

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2011年11月3日(03.11.2011)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2011/136070 A1

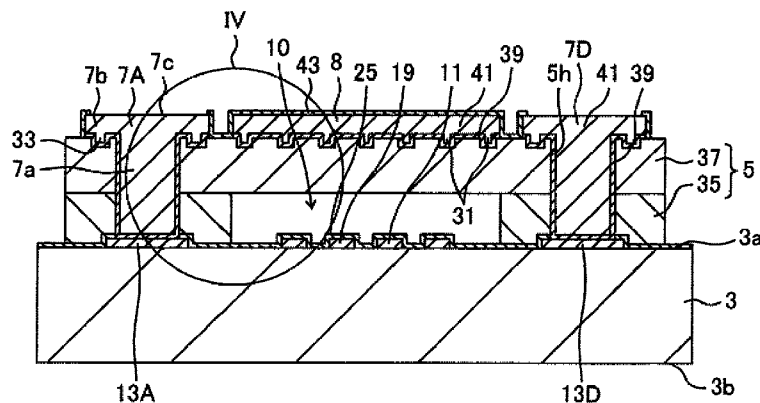
- (51) 国際特許分類: H03H 9/25 (2006.01) H03H 3/08 (2006.01) 賀県東近江市蛇溝町1166番地の6 京セラ株式会社内 Shiga (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/059529 (74) 代理人: 佐藤 隆久(SATOHI, Takahisa); 〒1050001 東京都港区虎ノ門2丁目8番1号 虎の門電気ビルディング2階 創造国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2011年4月18日(18.04.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (30) 優先権データ: 特願 2010-102442 2010年4月27日(27.04.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 京セラ株式会社 (KYOCERA Corporation) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西井 潤弥 (NISHII, Junya) [JP/JP]; 〒6190237 京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地3号 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 南部 雅樹 (NAMBU, Masaki) [JP/JP]; 〒5278555 滋賀県東近江市蛇溝町1166番地の6 京セラ株式会社内 Shiga (JP). 巻渚 大輔 (MAKIBUCHI, Daisuke) [JP/JP]; 〒5278555 滋
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 弾性波装置およびその製造方法

[図3]



(57) Abstract: Disclosed is an SAW device (1) which has: a substrate (3); an SAW element (11), which is positioned on the first main surface (3a) of the substrate (3); and a cover (5), which is positioned on the SAW element (11). Furthermore, the SAW device (1) has: a conductor layer (a reinforcing layer (8) or a flange (7b)), which is formed on the upper surface of the cover (5); and a first protruding section (31) or a second protruding section (33), which protrudes into the cover (5) from the conductor layer, and which has the leading end surface and the side surface thereof covered with the cover (5).

(57) 要約: SAW装置1は、基板3と、基板3の第1主面3a上に位置するSAW素子11と、SAW素子11上に位置するカバー5とを有している。また、SAW装置1は、カバー5の上面に形成された導体層(補強層8またはフランジ7b)と、この導体層からカバー5内へ突出し、先端面および側面がカバー5に覆われた第1突部31または第2突部33とを有している。

WO 2011/136070 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

## 明 細 書

**発明の名称**： 弾性波装置およびその製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、弾性表面波（S A W : Surface Acoustic Wave）装置や圧電薄膜共振器（F B A R : Film Bulk Acoustic Resonator）等の弾性波装置およびその製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 基板と、基板の主面上に設けられた弾性波素子と、弾性波素子を封止するカバーと、カバーの上面に積層された導体層とを有する弾性波装置が知られている（例えば特許文献1）。特許文献1では、このような導体層として、カバーの強度を補強する補強層を開示している。

[0003] 導体層は、導体層を構成する金属と、カバーを構成する樹脂との間の密着力が弱いこと、導体層とカバーとの間には熱膨張差があること等に起因して、カバーから剥がれるおそれがある。

[0004] 従って、カバーに積層された導体層の剥離を抑制可能な弾性波装置およびその製造方法が提供されることが好ましい。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-227748号公報

### 発明の概要

[0006] 本発明の第1の観点の弾性波装置は、基板と、該基板の主面上に位置する弾性波素子と、該弾性波素子上に位置し、上面に複数の凹部を有するカバーと、複数の突部を有し、前記複数の突部が前記複数の凹部に嵌まった状態で前記カバーの上面に積層されている導体層とを有する。

[0007] 本発明の第2の観点の弾性波装置は、基板と、該基板の主面上に位置する弾性波素子と、前記基板の主面上に位置し、前記弾性波素子に接続されたパッドと、前記弾性波素子上に位置し、上面に複数の凹部を有するカバーと、

前記パッド上に位置し、前記カバーを貫通する柱状部を有する端子と、複数の突部を有し、前記複数の突部が前記複数の凹部に嵌まった状態で前記カバーの上面に積層されている導体層とを有する。

[0008] 本発明の第3の観点の弾性波装置の製造方法は、基板の主面に弾性波素子を形成する工程と、前記弾性波素子を感光性樹脂層で覆う工程と、前記感光性樹脂層を露光する工程と、露光された前記感光性樹脂層を現像する工程と、現像された前記感光性樹脂層の上面にマスクを形成する工程と、前記マスクが形成された前記感光性樹脂層の上面のうち前記マスクが形成されていない部分を凹状にエッチングする工程と、エッチングされた凹状の部位に第1金属を充填する工程と、前記感光性樹脂層の上面に第2金属を積層する工程とを有する。

[0009] 本発明の第4の観点の弾性波装置の製造方法は、基板の主面に弾性波素子を形成する工程と、前記弾性波素子を感光性樹脂層で覆う工程と、前記感光性樹脂層を露光する工程と、露光された前記感光性樹脂層を現像する工程と、現像された前記感光性樹脂層を該感光性樹脂層が重合する温度で加熱する工程と、加熱された前記感光性樹脂層に酸素プラズマ処理を施す工程と、前記酸素プラズマ処理された前記感光性樹脂層の上面に金属を積層する工程とを有する。

[0010] 上記の構成または手順によれば、カバーに積層された導体層の剥離を抑制できる。

### 図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明の第1の実施形態に係るSAW装置の外観斜視図である。  
[図2]図1のSAW装置を一部を破断した状態で示す概略斜視図である。  
[図3]図2のIII-III線における断面図である。  
[図4]図3の領域IVの拡大図である。  
[図5]図1のSAW装置のカバー上面における基板の主面に平行な断面図である。  
[図6]図6(a)～図6(d)は図1のSAW装置の製造方法を説明する断面

図である。

[図7] 図7 (a) ~ 図7 (c) は図6 (d) の続きを示す断面図である。

[図8] 図8 (a) ~ 図8 (c) は図7 (c) の続きを示す断面図である。

[図9] 第2の実施形態に係るSAW装置の図5に相当する断面図である。

[図10] 図10 (a) は第3の実施形態のSAW装置の断面図、図10 (b) は図10 (a) の領域X bの拡大図である。

[図11] 図10のSAW装置の製造方法の手順を示すフローチャートである。

[図12] 実施例のSAW装置の性能評価を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施形態に係るSAW装置について、図面を参照して説明する。なお、以下の説明で用いられる図は模式的なものであり、図面上の寸法比率等は現実のものとは必ずしも一致していない。

[0013] 符号は、同一または類似する構成のものについて、「第1端子7A~第6端子7F」などのように、大文字のアルファベットの付加符号を付すことがある。また、この場合において、単に「端子7」というなど、名称の頭の番号および上記の付加符号を省略することがある。

[0014] <第1の実施形態>

(SAW装置の構成)

図1は、本発明の第1の実施形態に係るSAW装置1の外観斜視図である。ただし、後述する絶縁層43については図示を省略している。

[0015] SAW装置1は、いわゆるウェハレベルパッケージ(WLP)形のSAW装置によって構成されている。SAW装置1は、基板3と、基板3に固定されたカバー5と、カバー5から露出する第1端子7A~第6端子7Fと、カバー5の上面(基板3とは反対側の面)に積層された補強層8と、基板3のカバー5とは反対側に設けられた裏面部9とを有している。

[0016] SAW装置1は、複数の端子7のいずれかを介して信号の入力がなされる。入力された信号は、SAW装置1によってフィルタリングされる。そして、SAW装置1は、フィルタリングした信号を複数の端子7のいずれかを介

して出力する。SAW装置1は、例えば、カバー5側の面を不図示の回路基板等の実装面に対向させて当該実装面に載置された状態で樹脂封止されることによって、端子7を実装面上の端子に接続した状態で実装される。

[0017] 基板3は、圧電基板によって構成されている。具体的には、例えば、基板3は、タンタル酸リチウム単結晶、ニオブ酸リチウム単結晶等の圧電性を有する直方体状の単結晶基板である。基板3は、第1主面3aと、その背面側の第2主面3bとを有している。基板3の平面形状は適宜に設定されてよいが、例えば、Y方向を長手方向とする矩形である。基板3の大きさは適宜に設定されてよいが、例えば、厚さは0.2~0.5mm、1辺の長さは0.5~2mmである。

[0018] カバー5は、第1主面3aを覆うように設けられている。カバー5の平面形状は、例えば、基板3の平面形状と同様であり、本実施形態では、Y方向を長手方向とする矩形である。カバー5は、例えば、第1主面3aと概ね同等の広さを有し、第1主面3aの概ね全面を覆っている。カバー5は、感光性の樹脂によって形成されている。感光性の樹脂は、例えば、アクリル基やメタクリル基などのラジカル重合によって硬化する、ウレタンアクリレート系、ポリエステルアクリレート系、エポキシアクリレート系の樹脂である。

[0019] 複数の端子7は、カバー5の上面から露出している。複数の端子7の数および配置位置は、SAW装置1の内部の電子回路の構成に応じて適宜に設定される。本実施形態では、6つの端子7がカバー5の外周に沿って配列されている。

[0020] 補強層8は、カバー5の強度を補強するためのものである。補強層8は、カバー5を構成する材料よりもヤング率が高い材料によって構成されている。例えば、カバー5が樹脂によって構成されているのに対して、補強層8は金属によって構成されている。また、例えば、カバー5のヤング率が0.5~1GPaであるのに対し、補強層8のヤング率は100~250GPaである。補強層8の厚さは、例えば、1~50 $\mu$ mである。補強層8は、カバー5の比較的広い範囲に亘って形成されている。例えば、カバー5は、端子

7の配置位置を避けて、カバー5の概ね全面に亘って形成されている。補強層8は、端子7と接続されておらず、電氣的に浮遊状態となっている。

[0021] 裏面部9は、特に図示しないが、例えば、第2主面3bの概ね全面を覆う裏面電極と、裏面電極を覆う絶縁性の保護層とを有している。裏面電極によって、温度変化等によって基板3表面にチャージされた電荷が放電される。保護層によって、基板3の損傷が抑制される。なお、以下では、裏面部9は、図示や説明が省略されることがある。

[0022] 図2は、カバー5の一部を破断して示すSAW装置1の斜視図である。

[0023] 第1主面3aには、SAW素子11が設けられている。SAW素子11は、SAW装置1に入力された信号をフィルタリングするためのものである。SAW素子11は、第1主面3aに形成された一对の楕歯状電極(IDT電極)15を有している。各楕歯状電極15は、基板3における弾性表面波の伝搬方向(X方向)に延びるバスバー15aと、バスバー15aから上記伝搬方向に直交する方向(Y方向)に伸びる複数の電極指15bとを有している。一つの楕歯状電極15同士は、それぞれの電極指15bが互いに噛み合うように設けられている。

[0024] なお、図2は模式図であることから、数本の電極指15bを有する一对の楕歯状電極15を示している。実際には、これよりも多数の電極指を有する複数対の楕歯状電極が設けられてよい。また、複数のSAW素子11が直列接続や並列接続等の方式で接続され、ラダー型SAWフィルタや2重モードSAW共振器フィルタ等が構成されてよい。SAW素子11は、例えばAl-Cu合金等のAl合金によって形成されている。

[0025] カバー5は、第1主面3aの平面視においてSAW素子11を囲む枠部35と、枠部35の開口を塞ぐ蓋部37とを有している。そして、第1主面3a(厳密には後述する保護層25)、枠部35および蓋部37によって囲まれた空間によって、SAW素子11の振動を容易化する振動空間10が形成されている。なお、振動空間10は、適宜な数および形状で設けられてよく、図2では、2つの振動空間10が設けられている場合を例示している。

- [0026] 枠部 35 は、概ね一定の厚さの層に振動空間 10 となる開口が 1 以上（本実施形態では 2 つ）形成されることによって構成されている。枠部 35 の厚さ（振動空間 10 の高さ）は、例えば、数  $\mu\text{m}$  ~ 30  $\mu\text{m}$  である。蓋部 37 は、枠部 35 上に積層される、概ね一定の厚さの層によって構成されている。蓋部 37 の厚さは、例えば、数  $\mu\text{m}$  ~ 30  $\mu\text{m}$  である。
- [0027] 枠部 35 および蓋部 37 は、同一の材料によって形成されていてもよいし、互いに異なる材料によって形成されていてもよい。本願では、説明の便宜上、枠部 35 と蓋部 37 との境界線を明示しているが、現実の製品においては、枠部 35 と蓋部 37 とが同一材料によって形成され、一体的に形成されていてもよい。
- [0028] なお、補強層 8 は、第 1 主面 3 a の平面視において、振動空間 10 に重なっている。より具体的には、補強層 8 は、振動空間 10 の全体を覆うとともに、振動空間 10 の外側に延出している。従って、補強層 8 は、蓋部 37 とともに枠部 35 に架け渡され、枠部 35 に支持されている。
- [0029] 端子 7 は、図 2 では第 6 端子 7 F においてよく表れているように、第 1 主面 3 a に立てて設けられており、枠部 35 および蓋部 37 を第 1 主面 3 a の面する方向へ貫通し、カバー 5 の上面において露出している。
- [0030] 端子 7 は、柱状に形成された柱状部 7 a と、柱状部 7 a の側面から突出するフランジ 7 b とを有している。柱状部 7 a は、カバー 5 を貫通し、フランジ 7 b は、カバー 5 の上面に積層されている。端子 7 の、フランジ 7 b を含む上端面は、回路基板などに接続されるランド 7 c を構成している。
- [0031] 柱状部 7 a は、例えば、円柱状に形成されている。柱状部 7 a の直径は、例えば、20 ~ 120  $\mu\text{m}$  である。フランジ 7 b は、柱状部 7 a の全周に亘って形成されるとともに、概ね一定の幅で形成されている。従って、ランド 7 c の形状は、柱状部 7 a の第 1 主面 3 a に平行な断面の形状に対して、一周り大きい相似形（本実施形態では円形）となっている。ランド 7 c の直径は、柱状部 7 a の直径よりも、例えば、5 ~ 100  $\mu\text{m}$  の差で大きい。
- [0032] 第 1 主面 3 a には、SAW 素子 11 に接続された配線 12 と、配線 12 に

接続された第1パッド13A～第6パッド13F（図2では一部のみ示す）が設けられている。端子7は、パッド13上に設けられることによって、SAW素子11と接続されている。

[0033] 図3は、図2のIII-III線における断面図である。また、図4は、図3の領域IVの拡大図である。

[0034] SAW装置1は、第1主面3aに設けられた導電層19と、導電層19および第1主面3aに積層された保護層25とを有している。また、SAW装置1は、カバー5に成膜された下地層39と、下地層39の表面上に形成された金属部41と、金属部41を覆う絶縁層43とを有している。

[0035] 導電層19は、第1主面3a上における回路素子や配線等の構成に関して基本となる層である。具体的には、導電層19は、SAW素子11、配線12およびパッド13を構成している。導電層19は、例えば、Al-Cu合金等のAl合金によって形成されており、その厚さは、例えば、100～300nmである。

[0036] 保護層25は、SAW素子11の酸化防止等に寄与するものである。保護層25は、例えば、酸化珪素（SiO<sub>2</sub>など）、酸化アルミニウム、酸化亜鉛、酸化チタン、窒化珪素またはシリコンによって形成されている。保護層25の厚さは、例えば、導電層19の厚さの1/10程度（10～30nm）である。保護層25は、パッド13の配置位置以外においては、第1主面3a全体に亘って形成されている。なお、カバー5は、保護層25に積層されている。

[0037] 下地層39は、端子7のカバー5およびパッド13に接する部分を構成するとともに、補強層8のカバー5に接する部分を構成している。下地層39は、例えば、銅もしくはチタンによって形成されている。下地層39の厚さは、概ね均一である。当該厚さは、適宜に設定されてよいが、例えば、下地層39が銅からなる場合は300nm～1μm、下地層39がチタンからなる場合は10～100nmである。

[0038] 金属部41は、端子7において、柱状部7aの内部側部分およびフランジ

7bの上方側（カバー5とは反対側）部分を構成している。また、金属部41は、補強層8の上方側部分を構成している。金属部41は、例えば、銅によって形成されている。

[0039] 絶縁層43は、補強層8の全面を覆っている。また、絶縁層43は、補強層8の縁部から端子7のランド7cの縁部に亘っても形成されている。絶縁層43は、補強層8の絶縁に寄与するとともに、端子7とカバー5との隙間に水分などが浸入することを抑制することにも寄与している。絶縁層43は、例えば、一般にソルダーレジストとして使われているエポキシ系樹脂などによって構成されてよい。また、絶縁層43は、有機材料に比較して遮水性の高い無機材料によって構成されてもよい。無機材料としては、例えば、酸化珪素（ $\text{SiO}_2$ など）、窒化珪素、シリコンが挙げられる。絶縁層43の厚さは、例えば、 $500\text{nm} \sim 20\mu\text{m}$ である。なお、絶縁層43は、少なくとも補強層8の側面またはランド7cの側面のいずれかを被覆するように形成されていけばよい。

[0040] 補強層8のカバー5側の面からは、複数の第1突部31が突出している。また、端子7のフランジ7bのカバー5側の面からは、第2突部33が突出している。第1突部31および第2突部33も、補強層8および端子7と同様に、下地層39と金属部41とによって構成されている。従って、第1突部31は、補強層8と一体的に形成され、第2突部33は、端子7と一体的に形成されている。

[0041] なお、第1突部31は、補強層8の一部と捉えることができ、第2突部33は、端子7の一部と捉えることができるが、本実施形態では、便宜上、第1突部31および第2突部33は、補強層8および端子7とは別個の部分であるものとして説明する。

[0042] 第1突部31および第2突部33は、カバー5の内部へ突出しており、その側面はカバー5に覆われている。換言すれば、第1突部31および第2突部33は、カバー5の上面に設けられたそれぞれの突部の形状に対応する凹部に嵌まっている。第1突部31および第2突部33の補強層8からの突出

部分の高さ（突出高さ）は、蓋部 37 の厚さ（振動空間 10 の天井からカバー 5 の上面までの厚さ）未満であり、第 1 突部 31 および第 2 突部 33 は、カバー 5 を貫通せず、その先端面はカバー 5 に覆われている。第 1 突部 31 および第 2 突部 33 の突出高さは、例えば、 $3 \sim 20 \mu\text{m}$ 、蓋部 37 の厚さの  $10 \sim 70\%$ 、または下地層 39 の厚さ以上である。

[0043] 図 5 は、カバー 5 の上面における第 1 主面 3a に平行な SAW 装置 1 の断面図である。図 5 では、補強層 8 およびフランジ 7b の形状も 2 点鎖線によって示されている。

[0044] 複数の第 1 突部 31 は、第 1 主面 3a の平面視において、点在している。すなわち、第 1 主面 3a の平面視において、複数の第 1 突部 31 は、円形、楕円形または多角形などの、カバー 5 の広さに対して点と捉えることができる形状および大きさに形成され、カバー 5 に分布している。複数の第 1 突部 31 の第 1 主面 3a に平行な断面形状、その断面積および密度は適宜に設定されてよい。例えば、複数の第 1 突部 31 は、直径が互いに同一の円形に形成され、また、補強層 8 の全面に亘って密度が一様になるように分布している。円形の直径は、例えば、 $3 \sim 20 \mu\text{m}$  である。複数の第 1 突部 31 の断面積の総和は、例えば、補強層 8 の面積の  $10 \sim 70\%$  である。

[0045] 第 2 突部 33 は、第 1 主面 3a の平面視において、端子 7 の柱状部 7a を囲むライン状（突条）に形成されている。具体的には、第 2 突部 33 は、柱状部 7a と同心の円形に形成されている。第 2 突部 33 は、例えば、柱状部 7a との間隔が  $10 \sim 45 \mu\text{m}$  となるように形成されている。

[0046] （SAW 装置の製造方法）

図 6 (a) ~ 図 8 (c) は、SAW 装置 1 の製造方法を説明する、図 3 (図 2 の III-III 線) に対応する断面図である。製造工程は、図 6 (a) から図 8 (c) まで順に進んでいく。

[0047] 以下に説明する工程は、いわゆるウエハプロセスにおいて実現される。すなわち、分割されることによって基板 3 となる母基板を対象に、薄膜形成やフォトリソグラフィ法などが行われ、その後、ダイシングされることによ

って、多数個分のSAW装置1が並行して形成される。ただし、図6(a)～図8(c)では、1つのSAW装置1に対応する部分のみを図示する。また、導電層や絶縁層は、プロセスの進行に伴って形状が変化するが、変化の前後で共通の符号を用いる。

- [0048] 図6(a)に示すように、まず、基板3の第1主面3a上には、導電層19が形成される。具体的には、まず、スパッタリング法、蒸着法またはCVD (Chemical Vapor Deposition) 法等の薄膜形成法によって、第1主面3a上に導電層19となる金属層が形成される。次に、金属層に対して、縮小投影露光機(ステッパー)とRIE (Reactive Ion Etching) 装置とを用いたフォトリソグラフィー法等によってパターニングが行われる。パターニングによって、SAW素子11、配線12およびパッド13が形成される。すなわち、導電層19が形成される。
- [0049] 導電層19が形成されると、図6(b)に示すように、保護層25が形成される。具体的には、まず、適宜な薄膜形成法によって保護層25となる薄膜が形成される。薄膜形成法は、例えば、スパッタリング法もしくはCVD法である。次に、導電層19のうちパッド13を構成する部分が露出するように、フォトリソグラフィー法によって薄膜の一部が除去される。これによって、保護層25が形成される。
- [0050] 保護層25が形成されると、図6(c)に示すように、枠部35となる薄膜が形成される。薄膜は、例えば、感光性樹脂によって形成されたフィルムが貼り付けられることによってまたは保護層25と同様の薄膜形成法によって形成される。
- [0051] 枠部35となる薄膜が形成されると、図6(d)に示すように、フォトリソグラフィー法等によって、薄膜の一部が除去され、振動空間10を構成する開口および端子7が配置される予定の孔部35hが形成される。また、薄膜は、ダイシングライン上においても、一定の幅で除去される。このようにして枠部35が形成される。
- [0052] 枠部35が形成されると、図7(a)に示すように、蓋部37(厳密には

、第1突部31および第2突部33が埋設される凹部が形成される前の蓋部)が形成される。具体的には、まず、蓋部37となる薄膜が形成される。薄膜は、例えば、感光性樹脂のフィルムが貼り付けられることによって形成される。そして、薄膜が形成されることによって、枠部35の開口が塞がれて、振動空間10が構成される。薄膜は、フォトリソグラフィ等によって、孔部35h(図6(d))上の部分が除去され、端子7が配置される予定の孔部5h(孔部35h含む)が形成される。また、薄膜は、ダイシングライン上においても一定の幅で除去される。このようにして、蓋部37が形成される。

[0053] 蓋部37が形成されると、図7(b)に示すように、マスク51が形成される。マスク51は、第1突部31および第2突部33が配置される予定の位置において、カバー5の上面が露出するように形成される。マスク51は、例えば、スピコート等によって感光性樹脂の薄膜が形成され、その薄膜がフォトリソグラフィによってパターニングされることによって形成される。

[0054] マスク51が形成されると、図7(c)に示すように、カバー5の上面のうちマスク51から露出されている部分が、RIE等によって、蓋部37を貫通しない深さまで凹状にエッチングされる。これによって、第1突部31が配置される予定の第1凹部37aおよび第2突部33が配置される予定の第2凹部37bが形成される。

[0055] 第1凹部37aおよび第2凹部37bが形成されると、図8(a)に示すように、マスク51は除去され、下地層39が形成される。下地層39は、カバー5の上面の全体に亘って形成される。下地層39は、孔部5h、第1凹部37a、および第2凹部37bの内周面や底面にも形成される。下地層39は、例えば、スパッタリング法によって形成される。

[0056] 下地層39が形成されると、図8(b)に示すように、レジスト層53が形成される。レジスト層53は、ランド7cおよび補強層8が配置される予定の範囲において、下地層39が露出するように形成される。レジスト層5

3は、例えば、スピコート等によって感光性樹脂の薄膜が形成され、その薄膜がフォトリソグラフィーによってパターンングされることによって形成される。

[0057] レジスト層53が形成されると、図8(c)に示すように、電気めっき処理によって、下地層39の露出部分に金属を析出させ、第1凹部37aおよび第2凹部37bに第1金属が充填され、続いてカバー5の上面に第2金属が積層されることとなる。これによって第1金属および第2金属からなる金属部41が形成される。そして、下地層39のレジスト層53に被覆されていた部分およびレジスト層53が除去される。これによって、下地層39および金属部41からなる、補強層8、端子7、第1突部31および第2突部33が形成される。その後、特に図示しないが、フォトリソグラフィーなどによって、絶縁層43が形成される。

[0058] 以上の実施形態によれば、SAW装置1は、基板3と、基板3の第1主面3aに設けられたSAW素子11と、第1主面3aに被せられ、SAW素子11上に振動空間10を形成するカバー5とを有している。また、SAW装置1は、カバー5の上面に形成された導体層（補強層8またはフランジ7b）と、この導体層と一体的に形成され、導体層からカバー5内へ突出し、先端面および側面がカバー5に覆われた第1突部31または第2突部33とを有している。

[0059] 従って、導体層（補強層8またはフランジ7b）は、第1突部31または第2突部33が形成されたことによって、カバー5と接する面積が大きくなり、導体層の剥がれが抑制される。また、導体層（金属）とカバー5（樹脂）との間に、平均して、これらの熱膨張係数の中間の熱膨張係数を有する層が形成されることになり、熱膨張差が緩和され、導体層の剥がれが抑制される。ちなみに、導体層（Cu）の熱膨張係数は13ppm/K程度、カバー5（樹脂）の熱膨張係数は-35ppm/K程度である。

[0060] 熱膨張差による剥がれの抑制は、以下のように考えることもできる。製造工程においてSAW装置1が高温に晒されると、図4において矢印y11お

よび y 1 2 で示すように、カバー 5 は中央側へ縮小しようとし、補強層 8 は外周側へ膨張しようとする。従って、カバー 5 と補強層 8 との熱膨張差によって、カバー 5 は、補強層 8 に対して、矢印 y 1 1 で示す方向にずらされることになる。一方、第 1 突部 3 1 は、カバー 5 の内部に突出していることから、矢印 y 1 3 で示すように、カバー 5 を係止する力を発揮し得る。その結果、補強層 8 とカバー 5 との間において、ずれが生じることが抑制され、補強層 8 の剥がれが抑制される。

[0061] 第 1 突部 3 1 の突出高さは、振動空間 1 0 の天井からカバー 5 の上面までの厚さよりも小さい。従って、補強層 8 のように振動空間 1 0 に重なる導体層についても、振動空間 1 0 の密閉性に影響を及ぼすことなく、好適に剥がれを抑制することができる。

[0062] 上記の導体層の一例は、振動空間 1 0 に重なり、カバー 5 を構成する材料（樹脂）よりもヤング率が高い材料（金属）によって構成された補強層 8 である。第 1 突部 3 1 によって、補強層 8 と蓋部 3 7 との一体性が向上することによって、補強層 8 による蓋部 3 7 の補強の効果が増進される。

[0063] 第 1 突部 3 1 は、第 1 主面 3 a の平面視において、点在して複数設けられている。この場合、後述する第 2 の実施形態に比較して、第 1 突部 3 1 のカバー 5 に接する面積が第 1 突部 3 1 の体積に対して相対的に大きくなり、効果的に補強層 8 の剥がれを抑制することができる。

[0064] 複数の第 1 突部 3 1 は、第 1 主面 3 a の平面視において、それぞれ円形に形成されるとともに、補強層 8 の全体に亘って一様な密度で分布している。従って、補強層 8 の全体に亘って、且つ全方向において、比較的均等に、上述した接触面積の増大および熱膨張差の緩和の効果が得られ、好適に補強層 8 の剥がれが抑制されることが期待される。

[0065] SAW 装置 1 は、SAW 素子 1 1 に接続された端子 7 をさらに有する。端子 7 は、第 1 主面 3 a に立てて設けられ、カバー 5 を貫通する柱状部 7 a と、柱状部 7 a の側面から突出して蓋部 3 7 の上面に積層されるフランジ 7 b と、を有する。上記の導体層の一例は、フランジ 7 b である。従って、フラ

ンジ7 bにおいて第2突部3 3によって剥がれが抑制されることによって、カバー5とフランジ7 bとの間から柱状部7 aと孔部5 hとの隙間へ水分などが浸入することが抑制される。その結果、パッド1 3などの腐食が抑制される。また、端子7は、他の回路基板に接続されるなど、カバー5から引き抜かれる力が加えられることがあるが、そのような引抜きに対する端子7の耐性も向上する。

[0066] 第2突部3 3は、第1主面3 aの平面視において、柱状部7 aを囲んでいる。従って、図4において矢印y 1で示すように、第2突部3 3が設けられない場合に比較して、フランジ7 bの縁部から孔部5 hまでの沿面距離は長くなる。その結果、柱状部7 aと孔部5 hとの隙間への水分の浸入などがより効果的に抑制される。

[0067] 本実施形態のSAW装置1の製造方法は、以下の工程を有している。基板3の第1主面3 aにSAW素子1 1を形成する工程（図6（a））。SAW素子1 1を覆う感光性樹脂層を積層し、その感光性樹脂層を露光および現像して、現像された感光性樹脂層からなり、SAW素子1 1上に振動空間1 0を構成するカバー5を形成する工程（図6（c）～図7（a））。カバー5の上面にマスク5 1を形成し、マスク5 1を介してカバー5の上面をエッチングして第1凹部3 7 aまたは第2凹部3 7 bを形成する工程（図7（b）および図7（c））。第1凹部3 7 aまたは第2凹部3 7 bに金属を充填しつつカバー5の上面に金属を積層し、カバー5の上面に積層された導体層（補強層8またはフランジ7 b）および導体層からカバー5内へ突出する第1突部3 1または第2突部3 3を形成する工程（図8（a）～図8（c））。

[0068] このような製造方法によれば、カバー5を露光および現像する工程とは別個のエッチング工程によって第1凹部3 7 aまたは第2凹部3 7 bを形成することによって、枠部3 5を貫通する振動空間1 0およびカバー5を貫通する孔部5 hを簡便に形成しつつ、蓋部3 7を貫通しない第1凹部3 7 aまたは第2凹部3 7 bを簡便に形成できる。ひいては、蓋部3 7の厚さよりも突出量が小さい第1突部3 1または第2突部3 3を簡便に形成することができ

る。

[0069] なお、以上の実施形態において、SAW装置1は本発明の弾性波装置の一例であり、SAW素子11は本発明の弾性波素子の一例である。

[0070] <第2の実施形態>

図9は、第2の実施形態のSAW装置101の図5に相当する断面図である。なお、第2の実施形態以降において、第1の実施形態と共通または類似する構成については、第1の実施形態と同様の符号を付して説明を省略する。

[0071] 第2の実施形態のSAW装置101は、第1突部131の構成のみが、第1の実施形態のSAW装置1と相違する。具体的には、第1突部131は、第1主面3aの平面視において線状（突条）に形成されている。

[0072] より具体的には、第1突部131は、直線状に形成され、複数設けられている。また、複数の第1突部131は、第1主面3aの平面視において、補強層8（蓋部37）の中央側を多重に囲む形状に延びている。なお、複数の第1突部131は、その端部などにおいて、他の第1突部131に接続されていてもよいし、接続されていなくてもよい。第1突部131の突出高さおよび幅は、第1の実施形態の第1突部31の突出高さおよび直径と同様でよい。

[0073] 第2の実施形態によれば、第1の実施形態と同様に、第1突部131によって、補強層8の剥がれ抑制の効果が得られる。

[0074] さらに、第1突部131は、第1主面3aの平面視において線状に形成されていることから、梁のように機能して、補強層8の曲げ剛性の向上に寄与する。ひいては、補強層8による蓋部37の補強効果が増進される。

[0075] 第1の実施形態において、図4の矢印y11、y12、およびy13を参照して説明したように、カバー5には、カバー5を補強層8に対してずらそうとする力が加えられる。ここで、第1主面3aの平面視においては、カバー5を補強層8に対してずらそうとする力は、図9において矢印y11で示すように、カバー5（補強層8）の外周側から中央側へ働く。

[0076] 一方、線状の第1突部131は、第1主面3aの平面視において、蓋部37の中央側を多重に囲む形状に延びている。従って、第1の実施形態の第1突部31などの他の形状の突部に比較して、第1突部131は、カバー5を補強層8に対してずらそうとする力を遮断しやすい。その結果、第2の実施形態では、補強層8のカバー5からの剥がれが効果的に抑制される。

[0077] <第3の実施形態>

図10(a)は、第3の実施形態のSAW装置201の図5に相当する断面図である。図10(b)は、図10(a)の領域Xbの拡大図である。

[0078] 第3の実施形態のSAW装置201では、第1の実施形態の第1突部31および第2突部33が設けられていない。ただし、SAW装置201では、図10(b)に示すように、カバー205(蓋部237)の上面が粗面化されている。すなわち、カバー205の上面には微小な凹凸が形成されている。また、下地層39の下面は、カバー205の上面の凹凸に応じた形状となって、カバー205の上面に密着している。

[0079] 従って、SAW装置201においても、第1の実施形態と同様に、導体層(補強層8またはフランジ7b)とカバー205とが接する面積が大きくなることによって、導体層のカバー205からの剥がれが抑制される。

[0080] 粗面化されたカバー205の上面の算術平均粗さ(レーザー顕微鏡で測定したときの算術表面粗さ)は、例えば、 $0.5\mu\text{m}$ 以上 $2\mu\text{m}$ 以下である。この算術平均粗さの粗面化は、例えば、カバー205の厚みが $10\mu\text{m}$ 以上 $80\mu\text{m}$ 以下の場合および/または導体層の厚さが $10\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下の場合に有効である。

[0081] また、SAW装置201の蓋部237の上面は、第1の実施形態の蓋部37の上面に比較して、酸素原子の含有率が高くなっている。SAW装置201においては、蓋部237の上面は、下面(枠部35と密着する面および振動空間10の天井となる面)よりも酸素原子の含有率が高くなっている。

[0082] なお、酸素原子の含有率は、例えば、X線光電子分光(XPS: X-ray photoelectron spectroscopy)分析によって、蓋部237の上面または下面から数

nm～数十nmの範囲で測定される。

- [0083] また、別の観点では、蓋部237は、蓋部237の下面を含む下面側部237cと、蓋部237の上面を含み、下面側部237cよりも酸素の含有率が高い上面側部237dとを有している。ただし、下面側部237cおよび上面側部237dの境界は必ずしも明確でなくてもよい（酸素原子の含有率が急激に変化する境界はなくてもよい。）。
- [0084] そして、蓋部237の上面と導体層（補強層8およびフランジ7b）との間において、酸素原子と下地層39の金属原子とが結合することによって、導体層の蓋部237の上面からの剥がれが抑制されている。なお、下地層39は、Ti等の酸化物を形成しやすい金属であることが好ましい。
- [0085] 図11は、SAW装置201の製造方法の手順を示すフローチャートである。ただし、図11では、図6～図8を参照して説明した第1の実施形態のSAW装置1の製造方法との相違点を中心に示し、SAW装置1の製造方法と共通する部分については大部分を省略している。
- [0086] ステップS1の処理は、図6（d）の処理に対応しており、この処理まで、第1の実施形態と同様の処理が行われる。
- [0087] ステップS2では、（プラズマ）アッシング処理が行われる。すなわち、基板3の第1主面3a側を酸素プラズマに晒す。これによって、フォトレジスト（枠部35の除去された部分）の残渣が除去される。すなわち、デスカム処理が行われる。
- [0088] ステップS3の処理は、図7（a）の処理に対応しており、蓋部237となる薄膜の形成およびその一部の除去が行われる。
- [0089] ステップS4では、第1の実施形態では説明を省略したが、カバー205の（ポスト）ベーク（bake）が行われる。ベークの温度は、カバー205の樹脂が重合する温度である。これによって、残存する溶剤および水分が除去されたり、カバー205と基板3との密着性が向上したりする。なお、ベークの温度および時間は、カバー205の材料に応じて適宜に設定される。
- [0090] ステップS5では、ステップS2と同様に、（プラズマ）アッシング処理

が行われる。ただし、ステップS 5では、ステップS 4のベークの後にアッシングが行われている。その結果、ステップS 5では、残渣の除去に加えて、カバー205の表面の粗面化も行われる。

[0091] なお、仮に、ステップS 5とS 4との順番を逆にしたとすると、アッシング処理による粗面化の効果は得られない。

[0092] また、カバー205の上面では、カバー205の樹脂が酸素プラズマに晒されることによって、樹脂と酸素とが結合し、酸素置換基が形成される。これによって、カバー205（蓋部237）の上面は、カバー205の酸素プラズマに晒されない面（例えば蓋部237の枠部35との密着面および蓋部237の振動空間10の天井となる面）に比較して、酸素原子の含有率が高くなる。

[0093] ステップS 6の処理は、図8（a）の処理に対応している。そして、この処理以降は、第2の実施形態と同様の処理が行われる。なお、第1突部31および第2突部33を形成するための処理（図7（b）および図7（c）の処理）は、第3の実施形態では行われぬ。

[0094] このように、カバー205の上面を酸素プラズマに晒すことにより、カバー205の上面の粗面化、カバー205の上面における酸素原子の含有率の増加、およびカバー205におけるデスカムを同時に行うことができ、製造工程の短縮化が図られる。また、デスカムによってカバー205が清浄化された後に導体層（補強層8等）が形成されることから、導体層のカバー205からの剥がれが一層抑制される。

[0095] アッシング処理の条件は適宜に設定されてよい。なお、一般には、酸素プラズマの圧力が大きいほど、酸素プラズマに印加されるパワー（電力）が大きいほど、またカバー205を酸素プラズマに晒す時間が長いほど、カバー205の表面は削られ、粗面化が進む。

[0096] （実施例）

第3の実施形態のSAW装置および当該SAW装置を模した試料を作製し、性能評価を行った。具体的には以下のとおりである。

## [0097] (剥離強度評価)

第3の実施形態のSAW装置を模した試料を形成し、SAICAS (Surface And Interfacial Cutting Analysis System) 試験によって剥離強度を評価した。具体的には以下のとおりである。

## [0098] a) 剥離強度評価の試料の構成

試料は、以下に列挙する層がその列挙順に下から積層された積層体とした。なお、( )内は、実施形態のSAW装置の対応する部材の符号を示している。また、各層は、パターンングがなされない(下層の全面に形成された)、いわゆるベタ膜とした。

基板(3) :  $\text{LiTaO}_3$ からなる4インチのウェハ

導電層(19 : 11、12、13) : Al-Cu合金

保護層(25) :  $\text{SiO}_2$

樹脂層(205) : エポキシ樹脂

下地層(39) : Ti層(厚さ1500Å)およびその上のCu層(厚さ10500Å)

## [0099] b) 剥離強度評価の試料のアッシング条件

圧力 : 11Paまたは73Pa

パワー(電力) : 100W

時間 : 30分

なお、アッシング処理が行われない試料も用意した。また、アッシング処理が行われない試料、圧力11Paでアッシング処理が行われた試料、圧力73Paでアッシング処理が行われた試料のそれぞれについて、2つの試料を用意した。すなわち、合計6つの試料を用意した。

## [0100] c) 剥離強度評価の方法

切刃によって下地層を削り取り、そのときの切刃に係る荷重を測定するSAICAS試験を採用した。具体的な条件は以下のとおりである。

装置 : ダイプラ・ウィンテス社製「SAICAS NN-04型」

最大垂直可動距離 : 50μm

最大水平可動距離：500  $\mu\text{m}$

剥離条件：刃幅0.3 mm、垂直速度25 nm/sec

水平速度：250 nm/sec 定荷重モード

[0101] d) 剥離強度評価の結果

切刃に加えられた水平方向の荷重の平均値を切刃の幅で除算したものを剥離強度の評価指標とした。

[0102] 図12(a)は、その評価結果を示す図である。同図において、横軸はアッシングの圧力Pを示し、縦軸は、剥離強度 $S_t$ を示している。圧力 $P=0$ の試料は、アッシング処理がなされていない試料に対応している。

[0103] この図に示されるように、アッシング処理が行われることによって、剥離強度が向上することが確認された。具体的には、アッシング処理が行われた場合の剥離強度は、アッシング処理が行われない場合の剥離強度の2倍程度の値を示している。なお、今回の実施例の範囲においては、アッシング処理の圧力の差による剥離強度の有意な差は認められなかった。

[0104] (形状評価)

以下の条件でアッシングを行って第3の実施形態に係るSAW装置を作製した。

圧力：163 Pa

パワー（電力）：100 W

時間：30分

[0105] このときのカバー205の上面の高低差の変化は以下のとおりであった。なお、高低差は、主としてカバー205の上面の緩やかな湾曲によって生じるものであり、粗面の粗さとは異なる。

ベーク（ステップS4）後：4.96  $\mu\text{m}$

アッシング（ステップS5）後：5.12  $\mu\text{m}$

この結果から、アッシングを行っても高低差に大きな変化はないことが確認された。

[0106] (膜厚評価)

以下の条件でアッシングを行って第3の実施形態に係るSAW装置を作製した。

圧力：73Pa

パワー（電力）：100W

時間：30分

[0107] このときのアッシングによるカバー205の厚さの低減量は、0.5～1μmであった。従って、厚みが10μm以上（好ましくは55～60μm）のカバー205を有するSAW装置の形成に支障は生じないことが確認された。

[0108] （電気特性評価）

図12（b）は、比較例の電気特性と、第3の実施形態のSAW装置の電気特性とを比較する図である。横軸は、周波数を示し、縦軸は、挿入損失を示している。比較例のSAW装置は、第3の実施形態の製造方法からアッシング処理を除いた製造方法によって作製されたものである。

[0109] 図12（b）において、比較例の電気特性を示す実線と、実施例の電気特性を示す実線とは殆ど重なっており、あたかも1本の線のようにになっている。同図からアッシング処理によって電気特性の変化は殆ど生じないことが確認された。

[0110] 本発明は、以上の実施形態に限定されず、種々の態様で実施されてよい。

[0111] 上述した複数の実施形態は適宜に組み合わせられてもよい。例えば、第3の実施形態の粗面化が第1または第2の実施形態に適用され、導体層から突出する突部が設けられるとともに、カバー上面が粗面化された弾性波装置が実施されてもよい。

[0112] 弾性波装置は、SAW装置に限定されない。例えば、弾性波装置は、圧電薄膜共振器であってもよいし、弾性境界波装置（ただし、広義のSAW装置に含まれる）であってもよい。なお、弾性境界波装置は、圧電基板と、圧電基板の主面上に位置する弾性波素子と、弾性波素子上に位置する媒体層とを有し、圧電基板の主面と媒体層との境界を弾性境界波（広義のSAWに含ま

れる)が伝搬する。この弾性境界波装置において、カバーは媒体層を兼ねていてもよい。換言すれば、振動空間は設けられていなくてもよい。

[0113] 弾性波装置において、保護層(25)は省略されてもよいし、逆に、他の適宜な層などが形成されてもよい。例えば、配線12と絶縁体を介して立体交差する配線が設けられてもよいし、パッド13と端子7との間に介在し、パッド13と端子7との接着力を強化する接続強化層が設けられてもよいし、枠部と蓋部との間に導電層が設けられてもよい。

[0114] カバーの上面に形成される導体層は、補強層または端子のフランジに限定されない。例えば、導体層は、インダクタ、キャパシタ、配線等の回路を構成するものであってもよい。

[0115] 補強層は、基準電位が付与される端子に接続されていてもよい。補強層は、振動空間よりも広いものに限定されない。例えば、補強層は、振動空間と同一形状でもよいし、振動空間に収まる広さであってもよい。また、補強層は、振動空間よりも広い場合において、振動空間の全周において枠部と重なっていないなくてもよい。

[0116] 先端面がカバーに覆われる突部は、突出量が蓋部の厚さよりも小さいものに限定されない。例えば、振動空間よりも外周側に設けられた突部は、蓋部全体を貫通して、先端面が枠部の上面に覆われていてもよいし、蓋部全体および枠部の一部を貫通して、先端面が枠部に覆われていてもよい。

[0117] 補強層に点在する突部は、補強層が剥がれやすい位置において密度が高くなるように形成されてもよい。補強層に設けられるライン状の突部は、補強層の中央側を囲むものに限定されない。例えば、ライン状の突部は、網状に形成されてもよい。また、ライン状の突部が補強層の中央側を囲む場合、ライン状の突部は、直線に限定されず、曲線であってもよい。例えば、補強層の中央側を囲む同心円状に複数のライン状の突部が設けられてもよいし、補強層の中央側を囲む螺旋状に1本のライン状の突部が設けられてもよい。

[0118] 端子のフランジに設けられる突部(33)は、環状に設けられるものに限定されない。フランジに設けられる突部は、第1の実施形態における補強層

の突部（31）のように、点在するものであってもよいし、放射状に延びるライン状であってもよい。

[0119] 本発明の第1の観点の弾性波装置、すなわち、突部の先端面がカバーに覆われる弾性波装置において、カバーを貫通する柱状部を有する端子は設けられていなくてもよい。また、本発明の第2の観点の弾性波装置、すなわち、端子の柱状部とは別個に突部が設けられた弾性波装置において、突部は、先端面がカバーに覆われていなくてもよい。すなわち、突部は、蓋部および枠部を貫通して、主面に到達していてもよい。

[0120] なお、第1および第2の観点の弾性波装置は、カバー上に積層された導体層の剥がれを抑制するために、導体層からカバー内に突出する突部が設けられている点で共通の技術的特徴を有するものである。第1および第2の観点に分けて記載したのは、柱状部およびフランジを有する端子の柱状部が突部に含まれてしまうことを排除するための表現上の都合に過ぎない。ここで、端子の柱状部は、端子の本体部分であり、フランジは、ランドの面積を拡張するために柱状部に付加されたものであるから、端子の柱状部は、フランジの抜けを抑制するために設けられたものではなく、本願発明の突部とは本質的に相違する。

[0121] 第3の観点の弾性波装置において、酸素原子の含有率がカバーの上面と比較される部位は、カバーの上面を構成する樹脂層（実施形態では蓋部237）の下面であればよく、振動空間の天井を構成する面に限定されない。例えば、振動空間が形成されない弾性境界波装置において、一層の樹脂層のみによってカバーが形成される場合には、その樹脂層の上面と下面（圧電基板の主面に密着する面）とで酸素原子の含有率が比較されてよい。

[0122] 突部を有する弾性波装置の製造方法は、カバーの現像とは別個にカバーの上面のエッチングを行う方法に限定されない。例えば、突部が蓋部を貫通する態様においては、蓋部の現像において突部が収容される凹部が形成されてもよい。

## 符号の説明

[0123] 1…弾性表面波装置（弾性波装置）、3…基板、3 a…第1主面（主面）、5…カバー、7…端子、7 b…フランジ（導体層）、8…補強層（導体層）、10…振動空間、11…SAW素子（弾性波素子）、31…第1突部、33…第2突部、35…枠部、37…蓋部。

## 請求の範囲

- [請求項1] 基板と、  
該基板の主面上に位置する弾性波素子と、  
該弾性波素子上に位置し、上面に複数の凹部を有するカバーと、  
複数の突部を有し、前記複数の突部が前記複数の凹部に嵌まった状態  
で前記カバーの上面に積層されている導体層と  
を有する弾性波装置。
- [請求項2] 前記カバーは、前記基板の主面に位置し、平面視において前記弾性  
波素子を取り囲む環状の枠部と、該枠部の開口部を塞ぐ蓋部とをさら  
に有しており、  
前記複数の突部の突出高さは、前記蓋部の厚みよりも小さい  
請求項 1 に記載の弾性波装置。
- [請求項3] 前記導体層は、平面透視において前記枠部の開口部と重なる部分を  
有するとともに、前記導体層を構成する材料のヤング率は前記カバー  
を構成する材料のヤング率よりも高い  
請求項 2 に記載の弾性波装置。
- [請求項4] 前記複数の突部は、前記導体層の表面に点在している  
請求項 3 に記載の弾性波装置。
- [請求項5] 前記複数の突部は、前記導体層の全体に亘って一様な密度で分布し  
ている  
請求項 4 に記載の弾性波装置。
- [請求項6] 前記複数の突部は、平面視における形状がそれぞれ線状である  
請求項 3 に記載の弾性波装置。
- [請求項7] 前記弾性波素子に接続された端子をさらに有し、  
該端子は、  
前記主面上に位置し、前記カバーを貫通する柱状部と、  
該柱状部の側面から突出して前記カバーの上面に重なっているフ  
ランジと

- を有し、  
前記導体層は、前記フランジである  
請求項 1 または 2 に記載の弾性波装置。
- [請求項8] 前記複数の突部は、前記主面の平面視において、前記柱状部を囲んでいる  
請求項 7 に記載の弾性波装置。
- [請求項9] 基板と、  
該基板の主面上に位置する弾性波素子と、  
前記基板の主面上に位置し、前記弾性波素子に接続されたパッドと、  
、  
前記弾性波素子上に位置し、上面に複数の凹部を有するカバーと、  
前記パッド上に位置し、前記カバーを貫通する柱状部を有する端子と、  
複数の突部を有し、前記複数の突部が前記複数の凹部に嵌まった状態で前記カバーの上面に積層されている導体層と  
を有する弾性波装置。
- [請求項10] 基板の主面に弾性波素子を形成する工程と、  
前記弾性波素子を感光性樹脂層で覆う工程と、  
前記感光性樹脂層を露光する工程と、  
露光された前記感光性樹脂層を現像する工程と、  
現像された前記感光性樹脂層の上面にマスクを形成する工程と、  
前記マスクが形成された前記感光性樹脂層の上面のうち前記マスクが形成されていない部位を凹状にエッチングする工程と、  
エッチングされた凹状の部位に第 1 金属を充填する工程と、  
前記感光性樹脂層の上面に第 2 金属を積層する工程と  
を有する弾性波装置の製造方法。
- [請求項11] 前記感光性樹脂で覆う工程は、  
前記基板の主面に形成された弾性波素子を保護層で被覆する工程

と、

前記弾性波素子を前記保護層を介して前記感光性樹脂層で覆う工程と

を有する請求項 10 に記載の弾性波装置の製造方法。

[請求項 12]

基板の主面に弾性波素子を形成する工程と、

前記弾性波素子を感光性樹脂層で覆う工程と、

前記感光性樹脂層を露光する工程と、

露光された前記感光性樹脂層を現像する工程と、

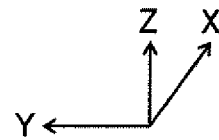
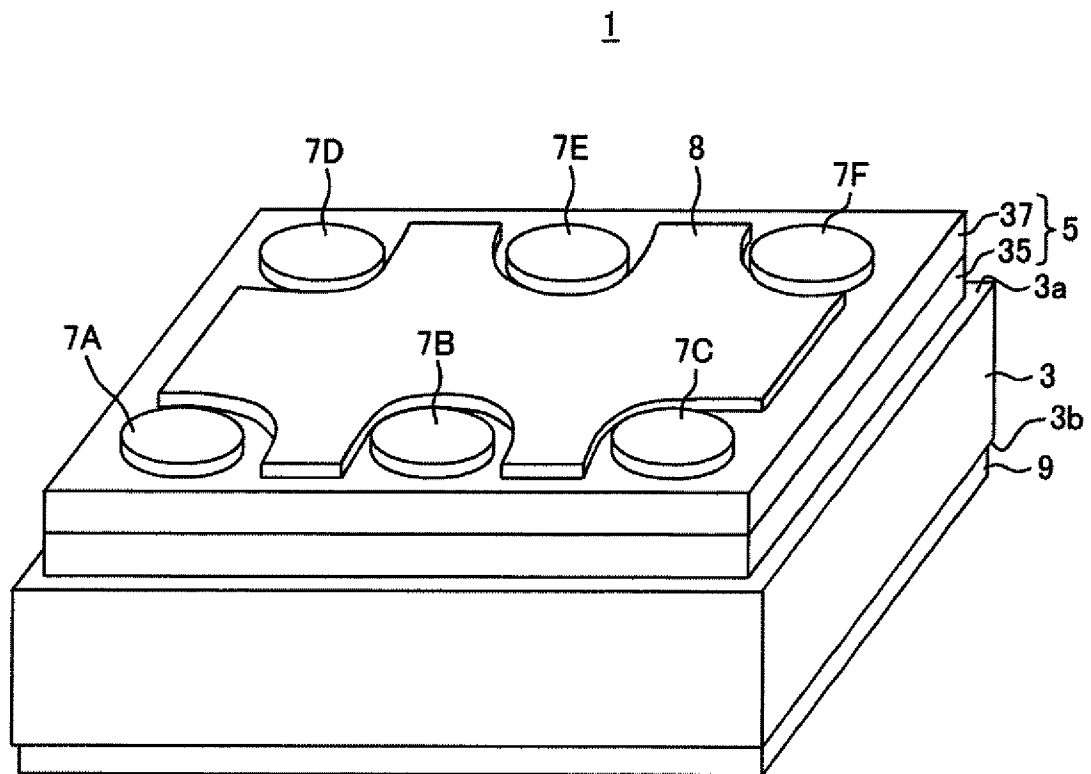
現像された前記感光性樹脂層を該感光性樹脂層が重合する温度で加熱する工程と、

加熱された前記感光性樹脂層に酸素プラズマ処理を施す工程と、

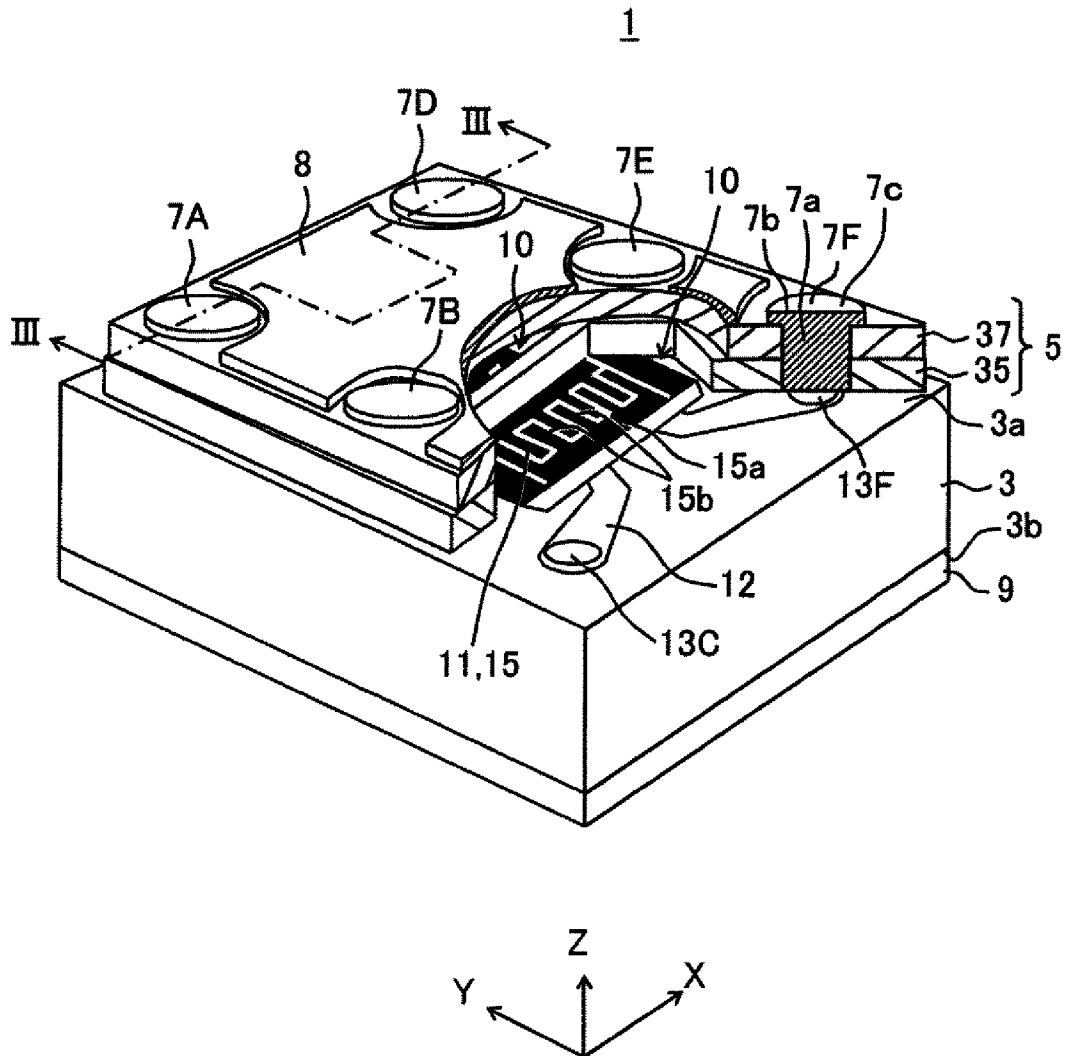
前記酸素プラズマ処理された前記感光性樹脂層の上面に金属を積層する工程と

を有する弾性波装置の製造方法。

[図1]



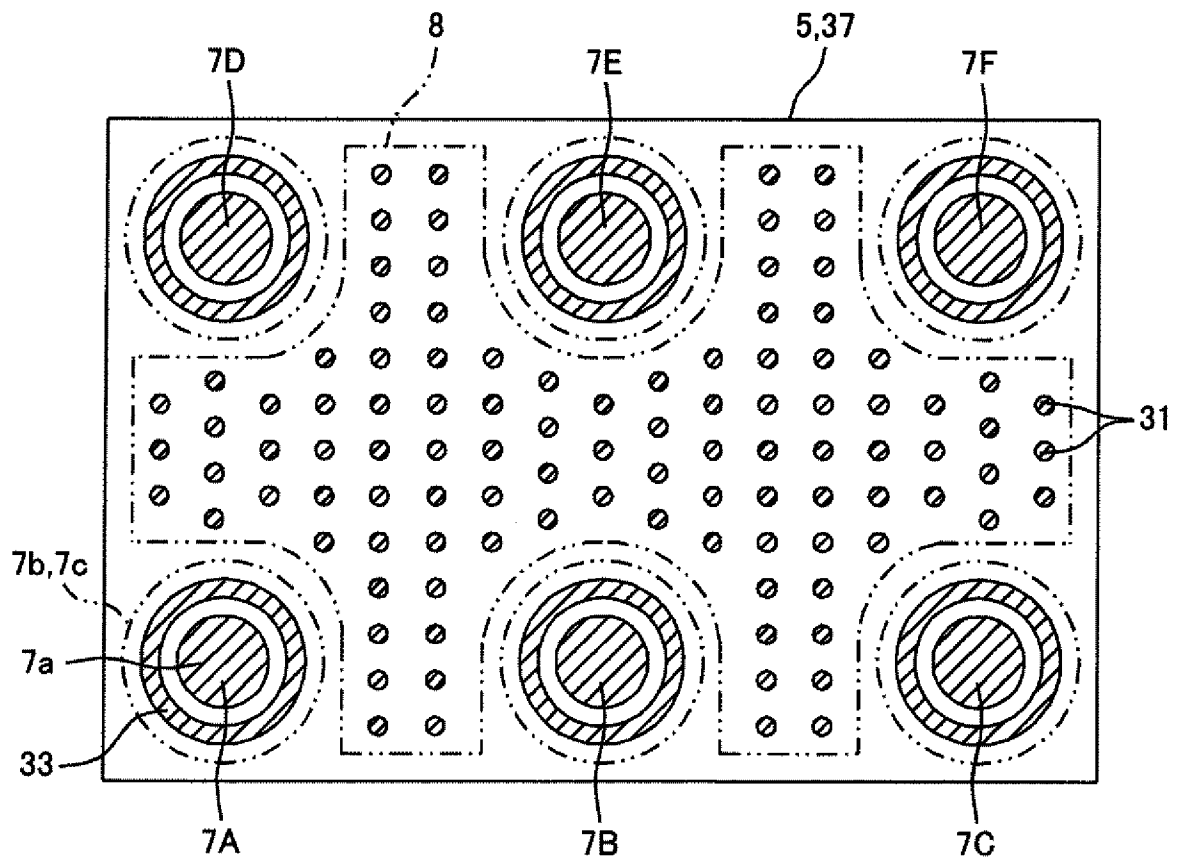
[図2]



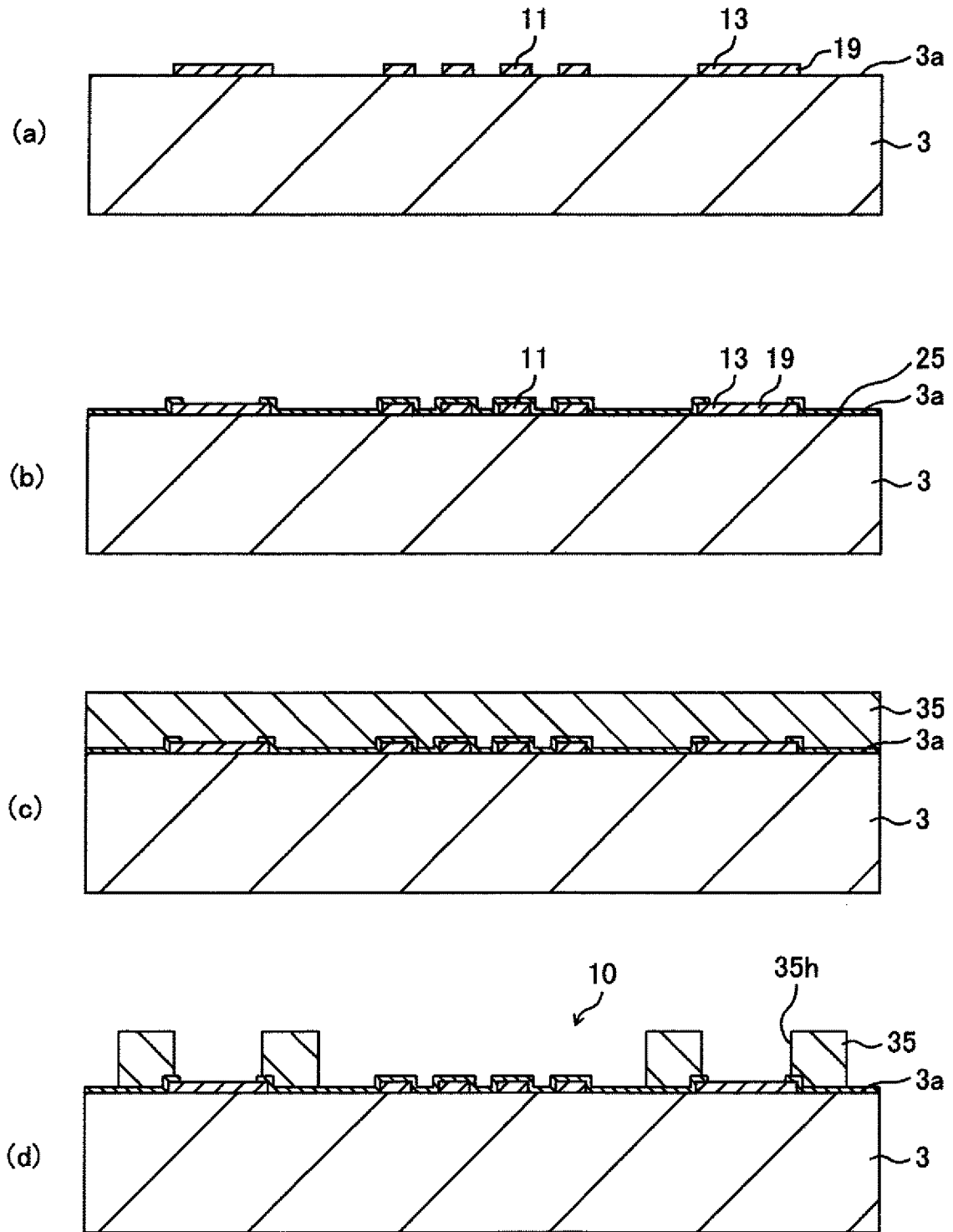




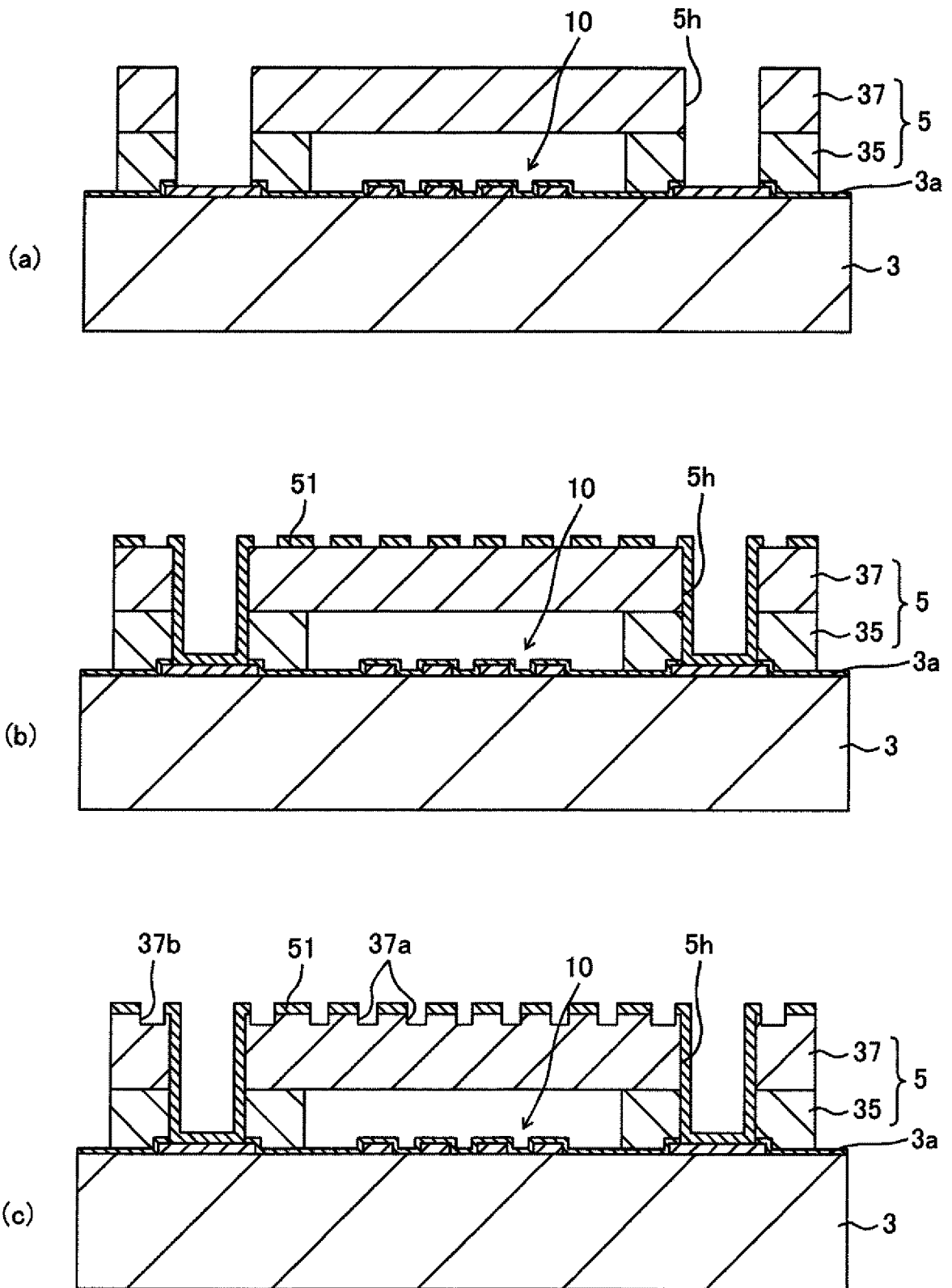
[図5]



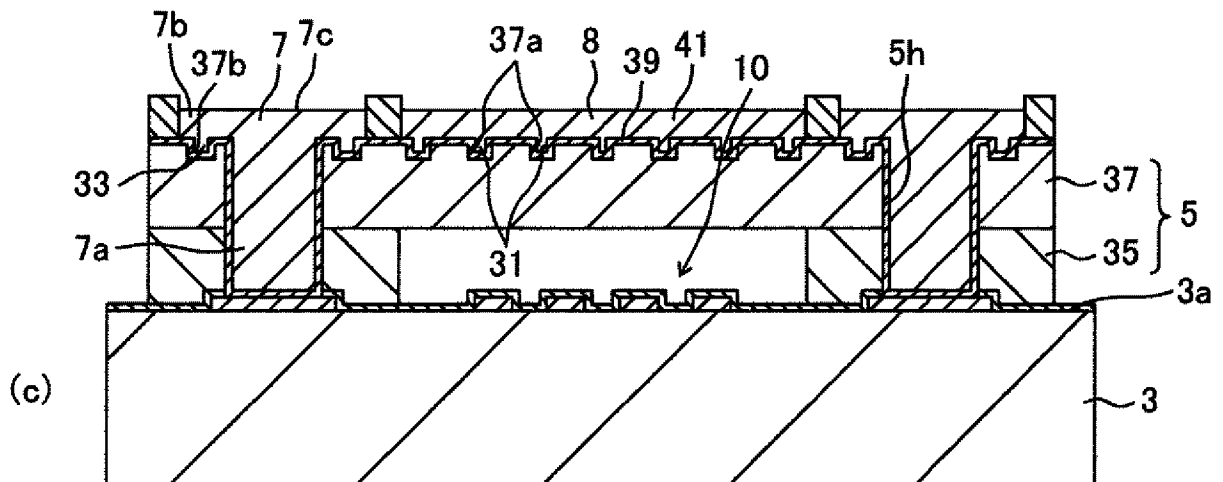
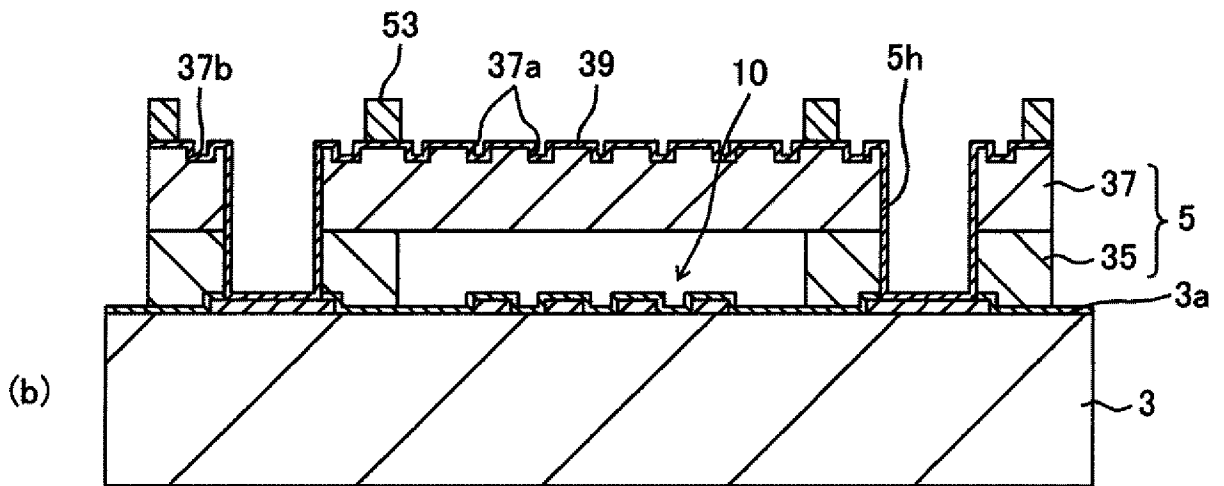
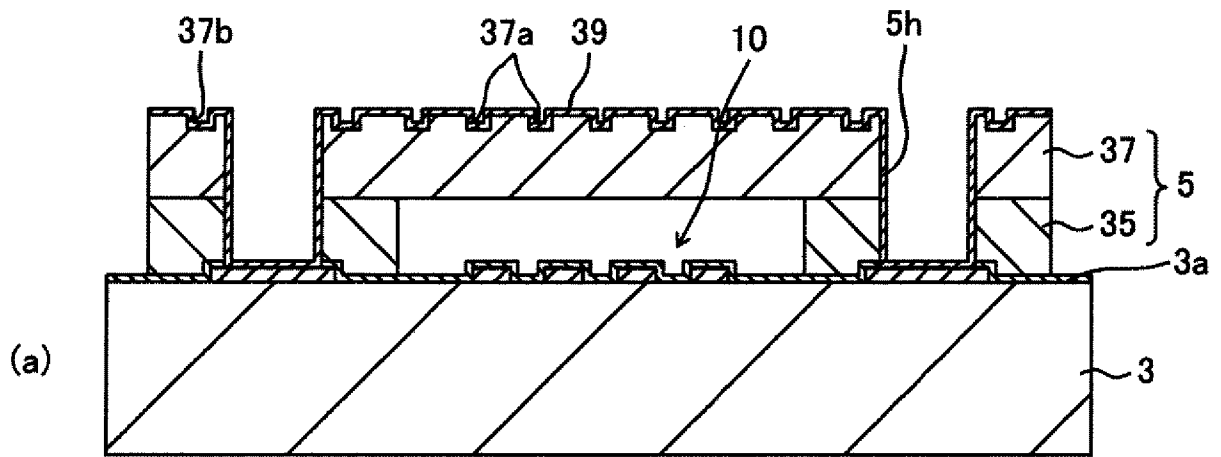
[図6]



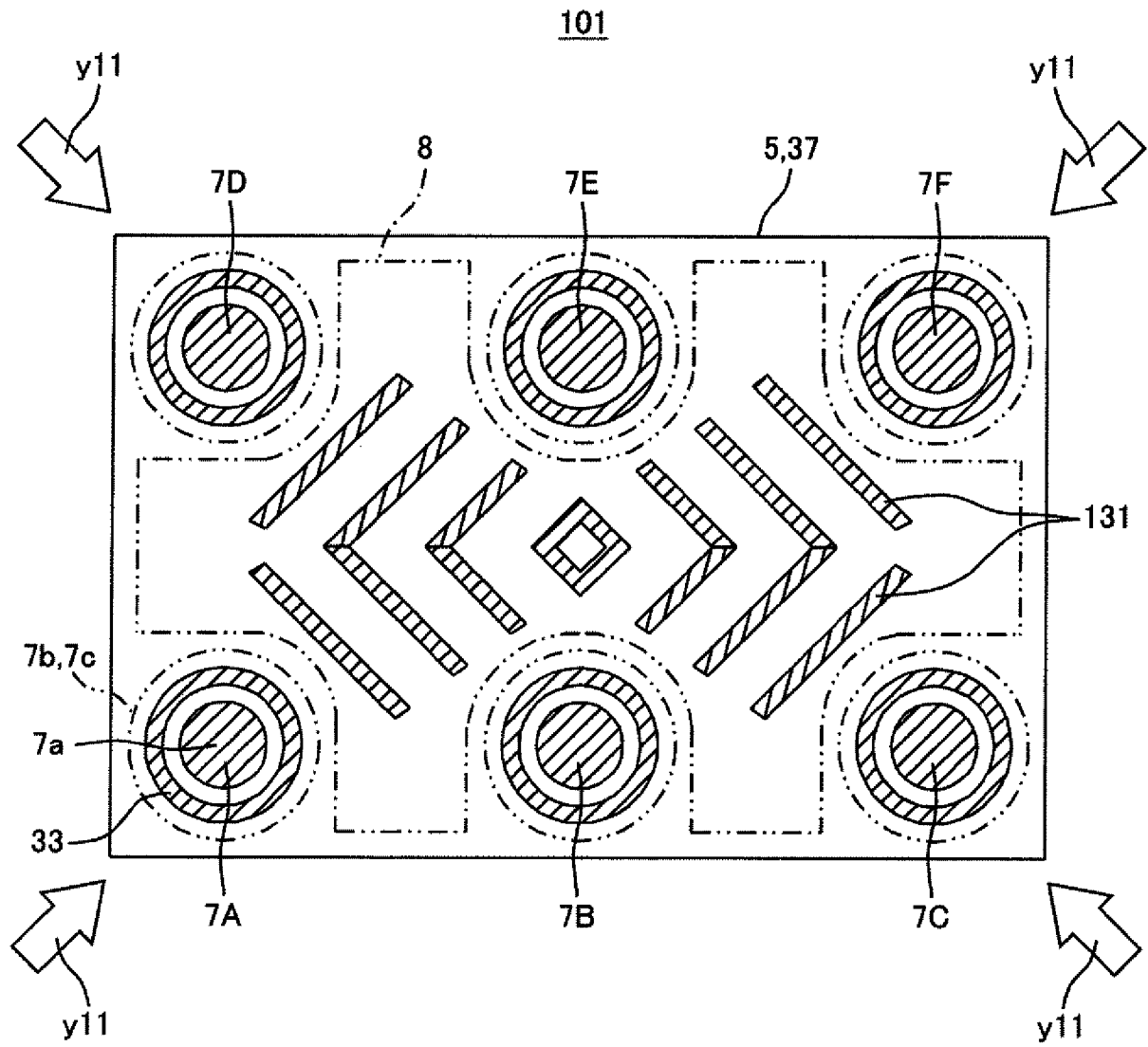
[図7]



[図8]

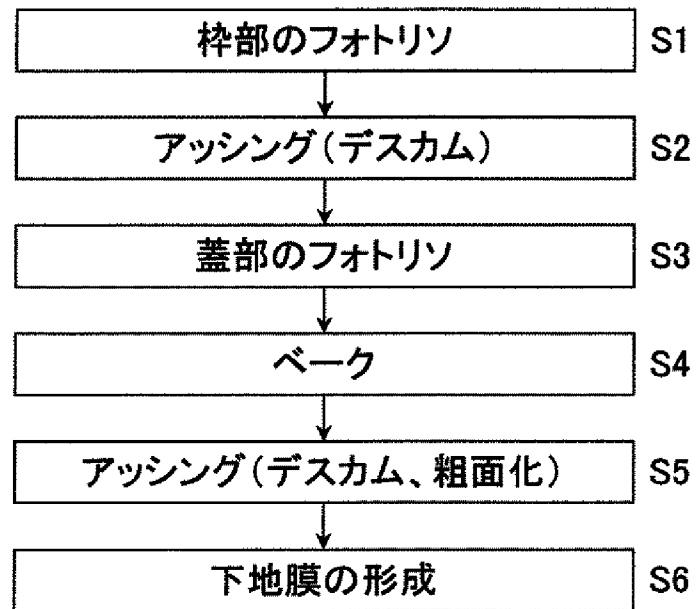


[図9]

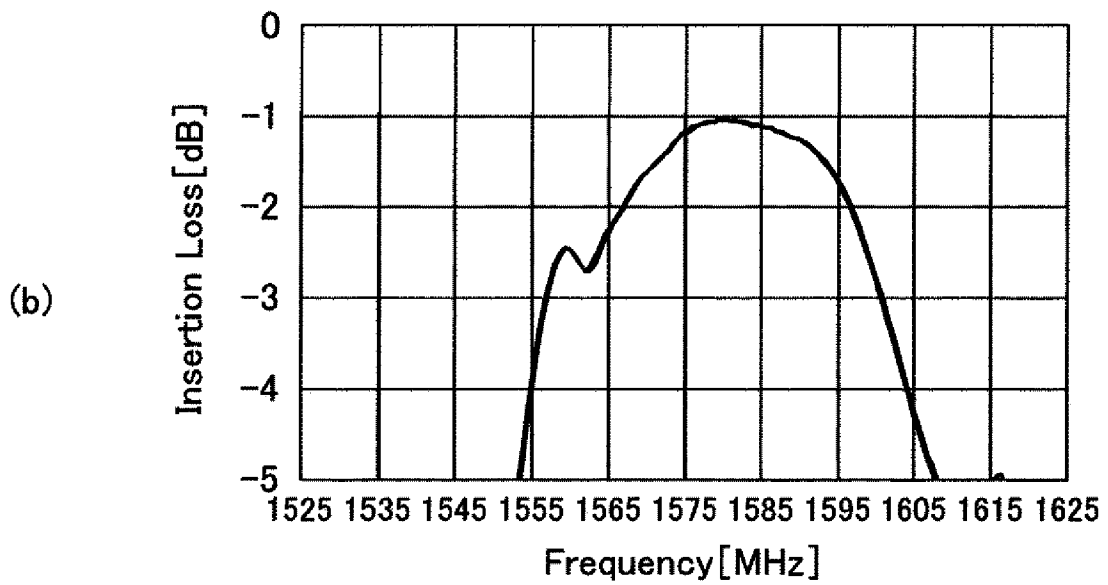
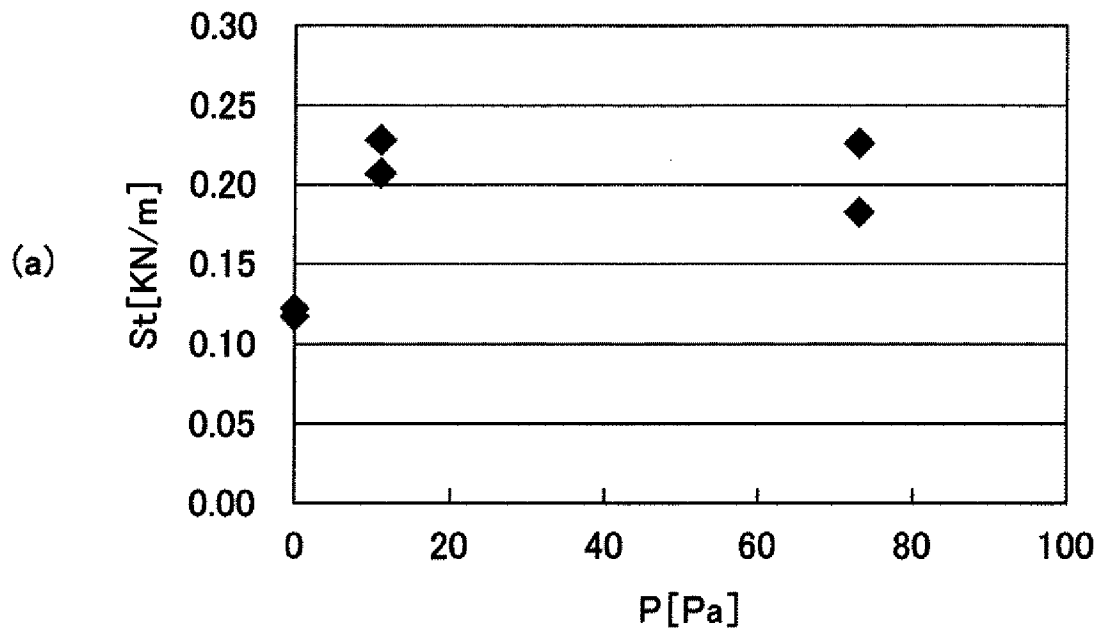




[図11]



[図12]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059529

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H9/25(2006.01) i, H03H3/08(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H03H9/25, H03H3/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	WO 2004/095699 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 04 November 2004 (04.11.2004), page 8, line 18 to page 9, line 17; page 13, lines 8 to 21; fig. 1, 14 & JP 2009-177829 A & US 2006/0175928 A1 & DE 112004000499 T	1 9 2-8,10-12
Y A	WO 2009/119016 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 01 October 2009 (01.10.2009), paragraphs [0032] to [0037]; fig. 5 & US 2010/0207708 A & EP 2197108 A1 & CN 101874348 A	9 7,8,12
Y A	WO 2010/029657 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 18 March 2010 (18.03.2010), paragraphs [0003] to [0005]; fig. 12 (Family: none)	9 7,8,12

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
22 June, 2011 (22.06.11)Date of mailing of the international search report  
05 July, 2011 (05.07.11)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/059529

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2009/057699 A1 (Kyocera Corp.), 07 May 2009 (07.05.2009), paragraphs [0017] to [0022], [0027] to [0030], [0036], [0037], [0044] to [0048], [0053] to [0067]; fig. 2, 3, 5 & US 2010/0225202 A & CN 101803189 A	1-11 12
Y A	JP 10-233461 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 September 1998 (02.09.1998), paragraphs [0030] to [0033]; fig. 5, 7 (Family: none)	1-11 12
Y A	JP 2004-289650 A (Seiko Epson Corp.), 14 October 2004 (14.10.2004), paragraphs [0027], [0028], [0032] to [0037]; fig. 2, 3 (Family: none)	1-11 12
Y A	JP 2007-129327 A (Seiko Instruments Inc.), 24 May 2007 (24.05.2007), paragraphs [0029], [0030], [0035], [0039], [0042]; fig. 4 to 6 (Family: none)	1-11 12
Y A	JP 2008-182292 A (Fujitsu Media Devices Ltd., Fujitsu Ltd.), 07 August 2008 (07.08.2008), paragraph [0044]; fig. 13 & US 2008/0174207 A1 & KR 10-2008-0069533 A & CN 101232276 A	1-11 12
Y A	JP 2010-87573 A (Nihon Dempa Kogyo Co., Ltd.), 15 April 2010 (15.04.2010), paragraphs [0026], [0027]; fig. 2 & WO 2010/035457 A1	1-9 12
A	JP 10-242539 A (Konica Corp.), 11 September 1998 (11.09.1998), paragraphs [0012] to [0018] (Family: none)	12
A	JP 2002-290183 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 04 October 2002 (04.10.2002), paragraphs [0060] to [0064] (Family: none)	12

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/059529

**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The special technical feature of the invention in claim 1 is present in such a point that an elastic wave device comprises a cover having a plurality of recessed portions on the upper surface thereof, and an electrically conductive layer which is laminated on the upper surface of the cover in a state such that a plurality of protruded portions are fitted into the plurality of recessed portions. However, there is no statement corresponding to the above-said point in claim 12, and therefore, the invention in claim 1 and the invention in claim 12 have no same or corresponding special technical feature.

(continued to extra sheet)

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2011/059529

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

Consequently, this international application lacks unity of invention, since the inventions set forth in claims are not relevant to a group of inventions which comply with the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H03H9/25(2006.01)i, H03H3/08(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H03H9/25, H03H3/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	WO 2004/095699 A1 (株式会社村田製作所) 2004.11.04 第8頁第18行-第9頁第17行, 第13頁第8-21行, 図1, 図14 & JP 2009-177829 A & US 2006/0175928 A1 & DE 112004000499 T	1 9 2-8, 10-12
Y A	WO 2009/119016 A1 (株式会社村田製作所) 2009.10.01, [0032]-[0037], 図5 & US 2010/0207708 A & EP 2197108 A1 & CN 101874348 A	9 7, 8, 12

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日  
22.06.2011

国際調査報告の発送日  
05.07.2011

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)	5W	4877
畑中 博幸		
電話番号 03-3581-1101 内線 3576		

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	WO 2010/029657 A1 (株式会社村田製作所) 2010.03.18, [0003]-[0005], 図 12 (ファミリーなし)	9 7, 8, 12
Y A	WO 2009/057699 A1 (京セラ株式会社) 2009.05.07, [0017]-[0022], [0027]-[0030], [0036], [0037], [0044]-[0048], [0053]-[0067], 図 2, 図 3, 図 5 & US 2010/0225202 A & CN 101803189 A	1-11 12
Y A	JP 10-233461 A (松下電器産業株式会社) 1998.09.02, [0030]-[0033], 図 5, 図 7 (ファミリーなし)	1-11 12
Y A	JP 2004-289650 A (セイコーエプソン株式会社) 2004.10.14, [0027], [0028], [0032]-[0037], 図 2, 図 3 (ファミリーなし)	1-11 12
Y A	JP 2007-129327 A (セイコーインスツル株式会社) 2007.05.24, [0029], [0030], [0035], [0039], [0042], 図 4-図 6 (ファミリーなし)	1-11 12
Y A	JP 2008-182292 A (富士通メディアデバイス株式会社, 富士通株式会社) 2008.08.07, [0044], 図 13 & US 2008/0174207 A1 & KR 10-2008-0069533 A & CN 101232276 A	1-11 12
Y A	JP 2010-87573 A (日本電波工業株式会社) 2010.04.15, [0026], [0027], 図 2 & WO 2010/035457 A1	1-9 12
A	JP 10-242539 A (コニカ株式会社) 1998.09.11, [0012]-[0018] (ファミリーなし)	12
A	JP 2002-290183 A (松下電器産業株式会社) 2002.10.04, [0060]-[0064] (ファミリーなし)	12

## 第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1.  請求項 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2.  請求項 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3.  請求項 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるときの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明における特別な技術的特徴は、弾性波装置が上面に複数の凹部を有するカバーと、複数の突部が複数の凹部に嵌まった状態でカバーの上面に積層される導体層とを有することであるが、請求項1 2には対応する記載がされていないことから、請求項1に係る発明と請求項1 2に係る発明は、同一の又は対応する特別な技術的特徴を有していない。

よって、請求の範囲に記載された発明は、発明の単一性の要件を満たす一群の発明に該当しないから、この国際出願は発明の単一性が欠如している。

1.  出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2.  追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3.  出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4.  出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。