

(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
2018年9月27日(27.09.2018)



(10) 国際公開番号

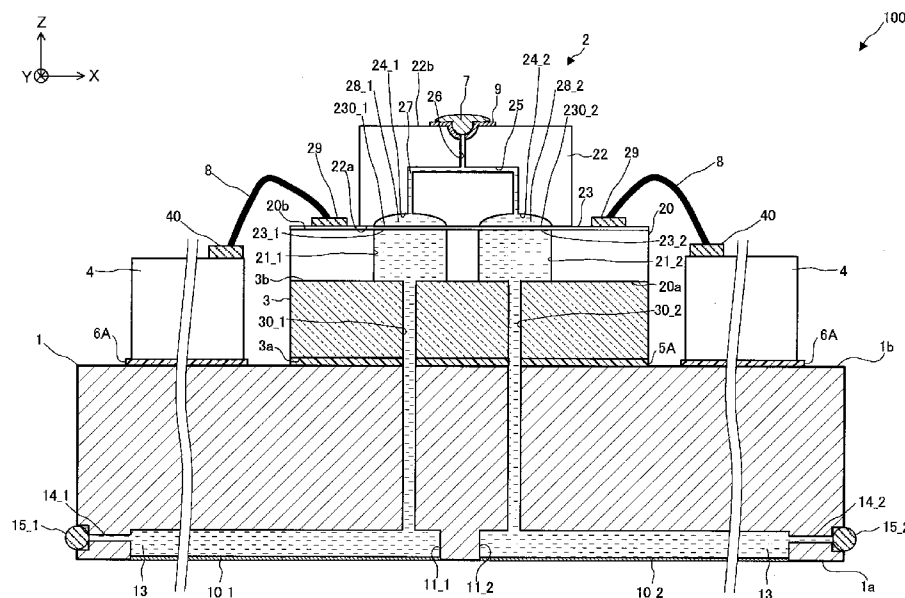
WO 2018/173433 A1

- (51) 国際特許分類:
G01L 13/02 (2006.01) G01L 13/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/000933
- (22) 国際出願日: 2018年1月16日(16.01.2018)
- (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 2017-056190 2017年3月22日(22.03.2017) 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: 津嶋 鮎美 (TSUSHIMA, Ayumi); 〒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).
- (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11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,

(54) Title: DIFFERENTIAL PRESSURE SENSOR CHIP, DIFFERENTIAL PRESSURE TRANSMITTER, AND DIFFERENTIAL PRESSURE SENSOR CHIP MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 差圧センサチップ、差圧発信器、および差圧センサチップの製造方法

[図1]



(57) Abstract: This differential pressure sensor chip (2) includes: first and second pressure introduction holes (21_1, 21_2); first and second diaphragms (23_1, 23_2) formed so as to cover the first and second pressure introduction holes; depressed first and second recesses (24_1, 24_2) that are disposed so as to oppose the first and second pressure introduction holes, respectively, across the first and second diaphragms; a first communication passage (25) for placing the chamber



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))

between the first recess and the first diaphragm and the chamber between the second recess and the second diaphragm in communication with each other; a pressure-transmitting-substance introduction passage (26) that has an opening at one end and has another end in communication with the first communication passage; a pressure-transmitting substance (27) that is made to fill the first communication passage, the two chambers, and the pressure-transmitting-substance introduction passage; and a sealing member (7) comprising metal formed so as to plug a recess above a metal layer (9) formed on the surface of the opening of the pressure-transmitting-substance introduction passage.

(57) 要約: 差圧センサチップ(2)は、第1および第2圧力導入孔(21_1, 21_2)と、第1および第2圧力導入孔を覆って形成された第1および第2ダイアフラム(23_1, 23_2)と、第1および第2ダイアフラムを挟んで第1および第2圧力導入孔と夫々対面配置された凹状の第1および第2凹部(24_1, 24_2)と、第1凹部と第1ダイアフラムとの間の部屋と第2凹部と第2ダイアフラムとの間の部屋とを連通させる第1連通路(25)と、一端に開口部を有し、他端が第1連通路と連結した圧力伝達物質導入路(26)と、第1連通路、2つの上記部屋、および圧力伝達物質導入路に充填された圧力伝達物質(27)と、圧力伝達物質導入路の開口部の表面に形成された金属層(9)上に凹部を塞いで形成された金属から成る封止部材(7)とを含む。

明 細 書

発明の名称：

差圧センサチップ、差圧発信器、および差圧センサチップの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、2以上の流体圧力の差を検出する差圧センサチップ、上記差圧センサチップを用いた差圧発信器、および上記差圧センサチップの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、各種プロセス系において2以上の流体圧力の差を計測する機器として、差圧発信器（差圧伝送器）が知られている。

差圧発信器の一形態として、半導体膜から成る第1のダイアフラムと第2のダイアフラムとを有し、夫々のダイアフラムに加えられた圧力差をピエゾ抵抗素子の抵抗値の変化に変換し、その抵抗値の変化に基づく電気信号を圧力の計測結果として出力する機器がある。

[0003] 差圧発信器としては、例えば、半導体チップ内に、ピエゾ抵抗素子が形成された半導体膜から成る第1のダイアフラムと第2のダイアフラムとが平面方向に並んで形成されるとともに、夫々のダイアフラムの直上に形成された2つの部屋を連通路によって互いに空間的に接続した構造のセンサチップを用いたダイアフラム並列配置型の差圧発信器が知られている（例えば、特許文献1，2を参照）。

[0004] ダイアフラム並列配置型の差圧発信器では、一般に、一方のダイアフラムに加えられた圧力を他方のダイアフラムに伝達させるために、2つの部屋および連通路を、圧力伝達物質（オイル）で満たしている。

このオイルの従来の封入方法としては、金属部品であるオイル充填用パイプをセンサチップに接着し、オイル充填用パイプからセンサチップ内にオイルを封入した後に、オイル充填用パイプの先端を圧潰して、溶接または半田で封止を行う手法が知られている（例えば、特許文献3を参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開昭53－20956号公報

特許文献2：特開平5－22949号公報

特許文献3：特開2003－194649号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、差圧発信器のセンサチップに封入されたオイルは、センサチップの周囲環境の変化によって膨張または収縮する。例えば、温度が -40°C ～ 110°C の範囲で変化したとき、センサチップ内のダイアフラムは、検出対象の流体から圧力が加わっていない場合であっても、オイルの膨張または収縮によって変形する。このようにオイルの膨張または収縮が原因でダイアフラムが変形した状態において、ダイアフラムに検出対象の流体から圧力が加わった場合、差圧発信器としての圧力の検出感度の低下のおそれや、ダイアフラムに過大な応力が発生することによるダイアフラムの破壊のおそれがある。

[0007] したがって、センサチップ内に導入されたオイルの熱による膨張または収縮の影響を受け難くするためには、センサチップに封入するオイルの量を可能な限り少なくすることが望ましい。

[0008] しかしながら、特許文献3に開示された手法を用いてオイルが導入されたセンサチップは、センサチップのオイル導入孔を金属から成るオイル充填用パイプ（金属部品）で封止した構造を有しているので、2つの部屋および連通路のみならず、オイル充填用パイプ内にもオイルが充填される。そのため、センサ内に充填される総オイル量が多くなり、上述した圧力の検出感度の低下やダイアフラムの破壊を招くおそれがある。

[0009] また、特許文献3に開示された手法では、センサチップ内に充填されるオイル量は、オイル充填用パイプの設計公差やオイル充填用パイプをセンサチ

ップに固定するための接着剤が有する接着面積の制御性に依存する。そのため、オイル量を制御することは容易ではない。

[0010] 更に、オイル充填用パイプを用いる場合、オイル充填用パイプをチップに固定したときにその先端部がチップの表面から突き出る。したがって、オイル充填用パイプは、ウエハプロセスやパッケージング工程等において物理的な障害となり、差圧発信器の製造工程に制約が生じる。例えば、ウエハから個々のセンサチップを切り出し、接合工程やワイヤボンディング工程等を行った後で、オイル充填用パイプを各センサチップに接着し、オイルの封入する、というように製造工程の順序が制約される。その結果、差圧発信器の製造コストを削減する上で不利となる。

[0011] 本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、必要十分な量の圧力伝達物質が封入されたダイアフラム並列配置型の差圧センサチップを備えた差圧発信器を、より低コストで実現することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明に係る、計測対象の流体の圧力差を検出する差圧センサチップは、第1主面（20a）および第1主面と反対側の第2主面（20b）と、夫々第1主面と第2主面とに開口する第1圧力導入孔（21__1）および第2圧力導入孔（21__2）とを有する第1基部（20）と、第1基部の第2主面上に設けられた半導体膜（23）と、第3主面、および第3主面（22a）と反対側の第4主面（22b）とを有し、第3主面が半導体膜上に接合された第2基部（22）とを有し、半導体膜は、第1圧力導入孔の一端を覆うように形成された第1ダイアフラム（23__1）と、第2圧力導入孔の一端を覆うように形成された第2ダイアフラム（23__2）と、第1ダイアフラムに設けられ、計測対象の流体の圧力を検出するように構成された第1ひずみゲージ（230__1）と、第2ダイアフラムに設けられ、計測対象の流体の圧力を検出するように構成された第2ひずみゲージ（230__2）とを含み、第2基部は、第3主面の第1ダイアフラムを挟んで第1圧力導入孔と対面する位置に形成され第1ダイアフラムとともに第1部屋（28__1）を形成

する第1凹部（24__1）と、第3主面の第2ダイアフラムを挟んで第2圧力導入孔と対面する位置に形成され、第2ダイアフラムとともに第2部屋（28__2）を形成する第2凹部（24__2）と、第1部屋と第2部屋とを連通する第1連通路（25）と、第4主面に形成された第3凹部（260）と、第3凹部と第1連通路とを連通する第2連通路（261）とを含む圧力伝達物質導入路（26）と、第3凹部の表面に形成された金属層（9）と、第1部屋、第2部屋、第1連通路、および圧力伝達物質導入路に充填された圧力伝達物質（27）と、金属層上に第3凹部を封止する金属から成る封止部材（7）とを含むことを特徴とする。

[0013] 上記差圧センサチップにおいて、第3凹部は、第4主面に形成された半球面状の穴であってもよい。

[0014] 上記差圧センサチップにおいて、封止部材は、第3凹部内で溶解させた金属材料から構成されていてもよい。

[0015] 上記差圧センサチップにおいて、金属材料は、金を含んでもよい。

[0016] 本発明に係る差圧発信器（100）は、本発明に係る差圧センサチップ（2）と、第5主面と、第5主面（1a）と反対側の第6主面（1b）と、夫々第5主面と第6主面とに開口する第1流体圧力導入孔（11__1）および第2流体圧力導入孔（11__2）とを有する基台（1）と、基台の第5主面上に設けられ、第1流体圧力導入孔の一端を覆う第3ダイアフラム（10__1）と、基台の第5主面上に設けられ、第2流体圧力導入孔の一端を覆う第4ダイアフラム（10__2）と、第7主面（3a）と、第7主面と反対側の第8主面（3b）と、夫々第7主面および第8主面に開口する第1貫通孔（30__1）および第2貫通孔（30__2）とを有し、第7主面が基台上に固定され、第8主面が第1基部の第1主面に接合されて差圧センサチップを支持する支持基板（3）と、第1流体圧力導入孔と第1貫通孔とが連通し、第2流体圧力導入孔と第2貫通孔とが連通していることを特徴とする。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、必要十分な量の圧力伝達物質が封入されたダイアフラム

並列配置型の差圧センサチップを備えた差圧発信器を、より低コストで実現することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図 1 は、本発明の一実施の形態に係る差圧センサチップを備えた差圧発信器の構成を示す図である。

[図2A]図 2 A は、差圧センサチップのオイル導入路周辺の模式的な構造を示す断面図である。

[図2B]図 2 B は、差圧センサチップのオイル導入路周辺の模式的な構造を示す上面図である。

[図2C]図 2 C は、差圧センサチップのオイル導入路周辺の模式的な構造を示す斜視図である。

[図3A]図 3 A は、差圧センサチップの製造方法におけるチップ作製工程を示す図である。

[図3B]図 3 B は、差圧センサチップの製造方法におけるチップ作製工程を示す図である。

[図3C]図 3 C は、差圧センサチップの製造方法におけるチップ作製工程を示す図である。

[図3D]図 3 D は、差圧センサチップの製造方法におけるチップ作製工程を示す図である。

[図3E]図 3 E は、差圧センサチップの製造方法におけるチップ作製工程を示す図である。

[図3F]図 3 F は、差圧センサチップの製造方法におけるチップ作製工程を示す図である。

[図3G]図 3 G は、差圧センサチップの製造方法におけるチップ作製工程を示す図である。

[図3H]図 3 H は、差圧センサチップの製造方法におけるチップ作製工程を示す図である。

[図4A]図 4 A は、差圧センサチップの製造方法におけるオイル封入工程を示

す図である。

[図4B]図4 Bは、差圧センサチップの製造方法におけるオイル封入工程を示す図である。

[図4C]図4 Cは、差圧センサチップの製造方法におけるオイル封入工程を示す図である。

[図4D]図4 Dは、差圧センサチップの製造方法におけるオイル封入工程を示す図である。

[図5A]図5 Aは、オイル導入路の別の第1例の模式的な構造を示す断面図である。

[図5B]図5 Bは、オイル導入路の別の第1例の模式的な構造を示す斜視図である。

[図6A]図6 Aは、オイル導入路の別の第2例の模式的な構造を示す断面図である。

[図6B]図6 Bは、オイル導入路の別の第2例の模式的な構造を示す斜視図である。

[図7]図7は、差圧センサチップの圧力導入路の別の構造を示す図である。

発明を実施するための形態

[0019] 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、繰り返しの説明を省略する。

[0020] 《実施の形態》

図1は、本発明の一実施の形態に係る差圧センサチップを備えた差圧発信器の構成を示す図である。同図には、本実施の形態に係る差圧発信器100の断面形状が模式的に示されている。

図1に示される差圧発信器100は、感圧素子が形成された半導体膜から成る第1のダイアフラムと第2のダイアフラムとが平面方向に並んで形成されている。また、差圧発信器100は、夫々のダイアフラムの直上に形成された2つの部屋を連通路によって互いに空間的に接続した構造を有するダイ

アフラム並列配置型のセンサチップを用いた差圧発信器である。

[0021] 差圧発信器 100 は、計測対象の流体の差圧を検出するための主な機能部として、差圧センサチップ 2、支持基板 3、ダイアフラムベース 1、および中継基板 4 を有している。以下、上記機能部について詳細に説明する。

[0022] なお、本実施の形態では、差圧発信器 100 を構成する全ての機能部のうち、流体の差圧を検出するための主な機能部について詳細に説明し、それ以外の機能部の詳細な説明および図を省略する。例えば、差圧センサチップ 2 によって検出された圧力に応じた電気信号に基づいて各種の信号処理を行う信号処理回路や、信号処理回路による信号処理結果に基づく各種情報を出力する表示装置等の機能部についての詳細な説明および図を省略する。

[0023] (1) 差圧センサチップ 2

差圧センサチップ 2 は、計測対象の流体の圧力差を検出する半導体チップである。

差圧センサチップ 2 は、例えば、第 1 基部 20 と第 2 基部 22 とが、ダイアフラムとして機能する半導体膜 23 を挟んで接合された構造を有している。

[0024] 第 1 基部 20 は、例えばシリコンから構成されている。第 1 基部 20 には、後述するダイアフラムベース 1 および支持基板 3 を介して、計測対象の流体の一方の圧力を導入するための圧力導入孔 21__1 と、計測対象の流体の他方の圧力を導入するための圧力導入孔 21__2 とが形成されている。

[0025] 圧力導入孔 21__1、21__2 は、第 1 基部 20 の主面 20a とその反対側の主面 20b とを貫通する貫通孔である。圧力導入孔 21__1 と圧力導入孔 21__2 とは、第 1 基部 20 の主面 20a、20b において、平面方向に離間して形成されている。

[0026] 半導体膜 23 は、第 1 基部 20 の主面 20b 上に、少なくとも圧力導入孔 21__1、21__2 を覆って形成されている。半導体膜 23 は、例えばシリコンから構成されている。

[0027] 半導体膜 23 のうち、圧力導入孔 21__1 および圧力導入孔 21__2 を覆

う領域は、夫々ダイアフラムとして機能する。以下、半導体膜 2 3 の圧力導入孔 2 1 __ 1 を覆う領域をダイアフラム 2 3 __ 1 と称し、半導体膜 2 3 の圧力導入孔 2 1 __ 2 を覆う領域をダイアフラム 2 3 __ 2 と称する。

[0028] 半導体膜 2 3 は、圧力導入孔 2 1 __ 1, 2 1 __ 2 側から計測対象の流体に基づく圧力を受ける受圧面と、受圧面の反対側の面とを有している。上記受圧面の反対側の面側の半導体膜 2 3 内には、ダイアフラム 2 3 __ 1, 2 3 __ 2 に加わった圧力を検出するための複数の感圧素子としてのひずみゲージ 2 3 0 __ 1, 2 3 0 __ 2 が形成されている。

[0029] ひずみゲージ 2 3 0 __ 1, 2 3 0 __ 2 は、例えば、複数のピエゾ抵抗素子を含む。複数のピエゾ抵抗素子は、ブリッジ回路を構成している。上記ブリッジ回路は、一定の電流が流れている状態においてダイアフラム 2 3 __ 1, 2 3 __ 2 に応力が発生したとき、その応力による各ピエゾ抵抗素子の抵抗値の変化を電圧の変化として出力する差圧検出部として機能する。

[0030] 上記ブリッジ回路における各ノードは、半導体膜 2 3 の受圧面の反対側の面に形成された配線パターンを介して、同じく受圧面の反対側の面に形成された複数の電極パッド 2 9 に夫々接続されている。

[0031] 第 2 基部 2 2 は、例えばシリコンから構成されている。第 2 基部 2 2 は、半導体膜 2 3 を介して第 1 基部 2 0 上に固定されている。具体的には、第 2 基部 2 2 の主面 2 2 a が、半導体膜 2 3 の第 1 基部 2 0 と接合されていない面に接合されている。

[0032] 第 2 基部 2 2 には、凹部 2 4 __ 1, 2 4 __ 2 と第 1 連通路 2 5 と圧力伝達物質導入路 2 6 が形成されている。

[0033] 凹部 2 4 __ 1, 2 4 __ 2 は、第 1 基部 2 0 の圧力導入孔 2 1 __ 1, 2 1 __ 2 からダイアフラム 2 3 __ 1, 2 3 __ 2 に圧力が加わってダイアフラム 2 3 __ 1, 2 3 __ 2 が撓んだ場合に、ダイアフラム 2 3 __ 1, 2 3 __ 2 が凹部 2 4 __ 1, 2 4 __ 2 に着床することにより、ダイアフラム 2 3 __ 1, 2 3 __ 2 の一方向への変形を制限する機能部である。これにより、ダイアフラム 2 3 __ 1, 2 3 __ 2 に過大圧が加わることによるダイアフラム 2 3 __ 1, 2 3 __

2の破壊を防止することが可能となる。以下、凹部24__1, 24__2を、「ストッパ部24__1, 24__2」とも称する。

[0034] 具体的に、ストッパ部24__1, 24__2は、第2基部22の半導体膜23との接合面に、その接合面と垂直な方向（Z方向）に形成された凹部（窪み）である。ストッパ部24__1は、ダイアフラム23__1を挟んで圧力導入孔21__1と対面配置されている。ストッパ部24__2は、ダイアフラム23__2を挟んで圧力導入孔21__2と対面配置されている。ストッパ部24__1, 24__2を構成する凹部は、ダイアフラム23__1, 23__2の変位に沿う曲面形状（例えば、非球面）を有している。

[0035] ストッパ部24__1, 24__2とダイアフラム23__1, 23__2との間には、空間が夫々形成されている。以下、ストッパ部24__1とダイアフラム23__1との間に形成される空間を部屋28__1と称する。また、ストッパ部24__2とダイアフラム23__2との間に形成される空間を部屋28__2と称する。

[0036] 部屋28__1と部屋28__2とは、第1連通路25によって連通している。換言すれば、部屋28__1と部屋28__2とは、第1連通路25を通して空間的に接続されている。

[0037] 例えば、図1に示すように、ストッパ部24__1, 24__2の表面からZ軸方向に夫々延在した2つの孔と、Z軸と垂直な方向に延在し、それらの2つの孔を互いに連通させる1つの孔とによって構成されている。

[0038] 第1連通路25は、ダイアフラム23__1, 23__2の一方に加わった圧力を、ダイアフラム23__1, 23__2の他方に伝達するための圧力連通路として機能する。以下、第1連通路25を「圧力連通路25」とも称する。

[0039] 第2基部22における主面22aの反対側の主面22bには、圧力連通路25と連通する圧力伝達物質導入路26が形成されている。更に、圧力伝達物質導入路26の開口部内には、金属層9が形成されている。

圧力伝達物質導入路26、圧力連通路25、および部屋28__1, 28__2は、圧力伝達物質27によって満たされている。圧力伝達物質27は、ダ

イアフラム 23__1, 23__2 の一方に加わった圧力を、圧力連通路 25 を介してダイアフラム 23__1, 23__2 の他方に伝達するための物質である。圧力伝達物質 27 としては、シリコンオイルやフッ素オイル等を例示することができる。

[0040] 本実施の形態では、一例として、圧力伝達物質 27 が液体（例えばシリコンオイル）であるとし、圧力伝達物質 27 を「オイル 27」と、圧力伝達物質導入路 26 を「オイル導入路 26」とも称する。

[0041] 封止部材 7 は、オイル導入路 26 から部屋 28__1, 28__2 および圧力連通路 25 にオイル 27 が導入された後に、オイル導入路 26 の一端を封止する機能部である。以下、オイル導入路 26、金属層 9、および封止部材 7 について詳細に説明する。

[0042] 図 2 A には、差圧センサチップ 2 のオイル導入路 26 周辺の断面図が示されている。図 2 B には、差圧センサチップ 2 のオイル導入路 26 周辺の上面図が示されている。図 2 C には、差圧センサチップ 2 のオイル導入路 26 周辺の斜視図が示されている。

なお、図 2 B では、金属層 9 および封止部材 7 の図示を省略している。また、図 2 C では、オイル 27 が流れる流路の一部が模式的に示されている。

[0043] 図 2 A～2 C に示されるように、オイル導入路 26 は、第 2 基部 22 の主面 22 b に形成された凹部 260 と、凹部 260 と圧力連通路 25 とを連通する連通路 261 とを含む。

[0044] 具体的に、凹部 260 は、第 2 基部 22 の主面 22 b に形成された半球面状の穴であり、第 2 基部 22 の主面 22 b に垂直な方向（Z 方向）から見て略円形に形成されている。凹部 260 の曲面は、後述する封止部材 7 として用いる金属ボール 70 の形状に合わせて形成することが好ましい。

[0045] 連通路 261 は、例えば円柱状の穴である。連通路 261 は、その一端が凹部 260 の底面に接続され、その他端が圧力連通路 25 の上面（圧力連通路 25 の +Z 方向の壁面）に接続されている。

[0046] 凹部 260 の開口部の径を $\phi 1$ 、連通路 261 の径を $\phi 2$ としたとき、 ϕ

1 > ϕ 2 である。なお、連通路 2 6 1 の径 ϕ 2 と圧力連通路 2 5 の幅 w とが一致する構成を有していてもよい。

[0047] 第2基部 2 2 の主面 2 2 b における凹部 2 6 0 の周辺の領域には、金属層 9 が形成されている。具体的には、図 2 A に示すように、金属層 9 は、凹部 2 6 0 の表面および、第2基部 2 2 の主面 2 2 b の凹部 2 6 0 の周囲に形成されている。金属層 9 は、凹部 2 6 0 の表面および封止部材 7 と密着性の高い金属材料から構成されている。

[0048] 金属層 9 上には、封止部材 7 が形成されている。具体的に、封止部材 7 は、金属から成り、金属層 9 上に凹部 2 6 0 を塞いで形成されている。例えば、封止部材 7 は、オイル導入路 2 6 の金属層 9 で被覆された凹部 2 6 0 に嵌め込んだ球状の金属材料を溶解させることによって形成されている。

[0049] ここで、封止部材 7 を構成する金属材料は、金を含む材料であることが望ましい。これによれば、封止部材 7 に圧力が加わったときに、封止部材 7 が変形し難くなる。上記金属材料としては、金錫 (AuSn) を主成分とする合金や、金ゲルマニウム (AuGe) を主成分とする合金を例示することができる。

[0050] (2) 支持基板 3

支持基板 3 は、ダイアフラムベース 1 上で差圧センサチップ 2 を支持するとともに、ダイアフラムベース 1 と差圧センサチップ 2 とを絶縁するための基板である。支持基板 3 は、例えばガラス基板である。

[0051] 支持基板 3 は、主面 (第7主面) 3 a とその反対側の主面 (第8主面) 3 b とを貫通する貫通孔 3 0__1, 3 0__2 が形成されている。貫通孔 3 0__1 と貫通孔 3 0__2 とは、主面 3 a および主面 3 b において平面方向に離間して形成されている。

[0052] 支持基板 3 は、差圧センサチップ 2 と接合されている。具体的には、支持基板 3 の主面 3 a に垂直な方向から見て、貫通孔 3 0__1 と圧力導入孔 2 1__1 とが重なりを有する。さらに、貫通孔 3 0__2 と圧力導入孔 2 1__2 とが重なりを有している状態において、支持基板 3 の主面 3 b が第1基部 2 0

の主面 20 a に接合されている。

[0053] ここで、例えば、第 1 基部 20 がシリコン、支持基板 3 がガラスである場合には、第 1 基部 20 の主面 20 a と支持基板 3 の主面 3 b とは陽極接合により接合される。

[0054] (3) ダイアフラムベース 1

ダイアフラムベース 1 は、差圧センサチップ 2 を支持するとともに、計測対象の流体の圧力を差圧センサチップ 2 に導くための金属材料から成る基台である。上記金属材料としては、ステンレス鋼 (SUS) を例示することができる。

[0055] 図 1 に示すように、ダイアフラムベース 1 は、主面 (第 5 主面) 1 a とその反対側の主面 (第 6 主面) 1 b とを有する。

ダイアフラムベース 1 には、主面 1 a と主面 1 b とを貫通する 2 つの貫通孔 (第 1 流体圧力導入孔、第 2 流体圧力導入孔) 11_1, 11_2 が形成されている。図 1 に示されるように、貫通孔 11_1, 11_2 は、主面 1 a 側の開口部が主面 1 b 側の開口部よりも開口面積が広く形成されている。

[0056] 貫通孔 11_1 の主面 1 a 側の開口部は、計測対象の流体からの圧力を受けるためのダイアフラム 10_1 によって覆われている。同様に、貫通孔 11_2 の主面 1 a 側の開口部は、計測対象の流体からの圧力を受けるためのダイアフラム 10_2 によって覆われている。ダイアフラム 10_1, 10_2 は、例えばステンレス鋼 (SUS) から構成されている。

[0057] 以下、ダイアフラム 10_1, 10_2 によって一方の開口部が覆われた貫通孔 11_1, 11_2 を「流体圧力導入孔 11_1, 11_2」と夫々称する。

[0058] 図 1 に示されるように、ダイアフラムベース 1 の主面 1 b 側には、支持基板 3 と接合された差圧センサチップ 2 が載置されて固定されている。具体的には、支持基板 3 と接合された差圧センサチップ 2 は、Z 方向から見て、支持基板 3 の主面 3 a に形成された貫通孔 30_1, 30_2 と流体圧力導入孔 11_1, 11_2 とが重なりを有する状態において、固定部材 5 A によ

ってダイアフラムベース 1 の主面 1 b 上に固定される。

[0059] ここで、固定部材 5 A は、例えばフッ素系の接着剤である。

[0060] ダイアフラムベース 1 の主面 1 b の支持基板 3（差圧センサチップ 2）が接合されている領域以外の領域には、中継基板 4 が固定されている。中継基板 4 は、例えばエポキシ系の接着剤から成る固定部材 6 A によってダイアフラムベース 1 の主面 1 b 上に固定されている。

[0061] 中継基板 4 は、上述した差圧センサチップ 2 に形成された複数のひずみゲージ 230__1, 230__2（ピエゾ抵抗素子）によって構成されたブリッジ回路に電力を供給するための外部端子である。また、中継基板 4 は、上記ブリッジ回路から電気信号を取り出すための外部端子等が形成された回路基板である。

具体的には、図 1 に示すように、中継基板 4 は、その一方の主面に形成された、上記外部出力端子としての複数の電極パッド 40 を有している。複数の電極パッド 40 は、例えば金（Au）等の金属材料から成るボンディングワイヤ 8 によって、差圧センサチップ 2 の主面 20 b 上に形成された電極パッド 29 と夫々接続されている。

[0062] また、中継基板 4 には、上記電極パッド 40 の他に、複数の外部出力ピン（図示せず）が配設される。さらに、中継基板 4 には、各電極パッド 40 と各外部出力ピンとを電氣的に接続する配線パターン（図示せず）が形成されている。これにより、差圧センサチップ 2 は、電極パッド 29、ボンディングワイヤ 8、電極パッド 40、上記配線パターン、および上記外部出力ピンを介して、信号処理回路や電源回路等のその他の回路と電氣的に接続される。

なお、信号処理回路や電源回路等は、中継基板 4 に配置されていてもよいし、中継基板 4 と上記外部出力ピンによって接続される別の回路基板（図示せず）に配置されていてもよい。

[0063] ダイアフラムベース 1 の流体圧力導入孔 11__1, 11__2 と差圧センサチップ 2 の圧力導入孔 21__1, 21__2 とは、支持基板 3 の貫通孔 30__

1, 30__2を介して夫々連通されている。

ダイヤフラムベース1の流体圧力導入孔11__1, 11__2の内部と、支持基板3の貫通孔30__1, 30__2の内部と、差圧センサチップ2の圧力導入孔21__1, 21__2の内部は、圧力伝達物質13で満たされている。圧力伝達物質13としては、圧力伝達物質27と同様に、シリコンオイルやフッ素オイルを例示することができる。以下、圧力伝達物質13を「オイル13」とも称する。

[0064] オイル13は、差圧発信器100の製造工程において、ダイヤフラムベース1に形成された流体圧力導入孔11__1, 11__2と連通するオイル導入孔14__1, 14__2から導入される。オイル導入孔14__1, 14__2は、オイル13が導入された後、金属から成る封止部材（例えば、球状の金属材料）15__1, 15__2によって夫々封止される。

[0065] （4）差圧発信器の動作

上述した構造を有する差圧発信器100は、以下のように動作する。

例えば、計測対象の流体が流れるパイプラインに差圧発信器100を実装する場合を考える。この場合、例えば、パイプラインの上流側（高圧側）の流体の圧力をダイヤフラム10__1で検出し、下流側（低圧側）の流体の圧力をダイヤフラム10__2で検出するように、差圧発信器100をパイプラインに実装する。

[0066] この状態において、ダイヤフラム10__1に流体の圧力が印加されると、ダイヤフラム10__1が変位する。この変位に応じてオイル13が、流体圧力導入孔11__1から差圧センサチップ2の圧力導入孔21__1側に移動する。このオイル13の移動に応じた圧力が差圧センサチップ2のダイヤフラム23__1に印加され、ダイヤフラム23__1が変位する。

[0067] 同様に、ダイヤフラム10__2に流体の圧力が印加されると、ダイヤフラム10__2が変位する。この変位に応じてオイル27が、流体圧力導入孔11__2から差圧センサチップ2の圧力導入孔21__2側に移動する。このオイル27の移動に応じた圧力が差圧センサチップ2のダイヤフラム23__2

に印加され、ダイヤフラム 23__2 が変位する。

[0068] このとき、ダイヤフラム 23__1, 23__2 を挟んで圧力導入孔 21__1, 21__2 に対面配置されている部屋 28__1, 28__2 は、圧力連通路 25 によって連通され、且つオイル 27 によって満たされている。そのため、ダイヤフラム 23__1, 23__2 の一方の変位に伴うオイル 27 の移動に応じた圧力が、圧力連通路 25 を介してダイヤフラム 23__1, 23__2 の他方に印加される。

[0069] したがって、例えば、圧力導入孔 21__1 からダイヤフラム 23__1 に印加される圧力が圧力導入孔 21__2 からダイヤフラム 23__2 に印加される圧力よりも大きい場合、ダイヤフラム 23__2 は、上記二つの圧力の差に応じた分だけ、図 1 の -Z 方向（支持基板 3 側）に変位する。一方、ダイヤフラム 23__1 は、上記二つの圧力の差に応じた分だけ、図 1 の +Z 方向（封止部材 7 側）に変位する。

[0070] これらのダイヤフラム 23__1, 23__2 の変位によってダイヤフラム 23__1, 23__2 に生じた応力がダイヤフラム 23__1, 23__2 に形成されたひずみゲージ 230__1, 230__2 に加わることにより、上記二つの圧力差に応じた電気信号が差圧センサチップ 2 から出力される。この電気信号は、図示されない信号処理回路に入力され、信号処理回路が必要な信号処理を実行することにより、計測対象の流体の差圧の情報が得られる。この差圧の情報は、例えば、差圧発信器 100 の表示装置（図示せず）に表示され、または、通信回線を介して外部機器に送信される。

[0071] （５）差圧センサチップ 2 の製造方法

次に、差圧センサチップ 2 の製造方法について説明する。

ここでは、一例として、半導体膜 23 を介して第 1 基部 20 と第 2 基部 22 とを接合したチップを作製するチップ作製工程と、チップ作製工程で作製した半導体チップに圧力伝達物質としてのオイル 27 を封入するオイル封入工程とに分けて説明する。

[0072] （i）チップ作製工程

図3 A～3 Hは、差圧センサチップの製造方法におけるチップ作製工程を示す図である。

[0073] まず、図3 Aに示すように、例えばシリコンから成る基板220にオイル導入路26を形成する（ステップS01）。具体的には、公知の半導体製造技術、例えばよく知られたフォトリソグラフィ技術とドライエッチング技術によって、基板220を選択的に除去する。これにより、基板220の対向する2つの主面を貫通する、凹部260および連通路261としての貫通孔を形成する。

[0074] また、図3 Bに示すように、基板220とは別の、例えばシリコンから成る基板221に、ストッパ部24__1, 24__2と、圧力連通路25と、オイル導入路26の連通路261とを形成する（ステップS02）。具体的には、公知の半導体製造技術、例えばよく知られたフォトリソグラフィ技術とドライエッチング技術によって、基板221を選択的に除去する。これにより、基板221の対向する2つの主面の一方に、溝部250を形成するとともに、基板221の上記2つの主面の他方にストッパ部24__1, 24__2を形成する。更に、溝部250とストッパ部24__1とを貫通する貫通孔250__1を形成するとともに、溝部250とストッパ部24__2とを貫通する貫通孔250__2を形成する。

[0075] このとき、曲面を有するストッパ部24__1, 24__2は、よく知られた、光の透過率を変化させたグレースケールマスクを用いたフォトリソグラフィ技術とドライエッチング技術によって、基板221を選択的に除去することにより、形成することができる（例えば、特開2005-69736号参照）。

[0076] 次に、図3 Cに示すように、ステップS01で加工した基板220とステップS02で加工した基板221とを接合する（ステップS03）。具体的には、公知の基板接合技術により、連通路261としての貫通孔と溝部250とを接続させた状態で、基板220と基板221とを接合させる。これにより、基板220の主面の一方と溝部250とによって圧力連通路25が形

成された第2基部22が作製される。

[0077] 次に、図3Dに示すように、基板231を、第2基部22に接合する（ステップS04）。ここで、基板231は、例えばシリコン基板である。基板231の一方の面側には、ひずみゲージ230__1，230__2としてのピエゾ抵抗素子、ひずみゲージ230__1，230__2等に電氣的に接続するための配線パターン（図示せず）、および電極パッド29が形成されている。

[0078] 具体的にステップS04では、公知の基板接合技術により、基板231における、ひずみゲージ230__1，230__2、配線パターン（図示せず）、および電極パッド29が形成された面を、第2基部22のストッパ部24__1，24__2が形成された主面22aに接合する。

[0079] 次に、図3Eに示すように、基板231の第2基部22と接合された面の反対側の面を除去することにより、基板231の厚みを調整する（ステップS05）。これにより、基板231は、半導体膜23となる。

[0080] また、図3Fに示すように、例えばシリコンから成る基板200に、圧力導入孔21__1，21__2を形成する（ステップS06）。具体的には、公知の半導体製造技術、例えばよく知られたフォトリソグラフィ技術やドライエッチング技術によって、基板200を選択的に除去する。これにより、基板200の対向する2つの主面を貫通する、圧力導入孔21__1，21__2としての2つの貫通孔を形成する。

以上の工程により、第1基部20が作製される。

[0081] 次に、図3Gに示すように、ステップS05において加工した半導体膜23が接合された第2基部22と、ステップS06において作製された第1基部20とを接合する（ステップS07）。具体的には、公知の基板接合技術により、第2基部22の積層方向（Z方向）から見て圧力導入孔21__1とストッパ部24__1とが対面配置され、且つ圧力導入孔21__2とストッパ部24__2とが対面配置された状態で、半導体膜23と第1基部20（基板200）の主面20bとを接合する。

[0082] 次に、図3Hに示されるようにステップS06で作製されたチップと、貫通孔30__1, 30__2が形成された例えばガラスから成る支持基板3とを接合する（ステップS08）。具体的には、公知の陽極接合技術により、第2基部22の積層方向（Z方向）から見て、貫通孔30__1と圧力導入孔21__1とが重なりを有し、且つ貫通孔30__2と圧力導入孔21__2とが重なりを有する状態で、第1基部20の主面20aを支持基板3に接合する。

以上の工程により、オイルが封入されていない、支持基板3が接合された差圧センサチップ2が作製される。

[0083] (ii) オイル封入工程

次に、差圧センサチップ2の製造方法におけるオイル封入工程について説明する。

図4A～4Dは、差圧センサチップ2の製造方法におけるオイル封入工程を示す図である。

[0084] 先ず、図4Aに示されるように、上述したチップ作製工程によって作製されたチップのオイル導入路26の凹部260の表面と、第2基部22の主面22bにおける凹部260の周辺に、金属層9を形成する（ステップS11）。例えば、よく知られたスパッタ法や真空蒸着法等によって、金属材料を積層させて金属層9を形成する。

[0085] 次に、図4Bに示されるように、金属層9で被覆されたオイル導入路26から圧力伝達物質としてのオイル27を導入する（ステップS12）。例えば、差圧センサチップ2を真空チャンバー内に配置し、真空チャンバー内を高真空状態にした上で、オイル導入路26の凹部260からオイル27を導入する。このようにして、オイル導入路26、圧力連通路25、および部屋28__1, 28__2をオイル27で満たす。

[0086] 次に、図4Cに示されるように、例えば金錫（AuSn）を主成分とする合金から成る球体状の金属部材（金属ボール）70を、オイル導入路26の凹部260内に配置する（ステップS13）。

[0087] その後、図4Dに示されるように、金属ボール70に、例えばレーザー照

射によって加熱することにより、金属ボール 70 を溶解させる（ステップ S 14）。これにより、金属ボール 70 を溶解させた封止部材 7 によってオイル導入路 26 が封止される。

以上により、オイル 27 が封止された差圧センサチップ 2 が作製される。

[0088] 以上、本発明に係る差圧センサチップは、センサチップの平面方向に並んで配置された 2 つのダイアフラム 23__1, 23__2 に夫々対応する部屋 28__1, 28__2 と、部屋 28__1 と部屋 28__2 とを連通する圧力連通路 25 とを有し、圧力連通路 25 と連通するオイル導入路 26 とにオイルが充填された状態で、オイル導入路 26 の開口部である金属層 9 で覆われた凹部 260 が金属から成る封止部材 7 によって封止された構造を有している。

[0089] これによれば、従来のオイル充填用パイプを用いて差圧センサチップ内にオイルを封止する手法に比べて、差圧センサチップ内に導入されるオイルの量を減らすことが可能となる。例えば、オイル導入路 26 の凹部 260 からオイル 27 を流し込んだ後で、金属層 9 で覆われた凹部 260 内に配置した金属ボール 70 を溶解させてオイル導入路 26 を封止する場合を考える。このような場合、従来のオイル充填用パイプを用いて封止する場合に比べて、2 つの部屋 28__1, 28__2 と圧力連通路 25 以外の空間に溜まるオイルの量を確実に減らすことができる。

[0090] したがって、本発明に係る差圧センサチップを用いることにより、必要十分な量の圧力伝達物質をセンサチップ内に封入することができる。そのため、周囲環境の変化に基づく圧力の検出感度の低下のおそれやダイアフラムの破壊のおそれのない差圧発信器を実現することが可能となる。

[0091] また、本発明に係る差圧センサチップによれば、オイル充填用パイプおよびオイル充填用パイプをセンサチップに固定するための接着剤を用いないので、オイル量を制御することが容易となる。

[0092] また、本発明に係る差圧センサチップによれば、ウエハプロセスやパッケージング工程等において物理的な障害となり得るオイル充填用パイプのような先端部がチップから突き出る部品を用いない。そのため、従来の差圧発信

器の製造方法に比べて製造工程の自由度が増し、差圧発信器の製造コストの削減に資する。

[0093] 以上、本発明に係る差圧センサチップによれば、必要十分な量の圧力伝達物質が封入されたダイアフラム並列配置型の差圧センサチップを備えた差圧発信器を、より低コストで実現することが可能となる。

[0094] また、本発明に係る差圧センサチップにおいて、オイル導入路26の凹部260を半球面状の穴とすることにより、封止部材7として金属ボール70を用いた場合に、金属ボール70と凹部260との密着性を高めることができる。これにより、オイル27の封止性能を高めることができるとともに、オイル27が溜まる可能性のある、金属ボール70と凹部260との未接合空間の発生を減らすことが可能となる。

[0095] 《実施の形態の拡張》

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。

[0096] 例えば、上記実施の形態では、オイル導入路26の開口部である凹部260が半球面状の穴から形成される場合を例示したが、凹部260の上記形状は、これに限定されるものではない。以下、具体例を示す。

[0097] 図5Aは、オイル導入路の第1の例の模式的な構造を示す断面図である。

図5Bは、オイル導入路の第1の例の模式的な構造を示す斜視図である。

図5A、5Bに示される差圧センサチップ2Aのように、オイル導入路26Aの凹部260Aは、すり鉢状（円錐状）に形成されていてもよい。具体的には、オイル導入路26Aの凹部260Aは、連通路261Aに向かって連続的に径が小さくなるように形成されていてもよい。

[0098] 図6Aは、オイル導入路の第2の例の模式的な構造を示す断面図である。

図6Bは、オイル導入路の第2の例の模式的な構造を示す斜視図である。

図6A、6Bに示される差圧センサチップ2Bのように、オイル導入路26Bの凹部260Bは、連通路261Bの長手方向を軸方向として延びる円

柱状に形成されていてもよい。

[0099] なお、図5A、5B、6A、6Bに示すように、金属層9は、凹部260A、260Bの穴の形状に合わせて形成される。

[0100] また、差圧センサチップ内に形成された圧力連通路の形状は、上記実施の形態で示したものに限定されない。例えば、図7に示す差圧センサチップ2Cのように、第2基部22の主面22bに沿って、部屋28__1と部屋28__2とを接続した形状の圧力連通路25Cであってもよい。

[0101] また、上記実施の形態に係る差圧センサチップ2は、図1等に示した構造を有する差圧発信器100のみならず、各種の構造を有する差圧発信器に適用できることは言うまでもない。すなわち、上記実施の形態で示した差圧発信器100は、あくまで一例であり、差圧発信器として要求される仕様や用途等によって、ダイアフラムベース1を構成する材料や形状等が差圧発信器100と異なる差圧発信器にも、本発明に係る差圧センサチップを適用することが可能である。

符号の説明

[0102] 100…差圧発信器、1…ダイアフラムベース、1a、1b…主面、2、2A～2C…差圧センサチップ、3…支持基板、3a、3b…主面、4…中継基板、5A、6A…固定部材、7…封止部材、70…金属ボール、8…ボンディングワイヤ、9…金属層、10__1、10__2…ダイアフラム、11__1、11__2…流体圧力導入孔、13…オイル、14__1、14__2…オイル導入孔、15__1、15__2…封止部材、20…第1基部、20a、20b…第1基部20の主面、21__1、21__2…圧力導入孔、22…第2基部、22a、22b…第2基部22の主面、23…半導体膜、23__1、23__2…ダイアフラム、24__1、24__2…ストッパ部、25、25C…圧力連通路、26、26A、26B…オイル導入路、27…オイル、28__1、28__2…部屋、29、40…電極パッド、30__1、30__2…貫通孔、230__1、230__2…ひずみゲージ、260、260A、260B…凹部、261、261A、261B…連通路。

請求の範囲

[請求項1]

第1主面、および前記第1主面と反対側の第2主面と、夫々前記第1主面と前記第2主面とに開口する第1圧力導入孔および第2圧力導入孔とを有する第1基部と、

前記第1基部の前記第2主面上に設けられた半導体膜と、

第3主面、および前記第3主面と反対側の第4主面とを有し、前記第3主面が前記半導体膜上に接合された第2基部と、を有し、

前記半導体膜は、

前記第1圧力導入孔の一端を覆うように構成された第1ダイアフラムと、

前記第2圧力導入孔の一端を覆うように構成された第2ダイアフラムと、

前記第1ダイアフラムに設けられ、計測対象の流体の圧力を検出するように構成された第1ひずみゲージと、

前記第2ダイアフラムに設けられ、前記計測対象の流体の圧力を検出するように構成された第2ひずみゲージと、を含み、

前記第2基部は、

前記第3主面の前記第1ダイアフラムを挟んで前記第1圧力導入孔と対面する位置に形成され、前記第1ダイアフラムとともに第1部屋を形成する第1凹部と、

前記第3主面の前記第2ダイアフラムを挟んで前記第2圧力導入孔と対面する位置に形成され、前記第2ダイアフラムとともに第2部屋を形成する第2凹部と、

前記第1部屋と前記第2部屋とを連通する第1連通路と、

前記第4主面に形成された第3凹部と、前記第3凹部と前記第1連通路とを連通する第2連通路とを含む圧力伝達物質導入路と、

前記第3凹部の表面に形成された金属層と、

前記第1部屋、前記第2部屋、前記第1連通路、および前記圧力伝

達物質導入路に充填された圧力伝達物質と、

前記金属層上に前記第3凹部を封止する金属から成る封止部材とを含む

ことを特徴とする差圧センサチップ。

[請求項2]

請求項1に記載の差圧センサチップにおいて、

前記第3凹部は、前記第4主面に形成された半球面状の穴であることを特徴とする差圧センサチップ。

[請求項3]

請求項1または2に記載の差圧センサチップにおいて、

前記封止部材は、前記第3凹部内で溶解させた金属材料から構成されている

ことを特徴とする差圧センサチップ。

[請求項4]

請求項3に記載の差圧センサチップにおいて、

前記金属材料は、金を含む

ことを特徴とする差圧センサチップ。

[請求項5]

請求項1乃至4の何れか一項に記載の差圧センサチップと、

第5主面と、前記第5主面と反対側の第6主面と、夫々前記第5主面と前記第6主面とに開口する第1流体圧力導入孔および第2流体圧力導入孔とを有する基台と、

前記基台の前記第5主面上に設けられ、前記第1流体圧力導入孔の一端を覆う第3ダイアフラムと、

前記基台の前記第5主面上に設けられ、前記第2流体圧力導入孔の一端を覆う第4ダイアフラムと、

第7主面と、前記第7主面と反対側の第8主面と、夫々前記第7主面および前記第8主面に開口する第1貫通孔および第2貫通孔とを有し、前記第7主面が前記基台上に固定され、前記第8主面が前記第1基部の前記第1主面に接合されて、前記差圧センサチップを支持する支持基板と、を備え、

前記第1流体圧力導入孔と前記第1貫通孔とが連通し、

前記第2流体圧力導入孔と前記第2貫通孔とが連通している、
ことを特徴とする差圧発信器。

[請求項6] 計測対象の流体の圧力差を検出する差圧センサチップの製造方法であって、

第1ダイアフラムおよび第2ダイアフラムと、前記第1ダイアフラムに設けられ、前記計測対象の流体の圧力を検出するように構成された第1ひずみゲージと、前記第2ダイアフラムに設けられ、前記計測対象の流体の圧力を検出するように構成された第2ひずみゲージと、前記第1ダイアフラムに圧力を導入するように構成された第1圧力導入孔と、前記第2ダイアフラムに圧力を導入するように構成された第2圧力導入孔と、前記第1ダイアフラムを挟んで前記第1圧力導入孔に対面配置され、前記第1ダイアフラムと離間して形成された第1ストッパ部と、前記第2ダイアフラムを挟んで前記第2圧力導入孔に対面配置され、前記第2ダイアフラムと離間して形成された第2ストッパ部と、前記第1ダイアフラムと前記第1ストッパ部との間の第1部屋と、前記第2ダイアフラムと前記第2ストッパ部との間の第2部屋と、前記第1部屋と前記第2部屋とを連通する第1連通路と、圧力伝達物質を導入するための一端と、前記第1連通路に接続された他端とを有する圧力伝達物質導入路とを有する半導体チップを形成し、前記圧力伝達物質導入路の前記一端側の壁面に金属層を形成する第1ステップと、

前記第1ステップの後に、前記圧力伝達物質導入路の前記一端から前記圧力伝達物質を導入する第3ステップと、

前記第3ステップの後に、金属材料を前記圧力伝達物質導入路の前記一端側の前記金属層と接触させて配置するとともに、前記金属材料を溶解させて前記圧力伝達物質導入路の前記一端を封止する第4ステップと、を含む

差圧センサチップの製造方法。

[請求項7]

請求項6に記載の差圧センサチップの製造方法において、
前記半導体チップは、

第1主面、および前記第1主面と反対側の第2主面と、夫々前記第1主面と前記第2主面とに開口する前記第1圧力導入孔および前記第2圧力導入孔とを有する第1基部と、

前記第1圧力導入孔および前記第2圧力導入孔を覆って前記第1基部の前記第2主面上に配置され、前記第2主面と垂直な方向から見て前記第1圧力導入孔と重なる領域が前記第1ダイアフラムとして機能するとともに、前記第2圧力導入孔と重なる領域が前記第2ダイアフラムとして機能する半導体膜と、

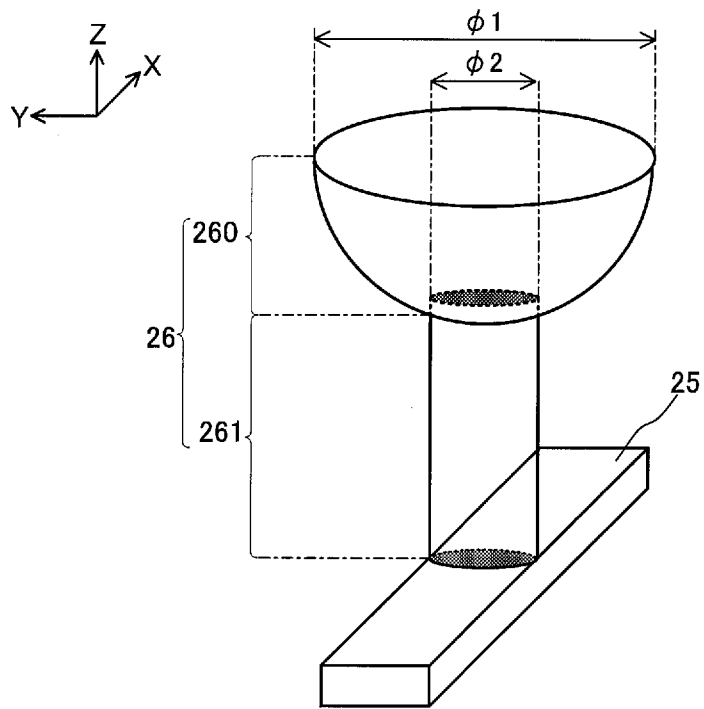
第3主面と、前記第3主面に形成された前記第1ストッパ部および前記第2ストッパ部と、前記第1ストッパ部と前記第2ストッパ部とを連通する前記第1連通路と、前記第4主面に形成された凹部と、前記凹部と前記第1連通路を連通する第2連通路とから成る前記圧力伝達物質導入路とを含み、前記第3主面が前記第3主面に垂直な方向から見て、前記第1ストッパ部の少なくとも一部が前記第1ダイアフラムと重なり、且つ前記第2ストッパ部の少なくとも一部が前記第2ダイアフラムと重なった状態で、前記第1基部の前記第2主面の前記半導体膜上に配置された第2基部と、を有する

ことを特徴とする差圧センサチップの製造方法。

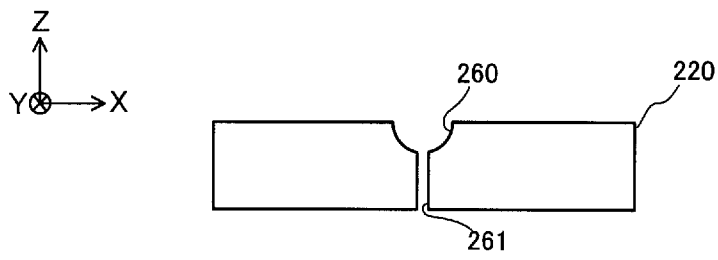
[請求項8]

請求項7に記載の差圧センサチップの製造方法において、
前記凹部は、前記第4主面に形成された半球面状の穴であることを特徴とする差圧センサチップの製造方法。

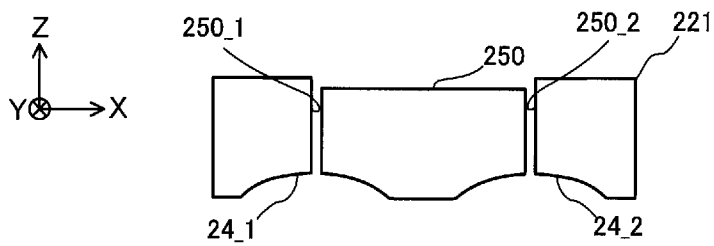
[図2C]



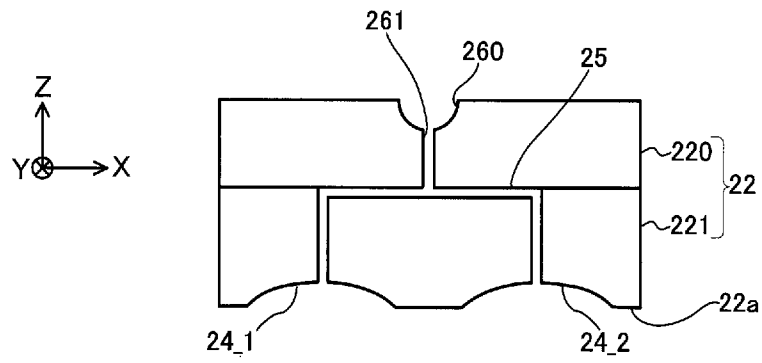
[図3A]



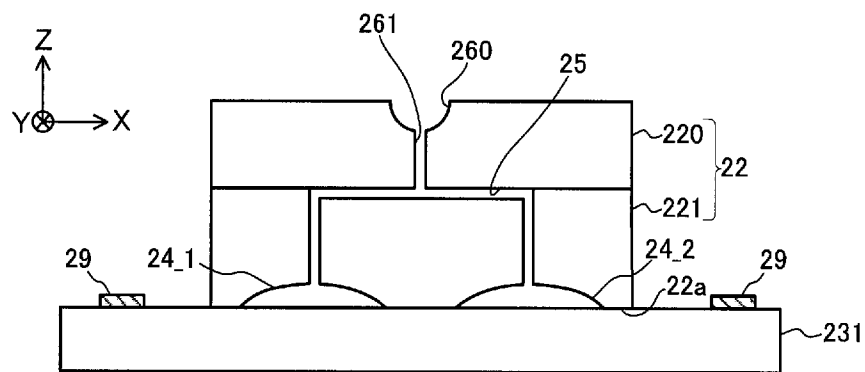
[図3B]



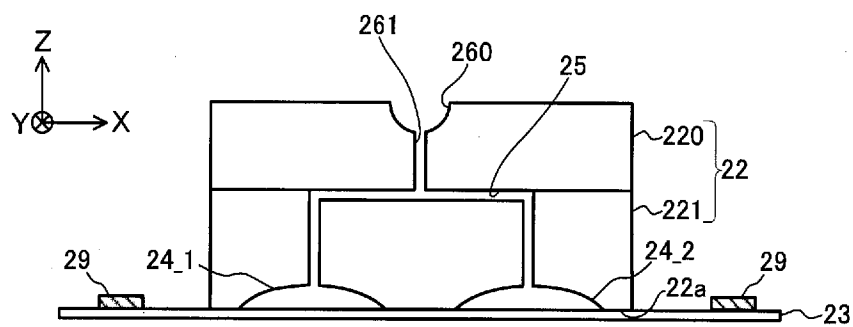
[図3C]



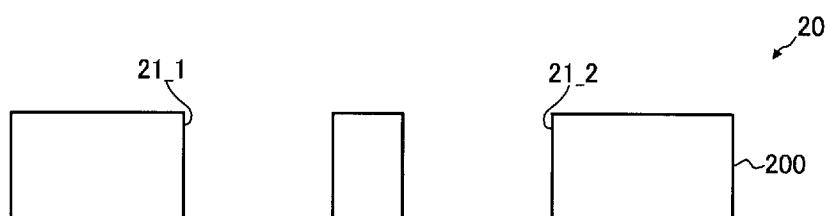
[図3D]



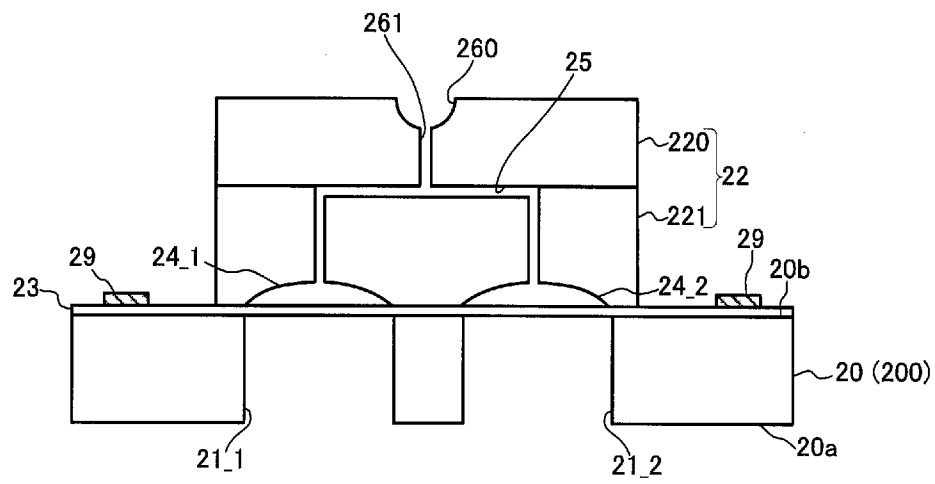
[図3E]



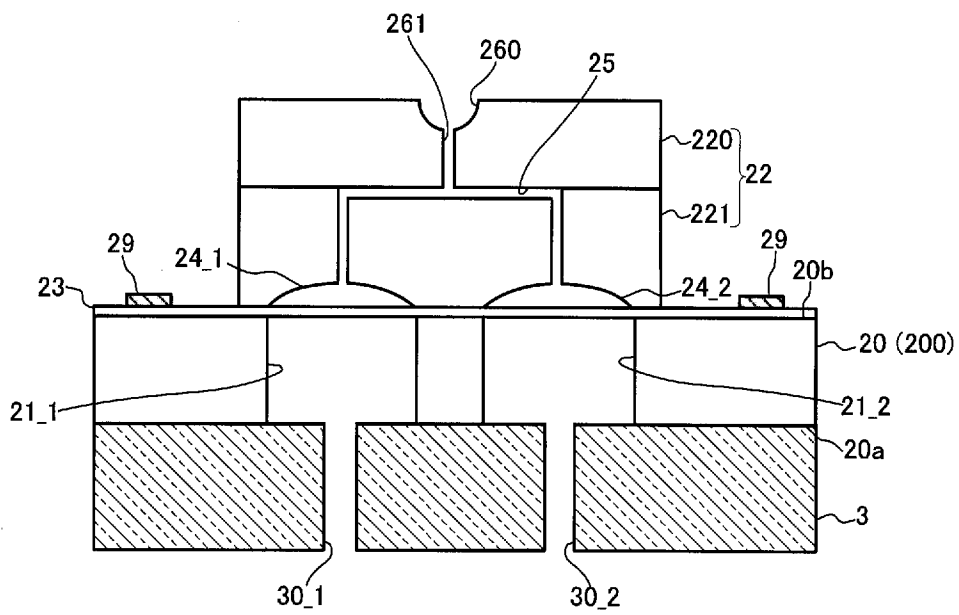
[図3F]



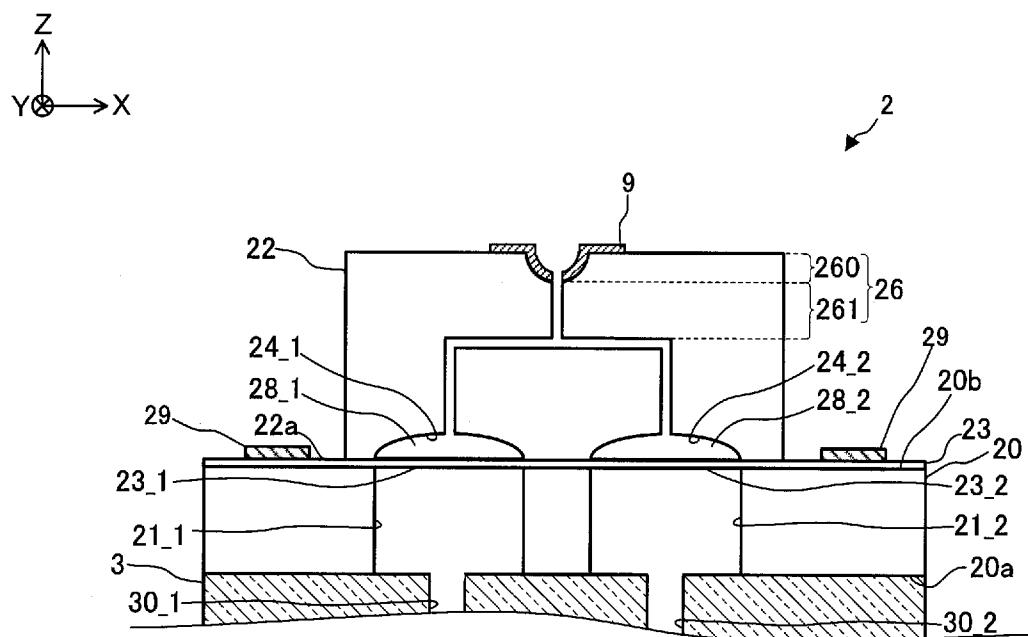
[図3G]



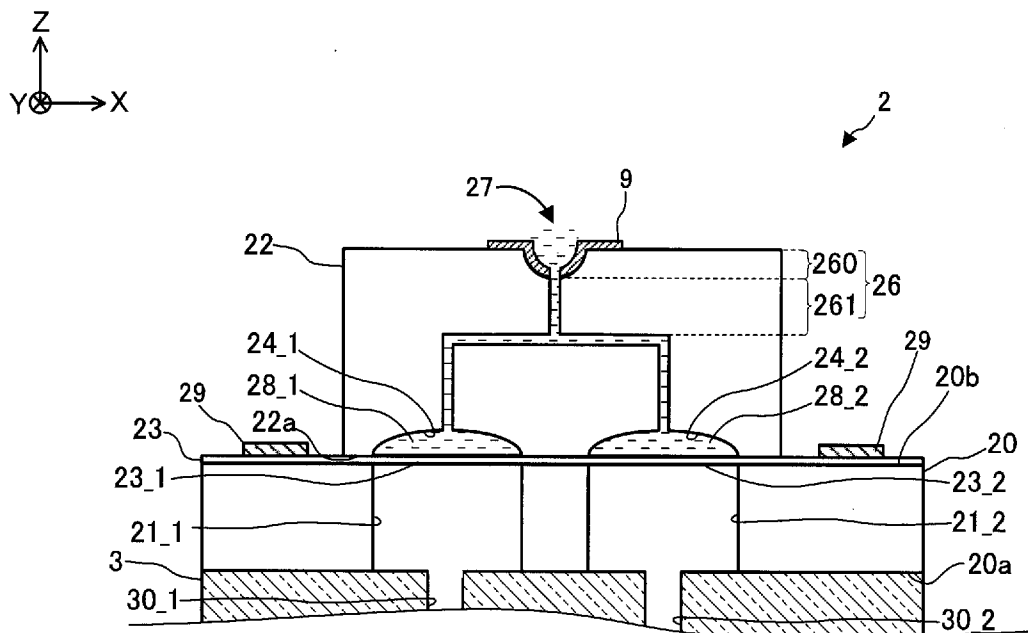
[図3H]

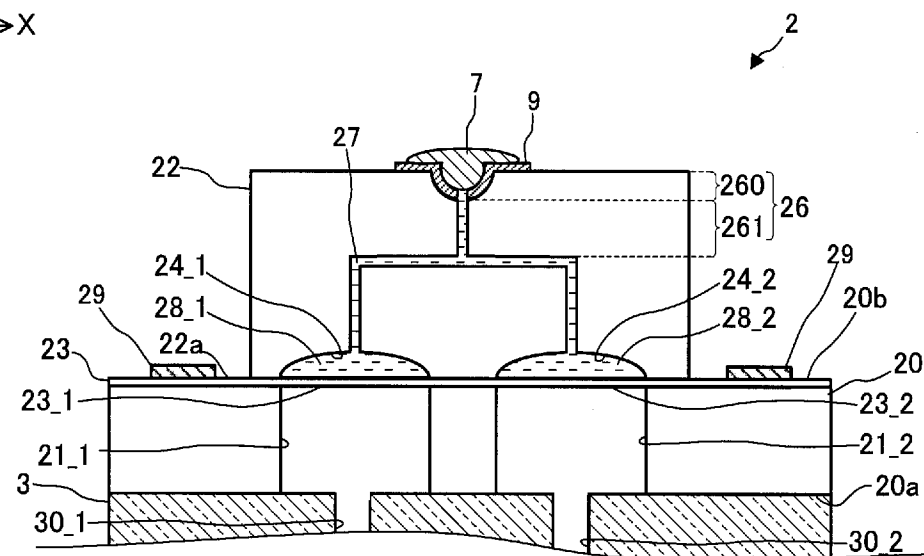
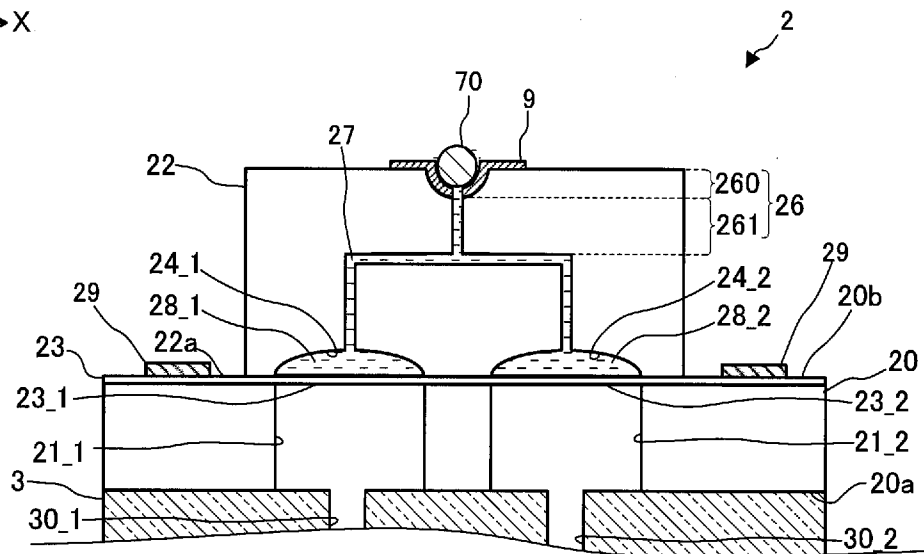


[図4A]

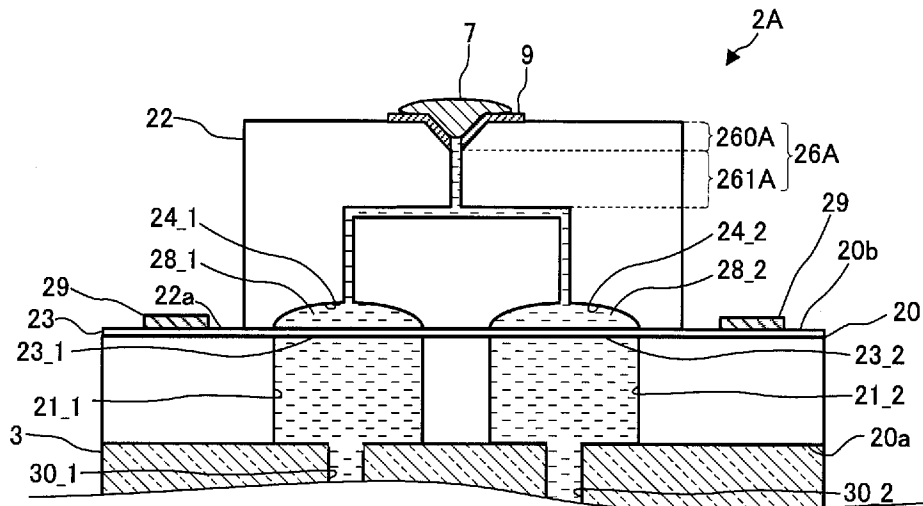
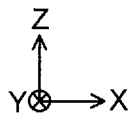


[図4B]

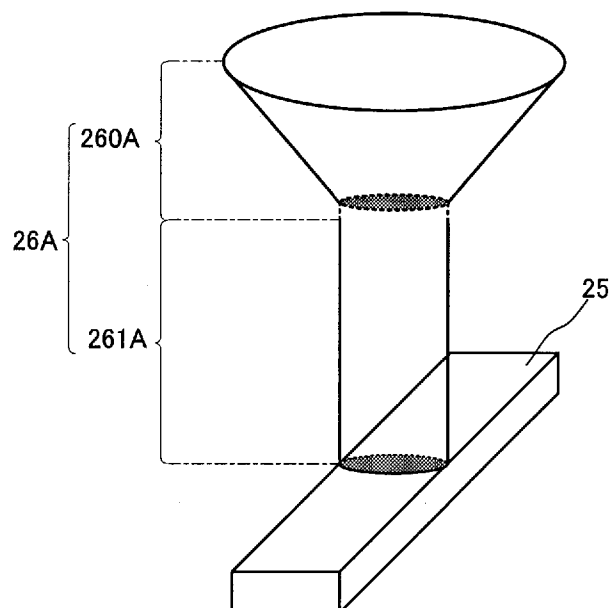
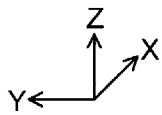




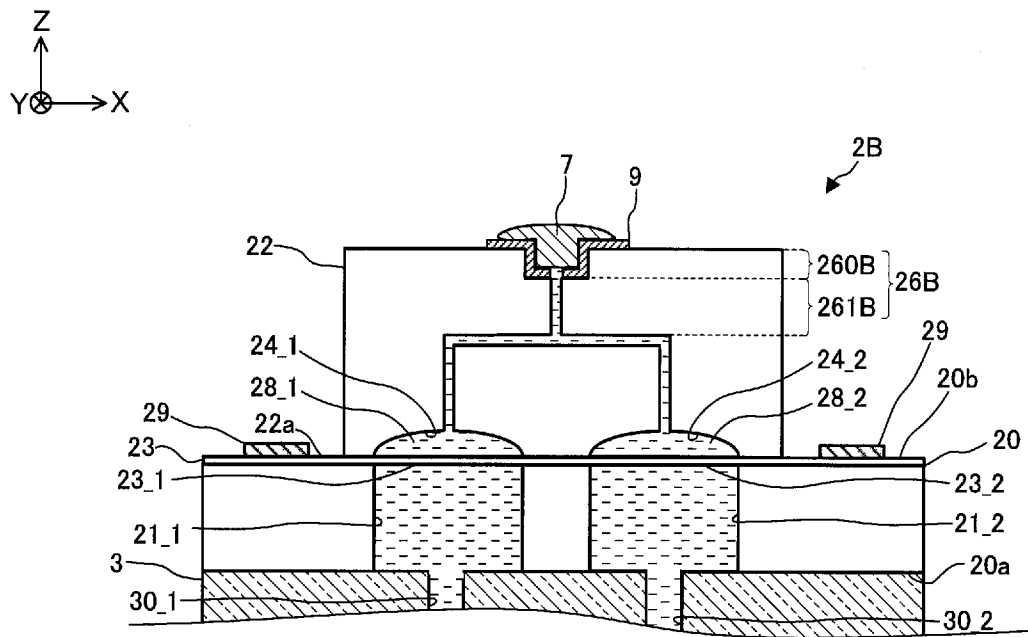
[図5A]



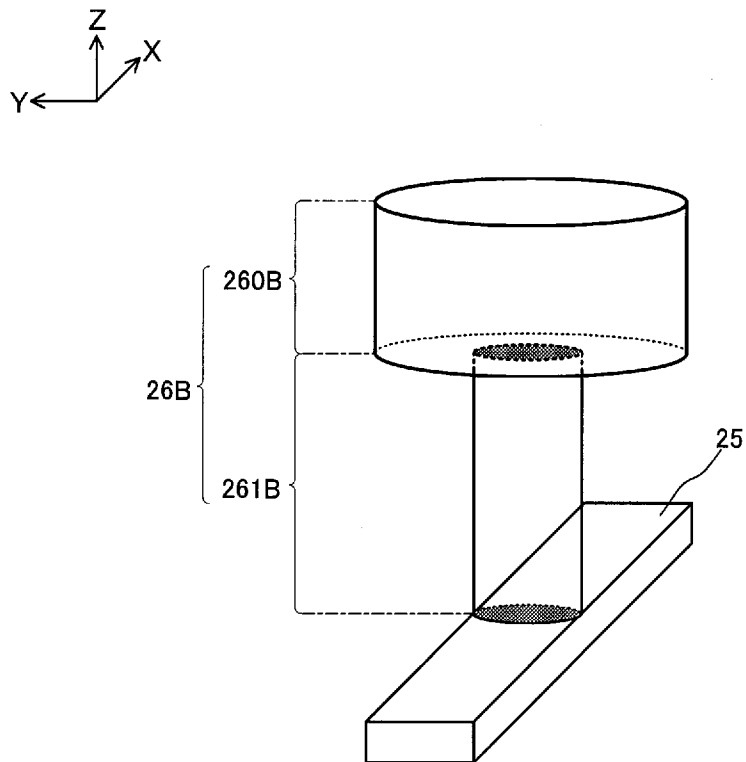
[図5B]



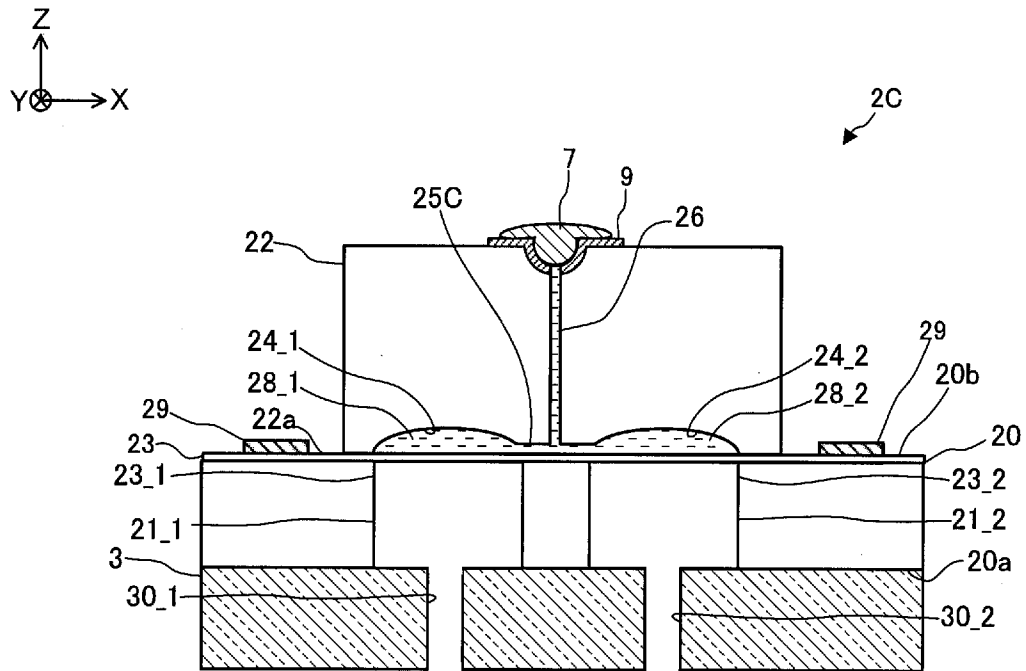
[図6A]



[図6B]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/000933

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01L13/02 (2006.01) i, G01L13/06 (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. G01L13/02, G01L13/06

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.
Y	DE 10249238 A1 (FARUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG) 13 May 2004, paragraphs [0002]-[0007], [0033]-[0043], fig. 1-3 (Family: none)	1-8
Y	JP 2013-190325 A (AZBIL CORP.) 26 September 2013, paragraphs [0033]-[0050], fig. 1-4 (Family: none)	1-8



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
04.04.2018

Date of mailing of the international search report
17.04.2018

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/JP2018/000933

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-126423 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 07 July 2014, paragraphs [0023]-[0025] (Family: none)	4-5
Y	JP 2010-540903 A (ROSEMOUNT INC.) 24 December 2010, paragraphs [0002], [0003], [0014]-[0016], fig. 2 & US 2009/0078054 A1, paragraphs [0001], [0002], [0019]-[0021], fig. 2 & WO 2009/038979 A1 & EP 2191249 A1 & CN 101802581 A & AT 501423 T	5
A	JP 6-213751 A (HITACHI, LTD.) 05 August 1994, paragraphs [0018]-[0037], [0076]-[0089], fig. 1-3, 10, 11 (Family: none)	1-8
A	JP 61-500633 A (ROSEMOUNT INC.) 03 April 1986, page 2, lower left column, line 12 to page 5, upper right column, line 20, fig. 2 & US 4565096 A, column 1, line 65 to column 5, line 67 & WO 1985/002677 A1 & EP 164413 A1 & MX 161014 A & BR 8407212 A & CA 1225255 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01L13/02(2006.01)i, G01L13/06(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. G01L13/02, G01L13/06

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
Y	DE 10249238 A1 (FARUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG) 2004.05.13, Paragraphs 0002-0007, 0033-0043, Figs. 1-3 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 2013-190325 A (アズビル株式会社) 2013.09.26, 段落 0033-0050, 図 1-4 (ファミリーなし)	1-8

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

04.04.2018

国際調査報告の発送日

17.04.2018

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)

大森 努

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	JP 2014-126423 A (セイコーエプソン株式会社) 2014.07.07, 段落 0023-0025 (ファミリーなし)	4-5
Y	JP 2010-540903 A (ローズマウント インコーポレイテッド) 2010.12.24, 段落 0002-0003, 0014-0016, 図 2 & US 2009/0078054 A1, Paragraphs 0001-0002, 0019-0021, Fig. 2 & WO 2009/038979 A1 & EP 2191249 A1 & CN 101802581 A & AT 501423 T	5
A	JP 6-213751 A (株式会社日立製作所) 1994.08.05, 段落 0018-0037, 0076-0089, 図 1-3, 10-11 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 61-500633 A (ローズマウント インコ.) 1986.04.03, 第 2 頁左下欄第 12 行-第 5 頁右上欄第 20 行、図 2 & US 4565096 A, Column1, line65-Column5, line 67 & WO 1985/002677 A1 & EP 164413 A1 & MX 161014 A & BR 8407212 A & CA 1225255 A	1-8