

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-209764
(P2012-209764A)

(43) 公開日 平成24年10月25日(2012.10.25)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
H03H 9/10 (2006.01)	H03H 9/10	5 J 108
H03H 9/02 (2006.01)	H03H 9/02	A
H01L 41/09 (2006.01)	H01L 41/08	C
H01L 41/18 (2006.01)	H01L 41/18	101A
H01L 41/22 (2006.01)	H01L 41/08	L

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2011-73904 (P2011-73904)	(71) 出願人	000232483 日本電波工業株式会社 東京都渋谷区笹塚一丁目50番1号 笹塚 N Aビル
(22) 出願日	平成23年3月30日 (2011.3.30)	(74) 代理人	100106541 弁理士 伊藤 信和
		(72) 発明者	川瀬 裕一 埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2 日本電波工業株式会社狭山事業所内
		(72) 発明者	川西 信吾 埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2 日本電波工業株式会社狭山事業所内
		F ターム (参考)	5J108 AA01 BB02 CC06 CC09 CC11 EE03 EE07 EE13 EE18 GG03 GG16 GG17 KK03 KK04

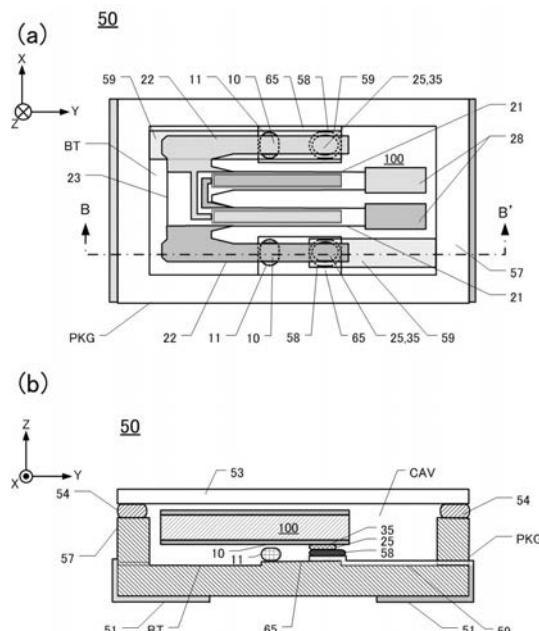
(54) 【発明の名称】圧電デバイス

(57) 【要約】

【課題】 音叉型圧電振動片を水平に保持する圧電デバイスを提供する。

【解決手段】 圧電デバイス(50)は、基部(23)と基部から所定方向に伸びた一対の振動腕(21)と一対の振動腕の両外側で基部から所定方向に伸びて形成される一対の支持腕(22)と一対の支持腕に配置された一対の接合領域(35)とを有する圧電振動片(100)を有する。そして圧電デバイスは、圧電振動片を収容する底面(BT)を有し接合領域に対応する一対の導電パッド(58)が底面に形成されたパッケージ(PKG)を有する。パッケージの底面(BT)には、底面から導電性接着剤の上面までの高さと同等の高さのサポート台(11)が基部又は支持腕に対応する位置に形成されている。そして圧電デバイスは、一対の導電パッドと一対の接合領域とをそれぞれ電気的に接続し且つ固定する導電性接着剤(25)と、を備える。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基部と、前記基部から所定方向に伸びた一対の振動腕と、前記一対の振動腕の両外側で前記基部から前記所定方向に伸びて形成される一対の支持腕と、前記一対の支持腕に配置された一対の接合領域とを有する圧電振動片と、

前記圧電振動片を収容する底面を有し、前記接合領域に対応する一対の導電パッドが前記底面に形成されたパッケージと、

前記一対の導電パッドと前記一対の接合領域とをそれぞれ電気的に接続し且つ固定する導電性接着剤と、を備え、

前記パッケージの前記底面には、前記圧電振動片に当接する又は空隙を有するように配置されたサポート台が前記基部又は前記支持腕に対応する位置に形成されている圧電デバイス。10

【請求項 2】

サポート台は、前記底面から前記導電性接着剤の上面までの高さと同等の高さである請求項 1 に記載の圧電デバイス。

【請求項 3】

前記サポート台と前記圧電振動片とは、前記導電性接着剤の厚さだけ高さ方向に離れている請求項 1 に記載の圧電デバイス。

【請求項 4】

前記サポート台は、前記導電パッドと同じ金属で形成される請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の圧電デバイス。20

【請求項 5】

前記サポート台は、前記非導電性材料で形成される請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の圧電デバイス。

【請求項 6】

前記接合領域は、前記支持腕の前記所定方向の先端に配置される請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の圧電デバイス。

【請求項 7】

前記パッケージは前記パッケージの外側下面に形成された外部電極を有し、
前記接続パッドは前記外部電極と接続する接続電極を有し、30

前記圧電振動片は前記振動腕に形成され前記振動腕を振動させる励振電極と前記支持腕から前記基部に形成され前記励振電極から引き出された基部電極とを有し、

前記導電性接着剤は前記基部電極と前記接続電極とを電気的に接続する請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の圧電デバイス。

【請求項 8】

前記パッケージは、セラミック、ガラス又は圧電材料で形成される請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の圧電デバイス。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、一対の振動腕とその両外側に設けられた一対の支持腕とを有する音叉型圧電振動片を備える圧電デバイスに関する。

【背景技術】**【0002】**

音叉型圧電振動片の小型化に伴い、振動腕で発生した機械的振動エネルギーが直接基部を通じて外部に漏れるいわゆる振動漏れが発生する。このような振動漏れは、振動腕における振動効率の低下を招き、等価直列抵抗の悪化や振動周波数のずれを引き起こす原因となっている。このため、振動漏れの影響を軽減するために振動腕の両外側で基部から一対の支持腕を伸ばし、その支持腕で音叉型圧電振動片を支える技術が提案されている。この支持腕に配置された接合部は、導電性接着剤によりパッケージの底面に形成された導電パ

10

20

30

40

50

ットに接着されている。音叉型圧電振動片は、支持腕の接合部とパッケージのベースの導電パッドとが接合される際に、前後どちらかに傾く不安定な状態が起こりやすい。そのため、パッケージ内で音叉型圧電振動片が傾いて振動腕の先端がベースに接触されたまま搭載される可能性がある。

【0003】

特許文献1では、接合部が振動腕の伸びる方向に沿って、音叉型圧電振動片の全長に対して25%の長さにわたり接合することで、音叉型圧電振動片の揺動可能な自由度を少なくして傾きが少なくなる技術を開示している。特許文献2では、支持腕の延長方向に隔離した2点位置(一対で4点)の接合部と対応するベースのマウント部の接続端子に固着させる技術を開示している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-203458号公報

【特許文献2】特開2007-081570号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、音叉型圧電振動片の小型化に伴い、一対の導電パッド間の間隔が狭くなり、導電パッドに塗布した導電性接着剤の量が多くすると導電性接着剤が流れて短絡するおそれがある。また、音叉型圧電振動片の全長に対して25%の長さにわたり接合すると振動漏れの影響を軽減することができなくなる。

20

【0006】

また、音叉型圧電振動片は、支持腕の4点がベースに固着される場合、音叉型圧電振動片の揺動の自由度を少なくするため、振動漏れの影響を軽減することができなくなる。

【0007】

本発明の圧電デバイスは、音叉型圧電振動片とパッケージとを導電性接着剤で接合する導電パッドの位置を支持腕の2点にし、さらに音叉型圧電振動片が導電性接着剤で固定される際に水平に装着するためのサポート台を有した圧電デバイスを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

第1観点の圧電デバイスは、基部と、基部から所定方向に伸びた一対の振動腕と、一対の振動腕の両外側で基部から所定方向に伸びて形成される一対の支持腕と、一対の支持腕に配置された一対の接合領域とを有する圧電振動片を有する。そして圧電デバイスは、圧電振動片を収容する底面を有し接合領域に対応する一対の導電パッドが底面に形成されたパッケージを有する。パッケージの底面には、圧電振動片に当接する又は空隙を有するように配置されたサポート台が基部又は支持腕に対応する位置に形成されている。そして圧電デバイスは、一対の導電パッドと一対の接合領域とをそれぞれ電気的に接続し且つ固定する導電性接着剤と、を備える。

40

【0009】

第2観点の圧電デバイスのサポート台は、底面から導電性接着剤の上面までの高さと同等の高さである。またサポート台と圧電振動片とは、導電性接着剤の厚さだけ高さ方向に離れている。サポート台は、導電パッドと同じ金属で形成される。また、サポート台は、非導電性材料で形成される。そして、接合領域は、支持腕の所定方向の先端に配置される。

【0010】

第3観点の圧電デバイスにおいて、パッケージはパッケージの外側下面に形成された外部電極を有し、接続パッドは外部電極と接続する接続電極を有し、圧電振動片は振動腕に形成され振動腕を振動させる励振電極と支持腕から基部に形成され励振電極から引き出さ

50

れた基部電極とを有し、導電性接着剤は基部電極と接続電極とを電気的に接続する。またパッケージは、セラミック、ガラス又は圧電材料で形成される。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、音叉型圧電振動片を水平に保持する圧電デバイスを提供できる。また、音叉型圧電振動片の振動漏れの影響を軽減することができる圧電デバイスを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】(a)は、第1音叉型圧電振動片100の平面図である。(b)は、(a)に示した第1音叉型圧電振動片100のA-A'断面図である。

【図2】(a)は、第1圧電デバイス50の平面図である。(b)は、(a)に示した第1圧電デバイス50のB-B'断面図である。

【図3】第1圧電デバイス50を製造するフロー・チャートである。

【図4】(a)は、第2圧電デバイス60の平面図である。(b)は、(a)に示した第2圧電デバイス60のC-C'断面図である。

【図5】(a)は、第3圧電デバイス70の平面図である。(b)は、(a)に示した第3圧電デバイス70のD-D'断面図である。

【図6】(a)は、第2音叉型圧電振動片110の平面図である。(b)は、(a)に示した第2音叉型圧電振動片110のE-E'断面図である。

【図7】(a)は、第4圧電デバイス80の平面図である。(b)は、(a)に示した第4圧電デバイス80のF-F'断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

<第1実施形態>

以下、本発明の各実施形態について図面を参照しながら説明する。

以下の各実施形態において、振動腕が伸びる方向をY軸方向とし、振動腕の腕幅方向をX軸方向とし、そのX軸およびY軸方向と直交する方向をZ軸方向とする。

【0014】

(第1音叉型水晶振動片100の構成)

図1(a)は第1音叉型水晶振動片100の平面図である。図1(b)は(a)のA-A'断面図である。第1音叉型水晶振動片100は基部23と、基部23からY軸方向に伸びる一対の振動腕21と、さらに振動腕21の両外側で基部23からY軸方向に伸びる一対の支持腕22とで構成されている。

【0015】

図1(a)で示されるように、第1音叉型水晶振動片100の基部23は一定の幅(X軸方向)でY軸方向に伸びている。一対の振動腕21は基部23より一定の幅(X軸方向)で、ほぼ平行にY軸方向に伸びている。振動腕21の表裏両面には、表面から凹んだ溝部24が形成されている。例えば、一本の振動腕21の表面には1本の溝部24が形成されており、振動腕21の裏面側にも同様に1本の溝部24が形成されている。図1(b)に示すように溝部24の断面は、略H型に形成され第1音叉型水晶振動片100のC-I値を低下させる効果がある。また、溝部24の形成は以下の第2実施例以降についても同様である。

【0016】

第1音叉型水晶振動片100の振動腕21の先端には、振動腕幅広部28が形成されている。振動腕幅広部28は振動腕21の幅(X軸方向)よりも、5~20%幅広く形成されている。振動腕21の先端付近は一定幅で幅広となっている。振動腕幅広部28は金属膜を備えており振動腕21の先端側が重くなるようにしている。振動腕幅広部28は振動腕21に電圧をかけた際に振動しやすくさせ、第1音叉型水晶振動片100の周波数調整をしやすくするために形成される。また、振動腕幅広部28は、第1音叉型水晶振動片1

10

20

30

40

50

0 0 の全体としての重心 G (図 1 (a) を参照) を振動腕幅広部 2 8 側に近付け、基部 2 3 側に寄らなないように設けられる。

【 0 0 1 7 】

第 1 音叉型水晶振動片 1 0 0 の基部 2 3 は、その全体が略板状に形成されている。第 1 音叉型水晶振動片 1 0 0 を小型化する上では、基部 2 3 の Y 軸方向の長さはできるだけ短いほうが望ましい。その一方で、基部 2 3 の長さを短くすると、振動腕 2 1 の振動がパッケージ外部へ振動漏れとして伝わるおそれがあり、またパッケージ外部の温度変化、又は衝撃の影響を受けやすくなる。このため、第 1 実施例では第 1 音叉型水晶振動片 1 0 0 に支持腕 2 2 を形成することで、振動腕 2 1 の振動漏れや外部変化の影響を少なくしている。

10

【 0 0 1 8 】

支持腕 2 2 は振動腕 2 1 の両外側で基部 2 3 から一定の幅 (X 軸方向) で Y 軸方向に伸びている。支持腕 2 2 は第 1 音叉型水晶振動片 1 0 0 を後述するパッケージ P K G (図 2 を参照) 内で支持する腕である。支持腕 2 2 の Y 軸方向の長さは振動腕 2 1 の Y 軸方向の長さより短く又は同じ長さで形成されている。

【 0 0 1 9 】

振動腕 2 1 の根元部分は幅広に形成されている。これは振動腕 2 1 の振動が根元部分に集中していた応力を根元部 2 6 の方に移動させ、基部への振動漏れを減少させることができる。基部 2 3 と一対の振動腕 2 1 とで成す根元部 2 6 の形状は直線的な U 字形状をしている。また、基部 2 3 と振動腕 2 1 と支持腕 2 2 とで成す 2 箇所の根元部 2 6 の形状も同一の直線的な U 字形状をしている。3 つの根元部 2 6 は、Y 軸方向の位置も同じである。3 つの根元部 2 6 が同じ形状に形成されることで、第 1 音叉型水晶振動片 1 0 0 の製造過程のひとつであるウェットエッチングの際に、基部 2 3 に対して均等に一対の振動腕 2 1 と一対の支持腕 2 2 とが形成される。なお、根元部 2 6 が 3 つの直線からなるテーパー形状をしているが、曲線からなる滑らかな U 字形状をしていても良い。

20

【 0 0 2 0 】

図 1 (a) および (b) で示されるように、第 1 音叉型水晶振動片 1 0 0 は一対の支持腕 2 2 にそれぞれ接合領域 3 5 とサポート領域 1 0 とを有している。一対の接合領域 3 5 は支持腕 2 2 の先端部に形成され導電性接着剤 2 5 が塗布される位置である。一対のサポート領域 1 0 はサポート台 1 1 と接触する位置 (図 2 (b) を参照) である。

30

【 0 0 2 1 】

次に第 1 音叉型水晶振動片 1 0 0 に形成される電極について説明する。振動腕 2 1 には振動腕 2 1 に電圧が印加されて振動するように、第 1 励振電極 3 3 及び第 2 励振電極 3 4 が形成される。図 1 (a) に示されるように溝部 2 4 に第 1 励振電極 3 3 及び第 2 励振電極 3 4 が形成され、図 1 (b) に示されるように、振動腕 2 1 の側面にも第 1 励振電極 3 3 及び第 2 励振電極 3 4 が形成される。支持腕 2 2 および基部 2 3 には第 1 基部電極 3 1 及び第 2 基部電極 3 2 が形成される。

【 0 0 2 2 】

(第 1 圧電デバイス 5 0 の構成)

図 2 (a) は蓋体 5 3 が取り外された第 1 圧電デバイス 5 0 の平面図であり、図 2 (b) は第 1 圧電デバイス 5 0 の B - B ' 断面図である。第 1 圧電デバイス 5 0 はパッケージ P K G のキャビティ C A V 内に第 1 音叉型水晶振動片 1 0 0 を入れ、真空状態で蓋体 5 3 とパッケージ P K G とを封止材 5 4 により接合して形成される。

40

【 0 0 2 3 】

パッケージ P K G は例えばセラミックからなるセラミックパッケージであり、複数枚のセラミックシートを積層して箱状に形成してある。パッケージ P K G の外側の実装面には外部電極 5 1 が形成され表面実装 (S M D : Surface Mount Device) できるタイプとなる。外部電極 5 1 は不図示のプリント基板などと接続される。外部電極 5 1 はタンゲステンペーストがスクリーン印刷で印刷されて形成される。パッケージ P K G はセラミックだけ

50

でなくガラスなどを使用することもできる。

【0024】

パッケージPKGの内側の底面BTには一対の台座65(Plinth)が、支持腕22の接合領域35に対応する位置を含むように細長く形成される。台座65は、パッケージがセラミックであればセラミックシートを積層して形成され、パッケージがガラスであればガラスをエッティングして形成される。台座65はパッケージPKGの内側の底面BTから台座状に突き出ている。台座65には、外部電極51と電気的に接続される接続電極59が形成される。接続電極59はタンゲステンペーストで形成され、必要であればタンゲステンペーストにニッケルメッキ又は金メッキが施される。さらに支持腕22の接合領域35に対応する位置の接続電極59には、導電パッド58が形成される。導電パッド58は金又は銀等の金属メッキで形成される。一対のサポート台(Stand)11は、台座65の基部23に形成される。

10

【0025】

サポート台11は、タンゲステンに金メッキで形成されてもよいし、金又は銀等の金属メッキで形成されてもよい。すなわち、接続電極59又は導電パッド58の形成時に同時に形成されることが好ましい。またサポート台11は、蓋体53とパッケージPKGとを封止するガラス又は金属の封止材54が使われてもよい。さらに金属メッキ又は封止材などでないガラス、プラスチック樹脂が使用されてもよい。

【0026】

第1音叉型水晶振動片100の接合領域35とパッケージPKGの導電パッド58とは、導電性接着剤25を介して接続される。サポート台11は、好ましくは塗布された導電性接着剤25の高さより低く形成される。サポート台11が金属などであれば、サポート台11は第1音叉型水晶振動片100のサポート領域10との間に空隙があり、それぞれが電気的に接続しないことが望ましい。またサポート台11がガラス等の非導電性であれば同等の高さであれば機械的に当接してもよい。

20

【0027】

第1音叉型水晶振動片100は、パッケージPKGの導電パッド58に塗布した導電性接着剤25の上に載置される。そして第1音叉型水晶振動片100は押棒PIN(図4を参照。)で水平に押さえられる。サポート台11があるため第1音叉型水晶振動片100が傾くことなく水平に載置される。その後押棒PINの押さえつけを止め押棒PINが取り外されると、導電性接着剤25の弾性力で、第1音叉型水晶振動片100が多少上に持ち上がる。この時点で、サポート台11と第1音叉型水晶振動片100とは接触していないことが多い。導電性接着剤25が硬化されるまで第1音叉型水晶振動片100が自重によって傾くことがある。しかし、サポート台11が形成されているため大きく第1音叉型水晶振動片100が傾くことはない。

30

【0028】

また、導電性接着剤25が導電パッド58に多量に塗布された場合であっても、導電パッド58は台座65によって高く形成されているため、一対の導電パッド65間が短絡するおそれがない。

40

【0029】

蓋体53は鉄にコバルト合金板、又は硼珪酸ガラスなどで構成される。透明な硼珪酸ガラスなどで形成されると、蓋体53が封止材54で接合した後でも、振動腕幅広部28の金属膜を昇華又は蒸散させることで、第1音叉型水晶振動片100の周波数を調整することができる。また、第1圧電デバイス50は外部からの衝撃などでZ軸方向に上下運動したりしても、サポート台11がZ軸方向の上下運動を抑止する役目も果たす。すなわち、サポート台11は振動腕幅広部28又は基部23がパッケージPKGの底面BTに衝突したり蓋体53の天井に衝突したりすることを抑える。

【0030】

(第1圧電デバイス50の製造方法)

図3は、第1圧電デバイス50の製造工程を示したフローチャートである。

50

ステップ S 102において、透明なガラス又はコバールなどの金属板からなる蓋体 53 が用意される。

【0031】

ステップ S 112からステップ S 116を経て第1音叉型水晶振動片 100が形成される。

ステップ S 112において、振動片用の水晶ウエハ V Wに、支持腕 22を備えた第1音叉型水晶振動片 100が形成される。第1音叉型水晶振動片 100の外形と溝部 24との形成は、公知のフォトリソ・エッチング技術で形成される。

【0032】

外形のエッチングは、水晶ウエハより同時に多数の第1音叉型水晶振動片 100の外形を形成する。第1音叉型水晶振動片 100の外形は、図示しない耐蝕膜から露出した水晶ウエハに対してエッチングが行われて形成される。耐蝕膜としては、例えば、クロムを下地として金を蒸着した金属被膜などを用いることができる。また、同時に振動腕 22に溝部 24が形成される。

【0033】

ステップ S 114では、図 1 (a) で示されるように、第1音叉型水晶振動片 100に第1基部電極 31及び第2基部電極 32、並びに第1励振電極 33及び第2励振電極 34が形成される。これらの電極は例えば N i 膜からなる下地に A u 膜を設けた 2 層構造で形成される。振動腕幅広部 28にも金属膜が形成される。

ステップ S 116において、水晶ウエハから第1音叉型水晶振動片 100が切り取られる。

【0034】

ステップ S 122からステップ S 126を経てパッケージ P K Gが形成される。

ステップ S 122では、ベース用シートと台座 65が形成された底板用シート及び枠状に形成された縁部を備えるキャビティ用シートからなるセラミックシートが用意される。底板用シートには、タンゲステンペーストがスクリーン印刷方式などにより印刷され、接続電極 59が形成される。またベース用シートの実装面側には、タンゲステンペーストがスクリーン印刷方式などにより印刷され、外部電極 51が形成される。

【0035】

ステップ S 124において、ベース用シート、底板用シートおよびキャビティ用シートが積層される。積層された 3 枚のセラミックシートは、個々のパッケージ P K G の大きさに切断される。

ステップ S 126では、切断されたパッケージ P K G は、1320°C 程度で焼成される。これによりパッケージ P K G が完成する。

さらにステップ S 128では、台座 65にはサポート台 11が金属、ガラス又は硬化性樹脂等で形成される。また、接続電極 59には導電パッド 58が金又は銀の金属メッキで形成される。

【0036】

ステップ S 152からステップ S 156を経て第1圧電デバイス 50が組み立てられる。

ステップ S 152において、パッケージ P K G の一対の導電パッド 58に導電性接着剤 25が塗布される。不図示の搬送装置は、第1音叉型水晶振動片 100を真空吸着し、パッケージ P K G 内に第1音叉型水晶振動片 100を搬送する。第1音叉型水晶振動片 100は、支持腕 22の接合領域 35に対応する位置に設けられた導電パッド 58に載置される。第1音叉型水晶振動片 100は、押棒 P I N (図 4を参照。) で押さえられる。搬送装置による第1音叉型水晶振動片 100のパッケージ P K G 内への搬入および位置決めは、不図示の C C D カメラによる画像処理技術によって行われる。具体的には、C C D カメラはパッケージ P K G 内の接続電極 59などの位置を認識してパッケージ P K G に対して第1音叉型水晶振動片 100の位置を特定する。

【0037】

10

20

30

40

50

次に、ステップ S 154において、導電性接着剤 25を仮硬化させたのち、硬化炉で導電性接着剤 25を本硬化させる。第1音叉型水晶振動片 100が導電性接着剤 25上に載置されてから本硬化までに時間を要する。しかし、第1音叉型水晶振動片 100は、一対の導電性接着剤 25とサポート台 11に載置されているため、第1音叉型水晶振動片 100が水平状態から傾いたりすることがない。

【0038】

ステップ S 156において、パッケージPKGの枠部 57の上部に封止材 54が塗布される。パッケージPKGに蓋体 53が載置される。パッケージPKGを載置した蓋体 53は、真空中又は不活性雰囲気中で、350°C程度に加熱され押圧されて接合される。その後、第1圧電デバイス 50は駆動特性などの検査を行うことで完成する。

10

【0039】

<第2実施形態>

図4(a)は、蓋体 53が取り外された第2圧電デバイス 60の平面図であり、(b)は、(a)に示した第2圧電デバイス 60のC-C'断面図である。図4(b)は蓋体 53が取り付けられる前に、第1音叉型水晶振動片 100が押棒 PINで押される状態である。

20

【0040】

第2圧電デバイス 60は、パッケージPKGの底面 BTに設けられた台座 65が4か所となり、第1圧電デバイス 50の台座数より増えている点が異なっている。また第1圧電デバイス 50は導電性接着剤 25とサポート台 11の4か所で支えられていたが、第2圧電デバイス 60は一対の導電性接着剤 25と、1個のサポート台 11の3点で支えられている。以下、第1圧電デバイス 50と異なる部分について説明する。

20

【0041】

図4(a)に示されるように、サポート台 11は、重心 G を通る GY線(X軸に平行)に対して振動腕幅広部 28側(+y)に配置され、導電パッド 58は重心 G を通る GX線(Y軸に平行)に対して非対称に配置された3点支持の形をとる。台座 65上には接続電極 59及び接続電極 59の上に導電パッド 58が形成されている。サポート台 11には、導電性接着剤 25が塗布されることなく、第1音叉型水晶振動片 100の支持腕 22と接合していない。一対の台座 65に導電性接着剤 25が塗布され第1音叉型水晶振動片 100の支持腕 22と接合している。

30

【0042】

このような構成によれば、電子機器の落下などによる衝撃を受けたとき、サポート台 11が緩衝部となり振動腕 21の先端がパッケージPKGの底面 BTに接触する頻度に後方が発生するため接触の衝撃を緩和させることができる。

【0043】

図4(b)に示されるように、押棒 PINは、第1音叉型水晶振動片 100を一対の導電パッド 58とサポート台 11とに対して押さえ付ける。押棒 PINの直径は0.3~0.5mm程度である。押さえ付けられる前の第1音叉型水晶振動片 100は点線で描かれている。第1音叉型水晶振動片 100は押棒 PINで押さえられた際に一対の導電パッド 58とサポート台 11との3点で支えられるため、水平に保持される。

40

【0044】

なお、第2実施形態では、サポート台 11は、重心 G を通る GY線(X軸に平行)に対して振動腕幅広部 28側(+y)に配置されたが、基部 23側(-y)に配置されてもよい。

【0045】

<第3実施形態>

図5(a)は、蓋体 53が取り外された第3圧電デバイス 70の平面図であり、(b)は、(a)に示した第3圧電デバイス 70のD-D'断面図である。第3圧電デバイス 70は、基部 23の中央にサポート領域 10が設けられ、また対応する位置にパッケージPKGのサポート台 11が設けられている。以下、第1圧電デバイス 50と異なる部分につ

50

いて説明する。

【0046】

図5(a)、(b)に示されるように、基部23の中央に対応するパッケージPKGの底面BTに台座65が形成され、その台座にサポート台11が設けられる。第1音叉型水晶振動片100がパッケージPKGの導電パッド58に塗布した導電性接着剤25の上に載置した際、第1音叉型水晶振動片100は導電性接着剤25が硬化されるまでの期間に傾いたとしても、サポート台11によって第1音叉型水晶振動片100が水平から大きく傾くことはない。

【0047】

<第4実施形態>

(第2音叉型水晶振動片110の構成)

図6(a)は、第2音叉型圧電振動片110の平面図であり、(b)は、(a)に示した第2音叉型圧電振動片110のE-E'断面図である。第2音叉型圧電振動片110は、支持腕22に延長部29が設けられた点が第1音叉型圧電振動片100と異なっている。

【0048】

図7(a)は、蓋体53が取り外された第4圧電デバイス80の平面図であり、(b)は、(a)に示した第4圧電デバイス80のF-F'断面図である。以下、第1音叉型圧電振動片100及び第1圧電デバイス50と異なる部分について説明する。

【0049】

図6(a)及び(b)に示されるように、第2音叉型水晶振動片110は、基部23に音叉型の一対の振動腕21及び延長部29を有する支持腕22を備える。延長部29は、支持腕22の先端部の所定方向に対し垂直な方向に伸びている。第2音叉型水晶振動片110は、一対の支持腕22のそれぞれに接合領域35とサポート領域10とを有している。接合領域35は、支持腕22の先端部に形成された延長部29に設けられる。つまり接合領域35は支持腕22の先端部の外寄りに配置される。サポート領域10は基部23寄りに配置される。

【0050】

図7(a)及び(b)に示されるように、パッケージPKGの底面BTには、それぞれ一対の台座65及び導電パッド58が形成されている。そして導電性接着剤25は、先端側の導電パッド58の上に形成される。サポート11は、支持腕22の基部側の台座65に形成される。第2音叉型水晶振動片110の延長部29は、パッケージPKGの枠部57に近接している。このため第2音叉型水晶振動片110は、第2音叉型水晶振動片110を導電パッド58の導電性接着剤25上に搭載する際に、第2音叉型水晶振動片110がZ軸を中心として回転しにくくなっている。回転が大きいと第2音叉型水晶振動片110の延長部29がパッケージPKGの枠部57に当接するためである。回転ずれを少なくすることにより、支持腕22の下にサポート台11が位置するようになる。

【0051】

第2音叉型水晶振動片110が導電パッド58に塗布した導電性接着剤25の上に載置された際、導電性接着剤25が硬化されるまでに第2音叉型水晶振動片110はたとえ自重で傾いても、第2音叉型水晶振動片110は導電パッド58により大きく傾くことなく保持される。

【0052】

第4圧電デバイス80は、パッケージPKGのキャビティCAV内に第2音叉型水晶振動片110を入れ、真空状態で蓋体53とパッケージPKGとを封止材54により接合して形成される。蓋体53は硼珪酸ガラスなどで形成することで圧電デバイスを封止した後でも周波数の調整をすることができる。

【産業上の利用可能性】

【0053】

以上、本発明の最適な実施形態について詳細に説明したが、当業者に明らかなように、

10

20

30

40

50

本発明はその技術的範囲内において実施形態に様々な変更・変形を加えて実施することができる。たとえば、また、実施形態では音叉型水晶振動片が使用されたが、水晶以外にタンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウムなどの圧電材料を利用することができる。さらに圧電デバイスとして、発振回路を組み込んだICなどをパッケージ内に配置させた圧電発振器にも本発明は適用できる。

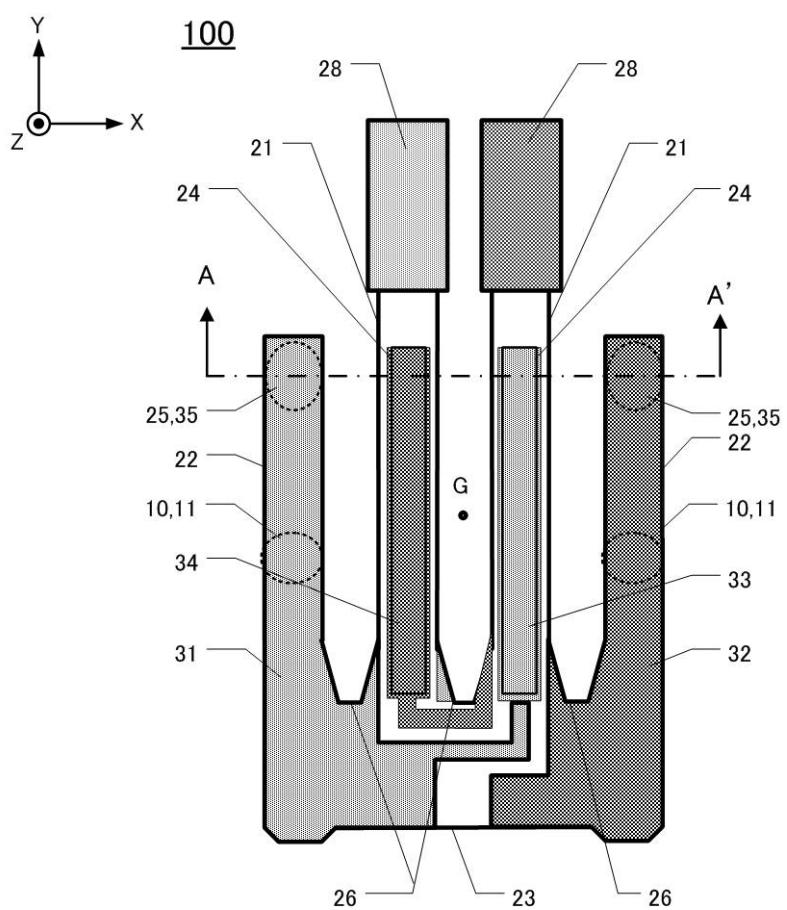
【符号の説明】

【0054】

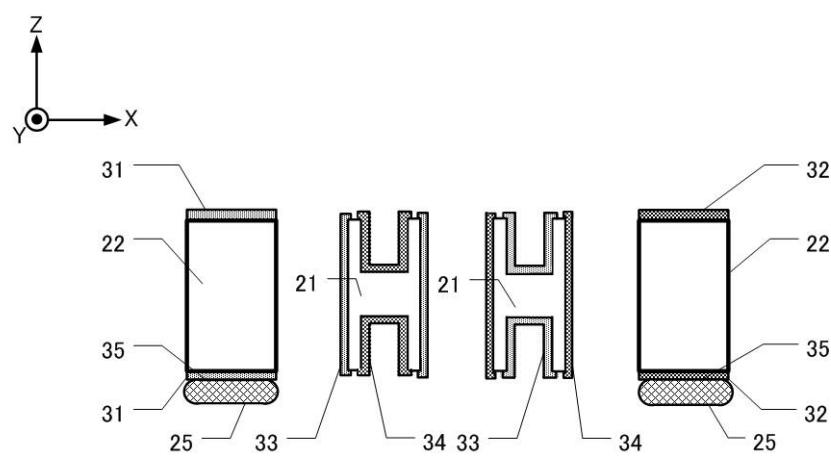
1 0	... サポート領域	
1 1	... サポート台	
2 1	... 振動腕、2 2	... 支持腕
2 3	... 基部、2 4	... 溝部
2 5	... 導電性接着剤	10
2 6	... 根元部	
2 8	... 振動腕幅広部	
2 9	... 延長部	
3 1, 3 2	... 基部電極、3 3, 3 4	... 励振電極
3 5	... 接合領域	
5 0	... 第1圧電デバイス、6 0	... 第2圧電デバイス、7 0
ス、8 0	... 第4圧電デバイス	... 第3圧電デバイ
5 1	... 外部電極	20
5 3	... 蓋体	
5 4	... 封止材	
5 8	... 導電パッド	
6 5	... 台座	
5 7	... 枠部	
5 8	... 柱状凸部	
5 9	... 接続電極	
7 1	... 第1凹部、7 2	... 第2凹部
1 0 0	... 第1音叉型水晶振動片、1 1 0	... 第2音叉型水晶振動片
B T	... 底面	30
C A V	... キャビティ	
G	... 重心	
L W	... リッド用カバーウエハ、V W	... 振動片用の水晶ウエハ
P K G	... パッケージ	

【図1】

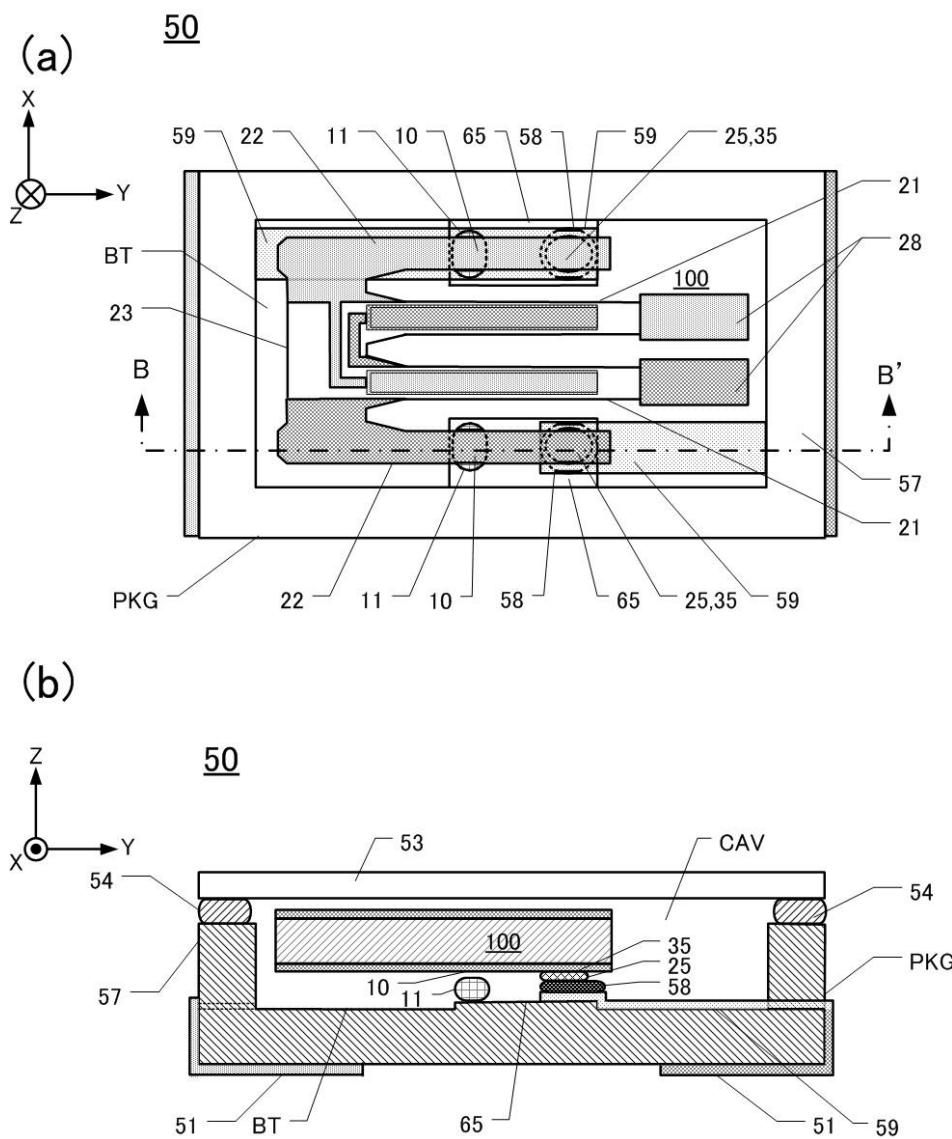
(a)



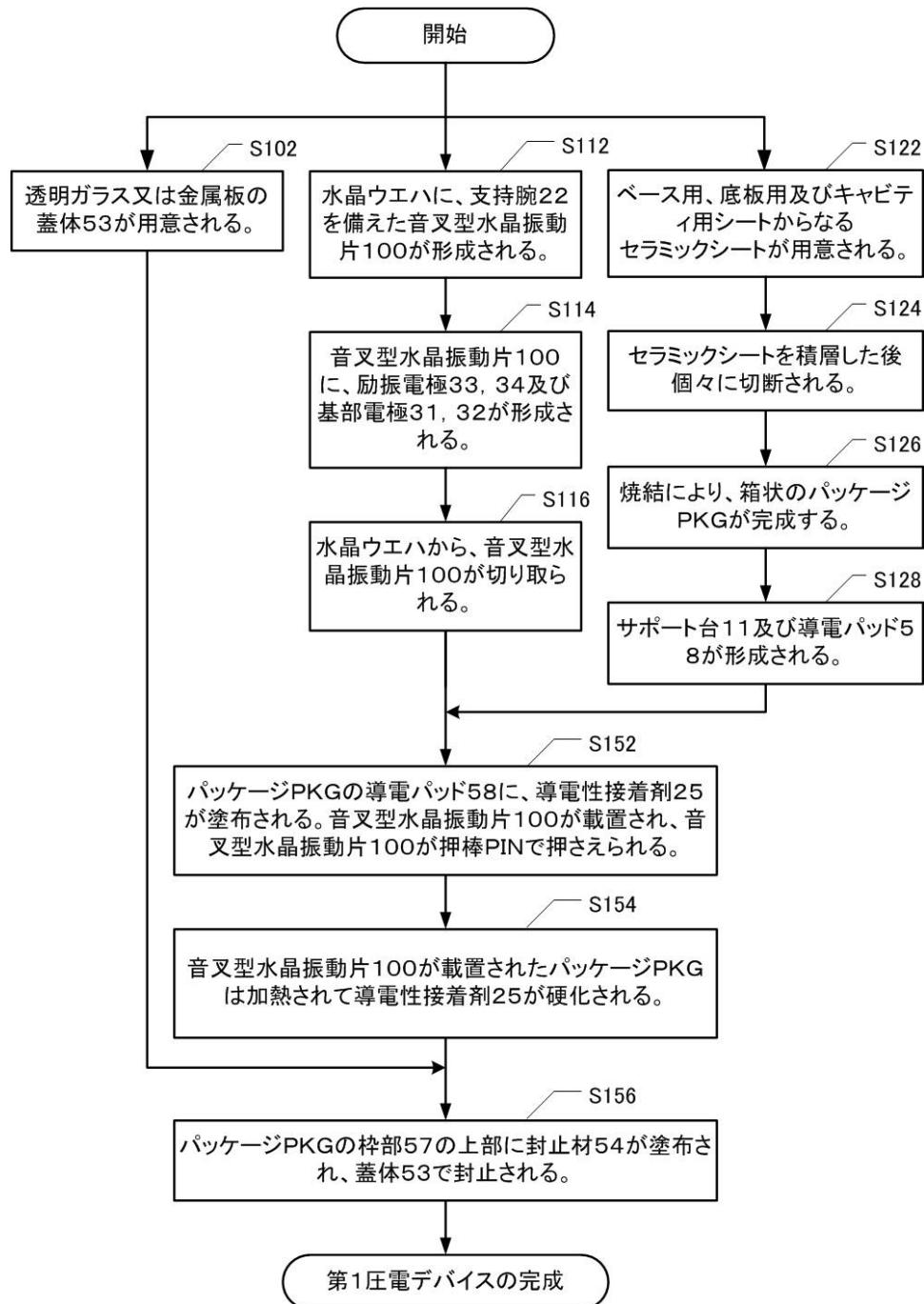
(b)



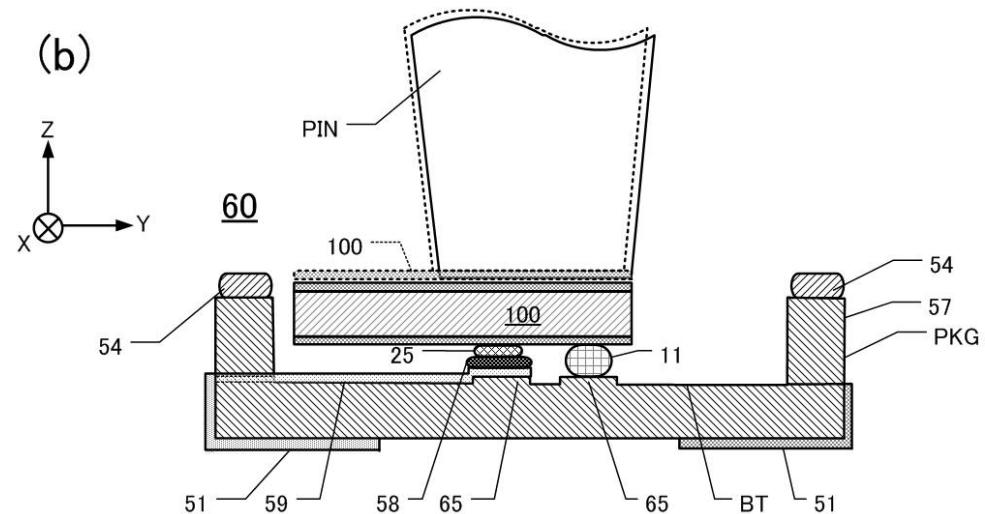
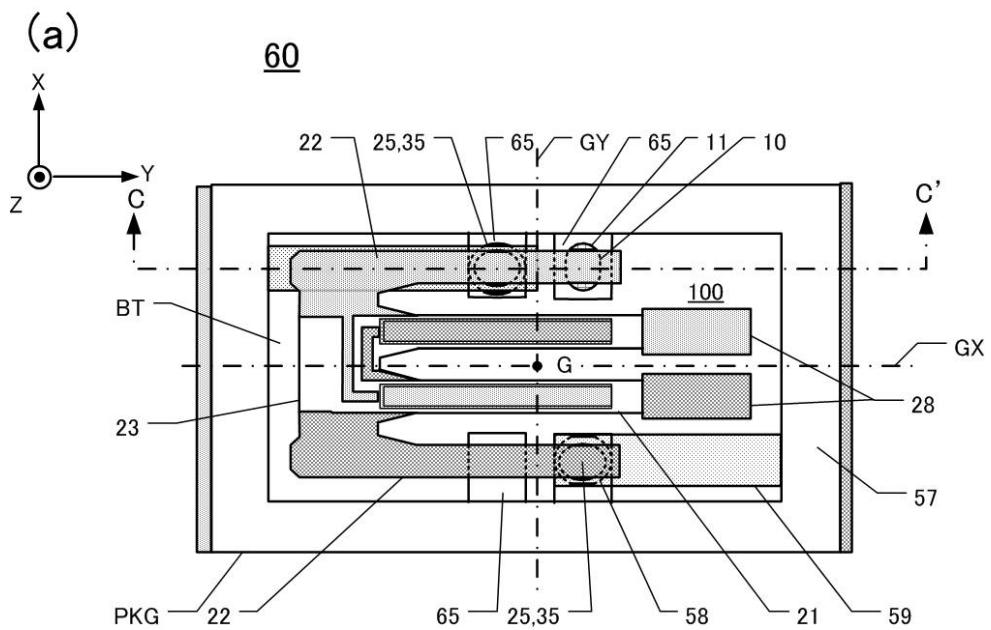
【図2】



【図3】

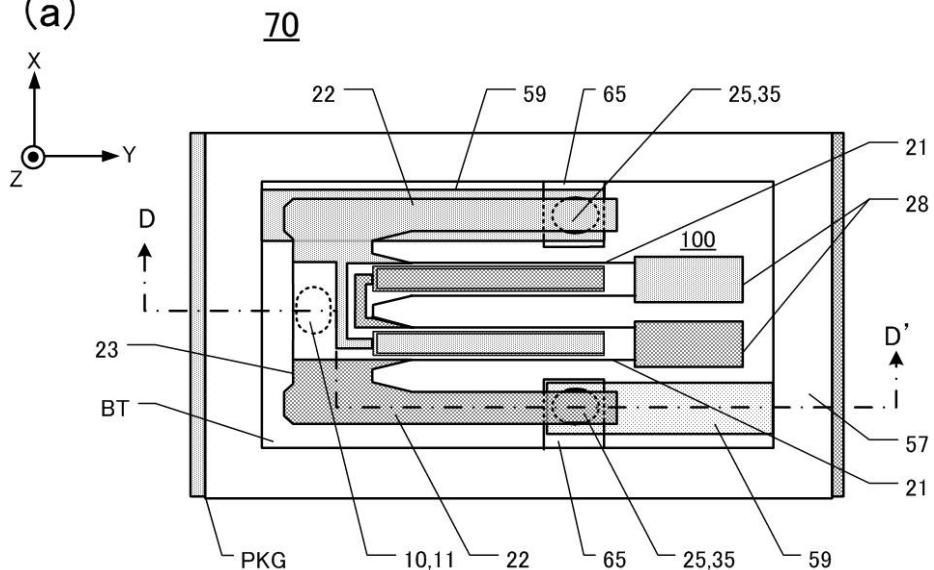


【図4】

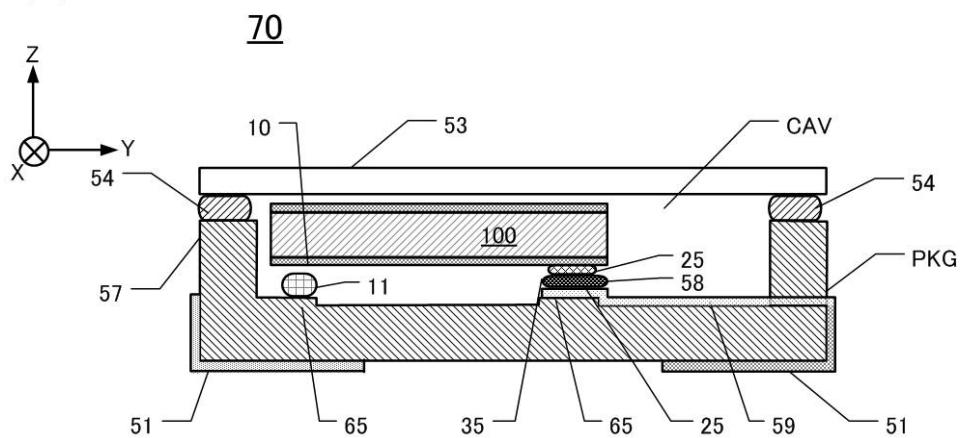


【図5】

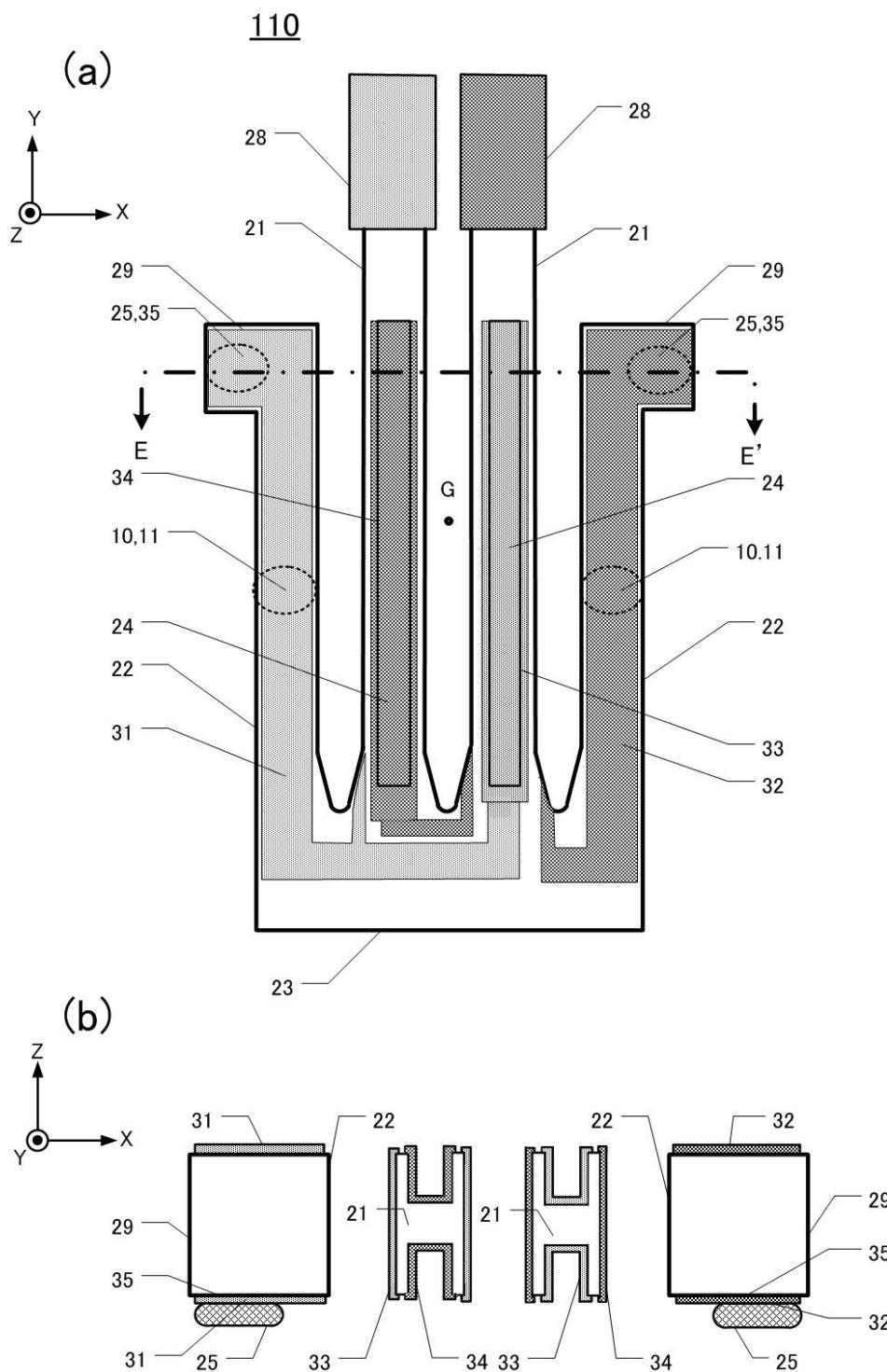
(a)



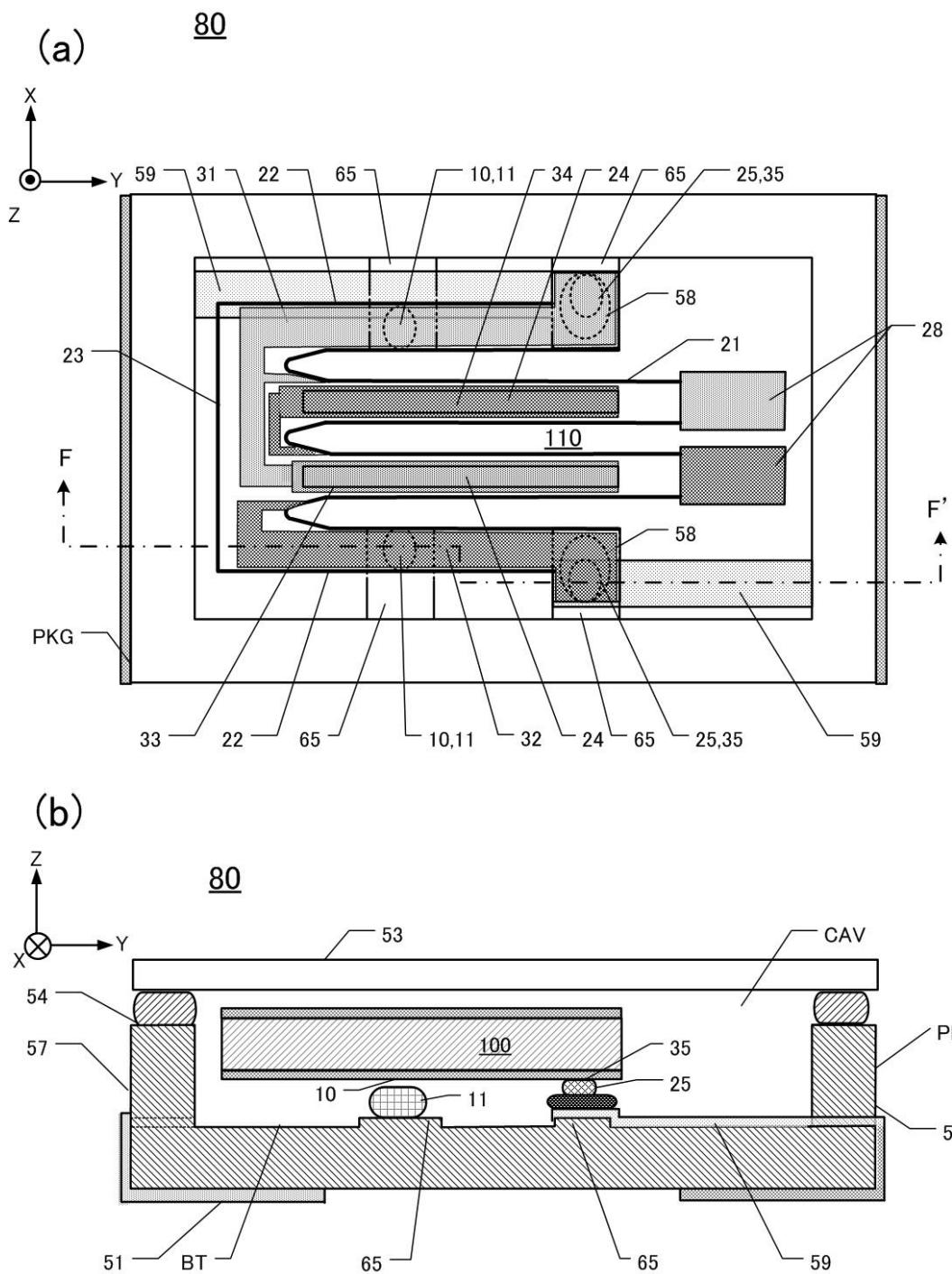
(b)



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

H 01 L 41/22

テーマコード(参考)

Z