

(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
2018年3月15日(15.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/047876 A1

- (51) 国際特許分類:
H03H 9/02 (2006.01) *H03H 3/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/032165
- (22) 国際出願日: 2017年9月6日(06.09.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-175233 2016年9月8日(08.09.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/
JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1
丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 井原 木 洋 (IBARAGI, Hiroshi);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1
0 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
開田 弘明 (KAIDA, Hiroaki); 〒6178555 京都

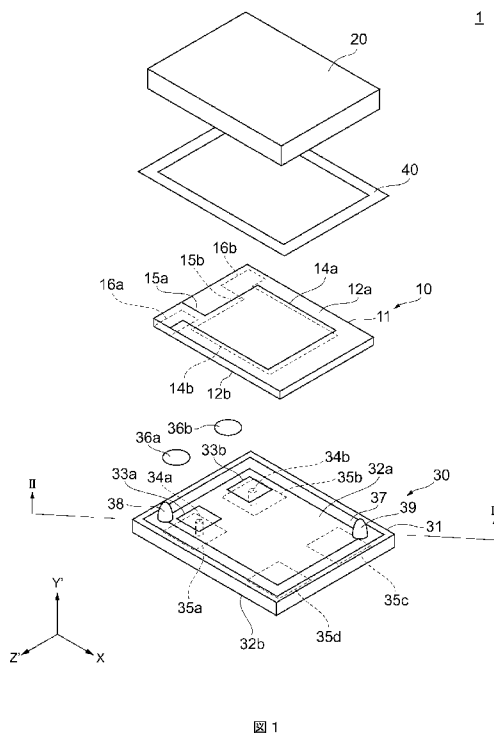
府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式
会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 稲葉 良幸, 外(INABA, Yoshiyuki et al.);
〒1066123 東京都港区六本木 6 - 10 -
1 六本木ヒルズ森タワー 23 階 T M I
総合法律事務所 Tokyo (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

(54) Title: CRYSTAL OSCILLATOR AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 水晶振動子及びその製造方法



1 (57) Abstract: The invention comprises: a crystal oscillation element (10) which has a crystal piece (11), a pair of excitation electrodes (14a, 14b) provided so as to face mutually opposite both principal surfaces (12a, 12b) of the crystal piece (11), and connection electrodes (16a, 16b) electrically connected to the excitation electrodes (14a, 14b); a base member (30) that has the crystal oscillation element (10) mounted on the surface; and a cover member (20) joined to a surface (32a) of the base member (30) with a joining member (40) interposed therebetween, the crystal oscillation element (10) being housed in an interior space (26) on the surface (32a) of the base member (30). A part covering projections (38, 39) in the joining member (40), when seen in the plan view from the normal direction of the surface (12a) of the base member (30) abuts a side wall part (22) of the cover member (20), so as to restrict the movement of the cover member (20).

(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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 水晶片 (11) と、水晶片 (11) の両主面 (12a, 12b) に互いに対向するように設けられた一対の励振電極 (14a, 14b) と、励振電極 (14a, 14b) に電氣的に接続された接続電極 (16a, 16b) とを有する水晶振動素子 (10) と、水晶振動素子 (10) が表面に搭載されたベース部材 (30) と、ベース部材 (30) の表面 (32a) に接合部材 (40) を介して接合され、水晶振動素子 (10) をベース部材 (30) の表面 (32a) 上で内部空間 (26) に収容する蓋部材 (20) とを備え、接合部材 (40) における突起部 (38, 39) を覆う部分が、ベース部材 (30) の表面 (12a) の法線方向から平面視したときに、蓋部材 (20) の動きを拘束するように蓋部材 (20) の側壁部 (22) に当接されている。

明 細 書

発明の名称： 水晶振動子及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、水晶振動子及びその製造方法に関する。本発明は特に、水晶振動素子と、ベース部材と、蓋部材とを備える水晶振動素子及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 発振装置や帯域フィルタなどに用いられる基準信号の信号源に水晶振動子が広く用いられている。水晶振動子は、例えば、水晶振動素子と、水晶振動素子が搭載されたベース部材と、水晶振動素子を内部空間に収容するようにベース部材に接合される蓋部材とを備える。この場合、蓋部材の接合位置の精度が悪いと気密性が損なわれ、水晶振動子の所望の周波数が得られなくなる場合がある。そこで、例えば特許文献1では、凹状カバーに突起を形成し、これを平板ベースに形成した穴に位置合わせする構成が開示されている。また、特許文献2では、金属カバー体の内壁に当たる位置にセラミックベース板に突起部を形成する構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-9808号公報

特許文献2：特開2013-145964号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1の構成では、穴と突起の位置精度が良くないと気密性を損なう可能性がある。また、特許文献2の構成においても、セラミックベース板の表面の法線方向から平面視したときに、突起部が凹状カバーの内壁に直接的に当たることによって位置合わせするため、突起部の形成位置の精度が良くないと気密性を損なう可能性がある。また、特許文献2では

、突起部を金属カバー体の封止部を避けて設ける必要があるため、突起部の加工精度が要求される場合がある。

[0005] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、水晶振動素子の気密性を向上させるとともに蓋部材とベース部材との間の接合強度の向上が図れる水晶振動子及びその製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一側面に係る水晶振動子は、水晶片と、水晶片を挟んで対向するように水晶片の両主面に設けられた一对の励振電極と、一对の励振電極のそれぞれに電氣的に接続された一对の接続電極とを有する水晶振動素子と、水晶振動素子が表面に搭載されたベース部材と、ベース部材の表面に接合部材を介して接合され、水晶振動素子をベース部材の表面上で内部空間に収容する蓋部材とを備え、ベース部材は、表面上に2つ以上の突起部を有し、接合部材は、少なくとも突起部を覆うようにベース部材の表面上に設けられ、蓋部材は、ベース部材の表面に向かって延在する側壁部を有し、接合部材における突起部を覆う部分が、ベース部材の表面の法線方向から平面視したときに、蓋部材の動きを拘束するように蓋部材の側壁部に当接されている。

[0007] 上記構成によれば、突起部を覆う接合部材が蓋部材の側壁部に当接するため、接合強度の向上を図ることができる。さらに、蓋部材の位置ずれが発生することを抑制することができるため、水晶振動素子の気密性の向上を図ることができる。

[0008] 本発明の他の一側面に係る水晶振動子の製造方法は、水晶片と、水晶片を挟んで対向するように水晶片の両主面に設けられた一对の励振電極と、励振電極に電氣的に接続された一对の接続電極とを有する水晶振動素子を準備する工程と、ベース部材を準備する工程と、水晶振動素子をベース部材の表面に搭載する工程と、水晶振動素子をベース部材の表面上で内部空間に収容するように、蓋部材を接合部材を介してベース部材の表面に接合する工程とを含み、ベース部材は、表面上に2つ以上の突起部を有し、接合部材は、少なくとも突起部を覆うようにベース部材の表面上に設けられ、蓋部材は、ベー

ス部材の表面に向かって延在する側壁部を有し、蓋部材を接合する工程において、接合部材における突起部を覆う部分を、ベース部材の表面の法線方向から平面視したときに、蓋部材の動きを拘束するように蓋部材の側壁部に当接させる。

[0009] 上記構成によれば、突起部を覆う接合部材を蓋部材の側壁部に当接させるため、接合強度の向上を図ることができる。さらに、蓋部材の位置ずれが発生することを抑制することができるため、水晶振動素子の気密性の向上を図ることができる。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、水晶振動素子の気密性を向上させるとともに蓋部材とベース部材との間の接合強度の向上が図れる水晶振動子及びその製造方法を提供することを目的とする。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本発明の第1実施形態に係る水晶振動子の分解斜視図である。
[図2]図2は、図1のⅠ－Ⅰ線断面図である。
[図3]図3は、図1のベース部材の平面図である。
[図4]図4は、本発明の第1実施形態に係る水晶振動子の製造方法を示すフローチャートである。
[図5]図5は、図4のステップS11の詳細を示すフローチャートである。
[図6]図6は、本発明の第2実施形態に係る水晶振動子の断面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に本発明の実施形態を説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の構成要素は同一又は類似の符号で表している。図面は例示であり、各部の寸法や形状は模式的なものであり、本願発明の技術的範囲を当該実施形態に限定して解すべきではない。

[0013] <第1実施形態>

図1～図3を参照しつつ、本発明の第1実施形態に係る水晶振動子（Quartz Crystal Resonator Unit）について説明

する。ここで、図1は、本発明の第1実施形態に係る水晶振動子の分解斜視図である。図2は、図1のⅠⅠ-ⅠⅠ線断面図である。図3は、図1のベース部材の平面図である。

[0014] 図1に示すように、本実施形態に係る水晶振動子1は、水晶振動素子（Quartz Crystal Resonator）10と、蓋部材20と、ベース部材30とを備える。蓋部材20及びベース部材30は、水晶振動素子10を收容するための保持器である。図1に示す例では、蓋部材20は凹状をなしており、ベース部材30は平板状をなしている。

[0015] 水晶振動素子10は、ATカット型的水晶片（Quartz Crystal Blank）11を有する。ATカット型的水晶片11は、人工水晶（Synthetic Quartz Crystal）の結晶軸（Crystallographic Axes）であるX軸、Y軸、Z軸のうち、Y軸及びZ軸をX軸の周りにY軸からZ軸の方向に35度15分±1分30秒回転させた軸をそれぞれY'軸及びZ'軸とした場合、X軸及びZ'軸によって特定される面と平行な面（以下、「XZ'面」と呼ぶ。他の軸によって特定される面についても同様である。）を主面として切り出されたものである。水晶片11は、互いに対向するXZ'面である第1主面12a及び第2主面12bを有する。

[0016] ATカット水晶片である水晶片11は、X軸方向に平行な長辺と、Z'軸方向に平行な短辺と、Y'軸方向に平行な厚さ方向の辺とを有する。また、水晶片11は、XZ'面において矩形状をなしている。

[0017] ATカット水晶片を用いた水晶振動素子は、広い温度範囲で極めて高い周波数安定性を有し、また、経時変化特性にも優れている上、低コストで製造することが可能である。また、ATカット水晶振動素子は、厚みすべり振動モード（Thickness Shear Vibration Mode）を主振動として用いられる。

[0018] 本実施形態では、水晶片11は平板な板状をなしている。第1主面12a及び第2主面12bはそれぞれ平坦面を有する。

[0019] 水晶振動素子 10 は、一对の電極を構成する第 1 励振電極 14 a 及び第 2 励振電極 14 b を有する。第 1 励振電極 14 a は、第 1 主面 12 a に設けられている。また、第 2 励振電極 14 b は、第 2 主面 12 b に設けられている。第 1 励振電極 14 a と第 2 励振電極 14 b は、各主面の中央を含む領域で水晶片 11 を挟んで互いに対向して設けられている。第 1 励振電極 14 a と第 2 励振電極 14 b は、XZ' 面において略全体が重なり合うように配置されている。

[0020] 第 1 励振電極 14 a 及び第 2 励振電極 14 b は、それぞれ、X 軸方向に平行な長辺と、Z' 軸方向に平行な短辺と、Y' 軸方向に平行な厚さとを有している。図 1 に示す例では、XZ' 面において、第 1 励振電極 14 a 及び第 2 励振電極 14 b の長辺は、水晶片 11 の長辺と平行であり、同様に、第 1 励振電極 14 a 及び第 2 励振電極 14 b の短辺は、水晶片 11 の短辺と平行である。また、第 1 励振電極 14 a 及び第 2 励振電極 14 b の長辺は振動部 17 の長辺から離れており、第 1 励振電極 14 a 及び第 2 励振電極 14 b の短辺は振動部 17 の短辺から離れている。

[0021] 水晶振動素子 10 は、引出電極 15 a, 15 b と、接続電極 16 a, 16 b とを有する。接続電極 16 a は、引出電極 15 a を介して第 1 励振電極 14 a と電氣的に接続されている。また、接続電極 16 b は、引出電極 15 b を介して第 2 励振電極 14 b と電氣的に接続されている。接続電極 16 a 及び接続電極 16 b は、ベース部材 30 に電氣的に接続するための端子である。接続電極 16 a 及び接続電極 16 b は、水晶片 11 の第 2 主面 12 b に設けられ、水晶片 11 の Z' 軸負方向側の短辺付近において当該短辺方向に沿って配列されている。

[0022] 引出電極 15 a は、第 1 励振電極 14 a と接続電極 16 a とを電氣的に接続している。具体的には、引出電極 15 a は、第 1 主面 12 a 上において第 1 励振電極 14 a から Z' 軸負方向及び X 軸負方向に向かって延在し、第 1 主面 12 a から水晶片 11 の各側面を通して第 2 主面 12 b に至るように延在し、第 2 主面 12 b 上の接続電極 16 a と電氣的に接続されている。また

、引出電極 15 b は、第 2 励振電極 14 b と電極パッド 16 b とを電氣的に接続する。具体的には、引出電極 15 b は、第 2 主面 12 b 上において第 2 励振電極 14 b から Z' 軸負方向及び X 軸正方向に向かって延在し、第 2 主面 12 b 上の接続電極 16 b と電氣的に接続されている。このように引出電極 15 a, 15 b を延在させることによって、両主面に設けられた第 1 励振電極 14 a, 14 b と電氣的に接続された接続電極 16 a, 16 b を片方の第 2 主面 12 b 上に配置させることができる。

[0023] 接続電極 16 a, 16 b は、導電性保持部材 36 a, 36 b を介してベース部材 30 の電極に電氣的に接続される。導電性保持部材 36 a, 36 b は、導電性接着剤が熱硬化して形成されたものである。

[0024] 第 1 励振電極 14 a 及び第 2 励振電極 14 b、引出電極 15 a, 15 b、並びに、電極パッド 16 a, 16 b の各電極の材料は特に限定されるものではないが、例えば、下地としてクロム (Cr) 層を有し、クロム層の表面にさらに金 (Au) 層を有していてもよい。

[0025] 蓋部材 20 は、ベース部材 30 に接合され、これによって水晶振動素子 10 を内部空間 26 に收容する。蓋部材 20 は、内面 24 及び外面 25 を有し、ベース部材 30 の第 1 主面 32 a に向かって開口した凹状をなしている。

[0026] 蓋部材 20 は、ベース部材 30 の第 1 主面 32 a に対向する天面部 21 と、天面部 21 の外縁に接続されておりかつ天面部 21 の主面に対して法線方向に延在する側壁部 22 とを有する。蓋部材 20 は、天面部 21 の主面の法線方向から平面視したときに矩形状をなしている。蓋部材 20 は、例えば、Z' 軸方向に平行な長辺が延在する長辺方向と、X 軸方向に平行な短辺が延在する短辺方向と、Y' 軸方向に平行な高さ方向とを有する。また、蓋部材 20 は、凹状の開口縁においてベース部材 30 の第 1 主面 32 a に対向する対向面 23 を有し、この対向面 23 は、水晶振動素子 10 の周囲を囲むように枠状に延在している。

[0027] 蓋部材 20 の材質は特に限定されるものではないが、例えば金属などの導電材料で構成される。これによれば、蓋部材 20 を接地電位に電氣的に接続

させることによりシールド機能を付加することができる。例えば、蓋部材 20 は、鉄 (Fe) 及びニッケル (Ni) を含む合金 (例えば 42 アロイ) からなる。また、蓋部材 20 の最表面に酸化防止等を目的とした金 (Au) 層などが設けられてもよい。あるいは、蓋部材 20 は、絶縁材料又は導電材料・絶縁材料の複合構造であってもよい。

[0028] ベース部材 30 は水晶振動素子 10 を励振可能に支持するものである。具体的には、水晶振動素子 10 は導電性保持部材 36 a, 36 b を介してベース部材 30 の第 1 主面 32 a に励振可能に保持されている。

[0029] ベース部材 30 は平板な板状をなしている。ベース部材 30 は、X 軸方向に平行な長辺が延在する長辺方向と、Z' 軸方向に平行な短辺が延在する短辺方向と、Y' 軸方向に平行な厚さが延在する厚さ方向とを有する。

[0030] ベース部材 30 は基体 31 を有する。基体 31 は、互いに対向する XZ' 面である第 1 主面 32 a 及び第 2 主面 32 b を有する。基体 31 は、例えば絶縁性セラミック (アルミナ) などの第 1 焼結材である。この場合、複数の絶縁性セラミックシートを積層して焼結してもよい。あるいは、基体 31 は、ガラス材料 (例えばケイ酸塩ガラス、又はケイ酸塩以外を主成分とする材料であって、昇温によりガラス転移現象を有する材料)、水晶材料 (例えば AT カット水晶) 又はガラスエポキシ樹脂などで形成してもよい。基体 31 は耐熱性材料から構成されることが好ましい。基体 31 は、単層であっても複数層であってもよく、複数層である場合、第 1 主面 32 a の最表層に形成された絶縁層を含む。

[0031] ベース部材 30 は、第 1 主面 32 a に設けられた電極パッド 33 a, 33 b と、第 2 主面に設けられた外部電極 35 a, 35 b, 35 c, 35 d とを有する。電極パッド 33 a, 33 b は、水晶振動素子 10 と電氣的に接続するための端子である。また、外部電極 35 a, 35 b, 35 c, 35 d は、図示しない実装基板と電氣的に接続するための端子である。電極パッド 33 a は、Y' 軸方向に延在するビア電極 34 a を介して外部電極 35 a に電氣的に接続され、電極パッド 33 b は、Y' 軸方向に延在するビア電極 34 b

を介して外部電極 35 b に電氣的に接続されている。ビア電極 34 a, 34 b は基体 31 を Y' 軸方向に貫通するビアホール内に形成される。

[0032] 電極パッド 33 a, 33 b は、第 1 主面 32 a 上においてベース部材 30 の X 軸負方向側の短辺付近に設けられ、ベース部材 30 の短辺から離れてかつ当該短辺方向に沿って配列されている。電極パッド 33 a は、導電性保持部材 36 a を介して水晶振動素子 10 の接続電極 16 a が接続され、他方、電極パッド 33 b は、導電性保持部材 36 b を介して水晶振動素子 10 の接続電極 16 b が接続される。

[0033] 複数の外部電極 35 a, 35 b, 35 c, 35 d は、第 2 主面 32 b のそれぞれの角付近に設けられている。図 1 に示す例では、外部電極 35 a, 35 b が、電極パッド 33 a, 33 b の直下に配置されている。これによって Y' 軸方向に延在するビア電極 34 a, 34 b によって、外部電極 35 a, 35 b を電極パッド 33 a, 33 b に電氣的に接続することができる。図 1 に示す例では、4 つの外部電極 35 a ~ d のうち、ベース部材 30 の X 軸負方向側の短辺付近に配置された外部電極 35 a, 35 b は、水晶振動素子 10 の入出力信号が供給される入出力電極である。また、ベース部材 30 の X 軸正方向側の短辺付近に配置された外部電極 35 c, 35 d は、水晶振動素子 10 の入出力信号が供給されないダミー電極となっている。このようなダミー電極には、水晶振動子 1 が実装される図示しない実装基板上の他の電子素子の入出力信号も供給されない。あるいは、外部電極 35 c, 35 d は、接地電位が供給される接地用電極であってもよい。図 2 で示すように、蓋部材 20 が導電性材料からなる場合、蓋部材 20 が接地電気となる外部電極 35 c に接続されることによって、蓋部材 20 にシールド機能の向上を図ることができる。

[0034] 基体 31 の第 1 主面 32 a には、封止枠 37 が設けられている。封止枠 37 は、第 1 主面 32 a の法線方向から平面視したときに矩形の枠状をなしている。電極パッド 33 a, 33 b は、封止枠 37 の内側に配置されている。封止枠 37 は、導電材料により構成されている。封止枠 37 上には後述する

接合部材 40 が設けられ、これによって蓋部材 20 が接合部材 40 及び封止枠 37 を介してベース部材 30 に接合される。

[0035] 本実施形態に係るベース部材 30 は、基体 31 の第 1 主面 32 a 上に設けられた突起部 38, 39 を有する。突起部 38, 39 は、基体 31 の第 1 主面 32 a の法線方向に延在する柱状に形成されている。例えば、突起部 38, 39 は、先端が基端よりも径が小さいテーパ面を有している。あるいは、突起部 38, 39 は、先端と基端が同じ径を有していてもよい。突起部 38, 39 は、第 1 主面 32 a の法線方向からベース部材 30 を平面視したときに蓋部材 20 の動きを拘束するものである。

[0036] 突起部 38, 39 は、第 1 主面 32 上において、封止枠 37 に接触して設けられている。突起部 38, 39 は導電材料により構成され、封止枠 37 と電氣的に接続されている。図 3 に示す例では、突起部 38, 39 は、第 1 主面 32 a 上の封止枠 37 における対向する 2 つの角付近に設けられている。また、第 1 主面 32 a の法線方向から平面視したときに、突起部 38, 39 はそれらの外縁が矩形の枠状をなす封止枠 37 の内周縁よりも内側にはみ出るように設けられている。突起部 38, 39 を封止枠 37 の対向する 2 つの角付近に設けることによって、突起部 38, 39 によって蓋部材 20 の対向する 2 つの角を支持することができる。

[0037] 突起部 38 および突起部 39 は外部電極 35 c に電氣的に接続されている。図 3 に示す例では、突起部 38 は、ビア電極 43、封止枠 37、接合部材 40 及びビア電極 44 を通して、外部電極 35 c に電氣的に接続されている。あるいは、図 3 に示すように、突起部 38 は、Y' 軸方向に延在するビア電極 43 に電氣的に接続され、ビア電極 43 は、基体 31 の中間層において、第 1 主面 32 a と平行な方向に延在する内部配線 45 に電氣的に接続することもできる。ビア電極 43 は、第 1 主面 32 a に開口する凹部 41 に導電材料を充填することによって形成される。また、突起部 39 は、Y' 軸方向に延在するビア電極 44 を介在させて外部電極 35 c に電氣的に接続されている。ビア電極 44 は、基体 31 を第 1 主面 32 a から第 2 主面 32 b に貫

通する孔42に導電材料を充填することによって形成される。外部電極35dは、ダミー電極である。

[0038] ベース部材30の電極パッド33a, 33b、外部電極35a～d、封止枠37及び突起部38, 39はいずれも金属膜から構成されている。例えば、電極パッド33a, 33b、外部電極35a～dは、下層から上層にかけて、モリブデン(Mo)層、ニッケル(Ni)層及び金(Au)層が積層されて構成されている。また、封止枠37及び突起部38, 39は、モリブデン(Mo)層によって構成されている。あるいは、封止枠37及び突起部38, 39は、モリブデン(Mo)層の上に金(Au)層を積層することによって形成してもよい。この場合、モリブデン(Mo)層をスクリーン印刷で形成し、金(Au)層をめっき法によって形成してもよい。金(Au)層を設けることによって後述の実施例で説明するように気密性及び接合強度のさらなる向上を図ることができる。なお、モリブデン(Mo)層と金(Au)層の間にニッケル(Ni)層を介在させてもよい。また、ビア電極34a, 34b及びビア電極43, 44は、基体21のビアホール又は凹部にモリブデンなどの金属材料を充填して形成することができる。

[0039] 突起部38はビア電極43上に設けられ、突起部39はビア電極44上に設けられている。突起部38, 39及びビア電極43, 44は、例えばモリブデンなどの同一導電材料により構成されている。例えば、突起部38, 39及びビア電極43, 44を、基体31の第1焼結材よりも焼結収縮率が小さい第2焼結材から構成されている。これによれば、ベース部材30を焼結することにより、両者の焼結収縮率の違いに起因して、少なくともビア電極43, 44の上面が隆起して第1主面32aから突起する突起部38, 39を容易に形成することができる。

[0040] なお、電極パッド33a, 33bや外部電極35a～35dの配置関係は上記例に限定されるものではない。例えば、電極パッド33aがベース部材30の一方の短辺付近に配置され、電極パッド33bがベース部材30の他方の短辺付近に配置されてもよい。このような構成においては、水晶振動素

子 1 0 が、水晶片 1 1 のそれぞれの短辺側の端部においてベース部材 3 0 に保持されることになる。

[0041] また、外部電極の配置は上記例に限るものではなく、例えば、入出力電極である 2 つが第 2 主面 3 2 b の対角上に設けられていてもよい。あるいは、4 つの外部電極は、第 2 主面 3 2 b の角ではなく各辺の中央付近に配置されていてもよい。また、外部電極の個数は 4 つに限るものではなく、例えば入出力電極である 2 つのみであってもよい。また、電極パッドと外部電極との電気的な接続の態様はビア電極によるものに限らず、第 1 主面 3 2 a 又は第 2 主面 3 2 b 上に表面配線を配置することによってそれらの電気的な導通を達成してもよい。あるいは、ベース部材 3 0 の基体 3 1 を複数層で形成し、ビア電極を中間層に至るまで延在させ、中間層において内部配線を配置することによって電極パッドと外部電極との電気的な接続を図ってもよい。

[0042] 図 2 に示すように、蓋部材 2 0 及びベース部材 3 0 の両者が封止枠 3 7 及び接合部材 4 0 を介して接合されることによって、水晶振動素子 1 0 が、蓋部材 2 0 とベース部材 3 0 とによって囲まれた内部空間（キャビティ）2 6 に封止される。この場合、内部空間の圧力は大気圧力よりも低圧な真空状態であることが好ましく、これにより第 1 励振電極 1 4 a、第 2 励振電極 1 4 b の酸化による経時変化などが低減できるため好ましい。

[0043] 接合部材 4 0 は、蓋部材 2 0 及びベース部材 3 0 の各全周に亘って設けられている。具体的には、接合部材 4 0 は、封止枠 3 7 及び突起部 3 8、3 9 上に設けられている。接合部材 4 0 は、突起部 3 8、3 9 を覆って設けられている。

[0044] 封止枠 3 7 及び接合部材 4 0 が、蓋部材 2 0 の側壁部 2 2 の対向面 2 3 とベース部材 3 0 の第 1 主面 3 2 a との間に介在することによって、水晶振動素子 1 0 が蓋部材 2 0 及びベース部材 3 0 によって封止される。このとき、接合部材 4 0 における突起部 3 8、3 9 を覆う部分は、蓋部材 2 0 の側壁部 2 2 に当接する。こうして、突起部 3 8、3 9 によって蓋部材 2 0 における動きを拘束することができる。

- [0045] 接合部材40は、例えばろう部材である。具体的には、接合部材40は、金（Au）- 錫（Sn）共晶合金からなる。こうして、蓋部材20とベース部材30とを金属接合とする。金属接合によれば封止性を向上させることができる。
- [0046] また、接合部材40は、ろう部材（例えば金（Au）- 錫（Sn）共晶合金）などの1つの材料層によって形成されていてもよいが、2以上の材料層によって形成されていてもよい。
- [0047] なお、接合部材40は、導電材料に限らず、例えば低融点ガラス（例えば鉛ホウ酸系や錫リン酸系等）などのガラス接着材料又は樹脂接着剤などの絶縁性材料であってもよい。これによれば、金属接合に比べて低コストであり、また加熱温度を抑えることができ、製造プロセスの簡易化を図ることができる。
- [0048] 図2に示す例では、接合部材40における突起部38, 39を覆う部分は、蓋部材20の内面24側において側壁部22に当接されている。これによって、突起部38, 39によって容易かつ効果的に蓋部材20の動きを拘束することができる。
- [0049] 本実施形態に係る水晶振動素子10は、水晶片11の長辺方向の一方端（導電性保持部材36a, 36bが配置される側の端部）が固定端であり、その他方端が自由端となっている。また、水晶振動素子10、蓋部材20及びベース部材30は、XZ'面において、それぞれ矩形状をなしており、互いに長辺方向及び短辺方向が同一である。
- [0050] なお、水晶振動素子10の固定端の位置は特に限定されるものではなく、変形例として、水晶振動素子10は、水晶片11の長辺方向の両端においてベース部材30に固定されていてもよい。この場合、水晶振動素子10を水晶片11の長辺方向の両端において固定する態様で、水晶振動素子10及びベース部材30の各電極を形成すればよい。
- [0051] 本実施形態に係る水晶振動子1においては、ベース部材30の外部電極35a, 35bを介して、水晶振動素子10における一对の第1及び第2励振

電極 14 a, 14 b の間に交番電界を印加する。これにより、厚みすべり振動モードなどの所定の振動モードによって水晶片 11 の振動部 17 が振動し、該振動に伴う共振特性が得られる。

[0052] 本実施形態によれば、接合部材 40 における突起部 38, 39 を覆う部分が、ベース部材 30 の第 1 主面 32 a の法線方向から平面視したときに、蓋部材 20 の動きを拘束するように蓋部材 20 の側壁部 22 に当接されている。これによれば、突起部 18, 19 を覆う接合部材 40 が蓋部材 20 の側壁部 22 に当接するため、接合強度の向上を図ることができる。さらに、蓋部材 20 の位置ずれが発生することを抑制することができるため、水晶振動素子 10 の気密性の向上を図ることができる。

[0053] 次に、図 4 及び図 5 を参照しつつ、本発明の第 1 実施形態に係る水晶振動子の製造方法について説明する。ここで、図 4 は、上記水晶振動子 1 の製造方法を示すフローチャートであり、図 5 は、図 4 におけるベース部材 30 を準備する工程 (S11) の詳細を説明するためのフローチャートである。

[0054] 本実施形態では、図 4 に示すように、まず、水晶振動素子 10 を準備する (S10)。水晶片の加工工程及び各種電極の形成工程は一般的であるためその説明を省略する。水晶振動素子 10 の構成は既に説明したとおりである。

[0055] 次に、ベース部材 30 を準備する (S11)。具体的には、図 5 に示すように、第 1 焼結材からなる基体 31 を準備する (S110)。第 1 焼結材は例えばアルミナなどの絶縁性セラミックである。

[0056] 次に、基体 31 に凹部 41 及び孔 42 をエッチングなどによって形成し (S111)、凹部 41 及び孔 42 に第 2 焼結材を設ける (S112)。第 2 焼結材は、例えばモリブデン材料をスクリーン印刷法によって設けることができる。例えば、基体 31 上に第 2 焼結材を塗布し、これをスキージで平坦に均すことによって第 2 焼結材を凹部 41 及び孔 42 に充填することができる。

[0057] その後、ベース部材 30 を焼結して突起部 38, 39 を形成する (S11

3)。本実施形態では、基体31である第1焼結材は、凹部41及び孔42に設けられる第2焼結材よりも焼結収縮率が小さいため、焼結処理を行うことによって第2焼結材が凹部41及び孔42の開口内部から外側へ隆起する。これによって、凹部41に設けた第2焼結材によって、ビア電極43の上面が隆起し、当該ビア電極43上で突起する突起部38が形成される。また、同様に、孔42に設けた第2焼結材によって、ビア電極44の上面が隆起し、当該ビア電極44上で突起する突起部39が形成される。

[0058] なお、上記ステップS111～S113において、併せて、電極パッド33a、33b、ビア電極34a、34b、外部電極35a～d及び封止枠37などを含む各種の電極を形成することができる。こうして図1に示すベース部材30を準備することができる。

[0059] 次に、図4に戻り、水晶振動素子10をベース部材30における基体31の第1主面32aに搭載する(S12)。具体的には、基体31の第1主面32a上の電極パッド33a、33b上に導電性接着剤を塗布し、水晶振動素子10を搭載した状態で導電性接着剤を熱硬化させる。こうして導電性接着剤が熱硬化した導電性保持部材36a、36bによって、水晶振動素子10の接続電極16a、16bと、ベース部材30の接続電極33a、33bを電氣的に接続する。また、導電性保持部材36a、36bによって水晶振動素子10を励振可能に保持することができる。なお、水晶振動素子10は、第2励振電極14bがベース部材30の側を向くように第1主面32aに搭載される。

[0060] 最後に、蓋部材20を接合部材40を介してベース部材30に接合する(S13)。このとき、接合部材40における突起部38、39を覆う部分を蓋部材20の側壁部22に当接させる。ステップS13では、例えば、接合部材40を封止枠37及び突起部38、39を覆うようにそれらの上に設けて、その後、蓋部材20をベース部材30に接合してもよい。

[0061] 次に、本実施形態に係る水晶振動子1について作成したサンプルの実験結果について説明する。

[0062] <実施例 1>

以下の製造条件による水晶振動子において、本実施形態に係る突起ありのサンプル A と、比較例に係る突起なしのサンプル B とについて接合強度を測定したところ、以下のとおり、突起ありのサンプル A が接合強度に優れていることがわかった。

[0063] (製造条件)

サンプル A 及び B に共通の条件は次のとおりである。すなわち、外形寸法（長辺方向×短辺方向）1.2 mm×1.0 mm の気密封止型水晶振動子であって、水晶片と、水晶片を載置する厚み 0.125 mm のアルミナ製のベース部材と、凹状の金属キャップである蓋部材とを備えるものとした。接合部材は AuSn 合金であり、四角形状の封止枠は、気密封止構造を得るため幅 0.1 mm で形成した。また、凹状の金属キャップの外形寸法（長辺方向×短辺方向×高さ）は、1.2 mm×1.0 mm×0.16 mm で形成し、また、天面部 21 及び側壁部 22 の厚みは 0.06 mm で形成した。封止枠及び突起部は、接合部材とともに 320℃ の加熱処理を行い、これにより蓋部材をベース部材に融着させた。

[0064] ただし、突起ありのサンプル A においては、封止枠の対角 2 箇所にベース部材中に形成したφ0.06 mm のビア電極（モリブデン）を隆起させることによって形成した突起部を形成した。突起部の高さは、封止枠の高さ 0.02 mm よりも 0.01 mm だけ高い。また、突起部は、封止枠及びビア電極と同じ材質であるモリブデン（Mo）で形成した。

[0065] (試験方法)

「JIS C 60068-2-21 (2009)」により規定される「試験 Ue3：固着性（せん断強さ）試験」により測定した。

[0066] (試験結果)

以下に示すとおり、サンプル A（突起あり）がサンプル B（突起なし）よりも接合強度が優れていることがわかる。

[表1]

	突起あり	突起なし
1	42.64 N	30.33 N
2	42.89 N	32.63 N
3	44.40 N	31.87 N
4	44.51 N	27.19 N
5	49.10 N	36.32 N
平均	44.71 N	31.67 N
偏差	2.60 N	3.33 N
最大	49.10 N	36.32 N
最小	42.64 N	27.19 N

[0067] <実施例2>

以下の製造条件による水晶振動素子において、本実施形態に係る一例のサンプルCと、本実施形態に係る他の例のサンプルDについて接合強度及びリーク試験を行ったところ、以下のとおり、サンプルCの方が接合強度及びリーク試験に優れていることがわかった。

[0068] (製造条件)

サンプルC及びDに共通の条件は次のとおりである。すなわち、外形寸法（長辺方向×短辺方向）1.2 mm×1.0 mmの気密封止型水晶振動子であって、水晶片と、水晶片を載置する厚み0.125 mmのアルミナ製のベース部材と、凹状の金属キャップである蓋部材とを備えるものとした。四角形状の封止枠は、気密封止構造を得るため幅0.1 mmで形成した。また、凹状の金属キャップの外形寸法（長辺方向×短辺方向×高さ）は、1.2 mm×1.0 mm×0.16 mmで形成し、また、凹状の金属キャップの天面部及び側壁部の厚みは0.06 mmで形成した。封止枠及び突起部は、AuSn合金である接合部材とともに320℃の加熱処理を行い、これにより蓋部材をベース部材に融着させた。

[0069] ここで、サンプルCでは、封止枠の対角2箇所にベース部材中に形成したφ0.06 mmのビア電極（Mo）を隆起させることによって形成した突起部を形成した。また、サンプルCでは、突起部の先端（頭頂）を避けてモリブデンからなる封止枠を形成し、突起部の先端を含む領域にAuめっき層0.2 μmを形成した。Auめっき層は、突起部の先端及び封止枠上に一体的

に形成した。また、サンプルCでは、突起部及び封止枠の上にAuSn合金を形成した。

[0070] 他方、サンプルDでは、ベース部材と同じ材料であるアルミナ片をベース部材の表面に積層して突起部として形成した。また、サンプルDでは、突起部の先端（頭頂）を避けてモリブデンからなる封止枠を形成した。また、サンプルDでは、突起部及び封止枠の上にAuSn合金（接合部材）を形成した。

（試験方法）

「JIS C 60068-2-21（2009）」により規定される「試験Ue3：固着性（せん断強さ）試験」により測定した。

[0071] （試験結果）

以下に示すとおり、サンプルC（Mo）が、サンプルD（アルミナ）よりも接合強度が優れていることがわかる。すなわち、突起部の先端にAuめっき層を設けたサンプルCのほうが平均にして3N程度、接合強度が高く、ばらつきについても偏差が1N程度低いことがわかる。

[表2]

突起材	Mo	アルミナ
1	41.27 N	43.48 N
2	44.88 N	36.51 N
3	48.51 N	43.60 N
4	44.56 N	46.18 N
5	44.99 N	39.90 N
平均	44.84 N	41.93 N
偏差	2.56 N	3.77 N
最大	48.51 N	46.18 N
最小	41.27 N	36.51 N

[0072] また、サンプルC（Mo）及びサンプルD（アルミナ）についてリーク試験を実施したところ、以下のとおり、サンプルCはサンプルDよりも気密不良品の発生を抑制できることがわかる。これは、サンプルCでは、封止枠から露出した突起部の先端がAuめっき層によって覆われており、これが封止

枠上のAuめっき層と一体となって連続しているため、気密封止不良品の発生を抑制することができると考えられる。

[表3]

突起材	加工数	気密性不良品	不良率
Mo	6,720	0	0.00%
アルミナ	6,720	98	1.46%

[0073] <第2実施形態>

次に、図6を参照しつつ、本発明の第2実施形態に係る水晶振動子について説明する。図6は、本実施形態に係る水晶振動子2の断面図である。図6は、図2と同一断面視の図面である。なお、第1実施形態と同一の構成について同一の符号を付している。以下、第1実施形態と異なる点について説明する。

[0074] 本実施形態に係る水晶振動子2はベース部材130を含み、このベース部材130の構成が第1実施形態と異なっている。具体的には、図6に示すとおり、ベース部材130は突起部138、139及び接合部材140を有し、接合部材140における突起部138、139を覆う部分が、蓋部材20の外面25側において側壁部22に当接されている。この場合、第1主面32aの法線方向から平面視したときに、突起部138、139はそれらの外縁が矩形の枠状をなす封止枠137の外周縁よりも外側にはみ出るように設けられている。

[0075] なお、第1実施形態と同様に、突起部138は、基体131の凹部141に形成されたビア電極43上に設けられ、突起部139は基体131の孔142に形成されたビア電極144上に設けられている。

[0076] 本実施形態においても、接合部材140における突起部138、139を覆う部分によって、蓋部材20の外面25側から蓋部材20の動きを拘束することができる。したがって、本実施形態においても、位置決め精度、接合強度及び気密性の向上を図ることができる。

[0077] <変形例>

本発明は、上記実施形態に限定されることなく種々に変形して適用することが可能である。

[0078] 第1実施形態では突起部が2つの例を説明したが、本発明では突起部は2つ以上あればよい。例えば、矩形状の蓋部材の4つの角の3つの角を支持するように3つの突起部が設けられてもよく、矩形状の蓋部材の4つの角を支持するように4つの突起部が設けられていてもよい。また、突起部はビア電極上に形成されるものに限らず、突起部の直下にはビア電極が形成されていなくてもよい。また、突起部の形成方法は、焼結収縮率の違いによる形成方法に限るものではなく、突起部は例えばベース部材上に材料片を積層することによって形成してもよい。

[0079] また、第1実施形態では、平板な水晶片を有する構成を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、主面の中央を含む振動部が周縁部よりも厚いメサ型構造を採用してもよいし、あるいは、振動部が周縁部よりも薄い逆メサ構造を採用してもよい。あるいは、振動部と周縁部の厚みの変化（段差）が連続的に変化するコンベックス形状又はベベル形状に本発明を適用してもよい。またさらに、水晶振動素子が、水晶の結晶軸として互いに直交するX軸、Y軸、およびZ軸に対して所定の角度で切り出された水晶板を基材として、基部と、基部から延びている少なくとも1本の振動腕とを有する水晶片と、屈曲振動させるように振動腕に設けられた励振電極とを備える音叉型水晶振動素子であってもよい。

[0080] また、水晶片のカット角度は、ATカット以外の異なるカット（例えばBTカットなど）を適用してもよい。

[0081] なお、以上説明した各実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更／改良され得るととともに、本発明にはその等価物も含まれる。即ち、各実施形態に当業者が適宜設計変更を加えたものも、本発明の特徴を備えている限り、本発明の範囲に包含される。例えば、各実施形態が備える各要素及びその配置、材料、条件、形状、サイズなどは、

例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。また、各実施形態が備える各要素は、技術的に可能な限りにおいて組み合わせることができ、これらを組み合わせたものも本発明の特徴を含む限り本発明の範囲に包含される。

符号の説明

[0082]	1	水晶振動子
	2	水晶振動子
	1 0	水晶振動素子
	1 1	水晶片
	1 2 a, 1 2 b	主面
	1 4 a, 1 4 b	励振電極
	1 5 a, 1 5 b	引出電極
	1 6 a, 1 6 b	接続電極
	2 0	蓋部材
	2 2	側壁部
	2 4	内面
	2 5	外面
	3 0	ベース部材
	3 3 a, 3 3 b	電極パッド
	3 5 a, 3 5 b, 3 5 c, 3 5 d	外部電極
	4 1	凹部
	4 2	孔
	4 0	接合部材
	4 3, 4 4	ビア電極

請求の範囲

- [請求項1] 水晶片と、前記水晶片を挟んで対向するように前記水晶片の両主面に設けられた一对の励振電極と、前記一对の励振電極のそれぞれに電氣的に接続され、前記水晶片に設けられた一对の接続電極とを有する水晶振動素子と、
- 前記水晶振動素子が表面に搭載されたベース部材と、
- 前記ベース部材の前記表面に接合部材を介して接合され、前記ベース部材とで形成される内部空間に前記水晶振動素子を収容する蓋部材と
- を備え、
- 前記ベース部材は、前記表面上に2つ以上の突起部を有し、
- 前記接合部材は、少なくとも前記突起部を覆うように前記ベース部材の前記表面上に設けられ、
- 前記蓋部材は、前記ベース部材の前記表面に向かって延在する側壁部を有し、
- 前記接合部材における前記突起部を覆う部分が、前記ベース部材の前記表面の法線方向から平面視したときに、前記蓋部材の動きを拘束するように前記蓋部材の前記側壁部に当接された、水晶振動子。
- [請求項2] 前記接合部材における前記突起部を覆う部分が、前記蓋部材の内面側において前記側壁部に当接された、請求項1記載の水晶振動子。
- [請求項3] 前記接合部材における前記突起部を覆う部分が、前記蓋部材の外面側において前記側壁部に当接された、請求項1記載の水晶振動子。
- [請求項4] 前記蓋部材は、前記ベース部材の前記表面の法線方向から平面視したときに矩形状をなしており、
- 前記突起部は、前記矩形状の前記蓋部材の対向する2つの角に対応して設けられた、請求項1から3のいずれか1項に記載の水晶振動子。
- [請求項5] 前記ベース部材は、第1焼結材である基体を有し、

前記突起部は、前記基体よりも焼結収縮率が小さい第2焼結材からなる、請求項1から4のいずれか1項に記載の水晶振動子。

[請求項6] 前記突起部は、前記ベース部材のビア電極上に設けられた、請求項1から5のいずれか1項に記載の水晶振動子。

[請求項7] 前記ベース部材は、外部電極を有しており、
前記突起部は、導電材料からなり、前記外部電極と電氣的に接続された、請求項1から6のいずれか1項に記載の水晶振動子。

[請求項8] 水晶片と、前記水晶片を挟んで対向するように前記水晶片の両主面に設けられた一对の励振電極と、前記一对の励振電極のそれぞれに電氣的に接続され、前記水晶片に設けられた一对の接続電極とを有する水晶振動素子を準備する工程と、

ベース部材を準備する工程と、

前記水晶振動素子をベース部材の表面に搭載する工程と、

前記水晶振動素子を前記ベース部材の前記表面上で内部空間に収容するように、蓋部材が接合部材を介して前記ベース部材の前記表面に接合する工程と

を含み、

前記ベース部材は、前記表面上に2つ以上の突起部を有し、

前記接合部材は、少なくとも前記突起部を覆うように前記ベース部材の前記表面上に設けられ、

前記蓋部材は、前記ベース部材の前記表面に向かって延在する側壁部を有し、

前記蓋部材を接合する工程において、前記接合部材における前記突起部を覆う部分を、

前記ベース部材の前記表面の法線方向から平面視したときに、前記蓋部材の動きを拘束するように前記蓋部材の前記側壁部に当接させる、水晶振動子の製造方法。

[請求項9] 前記ベース部材を準備する工程は、

第1焼結材である基体を準備すること、
前記基体に孔又は凹部を形成すること、
前記基体よりも焼結収縮率が小さい第2焼結材を前記孔又は前記凹部に設けること、及び、
前記ベース部材を焼結して前記第2焼結材によって前記突起部を形成すること
を含む、請求項8記載の水晶振動子の製造方法。

[図1]

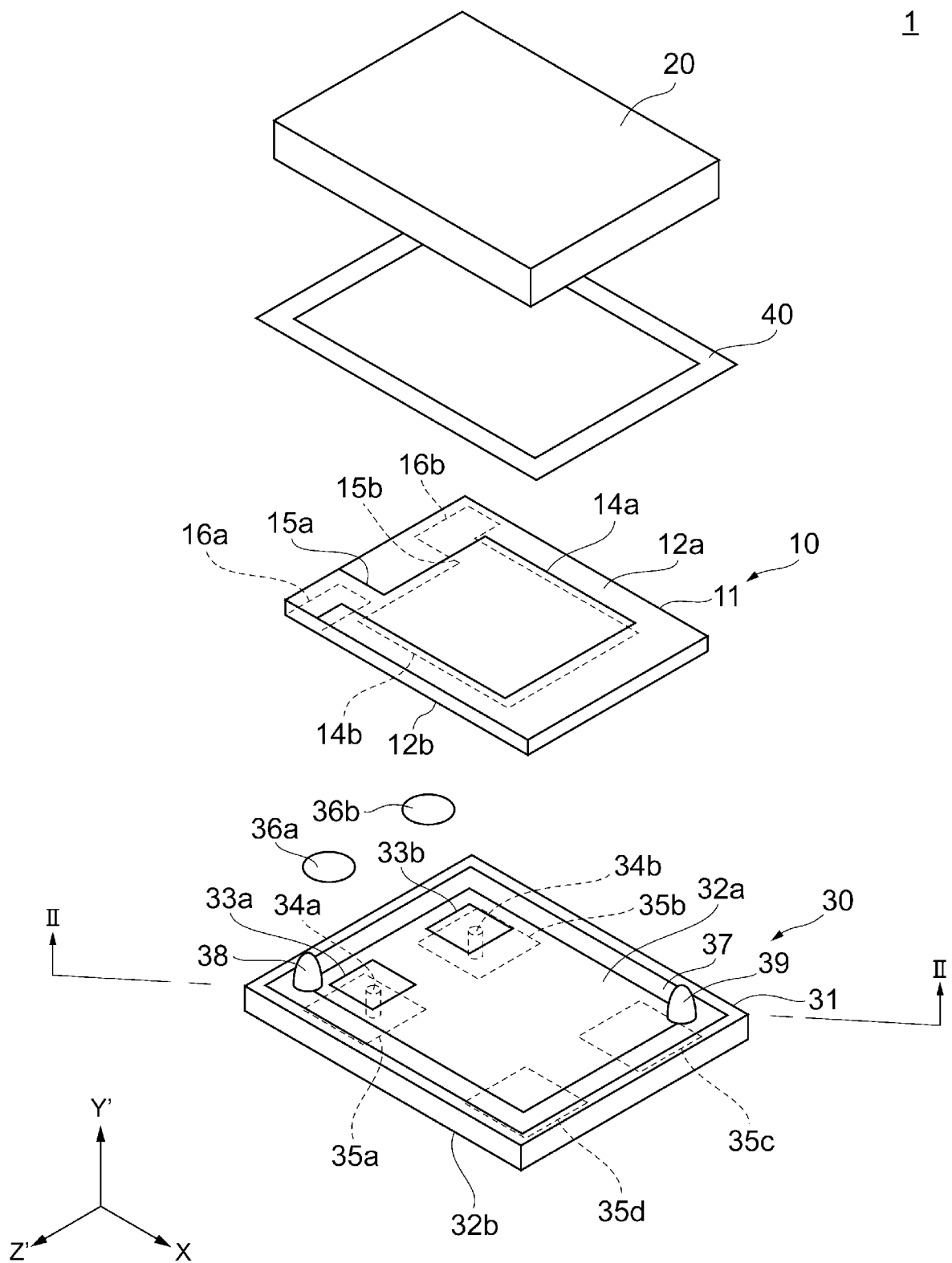


図 1

[図4]

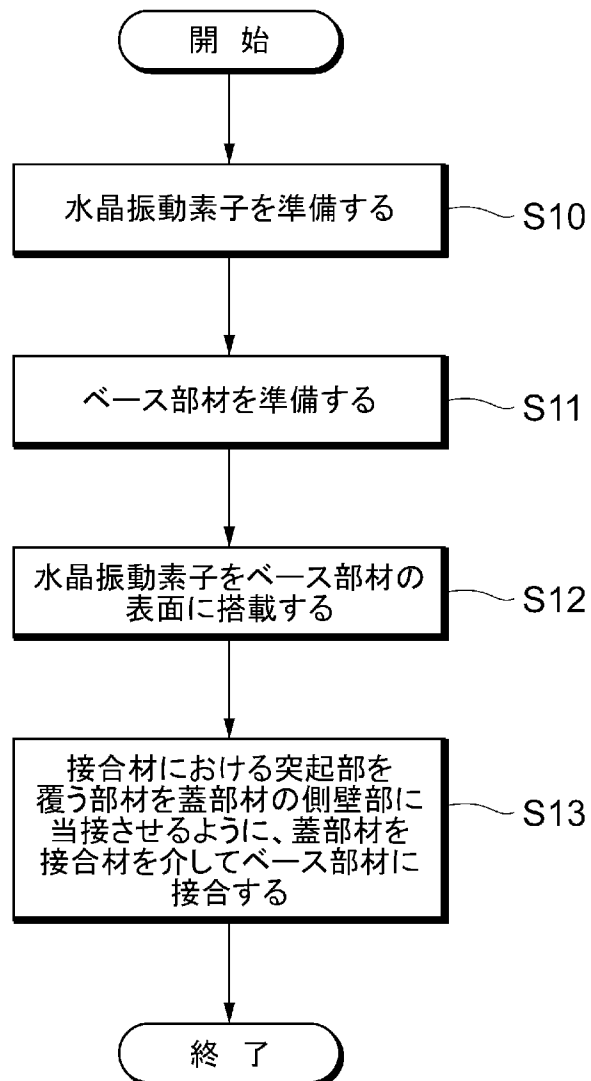


図 4

[図5]

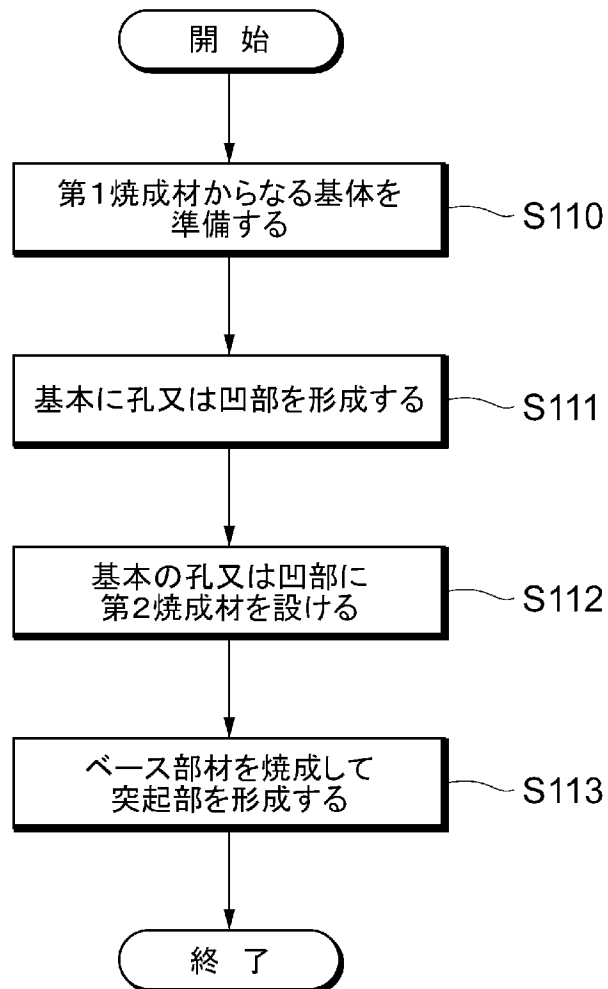


図 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/032165

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H9/02(2006.01)i, H03H3/02(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)

H03H9/02, H03H3/02

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
Y A	WO 2016/084425 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 02 June 2016 (02.06.2016), paragraphs [0009] to [0056] (Family: none)	1-4, 6-8 5, 9
Y A	JP 2001-144571 A (TDK Corp.), 25 May 2001 (25.05.2001), paragraphs [0013] to [0023] (Family: none)	1-4, 6-8 5, 9

☐ 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
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
18 October 2017 (18.10.17)

Date of mailing of the international search report
31 October 2017 (31.10.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H03H9/02 (2006.01)i, H03H3/02 (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. H03H9/02, H03H3/02

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
Y A	WO 2016/084425 A1（株式会社村田製作所）2016.06.02, 段落 [0009]-[0056]（ファミリーなし）	1-4, 6-8 5, 9
Y A	JP 2001-144571 A（ティーディーケイ株式会社）2001.05.25, 段落 [0013]-[0023]（ファミリーなし）	1-4, 6-8 5, 9

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

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「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
「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）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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
「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
「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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.10.2017

国際調査報告の発送日

31.10.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

▲高▼須 甲斐

電話番号 03-3581-1101 内線 3576

5W

4539