(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
2019年5月23日(23.05.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/098014 A1

(51) 国際特許分類:
G01L 1/14 (2006.01) *G01L 9/12* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/040364

(22) 国際出願日： 2018年10月30日(30.10.2018)

(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 2017-220486 2017年11月15日(15.11.2017) JP

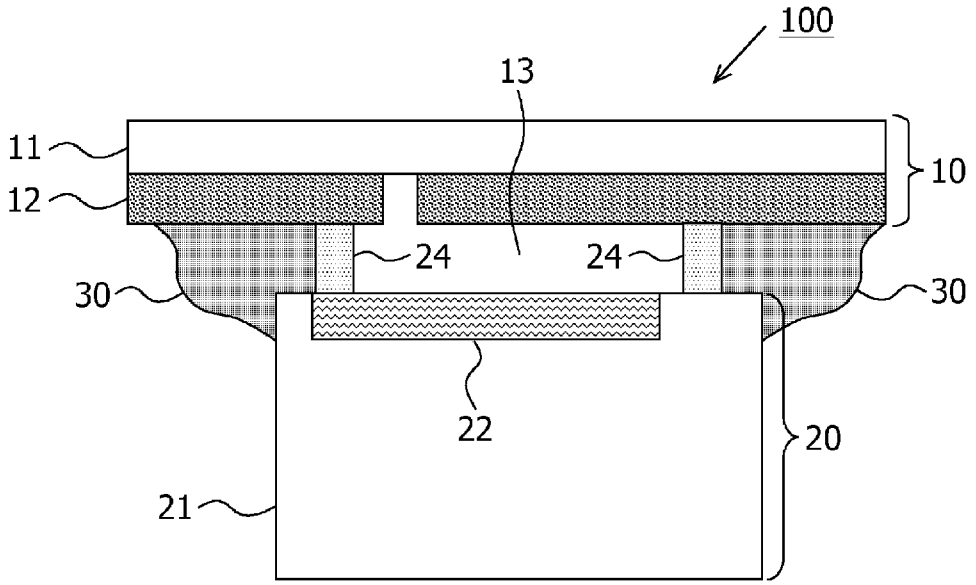
(71) 出願人: オムロン株式会社 (**OMRON CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 山本 淳也 (**YAMAMOTO, Junya**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 増田 貴弘(**MASUDA, Takahiro**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP). 宮原 千紘(**MIYAHARA, Chihiro**); 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 オムロン株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人秀和特許事務所 (**IP FIRM SHUWA**); 〒1030004 東京都中央区東日本橋三丁目４番１０号 アクロポリス２１ビル８階 Tokyo (JP).

(54) **Title:** CAPACITANCE-TYPE PRESSURE SENSOR

(54) 発明の名称： 静電容量式圧力センサ



(57) **Abstract:** Peeling apart of a flexible substrate and a hard substrate is suppressed. A capacitance-type pressure sensor provided with: a flexible substrate including a first electrode, the flexible substrate being flexible; a hard substrate including a second electrode disposed facing the first electrode, the hard substrate being disposed facing the flexible substrate across a hollow part between the flexible substrate and the hard substrate; a joining part between the flexible substrate and the hard substrate, the joining part being provided so as to surround the hollow part and joining the flexible substrate and the hard substrate; and a reinforcing resin provided between the flexible substrate and the hard substrate and in the vicinity of the joining part; the capacitance-type pressure sensor being such that, in the hollow part, pressure applied toward a surface

WO 2019/098014 A1

［続葉有］

(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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

of the first electrode facing the second electrode is measured by detecting a change in capacitance produced due to flexing of the first electrode relative to the second electrode, and the reinforcing resin covers part of the flexible substrate, part of the hard substrate, and part of the joining part.

(57) 要約:フレキシブル基板と硬質基板との剥離を抑制する。静電容量式圧力センサは、第１の電極を含み、可撓性を有するフレキシブル基板と、第１の電極に対向して配置される第２の電極を含み、フレキシブル基板との間に中空部を介してフレキシブル基板に対向配置された硬質基板と、フレキシブル基板と硬質基板との間であって、中空部を囲むように設けられ、フレキシブル基板と硬質基板とを接合する接合部と、接合部の周囲であって、フレキシブル基板と硬質基板との間に設けられた補強樹脂と、を備え、中空部において、第１の電極が第２の電極に対して撓むことで生じる静電容量の変化を検出することにより、第１の電極における第２の電極との対向面に向けて印加される圧力を測定し、補強樹脂が、フレキシブル基板の一部、硬質基板の一部および接合部の一部を覆っている。

明　細　書

発明の名称 ： 静電容量式圧力センサ

技術分野

[0001] 本発明は、静電容量式圧力センサに関する。

背景技術

[0002] 圧力センサは、主として気体や液体の圧力を検出するものであり、気圧センサや高度センサ、水圧センサとして各種の装置に適用されている。また、近年においては、これを高度センサとして利用する場合の一態様として、位置情報を得るためのナビゲーション装置への応用やユーザの運動量を精緻に計測する計測器への応用等、その適用範囲が広がりつつある。

[0003] ＭＥＭＳ（Micro Electro Mechanical System）センサチップとしての静電容量式圧力センサが知られている。静電容量式圧力センサは、可動電極を有するフレキシブル基板と、固定電極を有する硬質基板とを備えている。可動電極と固定電極との間には、ギャップに応じた静電容量が発生する。静電容量式圧力センサに圧力が印加されることにより、フレキシブル基板が撓み、可動電極と固定電極との間のギャップが変化することで、静電容量の変化を検出する。静電容量の変化に応じた圧力が検出される。静電容量式半導体物理量センサが提案されている（特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００６－１９４７７１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 静電容量式圧力センサに圧力が繰り返して印加されることで、フレキシブル基板と硬質基板とが剥離する可能性がある。このような状況に鑑み、本発明は、フレキシブル基板と硬質基板との剥離を抑制した静電容量式圧力センサを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明では、上記課題を解決するために、以下の手段を採用した。すなわち、本発明は、第１の電極を含み、可撓性を有するフレキシブル基板と、第１の電極に対向して配置される第２の電極を含み、フレキシブル基板との間に中空部を介してフレキシブル基板に対向配置された硬質基板と、フレキシブル基板と硬質基板との間であって、中空部を囲むように設けられ、フレキシブル基板と硬質基板とを接合する接合部と、接合部の周囲であって、フレキシブル基板と硬質基板との間に設けられた補強樹脂と、を備え、中空部において、第１の電極が第２の電極に対して撓むことで生じる静電容量の変化を検出することにより、第１の電極における第２の電極との対向面に向けて印加される圧力を測定する、静電容量式圧力センサであって、補強樹脂が、フレキシブル基板の一部、硬質基板の一部および接合部の一部を覆っている。

[0007] 補強樹脂が、フレキシブル基板の一部を覆うことで、フレキシブル基板が補強される。補強樹脂が、硬質基板の一部を覆うことで、硬質基板が補強される。補強樹脂が、接合部の一部を覆うことで、接合部が補強される。補強樹脂が、フレキシブル基板、硬質基板および接合部を補強することで、フレキシブル基板と硬質基板との接合が維持され、フレキシブル基板と硬質基板との剥離が抑制される。

[0008] 上記静電容量式圧力センサにおいて、補強樹脂のヤング率が、フレキシブル基板のヤング率と同一であり又はフレキシブル基板のヤング率よりも小さくてもよく、フレキシブル基板のヤング率が、硬質基板のヤング率よりも小さくてもよい。これにより、静電容量式圧力センサに圧力が印加された際におけるフレキシブル基板の変形が阻害されず、静電容量式圧力センサに印加された圧力を高い精度で測定することができる。

[0009] 上記静電容量式圧力センサにおいて、補強樹脂の厚みが、フレキシブル基板の厚みと同一であってもよく又はフレキシブル基板の厚みよりも小さくてもよく、フレキシブル基板の厚みが、硬質基板の厚みよりも小さくてもよい

。これにより、静電容量式圧力センサに圧力が印加された際におけるフレキシブル基板の変形が阻害されず、静電容量式圧力センサに印加された圧力を高い精度で測定することができる。

[0010] 上記静電容量式圧力センサにおいて、補強樹脂が、硬質基板におけるフレキシブル基板との対向面の一部と、硬質基板の側面と、硬質基板におけるフレキシブル基板との対向面の反対面の少なくとも一部とを覆っていてもよい。硬質基板におけるフレキシブル基板との対向面は、硬質基板の上面である。硬質基板におけるフレキシブル基板との対向面の反対面は、硬質基板の下面である。硬質基板の側面は、硬質基板の上面および下面と連続しており、硬質基板の上面および下面と直交している。補強樹脂が、硬質基板におけるフレキシブル基板との対向面の一部と、硬質基板の側面と、硬質基板の下面の少なくとも一部を覆うことで、フレキシブル基板と硬質基板との剥離が更に抑制される。

[0011] 上記静電容量式圧力センサにおいて、フレキシブル基板は第１の電極を複数含んでよく、複数の第１の電極に対応する複数の第２の電極、複数の硬質基板、複数の接合部および複数の補強樹脂を備えてもよい。これにより、フレキシブル基板と複数の硬質基板との接合が維持され、フレキシブル基板と複数の硬質基板との剥離が抑制される。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、フレキシブル基板と硬質基板との剥離を抑制した静電容量式圧力センサを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図１は、実施形態に係る圧力センサの一例を示す図である。

[図2]図２は、実施形態に係る圧力センサの一例を示す図である。

[図3]図３は、実施形態に係る圧力センサの一例を示す図である。

[図4]図４は、静電容量測定回路の構成の一例を示す図である。

[図5]図５は、圧力センサに圧力が印加される前の状態の一例を示す図である。

[図6]図６は、圧力センサに圧力が印加されたときの状態の一例を示す図である。

[図7]図７は、実施形態に係る圧力センサの一例を示す図である。

[図8]図８は、実施形態に係る圧力センサの一例を示す図である。

[図9]図９は、実施形態に係る圧力センサの一例を示す図である。

[図10A]図１０Ａは、実施形態に係る圧力センサの製造工程の一例を示す第１の図である。

[図10B]図１０Ｂは、実施形態に係る圧力センサの製造工程の一例を示す第２の図である。

[図10C]図１０Ｃは、実施形態に係る圧力センサの製造工程の一例を示す第３の図である。

[図10D]図１０Ｄは、実施形態に係る圧力センサの製造工程の一例を示す第４の図である。

[図10E]図１０Ｅは、実施形態に係る圧力センサの製造工程の一例を示す第５の図である。

[図10F]図１０Ｆは、実施形態に係る圧力センサの製造工程の一例を示す第６の図である。

[図10G]図１０Ｇは、実施形態に係る圧力センサの製造工程の一例を示す第７の図である。

[図10H]図１０Ｈは、実施形態に係る圧力センサの製造工程の一例を示す第８の図である。

[図10I]図１０Ｉは、実施形態に係る圧力センサの製造工程の一例を示す第９の図である。

[図10J]図１０Ｊは、実施形態に係る圧力センサの製造工程の一例を示す第１０の図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、実施形態について図を参照しながら説明する。以下に示す実施形態は、本願の一態様であり、本願の技術的範囲を限定するものではない。

[0015] ＜適用例＞

図１は実施形態に係る圧力センサの一例を示す図である。図１は圧力センサ１００の断面図の一例である。圧力センサ１００は、静電容量式圧力センサの一例である。圧力センサ１００は、シート基板１１および可動電極１２を含み、可撓性を有する可動部１０と、基板部２１、固定電極２２および固定基板側メッキ部２４を含み、可動部１０との間に中空部１３を介して可動部１０に対向配置された固定基板部２０とを備える。固定電極２２は、可動電極１２に対向して配置されている。可動部１０は、フレキシブル基板の一例である。可動電極１２は、第１の電極の一例である。固定基板部２０は、硬質基板の一例である。固定電極２２は、第２の電極の一例である。また、圧力センサ１００は、可動部１０と固定基板部２０との間であって、中空部１３を囲むように設けられた固定基板側メッキ部２４を備える。更に、圧力センサ１００は、固定基板側メッキ部２４の周囲であって、可動部１０と固定基板部２０との間に設けられた補強樹脂３０を備える。補強樹脂３０は、可動部１０と固定基板部２０とを接着するが、可動部１０の変形を阻害しない部材であり、可動部１０および固定基板部２０よりも剛性が小さい。固定基板側メッキ部２４は、可動部１０と固定基板部２０とを接合する。固定基板側メッキ部２４は、接合部の一例である。圧力センサ１００は、中空部１３において、可動電極１２が固定電極２２に対して撓むことで生じる静電容量の変化を検出することにより、可動電極１２における固定電極２２との対向面に向けて印加される圧力を測定する。

[0016] 補強樹脂３０は、可動部１０の一部、固定基板部２０の一部および固定基板側メッキ部２４の一部を覆っている。図１の例では、補強樹脂３０は、可動部１０の下面の一部と、固定基板部２０の上面の一部と、固定基板部２０の側面の一部と、固定基板側メッキ部２４の一部とを覆っている。補強樹脂３０が、可動部１０の一部を覆うことにより、可動部１０が補強される。補強樹脂３０が、固定基板部２０の一部を覆うことにより、固定基板部２０が補強される。補強樹脂３０が、固定基板側メッキ部２４の一部を覆うことに

より、固定基板側メッキ部２４が補強される。可動部１０の下面と固定基板部２０の上面とが対向している。また、可動電極１２の下面と固定基板部２０の上面とが対向している。したがって、可動部１０の下面は、可動部１０における固定基板部２０との対向面であり、固定基板部２０の上面は、固定基板部２０における可動部１０との対向面である。固定基板部２０の側面は、固定基板部２０の上面および下面と連続しており、固定基板部２０の上面および下面と直交している。補強樹脂３０が、固定基板側メッキ部２４の周囲であって、可動部１０と固定基板部２０との間に設けられ、可動部１０の一部、固定基板部２０の一部および固定基板側メッキ部２４の一部を覆うことで、可動部１０と固定基板部２０との剥離が抑制される。補強樹脂３０は、可動部１０の変形を阻害しないように柔らかいことが好ましい。

[0017] ＜実施例＞

図２および図３は実施形態に係る圧力センサの一例を示す図である。図２は圧力センサ１００を平面視した図の一例であり、図３は図２のＡ－Ａ線における断面図の一例である。図２では、平面視においては目視できない固定基板側メッキ部２４、第１中空部１８、第２中空部１９、固定電極２２および基板部２１が点線で示されている。図２では、３つの圧力センサ１００（１００ａ、１００ｂ、１００ｃ）が例示されるとともに、コネクタ２００および静電容量測定回路３００も例示される。３つの圧力センサ１００ａ、１００ｂ、１００ｃは、シート基板１１を共有する。図３を参照すると理解できるように、圧力センサ１００は、可動電極１２を含み可撓性を有する可動部１０と固定電極２２を含む固定基板部２０とを備える。圧力センサ１００は、可動部１０の可動電極１２と固定基板部２０の固定電極２２とが対向するように、可動部１０と固定基板部２０とを接合して形成される。可動電極１２は、第１可動電極１２１および第１可動電極１２１と離間して設けられる第２可動電極１２２を含む。第１可動電極１２１と固定電極２２との間には、第１中空部１８が形成される。第１中空部１８が形成されることで、シート基板１１上の第１可動電極１２１に相当する領域に圧力が印加されたと

きに、可動部１０は固定基板部２０に向けて変形可能となる。また、第２可動電極１２２と固定電極２２との間には、第２中空部１９が形成される。図２では、第１中空部１８および第２中空部１９の断面形状は略円形に形成されているが、第１中空部１８および第２中空部１９の断面形状が略円形に限定されるわけではない。第１中空部１８および第２中空部１９の断面形状は、略多角形に形成されていてもよく、例えば、略四角形、略六角形、略八角形等であってもよい。以下、本明細書において、図２における第２中空部１９から第１中空部１８に向かう方向を右、その逆方向を左とする。また、図２において、圧力センサ１００ａから圧力センサ１００ｃに向かう方向を後ろ、その逆方向を前とする。さらに、図３における可動部１０から固定基板部２０に向かう方向を下、その逆方向を上とする。

[0018] 可動部１０は、シート基板１１、可動電極１２、可動部側メッキ部１４を含む。シート基板１１は、可撓性を有する部材（例えば、ポリイミド）で形成される。シート基板１１の厚さは、例えば、２５μｍである。ここで、シート基板１１の厚さは、シート基板１１の上下方向の長さである。シート基板１１の下方向の面には導電性を有する部材（例えば銅）によって形成される可動電極１２が設けられる。可動電極１２は、上述のように、第１可動電極１２１および第１可動電極１２１と離間して設けられる第２可動電極１２２を含む。可動電極１２の厚さは、例えば、１０μｍである。第１可動電極１２１の左右方向の長さは、例えば、２．０ｍｍである。第２可動電極１２２の左右方向の長さは、例えば、０．５ｍｍである。第１可動電極１２１および第２可動電極１２２の前後方向の長さは、例えば、１ｍｍから２ｍｍである。第１可動電極１２１と第２可動電極１２２との間の距離は、例えば、０．１ｍｍである。可動電極１２の下方向の面には、可動部側メッキ部１４が設けられる。可動部側メッキ部１４は、第１可動電極１２１の下方向の面に設けられる第１メッキ部１４１と第２可動電極１２２の下方向の面に設けられる第２メッキ部１４２を含む。可動部側メッキ部１４は、例えば、金メッキによって形成される。

[0019] 固定基板部２０は、基板部２１、固定電極２２、絶縁部２３および固定基板側メッキ部２４を含む。基板部２１は、容易には変形しない部材（例えば、ガラス）で形成される。基板部２１の厚さは、例えば、３００μｍから６００μｍである。基板部２１は容易には変形しない部材で形成されるため、シート基板１１への圧力の印加により可動部１０が撓んでも、固定基板部２０の変形は抑制される。基板部２１の上側の面上には導電性を有する部材（例えばクロム）によって形成された固定電極２２が配置される。さらに、固定電極２２の周囲を囲むとともに、固定電極２２の上方の一部を覆う絶縁部２３が設けられる。絶縁部２３は絶縁体（例えば、テトラエトキシシラン（ＴＥＯＳ）や二酸化ケイ素）によって形成される。絶縁部２３の厚さは、例えば、０．５μｍである。絶縁部２３には、平面視において第１可動電極１２１と固定電極２２とが重なる領域の一部には上述した第１中空部１８の一部を形成する箇所が設けられる。また、平面視において第２可動電極１２２と固定電極２２とが重なる領域の一部には上述した第２中空部１９を形成するための箇所が設けられる。絶縁部２３において、第１中空部１８の一部および第２中空部１９を形成するための箇所は、絶縁部２３の可動部１０側の面から固定電極２２側の面まで達する貫通孔として形成される。第１中空部１８を平面視したときの直径は、例えば、０．６ｍｍから１．２ｍｍである。圧力センサ１００を平面視した場合において、第２中空部１９の面積は、第１中空部１８の面積よりも小さい。すなわち、第２中空部１９を平面視したときの直径は、第１中空部１８を平面視したときの直径よりも小さい。圧力が印加されていないときにおける第１中空部１８の第１可動電極１２１と固定電極２２との間の距離ｄは、例えば、１μｍである。絶縁部２３の上側の面の一部の他、第２中空部１９の内側面および底部には、固定基板側メッキ部２４が設けられる。固定基板側メッキ部２４は、第３メッキ部２４１と第４メッキ部２４２を含む。第３メッキ部２４１は、絶縁部２３の上側の面において、第１中空部１８の一部を形成する貫通孔の縁近傍の領域に当該領域を囲むようにして設けられる。このようにして第３メッキ部２４１に囲ま

れた部分と絶縁部２３に設けられた貫通孔によって形成される空間が第１中空部である。第４メッキ部２４２は、絶縁部２３の上側の面において、第２中空部１９を形成するための貫通孔の縁近傍の領域に、当該領域を囲むようにして設けられるとともに、該貫通孔の内側面、及び該貫通孔の底部に該当する固定電極２２の上面にも設けられる。即ち、第４メッキ部２４２は、絶縁部２３の上側の面から第２可動電極１２２に向けて突出して形成される部分と、貫通孔の内部を覆う部分とから形成され、これらに囲まれた空間が第２中空部１９となる。なお、固定基板側メッキ部２４は、例えば、金メッキによって形成される。可動部側メッキ部１４と固定基板側メッキ部２４とが接合されることで可動部１０と固定基板部２０とが一体となり、圧力センサ１００が形成される。また、第２メッキ部１４２と第４メッキ部２４２とが接合されることで、第２可動電極１２２と固定電極２２とが電気的に接続される。

[0020] 第２可動電極１２２とコネクタ２００とは第２可動電極１２２から延びる信号線１５によって接続される。また、圧力センサ１００ａ、１００ｂの第１可動電極１２１の間および圧力センサ１００ｂ、１００ｃの第１可動電極１２１の間は、第１可動電極１２１から延びるグランド（ＧＮＤ）線１６ａによって接続される。図２において、隣り合った圧力センサ１００の間の距離は、例えば、０．１ｍｍから０．３ｍｍである。すなわち、ＧＮＤ線１６ａの長さは、０．１ｍｍから０．３ｍｍである。さらに、圧力センサ１００ｃの第１可動電極１２１は、第１可動電極１２１から延びるＧＮＤ線１６ｂによってコネクタ２００と接続される。すなわち、圧力センサ１００ａ、１００ｂ、１００ｃでは、ＧＮＤが共有される。図２および図３を参照すると理解できるように、圧力センサ１００では、信号線１５とＧＮＤ線１６のいずれもがシート基板１１の下側の面に形成される。すなわち、圧力センサ１００では、第１可動電極１２１から延びる配線と固定電極２２から延びる配線とが同一の層に形成される。圧力センサ１００は、このような構成を採用することで、簡易な配線構造が実現される。

[0021] 上述した構成を有する圧力センサ１００は、距離ｄ（図３参照）離れて配置された第１可動電極１２１の固定電極２２と重なり合う領域と固定電極２２の第１可動電極１２１と重なり合う領域とを電極板とするコンデンサとして動作する。コンデンサの静電容量Ｃは、例えば、上述した距離ｄおよび第１可動電極１２１と固定電極２２とが重なり合う領域の面積Ｓ（図３参照）を用いて、以下の（式１）によって算出される。

[0022] [数1]

$$C = \varepsilon_0 \varepsilon_r \times S/d \quad \cdots (式１)$$

[0023] 上記（式１）において、ε_0は真空の誘電率であり、ε_rは大気の比誘電率である。すなわち、（式１）によれば、可動部１０に力が加えられることによって生じる第１可動電極１２１と固定電極２２との間の距離ｄの変動に応じて、静電容量Ｃが変動することがわかる。

[0024] また、圧力Ｐは、例えば、上述した面積Ｓを用いて以下の（式２）によって算出される。

[0025] [数2]

$$P = F/S \quad \cdots (式２)$$

[0026] 上記（式２）において、Ｆは圧力センサ１００に印加される力の大きさである。上述の通り、基板部２１は容易には変形しない部材によって形成されるため、圧力センサ１００に力が印加されても圧力算出の基準となる面積Ｓの変動が抑制される。そのため、圧力センサ１００は、基板部２１が容易に変形する部材で形成された圧力センサよりも高い精度で圧力を検出できる。

[0027] 図４は、静電容量測定回路３００の構成の一例を示す図である。図４では、圧力センサ１００ａ、１００ｂ、１００ｃも例示されている。また、図４では、コネクタ２００の図示は省略している。静電容量測定回路３００は、２つのマルチプレクサ３０１、３０１（図中では、MUXと記載）とコンバータ３０２を備える。マルチプレクサ３０１、３０１の各々には、圧力センサ１００ａ、１００ｂ、１００ｃの静電容量の変動に伴う信号が信号線１５を介

して入力される。マルチプレクサ３０１、３０１の各々は、圧力センサ１００ａ、１００ｂ、１００ｃから入力された信号のうち選択されたひとつを出力する。図４において、マルチプレクサ３０１、３０１が出力する信号の選択に用いられる選択信号の図示は省略されている。コンバータ３０２は、マルチプレクサ３０１、３０１の各々から出力された信号はコンバータ３０２に入力される。コンバータ３０２は、例えば、マルチプレクサ３０１、３０１から入力される信号値と圧力との対応関係を記憶している。コンバータ３０２が管理する対応関係は、例えば、入力される信号値と圧力との対応を示すテーブルであってもよいし、入力される信号値から圧力を算出する数式であってもよい。コンバータ３０２は、例えば、当該対応関係にしたがって、マルチプレクサ３０１、３０１から入力された信号値を圧力を示す信号値に変換し、圧力を示す信号値を出力する。

[0028] 図５は、圧力センサ１００に圧力が印加される前の状態の一例を示し、図６は、圧力センサ１００に圧力が印加されたときの状態の一例を示す。圧力センサ１００では、第１中空部１８の上方から圧力が印加されると、図６に例示されるように、シート基板１１および第１可動電極１２１を含む可動部１０が印加された力に応じて固定基板部２０の方向に向けて撓む。また、圧力センサ１００に力が印加されなくなると、圧力センサ１００は図６の状態から図５の状態に戻る。すなわち、圧力センサ１００では、印加された力に応じて、第１可動電極１２１と固定電極２２との間の距離ｄが変動する。距離ｄが変動すると、（式１）により、圧力センサ１００の静電容量が変動する。例えば、図２に例示される静電容量測定回路３００によって圧力センサ１００の静電容量の変動が測定されることで、圧力センサ１００に印加された圧力が検出される。

[0029] ところで、圧力センサ１００は、第１中空部１８の他に第２中空部１９を有する。第２中空部１９の内側面には、上述の通り、固定電極２２から第２可動電極１２２に達する円筒形状の第４メッキ部２４２が形成される。固定電極２２と第２可動電極１２２とを電気的に接続するだけであれば、第４メ

ッキ部２４２を円筒形状に形成せずに、一本の配線で接続するだけでも足りる。しかしながら、実施形態に係る圧力センサ１００は、離間して設けられる第１可動電極１２１と第２可動電極１２２とのいずれもがシート基板１１に設けられている。そのため、第１可動電極１２１の上方から力が印加されると、第１可動電極１２１が固定電極２２側に撓むとともに、第２可動電極１２２も固定電極２２側に歪む。圧力の高精度な検出のためには、第１可動電極１２１は、前後方向および左右方向において偏りなく固定電極２２に対して撓むことが好ましい。しかしながら、第２可動電極１２２が固定電極２２側に歪んでしまうと、第１可動電極１２１は当該撓みの影響を受け、固定電極２２に対して偏りなく撓むことが困難となる。そこで、実施形態に係る圧力センサ１００では、第４メッキ部２４２を平面視したときの断面形状を略円形または略多角形に形成している。このことにより、固定電極２２と第２可動電極１２２とを一本の配線で接続する構成に比べて、圧力が印加された際の第２可動電極１２２部分における歪みが抑制される。これによって、第１可動電極１２１が固定電極２２に対して撓む際に、前後方向および左右方向に偏りが生じることが抑制される。さらに、一本の配線で第２可動電極１２２を支える場合よりも、断面形状が略円形または略多角形に形成された第４メッキ部２４２は安定して第２可動電極１２２を支えることができる。

[0030] 図７および図８は、実施形態に係る圧力センサの一例を示す図である。図７および図８は、図２のＡ－Ａ線における断面図の一例である。圧力センサ１００は、第１中空部１８および第２中空部１９の周囲であって、可動部１０と固定基板部２０との間に設けられた補強樹脂３０を備える。図７および図８に示す例では、補強樹脂３０が、第１中空部１８および第２中空部１９の周囲であって、可動部１０と固定基板部２０との間に設けられている。補強樹脂３０は、可動部１０と固定基板部２０とを接着する。図７に示す例では、補強樹脂３０が、可動部１０の下面の一部、固定基板部２０の上面の一部および固定基板部２０の側面の一部を覆っている。図８に示す例では、補強樹脂３０が、可動部１０の下面の一部、固定基板部２０の上面の一部、固

定基板部２０の側面および下面を覆っている。補強樹脂３０が、可動部１０の一部および固定基板部２０の一部を覆うことにより、可動部１０および固定基板部２０が補強される。単一の補強樹脂３０が、可動部１０の一部および固定基板部２０の一部を覆ってもよいし、複数の補強樹脂３０が、可動部１０の一部および固定基板部２０の一部を覆ってもよい。

[0031] 図７および図８の圧力センサは例示であり、図７および図８の圧力センサの例に限定されない。例えば、補強樹脂３０が、可動部１０の下面の一部および固定基板部２０の上面の一部を覆うと共に、固定基板部２０の側面の全部および下面の一部を覆ってもよい。例えば、補強樹脂３０が、可動部１０の下面の一部および固定基板部２０の上面の一部を覆うと共に、固定基板部２０の側面の一部および下面の一部を覆ってもよい。例えば、補強樹脂３０が、可動部１０の下面の一部および固定基板部２０の上面の一部を覆うと共に、固定基板部２０の側面の一部および下面の全部を覆ってもよい。

[0032] 図９は、実施形態に係る圧力センサの一例を示す図である。図９は、図２のＡ－Ａ線における断面図の一例である。図９に示す例では、補強樹脂３０が、シート基板１１、可動電極１２および可動部側メッキ部１４に接触している。図９に示す例に限定されず、補強樹脂３０が、可動電極１２および可動部側メッキ部１４に接触し、シート基板１１と非接触であってもよい。また、補強樹脂３０が、可動部側メッキ部１４に接触し、シート基板１１および可動電極１２と非接触であってもよい。図９に示すように、可動部１０と固定基板部２０との間には、第１中空部１８を囲むように設けられた第３メッキ部２４１と、第２中空部１９を囲むように設けられた第４メッキ部２４２とが配置されている。したがって、補強樹脂３０は、第３メッキ部２４１および第４メッキ部２４２を含む固定基板側メッキ部２４の周囲に設けられている。補強樹脂３０が、第３メッキ部２４１の一部および第４メッキ部２４２の一部を覆っている。補強樹脂３０が、第３メッキ部２４１の一部および第４メッキ部２４２の一部を覆うことにより、第３メッキ部２４１および第４メッキ部２４２が補強される。単一の補強樹脂３０が、可動部１０の一

部および固定基板部２０の一部、第３メッキ部２４１の一部および第４メッキ部２４２の一部を覆ってもよい。複数の補強樹脂３０が、可動部１０の一部、固定基板部２０の一部、第３メッキ部２４１の一部および第４メッキ部２４２の一部を覆ってもよい。単一の補強樹脂３０が、可動部１０の一部、固定基板部２０の一部、第３メッキ部２４１の一部および第４メッキ部２４２の一部を覆ってもよい。複数の補強樹脂３０が、可動部１０の一部、固定基板部２０の一部、第３メッキ部２４１の一部および第４メッキ部２４２の一部を覆ってもよい。

[0033] 補強樹脂３０が、第１中空部１８および第２中空部１９の周囲であって、可動部１０と固定基板部２０との間に埋め込まれ、可動部１０の一部、固定基板部２０の一部および固定基板側メッキ部２４の一部を覆うことで、可動部１０と固定基板部２０との剥離が抑制される。補強樹脂３０が、固定基板部２０の下面の少なくとも一部を更に覆うことで、可動部１０と固定基板部２０との剥離が更に抑制される。補強樹脂３０が、可動部１０と固定基板部２０とを接着することで、可動部１０と固定基板部２０との接合が維持され、可動部１０と固定基板部２０との剥離が抑制される。可動部側メッキ部１４と固定基板側メッキ部２４とが接合されることにより、可動部１０と固定基板部２０とが接合される。補強樹脂３０が、可動部１０の一部、固定基板部２０の一部および固定基板側メッキ部２４の一部を覆うことで、可動部１０と固定基板部２０との接合が維持され、可動部１０と固定基板側メッキ部２４との剥離が抑制される。補強樹脂３０が、第１中空部１８および第２中空部１９の周囲であって、可動部１０と固定基板部２０との間に埋め込まれることで、圧力センサ１００内への水の侵入が抑制され、圧力センサ１００のショートが抑制される。また、補強樹脂３０は、図２に示される信号線１５およびＧＮＤ線１６のいずれか一方または両方を覆っていてもよい。補強樹脂３０が信号線１５およびＧＮＤ線１６を覆うことで、信号線１５およびＧＮＤ線１６の断線が抑制される。

[0034] 圧力センサ１００に圧力が印加された際における可動部１０の変形を阻害

しないように、補強樹脂３０は柔らかいことが好ましい。補強樹脂３０として、例えば、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂が挙げられる。補強樹脂３０のヤング率（弾性率）が、可動部１０のヤング率と同一又は可動部１０のヤング率よりも小さいことが好ましい。可動部１０のヤング率は、固定基板部２０のヤング率よりも小さい。したがって、補強樹脂３０のヤング率（Ｅ１）、可動部１０のヤング率（Ｅ２）および固定基板部２０のヤング率（Ｅ３）は、Ｅ１≦Ｅ２＜Ｅ３の順であってもよい。これにより、圧力センサ１００に圧力が印加された際における可動部１０の変形が阻害されず、圧力センサ１００に印加された圧力を高い精度で測定することができる。シート基板１１の材料と、補強樹脂３０の材料とが同一であってもよい。可動電極１２が、銅（Ｃｕ）等の金属である場合、可動電極１２のヤング率は、シート基板１１および補強樹脂３０のヤング率よりも大きい。したがって、シート基板１１の材料と、補強樹脂３０の材料とが同一であり、可動電極１２が金属である場合、補強樹脂３０のヤング率は、可動部１０のヤング率よりも小さい。

[0035] 曲げ応力σは、曲げモーメントＭ／断面係数Ｚにより求めることができる。矩形部材の断面係数Ｚについて、部材の幅をｂ、部材の厚み（高さ）をｈとすると、$Z = bh^2/6$となる。可動部１０、固定基板部２０および補強樹脂３０のそれぞれの幅が一定である場合、可動部１０、固定基板部２０および補強樹脂３０のそれぞれの厚みＴが小さくなるにつれて、可動部１０、固定基板部２０および補強樹脂３０のそれぞれの断面係数Ｚが小さくなる。可動部１０、固定基板部２０および補強樹脂３０のそれぞれの断面係数Ｚが小さくなるにつれて、可動部１０、固定基板部２０および補強樹脂３０のそれぞれの曲げ応力σが大きくなる。したがって、可動部１０、固定基板部２０および補強樹脂３０のそれぞれの幅が一定である場合、可動部１０、固定基板部２０および補強樹脂３０のそれぞれの厚みＴが小さくなるにつれて、可動部１０、固定基板部２０および補強樹脂３０のそれぞれの剛性が小さくなる。補強樹脂３０は、可動部１０の変形を阻害しないように柔らかいことが

好ましいため、補強樹脂３０の厚み（Ｔ１）、可動部１０の厚み（Ｔ２）および固定基板部２０の厚み（Ｔ３）は、Ｔ１≦Ｔ２＜Ｔ３の順であってもよい。これにより、圧力センサ１００に圧力が印加された際における可動部１０の変形が阻害されず、圧力センサ１００に印加された圧力を高い精度で測定することができる。

[0036] 図２に示したように、シート基板１１を共有して複数の圧力センサ１００を並べることが可能である。すなわち、単一のシート基板１１に複数の可動電極１２を設けることにより、単一のシート基板１１に複数の可動電極１２、複数の固定基板部２０および複数の固定基板側メッキ部２４を列状またはアレイ状に配置することが可能である。したがって、圧力センサ１００は、単一のシート基板１１を共有する複数のセンサ素子を有する。単一のシート基板１１に複数の補強樹脂３０を配置し、複数の補強樹脂３０のそれぞれが各可動電極１２、各固定基板部２０および各固定基板側メッキ部２４を覆っている。この場合、複数の可動電極１２同士が離間し、複数の固定基板部２０同士が離間し、複数の固定基板側メッキ部２４同士が離間し、複数の補強樹脂３０同士が離間している。そのため、圧力センサ１００に圧力が印加された際、隣接する複数のセンサ素子の一方が、隣接する複数のセンサ素子の他方に含まれる可動部１０の変形を阻害しない。したがって、圧力センサ１００に圧力が印加された際における可動部１０の変形が阻害されず、圧力センサ１００に印加された圧力を高い精度で測定することができる。単一のシート基板１１に単一の補強樹脂３０を配置し、単一の補強樹脂３０が、複数の可動電極１２、複数の固定基板部２０および複数の固定基板側メッキ部２４を覆ってもよい。

[0037] ＜圧力センサ１００の製造工程＞

図１０Ａから図１０Ｉは、圧力センサ１００の製造工程の一例を示す図である。以下、図１０Ａから図１０Ｉを参照して、圧力センサ１００の製造工程の一例について説明する。

[0038] （固定基板部２０の製造工程）

図１０Ａから図１０Ｅは固定基板部２０の製造工程の一例を示す。図１０Ａでは、基板部２１の可動部１０に対向する面上に固定電極２２が形成される。続いて、図１０Ｂでは、固定電極２２を覆うように絶縁膜２３１が形成される。さらに、図１０Ｂでは、絶縁膜２３１の可動部１０に対向する面上にレジスト膜５１が形成される。図１０Ｃでは、レジスト膜５１に対して所望のパターンが形成されたフォトマスクを用いてフォトレジストを行うことで、絶縁膜２３１上に所定パターンのレジスト膜５１が形成される。図１０Ｄでは、エッチング処理が行われ、さらにレジスト膜５１が除去されることで、絶縁部２３が形成される。図１０Ｅでは、絶縁部２３の可動部１０に対向する面上に固定基板側メッキ部２４が形成される。図１０Ｅに例示される工程では、固定基板側メッキ部２４を形成しない領域にメッキレジストが行われた上でメッキ処理を行うことで、所望の領域に固定基板側メッキ部２４が形成される。なお、固定基板側メッキ部２４の形成はスパッタリングにより形成してもよい。即ち、スパッタ装置にて絶縁部２３の可動部１０に対向する面上にメッキ層を成膜した後で、レジストを塗布してエッチングすることによって固定基板側メッキ部２４のパターンを形成するのであってもよい。

[0039] （可動部１０の製造工程）

図１０Ｆおよび図１０Ｇは可動部１０の製造工程の一例を示す。図１０Ｆでは、可撓性を有するシート基板１１の固定基板部２０に対向する面上に可動電極１２が形成される。さらに、可動電極１２の固定基板部２０に対向する面に対してメッキ処理が行われることで、可動部側メッキ部１４が形成される。図１０Ｇでは、可動部側メッキ部１４の固定基板部２０に対向する面上において、第１可動電極１２１および第２可動電極１２２に相当する領域に対してエッチングレジストが行われた上でエッチングが行われることで、第１可動電極１２１および第２可動電極１２２が形成される。

[0040] （可動部１０と固定基板部２０の接合工程）

図１０Ｈおよび図１０Ｉは、固定基板部２０と可動部１０とを接合する工

程の一例を示す。図１０Ｈでは、可動部１０と固定基板部２０とが接合される。接合方法には特に限定は無い。可動部１０と固定基板部２０とは、例えば、常温接合によって接合されてもよい。常温接合では、例えば、可動部１０の可動部側メッキ部１４の固定基板部２０に対向する面と固定基板部２０の固定基板側メッキ部２４の可動部１０に対向する面に対して、当該面を平滑にする処理と、当該面から不純物を除去して清浄にする処理が行われる。これらの処理が施された可動部側メッキ部１４と固定基板側メッキ部２４とが接触すると、可動部側メッキ部１４と固定基板側メッキ部２４との間で働く分子間力によって、可動部１０と固定基板部２０とが接合される。図１０Ｉでは、図１０Ａから図１０Ｈまでの工程によって製造された圧力センサ１００をシート基板１１を共有する形で３つ並べた様子を例示する。圧力センサ１００は、図１０Ｉに例示するように、シート基板１１を共有して複数の圧力センサ１００を並べることで、圧力検出の対象とする面積を広げることが可能である。

[0041] また、可動部１０と固定基板部２０の接合工程において可動部側メッキ部１４及び固定基板側メッキ部２４の表面を平坦化する処理を行わずに、可動部１０、固定基板部２０それぞれの製造工程で、表面の平坦性を担保するようにしてもよい。例えば、可動部１０の製造工程において、シート基板１１に対して可動電極１２となる金属（例えば銅）をＣＭＰ（Chemical Mechanical Polishing）処理して平坦にし、その上にスパッタ装置で可動部側メッキ部１４を成膜するのであってもよい。

[0042] （補強樹脂３０の形成工程）

図１０Ｊは、補強樹脂３０の形成工程の一例を示す。図１０Ｊでは、補強樹脂３０が、第１中空部１８および第２中空部１９の周囲であって、可動部１０と固定基板部２０との間に形成される。図１０Ｊに例示される工程では、補強樹脂３０が、可動部１０の下面の一部および固定基板部２０の側面に形成される。ディスペンサによって補強樹脂３０を可動部１０および固定基板部２０に塗布してもよい。シート状の補強樹脂３０を可動部１０および固

定基板部２０に貼り付けてもよい。

[0043] 以上で開示した実施形態や変形例はそれぞれ組み合わせる事ができる。

符号の説明

[0044] １００、１００ａ、１００ｂ、１００ｃ・・・圧力センサ

１０・・・可動部

１１・・・シート基板

１２・・・可動電極

１３・・・中空部

１２１・・・第１可動電極

１２２・・・第２可動電極

１４・・・可動部側メッキ部

１４１・・・第１メッキ部

１４２・・・第２メッキ部

１５・・・信号線

１６、１６ａ、１６ｂ・・・ＧＮＤ線

１８・・・第１中空部

１９・・・第２中空部

２０・・・固定基板部

２１・・・基板部

２２・・・固定電極

２３・・・絶縁部

２４・・・固定基板側メッキ部

２４１・・・第３メッキ部

２４２・・・第４メッキ部

３０・・・補強樹脂

５１・・・レジスト膜

２００・・・コネクタ

２３１・・・絶縁膜

３００・・・静電容量測定回路

３０１・・・マルチプレクサ

３０２・・・コンバータ

請求の範囲

[請求項1] 第１の電極を含み、可撓性を有するフレキシブル基板と、

前記第１の電極に対向して配置される第２の電極を含み、前記フレキシブル基板との間に中空部を介して前記フレキシブル基板に対向配置された硬質基板と、

前記フレキシブル基板と前記硬質基板との間であって、前記中空部を囲むように設けられ、前記フレキシブル基板と前記硬質基板とを接合する接合部と、

前記接合部の周囲であって、前記フレキシブル基板と前記硬質基板との間に設けられた補強樹脂と、

を備え、

前記中空部において、前記第１の電極が前記第２の電極に対して撓むことで生じる静電容量の変化を検出することにより、前記第１の電極における前記第２の電極との対向面に向けて印加される圧力を測定する、静電容量式圧力センサであって、

前記補強樹脂が、前記フレキシブル基板の一部、前記硬質基板の一部および前記接合部の一部を覆っている、

静電容量式圧力センサ。

[請求項2] 前記補強樹脂のヤング率が、前記フレキシブル基板のヤング率と同一であり又は前記フレキシブル基板のヤング率よりも小さく、

前記フレキシブル基板のヤング率が、前記硬質基板のヤング率よりも小さい、

請求項１に記載の静電容量式圧力センサ。

[請求項3] 前記補強樹脂の厚みが、前記フレキシブル基板の厚みと同一であり又は前記フレキシブル基板の厚みよりも小さく、

前記フレキシブル基板の厚みが、前記硬質基板の厚みよりも小さい、

請求項１又は２に記載の静電容量式圧力センサ。

[請求項4] 前記補強樹脂が、前記硬質基板における前記フレキシブル基板との対向面の一部と、前記硬質基板の側面の少なくとも一部と、前記硬質基板における前記フレキシブル基板との対向面の反対面の少なくとも一部とを覆っている、

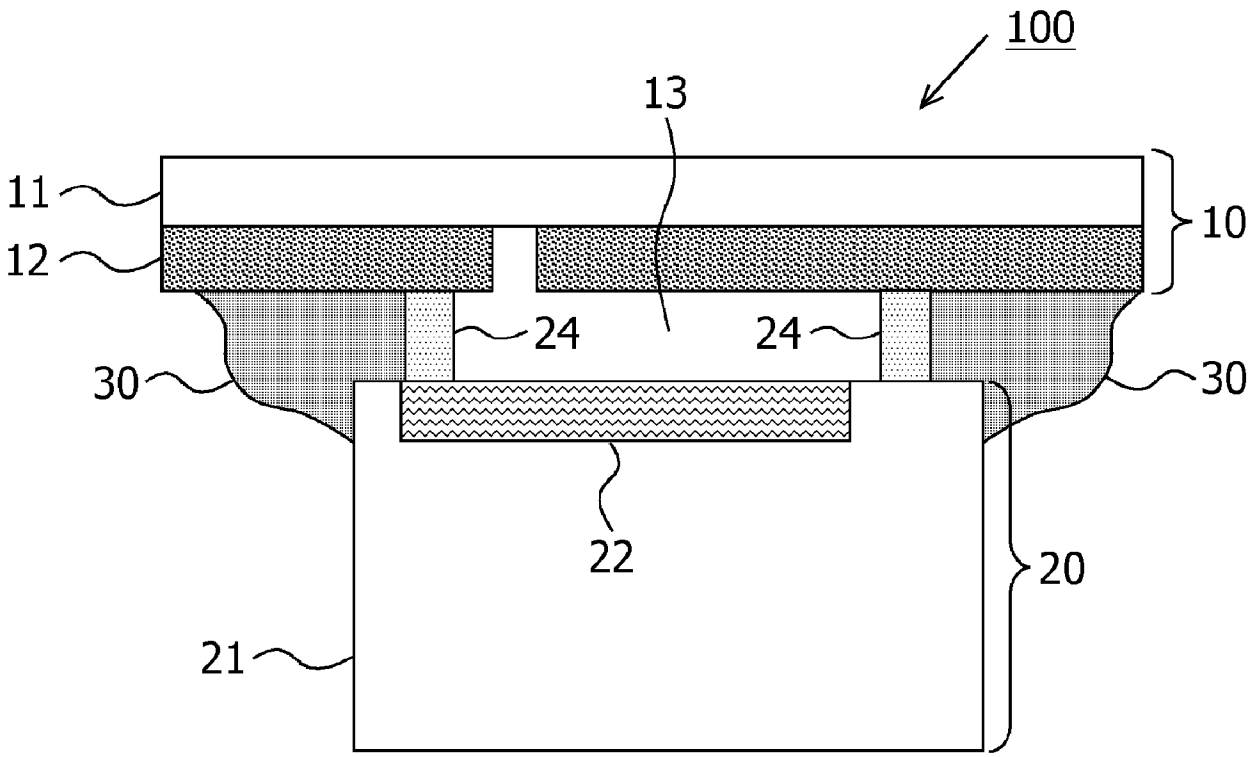
請求項１から３の何れか一項に記載の静電容量式圧力センサ。

[請求項5] 前記フレキシブル基板は前記第１の電極を複数含んでおり、

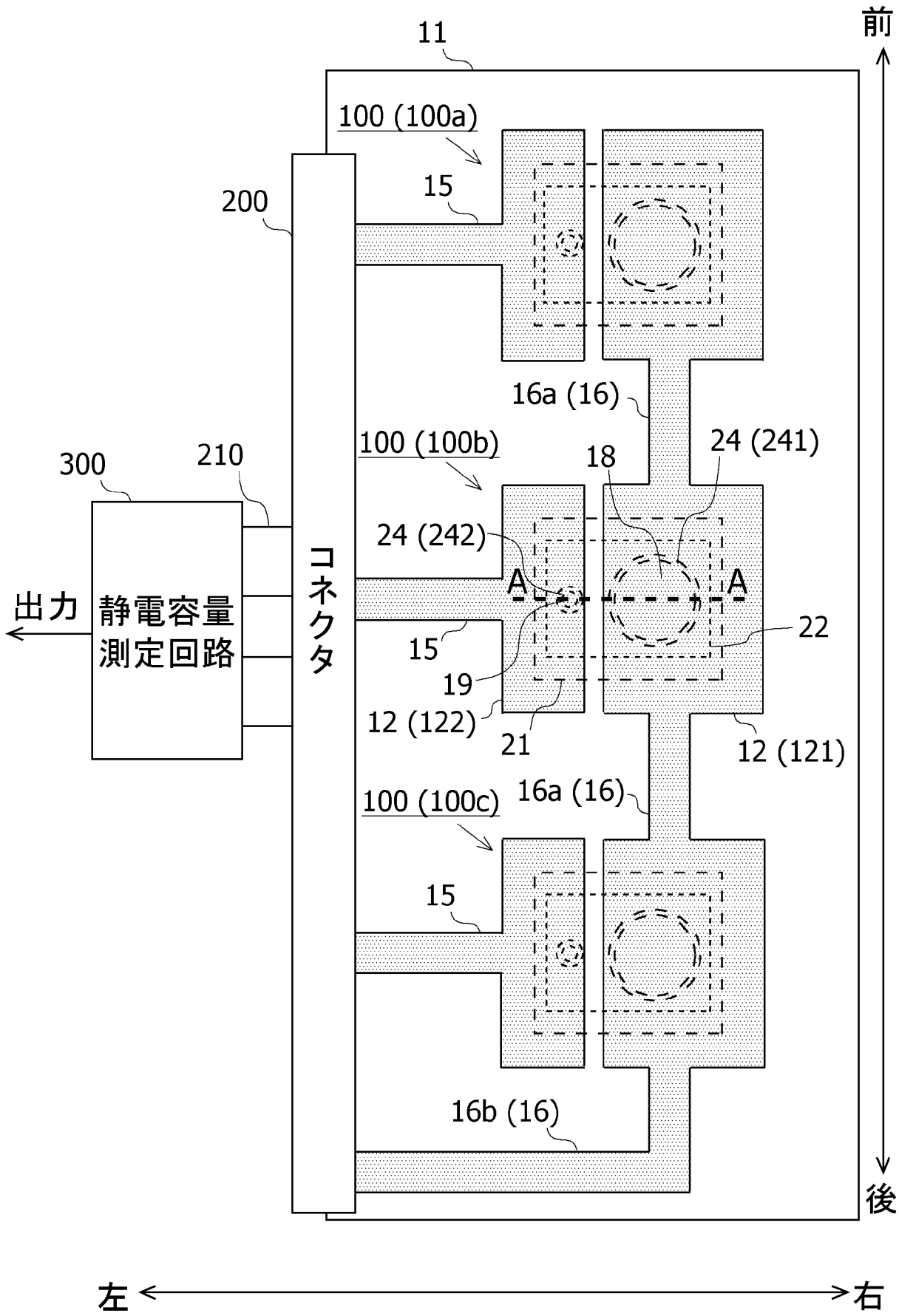
複数の前記第１の電極に対応する複数の前記第２の電極、複数の前記硬質基板、複数の前記接合部および複数の前記補強樹脂を備える、

請求項１から４の何れか一項に記載の静電容量式圧力センサ。

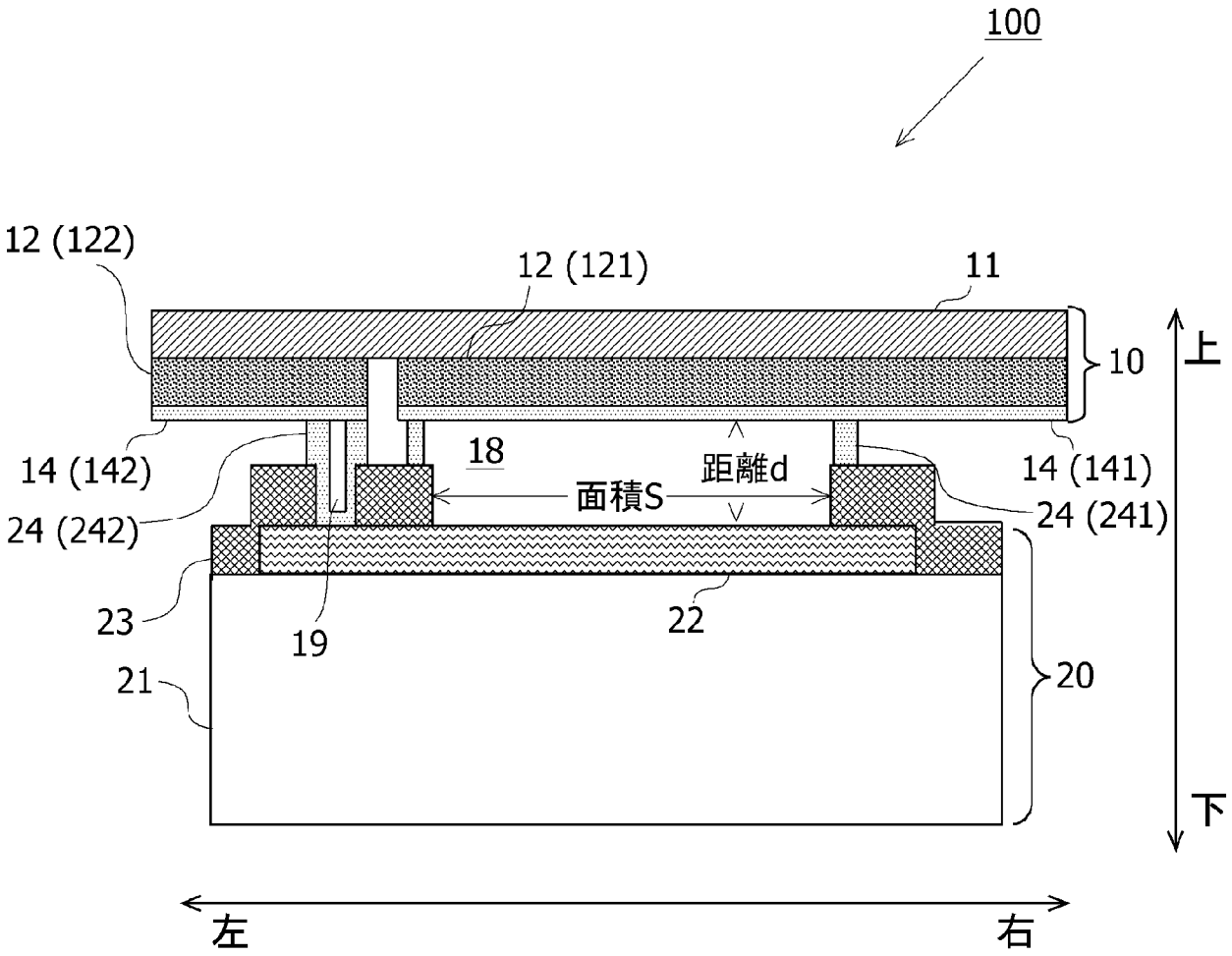
[図1]



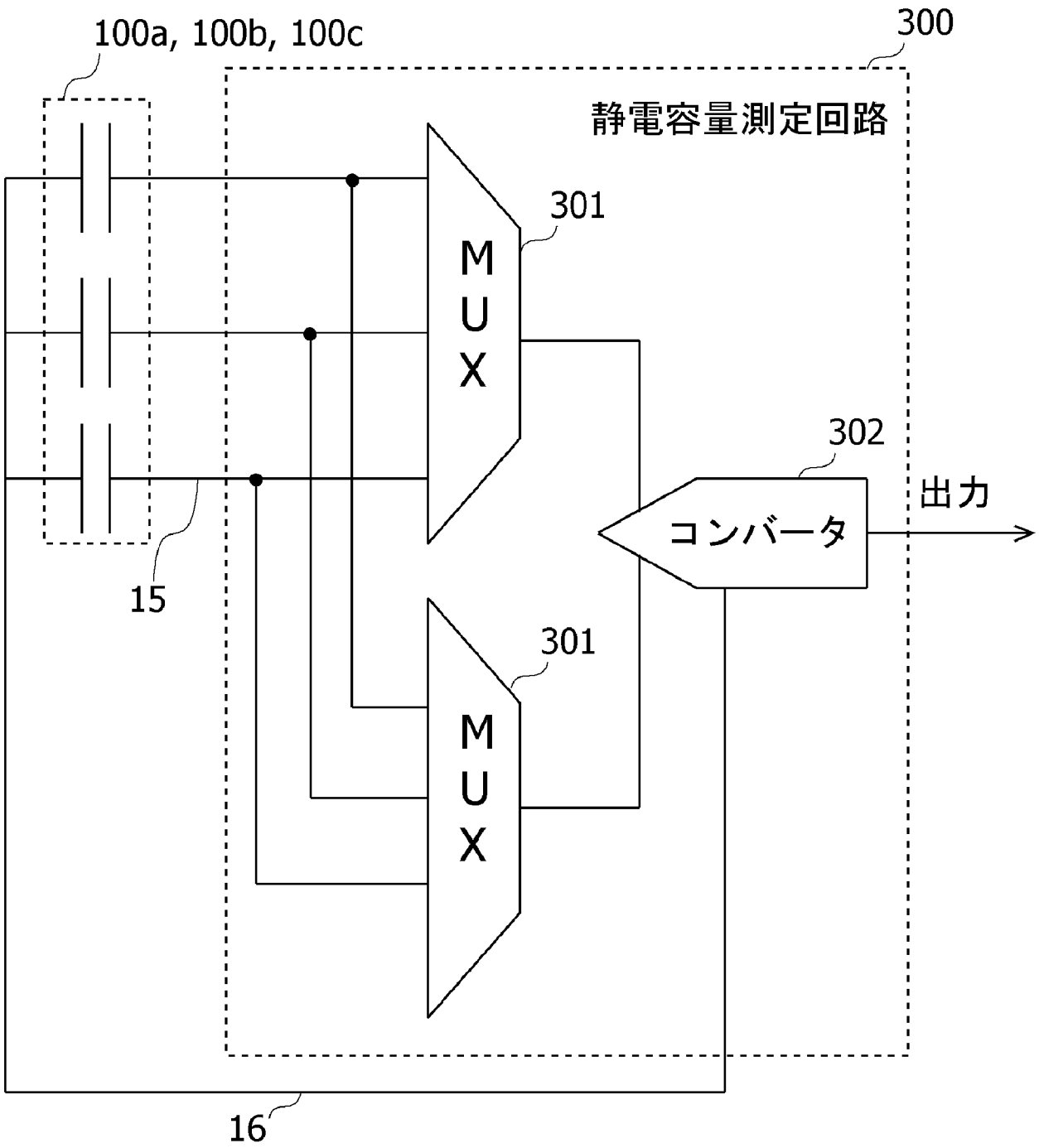
[図2]


前
11
100 (100a)
15
200
16a (16)
100 (100b)
18
24 (241)
300
210
24 (242)
A
A
出力
静電容量
測定回路
コネクタ
15
22
19
12 (122)
21
12 (121)
100 (100c)
16a (16)
15
16b (16)
後
左
右

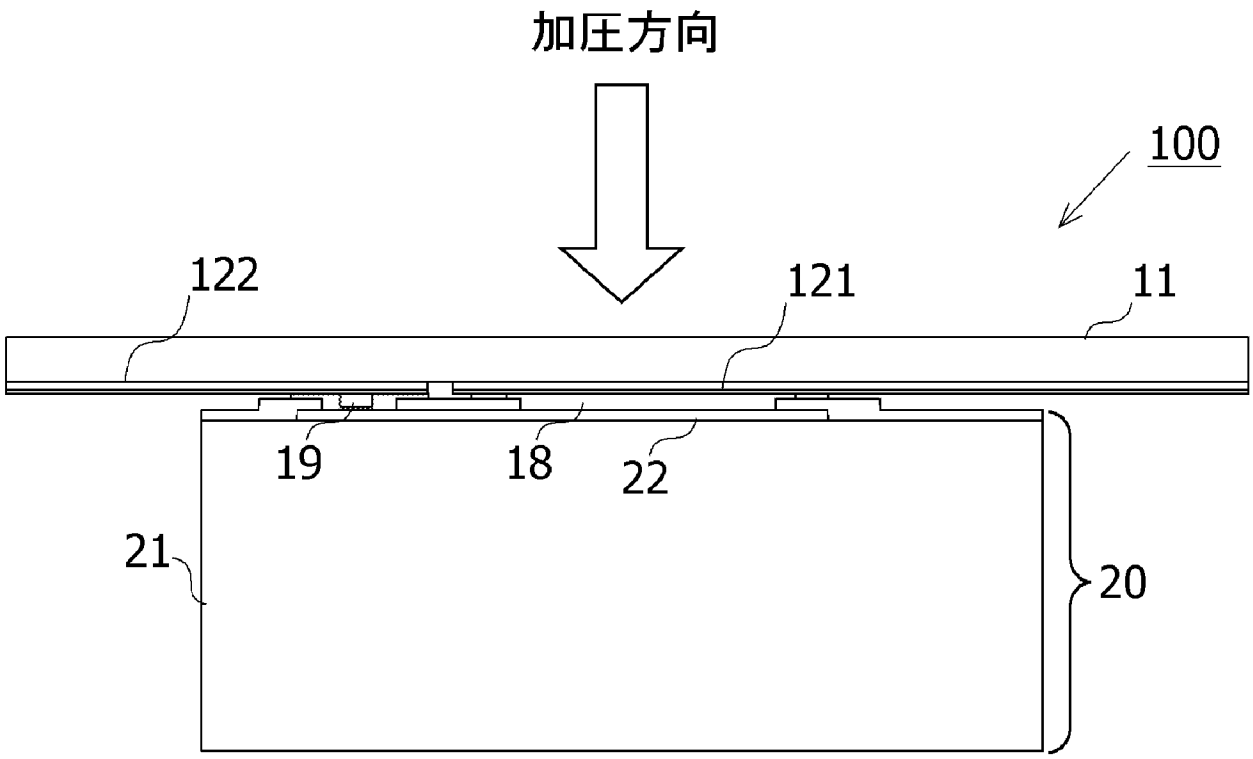
[図3]


100
12 (122)
12 (121)
11
10
上
下
14 (142)
24 (242)
18
面積S
距離d
14 (141)
24 (241)
23
19
22
21
20
左
右

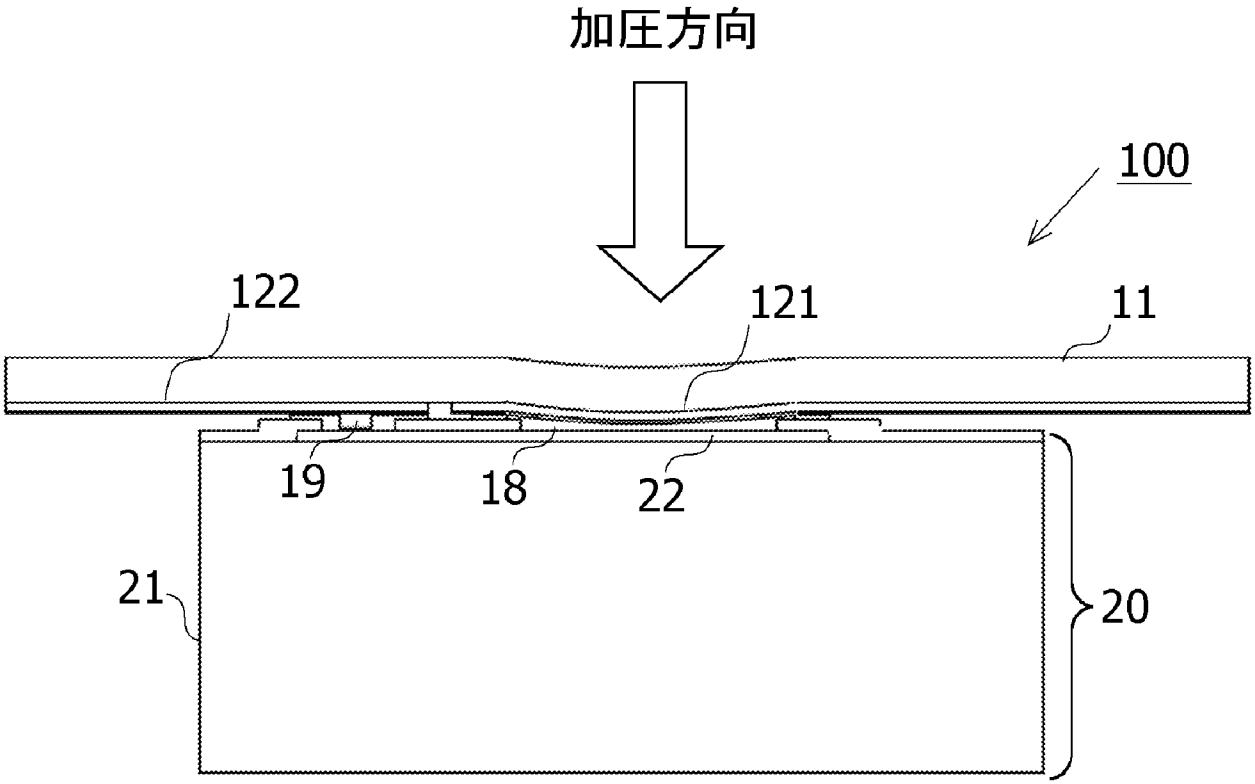
[図4]



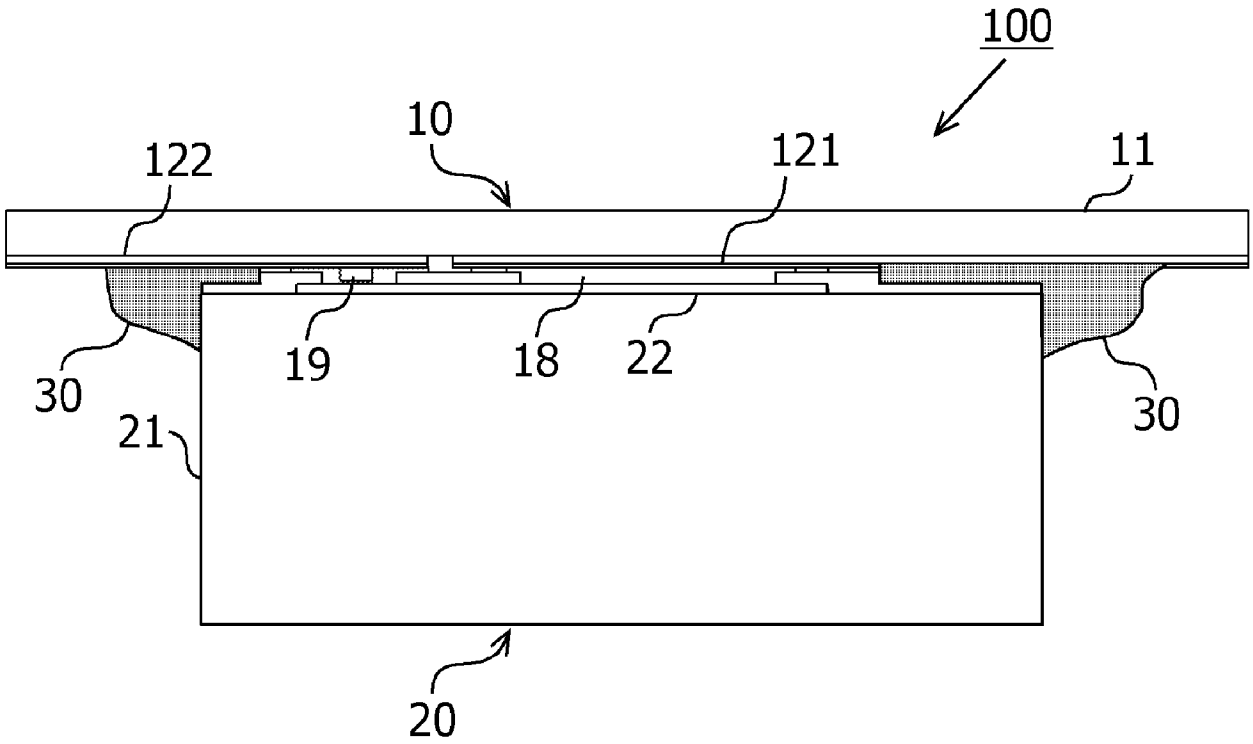
[図5]


加圧方向
100
122
121
11
19
18
22
21
20

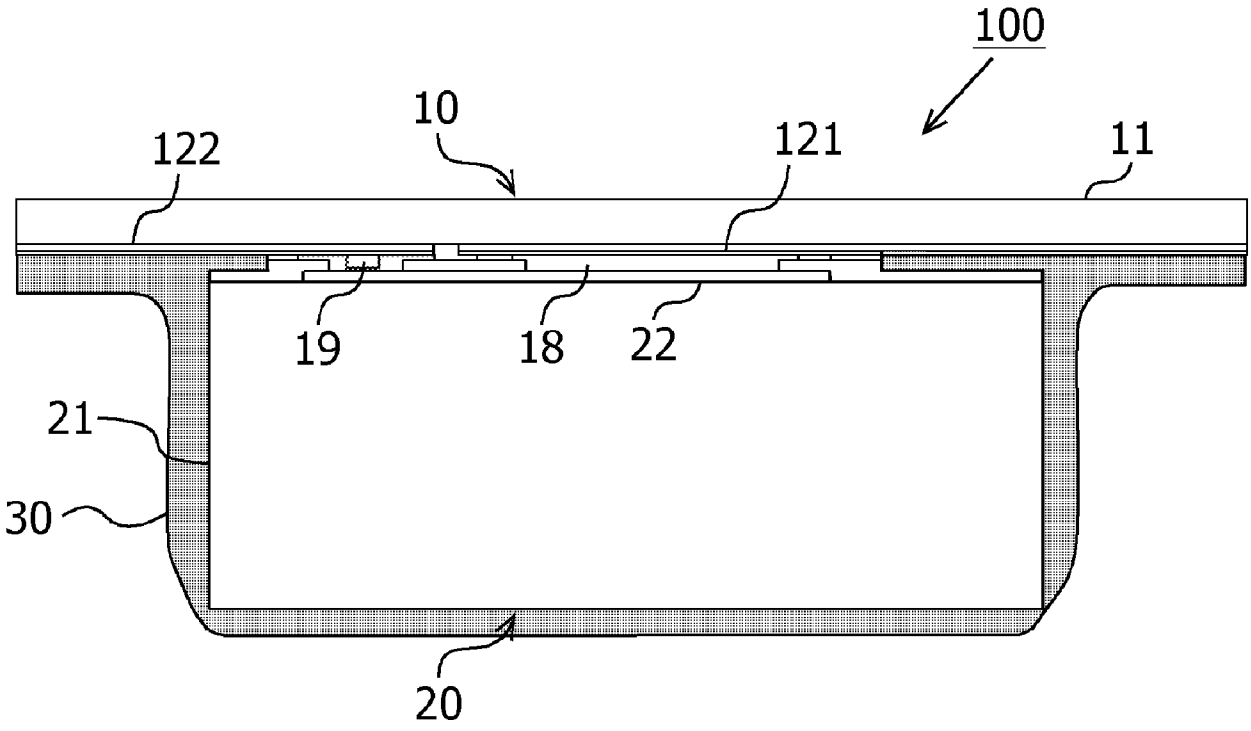
[図6]


加圧方向
100
122
121
11
19
18
22
21
20

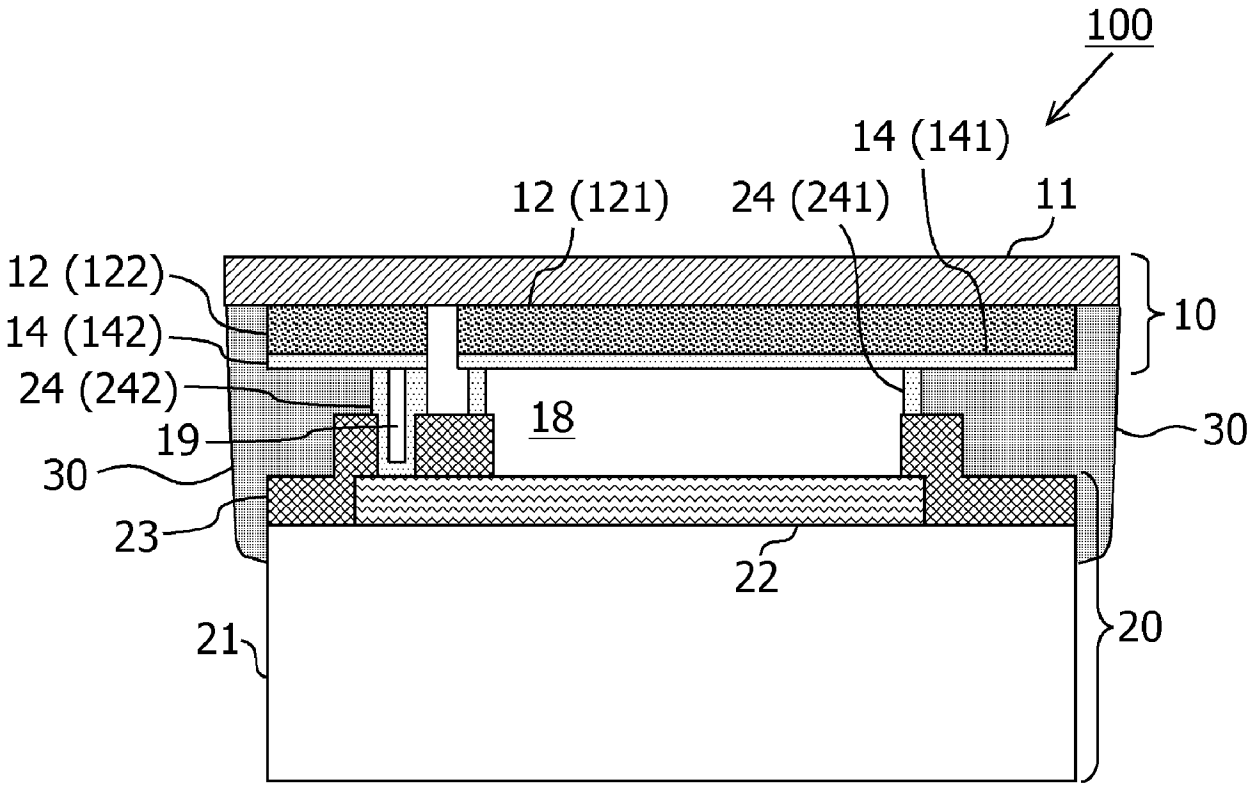
[図7]


100
10
122
121
11
30
19
18
22
30
21
20

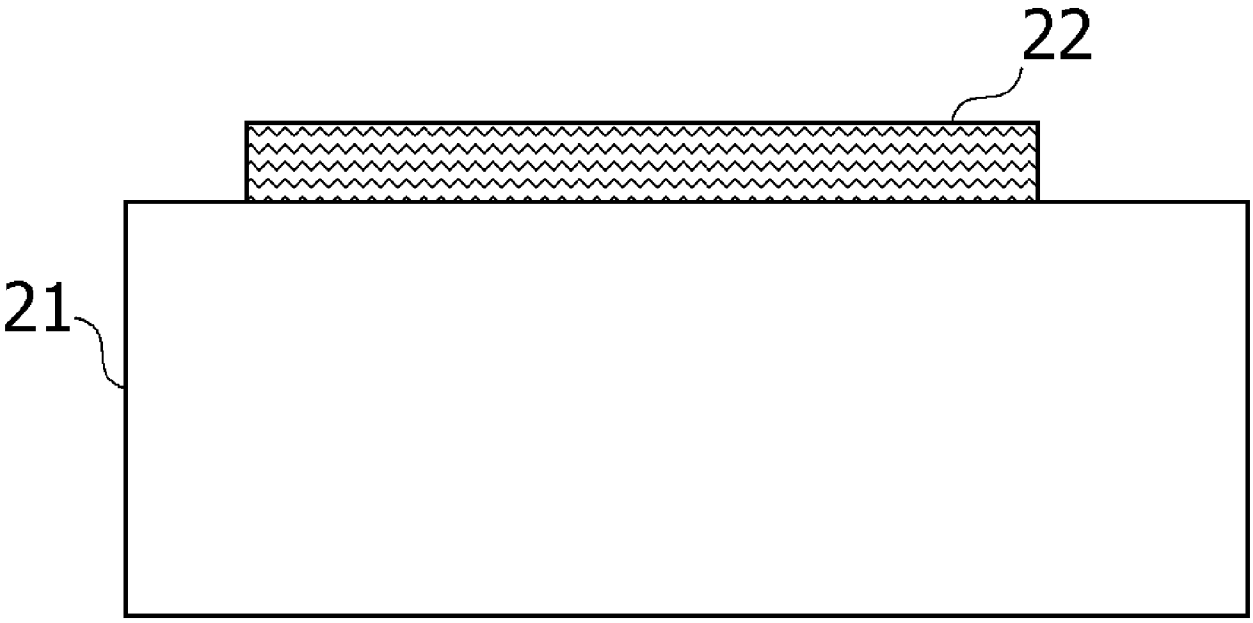
[図8]


100
10
122
121
11
19
18
22
21
30
20

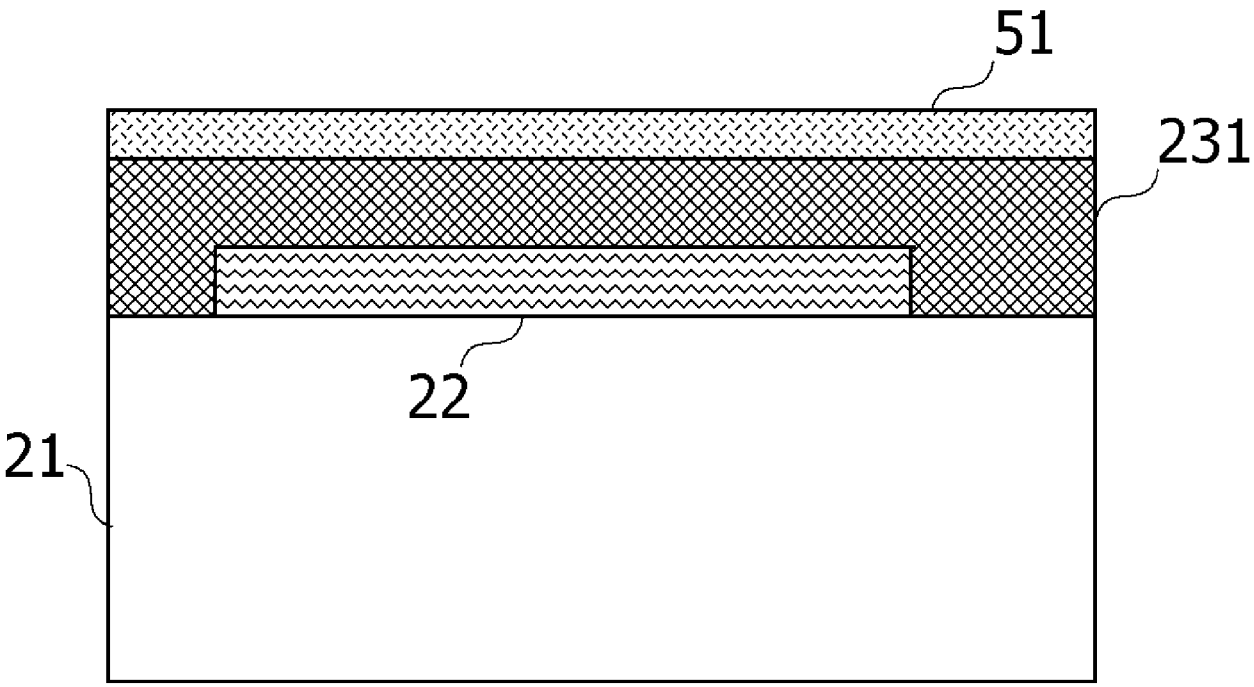
[図9]


100
14 (141)
12 (121)
24 (241)
11
12 (122)
14 (142)
24 (242)
19
30
23
18
10
30
22
21
20

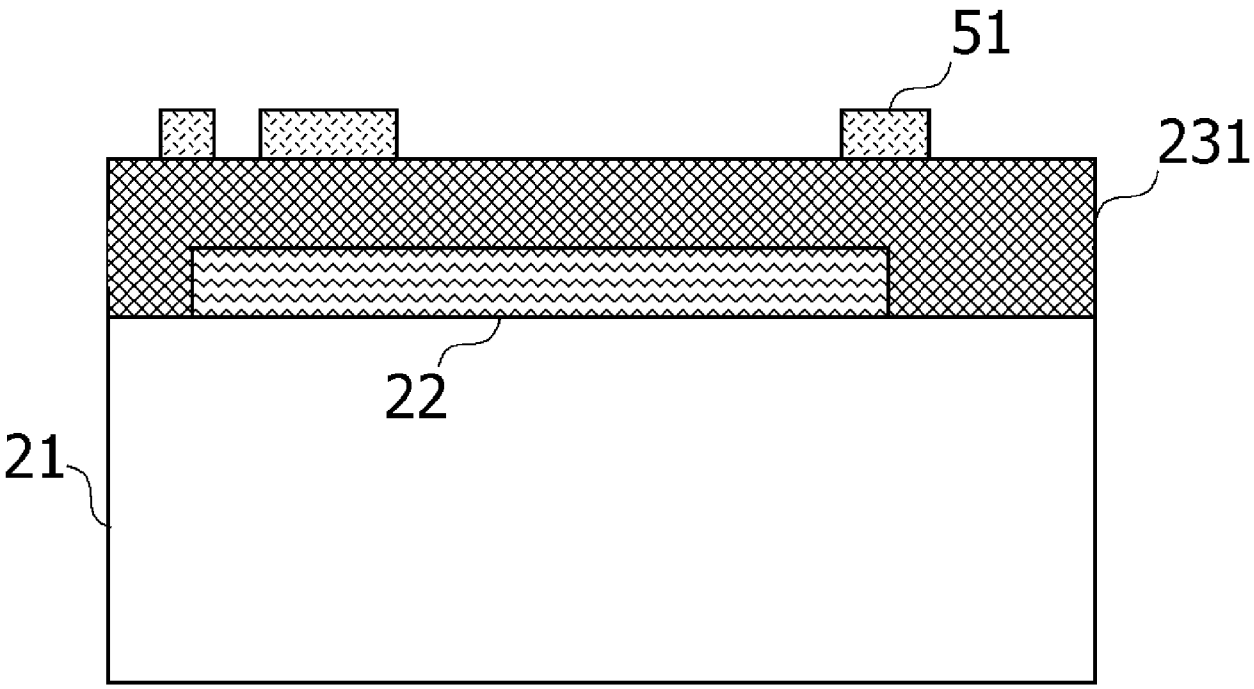
[図10A]


22
21

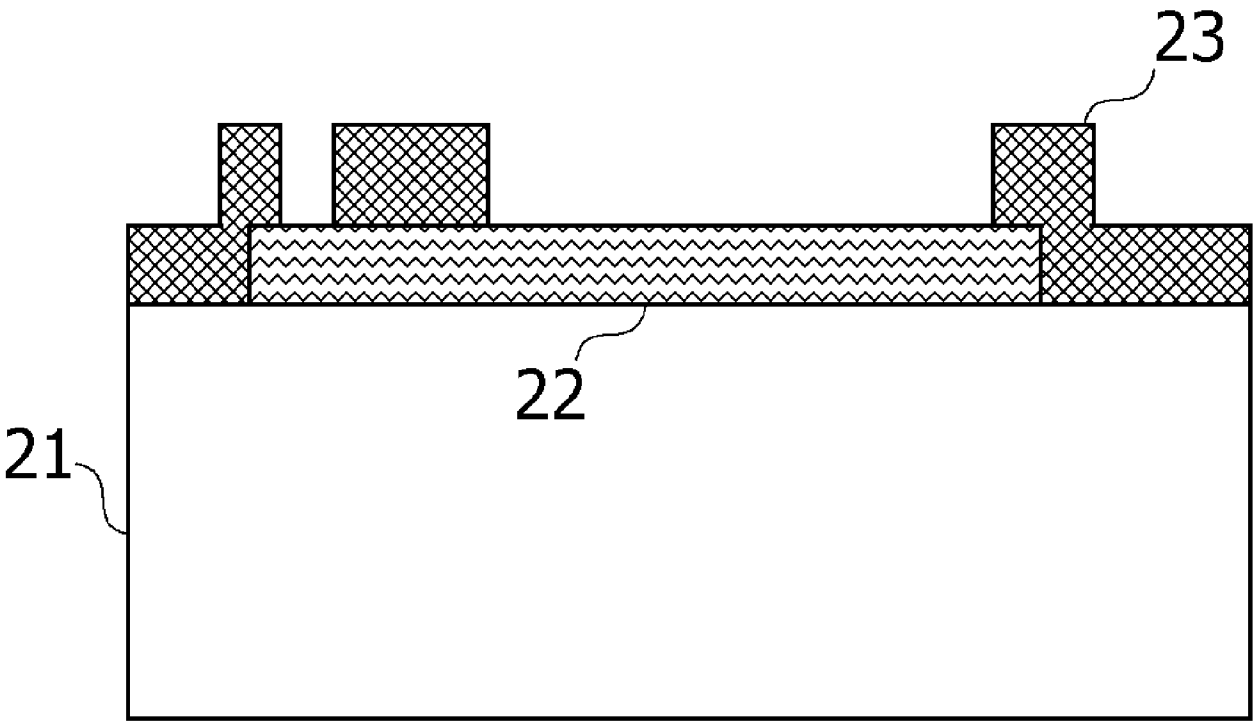
[図10B]



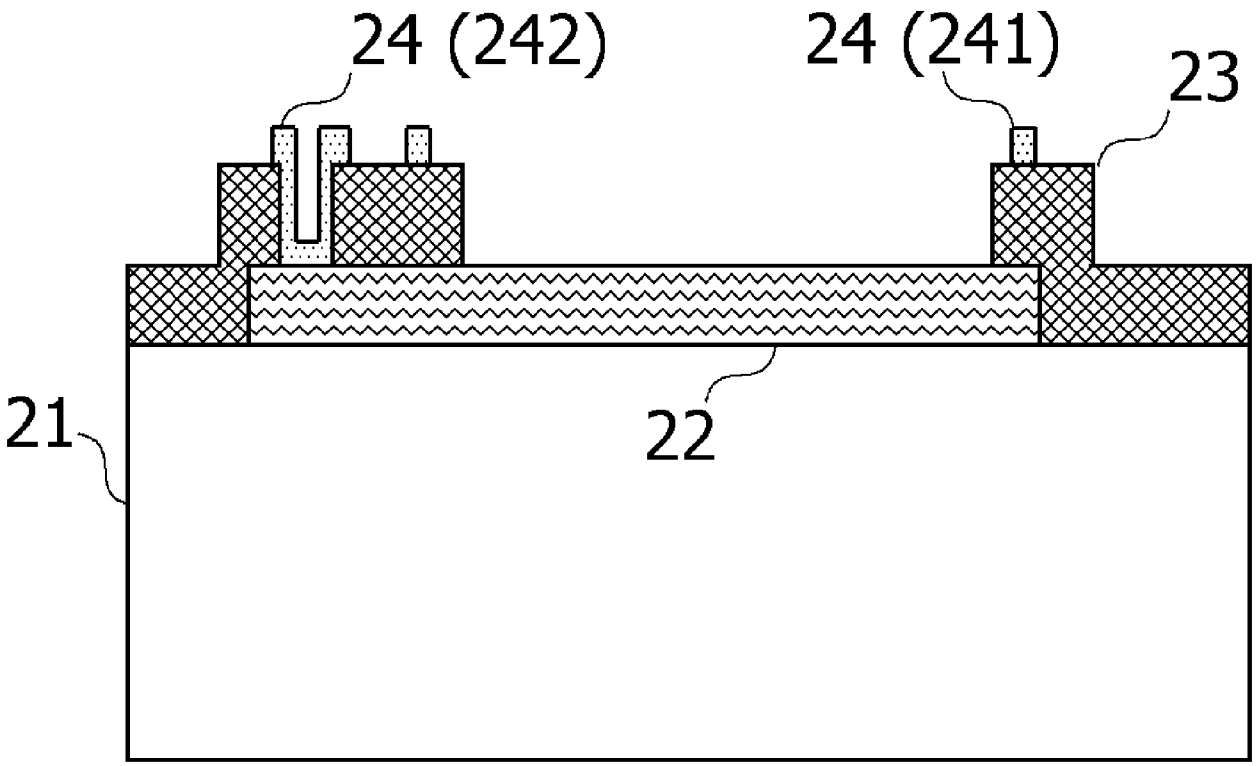
[図10C]



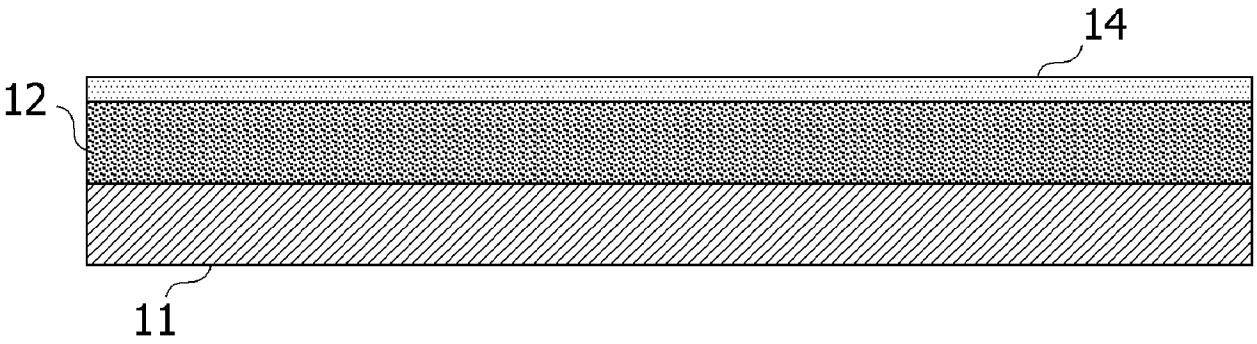
[図10D]



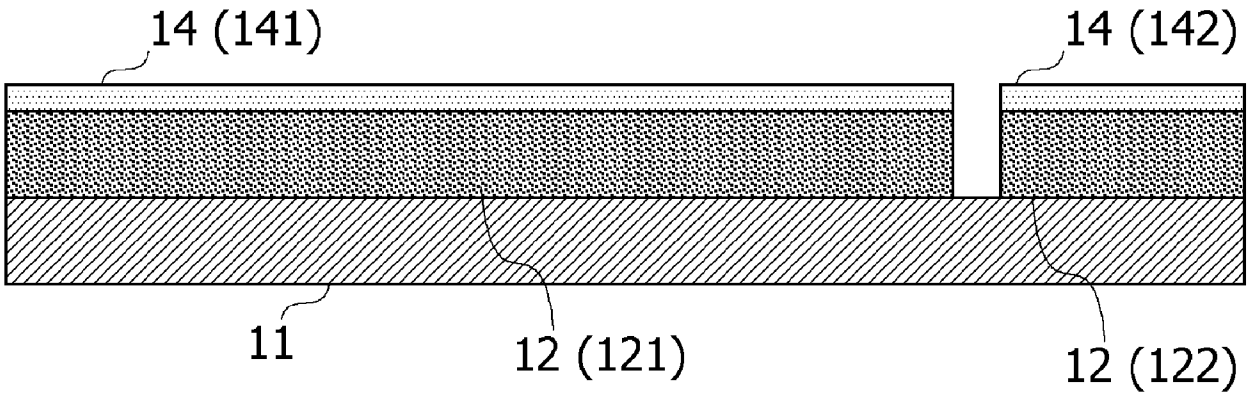
[図10E]



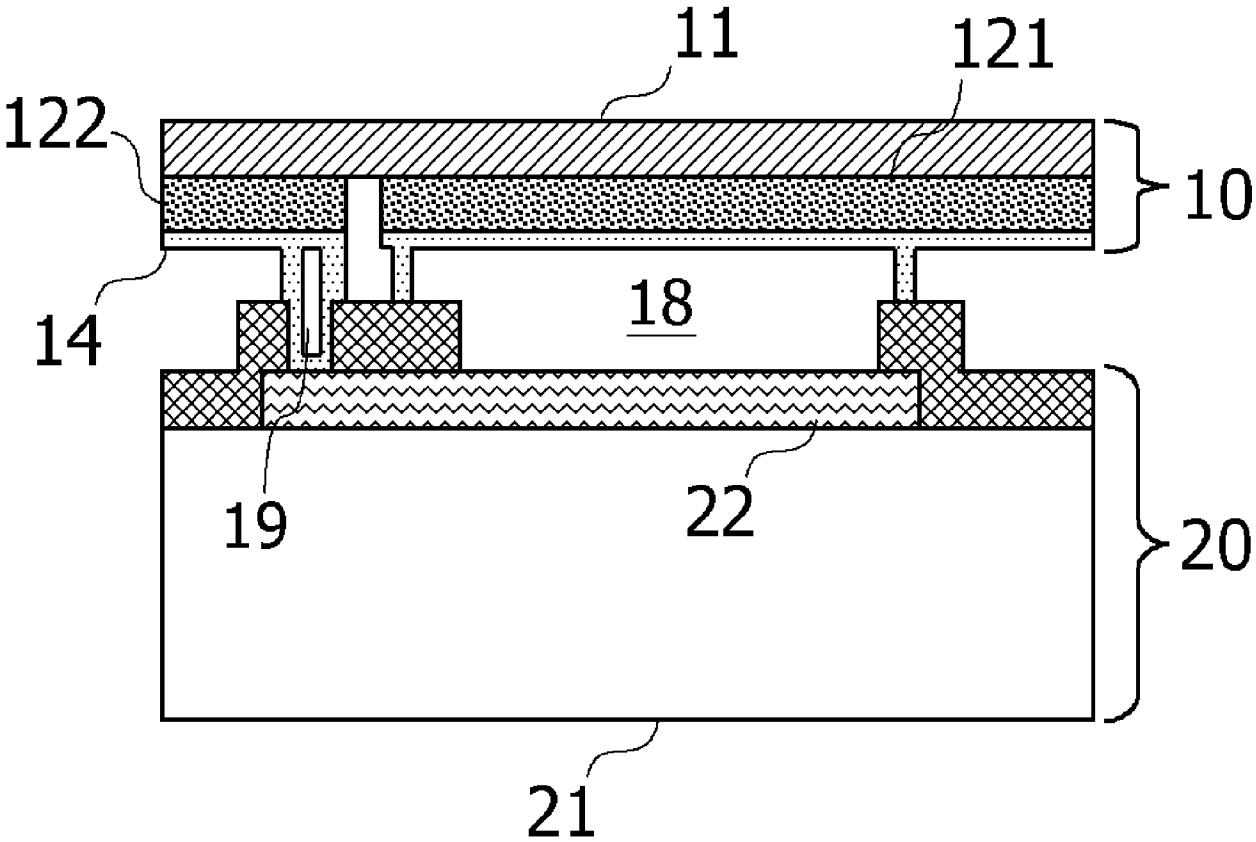
[図10F]



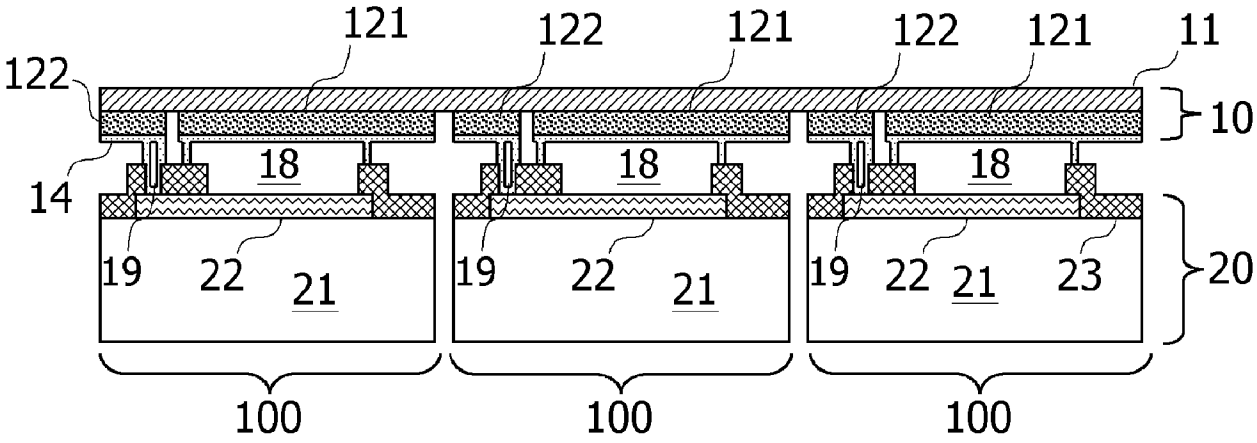
[図10G]



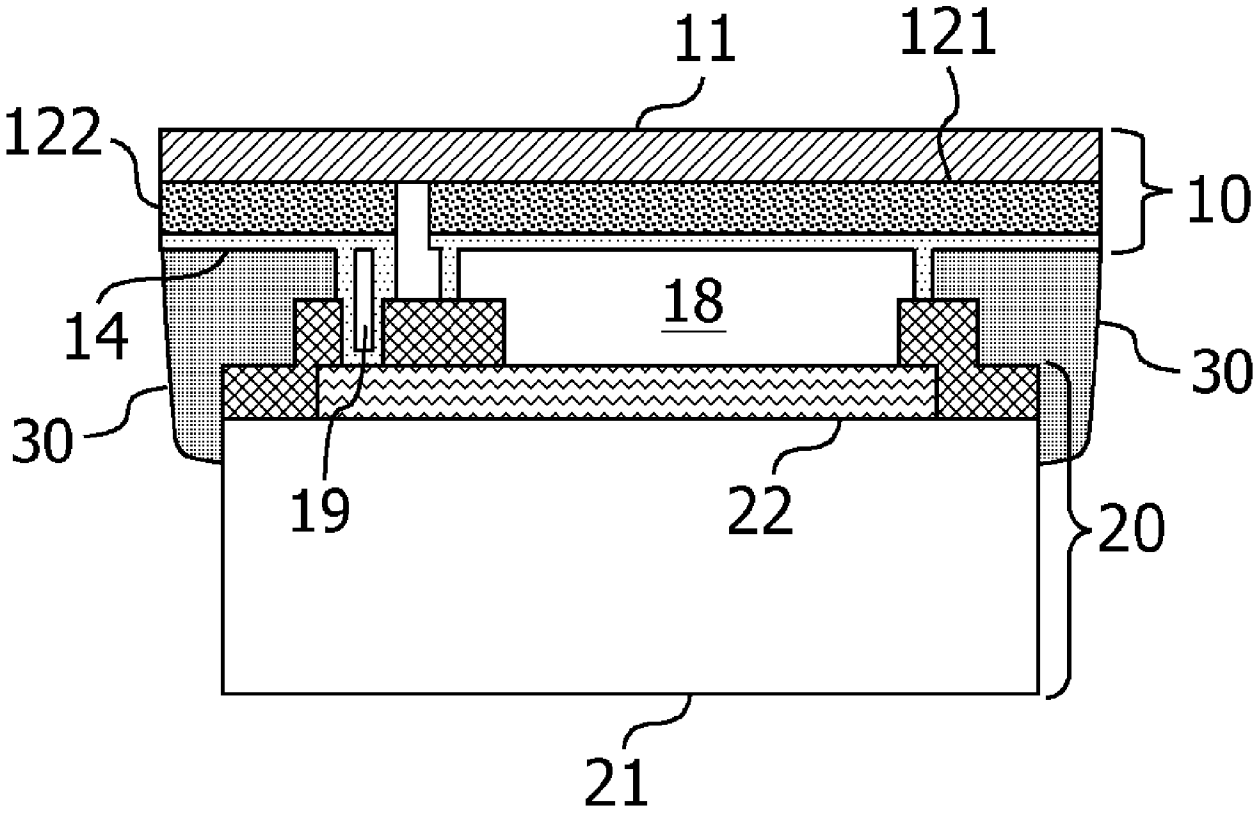
[図10H]



[図10I]


121
122
121
122
121
11
122
10
18
18
18
14
19
22
21
19
22
21
19
22
21
23
20
100
100
100

[図10J]


11
121
122
10
18
14
30
30
19
22
20
21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/040364

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. G01L1/14(2006.01)i, G01L9/12(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. G01L1/14, G01L1/20, G01L5/00, G01L9/12, G06F3/041, G06F3/044, 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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 A	JP 2005-207993 A (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) 04 August 2005, paragraphs [0017]-[0029], fig. 1-5 (Family: none)	1-4 5
Y	JP 2007-315921 A (OMRON CORP.) 06 December 2007, paragraphs [0026]-[0071], fig. 7 & WO 2007/138829 A1	1-4
Y	JP 2001-122010 A (FUJITSU TAKAMISAWA COMPONENT LTD.) 08 May 2001, paragraphs [0031]-[0040], fig. 1, 6 (Family: none)	1-2, 4
A	US 4584625 A (KELLOGG, Nelson R.) 22 April 1986, column 2, line 42 to column 8, line 5, fig. 1-6 (Family: none)	1-5

☐ 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 15 January 2019 (15.01.2019)	Date of mailing of the international search report 29 January 2019 (29.01.2019)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０４０３６４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01L1/14(2006.01)i, G01L9/12(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.　G01L1/14, G01L1/20, G01L5/00, G01L9/12, G06F3/041, G06F3/044, 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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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	JP 2005-207993 A (アルプス電気株式会社) 2005.08.04, 段落 0017-0029, 図 1-5 (ファミリーなし)	1-4 5
Y	JP 2007-315921 A (オムロン株式会社) 2007.12.06, 段落 0026-0071, 図 7 & WO 2007/138829 A1	1-4

☑　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	国際調査報告の発送日
１５．０１．２０１９	２９．０１．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｆ　８３５２
大森　努
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 2001-122010 A (富士通高見澤コンポーネント株式会社) 2001.05.08, 段落 0031-0040, 図 1,6 (ファミリーなし)	1-2, 4
A	US 4584625 A (KELLOGG, Nelson R.) 1986.04.22, Column2, line42-Column8, line5, Figs.1-6 (ファミリーなし)	1-5