

(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 1

H03H 9/25 (2006.01)  
H03B 5/30 (2006.01)H03H 9/25  
H03B 5/30A  
A

請求項の数 11 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2011-165798 (P2011-165798)  
 (22) 出願日 平成23年7月28日 (2011.7.28)  
 (65) 公開番号 特開2013-30994 (P2013-30994A)  
 (43) 公開日 平成25年2月7日 (2013.2.7)  
 審査請求日 平成26年7月25日 (2014.7.25)

(73) 特許権者 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
 (74) 代理人 100091292  
 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  
 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  
 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、 $1 < D / W < 1.6$ 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。

10

20

**【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S A W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S A W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S A W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S A W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S A W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S A Wデバイス。

**【請求項 8】**

前記S A Wチップは、前記S A W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S A W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S A W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S A W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S A W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、S A Wデバイス、S A W発振器および電子機器に関する。

**【背景技術】****【0002】**

S A Wデバイス（弹性表面波デバイス）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S A W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I D T電極（櫛歯電極）を設けてなるS A W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S A Wデバイスは、水晶基板上にI D T電極を設けてなるS A Wチップと、接着剤を介してS A W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、S A Wチップは、その一端部であってI D T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、S A W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、S A Wチップを片持ち支持することにより、S A Wチップのエーティング特性が向上する（継時の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S A Wデバイスでは、S A W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）により電気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

30

#### 【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。

40

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、 $1 < D / W < 1.6$  の関係を満足することを特徴とする。

50

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。 10

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。 20

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、 30

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。 40

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年連續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。 50

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。

## [適用例3]

本発明のAW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、SAW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SAW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SAW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、SAW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SAW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SAW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、SAW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SAWデバイスでは、前記SAW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、SAWチップの自由端とベース基板との接触が防止され、SAWチップの破壊・破損を防止することができ、SAWデバイスの信頼性が向上する。

## 【0013】

## [適用例7]

本発明のSAWデバイスでは、前記SAWチップは、該SAW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SAW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、SAW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SAW発振器は、本発明の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。40

これにより、信頼性の高いSAW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SAW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SAW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SAWデバイスのA-A線断面図である。

【図3】図1に示すSAWデバイスのB-B線断面図である。

【図4】図1に示すSAW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(弹性表面波デバイス)1は、SAWチップ(弹性表面波素子)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平面に広がりを有し、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に電気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、コバルト等の合金とするのが好まし

50

い。なお、リッド 3 2 は、例えば、パッケージベース 3 1 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】

##### (S A Wチップ 2)

図 1 に示すように、S A Wチップ 2 は、板状の圧電基板 2 1 と、圧電基板 2 1 の上面に設けられた I D T (櫛歯電極) 2 2 と、I D T 2 2 の両側に配置された一対の反射器 2 3 1、2 3 2 と、I D T 2 2 に電気的に接続された引出電極 2 4 1、2 4 2 と、引出電極 2 4 1、2 4 2 に電気的に接続されたボンディングパッド (パッド) 2 5 1、2 5 2 と、を有している。

#### 【0022】

圧電基板 2 1 は、x y 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 2 1 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 2 1 は、水晶で構成されている。圧電基板 2 1 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 2 1 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】

I D T 2 2 は、圧電基板 2 1 の x 軸方向中央部に設けられている。また、I D T 2 2 は、一対の電極 2 2 1、2 2 2 で構成されている。一対の電極 2 2 1、2 2 2 は、電極 2 2 1 の電極指と、電極 2 2 2 の電極指とが噛み合うように配置されている。

これら一対の電極 2 2 1、2 2 2 間に電圧を印加すると、圧電基板 2 1 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 2 1 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】

一対の反射器 2 3 1、2 3 2 は、前述した弾性表面波の伝搬方向 (x 軸方向) において、I D T 2 2 を挟んでその両側に配置されている。反射器 2 3 1、2 3 2 は、圧電基板 2 1 に伝搬する弾性表面波を反射して、反射器 2 3 1 と反射器 2 3 2 との間に封じ込める機能を有する。なお、図 1 では、反射器 2 3 1 と反射器 2 3 2 との間に配置されている I D T の数が 1 つであるが、配置する I D T の数は複数であっても良い。

#### 【0025】

図 1 に示すように、I D T 2 2 および反射器 2 3 1、2 3 2 は、全体的に、圧電基板 2 1 の長手方向の一端側 (図 1 中右端側) にいずれ形成されている。そして、圧電基板 2 1 の他端側 (図 1 中左端側) の上面には、一対のボンディングパッド 2 5 1、2 5 2 が形成されている。また、圧電基板 2 1 の上面には、引出電極 2 4 1、2 4 2 が形成されており、引出電極 2 4 1 を介してボンディングパッド 2 5 1 と電極 2 2 1 とが電気的に接続され、引出電極 2 4 2 を介してボンディングパッド 2 5 2 と電極 2 2 2 とが電気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 2 5 1 は、金属ワイヤー 5 1 を介して接続パッド 8 1 に電気的に接続されており、ボンディングパッド 2 5 2 は、金属ワイヤー 5 2 を介して接続パッド 8 2 に電気的に接続されている。

このような I D T 2 2 、反射器 2 3 1、2 3 2 、引出電極 2 4 1、2 4 2 およびボンディングパッド 2 5 1、2 5 2 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、S A W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 S A W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 3 1 1 に固定 (接合) されている。すなわち、S A Wチップ 2 は、図 1 中左側の端を固定端 2 8 とし、図 1 中右側の端を自由端 2 9 とした状態でベース基板 3 1 1 に片持ち支持されている。このように、S A W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。

10

#### 【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。

20

#### 【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。

30

また、図 1 に示すように、SAW チップ 2 は、IDT 22 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、IDT 22 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】

40

##### (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

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 GPa 以上、4 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。

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、はみ出る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。

#### 【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。

#### 【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。言い換えるれば、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。

#### 【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

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き、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(x-y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、 $1 < D / W \leq 1.6$ 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、0.5~2.0mm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くある。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)の継時的な変動量を少なくすることができます。

#### 【0042】

SAWデバイス1の発振周波数の継時的な変動量は、特に限定されないが、常温(25℃)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±10ppm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、継時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±10ppm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 ( A V G ) との関係を表すグラフである。ここで、 F / F ( A V G ) 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<sub>0</sub> とし、エージング後の発振周波数を F<sub>1</sub> としたとき、 ( F<sub>1</sub> - F<sub>0</sub> ) / F<sub>0</sub> で表すことができる。前記エージングは、 125 霧囲気下、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、 = 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、 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 ( A V G ) の値に、図 6 で示す の 3 倍を加えた値と、の 3 倍を減じた値、すなわち [ F / F ( A V G ) + 3 ] と [ F / F ( A V G ) - 3 ] 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 ( A V G ) ± 3 の範囲に収まる。また、前述したエージング条件である「 125 霧囲気下、連続駆動時間 1000 時間」の条件は、 5 の霧囲気温度下にて 300 年間連続駆動させ続けた場合と、 45 の霧囲気温度下にて 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 ppm F / F ( A V G ) ± 3 10 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 ) ± 20 の霧囲気下で 10 年連続駆動させたときの周波数変動を ± 10 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 ppm F / F ( A V G ) ± 3 10 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にしつつ、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 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 × 0.9 mm 、厚み約 0.5 mm である。また、固定部材 4 は、 X 方向に約 1.0 mm の略長方形形状で厚み 0.9 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 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 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 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 282a、282b 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 282a、282b からは突出しているが、側面 282c からは突出していないてもよい。

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 軸方向両側に一対の反射器 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 と電気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、パソコン用コンピューター（例えば、モバイル型パソコン用コンピューター）、携帯電話機などの移動体端末、ディ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）、ラップトップ型パソコン用コンピューター、タブレット型パソコン用コンピューター、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）、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ー、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

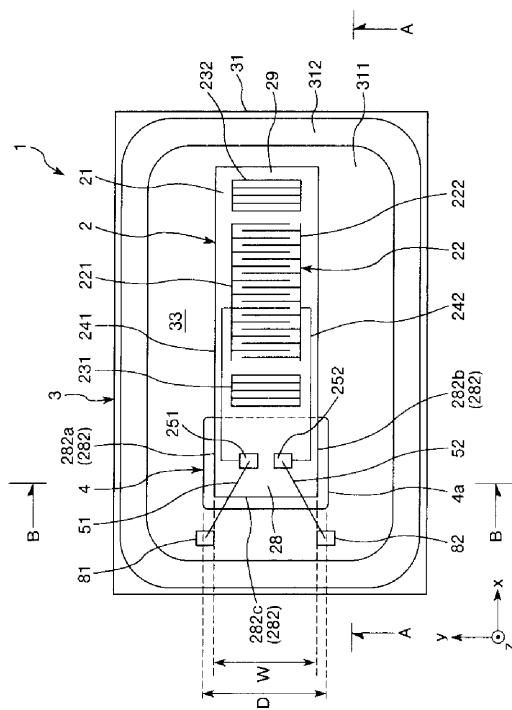
また、前述した実施形態では、SAWチップがベース基板に対して平行な状態で固定されている構成について説明したが、SAWチップは、ベース基板に対して傾いていてよい。具体的には、自由端が固定端よりもベース基板から離間するように傾斜していくてもよいし、反対に、自由端が固定端よりもベース基板に接近するように傾斜していくてもよい。

#### 【符号の説明】

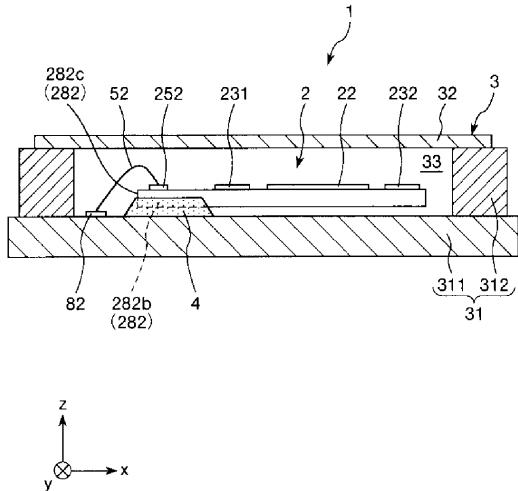
#### 【0057】

1	SAWデバイス	2	SAWチップ	2 1	圧電基板	2 2	I D T	20
2 2 1、2 2 2	電極	2 3 1、2 3 2	反射器	2 4 1、2 4 2	引出電極			
2 5 1、2 5 2	ボンディングパッド	2 8	固定端	2 8 1	下面	2 8 2、		
2 8 2 a、2 8 2 b、2 8 2 c	側面	2 9	自由端	3	パッケージ	3 1		
パッケージベース	3 1 1	ベース基板	3 1 2	側壁	3 2	リッド	3 3	
収納部	4	固定部材	4 a	部分	5 1、5 2	金属ワイヤー	8 1、8 2	
接続パッド	9	I Cチップ	1 0 0	SAW発振器				

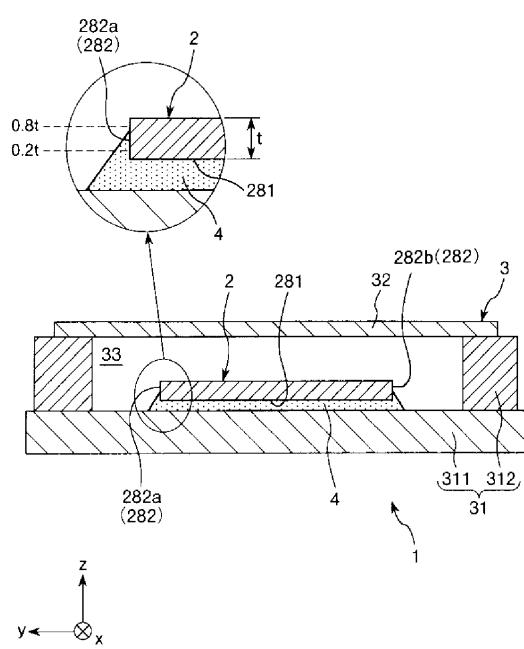
【 図 1 】



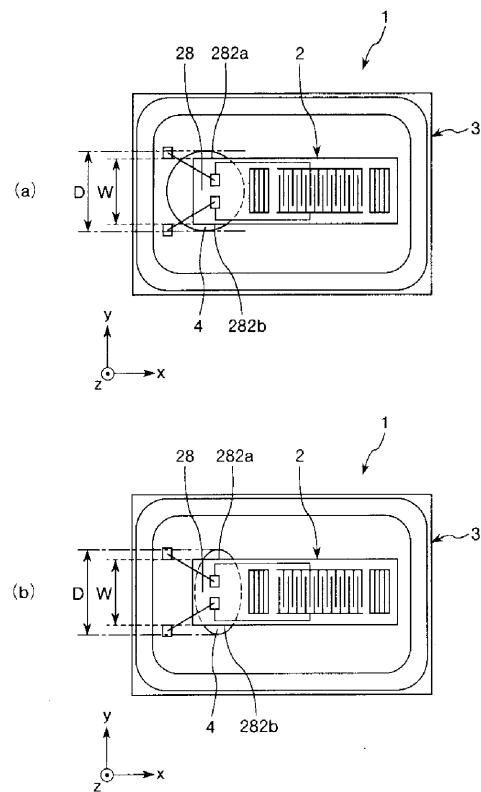
【 図 2 】



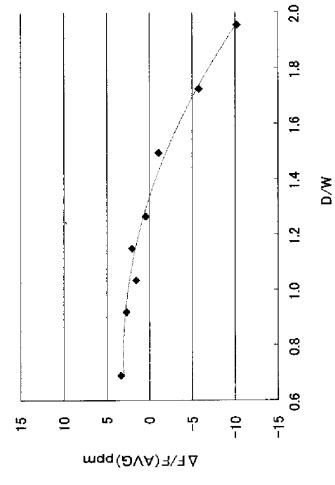
【図3】



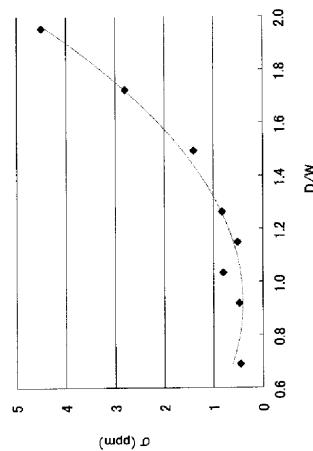
【図4】



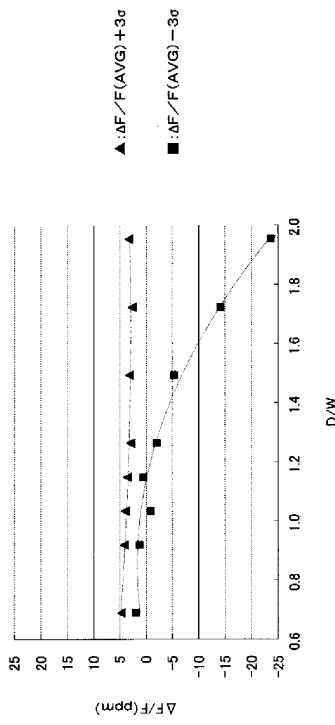
【図5】



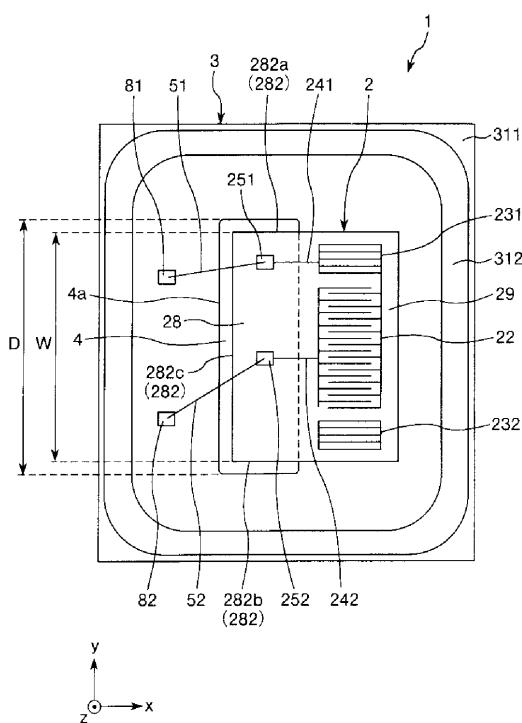
【図6】



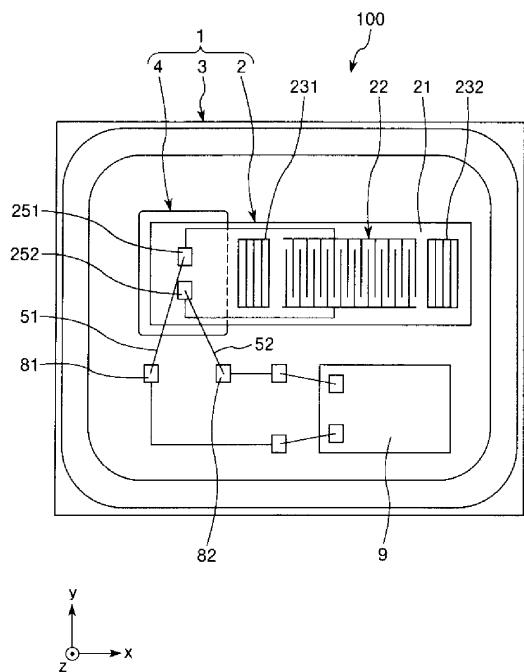
【図7】



【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