

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5773384号
(P5773384)

(45) 発行日 平成27年9月2日(2015.9.2)

(24) 登録日 平成27年7月10日(2015.7.10)

(51) Int.Cl.	F I
H O 3 H 9/19 (2006.01)	H O 3 H 9/19 D
H O 3 H 9/10 (2006.01)	H O 3 H 9/10
H O 1 L 41/09 (2006.01)	H O 1 L 41/08 C
H O 1 L 41/18 (2006.01)	H O 1 L 41/18 1 O 1 A
H O 1 L 41/187 (2006.01)	H O 1 L 41/18 1 O 1 B

請求項の数 9 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2011-103367 (P2011-103367)	(73) 特許権者 000232483 日本電波工業株式会社 東京都渋谷区笹塚一丁目4 7 番 1 号
(22) 出願日 平成23年5月6日(2011.5.6)	
(65) 公開番号 特開2012-235366 (P2012-235366A)	(74) 代理人 100106541 弁理士 伊藤 信和
(43) 公開日 平成24年11月29日(2012.11.29)	(72) 発明者 松倉 徳丞 埼玉県狭山市大字上広瀬1 2 7 5 番地の2 日本電波工業株式会社狭山事業所内
審査請求日 平成26年3月25日(2014.3.25)	審査官 ▲高▼橋 徳浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

長辺と短辺とを有する矩形状に形成され表裏面にそれぞれ励振電極が形成される励振部と、前記励振電極からそれぞれ引き出された一対の引出電極が形成されている支持部と、前記励振部と前記支持部とを接合する接合部とを有する圧電振動片と、
一対の電極パッドが形成され前記圧電振動片が収容されるパッケージと、を備え、
前記一対の電極パッドは前記一対の引出電極にそれぞれ形成される接続領域に導電性接着剤を介して接続され、
前記圧電振動片の重心と前記各接続領域とは一直線上に存在し、前記圧電振動片の重心と前記各接続領域との間には前記圧電振動片を貫通する貫通溝が形成されており、前記直線は前記短辺及び前記長辺のいずれにも平行ではない圧電デバイス。

【請求項 2】

前記接合部は前記励振部の前記短辺の一方のみに接合されている請求項 1 に記載の圧電デバイス

【請求項 3】

前記接合部は、前記励振部と 1 箇所のみで接合されている請求項 2 に記載の圧電デバイス。

【請求項 4】

前記支持部は、前記励振部の両外側でそれぞれ前記長辺方向に伸びる一対の長辺部と、前記各長辺部の一方の端を接合する短辺部とを含む請求項 2 又は請求項 3 に記載の圧電デ

バイス。

【請求項 5】

前記各長辺部の他方の端には、前記短辺方向の幅が前記長辺部よりも広く形成された錘部が形成されている請求項 4 に記載の圧電デバイス。

【請求項 6】

前記各長辺部の長辺方向の長さが互いに異なる請求項 4 又は請求項 5 に記載の圧電デバイス。

【請求項 7】

前記支持部は、前記励振部を囲む枠状に形成され、前記励振部の両外側でそれぞれ前記長辺方向に伸びる一対の長辺部と、前記各長辺部の端同士を接合する一対の短辺部とを含む請求項 2 又は請求項 3 に記載の圧電デバイス。

10

【請求項 8】

前記接合部が接続された前記短辺部の前記長辺方向の幅が、前記接合部が接続されていない前記短辺部の前記長辺方向の幅よりも狭い請求項 7 に記載の圧電デバイス。

【請求項 9】

前記励振部は長辺と短辺とを有する矩形状に形成され、前記接合部は前記励振部に前記長辺の一方、又は前記長辺と前記短辺とが交差する角で接合されている請求項 1 に記載の圧電デバイス。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、導電性接着剤と圧電振動片との接着に起因した振動特性の変化が抑えられた圧電デバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

圧電振動片が導電性接着剤を介してパッケージに固定されて載置されている圧電デバイスが知られている。このような圧電デバイスでは、圧電振動片をパッケージへ固定するときに圧電振動片の励振部に機械的応力及び温度変化による熱応力がかかることにより、圧電振動片の振動特性が変化する。このような振動特性の変化は、特に圧電振動片が小型化されるに伴って大きくなる。

30

【0003】

このような機械的応力及び熱応力による振動特性への影響を抑えるために、例えば特許文献 1 では、圧電振動片の励振部と導電性接着剤が接着される固定部との間を接続する支持部の厚さを励振部及び固定部よりも薄くすることで、機械的応力及び熱応力による振動特性に対する影響を小さくしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 7 - 2 1 2 1 7 1 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、特許文献 1 に記載の圧電振動片においても、接続による振動特性への影響に対する対策は十分ではなく、振動特性への影響を緩和するための更なる対策が求められている。

【0006】

本発明は、導電性接着剤と圧電振動片との接着に起因した振動特性の変化が抑えられた圧電デバイスを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 7 】

第 1 観点の圧電デバイスは、表裏面にそれぞれ励振電極が形成される励振部と励振電極からそれぞれ引き出された一対の引出電極が形成されている支持部と励振部及び支持部を接合する接合部とを有する圧電振動片と、一対の電極パッドが形成され圧電振動片が収容されるパッケージと、を備え、一対の電極パッドが一対の引出電極にそれぞれ形成される接続領域に導電性接着剤を介して接続され、圧電振動片の重心と各接続領域とが一直線上に存在し、圧電振動片の重心と各接続領域との間には圧電振動片を貫通する貫通溝が形成されている。

【 0 0 0 8 】

第 2 観点の圧電デバイスは、第 1 観点において、励振部は長辺と短辺とを有する矩形状に形成され、接合部は励振部の短辺の一方のみに接合されている。

10

【 0 0 0 9 】

第 3 観点の圧電デバイスは、第 2 観点において、接合部が励振部に 1 箇所のみで接合されている。

【 0 0 1 0 】

第 4 観点の圧電デバイスは、第 2 観点又は第 3 観点において、支持部が、励振部の両外側でそれぞれ長辺方向に伸びる一対の長辺部と、各長辺部の一方の端を接合する短辺部とを含む。

【 0 0 1 1 】

第 5 観点の圧電デバイスは、第 4 観点において、各長辺部の他方の端には、長辺部短辺方向の幅が長辺部よりも広く形成された錘部が形成されている。

20

【 0 0 1 2 】

第 6 観点の圧電デバイスは、第 4 観点又は第 5 観点において、各長辺部の長辺方向の長さが互いに異なる。

【 0 0 1 3 】

第 7 観点の圧電デバイスは、第 2 観点又は第 3 観点において、支持部が、励振部を囲む枠状に形成され、励振部の両外側でそれぞれ長辺方向に伸びる一対の長辺部と、各長辺部の端同士を接合する一対の短辺部とを含む。

【 0 0 1 4 】

第 8 観点の圧電デバイスは、第 7 観点において、接合部が接続された短辺部の長辺方向の幅が、接合部が接続されていない短辺部の長辺方向の幅よりも狭い。

30

【 0 0 1 5 】

第 9 観点の圧電デバイスは、第 1 観点において、励振部が長辺と短辺とを有する矩形状に形成され、接合部が励振部に長辺の一方、又は長辺と短辺とが交差する角で接合されている。

【 0 0 1 6 】

第 10 観点の圧電デバイスは、第 2 観点から第 9 観点において、直線が短辺及び長辺のいずれにも平行ではない。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 7 】

本発明の圧電デバイスによれば、導電性接着剤と圧電振動片との接着に起因した振動特性の変化を抑えることができる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 8 】

【 図 1 】 (a) は、圧電デバイス 100 の分解斜視図である。 (b) は、圧電デバイス 100 の断面図である。

【 図 2 】 (a) は、パッケージ 120 の平面図である。 (b) は、圧電振動片 130 が載置されたパッケージ 120 の平面図である。

【 図 3 】 (a) は、圧電振動片 130 の斜視図である。 (b) は、圧電振動片 130 の平面図である。

50

【図４】（ａ）は、圧電振動片１３０ａの平面図である。（ｂ）は、圧電振動片１３０ｂの平面図である。（ｃ）は、圧電振動片１３０ｃの平面図である。

【図５】（ａ）は、圧電振動片２３０の斜視図である。（ｂ）は、圧電振動片２３０の平面図である。

【図６】（ａ）は、圧電振動片２３０ａの平面図である。（ｂ）は、圧電振動片２３０ｂの平面図である。

【図７】（ａ）は、圧電振動片３３０の斜視図である。（ｂ）は、圧電振動片３３０の平面図である。

【図８】（ａ）は、圧電振動片３３０ａの平面図である。（ｂ）は、圧電振動片３３０ｂの平面図である。

10

【発明を実施するための形態】

【００１９】

以下、本発明の好適な実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、本発明の範囲は以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの形態に限られるものではない。

【００２０】

（第１実施形態）

< 圧電デバイス１００の構成 >

図１（ａ）は、圧電デバイス１００の分解斜視図である。圧電デバイス１００は、圧電振動片１３０と、リッド１１０と、パッケージ１２０とにより形成されている。圧電振動片１３０には例えばＡＴカットの圧電振動片が用いられる。ＡＴカットの圧電振動片は、主面（ＹＺ面）が結晶軸（ＸＹＺ）のＹ軸に対して、Ｘ軸を中心としてＺ軸からＹ軸方向に３５度１５分傾斜されている。以下の説明では、ＡＴカットの圧電振動片の軸方向を基準とし、傾斜された新たな軸をＹ'軸及びＺ'軸として用いる。すなわち、圧電デバイス１００においては圧電デバイス１００の長辺方向をＸ軸方向、圧電デバイス１００の高さ方向をＹ'軸方向、Ｘ及びＹ'軸方向に垂直な方向をＺ'軸方向として説明する。

20

【００２１】

圧電デバイス１００は、パッケージ１２０の＋Ｙ'軸側に形成された凹部１２１に圧電振動片１３０が載置される。さらに圧電振動片１３０が載置された凹部１２１を密封するようにリッド１１０がパッケージ１２０の＋Ｙ'軸側の面に接合されて圧電デバイス１００が形成される。

30

【００２２】

圧電振動片１３０は、所定の振動数で振動する励振部１３１と、励振部１３１の外側に形成された支持部１３２と、励振部１３１と支持部１３２とを接続する接合部１３３とにより形成されている。励振部１３１には一対の励振電極１３４が形成されており、各励振電極１３４からそれぞれ引き出された引出電極１３５が、接合部１３３を通り支持部１３２に形成されている。

【００２３】

圧電デバイス１００は表面実装型の圧電デバイスであり、実装端子１２５とプリント基板等とがハンダを介して固定され、電氣的に接続されることによりプリント基板に実装される。パッケージ１２０の－Ｙ'軸側の面は圧電デバイス１００が実装される実装面１２６ａであり、実装面１２６ａには一対の実装端子１２５（図１（ｂ）参照）が形成されている。また、パッケージ１２０は、Ｘ軸に平行な長辺とＺ'軸に平行な短辺とを有する矩形形状に形成されており、パッケージ１２０の外壁の四隅にはキャストレーション１２７ａが形成され、外壁の短辺側の中央にはキャストレーション１２７ｂが形成されている。キャストレーション１２７ｂには、実装端子１２５の一部が形成されている。パッケージ１２０の＋Ｙ'軸側の面には凹部１２１が形成されている。実装面１２６ａの反対側の面であり凹部１２１に形成されている底面１２６ｂには圧電振動片１３０が載置される載置部１２３が形成されており、載置部１２３の＋Ｙ'軸側の面には電極パッド１２４が形成されている。また、パッケージ１２０の凹部１２１の周囲にはリッド１１０と接合される

40

50

接合面 1 2 2 が形成されている。電極パッド 1 2 4 と実装端子 1 2 5 とは互いにパッケージ 1 2 0 の底面 1 2 6 b に形成される接続電極 1 2 4 a を介して電氣的に接続されている。パッケージ 1 2 0 は、3 つの層により構成されており、これらの層は例えばセラミックスにより形成されている。第 1 層 1 2 0 a は平面状に形成されパッケージ 1 2 0 の - Y ' 軸側に配置されている。また、第 1 層 1 2 0 a の - Y ' 軸側の面は実装面 1 2 6 a であり、実装端子 1 2 5 が形成されている。第 1 層 1 2 0 a の + Y ' 軸側には第 2 層 1 2 0 b が配置される。第 2 層 1 2 0 b の中央部には、凹部 1 2 1 の一部を形成する貫通孔が形成されている。また第 2 層 1 2 0 b は凹部 1 2 1 に載置部 1 2 3 を形成し、載置部 1 2 3 の + Y ' 軸側の面には電極パッド 1 2 4 が形成される。第 2 層 1 2 0 b の + Y ' 軸側の面には第 3 層 1 2 0 c が配置される。第 3 層 1 2 0 c の中央部には凹部 1 2 1 の一部を形成する貫通孔が形成されている。また、第 3 層 1 2 0 c の + Y ' 軸側の面には接合面 1 2 2 が形成されている。パッケージ 1 2 0 に形成される電極パッド 1 2 4、接続電極 1 2 4 a 及び実装端子 1 2 5 等の電極は、例えばセラミックス上にタングステンの層が形成され、その上に下地めっきとしてニッケル層が形成され、さらにその上に仕上げメッキとして金層が形成されることにより形成される。

【 0 0 2 4 】

リッド 1 1 0 は、平面状の板として形成されている。リッド 1 1 0 はパッケージ 1 2 0 の + Y ' 軸側の面に形成されている接合面 1 2 2 に封止材 1 4 2 (図 1 (b) 参照) を介して接合されることによりパッケージ 1 2 0 の凹部 1 2 1 を密封する。

【 0 0 2 5 】

図 1 (b) は、圧電デバイス 1 0 0 の断面図である。図 1 (b) には、後述する図 2 (b) の A—A 断面を含む断面図が示されている。パッケージ 1 2 0 の凹部 1 2 1 の長辺の中央付近には載置部 1 2 3 が形成されており、載置部 1 2 3 の + Y ' 軸側の面には電極パッド 1 2 4 が形成されている。圧電振動片 1 3 0 の支持部 1 3 2 は載置部 1 2 3 に載置され、引出電極 1 3 2 と電極パッド 1 2 4 とが導電性接着剤 1 4 1 を介して電氣的に接続される。パッケージ 1 2 0 の + Y ' 軸側に接合されるリッド 1 1 0 は、パッケージ 1 2 0 の接合面 1 2 2 に封止材 1 4 2 を介して接合されることによりパッケージ 1 2 0 の凹部 1 2 1 を密封している。また、パッケージ 1 2 0 の実装面 1 2 6 a 及びキャストレーション 1 2 7 b の一部には、一対の実装端子 1 2 5 が形成されている。電極パッド 1 2 4 は、パッケージ 1 2 0 の底面 1 2 6 b に形成される接続電極 1 2 4 a を介してキャストレーション 1 2 7 b に形成されている実装端子 1 2 5 に電氣的に接続されている。

【 0 0 2 6 】

図 2 (a) は、パッケージ 1 2 0 の平面図である。パッケージ 1 2 0 の + Y ' 軸側の面には凹部 1 2 1 が形成されている。また、パッケージ 1 2 0 の - Y ' 軸側の面は実装端子 1 2 5 (図 1 (b) 参照) が形成される実装面 1 2 6 a であり、凹部 1 2 1 には、実装面 1 2 6 a の反対側の面である底面 1 2 6 b が形成されている。底面 1 2 6 b の長辺の中央付近の + Z ' 軸側及び - Z ' 軸側には載置部 1 2 3 が形成されており、載置部 1 2 3 の + Y ' 軸側の表面には電極パッド 1 2 4 が形成されている。また、底面 1 2 6 b には一対の接続電極 1 2 4 a が形成されており、各接続電極 1 2 4 a はそれぞれ電極パッド 1 2 4 とキャストレーション 1 2 7 b に形成された実装端子 1 2 5 とを電氣的に接続している。パッケージ 1 2 0 には、外壁の四隅及びパッケージ 1 2 0 の短辺側の外壁の中央に、凹部 1 2 1 側に凹んだキャストレーション 1 2 7 a 及びキャストレーション 1 2 7 b が形成されている。パッケージ 1 2 0 はセラミックスシートに複数のパッケージ 1 2 0 が形成された後に個々に切断されて形成されるが、切断時に各パッケージ 1 2 0 の角が欠けてしまうことがある。キャストレーション 1 2 7 a は、このような欠け等によるパッケージ 1 2 0 の破損を防ぐために形成される。またキャストレーション 1 2 7 b は、実装端子 1 2 5 の一部をパッケージ 1 2 0 の側面にも形成するために形成される。圧電デバイス 1 0 0 はハンダを介してプリント基板等を実装されるが、このハンダは圧電デバイス 1 0 0 の側面に形成される実装端子 1 2 5 にも付着する。そのため、圧電デバイス 1 0 0 の側面に形成される実装端子 1 2 5 に付着したハンダを介してハンダの接合状態を確認することができる。

【 0 0 2 7 】

図 2 (b) は、圧電振動片 1 3 0 が載置されたパッケージ 1 2 0 の平面図である。圧電振動片 1 3 0 はパッケージ 1 2 0 の電極パッド 1 2 4 に導電性接着剤 1 4 1 を介して接続される。圧電振動片 1 3 0 の励振部 1 3 1 は長辺と短辺とを有する矩形状に形成されており、長辺は X 軸に平行に形成され、短辺は Z' 軸に平行に形成されている。励振部 1 3 1 の外側には支持部 1 3 2 が形成されており、支持部 1 3 2 には励振電極 1 3 4 から引き出された引出電極 1 3 5 が形成されている。引出電極 1 3 5 と導電性接着剤 1 4 1 とが接続される引出電極 1 3 5 の領域を接続領域 1 4 3 とすると、接続領域 1 4 3 はパッケージ 1 2 0 の凹部 1 2 1 に載置されたときに電極パッド 1 2 4 の + Y' 軸側であり支持部 1 3 2 の - Y' 軸側に形成される引出電極 1 3 5 に形成される。図 2 (b) では、黒点で接続領域 1 4 3 の X - Z' 平面内の位置が示されている。

10

【 0 0 2 8 】

図 3 (a) は、圧電振動片 1 3 0 の斜視図である。圧電振動片 1 3 0 の励振部 1 3 1 は矩形状に形成されており、+ Y' 軸側の面と - Y' 軸側の面とにそれぞれ励振電極 1 3 4 が形成されている。励振部 1 3 1 の外側には支持部 1 3 2 が形成されている。支持部 1 3 2 は、励振部 1 3 1 の + Z' 軸側及び - Z' 軸側の外側に X 軸に平行な一対の長辺部 1 3 8 と、励振部 1 3 1 の - X 軸側の外側に Z' 軸に平行な短辺部 1 3 7 とを有しており、短辺部 1 3 7 は + Z' 軸側及び - Z' 軸側の両端でそれぞれ長辺部 1 3 8 に接続されている。また、励振部 1 3 1 と支持部 1 3 2 とは、励振部 1 3 1 の - X 軸側の辺と支持部 1 3 2 の短辺部 1 3 7 とを繋いでいる一対の接続部 1 3 3 により接続されている。励振部 1 3 1 の + Y' 軸側の面に形成されている励振電極 1 3 4 は - Z' 軸側の接合部 1 3 3 を通り支持部 1 3 2 の短辺部 1 3 7 に伸び、さらに - Z' 軸側の長辺部 1 3 8 の - Z' 軸側の側面を介して + Y' 軸側から - Y' 軸側に引き出され、- Z' 軸側の長辺部 1 3 8 の + X 軸側の端付近まで形成されている。また、- Y' 軸側の面に形成されている励振電極 1 3 4 は、+ Z' 軸側の接合部 1 3 3 を通って短辺部 1 3 7 に伸び、+ Z' 軸側の長辺部 1 3 8 の + X 軸側の端付近まで引き出されている。

20

【 0 0 2 9 】

図 3 (b) は、圧電振動片 1 3 0 の平面図である。図 3 (b) では、黒点で圧電振動片 1 3 0 の接続領域 1 4 3 及び圧電振動片 1 3 0 の重心 1 4 4 の X - Z' 平面内の位置が示されている。圧電振動片 1 3 0 では励振部 1 3 1 の - X 軸側に支持部 1 3 2 が形成されているため、圧電振動片 1 3 0 の重心 1 4 4 は励振部 1 3 1 の中心より - X 軸側に存在している。また支持部 1 3 2 に形成される接続領域 1 4 3 は、最も近い接合部 1 3 3 に対して X 軸方向に長さ L X、Z' 軸方向に長さ L Z だけ離れた位置に形成されている。さらに、各接続領域 1 4 3 と重心 1 4 4 とは、二点鎖線で示された 1 つの直線 S T の上に並んでいる。また、各接続領域 1 4 3 と重心 1 4 4 との間には、圧電振動片 1 3 0 を貫通している貫通溝 1 3 6 が形成されている。

30

【 0 0 3 0 】

圧電デバイス 1 0 0 では、接続領域 1 4 3 と接合部 1 3 3 との道のりの長さが長く形成されていること、及び各接続領域 1 4 3 と重心 1 4 4 とを結ぶ直線 S T において重心 1 4 4 と各接続領域 1 4 3 との間に貫通溝 1 3 6 が形成されていることにより、圧電振動片 1 3 0 をパッケージ 1 2 0 に載置する際に接続領域 1 4 3 で発生する機械的応力及び熱応力が励振部 1 3 1 に伝わり難くなっている。そのため、圧電デバイス 1 0 0 では圧電振動片 1 3 0 をパッケージ 1 2 0 に載置する際の機械的応力及び熱応力による振動特性への影響が小さい。また、重心 1 4 4 と接続領域 1 4 3 とが 1 つの直線 S T の上に配置されていることにより、圧電振動片 1 3 0 は安定した状態でパッケージ 1 2 0 に載置されており、圧電デバイス 1 0 0 への外部からの衝撃等に対する強度が強い。

40

【 0 0 3 1 】

< 圧電振動片 1 3 0 の変形 >

圧電振動片 1 3 0 の支持部 1 3 2 は、様々な形状を有することができる。以下に、図 4 (a) から図 4 (c) を参照して、圧電振動片 1 3 0 とは支持部の形状が異なっている圧

50

電振動片 130 の変形例を説明する。

【0032】

図4(a)は、圧電振動片130aの平面図である。圧電振動片130aは、励振部131と、支持部132aと、接合部133と、錘部139とを有している。支持部132aは、励振部131の+Z'軸側及び-Z'軸側でX軸方向に伸びる一対の長辺部138aと、励振部131の-X軸側でZ'軸方向に伸び一対の長辺部138aの-X軸側の端に接続されている短辺部137aと、により構成されている。また、各長辺部138aの+X軸側の端には、長辺部138aのZ'軸方向の幅WZよりも広いZ'軸方向の幅WZaを有する錘部139がそれぞれ形成されている。さらに、励振部131の-X軸側の辺と支持部132aの短辺部137aとが接合部133を介して互いに接続されている。また、圧電振動片130aの接続領域143aは、最も近い接合部133に対してX軸方向に長さLXa、Z'軸方向に長さLZaだけ離れた位置に形成されている。

10

【0033】

圧電振動片130aは、一対の錘部139を有していることにより圧電振動片130aの重心144aが圧電振動片130に比べて+X軸側に寄っている。そのため、圧電振動片130aの長さLXaは圧電振動片130の長さLX(図3(b)参照)よりも長い。また、圧電振動片130aの長さLZaが圧電振動片130の長さLZに等しいとき、圧電振動片130aの接合部133と接続領域143aとの道のりの長さは圧電振動片130の場合よりも長くなり、圧電振動片130aのパッケージへの載置時の振動特性への影響をより小さくすることができる。

20

【0034】

図4(b)は、圧電振動片130bの平面図である。圧電振動片130bは、励振部131と、支持部132bと、接合部133とを有している。支持部132bは、励振部131の+Z'軸側でX軸方向に伸びる長辺部138bと、励振部131の-X軸側でZ'軸方向に伸び長辺部138bの-X軸側の端に接続されている短辺部137bと、により構成されている。また、励振部131の-X軸側の辺と支持部132bの短辺部137bとが一対の接合部133を介して互いに接続されている。圧電振動片130bは、圧電振動片130bの重心144bと一対の接続領域143bとを結ぶ直線STが、励振部131の短辺及び長辺に平行ではない。このように、圧電振動片の直線STはX-Z'平面内で様々な方向に形成されることができる。

30

【0035】

図4(c)は、圧電振動片130cの平面図である。圧電振動片130cは、励振部131と、支持部132cと、接合部133とを有している。支持部132cは、励振部131の+Z'軸側及び-Z'軸側でX軸方向に伸びる一対の長辺部138cと、励振部131の-X軸側でZ'軸方向に伸び長辺部138cの-X軸側の端と接合部133とを接続する一対の短辺部137cと、により構成されている。圧電振動片130cでは、支持部132cが2つの部分に分かれて形成されている。このように、圧電振動片の支持部は互いに分かれた複数の部分で構成されていても良い。

【0036】

(第2実施形態)

40

圧電振動片に形成される接合部は、1つでも良い。以下に、接合部を1つのみ有する圧電振動片230について説明する。

【0037】

<圧電振動片230の構成>

図5(a)は、圧電振動片230の斜視図である。圧電振動片230の励振部231は矩形状に形成されており、+Y'軸側の面と-Y'軸側の面とにそれぞれ励振電極234が形成されている。励振部231の外側には支持部232が形成されている。支持部232は、励振部231の+Z'軸側及び-Z'軸側の外側にX軸に平行な長辺部238と、励振部231の-X軸側にZ'軸に平行な短辺部237とを有している。励振部231と支持部232とは、励振部231の-X軸側の辺の中央から伸びる1つの接合部233が

50

支持部 2 3 2 の短辺部 2 3 7 に接続されている。また、短辺部 2 3 7 は + Z ' 軸側及び - Z ' 軸側の両端でそれぞれ長辺部 2 3 8 に接続されている。励振部 2 3 1 の + Y ' 軸側の面に形成されている励振電極 2 3 4 は接合部 2 3 3 の + Y ' 軸側の面を通して支持部 2 3 2 の短辺部 2 3 7 に伸び、さらに - Z ' 軸側の長辺部 2 3 8 の - Z ' 軸側の側面を介して + Y ' 軸側から - Y ' 軸側に引き出され、- Z ' 軸側の長辺部 2 3 8 の + X 軸側の端付近にまで形成されている。また、- Y ' 軸側の面に形成されている励振電極 2 3 4 は、接合部 2 3 3 の - Y ' 軸側の面を通して短辺部 2 3 7 に伸び、+ Z ' 軸側の長辺部 2 3 8 の + X 軸側の端付近まで引き出されている。

【 0 0 3 8 】

図 5 (b) は、圧電振動片 2 3 0 の平面図である。図 5 (b) では、黒点で圧電振動片 2 3 0 の接続領域 2 4 3 及び圧電振動片 2 3 0 の重心 2 4 4 の X - Z ' 平面内の位置が示されている。圧電振動片 2 3 0 では励振部 2 3 1 の - X 軸側に支持部 2 3 2 が形成されているため、圧電振動片 2 3 0 の重心 2 4 4 は励振部 2 3 1 の中心より - X 軸側に存在している。また支持部 2 3 2 に形成される接続領域 2 4 3 は、接合部 2 3 3 に対して X 軸方向に長さ L X b、Z ' 軸方向に長さ L Z b だけ離れた位置に形成されている。さらに、各接続領域 2 4 3 と重心 2 4 4 とは、二点鎖線で示された 1 つの直線 S T の上に並んでいる。また、各接続領域 2 4 3 と重心 2 4 4 との間には、圧電振動片 2 3 0 を貫通している貫通溝 2 3 6 が形成されている。

【 0 0 3 9 】

圧電振動片 2 3 0 では、1 つの接合部 2 3 3 が励振部 2 3 1 の - X 軸側の辺の中央に形成されている。そのため、接合部 2 3 3 と接続領域 2 4 3 との Z ' 軸方向の長さ L Z b は、圧電振動片 1 3 0 の長さ L Z (図 3 (b) 参照) よりも長い。また、圧電振動片 2 3 0 の長さ L X b が圧電振動片 1 3 0 の長さ L X に等しいとき、圧電振動片 2 3 0 の接合部 2 3 3 と接続領域 2 4 3 との道のりの長さは圧電振動片 1 3 0 の場合よりも長くなり、圧電振動片 2 3 0 のパッケージへの載置時の振動特性への影響をより小さくすることができる。

【 0 0 4 0 】

< 圧電振動片 2 3 0 の変形 >

圧電振動片 2 3 0 の接合部 2 3 3 は、励振部 2 3 1 の辺と様々な箇所で接合されることができる。以下に、図 6 (a) 及び図 6 (b) を参照して、接合部の形成位置が圧電振動片 2 3 0 とは異なっている圧電振動片 2 3 0 の変形例を説明する。

【 0 0 4 1 】

図 6 (a) は、圧電振動片 2 3 0 a の平面図である。圧電振動片 2 3 0 a は、励振部 2 3 1 と、支持部 2 3 2 a と、接合部 2 3 3 a とを有している。支持部 2 3 2 a は、励振部 2 3 1 の + Z ' 軸側で X 軸方向に伸びる長辺部 2 3 8 a と、励振部 2 3 1 の - X 軸側で Z ' 軸方向に伸びる長辺部 2 3 8 a の - X 軸側の端に接続されている短辺部 2 3 7 a とにより構成されている。また、励振部 2 3 1 の - X 軸側及び + Z ' 軸側の角と支持部 2 3 2 a の短辺部 2 3 7 a 及び長辺部 2 3 8 a の交差する領域とが接合部 2 3 3 a を介して接続されている。圧電振動片 2 3 0 a の重心 2 4 4 a は、励振部 2 3 1 の + Z ' 軸側及び - X 軸側に支持部 2 3 2 a が形成されているため、励振部 2 3 1 の中心から + Z ' 軸側及び - X 軸側に寄った位置に存在している。また、長辺部 2 3 8 a の + X 軸側の端付近と短辺部 2 3 7 a の - Z ' 軸側の端付近とには、接続領域 2 4 3 a が形成されており、接続領域 2 4 3 a と重心 2 4 4 a とは 1 つの直線 S T の上に存在している。

【 0 0 4 2 】

図 6 (b) は、圧電振動片 2 3 0 b の平面図である。圧電振動片 2 3 0 b は、励振部 2 3 1 と、支持部 2 3 2 a と、接合部 2 3 3 b とを有している。支持部 2 3 2 b は、励振部 2 3 1 の + X 軸側及び - X 軸側で Z ' 軸方向に伸びる一対の短辺部 2 3 7 b と、励振部 2 3 1 の + Z ' 軸側で X 軸方向に伸び一対の短辺部 2 3 7 b の + Z ' 軸側のそれぞれの端に接続されている長辺部 2 3 8 b と、により構成されている。また、励振部 2 3 1 の + Z ' 軸側の辺と支持部 2 3 2 b の長辺部 2 3 8 b とが接合部 2 3 3 b を介して互いに接続され

10

20

30

40

50

ている。圧電振動片 230b の重心 244b は、励振部 231 の + Z' 軸側に支持部 232b が形成されているため、励振部 231 の中心から + Z' 軸側に寄った位置に存在している。また、各短辺部 237b の - Z' 軸側の端付近には、それぞれ接続領域 243b が形成されており、接続領域 243b と重心 244b とは 1 つの直線 ST の上に存在している。

【0043】

図 6 (a) 及び図 6 (b) に示された圧電振動片 230a 及び圧電振動片 230b のように、圧電振動片の接合部は励振部と支持部とを様々な位置で接合することができる。また圧電振動片 230a 及び圧電振動片 230b の接合部は 1 つであったが、第 1 実施形態に示されたように、複数の接合部を有していても良い。

10

【0044】

(第 3 実施形態)

圧電振動片に形成される支持部は、励振部の周りを囲む枠状に形成されていても良い。以下に、励振部を囲む枠状の支持部を有する圧電振動片 330 について説明する。

【0045】

< 圧電振動片 330 の構成 >

図 7 (a) は、圧電振動片 330 の斜視図である。圧電振動片 330 の励振部 331 は矩形状に形成されており、+ Y' 軸側の面と - Y' 軸側の面とにそれぞれ励振電極 334 が形成されている。また、励振部 331 の周りを囲むように枠状の支持部 332 が形成されている。支持部 332 は、励振部 331 の + Z' 軸側及び - Z' 軸側の外側に X 軸に平行な長辺部 338 と、励振部 331 の + X 軸側及び - X 軸側の外側に Z' 軸に平行な短辺部 337 とを有している。励振部 331 と支持部 332 とは、励振部 331 の - X 軸側の辺と支持部 332 の - X 軸側の短辺部 337 とを接続している一対の接合部 333 により接続されている。また、各短辺部 337 は + Z' 軸側及び - Z' 軸側の両端でそれぞれ長辺部 338 に接続されている。励振部 331 の + Y' 軸側の面に形成されている励振電極 334 は、- Z' 軸側の接合部 333 の + Y' 軸側の面を通して支持部 332 の - X 軸側の短辺部 337 に伸び、さらに - Z' 軸側の長辺部 338 の - Z' 軸側の側面を介して + Y' 軸側から - Y' 軸側に引き出され、- Z' 軸側の長辺部 338 の中央付近にまで形成されている。また、- Y' 軸側の面に形成されている励振電極 334 は、+ Z' 軸側の接合部 333 の - Y' 軸側の面を通して - X 軸側の短辺部 237 に伸び、+ Z' 軸側の長辺部 238 の中央付近まで引き出されている。

20

30

【0046】

図 7 (b) は、圧電振動片 330 の平面図である。図 7 (b) では、黒点で圧電振動片 330 の接続領域 343 及び圧電振動片 330 の重心 344 の X - Z' 平面内の位置が示されている。圧電振動片 330 の重心 344 は、励振部 331 の中央付近、又は接合部 333 及び引出電極 335 が圧電振動片 330 の - X 軸側に形成されているため中央より僅かに - X 軸側に存在している。また、各接続領域 243 と重心 244 とは、二点鎖線で示された 1 つの直線 ST の上に並んでいる。さらに、各接続領域 343 と重心 344 との間には、圧電振動片 330 を貫通している貫通溝 336 が形成されている。

【0047】

圧電振動片 330 の支持部 332 は枠状に形成されていることにより容易に変形し難くっており、導電性接着剤の接着による接続領域の機械的応力が励振部に伝わりにくい。そのため、圧電振動片 330 をパッケージに載置する際の機械的応力による振動特性への影響が小さい。

40

【0048】

< 圧電振動片 330 の変形 >

圧電振動片 330 の支持部は、様々な形状を有することができる。また、圧電振動片の接続領域は、様々な場所に形成されることができる。以下に、図 8 (a) 及び図 8 (b) を参照して、支持部の形状又は接続領域の形成位置が圧電振動片 330 とは異なっている圧電振動片 330 の変形例を説明する。

50

【 0 0 4 9 】

図 8 (a) は、圧電振動片 3 3 0 a の平面図である。圧電振動片 3 3 0 a は、励振部 3 3 1 と、支持部 3 3 2 a と、接合部 3 3 3 とを有している。支持部 3 3 2 a は、励振部 3 3 1 の + Z ' 軸側及び - Z ' 軸側で X 軸方向に伸びる一対の長辺部 3 3 8 a と、励振部 3 3 1 の + X 軸側及び - X 軸側で Z ' 軸方向に伸びる長辺部 3 3 8 a の + X 軸側及び - X 軸側の端に接続されている短辺部 3 3 7 a とにより構成されている。また、励振部 3 3 1 の - X 軸側の辺と支持部 3 3 2 a の - X 軸側の短辺部 3 3 7 a とが一対の接合部 3 3 3 を介して互いに接続されている。また、支持部 3 3 2 a の - X 軸側の短辺部 3 3 7 a の X 軸方向の幅 W X b は、支持部 3 3 2 a の + X 軸側の短辺部 3 3 7 a の X 軸方向の幅 W X a よりも狭く形成されている。そのため、支持部 3 3 2 a は + X 軸側が - X 軸側よりも重く形成されている。すなわち、圧電振動片 3 3 0 a の重心 3 4 4 a は、励振部 3 3 1 の中央よりも + X 軸側に形成される。また、長辺部 3 3 8 a には、重心 3 4 4 a を通り Z ' 軸方向に伸びる直線 S T の上に接続領域 3 4 3 a が配置されるように引出電極 3 3 5 a が形成されている。

10

【 0 0 5 0 】

図 8 (b) は、圧電振動片 3 3 0 b の平面図である。圧電振動片 3 3 0 b は、圧電振動片 3 3 0 と同様に、励振部 3 3 1 と、接合部 3 3 3 と、支持部 3 3 2 とを有している。圧電振動片 3 3 0 b では、励振部 3 3 1 の + Y ' 軸側に形成されている励振電極 3 3 4 から引き出される引出電極 3 3 5 b は、 - Z ' 軸側に形成されている接合部 3 3 3 を通って - X 軸側の短辺部 3 3 7 まで引き出され、 - Z ' 軸方向に伸びて - Z ' 軸側の長辺部 3 3 8 の - Z ' 軸側の側面を介して + Y ' 軸側から - Y ' 軸側に引き出されている。また、励振部 3 3 1 の - Y ' 軸側に形成されている励振電極 3 3 4 から引き出される引出電極 3 3 5 b は、 + Z ' 軸側に形成されている接合部 3 3 3 を通って - X 軸側の短辺部 3 3 7 まで引き出され、短辺部 3 3 7 を + Z ' 軸方向に伸び、さらに + Z ' 軸側の長辺部 3 3 8 の - X 軸側から + X 軸側の端付近にまで形成されている。接続領域 3 4 3 b は、支持部 3 3 2 の - Y ' 軸側の面の - X 軸側及び - Z ' 軸側の角、及び + X 軸側及び + Z ' 軸側の角にそれぞれ形成されている。また、圧電振動片 3 3 0 b の重心 3 4 4 b と各接続領域 3 4 3 b とは 1 つの直線 S T の上に存在している。圧電振動片 3 3 0 b の直線 S T は励振部 3 3 1 の短辺及び長辺に平行ではない。

20

【 0 0 5 1 】

図 8 (a) に示された圧電振動片 3 3 0 a では、重心 3 4 4 a が + X 軸側寄って形成されることにより接続領域 3 4 3 a と接合部 3 3 3 との間の道のりの長さが長く形成されている。また図 8 (b) に示された圧電振動片 3 3 0 b では、圧電振動片の重心と接続領域とを結ぶ直線 S T が励振部の短辺及び長辺に平行ではない例が示された。さらに圧電振動片 3 3 0 は、圧電振動片 2 3 0 (図 5 (a) 及び図 5 (b) 参照) のように 1 つの接合部により励振部 3 3 1 と支持部とが接続されていても良い。また圧電振動片は、接合部が励振部の長辺の一方、又は長辺と短辺とが交差する角に接合されていても良い。

30

【 0 0 5 2 】

以上、本発明の最適な実施例について詳細に説明したが、当業者に明らかなように、本発明はその技術的範囲内において実施例に様々な変更・変形を加えて実施することができる。

40

【 0 0 5 3 】

例えば、上記の実施形態では圧電振動片の励振部の一方の辺又は角のみに接合部が接続された片持ちの圧電振動片の場合を示したが、接合部は励振部の複数の辺又は角に接続されても良い。

【 0 0 5 4 】

また、上記の実施形態では圧電振動片が A T カットの水晶振動片である場合を示したが、同じように厚みすべりモードで振動する B T カットなどであっても同様に適用できる。さらに圧電振動片は水晶材料のみならず、タンタル酸リチウムやニオブ酸リチウムあるいは圧電セラミックを含む圧電材料に基本的に適用できる。

50

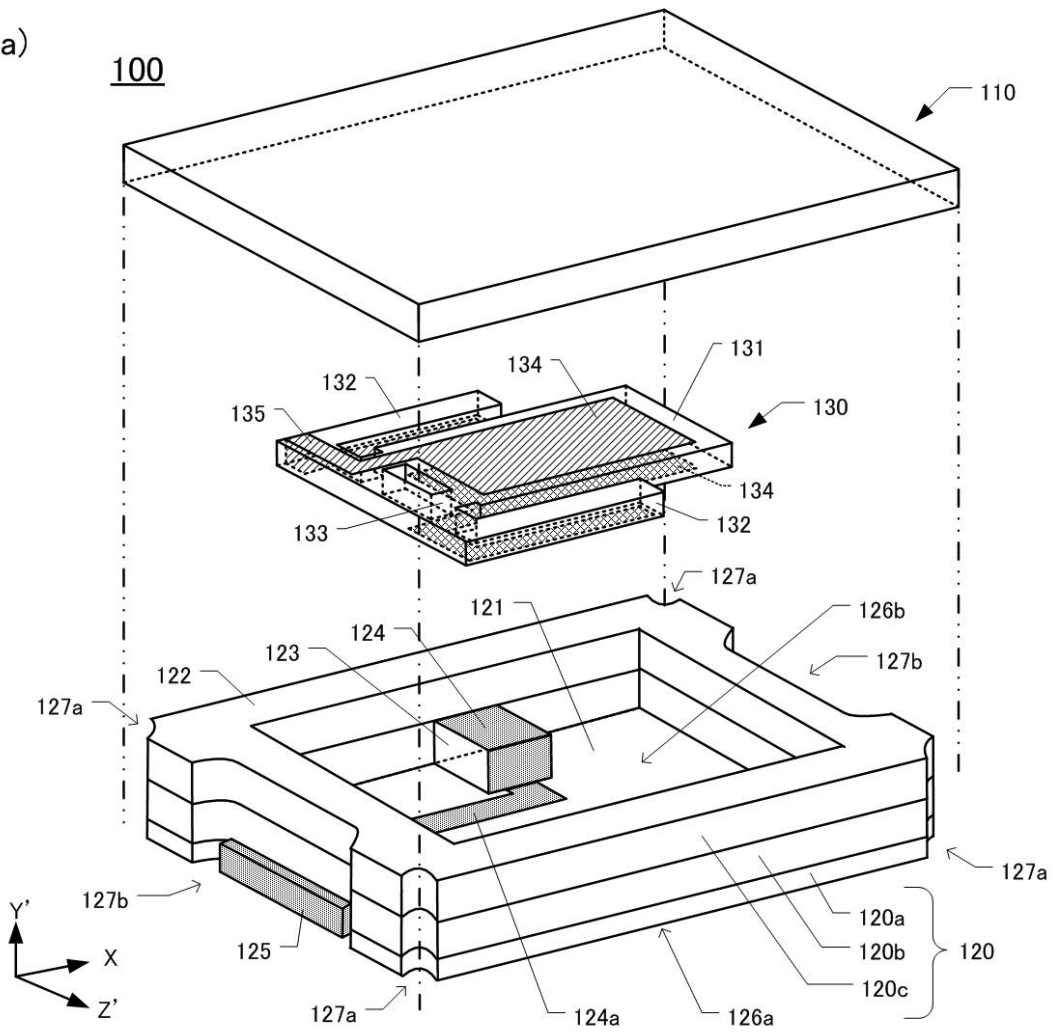
【符号の説明】

【 0 0 5 5 】

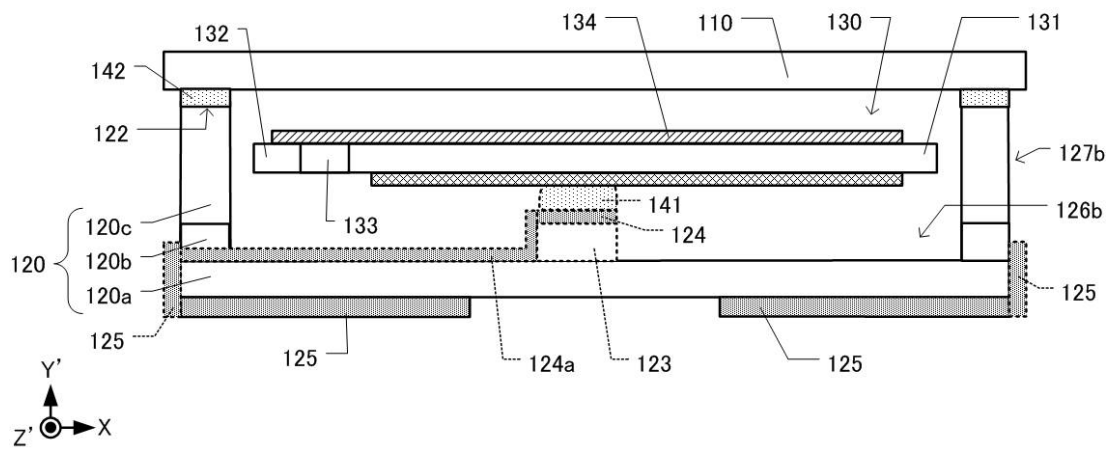
1 0 0	...	圧電デバイス	
1 1 0	...	リッド	
1 2 0	...	パッケージ	
1 2 0 a	...	第 1 層	
1 2 0 b	...	第 2 層	
1 2 0 c	...	第 3 層	
1 2 1	...	凹部	
1 2 2	...	接合面	10
1 2 3	...	載置部	
1 2 4	...	電極パッド	
1 2 5	...	実装端子	
1 2 6 a	...	実装面	
1 2 6 b	...	底面	
1 2 7 a、1 2 7 b	...	キャストレーション	
1 3 0、1 3 0 a、1 3 0 b、1 3 0 c、2 3 0、2 3 0 a、2 3 0 b、3 3 0、3 3 0 a、3 3 0 b	...	圧電振動片	
1 3 1、2 3 1	...	励振部	
1 3 2、1 3 2 a、1 3 2 b、1 3 2 c、2 3 2、2 3 2 a、2 3 2 b、3 3 2、3 3 2 a	...	支持部	20
1 3 3、2 3 3、2 3 3 a、2 3 3 b	...	接合部	
1 3 4、2 3 4、3 3 4	...	励振電極	
1 3 5、2 3 5、2 3 5 a、2 3 5 b、3 3 5、3 3 5 a、3 3 5 b	...	引出電極	
1 3 6、2 3 6、3 3 6	...	貫通溝	
1 3 7、1 3 7 a、1 3 7 b、1 3 7 c、2 3 7、2 3 7 a、2 3 7 b、3 3 7、3 3 7 a	...	短辺部	
1 3 8、1 3 8 a、1 3 8 b、1 3 8 c、2 3 8、2 3 8 a、2 3 8 b、3 3 8、3 3 8 a	...	長辺部	
1 3 9	...	錘部	30
1 4 1	...	導電性接着剤	
1 4 2	...	封止材	
1 4 3、1 4 3 a、1 4 3 b、1 4 3 c、2 4 3、2 4 3 a、2 4 3 b、3 4 3、3 4 3 a、3 4 3 b	...	接続領域	
1 4 4、1 4 4 a、1 4 4 b、1 4 4 c、2 4 4、2 4 4 a、2 4 4 b、3 4 4、3 4 4 a、3 4 4 b	...	重心	
S T	...	直線	

【図 1】

(a)

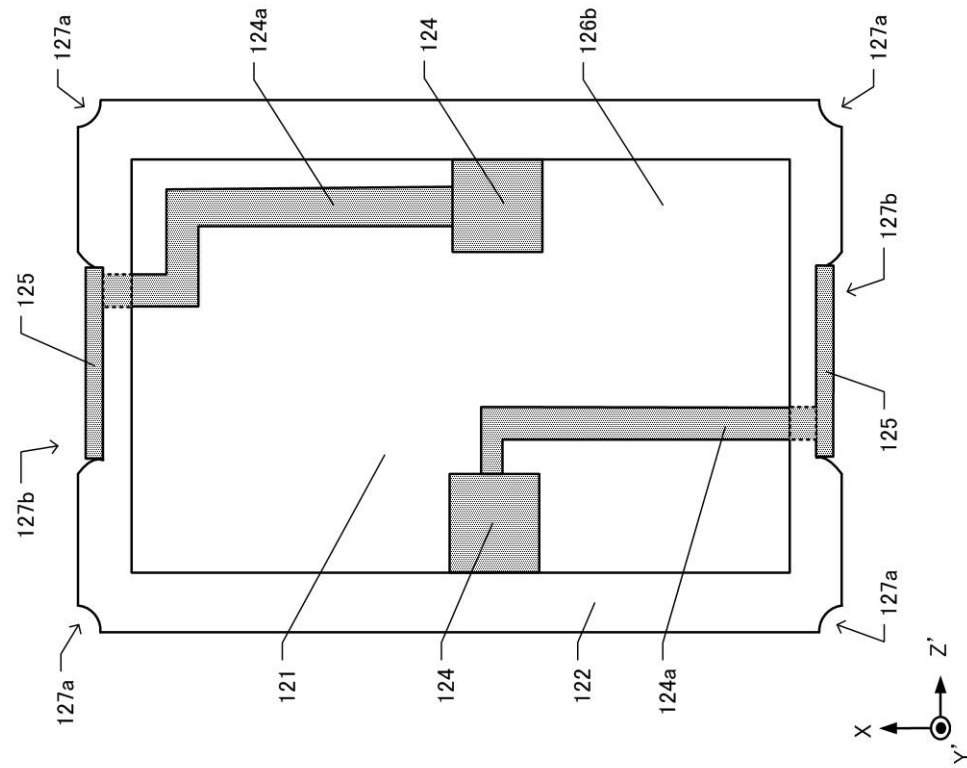


(b)

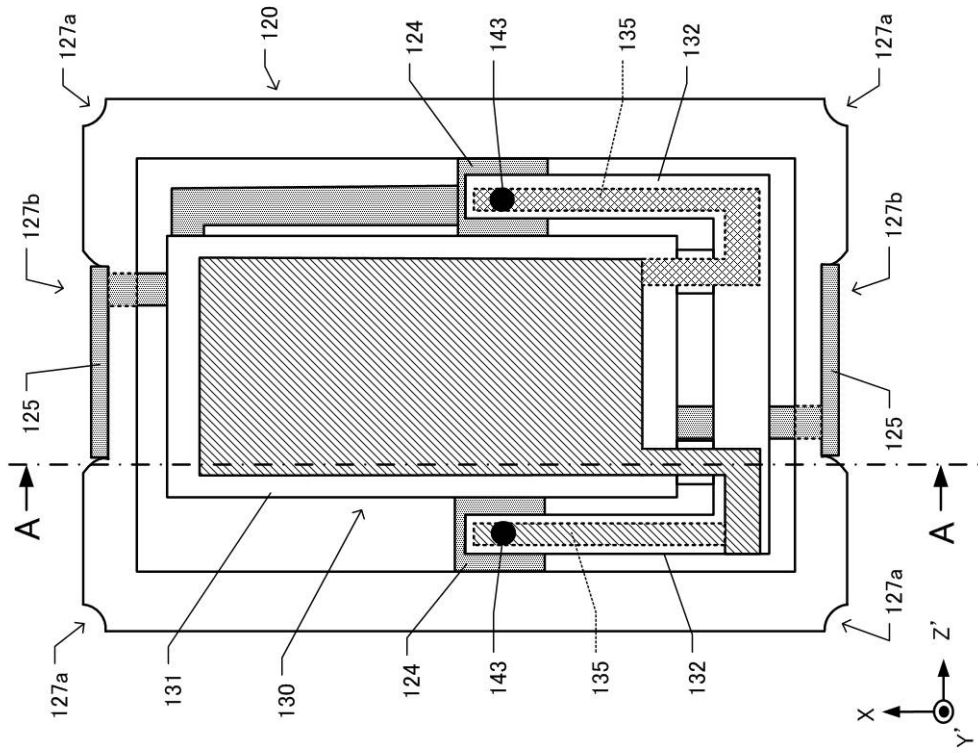


【図 2】

(a) 120

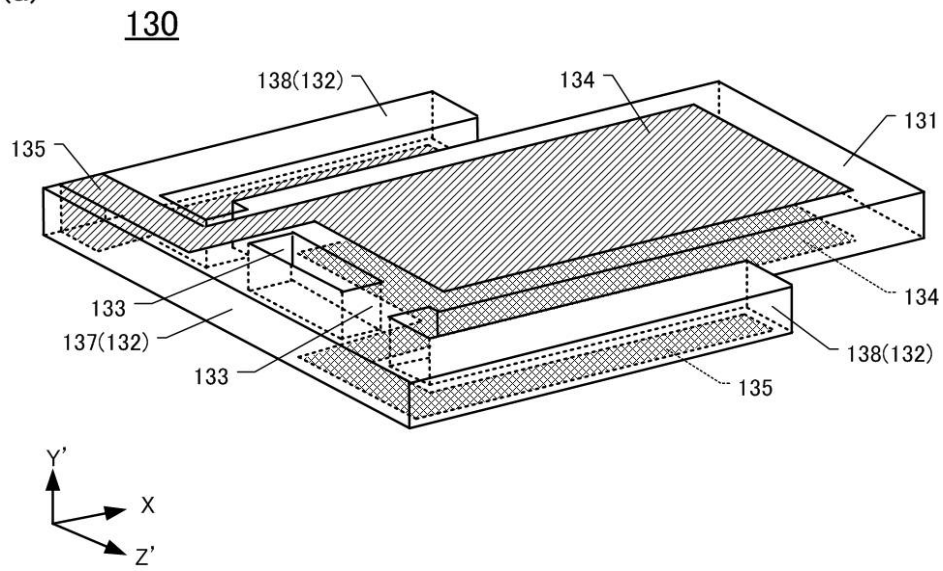


(b)

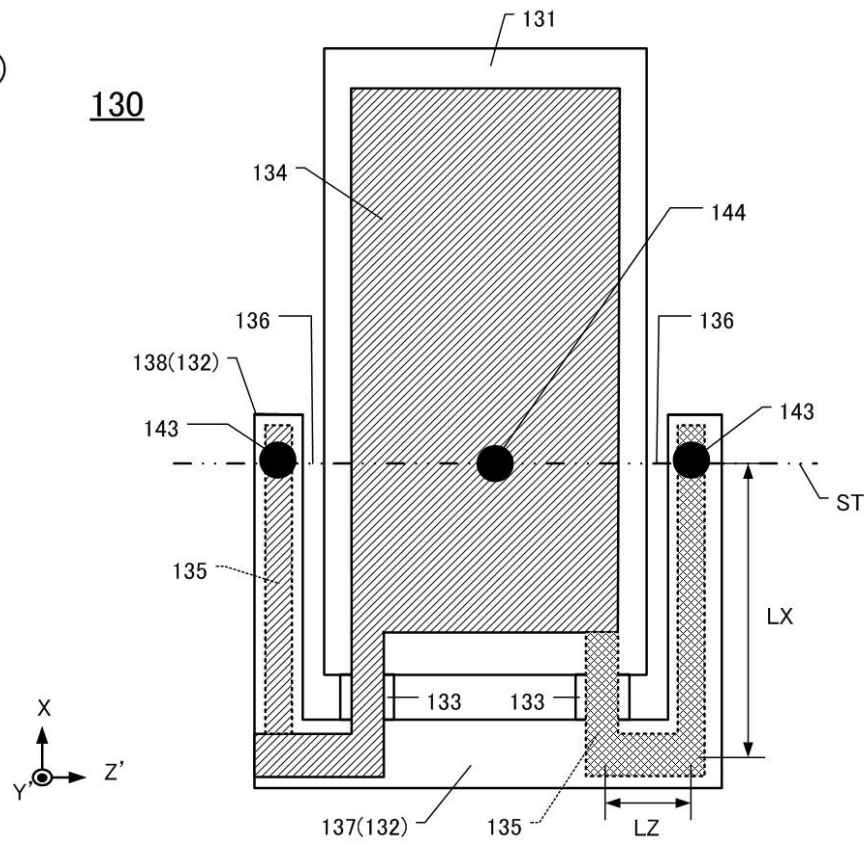


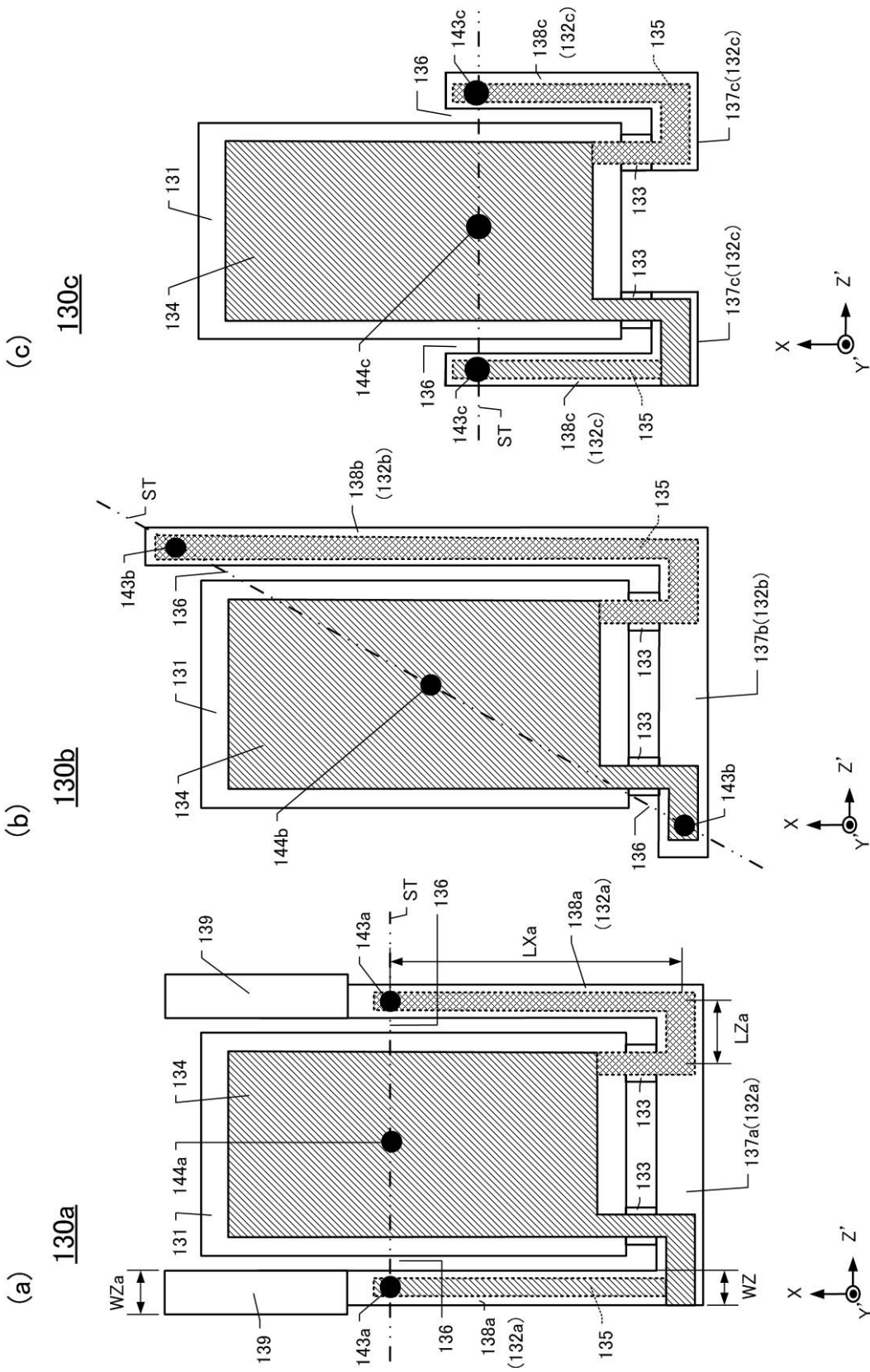
【図 3】

(a)



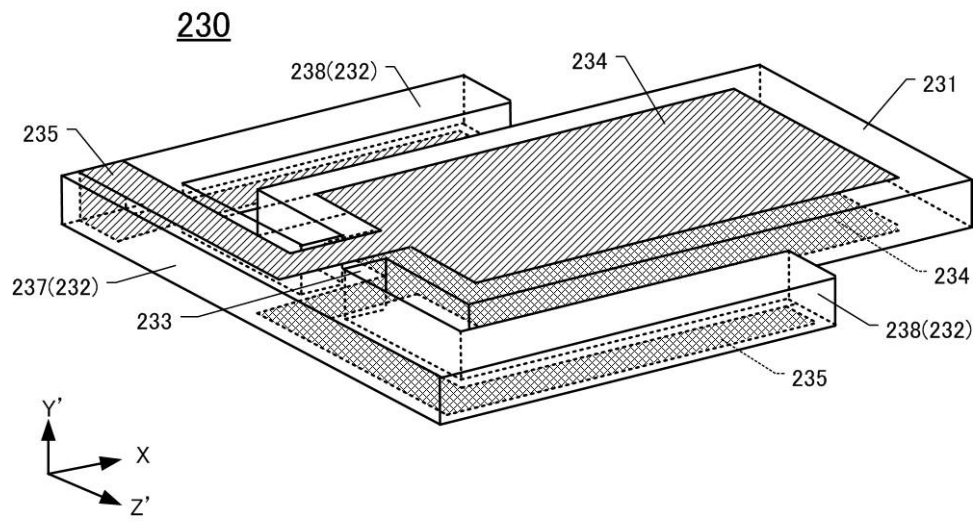
(b)



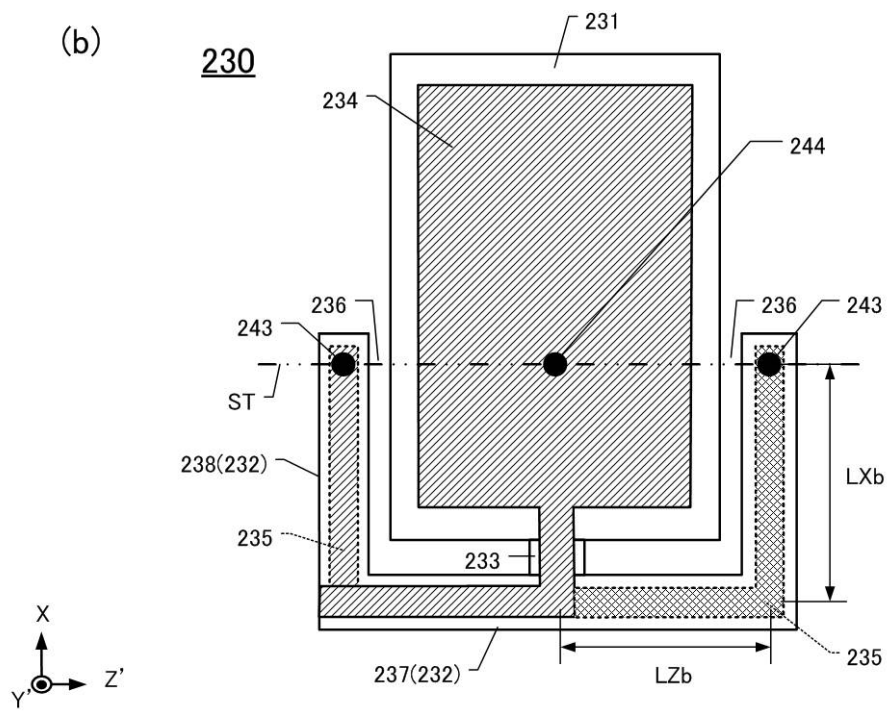


【図 5】

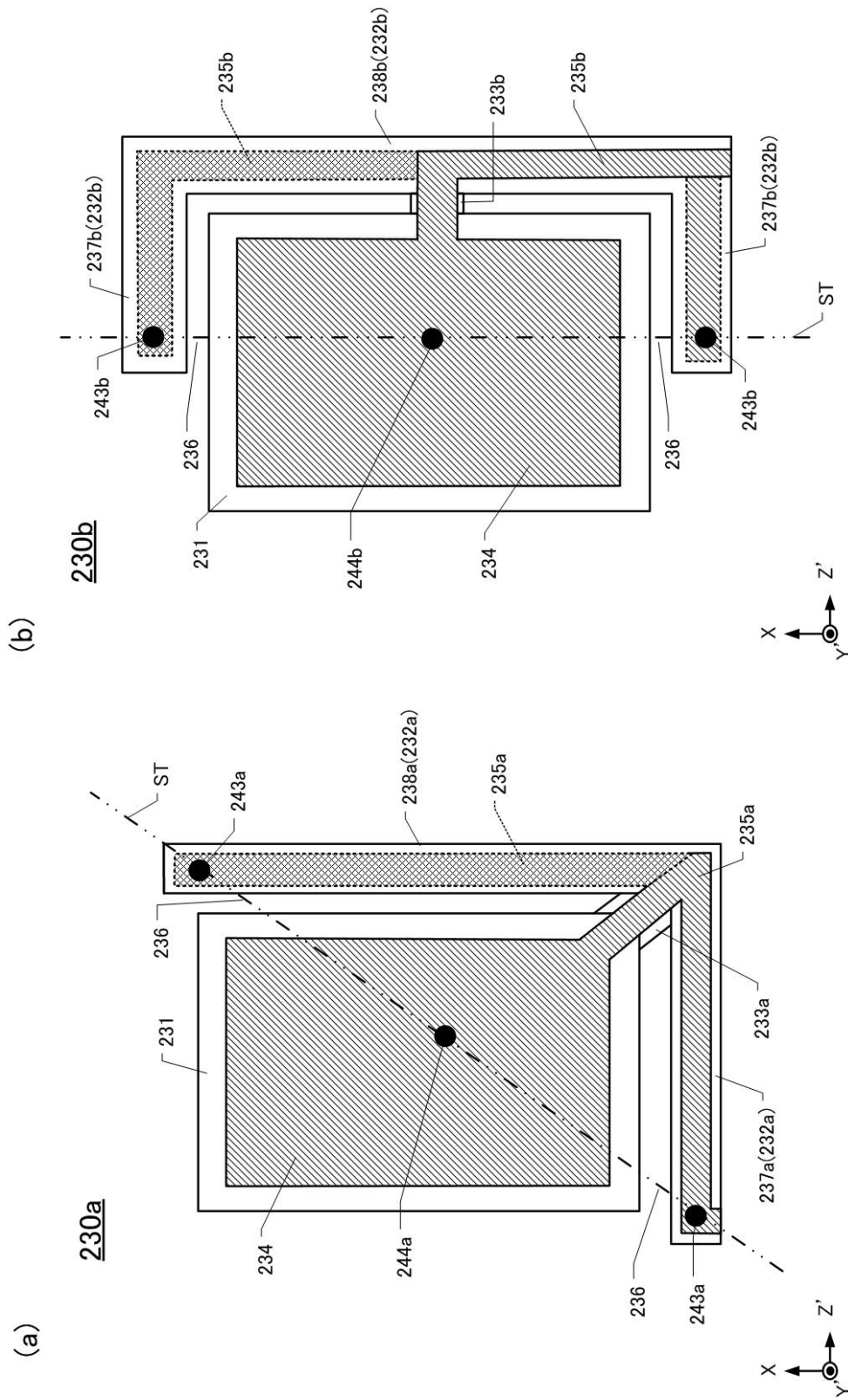
(a)



(b)

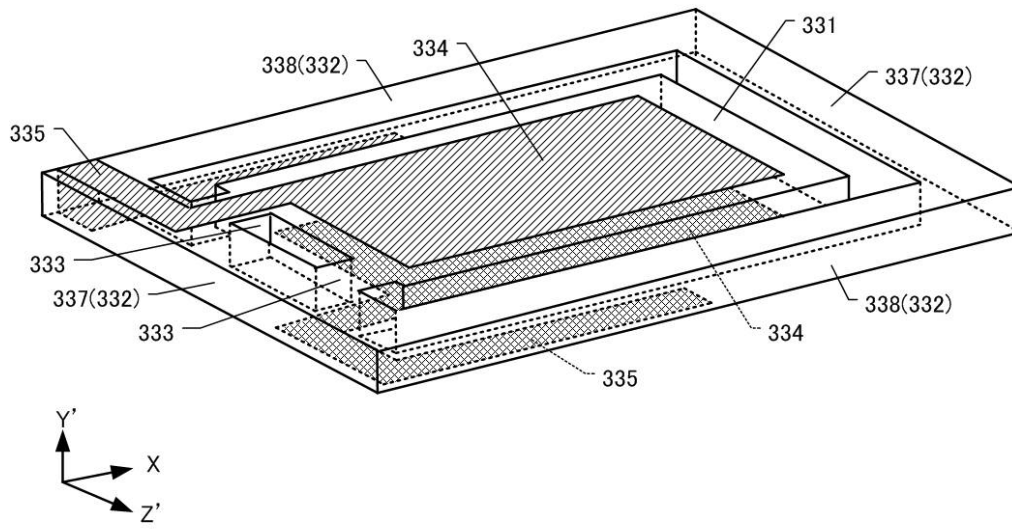


【 図 6 】

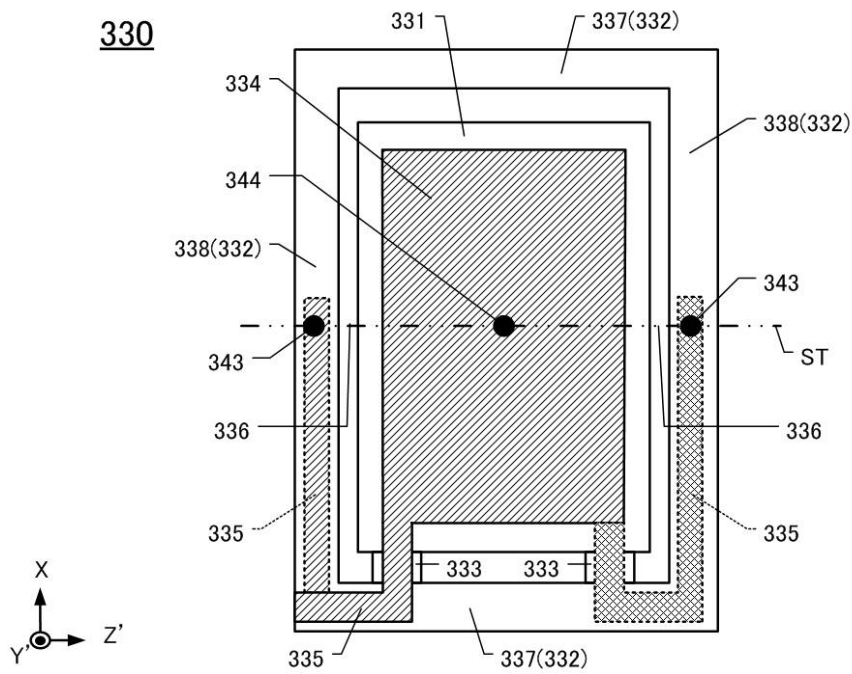


【図 7】

(a)

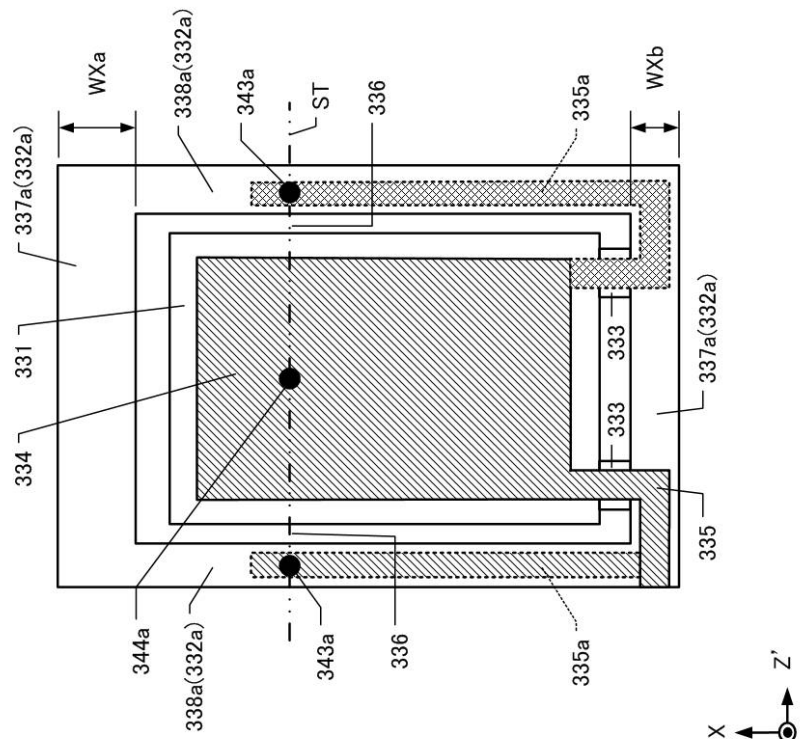
330

(b)

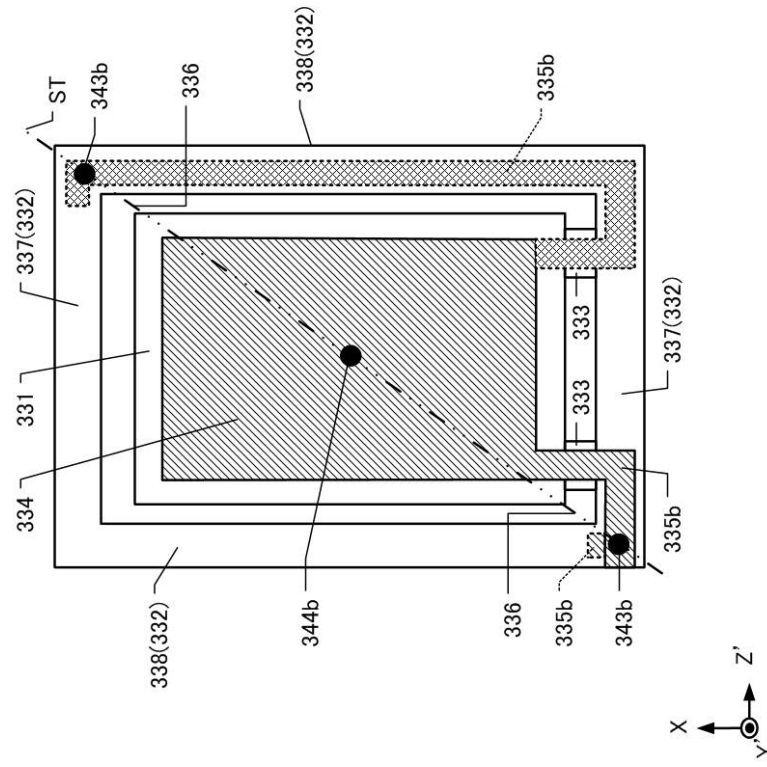
330

【 図 8 】

(a)

330a

(b)

330b

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-256867(JP,A)
特開2004-297198(JP,A)
特開2006-203458(JP,A)
特開2007-049748(JP,A)
特開2009-021794(JP,A)
特開2011-040981(JP,A)
特開2011-087279(JP,A)
特開2007-235479(JP,A)
特開平04-061413(JP,A)
特開平05-226963(JP,A)
特開2004-343541(JP,A)
特開2010-081127(JP,A)
特開2010-136174(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H3/007 - H03H3/10
H03H9/00 - H03H9/76
H01L 41/09
H01L 41/18
H01L 41/187