

(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
2024年4月11日(11.04.2024)



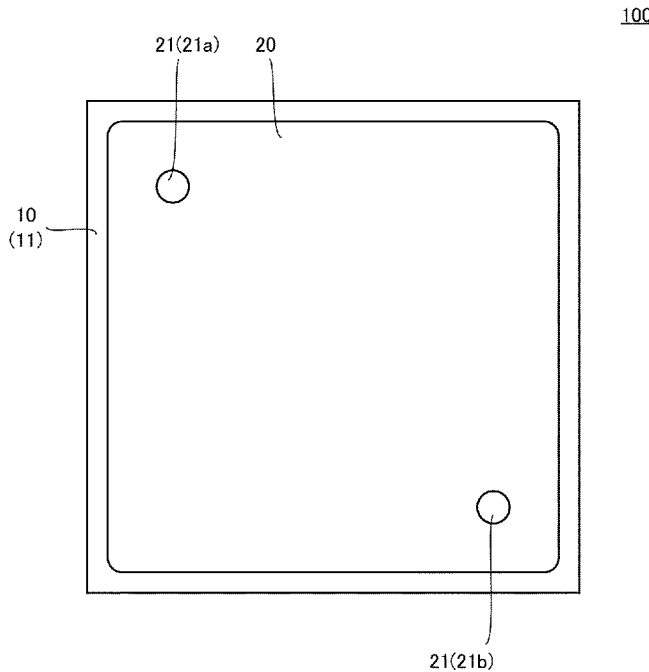
(10) 国際公開番号
WO 2024/075462 A1

- (51) 国際特許分類:
G01L 19/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/032460
- (22) 国際出願日: 2023年9月6日(06.09.2023)
- (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 2022-159577 2022年10月3日(03.10.2022) JP
- (71) 出願人: ローム株式会社 (ROHM CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町2-1番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 樋口 徹(HIGUCHI, Toru); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町2-1番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP). 山城 宏介(YAMASHIRO, Kosuke); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町2-1番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: PRESSURE SENSOR

(54) 発明の名称: 圧力センサ

FIG. 1



(57) Abstract: This pressure sensor comprises: a package exterior body having an upper wall; and a MEMS chip. The MEMS chip has a membrane and is disposed in an internal space of the package exterior body. A plurality of holes passing through the upper wall in the thickness direction of the upper wall are formed in the upper wall.

(57) 要約: 圧力センサは、上壁を有するパッケージ外装体と、MEMSチップとを備える。MEMSチップは、メンブレンを有し、かつパッケージ外装体の内部空間に配置されている。上壁には、上壁を厚さ方向に貫通している複数の孔が形成されている。



WO 2024/075462 A1

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

明 細 書

発明の名称：圧力センサ

技術分野

[0001] 本開示は、圧力センサに関する。

背景技術

[0002] 例えば特開2019-125675号公報（特許文献1）には、圧力センサが記載されている。特許文献1に記載の圧力センサは、ケースと、基板と、MEMS（Micro Electro Mechanical System）チップとを有している。

[0003] ケースは、側壁と、側壁の上端に連なっている上壁とを有している。ケースは、側壁の下端において、基板に接続されている。ケース及び基板は、特許文献1に記載の圧力センサのパッケージ外装体を構成している。MEMSチップは、メンブレンを有している。MEMSチップは、ケースの側壁及び上壁と基板とにより画されているパッケージ外装体の内部空間に配置されている。

[0004] パッケージ外装体の上壁（ケースの上壁）には、1つの孔が形成されている。孔は、上壁を厚さ方向に貫通している。孔は、パッケージ外装体の内部空間に連通している。その結果、特許文献1に記載の圧力センサでは、外部の圧力変化が孔を通じてパッケージ外装体の内部空間に伝わり、メンブレンを撓ませる。このようにして、特許文献1に記載の圧力センサでは、外部の圧力変化を検知する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2019-125675号公報

[0006] [概要]

特許文献1に記載の圧力センサでは、パッケージ外装体の上壁に1つだけ孔が形成されているため、孔からパッケージ外装体の内部空間に入った気体

や液体が抜けにくく、パッケージ外装体の内部空間に気泡だまりや液だまりができてしまうことがある。

[0007] 例えば、パッケージ外装体の内部空間に気泡だまりがある状態で液体を用いた洗浄を行おうとすると、液体の流れが気泡だまりで遮られてしまい、洗浄が正しく行われなことがある。その結果、パッケージ外装体の内部空間に残存した異物や汚れによりメンブレンの撓みが阻害されることがある。パッケージ外装体の内部空間に気泡だまりが残った状態で超音波洗浄が行われると、気泡だまりの周囲で異常な衝撃が発生し、メンブレンを破損させることがある。

[0008] 洗浄の際に孔からパッケージ外装体の内部空間に入った液体や使用時に孔からパッケージ外装体の内部空間に入った液体（例えば雨水、汗）がパッケージ外装体の内部空間から抜けずに液だまりになると、液だまりがメンブレンを撓ませたり外気との接触を遮断したりするため、動作不良の原因となる。

[0009] 本開示の圧力センサは、上壁を有するパッケージ外装体と、MEMSチップとを備えている。MEMSチップは、メンブレンを有し、かつパッケージ外装体の内部空間に配置されている。上壁には、上壁を厚さ方向に貫通している複数の孔が形成されている。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]圧力センサ100の平面図である。

[図2]圧力センサ100の断面図である。

[図3]MEMSチップ40の断面図である。

[図4]圧力センサ100の製造工程図である。

[図5]準備工程S1を説明する断面図である。

[図6]第1チップマウント工程S2を説明する断面図である。

[図7]第2チップマウント工程S3を説明する断面図である。

[図8]ワイヤボンディング工程S4を説明する断面図である。

[図9]ゲル充填工程S5を説明する断面図である。

[図10]リッド接合工程S6を説明する断面図である。

[図11]第1変形例に係る圧力センサ100の平面図である。

[図12]第2変形例に係る圧力センサ100の平面図である。

[図13]圧力センサ100Aの平面図である。

[図14]圧力センサ100Aの断面図である。

[図15]ケース10の平面図である。

[図16]圧力センサ100Bの平面図である。

[図17]圧力センサ100Bの断面図である。

[図18]第1変形例に係る圧力センサ100Bの平面図である。

[図19A]第2変形例に係る圧力センサ100Bの平面図である。

[図19B]第3変形例に係る圧力センサ100Bの平面図である。

[0011] [詳細な説明]

本開示の実施形態を、図面を参照しながら説明する。以下の図面では、同一又は相当する部分に同一の参照符号を付し、重複する説明は繰り返さないものとする。

[0012] (第1実施形態)

第1実施形態に係る圧力センサを説明する。第1実施形態に係る圧力センサを、圧力センサ100とする。

[0013] <圧力センサ100の構成>

以下に、圧力センサ100の構成を説明する。

[0014] 圧力センサ100は、圧力センサ100の外部空間における圧力を検知するセンサである。図1は、圧力センサ100の平面図である。図2は、圧力センサ100の断面図である。図1及び図2に示されているように、圧力センサ100は、ケース10と、リッド20と、半導体チップ30と、MEMSチップ40とを有している。圧力センサ100は、ゲル材50をさらに有していてもよい。ケース10及びリッド20は、圧力センサ100のパッケージ外装体を構成している。リッド20は、圧力センサ100のパッケージ外装体の上壁を構成している。

- [0015] ケース10は、例えば、セラミック材料製である。ケース10は、側壁11と、底壁12とを有している。側壁11の下端には、底壁12が連なっている。なお、側壁11及び底壁12で画されている空間を、内部空間13とする。内部空間13は、圧力センサ100のパッケージ外装体の内部空間を構成している。ケース10は、平面視において、例えば矩形状である。側壁11の上端は、例えば金属層11aで構成されている。
- [0016] 底壁12の外壁面上には、外部接続パッド12aが配置されている。外部接続パッド12aにより、圧力センサ100はプリント配線板等に電氣的に接続される。底壁12の内壁面上には、複数の内部接続パッド12bが配置されている。内部接続パッド12bは、ケース10内に埋設されている導体（図示せず）により、外部接続パッド12aに電氣的に接続されている。側壁11の内壁面には、段差部11bが形成されている。段差部11b上には、内部接続パッド11cが配置されている。内部接続パッド11cは、ケース10内に埋設されている導体（図示せず）により、外部接続パッド12a及び／又は内部接続パッド12bに電氣的に接続されている。
- [0017] リッド20は、板状の部材である。リッド20は、例えば金属材料で形成されている。リッド20は、平面視において例えば矩形状である。リッド20の平面視における外周縁部は、側壁11の上端に接合されている。より具体的には、リッド20の平面視における外周縁部は、金属層11aに溶接されている。これにより、リッド20は、圧力センサ100のパッケージ外装体の上壁を構成している。
- [0018] リッド20には、複数の孔21が形成されている。孔21は、リッド20を厚さ方向に沿って貫通している。このことを別の観点から言えば、内部空間13は、孔21により、圧力センサ100のパッケージ外装体の外部空間と連通している。図1に示されている例では、孔21の数は、2つである。2つの孔21の一方を孔21aとし、2つの孔21の他方を孔21bとする。平面視において、孔21a及び孔21bは、例えば、平面視におけるリッド20の四隅近傍にある。このことを別の観点から言えば、リッド20の平

面視における中央部には、孔21が形成されていない。孔21a及び孔21bは、例えば、平面視におけるリッド20の中央に関して互いに対称な位置にある。但し、複数の孔21の配置は、これに限られるものではない。

[0019] 孔21は、平面視において、例えば円形である。孔21の開口径は、例えば20 μm 以上300 μm 以下である。孔21の開口径は、30 μm 以上250 μm 以下であってもよい。なお、孔21の平面視における形状は、円形でなくてもよい。孔21の平面視における形状が円形でない場合、孔21の開口径は、孔21の開口面積を $\pi/4$ で除した値の平方根により得られる。

[0020] 半導体チップ30は、第1面30aと、第2面30bとを有している。第1面30a及び第2面30bは、半導体チップ30の厚さ方向における端面である。半導体チップ30は、第1面30aが底壁12の内壁面と対向するように、底壁12の内壁面上に配置されている。第2面30b上には、半導体チップ30は、バンプ31により、内部接続パッド12bに電氣的に接続されている。バンプ31は、例えば金で形成されている。

[0021] 図3は、MEMSチップ40の断面図である。図3に示されるように、MEMSチップ40は、シリコン基板41と、ガラス基板45と、層間絶縁膜46と、複数の配線47とを有している。シリコン基板41は、第1面41aと、第2面41bとを有している。第1面41a及び第2面41bは、シリコン基板41の厚さ方向における端面である。

[0022] シリコン基板41は、第1シリコン層42と、シリコン酸化物層43と、第2シリコン層44とを有している。シリコン酸化物層43は、第1シリコン層42上に配置されている。第2シリコン層44は、シリコン酸化物層43上に配置されている。すなわち、シリコン酸化物層43は、シリコン基板41の厚さ方向において、第1シリコン層42と第2シリコン層44とに挟み込まれている。第1シリコン層42及び第2シリコン層44は、それぞれ第1面41a及び第2面41bを構成している。

[0023] 第1シリコン層42には、キャビティ42aが形成されている。キャビティ42aは、第1シリコン層42を厚さ方向に沿って貫通している。キャビ

ティ42aは、シリコン酸化物層43及びガラス基板45により閉塞されている。すなわち、ガラス基板45は、第1面41a上に配置されている。

[0024] 図示されていないが、第2シリコン層44には、抵抗44a及び配線44bが形成されている。抵抗44a及び配線44bが形成されている部分の第2シリコン層44には、不純物がドーピングされている。抵抗44aは、キャビティ42aの上方にある第2シリコン層44に形成されている。配線44bの一部はキャビティ42aの上方にある第2シリコン層44に形成されており、配線44bの他の一部はキャビティ42aの周囲にある第1シリコン層42の上方にある第2シリコン層44に形成されている。第2シリコン層44が有する抵抗44aの数は、複数である。複数の抵抗44aは、配線44bにより、ブリッジ回路を構成するように互いに接続されている。

[0025] 層間絶縁膜46は、例えばシリコン酸化物で形成されている。層間絶縁膜46は、第2面41b上（第2シリコン層44上）に配置されている。配線47は、キャビティ42aの周囲にある第1シリコン層42の上方にある層間絶縁膜46上に配置されている。配線47は、例えば金属材料で形成されている。配線47の一方端部は、ボンディングパッド47aになっている。配線47の他方端部は、配線44bに電氣的に接続されている。

[0026] キャビティ42a上にあるシリコン酸化物層43、キャビティ42aの上方にある第2シリコン層44及びキャビティ42aの上方にある層間絶縁膜46を、メンブレン48とする。抵抗44aに電氣的に接続されている一対のボンディングパッド47aの間には、例えば電源電圧が印加されている。メンブレン48が撓むと、抵抗44aの電気抵抗値が変化し、電源電圧が印加されている一対のボンディングパッド47aとは別の一対のボンディングパッド47aの間の電圧が上記の電源電圧から変化する。

[0027] 図2に示されるように、MEMSチップ40は、ガラス基板45が第2面30bと対向するように、接着部材32を介在させて半導体チップ30上に配置されている。これにより、MEMSチップ40は、内部空間13に配置される。ボンディングワイヤ49の一方端部がボンディングパッド47aに

接合されており、ボンディングワイヤ49の他方端部は内部接続パッド11cに接合されている。これにより、MEMSチップ40は、ボンディングワイヤ49、ケース10の内部に埋設されている導体、内部接続パッド12b及びバンプ31により、半導体チップ30に電氣的に接続されている。ボンディングワイヤ49は、例えば金で形成されている。

[0028] ゲル材50は、内部空間13に充填されている。これにより、半導体チップ30及びMEMSチップ40は、ゲル材50で封止されている。

[0029] <圧力センサ100の動作>

以下に、圧力センサ100の動作を説明する。

[0030] 圧力センサ100の外部空間における圧力変化は、孔21を通じて、内部空間13に伝達される。内部空間13における圧力が変化すると、キャビティ42aの内圧との差に起因して、メンブレン48を撓ませる。メンブレン48が撓むと、上記のとおり、抵抗44aの電気抵抗値の変化が抵抗44aに電氣的に接続されている一対のボンディングパッド47aの間の電圧を変動させる。

[0031] この電圧の変化は、半導体チップ30に出力されるとともに半導体チップ30において信号処理が行われ、圧力センサ100のパッケージ外装体の外部空間における圧力が算出される。算出された圧力センサ100のパッケージ外装体の外部空間における圧力を示す信号は、半導体チップ30から外部接続パッド12aを介して出力される。

[0032] <圧力センサ100の製造方法>

以下に、圧力センサ100の製造方法を説明する。

[0033] 図4は、圧力センサ100の製造工程図である。図4に示されるように、圧力センサ100の製造方法は、準備工程S1と、第1チップマウント工程S2と、第2チップマウント工程S3と、ワイヤボンディング工程S4と、ゲル充填工程S5と、リッド接合工程S6とを有している。

[0034] 図5は、準備工程S1を説明する断面図である。図5に示されるように、準備工程S1では、ケース10が準備される。

- [0035] 第1チップマウント工程S2は、準備工程S1後に行われる。図6は、第1チップマウント工程S2を説明する断面図である。図6に示されるように、第1チップマウント工程S2では、半導体チップ30が底壁12の内壁面上にマウントされる。この際、半導体チップ30は、バンプ31により、内部接続パッド12bに電氣的に接続される。
- [0036] 第2チップマウント工程S3は、第1チップマウント工程S2後に行われる。図7は、第2チップマウント工程S3を説明する断面図である。図7に示されるように、第2チップマウント工程S3では、MEMSチップ40が半導体チップ30上にマウントされる。第2チップマウント工程S3では、第1に、第2面30b上に、未硬化の接着部材32が塗布される。第2に、MEMSチップ40が、接着部材32を介在させて第2面30b上にマウントされる。第3に、接着部材32が加熱硬化される。
- [0037] ワイヤボンディング工程S4は、第2チップマウント工程S3後に行われる。図8は、ワイヤボンディング工程S4を説明する断面図である。図8に示されるように、ワイヤボンディング工程S4では、ボンディングパッド47aにボンディングワイヤ49の一方端部が接合されるとともに、内部接続パッド11cにボンディングワイヤ49の他方端部が接合される。
- [0038] ゲル充填工程S5は、ワイヤボンディング工程S4後に行われる。図9は、ゲル充填工程S5を説明する断面図である。図9に示されるように、ゲル充填工程S5では、内部空間13にゲル材50が充填される。リッド接合工程S6は、ゲル充填工程S5後に行われる。図10は、リッド接合工程S6を説明する断面図である。図10に示されるように、リッド接合工程S6では、例えばリッド20の平面視における外周縁部に電極60を接触させて溶接を行うことで、リッド20の平面視における外周縁部が側壁11の上端（より具体的には、金属層11a）に接合される。以上により、図1及び図2に示される構造の圧力センサ100が製造される。
- [0039] なお、圧力センサ100が製造された後には、圧力センサ100に対して洗浄が行われることがある。この洗浄は、洗浄液を孔21から内部空間13

に供給しながら行われる。この洗浄に際して、超音波が印加されることがある。

[0040] <圧力センサ100の効果>

以下に、圧力センサ100の効果の説明する。

[0041] リッド20に孔21が1つだけ形成されている場合には、孔21から内部空間13に入った気体や液体が抜けにくく、内部空間13に気泡だまりや液だまりができてしまうことがある。例えば、内部空間13に気泡だまりがある状態で液体を用いた洗浄を行おうとすると、液体の流れが気泡だまりで遮られてしまい、洗浄が正しく行われなことがある。その結果、内部空間13に残存した異物や汚れによりメンブレン48の撓みが阻害されることがある。内部空間13に気泡だまりが残った状態で超音波洗浄が行われると、気泡だまりの周囲で異常な衝撃が発生し、メンブレン48を破損させることがある。

[0042] また、リッド20に孔21が1つだけ形成されている場合には、洗浄の際に孔21から内部空間13に入った液体や使用時に孔21から内部空間13に入った液体（例えば雨水や汗）が内部空間13から抜けずに液だまりになると、液だまりがメンブレン48を撓ませたり外気との接触を遮断したりするため、動作不良の原因となる。

[0043] 他方で、圧力センサ100では、リッド20に複数の孔21が形成されている。そのため、1つの孔21（図1の例では孔21a）から内部空間13に入った気体や液体が他の孔21（図1の例では孔21b）を通過して内部空間13から抜けやすい。そのため、圧力センサ100によると、内部空間13に液だまりや気泡だまりが残存しにくく、不十分な洗浄、メンブレン48の破損、メンブレン48の動作阻害等を抑制可能である。

[0044] 孔21a及び孔21bがリッド20の平面視における中央に関して互いに対称な位置にある場合、孔21a及び孔21bの一方から内部空間13に入った液体・気体が孔21a及び孔21bの他方から抜けやすくなる。また、この場合、リッド20の平面視における中央部に孔21が形成されないため

、リッド20を吸着して保持しやすく、リッド20のハンドリングが改善される。

[0045] 孔21の開口径が小さいと、孔21を通じた液体の出入りが遅くなる。また、孔21の開口径が小さいと、孔21に目詰まりが生じるおそれがある。他方で、孔21の開口径が大きいと、小さなパーティクルが孔21から内部空間13に侵入しやすい。そのため、孔21の開口径が $20\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下である場合には、孔21を通じた液体の出入りの確保及び孔21の目詰まりの防止を行いつつ、パーティクルの内部空間13への侵入を抑制することが可能である。

[0046] 内部空間13にゲル材50が充填されることによりゲル材50で半導体チップ30及びMEMSチップ40が封止されている場合には、半導体チップ30及びMEMSチップ40の耐水性を改善することが可能である。

[0047] <第1変形例>

図11は、第1変形例に係る圧力センサ100の平面図である。図11に示されるように、リッド20に形成される孔21の数は、例えば4つであってもよい。4つの孔21を孔21c、孔21d、孔21e及び孔21fとする。孔21c、孔21d、孔21e及び孔21fは、リッド20の平面視における四隅近傍にある。孔21c及び孔21fはリッド20の平面視における中央に関して互いに対称な位置にあり、孔21d及び孔21eはリッド20の平面視における中央に関して互いに対称な位置にある。

[0048] <第2変形例>

図12は、第2変形例に係る圧力センサ100の平面図である。図12に示されるように、複数の孔21は、平面視において格子状に配列されていてもよい。

[0049] (第2実施形態)

第2実施形態に係る圧力センサを説明する。第2実施形態に係る圧力センサを、圧力センサ100Aとする。ここでは、圧力センサ100と異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

[0050] <圧力センサ100Aの構成>

以下に、圧力センサ100Aの構成を説明する。

[0051] 図13は、圧力センサ100Aの平面図である。図14は、圧力センサ100Aの断面図である。図13及び図14に示されるように、圧力センサ100Aは、ケース10と、リッド20と、半導体チップ30と、MEMSチップ40とを有している圧力センサ100Aは、ゲル材50をさらに有していてもよい。これらの点に関して、圧力センサ100Aの構成は、圧力センサ100の構成と共通している。

[0052] 圧力センサ100Aでは、リッド20に孔21が形成されていない。図15は、ケース10の平面図である。図15に示されるように、側壁11の上端は、複数の第1領域11dと、複数の第2領域11eとに区分されている。第2領域11eは、隣り合う2つの第1領域11dの間にある。第1領域11dは、側壁11の上端の平面視における四隅にあることが好ましい。図13中では、リッド20の平面視における外周縁部と側壁11の上端との接合箇所が、点線で示されている。圧力センサ100Aでは、リッド20の平面視における外周縁部が、第2領域11eのみに接合されており、第1領域11dには接合されていない。この点に関して、圧力センサ100Aの構成は、圧力センサ100の構成と異なっている。

[0053] <圧力センサ100Aの効果>

以下に、圧力センサ100Aの効果の説明する。

[0054] 圧力センサ100Aでは、リッド20の平面視における外周縁部が第2領域11eのみに接合されているため、複数の第1領域11dの各々とリッド20との間には隙間がある。これらの隙間のうちの1つから内部空間13に入った液体・気体は、これらの隙間のうちの他の1つから排出される。そのため、圧力センサ100Aによると、内部空間13に液だまりや気泡だまりが残存しにくく、不十分な洗浄、メンブレン48の破損、メンブレン48の動作阻害等を抑制可能である。

[0055] また、圧力センサ100Aでは、リッド20の平面視における外周縁部と

側壁 11 の上端との間の接合箇所が減るため、リッド接合工程 S 6 に要する時間が短縮される。

[0056] なお、圧力センサ 100 では、側壁 11 の全周がリッド 20 の平面視における外周縁部に接合されているため、側壁 11 の上端近傍に液体が残存しやすい箇所がある。他方で、圧力センサ 100 A では、側壁 11 の上端の一部がリッド 20 の平面視における外周縁部と接合されていないため、上記のように液体が残存しやすい箇所が減る。

[0057] (第 3 実施形態)

第 3 実施形態に係る圧力センサを説明する。第 3 実施形態に係る圧力センサを、圧力センサ 100 B とする。ここでは、圧力センサ 100 A と異なる点を主に説明し、重複する説明は繰り返さないものとする。

[0058] <圧力センサ 100 B の構成>

以下に、圧力センサ 100 B の構成を説明する。

[0059] 図 16 は、圧力センサ 100 B の平面図である。図 17 は、圧力センサ 100 B の断面図である。図 16 及び図 17 に示されるように、圧力センサ 100 B は、ケース 10 と、リッド 20 と、半導体チップ 30 と、MEMS チップ 40 とを有している。圧力センサ 100 B は、ゲル材 50 をさらに有してもよい。圧力センサ 100 B では、リッド 20 の平面視における外周縁部が、第 2 領域 11 e のみに接合されている。圧力センサ 100 B では、リッド 20 に孔 21 が形成されていない。これらの点に関して、圧力センサ 100 A の構成は、圧力センサ 100 の構成と共通している。

[0060] 圧力センサ 100 B では、リッド 20 の平面視における外周縁部に複数の切り欠き 22 がある。切り欠き 22 からは、内部空間 13 が露出している。切り欠き 22 から露出している内部空間 13 は、平面視において例えば三角形状（直角三角形状）である。図 16 に示される例では、切り欠き 22 の数は、2 つである。2 つの切り欠き 22 を、それぞれ切り欠き 22 a 及び切り欠き 22 b とする。切り欠き 22 a 及び切り欠き 22 b は、リッド 20 の平面視における中央に関して互いに対称な位置にあることが好ましい。これら

の点に関して、圧力センサ 100B の構成は、圧力センサ 100A の構成と異なっている。

[0061] <圧力センサ 100B の効果>

圧力センサ 100B では、切り欠き 22 から内部空間 13 が露出しているため、複数の切り欠き 22 のうちの 1 つ（例えば切り欠き 22 a）から内部空間 13 に入った液体・気体は、他の切り欠き 22（例えば切り欠き 22 b）から排出されやすい。そのため、圧力センサ 100B によると、内部空間 13 に液だまりや気泡だまりが残存しにくく、不十分な洗浄、メンブレン 48 の破損、メンブレン 48 の動作阻害等を抑制可能である。

[0062] 切り欠き 22 a 及び切り欠き 22 b がリッド 20 の平面視における中央に関して互いに対称な位置にある場合、切り欠き 22 a 及び切り欠き 22 b の一方から内部空間 13 に入った液体・気体が切り欠き 22 a 及び切り欠き 22 b の他方から抜けやすくなる。

[0063] <第 1 変形例>

図 18 は、第 1 変形例に係る圧力センサ 100B の平面図である。図 18 に示されるように、リッド 20 の平面視における外周縁部にある切り欠き 22 の数は、4 つであってもよい。すなわち、切り欠き 22 の数は、特に限定されない。

[0064] <第 2 変形例及び第 3 変形例>

図 19A は、第 2 変形例に係る圧力センサ 100B の平面図である。図 19B は、第 3 変形例に係る圧力センサ 100B の平面図である。図 19A 及び図 19B に示されるように、切り欠き 22 から露出している内部空間 13 は、平面視において三角形でなくてもよい。図 19A に示されるように、切り欠き 22 はリッド 20 の平面視における四隅にあり、切り欠き 22 から露出している内部空間 13 は平面視において略四角形状であってもよい。このことを別の観点から言えば、圧力センサ 100B では、リッド 20 が、平面視において十字形であってもよい。

[0065] 図 19B に示されるように、切り欠き 22 は、リッド 20 の平面視におけ

る外周縁部の互いに対向する辺に形成されていてもよい。この場合、切り欠き 22 から露出している内部空間 13 は、平面視において長形状になる。

[0066] (実証試験)

以下に、サンプル 1 からサンプル 4 に対して行った実証実験を説明する。

[0067] サンプル 1 は、リッド 20 に形成されている孔 21 が 1 つのみ (孔 21 a のみ) である点を除いて、圧力センサ 100 と同様の構成になっている。サンプル 2 は、リッド 20 の平面視における外周縁部にある切り欠き 22 が 1 つのみ (切り欠き 22 a のみ) である点を除いて、圧力センサ 100 B と同様の構成になっている。サンプル 3 は圧力センサ 100 B と同様の構成になっており、サンプル 4 は第 1 変形例に係る圧力センサ 100 B と同様の構成になっている。

[0068] サンプル 1 からサンプル 4 は、水に浸漬された後、大気中に取り出された。その後、液だまりが内部空間 13 に残存しているか否かを顕微鏡で確認した。サンプル 1 及びサンプル 2 では、大気中に取り出した後に内部空間 13 に液だまりが残存していることが確認された。このことから、リッド 20 の孔 21 又は切り欠き 22 の数が 1 つである場合には、内部空間 13 に液だまりが残存するおそれがあることが理解される。

[0069] 他方で、サンプル 3 及びサンプル 4 では、大気中に取り出した後に内部空間 13 に液だまりが残存していなかった。このことから、リッド 20 の切り欠き 22 の数を複数にすることにより内部空間 13 から液体が抜けやすくなり、内部空間 13 に液だまりが存存しにくくなることが理解される。なお、実証試験には孔 21 が複数形成されているサンプルを用いなかったが、サンプル 2 において内部空間 13 に液だまりが残存している一方、サンプル 3 及びサンプル 4 において内部空間 13 に液だまりが存存していなかったことからすれば、リッド 20 に複数の孔 21 を形成するサンプルでも同様に内部空間 13 に液だまりが残存することが抑制されるものと考えられる。

[0070] (付記)

以上のように、本開示の実施形態には、以下の構成が含まれている。

[0071] <付記 1 >

上壁を有するパッケージ外装体と、
MEMSチップとを備え、
前記MEMSチップは、メンブレンを有し、かつ前記パッケージ外装体の内部空間に配置されており、
前記上壁には、前記上壁を厚さ方向に貫通している複数の孔が形成されている、圧力センサ。

[0072] <付記 2 >

前記パッケージ外装体は、ケースと、リッドとをさらに有し、
前記ケースは、側壁と、前記側壁の下端に連なっている底壁とを有し、
前記リッドの平面視における外周縁部は、前記側壁の上端に接合されており、
前記リッドは、前記上壁を構成している、付記 1 に記載の圧力センサ。

[0073] <付記 3 >

ゲル材をさらに備え、
前記ゲル材は、前記MEMSチップを封止するように前記内部空間に充填されている、付記 2 に記載の圧力センサ。

[0074] <付記 4 >

前記複数の孔のうちの 1 つである第 1 孔は、平面視において、前記複数の孔のうちの他の 1 つである第 2 孔と前記リッドの中央に関して対称な位置にある、付記 2 又は付記 3 に記載の圧力センサ。

[0075] <付記 5 >

前記複数の孔は、平面視において、格子状に配列されている、付記 2 又は付記 3 に記載の圧力センサ。

[0076] <付記 6 >

前記複数の孔の各々の開口径は、 $20\ \mu\text{m}$ 以上 $300\ \mu\text{m}$ 以下である、付記 2 から付記 5 のいずれかに記載の圧力センサ。

[0077] <付記 7 >

ケース及びリッドを有するパッケージ外装体と、
MEMSチップとを備え、
前記ケースは、側壁と、前記側壁の下端に連なっている底壁とを有し、
前記側壁の上端は、平面視において、複数の第1領域と複数の第2領域と
に区分されており、
前記複数の第1領域の各々は、前記複数の第2領域のうちの隣り合う2つ
の間にあり、
前記リッドの平面視における外周縁部は、前記複数の第2領域にのみ接合
されており、
前記MEMSチップは、メンブレンを有し、かつ前記パッケージ外装体の
内部空間に配置されている、圧力センサ。

[0078] <付記8>

ゲル材をさらに備え、
前記ゲル材は、前記MEMSチップを封止するように前記内部空間に充填
されている、付記7に記載の圧力センサ。

[0079] <付記9>

前記外周縁部には、複数の切り欠きがあり、
前記複数の切り欠きの各々からは、前記内部空間が露出している、付記7
又は付記8に記載の圧力センサ。

[0080] <付記10>

前記複数の切り欠きのうちの1つである第1切り欠きは、平面視において
、前記複数の切り欠きのうちの他の1つである第2切り欠きと前記リッドの
中央に関して対称な位置にある、付記9に記載の圧力センサ。

[0081] 以上のように本開示の実施形態について説明を行ったが、上述の実施形態
を様々に変形することも可能である。また、本発明の範囲は、上述の実施形
態に限定されるものではない。本発明の範囲は、請求の範囲によって示され
、請求の範囲と均等の意味及び範囲内での全ての変更を含むことが意図され
る。

符号の説明

[0082] 100, 100A, 100B 圧力センサ、10 ケース、11 側壁、11a 金属層、11b 段差部、11c 内部接続パッド、11d 第1領域、11e 第2領域、12 底壁、12a 外部接続パッド、12b 内部接続パッド、13 内部空間、20 リッド、21 孔、21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f 孔、22 切り欠き、22a, 22b 切り欠き、30 半導体チップ、30a 第1面、30b 第2面、31 バンプ、32 接着部材、40 MEMSチップ、41 シリコン基板、41a 第1面、41b 第2面、42 第1シリコン層、42a キャビティ、43 シリコン酸化物層、44 第2シリコン層、44a 抵抗、44b 配線、45 ガラス基板、46 層間絶縁膜、47 配線、47a ボンディングパッド、48 メンブレン、49 ボンディングワイヤ、50 ゲル材、60 電極、S1 準備工程、S2 第1チップマウント工程、S3 第2チップマウント工程、S4 ワイヤボンディング工程、S5 ゲル充填工程、S6 リッド接合工程。

請求の範囲

- [請求項1] 上壁を有するパッケージ外装体と、
MEMSチップとを備え、
前記MEMSチップは、メンブレンを有し、かつ前記パッケージ外装体の内部空間に配置されており、
前記上壁には、前記上壁を厚さ方向に貫通している複数の孔が形成されている、圧力センサ。
- [請求項2] 前記パッケージ外装体は、ケースと、リッドとをさらに有し、
前記ケースは、側壁と、前記側壁の下端に連なっている底壁とを有し、
前記リッドの平面視における外周縁部は、前記側壁の上端に接合されており、
前記リッドは、前記上壁を構成している、請求項1に記載の圧力センサ。
- [請求項3] ゲル材をさらに備え、
前記ゲル材は、前記MEMSチップを封止するように前記内部空間に充填されている、請求項2に記載の圧力センサ。
- [請求項4] 前記複数の孔のうちの1つである第1孔は、平面視において、前記複数の孔のうちの他の1つである第2孔と前記リッドの中央に関して対称な位置にある、請求項2又は請求項3に記載の圧力センサ。
- [請求項5] 前記複数の孔は、平面視において、格子状に配列されている、請求項2又は請求項3に記載の圧力センサ。
- [請求項6] 前記複数の孔の各々の開口径は、 $20\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下である、請求項2から請求項5のいずれか1項に記載の圧力センサ。
- [請求項7] ケース及びリッドを有するパッケージ外装体と、
MEMSチップとを備え、
前記ケースは、側壁と、前記側壁の下端に連なっている底壁とを有し、

前記側壁の上端は、平面視において、複数の第1領域と複数の第2領域とに区分されており、

前記複数の第1領域の各々は、前記複数の第2領域のうちの隣り合う2つの間にあり、

前記リッドの平面視における外周縁部は、前記複数の第2領域にのみ接合されており、

前記MEMSチップは、メンブレンを有し、かつ前記パッケージ外装体の内部空間に配置されている、圧力センサ。

[請求項8]

ゲル材をさらに備え、

前記ゲル材は、前記MEMSチップを封止するように前記内部空間に充填されている、請求項7に記載の圧力センサ。

[請求項9]

前記外周縁部には、複数の切り欠きがあり、

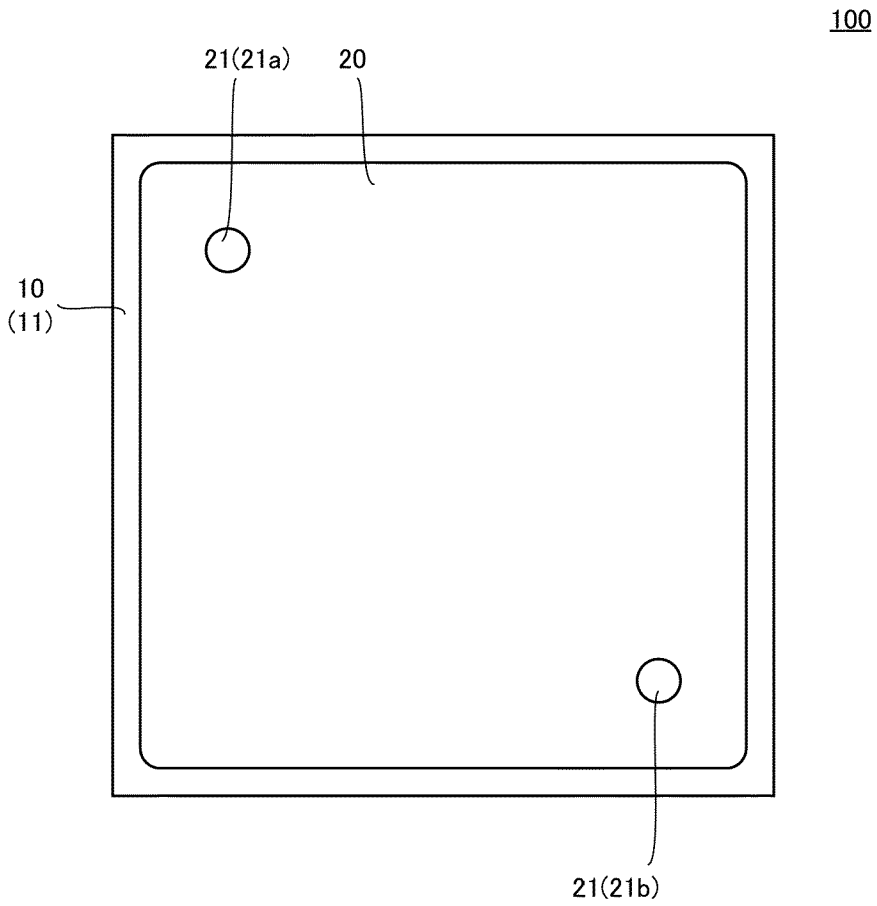
前記複数の切り欠きの各々からは、前記内部空間が露出している、請求項7又は請求項8に記載の圧力センサ。

[請求項10]

前記複数の切り欠きのうちの1つである第1切り欠きは、平面視において、前記複数の切り欠きのうちの他の1つである第2切り欠きと前記リッドの中央に関して対称な位置にある、請求項9に記載の圧力センサ。

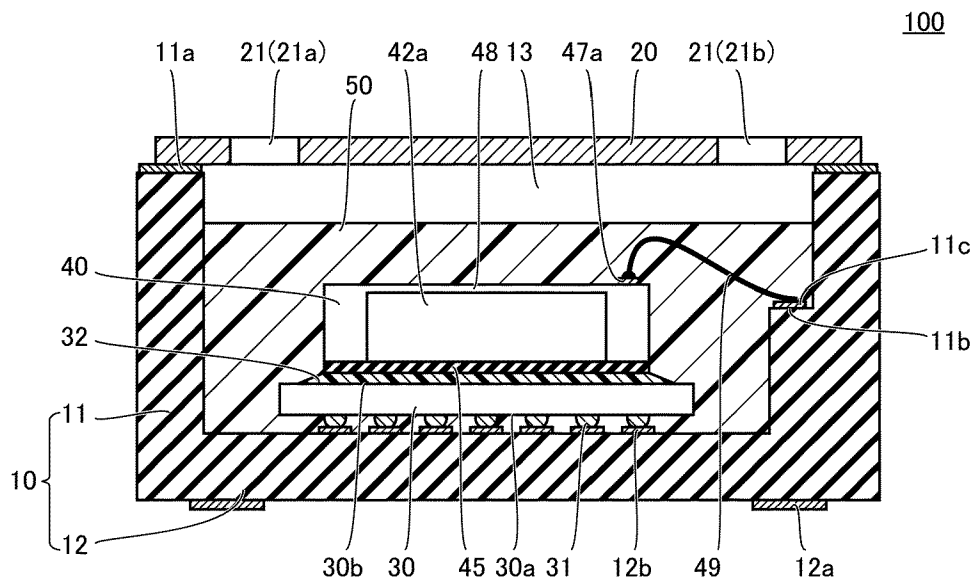
[図1]

FIG. 1



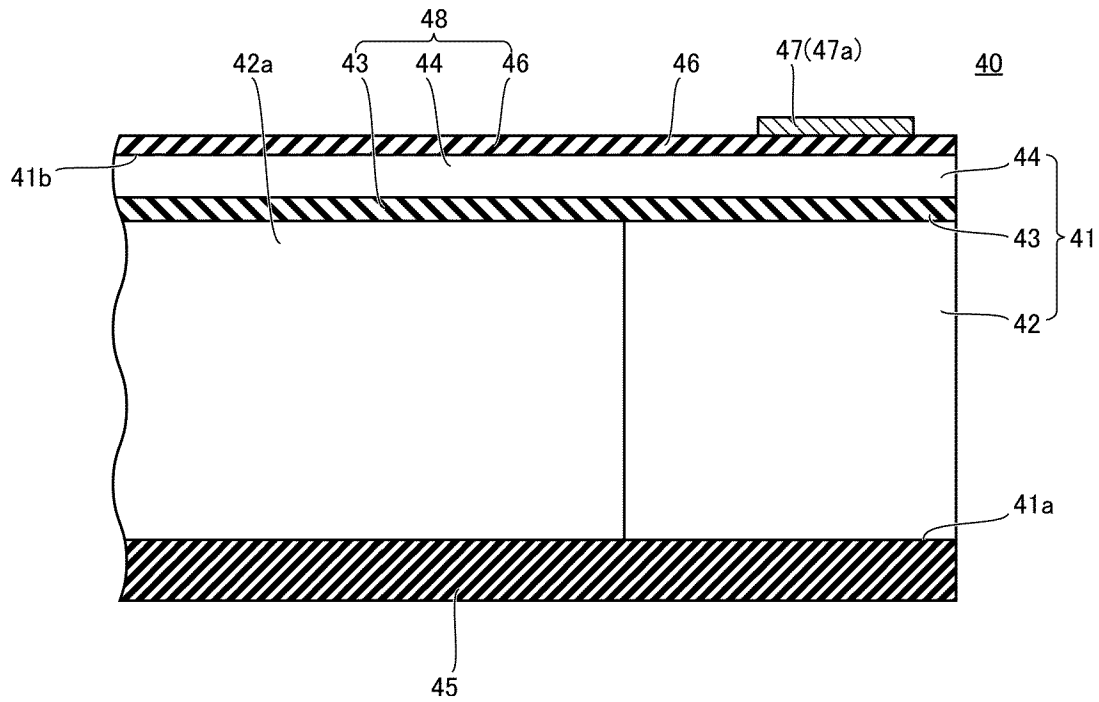
[図2]

FIG. 2



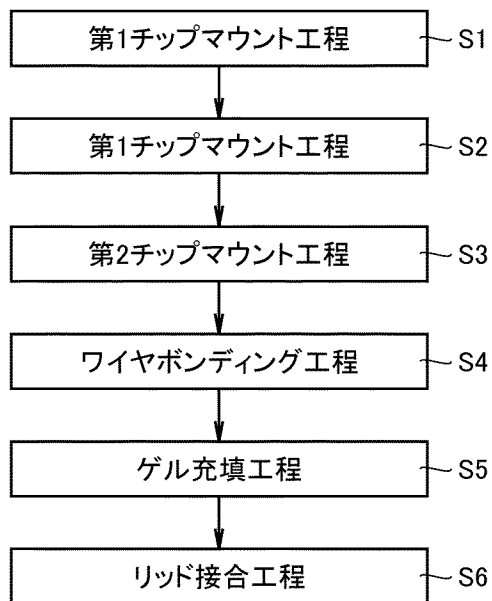
[図3]

FIG. 3



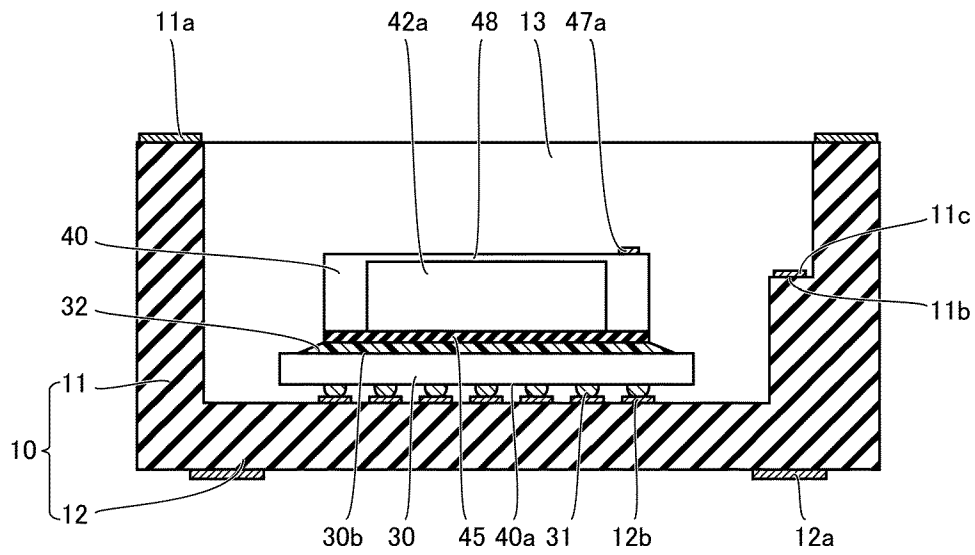
[図4]

FIG. 4



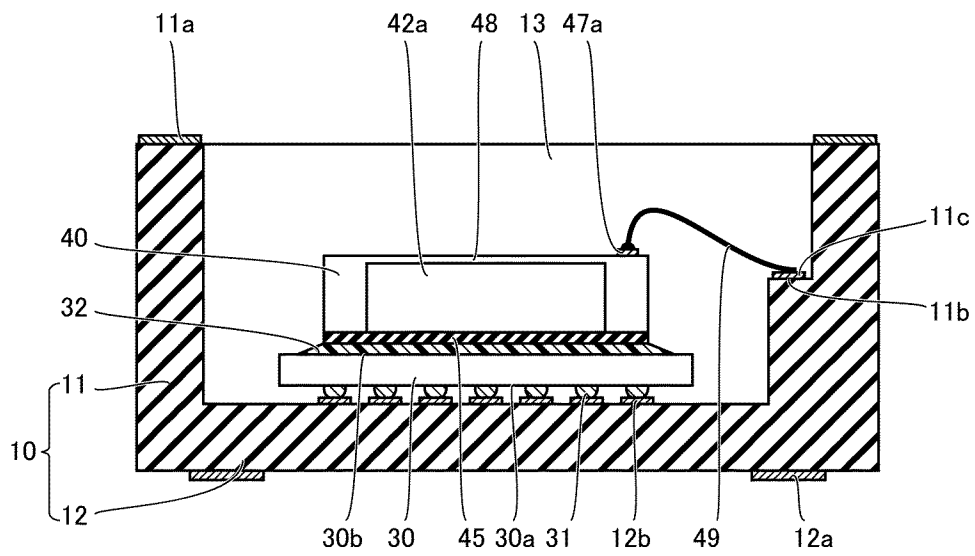
[図7]

FIG. 7



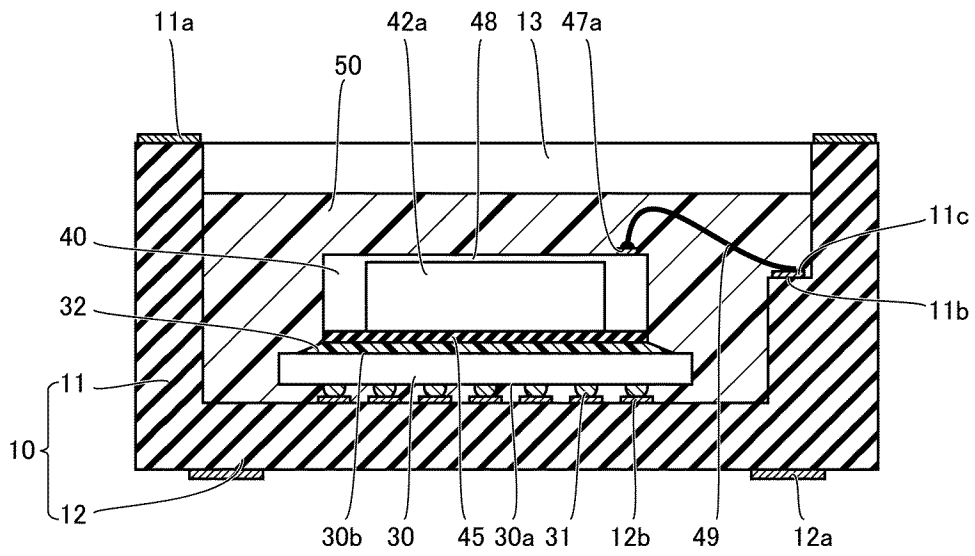
[図8]

FIG. 8



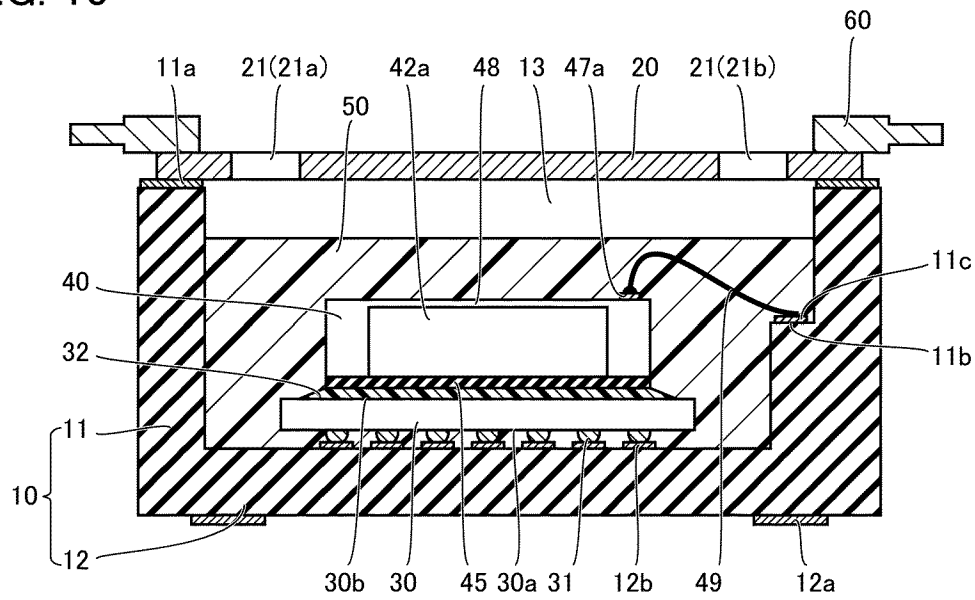
[図9]

FIG. 9



[図10]

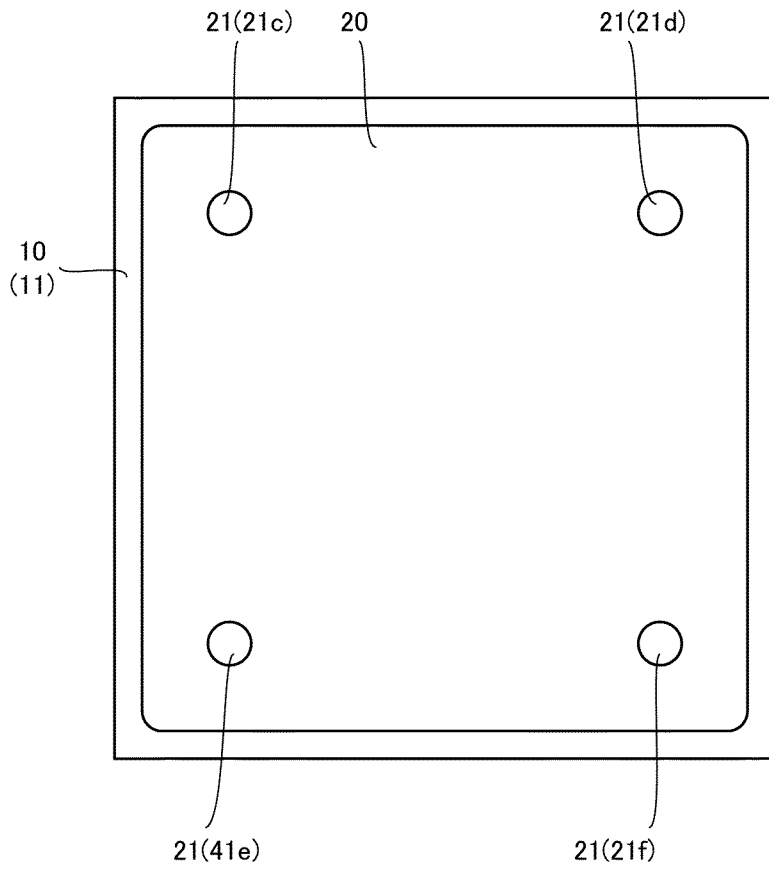
FIG. 10



[図11]

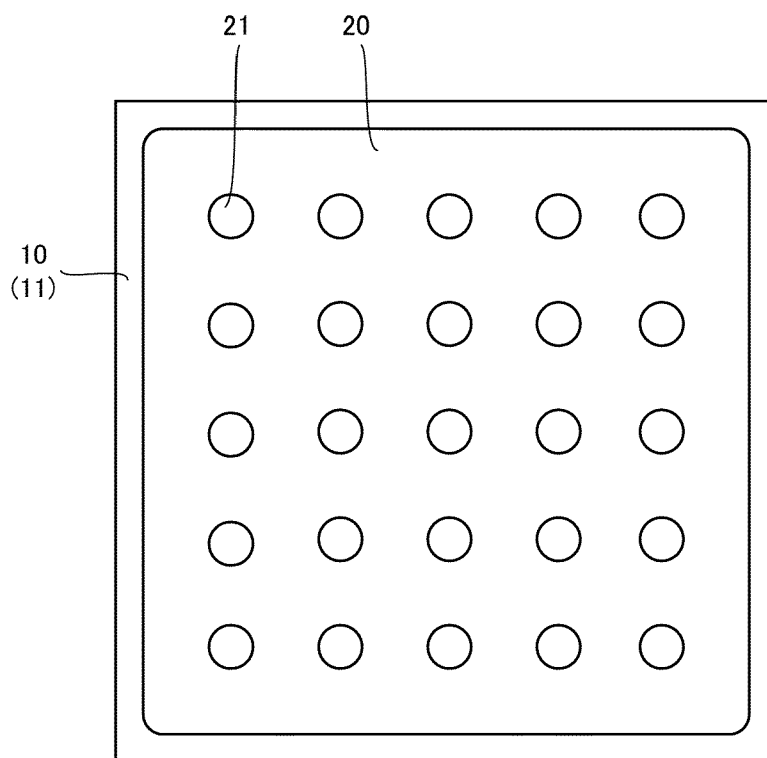
FIG. 11

100



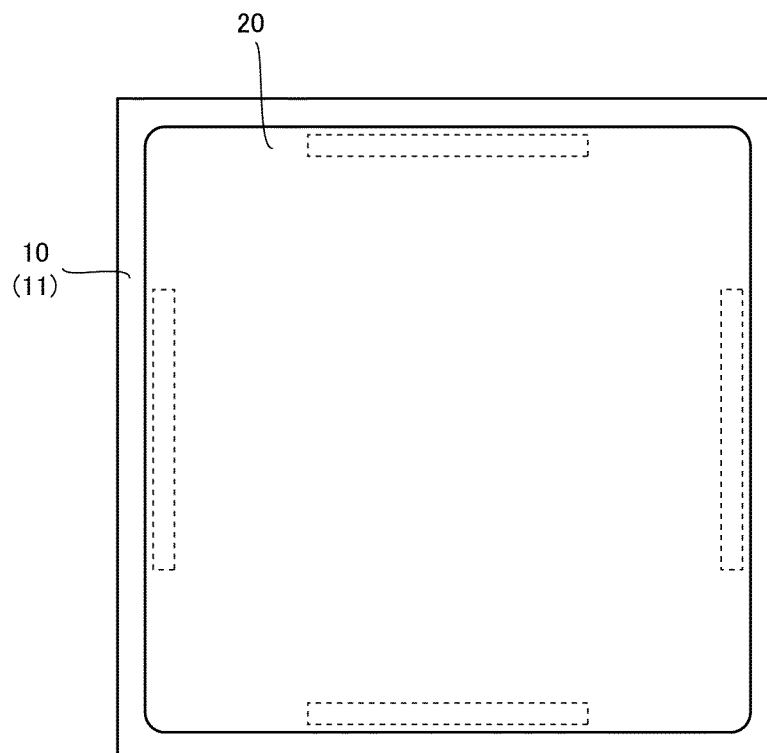
[FIG. 12]

FIG. 12



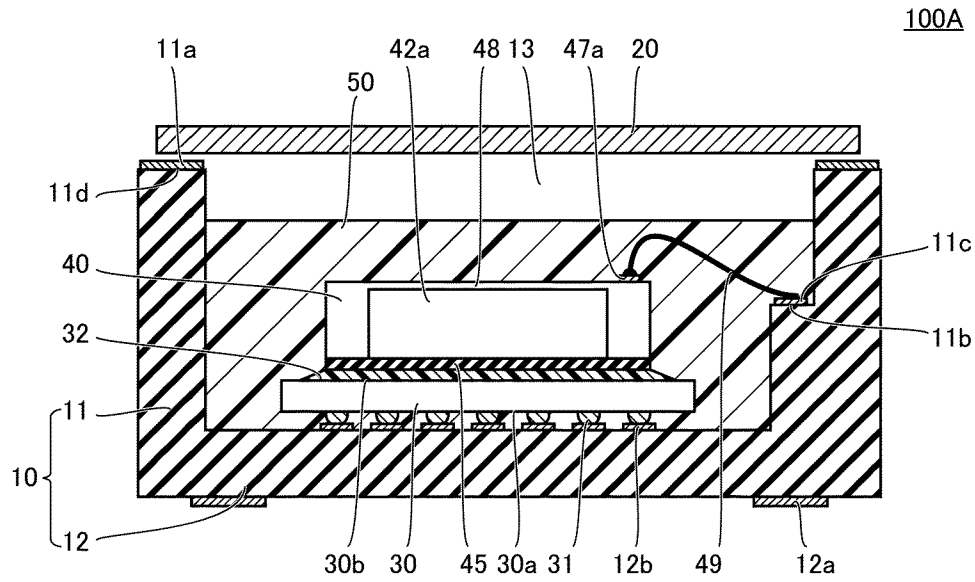
[FIG. 13]

FIG. 13



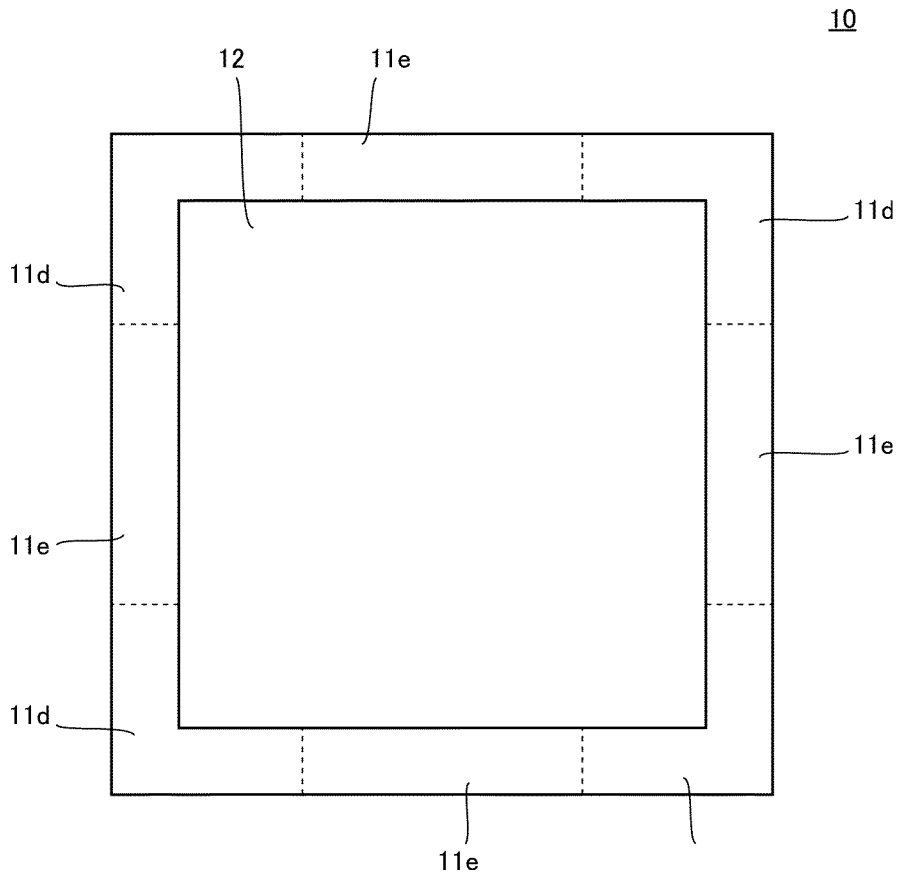
[FIG. 14]

FIG. 14



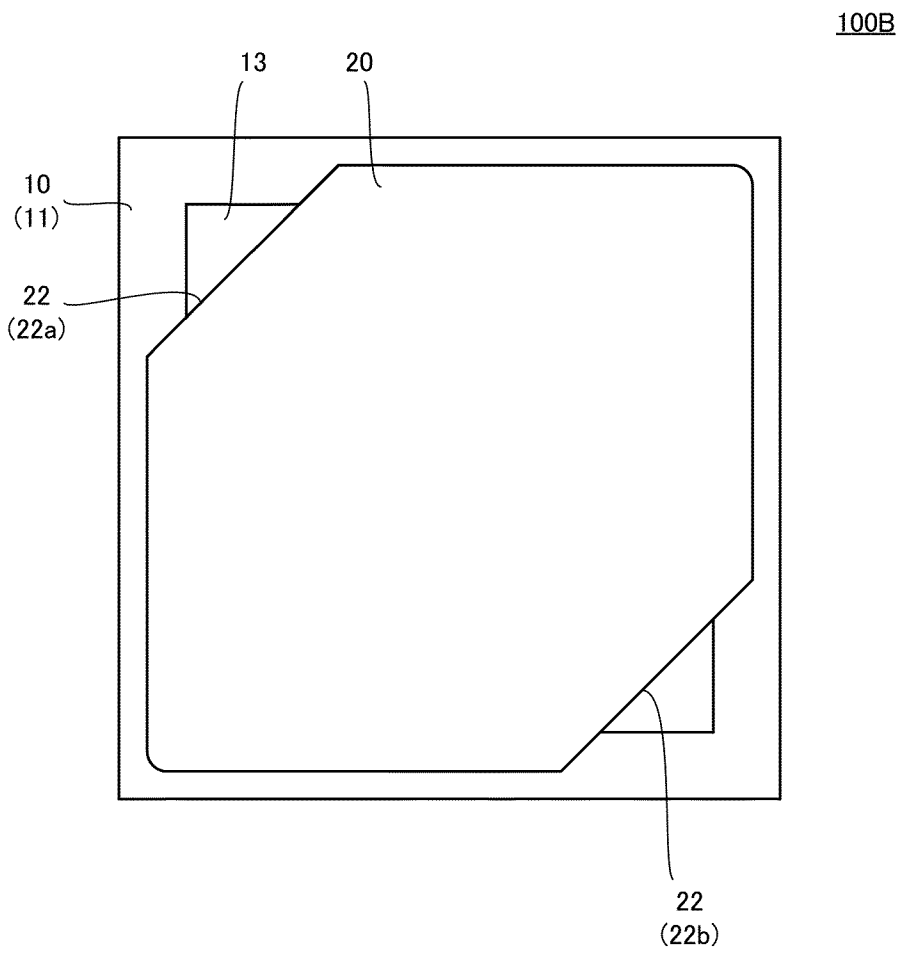
[FIG. 15]

FIG. 15



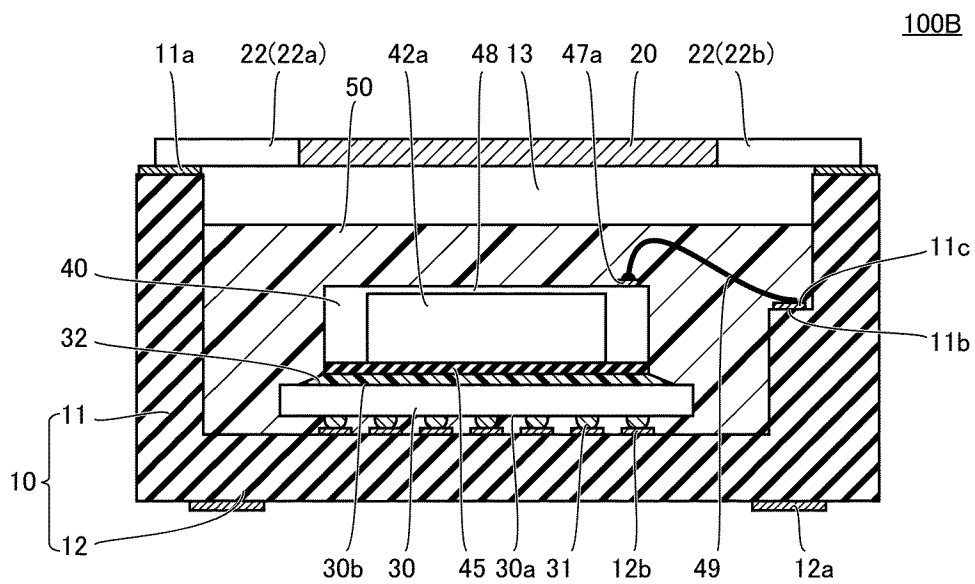
[図16]

FIG. 16



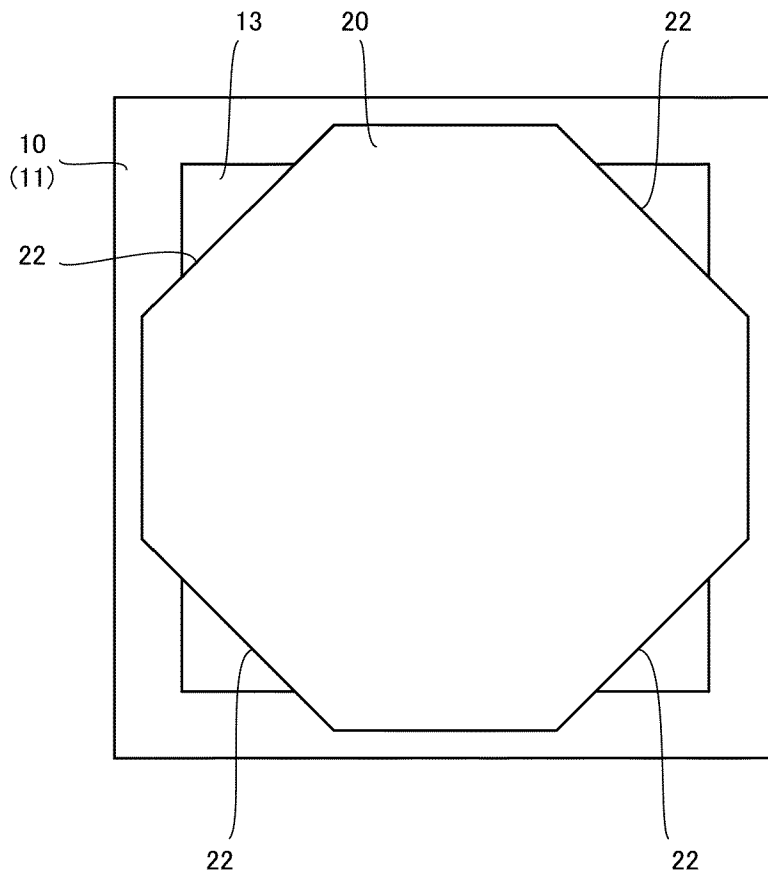
[図17]

FIG. 17



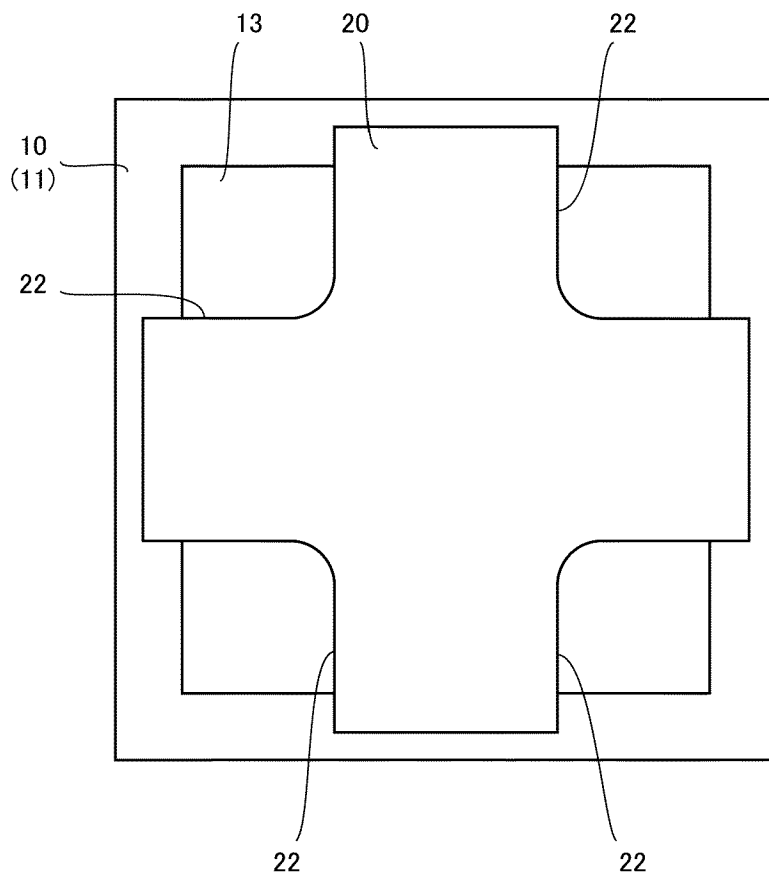
[図18]

FIG. 18

100B

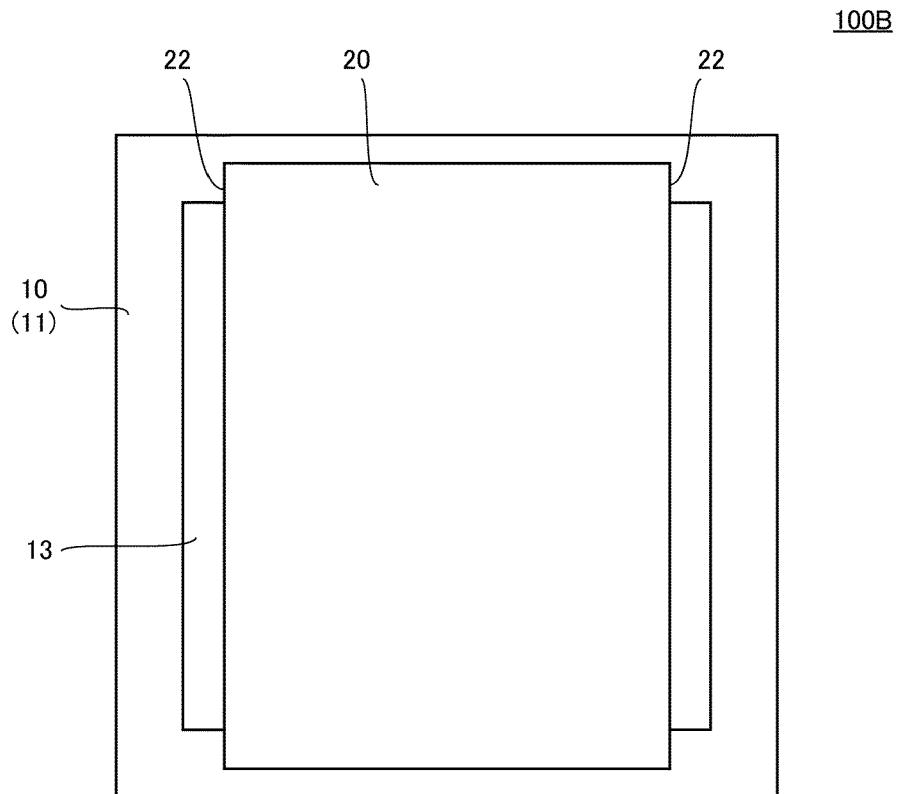
[図19A]

FIG. 19A

100B

[図19B]

FIG. 19B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/032460

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01L 19/14(2006.01) FI: G01L19/14		
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) G01L7/02-23/32; G01L1/00-1/26; G01L5/00-5/28; 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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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	US 9011776 B2 (ZIGLIOLI et al.) 21 April 2015 (2015-04-21) column 2, line 35 to column 5, line 21, fig. 7	1, 2
Y		3-6
A		7-10
Y	JP 2001-272294 A (MOTOROLA, INC.) 05 October 2001 (2001-10-05) paragraphs [0014]-[0021]	3-10
Y	WO 2013/065540 A1 (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) 10 May 2013 (2013-05-10) paragraphs [0031]-[0062], [0075], fig. 1-4, 6	7-10
A	WO 2010/059433 A2 (THE CHARLES STARK DRAPER LABORATORY, INC.) 27 May 2010 (2010-05-27) paragraph [0053], fig. 9	1-10
<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 16 October 2023		Date of mailing of the international search report 31 October 2023
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/JP2023/032460

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	9011776	B2	21 April 2015	EP 2703338 A1 paragraphs [0010]-[0035], fig. 7	
JP	2001-272294	A	05 October 2001	US 6401545 B1 column 3, lines 10-65	
WO	2013/065540	A1	10 May 2013	(Family: none)	
WO	2010/059433	A2	27 May 2010	US 2010/0171514 A1 paragraph [0053], fig. 9	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01L 19/14(2006.01)i FI: G01L19/14		
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）） G01L7/02-23/32; G01L1/00-1/26; G01L5/00-5/28; 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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 Y A	US 9011776 B2 (ZIGLIOLI et al.) 21.04.2015 (2015 - 04 - 21) 第2欄第35行-第5欄第21行, 図7	1,2 3-6 7-10
Y	JP 2001-272294 A (モトローラ・インコーポレイテッド) 05.10.2001 (2001 - 10 - 05) 段落[0014]-[0021]	3-10
Y	WO 2013/065540 A1 (アルプス電気株式会社) 10.05.2013 (2013 - 05 - 10) 段落[0031]-[0062], [0075], [図1]-[図4], [図6]	7-10
A	WO 2010/059433 A2 (THE CHARLES STARK DRAPER LABORATORY, INC.) 27.05.2010 (2010 - 05 - 27) 段落[0053], [図9]	1-10
<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 16.10.2023	国際調査報告の発送日 31.10.2023	
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） 松山 紗希 2F 6205 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/JP2023/032460

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 9011776 B2	21.04.2015	EP 2703338 A1 段落[0010]-[0035], [図7]	
JP 2001-272294 A	05.10.2001	US 6401545 B1 第3欄第10行-65行	
WO 2013/065540 A1	10.05.2013	(ファミリーなし)	
WO 2010/059433 A2	27.05.2010	US 2010/0171514 A1 段落[0053], [図9]	