

(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6月14日(14.06.2018)



(10) 国際公開番号

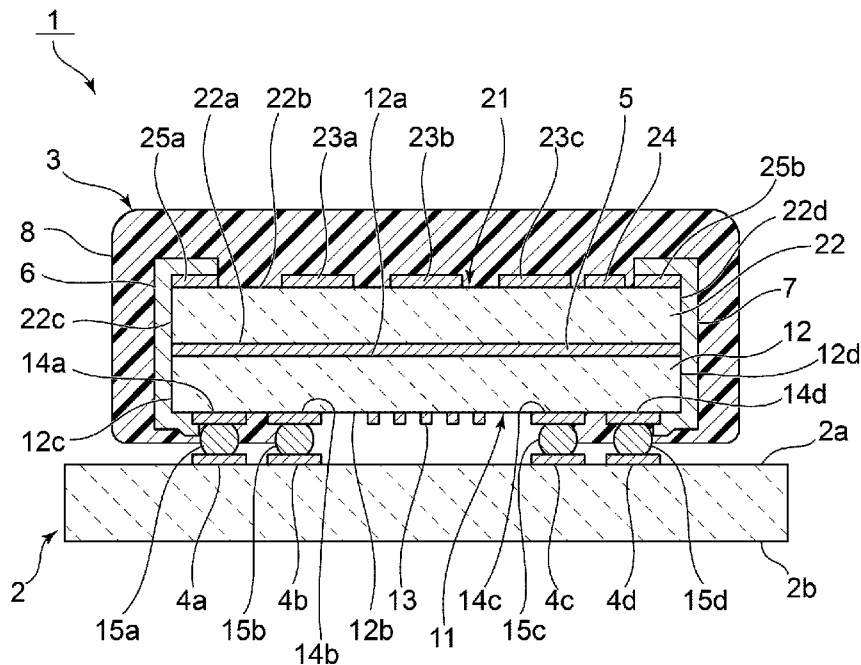
WO 2018/105201 A1

- (51) 国際特許分類:
H03H 9/25 (2006.01) H01L 25/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/034528
- (22) 国際出願日: 2017年9月25日(25.09.2017)
- (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 2016-238541 2016年12月8日(08.12.2016) 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 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 松本 克也 (MATSUMOTO, Katsuya); 〒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).
豊田 祐二 (TOYOTA, Yuji); 〒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).
- (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,

(54) Title: COMPOSITE COMPONENT AND STRUCTURE FOR MOUNTING SAME

(54) 発明の名称: 複合部品及びその実装構造

図1



(57) Abstract: Provided is a composite component which has a semiconductor device and an acoustic wave device stacked therein and which has excellent heat dissipation. In a composite component 3: a semiconductor device 21 is stacked on an acoustic wave device 11; lateral surface electrodes 6, 7 each extend from at least one of a plurality of lateral surfaces 12c, 12d of a piezoelectric substrate 12 in the acoustic wave device 11 to at least one of a plurality of lateral surfaces 22c, 22d of a semiconductor substrate 22 in the semiconductor device 21, and are connected to IDT electrodes 13 and functional electrodes 23a to 23c; and the lateral surface electrodes 6, 7 each extend to at least either a second main surface 12b of



WO 2018/105201 A1

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.

- (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 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the piezoelectric substrate 12 or a second main surface 22b of the semiconductor substrate 22.

(57) 要約 : 半導体装置と弾性波装置とが積層されており、放熱性に優れた複合部品を提供する。弾性波装置 1 1 上に半導体装置 2 1 が積層されており、側面電極 6, 7 が弾性波装置 1 1 の圧電性基板 1 2 における複数の側面 1 2 c, 1 2 d のうちの少なくとも 1 つの側面から半導体装置 2 1 の半導体基板 2 2 における複数の側面 2 2 c, 2 2 d のうち少なくとも 1 つの側面に至っており、かつ I D T 電極 1 3 及び機能電極 2 3 a ~ 2 3 c に接続されており、側面電極 6, 7 は圧電性基板 1 2 における第 2 の主面 1 2 b 上及び半導体基板 2 2 における第 2 の主面 2 2 b 上の少なくとも一方に至っている、複合部品 3。

明 細 書

発明の名称：複合部品及びその実装構造

技術分野

[0001] 本発明は、弾性波装置と半導体装置とが積層されている複合部品及びその実装構造に関する。

背景技術

[0002] 電子機器の小型化を図るために、複数の電子部品を積層した構造が種々提案されている。たとえば、下記の特許文献1に記載の複合部品では、シリコンからなる支持基板に、接着層により、タンタル酸リチウムなどからなる圧電基板が積層されている。シリコンからなる支持基板において、半導体装置を構成することができ、圧電基板を用いて弾性表面波装置を構成し得る。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-187373号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 半導体装置は、能動素子であり、駆動に際し発熱するデバイスである。また、弾性表面波装置などの弾性波装置も、駆動に際し、IDT電極が設けられている部分が発熱する。

[0005] 従って、特許文献1に記載の複合部品のように、弾性波装置と半導体装置とを積層した場合、弾性波装置には、弾性波装置自体の発熱分だけでなく、半導体装置の発熱分も加わることになる。そして、弾性波装置では、高温になるとIDT電極において電極指間マイグレーションが生じるおそれがある。その結果、マイグレーションにより電極破壊が生じ、特性が大きく劣化するおそれがあった。さらに、半導体装置側にも、半導体装置自体の発熱分に加えて、弾性波装置の発熱分も加わることになる。そのため、半導体装置においても、温度上昇によって、特性が劣化するおそれがあった。

[0006] 本発明の目的は、半導体装置と弾性波装置とが積層されており、放熱性に優れている、複合部品及びその実装構造を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る複合部品は、対向し合う第1の主面及び第2の主面、及び前記第1の主面と前記第2の主面とを結ぶ複数の側面を有する圧電性基板と、前記圧電性基板における前記第1の主面及び前記第2の主面のうちの少なくとも一方の主面に設けられたIDT電極と、を有する弾性波装置と、対向し合う第1の主面及び第2の主面、及び前記第1の主面と前記第2の主面とを結ぶ複数の側面とを有する半導体基板と、前記半導体基板における前記第1の主面及び前記第2の主面のうちの少なくとも一方に設けられた機能電極と、を有する半導体装置とを備え、前記圧電性基板における前記第1の主面と、前記半導体基板における前記第1の主面とが対向するように、前記弾性波装置と前記半導体装置とが積層されており、前記圧電性基板における前記複数の側面のうちの少なくとも1つの側面から、前記半導体基板における前記複数の側面のうちの少なくとも1つの側面まで至っており、かつ、前記IDT電極及び前記機能電極に接続されている側面電極をさらに備え、前記側面電極が、前記圧電性基板における前記第2の主面上及び前記半導体基板の前記第2の主面上のうちの少なくとも一方に至っている。

[0008] 本発明に係る複合部品のある特定の局面では、前記側面電極が複数設けられており、前記各側面電極が、共通のグラウンド電位に接続されている。この場合には、電気信号の安定度を強化することができる。

[0009] 本発明に係る複合部品の他の特定の局面では、前記圧電性基板の前記第1の主面と、前記半導体基板の前記第1の主面との間に金属層が設けられており、該金属層が、前記側面電極に電氣的に接続されている。この場合には、放熱性をより一層高めることができる。

[0010] 本発明に係る複合部品のさらに他の特定の局面では、前記金属層が、前記圧電性基板の前記第1の主面と、前記半導体基板の前記第1の主面の双方に接触している。

- [0011] 本発明に係る複合部品の他の特定の局面では、前記IDT電極が、前記圧電性基板の前記第2の主面に設けられており、前記機能電極が、前記半導体基板の前記第2の主面に設けられている。この場合には、発熱部分同士が遠ざけられているため、温度上昇による特性の劣化がより一層生じがたい。
- [0012] 本発明に係る複合部品の別の特定の局面では、前記圧電性基板の前記第2の主面及び前記半導体基板の前記第2の主面のうちの少なくとも一方に、端子電極が設けられており、前記側面電極が、前記端子電極に電氣的に接続されている。
- [0013] 本発明に係る複合部品の他の特定の局面では、前記端子電極に電氣的に接続されている金属バンプが設けられている。この場合には、金属バンプを用いて複合部品を実装基板に実装することができる。
- [0014] 本発明に係る複合部品の他の特定の局面では、前記圧電性基板の前記第2の主面上に、前記端子電極及び前記金属バンプが設けられている。この場合には、弾性波装置側から複合部品を実装基板に実装することができる。
- [0015] 本発明に係る複合部品の他の特定の局面では、前記半導体基板の前記第2の主面に、前記端子電極及び前記金属バンプが設けられている。この場合には、半導体装置側から複合部品を実装基板に実装することができる。
- [0016] 本発明に係る複合部品のさらに他の特定の局面では、前記弾性波装置及び前記半導体装置に加えて、別の弾性波装置及び別の半導体装置のうち少なくとも一方がさらに積層されている。この場合には、電子機器のより一層の小型化を図ることができる。
- [0017] 本発明に係る複合部品の別の特定の局面では、前記圧電性基板の前記第1の主面と、前記半導体基板の前記第1の主面に接触するように設けられており、かつ前記半導体基板及び前記圧電性基板よりも熱伝導性が低い断熱層をさらに備える。この場合には、半導体装置と弾性波装置との間の熱伝導量を低めることができる。それによって、半導体装置及び弾性波装置の特性の劣化を効果的に抑制することができる。
- [0018] 本発明に係る複合部品の他の特定の局面では、前記弾性波装置が、さらに

、前記圧電性基板の前記第1の主面及び前記第2の主面のうち、前記IDT電極が設けられている主面上に設けられており、前記IDT電極を囲んでいる支持層と、前記支持層を覆うように設けられたカバー部材とを有する。この場合には、WLP構造の弾性波装置を有する複合部品を提供することができる。

[0019] 本発明に係る複合部品の別の特定の局面では、前記圧電性基板が圧電基板である。

[0020] 本発明に係る複合部品のさらに他の特定の局面では、前記圧電性基板が、支持基板と、前記支持基板上に設けられた圧電体層とを有する。

[0021] 本発明に係る複合部品のさらに他の特定の局面では、前記弾性波装置が、前記圧電体層に直接または間接に積層されており、前記圧電体層を伝搬する弾性波の音速よりも、伝搬するバルク波の音速が高速である高音速材料層を有する。

[0022] 本発明に係る複合部品のさらに他の特定の局面では、前記支持基板が、前記高音速材料層からなる高音速基板である。

[0023] 本発明に係る複合部品の別の特定の局面では、前記支持基板が、前記高音速材料層に積層されており、前記圧電体層を伝搬する弾性波の音速よりも伝搬するバルク波の音速が低速である、低音速材料層を有する。

[0024] 本発明に係る複合部品の実装構造は、本発明に従って構成された複合部品と、実装基板とを備え、前記実装基板上に、前記圧電性基板の前記第2の主面側及び前記半導体装置の前記半導体基板の前記第2の主面のうち一方側から前記複合部品が実装されている。

発明の効果

[0025] 本発明によれば、弾性波装置と半導体装置とが積層されている複合部品及びその実装構造において、放熱性を効果的に高めることができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態に係る複合部品の実装構造の正面断面図である。

[図2]図2は、本発明の第2の実施形態に係る複合部品の実装構造の正面断面図である。

[図3]図3は、本発明の第3の実施形態に係る複合部品の実装構造の正面断面図である。

[図4]図4は、本発明の第4の実施形態に係る複合部品の実装構造の正面断面図である。

[図5]図5は、本発明の第5の実施形態に係る複合部品の実装構造の正面断面図である。

[図6]図6は、本発明の第6の実施形態に係る複合部品の実装構造の正面断面図である。

[図7]図7は、本発明の第7の実施形態に係る複合部品の実装構造の正面断面図である。

[図8]図8は、本発明の第8の実施形態で用いられている圧電性基板を示す正面断面図である。

発明を実施するための形態

[0027] 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。

[0028] 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。

[0029] 図1は、本発明の第1の実施形態に係る複合部品3の実装構造1を示す正面断面図である。

[0030] 実装構造1は、実装基板2と、実装基板2上に実装された複合部品3とを有する。実装基板2は、対向し合う第1、第2の主面2a、2bを有する。第1の主面2a上に、電極ランド4a~4dが設けられている。

[0031] 実装基板2は、アルミナなどの絶縁性セラミックスからなる。もともと、実装基板2の材料は限定されず、半導体材料であってもよく、合成樹脂等の有機材料であってもよい。電極ランド4a~4dは、Cuなどの金属からな

る。電極ランド4 a～4 dに、複合部品3が接合されている。

[0032] 複合部品3は、弾性波装置11と、半導体装置21とを有する。弾性波装置11に半導体装置21が、熱伝導層としての金属層5を介して積層されている。

[0033] 弾性波装置11は、圧電性基板12を有する。圧電性基板12は、本実施形態では、圧電単結晶からなる。すなわち、圧電性基板12は、全体が圧電体層からなる圧電基板である。圧電単結晶としては、 LaTiO_3 や、 LiNbO_3 などを用いることができる。もっとも、圧電性基板12は、圧電セラミックスからなるものであってもよい。

[0034] 圧電性基板12は、対向し合う第1、第2の主面12 a, 12 bを有する。第2の主面12 bが、実装基板2の第1の主面2 aと、隙間を隔てて対向している。第2の主面12 b上にIDT電極13が設けられている。また、第2の主面12 b上に、端子電極14 a～14 dが設けられている。IDT電極13及び端子電極14 a～14 dは、Al、Cu、Pt、AlCu合金などの適宜の金属もしくは合金からなる。また、IDT電極13及び端子電極14 a～14 dは、複数の金属膜を有する積層金属膜により構成されていてもよい。

[0035] 端子電極14 a～14 dのうち少なくとも1つの端子電極が、IDT電極13に電氣的に接続されている。

[0036] 端子電極14 a～14 d上に、それぞれ半田やAuなどからなる金属バンプ15 a～15 dが設けられている。金属バンプ15 a～15 dが、電極ランド4 a～4 dに接合されている。

[0037] 弾性波装置11では、IDT電極13を有する弾性表面波素子が構成されている。この弾性表面波素子としては、弾性表面波共振子であってもよく、あるいは弾性表面波フィルタであってもよい。従って、弾性波装置11において、IDT電極13を有する機能電極部の構造は、特に限定されるものではない。

[0038] 金属層5は、Al、Cuなどの適宜の金属もしくは合金からなる。金属層

5は、金属からなるため、圧電性基板12よりも熱伝導性が高い。

[0039] 半導体装置21は、半導体基板22を有する。半導体基板22は、Siなどの適宜の半導体材料からなる。好ましくは、熱伝導性に優れているため、Siからなる半導体基板22が望ましい。

[0040] 半導体基板22は、対向し合う第1、第2の主面22a、22bを有する。第1の主面22aが金属層5に接合されている。すなわち、金属層5は、半導体基板22の第1の主面22aと、圧電性基板12の第1の主面12aの双方の全面に接触し、両者を接合している。もっとも、金属層5は、第1の主面12a、22aの全面に接触している必要はない。

[0041] 半導体基板22の第2の主面22b上には、ソース電極23a、ゲート電極23b及びドレイン電極23cを含む機能電極が構成されている。本実施形態では、ソース電極23a、ゲート電極23b及びドレイン電極23cを有するFETが構成されている。もっとも、半導体装置21における機能電極の構造はこれに限定されるものではなく、半導体装置21における、半導体素子を含む様々な回路を実現するように構成され得る。また、第2の主面22b上には、コンデンサを構成するための電極24も設けられている。このように、第2の主面22b上には、半導体素子だけでなく、コンデンサのような他の電子部品素子を構成するための電極を設けられてもよい。

[0042] 第2の主面22b上には、端子電極25a、25bが設けられている。端子電極25a、25bは、上記FETや上記コンデンサに電氣的に接続されている。

[0043] 端子電極25a、25bは、半導体装置21を外部と、または弾性波装置11と電氣的に接続するための電極である。

[0044] 上記ソース電極23a、ゲート電極23b、ドレイン電極23c、電極24及び端子電極25a、25bは、Al、Cu、AlCu合金などの適宜の金属もしくは合金からなる。

[0045] 複合部品3では、金属層5を介して、圧電性基板12と半導体基板22とが接合されている。それによって、弾性波装置11と、半導体装置21とが

積層され、一体化されている。この一体化された構造の側面に、側面電極 6 , 7 が設けられている。

[0046] すなわち、圧電性基板 1 2 の側面 1 2 c から、金属層 5 の側面を経て、半導体基板 2 2 の側面 2 2 c に至るように、側面電極 6 が設けられている。側面電極 6 は、圧電性基板 1 2 の第 2 の主面 1 2 b 上に至っており、端子電極 1 4 a に接合されている。また、側面電極 6 は、半導体基板 2 2 の第 2 の主面 2 2 b 上に至っており、端子電極 2 5 a に接合されている。従って、端子電極 2 5 a と、端子電極 1 4 a とが側面電極 6 により電氣的に接続されている。また、側面電極 6 は、金属層 5 とも接合されている。この側面電極 6 はグラウンド電位に接続される電極である。

[0047] 側面電極 7 もグラウンド電位に接続される電極である。そして、側面電極 7 は、圧電性基板 1 2 の側面 1 2 d から金属層 5 の側面を経て、半導体基板 2 2 の側面 2 2 d に至っている。側面電極 7 は、圧電性基板 1 2 の第 2 の主面 1 2 b 上に至っており、端子電極 1 4 d に接合されている。側面電極 7 は、半導体基板 2 2 の第 2 の主面 2 2 b 上に至っており、端子電極 2 5 b に接合されている。側面電極 7 も金属層 5 に接合されている。端子電極 2 5 b 及び端子電極 1 4 d もグラウンド電位に接続される端子電極である。従って、側面電極 6 及び側面電極 7 の双方が、グラウンド電位に接続される。よって、複合部品 3 では、グラウンド電位に接続されるため、グラウンドが強化され、電氣的な安定度を高めることができる。

[0048] 側面電極 6 , 7 は適宜の金属もしくは合金からなる。このような金属としては、特に限定されず、Al、Cu、AlCu合金などをあげることができる。

[0049] 他方、複合部品 3 では、弾性波装置 1 1 及び半導体装置 2 1 を覆うように、樹脂層 8 が設けられている。樹脂層 8 は、弾性波装置 1 1 の IDT 電極 1 3 を有する機能電極部分上に設けられていない。従って、金属バンプ 1 5 b , 1 5 c が設けられている部分よりも第 2 の主面 1 2 b の面方向において、内側の部分には、樹脂層 8 は設けられていない。

- [0050] 樹脂層 8 を構成する材料としては、エポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂を用いることができる。もっとも、樹脂層 8 の材料は特に限定されない。
- [0051] 複合部品 3 では、駆動時に、弾性波装置 1 1 及び半導体装置 2 1 が発熱する。しかしながら、側面電極 6, 7 が設けられているため、半導体装置 2 1 で生じた熱は、端子電極 1 4 a, 1 4 d、金属バンプ 1 5 a, 1 5 d、及び電極ランド 4 a, 4 d を介して実装基板 2 側に速やかに伝わることとなる。同様に、弾性波装置 1 1 で生じた熱についても、端子電極 1 4 a ~ 1 4 d、金属バンプ 1 5 a ~ 1 5 d 及び電極ランド 4 a ~ 4 d を介して、実装基板 2 側に逃がされることとなる。
- [0052] 従って、放熱性が効果的に高められている。よって、弾性波装置 1 1 及び半導体装置 2 1 における特性の劣化が生じがたい。特に、一般的に弾性波装置では、IDT 電極は、高温に晒されると、電極指間にマイグレーションが生じ、電極破壊が生じるおそれがある。しかしながら、本実施形態の複合部品 3 では、弾性波装置 1 1 で生じた熱だけでなく、半導体装置 2 1 で生じた熱も実装基板 2 側に速やかに逃がされることになる。従って、電極指間マイグレーションは生じがたい。
- [0053] 加えて、複合部品 3 では、金属層 5 が設けられているため、弾性波装置 1 1 において、圧電性基板 1 2 の第 1 の主面 1 2 a 側に伝わってきた熱や、半導体装置 2 1 において、半導体基板 2 2 の第 1 の主面 2 2 a 側に伝わってきた熱も、側面電極 6, 7 を介して速やかに逃がされることになる。そのため、放熱性がより一層高められている。
- [0054] もっとも、金属層 5 は必ずしも設けられずともよい。
- [0055] 図 2 は、本発明の第 2 の実施形態に係る複合部品 3 A の実装構造 3 1 を示す正面断面図である。
- [0056] 図 2 に示す実装構造 3 1 では、弾性波装置 1 1 と、半導体装置 2 1 とが断熱層 3 2 により接合されている。断熱層 3 2 の熱伝導性は、半導体基板 2 2 及び圧電性基板 1 2 の熱伝導性よりも低い。断熱層 3 2 としては、合成樹脂などを用いることができる。図 1 に示した金属層 5 に代えて、断熱層 3 2 が

設けられていることを除いては、複合部品 3 A は、図 1 に示した複合部品 3 と同様である。従って、実装構造 3 1 において、図 1 に示した実装構造 1 と同一部分については同一の参照番号を付することにより、実装構造 1 の説明を援用することとする。

[0057] 本実施形態では、金属層 5 に代えて断熱層 3 2 が設けられているものの、側面電極 6, 7 により、半導体装置 2 1 で生じた熱が、実装基板 2 側に速やかに逃がされる。同様に、弾性波装置 1 1 で生じた熱も、実装基板 2 側に速やかに逃がされることになる。従って、放熱性に優れているため、弾性波装置 1 1 及び半導体装置 2 1 における温度上昇を効果的に抑制することができる。

[0058] なお、断熱層 3 2 に加えて、図 1 に示した金属層 5 をさらに積層してもよい。例えば、圧電性基板 1 2 の第 1 の主面 1 2 a 上から図 2 の一点鎖線 A で示す位置までの厚みの金属層を設けてもよい。そして、この金属層上に、一点鎖線 A の部分から半導体基板 2 2 の第 1 の主面 2 2 a に至る厚みの断熱層を設けてもよい。この場合には、第 1 の実施形態の場合と同様に、弾性波装置 1 1 において、IDT 電極 1 3 で生じた熱が第 1 の主面 1 2 a 側に至ったとしても、速やかに側面電極 6, 7 側に逃がすことができる。

[0059] 図 3 は、本発明の第 3 の実施形態に複合部品 3 B の実装構造 4 1 を示す正面断面図である。第 3 の実施形態の実装構造 4 1 では、半導体装置 2 1 において、機能電極としてのソース電極 2 3 a、ゲート電極 2 3 b、及びドレイン電極 2 3 c 並びに電極 2 4 が、第 1 の主面 2 2 a 上に設けられている。端子電極 2 5 a, 2 5 b も第 1 の主面 2 2 a に設けられている。このように、半導体装置 2 1 では、弾性波装置 1 1 と対向している第 1 の主面 2 2 a 側に、半導体素子を構成するための機能電極としてのソース電極 2 3 a などが設けられていてもよい。この場合、放熱性を高めるために、圧電性基板 1 2 の第 1 の主面 1 2 a 上に金属層 5 が設けられている。そして、金属層 5 と、半導体基板 2 2 の第 1 の主面 2 2 a との間の空間を埋めるように、断熱層 3 2 が設けられている。

- [0060] なお、本発明においては、機能電極が、半導体基板 2 2 の第 1 の主面 2 2 a 上及び第 2 の主面 2 2 b 上の双方に設けられていてもよい。
- [0061] 側面電極 6, 7 は、端子電極 2 5 a, 2 5 b に接続されている。側面電極 6, 7 は、第 2 の主面 2 2 b 上には至っていない。
- [0062] その他の構造は、実装構造 1 と同様である。本実施形態においても、側面電極 6, 7 により、半導体装置 2 1 で生じた熱が、実装基板 2 側に速やかに逃がされる。また、弾性波装置 1 1 で生じた熱についても、実装構造 1 の場合と同様に、実装基板 2 側に速やかに逃がされる。加えて、金属層 5 が設けられているので、弾性波装置 1 1 で生じ、圧電性基板 1 2 の第 1 の主面 1 2 a 側に伝わった熱も、側面電極 6, 7 を介して速やかに逃がされる。従って、第 1, 第 2 の実施形態と同様に、第 3 の実施形態の複合部品 3 B においても、放熱性を効果的に高めることができる。
- [0063] 図 4 は、本発明の第 4 の実施形態に係る複合部品 3 C の実装構造 5 1 を示す正面断面図である。
- [0064] 実装構造 5 1 では、半導体装置 2 1 上に、弾性波装置 1 1 A が積層されている。半導体基板 2 2 の第 1 の主面 2 2 a が、弾性波装置 1 1 A の圧電性基板 1 2 の第 1 の主面 1 2 a と対向している。第 1 の主面 2 2 a と第 1 の主面 1 2 a との間に、樹脂層 5 2 が設けられている。それによって、半導体装置 2 1 と弾性波装置 1 1 A とが接合されている。弾性波装置 1 1 A は、WLP 構造を有する。すなわち、弾性波装置 1 1 A は圧電性基板 1 2 の第 2 の主面 1 2 b 上に設けられた支持層 5 3 を有する。支持層 5 3 を覆うように、カバー部材 5 4 が設けられている。支持層 5 3 及びカバー部材 5 4 は、合成樹脂からなる。もっとも、絶縁性セラミックスなどの他の絶縁性材料が用いられてもよい。
- [0065] 支持層 5 3 により、IDT 電極 1 3 が囲まれている。それによって、IDT 電極 1 3 が臨む中空部が設けられている。
- [0066] 弾性波装置 1 1 A のように、WLP 構造を有する弾性波装置を用いてもよい。本実施形態においても、側面電極 6, 7 が、圧電性基板 1 2 の側面 1 2

c, 12dから半導体装置21の半導体基板22の側面22c, 22dに至るように設けられている。さらに、側面電極6, 7が、端子電極14a, 14b、端子電極25a, 25b及び電極ランド4a, 4dに接合されている。すなわち、側面電極6, 7は、圧電性基板12の第2の主面12b上に至っており、端子電極14a, 14bに接合されている。側面電極6, 7は、半導体基板22の第1の主面22a上にも至っており、端子電極25a, 25bに接合されている。さらに、側面電極6, 7が第2の主面22b上にも至っており、電極ランド4a, 4dに接合されている。

[0067] 実装構造51においては、樹脂層8Aは、第2の主面22bと、実装基板2の第1の主面2aとの間にも至るように設けられている。従って、実装構造51では、機械的強度が高められている。側面電極6, 7が設けられているため、弾性波装置11Aで生じた熱や半導体装置21で生じた熱が、実装基板2側に速やかに逃がされる。従って、第1～第3の実施形態の場合と同様に、弾性波装置11A及び半導体装置21における、温度上昇による特性の劣化が生じがたい。

[0068] 図5は、本発明の第5の実施形態に係る複合部品3Dの実装構造61を示す正面断面図である。

[0069] 実装構造61では、半導体装置21の半導体基板22の第2の主面22b側に、機能電極としてのソース電極23a、ゲート電極23b及びドレイン電極23c、並びに電極24が設けられている。端子電極25a, 25bも第2の主面22b上に設けられている。なお、端子電極25a, 25b上に金属バンプが設けられていてもよく、金属バンプが実装基板2の電極ランド4a, 4bに接合されていてもよい。その他の構造は、実装構造61は、実装構造51と同様である。

[0070] 実装構造61においては、複合部品3Dにおける温度上昇をより一層効果的に抑制することができる。すなわち、側面電極6, 7が設けられていることにより、実装基板2側に、弾性波装置11A及び半導体装置21で生じた熱が速やかに逃がされる。加えて、弾性波装置11Aでは、IDT電極13

が圧電性基板 1 2 の第 2 の主面 1 2 b に設けられている。他方、半導体装置 2 1 においては、ソース電極 2 3 a、ゲート電極 2 3 b 及びドレイン電極 2 3 c が、半導体基板 2 2 の第 2 の主面 2 2 b に設けられている。従って、弾性波装置 1 1 A 及び半導体装置 2 1 における発熱部分同士が遠ざけられている。よって、弾性波装置 1 1 A または半導体装置 2 1 は、相手方の装置における発熱の影響をより一層受けがたい。

[0071] その他の構造は、実装構造 6 1 は、実装構造 5 1 と同様である。従って、同一の部分については、同一の参照番号を付することにより、その説明を省略する。

[0072] 図 6 は、本発明の第 6 の実施形態に係る複合部品 3 E の実装構造 7 1 を示す正面断面図である。実装構造 7 1 では、半導体装置 2 1 A の半導体基板 2 2 の外形が圧電性基板 1 2 よりも小さい。すなわち、半導体基板 2 2 における側面 2 2 c と側面 2 2 d とを結ぶ方向の寸法が圧電性基板 1 2 における側面 1 2 c と側面 1 2 d とを結ぶ方向の寸法よりも小さい。このように、寸法が異なる半導体基板 2 2 と、圧電性基板 1 2 とが積層されていてもよい。図 6 では、半導体基板 2 2 が圧電性基板 1 2 よりも小さかったが、逆に圧電性基板 1 2 が半導体基板 2 2 よりも小さくてもよい。

[0073] 上記のように半導体基板 2 2 が小さいため、側面電極 6, 7 は、圧電性基板 1 2 の第 1 の主面 1 2 a 上から、半導体基板 2 2 の側面 2 2 c, 2 2 d 上に至るように設けられている。よって、図 6 に示されている断面視において、側面電極 6, 7 は、階段状形状を有している。

[0074] 実装構造 7 1 のように、本発明においては、半導体基板 2 2 の大きさが、圧電性基板 1 2 と異なってもよい。実装構造 7 1 のその他の構造は、実装構造 1 と同様である。従って、同一部分については、同一の参照番号を付することにより、実装構造 1 の説明を援用することとする。

[0075] 図 7 は、本発明の第 7 の実施形態に係る複合部品 3 F の実装構造 8 1 を示す正面断面図である。複合部品 3 F においては、弾性波装置 1 1 B 上に、弾性波装置 1 1 及び半導体装置 2 1 が積層されている。すなわち、第 1 の実施

形態における複合部品3の弾性波装置11の下方に、さらにもう1つの弾性波装置11Bが積層されている。このように、本発明においては、弾性波装置及び半導体装置の積層体に、さらに別の弾性波装置もしくは別の半導体装置のうちの少なくとも一方がさらに積層されていてもよい。

[0076] 実装構造81では、弾性波装置11Bは、弾性波装置11と同様の構造を有する。従って、同一の部分については、同一の参照番号を付することにより、その説明を省略する。

[0077] 弾性波装置11Bの端子電極14a~14dが実装基板2の第1の主面2a上の電極ランド4a~4dに金属バンプ15a~15dを介して接合されている。そして、弾性波装置11Bでは、圧電性基板12の第1の主面12a上に、端子電極14e~14hが設けられている。端子電極14e~14hが、弾性波装置11の金属バンプ15a~15dに接合されている。

[0078] 弾性波装置11では、側面電極6,7は、弾性波装置11の圧電性基板12の側面12c,12dから、半導体装置21の半導体基板22の側面22c,22d上に至っており、さらに下方の弾性波装置11Bの圧電性基板12の側面12c,12dにも至っている。また、側面電極6,7は、半導体装置21の端子電極25a,25bに第2の主面22b上で接合されている。また、側面電極6,7は、端子電極14a,14d及び端子電極14e及び14h並びにこれらを接続している金属バンプ15a,15dにも接合されている。また、側面電極6,7は、端子電極14a,14d及び金属バンプ15a,15dにも接合されている。端子電極14a,14dは、弾性波装置11Bの圧電性基板12の第2の主面12b上に設けられている。

[0079] 従って、実装構造81では、半導体装置21で生じた熱、及び弾性波装置11,11Bで生じた熱が、側面電極6,7を介して実装基板2側に速やかに逃がされる。

[0080] 図8は、本発明の第8の実施形態の複合部品で用いられる圧電性基板を示す正面断面図である。第1~第7の実施形態では、圧電性基板12が、1つの圧電体層、すなわち圧電単結晶により構成されていた。図8に示すように

、支持基板 8 2 上に圧電体層 8 3 が積層された圧電性基板を用いてもよい。
この場合、圧電体層 8 3 上に I D T 電極が設けられる。

[0081] 圧電性基板では、支持基板 8 2 は、高音速材料層 8 2 a と、低音速材料層 8 2 b とを有する。高音速材料層 8 2 a は、例えば、S i などからなる。圧電体層 8 3 を伝搬する弾性波の音速よりも高音速材料層 8 2 a を伝搬するバルク波の音速が高い。他方、低音速材料層 8 2 b を伝搬するバルク波の音速は、圧電体層 8 3 を伝搬する弾性波の音速よりも低い。低音速材料層 8 2 b は、例えば、S i O₂ などの絶縁性セラミックスや合成樹脂などから構成され得る。

[0082] また、低音速材料層 8 2 b が省略されてもよい。すわなち、圧電体層 8 3 は、高音速材料層 8 2 a のみからなる高音速基板としての支持基板に、直接積層されていてもよい。

符号の説明

[0083] 1, 3 1, 4 1, 5 1, 6 1, 7 1, 8 1…実装構造
2…実装基板
2 a, 2 b…第 1, 第 2 の主面
3, 3 A ~ 3 F…複合部品
4 a ~ 4 d…電極ランド
5…金属層
6, 7…側面電極
8, 8 A…樹脂層
1 1, 1 1 A, 1 1 B…弾性波装置
1 2…圧電性基板
1 2 a, 1 2 b…第 1, 第 2 の主面
1 2 c, 1 2 d…側面
1 3…I D T 電極
1 4 a ~ 1 4 h…端子電極
1 5 a ~ 1 5 d…金属バンプ

- 2 1, 2 1 A…半導体装置
- 2 2…半導体基板
- 2 2 a, 2 2 b…第 1, 第 2 の主面
- 2 2 c, 2 2 d…側面
- 2 3 a…ソース電極
- 2 3 b…ゲート電極
- 2 3 c…ドレイン電極
- 2 4…電極
- 2 5 a, 2 5 b…端子電極
- 3 2…断熱層
- 5 2…樹脂層
- 5 3…支持層
- 5 4…カバー部材
- 8 2…支持基板
- 8 2 a…高音速材料層
- 8 2 b…低音速材料層
- 8 3…圧電体層

請求の範囲

[請求項1] 対向し合う第1の主面及び第2の主面、及び前記第1の主面と前記第2の主面とを結ぶ複数の側面を有する圧電性基板と、前記圧電性基板における前記第1の主面及び前記第2の主面のうちの少なくとも一方の主面に設けられたIDT電極と、を有する弾性波装置と、

対向し合う第1の主面及び第2の主面、及び前記第1の主面と前記第2の主面とを結ぶ複数の側面とを有する半導体基板と、前記半導体基板における前記第1の主面及び前記第2の主面のうちの少なくとも一方に設けられた機能電極と、を有する半導体装置と、を備え、

前記圧電性基板における前記第1の主面と、前記半導体基板における前記第1の主面とが対向するように、前記弾性波装置と前記半導体装置とが積層されており、

前記圧電性基板における前記複数の側面のうちの少なくとも1つの側面から、前記半導体基板における前記複数の側面のうちの少なくとも1つの側面まで至っており、かつ、前記IDT電極及び前記機能電極に接続されている側面電極をさらに備え、

前記側面電極が、前記圧電性基板における前記第2の主面上及び前記半導体基板の前記第2の主面上のうちの少なくとも一方に至っている、複合部品。

[請求項2] 前記側面電極が複数設けられており、

前記各側面電極が、共通のグラウンド電位に接続されている、請求項1に記載の複合部品。

[請求項3] 前記圧電性基板の前記第1の主面と、前記半導体基板の前記第1の主面との間に金属層が設けられており、

該金属層が、前記側面電極に電氣的に接続されている、請求項1または2に記載の複合部品。

[請求項4] 前記金属層が、前記圧電性基板の前記第1の主面と、前記半導体基

板の前記第 1 の主面の双方に接触している、請求項 3 に記載の複合部品。

[請求項 5] 前記 I D T 電極が、前記圧電性基板の前記第 2 の主面に設けられており、

前記機能電極が、前記半導体基板の前記第 2 の主面に設けられている、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の複合部品。

[請求項 6] 前記圧電性基板の前記第 2 の主面及び前記半導体基板の前記第 2 の主面のうちの少なくとも一方に、端子電極が設けられており、

前記側面電極が、前記端子電極に電氣的に接続されている、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の複合部品。

[請求項 7] 前記端子電極に電氣的に接続されている金属バンプが設けられている、請求項 6 に記載の複合部品。

[請求項 8] 前記圧電性基板の前記第 2 の主面上に、前記端子電極及び前記金属バンプが設けられている、請求項 7 に記載の複合部品。

[請求項 9] 前記半導体基板の前記第 2 の主面に、前記端子電極及び前記金属バンプが設けられている、請求項 7 に記載の複合部品。

[請求項 10] 前記弾性波装置及び前記半導体装置に加えて、別の弾性波装置及び別の半導体装置のうちの少なくとも一方がさらに積層されている、請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の複合部品。

[請求項 11] 前記圧電性基板の前記第 1 の主面と、前記半導体基板の前記第 1 の主面に接触するように設けられており、かつ前記半導体基板及び前記圧電性基板よりも熱伝導性が低い断熱層をさらに備える、請求項 1 または 2 に記載の複合部品。

[請求項 12] 前記弾性波装置が、さらに、

前記圧電性基板の前記第 1 の主面及び前記第 2 の主面のうち、前記 I D T 電極が設けられている主面上に設けられており、前記 I D T 電極を囲んでいる支持層と、

前記支持層を覆うように設けられたカバー部材と、

を有する、請求項 1 ～ 1 1 のいずれか 1 項に記載の複合部品。

[請求項13] 前記圧電性基板が圧電基板である、請求項 1 ～ 1 2 のいずれか 1 項に記載の複合部品。

[請求項14] 前記圧電性基板が、支持基板と、前記支持基板上に設けられた圧電体層とを有する、請求項 1 ～ 1 2 のいずれか 1 項に記載の複合部品。

[請求項15] 前記弾性波装置が、前記圧電体層に直接または間接に積層されており、前記圧電体層を伝搬する弾性波の音速よりも、伝搬するバルク波の音速が高速である高音速材料層を有する、請求項 1 4 に記載の複合部品。

[請求項16] 前記支持基板が、前記高音速材料層からなる高音速基板である、請求項 1 5 に記載の複合部品。

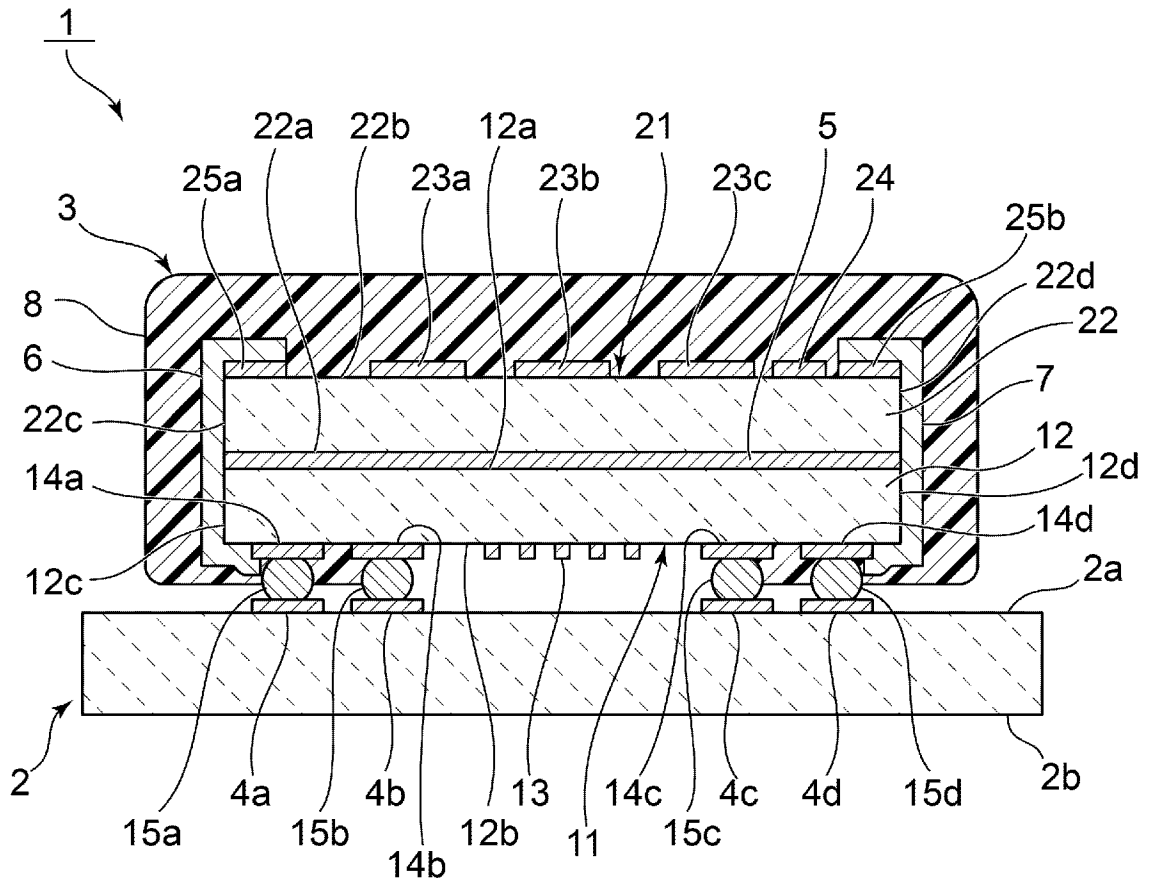
[請求項17] 前記支持基板が、前記高音速材料層に積層されており、前記圧電体層を伝搬する弾性波の音速よりも伝搬するバルク波の音速が低速である、低音速材料層を有する、請求項 1 5 に記載の複合部品。

[請求項18] 請求項 1 ～ 1 7 のいずれか 1 項に記載の複合部品と、
実装基板と、
を備え、

前記実装基板上に、前記圧電性基板の前記第 2 の主面側及び前記半導体装置の前記半導体基板の前記第 2 の主面のうち一方側から前記複合部品が実装されている、複合部品の実装構造。

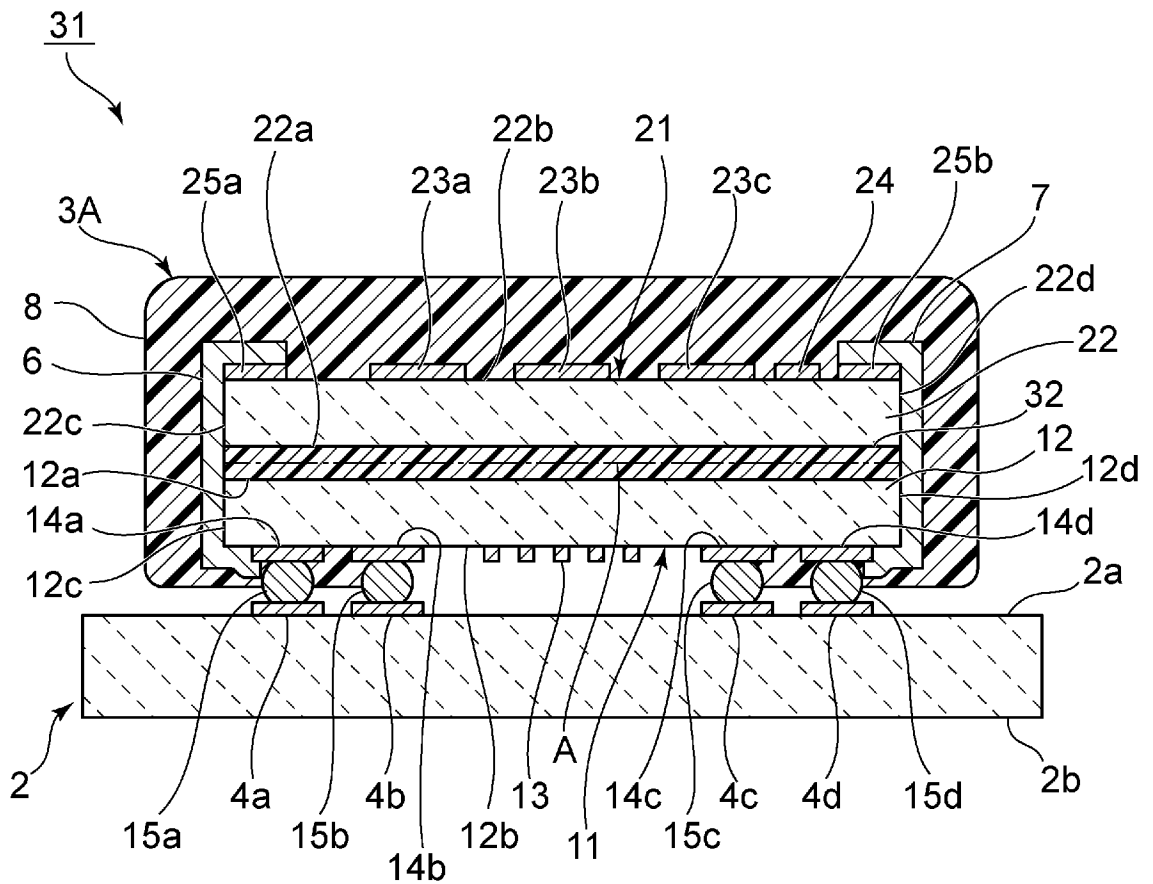
[図1]

図1



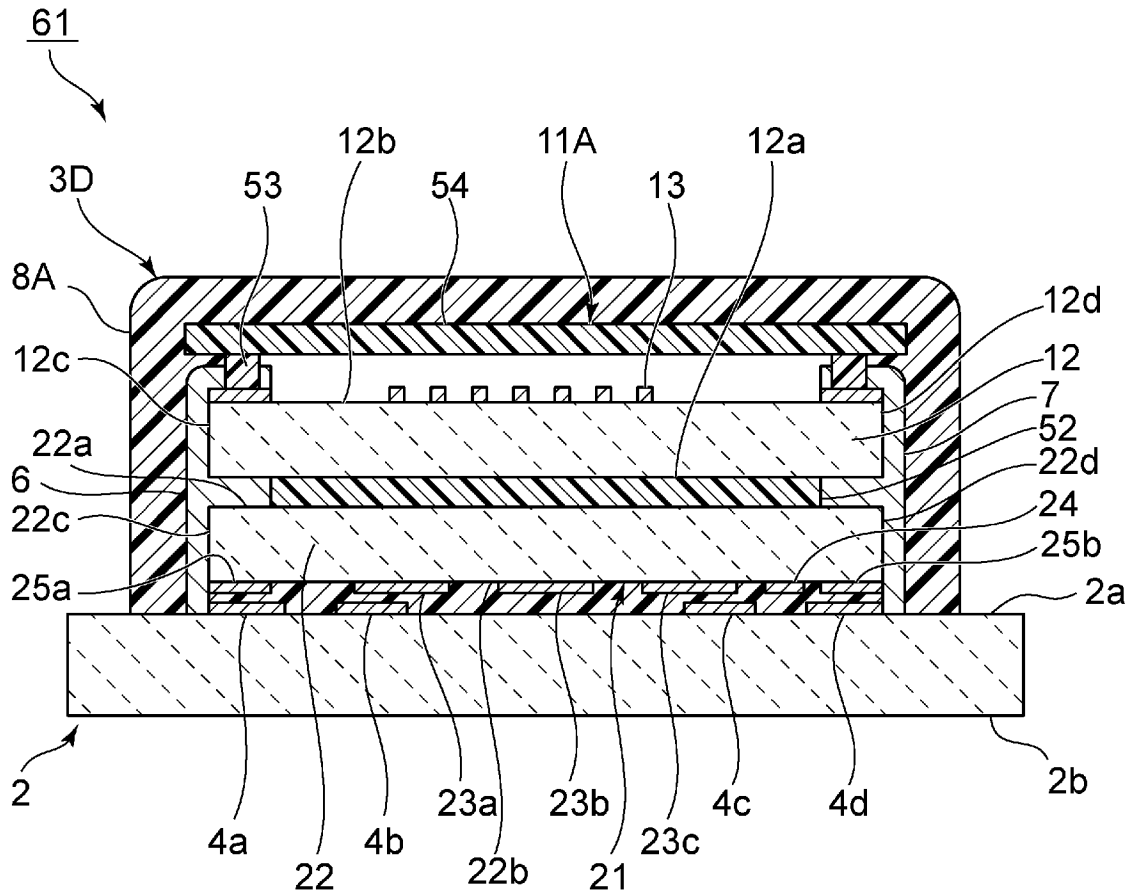
[図2]

図2



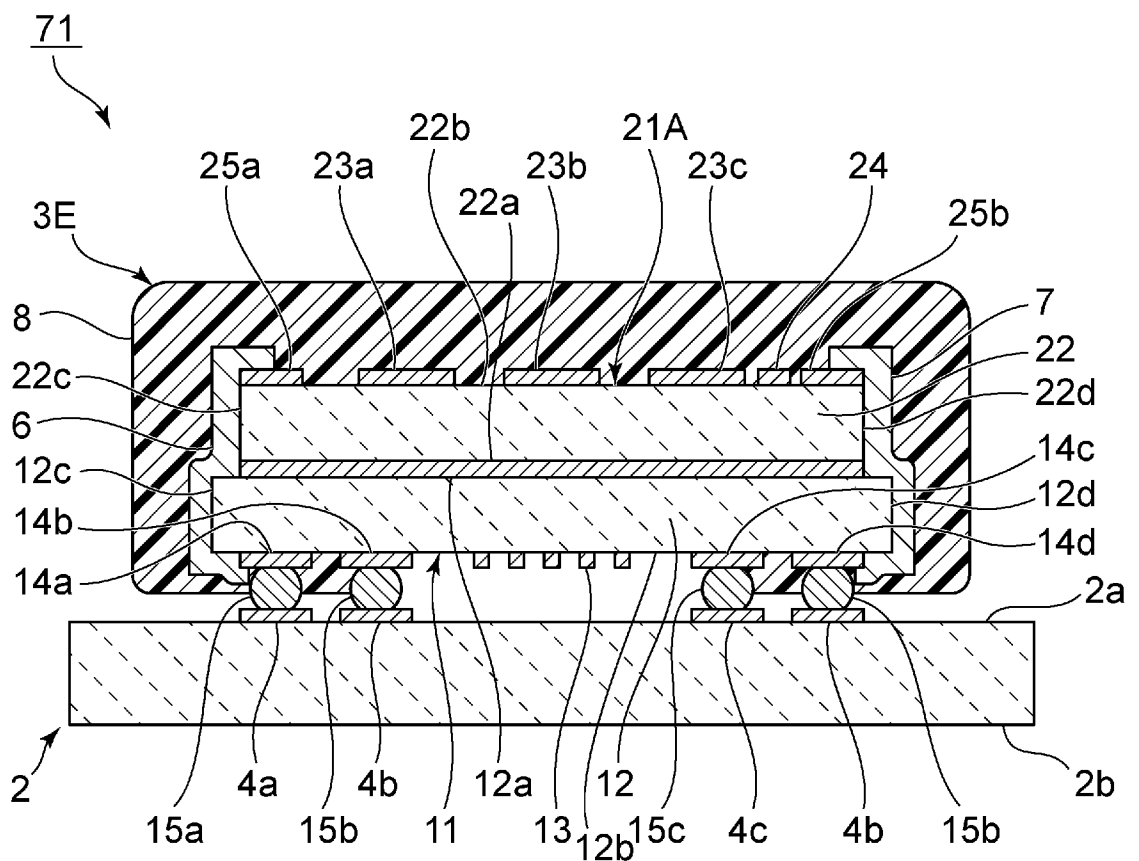
[図5]

図5



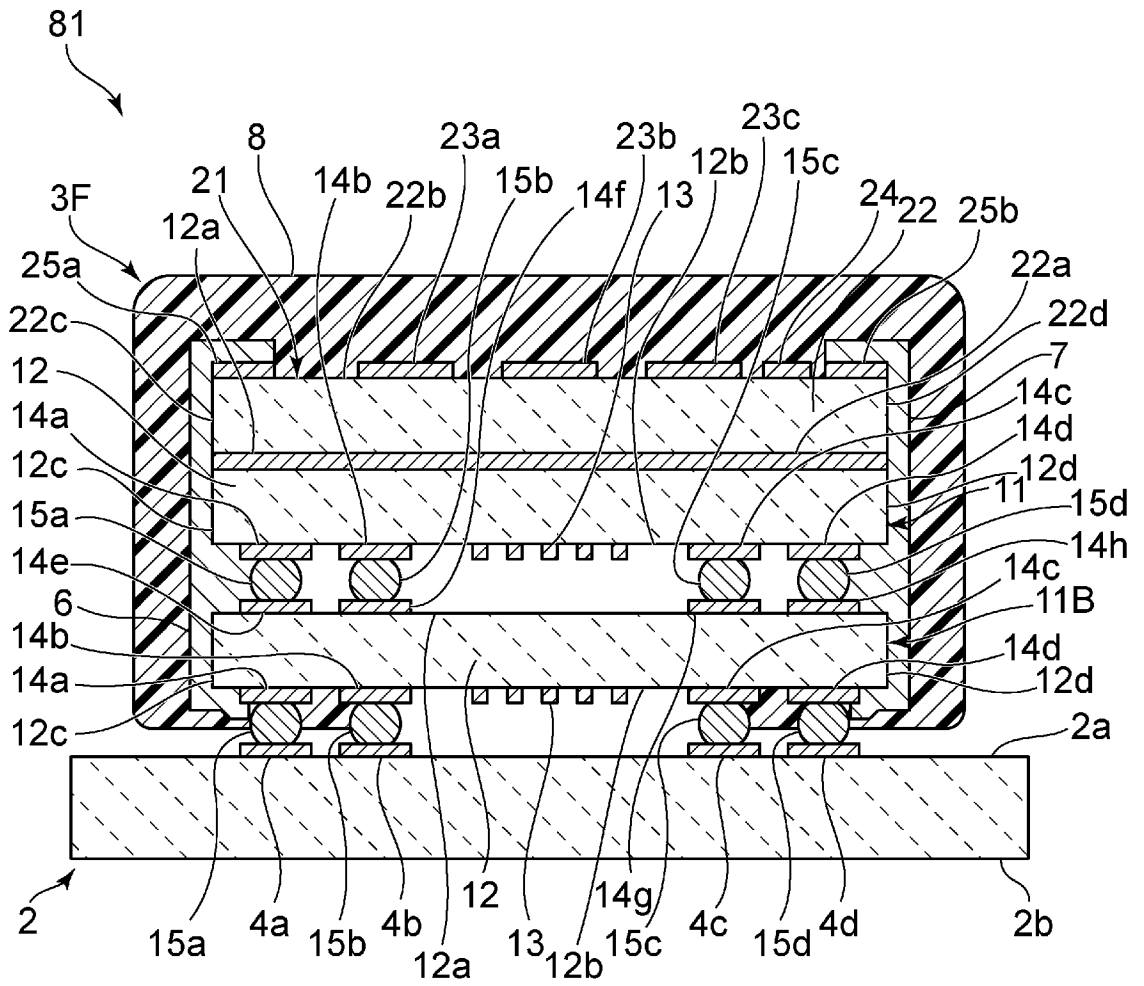
[図6]

図6



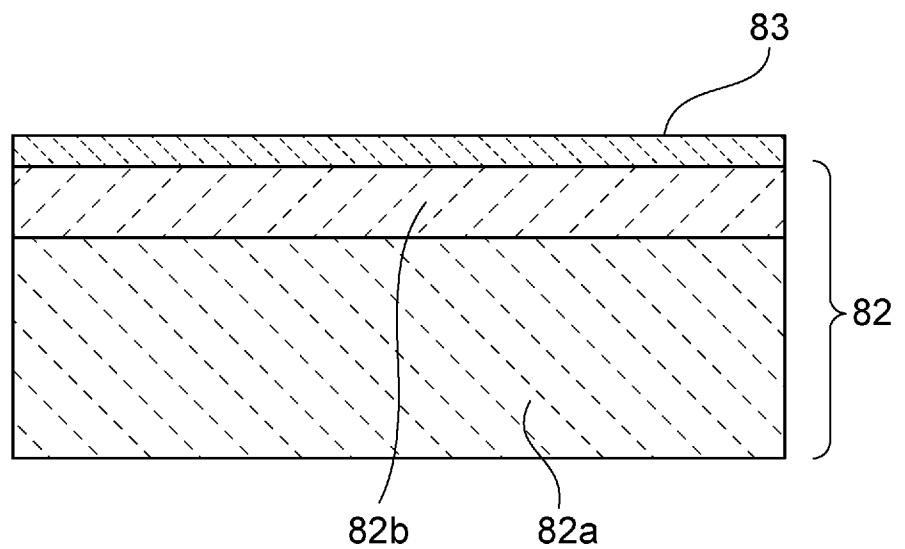
[図7]

図7



[図8]

図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/034528

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 Int.Cl. H03H9/25(2006.01) i, H01L25/00(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)
 Int.Cl. H03H9/25, H01L25/00

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2017
Registered utility model specifications of Japan	1996-2017
Published registered utility model applications of Japan	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	JP 2011-524647 A (TESSERA RESEARCH LLC) 01 September 2011, paragraphs [0023]-[0044], fig. 1-11G & US 2009/0316378 A1, paragraphs [0049]-[0070], fig. 1-11G & WO 2009/154761 A1 & EP 2308087 A1 & KR 10-2011-0027690 A & CN 102067310 A & TW 201005918 A	1-18
Y	WO 2014/054362 A1 (MURATA MFG. CO., LTD.) 10 April 2014, paragraphs [0013]-[0042], fig. 1-4 (Family: none)	1-18

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

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 01 December 2017 (01.12.2017)	Date of mailing of the international search report 12 December 2017 (12.12.2017)
--	---

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/JP2017/034528

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2009/157208 A1 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 30 December 2009, paragraphs [0018]-[0027], fig. 1 & JP 2010-10480 A & JP 2010-40789 A	1-18
Y	JP 2012-520567 A (TESSERA, INC.) 06 September 2012, paragraph [0084], fig. 17 & US 2010/0230795 A1, paragraph [0117], fig. 17 & WO 2010/104610 A2 & EP 2406821 A2 & TW 201108371 A & KR 10-2011-0118187 A & CN 102422412 A & KR 10-2012-0068985 A	1-18
Y	JP 2004-6564 A (SHARP CORP.) 08 January 2004, paragraphs [0077]-[0086], fig. 16-21 (Family: none)	11-18
Y	WO 2015/151705 A1 (MURATA MFG. CO., LTD.) 08 October 2015, paragraphs [0014]-[0022], [0057]-[0058], fig. 2, 9 & US 2016/0380616 A1, paragraphs [0025]-[0033], [0064]-[0065], fig. 2, 9 & CN 205992889 U	14-18
A	JP 2007-116628 A (KYOCERA CORP.) 10 May 2007, paragraphs [0039]-[0040], fig. 6-7 (Family: none)	1-18
A	JP 2007-142105 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 07 June 2007, paragraphs [0087]-[0115], fig. 6-9 (Family: none)	1-18
A	JP 2008-546207 A (EPCOS AG.) 18 December 2008, paragraphs [0059]-[0063], fig. 4-5 & US 2009/0224851 A1, paragraphs [0068]-[0072], fig. 4-5 & WO 2006/131216 A1 & DE 102005026243 A & KR 10-2008-0011676 A & KR 10-1278959 B1	1-18

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, H01L25/00(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, H01L25/00

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	JP 2011-524647 A (テセラ・リサーチ・リミテッド・ライアビリティ・カンパニー) 2011.09.01, [0023]-[0044], 図 1-11G & US 2009/0316378 A1, [0049]-[0070], 図 1-11G & WO 2009/154761 A1 & EP 2308087 A1 & KR 10-2011-0027690 A & CN 102067310 A & TW 201005918 A	1-18
Y	WO 2014/054362 A1 (株式会社村田製作所) 2014.04.10, [0013]-[0042], 図 1-4 (ファミリーなし)	1-18

☑ 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 01.12.2017	国際調査報告の発送日 12.12.2017
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) 麻川 倫広 電話番号 03-3581-1101 内線 3576

5W 4448

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	WO 2009/157208 A1 (三洋電機株式会社) 2009.12.30, [0018]-[0027], 図1 & JP 2010-10480 A & JP 2010-40789 A	1-18
Y	JP 2012-520567 A (テッセラ, インコーポレイテッド) 2012.09.06, [0084], 図17 & US 2010/0230795 A1, [0117], 図17 & WO 2010/104610 A2 & EP 2406821 A2 & TW 201108371 A & KR 10-2011-0118187 A & CN 102422412 A & KR 10-2012-0068985 A	1-18
Y	JP 2004-6564 A (シャープ株式会社) 2004.01.08, [0077]-[0086], 図16-21 (ファミリーなし)	11-18
Y	WO 2015/151705 A1 (株式会社村田製作所) 2015.10.08, [0014]-[0022], [0057]-[0058], 図2, 9 & US 2016/0380616 A1, [0025]-[0033], [0064]-[0065], 図2, 9 & CN 205992889 U	14-18
A	JP 2007-116628 A (京セラ株式会社) 2007.05.10, [0039]-[0040], 図6-7 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2007-142105 A (松下電器産業株式会社) 2007.06.07, [0087]-[0115], 図6-9 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2008-546207 A (エプコス アクチエンゲゼルシャフト) 2008.12.18, [0059]-[0063], 図4-5 & US 2009/0224851 A1, [0068]-[0072], 図4-5 & WO 2006/131216 A1 & DE 102005026243 A & KR 10-2008-0011676 A & KR 10-1278959 B1	1-18