) 固定部 200 および支持体 9 は、回路基板 5 の端部に配される。そのため回路基板 5 の振動を効果的に抑制することができる。

[0025] (3) 固定部 200 は、回路基板 5 と外部装置との電気的な接続を兼ねる。そのため電気的な接続を図るための配線などを別途接続する必要がないので、流量計 100 の構成が簡素である。

[0026] (4) 支持体 9 は、回路基板 5 の表側に存在し、固定部 200 は、回路基板 5 の裏側に存在する。そのため回路基板 5 の振動を効果的に抑制することができる。

[0027] (変形例 1)

図 4 は、変形例 1 における流量計 100 の断面図である。第 1 の実施の形態では支持体 9 は回路基板 5 の表面 5 3 のみに配されたが、図 4 に示すように第 2 の支持体である裏面支持体 9 1 が回路基板 5 の裏面 5 4 にも配されてもよい。裏面支持体 9 1 は、支持体 9 と同一の素材で同一の形状でもよいし、支持体 9 と異なる素材で異なる形状であってもよい。ただし裏面支持体 9 1 も圧縮された状態でハウジング 7 と回路基板 5 の間に配される。

[0028] (変形例 2)

第 1 の実施の形態では支持体 9 の素材は、熱可塑性樹脂、または熱硬化性

樹脂であるとした。しかし支持体 9 は金属製のバネであってもよい。ただしこの場合も支持体 9 のヤング率は 10 MPa 以上の材料が望ましい。

[0029] (変形例 3)

図 5 は、変形例 3 における流量計 100 の断面図である。変形例 3 における回路基板 5 は、図 5 に示すように第 1 領域 51 の端部に樹脂充填穴 55 を備える。樹脂充填穴 55 にはホットメルト成形時に樹脂が充填され被充填支持体 94 を形成する。ただし被充填支持体 94 は支持体 9 と一体に形成される。そのため支持体 9 は被充填支持体 94 のアンカー効果によって、より強固に回路基板 5 に固着される。

[0030] この変形例 3 によれば次の作用効果が得られる。

(5) 回路基板 5 は支持体 9 と接する領域に穴である樹脂充填穴 55 を備える。樹脂充填穴 55 は支持体 9 と一体に形成された被充填支持体 94 が形成される。そのためアンカー効果によってより強固に支持体 9 を回路基板 5 に固着できる。

[0031] (変形例 4)

支持体 9 は、接着剤を用いて回路基板 5 に貼り付けて実装してもよい。また支持体 9 は、接着剤を用いてカバー 10 に貼り付け、カバー 10 をハウジング 7 に固定することにより支持体 9 を回路基板 5 に圧接させてもよい。

[0032] (変形例 5)

図 6 は、変形例 5 における流量計 100 の断面図である。第 1 の実施の形態では、支持体 9 の形状は略直方体であったが、図 6 に示すように支持体 9 の断面は台形であってもよい。そして図 6 において上辺よりも底辺が長い台形とし、支持体 9 およびカバー 10 が接する面積は、支持体 9 および回路基板 5 が接する面積よりも小さい。

[0033] この変形例 5 によれば次の作用効果が得られる。

(6) 支持体 9 とカバー 10 とが接する面積は、支持体 9 と回路基板 5 とが接する面積よりも小さい。支持体 9 の断面、すなわち図 6 に示す XZ 平面への射影像が長方形ではないため、実装時に回路基板 5 とカバー 10 とで支持

体 9 を容易に圧縮することができる。また先の工程で固定される面の面積である、支持体 9 および回路基板 5 が接する面積を大きく確保するので、組み立てが効率的に行える。

[0034] (変形例 6)

図 7 は変形例 6 における流量計 100 の平面図、図 8 は図 7 に示すVIII—V III線で切断した構造を示す断面図である。変形例 6 における支持体 9 は図 7 および図 8 に示すように凹部 93 を備える。変形例 6 におけるカバー 10 は、図 8 に示すように凸部 10A を備える。凸部 10A と凹部 93 は嵌め合い可能な寸法で形成され、両者ははめ合わされる。たとえば凸部 10A および凹部 93 の寸法は、いわゆるしまりばめの関係にあってもよいし、中間ばめの関係にあってもよい。なお支持体 9 とカバー 10 の凹凸を逆にしてもよい。

[0035] この変形例 6 によれば次の作用効果が得られる。

(7) 支持体 9 はカバー 10 と接する面に凹部 93 を備える。カバー 10 は凹部 93 とはめ合わされる凸部 10A を備える。この変形例 6 によれば、支持体 9 およびカバー 10 の X 軸方向の相対位置が凹部 93 および凸部 10A により規制されるので、振動による回路基板 5 の変形を抑制できる。

[0036] (変形例 7)

図 9 は変形例 7 における流量計 100 の平面図である。図 10 は図 9 に示す X—X 線で切断した構造を示す断面図である。第 1 の実施の形態と同様に、支持体 9 の長手方向は、回路基板 5 の短手方向に配される。変形例 7 における支持体 9 の Y 方向の長さは回路基板 5 の Y 方向の長さよりも長く、ハウジング 7 はこの支持体 9 とはめ合わされる切り欠き部 73 を有する。

[0037] この変形例 7 によれば次の作用効果が得られる。

(8) 支持体 9 の長手方向は、回路基板 5 の短手方向に配される。支持体 9 の長手方向の寸法は、回路基板 5 の短手方向の寸法よりも長い。ハウジング 7 は、支持体 9 とはめ合わされる切り欠き部 73 を備える。そのため支持体 9 とハウジング 7 の X 軸方向の相対位置が規制されるので、振動による回路

基板 5 の変形を抑制できる。

[0038] 一第 2 の実施の形態—

図 1 1 ～図 1 2 を参照して、本発明にかかる流量計の第 2 の実施の形態を説明する。以下の説明では、第 1 の実施の形態と同じ構成要素には同じ符号を付して相違点を主に説明する。特に説明しない点については、第 1 の実施の形態と同じである。本実施の形態では、主に、支持体が長手方向に延伸する点で、第 1 の実施の形態と異なる。

[0039] 図 1 1 は第 2 の実施の形態にかかる流量計 1 0 0 A の平面図、図 1 2 は図 1 1 に示す XII—XII 線で切断した構造を示す断面図である。図 1 1 および図 1 2 に示すように、第 2 の実施の形態では流量計 1 0 0 A は、第 1 の実施の形態における支持体 9 に加えて、支持体 9 に隣接し、かつ回路基板 5 の外周に沿って長手方向右側、すなわち X 軸方向の正方向に延伸する延伸部 9 A を備える。延伸部 9 A は第 2 領域 5 2 にまで達している。すなわち回路基板 5 の表面 5 3 の外周部、かつ第 1 領域 5 1 には支持体 9 または延伸部 9 A が存在する。

[0040] 延伸部 9 A の素材、および形成方法は支持体 9 と同様である。たとえば延伸部 9 A は支持体 9 が形成されるタイミングで、支持体 9 と同様にホットメルト成形により形成される。なお支持体 9 と延伸部 9 A は分離していてもよいし、一体に成形されてもよい。

[0041] 回路基板 5 の長手方向に延伸部 9 A を加えることによって、延伸部 9 A による支持領域が増えるため、振動による基板変形時に回路基板 5 を押し付ける効果が高くなる。しかしその一方で、支持体 9 および延伸部 9 A と接触するカバー 1 0 も振動によって変形するため、本実施の形態では支持体 9 の弾性率が高すぎると以下の懸念が生じる。すなわち、支持体 9 および延伸部 9 A が圧縮変形せずにカバー 1 0 の変形を回路基板 5 に伝達してしまい、過剰に回路基板 5 を押し付ける可能性がある。このため、本実施の形態では支持体 9 および延伸部 9 A の弾性率は $10\text{MPa} \sim 1000\text{MPa}$ であることが望ましい。また、支持体 9 および延伸部 9 A は弾性率が $10\text{MPa} \sim 100$

OMP a相当のバネを用いてもよい。

[0042] 上述した第2の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

(9) 流量計100Aは、支持体9に隣接し、回路基板5の外周部に配され、カバー10および回路基板5に接して回路基板5を支持する延伸部9Aを備える。そのため、延伸部9Aにより回路基板5の振動がさらに抑制できる。

[0043] (第2の実施の形態の変形例)

第2の実施の形態では支持体9の延伸部は第2領域52にまで達していた。しかし支持体9の延伸部は第1領域51の内部に収まってもよく、換言すると回路基板5の長手方向の中央までの長さでもよい。

[0044] 一第3の実施の形態一

図13～図14を参照して、本発明にかかる流量計の第3の実施の形態を説明する。以下の説明では、第1の実施の形態と同じ構成要素には同じ符号を付して相違点を主に説明する。特に説明しない点については、第1の実施の形態と同じである。本実施の形態では、主に、ハウジングが突起部を備える点で、第1の実施の形態と異なる。

[0045] 図13は第3の実施の形態にかかる流量計100Bの平面図、図14は図13に示すXIV—XIV線で切断した構造を示す断面図である。第3の実施の形態におけるハウジング7Aは、突起部14を備える。突起部14は、図13に示すように第1領域51の長手方向の端部、かつ短手方向の両端に備えられる。また突起部14の高さ寸法は図14に示すように回路基板5Aの厚みよりも長い。回路基板5Aは、突起部14に対応する突起部対応穴56を備える。

[0046] 回路基板5Aは、ハウジング7の突起部14と突起部対応穴56とが嵌め合わされるように配される。すなわち突起部14は、回路基板モジュール1をハウジング7Aに実装する際の位置決めとして用いられる。さらに突起部14は、流量計100Bの使用における振動による回路基板5Aの主にXY平面のズレを抑制する。なお流量計100BのZ方向の基板の変形は、第

１の実施の形態と同様に支持体９により抑制される。

[0047] 上述した第３の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

（１０）回路基板５は第１領域５１に突起部対応穴５６を備える。ハウジング７は回路基板５の側に突出し、突起部対応穴５６を貫通する突起部１４を備える。そのため突起部１４は、流量計１００Ｂの使用における振動による回路基板５Ａの主にＸＹ平面のズレを抑制することができる。

[0048] （第３の実施の形態の変形例１）

図１５は、第３の実施の形態の変形例１における流量計１００Ｂの平面図、図１６は図１５に示すXVI—XVI線で切断した構造を示す断面図である。本変形例では支持体９が突起部延伸対応穴９２をさらに備える。回路基板５Ａをハウジング７Ａに実装後に、突起部延伸対応穴９２の内側面とハウジング７の突起部１４の外側面が接触するように支持体９を差し込むことで流量計１００Ｂが構成される。

[0049] 本変形例によれば、支持体９が突起部延伸対応穴９２を備えハウジング７Ａの突起部１４と嵌め合わされるので、支持体９のＸＹ平面のズレを抑制することができる。

[0050] シミュレーション解析

図１７～図２１を参照して、第１の実施の形態および第２の実施の形態における流量計のシミュレーション解析の結果を説明する。また第１の実施の形態における流量計１００から支持体９を除いた構成を以下では「比較例」と呼ぶ。以下では、流量計１００に振動が生じた際の回路基板５のスルーホール６近傍の応力について、比較例、流量計１００、および流量計１００Ａで比較する。また流量計１００および流量計１００Ａは、支持体９の弾性率を複数とおり変化させ、弾性率の応力緩和への影響を調べた。ただし第２の実施の形態における延伸部９Ａは支持体９と同一とした。たとえば支持体９の弾性率を１ＧＰａとする場合は延伸部９Ａの弾性率を１ＧＰａとし、支持体９の弾性率を１０ＧＰａとする場合は延伸部９Ａの弾性率も１０ＧＰａとした。本解析ではコンピュータでのシミュレーションソフトウェアで公知の

解析手法などを用いて解析した。

[0051] (解析モデル)

図17～図19に第1の実施の形態における流量計100の解析モデル、換言すると流量計100の寸法を示す。図17は流量計100の平面寸法図、図18は流量計100の回路基板5の平面寸法図、図19は図17のXIX-XIX断面の寸法図である。解析では、回路基板5とハウジング7、プレスフィット端子8、支持体9、カバー10を組み込み、その他の各種センサ等はモデルから除いて計算した。

[0052] 図20に第2の実施の形態における流量計100Aの解析モデル、換言すると流量計100Aの寸法を示す。流量計100Aは支持体の寸法以外は流量計100と同一なので、流量計100の図19に相当する図17のXIX-XIX断面図のみを示している。解析では、実施の形態1と同様に回路基板5とハウジング7、プレスフィット端子8、支持体9、カバー10を組み込み、その他の各種センサ等はモデルから除いて計算した。

[0053] 物性データとして、回路基板5は、一例としてプリント基板を想定し、弾性係数20.4 GPa、ポアソン比0.2、密度2000 kg/m³とした。ハウジング7の領域には、一例としてガラスフィラー入りの樹脂を想定し、弾性係数8.1 GPa、ポアソン比0.35、密度1570 kg/m³とした。プレスフィット端子7の領域には、一例として青銅を想定し、弾性係数115 GPa、ポアソン比0.32、密度8830 kg/m³とした。

[0054] カバー10は、一例としてアルミニウムを想定し、弾性係数71 GPa、ポアソン比0.33、密度2770 kg/m³とした。支持体の領域17には、一例としてエラストマーなどの低剛性樹脂を想定し、ポアソン比はゴムと同等の0.499とし、密度は1200 kg/m³とした。また、弾性率による応力低減効果の影響を把握するため、弾性率は0.1、1、10、100、1000、10000 MPaと幅広く変化させた。また、周波数応答解析に必要な減衰比は構造体で一様として0.0135とした。

[0055] (負荷条件)

負荷条件は、図19に示すフランジ部11のZ方向に30Gの周期荷重を負荷した。また、接触条件として、回路基板5のスルーホール6の内周とプレスフィット端子8は接合状態にあるとして解析した。

[0056] (解析結果)

図21は、解析結果を示す図である。流量計100および流量計100Aは、支持体9の弾性率を0.1MPa、1MPa、10MPa、100MPa、1000MPa、10000MPaの6とおりに変化させて解析した。比較例は前述のとおり支持体9を備えないので1とおりのみの解析を行った。それぞれの解析において回路基板5のスルーホール6近傍の応力を算出し、流量計100および流量計100Aにおける算出値を比較例における算出値で除した値が図21に示されている。ただし図21では、流量計100の算出結果は丸のプロットとし、「実施の形態1」のラベルを付している。また図21では流量計100Aの算出結果は三角のプロットとし、「実施の形態2」のラベルを付している。

[0057] まず大まかな傾向を述べる。支持体9の弾性率が0.1MPaの場合は、流量計100および流量計100Aの応力比は0.8~0.9程度である。すなわちこの場合は、支持体9を備えない比較例との差が1~2割しかなく、応力低減の効果が低い。しかし支持体9の弾性率を大きくすると応力比が小さくなる、すなわち応力低減の効果が高くなることがわかる。ただし応力比は弾性率の増加に対して必ずしも単調減少を示していない。詳しくは以下のとおりである。

[0058] 図21に丸プロットで示す流量計100は、支持体9の弾性率が0.1MPaから10MPaまでは弾性率の上昇とともに応力比が低くなった。支持体9の弾性率が0.1MPaなど極端に低い領域では、支持体9が大きく変形し、回路基板5の変形を十分に抑制できないためであると考えられる。一方で、10MPaよりも上昇させてもわずかに低下する程度で、応力の低減効果にあまり差は無かった。この結果から、第1の実施の形態における流量計100の構造では、支持体9の弾性率が10MPa以上であることが望ましい

。

[0059] 図21に三角プロットで示す流量計100Aは、流量計100と同様に0.1MPaから10MPaまでは支持体9の弾性率の上昇とともに応力比が低くなった。しかし、流量計100Aでは、支持体9の弾性率が100MPaを超えると応力比が増加に転じた。支持体9の弾性率が高くなると、振動によるカバー10の変形を支持体9の変形で吸収できずに回路基板5に伝えてしまい、回路基板5の変形抑制効果が低下したためであると考ええる。また、応力比の支持体9の弾性率が100MPaまでは、応力比は流量計100Aの方が流量計100よりも低くなるため、応力低減効果が高くなるが、1000MPaでほぼ一致し、それ以降は実施の形態1の方が応力低減効果が高くなる。このため、流量計100Aも考慮すると、支持体9の弾性率は10MPa以上1000MPa以下が望ましい。

[0060] 以上のシミュレーション解析から以下の結果が得られた。

(11) 支持体9のヤング率、すなわち縦弾性係数は、10MPa以上が望ましい。支持体9のヤング率を10MPa以上とすることで、支持体9の応力低減効果を高めることができる。

[0061] 上述した各実施の形態および変形例は、それぞれ組み合わせてもよい。上記では、種々の実施の形態および変形例を説明したが、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。

[0062] 次の優先権基礎出願の開示内容は引用文としてここに組み込まれる。

日本国特許出願2017-227155（2017年11月27日出願）

符号の説明

[0063] 1 回路基板モジュール

5 回路基板

6 スルーホール

7 ハウジング

9 支持体

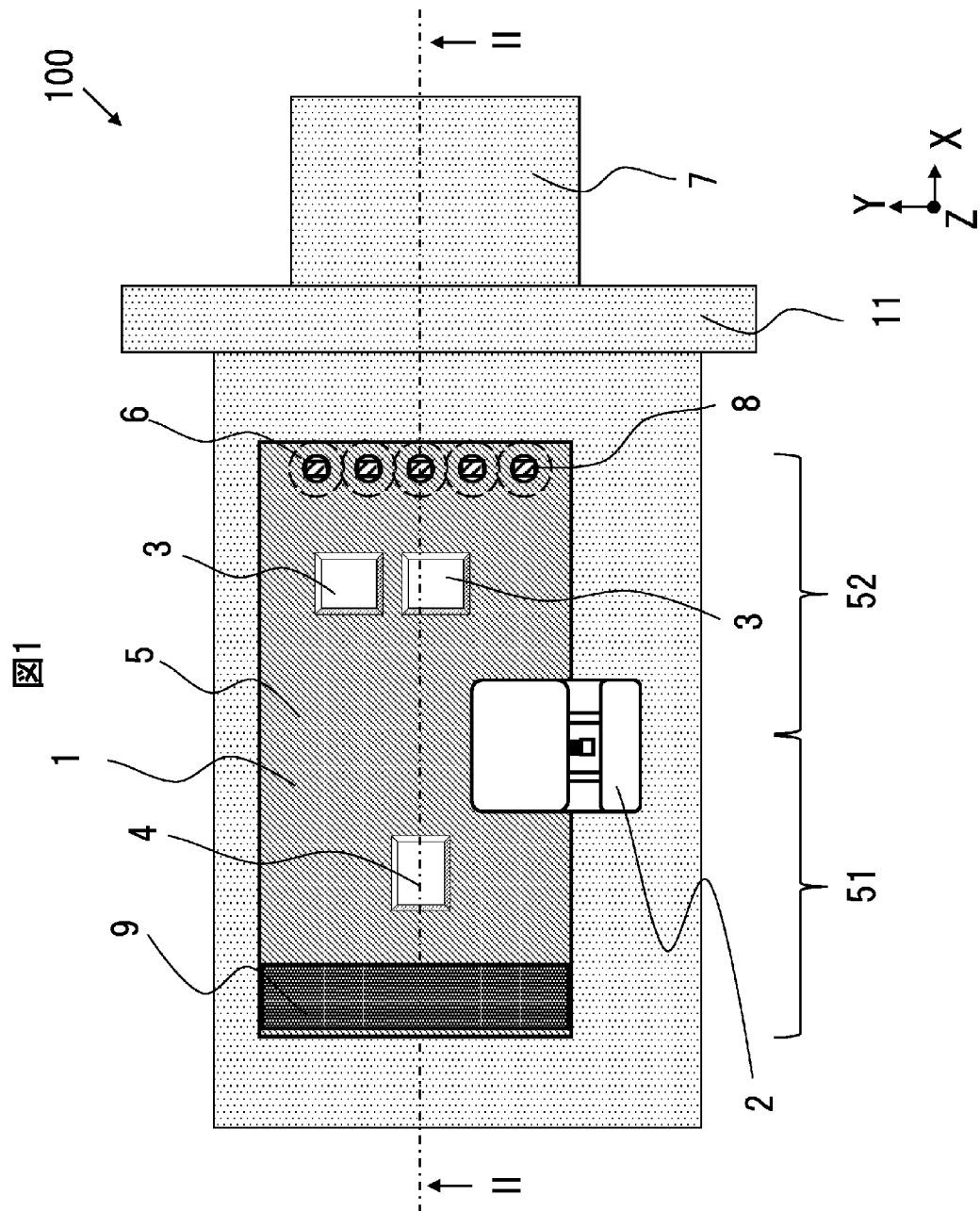
- 1 0 カバー
- 1 4 突起部
- 5 1 第 1 領域
- 5 2 第 2 領域
- 5 3 表面
- 5 4 裏面
- 5 5 樹脂充填穴
- 5 6 突起部対応穴、
- 9 1 裏面支持体
- 9 2 突起部延伸対応穴
- 9 3 凹部
- 9 4 被充填支持体
- 1 0 0、1 0 0 A、1 0 0 B 流量計
- 2 0 0 固定部

請求の範囲

- [請求項1] 平板状の基板と、
前記基板を格納し、少なくとも一方向の面が開口したハウジングと、
、
前記基板を覆って前記ハウジングの開口した面を覆うカバーと、
前記カバーおよび前記基板に接して前記基板を支持する支持体と、
前記基板と前記ハウジングとを接続する固定部とを備え、
前記基板を長手方向の中央で2分して形成される第1領域と第2領域において、前記第1領域に前記支持体が配され、前記第2領域に前記固定部が配される流量計。
- [請求項2] 請求項1に記載の流量計において、
前記固定部および前記支持体は、前記基板の端部に配される流量計。
- [請求項3] 請求項2に記載の流量計において、
前記支持体に隣接し、前記基板の外周部に配され、前記カバーおよび前記基板に接して前記基板を支持する延伸部をさらに備える流量計。
- [請求項4] 請求項1に記載の流量計において、
前記支持体のヤング率が10MPa以上1000MPa以下である流量計。
- [請求項5] 請求項1に記載の流量計において、
前記支持体と前記カバーとが接する面積は、前記支持体と前記基板とが接する面積よりも小さい流量計。
- [請求項6] 請求項1に記載の流量計において、
前記固定部は、電気的な接続を兼ねる流量計。
- [請求項7] 請求項1に記載の流量計において、
前記支持体は、前記基板の表側に少なくとも存在し、
前記固定部は、前記基板の裏側に存在する流量計。

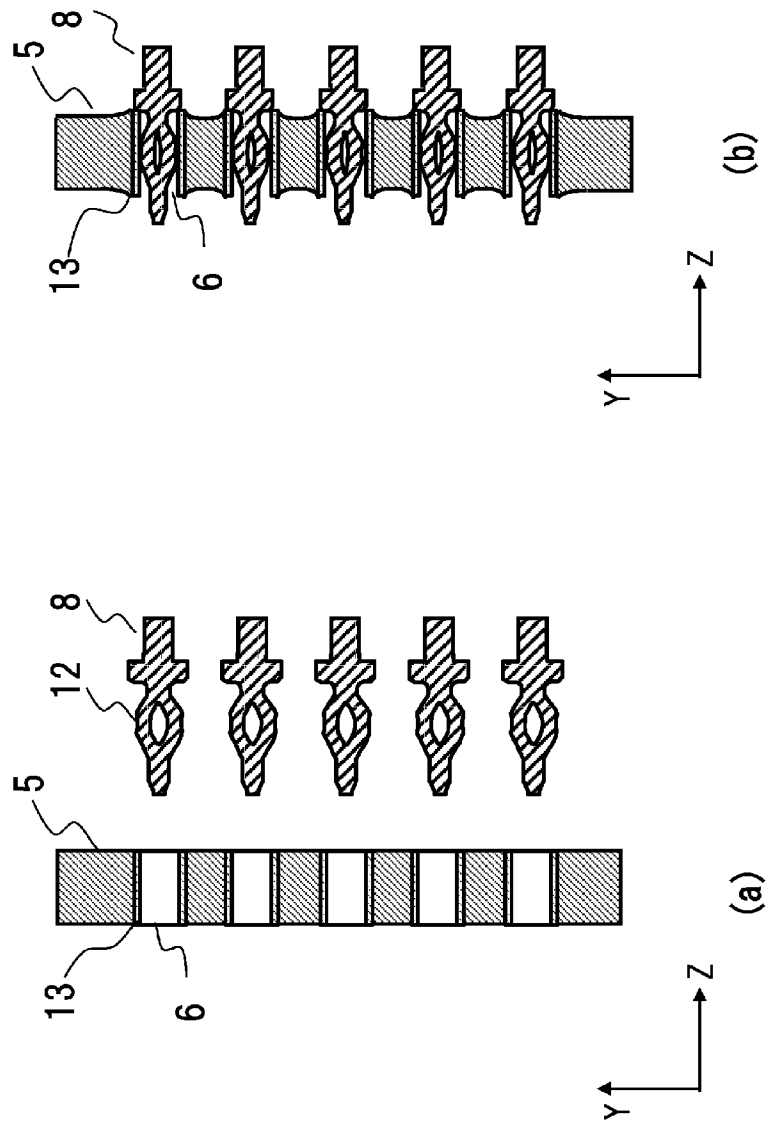
- [請求項8] 請求項1に記載の流量計において、
前記基板は前記第1領域に穴である突起部対応穴を備え、
前記ハウジングは前記基板側に突出し、前記突起部対応穴を貫通する突起部を備える流量計。
- [請求項9] 請求項1に記載の流量計において、
前記基板は前記支持体と接する領域に穴である充填穴を備え、
前記充填穴は前記支持体と一体に形成された被充填支持体で満たされる流量計。
- [請求項10] 請求項1に記載の流量計において、
前記支持体は前記カバーと接する面に凹部または凸部である支持体はめあい部を備え、
前記カバーは前記支持体はめあい部とはめ合わされるカバーはめあい部を備える流量計。
- [請求項11] 請求項1に記載の流量計において、
前記支持体の長手方向は、前記基板の短手方向に配され、
前記支持体の長手方向の寸法は、前記基板の短手方向の寸法よりも長く、
前記ハウジングは、前記支持体とはめ合わされる切り欠き部を備える流量計。

[図1]



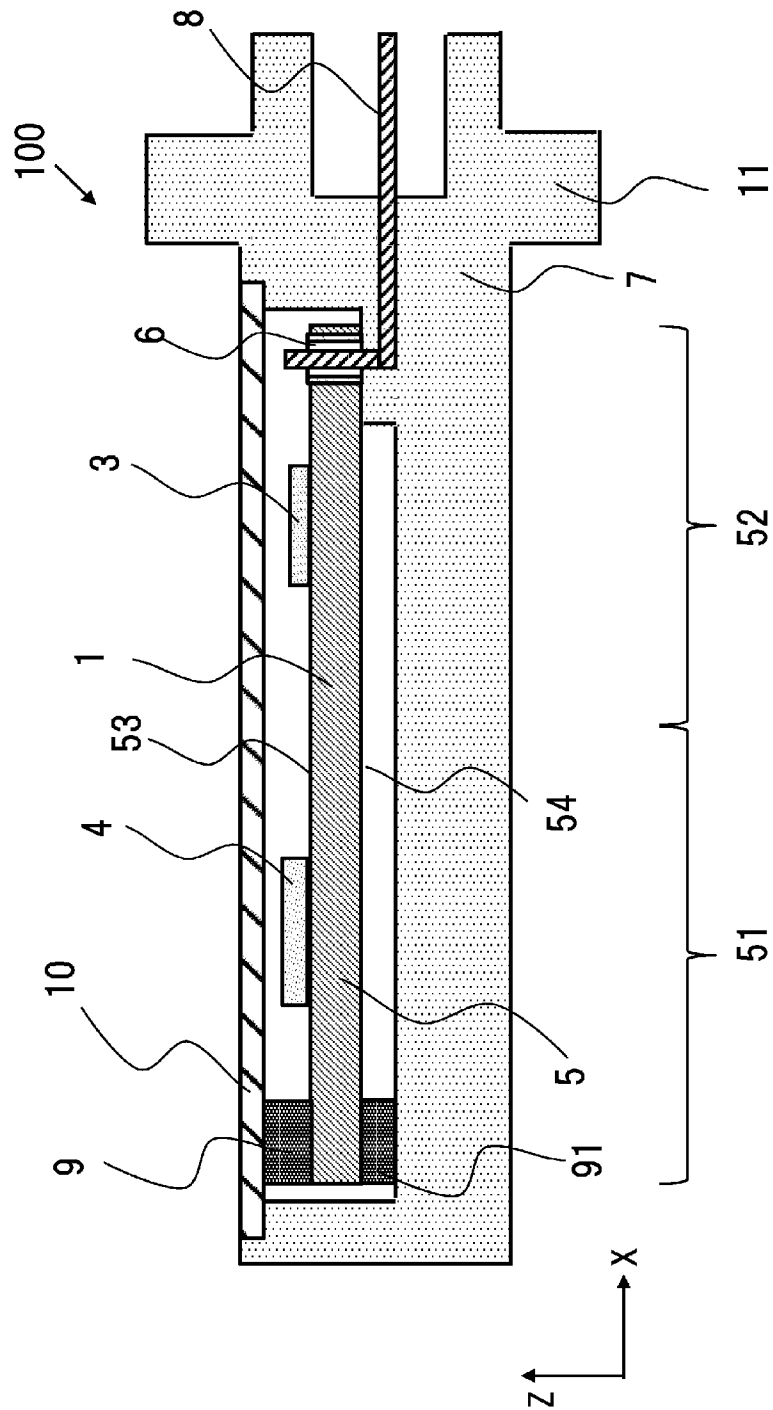
[図3]

図3



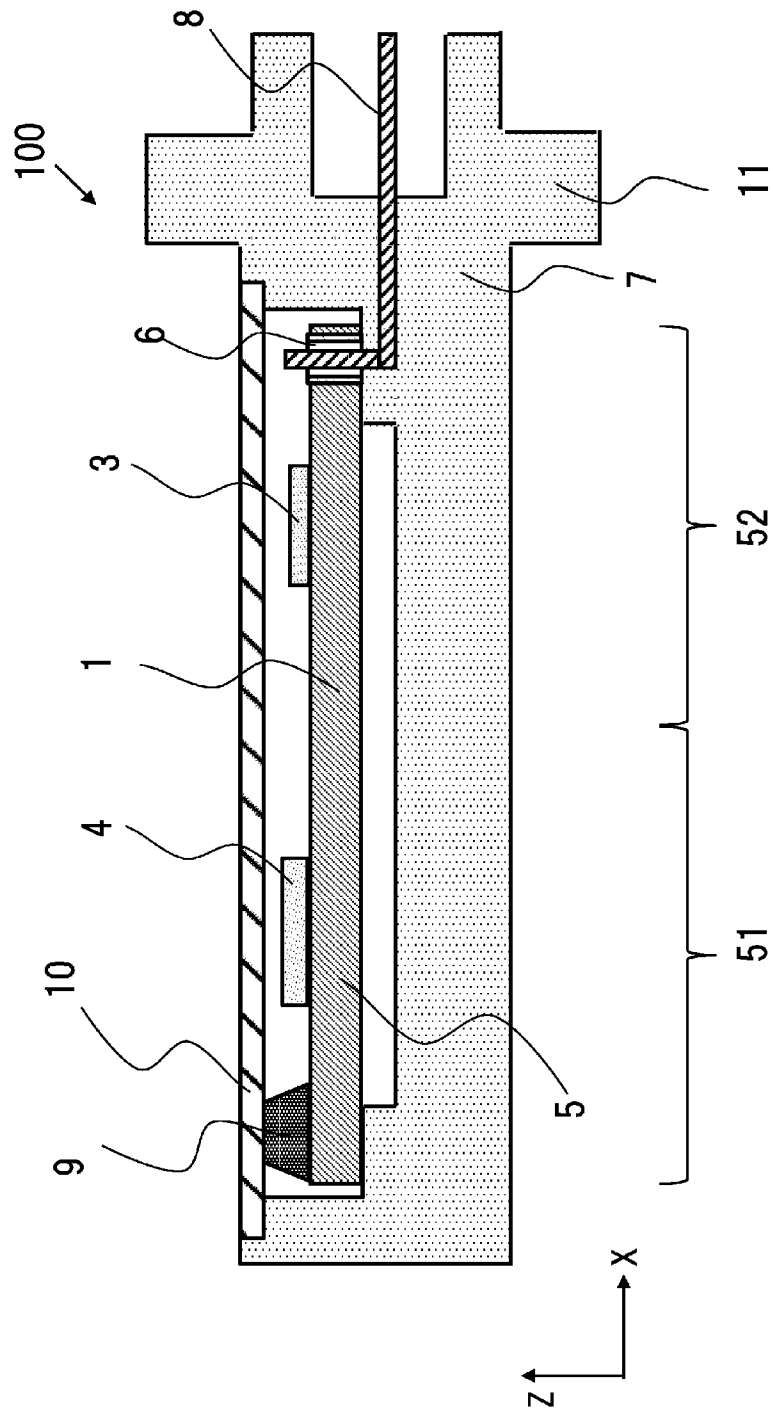
[図4]

図4

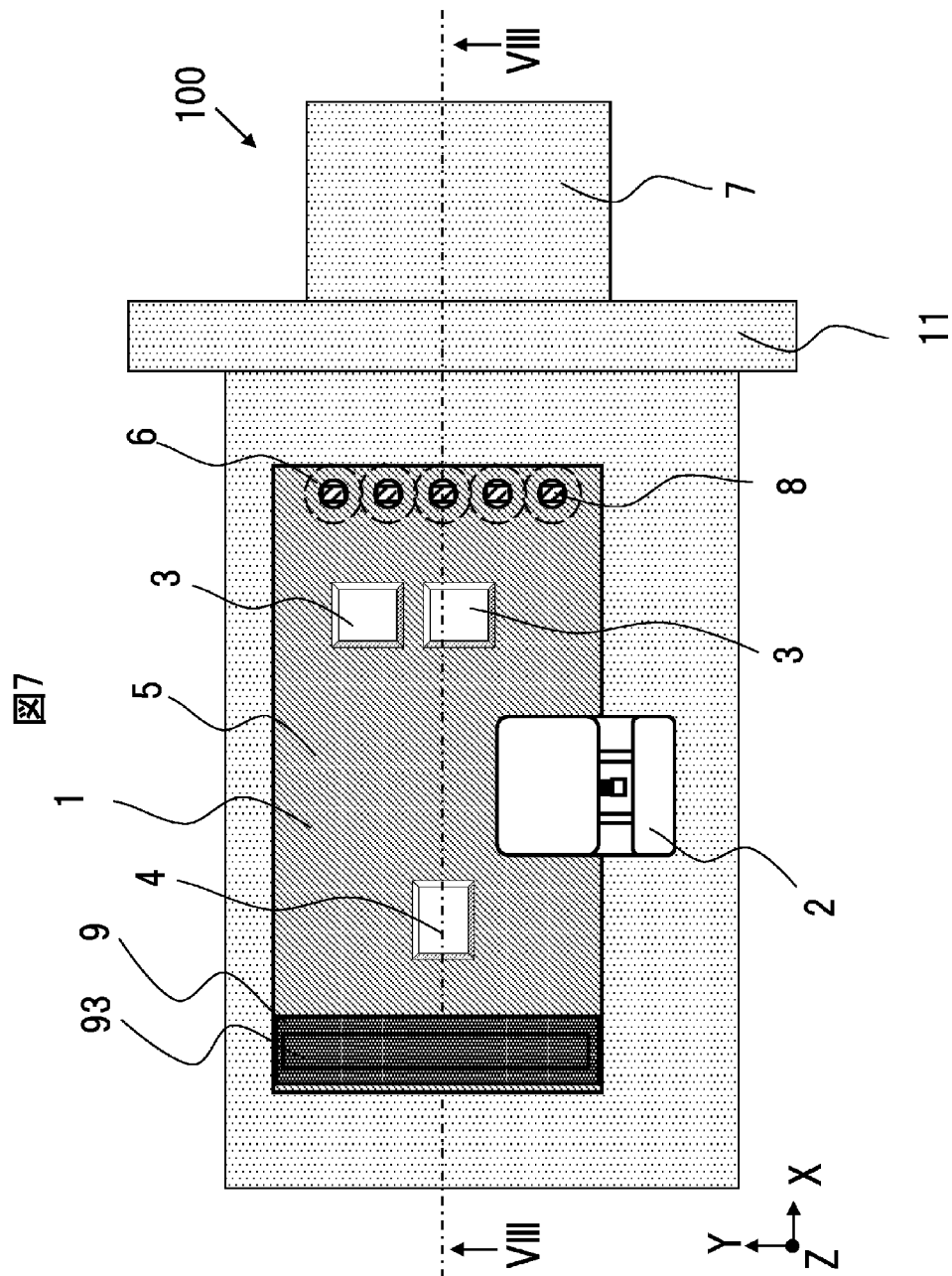


[図6]

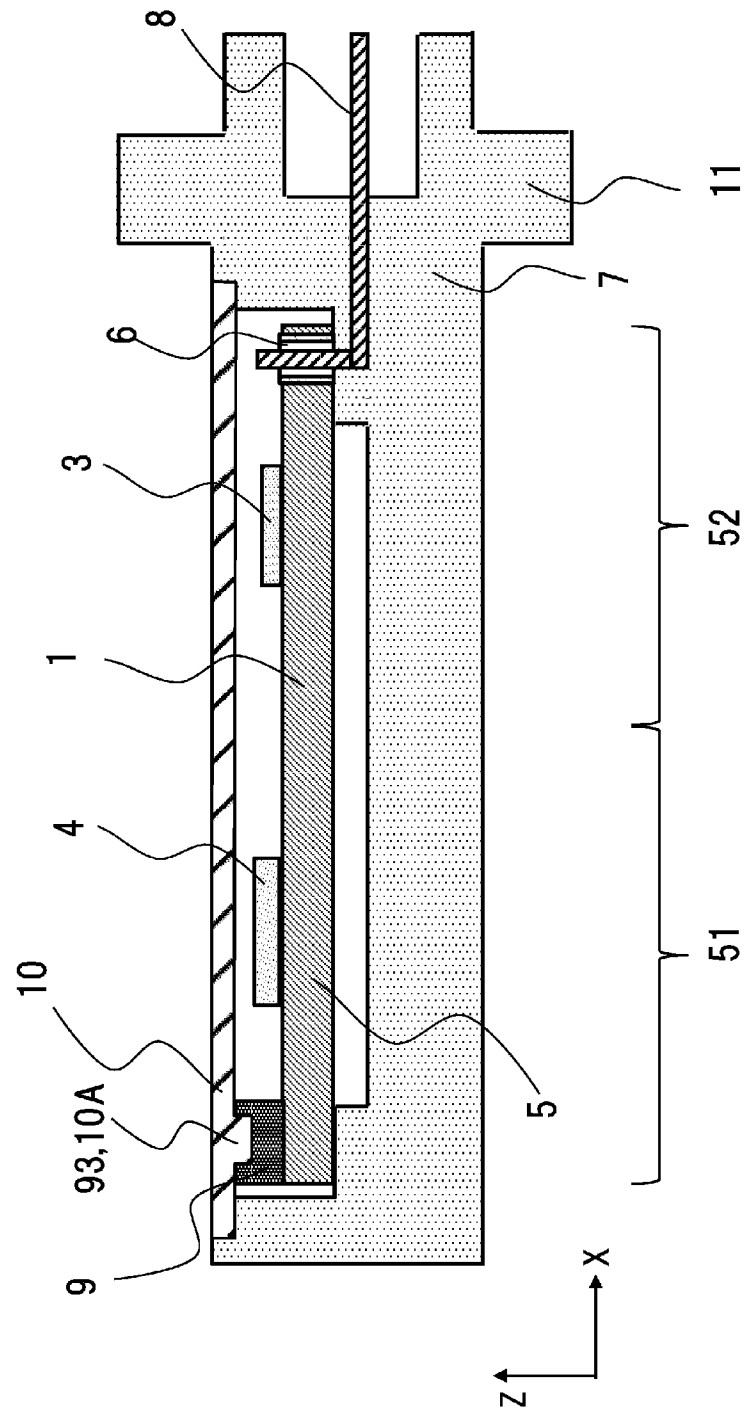
図6



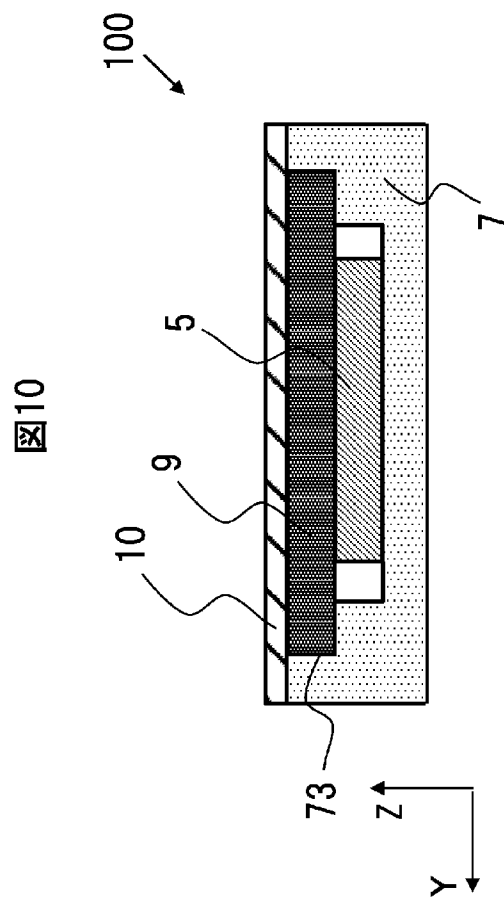
[図7]



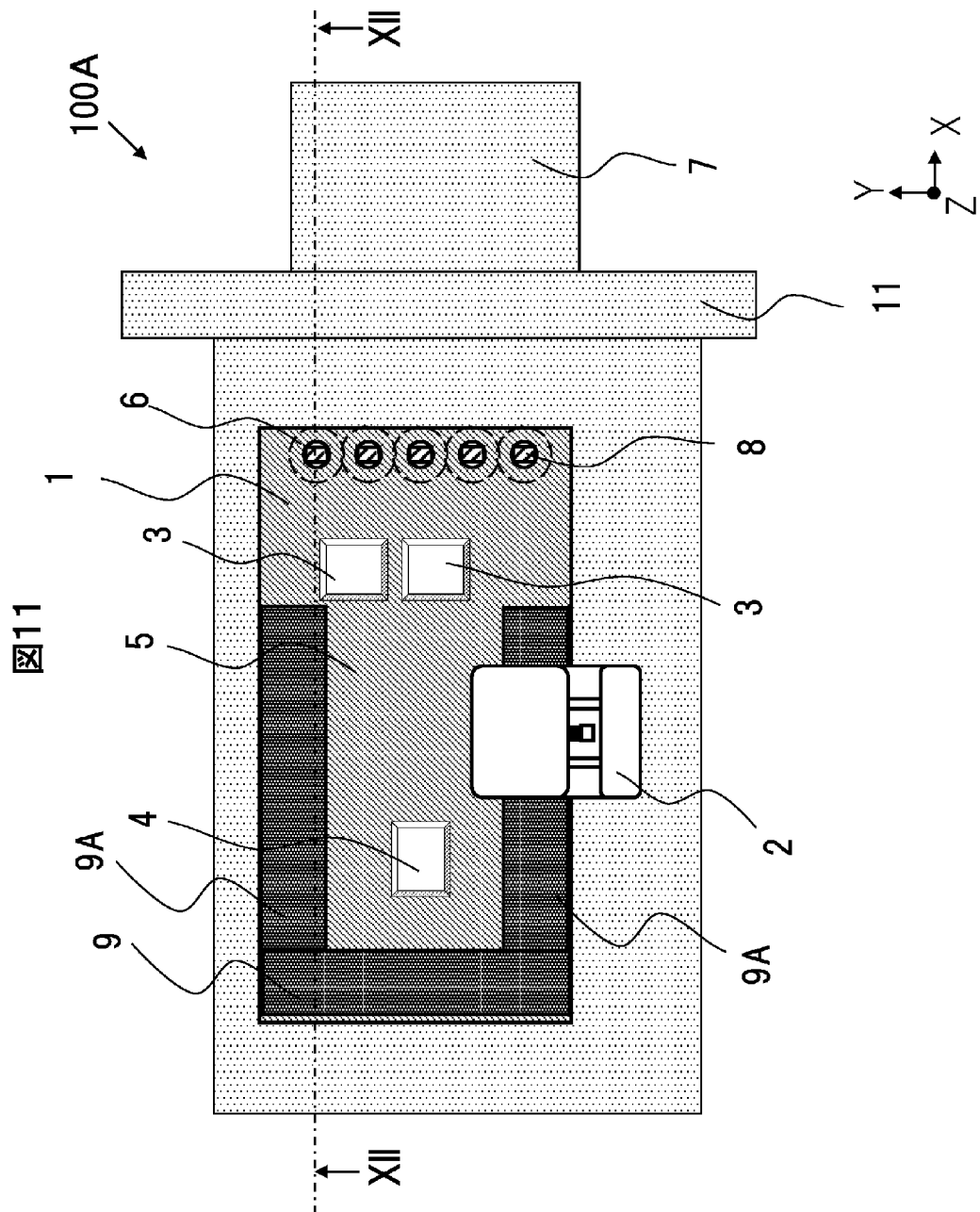
[図8]



[図10]

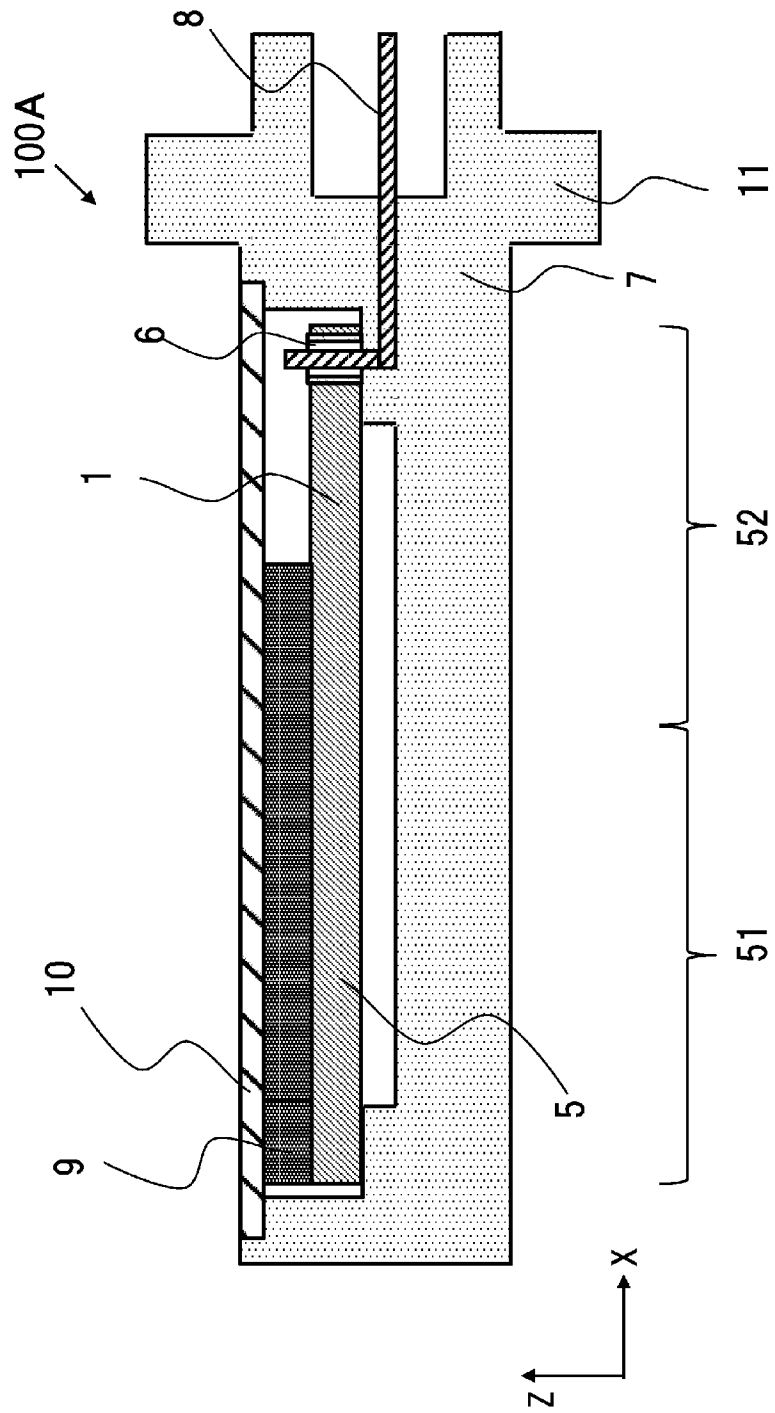


[図11]

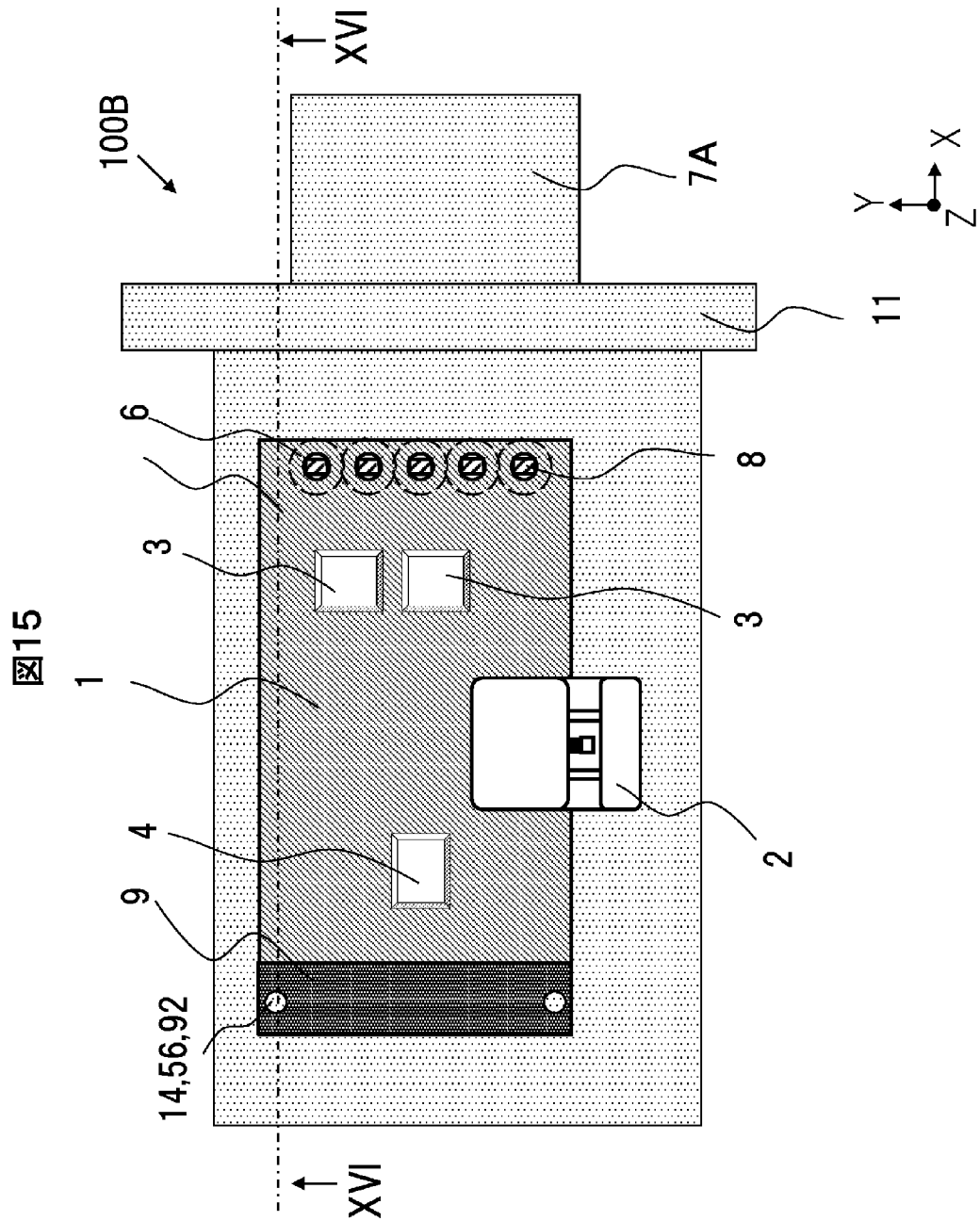


[図12]

図12

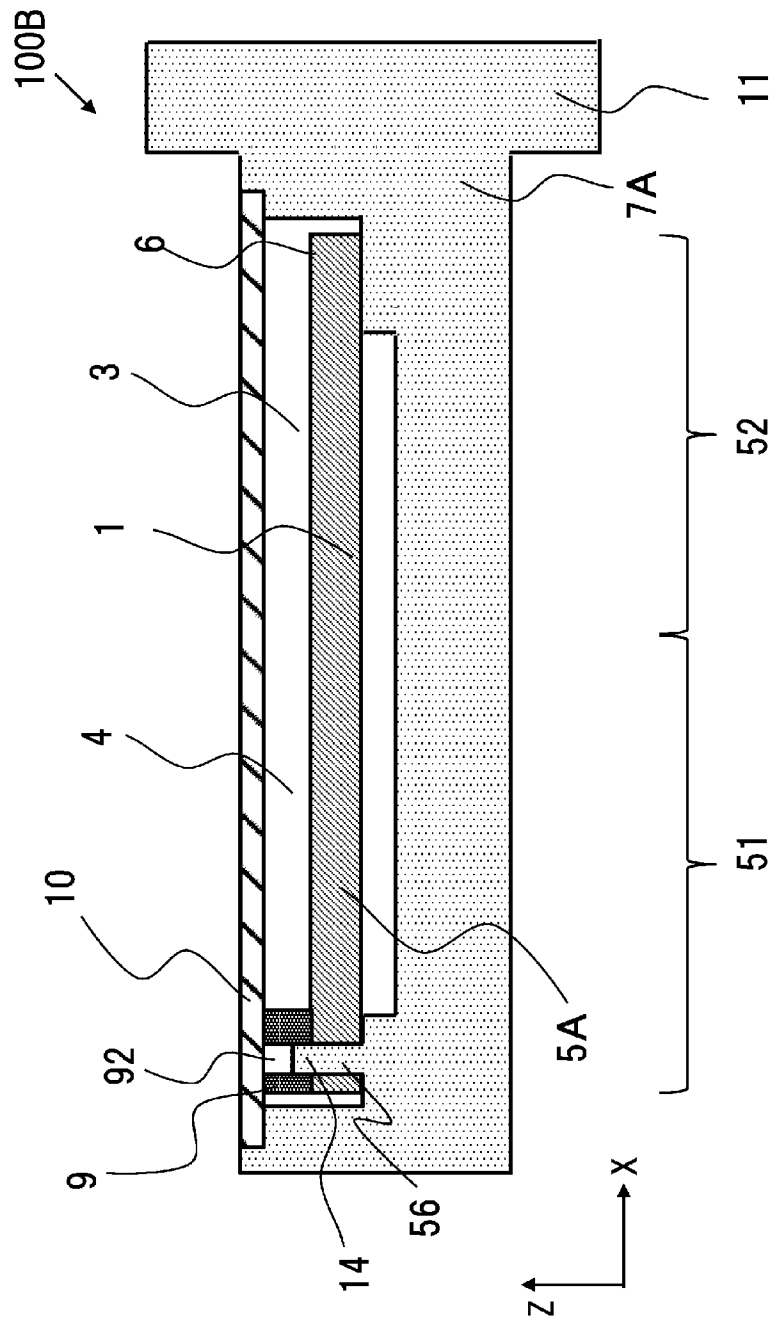


[図15]

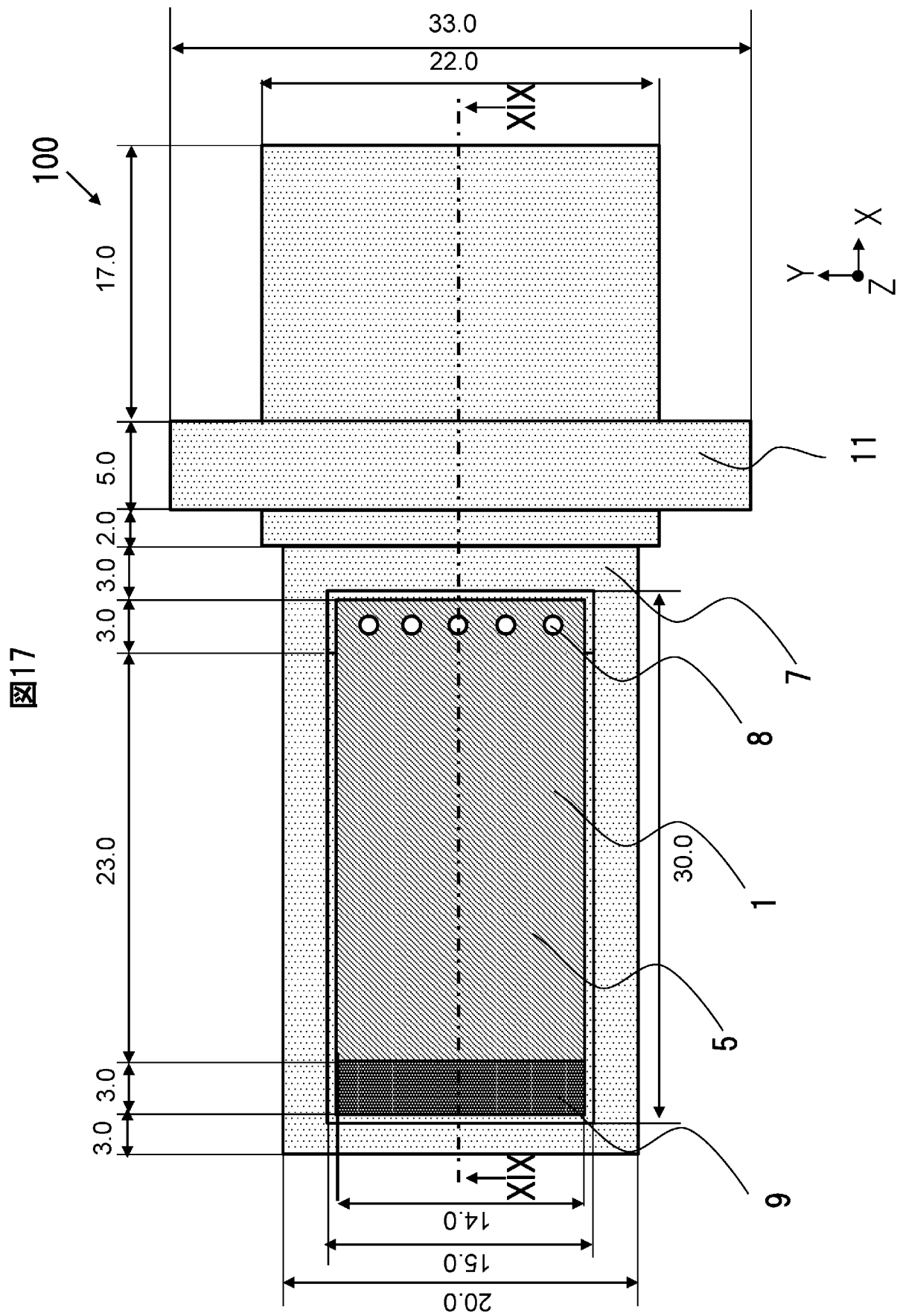


[図16]

図16

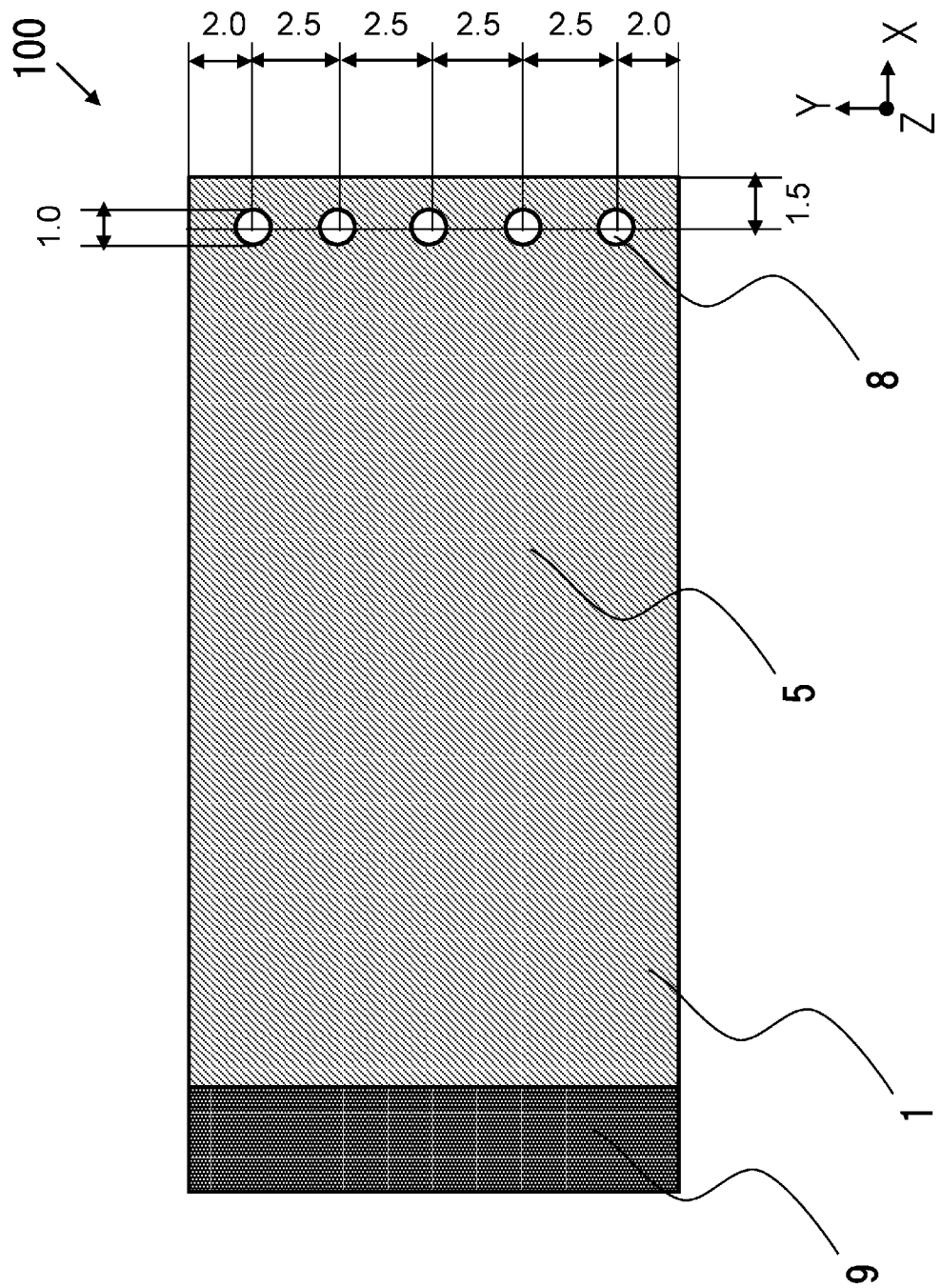


[図17]



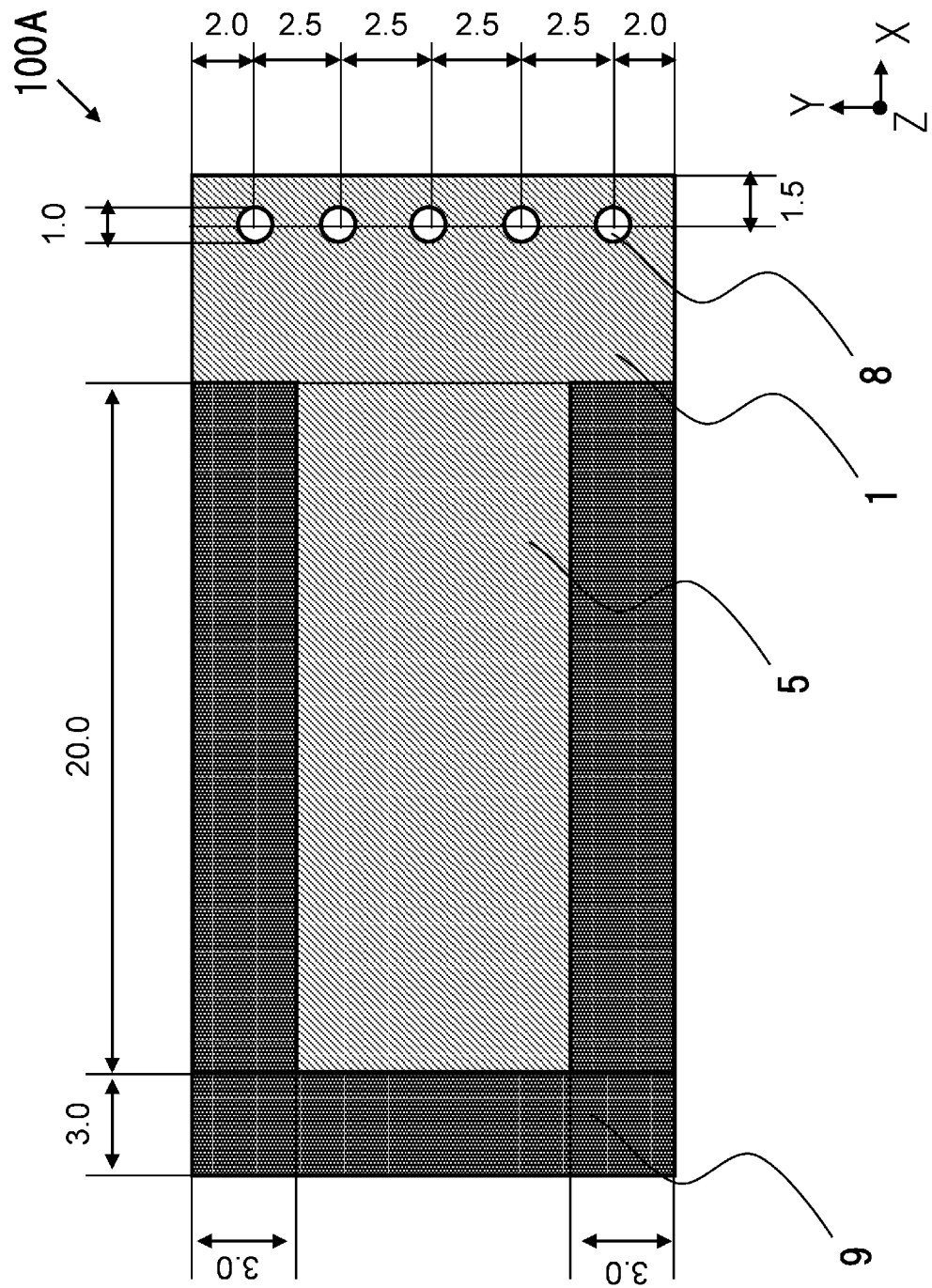
[図18]

図18



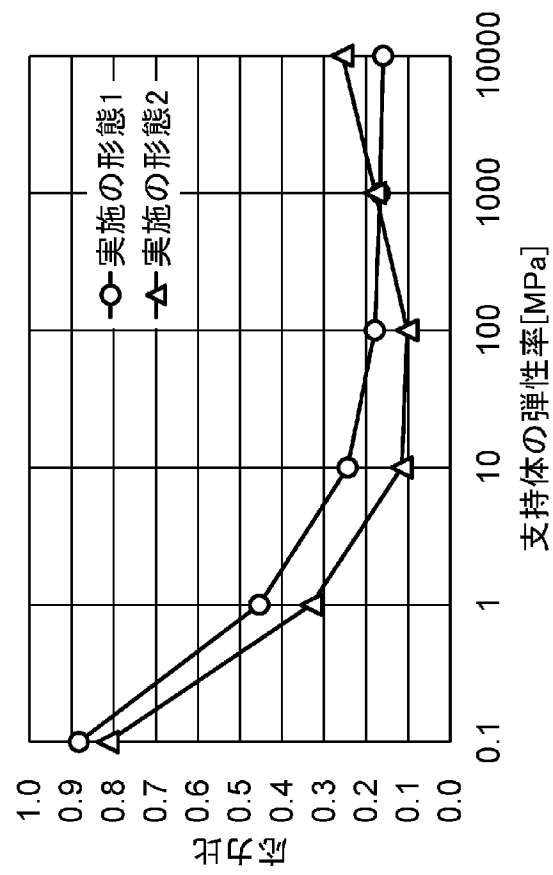
[図20]

図20



[図21]

図21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/037991

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01F1/684 (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)

Int.Cl. G01F1/684

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 A	JP 2012-52974 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD.) 15 March 2012, paragraphs [0017]-[0036], fig. 1, 2 (Family: none)	1-2, 4, 7 3, 5-6, 8-11
A	JP 2017-190948 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD.) 19 October 2017, entire text, all drawings & WO 2017/179397 A1	1-11



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
13.11.2018

Date of mailing of the international search report
20.11.2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/037991

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004/0163462 A1 (VISTEON GLOBAL TECHNOLOGIES, INC.) 26 August 2004, entire text, all drawings & GB 2400238 A & DE 102004008204 A1	1-11
A	JP 2012-234894 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 29 November 2012, entire text, all drawings & US 2012/0273388 A1 & DE 102011086821 A1	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01F1/684(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. G01F1/684

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 A	JP 2012-52974 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2012.03.15, 段落[0017]-[0036], 図1-2 (ファミリーなし)	1-2, 4, 7 3, 5-6, 8-11
A	JP 2017-190948 A（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2017.10.19, 全文, 全図 & WO 2017/179397 A1	1-11

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

13.11.2018

国際調査報告の発送日

20.11.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）
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）

公文代 康祐

2 F

4741

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	US 2004/0163462 A1 (VISTEON GLOBAL TECHNOLOGIES, INC.) 2004.08.26, 全文, 全図 & GB 2400238 A & DE 102004008204 A1	1-11
A	JP 2012-234894 A (三菱電機株式会社) 2012.11.29, 全文, 全図 & US 2012/0273388 A1 & DE 102011086821 A1	1-11