

(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
2016 年 12 月 15 日(15.12.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/199480 A1

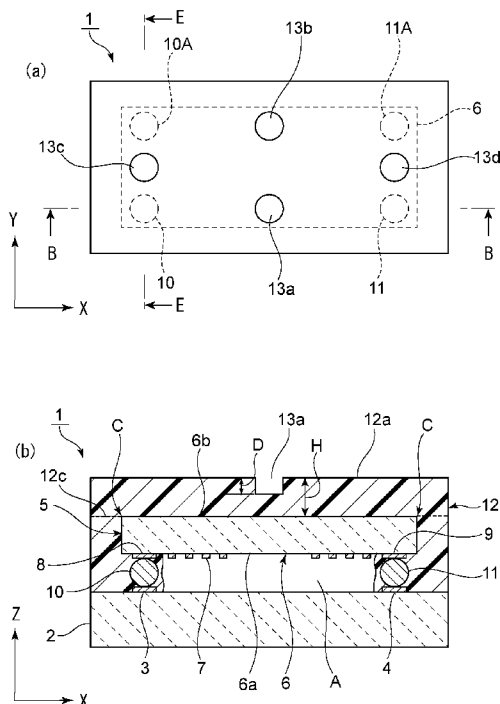
- (51) 国際特許分類:
H03H 9/25 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/060116
- (22) 国際出願日: 2016 年 3 月 29 日(29.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-115799 2015 年 6 月 8 日(08.06.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 上坂 健一(UESAKA, Kenichi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所(MIYAZAKI & MITSUGI); 〒5400028 大阪府大阪市中央区常盤町 1 丁目 3 番 8 号 中央大通 F Nビル Osaka (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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.
- (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).

[続葉有]

(54) Title: ELASTIC WAVE DEVICE

(54) 発明の名称: 弾性波装置

図1



(57) Abstract: Provided is an elastic wave device which is not susceptible to breakage upon application of a stress due to heat. An elastic wave device 1, in which an elastic wave element 5 is mounted on a mounting substrate 2 and the elastic wave element 5 is sealed by a sealing resin layer 12. The elastic wave element 5 is bonded to electrode lands 3, 4 of the mounting substrate 2 with use of bumps 10, 11. A surface 12a of the sealing resin layer 12, said surface being on the reverse side of the mounting substrate 2-side surface, is provided with recesses 13a-13d. The ratio of the depth D of the recesses 13a-13d to the height H of the sealing resin layer part from the surface 12a to a second principal surface 6b of a piezoelectric substrate 6, namely D/H is 1/3 or more.

(57) 要約: 熱による応力が加わった際の破壊が生じ難い、弾性波装置を提供する。実装基板 2 上に、弾性波素子 5 が実装されており、弾性波素子 5 が封止樹脂層 12 で封止されている、弾性波装置 1。弾性波素子 5 は、 bumps 10, 11 を用いて実装基板 2 の電極ランド 3, 4 に接合されている。封止樹脂層 12 の実装基板 2 とは反対側の面 12a に、凹部 13a~13d が設けられている。凹部 13a~13d の深さ D と、面 12a から圧電基板 6 の第 2 の主面 6b までの封止樹脂層部分の距離 H との比 D/H が 1/3 以上である。

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 弾性波装置

技術分野

[0001] 本発明は、弾性波素子が封止樹脂層により封止されている、弾性波装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、電子部品の薄型化及び小型化が強く求められている。下記の特許文献1には、中空構造を有する弾性波装置が開示されている。特許文献1では、実装基板上に、弾性波素子が bumps を用いて実装されている。弾性波素子の I D T 電極が、実装基板に対向している。I D T 電極と実装基板との間には中空空間が設けられている。弾性波素子の周囲を覆うように封止樹脂層が設けられている。封止樹脂層の上面に、レーザーなどを用いてマークを印字した構成が示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-112607号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 封止樹脂層の上面にレーザーなどを用いてマークを印字する方法では、印字された部分が凹部となる。凹部が形成されているため、熱による応力が加わった場合においても、弾性波装置の破壊が生じるおそれがあった。

[0005] 本発明の目的は、熱による応力が加わった場合において破壊が生じ難い、弾性波装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る弾性波装置は、実装基板と、前記実装基板上に設けられた電極ランドと、対向し合う第1及び第2の主面を有する圧電基板と、前記圧電基板の前記第1の主面上に設けられた I D T 電極とを有し、前記第1の主面

が前記実装基板の前記電極ランドと隙間を隔てて対向するように前記実装基板に搭載された弾性波素子と、前記弾性波素子を前記電極ランドに接合している複数のバンプと、前記実装基板に搭載されている前記弾性波素子を覆うように設けられており、前記隙間の部分を中空部としている封止樹脂層とを備え、前記封止樹脂層の前記実装基板とは反対側の面に、凹部が設けられており、前記凹部の深さが、前記圧電基板の前記第2の主面から、前記封止樹脂層の前記実装基板とは反対側の面までの距離の $1/3$ 以上である。

[0007] 本発明に係る弾性波装置のある特定の局面では、前記封止樹脂層の前記実装基板とは反対側の面から平面視した場合に、前記凹部がバンプ間に位置している。この場合には、熱応力が加わった際の破壊をより一層抑制することができる。

[0008] 本発明に係る弾性波装置の他の特定の局面では、前記複数のバンプにおいて、全てのバンプ間に前記凹部が位置している。この場合には、熱応力による破壊がさらに生じ難い。

[0009] 本発明に係る弾性波装置の別の特定の局面では、前記凹部の底が、前記圧電基板の前記第2の主面よりも前記封止樹脂層の前記実装基板とは反対側の面の側に位置しており、前記凹部の底と前記圧電基板の前記第2の主面との間に封止樹脂層部分が存在している。この場合には、熱応力による弾性波装置の破壊がより一層生じ難い。

[0010] 本発明に係る弾性波装置の他の特定の局面では、前記封止樹脂層の前記実装基板とは反対側の面から平面視した場合、前記凹部が、前記IDT電極が臨んでいる前記中空部外に位置している。この場合には、凹部の形成による強度の低下が生じ難い。

[0011] 本発明に係る弾性波装置の別の特定の局面では、前記封止樹脂層の前記実装基板とは反対側の面から平面視した場合に、前記凹部が、前記IDT電極と重なり合っていない。この場合には、凹部の形成による機械的強度の低下がさらに生じ難い。

[0012] 本発明に係る弾性波装置の他の特定の局面では、前記凹部が、文字または

数字を構成している。この場合には、凹部を利用して、弾性波装置に関する情報や製造ロット情報等を表示することができる。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、熱による応力が加わった際の破壊が生じ難い弾性波装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1（a）及び図1（b）は、本発明の第1の実施形態に係る弾性波装置の平面図及び図1（a）中のB－B線に沿う断面図である。

[図2]図2は、比 D/H と、 85°C の温度におかれた場合の弾性波素子の長手方向端部に加わる応力との関係を示す図である。

[図3]図3は、本発明の第2の実施形態に係る弾性波装置の正面断面図である。

[図4]図4は、本発明の第3の実施形態に係る弾性波装置の正面断面図である。

[図5]図5は、第2の実施形態の弾性波装置における圧電基板及び封止樹脂層の長手方向位置と、高温下において加わる応力との関係を示す図である。

[図6]図6は、第3の実施形態の弾性波装置における圧電基板及び封止樹脂層の長手方向位置と、高温下において加わる応力との関係を示す図である。

[図7]図7は、本発明の第4の実施形態に係る弾性波装置の平面図である。

[図8]図8は、本発明の第5の実施形態に係る弾性波装置の平面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

[0016] なお、本明細書に記載の各実施形態は、例示的なものであり、異なる実施形態間において、構成の部分的な置換または組み合わせが可能であることを指摘しておく。

[0017] 図1（a）及び図1（b）は、本発明の第1の実施形態に係る弾性波装置の平面図及び図1（a）中のB－B線に沿う断面図である。

- [0018] 弾性波装置 1 は、実装基板 2 を有する。実装基板 2 は、アルミナなどの絶縁性セラミックス、あるいは半導体セラミックスなどからなる。また、実装基板 2 は、セラミックス以外の材料で形成されていてもよい。
- [0019] 実装基板 2 の上面には、複数の電極ランド 3, 4 が設けられている。電極ランド 3, 4 は、Al、Cu、Ag、またはこれらの合金などの適宜の金属からなる。
- [0020] 実装基板 2 上に、弾性波素子 5 が実装されている。弾性波素子 5 は、圧電基板 6 を有する。圧電基板 6 は、タンタル酸リチウムやニオブ酸リチウムなどの圧電単結晶からなる。もっとも、圧電基板 6 は、圧電セラミックスからなってもよい。圧電基板 6 は、対向し合う第 1 の主面 6 a 及び第 2 の主面 6 b を有する。第 1 の主面 6 a 上に、IDT 電極 7 が設けられている。IDT 電極 7 が臨む中空部 A が、第 1 の主面 6 a と実装基板 2 との間に設けられている。
- [0021] IDT 電極 7 に電氣的に接続される電極ランド 8, 9 が第 1 の主面 6 a 上に設けられている。電極ランド 8, 9 は、バンプ 10, 11 により電極ランド 3, 4 に接合されている。電極ランド 8, 9 は、適宜の金属もしくは合金からなる。バンプ 10, 11 についても、はんだや Au などの適宜の金属からなる。
- [0022] 弾性波装置 1 は、圧電基板 6 の第 1 の主面 6 a が、実装基板 2 と対向するように配置されている。それによって、前述した中空部 A が形成されている。
- [0023] 他方、弾性波素子 5 を封止するために、弾性波素子 5 の周囲を覆うように、封止樹脂層 12 が設けられている。
- [0024] 封止樹脂層 12 は、エポキシ樹脂などの適宜の合成樹脂からなる。
- [0025] 上記封止樹脂層 12 は、中空部 A を除いて、弾性波素子 5 を覆うように設けられている。
- [0026] 他方、封止樹脂層 12 の実装基板 2 とは反対側の面 12 a 上には、面 12 a の X 方向寸法に対して、X 方向寸法が 10% である凹部 13 a が設けられ

ている。図 1 (a) に示すように、本実施形態では、複数の凹部 13 a ~ 13 d が設けられている。図 1 (a) においては、封止樹脂層 12 の下方に設けられているバンプ 10, 11, 10 A, 11 A の位置を破線の円で示すこととする。すなわち、凹部 13 a の両側に、前述したバンプ 10, 11 が位置している。また、凹部 13 b の両側にも、バンプ 10 A, 11 A が位置している。本実施形態では、封止樹脂層 12 及び圧電基板 6 が長辺と短辺とを有する矩形の平面形状を有する。上記バンプ 10, 11 は、圧電基板 6 の 1 つの長辺の一端側及び他端側に位置している。凹部 13 a は、この長辺において、中央に位置している。他方の長辺側において、バンプ 10 A が一端側に、他端側にバンプ 11 A が位置している。凹部 13 b は、この長辺において中央に位置している。また、バンプ 10, 10 A が位置している短辺側中央には、凹部 13 c が位置している。同様に、他方の短辺側において、バンプ 11, 11 A 間の中央部分に、凹部 13 d が位置している。

[0027] 言い換えれば、凹部 13 a ~ 13 d は、隣り合う一對のバンプ間に位置している。

[0028] 凹部 13 a ~ 13 d の深さ、すなわち封止樹脂層 12 の実装基板 2 とは反対側の面 12 a から凹部 13 a ~ 13 d の底面までの寸法を深さ D とする。他方、上記封止樹脂層 12 の実装基板 2 とは反対側の面 12 a と、圧電基板 6 の第 2 の主面 6 b との間の距離を H とする。深さ D の距離 H に対する比 D/H は $1/3$ 以上とされている。それによって、弾性波装置 1 では、凹部 13 a ~ 13 d によって、熱応力が加わった際の弾性波素子 5 の長手方向端部 C に加わる応力を小さくすることができる。よって、圧電基板 6 を含む弾性波素子 5 の破壊を抑制することができる。これを、具体的な実験例につき説明する。

[0029] 図 2 は、上記実施形態の弾性波装置 1 において、上記凹部 13 a ~ 13 d の深さ D と、上記距離 H との比 D/H を変化させた場合の、85℃の高温下における弾性波素子 5 の長手方向端部に加わる応力との関係を示す図である。なお、この長手方向端部における応力は、弾性波装置 1 を 85℃の温度で

定常状態に達した状態における、圧電基板 6 の長手方向端部 C における応力を有限要素法により求めた値である。

[0030] 図 2 から明らかなように、比 D/H が $1/3$ 以上である場合、上記端部に加わる応力を効果的に小さくし得ることがわかる。

[0031] 従って、凹部 13a～13d の深さ D は、比 D/H が $1/3$ 以上となるように設けられていることが必要である。なお、上記比 D/H の上限は、上記端部に加わる応力を緩和する上では特に限定されない。もっとも、面 12a と圧電基板 6 の第 2 の主面 6b との間の距離が、 D の上限となる。従って、比 D/H の値は 1 以下である。好ましくは、比 D/H の値は 1 未満であることが望ましい。その場合には、凹部 13a～13d の底部と、圧電基板 6 の第 2 の主面 6b との間に封止樹脂層部分が存在することとなる。それによって、機械的強度の低下をより一層効果的に抑制することができる。

[0032] 第 1 の実施形態の弾性波装置 1 では、全ての凹部 13a～13d の深さは同一とされていた。好ましくは、複数の凹部を設ける場合、凹部の深さを異ならせることが望ましい。これを、図 3 及び図 4 を参照して説明する。

[0033] 図 3 は、本発明の第 2 の実施形態に係る弾性波装置 21 の正面断面図であり、図 4 は、本発明の第 3 の実施形態に係る弾性波装置 31 の正面断面図である。図 3 及び図 4 は、第 1 の実施形態について示した図 1 (b) に相当する図面である。異なるところは、封止樹脂層 12 の面 12a に、圧電基板 6 の長手方向に沿って 3 つの凹部 13a1～13a3 が設けられていることにある。なお、図 3 及び図 4 では図示されていないが、図 1 (a) に示した凹部 13b が設けられている側の長辺側部分においても、同様に 3 つの凹部が設けられている。

[0034] そして、第 2 の実施形態では、第 1 の実施形態と同様に、全ての凹部 13a1～13a3 の深さ D が等しくされている。これに対して、第 3 の実施形態の弾性波装置 31 では、圧電基板 6 の長手方向中央に位置している凹部 13a2 の深さが相対的に深く、長手方向一端側及び他端側に位置している凹部 13a1, 13a3 の深さが相対的に浅くされている。凹部 13a1 の深

さと凹部 1 3 a 3 の深さは等しくされている。

[0035] 第 2 及び第 3 の実施形態の弾性波装置 2 1, 3 1 は、その他の構成は第 1 の実施形態の弾性波装置 1 と同様である。従って、第 1 の実施形態の弾性波装置 1 と同様に、高温下における、圧電基板 6 の長手方向端部 C に加わる応力を小さくすることができる。

[0036] 図 5 及び図 6 は、第 2 及び第 3 の実施形態の弾性波装置 2 1, 3 1 の図 3 及び図 4 に示されている断面における長手方向 (X 方向) 位置と応力－ミーゼス相当応力との関係を示す図である。図 5 及び図 6 において、実線が圧電基板 6 の第 2 の主面 6 b における圧電基板 6 に加わる応力を、破線が圧電基板 6 の第 2 の主面 6 b を含む平面 1 2 c における封止樹脂層に加わる応力を示す図である。

[0037] なお、ミーゼスの相当応力 σ_{mises} は、下記の式で求められる。

[0038] [数 1]

数 1

$$\begin{aligned}\sigma_{mises} &= \sqrt{\frac{1}{2} \{ (\sigma_{yy} - \sigma_{zz})^2 + (\sigma_{zz} - \sigma_{xx})^2 + (\sigma_{xx} - \sigma_{yy})^2 + 6(\tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2 + \tau_{xy}^2) \}} \\ &= \sqrt{\frac{1}{2} \{ (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 + (\sigma_1 - \sigma_2)^2 \}}\end{aligned}$$

σ_{xx} 、 σ_{yy} 、 σ_{zz} 、 τ_{yz} 、 τ_{zx} 、 τ_{xy} : 応力テンソル成分

σ_1 : 最大主応力、 σ_2 : 中間主応力、 σ_3 : 最小主応力

[0039] 図 5 及び図 6 から明らかなように、いずれの場合においても、高温下の熱応力によって、横軸が 0 で示される封止樹脂の端部から 0.1 mm 離れた位置にある圧電基板 6 の長手方向端部に大きな応力が加わることがわかる。封止樹脂層 1 2 と圧電基板 6 の第 2 の主面 6 b を含む平面 1 2 c においても、上記圧電基板 6 の長手方向端部に相当する横軸 0.1 mm の長手方向位置において、応力が約 65 ~ 75 MPa であり、他の長手方向の位置における応力と比べて大きくなることがわかる。

[0040] もっとも、図 5 と図 6 とを対比すれば明らかなように、図 6 では、圧電基

板 6 の長手方向両端における応力が約 70 MPa と約 65 MPa であり、図 5 の場合に比べて減少していることがわかる。図 6 における長手方向中央での応力は、図 5 の場合に比べ大きくなっており、約 40 ～ 45 MPa である。図 6 における、圧電基板 6 の第 2 の主面 6 b の両端位置における応力と中央位置における応力との応力差は、図 5 の場合の応力差よりも小さい。

[0041] 従って、図 6 から明らかなように、第 3 の実施形態の弾性波装置 31 では、大きな長手方向端部における応力を小さくでき、かつ圧電基板 6 の長手方向全体にわたって応じる応力の均一化を果たし得ることがわかる。よって、第 3 の実施形態の弾性波装置 31 のように、複数の凹部 13a1 ～ 13a3 が圧電基板 6 の長手方向に沿って配置されている場合、中央の凹部 13a2 を相対的に深くすることが望ましい。この場合においても、全ての凹部 13a1 ～ 13a3 は、その深さ D は、比 D/H が $1/3$ 以上であることが必要である。なお、図 5 及び図 6 に示した応力分布状態は、圧電基板 6 の短手方向、具体的には、図 1 のバンプ 10、10A、及び凹部 13c を通る図 1 (a) に示す E-E 断面においても、同様の結果が得られることを確認している。

[0042] 図 7 は、第 4 の実施形態に係る弾性波装置 41 の平面図である。ここでは、圧電基板 6 の長手方向の長辺中央及び他方の長辺中央近傍に、凹部 13a, 13b が設けられている。このように、本発明における凹部の形成位置及び数は特に限定されるものではない。もっとも、好ましくは、第 1 の実施形態のように、隣り合うバンプ 10, 11, 10A, 11A 間の全てに凹部を設けることが望ましく、それによって、弾性波装置 1 の機械的強度をより一層効果的に高めることができる。

[0043] また、上記の封止樹脂層 12 の上面に設けられている凹部は、面 12a 側から平面視した場合、下方に位置している中空部 A と重ならない位置に設けられることが好ましい。より好ましくは、IDT 電極 7 と重なり合わないよう設けられていることがさらに望ましい。それによって、弾性波装置の機械的強度をより一層効果的に高めることができる。

[0044] また、弾性波装置 1, 2 1, 3 1, 4 1 では、平面形状が円形の凹部 1 3 a ~ 1 3 d, 1 3 a 1 ~ 1 3 a 3 等を示したが、凹部の平面形状は特に限定されず、任意の形状とすることができる。好ましくは、図 8 に示す第 5 の実施形態の弾性波装置 5 1 のように、文字や数字を構成する凹部 1 3 e, 1 3 f, 1 3 g, 1 3 h を設けてもよい。この場合には、凹部 1 3 e ~ 1 3 h により、文字や数字などを表すことができるので、製品情報や製品のロット番号などを示すマーキングを形成することができる。

符号の説明

- [0045] 1 …弾性波装置
2 …実装基板
3, 4 …電極ランド
5 …弾性波素子
6 …圧電基板
6 a, 6 b …第 1, 第 2 の主面
7 …I D T 電極
8, 9 …電極ランド
1 0, 1 0 A, 1 1, 1 1 A …バンプ
1 2 …封止樹脂層
1 2 a …面
1 2 c …平面
1 3 a ~ 1 3 h, 1 3 a 1 ~ 1 3 a 3 …凹部
2 1, 3 1, 4 1, 5 1 …弾性波装置

請求の範囲

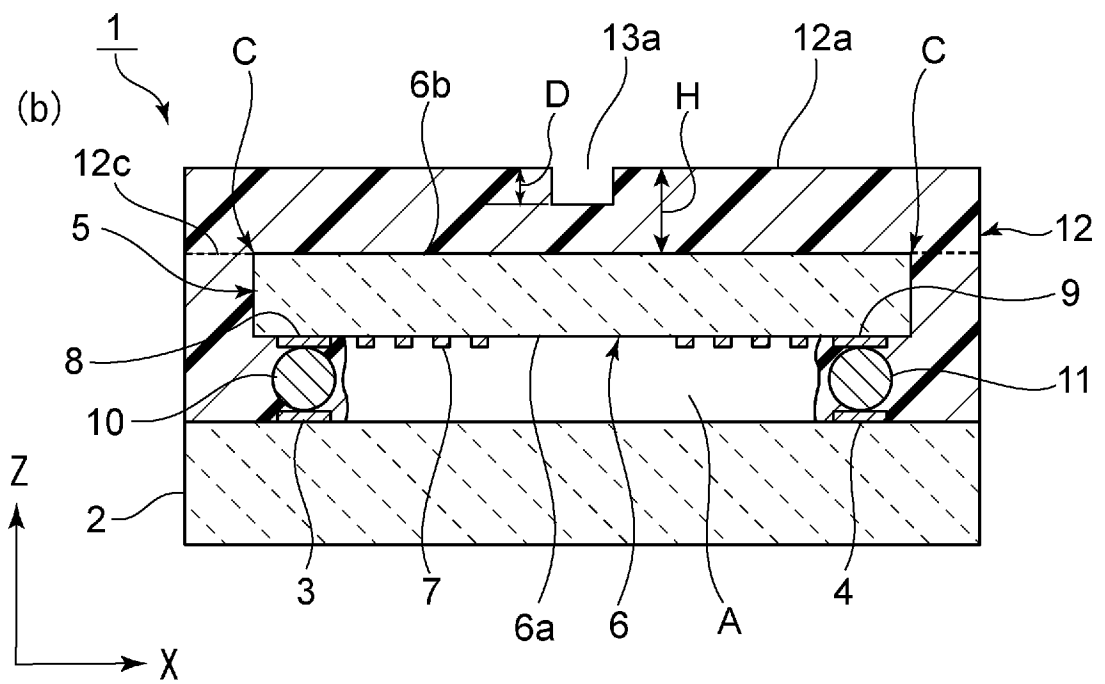
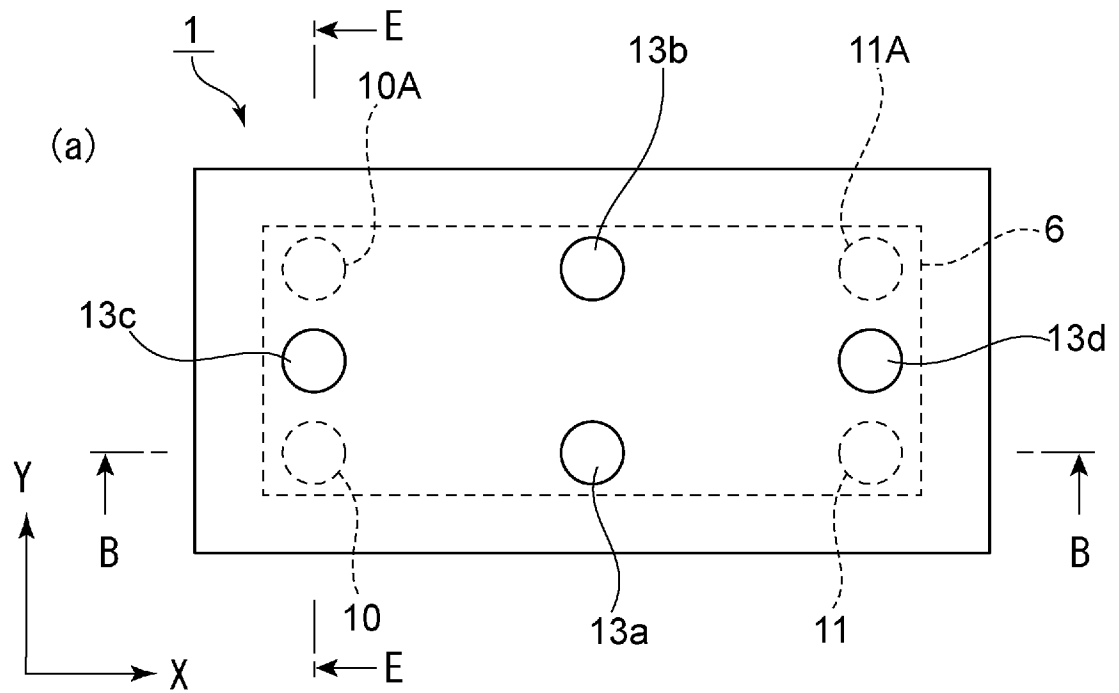
- [請求項1] 実装基板と、
前記実装基板上に設けられた電極ランドと、
対向し合う第1及び第2の主面を有する圧電基板と、前記圧電基板の前記第1の主面上に設けられたIDT電極とを有し、前記第1の主面が前記実装基板の前記電極ランドと隙間を隔てて対向するように前記実装基板に搭載された弾性波素子と、
前記弾性波素子を前記電極ランドに接合している複数のバンプと、
前記実装基板に搭載されている前記弾性波素子を覆うように設けられており、前記隙間の部分を中空部としている封止樹脂層とを備え、
前記封止樹脂層の前記実装基板とは反対側の面に、凹部が設けられており、前記凹部の深さが、前記圧電基板の前記第2の主面から、前記封止樹脂層の前記実装基板とは反対側の面までの距離の1/3以上である、弾性波装置。
- [請求項2] 前記封止樹脂層の前記実装基板とは反対側の面から平面視した場合に、前記凹部がバンプ間に位置している、請求項1に記載の弾性波装置。
- [請求項3] 前記複数のバンプにおいて、全てのバンプ間に前記凹部が位置している、請求項2に記載の弾性波装置。
- [請求項4] 前記凹部の底が、前記圧電基板の前記第2の主面よりも前記封止樹脂層の前記実装基板とは反対側の面の側に位置しており、前記凹部の底と前記圧電基板の前記第2の主面との間に封止樹脂層部分が存在している、請求項1～3のいずれか1項に記載の弾性波装置。
- [請求項5] 前記封止樹脂層の前記実装基板とは反対側の面から平面視した場合、前記凹部が、前記IDT電極が臨んでいる前記中空部外に位置している、請求項1～3のいずれか1項に記載の弾性波装置。
- [請求項6] 前記封止樹脂層の前記実装基板とは反対側の面から平面視した場合に、前記凹部が、前記IDT電極と重なり合っていない、請求項5に

記載の弾性波装置。

[請求項7] 前記凹部が、文字または数字を構成している、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

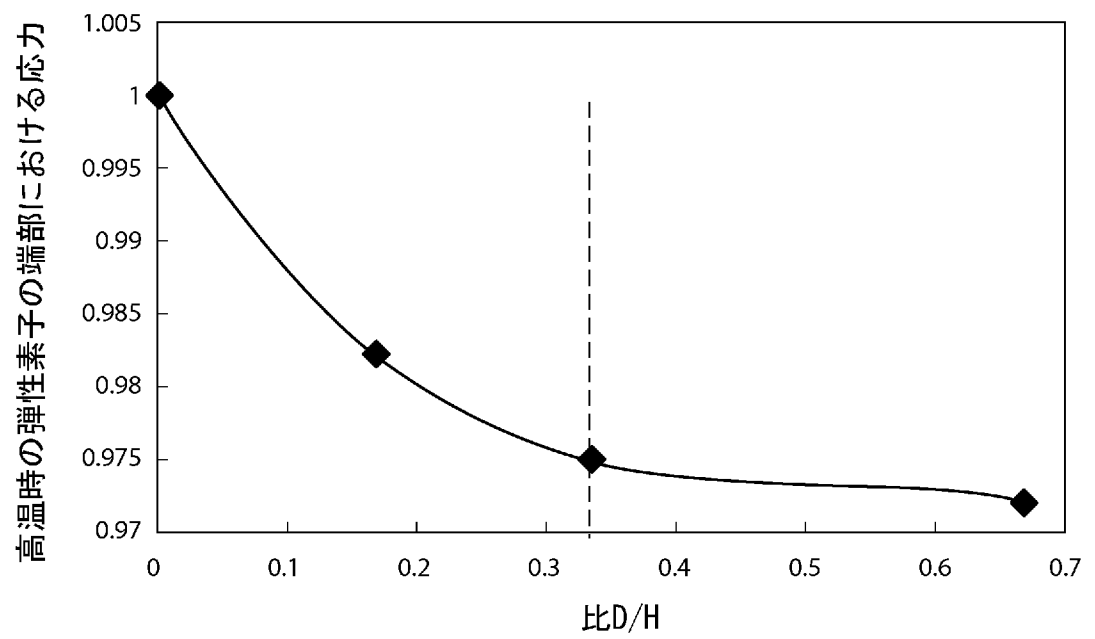
[図1]

図1



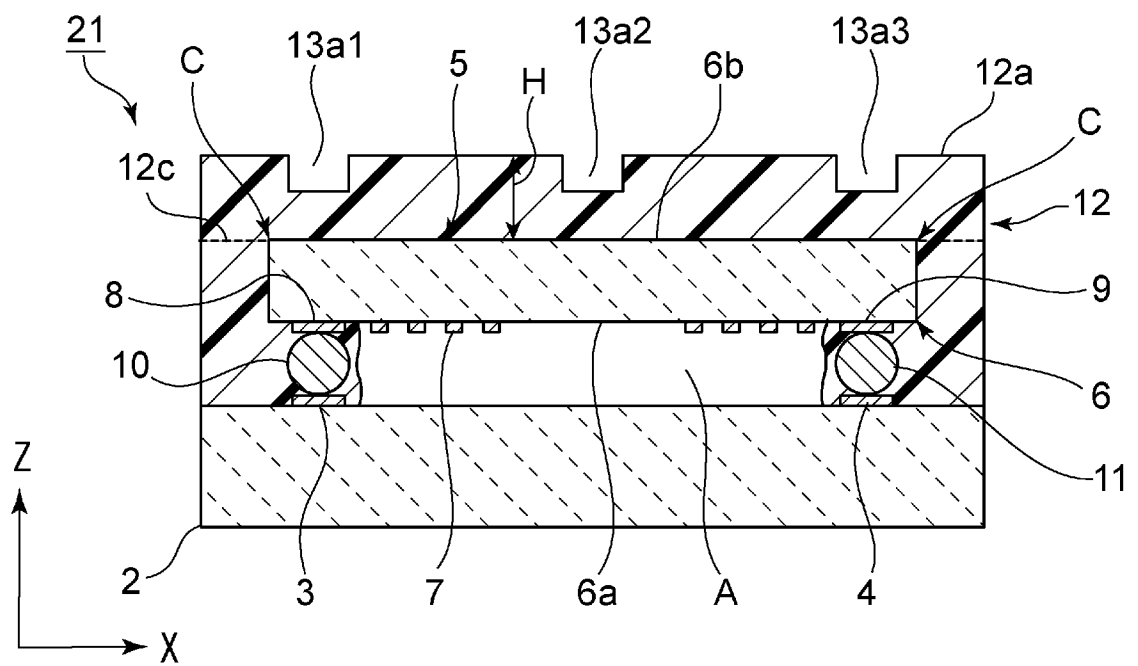
[図2]

図2



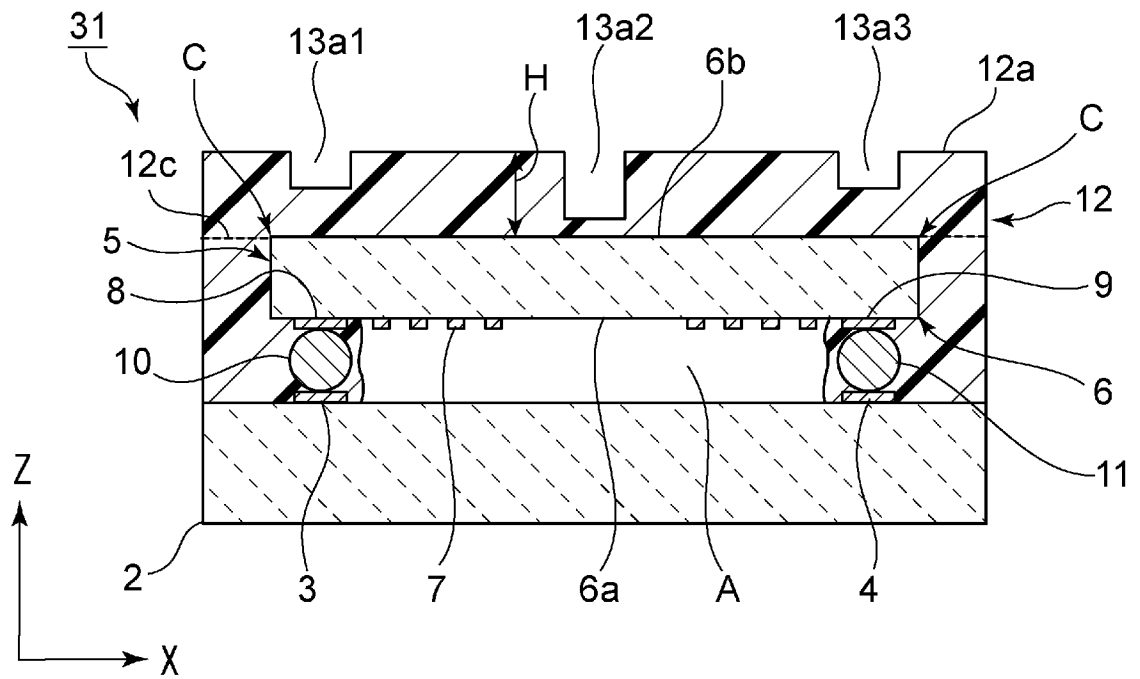
[図3]

図3



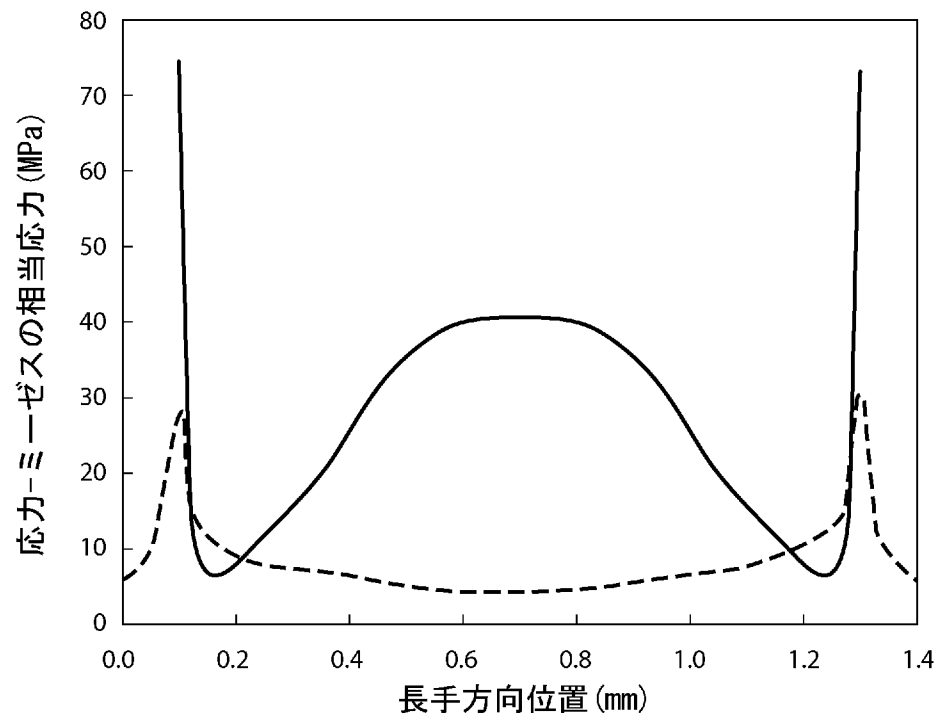
[図4]

図4



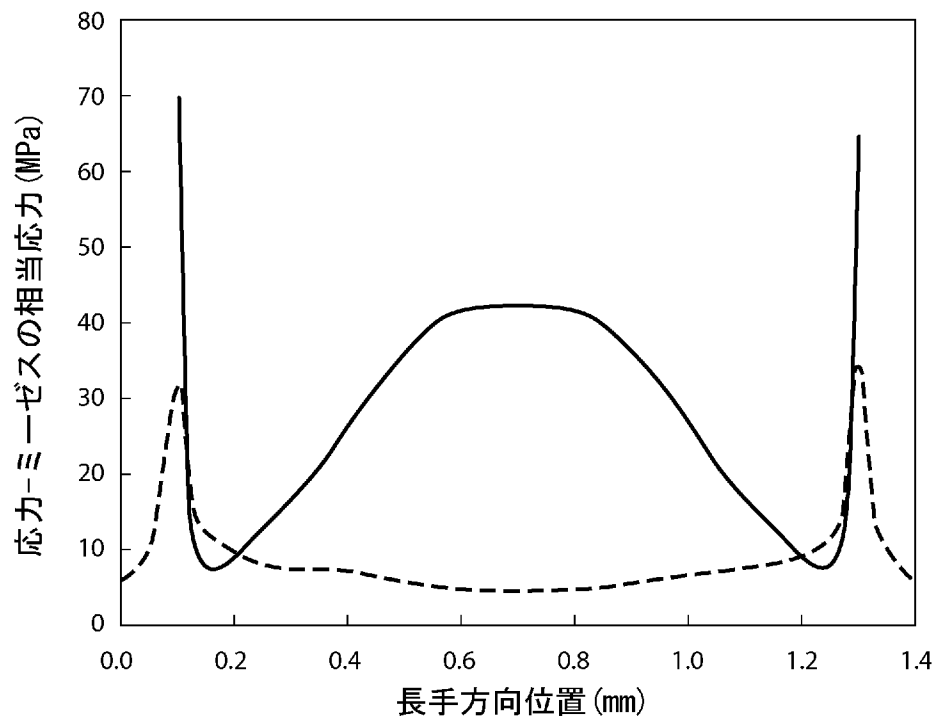
[図5]

図5



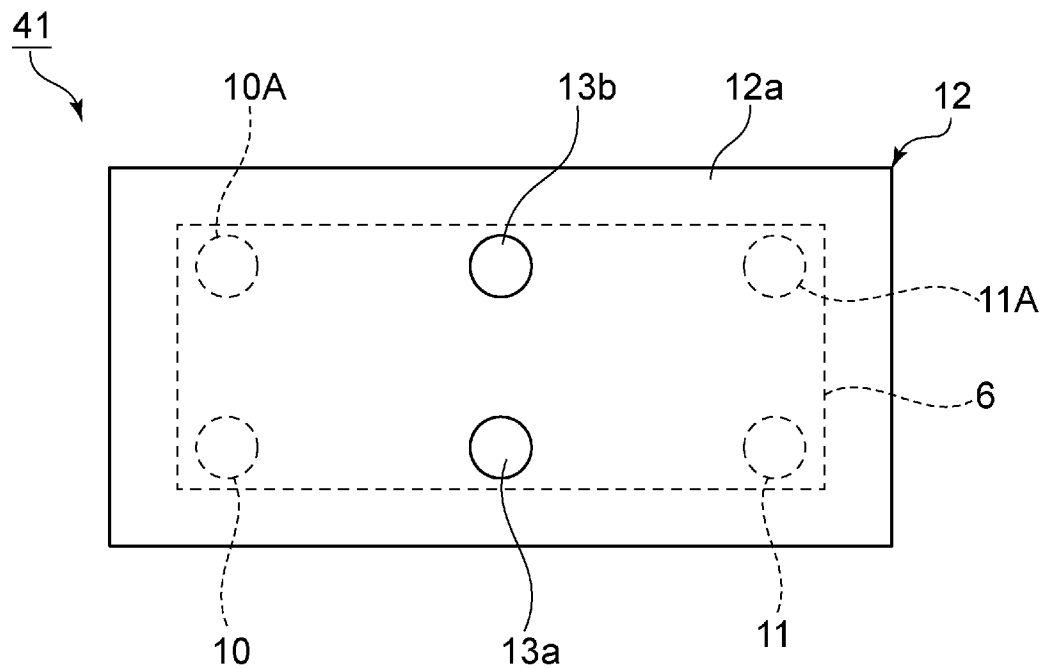
[図6]

図6



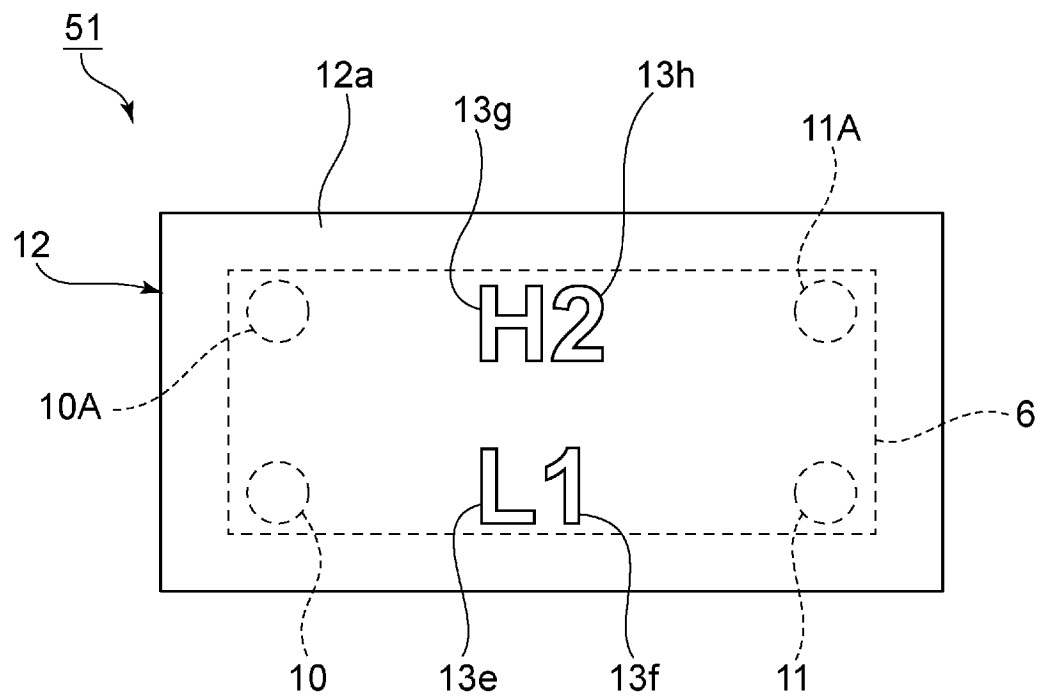
[図7]

図7



[図8]

図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/060116

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H03H9/25 (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		
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 1996-2016 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016		
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	JP 2011-151553 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 04 August 2011 (04.08.2011), paragraphs [0036] to [0041], [0071] to [0074]; fig. 1, 2, 5 & US 2011/0175689 A1 paragraphs [0043] to [0048], [0077] to [0081]; fig. 1, 2, 5 & DE 102011000206 A1	1-4 5-7
Y A	JP 2008-109346 A (Kyocera Corp.), 08 May 2008 (08.05.2008), paragraphs [0016] to [0018], [0051]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-4 5-7
☒ 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 07 June 2016 (07.06.16)		Date of mailing of the international search report 14 June 2016 (14.06.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/060116

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-177388 A (Panasonic Corp.), 12 August 2010 (12.08.2010), paragraphs [0026] to [0033], [0035], [0036]; fig. 1 to 3 & US 2010/0187675 A1 paragraphs [0055] to [0061], [0077] to [0078]; fig. 1A, 1B, 5A, 5B & CN 101794716 A	1-7
A	WO 2013/115115 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 08 August 2013 (08.08.2013), paragraphs [0022], [0023], [0041] to [0043]; fig. 4, 5 & US 2014/0320234 A1 paragraphs [0029], [0030], [0049] to [0051]; fig. 4, 5	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H03H9/25 (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（I P C））

Int.Cl. H03H9/25

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で利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	JP 2011-151553 A（株式会社村田製作所） 2011.08.04, 段落[0036]-[0041], [0071]-[0074], 図 1, 2, 5 & US 2011/0175689 A1, [0043]-[0048], [0077]-[0081], 図 1, 2, 5 & DE 102011000206 A1	1-4 5-7
Y A	JP 2008-109346 A（京セラ株式会社） 2008.05.08, 段落[0016]-[0018], [0051], 図 1-4 （ファミリーなし）	1-4 5-7

☒ 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

07.06.2016

国際調査報告の発送日

14.06.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/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）

鬼塚 由佳

電話番号 03-3581-1101 内線 3576

5W

5288

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
A	JP 2010-177388 A (パナソニック株式会社) 2010.08.12, 段落[0026]-[0033], [0035], [0036], 図 1-3 & US 2010/0187675 A1, [0055]-[0061], [0077]-[0078], 図 1A, 1B, 5A, 5B & CN 101794716 A	1-7
A	WO 2013/115115 A1 (株式会社村田製作所) 2013.08.08, 段落[0022], [0023], [0041]-[0043], 図 4, 5 & US 2014/0320234 A1, [0029], [0030], [0049]-[0051], 図 4, 5	1-7