

(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
2012 年 6 月 21 日(21.06.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/081457 A1

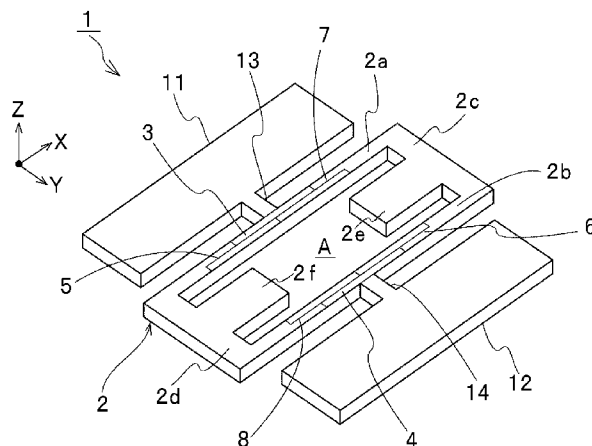
- (51) 国際特許分類:
G01C 19/56 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/078256
- (22) 国際出願日: 2011 年 12 月 7 日(07.12.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-279551 2010 年 12 月 15 日(15.12.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山本 浩誠 (YAMAMOTO, Hironari) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所 (MIYAZAKI & METSUGI); 〒5400028 大阪府大阪市中央区常盤町 1 丁目 3 番 8 号 中央大通 F N ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: VIBRATING GYROSCOPE

(54) 発明の名称: 振動ジャイロ

[図1]



(57) Abstract: Provided is a vibrating gyroscope which enables fluctuations in sensitivity not to easily occur by a simple structure even when downsizing is promoted. A vibrating gyroscope (1) is provided with: a frame body (2) comprising first and second vibrating parts (2a, 2b), first and second coupling parts (2c, 2d) by which the first and second vibrating parts (2a, 2b) are coupled, a first supporting part (2e) which is extended from the first coupling part (2c) to the second coupling part (2d) side, and a second supporting part (2f) which is extended from the second coupling part (2d) to the first coupling part (2c) side; first and second exciting members (3, 4) which excite the first and second vibrating parts (2a, 2b), respectively; detecting members (5-8) which detect the vibration of the frame body (2); first and second mass adding members (11, 12) which are located outside the frame body (2) and connected to the first and second vibrating parts (2a, 2b), respectively; and first and second connecting members (13, 14) which connect the first and second vibrating parts (2a, 2b) and the first and second mass adding members (11, 12).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/081457 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

小型化を進めた場合であっても、簡易な構造で、感度の変動を生じ難くさせ得る振動ジャイロを提供する。第 1、第 2 の振動部 2 a、2 b と、第 1、第 2 の振動部 2 a、2 b を連結する第 1、第 2 の連結部 2 c、2 d と、第 1 の連結部 2 c から第 2 の連結部 2 d 側に向かって延ばされている第 1 の支持部 2 e と、第 2 の連結部 2 d から第 1 の連結部 2 c 側に向かって延ばされている第 2 の支持部と 2 f とを有する枠体 2 と、第 1、第 2 の振動部 2 a、2 b をそれぞれ励振する第 1、第 2 の励振部材 3、4 と、枠体 2 の振動を検出する検出部材 5～8 と、枠体 2 の外側であって、第 1、第 2 の振動部 2 a、2 b にそれぞれ接続された第 1、第 2 の質量付加部材 1 1、1 2 と、第 1、第 2 の振動部 2 a、2 b と第 1、第 2 の質量付加部材 1 1、1 2 とを接続している第 1、第 2 の接続部材 1 3、1 4 とを備える、振動ジャイロ 1。

明 細 書

発明の名称：振動ジャイロ

技術分野

[0001] 本発明は、角速度検出センサーとして用いられる振動ジャイロに関し、より詳細には第１，第２の振動部が設けられている枠体を用いた振動ジャイロに関する。

背景技術

[0002] 従来、移動体の位置を検出するために角速度検出センサーが広く用いられている。このような角速度検出センサーの一例として、下記の特許文献１には、図１３（ａ）及び（ｂ）に示す振動ジャイロが開示されている。

[0003] 図１３（ａ）は、従来の振動ジャイロ１００１の斜視図である。図１３（ｂ）は、図１３（ａ）中のＢ－Ｂ線に沿う断面図である。振動ジャイロ１００１は、矩形枠状の振動体１００２を有する。振動体１００２では、矩形の長辺方向に延びる一対の振動部１００２ａ，１００２ｂが、短辺方向に延びる一対の連結部１００２ｃ，１００２ｄにより連結されている。

[0004] 上記振動部１００２ａ，１００２ｂにおいて、上面に駆動用圧電素子１００３，１００４が固定されている。また、振動部１００２ａ，１００２ｂの外側の側面にそれぞれ、検出用圧電素子１００５，１００６が設けられている。

[0005] 振動ジャイロ１００１では、駆動用圧電素子１００３，１００４に発振回路を接続し、振動部１００２ａ，１００２ｂを振動させる。すなわち、矩形枠状の振動体１００２全体が座屈音叉振動モードで振動することとなる。

[0006] 他方、上記振動体１００２を振動させた状態で振動ジャイロ１００１に角速度が加わると、振動モードが変化する。検出用圧電素子１００５，１００６間の出力電圧により、上記振動モードの変化に基づく回転角速度を検出することができる。

[0007] 特許文献１では、矩形枠状の振動体１００２の対角線両端近傍にノードが

位置するので、該対角線両端近傍において振動体 1002 を支持することができる。従って、支持構造を簡略化することができる。とされている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開平8－278146号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 特許文献1に記載の振動ジャイロ1001では、振動部1002a, 1002bが屈曲振動し、従って矩形棒状の振動体1002が全体として座屈音叉振動モードで振動する。このような振動ジャイロ1001では、小型化を図った場合、検出感度が低くなるという問題があった。

[0010] 振動ジャイロ1001において、小型化を進めると、振動ジャイロを構成する構造物の寸法及び形状を安定した精度で加工することが難しくなり、感度の変動するものと考えられる。

[0011] 本発明の目的は、上述した従来技術の欠点を解消し、小型化を進めた場合であっても簡略な構造で、感度の変動を生じ難くさせ得る振動ジャイロを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明に係る振動ジャイロは、棒体と、第1, 第2の励振部材と、検出部材と、第1, 第2の質量付加部材と、第1, 第2の接続部材とを備える。棒体は、間隔を隔てて平行に配置されており、第1の方向に延びる第1, 第2の振動部と、第1, 第2の振動部の端部同士をそれぞれ連結しており、第1の方向と直交する第2の方向に延びる第1, 第2の連結部と、第1, 第2の振動部及び第1, 第2の連結部で囲まれた開口部と、第1の連結部から第2の連結部側に向かって第1の方向に延ばされている第1の支持部と、第2の連結部から第1の連結部側に向かって第1の方向に延ばされている第2の支

持部とを有する。第1, 第2の励振部材は、第1, 第2の振動部の表面に設けられており、第1, 第2の振動部をそれぞれ励振する。検出部材は、第1, 第2の振動部の表面に設けられており、枠体の振動を検出する。第1, 第2の質量付加部材は、枠体の外側であって、第1, 第2の振動部にそれぞれ接続されている。第1, 第2の接続部材は、第1, 第2の振動部と第1, 第2の質量付加部材とを接続している。

[0013] 本発明に係る振動ジャイロのある特定の局面では、第1, 第2の励振部材によって第1, 第2の振動部を励振することによって枠体が座屈音叉振動モードで振動する駆動モードと、第1及び第2の方向と直交する第3の方向周りの角速度によって枠体が振動する検出モードとを有し、第1, 第2の支持部に、駆動モード及び検出モードの振動のノードが存在する。

[0014] 本発明に係る振動ジャイロの他の特定の局面では、枠体が矩形枠状であり、第1, 第2の振動部において、第1, 第2の振動部の中心を通り前記第1の方向に延びる中心線の一方側の領域に第1, 第2の励振部材が配置されており、他方側の領域に前記検出部材が配置されている。

[0015] 本発明に係る振動ジャイロのさらに他の特定の局面では、駆動モードで枠体が振動する際の応力反転部が、第1方向において第1, 第2の振動部を三等分する位置に存在し、第1, 第2の励振部材が応力反転部間に設けられている。

[0016] 本発明に係る振動ジャイロのさらに他の特定の局面では、第1, 第2の励振部材及び検出部材が、第1, 第2の振動部の第1の方向及び第2の方向に延びる一对の主面のうち一方の主面に形成されている。この場合には、枠体の一方の主面に、励振部材及び検出部材を形成すればよいため、振動ジャイロの製造工程の簡略化を図ることができる。

[0017] 本発明に係る振動ジャイロのさらに他の特定の局面では、第1, 第2の励振部材が、圧電体と、圧電体に電圧を印加するための一对の電極とを備える。この場合には、圧電効果により上記第1, 第2の振動部を有する枠体を座屈音叉振動モードで効率よく振動させることができる。

[0018] 本発明に係る振動ジャイロの他の特定の局面では、検出部材が、圧電体と、圧電体で発生した電荷を取り出すように圧電体に設けられた一对の電極とを有する。この場合には、圧電効果により、枠体の振動モードの変化に基づき加わった角速度を電気振動として取り出すことができる。

[0019] 本発明に係る振動ジャイロのさらに別の特定の局面では、第 1, 第 2 の質量付加部材が、矩形板状の形状を有する。この場合には、枠体の両側に、単純な矩形板状の形状の第 1, 第 2 の質量付加部材を連結するだけでよいため、振動ジャイロを容易に製造することができる。特に、枠体と、第 1, 第 2 の質量付加部材と、第 1, 第 2 の接続部材を、同じ材料を用いて一体に形成した場合には、製造工程のより一層の簡略化を図ることができる。

発明の効果

[0020] 本発明に係る振動ジャイロでは、枠体の外側であって、第 1, 第 2 の振動部にそれぞれ接続された第 1, 第 2 の質量付加部材と、第 1, 第 2 の振動部と第 1, 第 2 の質量付加部材とを接続している第 1, 第 2 の接続部材とを備えるため、振動ジャイロにおいて、小型化を進めた場合であっても感度の低下を抑制することができる。従って、小型であり、かつ高感度の振動ジャイロを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る振動ジャイロの斜視図である。
[図2]図 2 (a) 及び図 2 (b) は、本発明の第 1 の実施形態に係る振動ジャイロの平面図及び下面側の電極形状を示す模式的平面図である。
[図3]図 3 (a) は、本発明の第 1 の実施形態に係る振動ジャイロの図 2 (a) 中の A-A 線に相当する部分であって、電極構造を除いた部分を示す断面図であり、図 3 (b) は、本発明の第 1 の実施形態の変形例に係る振動ジャイロであって、図 2 (a) の A-A 線に沿う部分に相当する部分を示す断面図である。
[図4]図 4 (a) は、本発明の第 1 の実施形態の他の変形例に係る振動ジャイロの平面図であり、図 4 (b) ~ (d) は、図 4 (a) 中の B-B 線に沿う

部分の構造例を示す各断面図である。

[図5]図5（a）及び図5（b）は、本発明の第1の実施形態に係る振動ジャイロの駆動モード時及び検出モード時の各振動モードを示す模式的斜視図である。

[図6]図6（a）及び図6（b）は、有限要素法により測定された本発明の第1の実施形態に係る振動ジャイロの駆動モード時の応力分布を示す模式的平面図及び検出モード時の応力分布を示す模式的平面図である。

[図7]図7は、本発明の第2の実施形態に係る振動ジャイロの斜視図である。

[図8]図8は、本発明の第2の実施形態に係る振動ジャイロの駆動モード時の振動モードを示す模式的斜視図である。

[図9]図9は、本発明の第2の実施形態に係る振動ジャイロの検出モード時の振動モードを示す模式的斜視図である。

[図10]図10は、本発明の第3の実施形態に係る振動ジャイロの斜視図である。

[図11]図11は、本発明の第3の実施形態に係る振動ジャイロの駆動モード時の振動モードを示す模式的斜視図である。

[図12]図12は、本発明の第3の実施形態に係る振動ジャイロの検出モード時の振動モードを示す模式的斜視図である。

[図13]図13（a）は従来の振動ジャイロの斜視図であり、図13（b）は図13（a）中のB－B線に沿う断面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、図面を参照しつつ本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

[0023] 図1は、本発明の第1の実施形態に係る振動ジャイロ1の斜視図である。図1において、直交座標形のX軸、Y軸、Z軸が付記されている。ここで、X軸方向を第1の方向とし、X軸に直交するY軸方向を第2の方向とし、X軸及びY軸に直交するZ軸方向を第3の方向とする。図2（a）は、本発明の第1の実施形態に係る振動ジャイロ1の平面図である。図2（b）は、本

発明の第 1 の実施形態に係る振動ジャイロ 1 の下面側の電極形状を示す模式的平面図である。なお、図 2 (b) は、振動ジャイロ 1 を上方から平面視した際の透視図である。図 3 (a) は、本発明の第 1 の実施形態に係る振動ジャイロ 1 の図 2 (a) 中の A-A 線に相当する部分であって、電極構造を除いた部分を示す断面図である。

[0024] 振動ジャイロ 1 は、枠体 2 を有する。枠体 2 は、本実施形態では、矩形枠状の形状を有する。枠体 2 は、第 1、第 2 の振動部 2 a、2 b と、第 1、第 2 の連結部 2 c、2 d とを有する。第 1、第 2 の振動部 2 a、2 b は、それぞれ図 1 の X 軸方向に延びるストリップ状部分である。すなわち、第 1、第 2 の振動部 2 a、2 b は四角柱状の形状を有する。

[0025] 第 1、第 2 の振動部 2 a、2 b の各一端同士が、X 軸方向と直交する Y 軸方向に延びる第 1 の連結部 2 c により連結されている。同様に、第 1、第 2 の振動部 2 a、2 b の各他端同士が、Y 軸方向に延びる第 2 の連結部 2 d により連結されている。それによって、矩形の開口部 A を有する枠体 2 が構成されている。本実施形態では、第 1、第 2 の振動部 2 a、2 b 及び第 1、第 2 の連結部 2 c、2 d は一体に形成されている。

[0026] また、本実施形態では、第 1、第 2 の振動部 2 a、2 b が X 軸方向に延びる四角柱状の形状を有する。第 1、第 2 の連結部 2 c、2 d は Y 軸方向に延びる四角柱状の形状を有している。もっとも、第 1、第 2 の振動部 2 a、2 b 及び第 1、第 2 の連結部 2 c、2 d は、それぞれ、枠体 2 の中心を通る X 軸方向に延びる中心線及び Y 軸方向に延びる中心線に対して線対称である限り、直線上のストリップラインから若干ずれた形状を有していてもよい。従って、枠体 2 は略矩形枠状の形状であってもよい。

[0027] 第 1、第 2 の振動部 2 a、2 b の上面には、第 1 の連結部 2 c のから、第 2 の連結部 2 d に向かって延びるように第 1 の支持部 2 e が連ねられている。同様に、第 2 の連結部 2 d のから、第 1 の連結部 2 c に向かって延びるように第 2 の支持部 2 f が連ねられている。

[0028] 第 1、第 2 の支持部 2 e、2 f は振動ジャイロ 1 を外部に固定する部分で

ある。すなわち、第1、第2の支持部2 e, 2 fにより、振動ジャイロ1が外部の部材により支持される。本実施形態では、後述するように、第1、第2の支持部2 e, 2 fに、駆動モード時及び検出モード時の振動のノードが位置している。従って、駆動モード及び検出モードの振動を妨げずに、振動ジャイロ1を支持することができる。

[0029] 本実施形態では、第1、第2の支持部2 e, 2 fは、第1、第2の連結部2 c, 2 dの開口部A側端縁から開口部Aの中央に向かって延びる舌片の形態である。また、第1、第2の支持部2 e, 2 fの平面形状は、本実施形態では矩形とされている。もっとも、第1、第2の支持部2 e, 2 fの形状は矩形に限定されるものではない。

[0030] また、上記枠体2の第1、第2の振動部2 a, 2 bには、接続部材としての第1、第2の接続部1 3, 1 4を介して、質量付加部材としての第1、第2の質量付加部1 1, 1 2が接続されている。第1、第2の質量付加部1 1, 1 2は、本実施形態ではX軸方向が長辺方向であり、Y軸方向が短辺方向である矩形の平面形状を有する。ここで、第1、第2の質量付加部1 1, 1 2のX軸方向（長辺）の長さ寸法をL 1とし、第1、第2の質量付加部1 1, 1 2のY軸方向（短辺）の長さ寸法をL 2とする。また、第1、第2の接続部1 3, 1 4の延びる方向はY軸方向である。第1、第2の接続部1 3, 1 4のX軸方向の長さ寸法、すなわち、幅をL 3とすると、L 3は、第1、第2の接続部1 3, 1 4のY軸方向の長さ寸法よりも短くされている。また、枠体2のX軸方向（長辺）の長さ寸法をL 4とすると、L 3は、L 1及びL 4よりも短くされている。すなわち、ブリッジ状の第1、第2の接続部1 3, 1 4により第1、第2の質量付加部1 1, 1 2がそれぞれ枠体2に連結されている。

[0031] 本実施形態では、上記枠体2、第1、第2の質量付加部1 1, 1 2及び第1、第2の接続部1 3, 1 4は、一体に形成されている。このような構造は、図3（a）に示すように、シリコン基板2 g上に圧電膜2 hを成膜した後、ウェットエッチング、反応性イオンエッチングまたはサンドブラストなど

の方法で加工することにより得ることができる。なお、圧電膜 2 h のシリコン基板 2 g 上への形成は、スパッタリング法などの薄膜形成法や、圧電材料ペーストを印刷した後焼成する方法やシリコン基板にバルクの圧電セラミックスを張り合わせた後、圧電セラミックスをグラインディングにより薄くする方法などを用いることができる。また、圧電膜 2 h は、チタン酸ジルコン酸鉛からなるものであってもよいし、ニオブ酸カリウムナトリウムなどのアルカリニオブ酸系圧電体からなるものであってもよく、これらの圧電体により適宜構成され得る。また、図 2 (a) に示した平面形状への加工は、ウェットエッチング、反応性イオンエッチングまたはサンドブラストに限らず、打ち抜き加工などの機械加工を用いて形成することもできる。さらなる実施形態としては、シリコン基板 2 g を枠体の形状に加工した圧電性を有する結晶体や焼結体により構成して、その枠体の表裏面に電極を配置することもできる。圧電性を有する結晶体としては、 LiTaO_3 、 LiNbO_3 、水晶などが挙げられ、 LiTaO_3 および LiNbO_3 では 128° Y カットのものを用い、水晶では X 板または Z 板を用いればよい。通常、水晶は周波数温度特性が良いため Z 板を用いるが、本発明では駆動モードと検出モードの周波数が差検出できればよいので、駆動モードと検出モードの圧電の方位が同じため周波数温度特性の差を相殺できる。よって、X 板を用いることもできる。また、水晶の Z 板の電極は側面に検出電極の形成が必要であるが、X 板であれば、枠他の表裏に電極を形成する圧電セラミックスと製造工程を共用できるので生産性に優れ、好ましい。

[0032] 第 1, 第 2 の振動部 2 a, 2 b の上面には、第 1, 第 2 の励振部材として第 1, 第 2 の駆動電極 3, 4 が形成されている。第 1, 第 2 の駆動電極 3, 4 は、第 1, 第 2 の振動部 2 a, 2 b の上面において、開口部 A と反対側の外側端縁側に形成されている。本実施形態では、第 1 の駆動電極 3 は、第 1 の振動部 2 a の上面において、第 1 の振動部 2 a の中心を通り X 軸方向に延びる中心線の外側（開口部 A と反対側）の領域に形成されている。同様に、第 2 の駆動電極 4 も、第 2 の振動部 2 b の上面において、第 2 の振動部 2 b

の中心を通り、X軸方向に延びる中心線の外側（開口部Aと反対側）の領域に形成されている。

[0033] また、第1、第2の駆動電極3、4は、第1、第2の振動部2a、2bの長さ方向すなわちX軸方向において中央に形成されている。言い換えれば、第1、第2の振動部2a、2bの上面の中心を通りY軸方向に延びる中心線に対して対称な形状に、第1、第2の駆動電極3、4が形成されている。

[0034] 他方、第1の振動部2aの上面には、第1、第2の検出部材として第1の検出電極5及び第2の検出電極7が形成されている。第1の検出電極5及び第2の検出電極7は、第1の振動部2aの上面において、第1の振動部2aの中心を通りX軸方向に延びる中心線の内側（開口部A側）の領域に形成されている。また、第1の検出電極5が、第1の振動部2aの上面の中心を通りY軸方向に延びる中心線の一方側に設けられており、第2の検出電極7が該中心線他方側に設けられている。第1の検出電極5と第2の検出電極7とはストリップ状の形状を有し、かつ第1の振動部2aの上面の中心を通りY軸方向に延びる中心線に対して線対称に配置されている。

[0035] 同様に、第2の振動部2bの上面においても、第1、第2の検出部材として第1の検出電極6及び第2の検出電極8が形成されている。第1の検出電極6及び第2の検出電極8は、第1の振動部2a上の第1の検出電極5及び第2の検出電極7と同様に構成されている。もっとも、X軸方向において、第1の検出電極6及び第2の検出電極8は、第1の検出電極5及び第2の検出電極7とは反対に配置されている。すなわち、第1の検出電極6が第1の連結部2c側に、第2の検出電極8が第2の連結部2d側に配置されている。

[0036] 第1、第2の検出電極5、7と第1の駆動電極3とは、第1の振動部2aの上面において電氣的に分離されて設けられている。同様に、第1、第2の検出電極6、8も、第2の駆動電極4とは第2の振動部2bの上面において電氣的に分離されている。もっとも、第1、第2の検出電極5、7及び第1、第2の検出電極6、8は、駆動時にも用いられる。

[0037] さらに、図2（b）に示すように、第1の振動部2aの下面には、共通電極9が形成されている。共通電極9は、第1の駆動電極3、第1の検出電極5及び第2の検出電極7と表裏対向する形状となるように形成されている。

[0038] 同様に、第2の振動部2bの下面においても、共通電極10が形成されている。共通電極10は、第2の駆動電極4、第1の検出電極6及び第2の検出電極8と表裏対向する形状となるように形成されている。

[0039] なお、本実施形態では、共通電極9と共通電極10とが独立に形成されていたが、共通電極9及び共通電極10は一体化されてもよい。すなわち、1つの共通電極が、第1、第2の駆動電極3、4と、第1の検出電極5及び第2の検出電極7と、第1の検出電極6及び第2の検出電極8との全てに対向するように形成されていてもよい。この場合、共通電極は、枠体2の下面の全面に形成されていてもよく、さらに枠体2と一体に形成されている第1、第2の接続部13、14及び第1、第2の質量付加部11、12の下面にも至るように形成されていてもよい。

[0040] 図3（b）は、本発明の第1の実施形態の変形例に係る振動ジャイロであって、図2（a）のA-A線に沿う部分に相当する部分を示す断面図である。図3（b）に示すように、図2（a）に示した構造の下面の全面に一つの共通電極9Aを形成してもよい。

[0041] 共通電極は、少なくとも駆動電極と検出電極とに表裏対向していれば良い。

[0042] 上記第1、第2の駆動電極3、4、第1、第2の検出電極5～8及び共通電極9、10は、Ag、Cuなどの適宜の金属もしくは合金からなる。

[0043] 図4（a）は、上記実施形態の他の変形例に係る振動ジャイロ1Aを説明するための模式的平面図である。図4（a）は、図2（a）と同一であり、同一部分については同一の参照番号を付することとする。図4（a）中のB-B線に沿う部分を代表して、図4（b）～（d）に示す各変形例を説明する。

[0044] 図4（b）に示すように、非圧電性の基板材料からなる枠体2x上に、共

通電極 9 B と、圧電層 2 y とを積層し、圧電層 2 y 上に第 1 の駆動電極 3 及び第 1 の検出電極 5 を形成してもよい。

[0045] 図 4 (c) は、前述した図 3 (b) に示した構造に相当する。すなわち、圧電体からなる枠体 2 の下面に共通電極 9 A が、上面に第 1 の駆動電極 3 及び第 1 の検出電極 5 が形成されている。

[0046] また、図 4 (d) に示すように、圧電体からなる枠体 2 z において、上面に溝 2 z 1 を形成してもよい。ここでは、溝 2 z 1 の底面及び両側壁から枠体 2 z の上面に至るように、第 1 の検出電極 5 が形成されている。そして、上記溝 2 z 1 を介して隔てられた一方の圧電板部分 2 z 2 の上面から外側の側面に至るように、第 1 の駆動電極 3 A が形成されている。同様に、溝 2 z 1 を介して隔てられた他方の圧電板部分 2 z 3 の上面から外側の側面に至るように、第 1 の駆動電極 3 B が形成されている。この場合には、枠体 2 z として、分極方向が枠体 2 の面方向である圧電セラミックスを用いたり、Z 板水晶を用いればよい。

[0047] 図 4 (b) ~ (d) に示したように、本発明においては、励振部材としての圧電振動部材は様々な構造で実現することができる。

[0048] 本実施形態の振動ジャイロ 1 を使用するに際しては、第 1, 第 2 の駆動電極 3, 4 と、第 1, 第 2 の共通電極 9, 10 との間に交番電界を印加する。その結果、第 1, 第 2 の振動部 2 a, 2 b が屈曲モードで振動し、枠体 2 全体としては座屈音叉振動モードで振動することとなる。すなわち、第 1, 第 2 の振動部 2 a, 2 b を励振することによって枠体 2 が振動しているときの振動モードが駆動モードである。

[0049] このように、振動ジャイロ 1 において、枠体 2 が駆動モードで振動している状態において、振動ジャイロ 1 に Z 軸周りの角速度が印加されると、コリオリ力により、枠体 2 が駆動モードとは異なる振動モードで振動する。このときの振動モードが検出モードである。枠体 2 が検出モードで振動している時には、振動ジャイロ 1 に加わった角速度の大きさに応じた出力が、第 1 の検出電極 5, 6 と、第 2 の検出電極 7, 8 とから取り出される。

[0050] 図5（a）は、本発明の第1の実施形態に係る振動ジャイロ1の駆動モード時の振動モードを示す模式的斜視図であり、図5（a）のハッチング領域H1～H4で示す部分は、それぞれ以下の意味を表わす。

[0051] ハッチング領域H1：最も大きく変位している領域

ハッチング領域H2：ハッチング領域H1よりも変位が小さい領域

ハッチング領域H3：ハッチング領域H2よりも変位が小さい領域

ハッチング領域H4：変位0またはほとんど変位していない領域

すなわち、変位の大きさは、ハッチング領域H1＞ハッチング領域H2＞ハッチング領域H3＞ハッチング領域H4となる。

[0052] また、図5（b）は、本発明の第1の実施形態に係る振動ジャイロ1の検出モード時の振動モードを示す模式的斜視図である。図5（b）のハッチング領域H1～H4で示す部分は、図5（a）と同じ意味を表わす。

[0053] 図5（a）に示すように、駆動モード時には枠体2が座屈音叉振動モードで振動する。そして、振動ジャイロ1に角速度が加わって検出モードとなった場合には、図5（b）に示すように角速度の方向及び大きさに応じて振動モードが変化する。

[0054] いずれにしても、本実施形態では、図5（a）及び（b）に示すように、変位0またはほとんど変位していない領域であるハッチング領域H4が第1、第2の支持部2e、2f内に位置している。従って、本実施形態の振動ジャイロ1では、第1、第2の支持部2e、2fを外部に接合し、振動ジャイロ1の振動モードにほとんど影響を与えることなく振動ジャイロ1を支持することができる。

[0055] また、図6（a）は、有限要素法により測定された本発明の第1の実施形態に係る振動ジャイロ1の駆動モード時の応力分布を示す模式的平面図であり、図6（b）は、検出モード時の応力分布を示す模式的平面図である。

[0056] 図6（a）の矢印D1～D4が駆動モード時の応力反転部であり、図6（b）の矢印E1、E2が検出モード時の応力反転部である。応力反転部とは、2つの振動モード間で振動する場合、その両側の枠体部分間で応力の向き

が逆方向となる位置である。

[0057] 図6 (a) 及び (b) では、第1, 第2の振動部2 a, 2 bにおいて、引っ張り応力が加わっている部分のみを斜線のハッチングを付して示すこととする。図6 (a) に示すように、駆動モード時の振動モードの場合、第1の振動部2 aでは、第1の振動部2 aの長さ方向中央部分の開口部A側の領域と、長さ方向両端近傍の開口部Aと反対側の領域とにおいて引っ張り応力が生じている。従って、矢印D 1, D 2で示す部分が応力反転部である。また、第2の振動部2 bにおいても同様に、駆動モード時の振動モードの場合、第2の振動部2 bの長さ方向中央部分の開口部A側の領域と、長さ方向両端近傍の開口部Aと反対側の領域とにおいて引っ張り応力が生じている。従って、矢印D 3, D 4で示す部分が応力反転部である。

[0058] 図6 (a) に示すように、駆動モード時には、第1の振動部2 aでは、応力反転部D 1, D 2は、第1の振動部2 aの長さ方向すなわちX軸方向において第1の振動部2 aを三等分する位置に存在する。同様に、第2の振動部2 bにおいても、駆動モード時には、応力反転部D 3, D 4は、第2の振動部2 bの長さ方向すなわちX軸方向において第2の振動部2 bを三等分する位置に存在する。

[0059] また、図6 (b) に示すように、検出モード時の振動モードの場合、第1の振動部2 aでは、第1の振動部2 aの長さ方向中央部分から第1の連結部2 c側の端部近傍に至る開口部A側の領域と、第1の振動部2 aの長さ方向中央部分から第2の連結部2 d側の端部近傍に至る開口部Aと反対側の領域とにおいて引っ張り応力が生じている。従って、矢印E 1で示す部分が応力反転部である。また、第2の振動部2 bにおいても同様に、検出モード時の振動モードの場合、第2の振動部2 bの長さ方向中央部分から第2の連結部2 d側の端部近傍に至る開口部A側の領域と、第2の振動部2 bの長さ方向中央部分から第1の連結部2 c側の端部近傍に至る開口部Aと反対側の領域とにおいて引っ張り応力が生じている。従って、矢印E 2で示す部分が応力反転部である。図6 (b) に示すように、検出モード時には、応力反転部E

1, E 2 は、第 1, 第 2 の振動部 2 a, 2 b の長さ方向すなわち X 軸方向において、第 1, 第 2 の振動部 2 a, 2 b の各中央に存在している。

[0060] 従って、本実施形態では、第 1 の駆動電極 3 は、駆動モード時の応力反転部 D 1, D 2 間に位置するように設けられており、第 2 の駆動電極 4 は、駆動モード時の応力反転部 D 3, D 4 間に位置するように設けられている。

[0061] また、検出モード時の応力反転部 E 1 が、第 1 の振動部 2 a の長さ方向の中央に位置しているため、第 1 の検出電極 5 は、第 1 の振動部 2 a の長さ方向中央部分から第 2 の連結部 2 d 側に位置するように設けられており、第 2 の検出電極 7 は、第 1 の振動部 2 a の長さ方向中央部分から第 1 の連結部 2 c 側に位置するように設けられている。第 2 の振動部 2 b においても同様に、検出モード時の応力反転部 E 2 が、第 2 の振動部 2 b の長さ方向の中央に位置しているため、第 1 の検出電極 6 は、第 2 の振動部 2 b の長さ方向中央部分から第 1 の連結部 2 c 側に位置するように設けられており、第 2 の検出電極 8 は、第 2 の振動部 2 b の長さ方向中央部分から第 2 の連結部 2 d 側に位置するように設けられている。

[0062] また、第 1, 第 2 の検出電極 5, 7 と、第 1, 第 2 の検出電極 6, 8 とは、開口部 A の中央に対して点対称に位置している。

[0063] 本実施形態の特徴は、上記枠体 2 の外側に第 1, 第 2 の接続部 1 3, 1 4 を介して第 1, 第 2 の質量付加部 1 1, 1 2 が設けられていること、並びに枠体 2 内の開口部 A に上記第 1, 第 2 の支持部 2 e, 2 f が設けられていることにある。

[0064] 前記したように、従来の矩形枠状の振動体を有する座屈音叉振動モードを利用した振動ジャイロでは、小型化を進めると、共振周波数が高くなり、検出感度が低下するという問題があった。

[0065] これに対して、本実施形態の振動ジャイロ 1 では、第 1, 第 2 の質量付加部 1 1, 1 2 が第 1, 第 2 の接続部 1 3, 1 4 を介して枠体 2 に連結されている。従って、小型化を進めた場合であっても、第 1, 第 2 の質量付加部 1 1, 1 2 の質量付加作用により変動し難くなる。

[0066] よって、共振周波数が低くなる。そのため、共振周波数の上昇による感度の低下を抑制することができる。

[0067] また、本実施形態の振動ジャイロ 1 では、上記第 1, 第 2 の支持部 2 e, 2 f に、駆動モード時及び検出モード時の振動のノードが存在する。従って、第 1, 第 2 の支持部 2 e, 2 f を外部と接続する部分として用い、振動ジャイロ 1 を支持することができる。その場合であっても、振動のノードで振動ジャイロ 1 の支持が行われるので、振動の漏洩や振動の抑制が生じ難い。よって、振動ジャイロ 1 により、角速度を高感度でかつ安定に検出することができる。

[0068] 上記振動ジャイロ 1 を用いた角速度検出動作を説明する。

[0069] 図 5 に示すように、駆動モード時には、枠体 2 は座屈音叉振動モードで振動する。ここで、枠体 2 の厚み方向すなわち Z 軸方向を中心とする角速度が振動ジャイロ 1 に加わると、枠体 2 及び第 1, 第 2 の質量付加部 1 1, 1 2 にコリオリ力が働く。第 1, 第 2 の質量付加部 1 1, 1 2 は、駆動モード時の振動方向とは垂直な方向であって互いに逆方向に引っ張られることになる。そのため、図 5 (b) に示す検出モード時の振動が誘導される。この場合、第 1 の検出電極 5, 6 と第 2 の検出電極 7, 8 とでは逆極性の電荷が発生する。その差から角速度に応じた出力を得ることができる。

[0070] 上記のように、本実施形態の振動ジャイロ 1 では、第 1, 第 2 の質量付加部 1 1, 1 2 を設けたことにより、小型化を進めた場合であっても共振周波数を低くすることができる。それによって、感度の低下を抑制することができる。しかも、駆動モード時及び検出モード時の双方において振動のノードが位置するように第 1, 第 2 の支持部 2 e, 2 f が設けられているので、それによっても感度の低下を抑制することができる。しかも、第 1, 第 2 の支持部 2 e, 2 f で振動ジャイロ 1 を機械的に支持した場合、振動の漏洩や振動の抑制が生じ難いので、それによっても、検出感度の低下を抑制することができる。また、角速度を安定に検出することが可能となる。

[0071] 図 7 ～図 9 に、本発明の第 2 の実施形態に係る振動ジャイロ 2 1 を示す。

図 7 は、本発明の第 2 の実施形態に係る振動ジャイロ 2 1 の斜視図である。

図 8 は、本発明の第 2 の実施形態に係る振動ジャイロ 2 1 の駆動モード時の振動モードを示す模式的斜視図である。図 9 は、本発明の第 2 の実施形態に係る振動ジャイロ 2 1 の検出モード時の振動モードを示す模式的斜視図である。

[0072] 図 8 及び図 9 に示すハッチング領域 H 1 ～H 4 は、図 5 に示したハッチング領域 H 1 ～H 4 と同様の意味を表わしている。

[0073] 本実施形態の振動ジャイロ 2 1 では、第 1, 第 2 の支持部 2 e, 2 f が設けられていないことを除いては、第 1 の実施形態と同様である。従って、同一部分については、同一の参照番号を付することにより、第 1 の実施形態において行った説明を引用することとする。

[0074] 第 2 の実施形態の振動ジャイロ 2 1 においても、第 1, 第 2 の接続部 1 3, 1 4 を介して第 1, 第 2 の質量付加部 1 1, 1 2 が枠体 2 に連結されている。従って、小型化を進めた場合であっても、共振周波数の上昇を抑制し、あるいは共振周波数を低くすることができる。従って、第 1 の実施形態と同様に、小型化を進めた場合であっても、角速度を高い感度で検出することができる。

[0075] もっとも、図 8 及び図 9 に示すように、駆動モード時及び検出モード時において、ほとんど振動しない、すなわち振動のノード点が共通の位置に現れ難い。従って、本実施形態の振動ジャイロ 2 1 に比べて、第 1 の実施形態の振動ジャイロ 1 が好ましい。

[0076] 図 1 0 ～図 1 2 に、本発明の第 3 の実施形態に係る振動ジャイロ 3 1 を示す。図 1 0 は、本発明の第 3 の実施形態に係る振動ジャイロ 3 1 の斜視図である。図 1 1 は、本発明の第 3 の実施形態に係る振動ジャイロ 3 1 の駆動モード時の振動モードを示す模式的斜視図である。図 1 2 は、本発明の第 3 の実施形態に係る振動ジャイロ 3 1 の検出モード時の振動モードを示す模式的斜視図である。

[0077] 図 1 1 及び図 1 2 に示すハッチング領域 H 1 ～H 4 は、図 5 に示したハッ

チング領域H 1～H 4と同様の意味を表わしている。

[0078] 第3の実施形態の振動ジャイロ31は、第1、第2の支持部2e、2fのX軸方向の長さ寸法及び第1、第2の連結部2c、2dのX軸方向の長さ寸法（幅）が第1の実施形態と異なることを除いては、第1の実施形態と同様に構成されている。従って、同一部分については同一の参照番号を付することにより第1の実施形態の説明を援用することにより、その詳細な説明は省略する。

[0079] 第3の実施形態の振動ジャイロ31では、第1、第2の支持部2e、2fのX軸方向の長さ寸法及び第1、第2の連結部2c、2dのX軸方向の長さ寸法（幅）が、第1の実施形態の振動ジャイロ1よりも長くされている。具体的には、第1、第2の連結部2c、2dの幅が0.2mmとされており、第1、第2の支持部2e、2fの長さが1.4mm、幅が0.5mmとされている。このように、第1、第2の連結部2c、2dの幅及び第1、第2の支持部2e、2fの形状を変更した場合であっても、図11及び図12から明らかなように、駆動モード時及び検出モード時において、第1、第2の支持部2e、2fに、ハッチング領域H4すなわちほとんど変位しない振動のノードが位置していることがわかる。従って、第3の実施形態においても、第1の実施形態と同様に、第1、第2の支持部2e、2fを利用して外部と接合し、振動ジャイロ31を機械的に支持することができる。振動の漏洩や振動の抑制が生じ難いため、本実施形態においても、角速度を高い感度で検出することが可能となる。

[0080] 加えて、本実施形態においても、第1、第2の質量付加部11、12が設けられているので、小型化を進めた場合であっても、共振周波数の上昇を抑制し、あるいは共振周波数を低めることができる。従って、それによっても、角速度を高い感度で検出することが可能となる。

[0081] 上記実施形態では、シリコン基板2g上に圧電膜2hを形成したが、枠体2を金属板で構成し、枠体2上に上記第1、第2の駆動電極及び第1、第2の検出電極構成部分にそれぞれ圧電素子を積層した構造であってもよい。す

なわち、圧電効果により枠体 2 を振動させ、かつ枠体 2 の振動による電荷を圧電効果により取り出し検出するための圧電素子部分は、枠体 2 とは別の圧電素子により形成されてもよい。その場合、枠体 2 を構成する金属板などの上面に、共通電極、圧電層及び検出もしくは駆動電極を積層し、圧電素子を構成すればよい。

符号の説明

- [0082] 1…振動ジャイロ
- 1 A…振動ジャイロ
- 2…枠体
- 2 a, 2 b…第 1, 第 2 の振動部
- 2 c, 2 d…第 1, 第 2 の連結部
- 2 e, 2 f…第 1, 第 2 の支持部
- 2 g…基板
- 2 h…圧電膜
- 2 x…枠体
- 2 y…圧電層
- 2 z…枠体
- 2 z 1…溝
- 2 z 2, 2 z 3…圧電板部分
- 3, 4…第 1, 第 2 の駆動電極
- 3 A, 3 B…駆動電極
- 5, 6…第 1 の検出電極
- 7, 8…第 2 の検出電極
- 9, 10…第 1, 第 2 の共通電極
- 9 A, 9 B…共通電極
- 11, 12…第 1, 第 2 の質量付加部
- 13, 14…第 1, 第 2 の接続部
- 21, 31…振動ジャイロ

A…開口部

D 1 ～ D 4 …応力反転部

E 1 , E 2 …応力反転部

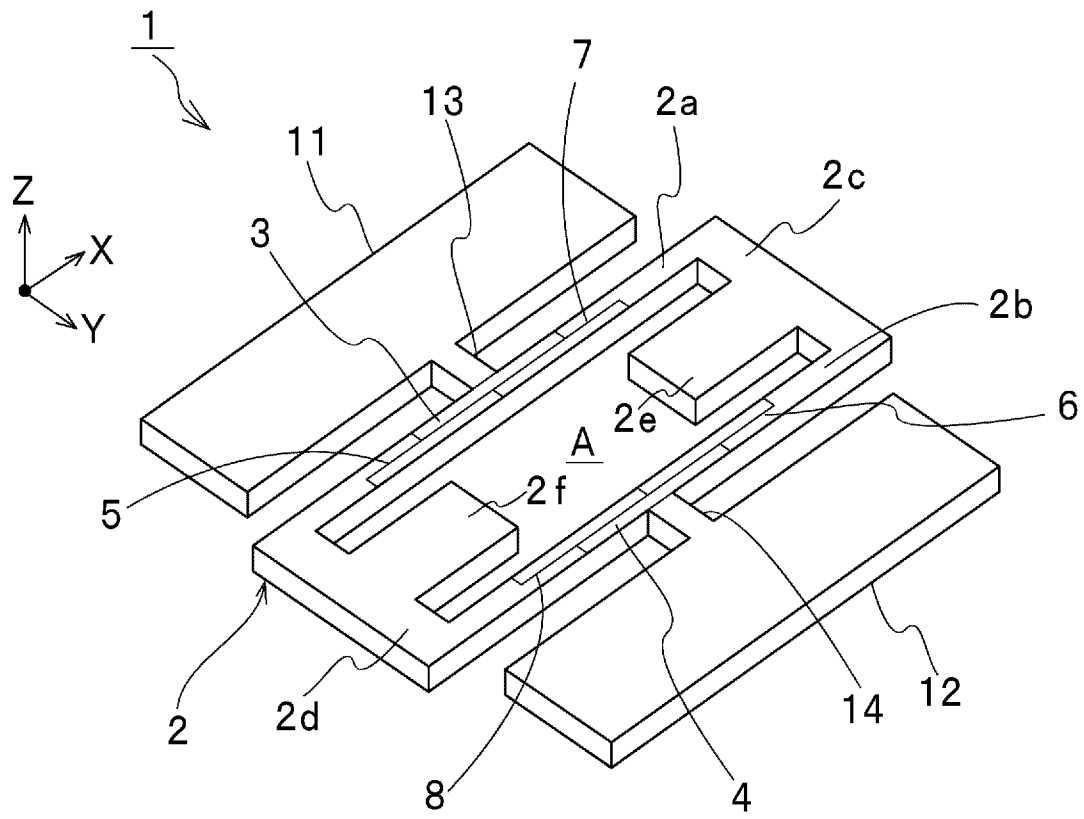
H 1 ～ H 4 …ハッチング領域

請求の範囲

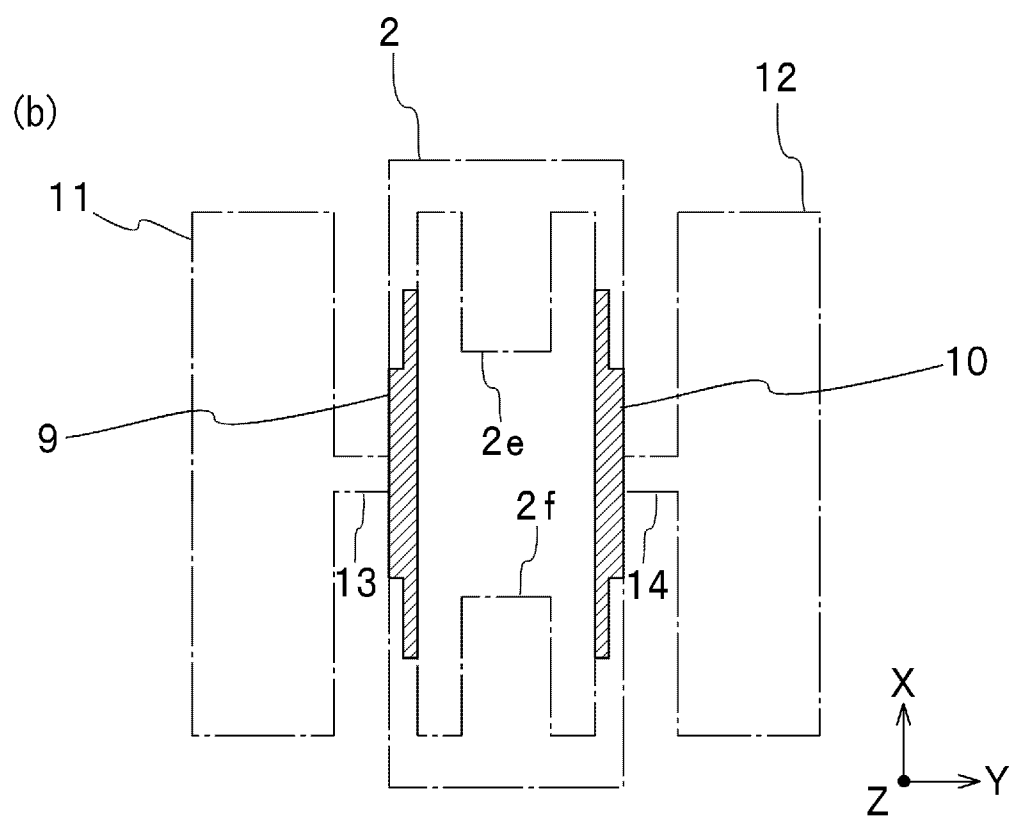
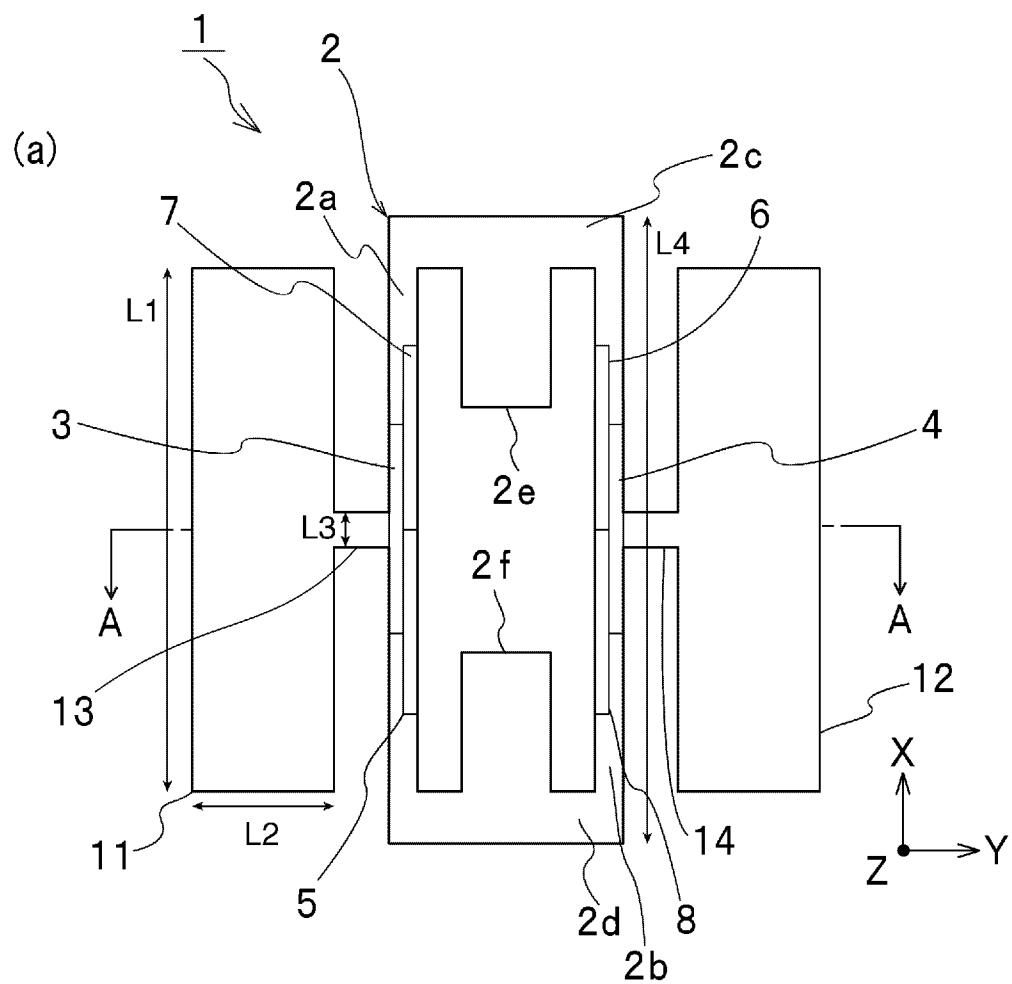
- [請求項1] 間隔を隔てて平行に配置されており、第1の方向に延びる第1、第2の振動部と、前記第1、第2の振動部の端部同士をそれぞれ連結しており、第1の方向と直交する第2の方向に延びる第1、第2の連結部と、前記第1、第2の振動部及び前記第1、第2の連結部で囲まれた開口部と、前記第1の連結部から前記第2の連結部側に向かって前記第1の方向に延ばされている第1の支持部と、前記第2の連結部から前記第1の連結部側に向かって前記第1の方向に延ばされている第2の支持部とを有する枠体と、
- 前記第1、第2の振動部の表面に設けられており、前記第1、第2の振動部をそれぞれ励振する第1、第2の励振部材と、
- 前記第1、第2の振動部の表面に設けられており、前記枠体の振動を検出する検出部材と、
- 前記枠体の外側であって、前記第1、第2の振動部にそれぞれ接続された第1、第2の質量付加部材と、
- 前記第1、第2の振動部と前記第1、第2の質量付加部材とを接続している第1、第2の接続部材とを備える、振動ジャイロ。
- [請求項2] 前記第1、第2の励振部材によって前記第1、第2の振動部を励振することによって前記枠体が座屈音叉振動モードで振動する駆動モードと、前記第1及び第2の方向と直交する第3の方向周りの角速度によって前記枠体が振動する検出モードとを有し、
- 前記第1、第2の支持部に、前記駆動モード及び前記検出モードの振動のノードが存在する、請求項1に記載の振動ジャイロ。
- [請求項3] 前記枠体が矩形枠状であり、
- 前記第1、第2の振動部において、前記第1、第2の振動部の中心を通り前記第1の方向に延びる中心線の一方側の領域に前記第1、第2の励振部材が配置されており、他方側の領域に前記検出部材が配置されている、請求項1または請求項2に記載の振動ジャイロ。

- [請求項4] 前記駆動モードで前記枠体が振動する際の応力反転部が、前記第1の方向において前記第1, 第2の振動部を三等分する位置に存在し、前記第1, 第2の励振部材が応力反転部間に設けられている、請求項3に記載の振動ジャイロ。
- [請求項5] 前記第1, 第2の励振部材及び前記検出部材が、前記第1, 第2の振動部の前記第1の方向及び第2の方向に延びる一对の主面のうち一方の主面に形成されている、請求項1～4のいずれか1項に記載の振動ジャイロ。
- [請求項6] 前記第1, 第2の励振部材が、圧電体と、前記圧電体に電圧を印加するための一对の電極とを備える、請求項1～5のいずれか1項に記載の振動ジャイロ。
- [請求項7] 前記検出部材が、圧電体と、前記圧電体で発生した電荷を取り出すように前記圧電体に設けられた一对の電極とを有する、請求項1～6のいずれか1項に記載の振動ジャイロ。
- [請求項8] 前記第1, 第2の質量付加部材が、矩形板状の形状を有する、請求項1～7のいずれか1項に記載の振動ジャイロ。
- [請求項9] 前記枠体、前記第1, 第2の接続部材及び前記第1, 第2の質量付加部材が同じ材料により一体に形成されている、請求項1～8のいずれか1項に記載の振動ジャイロ。

[図1]

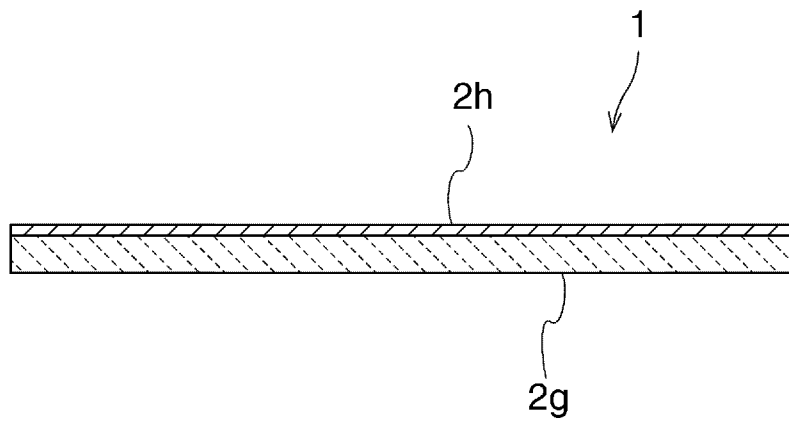


[図2]

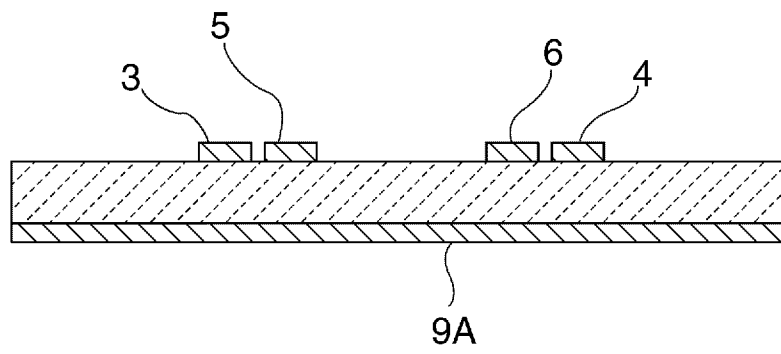


[図3]

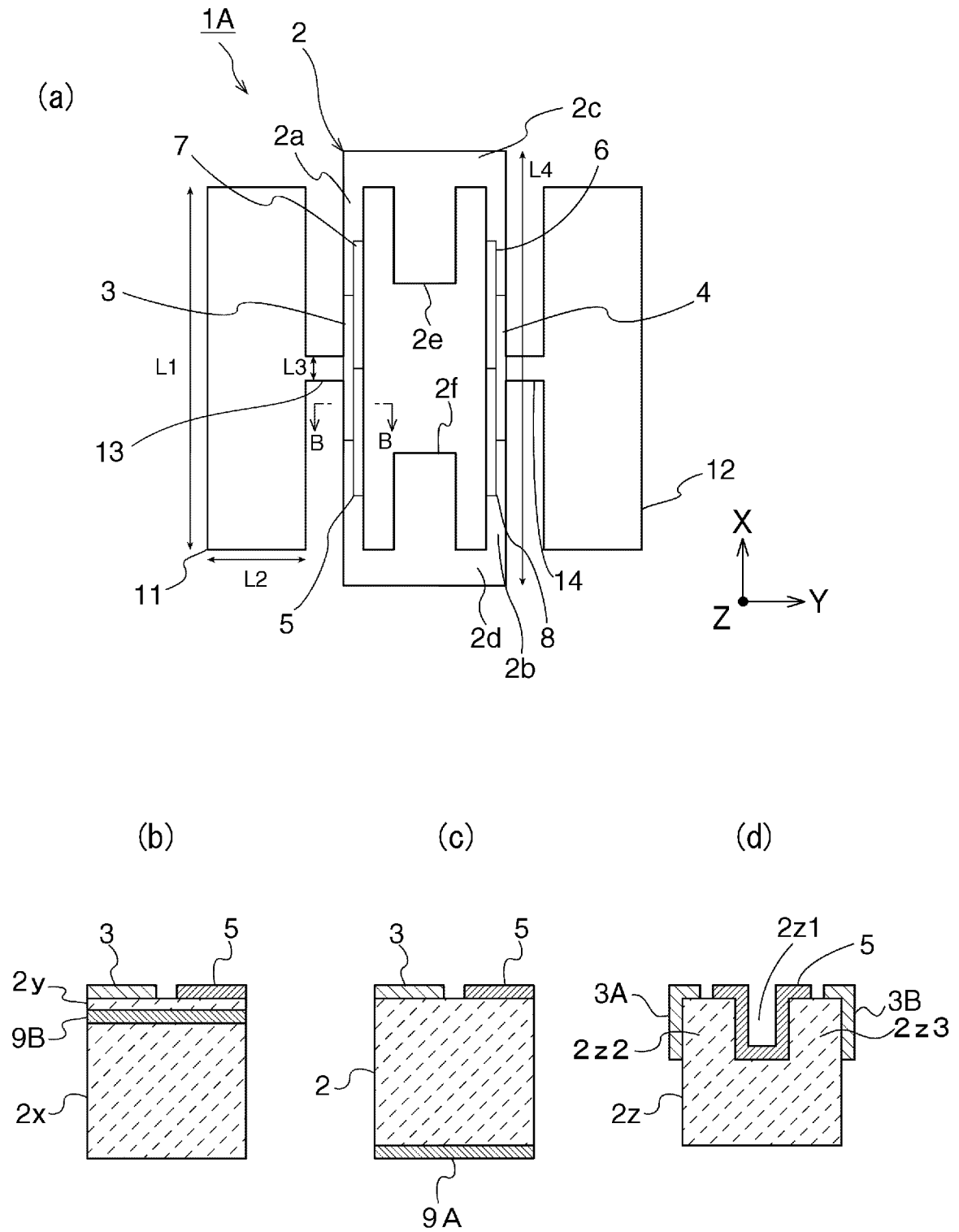
(a)



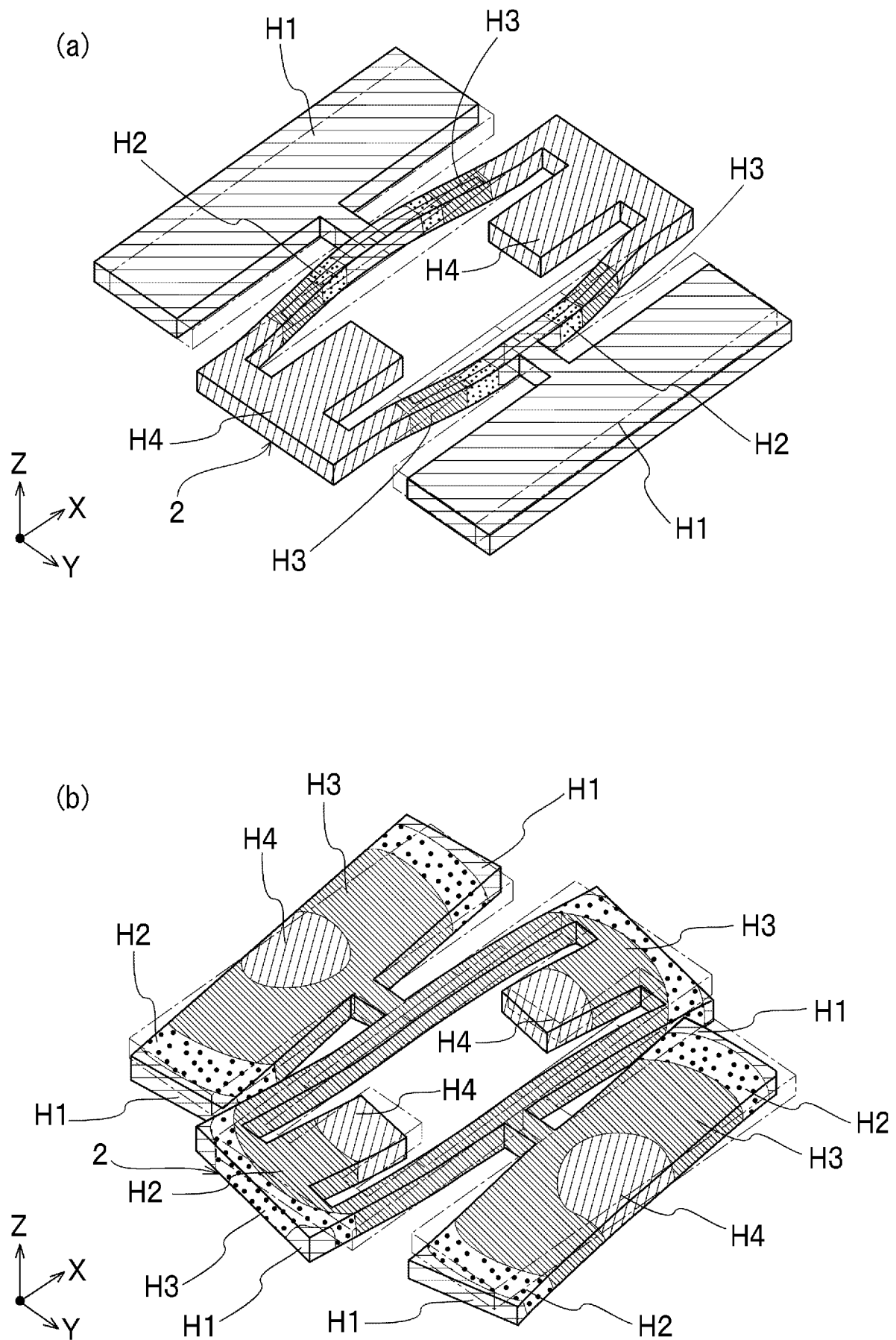
(b)



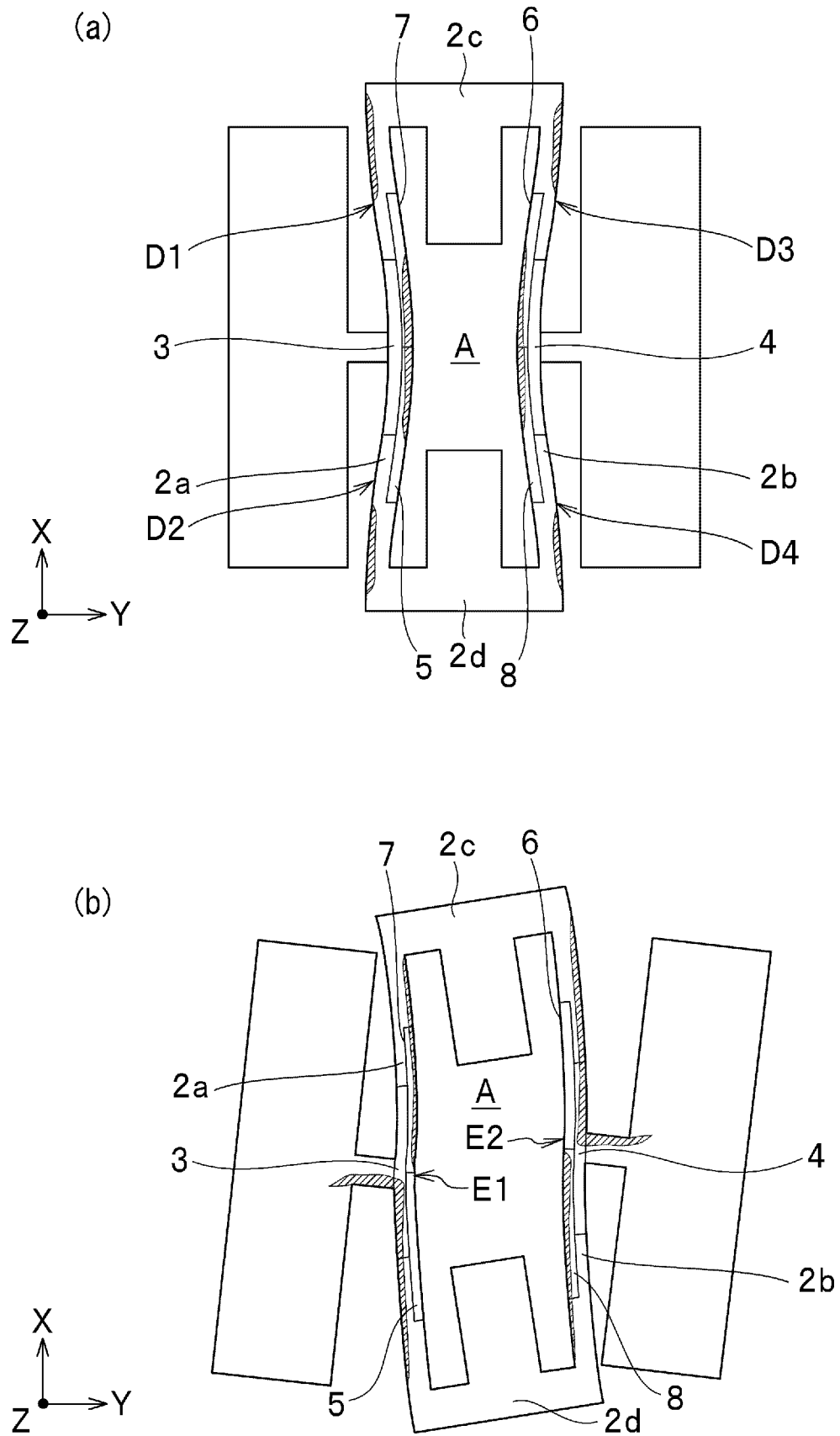
[図4]



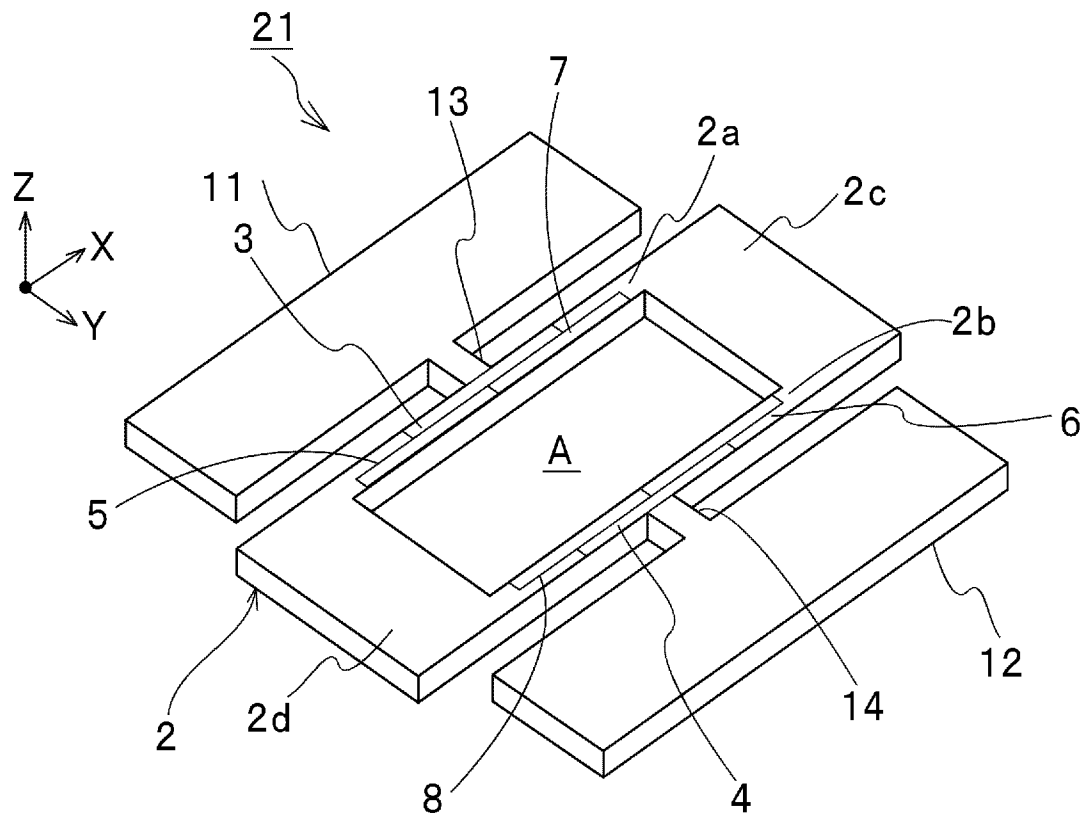
[図5]



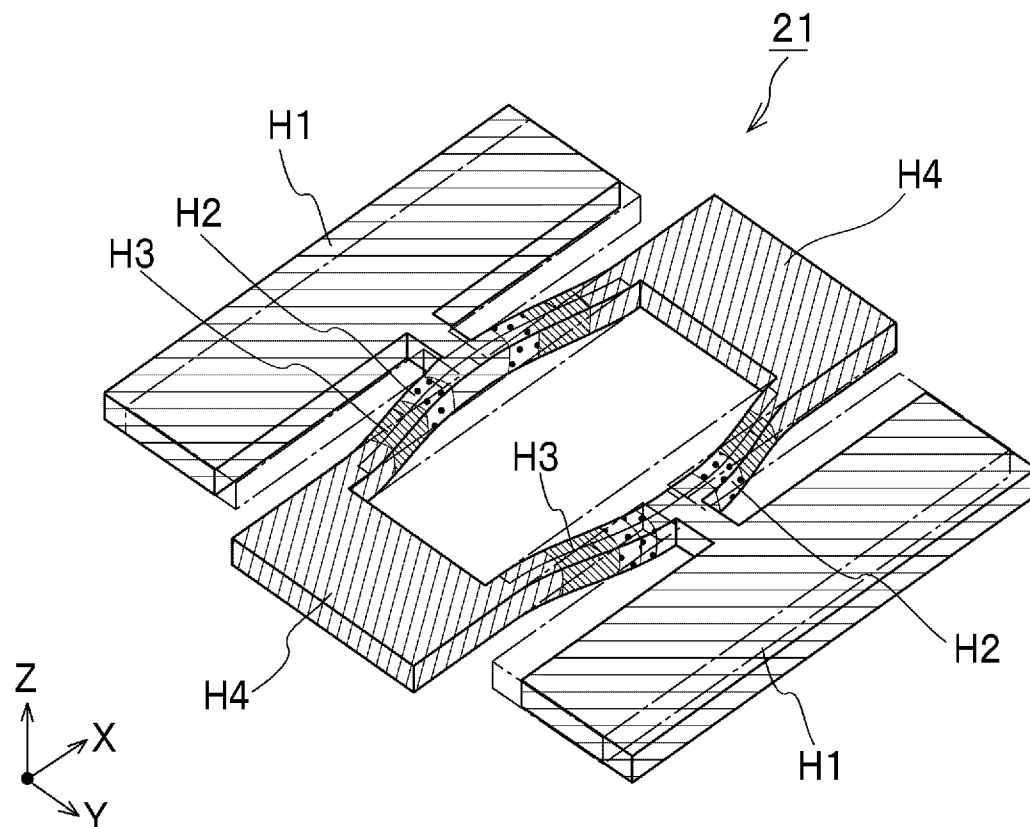
[図6]



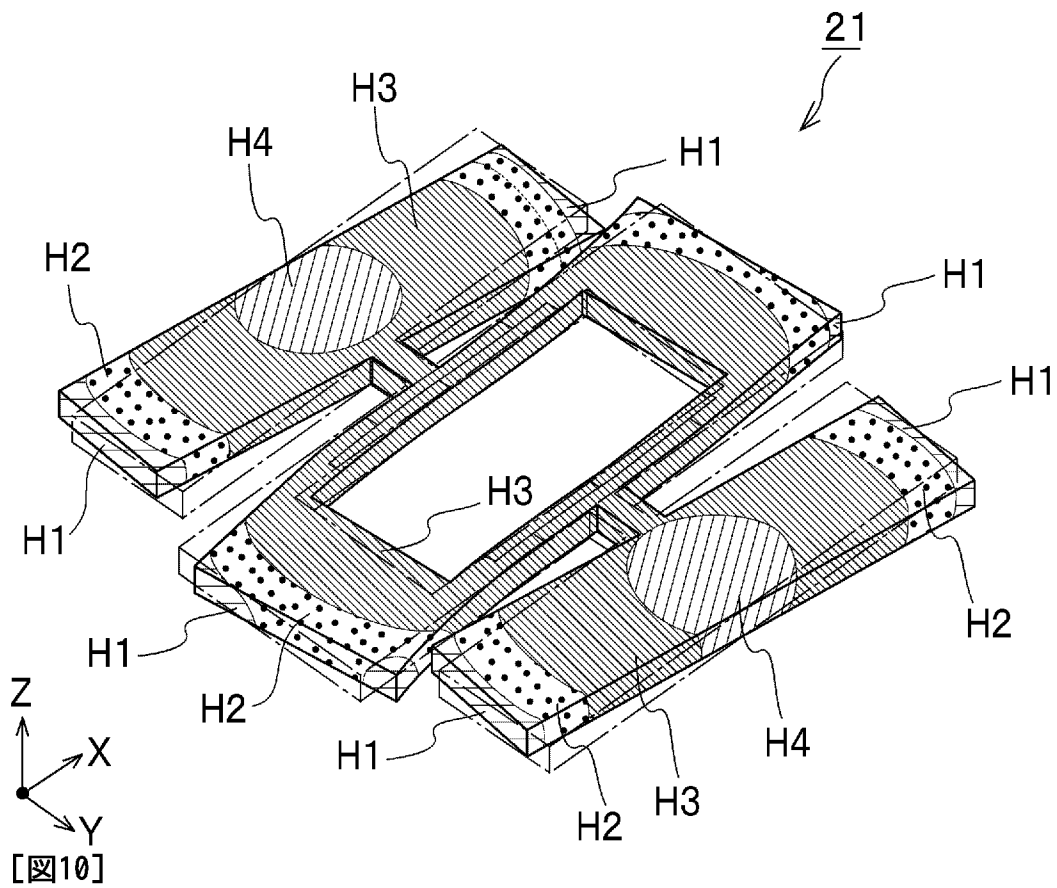
[図7]



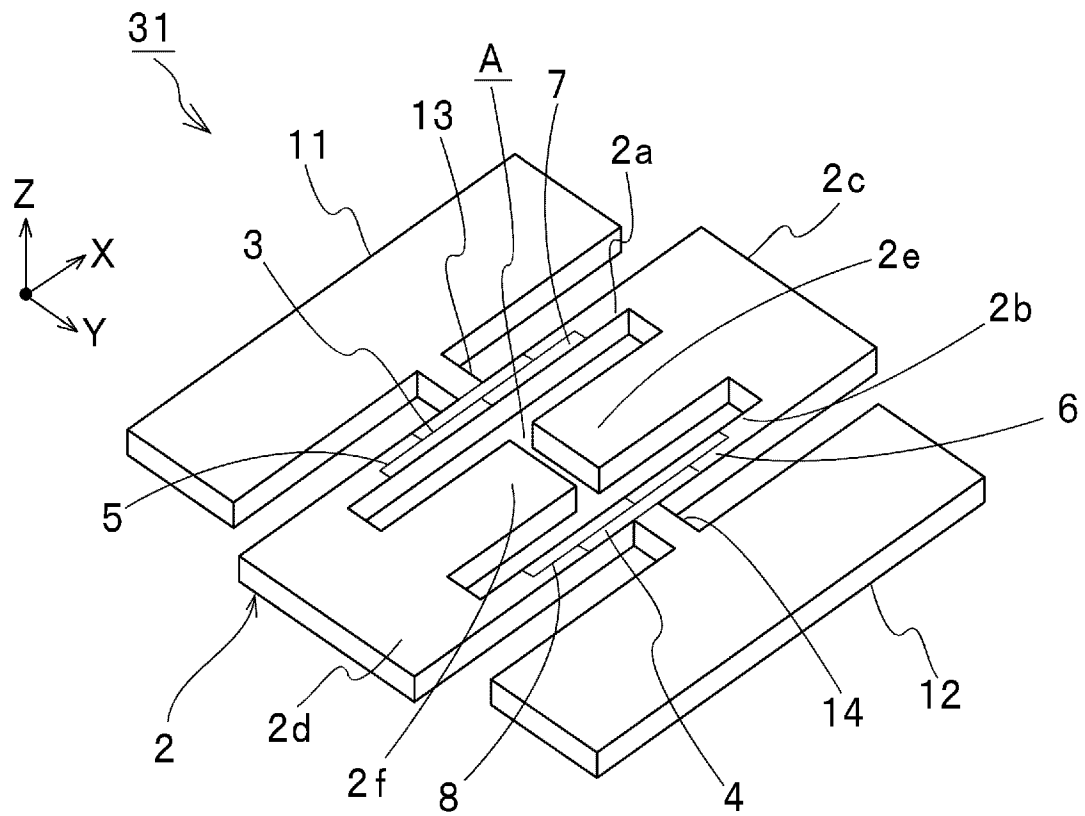
[図8]



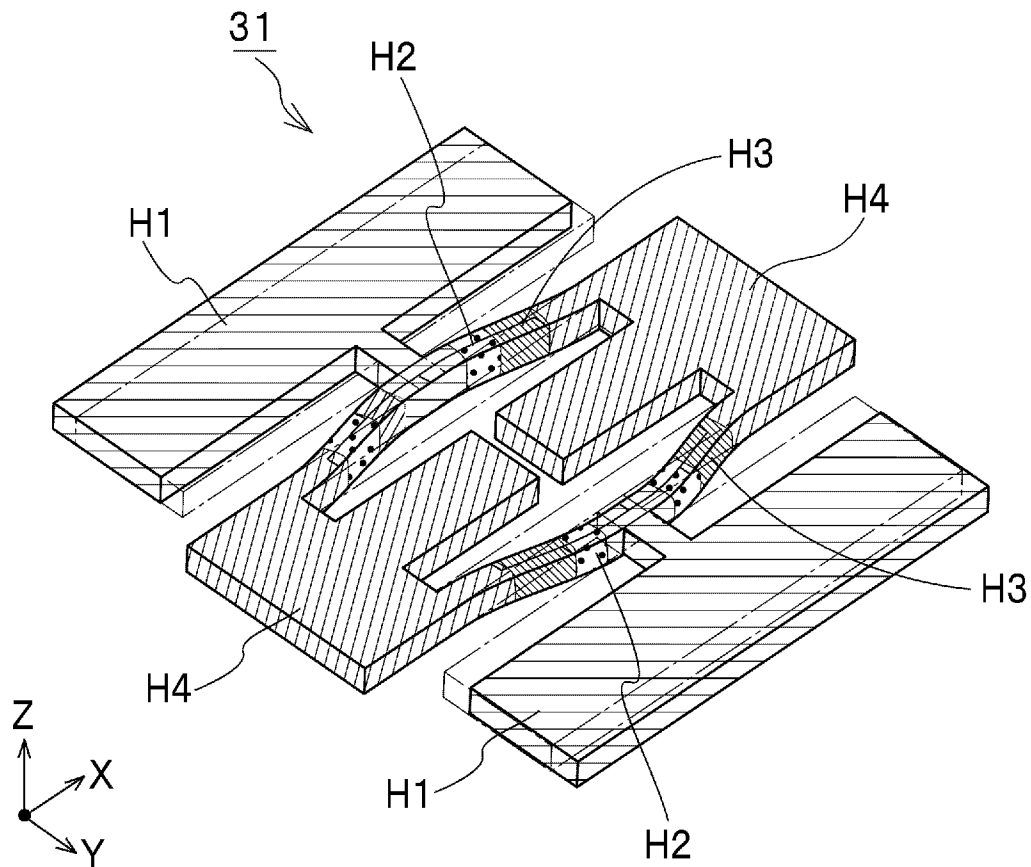
[図9]



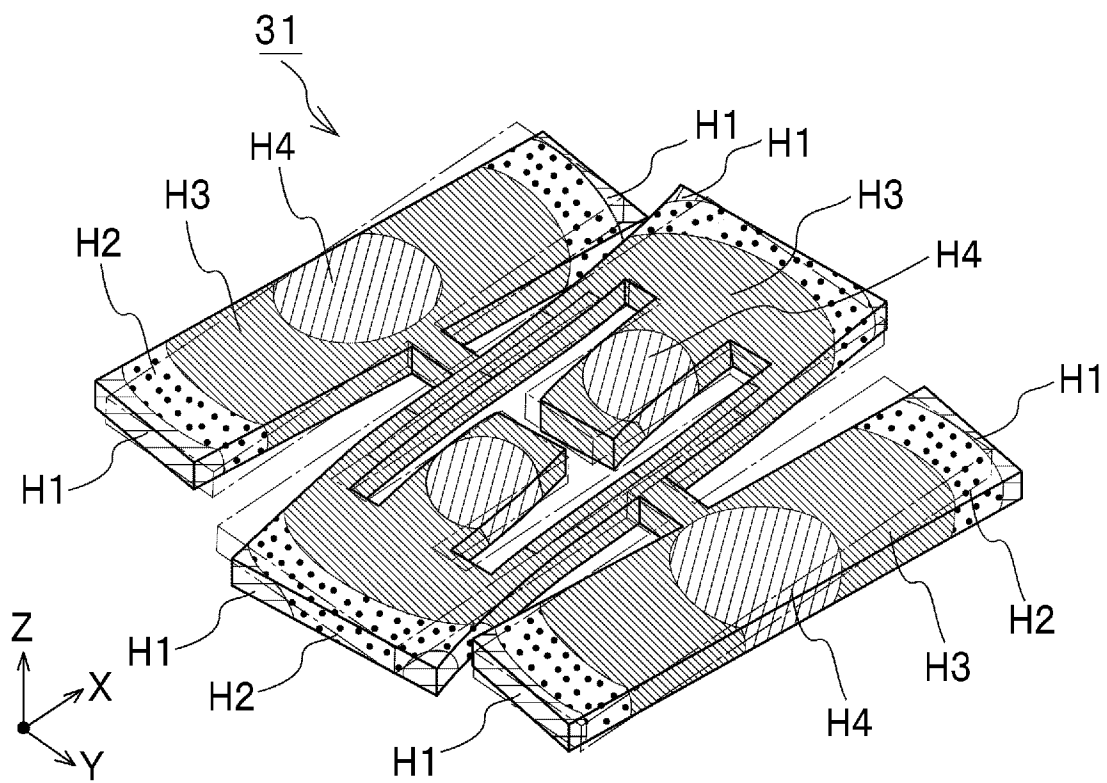
[図10]



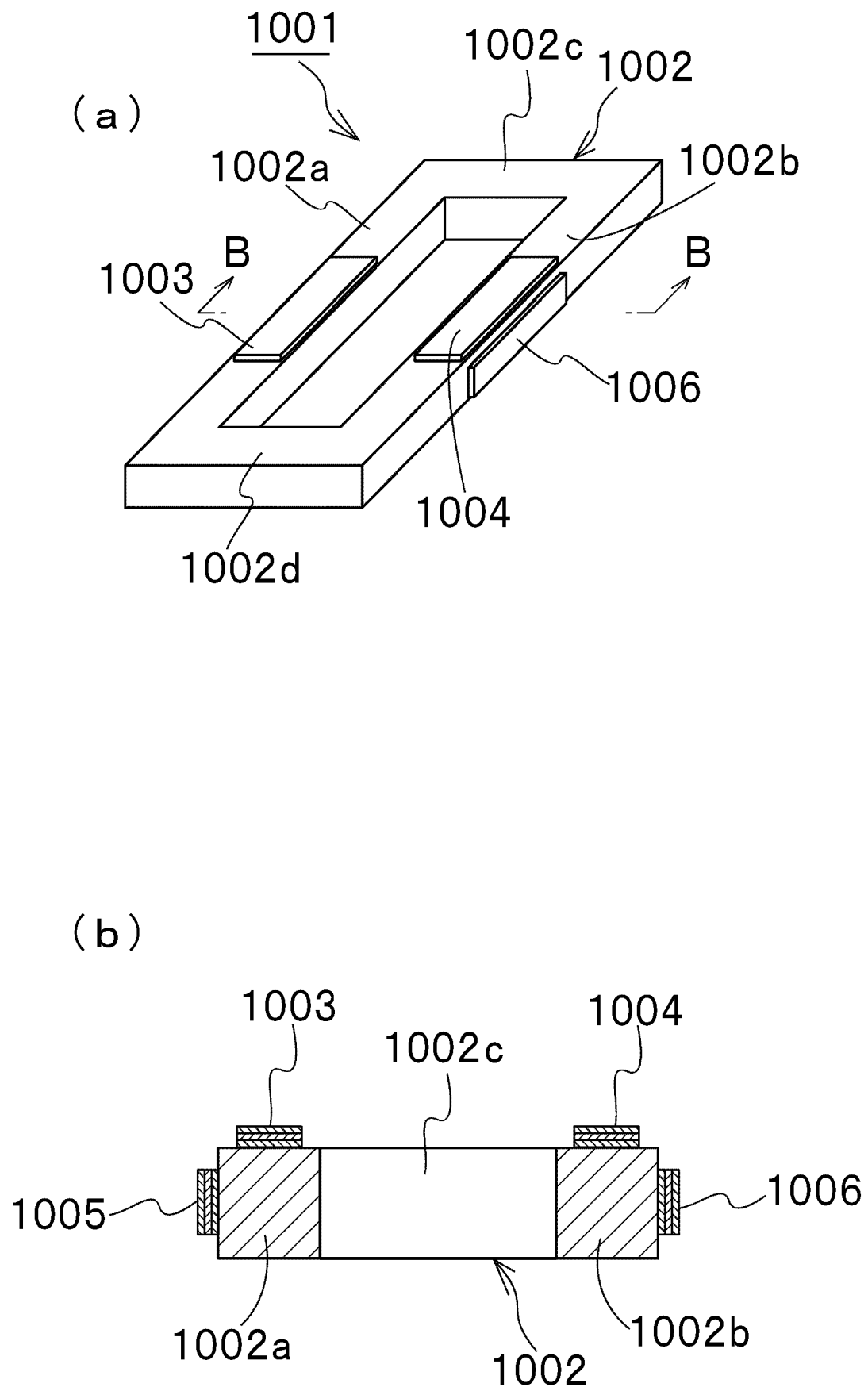
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/078256

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01C19/56(2012.01) 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)

G01C19/56-19/5783

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 8-278146 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 22 October 1996 (22.10.1996), fig. 1 to 3 & US 5912528 A & EP 744593 A2 & DE 69621372 D & DE 69621372 T	1-9
A	JP 6-147902 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 27 May 1994 (27.05.1994), fig. 1 to 9 & US 5476007 A & EP 597338 A1 & DE 69310315 C	1-9
A	JP 2004-85361 A (NGK Insulators, Ltd.), 18 March 2004 (18.03.2004), fig. 7 (Family: none)	1-9

☒ 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
24 January, 2012 (24.01.12)

Date of mailing of the international search report
07 February, 2012 (07.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/078256

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 11-281372 A (NGK Insulators, Ltd.), 15 October 1999 (15.10.1999), fig. 35, 46 & US 6227048 B1 & US 2001/0001928 A1 & US 6186003 B1 & US 6651498 B1 & EP 915322 A2 & EP 930482 A2 & DE 69837905 D & DE 69837905 T & CA 2252655 A & CN 1224149 A & CN 1515874 A & CA 2252655 A1	1-9
A	JP 8-219795 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 30 August 1996 (30.08.1996), fig. 14 (Family: none)	1-9
E, A	JP 4858662 B2 (Sony Corp.), 11 November 2011 (11.11.2011), paragraphs [0105] to [0108]; fig. 20 to 22 & WO 2011/086633 A1	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01C19/56(2012.01)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. G01C19/56-19/5783

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 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 8-278146 A（株式会社村田製作所）1996. 10. 22, 【図 1】－【図 3】 & US 5912528 A & EP 744593 A2 & DE 69621372 D & DE 69621372 T	1－9
A	JP 6-147902 A（株式会社村田製作所）1994. 05. 27, 【図 1】－【図 9】 & US 5476007 A & EP 597338 A1 & DE 69310315 C	1－9
A	JP 2004-85361 A（日本碍子株式会社）2004. 03. 18, 【図 7】（ファミリーなし）	1－9

☒ 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 4 . 0 1 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 2 . 2 0 1 2

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）

有家 秀郎

2 S

9 4 0 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8

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 11-281372 A (日本碍子株式会社) 1999. 10. 15, 【図 3 5】, 【図 4 6】 & US 6227048 B1 & US 2001/0001928 A1 & US 6186003 B1 & US 6651498 B1 & EP 915322 A2 & EP 930482 A2 & DE 69837905 D & DE 69837905 T & CA 2252655 A & CN 1224149 A & CN 1515874 A & CA 2252655 A1	1 - 9
A	JP 8-219795 A (株式会社村田製作所) 1996. 08. 30, 【図 1 4】 (ファミリーなし)	1 - 9
E, A	JP 4858662 B2 (ソニー株式会社) 2011. 11. 11, 段落【0 1 0 5】 - 【0 1 0 8】, 【図 2 0】 - 【図 2 2】 & WO 2011/086633 A1	1 - 9