

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5765119号  
(P5765119)

(45) 発行日 平成27年8月19日 (2015. 8. 19)

(24) 登録日 平成27年6月26日 (2015. 6. 26)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>H03H</b>	<b>9/25</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H03H</b>	<b>9/25</b>	<b>A</b>
<b>H03B</b>	<b>5/30</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>H03B</b>	<b>5/30</b>	<b>A</b>

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2011-165798 (P2011-165798)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成23年7月28日 (2011. 7. 28)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-30994 (P2013-30994A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成25年2月7日 (2013. 2. 7)	(74) 代理人	100091292
審査請求日	平成26年7月25日 (2014. 7. 25)		弁理士 増田 達哉
		(74) 代理人	100091627
			弁理士 朝比 一夫
		(72) 発明者	山中 國人
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	小幡 直久
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	橋本 和志
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 SAWデバイス、SAW発振器および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1面、前記第1面の裏面である第2面、および、前記第1面と前記第2面とを接続している側面、を有する圧電基板の前記第1面に配置されている櫛歯電極を有するSAWチップと、

前記SAWチップが配置されているベース基板と、を備え、

前記SAWチップは、前記SAWチップの平面視にて、前記櫛歯電極と重ならない領域の前記第2面、および前記櫛歯電極と重ならない領域と前記櫛歯電極が配置されている領域とが並ぶ方向と交差する方向を第1方向として前記側面のうち前記第1方向と交差している側面が前記ベース基板に接合部材を介して接続されており、

前記接合部材は、前記ベース基板の平面視にて、前記SAWチップの前記第1方向に沿った長さをW、前記接合部材の前記第1方向に沿った長さをDとして、 $1 < D/W \leq 1.6$  の関係を満足することを特徴とするSAWデバイス。

【請求項 2】

前記接合部材は、平面視にて、前記SAWチップの前記第1方向と交差する方向において、前記SAWチップの輪郭よりも内側に配置されていることを特徴とする請求項1に記載のSAWデバイス。

【請求項 3】

前記圧電基板は、水晶であることを特徴とする請求項1または2に記載のSAWデバイス。

## 【請求項 4】

前記圧電基板の前記第 1 面と、前記第 2 面との間の厚さを  $t$  として、

前記接合部材は、前記接合部材が接合している前記側面において、前記第 2 面から  $0.2t$  以上、 $0.8t$  以下の長さまで設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の SAW デバイス。

## 【請求項 5】

前記接合部材は、前記ベース基板の平面視にて、前記側面のうち前記 SAW チップの前記櫛歯電極が配置されている領域から前記接合部材が配置されている領域へ向かう方向と交差している側面と、前記ベース基板と、を接合していることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか一項に記載の SAW デバイス。

10

## 【請求項 6】

前記接合部材は、前記ベース基板の平面視にて、前記 SAW チップの外周に沿っていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか一項に記載の SAW デバイス。

## 【請求項 7】

前記圧電基板の前記第 2 面は、前記ベース基板と平行であることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか一項に記載の SAW デバイス。

## 【請求項 8】

前記 SAW チップは、前記 SAW チップの平面視にて、前記接合部材と重なる位置、且つ前記第 1 面に配置されている接続パッドを有していることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか一項に記載の SAW デバイス。

20

## 【請求項 9】

前記固定部材のヤング率は、 $0.02 \text{ GPa}$  以上、 $4 \text{ GPa}$  以下であることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載の SAW デバイス。

## 【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 のいずれか一項に記載の SAW デバイスと、

前記櫛歯電極に電圧を印加し、前記 SAW チップを発振させる発振回路と、を有することを特徴とする SAW 発振器。

## 【請求項 11】

請求項 1 ないし 9 のいずれか一項に記載の SAW デバイスを備えることを特徴とする電子機器。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、SAW デバイス、SAW 発振器および電子機器に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

SAW デバイス（弾性表面波デバイス）は、電気信号を表面波に変換して信号処理を行う回路素子であり、フィルタ、共振子などとして幅広く用いられている。このような SAW デバイスとしては、水晶等の圧電性材料で構成された圧電基板上に IDT 電極（櫛歯電極）を設けてなる SAW チップを接着剤によってベース基板に固定した構成が知られている（例えば、特許文献 1）。

40

## 【0003】

特許文献 1 に記載の SAW デバイスは、水晶基板上に IDT 電極を設けてなる SAW チップと、接着剤を介して SAW チップを支持するベース基板とを有している。また、特許文献 1 では、SAW チップは、その一端部であって IDT 電極と重ならない位置に実装部を有し、この実装部が接着剤を介してベース基板に接合され、これにより、SAW チップがベース基板に片持ち支持された状態となっている。このように、SAW チップを片持ち支持することにより、SAW チップのエージング特性が向上する（継時的な発振周波数の変動が抑えられる）ことが知られている。

また、特許文献 1 の SAW デバイスでは、SAW チップに形成されたパッドとベース基

50

板に形成されたパッドとがワイヤー（ボンディングワイヤー）により電氣的に接続されている。

【0004】

ここで、このようなSAWデバイスには、SAWチップとベース基板との強固な接合が求められる。これにより、ワイヤー（ボンディングワイヤー）をSAWチップに超音波接合する際のSAWチップの不要な振動が抑えられ、ワイヤーをより強固にSAWチップに接合することができる。

さらに、SAWデバイスでは、SAWチップの破壊・破損を防止する観点から、SAWチップとベース基板とを平行とするのが好ましい。これにより、SAWチップの自由端とベース基板等との接触が防止され、SAWチップの破壊・破損を効果的に防止することができる。また、ワイヤーをSAWチップに超音波接合する際に、SAWチップに超音波振動を効率的に与えることができるため、ワイヤーをより強固にSAWチップに接合することができる。

【0005】

このような要求を満たすために、SAWチップと接着剤との接着面積を増やすことが考えられるが、接着面積を増やすに連れて、SAWチップがベース基板に「片持ち支持された状態」から「全面支持された状態」へシフトしていくため、当該シフトに伴って、SAWチップのエージング特性が悪化する。

そこで、特許文献1のSAWデバイスでは、SAWチップの一端部に比較的大きい実装部を形成し、当該実装部にて接着剤を介してベース基板に固定されていることにより、片持ち支持の状態を維持しつつ、SAWチップをベース基板に強固に固定している。そのため、特許文献1のSAWデバイスでは、エージング特性、接合強度、平行度、の各要素をそれぞれ比較的高いレベルで実現している。

しかしながら、近年または将来的に求められるSAWデバイスの特性・精度を考慮すると、特許文献1のSAWデバイスでは、前記各要素のレベル（特に、接合強度および平行度）が不十分であるため、さらなる工夫が必要である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2005-136938号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、エージング特性、接合強度および平行度の各要素をそれぞれ高いレベルで実現することのできるSAWデバイス、SAW発振器および電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

本発明のある形態にかかるSAWデバイスは、第1面、前記第1面の裏面である第2面、および、前記第1面と前記第2面とを接続している側面、を有する圧電基板の前記第1面に配置されている櫛歯電極を有するSAWチップと、前記SAWチップが配置されているベース基板と、を備え、前記SAWチップは、前記SAWチップの平面視にて、前記櫛歯電極と重ならない領域の前記第2面、および前記櫛歯電極と重ならない領域と前記櫛歯電極が配置されている領域とが並ぶ方向と交差する方向を第1方向として前記側面のうち前記第1方向と交差している側面が前記ベース基板に接合部材を介して接続されており、前記接合部材は、前記ベース基板の平面視にて、前記SAWチップの前記第1方向に沿った長さをW、前記接合部材の前記第1方向に沿った長さをDとして、 $1 < D/W \leq 1.6$ の関係を満足することを特徴とする。

本発明のある別の形態にかかるSAWデバイスは、前記接合部材は、平面視にて、前記SAWチップの前記第1方向と交差する方向において、前記SAWチップの輪郭よりも内側に配置されていることを特徴とする。

本発明のある別の形態にかかるSAWデバイスは、前記圧電基板は、水晶であることを特徴とする。

本発明のある別の形態にかかるSAWデバイスは、前記圧電基板の前記第1面と、前記第2面との間の厚さを $t$ として、前記接合部材は、前記接合部材が接合している前記側面において、前記第2面から $0.2t$ 以上、 $0.8t$ 以下の長さまで設けられていることを特徴とする。

本発明のある別の形態にかかるSAWデバイスは、前記接合部材は、前記ベース基板の平面視にて、前記側面のうち前記SAWチップの前記櫛歯電極が配置されている領域から前記接合部材が配置されている領域へ向かう方向と交差している側面と、前記ベース基板と、を接合していることを特徴とする。

本発明のある別の形態にかかるSAWデバイスは、前記接合部材は、前記ベース基板の平面視にて、前記SAWチップの外周に沿っていることを特徴とする。

本発明のある別の形態にかかるSAWデバイスは、前記圧電基板の前記第2面は、前記ベース基板と平行であることを特徴とする。

本発明のある別の形態にかかるSAWデバイスは、前記SAWチップは、前記SAWチップの平面視にて、前記接合部材と重なる位置、且つ前記第1面に配置されている接続パッドを有していることを特徴とする。

本発明のある別の形態にかかるSAWデバイスは、前記固定部材のヤング率は、 $0.02\text{ GPa}$ 以上、 $4\text{ GPa}$ 以下であることを特徴とする。

本発明のある別の形態にかかるSAW発振器は、前記SAWデバイスと、前記櫛歯電極に電圧を印加し、前記SAWチップを発振させる発振回路と、を有することを特徴とする。

本発明のある別の形態にかかる電子機器は、前記SAWデバイスを備えることを特徴とする。

#### [適用例1]

本発明のSAWデバイスは、板状の圧電基板と、前記圧電基板に配置されている櫛歯電極とを有するSAWチップと、

前記SAWチップが実装されているベース基板と、

前記SAWチップを、該SAWチップの平面視にて前記櫛歯電極と重ならない位置で前記ベース基板に固定し、片持ち支持している固定部材と、を有し、

前記櫛歯電極は、前記圧電基板の前記ベース基板と反対側の面に配置されており、

前記ベース基板の平面視にて、前記SAWチップの固定端と自由端との離間方向に直交する方向を第1方向とし、前記第1方向における前記SAWチップの長さを $W$ とし、前記第1方向における前記固定部材の長さを $D$ としたとき、 $1 < D/W \leq 1.6$ なる関係を満足し、

前記固定部材は、前記SAWチップの前記固定端の前記ベース基板と対向する面および前記第1方向に対向する一対の側面と、前記ベース基板とを接合するように設けられていることを特徴とする。

これにより、エージング特性、接合強度および平行度の各要素をそれぞれ高いレベルで実現することのできるSAWデバイスを提供することができる。具体的には、常温( $25 \pm 20$ )の雰囲気下で10年連続駆動させたときの周波数変動を $\pm 10\text{ ppm}$ 以内とすることができる。

#### 【0009】

#### [適用例2]

本発明のSAWデバイスでは、前記圧電基板は、水晶で構成されていることが好ましい。

これにより、優れた温度特性および周波数特性を発揮することができる。

10

20

30

40

50

## 〔適用例 3〕

本発明の A W デバイスでは、前記圧電基板の前記固定端の厚さを  $t$  としたとき、前記固定部材は、前記固定端の前記側面の前記ベース基板側から  $0.2t$  以上、 $0.8t$  以下の高さまで設けられていることが好ましい。

これにより、S A W チップをベース基板に対して強固に固定することができるとともに、エージング特性の低下を防止することができる。

【0010】

## 〔適用例 4〕

本発明の S A W デバイスでは、前記ベース基板の平面視にて、前記固定部材は、前記 S A W チップの前記自由端から前記固定端へ向かう方向の外側および前記第 1 方向の両外側へはみ出していることが好ましい。

10

これにより、S A W チップをベース基板に強固に固定することができる。

【0011】

## 〔適用例 5〕

本発明の S A W デバイスでは、前記ベース基板の平面視にて、前記固定部材の輪郭は、前記 S A W チップの固定端の輪郭に沿っていることが好ましい。

これにより、S A W チップをベース基板に強固に固定することができる。加えて、固定端からの固定部材の過度なはみ出しを防止することができるため、固定部材の体積を小さく抑えることができる。

20

【0012】

## 〔適用例 6〕

本発明の S A W デバイスでは、前記 S A W チップは、前記ベース基板と平行に設けられていることが好ましい。

これにより、S A W チップの自由端とベース基板との接触が防止され、S A W チップの破壊・破損を防止することができ、S A W デバイスの信頼性が向上する。

【0013】

## 〔適用例 7〕

本発明の S A W デバイスでは、前記 S A W チップは、該 S A W チップの平面視にて、前記固定部材と重なる位置、且つ前記ベース基板と反対側の面に設けられている接続パッドを有していることが好ましい。

30

これにより、金属ワイヤーとパッドとをより強固に接合することができる。

【0014】

## 〔適用例 8〕

本発明の S A W デバイスでは、前記固定部材のヤング率は、 $0.02 \text{ GPa}$  以上、 $4 \text{ GPa}$  以下であることが好ましい。

これにより、S A W チップを強固にかつ安定してベース基板に固定することができる。

## 〔適用例 9〕

本発明の S A W 発振器は、本発明の S A W デバイスと、前記櫛歯電極に電圧を印加し、前記 S A W チップを発振させる発振回路と、を有することを特徴とする。

40

これにより、信頼性の高い S A W 発振器が得られる。

## 〔適用例 10〕

本発明の電子機器は、本発明の S A W デバイスを備えることを特徴とする。

これにより、信頼性の高い電子機器が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図 1】本発明の S A W デバイスの第 1 実施形態を示す平面図（上面図）である。

【図 2】図 1 に示す S A W デバイスの A - A 線断面図である。

【図 3】図 1 に示す S A W デバイスの B - B 線断面図である。

【図 4】図 1 に示す S A W デバイスが有する固定部材の変形例を示す平面図である。

50

【図５】 $D/W$ と  $F/F( AVG )$  との関係を表すグラフである。

【図６】  $F/F$  の値のバラつきを標準偏差 として示したグラフである。

【図７】  $[ F/F( AVG ) + 3 ]$  と  $[ F/F( AVG ) - 3 ]$  とを示すグラフである。

【図８】本発明の第２実施形態にかかるＳＡＷデバイスの平面図（上面図）である。

【図９】本発明のＳＡＷ発振器を示す平面図（上面図）である。

【発明を実施するための形態】

【００１６】

以下、本発明のＳＡＷデバイス、ＳＡＷ発振器および電子機器を添付図面に示す実施形態に基づいて詳細に説明する。

10

#### １．ＳＡＷデバイス

##### < 第１実施形態 >

まず、本発明のＳＡＷデバイスの第１実施形態について説明する。

【００１７】

図１は、本発明のＳＡＷデバイスの第１実施形態を示す平面図（上面図）、図２は、図１に示すＳＡＷデバイスのＡ－Ａ線断面図、図３は、図１に示すＳＡＷデバイスのＢ－Ｂ線断面図である。なお、以下では、説明の便宜上、図１中の紙面手前側を「上」、紙面奥側を「下」、左側を「左」、右側を「右」と言う。また、図１に示すように、互いに直交する３軸を、 $x$  軸、 $y$  軸および $z$  軸とし、 $z$  軸は、ＳＡＷデバイス（ＳＡＷチップ）の厚さ方向と一致する。また、 $x$  軸に平行な方向を「 $x$  軸方向」と言い、 $y$  軸に平行な方向を「 $y$  軸方向」と言い、 $z$  軸に平行な方向を「 $z$  軸方向」と言う。また、図１では、リッド３２の図示を省略している。

20

図１に示すＳＡＷデバイス（弾性表面波デバイス）１は、ＳＡＷチップ（弾性表面波素子）２と、ＳＡＷチップ２を収納するパッケージ３と、ＳＡＷチップ２をパッケージ３に固定する固定部材４とを有している。ＳＡＷデバイス１は、ＳＡＷチップ２を備えることにより、ＳＡＷ共振子やＳＡＷ発振器等を構成することができる。

【００１８】

以下、これら各部について順次詳細に説明する。

##### （パッケージ３）

図１ないし図３に示すように、パッケージ３は、上面に開放する凹部を有するパッケージベース３１と、前記凹部を覆うようにパッケージベース３１に接合されたリッド３２とを有している。このようなパッケージ３は、パッケージベース３１とリッド３２とで囲まれた収納部３３を有しており、この収納部３３にＳＡＷチップ２がパッケージ３と非接触に収納されている。なお、収納部３３内は、窒素雰囲気または真空中に保持されているのが好ましい。

30

【００１９】

パッケージベース３１は、板状のベース基板３１１と、ベース基板３１１の上面の周縁部に設けられた枠状の側壁３１２とを有している。ベース基板３１１は、 $xy$  平面に広がり、 $z$  軸方向に厚さを有する。

ベース基板３１１の上面には、一対の接続パッド８１、８２が設けられている。接続パッド８１、８２は、金等で構成された金属ワイヤー（ボンディングワイヤー）５１、５２を介してＳＡＷチップ２が有するボンディングパッド２５１、２５２に電氣的に接続されている。

40

このようなパッケージベース３１の構成材料としては、絶縁性（非導電性）を有しているものが好ましく、例えば、酸化アルミニウム等の各種セラミックスを用いることができる。

【００２０】

また、リッド３２の構成材料としては、特に限定されないが、パッケージベース３１の構成材料と線膨張係数が近似する部材であると良い。例えば、パッケージベース３１の構成材料を前述のようなセラミックスとした場合には、コパール等の合金とするのが好まし

50

い。なお、リッド32は、例えば、パッケージベース31に図示しないシールリングを介してシーム溶接されている。

【0021】

(SAWチップ2)

図1に示すように、SAWチップ2は、板状の圧電基板21と、圧電基板21の上面に設けられたIDT(櫛歯電極)22と、IDT22の両側に配置された一对の反射器231、232と、IDT22に電氣的に接続された引出電極241、242と、引出電極241、242に電氣的に接続されたボンディングパッド(パッド)251、252と、を有している。

【0022】

圧電基板21は、xy平面に広がりを持ち、z軸方向に厚さを有している。また、圧電基板21の平面視形状は、x軸方向を長手とする略長方形である。

このような圧電基板21は、水晶で構成されている。圧電基板21を水晶で構成することにより優れた温度特性および周波数特性を発揮することができる。なお、圧電基板21は、例えば、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、ホウ酸リチウム等の水晶以外の圧電材料で構成されていてもよい。

【0023】

IDT22は、圧電基板21のx軸方向中央部に設けられている。また、IDT22は、一对の電極221、222で構成されている。一对の電極221、222は、電極221の電極指と、電極222の電極指とが噛み合うように配置されている。

これら一对の電極221、222間に電圧を印加すると、圧電基板21の圧電効果によって、電極指の間に周期的なひずみが生じ、圧電基板21に弾性表面波が励起される。励起した弾性表面波は、電極指の連続方向(x軸方向)に沿って伝搬する。

【0024】

一对の反射器231、232は、前述した弾性表面波の伝搬方向(x軸方向)において、IDT22を挟んでその両側に配置されている。反射器231、232は、圧電基板21に伝搬する弾性表面波を反射して、反射器231と反射器232との間に封じ込める機能を有する。なお、図1では、反射器231と反射器232との間に配置されているIDTの数が1つであるが、配置するIDTの数は複数であっても良い。

【0025】

図1に示すように、IDT22および反射器231、232は、全体的に、圧電基板21の長手方向の一端側(図1中右端側)にずれて形成されている。そして、圧電基板21の他端側(図1中左端側)の上面には、一对のボンディングパッド251、252が形成されている。また、圧電基板21の上面には、引出電極241、242が形成されており、引出電極241を介してボンディングパッド251と電極221とが電氣的に接続され、引出電極242を介してボンディングパッド252と電極222とが電氣的に接続されている。

【0026】

前述したように、ボンディングパッド251は、金属ワイヤー51を介して接続パッド81に電氣的に接続されており、ボンディングパッド252は、金属ワイヤー52を介して接続パッド82に電氣的に接続されている。

このようなIDT22、反射器231、232、引出電極241、242およびボンディングパッド251、252は、それぞれ、アルミニウム、アルミニウム合金等の導電性の優れた金属材料により形成することができる。

以上、SAWチップ2の構成について説明した。

【0027】

図1に示すように、このようなSAWチップ2は、その長手方向の一端部(図1中左側の端部)にて固定部材4を介してベース基板311に固定(接合)されている。すなわち、SAWチップ2は、図1中左側の端を固定端28とし、図1中右側の端を自由端29とした状態でベース基板311に片持ち支持されている。このように、SAWチップ2を片

10

20

30

40

50

持ち支持することにより、外力や熱応力によるSAWチップ2の変形が防止され、SAWチップ2の周波数特性の変化・低下を効果的に防止することができる。

【0028】

また、図2および図3に示すように、SAWチップ2は、固定部材4によってベース基板311に対して平行な状態で固定されている。SAWチップ2をベース基板311に対して平行とすることにより、SAWチップ2の自由端29とベース基板311との接触が防止され、SAWチップ2の破壊・破損を防止することができ、SAWデバイス1の信頼性が向上する。

【0029】

また、ボンディングパッド251、252と金属ワイヤー51、52との接合強度を高めることができ、この点からも、SAWデバイス1の信頼性が向上する。具体的には、金属ワイヤー51とボンディングパッド251との接合は、周知のワイヤーボンディング工法によって実施される。ワイヤーボンディング工法は、キャピラリーの先端から突出させた金属ワイヤー51の先端に高電圧をかけてボール(FAB)を形成し、金属ワイヤー51の先端をz軸方向上方からボンディングパッド251に押し当てつつ、キャピラリーからボンディングパッド251に超音波振動を加えることにより、金属ワイヤー51をボンディングパッド251に熱圧着する工法である。このような工法により、ボンディングパッド251表面の酸化膜を破壊し、金属ワイヤー51とボンディングパッド251との新生面が強固に接合した接合界面を形成し、金属ワイヤー51とボンディングパッド251とを強固に接合することができる。

【0030】

このようなワイヤーボンディング工法を行う際、SAWチップ2がベース基板311に平行であると、ボンディングパッド251がz軸に直交する。そのため、金属ワイヤー51の先端をz軸方向上方からボンディングパッド251に対して垂直に押し当てることができ、押し当てた際の押圧力が十分に高く、かつ、キャピラリーからボンディングパッド251に効率的に超音波振動を加えることができる。これにより、金属ワイヤー51とボンディングパッド251とをより強固に接合することができ、SAWデバイス1の信頼性が向上する。

【0031】

特に、図1に示すように、ボンディングパッド251、252は、平面視(xy平面視)にて、固定部材4と重なるように、言い換えれば固定部材4の内側に含まれるように形成されている。このように、ボンディングパッド251、252は、その直下にて固定部材4に支えられているため、キャピラリーから加えられた超音波振動の漏れが抑制され、金属ワイヤー51、52とボンディングパッド251、252とをさらに強固に接合することができる。

また、図1に示すように、SAWチップ2は、IDT22を有する面を上側にして固定部材4に固定されている。これにより、IDT22と固定部材4との接触を効果的に防止することができ、SAWデバイス1のエージング特性の低下を効果的に防止することができる。

【0032】

(固定部材4)

図1ないし図3に示すように、固定部材4は、SAWチップ2とベース基板311との間に設けられており、SAWチップ2をベース基板311に固定している。このような固定部材4としては、SAWチップ2をベース基板311に固定することができれば、特に限定されないが、例えば、シリコン系、エポキシ系、ポリイミド系の各種接着剤を用いることができる。

【0033】

固定部材4によるSAWチップ2のベース基板311への固定は、例えば、未硬化状態の固定部材4をベース基板311の上面に塗布し、SAWチップ2を固定部材4上に載置して軽く押圧し、続いて固定部材4を所定温度に加熱して硬化することにより行うことが

10

20

30

40

50



できる。

固定部材 4 のヤング率は、特に限定されないが、 $0.02\text{ GPa}$  以上、 $4\text{ GPa}$  以下であるのが好ましい。これにより、SAWチップ 2 を強固にかつ安定してベース基板 311 に固定することができる。なお、ヤング率が上記下限値未満であると、固定部材 4 の形状や体積等によっても異なるが、前述のワイヤーボンディング工法にて、SAWチップ 2 からの超音波振動の漏れが大きくなり、ボンディングパッド 251、252 と金属ワイヤー 51、52 との接合強度を十分に高めることができないおそれがある。また、ヤング率が上記上限値を超えると、固定部材 4 の形状や体積等によっても異なるが、固定部材 4 が硬化する際の収縮によって、SAWチップ 2 (圧電基板 21) に歪みが生じ、その周波数特性が変化・低下するおそれがある。

10

なお、固定部材 4 は、短絡等を防止するために、絶縁性を有するのが好ましい。ただし、ベース基板 311 に形成された接続パッド 81、82 や、SAWチップ 2 が有するボンディングパッド 251、252 等のパッドに接触し、短絡を発生させない限りは、導電性を有していてもよい。

#### 【0034】

図 1 に示すように、このような固定部材 4 は、 $xy$  平面視にて、SAWチップ 2 の固定端 28 の全周から外方に突出 (露出) し、はみ出すように形成されている。また、図 2 および図 3 に示すように、固定部材 4 は、SAWチップ 2 の固定端 28 の下面 281 から側面 282 に回り込んで形成されており、SAWチップ 2 を、その固定端 28 の下面 281 および側面 282 を介してベース基板 311 に固定している。これにより、SAWチップ 2 をベース基板 311 に対して強固に固定することができる。具体的には、SAWデバイス 1 では、固定部材 4 によって、SAWチップ 2 を下方から支持するとともに、 $y$  軸方向の両側から挟持して支持している。そのため、従来のような SAWチップをその下面のみを介してベース基板に固定する構成と比較して、SAWチップ 2 をより安定的かつ強固にベース基板 311 に固定することができる。

20

#### 【0035】

このような構成とすることにより、第 1 に、上述のワイヤーボンディング工法を実施する際に、SAWチップ 2 からの超音波振動の漏れが低減され、金属ワイヤー 51、52 とボンディングパッド 251、252 とを強固に接合することができる。第 2 に、SAWチップ 2 とベース基板 311 との接合強度が高まるため、SAWチップ 2 とベース基板 311 との平行度を簡単に高めることができる。これにより、前述したような効果を確実に発揮することができる。

30

#### 【0036】

特に、本実施形態では、前述したように、固定部材 4 が SAWチップ 2 の固定端 28 の全周から外方に突出して形成されている。そのため、固定端 28 の  $y$  軸方向に対向する一対の側面 282a、282b に加え、これら側面 282a、282b を連結する側面 282c が固定部材 4 を介してベース基板 311 に固定されている。これにより、SAWチップ 2 をベース基板 311 により強固に固定することができ、上述した効果がより顕著となる。

#### 【0037】

また、図 1 に示すように、 $xy$  平面視にて、固定部材 4 の SAWチップ 2 から露出した部分 4a の輪郭形状は、SAWチップ 2 の固定端 28 の輪郭形状と対応している。言い換えれば、固定部材 4 の固定端 28 からの突出量 (突出長さ) が固定端 28 の外周全域でほぼ等しい。これにより、固定部材 4 を介して SAWチップ 2 をベース基板 311 に強固に固定することができる。加えて、固定端 28 からの固定部材 4 の過度なはみ出しを防止することができるため、固定部材 4 の体積を小さく抑えることができる。そのため、固定部材 4 から発生するガス (アウトガス) の量を少なく抑えることができ、アウトガスに起因するエージング特性の低下を効果的に抑制することができる。

40

#### 【0038】

また、固定部材 4 は、SAWチップ 2 の上面に設けられていないのが好ましい。言い換

50

えれば、SAWデバイス1では、固定部材4をSAWチップ2の固定端28の側面282から上面に回り込まないように形成することが好ましい。SAWチップ2の上面にはIDT22が形成されており、上面に回り込んだ固定部材4がIDT22に接触すると、SAWデバイス1のエージング特性が低下する。そのため、固定部材4をSAWチップ2の上面に回り込まないように形成するのが好ましい。

#### 【0039】

また、前述したように、固定部材4は、SAWチップ2の固定端28の側面282に回り込むように形成されている。ここで、図3に示すように、SAWチップ2（圧電基板21）の厚さを $t$ としたとき、固定部材4は、固定端28の側面282の下側から $0.2t$ 以上の高さに到達しているのが好ましい。このような高さまで固定部材4が到達することにより、「SAWチップ2をベース基板311に対して強固に固定することができる」という上述の効果をより確実に発揮することができる。

10

さらには、固定部材4は、固定端28の側面282の下側から $1.0t$ の高さに到達しているのが好ましい。すなわち、固定部材4は、固定端28の側面282の厚さ方向全域に設けられているのが好ましい。これにより、上述の効果がより顕著となる。

#### 【0040】

しかしながら、固定部材4を固定端28の側面282の厚さ方向全域に設けようとすると、固定部材4がSAWチップ2の固定端28の側面282から上面に回り込み易くなり、固定部材4がIDT22と接触することによるSAWチップ2の周波数特性の低下等の問題が生じるおそれがある。そのため、固定部材4を固定端28の側面282の厚さ方向全域に設ける場合には、生産性の低下や歩留まりの低下が生じるおそれがある。そこで、このような問題を解消するために、固定部材4は、固定端28の側面282の下側から $0.8t$ 以下の高さに到達しているのが好ましい。

20

すなわち、固定部材4は、固定端28の側面282の下側から $0.2t$ 以上、 $0.8t$ 以下の高さに到達しているのが好ましい。これにより、SAWチップ2のベース基板311への強固な固定と、SAWデバイス1の生産性・歩留まりの低下の防止とを両立することができる。

#### 【0041】

また、SAWデバイス1は、 $y$ 軸方向（ $xy$ 平面視にて、固定端28および自由端29の離間方向である $x$ 軸方向に直交する方向（第1方向））におけるSAWチップ2の固定端28の長さを $W$ とし、 $y$ 軸方向における固定部材4の長さを $D$ としたとき、 $1 < D/W$ となる関係を満足している。ここで、 $W$ は、特に限定されないが、例えば、 $0.5 \sim 2.0 \text{ mm}$ 程度である。また、固定部材4が接着剤を塗布、乾燥させる際に完全な長方形状でなく、その最外周部が波を打ったような略長方形状となる場合が多々ある。その場合は、 $D$ は固定部材の $y$ 軸方向における最大の長さを示す。

30

このような関係を満足することにより、SAWデバイス1は、優れたエージング特性を発揮することができる。すなわち、SAWデバイス1の発振周波数（共振周波数）の継続的な変動量を少なくすることができる。

#### 【0042】

SAWデバイス1の発振周波数の継続的な変動量は、特に限定されないが、常温（ $25 \sim 40^\circ\text{C}$ ）雰囲気下において10年間連続駆動させ続けた前後の発振周波数の変動量が $\pm 10 \text{ ppm}$ 以内であるのが好ましい。なお、SAWデバイス1の発振周波数は、継続的に徐々に変化するため、上記条件を満足することは、その発振周波数を10年間にわたってエージング前の発振周波数 $\pm 10 \text{ ppm}$ 以内に収めることができることを意味する。これにより、SAWデバイス1を、例えば、高いエージング特性が求められる無線基地局などの基準発振源として好適に用いることができる。

40

#### 【0043】

$D/W$ が前記下限値以下であると、固定部材4がSAWチップ2の側面282に回り込むことができず、SAWチップ2をベース基板311に安定的かつ強固に固定することができない。また、 $D/W$ が上記上限値を超えると、固定部材4の体積（量）が大きくなり

50

すぎ、固定部材 4 から発生するアウトガス等によって SAW デバイス 1 のエージング特性が低下する（継時的な発振周波数の変動が大きくなる）。

【 0 0 4 4 】

図 5 は、 $D/W$  と  $F/F(AVG)$  との関係を表すグラフである。ここで、 $F/F(AVG)$  は、22 個の SAW デバイス 1 のサンプルのエージング前後における発振周波数の変動量  $F/F$  の平均値を示す。 $F/F$  は、サンプルのエージング前の発振周波数を  $F_0$  とし、エージング後の発振周波数を  $F_2$  としたとき、 $(F_1 - F_0)/F_0$  で表すことができる。前記エージングは、125 雰囲気下、連続駆動時間 1000 時間の条件で行った。

【 0 0 4 5 】

図 6 は、22 個の前記サンプルの  $F/F$  の値のバラつきを標準偏差として示したグラフである。すなわち、 $\sigma = 0$  であれば、サンプル個体間での  $F/F$  の値のバラつきが無いことを意味し、反対に、 $\sigma$  の値が大きいほど、サンプル個体間での  $F/F$  の値のバラつきが大きいことを意味する。

図 7 は、図 5 で示す  $F/F(AVG)$  の値に、図 6 で示す  $\sigma$  の 3 倍を加えた値と、 $\sigma$  の 3 倍を減じた値、すなわち  $[F/F(AVG) + 3\sigma]$  と  $[F/F(AVG) - 3\sigma]$  とをプロットしたグラフである。

【 0 0 4 6 】

SAW デバイス 1 を量産する際、これら SAW デバイス 1 の 99.7% 以上、すなわちその量産した大半の SAW デバイスは、その  $F/F$  が  $F/F(AVG) \pm 3\sigma$  の範囲に収まる。また、前述したエージング条件である「125 雰囲気下、連続駆動時間 1000 時間」の条件は、5 の雰囲気温度下にて 300 年間連続駆動させ続けた場合と、45 の雰囲気温度下にて 12 年間連続駆動させ続けた場合とに相当する。

【 0 0 4 7 】

そのため、 $-10 \text{ ppm} \leq F/F(AVG) \pm 3\sigma \leq 10 \text{ ppm}$  の関係を満足すれば、量産したほぼ全ての SAW デバイス 1 で、常温 ( $25^\circ\text{C}$ )  $\pm 20^\circ\text{C}$  の雰囲気下で 10 年連続駆動させたときの周波数変動を  $\pm 10 \text{ ppm}$  以内とすることができる。その結果、SAW デバイス 1 を、前述した無線基地局などの基準発振源として好適に用いることができる。そして、 $-10 \text{ ppm} \leq F/F(AVG) \pm 3\sigma \leq 10 \text{ ppm}$  の関係を満足するには、図 7 に示すように、 $D/W$  を 1.6 以下とすればよい。

【 0 0 4 8 】

なお、図 7 に示すように、エージング特性のみを考えると  $D/W$  の下限値は、特に限定されない。しかしながら、 $D/W$  が 1 以下となると、前述したように、SAW チップ 2 をベース基板 311 に安定的かつ強固に固定することができないという問題が生じる。したがって、SAW チップ 2 をベース基板 311 に安定的かつ強固に固定しつつ、優れたエージング特性を発揮させるために、SAW デバイス 1 は、 $1 < D/W \leq 1.6$  なる関係を満足している。

【 0 0 4 9 】

なお、前記サンプルとして用いた SAW デバイス 1 の SAW チップ 2 は、約  $3.2 \times 0.9 \text{ mm}$ 、厚み約  $0.5 \text{ mm}$  である。また、固定部材 4 は、X 方向に約  $1.0 \text{ mm}$  の略長方形形状で厚み  $0.9 \text{ mm}$  であり、固定部材 4 は、固定端 28 の側面 282 のベース基板 311 側から約  $0.6 \text{ t}$  の高さまで設けられている。また、固定部材 4 は、略長方形形状であるが、その最外周形状は  $0.1 \text{ mm}$  程度波を打った形状となっており、長さ D は、その Y 方向の輪郭の最大の長さであり約  $1.1 \text{ mm}$  である。

以上、SAW デバイス 1 について説明した。このような SAW デバイス 1 によれば、SAW チップ 2 のエージング特性、金属ワイヤー 51、52 との接合強度、SAW チップ 2 とベース基板 311 との平行度、の各要素をそれぞれ高いレベルで実現することができる。

【 0 0 5 0 】

なお、本実施形態の SAW デバイス 1 では、固定部材 4 が SAW チップ 2 の固定端 28

10

20

30

40

50

の全域から突出しているが、固定部材 4 は、少なくとも固定端 28 の y 軸方向に対向する両側面 282 a、282 b から突出していればよい。具体的には、例えば、図 4 (b) に示すように、固定部材 4 は、y 軸方向に伸びる長円状をなし、両側面 282 a、282 b からは突出しているが、側面 282 c からは突出していなくてもよい。

また、本実施形態の SAW デバイス 1 では、固定部材 4 の輪郭形状が SAW チップ 2 の固定端 28 の輪郭形状に対応しているが、固定部材 4 の輪郭形状は、SAW チップ 2 の固定端 28 の輪郭形状に対応していなくてもよい。具体的には、固定部材 4 は、例えば、図 4 (a) に示すような円形状をなしていてもよいし、その他、異形状をなしていてもよい。

#### 【0051】

##### < 第 2 実施形態 >

次に、本発明の SAW デバイスの第 2 実施形態について説明する。

図 8 は、本発明の第 2 実施形態にかかる SAW デバイスの平面図（上面図）である。なお、図 8 では、説明の便宜上、リッド 32 の図示を省略している。

以下、第 2 実施形態の SAW デバイスについて、前述した実施形態との相違点を中心に説明し、同様の事項については、その説明を省略する。

#### 【0052】

本発明の第 2 実施形態にかかる SAW デバイスは、SAW チップの構成が異なる以外は、前述した第 1 実施形態と同様である。なお、前述した第 1 実施形態と同様の構成には同一符号を付してある。

図 8 に示すように、本実施形態の SAW デバイス 1 が有する SAW チップ 2 は、圧電基板 21 の図 8 中右側の部分の y 軸方向中央部に IDT 22 が形成されており、IDT 22 を挟んで y 軸方向両側に一对の反射器 231、232 が形成されている。このような SAW チップ 2 では、励起した弾性表面波が y 軸方向に伝搬する。

#### 【0053】

また、SAW チップ 2 は、図 8 中左側の部分にて固定部材 4 を介してベース基板 311 に固定されている。すなわち、SAW チップ 2 は、図 8 中左側の端が固定端 28 となり、右側の端が自由端 29 となるようにベース基板 311 に固定されている。

このような第 2 実施形態においても、前述した第 1 実施形態と同様の効果を発揮することができる。

#### 【0054】

##### 2. SAW 発振器

次いで、上述した SAW デバイス 1 を組み込んだ SAW 発振器（本発明の SAW 発振器）について説明する。

図 9 に示すように、SAW 発振器 100 は、SAW デバイス 1 と、IC チップ 9 とを有している。IC チップ 9 は、収納部 33 内に設けられており、SAW チップ 2 と横に並ぶようにしてベース基板 311 に固定されている。このような IC チップ 9 は、接続パッド 81、82 を介して SAW チップ 2 と電氣的に接続されており、IC チップ 9 が内蔵する発振回路（SAW チップ 2 を発振させる回路）によって、SAW チップ 2 を発振させることができる。

#### 【0055】

##### 3. 電子機器

上述した SAW デバイス 1 は、各種電子機器に組み込むことができる。SAW デバイス 1 を組み込んだ本発明の電子機器としては、特に限定されないが、パーソナルコンピュータ（例えば、モバイル型パーソナルコンピュータ）、携帯電話機などの移動体端末、デジタルスチールカメラ、インクジェット式吐出装置（例えば、インクジェットプリンター）、ラップトップ型パーソナルコンピュータ、タブレット型パーソナルコンピュータ、ルータやスイッチなどのストレージエリアネットワーク機器、ローカルエリアネットワーク機器、テレビ、ビデオカメラ、ビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳（通信機能付も含む）、電子辞書、電卓、電子ゲーム機器、ゲーム

10

20

30

40

50

用コントローラ、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、防犯用テレビモニタ、電子双眼鏡、POS端末、医療機器（例えば電子体温計、血圧計、血糖計、心電図計測装置、超音波診断装置、電子内視鏡）、魚群探知機、各種測定機器、計器類（例えば、車両、航空機、船舶の計器類）、フライトシュミレータ、ヘッドマウントディスプレイ、モーショントレース、モーショントラッキング、モーションコントローラ、PDR（歩行者位置方位計測）等が挙げられる。

#### 【0056】

以上、本発明のSAWデバイス、SAW発振器および電子機器を図示の各実施形態に基づいて説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、各部の構成は、同様の機能を有する任意の構成のものに置換することができる。また、他の任意の構成物や、工程が付加されていてもよい。また、本発明のSAWデバイス、SAW発振器および電子機器は、前記各実施形態のうち、任意の2以上の構成（特徴）を組み合わせたものであってもよい。

10

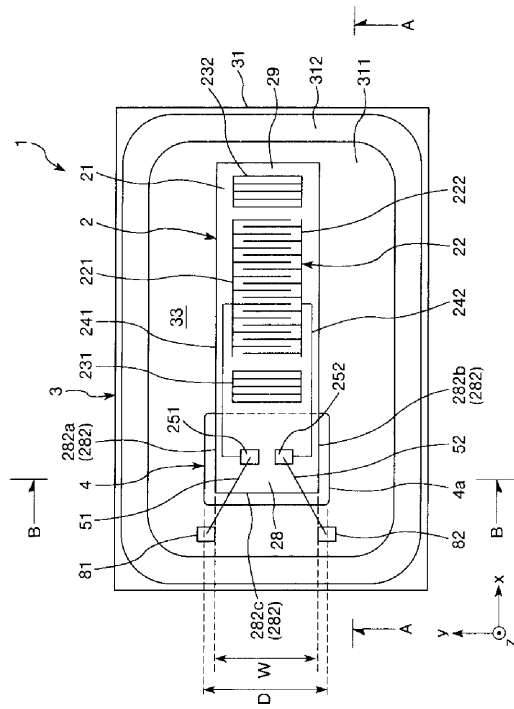
また、前述した実施形態では、SAWチップがベース基板に対して平行な状態で固定されている構成について説明したが、SAWチップは、ベース基板に対して傾いていてもよい。具体的には、自由端が固定端よりもベース基板から離間するように傾斜していてもよいし、反対に、自由端が固定端よりもベース基板に接近するように傾斜していてもよい。

#### 【符号の説明】

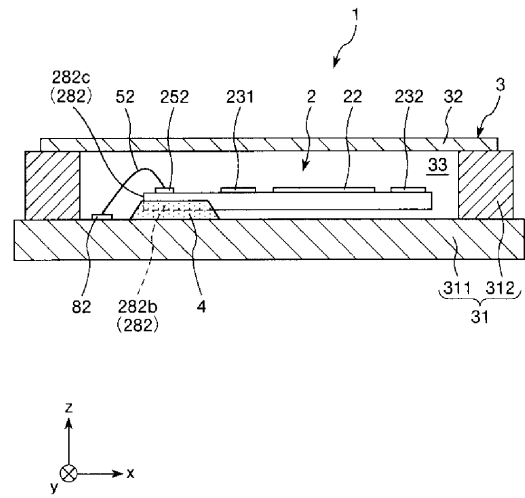
#### 【0057】

1 SAWデバイス 2 SAWチップ 21 圧電基板 22 IDT 20  
221、222 電極 231、232 反射器 241、242 引出電極  
251、252 ボンディングパッド 28 固定端 281 下面 282、  
282a、282b、282c 側面 29 自由端 3 パッケージ 31  
パッケージベース 311 ベース基板 312 側壁 32 リッド 33  
収納部 4 固定部材 4a 部分 51、52 金属ワイヤー 81、82  
接続パッド 9 ICチップ 100 SAW発振器

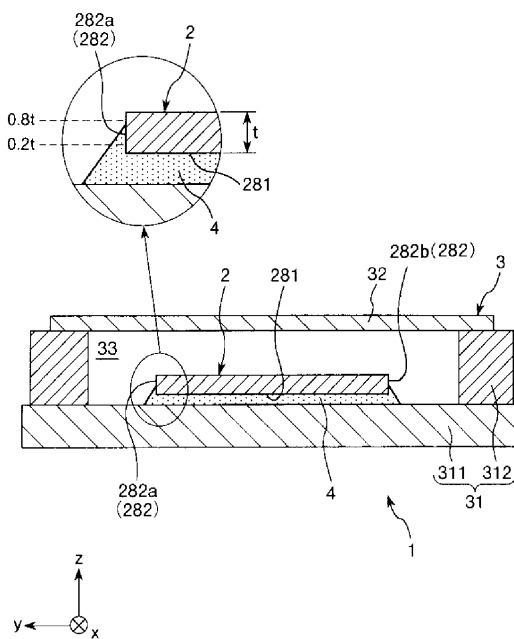
【図 1】



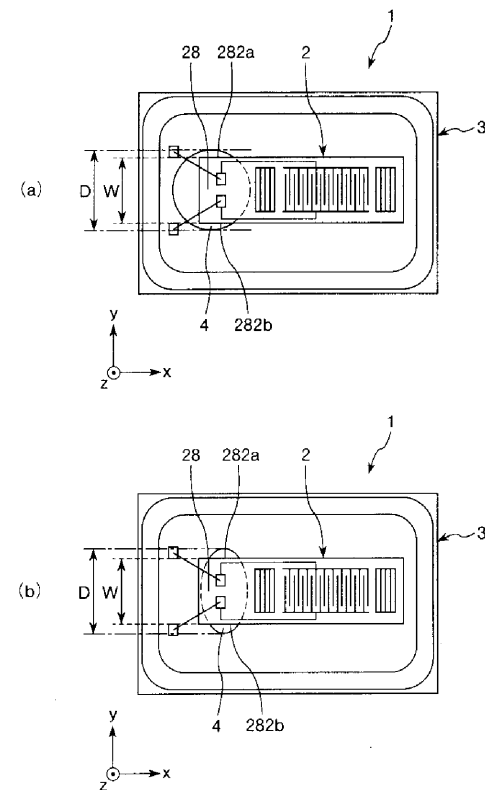
【図 2】



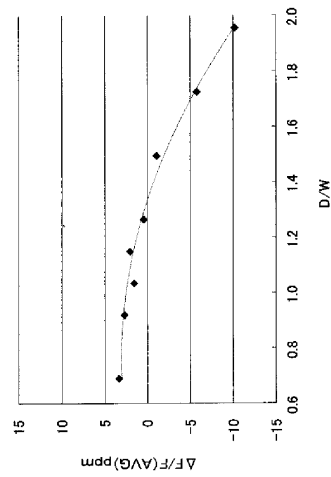
【図 3】



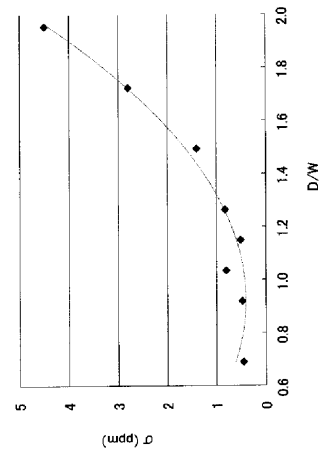
【図 4】



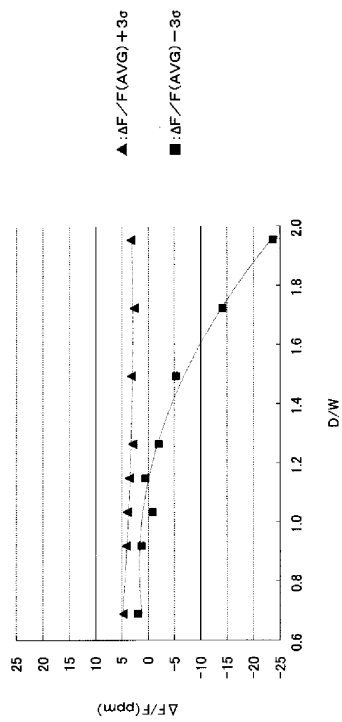
【図 5】



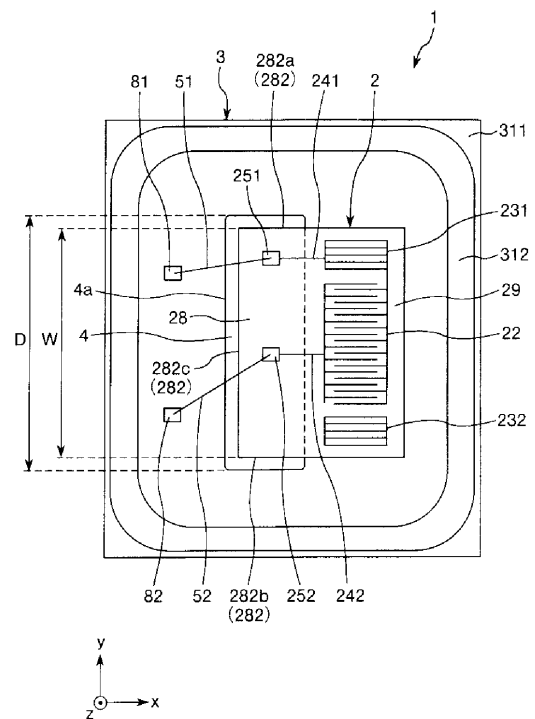
【図 6】



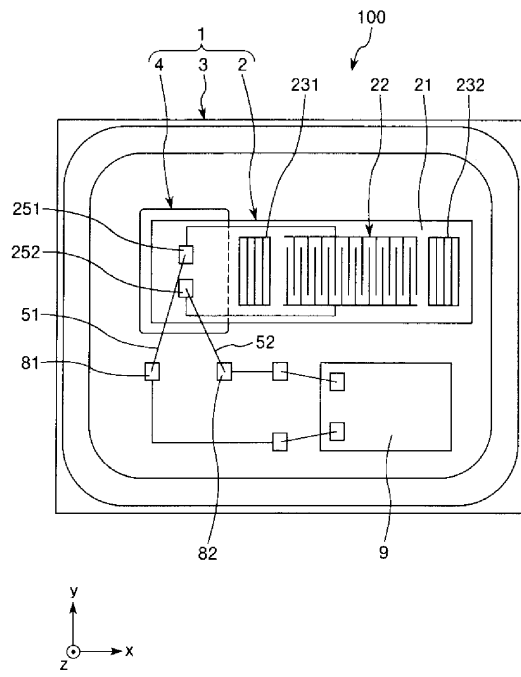
【図 7】



【図 8】



【図 9】





---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-207109(JP,A)  
特開2002-026656(JP,A)  
実開昭57-088325(JP,U)  
特開2011-071838(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H03H 9/25  
H03B 5/30