

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5756712号

(P5756712)

(45) 発行日 平成27年7月29日 (2015. 7. 29)

(24) 登録日 平成27年6月5日 (2015. 6. 5)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>H03H</b>	<b>9/19</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H03H</b>	<b>9/19</b>	<b>D</b>
<b>H01L</b>	<b>41/18</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H01L</b>	<b>41/18</b>	<b>I O I A</b>
<b>H01L</b>	<b>41/09</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H01L</b>	<b>41/08</b>	<b>C</b>

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2011-178554 (P2011-178554)	(73) 特許権者	000232483
(22) 出願日	平成23年8月17日 (2011. 8. 17)		日本電波工業株式会社
(65) 公開番号	特開2013-42396 (P2013-42396A)		東京都渋谷区笹塚一丁目4 7 番 1 号
(43) 公開日	平成25年2月28日 (2013. 2. 28)	(74) 代理人	100106541
審査請求日	平成26年7月30日 (2014. 7. 30)		弁理士 伊藤 信和
		(72) 発明者	佐々木 啓之
			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
		(72) 発明者	島尾 憲治
			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
		(72) 発明者	石川 学
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水晶デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一対の励振電極を両主面に有する四角形状の振動部と、前記振動部の四辺の外側に形成され前記振動部より厚みが薄い肉薄部と、前記励振電極から所定方向に引き出された一対の引出電極と、前記肉薄部に形成され前記引出電極と電気的に接続するとともに導電性接着剤が塗布される接続電極と、を有するメサ型水晶振動片であって、

前記励振電極は前記振動部の中央に合わせて形成され、

前記振動部は 3 8 . 4 M H z 又は 3 2 . 7 3 6 M H z で振動し、

前記振動部及び前記肉薄部を含む前記所定方向の長さは、9 0 0  $\mu$  m から 1 4 0 0  $\mu$  m であり、前記接続電極の前記所定方向の長さが 1 5 0  $\mu$  m から 2 5 0  $\mu$  m であり、前記導電性接着剤が前記所定方向に 1 0 0  $\mu$  m から 1 5 0  $\mu$  m に形成されており、

前記振動部の前記所定方向の長さは、前記振動部及び前記肉薄部を含む前記所定方向の長さから、前記接続電極の前記所定方向の長さの 2 倍を引いた長さ以下であり、

前記励振電極の前記所定方向の長さの中心は、前記振動部及び前記肉薄部を含む前記所定方向の長さの中心よりも、前記引出電極とは反対側に 2 5  $\mu$  m から 6 5  $\mu$  m 偏心しているメサ型水晶振動片。

【請求項 2】

前記肉薄部を囲むように空隙を介して形成された環状枠体と、前記肉薄部と前記環状枠体とを連結する連結部とを有する請求項 1 に記載のメサ型水晶振動片。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のメサ型水晶振動片と、  
前記メサ型水晶振動片が載置されるベース板と、  
前記ベース板とともに前記メサ型水晶振動片を収納するキャビティを形成するリッド板と  
を備える水晶デバイス。

【請求項 4】

請求項 2 に記載のメサ型水晶振動片と、  
前記環状枠体の一方の面に接合されるベース板と、  
前記ベース板とともに前記メサ型水晶振動片を収納するキャビティを形成し前記環状枠体の他方の面に接合されるリッド板と  
を備える水晶デバイス。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水晶振動片の中央部を周辺部に比べ厚くして、この厚肉部を振動部とするメサ型水晶振動子の構造に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、電子機器の小型化に伴い、水晶振動子等の水晶デバイスはより一層の小型化が要求されている。小型化に伴い、励振電極と水晶振動片を支持固着する領域との間隔が狭くなり、導電性接着剤や支持部が水晶振動片の振動に悪影響を及ぼす可能性が出てきている。

20

【0003】

特許文献 1 に示される水晶振動片は、水晶振動片の全長から導電接着剤が塗布される固着導電領域を除いた圧電振動領域の長さ（X 軸方向）の中心と、励振電極の面の長さ（X 軸方向）の中心とが一致する構成により、発振に必要な C I 値を得て、水晶振動片の振動に悪影響を及ぼさない効果を得ている。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0004】

【特許文献 1】特開 2003 - 17978 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、実験等を繰り返すことにより、励振電極の中心と導電性接着剤との距離に関わらず、励振電極の長さの中心を水晶振動片の長さの中心から所定量だけ偏心させると、C I 値が小さくなることを発見した。

【0006】

そこで、本発明は、メサ型的水晶振動片において C I 値を小さくする水晶振動片及び水晶デバイスを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

第 1 の観点のメサ型水晶振動片は、一对の励振電極を両主面に有する四角形状の振動部と、振動部の四辺の外側に形成され振動部より厚みが薄い肉薄部と、励振電極から所定方向に引き出された一对の引出電極と、を有するメサ型水晶振動片である。そしてそのメサ型水晶振動片は、励振電極の所定方向の長さの中心は、振動部及び肉薄部を含む所定方向の長さの中心よりも、引出電極の反対側に 25  $\mu\text{m}$  から 65  $\mu\text{m}$  偏心している。

【0008】

第 2 の観点のメサ型水晶振動片は、肉薄部に形成され引出電極と電氣的に接続するとと

50

もに導電性接着剤が塗布される接続電極を備え、振動部及び肉薄部を含む所定方向の長さは、 $900\mu\text{m}$ から $1400\mu\text{m}$ であり、接続電極の所定方向の長さが $150\mu\text{m}$ から $250\mu\text{m}$ であり、導電性接着剤が所定方向に $100\mu\text{m}$ から $150\mu\text{m}$ 形成されている。

【0009】

第3の観点のメサ型水晶振動片は、肉薄部を囲むように空隙を介して形成された環状枠体と、肉薄部と環状枠体とを連結する連結部とを有する。

第4の観点のメサ型水晶振動片の振動部は $38.4\text{MHz}$ 又は $32.736\text{MHz}$ で振動する。

【0010】

第5の観点の水晶デバイスは、メサ型水晶振動片が載置されるベース板と、ベース板とともにメサ型水晶振動片を収納するキャビティを形成するリッド板とを備える。

10

第6の観点の水晶デバイスは、環状枠体の一方の面に接合されるベース板と、ベース板とともにメサ型水晶振動片を収納するキャビティを形成し環状枠体の他方の面に接合されるリッド板とを備える。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、水晶振動片が小型化しても発振に必要なCI値が得られ、水晶振動片の振動に悪影響を及ぼさない水晶振動片又は水晶デバイスが得られる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

20

【図1】(a)は、リッドを取り外した第1実施形態の第1水晶振動子100の平面図である。(b)は、第1水晶振動子100のA-A'断面図である。

【図2】水晶振動片の長さの中心と励振電極の長さの中心との偏心量とCI値との関係を示す図である。

【図3】第2実施形態の第2水晶振動子110の分解斜視図である。

【図4】(a)は、図3のB-B'断面図である。(b)は、第2水晶振動子110の水晶フレーム30の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

(第1実施形態)

30

<第1水晶振動子100の全体構成>

第1水晶振動子100の全体構成について、図1を参照しながら説明する。

図1(a)は、第1リッド10を取り外した第1実施形態の第1水晶振動子100の平面図であり、(b)は、第1リッド10とセラミックベース板40とを接合する前の第1水晶振動子100のA-A'断面図である。

【0014】

ここで、水晶振動片としてATカットの水晶振動片20が使われている。つまり、ATカットの水晶振動片は、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 $35^{\circ}15'$ 傾斜されている。このため、第1実施形態ではATカットの水晶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、第1実施形態において第1水晶振動子100の長手方向をX軸方向、第1水晶振動子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'として説明する。以下、第2実施形態に於いて同様である。

40

【0015】

図1(b)に示されたように、表面実装型の第1水晶振動子100はコパール等の金属製の第1リッド10と、ベース凹部47を有する絶縁性のセラミックベース板40と、セラミックベース板40に載置される水晶振動片20とを備える。

【0016】

水晶振動片20は、ATカットされた矩形の水晶片21により構成される。その水晶片21の周囲は肉薄であり、その中央領域は周囲よりも厚み寸法が大きい水晶振動部24に

50

なる。水晶振動部 24 の中央付近の両主面には、水晶振動部 24 よりも面積が小さい矩形の一对の励振電極 22 a、22 b が形成されている。つまり水晶振動片 20 は、水晶片 21 の周囲よりも中央領域が厚い、いわゆるメサ型水晶振動片である。

【0017】

また、水晶片 21 の上面 (+Y' 側) の励振電極 22 a には -X 側の一端まで伸びた引出電極 23 a 及び -X 側の一端において水晶片 21 の上面から底面 (-Y' 側) のまで伸びた接続電極 25 a が形成されている。水晶片 21 の底面の励振電極 22 b には -X 側の他端まで伸びた引出電極 23 b 及び接続電極 25 b が形成されている。水晶振動片 20 の接続電極 25 a 及び 25 b は、キャピティ C T に形成された台座 45 に導電性接着剤 61 を介してベース接続電極 43 に電氣的に接合される。

10

【0018】

ここで、水晶振動片 20 は X 軸方向の長さ  $L_a$  が  $900\ \mu\text{m}$  から  $1400\ \mu\text{m}$  で、Z' 軸方向の幅  $W_a$  が  $600\ \mu\text{m}$  から  $700\ \mu\text{m}$  である。接続電極 25 a、25 b の X 軸方向の長さ  $L_c$  は  $150\ \mu\text{m}$  から  $250\ \mu\text{m}$  であり、接続電極 25 a、25 b と接合する導電性接着剤 61 の接合する長さ  $L_d$  は  $100\ \mu\text{m}$  から  $150\ \mu\text{m}$  である。導電性接着剤 61 の X 軸方向の長さ  $L_e$  は  $200\ \mu\text{m}$  から  $250\ \mu\text{m}$  である。

【0019】

また、励振電極 22 a、22 b、引出電極 23 a、23 b 及び接続電極 25 a、25 b は例えば下地としてのニッケル層又はクロム層が用いられ、この下地の上面に金層が用いられる。なお、下地の厚さは例えば  $0.01\ \mu\text{m} \sim 0.1\ \mu\text{m}$  で、金層の厚さは例えば  $0.1\ \mu\text{m} \sim 2\ \mu\text{m}$  である。

20

【0020】

セラミックベース板 40 は、アルミナを主原料とするセラミック粉末およびバインダー等を含むグリーンシートよりプレス抜きされた底面用セラミック層 41、壁用セラミック層 49 および台座底面用セラミック層 45 からなる。これら複数のセラミック層 41、45 及び 49 より構成されたセラミックベース板 40 は、キャピティ C T を形成し、このキャピティ C T 内に A T カット水晶振動片 20 を実装する。セラミックベース板 40 はこれらの複数のセラミック層を積層し、焼結して形成されている。セラミックベース板 40 は、外側底面 M1 に表面実装型の外部電極 51、52 を有する。

30

【0021】

第 1 リッド 10 は、第 1 リッド 10 の外周に封止材 48 が均一に形成される。例えば封止材 48 が銀ロウやコパールなどの材料である。

【0022】

A T カットの水晶振動片 20 は、セラミックベース板 40 の台座 45 のベース接続電極 43 に搭載され、導電性接着剤 61 を介してベース接続電極 43 に接合される。次いで、A T カットの水晶振動片 20 を収容したセラミックベース板 40 に第 1 リッド 10 を搭載し、不活性ガスで満たされたチャンバー (不図示) 又は真空のチャンバー (不図示) に配置される。セラミックベース板 40 と第 1 リッド 10 とは、真空中又は不活性ガス中で封止されてパッケージ 80 を形成する。

40

【0023】

図 2 は、水晶振動片 20 の長さ (X 軸方向) の中心と励振電極 22 の長さ (X 軸方向) の中心との偏心量  $L_f$  と C I 値との関係を示す図である。使用した水量振動片 20 は、水晶振動部 24 の厚さ (Y' 軸方向) を変え、発振周波数が  $38.4\ \text{MHz}$  及び  $32.736\ \text{MHz}$  の二種類である。そしてメサ型の水晶振動部 24 を形成する位置の中心位置 P を水晶振動片 20 の長さの中心点 O (図 1 を参照。) から偏心させた。また励振電極 22 は水晶振動部 24 に合わせて中央に形成したため、励振電極 22 の中心位置 P も水晶振動部 24 と同じ量だけ偏心している。 $38.4\ \text{MHz}$  の水晶振動部 24 は、その偏心量  $L_f$  (図 1 を参照。) を  $10\ \mu\text{m}$  から  $95\ \mu\text{m}$  まで変えた実験した。また、 $32.736\ \text{MHz}$

50

の水晶振動部 2 4 は、その偏心量  $L_f$  を  $0\ \mu\text{m}$  から  $90\ \mu\text{m}$  まで変えた実験した。

#### 【0024】

実験では、 $38.4\text{MHz}$  及び  $32.736\text{MHz}$  の水晶振動片 20 の  $CI$  値は図 2 に示される結果になった。すなわち、水晶振動片 20 の長さの中心点  $O$  から励振電極の長さの中心点  $P$  との偏心量  $L_f$  が引出電極 23 の反対側 ( $+X$  側) に、 $25\ \mu\text{m}$  から  $65\ \mu\text{m}$  偏心している場合に  $CI$  値が 500 以下の値を示した。接続電極 25a、25b に接着する導電性接着剤 61 の長さ  $L_d$  に関わらず、水晶振動片 20 の長さの中心点  $O$  から励振電極の長さの中心点  $P$  へ引出電極とは反対側に  $25\ \mu\text{m}$  から  $65\ \mu\text{m}$  偏心させると  $CI$  値が 500 以下の値になった。

10

#### 【0025】

このため、図 1 に示された励振電極 22a、22b の  $X$  軸方向の長さ  $L_b$  の中心点  $P$  は、水晶振動片 20 の  $X$  軸方向の長さ  $L_a$  の中心点  $O$  よりも、引出電極側の反対側に ( $+X$  軸側) に  $25\ \mu\text{m}$  から  $65\ \mu\text{m}$  偏心している。偏心量  $L_f$  が、 $+X$  軸側に  $25\ \mu\text{m}$  から  $65\ \mu\text{m}$  の範囲において  $CI$  値が最小になるからである。

#### 【0026】

さらに  $CI$  値を下げる場合には偏心量  $L_f$  を以下の範囲にすることもできる。偏心量  $L_f$  が  $35\sim55\ \mu\text{m}$  だと  $CI$  値が 300 以下の値を示しているので、さらに良い。さらに、偏心量  $L_f$  が  $40\sim50\ \mu\text{m}$  だと  $CI$  値がほぼ最小値を示しているので、さらに良い。

20

#### 【0027】

(第 2 実施形態)

< 第 2 水晶振動子 110 の全体構成 >

第 2 水晶振動子 110 の全体構成について、図 3、図 4 を参照しながら説明する。

図 3 は、第 2 水晶振動子 110 の第 2 リッド 12 側から見た分割した状態の斜視図である。図 4 (a) は水晶フレーム 30 と第 2 ベース板 11 と第 2 リッド 12 とが接合された後の図 3 の  $B-B'$  断面図であり、(b) は水晶フレーム 30 に励振電極 304a が形成された状態を示す平面図である。

#### 【0028】

第 2 水晶振動子 110 と第 1 水晶振動子 100 との異なる点は、第 1 水晶振動子 100 の水晶振動片 20 に代わり、第 2 水晶振動子 110 は水晶フレーム 30 を装着している点である。また、異なる点は、セラミックベース板 40 に代わり第 2 ベース板 11 を備えている点である。第 1 実施形態と同じ構成要件には同じ符号を付し説明を省略し相違点について説明する。

30

#### 【0029】

図 3 に示されたように、第 2 水晶振動子 110 は、リッド凹部 17 を有する第 2 リッド 12 と、ベース凹部 47 を有する第 2 ベース板 11 と、第 2 ベース板 11 に載置される  $AT$  カットの水晶フレーム 30 とを備える。第 2 ベース板 11 と第 2 リッド 12 とは、水晶材料又はガラスから成る。

40

#### 【0030】

水晶フレーム 30 は、 $AT$  カットされた矩形の水晶片 301 により構成され、その水晶片 301 と水晶片 301 を囲む外枠 302 とで構成されている。また、水晶片 301 と外枠 302 との間には、上下を貫通する間隙部 308a と間隙部 308b とが形成され、間隙部 308a と間隙部 308b とが形成されていない部分が水晶片 301 と外枠 302 との連結部 309 となっている。

#### 【0031】

水晶片 301 は、その周囲が肉薄でありその中央領域は周囲よりも厚み寸法が大きい水晶振動部 303 になる。その矩形の水晶振動部 303 の中央付近の両主面には、水晶振動部 303 よりも面積が小さい矩形の一对の励振電極 304a、304b が形成されている

50

。つまり水晶フレーム 30 は、水晶片 301 の周囲よりも中央領域が厚い、いわゆるメサ型水晶振動片である。

#### 【0032】

使用した水晶振動部 303 の発振周波数は 38.4 MHz 及び 32.736 MHz の二種類で、それぞれの厚さ (Y' 軸方向) が異なる。また、励振電極 304a には水晶片 301 の底面 (-Y' 側) の -X 側の一端まで伸びた引出電極 313a 及び接続電極 305a が形成され、励振電極 304b には水晶片 301 の底面 (-Y' 側) の +X 側の他端まで伸びた引出電極 313b が形成され、接続電極 305b が水晶片 301 の底面 (-Y' 側) の +X 側の他端に形成されている。水晶フレーム 30 は、第 2 ベース板 11 と封止材 SL で接合する際に、接続電極 305a、305b と導電性接着剤 61 を介してベース接続電極 118a、118b に電氣的に接合される。

10

#### 【0033】

第 2 ベース板 11 は、接合面 M2 に接続電極 118a および接続電極 118b を有する。接続電極 118a は外部電極 115a と側面電極 117a とに電氣的に接続している。接続電極 118b は外部電極 115b と側面電極 117b とに電氣的に接続している。また接続電極 118a、118b に導電性接着剤 61 が形成されている。

#### 【0034】

さらに、水晶フレーム 30 の四隅には、水晶キャストレーション 306a、306b が形成されている。また、水晶キャストレーション 306a には水晶側面電極 307a が形成される。水晶側面電極 307a は引出電極 313a 及び接続電極 305a に接続される。同様に、水晶キャストレーション 306b には水晶側面電極 307b が形成される。水晶側面電極 307b は引出電極 303b 及び接続電極 305b に接続されている。

20

#### 【0035】

第 2 ベース板 11 は、実装面 M1 及び接合面 M2 を有している。また、第 2 ベース板 11 の実装面 M1 には一对の外部電極 115a、115b が形成され、第 2 ベース板 11 の四隅には側面キャストレーション 116a、116b が形成されている。また、側面キャストレーション 116a には外部電極 115a と接続された側面電極 117a が形成され、側面キャストレーション 116b には外部電極 115b と接続された側面電極 117b が形成されている。接合面 M2 には側面電極 117a と接続された接続電極 118a が形成され、側面電極 117b には接続電極 118b が形成されている。

30

#### 【0036】

第 2 リッド 12 は接合面 M5 を有している。第 2 リッド 12 の四隅には、側面キャストレーション 126a、126b が形成されている。

#### 【0037】

図 4(a) に示されるように、封止材 SL 及び導電性接着剤 61 は、第 2 ベース板 11 と水晶フレーム 30 とが窒素ガス中又は真空中で 300 ~ 400 °C に加熱され押圧されることで水晶フレーム 30 と第 2 ベース板 11 とを接合すると同時に、水晶フレーム 30 の接続電極 305a、305b とベース接続電極 118a、118b とを電氣的に接続させる。

40

#### 【0038】

水晶フレーム 30 と第 2 リッド 12 とは封止材 SL で接合される。水晶フレーム 30 に第 2 ベース板 11 と第 2 リッド 12 とが接合されキャビティ CT が形成され、キャビティ CT 内は真空状態か又は不活性ガスで満たされた状態となる。

#### 【0039】

封止材 SL は、バナジウムなどを有する低融点ガラスである。低融点ガラスは、耐水性・耐湿性に優れるので、空気中の水分がキャビティ内に進入したりキャビティ内の真空度

50

を悪化させたりすることが防止できる。バナジウム系の低融点ガラスはバインダーと溶剤とが加えられたペースト状であり、焼成され冷却されることで他の部材と接着する。また、このバナジウム系低融点ガラスは接着時の気密性と耐水性・耐湿性などの信頼性が高い。

#### 【0040】

図4(b)に示されたように、水晶フレーム30の励振電極304aのX軸方向の長さLbの中心点Pは、水晶片301のX軸方向の長さLaの中心点Oよりも、引出電極の反対側(+X側)に25 $\mu$ mから65 $\mu$ m偏心している。そしてメサ型的水晶振動部303を形成する位置の中心位置Pを水晶片301の中心点O(図4(b)を参照。)から偏心させた。また励振電極304は水晶振動部303に合わせて中央に形成したため、励振電極304の中心位置Pも水晶振動部303と同じ量だけ偏心している。つまり、水晶片301の中心点Oから励振電極の長さの中心点Pへの偏心量Lfは、+X側に25 $\mu$ mから65 $\mu$ mである。これは図2で説明したようにその範囲においてCI値が最小になるからである。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0041】

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、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、水晶デバイスとして、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発振器にも本発明は適用できる。

#### 【符号の説明】

#### 【0042】

10、12 ... リッド  
 20 ... 水晶振動片  
 30 ... 水晶フレーム  
 11 ... ベース板  
 17 ... リッド凹部、47 ... ベース凹部  
 21, 301 ... 水晶片  
 22a, 22b, 304a, 304b ... 励振電極  
 23a, 23b, 313a, 313b ... 引出電極  
 24, 303 ... 水晶振動部  
 25a, 25b, 305a, 305b ... 接続電極  
 40 ... セラミックベース板  
 41 ... 底面用セラミック層  
 43, 118a, 118b ... ベース接続電極  
 45 ... 台座底面用セラミック層  
 48 ... 封止材  
 49 ... 壁用セラミック層  
 51, 52, 115a, 115b ... 外部電極  
 61 ... 導電性接着剤  
 80 ... パッケージ  
 100, 110 ... 水晶振動子  
 116a, 116b, 126a, 126b ... キャスタレーション  
 216a, 216b, 306a, 306b ... キャスタレーション  
 117a, 117b, 307a, 307b ... 側面電極  
 302 ... 外枠  
 308a, 308b ... 間隙部  
 309 ... 連結部  
 BH ... 貫通孔  
 CT ... キャピティ

10

20

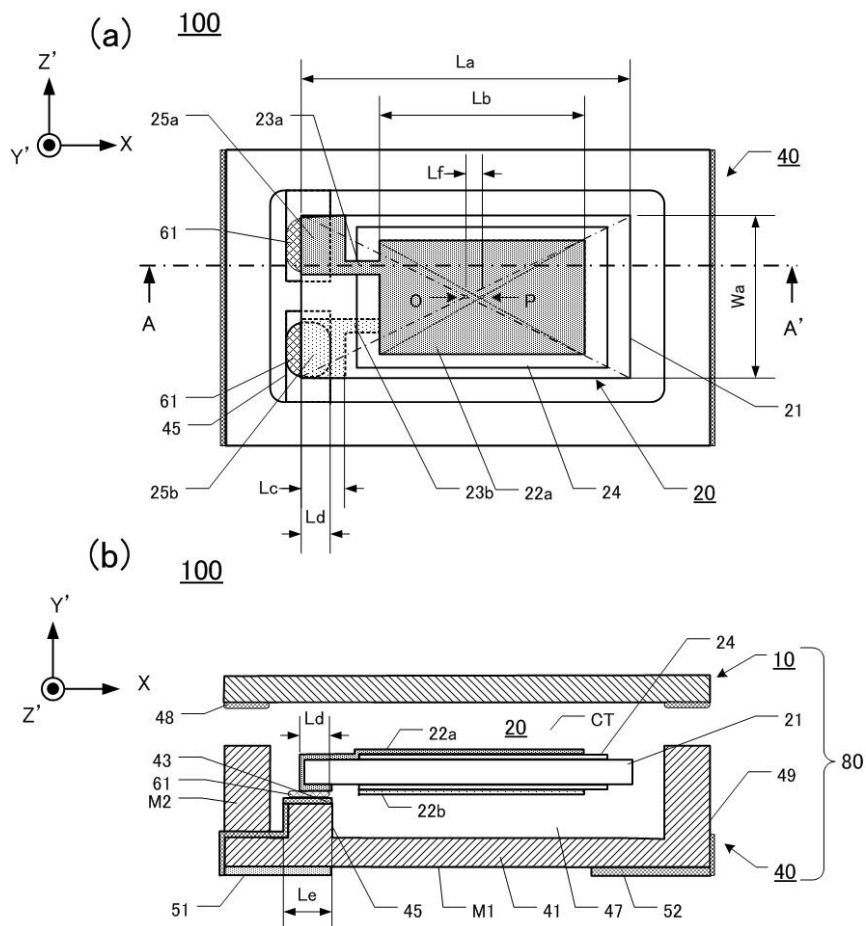
30

40

50

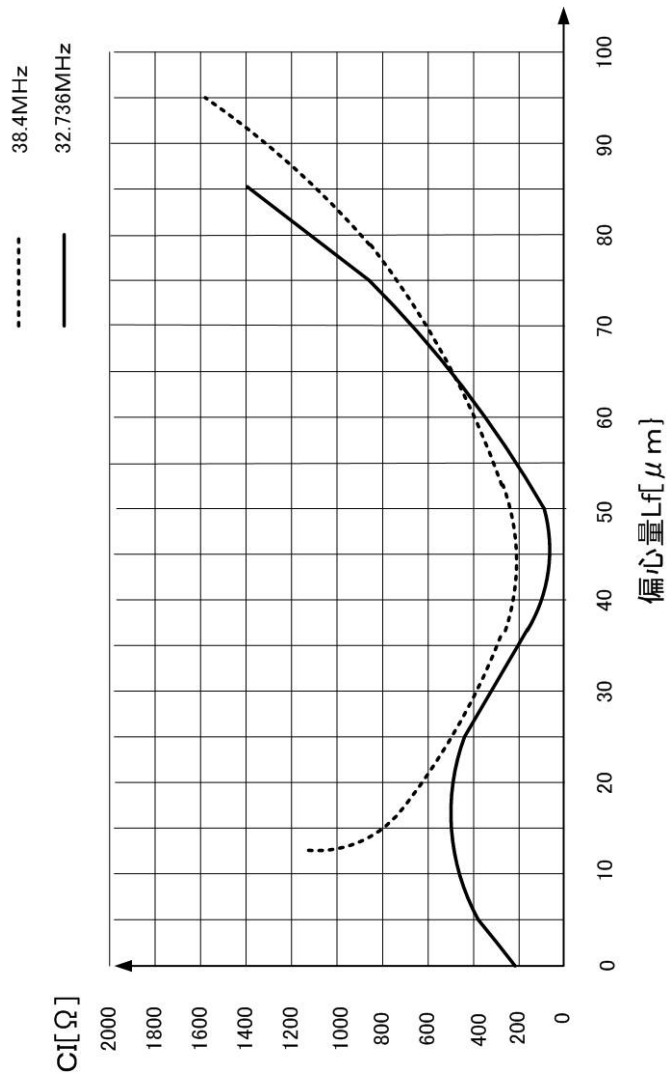
- $L_a$  ... 水晶振動片のX軸方向の長さ  
 $L_b$  ... 励振電極のX軸方向の長さ  
 $L_c$  ... 接続電極のX軸方向の長さ  
 $L_d$  ... 導電性接着剤の接合する長さ  
 $L_e$  ... 導電性接着剤のX軸方向の長さ  
 $L_f$  ... 偏心量  
 $M_1$  ... 実装面、 $M_2$  ... ベース接合面、 $M_3$ 、 $M_4$  ... 水晶接合面  
 $M_5$  ... リッド接合面  
 $O$  ... 水晶振動片のX軸方向の長さの中心点  
 $P$  ... 励振電極のX軸方向の長さの中心点  
 $S_L$  ... 封止材、 $W_a$  ... 水晶振動片の幅

【図1】

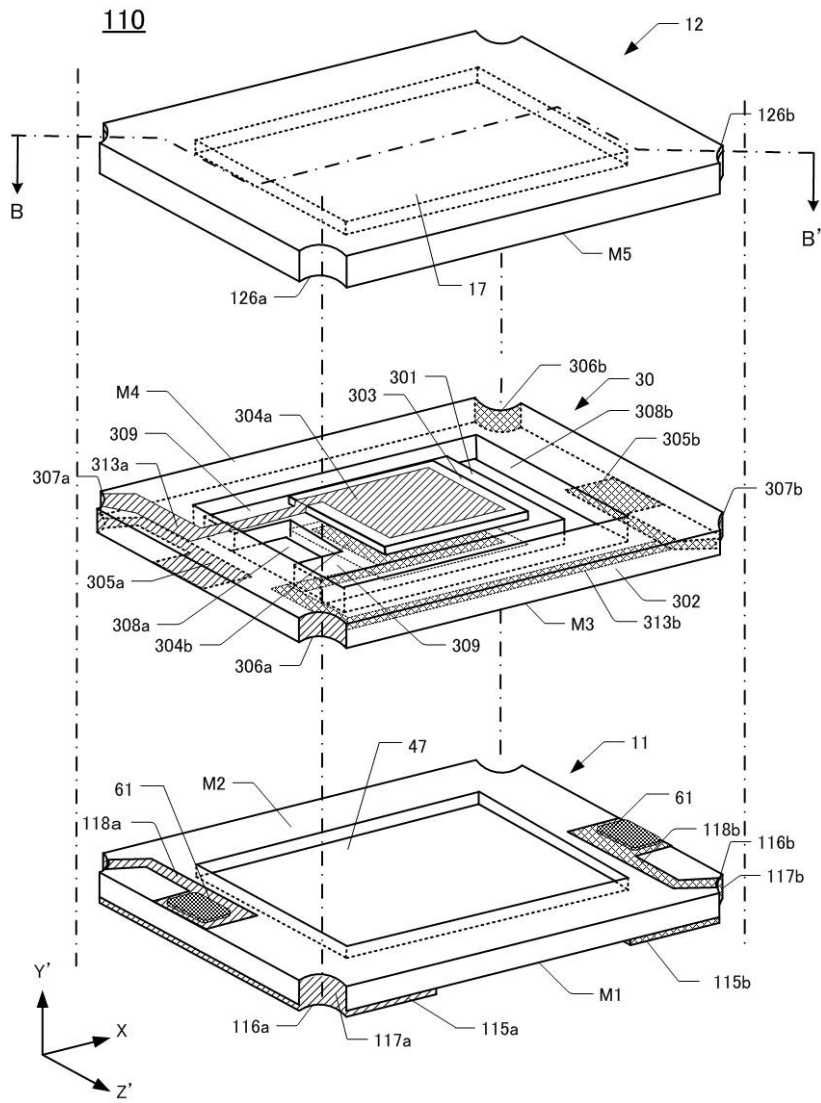




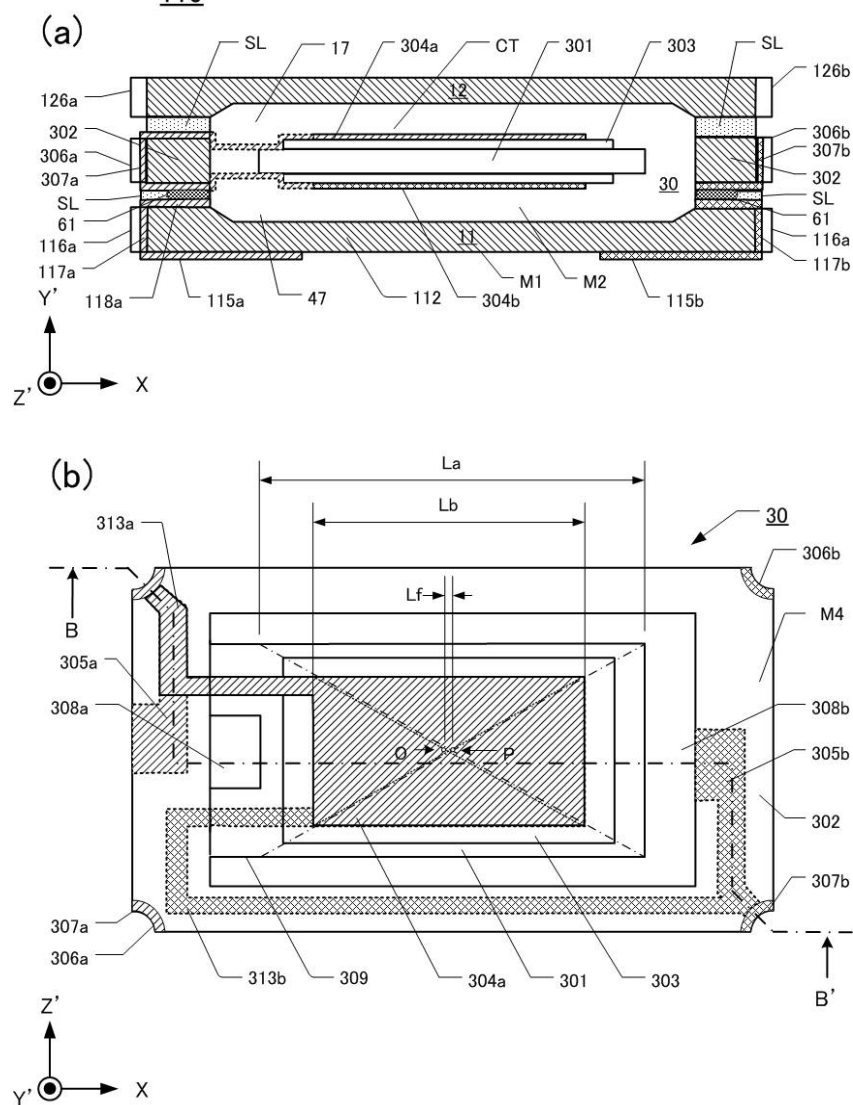
【図 2】



【図 3】



110



---

フロントページの続き

審査官 橋本 和志

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 0 9 4 4 1 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 8 - 2 6 3 3 8 7 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
H 0 3 H 9 / 1 9  
H 0 1 L 4 1 / 0 9  
H 0 1 L 4 1 / 1 8