

(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
2017 年 7 月 6 日(06.07.2017)

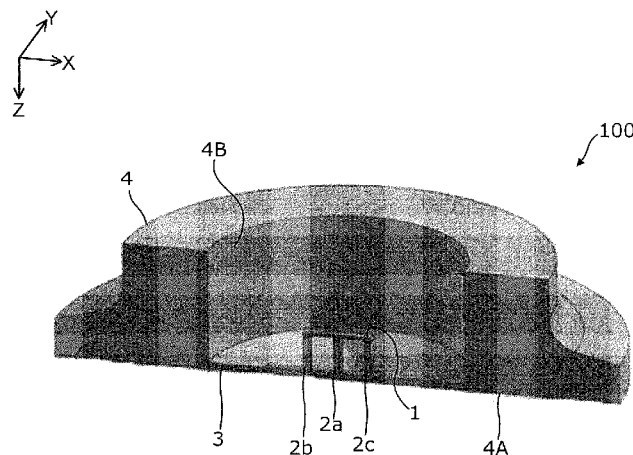


(10) 国際公開番号
WO 2017/115660 A1

- (51) 国際特許分類:
G01L 9/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/087346
- (22) 国際出願日: 2016 年 12 月 15 日(15.12.2016)
- (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 2015-256377 2015 年 12 月 28 日(28.12.2015) JP
- (71) 出願人: アズビル株式会社 (AZBIL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1006419 東京都千代田区丸の内 2 丁目 7 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 瀬戸 祐希 (SETO, Yuki); 〒1006419 東京都千代田区丸の内 2 丁目 7 番 3 号 アズビル株式会社内 Tokyo (JP). 米田 雅之 (YONEDA, Masayuki); 〒1006419 東京都千代田区丸の内 2 丁目 7 番 3 号 アズビル株式会社内 Tokyo (JP). 石倉 義之 (ISHIKURA, Yoshiyuki); 〒1006419 東京都千代田区丸の内 2 丁目 7 番 3 号 アズビル株式会社内 Tokyo (JP). 徳田 智久 (TOKUDA, Tomohisa); 〒1006419 東京都千代田区丸の内 2 丁目 7 番 3 号 アズビル株式会社内 Tokyo (JP). 小笠原 里奈 (OGASAWARA, Rina); 〒1006419 東京都千代
- (74) 代理人: 山川 茂樹, 外 (YAMAKAWA, Shigeki et al.); 〒1006104 東京都千代田区永田町 2 丁目 1 番 1 号 山王パークタワー 4 階 山川国際特許事務所内 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, 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),

[続葉有]

- (54) Title: PRESSURE SENSOR
- (54) 発明の名称: 圧力センサ



(57) **Abstract:** This pressure sensor has: a diaphragm (3) having a first main surface (3A) and a second main surface (3B) which is located on the reverse side of the first main surface (3A); and at least three support members (2a, 2b, 2c) consisting of an insulating material, the at least three support members (2a, 2b, 2c) each having one end affixed to the second main surface and the other end affixed to a semiconductor chip (1), the at least three support members (2a, 2b, 2c) extending downward to the second main surface and supporting the semiconductor chip. The pressure sensor is characterized in that: one support member (2a) of the support members is provided at the center (30) of the diaphragm in a plan view; and the remaining at least two support members (2b, 2c) are located within a region of the diaphragm at positions point-symmetric with respect to the center of the diaphragm in the plan view, the region deforming when pressure higher than pressure acting on the second main surface is applied to the first main surface.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/115660 A1



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))

本発明に係る圧力センサは、第 1 主面 (3 A) とその反対側の第 2 主面 (3 B) とを有するダイアフラム (3) と、一端が第 2 主面に固定され、他端が半導体チップ (1) に固定され、第 2 主面上に垂設されて半導体チップを支持する絶縁材料から成る少なくとも三つの支持部材 (2 a, 2 b, 2 c) とを有し、支持部材のうち一つの支持部材 (2 a) は、平面視でダイアフラムの中心 (3 0) に設けられ、他の少なくとも二つの支持部材 (2 b, 2 c) は、第 2 主面に加わる圧力よりも大きな圧力が第 1 主面に加わったときにダイアフラムが変形する領域内の、平面視でダイアフラムの中心に対して点対称の位置に夫々設けられていることを特徴とする。

明 細 書

発明の名称：圧力センサ

技術分野

[0001] 本発明は、圧力センサに関し、例えばサニタリー用圧力センサに関する。

背景技術

[0002] 一般に、衛生的な配慮が必要な食品や医薬品等の製造現場等で用いられるサニタリー用圧力センサには、耐食性、清浄性、信頼性、および汎用性等に関する厳しい要件を満足することが求められる。

[0003] 例えば、耐食性の要件を満足するために、サニタリー用圧力センサの、圧力の測定対象の流体（例えば液体）が接触する接液部分に耐食性の高い材料、例えばステンレス鋼（SUS）、セラミックス、およびチタン等を用いなければならない。また、清浄性の要件を満足するために、サニタリー用圧力センサは、洗浄しやすいフラッシュダイアフラム構造を有し、且つ蒸気洗浄に対する高い耐熱衝撃性を有していなければならない。また、信頼性の要件を満足するために、サニタリー用圧力センサは、封入剤を使用しない構造（オイルフリー構造）、およびダイアフラムが破れ難い構造（バリア高剛性）を有していなければならない。更に、汎用性の要件を満足するために、サニタリー用圧力センサの、測定対象の流体が流れる配管との接続部分が継手形状でなければならない。

[0004] このように、サニタリー用圧力センサに、使用する材料や構造が他の圧力センサに比べて制限されるため、サニタリー用圧力センサの高感度化が容易ではない。例えば、ダイアフラムが破れ難い構造を実現するために、ダイアフラムの膜厚を大きくする（ダイアフラムの厚みに対する径のアスペクト比を小さくする）と、ダイアフラムの変形量が微小となり、センサ感度が低下するという問題がある。そのため、サニタリー用圧力センサでは、ダイアフラムの微小な変形を精度良く検出する技術が求められている。

[0005] 例えば、特許文献1，2に開示された荷重変換型の圧力センサは、拡散抵

抗から成るひずみゲージが形成されたＳｉ等の半導体チップ（ビーム部材）に、ダイヤフラムの中心部分の変位のみを伝達し、上記半導体チップの歪に基づくピエゾ抵抗効果による拡散抵抗の抵抗値の変化を検出することでセンサの高感度化を狙っている。

[0006] 具体的に、特許文献１、２に開示された従来の荷重変換型の圧力センサでは、半導体チップの中心部分をダイヤフラムの中心部分において支持するとともに、上記半導体チップの両端を実質的に変動しない位置に固定している。例えば、特許文献１では、短冊状の半導体チップの中心をピボットと呼ばれる棒状部材によってダイヤフラムの中心において支持するとともに、半導体チップの長手方向の両端を、絶縁架台を介してダイヤフラムの外周縁に形成された厚肉部分に固定している。また、特許文献２では、矩形状の半導体チップの中心をダイヤフラムの中心に固定するとともに、半導体チップの長手方向の両端を変動しない台座上に固定している。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献１：特開２００４－４５１４０号公報

特許文献２：特開昭６３－２１７６７１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 上記特許文献１、２に開示された圧力センサのように、半導体チップの中心部分をダイヤフラムの中心において支持し、且つ半導体チップの長手方向の両端をダイヤフラムの実質的に変位しない位置に固定することにより、ダイヤフラムが撓んだときのダイヤフラムの中心部分の大きな変位を半導体チップに効率よく伝達できる。これにより、圧力センサの高感度化が可能になる。

[0009] しかしながら、上記の圧力センサでは、半導体チップのサイズが大きくなるという課題がある。例えば、特許文献１に開示された圧力センサの場合、

円形のダイアフラムの外周縁に厚肉部を形成し、その上に短冊状の半導体チップの両端を固定している。そのため、例えば配管と接続される圧力センサの継手の径を大きくした場合、ダイアフラムの径も大きくなるので、それに応じてチップサイズを大きくして半導体チップを長くしなければならない。

[0010] 本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、ひずみゲージが形成された半導体チップの小型化と高感度化を両立した圧力センサを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明に係る圧力センサは、測定対象の流体の圧力を受ける第1主面と、第1主面の反対側の第2主面とを有するダイアフラムと、ひずみゲージを構成する抵抗を有する矩形状の半導体チップと、それぞれ、一端が第2主面に固定され、他端が半導体チップに固定され、第2主面に垂設されて半導体チップを支持する絶縁材料から成る少なくとも三つの支持部材とを有し、支持部材のうち一つの支持部材は、平面視でダイアフラムの中心に設けられ、支持部材のうち他の少なくとも2つの支持部材は、第2主面に加わる圧力よりも大きな圧力が第1主面に加わったときにダイアフラムが変形する領域内に夫々設けられ、上記支持部材のうち他の少なくとも2つの支持部材は、平面視でダイアフラムの中心に対して点対称の位置に夫々設けられていることを特徴とする。

発明の効果

[0012] 以上説明したことにより、本発明によれば、ひずみゲージが形成された半導体チップの小型化と高感度化を両立した圧力センサを実現することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、本発明の実施の形態に係る圧力センサの構成を示す斜視断面図である。

[図2]図2は、本発明の実施の形態に係る圧力センサの構成を示す平面図である。

[図3]図3は、本発明の実施の形態に係る圧力センサの構成を示す断面図である。

[図4]図4は、ブリッジ回路の構成を示す図である。

[図5]図5は、図3におけるダイアフラム、支持部材、および半導体チップの接合部分を拡大した図である。

[図6]図6は、ダイアフラムの支持面を示す平面図である。

[図7]図7は、ダイアフラムの変形したときの支持部材の変位を模式的に示す図である。

[図8]図8は、ダイアフラムの径方向の位置と、ダイアフラムの変位量および支持面の傾きとの関係を示す図である。

[図9]図9は、ダイアフラムが変形したときの支持部材および半導体チップの変位を模式的に示す図である。

[図10]図10は、半導体チップにおける複数の抵抗が形成される領域を説明するための図である。

[図11]図11は、半導体チップにおける抵抗の第1の配置例を示す図である。

[図12]図12は、半導体チップにおける抵抗の第2の配置例を示す図である。

[図13]図13は、半導体チップのY軸方向のずれ幅に対するブリッジ回路のスパン電圧の変動率を示す図である。

[図14]図14は、半導体チップのX軸方向のずれに対する各抵抗の応力の変化を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0014] 先ず、本発明に係る圧力センサの概要について説明する。

[0015] 本発明に係る圧力センサは、測定対象の流体の圧力を受ける第1主面（3A）と、第1主面の反対側の第2主面（3B）とを有するダイアフラム（3）と、ひずみゲージを構成する抵抗（R1～R4）を有する矩形状の半導体チップ（1）と、それぞれ、一端が第2主面に固定され、他端が半導体チッ

プに固定され、第2主面に垂設されて半導体チップを支持する絶縁材料から成る、少なくとも三つの支持部材（2 a, 2 b, 2 c）とを有し、支持部材のうち一つの支持部材（2 a）は、平面視でダイアフラムの中心（3 0）に設けられ、支持部材のうち他の少なくとも2つの支持部材（2 b, 2 c）は、第2主面に加わる圧力よりも大きな圧力が第1主面に加わったときにダイアフラムが変形する領域内に夫々設けられ、上記支持部材のうち他の少なくとも2つの支持部材は、平面視でダイアフラムの中心に対して点対称の位置に夫々設けられていることを特徴とする。

[0016] 上記圧力センサにおいて、半導体チップ、支持部材、およびダイアフラムを収容し、筒状に形成されたハウジング（4）を更に有し、ダイアフラムは、ハウジングの一方の端部（4 A）の開口部分を塞いで固定され、他の少なくとも2つの支持部材は、第2主面に加わる圧力よりも大きな圧力が第1主面に加わったときにハウジングの内壁（4 B）に接触しない位置に設けられていてもよい。

[0017] 上記圧力センサにおいて、他の少なくとも2つの支持部材は、第2主面に加わる圧力よりも大きな圧力が第1主面に加わりダイアフラムが変形したときに第2主面の傾きが最大となる領域（3 D）に設けられていてもよい。

[0018] 上記圧力センサにおいて、複数の抵抗（R 1～R 4）は、半導体チップにおいて、第2主面に加わる圧力よりも大きな圧力が第1主面に加わりダイアフラムが変形したときに支持部材を介して半導体チップに引張応力が発生する領域に夫々形成され、上記複数の抵抗は、平面視で他の少なくとも2つの支持部材を結ぶ方向に直交する方向に並んで夫々形成されていてもよい。

[0019] 上記圧力センサにおいて、上記複数の抵抗は、半導体チップにおいて第2主面に加わる圧力よりも大きな圧力が第1主面に加わりダイアフラムが変形したときに半導体チップに引張応力が発生する領域に夫々形成され、複数の抵抗のうち、ブリッジ回路において対向する抵抗同士（R 1およびR 3と、R 2およびR 4）は、平面視で半導体チップの中心（1 1）に対して点対称となる位置に夫々形成されていてもよい。

[0020] なお、上記説明では、一例として、発明の構成要素に対応する図面上の参照符号を括弧を付して記載している。

[0021] 以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。なお、以下の説明において、各実施の形態において共通する構成要素には同一の参照符号を付し、それらの構成要素についての繰り返しの説明を省略する。

[0022] 〈圧力センサの全体構成〉

図１～３は、本発明の一実施の形態に係る圧力センサの構成を示す図である。

図１には、本実施の形態に係る圧力センサ１００の斜視断面構造が示されている。図２には、図１のＺ方向から見たときの圧力センサ１００の平面構造が示されている。図３には、図２のＡ－Ａ断面における圧力センサ１００の断面構造が示されている。

[0023] 図１～３に示される圧力センサ１００は、測定対象の流体の圧力によってダイアフラムが撓んだときのダイアフラムの変位をひずみゲージが形成された半導体チップに伝達することにより、上記流体の圧力を検知する装置である。圧力センサ１００は、ダイアフラム上の変位が生じる位置に固定された少なくとも３つの支持部材によって半導体チップを支持する構造を有している。

[0024] 具体的に、圧力センサ１００は、半導体チップ１、支持部材２ａ～２ｃ、ダイアフラム３、およびハウジング４を含む。なお、図１～３には、圧力センサ１００におけるダイアフラム３の撓みを半導体チップ１に伝達する機構が図示されているが、半導体チップ１から出力される信号を処理する回路等のその他の機能部は省略されている。また、圧力センサ１００は、検知した圧力の値等の各種情報をユーザに提示するための表示部（例えば液晶ディスプレイ）等を更に有していてもよい。

[0025] 半導体チップ１、支持部材２ａ～２ｃ、およびダイアフラム３は、耐食性の高い金属材料から成るハウジング４に収容されている。ハウジング４は、図１～３に示されるように、筒状に形成されている。ハウジング４の一方の

端部 4 A は、測定対象の流体が流れる配管と接続するための継手形状を有している。ハウジング 4 の内部は、例えば空気で満たされており、内壁 4 B 側の圧力は例えば大気圧である。

[0026] 半導体チップ 1 は、S i 等の半導体基板から構成されている。半導体チップ 1 は、半導体チップ 1 の応力によって発生するひずみを抵抗値の変化として検知するひずみゲージを有している。

[0027] 図 4 に示すように、上記ひずみゲージは、例えば半導体チップ 1 に形成された 4 つの抵抗（例えば拡散抵抗）R 1 ～R 4 から成るブリッジ回路 1 0 によって構成されている。なお、半導体チップ 1 において抵抗 R 1 ～R 4 が形成される位置については後で詳述する。圧力センサ 1 0 0 は、ブリッジ回路 1 0 に一定の電流を流した状態において、半導体チップ 1 内部に発生した応力による抵抗 R 1 ～R 4 の抵抗値の変化を電圧の変化として検出することにより、測定対象の流体の圧力を測定することができる。

[0028] ここで、ブリッジ回路 1 0 から出力されるスパン電圧 V_o は、抵抗値 R 1 ～R 4 を用いて下記の式（1）で表すことができる。式（1）において、 V_A 、 V_B は、図 4 におけるノード A、B の夫々の電圧、 I は定電流源から供給される電流を夫々表す。

[0029] [数1]

$$V_o = V_A - V_B = \left(\frac{R_1 \times R_3 - R_2 \times R_4}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \right) \times I \quad \dots (1)$$

[0030] ダイアフラム 3 は、測定対象の流体の圧力を受ける膜である。ダイアフラム 3 は、例えば、ステンレス鋼（S U S）、セラミックス、およびチタン等の耐食性の高い材料によって構成され、例えば平面視円形状に形成されている。ダイアフラム 3 は、半導体チップ 1 および支持部材 2 a、2 b、2 c を支持する。

[0031] ダイアフラム 3 は、ハウジング 4 の端部 4 A 側に固定され、ハウジング 4 の端部 4 A の開口部分を塞いでいる。例えば、ダイアフラム 3 は、その外周縁がハウジング 4 の端部 4 A 側の内壁 4 B と隙間なく接合されている。具体

的に、ダイアフラム 3 は、測定対象の流体と接する受圧面（接液面） 3 A と、受圧面 3 A の反対側の面であって半導体チップ 1 および支持部材 2 a, 2 b, 2 c を支持する支持面 3 B とを有している。ダイアフラム 3 は、支持面 3 B に加わる圧力（例えば大気圧）よりも大きな圧力が測定対象の流体から受圧面 3 A に加えられることにより、撓む。

[0032] 支持部材 2 a, 2 b, 2 c（総称する場合には、「支持部材 2」と表記する。）は、ダイアフラム 3 上に半導体チップ 1 を支持する部品である。支持部材 2 は、柱状、例えば角柱状（例えば四角柱状）に形成されている。また、支持部材 2 は、電気的な絶縁性を有する材料によって構成されている。より好ましくは、支持部材 2 は、電気的な絶縁性を有し、且つ熱伝導率のより小さい材料によって構成されている。支持部材 2 の材料としては、ガラス（例えばホウケイ酸ガラス（パイレックス（登録商標）））を例示することができる。

[0033] 支持部材 2 a, 2 b, 2 c の夫々は、支持面 3 B に垂設されて、半導体チップ 1 を支持する。具体的には、支持部材 2 a, 2 b, 2 c の夫々は、一端がダイアフラム 3 の支持面 3 B 上に固定され、他端が半導体チップ 1 に固定されている。

[0034] 〈支持部材 2 の接合構造〉

次に、ダイアフラム 3、支持部材 2、および半導体チップ 1 の接合構造について詳細に説明する。

[0035] 図 5 は、図 3 におけるダイアフラム 3、支持部材 2、および半導体チップ 1 の接合部分を拡大した図である。

図 2, 5 に示されるように、支持部材 2 a の一方の端部は、半導体チップ 1 の一方の主面の中心部分に接合されている。支持部材 2 b の一方の端部は、半導体チップ 1 の一方の主面の一边側の端部に接合されている。支持部材 2 c の一方の端部は、半導体チップ 1 の一方の主面における上記一边と対向する辺側の端部に接合されている。

[0036] なお、図 5 は、半導体チップ 1 における支持部材 2 との接合部分が、半導

体チップ 1 の他の部分に比べて Z 方向に厚肉状に形成されている場合を例示しているが、上記接合部分は、上記他の部分と同じ厚さであってもよい。

[0037] また、支持部材 2 a ~ 2 c の他方の端部は、ダイヤフラム 3 の支持面 3 B 上に固定されている。具体的には、図 2, 5 に示されるように、支持部材 2 a ~ 2 c は、支持面 3 B において、支持部材 2 a ~ 2 c の夫々の中心軸 2 O a, 2 O b, 2 O c がダイヤフラム 3 の支持面 3 B (X-Y 平面) に対して略垂直となるように、固定されている。

各支持部材 2 a ~ 2 c が固定されるダイヤフラム 3 の支持面 3 B 上の位置は、以下のとおりである。

[0038] (1) 支持部材 2 a

支持部材 2 a は、支持面 3 B におけるダイヤフラム 3 の中心 3 O に設けられている。具体的には、支持部材 2 a は、平面視で、支持部材 2 a の底面の中心がダイヤフラム 3 の中心 3 O と一致して、ダイヤフラム 3 の支持面 3 B に固定されている。

[0039] ここで、ダイヤフラム 3 の中心 3 O とは、支持面 3 B に加わる圧力よりも大きな圧力が受圧面 3 A に加わったときにダイヤフラム 3 の Z 軸方向の変位が最も大きくなる点である。例えば、平面視円形のダイヤフラム 3 の場合、中心 3 O はダイヤフラム 3 (円) の中心点である。

[0040] 上述したように、支持部材 2 a は、ダイヤフラム 3 の支持面 3 B において支持部材 2 a の底面の中心とダイヤフラム 3 の中心 3 O とが一致して固定されていることが望ましいが、支持部材 2 a の底面の中心がダイヤフラム 3 の中心 3 O から多少ずれていてもよい。具体的には、例えば点 3 O を中心とした円の内側の範囲 3 C 内に支持部材 2 a の底面の中心が配置されていればよい。

[0041] (2) 支持部材 2 b, 2 c

支持部材 2 b と支持部材 2 c とは、支持面 3 B に加わる圧力よりも大きな圧力が受圧面 3 A に加わったときにダイヤフラム 3 が変形する領域において、平面視でダイヤフラム 3 の中心 3 O (支持部材 2 a) に対して点对称とな

る位置に、夫々設けられている。

[0042] 換言すれば、支持部材 2 b, 2 c の一端は、支持面 3 B に加わる圧力よりも大きな圧力が受圧面 3 A に加わったときに支持部材 2 b, 2 c が Z 軸に対して傾き、且つ平面視でダイアフラム 3 の中心 3 0 に対して点対称となる位置に、夫々固定されている。

[0043] 好ましくは、支持部材 2 b, 2 c は、支持面 3 B に加わる圧力よりも大きな圧力が受圧面 3 A に加わりダイアフラム 3 が変形したときに、Z 軸に対して傾き、且つハウジング 4 の内壁 4 B に接触しない位置に、夫々設けられている。

[0044] より好ましくは、支持部材 2 b, 2 c は、支持面 3 B に加わる圧力よりも大きな圧力が受圧面 3 A に加わりダイアフラム 3 が変形したときに、ダイアフラム 3 の支持面 3 B の傾き（勾配）が最大となる位置に、夫々設けられている。

[0045] ここで、ダイアフラム 3 の支持面 3 B の傾きが最大となる位置とは、図 7 に示すように、支持面 3 B に加わる圧力よりも大きな圧力が受圧面 3 A に加わってダイアフラム 3 が撓んだときに、ダイアフラム 3 の支持面 3 B の傾きが最も大きくなる位置（点 3 1 b, 3 1 c）である。

[0046] 図 6 に示すように、ダイアフラム 3 の傾きが最大となる点（点 3 1 b, 3 1 c 等）は、ダイアフラム 3 の中心 3 0 を中心点とする円 3 2 を描く。したがって、支持部材 2 b, 2 c の夫々の底面の中心が円 3 2 上の中心 3 0 に点対称な 2 点に夫々一致するように、支持部材 2 b, 2 c を固定することにより、ダイアフラム 3 の変位を最も効率良く半導体チップ 1 に伝達することができ、圧力センサ 1 0 0 のセンサ感度を最大化することができる。

[0047] 上述のように、センサ感度を最大化したい場合には、支持部材 2 b, 2 c をダイアフラム 3 の傾きが最大となる点に設けることが望ましいが、支持部材 2 b, 2 c の一端を固定する位置は、要求されるセンサ感度と半導体チップ 1 のチップサイズとを考慮して適宜定めればよい。例えば、図 6 に示すように、ダイアフラム 3 の傾きが最大となる点によって描かれる円 3 2 を含む

周辺の領域（以下、「ダイアフラム 3 の傾きが最大となる領域」と称する。）3 D 内において、支持部材 2 b, 2 c の一端を固定する位置を定めればよい。以下にその具体例を示す。

[0048] 図 8 は、ダイアフラム 3 の径方向の位置と、ダイアフラム 3 の変位量および支持面の傾きとの関係を示す図である。図 8 において、横軸はダイアフラム 3 の半径を “1” としたときのダイアフラム 3 の中心からの相対的な距離を表し、縦軸はダイアフラム 3 の最大変位を “1” としたときの相対的な変位量と、ダイアフラム 3 の傾きの最大値を “1” としたときの相対的な傾きの大きさを表している。また、図 8 において、参照符号 3 0 1 は、ダイアフラム 3 の中心からの相対距離に応じたダイアフラム 3 の変位量を表し、参照符号 3 0 2 は、ダイアフラム 3 の中心からの相対距離に応じたダイアフラム 3 の支持面 3 B の傾きを表している。

[0049] 図 8 に示すように、ダイアフラム 3 の点 3 1 b, 3 1 c においてダイアフラム 3 の傾きが最も大きくなるが、ダイアフラム 3 の中心からの相対的な距離が “0.35 ~ 0.77” の範囲であっても、最大の傾きに対して 80% 以上の傾きが得られる。そこで、例えば、この範囲をダイアフラム 3 の傾きが最大となる領域 3 D とし、支持部材 2 b, 2 c の底面の中心がその領域 3 D 内に位置するように支持部材 2 b, 2 c の一端を夫々固定すれば、センサの高感度化を図ることができる。

[0050] 特に、ダイアフラム 3 の支持面 3 B の傾きが最大となる領域 3 D のうち円 3 2 の内側の領域（例えば相対距離が “0.35 ~ 0.50” の範囲）に支持部材 2 b, 2 c を配置することにより、半導体チップ 1 の長手方向のサイズを更に短くすることができる。

[0051] このように、ダイアフラム 3 の領域 3 D 内において、支持部材 2 b, 2 c を固定する位置を適宜定めることにより、センサの感度を保ちつつ、半導体チップ 1 を更に小型化することが可能となる。

[0052] 〈圧力センサ 1 0 0 の動作原理〉

図 9 は、ダイアフラム 3 が変形したときの支持部材 2 および半導体チップ

1の変位を模式的に示す図である。

[0053] 図9に示すように、ダイアフラム3の受圧面3Aに支持面3Bに加わる圧力よりも大きな圧力が加わると、ダイアフラム3が撓む。このとき、支持部材2aの一端は、ダイアフラム3の中心30に固定されていることから、支持部材2aの他端はZ軸方向に大きく変位するが、X軸方向およびY軸方向にはほとんど変位しない。これに対し、支持部材2a, 2bは、ダイアフラム3の支持面3Bの中心30から離れた位置において支持面3Bと略垂直に固定されていることから、Z軸に対して傾く。すなわち、支持部材2b, 2cの他端は、Z軸方向の変位のみならず、X軸方向にも変位が生じる。より具体的には、支持部材2b, 2cは、それらの他端がダイアフラム3の中心30（支持部材2a）から離れる方向、すなわちハウジング4の内壁4Bに近づく方向に夫々に傾く。

[0054] これにより、半導体チップ1が外側に引っ張られ、半導体チップ1の内部には引張応力が生じる。すなわち、支持部材2aと支持部材2bとの間のX軸方向およびY軸方向の夫々の変位差に応じた引張応力が半導体チップ1の内部に発生する。したがって、半導体チップ1における上記引張応力が生じる領域に、上述したひずみゲージ（ブリッジ回路）を構成する抵抗R1～R4を適切に形成しておくことにより、測定対象の流体の圧力を高精度に検知することが可能となる。

[0055] 〈抵抗R1～R4の配置〉

次に、半導体チップ1に形成される抵抗R1～R4の配置について具体的に説明する。

図10は、半導体チップ1において抵抗R1～R4が形成される領域を説明するための図である。図10の下段には、半導体チップ1の平面図が示されている。図10の上段には、図10の下段の半導体チップ1の平面図に対応するX軸方向の距離を横軸とし、ダイアフラム3が撓んだときに半導体チップ1の内部に生じる応力を縦軸としたグラフが示されている。

[0056] 図10に示すように、抵抗R1～R4は、流体の圧力によってダイアフラ

ム3が撓んだときに、半導体チップ1に生じる応力が正(+)となる領域、すなわち半導体チップ1の内部に引張応力が生じる領域10ab, 10acに形成される。

[0057] 領域10ab, 10ac内における抵抗R1~R4の配置場所等は特に限定されないが、例えば、図11, 12に示すように抵抗R1~R4を配置することが望ましい。

[0058] 図11に示されるように、抵抗R1~R4は、支持面3Bに加わる圧力よりも大きな圧力が受圧面3Aに加わりダイアフラム3が変形したときに支持部材2を介して半導体チップ1に引張応力が発生する領域において、平面視で二つ支持部材2b, 2cを結ぶ方向に直交する方向(Y軸方向)に並べて形成されていてもよい。具体的には、抵抗R1~R4は、半導体チップ1の領域10abおよび領域10acの何れか一方の領域内に、半導体チップの短手方向に並べて形成されていてもよい。

[0059] また、図12に示されるように、抵抗R1~R4のうち、ブリッジ回路10において対向する抵抗同士は、平面視で半導体チップ1の中心11に対して点対称となる位置に夫々形成されていてもよい。より具体的には、抵抗R1と抵抗R3は、平面視で半導体チップ1の中心11に対して点対称に配置されてもよい。また、抵抗R2と抵抗R4とは、平面視で半導体チップ1の中心11に対して点対称に配置されていてもよい。

[0060] 図13は、抵抗R1~R4を図11のように配置した場合における、半導体チップ1のダイアフラム3に対するY軸方向の位置ずれに対するブリッジ回路のスパン電圧の変動を示すシミュレーション結果である。

図13において、横軸はダイアフラム3の径に対する半導体チップ1のずれ幅の割合を表し、縦軸は抵抗R1~R4から成るブリッジ回路のスパン電圧の変動率[%FS]を表している。

[0061] 図13から理解されるように、半導体チップ1に抵抗R1~R4を図11のように配置した場合に、ダイアフラム3の径に対する半導体チップ1の短手方向(Y軸方向)のずれを±5%以内に抑えることにより、スパン電圧の

変動を1%FS以内に抑えることができる。

[0062] したがって、上記のように抵抗 $R_1 \sim R_4$ を半導体チップ1上に形成することにより、ダイアフラム3に対する半導体チップ1のY軸方向の位置ずれの許容度を大きくすることができる。この効果は、ブリッジ回路10において対向する抵抗同士を半導体チップ1の中心11に対して点対称となる位置に夫々形成した場合（図12参照）も同様に得られる。

[0063] 更に、図12に示すようにブリッジ回路10において対向する抵抗同士を半導体チップ1の中心11に対して点対称となる位置に夫々形成した場合には、ダイアフラム3に対する半導体チップ1のX軸方向の位置ずれの影響を低減することも可能である。

[0064] 図14は、半導体チップのY軸方向のずれ幅に対するブリッジ回路のスパン電圧の変動率を示す図である。図14には、図12のように抵抗 $R_1 \sim R_4$ を配置した半導体チップ1に圧力を加えたときの半導体チップ1の応力分布のシミュレーション結果が示されている。図14において、横軸はダイアフラム3の中心30を原点としたX軸方向の位置を表し、縦軸は半導体チップ1の応力を表している。

[0065] 図14に示されるように、半導体チップ1の中心11とダイアフラム3の中心30とが一致する場合には、ブリッジ回路10において対向する抵抗同士（ R_1 と R_3 、および R_2 と R_4 ）を半導体チップ1の中心11に対して点対称に配置することにより、対向する抵抗の夫々に加わる応力は等しくなる。これに対し、半導体チップ1の中心11がダイアフラム3の中心30からX軸の正負何れかの方向にずれた場合には、対向する抵抗の一方に加わる応力は小さくなり、対向する抵抗の他方に加わる応力は大きくなる。例えば、図14に示すように、半導体チップ1がX軸の正方向にずれた場合、抵抗 R_1 に加わる応力が増加する一方、抵抗 R_3 に加わる応力が低下する。同様に、抵抗 R_4 に加わる応力が増加する一方、抵抗 R_2 に加わる応力が低下する。

[0066] このように、半導体チップ1がダイアフラム3の中心30からX軸方向に

ずれた場合、対向する抵抗同士に逆方向の応力変化が発生するので、スパン電圧 V_o を表す上述した式（１）における抵抗 $R_1 \sim R_4$ の抵抗値の変化がキャンセルされる。

したがって、ブリッジ回路１０において対向する抵抗同士、すなわち抵抗 R_1 および抵抗 R_3 と、抵抗 R_2 および抵抗 R_4 を半導体チップ１の中心１１に対して点対称に夫々配置することにより、ダイアフラム３に対する半導体チップ１のＸ軸方向の位置ずれに基づくブリッジ回路１００のスパン電圧 V_o への影響を小さくすることができる。

[0067] 〈圧力センサ１００の効果〉

以上、本発明に係る圧力センサは、上述したように、ダイアフラム３の中心３０において支持面３Ｂに対して略垂直に固定された支持部材２ａと、ダイアフラム３が変形する領域内のダイアフラムの中心３０に対して点対称の位置において支持面３Ｂに対して略垂直に固定された２つの支持部材２ｂ、２ｃとによって、ひずみゲージが形成された半導体チップを支持する構造を有している。この構造によれば、ダイアフラム３が撓んだときに、支持部材２ａの両側に配置された支持部材２ｂ、２ｃが外側に傾くことより、ダイアフラム３の変位に応じた引張応力を半導体チップ１の内部に効率よく発生させることができる。

[0068] また、圧力センサ１００によれば、半導体チップの両端部を支持する支持部材２ｂ、２ｃをダイアフラム３が変形する領域に固定しているので、従来の荷重変換型の圧力センサのように、実質的に変動しない位置、すなわちダイアフラム３が変形する部分よりも外側の位置に支持部材２ｂ、２ｃを固定する場合に比べて、半導体チップのチップサイズを小さくすることができる。

[0069] 以上のように、本発明に係る圧力センサ１００によれば、半導体チップの小型化と高感度化を両立することが可能となる。

[0070] また、圧力センサ１００において、支持部材２ｂ、２ｃを、流体からの圧力によってダイアフラム３が撓んだときに支持部材２ｂ、２ｃがＺ軸に対し

て傾き、且つハウジング4の内壁4Bに接触しない位置に固定する。これによれば、支持部材2b, 2cの傾きがハウジング4の内壁4Bによって制限されないので、圧力センサ100の検出可能な圧力レンジを拡大することが可能となる。

[0071] また、支持部材2b, 2cをダイアフラム3の傾きが最大となる点31b, 31bに固定することにより、上述したように、センサ感度を更に向上させることができる。また、支持部材2b, 2cをダイアフラム3の傾きが最大となる領域3Dに固定することにより、上述したように、高いセンサ感度を保ちつつ、半導体チップの更なる小型化が可能となる。

[0072] また、図11に示されるように、ブリッジ回路100を構成する抵抗R1～R4を、半導体チップ1に引張応力が発生する領域内に半導体チップ1の短手方向に並べて配置することにより、上述したように、ダイアフラム3に対する半導体チップ1の短手方向の位置ずれの許容度を大きくすることができる。これにより、圧力センサ100の高感度化が期待できる。

[0073] また、ブリッジ回路10において対向する抵抗同士を、半導体チップ1に引張応力が発生する領域内の半導体チップ1の中心11に対して点对称となる位置に夫々形成することにより（図12参照）、上述したように、ダイアフラム3に対する半導体チップ1のY軸方向の位置ずれの許容度を大きくすることができるだけでなく、ダイアフラム3に対する半導体チップ1のX軸方向の位置ずれの影響を低減することができる。これにより、圧力センサ100の更なる高感度化が期待できる。

[0074] 以上、本発明者らによってなされた発明を実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは言うまでもない。

[0075] 例えば、上記実施の形態において、支持部材2が角柱状である場合を例示したが、支持部材2は例えば円柱状であってもよい。

産業上の利用可能性

[0076] 本発明に係る圧力センサは、例えばサニタリー用圧力センサ等の様々な用

途に適用できる。

符号の説明

[0077] 100…圧力センサ、1…半導体チップ、2, 2a, 2b, 2c…支持部材、3…ダイヤフラム、3A…受圧面、3B…支持面、3C…中心領域、3D…ダイヤフラムの傾きが最大となる領域、30…ダイヤフラムの中心、31b, 31c…ダイヤフラムの傾きが最大となる点、32…円、4…ハウジング、4A…ハウジングの端部、4B…ハウジングの内壁、10…ブリッジ回路、R1～R4…抵抗、10ab, 10ac…領域。

請求の範囲

- [請求項1] 測定対象の流体の圧力を受ける第1主面と、前記第1主面の反対側の第2主面とを有するダイアフラムと、
- ひずみゲージを構成する抵抗を有する矩形状の半導体チップと、
- 夫々、一端が前記第2主面に固定され、他端が前記半導体チップに固定され、前記第2主面に垂設されて前記半導体チップを支持する絶縁材料から成る少なくとも3つの支持部材と、を有し、
- 前記支持部材のうち一つの支持部材は、平面視で前記ダイアフラムの中心に設けられ、
- 前記支持部材のうち他の少なくとも2つの支持部材は、前記第2主面に加わる圧力よりも大きな圧力が前記第1主面に加わったときに前記ダイアフラムが変形する領域内に夫々設けられ、
- 前記支持部材のうち他の少なくとも2つの支持部材は、平面視で前記ダイアフラムの前記中心に対して点対称の位置に夫々設けられている
- ことを特徴とする圧力センサ。
- [請求項2] 請求項1に記載の圧力センサにおいて、
- 前記半導体チップ、前記支持部材、および前記ダイアフラムを収容し、筒状に形成されたハウジングを更に有し、
- 前記ダイアフラムは、前記ハウジングの一方の端部の開口部分を塞いで固定され、
- 前記他の少なくとも2つの支持部材は、前記第2主面に加わる圧力よりも大きな圧力が前記第1主面に加わり前記ダイアフラムが変形したときに前記ハウジングの内壁に接触しない位置に設けられている
- ことを特徴とする圧力センサ。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の圧力センサにおいて、
- 前記他の少なくとも2つの支持部材は、前記第2主面に加わる圧力よりも大きな圧力が前記第1主面に加わり前記ダイアフラムが変形し

たときに前記第2主面の傾きが最大となる領域に設けられていることを特徴とする圧力センサ。

[請求項4]

請求項1乃至3の何れか一項に記載の圧力センサにおいて、

前記複数の抵抗は、前記半導体チップにおいて、前記第2主面に加わる圧力よりも大きな圧力が前記第1主面に加わり前記ダイアフラムが変形したときに前記支持部材を介して前記半導体チップに引張応力が発生する領域に夫々形成され、

前記複数の抵抗は、前記半導体チップにおいて、平面視で前記他の少なくとも2つの支持部材を結ぶ方向に直交する方向に並んで夫々形成されている

ことを特徴とする圧力センサ。

[請求項5]

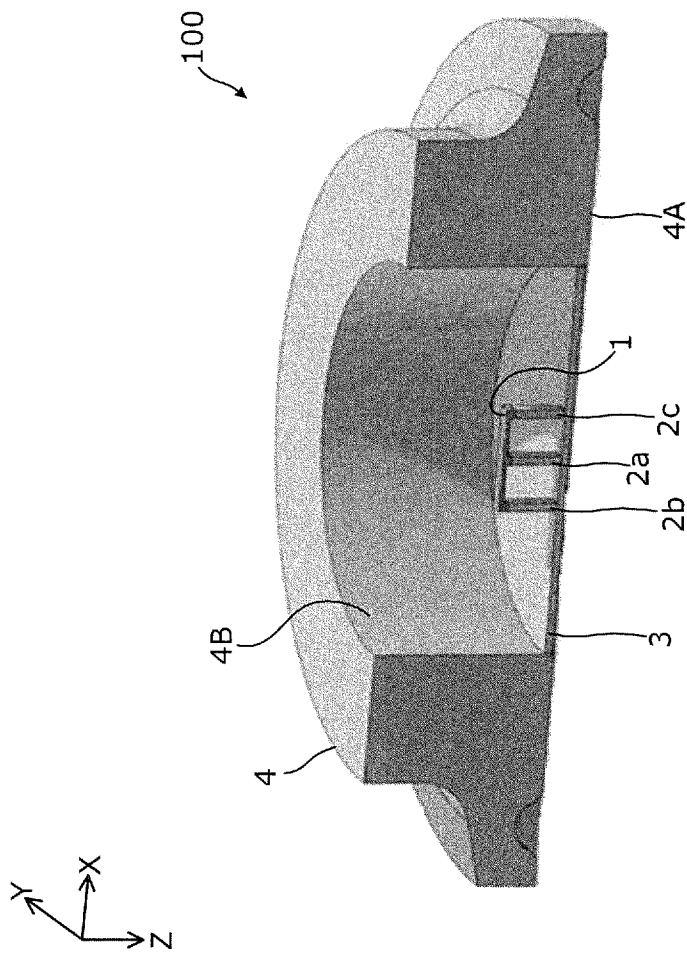
請求項1乃至3の何れか一項に記載の圧力センサにおいて、

前記複数の抵抗は、前記半導体チップにおいて、前記第2主面に加わる圧力よりも大きな圧力が前記第1主面に加わり前記ダイアフラムが変形したときに前記支持部材を介して前記半導体チップに引張応力が発生する領域に夫々形成され、

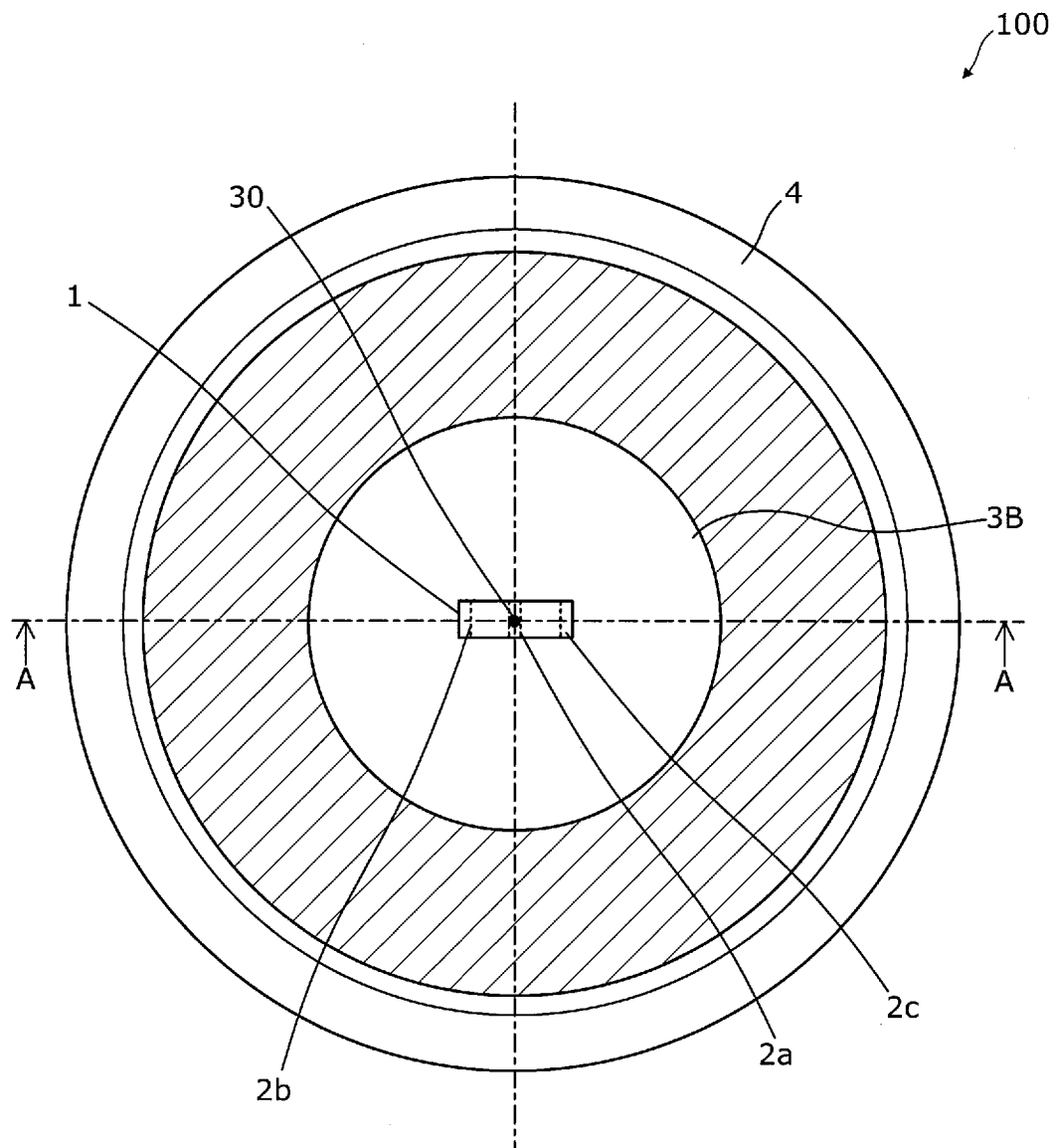
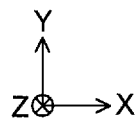
前記複数の抵抗のうち、前記ブリッジ回路において対向する前記抵抗同士は、平面視で前記半導体チップの中心に対して点対称となる位置に夫々形成されている

ことを特徴とする圧力センサ。

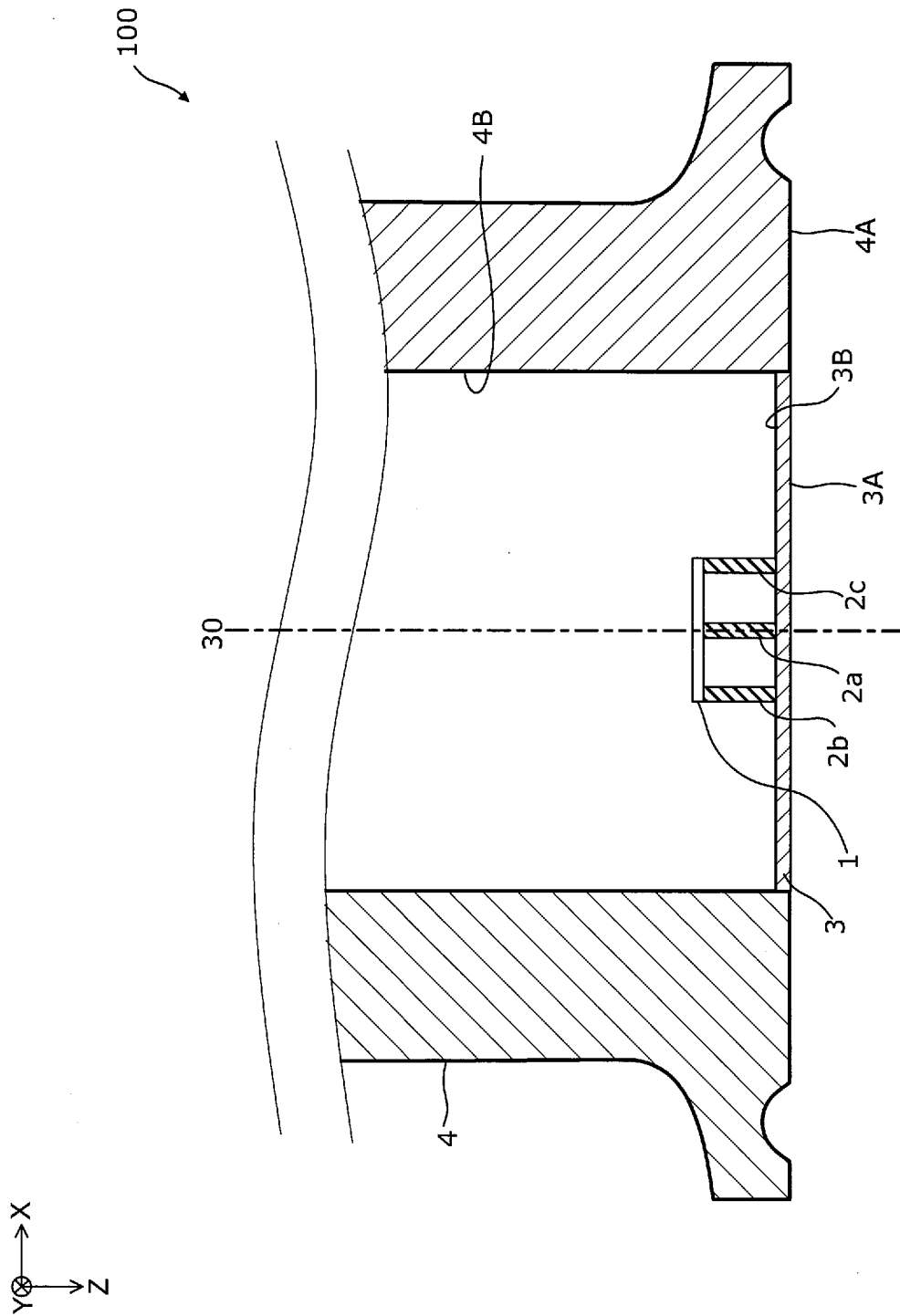
[図1]



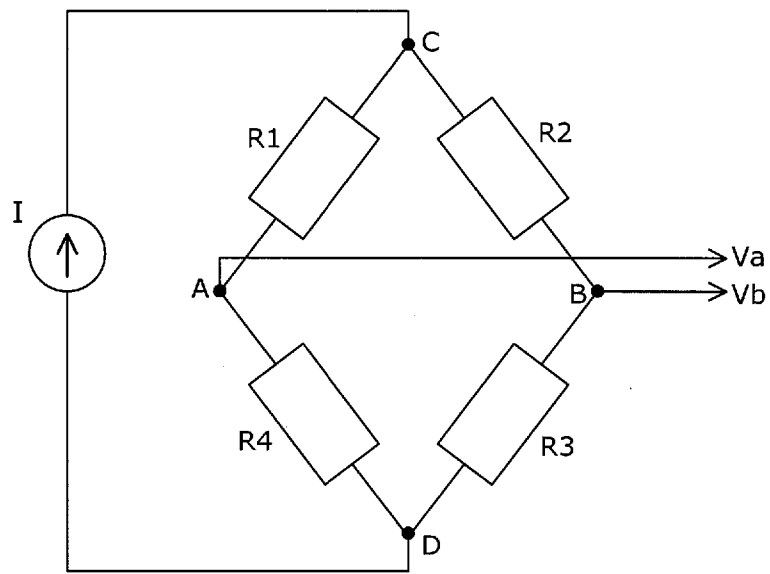
[図2]



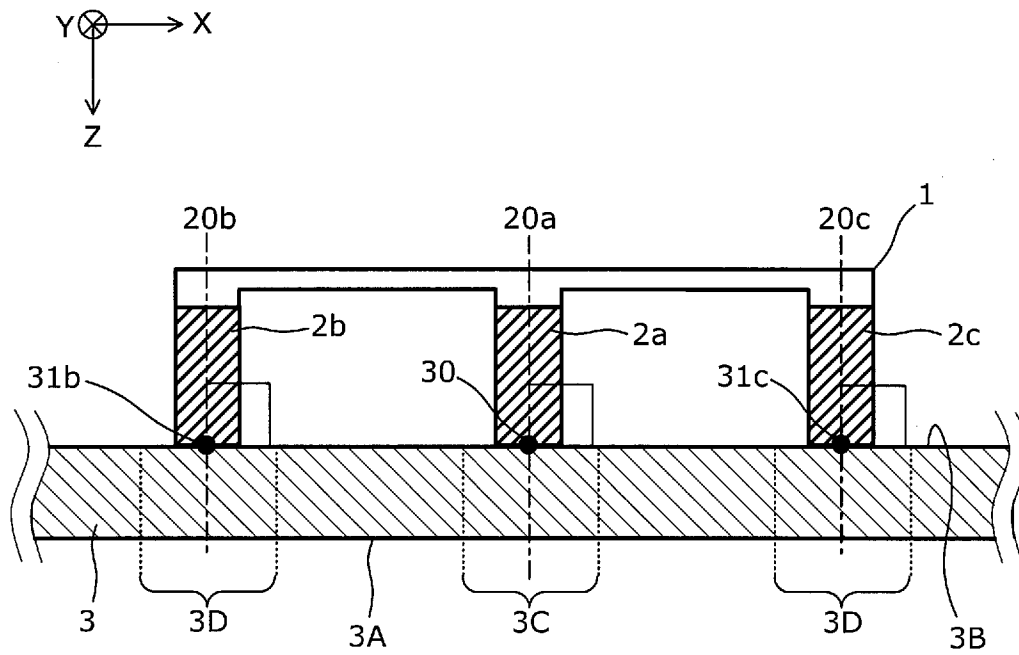
[図3]



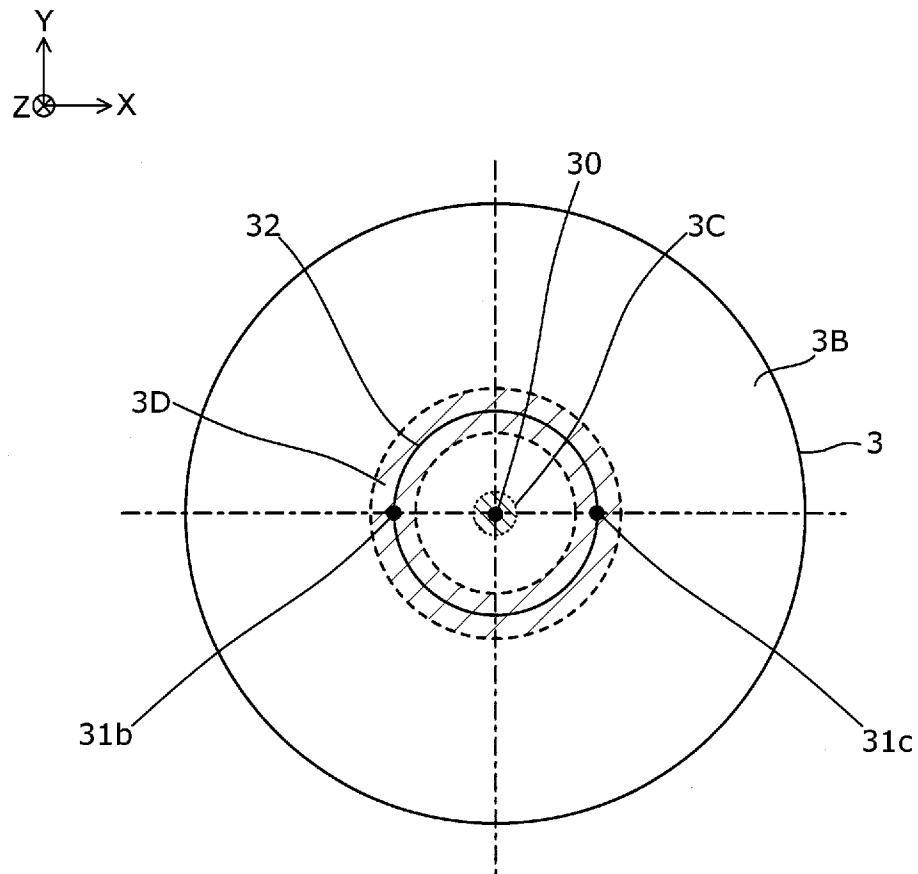
[図4]



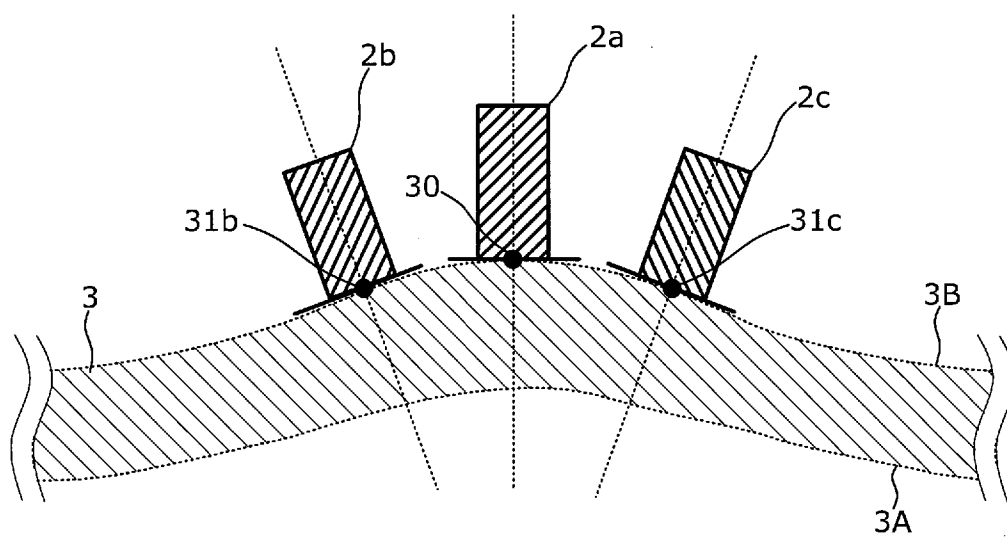
[図5]



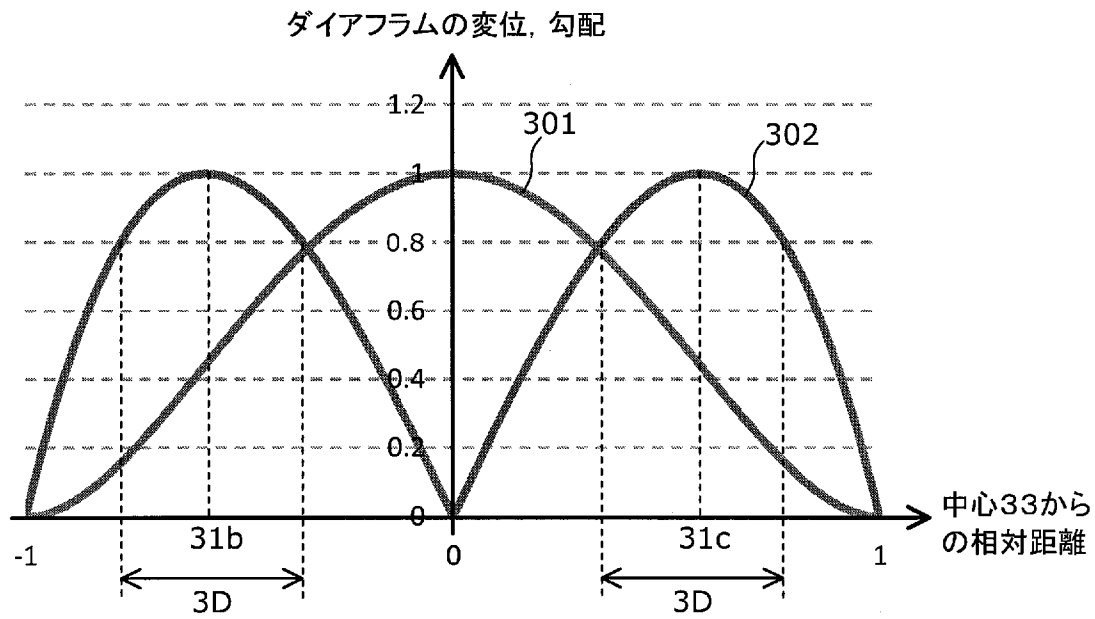
[図6]



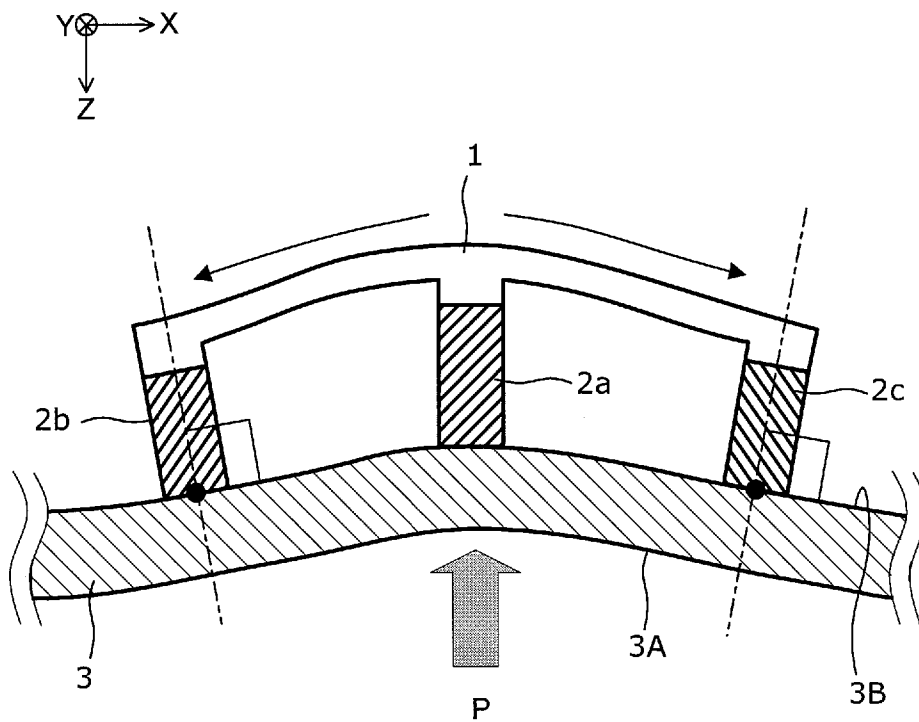
[図7]



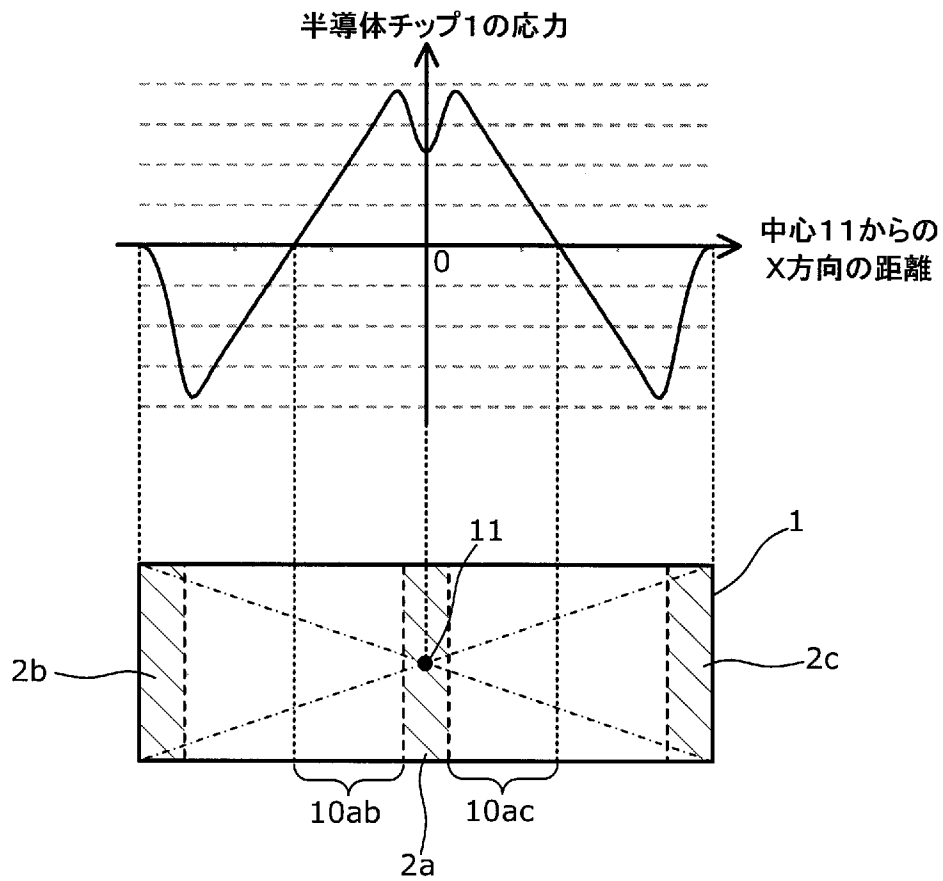
[図8]



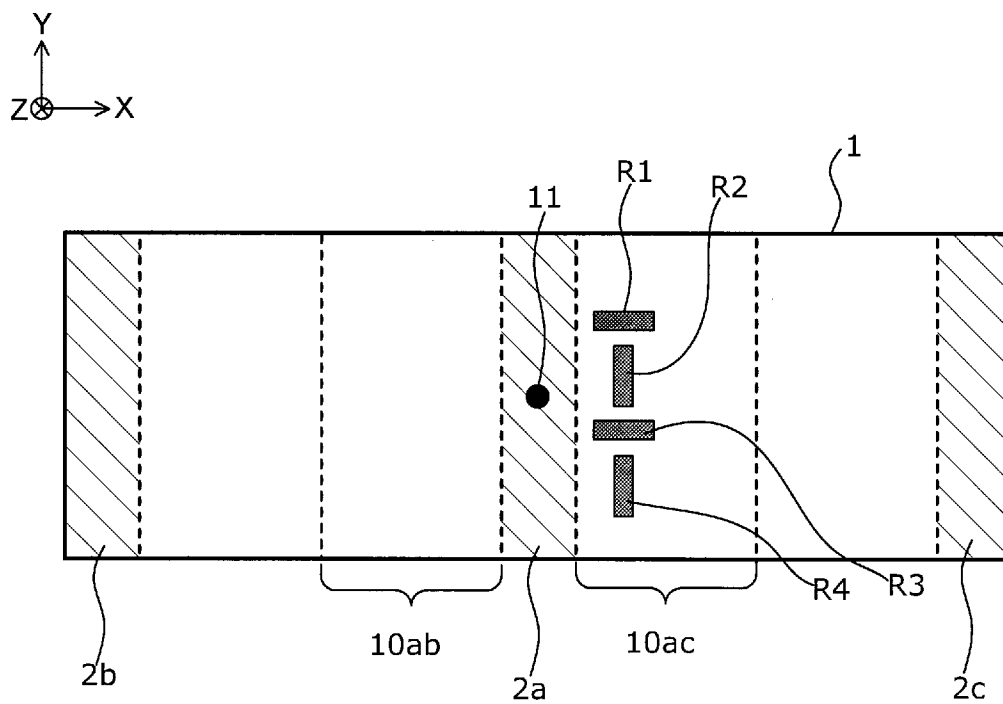
[図9]



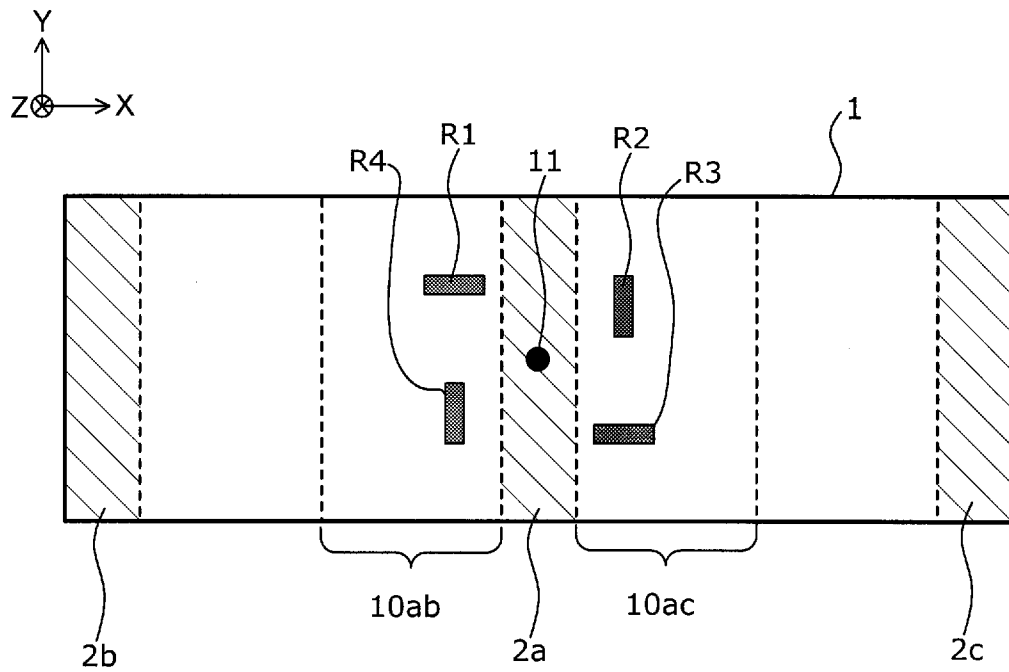
[図10]



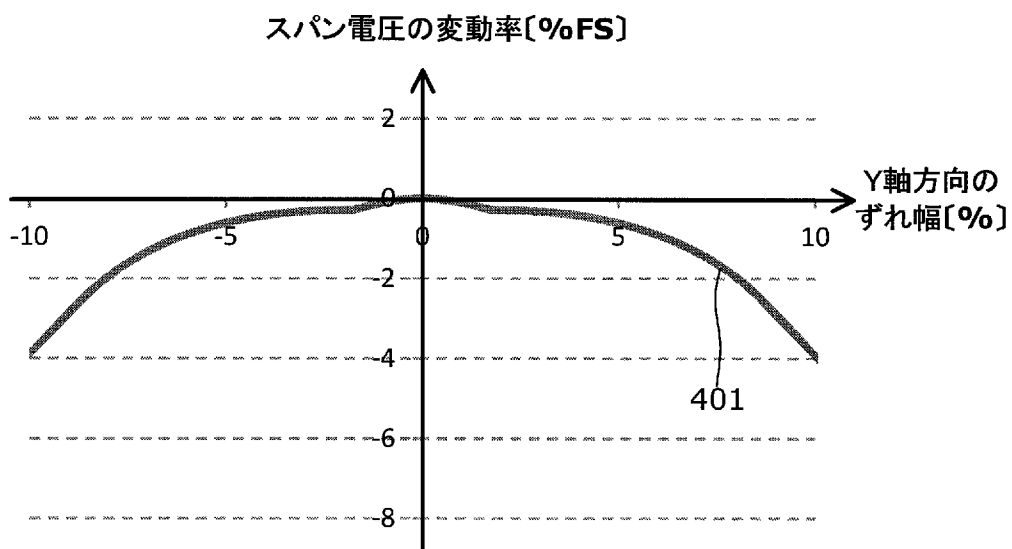
[図11]



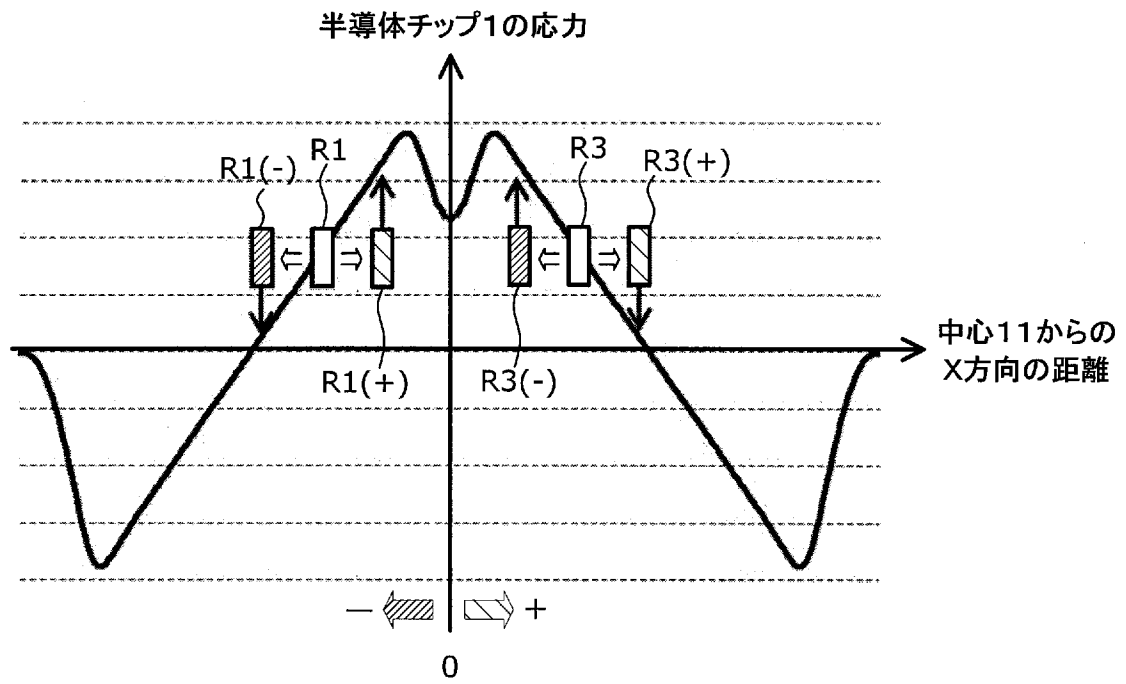
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/087346

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01L9/00(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)

G01L7/00-23/32, G01L27/00-27/02, H01L27/20, 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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
Y	EP 1876434 A2 (HYDAC ELECTRONIC GMBH), 09 January 2008 (09.01.2008), paragraphs [0029] to [0031], [0034] to [0037], [0041] to [0042]; fig. 2 to 3, 6 & DE 102006032128 A1	1-2, 4-5
Y	JP 63-217671 A (Nippondenso Co., Ltd.), 09 September 1988 (09.09.1988), page 2, upper left column, line 16 to lower right column, line 17; all drawings (Family: none)	1-2, 4-5
Y A	DE 102013209385 A1 (Robert Bosch GmbH), 27 November 2014 (27.11.2014), paragraphs [0038] to [0043], [0060] to [0062]; fig. 2, 5 (Family: none)	2, 4-5 1

☒ 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
16 February 2017 (16.02.17)

Date of mailing of the international search report
28 February 2017 (28.02.17)

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/JP2016/087346

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	DE 102014118850 A1 (ENDRESS + HAUSER GMBH + CO. KG), 23 June 2016 (23.06.2016), paragraphs [0030] to [0040]; all drawings (Family: none)	1-3
A	US 2013/0305834 A1 (BRODE, Wolfgang), 21 November 2013 (21.11.2013), paragraphs [0026] to [0032]; fig. 1 to 2 & WO 2012/095304 A1 & EP 2663847 A1 & DE 102011008346 A1	1-2
A	JP 9-232595 A (Denso Corp.), 05 September 1997 (05.09.1997), paragraphs [0015] to [0035]; fig. 2 to 5 & US 5872315 A column 4, line 5 to column 7, line 35; fig. 2 to 5 & EP 793082 A1	1, 4-5
A	JP 2000-508425 A (Robert Bosch GmbH), 04 July 2000 (04.07.2000), entire text; all drawings & US 6062088 A entire text; all drawings & WO 1997/039320 A1 & DE 19714703 A1 & KR 10-0432068 B1	3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01L9/00(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. G01L7/00-23/32, G01L27/00-27/02, H01L27/20, 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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y	EP 1876434 A2 (HYDAC ELECTRONIC GMBH) 2008.01.09, 段落 0029-0031, 0034-0037, 0041-0042, Figs. 2-3, 6 & DE 102006032128 A1	1-2, 4-5
Y	JP 63-217671 A (日本電装株式会社) 1988.09.09, 第2頁左上欄第16行-右下欄第17行, 全図 (ファミリーなし)	1-2, 4-5

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

16.02.2017

国際調査報告の発送日

28.02.2017

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

8352

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
Y A	DE 102013209385 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 2014.11.27, 段落 0038-0043, 0060-0062, Figs. 2, 5 (ファミリーなし)	2, 4-5 1
P, A	DE 102014118850 A1 (ENDRESS + HAUSER GMBH + CO. KG) 2016.06.23, 段落 0030-0040, 全図 (ファミリーなし)	1-3
A	US 2013/0305834 A1 (BRODE, Wolfgang) 2013.11.21, 段落 0026-0032, Figs. 1-2 & WO 2012/095304 A1 & EP 2663847 A1 & DE 102011008346 A1	1-2
A	JP 9-232595 A (株式会社デンソー) 1997.09.05, 段落 0015-0035, 図 2-5 & US 5872315 A, 第4欄第5行-第7欄第35行, Figs. 2-5 & EP 793082 A1	1, 4-5
A	JP 2000-508425 A (ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミツ ト ベシユレンクテル ハフツング) 2000.07.04, 全文, 全図 & US 6062088 A, 全文, 全図 & WO 1997/039320 A1 & DE 19714703 A1 & KR 10-0432068 B1	3