

(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
2015 年 4 月 2 日(02.04.2015)



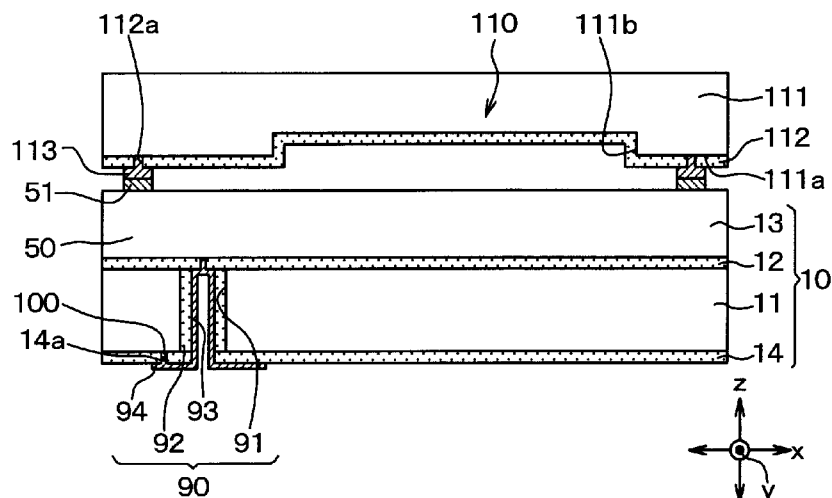
(10) 国際公開番号

WO 2015/045360 A1

- (51) 国際特許分類:
G01P 15/08 (2006.01) H01L 29/84 (2006.01)
G01P 15/125 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/004859
- (22) 国際出願日: 2014 年 9 月 23 日(23.09.2014)
- (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 2013-200068 2013 年 9 月 26 日(26.09.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 酒井 峰一(SAKAI, Minekazu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP). 杉本 圭正(SUGIMOTO, Kiyomasa); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 号 瀧定ビル 6 階 Aichi (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, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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))

(54) Title: PHYSICAL QUANTITY SENSOR AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 物理量センサおよびその製造方法



(57) Abstract: Disclosed is a physical quantity sensor, wherein a contact section (100), which is directly electrically connected with an external circuit, is formed on a supporting substrate (11), and the supporting substrate (11) is maintained at a predetermined potential via the contact section (100). Consequently, the supporting substrate (11) is maintained at the predetermined potential without disposing an electrode inside of a semiconductor layer (13). As a result, deterioration of processing accuracy at the time of forming a movable electrode (24, 125) can be suppressed, thereby suppressing deterioration of detection accuracy.

(57) 要約: 物理量センサにおいて、支持基板 (11) に外部回路と直接電氣的に接続されるコンタクト部 (100) を形成し、このコンタクト部 (100) を介して支持基板 (11) を所定電位に維持する。これによれば、支持基板 (11) は、半導体層 (13) の内部に電極を配置することなく、所定電位に維持される。このため、可動電極 (24、125) を形成する際に加工精度が低下することを抑制でき、ひいては検出精度が低下することを抑制できる。

WO 2015/045360 A1

明 細 書

発明の名称：物理量センサおよびその製造方法

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2013年9月26日に出願された日本出願番号2013-200068号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、支持基板上に埋込絶縁膜および半導体層が順に積層された半導体基板の半導体層に可動電極が形成されると共に、半導体層に可動電極を封止するキャップが接合され、支持基板およびキャップが所定電位に維持された物理量センサおよびその製造方法に関するものである。

背景技術

[0003] 従来より、この種の物理量センサとして、加速度を検出する加速度センサが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

[0004] この加速度センサでは、支持基板上に埋込絶縁膜および半導体層が順に積層されたSOI（Silicon on Insulator）基板を用いて構成されている。そして、半導体層には、櫛歯状の可動電極と、この可動電極と対向する櫛歯状の固定電極とが形成され、半導体層のうちの可動電極および固定電極と区画された部分が周辺部とされている。また、SOI基板には、SOI基板の厚さ方向（支持基板、埋込絶縁膜、半導体層の積層方向）に周辺部および埋込絶縁膜を貫通して支持基板に達する貫通孔が形成され、当該貫通孔に支持基板と電氣的に接続される貫通電極が埋め込まれている。

[0005] キャップは、半導体基板等で構成され、外部回路から所定電位が印加されるようにコンタクト部が形成されている。そして、キャップ（半導体基板）は、SOI基板に形成された貫通電極と電氣的に接続されるように、導電膜等を介して半導体層と接合されている。言い換えると、キャップ（半導体基板）は、SOI基板に形成された貫通電極を介して支持基板と電氣的に接続されるように、導電膜等を介して半導体層と接合されている。

[0006] このような加速度センサでは、キャップがコンタクト部を介して所定電位に維持されると共に、支持基板が貫通電極を介して所定電位（キャップと同電位）に維持される。このため、キャップや支持基板の電位が外乱ノイズ等によって変動することを抑制でき、出力変動が発生することを抑制できる。

[0007] 上記加速度センサは、次のように製造される。すなわち、まず、支持基板、埋込絶縁膜、半導体層が順に積層されたＳＯＩ基板を用意する。そして、ＳＯＩ基板に、周辺部および埋込絶縁膜を貫通して支持基板に達する貫通孔を形成した後、当該貫通孔に金属膜を埋め込んで貫通電極を形成する。続いて、反応性イオンエッチング等を行い、半導体層に可動電極および固定電極を形成する。また、キャップ（半導体基板）にコンタクト部を形成する。その後は、ＳＯＩ基板に形成された貫通電極を介して支持基板とキャップ（半導体基板）とが電氣的に接続されるように、半導体層とキャップとを接合することにより、上記加速度センサが製造される。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開２０１２－１８６３００号公報

発明の概要

[0009] 上記のような製造方法では、ＳＯＩ基板に貫通電極を形成した後に可動電極および固定電極を形成している。この場合、可動電極および固定電極を形成する際、半導体層と貫通電極との熱膨張係数の差に起因して半導体層に熱応力が印加される。このため、可動電極および固定電極の加工精度が低下することがあり、ひいては検出精度が低下する可能性がある。

[0010] なお、ここでは、物理量センサとしての加速度センサを例に挙げて説明したが、ＳＯＩ基板に貫通電極を形成して支持基板に所定電位を印加する角速度センサにおいても同様の問題が発生する。

[0011] 本開示は上記点に鑑みて、検出精度の低下を抑制できる物理量センサおよびその製造方法を提供することを目的とする。

[0012] 本開示の第一の態様によれば、物理量センサは、支持基板と、支持基板上

に配置された埋込絶縁膜と、埋込絶縁膜を挟んで支持基板と反対側に配置された半導体層と、を有する半導体基板と、半導体層に形成され、物理量に応じて変位する可動電極と、半導体層のうち可動電極を囲むと共に可動電極と区画された周辺部と、可動電極と対向して配置された固定電極と、半導体層と接合されて可動電極を封止するキャップと、を備え、支持基板およびキャップは所定電位に維持される。

[0013] さらに、上記物理量センサにおいて、支持基板は、外部回路と直接電氣的に接続されるコンタクト部が形成され、コンタクト部を介して所定電位に維持されている。

[0014] これによれば、支持基板に外部回路と直接電氣的に接続されるコンタクト部を形成し、コンタクト部を介して支持基板を所定電位に維持している。つまり、支持基板は、半導体層の内部に電極を配置することなく、所定電位に維持される。このため、可動電極を形成する際に加工精度が低下することを抑制でき、ひいては検出精度が低下することを抑制できる。

[0015] 本開示の第二の態様によれば、物理量センサの製造方法は、半導体基板を用意することと、半導体層に可動電極および周辺部を区画形成することと、半導体層のうちの周辺部とキャップとが電氣的に接続されるように、半導体層とキャップとを接合することと、支持基板に、埋込絶縁膜側と反対側から支持基板のうちの可動電極と電氣的に接続される部分と対向する部分、固定電極と電氣的に接続される部分と対向する部分、周辺部と対向する部分に埋込絶縁膜に達する第1孔部を形成することと、第1孔部に絶縁膜を形成することと共に支持基板のうちの埋込絶縁膜側と反対側の部分に絶縁膜を形成することと、第1孔部の底部に位置する埋込絶縁膜に第2孔部を形成することにより、第1、第2孔部にて可動電極用孔部、固定電極用孔部、周辺部用孔部を形成すると共に、支持基板のうちの埋込絶縁膜と反対側の部分に形成された絶縁膜に支持基板を露出させるコンタクトホールを形成することと、可動電極用孔部、固定電極用孔部、周辺部用孔部に絶縁膜を介して貫通電極を形成すると共に、コンタクトホールにコンタクト部を形成することと、を有する

。

[0016] これによれば、可動電極用孔部、固定電極用孔部、周辺部用孔部と、コンタクトホールとを同じ工程中に形成している。また、可動電極用孔部、固定電極用孔部、周辺部用孔部に形成される貫通電極と、コンタクトホールに形成されるコンタクト部とを同じ工程中に形成している。このため、製造工程が増加することを抑制できる。

[0017] 本開示の第三の態様によれば、物理量センサの製造方法は、支持基板上に埋込絶縁膜を形成し、埋込絶縁膜側から窪み部の一部を構成する第1窪み部を形成することと、半導体層のうちの可動電極と電氣的に接続される部分、固定電極と電氣的に接続される部分、周辺部の形成予定領域にパッド部を形成することと、パッド部が第1窪み部内に収容されるように、埋込絶縁膜と半導体層とを接合することと、半導体層に可動電極および周辺部を区画形成することと、半導体層のうちの周辺部とキャップとが電氣的に接続されるように、半導体層とキャップとを接合することと、支持基板に、埋込絶縁膜側と反対側から周辺部に形成されたパッド部を露出させる貫通孔を形成することと、貫通孔に周辺部に形成されたパッド部と連結されるコンタクト部を形成することと、支持基板に、第1窪み部と連通する第2窪み部を形成することにより、第1、第2窪み部にて窪み部を形成することと、を有する。

図面の簡単な説明

[0018] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。図面において、

[図1]本開示の第1実施形態における加速度センサの平面図である。

[図2]図1中のII-II線に沿った断面図である。

[図3]図1中のIII-III線に沿った断面図である。

[図4]図1中のIV-IV線に沿った断面図である。

[図5]図1中のV-V線に沿った断面図である。

[図6](a)～(e)は、図1に示す加速度センサの製造工程を示す断面図で

ある。

[図7] (a) ~ (d) は、図 1 に示す加速度センサの製造工程を示す断面図である。

[図8] (a) ~ (c) は、図 1 に示す加速度センサの製造工程を示す断面図である。

[図9] (a) ~ (b) は、図 1 に示す加速度センサの製造工程を示す断面図である。

[図10] 本開示の第 2 実施形態における加速度センサの平面図である。

[図11] 図 1 0 中の XI-XI 線に沿った断面図である。

[図12] 図 1 0 中の XII-XII 線に沿った断面図である。

[図13] 図 1 0 中の XIII-XIII 線に沿った断面図である。

[図14] 図 1 0 中の XIV-XIV 線に沿った断面図である。

[図15] 本開示の第 3 実施形態における加速度センサの平面図である。

[図16] 図 1 5 中の XVI-XVI 線に沿った断面図である。

[図17] (a) ~ (f) は、図 1 5 に示す加速度センサの製造工程を示す断面図である。

[図18] (a) ~ (c) は、図 1 5 に示す加速度センサの製造工程を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本開示の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付して説明を行う。

[0020] (第 1 実施形態)

本開示の第 1 実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、本実施形態では、エアバッグ、ABS (Antilock Brake System)、ESC (Electronic Stability Control) 等の作動制御を行うための加速度センサに本開示の物理量センサを適用した例を説明する。

[0021] 図 1 ~ 図 5 に示されるように、本実施形態の加速度センサは、半導体基板

10にキャップ110が接合されて構成されている。なお、図1は、加速度センサのうちの半導体基板10の平面図である。

[0022] 半導体基板10は、支持基板11、埋込絶縁膜12、半導体層13が順に積層され、支持基板11のうちの埋込絶縁膜12側と反対側の面に絶縁膜14が形成されたSOI基板を用いて構成されている。なお、支持基板11および半導体層13はシリコン基板やポリシリコン等で構成され、埋込絶縁膜12はSiO₂やSiN等で構成され、絶縁膜14は、TEOS等で構成される。

[0023] そして、半導体基板10には、半導体層13に周知のマイクロマシン加工が施されて溝部15が形成され、溝部15によって可動部20および第1、第2固定部30、40を有する櫛歯形状の梁構造体が区画形成されている。また、支持基板11および埋込絶縁膜12には、可動部20および第1、第2固定部30、40の所定領域に対応した部分が除去された窪み部16が形成されている。

[0024] ここで、図1～図5中のx軸、y軸、z軸に沿う各方向について説明する。図1～図5中では、x軸に沿う方向を図1中紙面左右方向とし、y軸に沿う方向を半導体基板10の面内においてx軸に沿う方向と直交する方向としている。また、z軸に沿う方向を半導体基板10の面方向に対する法線方向としている。以下、x軸に沿う方向をx軸方向、y軸に沿う方向をy軸方向、z軸に沿う方向をz軸方向という。

[0025] 可動部20は、窪み部16上を横断するように形成された矩形棒状の錘部21における長手方向の両端が、それぞれ梁部22を介してアンカー部23a、23bに一体に連結した構成とされている。そして、アンカー部23a、23bが埋込絶縁膜12に固定されて支持基板11に支持されることにより、可動部20における錘部21および梁部22が窪み部16に臨んだ状態となっている。

[0026] なお、本実施形態では、錘部21は、長手方向がy軸方向と平行となるように形成されている。また、本実施形態では、アンカー部23aが半導体層

13のうちの可動電極24と電氣的に接続される部分に相当している。

[0027] 梁部22は、平行な2本の梁がその両端で連結された矩形枠状とされており、2本の梁の長手方向と直交する方向に変位するバネ機能を有している。具体的には、梁部22は、y軸方向の成分を含む加速度を受けたとき、錘部21をy軸方向へ変位させると共に、加速度の消失に応じて元の状態に復元させるようになっている。したがって、このような梁部22を介して支持基板11に連結された錘部21は、加速度の印加に応じて、窪み部16上に於いて梁部22の変位方向へ変位可能となっている。

[0028] また、可動部20は、錘部21の長手方向と直交した方向(x軸方向)に、錘部21の両側面から互いに反対方向へ一体的に突出形成された複数個の可動電極24を備えている。図1では、可動電極24は、錘部21の左側および右側にそれぞれ4本ずつ突出して形成されており、窪み部16に臨んだ状態となっている。また、各可動電極24は、錘部21および梁部22と一体的に形成されており、梁部22が変位することによって錘部21と共にy軸方向に変位可能となっている。

[0029] 第1、第2固定部30、40は、可動電極24の側面と所定の検出間隔を有するように平行した状態で対向配置された複数個の第1、第2固定電極31、41が各第1、第2配線部32、42に支持された構成とされ、錘部21を挟むように形成されている。具体的には、第1、第2固定電極31、41は、可動電極24における櫛歯の隙間に噛み合うように櫛歯状に4個ずつ配列され、窪み部16に臨んだ状態となるように、第1、第2配線部32、42に片持ち状に支持されている。

[0030] なお、本実施形態では、第1、第2配線部32、42が半導体層13のうちの第1、第2固定電極31、41と電氣的に接続される部分に相当している。

[0031] このようにして、本実施形態では、可動電極24と第1固定電極31との間に容量 C_{s1} が構成され、可動電極24と第2固定電極41との間に容量 C_{s2} が構成されている。そして、各容量 C_{s1} 、 C_{s2} の差に基づいて加速度の検出

が行われる。

[0032] また、半導体基板 10 における半導体層 13 のうちの可動部 20 および第 1、第 2 固定部 30、40 と溝部 15 によって区画された外周部は、周辺部 50 とされ、埋込絶縁膜 12 を介して支持基板 11 に支持されている。

[0033] そして、周辺部 50 には、可動部 20 および第 1、第 2 固定部 30、40 を囲む枠状の封止部 51 が形成されている。この封止部 51 は、導電性部材としての金属材料で構成され、本実施形態では、アルミニウム等で構成されている。

[0034] また、半導体基板 10 には、図 3～図 5 に示されるように、可動電極用電極部 60、第 1、第 2 固定電極用電極部 70、80、周辺部用電極部 90 が形成されている。なお、図 4 は、第 1 固定部 30 に沿った断面であるが、第 2 固定部 40 に沿った断面も図 4 と同様であるため、図 4 中では、第 1、第 2 固定部 30、40 の符号を付してある。

[0035] 可動電極用電極部 60 は、図 3 に示されるように、絶縁膜 14、支持基板 11、埋込絶縁膜 12 を貫通してアンカー部 23a に達する可動電極用孔部 61 に絶縁膜 62 を介して貫通電極 63 が形成され、絶縁膜 14 上に貫通電極 63 と電氣的に接続されるパッド部 64 が形成された構成とされとされている。

[0036] 同様に、第 1、第 2 固定電極用電極部 70、80 は、図 4 に示されるように、絶縁膜 14、支持基板 11、埋込絶縁膜 12 を貫通して第 1、第 2 配線部 32、42 に達する第 1、第 2 固定電極用孔部 71、81 に絶縁膜 72、82 を介して貫通電極 73、83 が形成され、絶縁膜 14 上に貫通電極 73、83 と電氣的に接続されるパッド部 74、84 が形成された構成とされている。

[0037] そして、周辺部用電極部 90 は、図 5 に示されるように、絶縁膜 14、支持基板 11、埋込絶縁膜 12 を貫通して周辺部 50 に達する周辺部用孔部 91 に絶縁膜 92 を介して貫通電極 93 が形成され、絶縁膜 14 上に貫通電極 93 と電氣的に接続されるパッド部 94 が形成された構成とされている。

- [0038] つまり、本実施形態では、埋込絶縁膜 12 上に形成されたパッド部 64～94 が外部回路と接続されることにより、可動電極 24、第 1、第 2 固定電極 31、41、周辺部 50 に所定電位が印加されるようになっている。
- [0039] また、絶縁膜 14 には、図 5 に示されるように、支持基板 11 の所定箇所を露出させるコンタクトホール 14a が形成されている。そして、コンタクトホール 14a には、支持基板 11 と電氣的に接続されるコンタクト部 100 が形成されている。本実施形態では、コンタクト部 100 は、周辺部用電極部 90 におけるパッド部 94 と一体化され、周辺部 50 と同じ電位が印加されるようになっている。
- [0040] なお、絶縁膜 62～92 は、TEOS 等で構成され、貫通電極 63～93 およびコンタクト部 100 はアルミニウム等で構成されている。
- [0041] キャップ 110 は、図 2～図 5 に示されるように、貼り合わせ基板 111 および絶縁膜 112 を用いて構成されている。
- [0042] 貼り合わせ基板 111 は、半導体基板 10 と対向する一面 111a のうちの可動電極 24 および第 1、第 2 固定電極 31、41 と対向する部分に窪み部 111b が形成されている。そして、絶縁膜 112 は、貼り合わせ基板 111 の一面 111a および窪み部 111b の壁面に形成されている。
- [0043] なお、貼り合わせ基板 111 としては、例えば、シリコン基板等が用いられ、絶縁膜 112 としては、SiO₂ や SiN 等が用いられる。
- [0044] そして、絶縁膜 112 上には、周辺部 50 に形成された封止部 51 と対向する部分に当該封止部 51 と対応する形状の封止部 113 が形成されている。つまり、封止部 113 は、封止部 51 と対応する枠状とされている。そして、この封止部 113 は、絶縁膜 112 に形成されたコンタクトホール 112a を介して貼り合わせ基板 111 と電氣的に接続されている。なお、この封止部 113 は、導電性部材としての金属材料で構成され、本実施形態では、アルミニウム等で構成されている。
- [0045] 以上が本実施形態におけるキャップ 110 の構成である。そして、上記半導体基板 10 とキャップ 110 とが接合されて一体化されることにより、加

速度センサが構成されている。具体的には、キャップ１１０は、可動部２０および第１、第２固定部３０、４０が封止されるように、封止部１１３が半導体基板１０に形成された封止部５１と金属接合されて半導体基板１０と一体化されている。そして、キャップ１１０（貼り合わせ基板１１１）は、封止部５１、１１３を介して半導体基板１０と接合されることにより、周辺部５０と電氣的に接続されている。

[0046] このようにして本実施形態の加速度センサが構成されている。このような加速度センサは、キャップ１１０のうちの絶縁膜１１２側と反対側が被搭載部材に接触するように被搭載部材に搭載され、各パッド部６４～９４がボンディングワイヤ等を介して外部回路と電氣的に接続される。これにより、可動電極２４、第１、第２固定電極３１、４１には、パッド部６４～８４を介して所定電位が印加される。また、周辺部５０、支持基板１１、貼り合わせ基板１１１には、パッド部９４を介して所定電位が印加される。

[0047] 次に、上記加速度センサの製造方法について図６～図９を参照して説明する。なお、図６～図９は、図１中のIII－III線に相当する断面図である。

[0048] まず、図６の（ａ）に示されるように、支持基板１１を用意し、支持基板１１上にＣＶＤ（Chemical Vapor Deposition）法や熱酸化等によって埋込絶縁膜１２を形成する。

[0049] 次に、図６の（ｂ）に示されるように、埋込絶縁膜１２上にレジストや酸化膜等のマスク（図示せず）を形成してウェットエッチング等を行い、支持基板１１および埋込絶縁膜１２に上記窪み部１６を形成する。

[0050] 続いて、図６の（ｃ）に示されるように、埋込絶縁膜１２と半導体層１３とを直接接合により接合する。すなわち、まず、埋込絶縁膜１２の接合面および半導体層１３の接合面に N_2 プラズマ、 O_2 プラズマ、または Ar イオンビームを照射し、埋込絶縁膜１２および半導体層１３の各接合面を活性化させる。そして、適宜形成されたアライメントマークを用いて赤外顕微鏡等によるアライメントを行い、室温～１１００℃で埋込絶縁膜１２および半導体層１３を直接接合により接合する。

- [0051] なお、ここでは直接接合を例に挙げて説明したが、埋込絶縁膜 1 2 と半導体層 1 3 とは、陽極接合や中間層接合、フージョン接合等の接合技術によって接合されてもよい。そして、接合後に、高温アニール等の接合品質を向上させる処理を行ってもよい。さらに、接合後に、支持基板 1 1 や半導体層 1 3 を研削、研磨することによって所望の厚さに加工してもよい。
- [0052] 次に、図 6 の (d) に示されるように、半導体層 1 3 に CVD 法等によって金属膜を形成する。そして、レジストや酸化膜等のマスク（図示せず）を用いた反応性イオンエッチング等を行い、当該金属膜をパターニングすることによって封止部 5 1 を形成する。
- [0053] 続いて、図 6 の (e) に示されるように、レジストや酸化膜等のマスク（図示せず）を用いた反応性イオンエッチング等を行い、半導体層 1 3 に溝部 1 5 を形成して可動部 2 0、第 1、第 2 固定部 3 0、4 0、周辺部 5 0 を区画形成する。
- [0054] なお、この工程では、半導体層 1 3 に封止部 5 1 が形成されており、可動部 2 0 および第 1、第 2 固定部 3 0、4 0 を形成する際、半導体層 1 3 と封止部 5 1 との熱膨張係数の差に起因して半導体層 1 3 に熱応力が印加される可能性がある。しかしながら、封止部 5 1 は、半導体層 1 3 上に形成されており、従来のように半導体層の内部に貫通電極が埋め込まれている場合と比較して、膨張、収縮が可能であるため、半導体層 1 3 に印加される熱応力は小さい。このため、この工程では、可動部 2 0 および第 1、第 2 固定部 3 0、4 0 の加工精度は低下し難い。
- [0055] また、上記図 6 とは別工程において、図 7 の (a) に示されるように、貼り合わせ基板 1 1 1 を用意し、図 7 の (b) に示されるように、貼り合わせ基板 1 1 1 の一面 1 1 1 a に窪み部 1 1 1 b を形成する。特に限定されるものではないが、窪み部 1 1 1 b は、レジストや酸化膜等のマスク（図示せず）を用いたウェットエッチング等で形成することができる。
- [0056] 次に、図 7 の (c) に示されるように、熱酸化等によって貼り合わせ基板 1 1 1 の一面 1 1 1 a に絶縁膜 1 1 2 を形成する。

[0057] 続いて、図7の(d)に示されるように、絶縁膜112にコンタクトホール112aを形成した後、コンタクトホールを112a介して貼り合わせ基板111と電氣的に接続される封止部113を形成する。具体的には、まず、絶縁膜112上に図示しないレジストや酸化膜等のマスク（図示せず）を用いて反応性イオンエッチング等を行い、絶縁膜112にコンタクトホール112aを形成する。続いて、コンタクトホール112aに金属膜が埋め込まれるように、絶縁膜112上に金属膜を形成する。その後、レジストや酸化膜等のマスク（図示せず）を用いた反応性イオンエッチング等を行い、当該金属膜をパターニングすることによって封止部113を形成する。

[0058] 次に、図8の(a)に示されるように、半導体基板10とキャップ110とを接合する。具体的には、適宜形成されたアライメントマークを用いて赤外顕微鏡等によるアライメントを行い、半導体基板10の封止部51とキャップ110の封止部113とを300～500℃で金属接合する。

[0059] 続いて、図8の(b)に示されるように、支持基板11のうちの埋込絶縁膜12側と反対側から埋込絶縁膜12に達する4個の第1孔部17aを形成する。具体的には、支持基板11に、当該支持基板11のうちのアンカー部23aと対向する部分に埋込絶縁膜12に達する第1孔部17aを形成する。また、図8の(b)とは別断面において、支持基板11に、当該支持基板11のうちの第1、第2配線部32、42と対向する部分に埋込絶縁膜12に達する2つの第1孔部17aを形成する。同様に、支持基板11に、支持基板11のうちの周辺部50と対向する部分に埋込絶縁膜12に達する第1孔部17aを形成する。

[0060] 続いて、図8の(c)に示されるように、CVD法等により、第1孔部17aの壁面に絶縁膜62を形成する。また、図8の(c)とは別断面において、各第1孔部17aの壁面に絶縁膜72～92を形成する。このとき、支持基板11のうちの埋込絶縁膜12と反対側に形成された絶縁膜にて絶縁膜14が構成される。つまり、絶縁膜14と絶縁膜62～92とは、同じ工程で形成される。また、この工程で絶縁膜14が形成されることにより、絶縁膜

14、支持基板11、埋込絶縁膜12、半導体層13が順に積層された半導体基板10が構成される。

[0061] 次に、図9の(a)に示されるように、第1孔部17aの底部に位置する埋込絶縁膜12にアンカー部23aを露出させる第2孔部17bを形成する。これにより、第1、第2孔部17a、17bにて可動電極用孔部61が構成される。さらに、図9の(a)とは別断面において、各第1孔部17aの底部に位置する埋込絶縁膜12に第1、第2配線部32、42または周辺部50を露出させる第2孔部17bを形成する。これにより、第1、第2孔部17a、17bにて第1、第2固定電極用孔部71、81および周辺部用孔部91が形成される。また、図9の(a)とは別断面において、絶縁膜14にコンタクトホール14aを形成する。なお、各第2孔部17bおよびコンタクトホール14aは、同時に形成される。

[0062] そして、図9の(b)に示されるように、スパッタ法や蒸着法等により、可動電極用孔部61に金属膜を成膜して貫通電極63を形成する。また、図9の(b)とは別断面において、第1、第2固定電極用孔部71、81および周辺部用孔部91に金属膜を成膜して貫通電極73～93を形成すると共に、コンタクトホール14aに金属膜を成膜してコンタクト部100を形成する。その後、絶縁膜14上の金属膜をパターニングしてパッド部64を形成する。また、図9の(b)とは別断面において、パッド部74～94を形成する。以上のようにして、本実施形態の加速度センサが製造される。

[0063] なお、貫通電極63～93およびコンタクト部100は、金属膜を成膜する同一の工程で形成され、パッド部64～94は、金属膜をパターニングする同一の工程で形成される。また、上記では、1つの加速度センサの製造方法について説明したが、ウェハ状態で上記工程を行った後、ダイシングカットしてチップ単位に分割するようにしてもよい。

[0064] 以上説明したように、本実施形態では、支持基板11にコンタクト部100を形成し、コンタクト部100を介して支持基板11が所定電位に維持されている。つまり、半導体層13の内部に支持基板11を所定電位に維持す

るための貫通電極を形成する必要がない。このため、可動部 20 および第 1、第 2 固定部 30、40 を形成する際に加工精度が低下することを抑制でき、ひいては検出精度が低下することを抑制できる。

[0065] また、本実施形態では、半導体基板 10 に可動電極用電極部 60、第 1、第 2 固定電極用電極部 70、80、周辺部用電極部 90 が形成されている。そして、コンタクト部 100 をこれら可動電極用電極部 60、第 1、第 2 固定電極用電極部 70、80、周辺部用電極部 90 と同時に形成している。このため、コンタクト部 100 を形成するためだけの製造工程を追加する必要もなく、製造工程が増加することもない。

[0066] さらに、本実施形態では、コンタクト部 100 が周辺部用電極部 90 におけるパッド部 94 と一体化されている。このため、コンタクト部 100 と外部回路とを接続するために新たなパッド部を形成する必要もない。

[0067] (第 2 実施形態)

本開示の第 2 実施形態について説明する。本実施形態は、第 1 実施形態に対して、半導体基板 10 の面方向に対する法線方向の加速度を検出する加速度センサに本開示を適用したものであり、その他に関しては第 1 実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0068] 図 10～図 14 に示されるように、本実施形態では、半導体層 13 には、溝部 15 によって可動部 120 が区画形成されている。なお、図 10 は、加速度センサのうちの半導体基板 10 の平面図であるが、キャップ 110 に備えられる後述の可動電極用配線部 151、第 1、第 2 配線部 161、162 を点線で示してある。

[0069] 可動部 120 は、平面矩形状の開口部 121 が形成された矩形枠状の枠部 122 と、開口部 121 の対向辺部を連結するように備えられたトーション梁 123 とを有している。そして、可動部 120 は、トーション梁 123 が埋込絶縁膜 12 に支持されたアンカー部 124 と連結されることにより、支持基板 11 に支持されている。

[0070] ここで、図 10～図 14 中の x 軸、y 軸、z 軸に沿う各方向について説明

する。図10～図14中では、 x 軸に沿う方向を図10中紙面左右方向とし、 y 軸に沿う方向を半導体基板10の面内において x 軸に沿う方向と直交する方向とし、 z 軸に沿う方向を半導体基板10の面方向に対する法線方向としている。以下、 x 軸に沿う方向を x 軸方向、 y 軸に沿う方向を y 軸方向、 z 軸に沿う方向を z 軸方向という。

[0071] トーション梁123は、 z 軸方向の加速度が印加されたとき、可動部120の回転中心となる回転軸となる部材であり、本実施形態では開口部121を2分割するように備えられている。

[0072] 枠部122は、 z 軸方向の加速度が印加されたとき、トーション梁123を回転軸として回転できるように、トーション梁123を基準として非対称な形状とされている。本実施形態では、枠部122は、第1部位122aにおけるトーション梁123から最も離れている部分の端部までの x 軸方向の長さが、第2部位122bにおけるトーション梁123から最も離れている部分の端部までの x 軸方向の長さより長くされている。つまり、本実施形態の枠部122は、第1部位122aの質量が第2部位122bの質量より大きくされている。

[0073] なお、本実施形態では、枠部122のうち後述する第1、第2固定電極161a、162aと対向する部分にて可動電極125が構成されている。そして、支持基板11および埋込絶縁膜12には、可動部120と対向する部分に窪み部16が形成されている。

[0074] また、半導体層13のうちの周辺部50では、溝部18によって可動電極用接続部131、第1、第2固定電極用接続部132、133が区画形成されている。なお、本実施形態では、可動電極用接続部131が本開示の半導体層13のうちの可動電極125と電氣的に接続される部分に相当している。また、第1、第2固定電極用接続部132、133が本開示の半導体層13のうちの第1、第2固定電極161a、162aと電氣的に接続される部分に相当している。

[0075] そして、半導体層13には、周辺部50に形成される封止部51と共に、

アンカー部 124、可動電極用接続部 131、第 1、第 2 固定電極用接続部 132、133 にパッド部 141～144 が形成されている。なお、各パッド部 141～144 は、アルミニウム等で構成される。

[0076] また、半導体基板 10 には、図 12 に示されるように、可動電極用接続部 131 と電氣的に接続される可動電極用電極部 60 が形成されている。同様に、半導体基板 10 には、図 13 に示されるように、第 1、第 2 固定電極用接続部 132、133 と電氣的に接続される第 1、第 2 固定電極用電極部 70、80 が形成されている。また、半導体基板 10 には、図 14 に示されるように、周辺部 50 と電氣的に接続される周辺部用電極部 90 が形成されていると共に、支持基板 11 と電氣的に接続されるコンタクト部 100 が形成されている。

[0077] なお、図 13 は、後述する第 1 配線部 161 に沿った断面であるが、後述する第 2 配線部 162 に沿った断面も図 13 と同様であるため、図 13 中では、第 1、第 2 固定電極用接続部 132、133 および第 1、第 2 配線部 161、162 の符号を付してある。

[0078] キャップ 110 は、上記第 1 実施形態と同様に、貼り合わせ基板 111 と絶縁膜 112 とを有している。そして、絶縁膜 112 上には、図 12 に示されるように、アンカー部 124 上に形成されたパッド部 141 と対向する部分から可動電極用接続部 131 上に形成されたパッド部 142 と対向する部分に渡って可動電極用配線部 151 が形成されている。

[0079] また、絶縁膜 112 上には、図 13 に示されるように、アルミニウム等で構成される第 1、第 2 配線部 161、162 が形成されている。具体的には、第 1 配線部 161 は、第 1 部位 122a と対向する部分に形成された第 1 固定電極 161a と、第 1 固定電極 161a から引き出された第 1 引き出し配線 161b とを有している。また、第 2 配線部 162 は、第 2 部位 122b と対向する部分に形成された第 2 固定電極 162a と、第 2 固定電極 162a から引き出された第 2 引き出し配線 162b とを有している。

[0080] これにより、本実施形態では、第 1 部位 122a（可動電極 125）と第

1 固定電極 1 6 1 a との間に容量 C_{s1} が構成され、第 2 部位 1 2 2 b (可動電極 1 2 5) と第 2 固定電極 1 6 2 a との間に容量 C_{s2} が構成されている。そして、各容量 C_{s1} 、 C_{s2} の差に基づいて加速度の検出が行われる。

[0081] なお、第 1、第 2 固定電極 1 6 1 a、1 6 2 a は、同じ平面形状とされ、加速度が印加されていない状態において、可動電極 1 2 5 との間に等しい容量を構成するように形成されている。そして、第 1、第 2 引き出し配線 1 6 1 b、1 6 2 b は、絶縁膜 1 1 2 のうちの第 1、第 2 固定電極用接続部 1 3 2、1 3 3 と対向する部分まで延設されている。

[0082] また、貼り合わせ基板 1 1 1 には、一面 1 1 1 a のうちの枠部 1 2 2 と対向する部分であって、第 1、第 2 固定電極 1 6 1 a、1 6 2 a が形成される部分と異なる部分に適宜窪み部 1 1 1 b が形成されている。

[0083] そして、上記半導体基板 1 0 とキャップ 1 1 0 とが接合されて一体化されることにより、本実施形態の加速度センサが構成されている。具体的には、半導体基板 1 0 とキャップ 1 1 0 とは、各封止部 5 1、1 1 3 が金属接合されると共に、パッド部 1 4 1、1 4 2 と可動電極用配線部 1 5 1、パッド部 1 4 3、1 4 4 と第 1、第 2 引き出し配線 1 6 1 b、1 6 2 b とが金属接合されることにより一体化されている。

[0084] これにより、可動電極用電極部 6 0 のパッド部 6 4 に所定電位が印加されると、可動電極用接続部 1 3 1、パッド部 1 4 2、可動電極用配線部 1 5 1、パッド部 1 4 2 を介して可動電極 1 2 5 (アンカー部 1 2 4) に所定電位が印加される。同様に、第 1、第 2 固定電極用電極部 7 0、8 0 のパッド部 7 4、8 4 に所定電位が印加されると、第 1、第 2 固定電極用接続部 1 3 2、1 3 3、パッド部 1 4 3、1 4 4、第 1、第 2 引き出し配線 1 6 1 b、1 6 2 b を介して第 1、第 2 固定電極 1 6 1 a、1 6 2 a に所定電位が印加される。また、周辺部用電極部 9 0 のパッド部 9 4 に所定電位が印加されると、周辺部 5 0 および支持基板 1 1 に所定電位が印加されると共に、封止部 5 1、1 1 3 を介して貼り合わせ基板 1 1 1 に周辺部 5 0 の電位が印加される。

[0085] 以上が本実施形態における加速度センサの構成である。次に、このような加速度センサの製造方法について簡単に説明する。

[0086] このような加速度センサは、上記図6の(d)の工程において、封止部51と共に各パッド部141～144を形成する。そして、図6の(e)の工程において、半導体層13に溝部15を形成して可動部120を形成すると共に、半導体層13に溝部18を形成して可動電極用接続部131、第1、第2固定電極用接続部132、133を形成する。

[0087] また、図7の(d)の工程において、封止部113を形成すると共に、可動電極用配線部151および第1、第2配線部161、162を形成する。

[0088] そして、図8および図9の工程において、可動電極用接続部131と接続される可動電極用電極部60、第1、第2固定電極用接続部132、133と接続される第1、第2固定電極用電極部70、80を形成すればよい。

[0089] 以上説明したように、半導体基板10の面方向に対する法線方向(z軸方向)の加速度を検出する加速度センサに本開示を適用することもできる。

[0090] また、本実施形態では、貼り合わせ基板111には、一面111aのうちの枠部122と対向する部分であって、第1、第2固定電極161a、162aが形成される部分と異なる部分に適宜窪み部111bが形成されている。つまり、枠部122における可動電極125となる部分と異なる部分とキャップ110との間隔が広くされている。このため、枠部122とキャップ110との間で発生する寄生容量を小さくでき、検出精度を向上できる。

[0091] (第3実施形態)

本開示の第3実施形態について説明する。本実施形態は、第1実施形態に対して、支持基板11のうちの埋込絶縁膜12側と反対側から窪み部が形成されているものであり、その他に関しては第1実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

[0092] 図15および図16に示されるように、本実施形態では、支持基板11、埋込絶縁膜12、半導体層13が順に積層されて半導体基板10が構成されている。そして、半導体基板10には、支持基板11のうちの埋込絶縁膜1

2側と反対側から半導体層13を露出させる窪み部19が形成されている。具体的には、この窪み部19は、アンカー部23a、第1、第2配線部32、42の一部、周辺部50の一部を一括的に露出させるように形成されている。なお、この窪み部19は、窪み部16とは離間して形成されている。

[0093] そして、アンカー部23a、第1、第2配線部32、42、周辺部50のうち窪み部19から露出している部分には、パッド部171～174が形成されている。また、周辺部50に形成されたパッド部174は、窪み部19から露出する支持基板11および支持基板11のうちの埋込絶縁膜12側と反対側まで延設されている。そして、支持基板11と接触する部分にてコンタクト部100を形成している。つまり、支持基板11には、周辺部50と同じ電位が印加されるようになっている。

[0094] 以上が本実施形態における加速度センサの構成である。次に、このような加速度センサの製造方法について図17および図18を参照して説明する。なお、図17および図18は、図15中のXVI-XVI線に相当する断面図である。

[0095] まず、図17の(a)に示されるように、支持基板11に埋込絶縁膜12を形成し、図17の(b)に示されるように、支持基板11および埋込絶縁膜12に第1窪み部19aを形成する。なお、この第1窪み部19aは、窪み部16と同一の工程で形成される。

[0096] 続いて、図17の(c)に示されるように、半導体層13を用意し、半導体層13のうちの埋込絶縁膜12と接合される側に金属膜を形成する。そして、レジストや酸化膜等のマスク(図示せず)を用いた反応性イオンエッチング等を行い、当該金属膜をパターニングすることによってアンカー部23a、第1、第2配線部32、42、周辺部50の形成予定領域にパッド部171～174を形成する。

[0097] 続いて、図17の(d)に示されるように、埋込絶縁膜12と半導体層13とを上記図6の(c)と同様の工程を行って接合する。このとき、パッド部171～174が第1窪み部19aに収容されるように、埋込絶縁膜12

と半導体層 13 とを接合する。

[0098] その後は、図 17 の (e) および図 17 の (f) に示されるように、上記図 6 の (d) および図 6 の (e) と同様の工程を行い、封止部 51 を形成すると共に、可動部 20 および第 1、第 2 固定部 30、40 を形成する。

[0099] また、上記図 7 の工程を行ってキャップ 110 を用意した後、図 18 の (a) に示されるように、上記図 8 の (a) と同様の工程を行って、半導体層 13 とキャップ 110 とを接合する。

[0100] 次に、図 18 の (b) に示されるように、支持基板 11 のうち埋込絶縁膜 12 側と反対側からパッド部 174 に達する貫通孔 19c を形成する。そして、マスク蒸着法等により、貫通孔 19c に金属膜を形成する。具体的には、貫通孔 19c のうち、後述する図 18 の (c) の工程を行った際、窪み部 19 から露出する支持基板 11 の壁面を構成する部分に、パッド部 174 と一体化されるように金属膜を形成してコンタクト部 100 を形成する。そして、支持基板 11 のうち埋込絶縁膜 12 と反対側に形成された金属膜をパターンニングする。

[0101] その後、図 18 の (c) に示されるように、支持基板 11 のうち埋込絶縁膜 12 側と反対側から第 1 窪み部 19a と連通する第 2 窪み部 19b を形成して窪み部 19 を形成することにより、本実施形態の加速度センサが製造される。

[0102] このように、可動電極用電極部 60、第 1、第 2 固定電極用電極部 70、80、周辺部用電極部 90 を形成する代わりに、アンカー部 23a、第 1、第 2 配線部 32、42、周辺部 50 を一括的に露出させる窪み部 19 を形成し、窪み部 19 から露出する部分にパッド部 171～174 およびコンタクト部 100 を形成するようにしてもよい。このような加速度センサとしても上記第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0103] (他の実施形態)

本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲

内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

[0104] 例えば、上記各実施形態では、物理量センサとしての加速度センサを説明したが、物理量センサとしての角速度センサに本開示を適用することもできる。

[0105] また、上記第1、第3実施形態において、キャップ110は絶縁膜112を有していなくてもよい。すなわち、貼り合わせ基板111の一面111aに封止部113を形成するようにしてもよい。

[0106] さらに、上記第1、第3実施形態において、貼り合わせ基板111に絶縁膜112を形成せず、半導体層13の周辺部50と貼り合わせ基板111とを直接接合等により接合することで半導体層13と貼り合わせ基板111とを電氣的に接続するようにしてもよい。

[0107] また、上記第1～第3実施形態において、コンタクト部100と周辺部用電極部90におけるパッド部94とは一体化されていなくてもよい。

[0108] そして、上記第3実施形態では、コンタクト部100が支持基板11のうち埋込絶縁膜12側と反対側まで延設されている例について説明したが、コンタクト部100は窪み部19から露出する支持基板11のみに形成されていてもよい。また、コンタクト部100は支持基板11のうち埋込絶縁膜12側と反対側の部分にのみ形成されていてもよい。

[0109] さらに、上記各実施形態において、周辺部50とキャップ110（貼り合わせ基板111）とは電氣的に接続されていなくてもよい。この場合は、貼り合わせ基板111に外部回路と電氣的に接続されるコンタクト部を形成することで貼り合わせ基板111を所定電位に維持すればよい。また、上記各実施形態において、キャップ110に複数の貫通電極を形成し、可動電極24、125、固定電極31、41、161a、162a、周辺部50にキャップ110に形成された貫通電極を介して所定電位を印加するようにしてもよい。

[0110] さらに、上記各実施形態を適宜組み合わせてもよい。すなわち、上記第3実施形態を上記第2実施形態に組み合わせ、可動電極用電極部60、第1、第2固定電極用電極部70、80、周辺部用電極部90を形成する代わりに窪み部19を形成するようにしてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 支持基板（１１）と、前記支持基板上に配置された埋込絶縁膜（１２）と、前記埋込絶縁膜を挟んで前記支持基板と反対側に配置された半導体層（１３）と、を有する半導体基板（１０）と、
- 前記半導体層に設けられ、物理量に応じて変位する可動電極（２４、１２５）と、
- 前記半導体層のうち前記可動電極を囲むと共に前記可動電極と区画された周辺部（５０）と、
- 前記可動電極と対向して配置された固定電極（３１、４１、１６１a、１６２a）と、
- 前記半導体層と接合されて前記可動電極を封止するキャップ（１１０）と、を備え、
- 前記支持基板および前記キャップが所定電位に維持されており、
- 前記支持基板は、外部回路と直接電氣的に接続されるコンタクト部（１００）を有し、前記コンタクト部を介して所定電位に維持されている物理量センサ。
- [請求項2] 前記支持基板および前記埋込絶縁膜には、前記支持基板のうちの前記埋込絶縁膜側と反対側から前記半導体層のうちの前記可動電極と電氣的に接続される部分（２３a、１３１）に達する可動電極用孔部（６１）、前記固定電極と電氣的に接続される部分（３２、４２、１３２、１３３）に達する固定電極用孔部（７１、８１）、前記周辺部に達する周辺部用孔部（９１）が設けられ、
- 前記可動電極用孔部、前記固定電極用孔部、前記周辺部用孔部には、それぞれ絶縁膜（６２～９２）を介して外部回路と電氣的に接続される貫通電極（６３～９３）が配置され、
- 前記キャップは、前記周辺部と電氣的に接続されることで所定電位に維持されている請求項１に記載の物理量センサ。
- [請求項3] 前記周辺部用孔部に配置された貫通電極は、パッド部（９４）を介

して前記外部回路と電氣的に接続されており、

前記コンタクト部は、前記パッド部と一体化されている請求項2に記載の物理量センサ。

[請求項4] 前記支持基板および前記埋込絶縁膜には、前記支持基板のうちの前記埋込絶縁膜側と反対側から前記半導体層のうちの前記可動電極と電氣的に接続される部分（23a、131）、前記固定電極と電氣的に接続される部分（32、42、132、133）、前記周辺部を一括的に露出させる窪み部（19）が設けられ、

前記半導体層のうちの前記窪み部から露出する前記可動電極と電氣的に接続される部分、前記固定電極と電氣的に接続される部分、前記周辺部には、外部回路と電氣的に接続されるパッド部（171～174）が設けられており、

前記キャップは、前記周辺部と電氣的に接続されることで所定電位に維持されている請求項1に記載の物理量センサ。

[請求項5] 前記窪み部から露出する前記周辺部に設けられた前記パッド部は、前記窪み部から露出する前記支持基板まで延設されて前記コンタクト部を形成している請求項4に記載の物理量センサ。

[請求項6] 前記周辺部には前記可動電極を囲む導電性部材で構成された封止部（51）が設けられていると共に、前記キャップには前記封止部と対応する形状であって導電性部材で構成された封止部（113）が設けられ、

前記周辺部および前記キャップは、それぞれの前記封止部が接合されることによって電氣的に接続されている請求項1ないし5のいずれか1つに記載の物理量センサ。

[請求項7] 前記可動電極（24）は、前記半導体基板の面方向と平行な方向の物理量に応じて変位し、

前記固定電極（31、41）は、前記半導体層に設けられていると共に前記周辺部と区画されている請求項1ないし6のいずれか1つに

記載の物理量センサ。

[請求項8] 前記可動電極（125）は、前記半導体基板の面方向に対する法線方向の物理量に応じて変位し、

前記固定電極（161a、162a）は、前記キャップのうちの前記可動電極と対向する部分に設けられている請求項1ないし6のいずれか1つに記載の物理量センサ。

[請求項9] 前記可動電極は、前記半導体層に設けられた枠部（122）の一部で構成され、

前記キャップは、前記枠部と対向する部分であって、前記固定電極が設けられる部分と異なる部分に窪み部（111b）が設けられている請求項8に記載の物理量センサ。

[請求項10] 支持基板（11）と、前記支持基板上に配置された埋込絶縁膜（12）と、前記埋込絶縁膜を挟んで前記支持基板と反対側に配置された半導体層（13）と、を有する半導体基板（10）と、

前記半導体層に設けられ、物理量に応じて変位する可動電極（24、125）と、

前記半導体層のうち前記可動電極を囲むと共に前記可動電極と区画された周辺部（50）と、

前記可動電極と対向して配置された固定電極（31、41、161a、162a）と、

前記半導体層と接合されて前記可動電極を封止するキャップ（110）と、を備え、

前記支持基板および前記キャップが所定電位に維持されており、

前記支持基板には、外部回路と直接電氣的に接続されるコンタクト部（100）が設けられ、

前記支持基板および前記埋込絶縁膜には、前記支持基板のうちの前記埋込絶縁膜側と反対側から前記半導体層のうちの前記可動電極と電氣的に接続される部分（23a、131）に達する可動電極用孔部（

6 1)、前記固定電極と電氣的に接続される部分(3 2、4 2、1 3 2、1 3 3)に達する固定電極用孔部(7 1、8 1)、前記周辺部に達する周辺部用孔部(9 1)が設けられ、

前記可動電極用孔部、前記固定電極用孔部、前記周辺部用孔部には、それぞれ絶縁膜(6 2～9 2)を介して外部回路と電氣的に接続される貫通電極(6 3～9 3)が配置されている物理量センサの製造方法において、

前記半導体基板を用意することと、

前記半導体層に前記可動電極および前記周辺部を区画形成することと、

前記半導体層のうちの前記周辺部と前記キャップとが電氣的に接続されるように、前記半導体層と前記キャップとを接合することと、

前記支持基板に、前記埋込絶縁膜側と反対側から前記支持基板のうちの前記可動電極と電氣的に接続される部分と対向する部分、前記固定電極と電氣的に接続される部分と対向する部分、前記周辺部と対向する部分に前記埋込絶縁膜に達する第1孔部(1 7 a)を形成することと、

前記第1孔部に前記絶縁膜を形成すると共に前記支持基板のうちの前記埋込絶縁膜側と反対側の部分に絶縁膜(1 4)を形成することと、

前記第1孔部の底部に位置する前記埋込絶縁膜に第2孔部(1 7 b)を形成することにより、前記第1、第2孔部にて前記可動電極用孔部、前記固定電極用孔部、前記周辺部用孔部を形成すると共に、前記支持基板のうちの前記埋込絶縁膜と反対側の部分に形成された前記絶縁膜に前記支持基板を露出させるコンタクトホール(1 4 a)を形成することと、

前記可動電極用孔部、前記固定電極用孔部、前記周辺部用孔部に前記絶縁膜を介して前記貫通電極を形成すると共に、前記コンタクトホ

ールに前記コンタクト部を形成することと、を有する物理量センサの製造方法。

[請求項11]

支持基板（11）と、前記支持基板上に配置された埋込絶縁膜（12）と、前記埋込絶縁膜を挟んで前記支持基板と反対側に配置された半導体層（13）と、を有する半導体基板（10）と、

前記半導体層に設けられ、物理量に応じて変位する可動電極（24、125）と、

前記半導体層のうち前記可動電極を囲むと共に前記可動電極と区画された周辺部（50）と、

前記可動電極と対向して配置された固定電極（31、41、161a、162a）と、

前記半導体層と接合されて前記可動電極を封止するキャップ（110）と、を備え、

前記支持基板および前記キャップが所定電位に維持されており、

前記支持基板には、外部回路と直接電氣的に接続されるコンタクト部（100）が設けられ、

前記支持基板および前記埋込絶縁膜には、前記支持基板のうちの前記埋込絶縁膜と反対側から前記半導体層のうちの前記可動電極と電氣的に接続される部分（23a、131）、前記固定電極と電氣的に接続される部分（32、42、132、133）、前記周辺部を一括的に露出させる窪み部（19）が設けられ、

前記窪み部から露出する前記可動電極と電氣的に接続される部分、前記固定電極と電氣的に接続される部分、前記周辺部には、外部回路と電氣的に接続されるパッド部（171～174）が設けられている物理量センサの製造方法において、

前記支持基板上に前記埋込絶縁膜を形成し、前記埋込絶縁膜側から前記窪み部の一部を構成する第1窪み部（19a）を形成することと、

前記半導体層のうちの前記可動電極と電氣的に接続される部分、前記固定電極と電氣的に接続される部分、前記周辺部の形成予定領域に前記パッド部を形成することと、

前記パッド部が前記第1窪み部内に收容されるように、前記埋込絶縁膜と前記半導体層とを接合することと、

前記半導体層に前記可動電極および前記周辺部を区画形成することと、

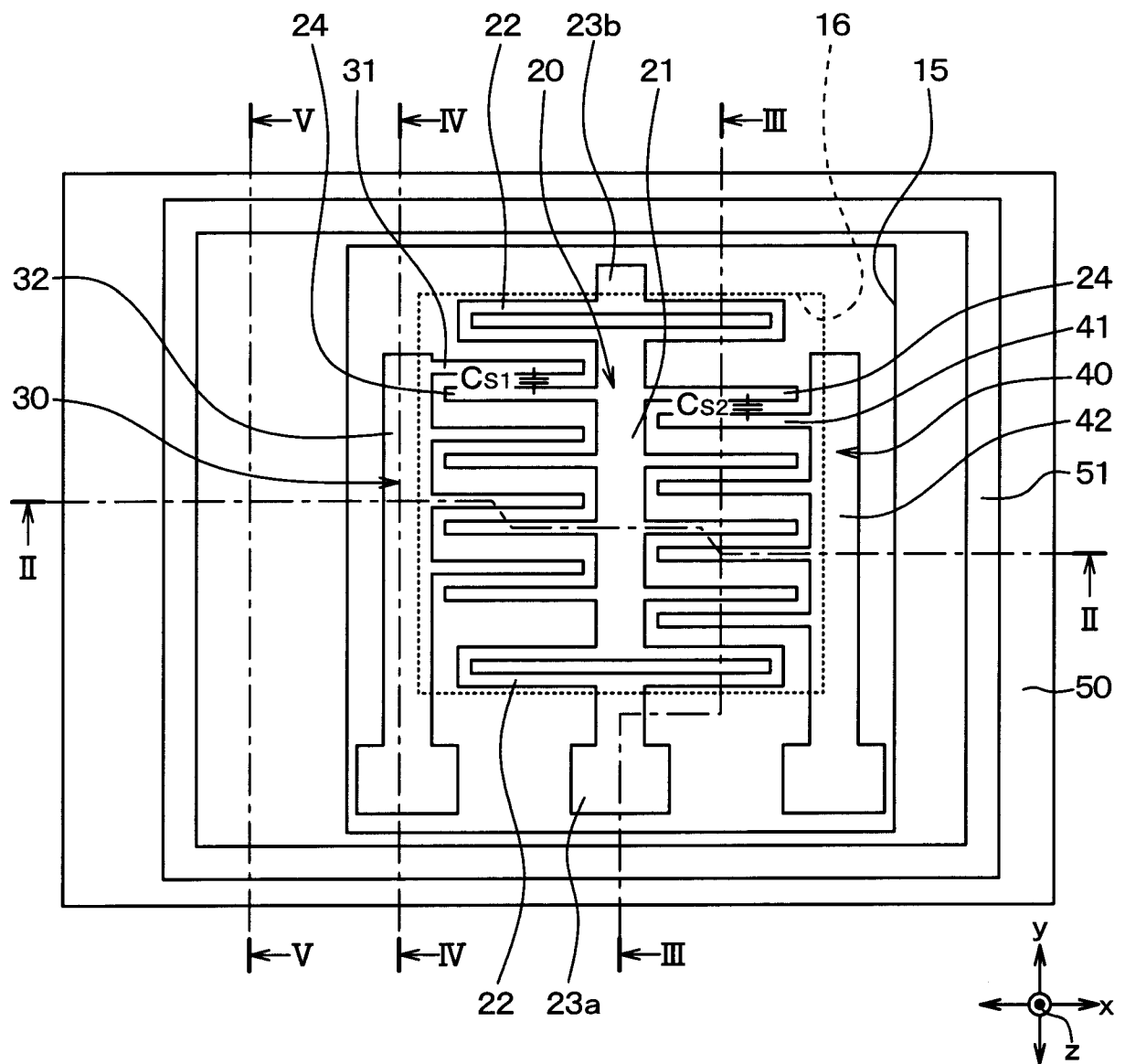
前記半導体層のうちの周辺部と前記キャップとが電氣的に接続されるように、前記半導体層と前記キャップとを接合することと、

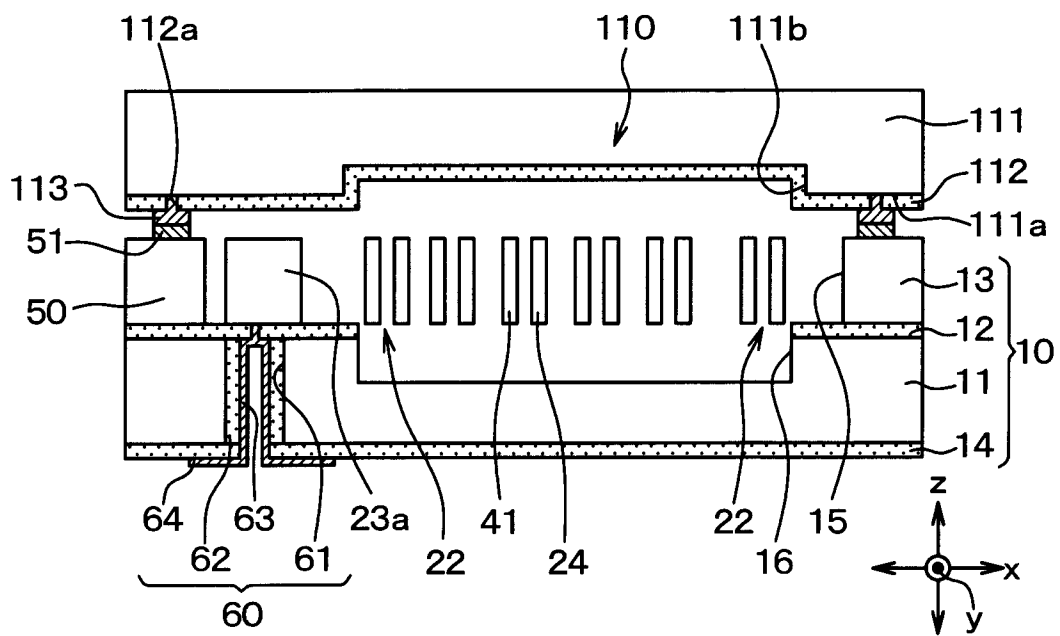
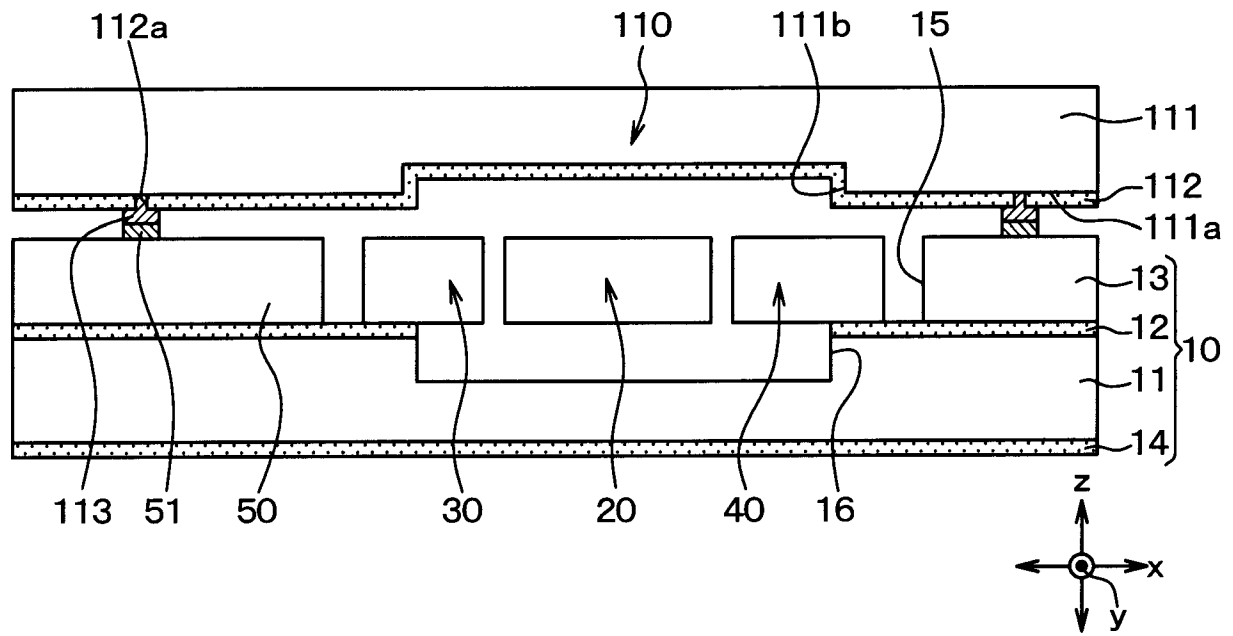
前記支持基板に、前記埋込絶縁膜側と反対側から前記周辺部に形成された前記パッド部を露出させる貫通孔（19c）を形成することと、

前記貫通孔に前記周辺部に形成された前記パッド部と連結される前記コンタクト部を形成することと、

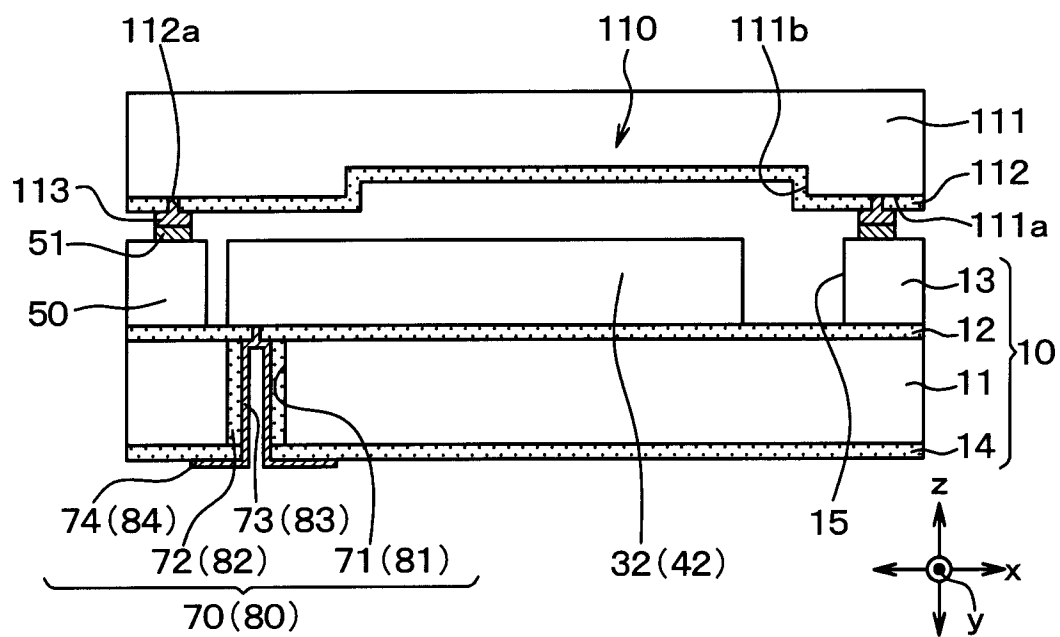
前記支持基板に、前記第1窪み部と連通する第2窪み部（19b）を形成することにより、前記第1、第2窪み部にて前記窪み部を形成することと、を有する物理量センサの製造方法。

[図1]

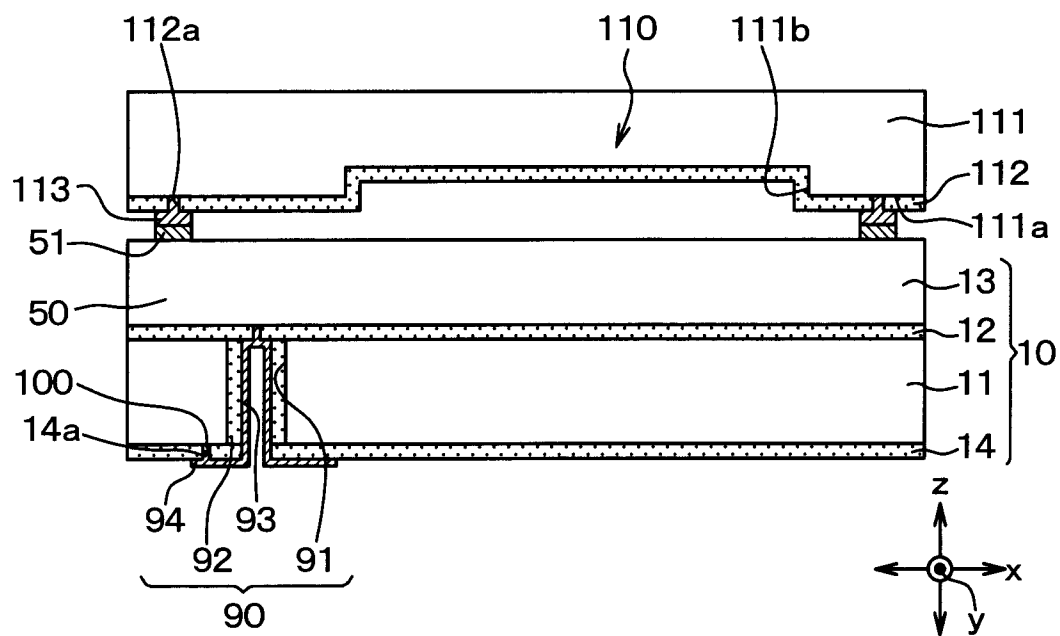




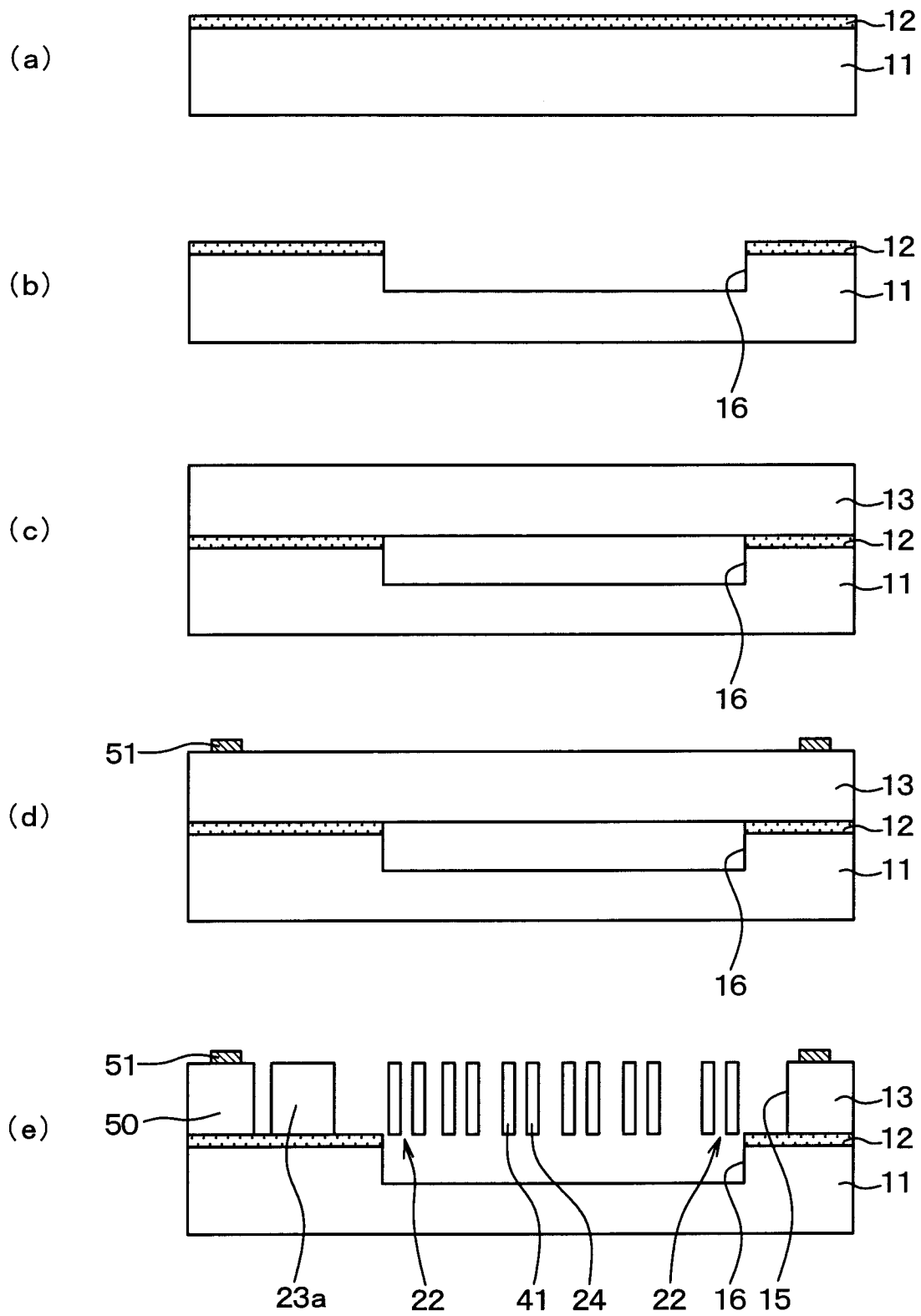
[図4]



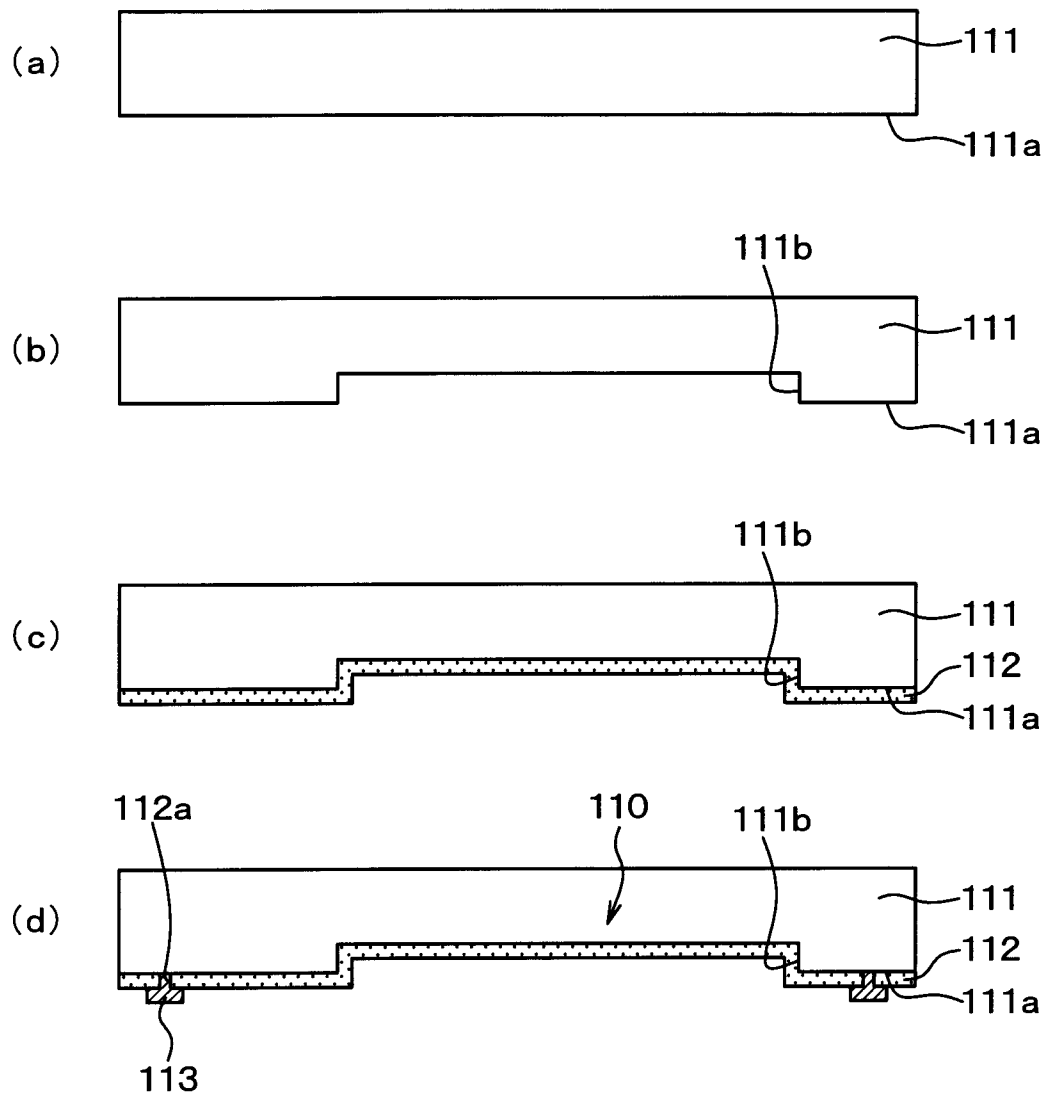
[図5]



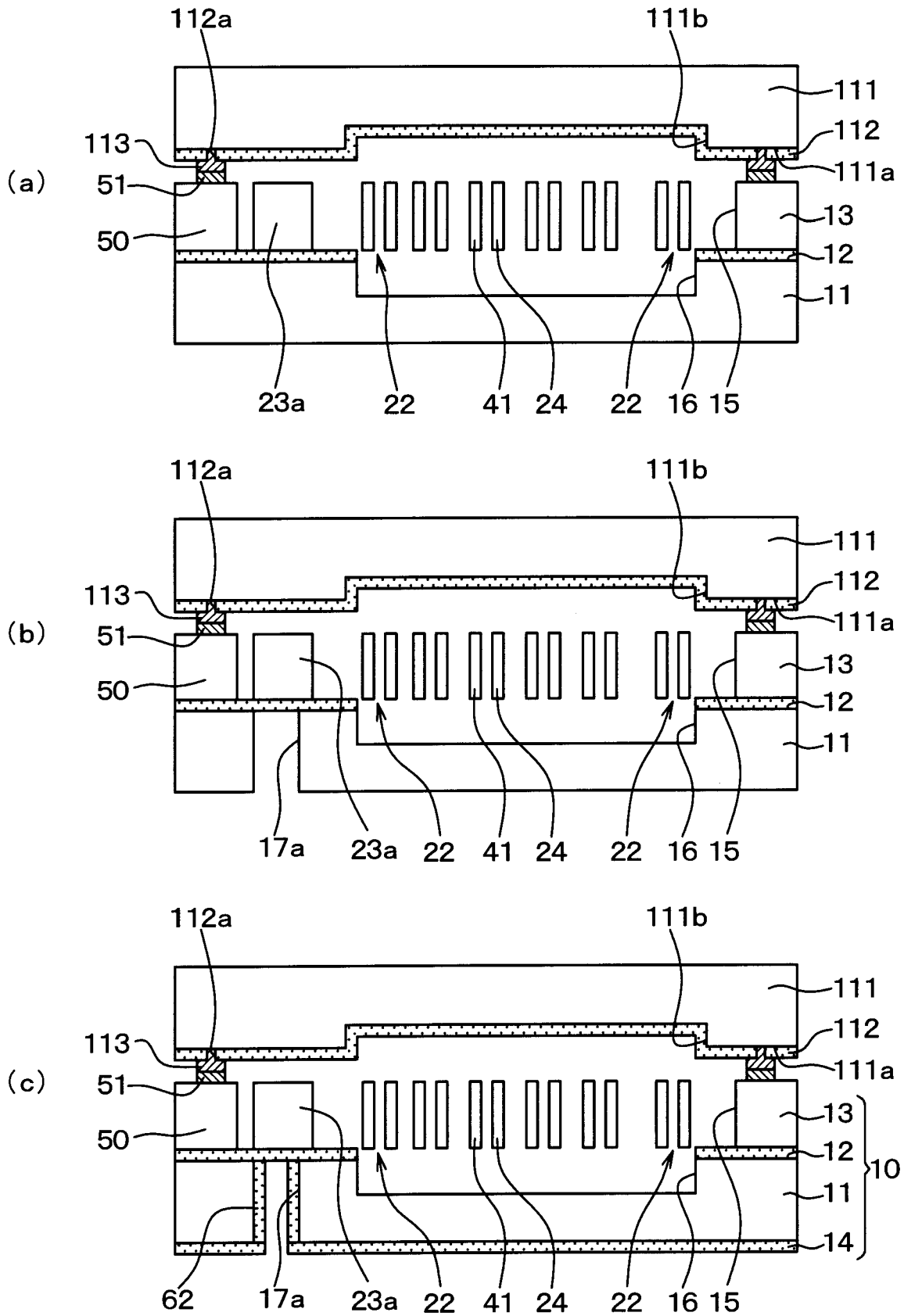
[図6]



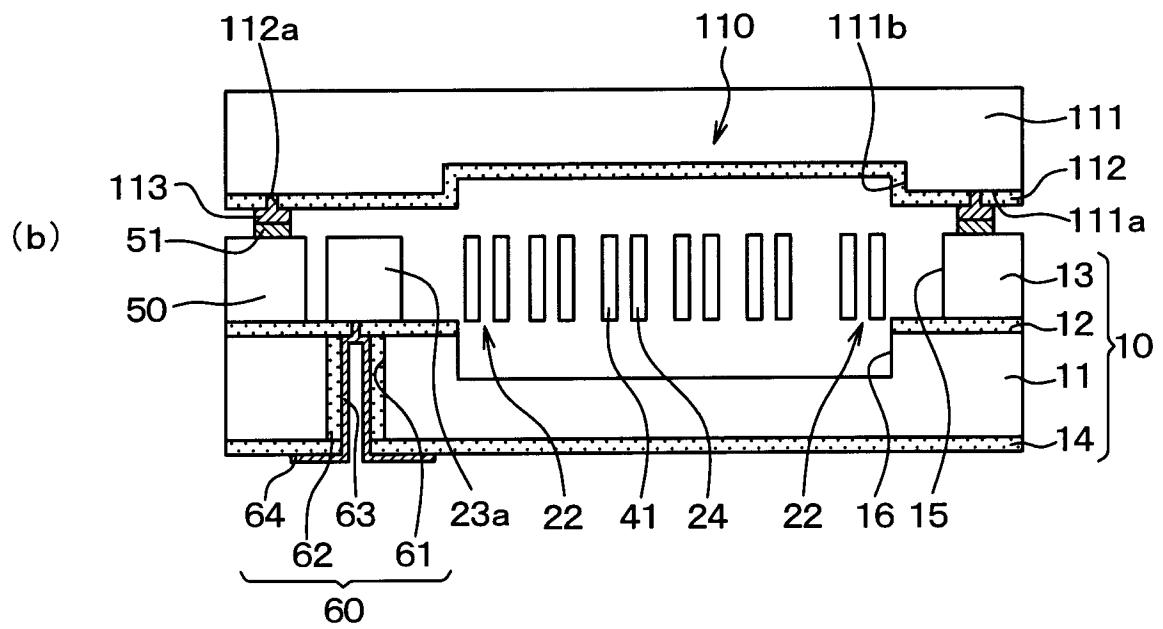
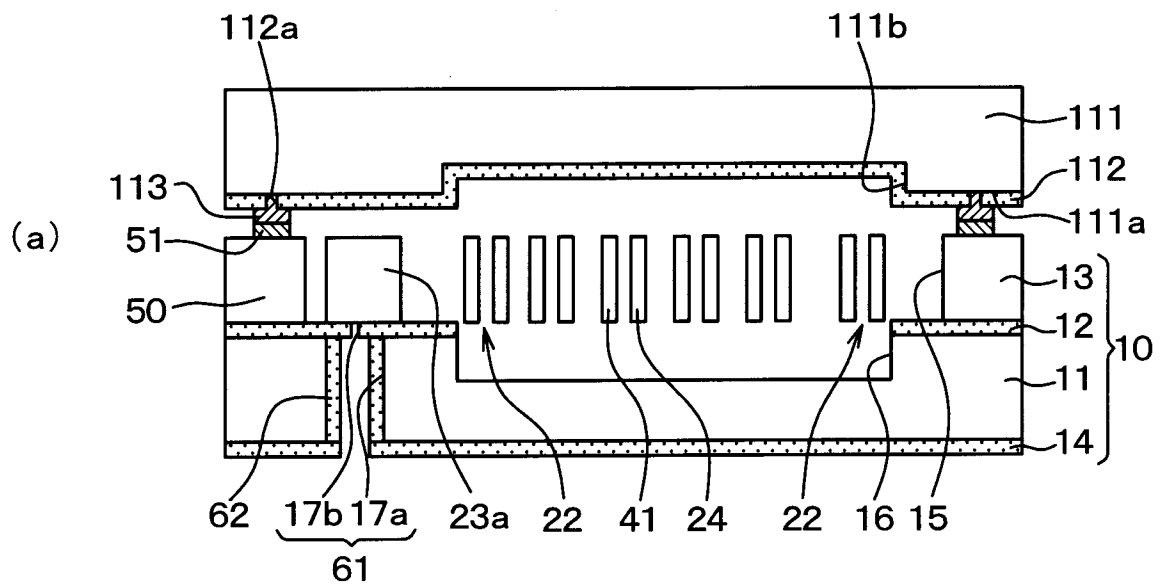
[図7]



[図8]

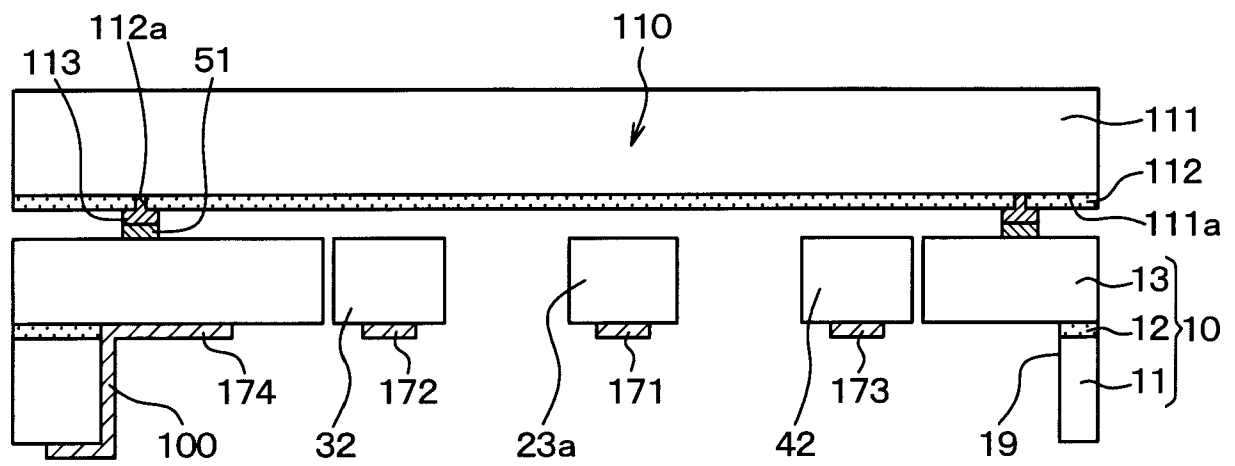


[図9]

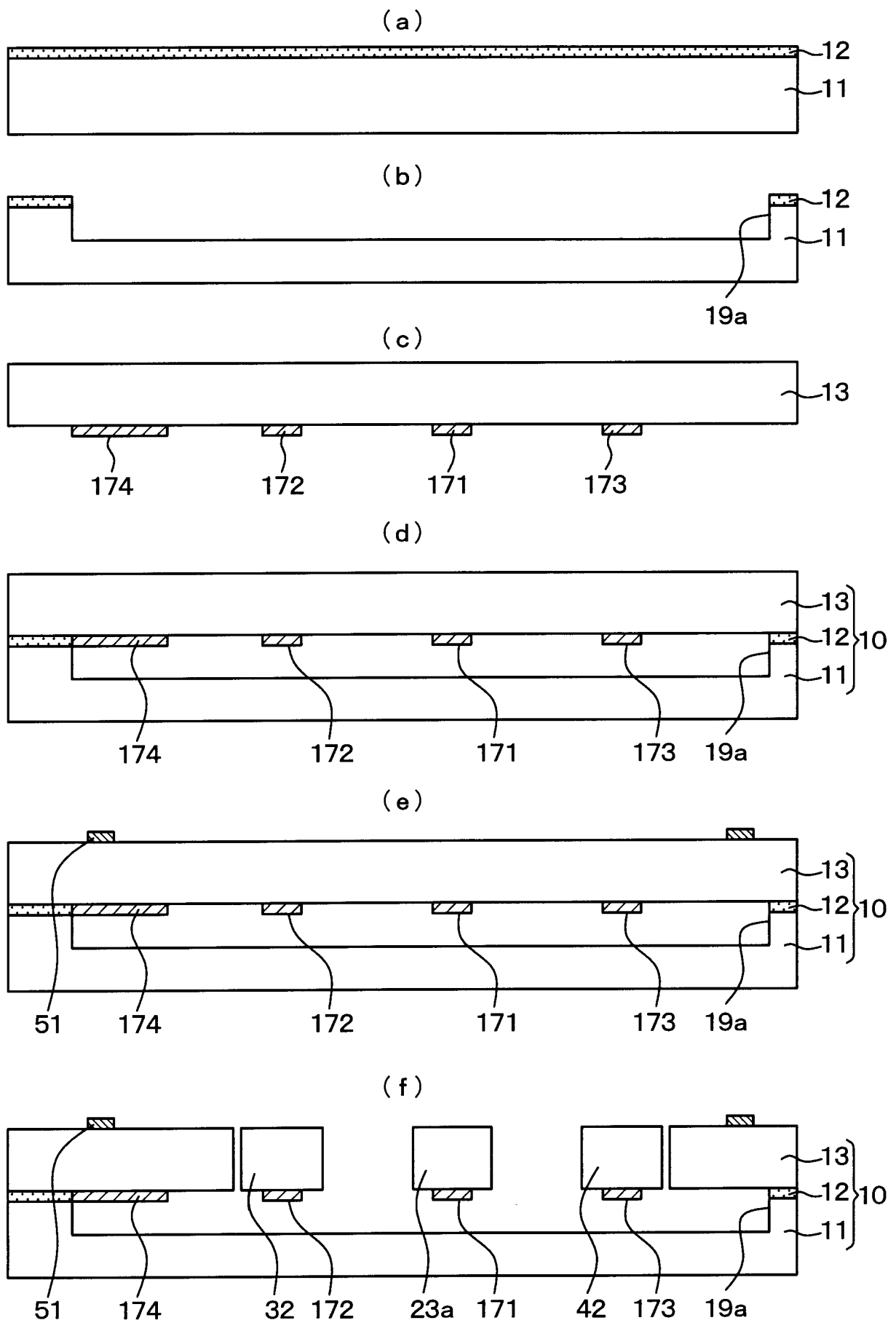


[illegible][illegible]

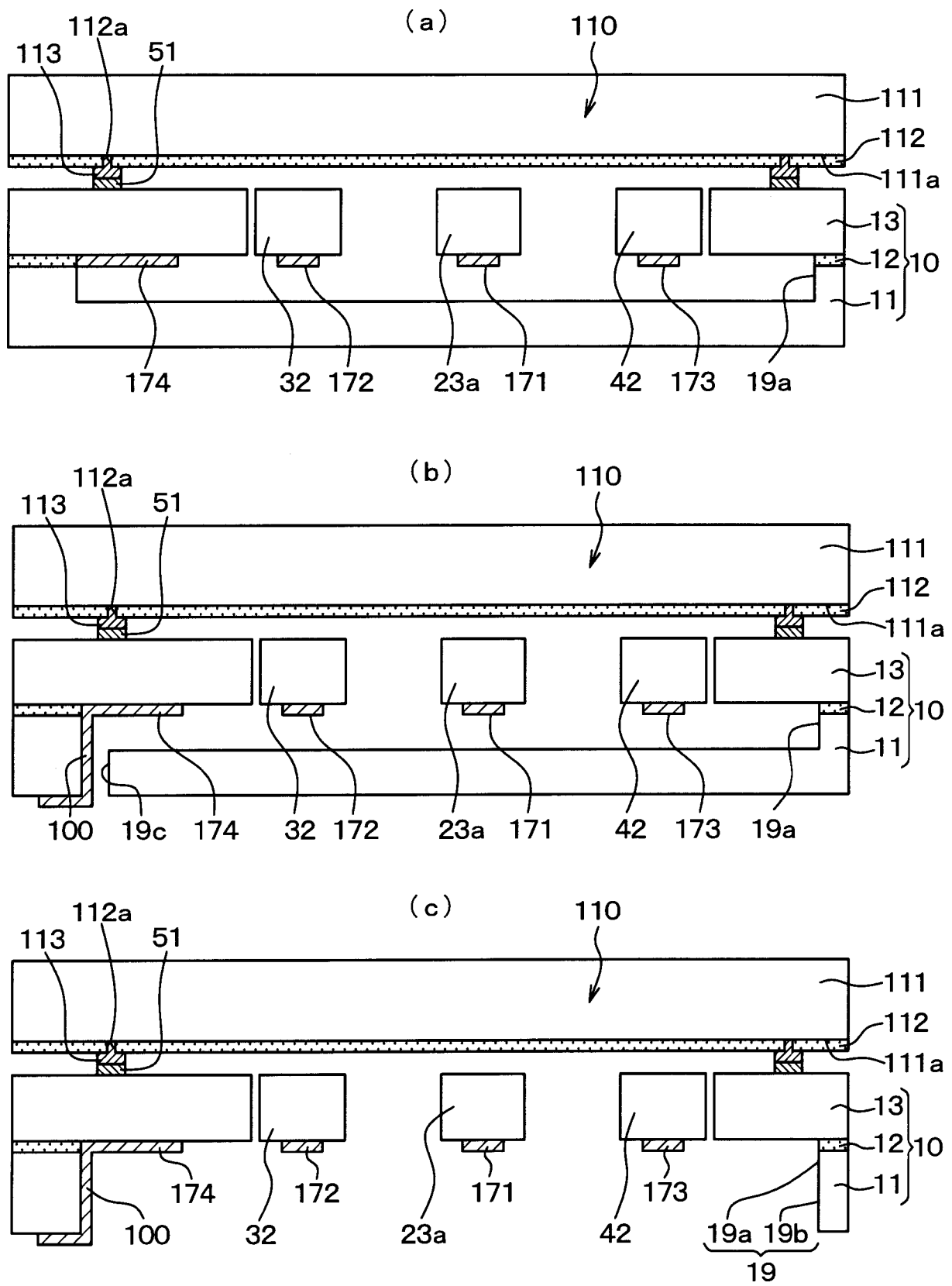
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/004859

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01P15/08(2006.01)i, G01P15/125(2006.01)i, H01L29/84(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)

G01P15/00-15/18, H01L29/84

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
A	JP 2012-186300 A (Denso Corp.), 27 September 2012 (27.09.2012), entire text; all drawings & US 2012/0223410 A1	1-11
A	JP 2012-183612 A (Toyota Central Research and Development Laboratories, Inc.), 27 September 2012 (27.09.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	WO 2012/020739 A1 (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 16 February 2012 (16.02.2012), entire text; all drawings & EP 2605022 A1 & JP 5492302 B & US 2013/0133422 A1	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 November, 2014 (07.11.14)

Date of mailing of the international search report
18 November, 2014 (18.11.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/004859

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-223640 A (Denso Corp.), 07 October 2010 (07.10.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2010-145212 A (Denso Corp.), 01 July 2010 (01.07.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2010-139495 A (Denso Corp.), 24 June 2010 (24.06.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2010-127763 A (Hitachi, Ltd.), 10 June 2010 (10.06.2010), entire text; all drawings & US 2010/0127715 A1	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01P15/08(2006.01)i, G01P15/125(2006.01)i, H01L29/84(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（I P C））

Int.Cl. G01P15/00-15/18, 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	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014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
A	JP 2012-186300 A（株式会社デンソー） 2012.09.27, 全文, 全図 & US 2012/0223410 A1	1-11
A	JP 2012-183612 A（株式会社豊田中央研究所） 2012.09.27, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-11
A	WO 2012/020739 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社） 2012.02.16, 全文, 全図 & EP 2605022 A1 & JP 5492302 B & US 2013/0133422 A1	1-11

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.11.2014

国際調査報告の発送日

18.11.2014

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/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）

岡田 卓弥

2 F

9206

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-223640 A (株式会社デンソー) 2010.10.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2010-145212 A (株式会社デンソー) 2010.07.01, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2010-139495 A (株式会社デンソー) 2010.06.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2010-127763 A (株式会社日立製作所) 2010.06.10, 全文, 全図 & US 2010/0127715 A1	1-11