

(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  
2010 年 3 月 25 日(25.03.2010)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2010/032822 A1

- (51) 国際特許分類:  
B81B 3/00 (2006.01) G01P 15/125 (2006.01)  
B81B 7/00 (2006.01) H01L 29/84 (2006.01)  
B81C 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/066356
- (22) 国際出願日: 2009 年 9 月 18 日(18.09.2009)
- (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 2008-242369 2008 年 9 月 22 日(22.09.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): アルプス電気株式会社 (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小林 潔 (KOBAYASHI, Kiyoshi) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 佐藤 清 (SATO, Kiyoshi) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番

7 号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 宇都 宜隆(UTO, Yoshitaka) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 高橋 一好(TAKAHASHI, Kazuyoshi) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 高橋 亨(TAKAHASHI, Toru) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 潤 (SUZUKI, Jun) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 野▲崎▼ 照夫, 外(NOZAKI, Teruo et al.); 〒1700013 東京都豊島区東池袋 1-2-11 オーク池袋ビルディング 3F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH,

[続葉有]

- (54) Title: MEMS SENSOR
- (54) 発明の名称: MEMS センサ

[図5]

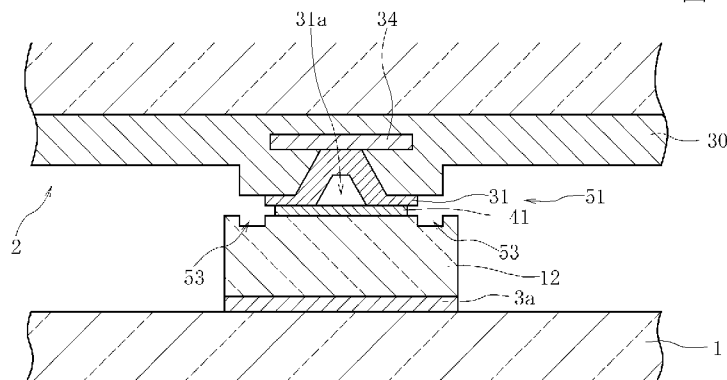


図5

(57) Abstract: Provided is a MEMS sensor in which molten metal can be properly prevented from flowing out to a movable area. A first connecting metal layer (41) is formed on the surface of a support conduction portion (12), and a second connecting metal layer (31) is formed on the surface of a wiring substrate (2) that faces the support conduction portion (12). The first connecting metal layer (41) and the second connecting metal layer (31) are joined to form a metal joint layer (51). A groove (metal outflow preventing portion) (53) is formed so as to surround the metal joint layer (51) on the surface of the support conduction portion (12). Thus, even if molten metal flows out when the first connecting metal layer (41) and the second connecting metal layer (31) are joined by being heated under pressure, the molten metal is dammed by the groove (53) and properly prevented from flowing out to a movable area.

(57) 要約: 【課題】 特に、可動領域へ溶融金属が流れ出すのを適切に防止できるMEMSセンサを提供することを目的としている。 【解決手段】 支持導通部12の表面には、第1の接続金属層41が形成され、支持導通部12に対向する配線基板2の表面には第2の接続金属層31が形成される。第1の接続金属層41と第2の接続金属層31とが接合されて金属接合層51が形成される。支持導通部12の表面には、金属接合層51の周囲を囲むように溝(金属流出防止部)53が形成される。これにより、第1の接続金属層41と第2の接続金属層31間を加圧加熱して接合した際、仮に溶融金属が流れ出しても、溶融金属は溝53で堰き止められ、可動領域にまで流れ出るのを適切に防止できる。

WO 2010/032822 A1



PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称：MEMSセンサ

### 技術分野

[0001] 本発明は、シリコン基板を微細加工して形成されたMEMSセンサに係り、特に、可動領域へ溶融金属が流れ出すのを防止できるMEMSセンサに関する。

### 背景技術

[0002] MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) センサは、SOI (Silicon on Insulator) 基板を構成するSOI層を微細加工することで、可動電極部と固定電極部が形成される。この微細なセンサは、可動電極部の動作により、加速度センサ、圧力センサ、振動型ジャイロ、またはマイクロリレーなどとして使用される。

[0003] 図13は、従来のMEMSセンサの部分断面図、図14は、図13に示す支持導通部（アンカ部）付近の拡大断面図である。

[0004] 図13に示すMEMSセンサは、支持基板200、酸化絶縁層203及びSOI層210にて構成されるSOI基板と、SOI基板に対向して設けられた配線基板211とを有して構成される。

[0005] 可動電極部及び固定電極部で構成される可動領域201と、可動電極部及び固定電極部の各支持導通部202は前記SOI層210を微細加工して形成されたものである。

[0006] 図13、図14に示すように支持導通部202の表面202aには第1の接続金属層212が設けられている。

[0007] 配線基板211は、シリコン基板204、絶縁層205、及び、リード層206等を備えて構成され、前記支持導通部202と対向する側に第2の接続金属層213が形成されている。第2の接続金属層213はリード層206と電氣的に接続されている。そして、図13に示すように、第1の接続金属層212と第2の接続金属層213とが接合されている。

特許文献1：特開2005-236159号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0008] しかしながら、第1の接続金属層212と第2の接続金属層213とを加熱しながら接合したときに溶融金属が図14の矢印に示すように可動領域201にまで流れ出し、可動領域201での可動電極部の動作を阻害したり、可動電極部と固定電極部間がショートする可能性があった。
- [0009] そこで本発明は上記従来課題を解決するものであり、特に、可動領域へ溶融金属が流れ出すのを適切に防止できるMEMSセンサを提供することを目的としている。

### 課題を解決するための手段

- [0010] 本発明におけるMEMSセンサは、支持基板、中間層、及び機能層の順に積層される第1の基板と、前記機能層と対向して、前記機能層に形成される可動電極部及び前記固定電極部との導通経路を備える配線基板と、を有し、  
前記機能層には、前記中間層に固定支持されるとともに、前記配線基板と金属接合層を介して接合される接合部が形成されており、  
前記接合部、及び、前記接合部と対向する配線基板の少なくとも一方の表面には、前記金属接合層に対する金属流出防止部が形成されていることを特徴とするものである。
- [0011] これにより溶融金属が可動領域にまで流れ出すことを適切に防止できる。  
したがって、可動電極部の動作の阻害や、可動電極部と固定電極部間のショートを防止できる。
- [0012] 本発明では、例えば、前記接合部は、前記可動電極部及び前記固定電極部の夫々に接続される支持導通部である。このとき、前記金属流出防止部は、前記金属接合層を囲んで形成されていることが、溶融金属が可動領域にまで流れ出すのを効果的に防止できて好ましい。
- [0013] あるいは本発明では、例えば、前記接合部は、前記可動電極部及び前記固定電極部と分離して形成され、前記可動電極部の可動領域を囲む枠体であり

、前記枠体と前記配線基板との間に前記金属接合層である金属シール層が形成されている形態でもよい。このとき、前記金属流出防止部は、前記金属シール層より前記可動領域側である内側に形成されていることが、熔融金属が可動領域にまで流れ出すことを効果的に防止できて好ましい。

[0014] また本発明では、前記金属流出防止部は、溝あるいは壁で形成されていることが好ましい。これにより、簡単な構造で、効果的に、熔融金属が可動領域にまで流れ出すことを防止できる。

[0015] また本発明では、前記金属接合層は、前記接合部の表面に形成された第1の接続金属層と、前記配線基板の表面に形成された第2の接続金属層とが共晶接合又は拡散接合されて形成されることが好ましい。これにより、第1の接続金属層と第2の接続金属層間を強固に接合できる。また接合層の厚さ寸法は薄く、支持基板と配線基板の間隔を高精度に決めることができる。よって寸法精度に優れ接合強度が強いMEMSセンサに出来る。

[0016] また本発明では、前記配線基板は、シリコン基板と、前記シリコン基板の表面に、絶縁層とこの絶縁層の内部に埋設された前記可動電極部及び前記固定電極部の夫々に電氣的に接続されるリード層と、を有して形成されることが好ましい。これにより配線基板を簡単な構造で形成できると共に、MEMSセンサの薄型化を実現できる。

### 発明の効果

[0017] 本発明のMEMSセンサによれば、熔融金属が可動領域にまで流れ出すことを適切に防止できる。したがって、可動電極部の動作の阻害や、可動電極部と固定電極部間のショートを防止できる。

### 発明を実施するための最良の形態

[0018] 図1は本発明の実施の形態のMEMSセンサを示すものであり、可動電極部と固定電極部および枠体を示す平面図である。図1では支持基板および配線基板の図示は省略している。図2は図1のII部の拡大図、図3はIII部の拡大図である。図4は、MEMSセンサの全体構造を示す断面図であり、図1をIV-V線で切断した断面図に相当している。図5は図4の支持

導通部 12 付近及びそれに対向する配線基板を拡大して示した部分拡大断面図、図 6 は、図 5 の支持導通部 12 の平面図である。図 7 ないし図 9 は図 5 と異なる他の実施形態の MEMS センサの部分拡大断面図、図 10 は、枠体に形成される金属流出防止部の形成位置を説明するための平面図、である。なお図 5、図 7 ないし図 9 は、図 4 に対して各層の配置構成が上下逆となっている。

[0019] 図 4 に示すように、MEMS センサは、支持基板 1 と配線基板 2 の間に、SOI 層（機能層）10 が挟まれている。支持基板 1 と SOI 層 10 の各部分は、酸化絶縁層（中間層）3a, 3b, 3c を介して接合されている。

[0020] 支持基板 1、SOI 層 10 および酸化絶縁層 3a, 3b, 3c は、SOI（Silicon on Insulator）基板（第 1 の基板）を微細加工して形成されたものである。

[0021] SOI 層 10 には、第 1 の固定電極部 11、第 2 の固定電極部 13、可動電極部 15 および枠体 25 が分離して形成されている。さらに酸化絶縁層の一部が除去されて、互いに分離された酸化絶縁層 3a, 3b, 3c が形成されている。

[0022] 図 1 に示すように、SOI 層 10 の平面形状は、中心（図心）O に対して 180 度の回転対称であり、且つ中心 O を通り X 方向に延びる線に対して上下方向（Y 方向）に対称である。

[0023] 図 1 に示すように、中心 O よりも Y1 側に第 1 の固定電極部 11 が設けられている。第 1 の固定電極部 11 では、中心 O に接近する位置に四角形の支持導通部（アンカ部）12 が一体に形成されている。図 4 に示すように、支持導通部 12 は酸化絶縁層 3a によって支持基板 1 の表面 1a に固定されている。第 1 の固定電極部 11 は、前記支持導通部 12 のみが前記酸化絶縁層 3a によって支持基板 1 の表面 1a に固定されており、その他の部分は、支持基板 1 との間の酸化絶縁層が除去されて、支持基板 1 の表面 1a との間に、酸化絶縁層 3a の厚さに相当する間隔の隙間が形成されている。

[0024] 図 1 に示すように、第 1 の固定電極部 11 は、支持導通部 12 から Y1 方

向に直線的に延びる一定の幅寸法の電極支持部 1 1 a を有している。電極支持部 1 1 a の X 1 側には、複数の対向電極 1 1 b が一体に形成されており、電極支持部 1 1 a の X 2 側には、複数の対向電極 1 1 c が一体に形成されている。図 2 には、一方の対向電極 1 1 c が示されている。複数の対向電極 1 1 c はいずれも X 2 方向へ直線的に延びており、Y 方向の幅寸法は一定である。そして、複数の対向電極 1 1 c は、Y 方向へ一定の間隔を空けて櫛歯状に配列している。X 1 側に延びる他方の対向電極 1 1 b と、X 2 方向に延びる前記対向電極 1 1 c は、中心 O を通って Y 方向に延びる線に対して左右対称の形状である。

[0025] 中心 O よりも Y 2 側には第 2 の固定電極部 1 3 が設けられている。第 2 の固定電極部 1 3 と前記第 1 の固定電極部 1 1 は、中心 O を通って X 方向に延びる線に対して上下方向（Y 方向）へ対称形状である。すなわち、第 2 の固定電極部 1 3 は、中心 O に接近する位置に設けられた四角形の支持導通部（アンカ部）1 4 と、この支持導通部 1 4 から Y 2 方向へ直線的に延びる一定の幅寸法の電極支持部 1 3 a を有している。電極支持部 1 3 a の X 1 側には、電極支持部 1 3 a から一体に延びる複数の対向電極 1 3 b が設けられ、電極支持部 1 3 a の X 2 側には、電極支持部 1 3 a から一体に延びる複数の対向電極 1 3 c が設けられている。

[0026] 図 3 に示すように、対向電極 1 3 c は X 2 方向へ直線状に延び幅寸法が一定であり、且つ Y 方向へ一定の間隔で互いに平行に形成されている。X 1 側の対向電極 1 3 b も同様に一定の幅寸法で X 1 方向へ直線的に延び、Y 方向へ一定の間隔で平行に延びている。

[0027] 第 2 の固定電極部 1 3 も、支持導通部 1 4 のみが酸化絶縁層 3 a を介して支持基板 1 の表面 1 a に固定されている。それ以外の部分である電極支持部 1 3 a および対向電極 1 3 b, 1 3 c は、支持基板 1 の表面 1 a との間の酸化絶縁層が除去されており、電極支持部 1 3 a および対向電極 1 3 b, 1 3 c と、支持基板 1 の表面 1 a との間に、酸化絶縁層の厚さに相当する間隔の隙間が形成されている。

- [0028] 図1に示すS O I層10は、四角形の枠体25の内側が可動領域であり、可動領域では、前記第1の固定電極部11と第2の固定電極部13を除く部分が可動電極部15となっている。可動電極部15は、前記第1の固定電極部11と第2の固定電極部13および枠体25から分離されて形成されている。
- [0029] 図1に示すように、可動電極部15は、中心OよりもX1側に、Y1-Y2方向に延びる第1の支持腕部16を有しており、中心OのX1側に接近した位置に、第1の支持腕部16と一体に形成された四角形の支持導通部（アンカ部）17が設けられている。可動電極部15は、中心OよりもX2側に、Y1-Y2方向に延びる第2の支持腕部18を有しており、中心OのX2側に接近した位置に、第2の支持腕部18と一体に形成された四角形の支持導通部（アンカ部）19が設けられている。
- [0030] 第1の支持腕部16と第2の支持腕部18とで挟まれた領域で、且つ第1の固定電極部11と第2の固定電極部13を除く部分が、錘部20となっている。錘部20のY1側の縁部は、弾性支持部21を介して第1の支持腕部16に支持されているとともに弾性支持部23を介して第2の支持腕部18に支持されている。錘部20のY1側の縁部は、弾性支持部22を介して第1の支持腕部16に支持されているとともに、弾性支持部24を介して第2の支持腕部18に支持されている。
- [0031] 中心OよりもY1側では、錘部20のX1側の縁部からX2側に延びる複数の可動対向電極20aが一体に形成されているとともに、錘部20のX2側の縁部からX1側に延びる複数の可動対向電極20bが一体に形成されている。図2に示すように、錘部20と一体に形成された可動対向電極20bは、第1の固定電極部11の対向電極11cのY2側の辺に対して静止時に距離 $\delta_1$ を介して対向している。同様に、X1側の可動対向電極20aも、第1の固定電極部11の対向電極11bのY2側の辺に対して静止時に距離 $\delta_1$ を介して対向している。
- [0032] 錘部20には、中心OよりもY2側において、X1側の縁部からX2方向

に平行に延びる複数の可動対向電極 20c が一体に形成されているとともに、X2 側の縁部から X1 方向に平行に延びる複数の可動対向電極 20d が一体に形成されている。

[0033] 図 3 に示すように、可動対向電極 20d は、第 2 の固定電極部 13 の対向電極 13c の Y1 側の辺に対して静止時に距離  $\delta 2$  を介して対向している。これは、X1 側の可動対向電極 20c と対向電極 13b との間においても同じである。静止時の対向距離  $\delta 1$  と  $\delta 2$  は、同じ寸法となるようように設計されている。

[0034] 図 4 に示すように、第 1 の支持腕部 16 に連続する支持導通部 17 と支持基板 1 の表面 1a とが酸化絶縁層 3b を介して固定されており、第 2 の支持腕部 18 に連続する支持導通部 19 と支持基板 1 の表面 1a も酸化絶縁層 3b を介して固定されている。可動電極部 15 は、支持導通部 17 と支持導通部 19 のみが前記酸化絶縁層 3b によって支持基板 1 に固定されており、それ以外の部分、すなわち第 1 の支持腕部 16、第 2 の支持腕部 18、錘部 20、可動対向電極 20a、20b、20c、20d および弾性支持部 21、22、23、24 は、支持基板 1 の表面 1a との間の酸化絶縁層が除去されており、これら各部と支持基板 1 の表面 1a との間に酸化絶縁層 3b の厚さ寸法に相当する間隔の隙間が形成されている。

[0035] 弾性支持部 21、22、23、24 は、薄い板バネ部でミランダパターンとなるように形成されている。弾性支持部 21、22、23、24 が変形することで、錘部 20 が Y1 方向または Y2 方向へ移動可能となっている。

[0036] 図 1 に示すように、枠体 25 は、SOI 層 10 を四角い枠状に切り出すことで形成されている。この枠体 25 と支持基板 1 の表面 1a との間には、酸化絶縁層 3c が残されている。この酸化絶縁層 3c は、可動電極部 15 の可動領域の外側の全周を囲むように設けられている。

[0037] 図 1、図 4 に示す形状の SOI 層 10 の製造方法は、加工前の SOI 層 10 の表面に、第 1 の固定電極部 11、第 2 の固定電極部 13、可動電極部 15 および枠体 25 を覆うレジスト層を形成し、レジスト層から露出している

部分のSOI層を、高密度プラズマを使用した深堀RIEなどのイオンエッチング手段で除去し、第1の固定電極部11、第2の固定電極部13、可動電極部15および枠体25を互いに分離させる。

[0038] このとき、支持導通部12、14、17、19および枠体25を除く全ての領域に、前記深堀RIEによって、多数の微細孔を形成しておく。図2と図3には、対向電極11cに形成された微細孔11d、対向電極13cに形成された微細孔13d、および錘部20に形成された微細孔20eが図示されている。

[0039] 深堀RIEなどによってパターン加工した後に、シリコンを溶解せずに酸化絶縁層(SiO<sub>2</sub>層)を溶解できる選択性の等方性エッチング処理を行う。このときエッチング液は、SOI層10の前記各部を分離した溝内に浸透し、さらに前記微細孔内に浸透して、酸化絶縁層が除去される。

[0040] その結果、支持導通部12、14、17、19および枠体25と、支持基板1の表面1aとの間のみ、酸化絶縁層3a、3b、3cが残され、それ以外の部分で絶縁層が除去される。

[0041] なお、支持基板1は、厚さ寸法が0.2~0.7mm程度、SOI層10の厚さ寸法は10~30μm程度、酸化絶縁層3a、3b、3cの厚さは1~3μm程度である。

[0042] 配線基板2を構成するシリコン基板5は、厚さ寸法が0.2~0.7mm程度で形成される。シリコン基板5の表面5aに絶縁層30が形成される。絶縁層30は、SiO<sub>2</sub>、SiNまたはAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などの無機絶縁層であり、スパッタ工程やCVD工程で形成される。無機絶縁層としては、シリコン基板との熱膨張係数の差が、接続金属層を構成する導電性金属とシリコン基板の熱膨張係数の差よりも小さい材料が選択される。好ましくは、シリコン基板との熱膨張係数の差が比較的小さいSiO<sub>2</sub>またはSiNが使用される。

[0043] 図4に示すように、絶縁層30の表面に、第1の固定電極部11の支持導通部12に対面する第2の接続金属層31が形成され、同様に第2の固定電極部13の支持導通部14に対面する第2の接続金属層31（図示せず）が

形成される。また、絶縁層 30 の表面に、可動電極部 15 の一方の支持導通部 17 に対面する第 2 の接続金属層 32 が形成され、同様に、他方の支持導通部 19 と対面する第 2 の接続金属層 32（図示せず）も形成されている。

[0044] 絶縁層 30 の表面には、前記枠体 25 の表面に対向する第 2 のシール接続金属層 33 が形成されている。この第 2 のシール接続金属層 33 は、前記第 2 の接続金属層 31、32 と同じ導電性金属材料によって形成されている。第 2 のシール接続金属層 33 は、枠体 25 に対面して四角形に形成されており、可動電極部 15 の可動領域の外周でこの可動領域の周囲全周を囲むように形成されている。第 2 の接続金属層 31、32 および第 2 のシール接続金属層 33 はアルミニウム（Al）で形成されている。

[0045] 絶縁層 30 の内部には、一方の第 2 の接続金属層 31 に導通するリード層 34 と、他方の第 2 の接続金属層 32 に導通するリード層 35 が設けられている。リード層 34、35 はアルミニウムで形成されている。複数のリード層 34、35 は、それぞれの第 2 の接続金属層 31、32 に個別に導通している。そして、それぞれのリード層 34、35 は、絶縁層 30 の内部を通過し、第 2 のシール接続金属層 33 と接触することなく、第 2 のシール接続金属層 33 が形成されている部分を横断して、第 2 のシール接続金属層 33 で囲まれている領域の外側へ延びている。配線基板 2 には、前記領域の外側において、それぞれのリード層 34、35 に導通する接続パッド 36 が設けられている。接続パッド 36 は、低抵抗で酸化しにくい導電性材料であるアルミニウムや金などで形成されている。

[0046] 絶縁層 30 は、第 2 の接続金属層 31、32 が形成されている表面および第 2 のシール接続金属層 33 が形成されている表面が同一平面上に位置している。そして、絶縁層 30 には、第 2 の接続金属層 31、32 と第 2 のシール接続金属層 33 が形成されていない領域に、シリコン基板 5 の表面 5a に向けて凹部 38 が形成されている。この凹部 38 は、絶縁層 30 において、支持導通部 12、14、17、19 および枠体 25 に対向する前記表面以外の全ての部分に形成されている。また、凹部 38 は、絶縁層 30 の内部の途

中までの深さであって、リード層 3 4, 3 5 が露出しない深さに形成されている。

[0047] 図 4 に示すように、SOI 層 1 0 の支持導通部 1 2, 1 4 の表面には、それぞれ前記第 2 の接続金属層 3 1 に対面する第 1 の接続金属層 4 1 が形成され、支持導通部 1 7, 1 9 の表面には、それぞれの第 2 の接続金属層 3 2 に対面する第 1 の接続金属層 4 2 がスパッタ工程で形成される。さらに、枠体 2 5 の表面には、第 2 のシール接続金属層 3 3 に対面する第 1 のシール接続金属層 4 3 が形成される。第 1 のシール接続金属層 4 3 は、第 1 の接続金属層 4 1, 4 2 と同じ金属材料で同時に形成される。

[0048] 例えば、第 1 の接続金属層 4 1, 4 2 と第 1 のシール接続金属層 4 3 は、第 2 の接続金属層 3 1, 3 2 および第 2 のシール接続金属層 3 3 を形成するアルミニウムと共晶接合あるいは拡散接合しやすい金属材料であるゲルマニウムで形成されている。

[0049] 図 4 に示すように、第 2 の接続金属層 3 1 と第 1 の接続金属層 4 1 とを対面させ、第 2 の接続金属層 3 2 と第 1 の接続金属層 4 2 とを対面させ、さらに第 2 のシール接続金属層 3 3 と第 1 のシール接続金属層 4 3 とを対面させる。そして、加熱しながら支持基板 1 とシリコン基板 5 間を加圧する。これにより、第 2 の接続金属層 3 1 と第 1 の接続金属層 4 1 とが接合された金属接合層 5 1 が形成され、第 2 の接続金属層 3 2 と第 1 の接続金属層 4 2 とが接合された金属接合層 5 2 が形成される。金属接合層 5 1, 5 2 の形成により、支持導通部 1 2, 1 4, 1 7, 1 9 が酸化絶縁層 3 a, 3 b と絶縁層 3 0 との間で動かないように挟持される。

[0050] 同時に、第 2 のシール接続金属層 3 3 と第 1 のシール接続金属層 4 3 とが接合される。この金属接合により、枠体 2 5 と絶縁層 3 0 とが強固に固定されるとともに、可動電極部 1 5 の可動領域の周囲全周を囲む金属シール層（金属接合層）4 5 が形成される。

[0051] 図 5, 図 6 に示すように、支持導通部 1 2 の表面であって、金属接合層 5 1 の周囲には、溝（金属流出防止部）5 3 が形成されている。図 6 に示すよ

うに溝 5 3 は、金属接合層 5 1 の周囲全長を連続して囲むように形成されている。

[0052] これにより、第 1 の接続金属層 4 1 と第 2 の接続金属層 3 1 間を加圧加熱して接合した際、仮に溶融金属が流れ出しても、溶融金属は溝 5 3 で堰き止められ、可動電極部 1 5 の錘部 2 0 の可動領域や図 2 と図 3 に示す電極対向部に流れ出るのを適切に防止できる。したがって、可動電極部 1 5 の動作を阻害しない。また、可動電極部 1 5 と固定電極部 1 1 間がショートすることもない。また、仮に、溶融金属が流れ出しても堰き止めることができるので、第 1 の接続金属層 4 1 と第 2 の接続金属層 3 1 間の接合条件を従来に比べて緩やかに設定できる。

[0053] 図 1 に示す実施形態では、支持導通部 1 2, 1 4, 1 7, 1 9、及び可動電極部 1 5 の可動領域は枠体 2 5 で囲まれた領域内にて形成される。支持導通部 1 2, 1 4, 1 7, 1 9 は、枠体 2 5 で囲まれた領域の略中央位置に集約され、可動電極部 1 5 の可動領域が、支持導通部 1 2, 1 4, 1 7, 1 9 と枠体 2 5 の間の領域に形成される。したがって、図 1 に示すように、各支持導通部 1 2, 1 4, 1 7, 1 9 の周囲に可動領域が近づく形態となっている。よって、上記のように、溝 5 3 を、金属接合層 5 1 の周囲全長を連続して囲むように形成することが、より効果的に、溶融金属が可動領域に流れ出すのを防止できて好適である。ただし溝 5 3 は、金属接合層 5 1 の周囲に一部、不連続な部分があってもよい。

[0054] 溝 5 3 の外周形状は、金属接合層 5 1 の外周形状、あるいは、接合前の第 1 の接続金属層 4 1 又は第 2 の接続金属層 3 1 の外周形状と相似形状であることが好ましい。

[0055] 図 7 に示す実施形態では、第 2 の接続金属層 3 1 と第 1 の接続金属層 4 1 とが接合されて形成された金属接合層 5 4 の一部が、溝（金属流出防止部）5 5 の内部まで形成されている。図 7 の形態においても、図 6 と同様に、溶融金属が溝 5 5 で堰き止められ、可動電極部 1 5 の錘部 2 0 の可動領域や図 2 と図 3 に示す電極対向部に流れ出るのを適切に防止できる。

[0056] 図8に示す実施形態では、支持導通部12の表面12aに凹む凹部56が形成され、凹部56の周囲を囲む壁（金属流出防止部）57が形成されている。第2の接続金属層31と第1の接続金属層41とが接合されて形成された金属接合層58は凹部56内に形成されている。

[0057] 図8に示す実施形態においても、熔融金属が壁57で堰き止められ、可動電極部15の錘部20の可動領域や図2と図3に示す電極対向部に流れ出るのを適切に防止できる。

[0058] 図9に示す実施形態では、支持導通部12側のみならず配線基板2側にも金属流出防止用の溝59が形成されている。図9の形態では、SOI基板と配線基板2とを接合する際に、どちらの基板を下側にしても、熔融金属を溝53か溝59のどちらかで堰き止めることができ、可動電極部15の錘部20の可動領域や図2と図3に示す電極対向部に流れ出るのを防止できる。

[0059] 図9では、配線基板2の表面に形成された絶縁層30の表面に溝59を形成している。

金属流出防止用としての溝は、いずれもエッチング等の既存の方法を用いて形成できる。また図8では、支持導通部12の表面12aに凹部56をエッチングで形成することもできるが、平坦な支持導通部12の表面12aに壁57をスパッタや塗布等で形成することも出来る。

[0060] また金属流出防止部は、各支持導通部と対向する配線基板2側にのみ形成することも出来る。

[0061] また、金属流出防止部は、溝及び壁以外の形状であってもよい。

また図5に示すように第2の接続金属層31の略中央部には凹部31aが形成されるが、凹部31aが形成されず、第2の接続金属層31の表面が第1の接続金属層41と同様に平面で形成された形態であってもよい。特に、凹部31aは未接合領域となるので、凹部31aをできる限り小さく形成するか、あるいは完全に平面で接合できるようにしたほうが、接合面積を大きくでき、第1の接続金属層41と第2の接続金属層31間を強固に接合できて好ましい。

- [0062] 上記ではいずれも支持導通部 12 を用いて説明したが、他の支持導通部 14, 17, 19 についても同様の溝あるいは壁の金属流出防止部が形成されている。
- [0063] また、図 4, 図 10 に示すように、溝（金属流出防止部）60 は、枠体（接合部）25 の表面にも形成される。図 4, 図 10 に示すように、溝 60 は金属シール層（金属接合層）45 の可動領域側である内側の枠体表面に形成されている。これにより、熔融金属が可動領域方向である内側に流れ出しても溝 60 で堰き止めることができ、可動電極部 15 の錘部 20 の可動領域や図 2 と図 3 に示す電極対向部に流れ出るのを防止できる。なお、溝（金属流出防止部）を、金属シール層 45 の外側の枠体表面にも形成すれば、熔融金属が外側に流れ出すのを適切に防止できる。
- [0064] なお、第 1 のシール接続金属層 43 と第 2 のシール接続金属層 33 との接合による金属シール層 45 が形成されない形態では、支持導通部 12, 14, 17, 19 にのみ金属流出防止部を形成すればよい。また、支持導通部 12, 14, 17, 19 から可動領域が遠い位置に形成され、支持導通部 12, 14, 17, 19 と配線基板 2 間に形成された金属接合層からの熔融金属がさほど問題とならない場合には、枠体表面あるいはそれ以外の接合層の表面にのみ金属流出防止部を形成する形態でもよい。ただし、MEMS センサの小型化に対応すべく、全ての接合部（本実施形態では、支持導通部 12, 14, 17, 19 と枠体 25）の表面、あるいは、接合部と対向する配線基板 2 の表面、又は、双方の表面に金属流出防止部を形成することが望ましい。
- [0065] 上記した MEMS センサは、SOI 基板と配線基板 2 を重ねた構造であり、全体に薄型である。
- [0066] また、支持導通部 12, 14, 17, 19 が配線基板 2 に、第 2 の接続金属層 31, 32 と第 1 の接続金属層 41, 42 との共晶接合あるいは拡散接合で接合されていることが好ましい。この接合層は薄く且つ面積が小さく、しかも支持導通部 12, 14, 17, 19 と支持基板 1 とが無機絶縁材料の

酸化絶縁層 3 a, 3 b を介して接合されている。そのため、周囲温度が高くなったとしても、接合層の熱応力が支持導通部 1 2, 1 4, 1 7, 1 9 の支持構造に影響を与えにくく、熱応力による固定電極部 1 1, 1 3 や可動電極部 1 5 の歪みなどが発生しにくい。

[0067] 同様に、可動電極部 1 5 の可動領域の周囲を囲む金属シール層 4 5 は、枠体 2 5 と絶縁層 3 0 との間で薄く形成された接合層であることが好ましい。枠体 2 5 が十分な厚み寸法を有しているため、金属シール層 4 5 の熱応力によって、シリコンで形成された支持基板 1 やシリコン基板 5 に歪みなどが発生しにくい。

[0068] この MEMS センサは、支持基板 1 とシリコン基板 5 の厚さ寸法、および SOI 層 1 0 の厚さ寸法、さらに絶縁層 3 0 の厚さ寸法によって、全体の厚さ寸法がほぼ決められる。それぞれの層の厚さ寸法は、高精度に管理できるため、厚さのばらつきが生じにくくなる。しかも、絶縁層 3 0 には、可動電極部 1 5 の可動領域に対向する凹部 3 8 が形成されているため、全体が薄型であっても、可動電極部 1 5 に厚さ方向の移動余裕（マージン）を与えることができ、外部から厚さ方向への大きな加速度が作用しても、錘部 2 0 および可動対向電極 2 0 a, 2 0 b, 2 0 c, 2 0 d が絶縁層 3 0 に当たりにくく、誤動作を生じにくい。

[0069] また図 4 に示す実施形態では、配線基板 2 は、シリコン基板 5 と、シリコン基板 5 の表面 5 a に、絶縁層 3 0 とリード層 3 4, 3 5 と第 2 の接続金属層 3 1 とを有して構成される。したがって後述する図 1 2 のようにシリコン基板に貫通する貫通配線を用いて支持導通部との導通経路を確保する形態に比べて、簡単な構造で薄型化を実現できる。

[0070] この MEMS センサは、Y 1 方向または Y 2 方向の加速度を検知する加速度センサとして使用することができる。例えば、MEMS センサに Y 1 方向への加速度が作用すると、その反作用により可動電極部 1 5 の錘部 2 0 が Y 2 方向へ移動する。このとき、図 2 に示す、可動対向電極 2 0 b と固定側の対向電極 1 1 c との対向距離  $\delta$  1 が広がって、可動対向電極 2 0 b と対向電

極 1 1 c との間の静電容量が低下する。同時に、図 3 に示す、可動対向電極 2 0 d と対向電極 1 3 c との対向距離  $\delta 2$  が狭くなって、可動対向電極 2 0 b と対向電極 1 3 c との間の静電容量が増大する。

[0071] 静電容量の減少と増大を電気回路で検出し、対向距離  $\delta 1$  の増大による出力の変化と対向距離  $\delta 2$  の減小による出力の変化との差を求めることにより、Y 1 方向へ作用した加速度の変化や加速度の大きさを検知することができる。

[0072] なお、本実施形態では、可動電極部 1 5 の錘部 2 0 が、X-Y 平面と直交する向きの加速度に反応して厚さ方向へ移動して、固定電極部 1 1, 1 3 の対向電極 1 1 b, 1 1 c, 1 3 b, 1 3 c と、可動電極部 1 5 の可動対向電極 2 0 a, 2 0 b, 2 0 c との対向状態が、可動電極部 1 5 の厚さ方向へずれて、対向面積が変化し、このときの可動対向電極と対向電極との間の静電容量の変化を検知するものであってもよい。

[0073] なお、前記実施の形態では、第 2 の接続金属層 3 1, 3 2 および第 2 のシール接続金属層 3 3 がアルミニウムで、第 1 の接続金属層 4 1, 4 2 および第 1 のシール接続金属層 4 3 がゲルマニウムであるが、共晶接合あるいは拡散接合が可能な金属の組み合わせとしては、アルミニウム-亜鉛、金-シリコン、金-インジウム、金-ゲルマニウム、金-錫などがある。これら金属の組み合わせにより、それぞれの金属の融点以下の温度である 450℃以下の比較的低い温度で接合を行うことが可能になる。

[0074] 図 1 1 は、さらに他の実施の形態の MEMS センサを示す断面図である。

この MEMS センサは、シリコン基板 5 の代わりに IC パッケージ 1 0 0 が使用されている。IC パッケージ 1 0 0 内には、対向電極と可動対向電極との静電容量の変化を検出する検出回路などが内蔵されている。

[0075] IC パッケージ 1 0 0 の上面 1 0 1 に絶縁層 3 0 が形成され、この絶縁層 3 0 の表面に、第 2 の接続金属層 3 1, 3 2 および第 2 のシール接続金属層 3 3 が形成されている。第 2 の接続金属層 3 1, 3 2 は、絶縁層 3 0 を貫通するスルーホールなどの接続層 1 3 4, 1 3 5 を介して、IC パッケージ 1

00の上面101に現れている電極パッドなどに導通し、ICパッケージ100内の電気回路に接続されている。

[0076] 図11に示すMEMSセンサでは、接合部（支持導通部12, 14, 17, 19や枠体25）と対向する絶縁層30の表面に金属流出防止部である溝61が形成されている。よって溶融金属が溝61により堰き止められ、可動領域にまで流れ出るのを適切に防止できる。

[0077] 図12は、さらに他の実施の形態のMEMSセンサを示す断面図である。

図12に示す実施形態では、配線基板26を構成するシリコン基板27に貫通する同じくシリコンで形成された貫通配線層28が設けられている。貫通配線層28とシリコン基板27の間は絶縁層29にて絶縁されている。図12に示すように貫通配線層28に接してSOI層10と対向するシリコン基板27の表面27aに第2の接続金属層31, 32が形成されている。また絶縁層29は、シリコン基板27のSOI層10との対向面と反対面27bを覆い、図12に示すように、絶縁層29の内部には、貫通配線層28に接するリード層37が形成されている。

[0078] 図12に示すMEMSセンサも、接合部（支持導通部12, 14, 17, 19や枠体25）の各表面に、金属流出防止部である溝62が形成されている。よって溶融金属が溝62により堰き止められ、可動領域にまで流れ出るのを適切に防止できる。

[0079] なお、例えば、金属流出防止部が溝であるとき、溝内に溶融金属が流出した状態でなくても、その溝が本実施形態における支持導通部の表面にて金属接合層の周囲を囲む形状になっている等、可動領域への溶融金属の流出を抑制することが可能な位置に設けられていれば、その溝は本実施形態における金属流出防止部と推定できる。

[0080] また、溝や壁等で形成された部位が、金属流出防止部の目的として形成したものでなくても、その部位が、金属接合層の金属流出を抑制することが副次的効果としてあれば、その部位は本実施形態における金属流出防止部である。

## 図面の簡単な説明

- [0081] [図1]本発明の実施の形態のMEMSセンサの可動電極部と固定電極部および枠体の分離パターンを示す平面図、
- [図2]図1のI I矢視部の拡大平面図、
- [図3]図1のI I I矢視部の拡大平面図、
- [図4]MEMSセンサの積層構造を示す断面図であり、図1のI V - I V線での断面図に相当している、
- [図5]図4の一部分を拡大して示した部分拡大断面図、
- [図6]図5の支持導通部の平面図、
- [図7]図5の実施形態の一部を変更した他の実施形態のMEMSセンサの部分拡大断面図、
- [図8]図5の実施形態の一部を変更した他の実施形態のMEMSセンサの部分拡大断面図、
- [図9]図5の実施形態の一部を変更した他の実施形態のMEMSセンサの部分拡大断面図、
- [図10]枠体に形成される溝（金属流出防止部）を説明するための図1と同様の平面図、
- [図11]第2の基板の代わりにICパッケージを使用した実施の形態を示す断面図、
- [図12]図4、図11と異なる実施形態を示す断面図、
- [図13]従来におけるMEMSセンサの部分断面図、
- [図14]図13の支持導通部付近を拡大した部分拡大断面図、

## 符号の説明

- [0082] 1 支持基板  
2 配線基板  
3 a, 3 b, 3 c 酸化絶縁層  
5、27 シリコン基板  
10 SOI層

- 1 1 第1の固定電極部
- 1 1 b, 1 1 c 対向電極
- 1 2 支持導通部（アンカ部）
- 1 3 第2の固定電極部
- 1 3 b, 1 3 c 対向電極
- 1 4 支持導通部（アンカ部）
- 1 5 可動電極部
- 1 6 第1の支持腕部
- 1 7 支持導通部（アンカ部）
- 1 8 第2の支持腕部
- 1 9 支持導通部（アンカ部）
- 2 0 錘部
- 2 0 a, 2 0 b, 2 0 c, 2 0 d 可動対向電極
- 2 1, 2 2, 2 3, 2 4 弾性支持部
- 2 5 枠体
- 2 8 貫通配線層
- 2 9、3 0 絶縁層
- 3 1, 3 2 第2の接続金属層
- 3 3 第2のシール接続金属層
- 3 4, 3 5 リード層
- 3 8 凹部
- 4 1, 4 2 第1の接続金属層
- 4 3 第1のシール接続金属層
- 4 5 金属シール層
- 5 3、5 5、5 9、6 0、6 1、6 2 溝（金属流出防止部）
- 5 4 金属接合層
- 5 6 凹部
- 5 7 壁（金属流出防止部）

100 ICパッケージ

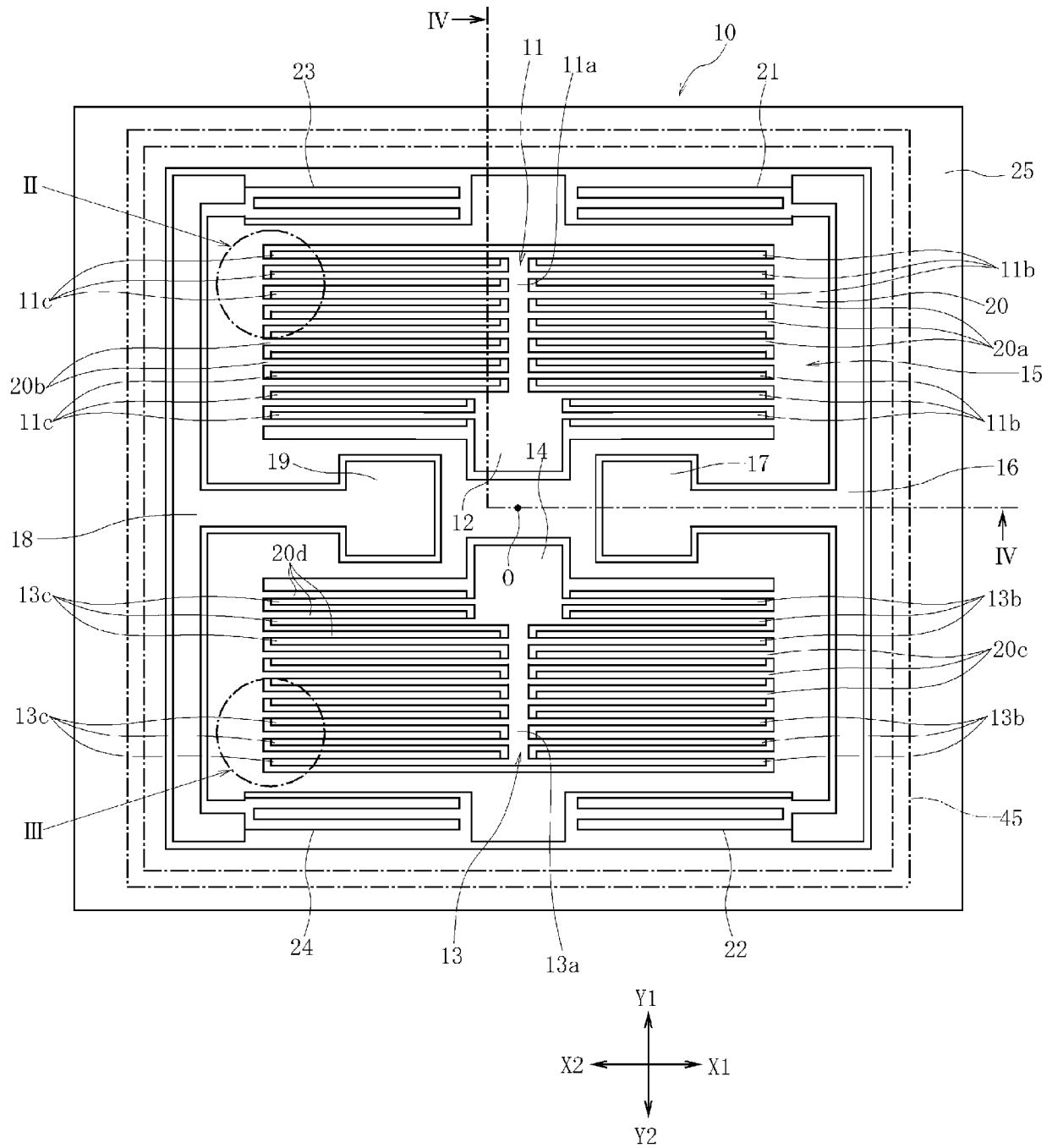
## 請求の範囲

- [請求項1]            支持基板、中間層、及び機能層の順に積層される第1の基板と、前記機能層と対向して、前記機能層に形成される可動電極部及び前記固定電極部との導通経路を備える配線基板と、を有し、
- 前記機能層には、前記中間層に固定支持されるとともに、前記配線基板と金属接合層を介して接合される接合部が形成されており、
- 前記接合部、及び、前記接合部と対向する配線基板の少なくとも一方の表面には、前記金属接合層に対する金属流出防止部が形成されていることを特徴とするMEMSセンサ。
- [請求項2]            前記接合部は、前記可動電極部及び前記固定電極部の夫々に接続される支持導通部である請求項1記載のMEMSセンサ。
- [請求項3]            前記金属流出防止部は、前記金属接合層を囲んで形成されている請求項2記載のMEMSセンサ。
- [請求項4]            前記接合部は、前記可動電極部及び前記固定電極部と分離して形成され、前記可動電極部の可動領域を囲む枠体であり、前記枠体と前記配線基板との間に前記金属接合層である金属シール層が形成されている請求項1ないし3のいずれかに記載のMEMSセンサ。
- [請求項5]            前記金属流出防止部は、前記金属シール層より前記可動領域側である内側に形成されている請求項4記載のMEMSセンサ。
- [請求項6]            前記金属流出防止部は、溝あるいは壁で形成されている請求項1ないし5のいずれかに記載のMEMSセンサ。
- [請求項7]            前記金属接合層は、前記接合部の表面に形成された第1の接続金属層と、前記配線基板の表面に形成された第2の接続金属層とが共晶接合又は拡散接合されて形成される請求項1ないし6のいずれかに記載のMEMSセンサ。
- [請求項8]            前記配線基板は、シリコン基板と、前記シリコン基板の表面に、絶縁層とこの絶縁層の内部に埋設された前記可動電極部及び前記固定電極部の夫々に電氣的に接続されるリード層と、を有して形成される請

求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の MEMS センサ。

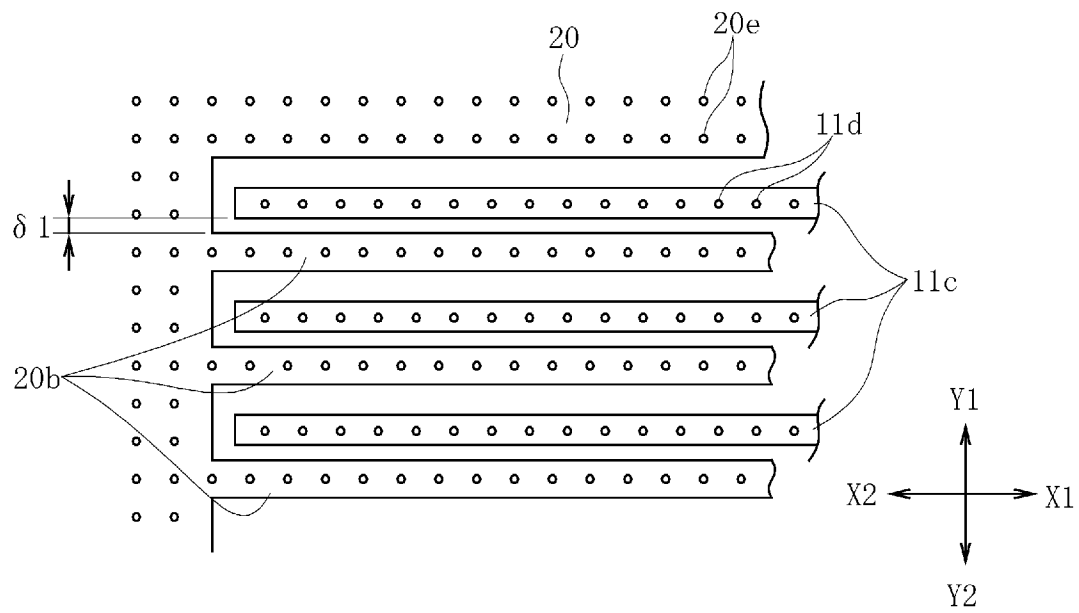
[図1]

図1



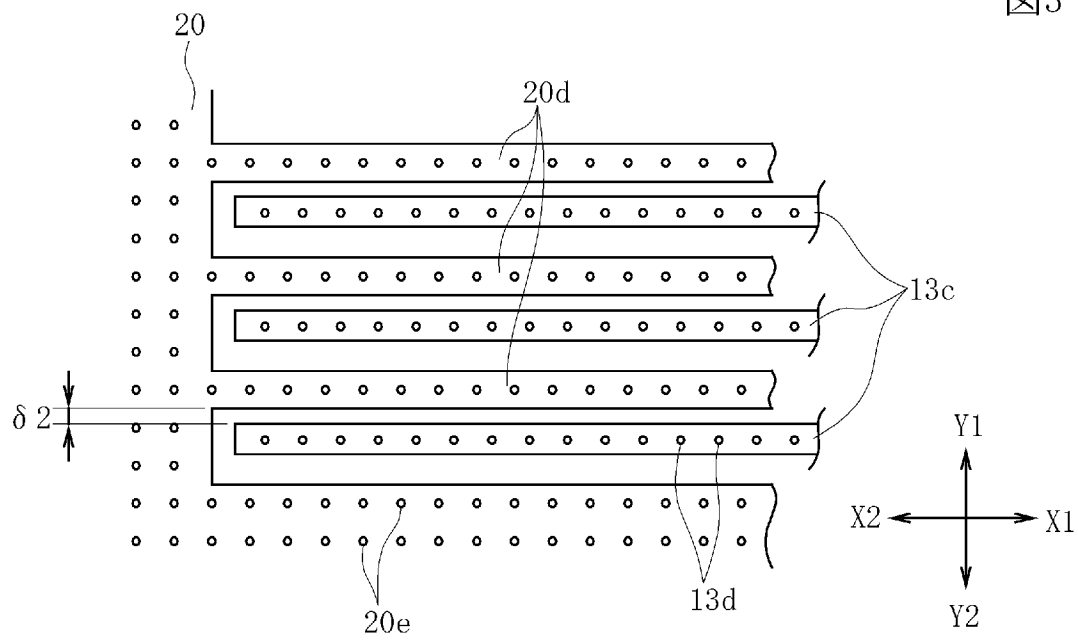
[図2]

図2



[図3]

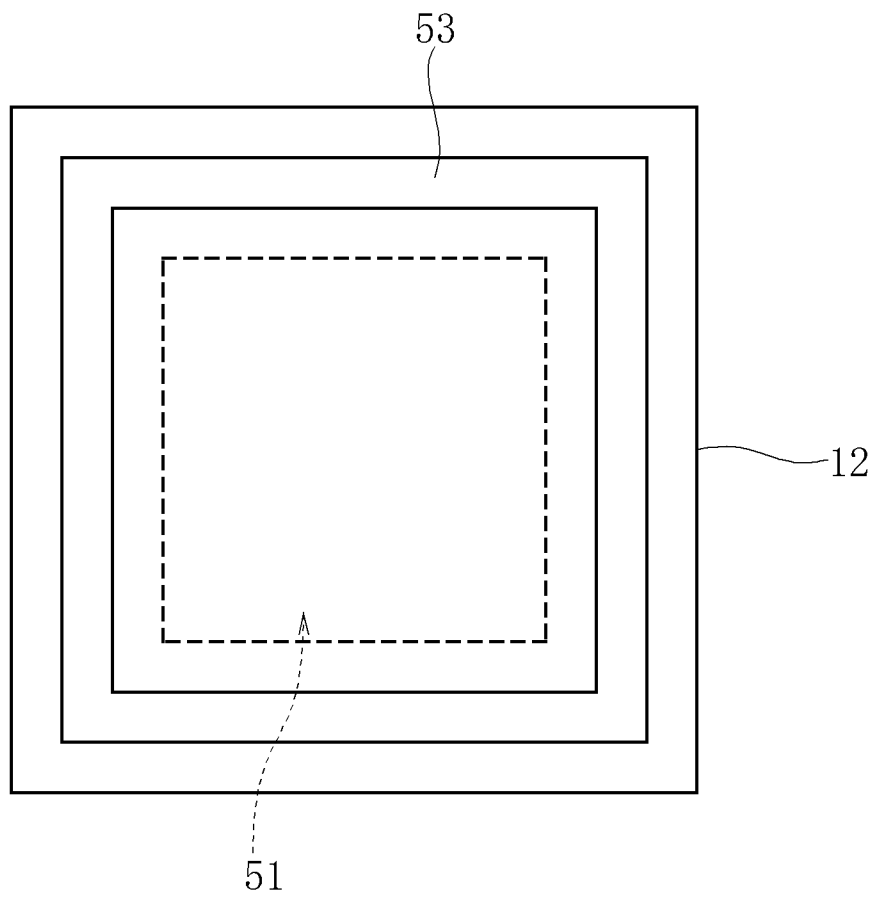
図3





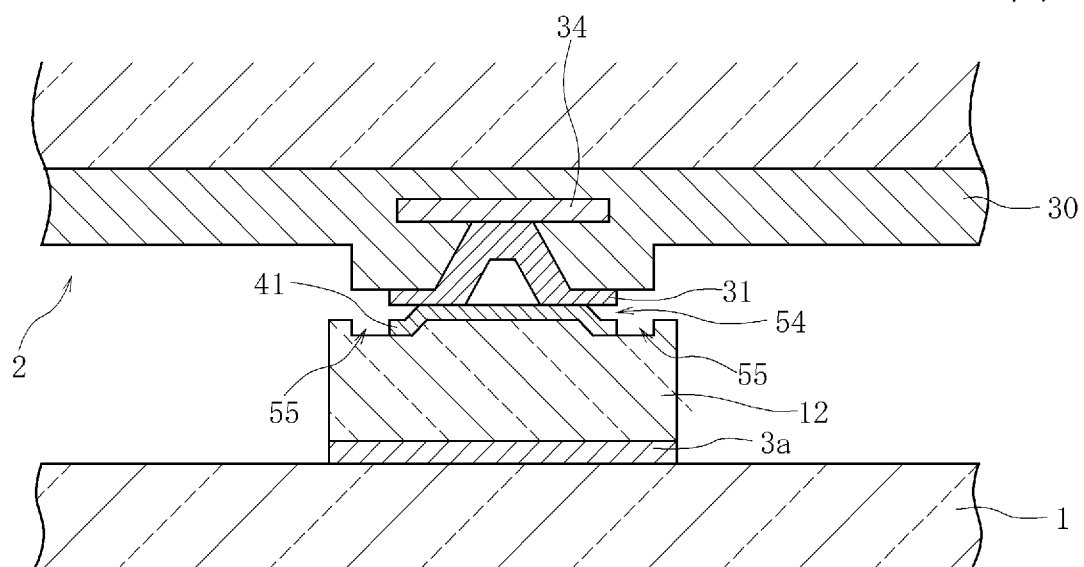
[図6]

図6



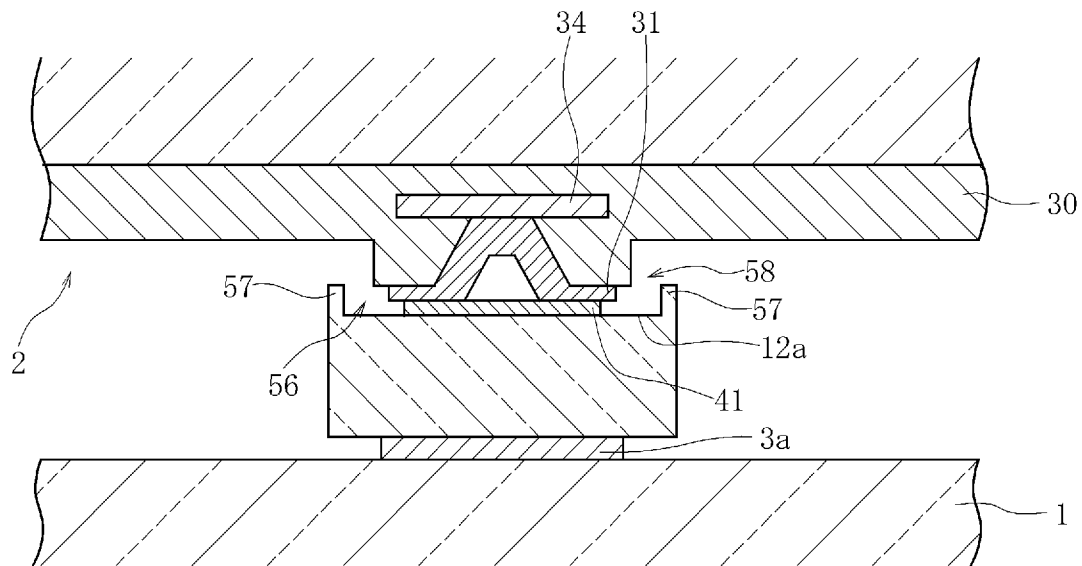
[図7]

図7



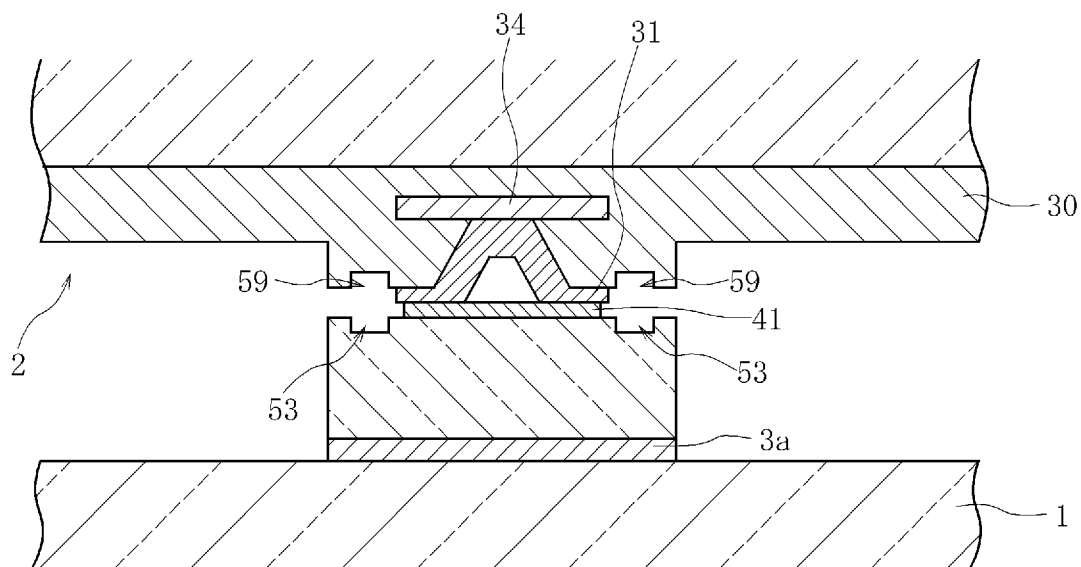
[図8]

図8



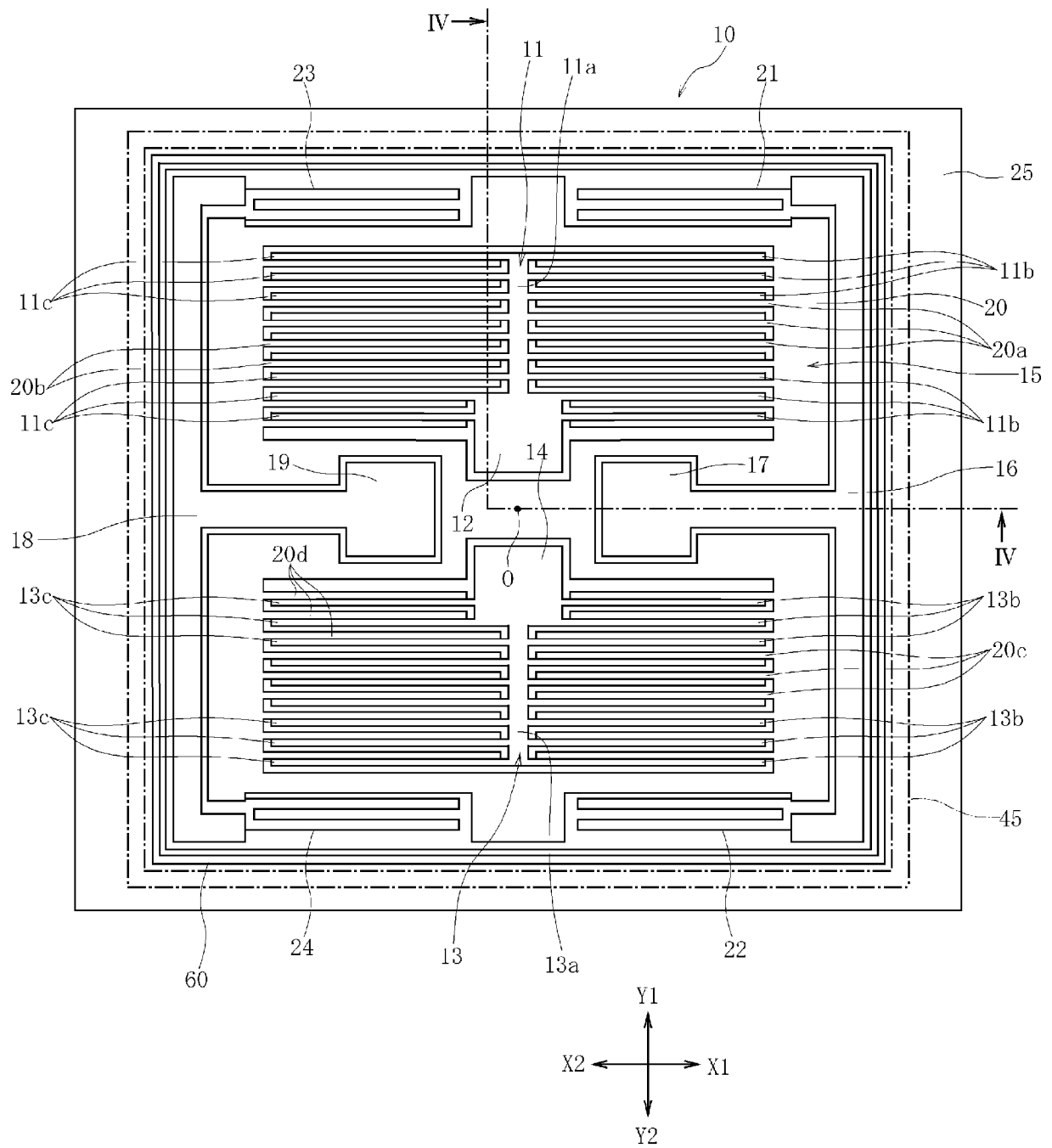
[図9]

図9



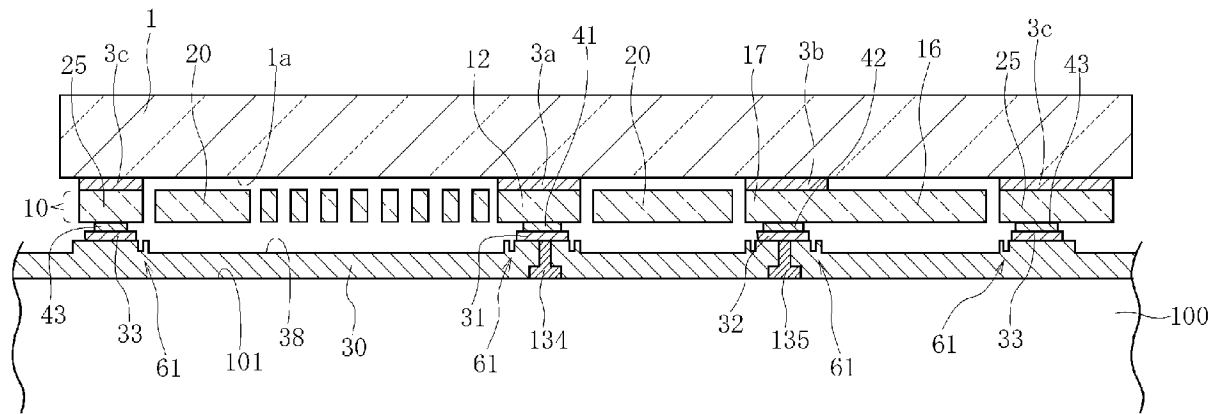
[図10]

図10



[図11]

図11



[図12]

図12

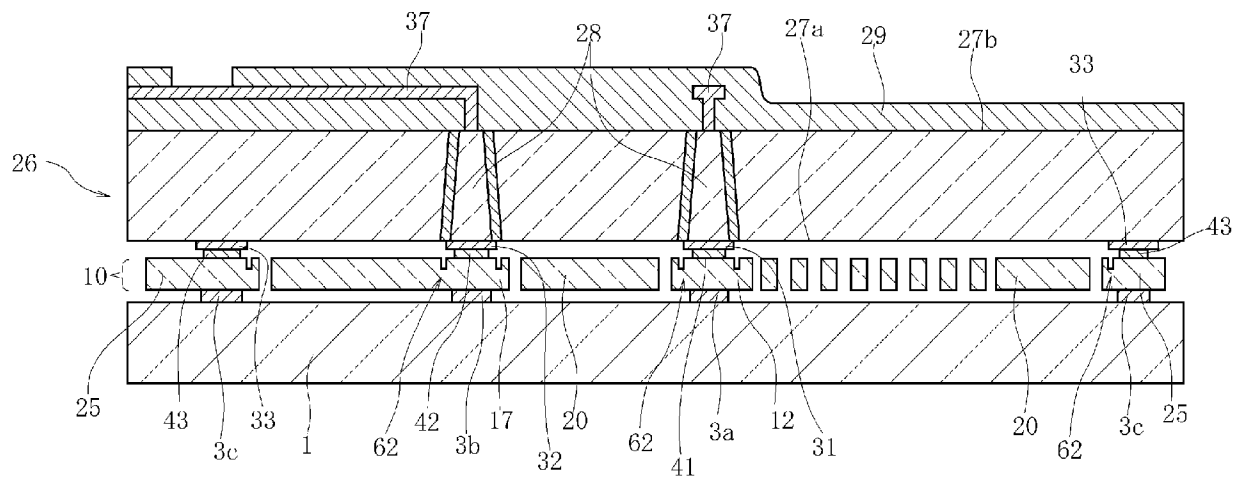
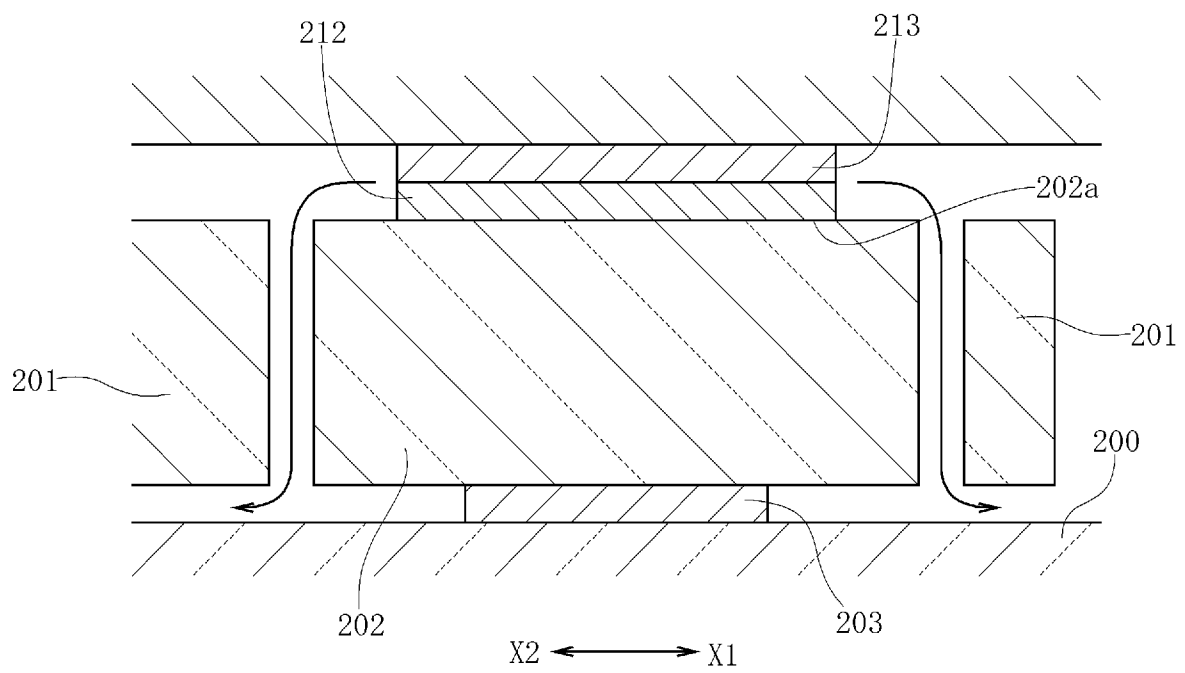


図13



図14



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/066356

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B81B3/00(2006.01)i, B81B7/00(2006.01)i, B81C3/00(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)

B81B3/00, B81B7/00, B81C3/00, G01P15/125, 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 | 1996-2009 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2009 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2009 |

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         | US 7276789 B1 (MICROASSEMBLY TECHNOLOGICS, INC.),<br>02 October 2007 (02.10.2007),<br>claim 16; column 10, line 13 to column 15,<br>line 36; fig. 3 to 5<br>& US 6853067 B1    | 1-8                   |
| Y         | US 2008/0067652 A1 (SIMPLER NETWORKS INC.),<br>20 March 2008 (20.03.2008),<br>claim 10; paragraph [0024]; fig. 1 to 6<br>& EP 2064147 A1 & WO 2008/034233 A1<br>& CA 2663392 A | 1-6, 8                |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
26 October, 2009 (26.10.09)

Date of mailing of the international search report  
10 November, 2009 (10.11.09)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2009/066356

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                      | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2006-525133 A (Eru-3 Komyunikeshonzu Koporeshon),<br>09 November 2006 (09.11.2006),<br>claim 1; paragraph [0021]; fig. 1 to 7<br>& US 2004/0219764 A1 & US 2005/0042839 A1<br>& EP 1620354 A1 & WO 2004/099065 A1                                    | 1, 2, 4-6, 8          |
| Y         | WO 2007/078472 A1 (INNOVATIVE MICRO TECHNOLOGY),<br>12 July 2007 (12.07.2007),<br>paragraph [0032]; fig. 4 to 6, 8 to 11<br>& JP 2009-519834 A & US 2007/0048898 A1<br>& US 2007/0048887 A1 & US 2008/0318349 A1<br>& EP 1961036 A1 & WO 2007/024730 A2 | 1, 2, 4-8             |
| Y         | JP 2005-514221 A (Commissariat A L'energie Atomique),<br>19 May 2005 (19.05.2005),<br>paragraphs [0019] to [0020], [0037], [0040] to [0041], [0049]; fig. 6 to 10<br>& US 2007/0122929 A1 & EP 1467947 A1<br>& WO 2003/059806 A1 & FR 2834283 A1        | 1, 2, 4, 7, 8         |
| Y<br>A    | JP 11-067820 A (Denso Corp.),<br>09 March 1999 (09.03.1999),<br>paragraph [0026]; fig. 1 to 2<br>& US 6313529 B1                                                                                                                                        | 8<br>1, 2, 4          |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. B81B3/00(2006.01)i, B81B7/00(2006.01)i, B81C3/00(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. B81B3/00, B81B7/00, B81C3/00, G01P15/125, 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   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 0 9 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 0 9 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 0 9 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | US 7276789 B1 (MICROASSEMBLY TECHNOLOGICS, INC.) 2007.10.02,<br>請求項 16, 第 10 コラム第 13 行-第 15 コラム第 36 行, 図 3-5<br>& US 6853067 B1         | 1-8            |
| Y               | US 2008/0067652 A1 (SIMPLER NETWORKS INC.) 2008.03.20,<br>請求項 10, 段落[0024], 図 1-6<br>& EP 2064147 A1 & WO 2008/034233 A1 & CA 2663392 A | 1-6, 8         |

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の 1 以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 6 . 1 0 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

1 0 . 1 1 . 2 0 0 9

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

太田 良隆

3 P

3 2 1 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 4

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                                                                                    |                |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| Y                     | JP 2006-525133 A (エルー 3 コミュニケーションズ コーポレーション) 2006. 11. 09,<br>請求項 1, 段落【0021】, 図 1-7<br>& US 2004/0219764 A1 & US 2005/0042839 A1 & EP 1620354 A1<br>& WO 2004/099065 A1                                           | 1, 2, 4-6, 8   |
| Y                     | WO 2007/078472 A1 (INNOVATIVE MICRO TECHNOLOGY) 2007. 07. 12,<br>段落[0032], 図 4-6, 8-11<br>& JP 2009-519834 A & US 2007/0048898 A1 & US 2007/0048887 A1<br>& US 2008/0318349 A1 & EP 1961036 A1 & WO 2007/024730 A2 | 1, 2, 4-8      |
| Y                     | JP 2005-514221 A (コミサリヤ・ア・レネルジ・アトミック) 2005. 05. 19,<br>段落【0019】 - 【0020】, 【0037】, 【0040】 - 【0041】, 【0049】, 図 6-10<br>& US 2007/0122929 A1 & EP 1467947 A1 & WO 2003/059806 A1<br>& FR 2834283 A1                   | 1, 2, 4, 7, 8  |
| Y<br>A                | JP 11-067820 A (株式会社デンソー) 1999. 03. 09,<br>段落【0026】, 図 1-2<br>& US 6313529 B1                                                                                                                                      | 8<br>1, 2, 4   |