

(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
2017年6月29日(29.06.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/110198 A1

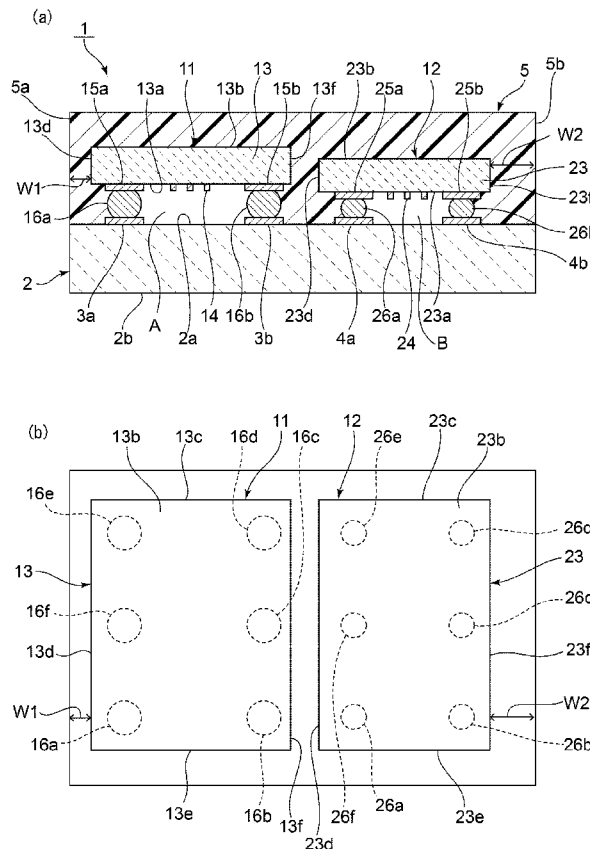
- (51) 国際特許分類:
H03H 9/25 (2006.01) H03H 9/72 (2006.01)
H01L 21/60 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/079478
- (22) 国際出願日: 2016年10月4日(04.10.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-248691 2015年12月21日(21.12.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 高田 忠彦(TAKADA, Norihiko); 〒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). 矢田 優(YATA, Masaru); 〒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: 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所(MIYAZAKI & METSUGI); 〒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, DJ, 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, 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.
- (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,

[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 in which a metal bump of an elastic wave element with a relatively large planar area tends not to delaminate, even when heat is added. An elastic wave device 1 in which a first elastic wave element 11 having a large plane area as viewed from above, and a second elastic wave element 12 having a small plane area as viewed from above are mounted on a package substrate 2 interposed by first metal bumps 16a to 16f and second metal bumps 26a to 26f, respectively. A sealing resin layer 5 is provided so as to cover the first elastic wave element 11 and the second elastic wave element 12. The first metal bumps 16a to 16f are larger than the second metal bumps 26a to 26f.

(57) 要約: 熱が加わった場合でも、平面積が相対的に大きい弾性波素子の金属バンプの剥離が生じ難い弾性波装置を提供する。パッケージ基板2上に、平面視した場合の平面積が大きい第1の弾性波素子11と、平面視した場合の平面積が小さい第2の弾性波素子12とが、それぞれ、第1の金属バンプ16a~16f及び第2の金属バンプ26a~26fを介して実装されており、封止樹脂層5が、第1の弾性波素子11及び第2の弾性波素子12を覆うように設けられており、第1の金属バンプ16a~16fが、第2の金属バンプ26a~26fよりも大きくされている、弾性波装置1。



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))

明 細 書

発明の名称： 弾性波装置

技術分野

[0001] 本発明は、パッケージ基板上に複数の弾性波素子が搭載されている、弾性波装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、複数の弾性波素子がパッケージ基板上に搭載されている弾性波装置が種々知られている。例えば、下記の特許文献1に記載の弾性波装置では、平面視した場合の平面積が相対的に大きい弾性波素子と、平面積が相対的に小さい弾性波素子とが、同一のサイズの金属バンプを用いてパッケージ基板上に搭載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2004-7372号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 金属バンプのサイズが弾性波素子に対して小さいと、熱応力による歪の影響を受けやすくなる。そのため、平面積が相対的に大きい弾性波素子の金属バンプに大きな熱応力がかかってしまい、平面積が相対的に大きい弾性波素子の金属バンプが剥離するおそれがあった。

[0005] 本発明の目的は、熱が加わった場合でも、平面積が相対的に大きい弾性波素子の金属バンプが剥離し難い、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、パッケージ基板と、前記パッケージ基板上に第1の金属バンプを介して実装されている第1の弾性波素子と、前記パッケージ基板上に第2の金属バンプを介して実装されており、前記第1の弾性波素子よりも、平面視した場合の平面積が小さい第2の弾性波素子と、前記第

1の弾性波素子及び前記第2の弾性波素子を覆うように設けられた封止樹脂層と、を備え、前記第1の金属バンプが、前記第2の金属バンプよりも大きい。

[0007] 本発明に係る弾性波装置のある特定の局面では、前記パッケージ基板は、セラミック基板またはプリント基板からなる。

[0008] 本発明に係る弾性波装置の他の特定の局面では、平面視した場合の平面積が、前記第1の金属バンプよりも前記第2の金属バンプの方が小さい。

[0009] 本発明に係る弾性波装置の別の特定の局面では、前記第1及び第2の金属バンプは、それぞれ複数存在し、前記第1及び第2の弾性波素子において、前記複数の第1の金属バンプで囲まれた領域及び前記複数の第2の金属バンプで囲まれた領域には、前記封止樹脂層が至っていない。

[0010] 本発明に係る弾性波装置のさらに他の特定の局面では、前記第1の弾性波素子は、一对の主面と主面同士を結ぶ側面を有する第1の圧電基板と、前記第1の圧電基板上に設けられた第1のIDT電極とを有し、前記第2の弾性波素子は、一对の主面と主面同士を結ぶ側面を有する第2の圧電基板と、前記第2の圧電基板上に設けられた第2のIDT電極とを有し、前記第1の弾性波素子において、前記封止樹脂層の外側面と、該外側面と対向している前記第1の圧電基板の前記側面であって前記第1の金属バンプに最も近い前記側面との間の距離のうち最も小さい距離を第1の封止幅とし、前記第2の弾性波素子において、前記封止樹脂層の外側面と、該外側面と対向している前記第2の圧電基板の側面であって、前記第2の金属バンプに最も近い前記側面との間の距離のうち最も小さい距離を第2の封止幅としたとき、前記第2の封止幅が、前記第1の封止幅よりも広い。この場合には、熱によるバンプの剥離がより一層生じ難い。

[0011] 本発明に係る弾性波装置のさらに他の特定の局面では、前記金属バンプが、Auバンプまたは半田バンプである。

[0012] 本発明に係る弾性波装置の別の特定の局面では、前記第1の弾性波素子が、第1の帯域通過型フィルタであり、前記第2の弾性波素子が、第2の帯域

通過型フィルタであり、前記第 1 の帯域通過型フィルタの通過帯域が、前記第 2 の帯域通過型フィルタの通過帯域よりも低周波数側に位置している。

[0013] 本発明に係る弾性波装置のさらに他の特定の局面では、前記第 1 の弾性波素子及び前記第 2 の弾性波素子の少なくとも一方に電氣的に接続されている半導体素子をさらに備える。

発明の効果

[0014] 本発明に係る弾性波装置によれば、平面積が大きい弾性波素子と、平面積が小さい弾性波素子とをパッケージ基板上に搭載したとしても、平面積が相対的に大きい弾性波素子において、金属バンプの剥離が生じ難い。

図面の簡単な説明

[0015] [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正面断面図及び封止樹脂層を除いて示す第 1 の実施形態の弾性波装置の平面図である。

[図2]図 2 は、バンプの径と、ヒートショック試験におけるサイクル数と、故障率との関係を示す図である。

[図3]図 3 は、実験例 1 ～ 4 の弾性波素子における素子の大きさとバンプの大きさと、実装後 -40°C におけるバンプ上面の最大主応力との関係を示す図である。

[図4]図 4 は、図 3 に示した実験例 1 ～ 4 におけるバンプと電極ランドとの位置関係を説明するための模式的平面図である。

[図5]図 5 (a) ～ 図 5 (d) は、熱応力が加わった際の金属バンプの変形及び破断メカニズムを説明するための模式的部分切欠き正面断面図である。

[図6]図 6 は、封止幅と、実装後 -40°C における Au バンプ上面の最大主応力との関係を示す図である。

[図7]図 7 は、モジュール部品における封止幅を説明するための模式的正面断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] 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。

[0017] 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。

[0018] 図１（ａ）は、本発明の第１の実施形態に係る弾性波装置の正面断面図であり、図１（ｂ）は、第１の実施形態の弾性波装置において、封止樹脂層を取り除いて示す平面図である。

[0019] 弾性波装置１は、パッケージ基板２を有する。パッケージ基板２は、対向し合う第１、第２の主面２ａ、２ｂを有する。パッケージ基板２は、本実施形態では、アルミナからなる。もっとも、パッケージ基板２の材料としては、他の絶縁性セラミックスや、合成樹脂などを用いてもよい。すなわち、パッケージ基板は、セラミック基板またはプリント基板などからなってもよい。

[0020] パッケージ基板２の第１の主面２ａ上に、複数の電極ランド３ａ、３ｂ、４ａ、４ｂが設けられている。電極ランド３ａ、３ｂ、４ａ、４ｂは、Ｗ、Ｍｏ、Ａｇ、Ｃｕまたはこれらを主体とする合金などの適宜の金属からなる。

[0021] パッケージ基板２上には、第１、第２の弾性波素子１１、１２が実装されている。弾性波装置１は、第１及び第２の帯域通過型フィルタを有する、デュプレクサである。

[0022] 第１の弾性波素子１１は、第１の圧電基板１３を有する。第１の圧電基板１３は、対向し合う第１及び第２の主面１３ａ、１３ｂと、第１の主面１３ａと第２の主面１３ｂとを結んでいる側面１３ｃ～１３ｆとを有する。第１の主面１３ａ上に、ＩＤＴ電極１４が設けられている。図１（ａ）では、ＩＤＴ電極１４のみを図示しているが、第１の主面１３ａ上には、複数の弾性波共振子を構成するために、複数のＩＤＴ電極が設けられている。それによって、第１の帯域通過型フィルタが構成されている。

[0023] 第１の主面１３ａ上には、端子電極１５ａ、１５ｂが設けられている。端

子電極 15 a, 15 b が、金属バンプとしての第 1 の Au バンプ 16 a, 16 b により、電極ランド 3 a, 3 b に接合されている。図 1 (b) に示すように、上記第 1 の圧電基板 13 の第 1 の主面 13 a 上には、6 個の第 1 の Au バンプ 16 a ~ 16 f が配置されている。すなわち、第 1 の弾性波素子 11 は、フェイスダウン方式で第 1 の Au バンプ 16 a ~ 16 f を用いてパッケージ基板 2 に実装されている。

[0024] 第 2 の弾性波素子 12 は、第 1 の弾性波素子 11 よりも、平面視したときの平面積が小さい。第 2 の弾性波素子 12 は、第 2 の圧電基板 23 を有する。第 2 の圧電基板 23 は、対向し合う第 1, 第 2 の主面 23 a, 23 b を有する。また、図 1 (b) に示すように、第 2 の圧電基板 23 は、側面 23 c ~ 23 f を有する。

[0025] 第 2 の圧電基板 23 の第 1 の主面 23 a 上に I D T 電極 24 が設けられている。第 2 の弾性波素子 12 においても、第 2 の圧電基板 23 の第 1 の主面 23 a 上に複数の I D T 電極が設けられている。それによって、第 2 の帯域通過型フィルタが構成されている。

[0026] 上記第 1 の帯域通過型フィルタ及び第 2 の帯域通過型フィルタの通過帯域を、それぞれ、第 1 の通過帯域及び第 2 の通過帯域とする。第 1 の通過帯域は、第 2 の通過帯域よりも低周波数側に位置している。従って、I D T 電極 14 の電極指ピッチは、I D T 電極 24 の電極指ピッチより大きい。また、一般に、低周波数側に位置する弾性波素子のほうがサイズが大きくなる。よって、本実施形態では、第 2 の圧電基板 23 の平面積が、第 1 の圧電基板 13 の平面積よりも小さくなっている。

[0027] 第 2 の圧電基板 23 の第 1 の主面 23 a 上には、端子電極 25 a, 25 b が設けられている。端子電極 25 a, 25 b は、金属バンプとしての第 2 の Au バンプ 26 a, 26 b により、電極ランド 4 a, 4 b に接合されている。実際には、図 1 (b) に示すように、第 2 の圧電基板 23 の下面には、6 個の第 2 の Au バンプ 26 a ~ 26 f が設けられている。

[0028] 第 2 の弾性波素子 12 もまた、第 1 の弾性波素子 11 と同様に、フェイス

ダウン方式で、パッケージ基板 2 上に実装されている。

[0029] 上記第 1, 第 2 の圧電基板 13, 23 は、 LiTaO_3 や LiNbO_3 などの圧電単結晶または圧電セラミックスからなる。また、IDT 電極 14, 24 及び端子電極 15a, 15b, 25a, 25b は、Al、Cu、Ag またはこれらを主体とする合金などの適宜の金属からなる。

[0030] 図 1 (a) に示すように、第 1, 第 2 の弾性波素子 11, 12 を覆うように、封止樹脂層 5 が設けられている。封止樹脂層 5 は、エポキシ樹脂などの適宜の合成樹脂からなる。封止樹脂層 5 は、複数の第 1 の Au バンプ 16a ~ 16f で囲まれている領域、並びに複数の第 2 の Au バンプ 26a ~ 26f で囲まれている領域内には至っていない。これは、中空空間 A 及び B を形成するためである。

[0031] 弾性波装置 1 の特徴は、第 1 の金属バンプとしての第 1 の Au バンプ 16a ~ 16f が、第 2 の金属バンプとしての第 2 の Au バンプ 26a ~ 26f よりも大きいことにある。すなわち、相対的に大きい第 1 の弾性波素子 11 において、用いられている第 1 の Au バンプ 16a ~ 16f が、相対的に小さい第 2 の弾性波素子 12 に用いられている第 2 の金属バンプとしての第 2 の Au バンプ 26a ~ 26f よりも大きい。それによって、リフロー時、ヒートショック試験時あるいは実使用時に熱衝撃が加わったとしても、熱応力による第 1 の Au バンプ 16a ~ 16f 及び第 2 の Au バンプ 26a ~ 26f の剥離が生じ難い。これを、図 2 ~ 図 5 を参照して説明することとする。

[0032] なお、第 1 の Au バンプ 16a ~ 16f 及び第 2 の Au バンプ 26a ~ 26f の大小は、接合されている状態において、平面視した場合の第 1 の Au バンプ 16a ~ 16f の平面積及び第 2 の Au バンプ 26a ~ 26f の平面積により決定される。従って、上記平面積に比例する Au バンプ 16a ~ 16f, 26a ~ 26f の径の大小により Au バンプの大小を決定すればよい。

[0033] 本願発明者らは、上記熱応力による金属バンプの剥離について種々検討した結果、相対的に寸法の大きな第 1 の弾性波素子 11 側において、相対的に

大きな第1のAuバンプ16a～16fを用いれば、第1のAuバンプ16a～16fの剥離を効果的に抑制し得ることを見出した。

[0034] Auバンプの大きさと熱応力が加わった場合の影響について種々検討した。図2は、Auバンプの径と、ヒートショック(HS)試験におけるサイクル数と、故障率Ft(%)との関係を示す図である。ここで、ヒートショック試験では、空气中、-60℃に30分間維持する工程と、次に、190℃の温度に30分間維持する工程とを1サイクルとして、複数サイクル行った。図2において、実線はAuバンプの径が100μm、破線は120μm、一点鎖線は150μmの場合の結果を示す。

[0035] 図2から明らかなように、ヒートショック試験のサイクル数が増加すると故障率が高くなる。そして、Auバンプの径が100μmから120μm及び150μmへと、大きくなるにつれて、耐ヒートショック性が高くなることがわかる。

[0036] ここで、故障率Ft(%)とは、ヒートショック試験後にフィルタ特性を図り、フィルタ特性が試験前よりも悪化している弾性波装置の割合である。

[0037] 次に、上記実施形態の弾性波装置1において、パッケージ基板2に、第1及び第2の弾性波素子11, 12をフリップチップボンディング法に従って250℃の温度でパッケージ基板2に実装した。しかる後、-40℃まで冷却し、30分維持した場合の第2の弾性波素子12側におけるAuバンプ上面の最大主応力を応力解析シミュレーションにより測定した。この場合、以下の実験例1～4を実施した。

[0038] 実験例1：第2の弾性波素子12の寸法：大。具体的には、第2の圧電基板23として0.85mm×1.32mm×0.2mmの寸法のものを用いた。第2のAuバンプ26a～26fの大きさ：小。具体的には、第2のAuバンプ26a～26fの径を110μmとした。

[0039] 実験例2：第2の弾性波素子12の寸法：大。具体的には、第2の圧電基板23として0.85mm×1.32mm×0.2mmの寸法のものを用いた。第2のAuバンプ26a～26fのサイズ：大。具体的には、第2のA

uバンプ26a~26fの径を150 μ mとした。

[0040] 実験例3：第2の弾性波素子12の寸法：小。具体的には、第2の圧電基板23として0.81mm×1.11mm×0.2mmの寸法のものを用いた。第2のAuバンプ26a~26fの大きさ：小。具体的には、第2のAuバンプ26a~26fの径を110 μ mとした。

[0041] 実験例4：第2の弾性波素子12の寸法：小。具体的には、第2の圧電基板23として0.81mm×1.11mm×0.2mmの寸法のものを用いた。第2のAuバンプ26a~26fのサイズ：大。具体的には、第2のAuバンプ26a~26fの径を150 μ mとした。

[0042] 図4は実験例1における第2の弾性波素子12を接合している第2のAuバンプ26a~26fと、電極ランドとの位置関係を示す模式的平面図である。

[0043] 図4に示す第2のAuバンプ26a~26fのうち、Auバンプ26e上面の最大主応力を求めた。図3は、実験例1~4の弾性波素子における素子の大きさとバンプの大きさと、実装後-40℃におけるバンプ上面の最大主応力との関係を示す図である。縦軸は、上記第2のAuバンプ26eの上面の最大主応力である。

[0044] 図3から明らかなように、第2の弾性波素子12の平面積の大きさと、第2のAuバンプ26eの大きさにより、第2のAuバンプ26eに加わる最大主応力が大きく変化することがわかる。図3では、第2のAuバンプ26e上の最大主応力のみを示したが、他の第2のAuバンプ26a~26d, 26fにおいても同様の傾向があることが確かめられている。

[0045] また、図3において、実験例1と実験例2との対比から、素子の平面積が同じである場合、第2のAuバンプ26eを大きくすることにより、熱応力を小さくし得ることがわかる。また、実験例3と実験例4との対比から、第2の弾性波素子の平面積が小さい場合においても、同じ平面積であれば、第2のバンプを大きくすることにより、熱応力を小さくし得ることがわかる。

[0046] 実験例1~4から、第2のAuバンプ26a~26fを大きくすることに

より、第2の弾性波素子12における第2のAuバンプ26a～26fに加わる熱応力を小さくし得ることがわかる。すなわち、Auバンプを用いた実装構造では、Auバンプを大きくすることが望ましい。

[0047] ところで、ヒートショックが加わった場合、相対的に寸法の大きな第1の弾性波素子11に、相対的に平面積が小さい第2の弾性波素子12よりも大きな熱応力が加わる。従って、相対的に大きな第1の弾性波素子11において、より大きな第1のAuバンプ16a～16fを設けることが望ましい。よって、本実施形態によれば、より大きな熱応力が加わる第1の弾性波素子11側の第1のAuバンプ16a～16fが、上記第2のAuバンプ26a～26fよりも大きくされている。それによって、ヒートショックが加わった場合の第1のAuバンプ16a～16f及び第2のAuバンプ26a～26fの剥離が生じ難くされている。

[0048] しかも、相対的に小さい第2の弾性波素子12では、第2のAuバンプ26a～26fが相対的に小さくされている。従って、小型化を進めることも可能となる。

[0049] 上記HS試験におけるAuバンプの変形及び破断メカニズムを図5(a)～図5(d)に示す。

[0050] 図5(a)は、初期状態、25℃程度の温度下にある状態を示す。Auバンプ101は、弾性波素子104の端子電極102と、パッケージ基板106上の電極ランド103とを接合している。HS試験において、まず、125℃に30分維持する。この場合、図5(b)に矢印Xで示すように、圧電基板105の熱膨張係数がパッケージ基板106の熱膨張係数より大きいいため、Auバンプ101の上部が、パッケージの外側方向であるX方向へ移動しようとする。

[0051] 次に、-40℃に冷却した状態では、図5(c)に示すように、-X方向に応力が加わる。すなわち、圧電基板105の方がパッケージ基板106より線膨張係数が大きいいため、内側に向かって大きく変位する。そのため、図5(c)に示すようなクラックCが、Auバンプ101と端子電極102と

の間に生じる。さらに、再度 125℃に温度を高めると、図5（d）に矢印 Xで示すように、再度、弾性波素子104側においてパッケージの外側に向かって大きな応力が生じる。このような熱応力が繰り返し逆方向に加わることにより、上記クラックCが大きくなり、破断に至るものと考えられる。従って、上記HS試験時だけでなく、リフロー値や実使用時においても、熱が加わると、熱応力が加わることにより、Auバンプ101が端子電極102から剥離するおそれがあった。

[0052] これに対して、上記実施形態では、平面積が大きい第1の弾性波素子11側において相対的に大きな第1のAuバンプ16a～16fを設けることにより、上記熱応力を小さくすることができる。従って、上記第1のAuバンプ16a～16fの剥離が生じ難い。また、第2のAuバンプ26a～26fには、さほど大きな熱応力が加わり難いため、剥離が生じ難い。

[0053] また、相対的に小さい第2のAuバンプ26a～26fであっても、上記熱応力を緩和するには、以下に述べる第2の弾性波素子12における封止樹脂層5による第2の封止幅W2を、第1の弾性波素子11の封止樹脂層5による第1の封止幅W1によりも大きくすることが望ましい。ここで、第1、第2の封止幅W1、W2とは、第1、第2の弾性波素子11、12の第1、第2の圧電基板13、23の側面13c～13f、23c～23fの内の、第1のAuバンプ16a～16f、第2のAuバンプ26a～26fのいずれかに最も近い側面と、封止樹脂層5の外側面との間の距離のうち、最も小さい距離をいうものとする。第1の弾性波素子11における封止幅W1を、図1（a）及び図1（b）に示す。第2の弾性波素子12の第2の封止幅W2も、図1（a）及び図1（b）に示す。すなわち、第1の封止幅W1は、第1のAuバンプ16aにもっとも近い第1の圧電基板13の側面13dと、該側面13dと対向している封止樹脂層5の外側面5aとの間の距離である。また、第2の封止幅W2は、第2のAuバンプ26bにもっとも近い第2の圧電基板23の側面23fと、側面23fと対向している封止樹脂層5の外表面5bとの間の距離である。

[0054] 図6は、封止幅とAuバンプの上面に加わる最大主応力との関係を示す図である。この最大主応力は、パッケージ基板実装後 -40°C に30分維持した後の第2のAuバンプの上面に加わる応力である。図6中のモニタとは、 $2.1\text{mm} \times 1.6\text{mm} \times 0.4\text{mm}$ の寸法の封止樹脂層、第2の弾性波素子12の寸法を $0.75\text{mm} \times 1.32\text{mm}$ の平面形状、第1の弾性波素子11の平面形状を $0.85\text{mm} \times 1.32\text{mm}$ とし、第2の弾性波素子12における封止幅を $150\mu\text{m}$ とした場合の結果である。図6から明らかなように、上記モニタの封止幅よりも、封止幅を $50\mu\text{m}$ または $100\mu\text{m}$ だけ狭くしていくと、熱応力が大きくなることがわかる。従って、相対的に封止幅の影響が大きくなる、相対的に小さい第2の弾性波素子12側において、第2の封止幅を広くすることが望ましい。よって、好ましくは、熱応力の変化が大きく影響する、第2の弾性波素子12側において、上記第2の封止幅 $W2$ を、第1の封止幅 $W1$ よりも広くすることが望ましい。

[0055] なお、上記のように、封止幅とは、第1、第2の弾性波素子自体を被覆している封止樹脂層の外側面と、第1、第2の弾性波素子の第1、第2の圧電基板の側面との間の距離で定義されるものである。従って、例えば図7に示す変形例のようなモジュール部品31では、モジュール部品31の最外側に位置している樹脂層34を考慮せずともよい。図7に示すモジュール部品31では、モジュール基板32上に、上記実施形態の弾性波装置1だけでなく、他の電子部品33も搭載されている。そして、上記弾性波装置1と電子部品33とは、樹脂層34により被覆されている。この樹脂層34は、第1、第2の弾性波素子11、12を直接被覆している封止樹脂層には相当しない。モジュール部品31においても、上記封止幅は、封止樹脂層5の最外側面を基準として定義されればよい。

[0056] また、上記実施形態では、第1、第2の金属バンプとして第1、第2のAuバンプ16a~16f、26a~26fを用いたが、半田バンプを用いてもよい。

[0057] 半田バンプにおいて、バンプの径を $80\mu\text{m}$ にした場合と、 $100\mu\text{m}$ に

した場合とにおいて、HS試験を行った。すなわち、上記−40℃に30分維持する工程と、125℃に30分維持する工程を1サイクルとして、故障に至る数を測定した。結果を下記の表1に示す。

[0058] [表1]

【表1】

		HS試験(−40〜125℃)						
		46サイクル	106サイクル	150サイクル	200サイクル	250サイクル	300サイクル	400サイクル
半田バンプ径(μm)	80	0/27	0/26	0/25	5/24	10/19	3/9	
	100	0/28	0/27	0/26	0/25	0/24	2/22	2/20

[0059] 表1から明らかなように、半田バンプの場合にも、バンプの径が大きくなると、故障率が低下することがわかる。従って、半田バンプを用いた場合においても、上記第1の実施形態と同様に、第1の弾性波素子11側において、バンプを相対的に大きくすることにより、半田バンプの剥離の抑制を効果的に図ることができる。

[0060] また、弾性波装置1では、デュプレクサに適用した例を示したが、本発明に係る弾性波装置は、複数の弾性波素子がパッケージ基板に搭載されている様々な弾性波装置に広く適用することができる。

[0061] さらに、本発明に係る弾性波装置では、第1及び第2の弾性波素子の少なくとも一方に電気的に接続されている半導体素子が備えられていてもよい。この場合、半導体素子は、上記パッケージ基板上に搭載されていてもよい。弾性波素子や半導体素子の基板の材料としては、特に限定されない。例えば、 LiTaO_3 や LiNbO_3 などの圧電単結晶もしくは圧電セラミックスのような圧電体、または、SiもしくはGaAsのような半導体が挙げられる。あるいは、図7に示したモジュール部品31のように、モジュール基板32上に搭載されている他の電子部品33として上記半導体素子を搭載してもよい。

符号の説明

[0062] 1…弾性波装置

2…パッケージ基板

2 a, 2 b…第1, 第2の主面
3 a, 3 b, 4 a, 4 b…電極ランド
5…封止樹脂層
5 a…外側面
5 b…外表面
1 1, 1 2…第1, 第2の弾性波素子
1 3…圧電基板
1 3 a, 1 3 b…第1, 第2の主面
1 3 c～1 3 f…側面
1 4…I D T電極
1 5 a, 1 5 b…端子電極
1 6 a～1 6 f…第1のA uバンプ
2 3…圧電基板
2 3 a, 2 3 b…第1, 第2の主面
2 3 c～2 3 f…側面
2 4…I D T電極
2 5 a, 2 5 b…端子電極
2 6 a～2 6 f…第2のA uバンプ
3 1…モジュール部品
3 2…モジュール基板
3 3…電子部品
3 4…樹脂層
1 0 1…A uバンプ
1 0 2…端子電極
1 0 3…電極ランド
1 0 4…弾性波素子
1 0 5…圧電基板
1 0 6…パッケージ基板

W 1 , W 2 …封止幅

請求の範囲

- [請求項1] パッケージ基板と、
 前記パッケージ基板上に第1の金属バンプを介して実装されている
 第1の弾性波素子と、
 前記パッケージ基板上に第2の金属バンプを介して実装されており、
 前記第1の弾性波素子よりも、平面視した場合の平面積が小さい第
 2の弾性波素子と、
 前記第1の弾性波素子及び前記第2の弾性波素子を覆うように設け
 られた封止樹脂層と、
 を備え、
 前記第1の金属バンプが、前記第2の金属バンプよりも大きい、弾
 性波装置。
- [請求項2] 前記パッケージ基板は、セラミック基板またはプリント基板からな
 る、請求項1に記載の弾性波装置。
- [請求項3] 平面視した場合の平面積が、前記第1の金属バンプよりも前記第2
 の金属バンプの方が小さい、請求項1または請求項2に記載の弾性波
 装置。
- [請求項4] 前記第1及び第2の金属バンプは、それぞれ複数存在し、
 前記第1及び第2の弾性波素子において、前記複数の第1の金属バ
 ンプで囲まれた領域及び前記複数の第2の金属バンプで囲まれた領域
 には、前記封止樹脂層が至っていない、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] 前記第1の弾性波素子は、一对の主面と主面同士を結ぶ側面を有す
 る第1の圧電基板と、前記第1の圧電基板上に設けられた第1のID
 T電極とを有し、
 前記第2の弾性波素子は、一对の主面と主面同士を結ぶ側面を有す
 る第2の圧電基板と、前記第2の圧電基板上に設けられた第2のID
 T電極とを有し、

前記第 1 の弾性波素子において、前記封止樹脂層の外側面と、該外側面と対向している前記第 1 の圧電基板の前記側面であって前記第 1 の金属バンプに最も近い前記側面との間の距離のうち最も小さい距離を第 1 の封止幅とし、

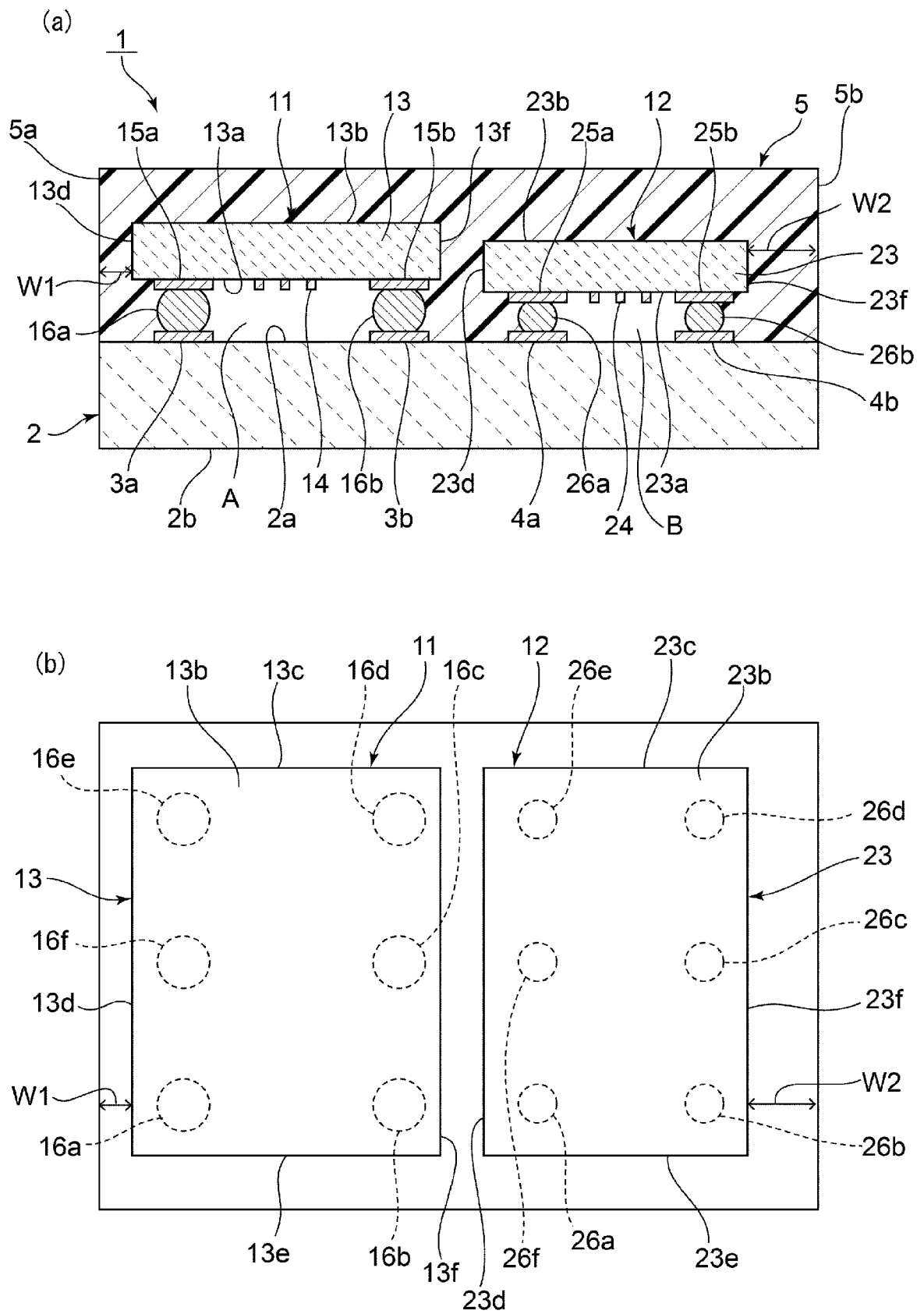
前記第 2 の弾性波素子において、前記封止樹脂層の外側面と、該外側面と対向している前記第 2 の圧電基板の側面であって、前記第 2 の金属バンプに最も近い前記側面との間の距離のうち最も小さい距離を第 2 の封止幅としたとき、前記第 2 の封止幅が、前記第 1 の封止幅よりも広い、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

[請求項6] 前記金属バンプが、Auバンプまたは半田バンプである、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

[請求項7] 前記第 1 の弾性波素子が、第 1 の帯域通過型フィルタであり、
前記第 2 の弾性波素子が、第 2 の帯域通過型フィルタであり、
前記第 1 の帯域通過型フィルタの通過帯域が、前記第 2 の帯域通過型フィルタの通過帯域よりも低周波数側に位置している、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

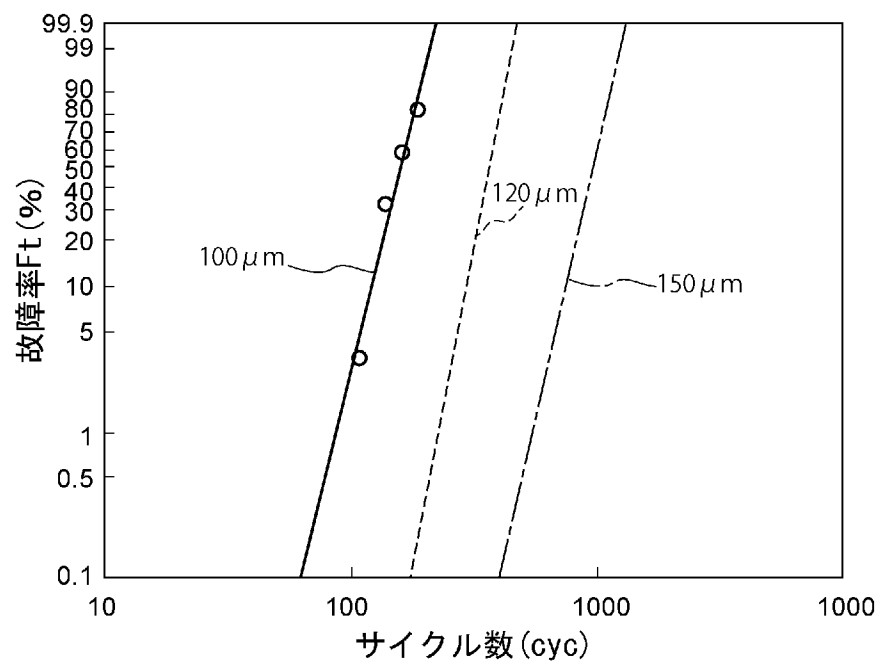
[請求項8] 前記第 1 の弾性波素子及び前記第 2 の弾性波素子の少なくとも一方に電氣的に接続されている半導体素子をさらに備える、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の弾性波装置。

图 1



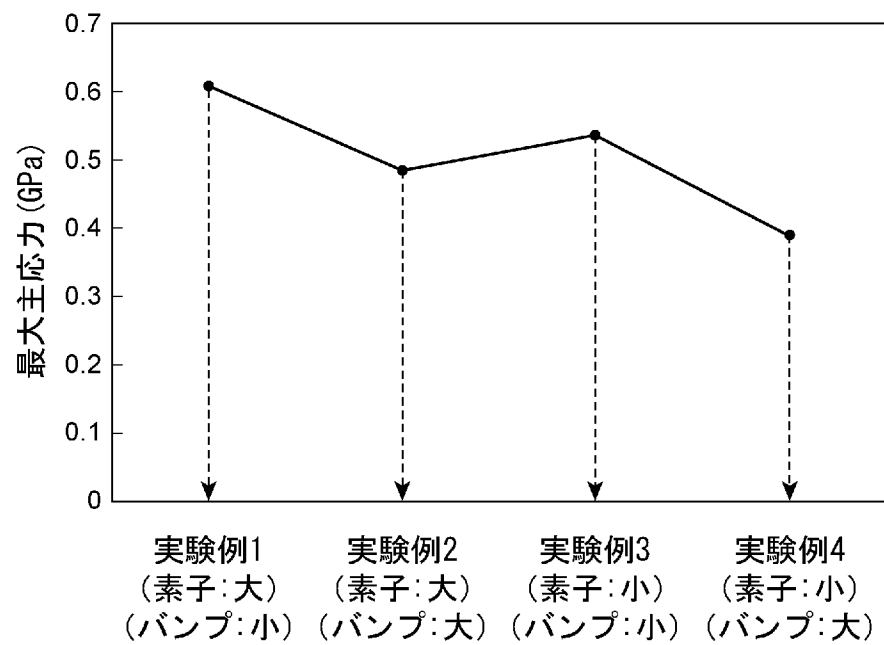
[図2]

図2



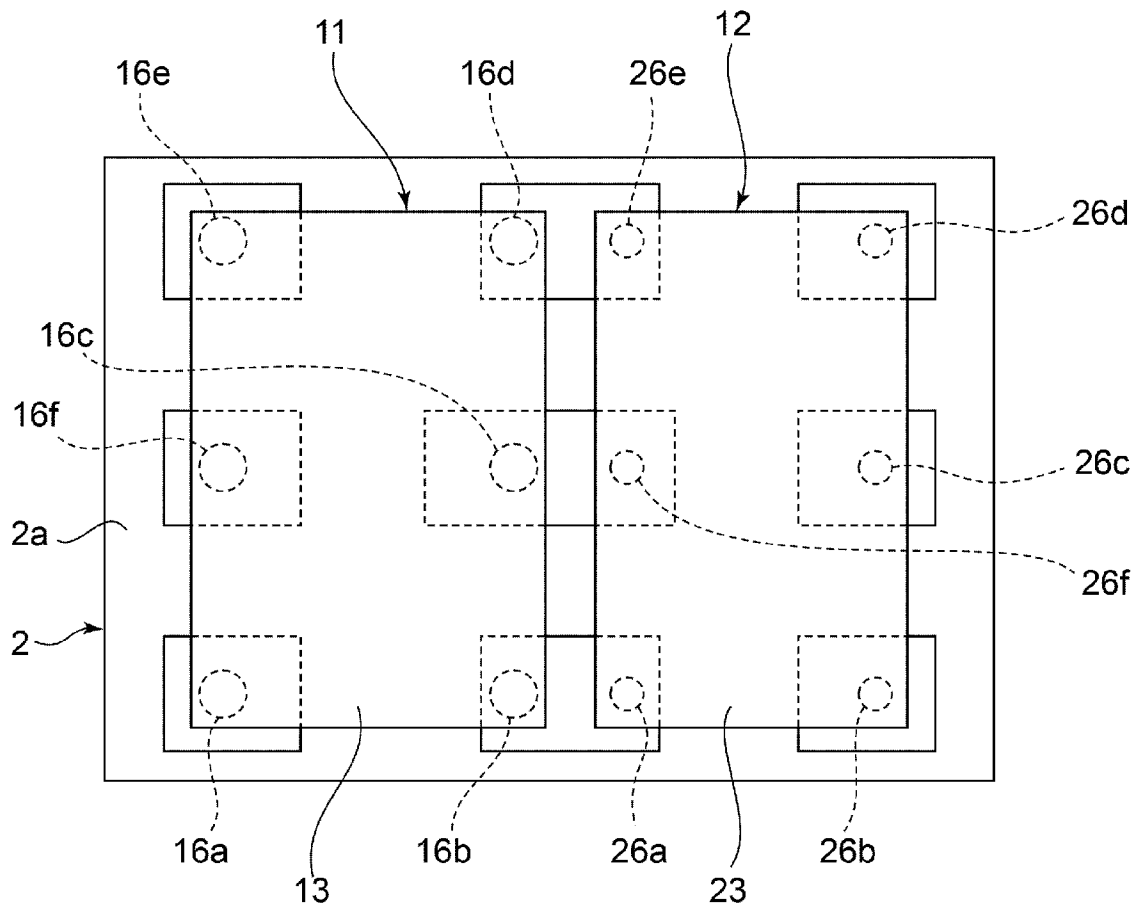
[図3]

図3



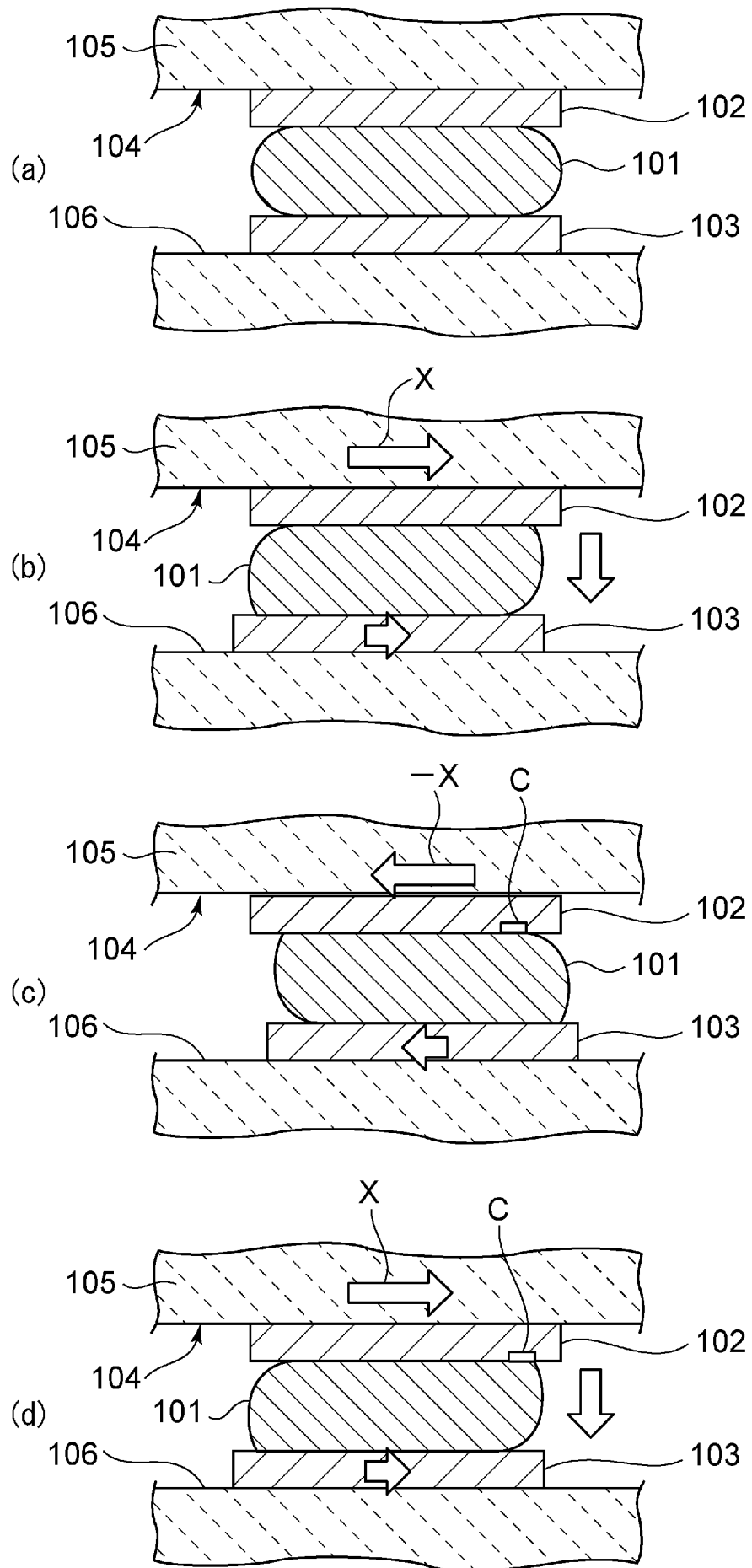
[図4]

図4



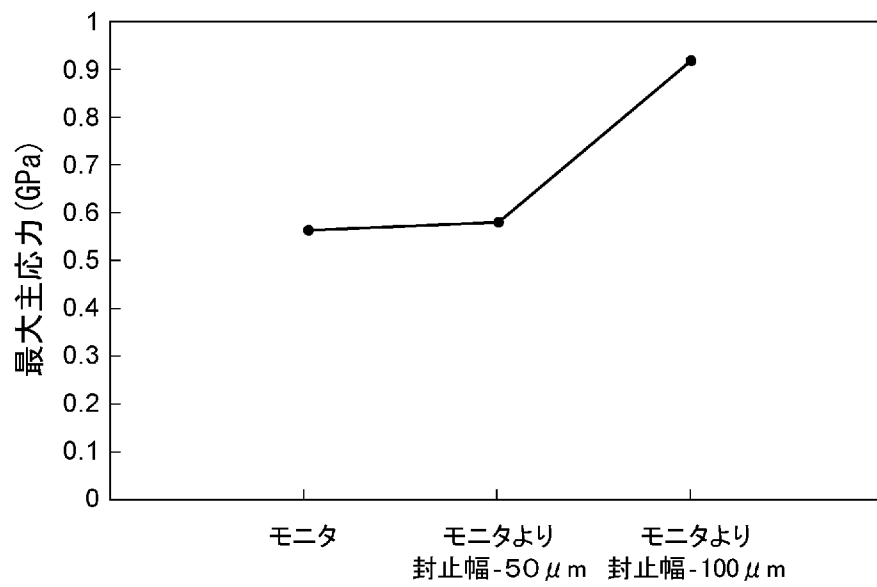
[図5]

図5



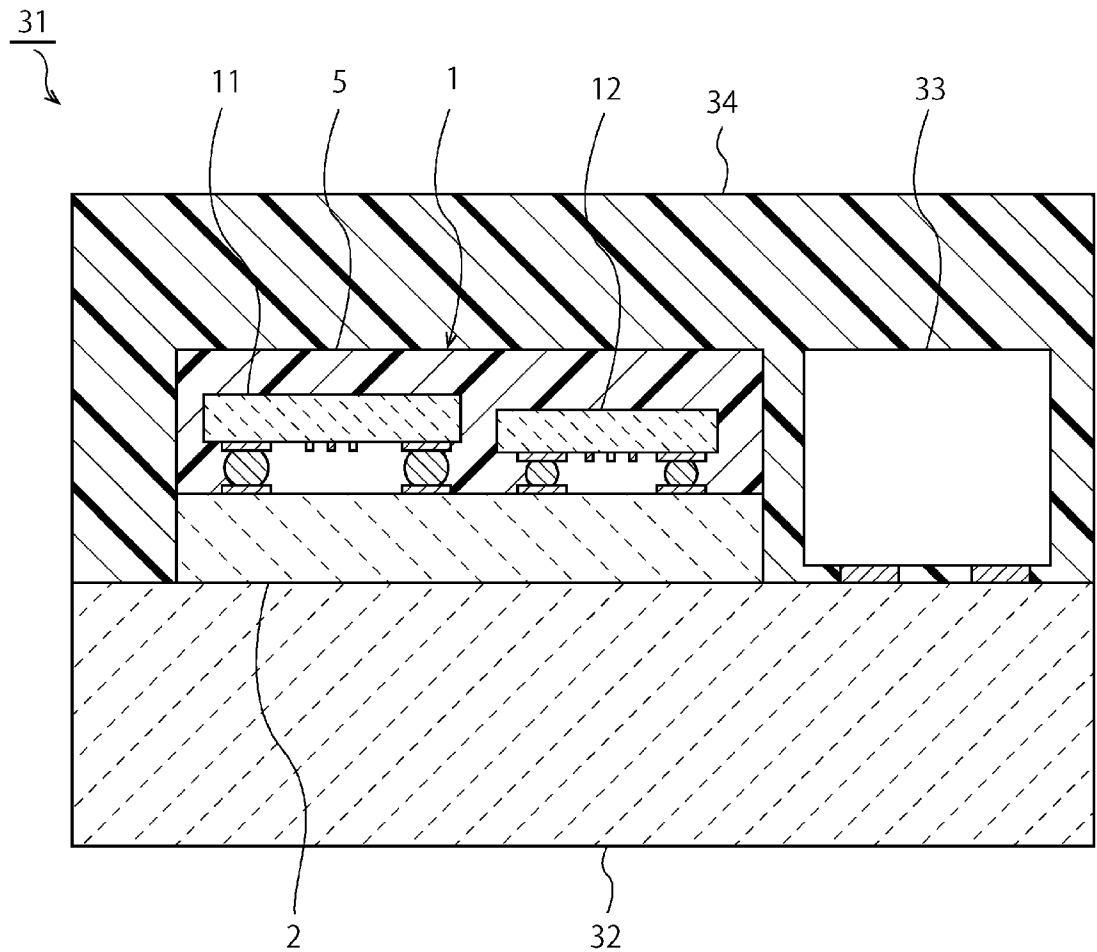
[図6]

図6



[図7]

図7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/079478

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H9/25(2006.01)i, H01L21/60(2006.01)i, H03H9/72(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, H01L21/60, H03H9/72

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	WO 2011/077773 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 30 June 2011 (30.06.2011), paragraphs [0024], [0049]; fig. 1 to 5 & US 2012/0235767 A1 paragraphs [0044], [0069]; fig. 1 to 5	1-4, 6-8 5
Y A	JP 2006-74749 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 March 2006 (16.03.2006), paragraph [0106]; fig. 12 to 13 & US 2006/0028298 A1 paragraph [0136]; fig. 12 to 13	1-4, 6-8 5
Y	JP 2004-7372 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 08 January 2004 (08.01.2004), paragraphs [0014], [0081] (Family: none)	1-4, 6-8

☐ 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
13 December 2016 (13.12.16)

Date of mailing of the international search report
27 December 2016 (27.12.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

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, H01L21/60(2006.01)i, H03H9/72(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, H01L21/60, H03H9/72

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 2011/077773 A1（株式会社村田製作所）2011.06.30, [0024], [0049], 図 1-5 & US 2012/0235767 A1, [0044], [0069], FIG. 1-5	1-4, 6-8 5
Y A	JP 2006-74749 A（松下電器産業株式会社）2006.03.16, [0106], 図 12-13 & US 2006/0028298 A1, [0136], Fig. 12-13	1-4, 6-8 5
Y	JP 2004-7372 A（株式会社村田製作所）2004.01.08, [0014], [0081] （ファミリーなし）	1-4, 6-8

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

13.12.2016

国際調査報告の発送日

27.12.2016

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）

橋本 和志

5W

4183

電話番号 03-3581-1101 内線 3576