

(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
2020年5月22日(22.05.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/100825 A1

(51) 国際特許分類:

H04R 17/00 (2006.01) *H01L 41/09* (2006.01)
G10K 9/122 (2006.01) *H04R 7/04* (2006.01)
H01L 41/083 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/044169

(22) 国際出願日: 2019年11月11日(11.11.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

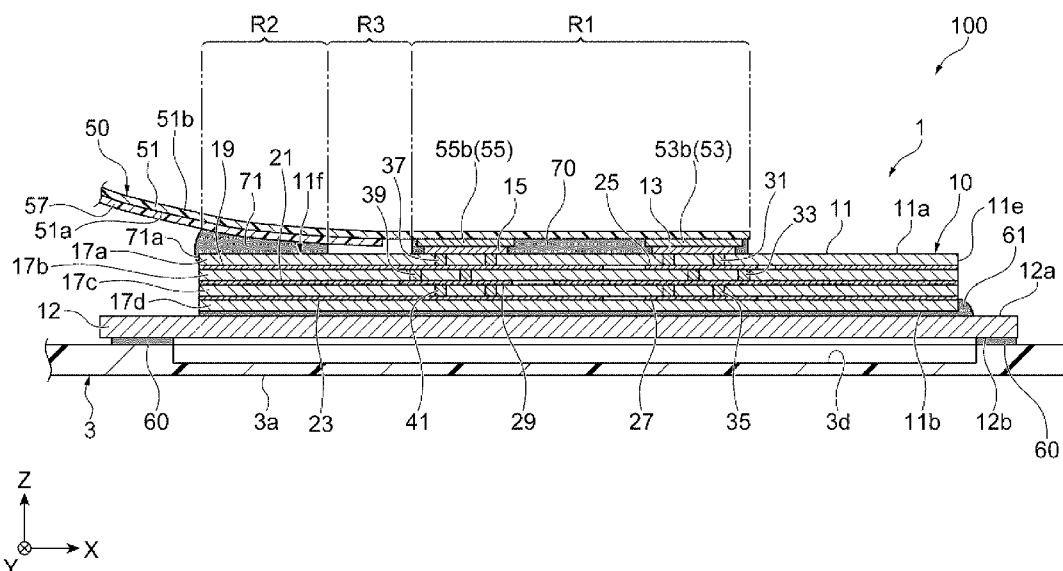
(30) 優先権データ:
特願 2018-215670 2018年11月16日(16.11.2018) JP

(71) 出願人: T D K株式会社(TDK CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 太田 佳生(OHTA Yoshiki); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K株式会社内 Tokyo (JP). 坂本 英也(SAKAMOTO Hideya); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K株式会社内 Tokyo (JP). 立本 一志(TACHIMOTO Kazushi); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K株式会社内 Tokyo (JP). 志村 寿一(SHIMURA Yoshikazu); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K株式会社内 Tokyo (JP). 谷口 徹行(TANIGUCHI Tetsuyuki); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D

(54) Title: VIBRATION DEVICE AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 発明の名称: 振動デバイス及び電子機器



(57) Abstract: This vibration device is provided with a vibration unit having a piezoelectric element, and a wiring member electrically connected to the piezoelectric element. The piezoelectric element has a piezoelectric element body, an internal electrode arranged inside of the piezoelectric element body, and an external electrode electrically connected to the internal electrode. The piezoelectric element has a first principle surface and a second principle surface which are opposite of each other, and a side surface which is adjacent to the first principle surface and the second principle surface and which extends

K株式会社内 Tokyo (JP). 坂野 茂(SAKANO Shigeru); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目 5 番 1 号 T D K株式会社内 Tokyo (JP). 武田 知洋(TAKEDA Tomohiro); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目 5 番 1 号 T D K株式会社内 Tokyo (JP). 武田 明丈(TAKEDA Akihiro); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目 5 番 1 号 T D K株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9 階 創英国際特許法律事務所 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

in the direction of opposition between the first principle surface and the second principle surface. The external electrode is arranged on the first principle surface. The wiring member has a first region which is positioned on the external electrode and which is joined to the external electrode, a second region which is joined to the first principle surface, and a third region which is positioned between the first region and the second region and which is separated from the first principle surface.

(57) 要約: 振動デバイスは、圧電素子を有する振動部と、圧電素子と電気的に接続されている配線部材と、を備える。圧電素子は、圧電素体と、圧電素体の内部に配置されている内部電極と、内部電極と電気的に接続されている外部電極と、を有する。圧電素体は、互いに対向している第一主面及び第二主面と、第一主面及び第二主面のそれぞれと隣り合い、第一主面及び第二主面の対向方向に延びている側面と、を有する。外部電極は、第一主面上に配置されている。配線部材は、外部電極上に位置し、かつ、外部電極と接合されている第一領域と、第一主面と接合されている第二領域と、第一領域と第二領域との間に位置し、第一主面から離間している第三領域と、を有している。

明 細 書

発明の名称：振動デバイス及び電子機器

技術分野

[0001] 本発明の一つの態様は、振動デバイス及び電子機器に関する。

背景技術

[0002] 圧電素子と、圧電素子が接合されている振動部材と、圧電素子と電氣的に接続されている配線部材と、を備えている圧電デバイスが知られている（たとえば、特許文献１）。配線部材は、振動部材の端面に接続されている一端と、振動デバイスが搭載される電子機器に接続される他端と、を有している。配線部材の一端は、振動板に物理的に接続されていると共に、圧電素子と電氣的に接続されている。配線部材の他端は、たとえば、コネクタに電氣的かつ物理的に接続される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開平０４－０７０１００号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１に記載された振動デバイスでは、以下のように、振動デバイスの信頼性が低下するおそれがある。配線部材の一端は、振動部材に物理的に接続されているので、振動部材から振動が伝わる。配線部材の他端は、外部機器に物理的に接続されるので、振動し難い。したがって、振動部材が振動すると、配線部材の一端と振動部材との接続箇所に機械的負荷が作用する。接続箇所に機械的負荷が作用した場合、配線部材と振動部材との接続強度が低下するおそれがある。配線部材と振動部材との接続強度が低下した場合、たとえば、配線部材と振動部材とが離れ、圧電素子と配線部材との電氣的な接続が遮断されるおそれがある。

[0005] 本発明の一つの態様は、電氣的な信頼性が低下し難い振動デバイスを提供

することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明の一つの態様に係る振動デバイスは、圧電素子を有する振動部と、圧電素子と電氣的に接続されている配線部材と、を備える。圧電素子は、圧電素体と、圧電素体の内部に配置されている内部電極と、内部電極と電氣的に接続されている外部電極と、を有する。圧電素体は、互いに対向している第一主面及び第二主面と、第一主面及び第二主面のそれぞれと隣り合い、第一主面及び第二主面の対向方向に延びている側面と、を有する。外部電極は、第一主面上に配置されている。配線部材は、第一領域と、第二領域と、第三領域と、を有している。第一領域は、外部電極上に位置し、かつ、外部電極と接合されている。第二領域は、第一主面と接合されている。第三領域は、第一領域と第二領域との間に位置し、第一主面から離間している。
- [0007] 上記一つの態様では、配線部材は、外部電極と接合されている第一領域に加え、圧電素体の第一主面に接合されている第二領域を有している。したがって、振動デバイスが振動した場合でも、第一領域と外部電極との接合箇所に機械的負荷が作用し難い。このため、第一領域と外部電極との剥離が生じ難い。
- [0008] 更に、配線部材は、第一領域と第二領域との間に位置し、圧電素体の第一主面から離間している第三領域を有している。したがって、例えば、第一領域と外部電極とを導電性接合部材で接合し、第二領域と圧電素体の第一主面とを絶縁性接合部材で接合する場合でも、第三領域によって、絶縁性接合部材と導電性接合部材との間に隙間が確保される。これにより、絶縁性接合部材が導電性接合部材を押しつけて、第一領域と外部電極との間に侵入し、導通不良となることが抑制される。
- [0009] 以上のことから、上記一つの態様では、外部電極と配線部材との電氣的な接続が確保される。よって、振動デバイスの電氣的な信頼性が低下し難い。
- [0010] 上記一つの態様では、第一主面は、長方形状を呈していてもよい。対向方向から見て、配線部材は、第一主面の長辺に沿って延在して、第一主面の短

辺と交差していてもよい。第二領域は、第一主面の長辺方向の一方の端部に接合されていてもよい。この場合、第一主面は長形状を呈しているので、圧電素体の変位量は第一主面の長辺方向の中央で最も大きくなり、第一主面の長辺方向の両端で最も小さくなる。したがって、第二領域の変位量は、第二領域が第一主面の短辺方向の端部に接合されている場合に比べて小さい。配線部材において、第二領域の第三領域と反対側に接続されている外部領域は、第二領域の変位に伴って変位しようとするものの、外部領域の振動は、圧電素子の振動と一致せず、圧電素子の振動を阻害するおそれがある。上記一つの態様では、第二領域の変位量が比較的小さいので、第二領域に接続された外部領域の変位が抑制される。このため、圧電素子の振動が阻害され難く、圧電素子の振幅を増大させることができる。

[0011] 上記一つの態様では、配線部材は、支持部により支持されている第四領域と、第二領域と第四領域との間に位置している第五領域と、を更に有してもよい。長辺方向における第一領域と第二領域との間隔は、長辺方向における第二領域と第四領域との間隔よりも短くてもよい。この場合、第三領域が圧電素子の振動に追従して変形し易く、第五領域の遊びに配線部材の歪みを集中させることができる。したがって、圧電素子の振幅を増大させることができる。

[0012] 上記一つの態様では、第一主面の長辺方向における振動部の両端部を保持している保持部を更に備えてもよい。この場合、振動部の長辺方向の中央部における振幅を更に増大させることができる。

[0013] 上記一つの態様では、対向方向における第二領域と第一主面との間隔は、第二領域が第三領域から離間するにしたがって徐々に大きくなってもよい。この場合、第二領域と第一主面との間隔が、第三領域と第一主面との間隔と変わらず一定である場合と比べて、第二領域と第一主面との間に設けられる接合部材の体積を増やすことができる。これにより、配線部材において、第二領域の第三領域と反対側に接続されている外部領域の振動が吸収され易い。このため、圧電素子の振動が阻害され難く、圧電素子の振幅を更に増大さ

せることができる。

[0014] 上記一つの態様に係る振動デバイスは、第二領域を第一主面に接合している接合部材を更に備えてもよい。接合部材は、側面上に設けられた側面部分を有してもよい。この場合、接合部材が第一主面だけでなく側面にも設けられているので、第二領域と圧電素体との接合強度が向上する。その結果、振動デバイスが振動した場合でも、第一領域と外部電極との接合箇所に機械的負荷が更に作用し難い。このため、第一領域と外部電極との剥離が更に生じ難い。

[0015] 上記一つの態様では、対向方向における第一主面と第二領域との間隔の最大値は、対向方向における第一主面と第一領域との間隔の最大値よりも大きくてもよい。この場合、滑らかに配線部材が変形し易く、より効果的に圧電素子の振幅を増大させることができる。

[0016] 上記一つの態様では、振動部は、圧電素子が接合された振動部材を更に有していてもよい。この場合、圧電素子の振動を増大させることができる。

[0017] 上記一つの態様では、外部電極は、第一主面の中央部に配置されてもよい。この場合、圧電素子をバランスよく振動させることができる。

[0018] 本発明の一つの態様に係る電子機器は、上記振動デバイスを備える。

[0019] 上記一つの態様では、上記振動デバイスを備えるので、電気的な信頼性が低下し難い。

発明の効果

[0020] 本発明の一つの態様によれば、電気的な信頼性が低下し難い振動デバイス及び電子機器を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]実施形態に係る振動デバイスの斜視図である。

[図2]図1の振動デバイスの分解斜視図である。

[図3]図1のIII-III線に沿っての断面図である。

[図4]図3の一部を拡大して示す断面図である。

[図5]圧電素子の構成を示す分解斜視図である。

[図6]接続構造体及び圧電素子の上面図である。

[図7]接続構造体の下面図である。

[図8]変形例に係る振動デバイスの一部拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、添付図面を参照して、実施形態について詳細に説明する。説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には同一符号を用い、重複する説明を省略する。

[0023] 図1は、実施形態に係る振動デバイスの斜視図である。図2は、図1の振動デバイスの分解斜視図である。図3は、図1のIII-III線に沿っての断面図である。図4は、図3の一部を拡大して示す断面図である。図1～図4に示されるように、振動デバイス100は、振動部1と、振動部1に接続された接続構造体2と、振動部1が配置されるケース3と、を備えている。振動デバイス100は、例えば、スピーカー、又はブザーとして用いられる。振動デバイス100は、テレビ、スマートフォン等の電子機器に設けられる。

[0024] ケース3は、たとえば、アクリル系樹脂、塩化ビニル系樹脂、成型樹脂等の樹脂材料からなる。ケース3は、たとえば、上面が開放された直方体形状の箱部材である。ケース3は、矩形板状の底部3aと、互いに対向している一対の側部3bと、互いに対向している一対の側部3cと、を有している。

[0025] 底部3aは、厚さ方向から見て、一対の長辺と一対の短辺とを有する長方形形状を呈している。長方形形状には、たとえば、各角が面取りされている形状、及び、各角が丸められている形状が含まれる。以下では、底部3aの長辺方向をX方向、底部3aの短辺方向をY方向、底部3aの厚さ方向をZ方向とする。

[0026] 底部3aのX方向での長さは、たとえば、33mmである。底部3aのY方向での長さは、たとえば、18mmである。底部3aのZ方向での長さは、たとえば、1.5mmである。底部3aの上面の中央部には、Z方向から見て、長方形形状の凹部3dが形成されている。凹部3dのX方向での長さは、たとえば、15mmである。凹部3dのY方向での長さは、たとえば、1

0 mmである。凹部3 dのZ方向での長さ（深さ）は、たとえば、1. 0 mmである。

[0027] 一对の側部3 bは、矩形板状を呈し、底部3 aの長辺部分からZ方向に沿って延在している。一对の側部3 bの対向方向は、Y方向と一致している。一方の側部3 bには、側部3 bを厚さ方向（Y方向）に貫通する長方形の貫通孔3 eが形成されている。図3では、貫通孔3 eの図示が省略されている。振動デバイス100で発生した音は、主に貫通孔3 eを通じてケース3の外部に伝わる。一对の側部3 cは、矩形板状を呈し、底部3 aの短辺部分からZ方向に沿って延在している。一对の側部3 cの対向方向は、X方向と一致している。側部3 b, 3 cのZ方向での長さは同等であり、たとえば、7. 6 mmである。

[0028] ケース3は、接続構造体2を支持している支持部3 fを更に有している。支持部3 fは、一方の側部3 cにおける底部3 aと反対側の端部から、ケース3の外側にX方向に沿って張り出している。

[0029] 振動部1は、底部3 aに配置されている。本実施形態では、振動部1は、底部3 a上において、一对の側部3 b及び一对の側部3 cに囲まれている。振動部1は、ケース3に收容されている。振動部1は、圧電素子10と、圧電素子10に接合されている振動部材12と、を有している。

[0030] 振動部材12は、たとえば、Ni-Fe合金、Ni、黄銅、又はステンレス鋼等金属からなる。本実施形態では、振動部材12は、板状部材である。振動部材12は、Z方向において互いに対向している一对の主面12 a, 12 bを有している。振動部材12は、Z方向から見て、振動部材12の外縁が凹部3 dの外縁の外側に位置するように配置されている。振動部材12は、凹部3 dを完全に覆っている。

[0031] 主面12 bは、底部3 aとZ方向に対向している。主面12 bは、たとえば、エポキシ樹脂又はアクリル系樹脂からなる接着層60によって底部3 aに接合（接着）されている。接着層60は、導電性のフィラーを含んでおらず、電気絶縁性を有している。主面12 bは、底部3 aのうち、凹部3 dの

周縁部に接合され、凹部 3 d の周縁部によって支持されている。

[0032] 換言すると、底部 3 a は、主面 1 2 a の長辺方向（X 方向）における振動部 1 の両端部 1 a と、主面 1 2 a の短辺方向（Y 方向）における振動部 1 の両端部 1 b と、を保持している保持部として機能している。本実施形態では、端部 1 a は振動部材 1 2 の長辺方向（X 方向）の端部であり、端部 1 b は振動部材 1 2 の短辺方向（Y 方向）の端部である。底部 3 a は、両端部 1 b を保持していなくてもよい。

[0033] 各主面 1 2 a, 1 2 b は、一对の長辺と一对の短辺とを有する長形状を呈している。すなわち、振動部材 1 2 は、平面視で（Z 方向から見て）、一对の長辺と一对の短辺とを有する長形状を呈している。本実施形態では、各主面 1 2 a, 1 2 b の長辺方向は、X 方向と一致している。各主面 1 2 a, 1 2 b の短辺方向は、Y 方向と一致している。

[0034] 振動部材 1 2 の X 方向での長さは、たとえば、30 mm である。振動部材 1 2 の Y 方向での長さは、たとえば、15 mm である。振動部材 1 2 の Z 方向での長さは、たとえば、100 μ m である。

[0035] 圧電素子 1 0 は、圧電素体 1 1 と、複数の外部電極 1 3, 1 5 と、を有している。本実施形態では、圧電素子 1 0 は、二つの外部電極 1 3, 1 5 を有している。外部電極 1 3 及び外部電極 1 5 は、互いに極性が異なっている。

[0036] 圧電素体 1 1 は、直方体形状を呈している。直方体形状には、たとえば、角部及び稜線部が面取りされている直方体の形状、及び、角部及び稜線部が丸められている直方体の形状が含まれる。圧電素体 1 1 は、一对の主面 1 1 a, 1 1 b（第一主面、第二主面）と、側面 1 1 e と、を有している。一对の主面 1 1 a, 1 1 b は、Z 方向において互いに対向している。すなわち、一对の主面 1 1 a, 1 1 b の対向方向は、Z 方向である。一对の主面 1 1 a, 1 1 b の対向方向は、一对の主面 1 1 a, 1 1 b のそれぞれに直交する直交方向でもある。

[0037] 側面 1 1 e は、一对の主面 1 1 a, 1 1 b のそれぞれと隣り合っている。一对の主面 1 1 a, 1 1 b の対向方向に延びている。本実施形態では、圧電

素体 11 は、四つの側面 11 e を有している。各側面 11 e は、主面 11 a と主面 11 b とを互いに接続している。主面 11 b は、主面 12 a と Z 方向で対向している。主面 11 b は、接着層 61 によって主面 12 a の中央部に接合（接着）されている。

[0038] 各主面 11 a, 11 b は、長方形状を呈している。各主面 11 a, 11 b は、一对の長辺 11 c と一对の短辺 11 d とを有する長方形状を呈している。すなわち、圧電素子 10（圧電素体 11）は、平面視で（Z 方向から見て）、一对の長辺と一对の短辺とを有する長方形状を呈している。本実施形態では、各主面 11 a, 11 b の長辺方向は、X 方向と一致している。各主面 11 a, 11 b の短辺方向は、Y 方向と一致している。

[0039] 圧電素体 11 の X 方向での長さは、たとえば、20 mm である。圧電素体 11 の Y 方向での長さは、たとえば、10 mm である。圧電素体 11 の Z 方向での長さは、たとえば、200 μm である。

[0040] 図 5 は、圧電素子の構成を示す分解斜視図である。図 4 及び図 5 に示されるように、圧電素体 11 は、複数の圧電体層 17 a, 17 b, 17 c, 17 d が積層されて構成されている。すなわち、圧電素体 11 は、積層されている複数の圧電体層 17 a, 17 b, 17 c, 17 d を有している。本実施形態では、圧電素体 11 は、四つの圧電体層 17 a, 17 b, 17 c, 17 d を有している。圧電素体 11 では、複数の圧電体層 17 a, 17 b, 17 c, 17 d が積層されている方向が Z 方向と一致している。圧電体層 17 a は、主面 11 a を有している。圧電体層 17 d は、主面 11 b を有している。圧電体層 17 b, 17 c は、圧電体層 17 a と圧電体層 17 d との間に位置している。

[0041] 各圧電体層 17 a, 17 b, 17 c, 17 d は、圧電材料からなる。本実施形態では、各圧電体層 17 a, 17 b, 17 c, 17 d は、圧電セラミック材料からなる。圧電セラミック材料には、たとえば、PZT [Pb (Zr, Ti) O₃]、PT (PbTiO₃)、PLZT [(Pb, La) (Zr, Ti) O₃]、又はチタン酸バリウム (BaTiO₃) が用いられる。各圧電

体層 17 a, 17 b, 17 c, 17 d は、たとえば、上述した圧電セラミック材料を含むセラミックグリーンシートの焼結体から構成される。実際の圧電素体 11 では、各圧電体層 17 a, 17 b, 17 c, 17 d は、各圧電体層 17 a, 17 b, 17 c, 17 d の間の境界が認識できない程度に一体化されている。

[0042] 圧電素子 10 は、圧電素体 11 内に配置されている複数の内部電極 19, 21, 23 を備えている。本実施形態では、圧電素子 10 は、三つの内部電極 19, 21, 23 を備えている。各内部電極 19, 21, 23 は、導電性材料からなる。導電性材料には、たとえば、Ag、Pd、又は Ag-Pd 合金が用いられる。各内部電極 19, 21, 23 は、たとえば、上記導電性材料を含む導電性ペーストの焼結体として構成されている。本実施形態では、各内部電極 19, 21, 23 の外形形状は、長方形形状である。

[0043] 各内部電極 19, 21, 23 は、Z 方向において異なる位置（層）に配置されている。内部電極 19 と内部電極 21 とは、Z 方向に間隔を有して対向している。内部電極 21 と内部電極 23 とは、Z 方向に間隔を有して対向している。内部電極 19 は、圧電体層 17 a と圧電体層 17 b との間に位置している。内部電極 21 は、圧電体層 17 b と圧電体層 17 c との間に位置している。内部電極 23 は、圧電体層 17 c と圧電体層 17 d との間に位置している。各内部電極 19, 21, 23 は、圧電素体 11 の表面には露出していない。すなわち、各内部電極 19, 21, 23 は、各側面 11 e には露出していない。各内部電極 19, 21, 23 は、Z 方向から見て、主面 11 a, 11 b の全ての縁（四辺）から離間している。

[0044] 複数の外部電極 13, 15 は、主面 11 a 上に配置されている。外部電極 13 と外部電極 15 とは、X 方向に並んでいる。外部電極 13 と外部電極 15 とは、X 方向で隣り合っている。複数の外部電極 13, 15 は、主面 11 a の中央部に配置されている。複数の外部電極 13, 15 は、Z 方向から見て、主面 11 a の全ての縁（四辺）から離間している。各外部電極 13, 15 は、Z 方向から見て、長方形形状を呈している。各外部電極 13, 15 は、

導電性材料からなる。導電性材料には、たとえば、Ag、Pd、又はAg-Pd合金が用いられる。各外部電極13、15は、たとえば、上記導電性材料を含む導電性ペーストの焼結体として構成されている。

[0045] 外部電極13は、ビア導体31を通して接続導体25と電氣的に接続されている。接続導体25は、内部電極19と同じ層に位置している。接続導体25は、内部電極19の内側に位置している。内部電極19には、Z方向から見て、外部電極13に対応する位置に、開口が形成されている。接続導体25は、内部電極19に形成されている開口内に位置している。Z方向から見て、接続導体25の全縁が、内部電極19で囲まれている。

[0046] 接続導体25は、圧電体層17aと圧電体層17bとの間に位置している。内部電極19と接続導体25とは、離間している。接続導体25は、Z方向で、外部電極13と対向している。ビア導体31は、外部電極13と接続されていると共に、接続導体25と接続されている。接続導体25は、ビア導体33を通して内部電極21と電氣的に接続されている。接続導体25は、Z方向で、内部電極21と対向している。ビア導体33は、接続導体25と接続されていると共に、内部電極21と接続されている。

[0047] 内部電極21は、ビア導体35を通して接続導体27と電氣的に接続されている。接続導体27は、内部電極23と同じ層に位置している。接続導体27は、内部電極23の内側に位置している。内部電極23には、Z方向から見て、外部電極13（接続導体25）に対応する位置に、開口が形成されている。接続導体27は、内部電極23に形成されている開口内に位置している。Z方向から見て、接続導体27の全縁が、内部電極23で囲まれている。

[0048] 外部電極15は、ビア導体37を通して内部電極19と電氣的に接続されている。内部電極19は、Z方向で、外部電極15と対向している。ビア導体37は、外部電極15と接続されていると共に、内部電極19と接続されている。

[0049] 内部電極19は、ビア導体39を通して接続導体29と電氣的に接続され

ている。接続導体 29 は、内部電極 21 と同じ層に位置している。接続導体 29 は、内部電極 21 の内側に位置している。内部電極 21 には、Z 方向から見て、外部電極 15 に対応する位置に、開口が形成されている。接続導体 29 は、内部電極 21 に形成されている開口内に位置している。Z 方向から見て、接続導体 29 の全縁が、内部電極 21 で囲まれている。

[0050] 接続導体 29 は、圧電体層 17b と圧電体層 17c との間に位置している。内部電極 21 と接続導体 29 とは、離間している。接続導体 29 は、Z 方向で、内部電極 19 と対向している。ビア導体 39 は、内部電極 19 と接続されていると共に、接続導体 29 と接続されている。接続導体 29 は、ビア導体 41 を通して内部電極 23 と電氣的に接続されている。接続導体 29 は、Z 方向で、内部電極 23 と対向している。ビア導体 41 は、接続導体 29 と接続されていると共に、内部電極 23 と接続されている。

[0051] 外部電極 13 は、ビア導体 31、接続導体 25、及び、ビア導体 33 を通して、内部電極 21 と電氣的に接続されている。外部電極 15 は、ビア導体 37 を通して、内部電極 19 と電氣的に接続されている。外部電極 15 は、ビア導体 37、内部電極 19、ビア導体 39、接続導体 29、及び、ビア導体 41 を通して、内部電極 23 と電氣的に接続されている。

[0052] 接続導体 25、27、29 及びビア導体 31、33、35、37、39、41 は、導電性材料からなる。ビア導体 31、33、35、37、39、41 のそれぞれは、複数のビア導体からなるビア導体群であるが、単体のビア導体であってもよい。Z 方向で互いに隣り合う圧電体層 17a、17b に配置されたビア導体 31、33 は、Z 方向から見て互いに離間し、重ならないように配置されている。圧電体層 17a、17b に配置されたビア導体 37、39 は、Z 方向から見て互いに離間し、重ならないように配置されている。Z 方向で互いに隣り合う圧電体層 17b、17c に配置されたビア導体 33、35 は、Z 方向から見て互いに離間し、重ならないように配置されている。圧電体層 17b、17c に配置されたビア導体 39、41 は、Z 方向から見て互いに離間し、重ならないように配置されている。

- [0053] 導電性材料には、たとえば、A g、P d、又はA g－P d合金が用いられる。接続導体25、27、29及びビア導体31、33、35、37、39、41は、たとえば、上記導電性材料を含む導電性ペーストの焼結体として構成されている。接続導体25、27、29は、長方形状を呈している。ビア導体31、33、35、37、39、41は、対応する圧電体層17a、17b、17cを形成するためのセラミックグリーンシートに形成された貫通孔に充填された導電性ペーストが焼結することにより形成される。
- [0054] 圧電素体11の主面11bには、内部電極19、23と電氣的に接続されている導体と、内部電極21と電氣的に接続されている導体とは配置されていない。本実施形態では、主面11bをZ方向から見たとき、主面11bの全体が露出している。主面11a、11bは、自然面である。自然面とは、焼成により成長した結晶粒の表面により構成される面である。
- [0055] 圧電素体11の各側面11eにも、内部電極19、23と電氣的に接続されている導体と、内部電極21と電氣的に接続されている導体とは配置されていない。本実施形態では、圧電素体11の各側面11eをX方向及びY方向から見たとき、後述する絶縁性の接合部材71の側面部分71aに覆われた部分を除き、各側面11eの全体が露出している。本実施形態では、これらの各側面11eも、自然面である。
- [0056] 圧電体層17bにおける内部電極19と内部電極21とで挟まれた領域と、圧電体層17cにおける内部電極21と内部電極23とで挟まれた領域とは、圧電的に活性な領域を構成する。本実施形態では、圧電的に活性な領域は、Z方向から見て、複数の外部電極13、15を囲むように位置している。Z方向から見て、圧電素体11は、外部電極13と外部電極15との間に位置している領域に、圧電的に活性な領域を含んでいる。Z方向から見て、圧電素体11は、外部電極13と外部電極15とが位置している領域の外側にも、圧電的に活性な領域を含んでいる。
- [0057] 図1～図4に示されるように、接続構造体2は、振動部1に接続された帯状の配線部材50と、配線部材50に接続された複数のリード線80と、を

有している。本実施形態では、接続構造体 2 は、二つのリード線 80 を有している。

[0058] 図 6 は、接続構造体及び圧電素子の上面図である。図 1 ～図 6 に示されるように、配線部材 50 は、主面 11a, 11b の対向方向（Z 方向）から見て、主面 11a の長辺 11c に沿って延在して、主面 11a の短辺 11d と交差している。本実施形態では、配線部材 50 は、主面 11a の短辺 11d と直交するように配置されている。配線部材 50 が延在している方向は、Y 方向と直交している。配線部材 50 は、X 方向に延在している。配線部材 50 は、圧電素子 10 と電気的かつ物理的に接続されている一端部と、リード線 80 と電気的かつ物理的に接続される他端部とを有している。

[0059] 振動デバイス 100 は、接合部材 70 と、接合部材 71 と、接合部材 72 とを備えている。配線部材 50 は、接合部材 70 及び接合部材 71 によって振動部 1 に接合（接着）されている。配線部材 50 は、接合部材 72 によってケース 3 に接合（接着）されている。接合部材 70 と、接合部材 71 と、接合部材 72 とは、互いに離間して配置されている。

[0060] 接合部材 70 は、複数の導電性粒子（不図示）を含む樹脂層であり、導電性を有している。導電性粒子は、例えば、金属粒子、金めっき粒子である。接合部材 70 は、例えば熱硬化性エラストマーを含んでいる。接合部材 70 は、例えば、異方性導電ペースト又は異方性導電性膜が硬化することにより形成される。接合部材 71 は、導電性粒子を含んでおらず、電気絶縁性を有している。接合部材 71 は、たとえば、ニトリルゴムを含んでいる。接合部材 71 は、接合部材 70 に含まれる樹脂材料と同じ樹脂材料を含んでいてもよい。接合部材 72 は、導電性粒子を含んでおらず、電気絶縁性を有している。接合部材 72 は、たとえば、エポキシ樹脂又はアクリル系樹脂からなっている。

[0061] 配線部材 50 は、第一領域 R1、第二領域 R2、第三領域 R3、第四領域 R4、及び第五領域 R5 を有している。

[0062] 第一領域 R1 は、Z 方向において主面 11a と対向している。第一領域 R

1 は、複数の外部電極 1 3, 1 5 上に位置している。第一領域 R 1 は、複数の外部電極 1 3, 1 5 を一体的に覆っている。複数の外部電極 1 3, 1 5 は、Z 方向から見て、第一領域 R 1 から露出していない。第一領域 R 1 は、接合部材 7 0 によって複数の外部電極 1 3, 1 5 及び主面 1 1 a と接合されている。接合部材 7 0 は、Z 方向から見て複数の外部電極 1 3, 1 5 を一体的に覆うように、第一領域 R 1 と圧電素子 1 0 との間に設けられている。第一領域 R 1 は、圧電素子 1 0 に支持されている。

[0063] 本実施形態では、Z 方向から見て、第一領域 R 1 は長形状を呈している。第一領域 R 1 の長辺方向は、X 方向であり、主面 1 1 a の長辺方向と一致している。Z 方向から見て、第一領域 R 1 の短辺方向は、Y 方向であり、主面 1 1 a の短辺方向と一致している。第一領域 R 1 の Y 方向の長さは、配線部材 5 0 の Y 方向の長さよりも短い。

[0064] 第二領域 R 2 は、Z 方向において主面 1 1 a と対向している。第二領域 R 2 は、X 方向において第一領域 R 1 から離間している。第二領域 R 2 は、接合部材 7 1 によって主面 1 1 a と接合されている。接合部材 7 1 は、配線部材 5 0 の幅方向（Y 方向）の全体を主面 1 1 a に接合している。第二領域 R 2 は、主面 1 1 a の長辺方向の一方の端部 1 1 f に接合されている。第二領域 R 2 は、圧電素子 1 0 に支持されている。

[0065] 第二領域 R 2 の Y 方向の長さは、配線部材 5 0 の幅（配線部材 5 0 の Y 方向の長さ）と同等である。接合部材 7 1 は、主面 1 1 a の一方の短辺 1 1 d に沿って設けられている。接合部材 7 1 は、主面 1 1 a（具体的には端部 1 1 f）上に設けられた主面部分と、側面 1 1 e 上に設けられた側面部分 7 1 a を有している。側面部分 7 1 a は、側面 1 1 e の主面 1 1 a 側の端部に設けられている。

[0066] Z 方向における第二領域 R 2 と主面 1 1 a との間隔は、第二領域 R 2 が第三領域 R 3 から離間するにしたがって徐々に大きくなる。Z 方向における主面 1 1 a と第二領域 R 2 との間隔の最大値は、Z 方向における主面 1 1 a と第一領域 R 1 との間隔の最大値よりも大きい。

- [0067] 第三領域 R 3 は、第一領域 R 1 と第二領域 R 2 との間に位置し、第一領域 R 1 と第二領域 R 2 とを互いに接続している。第三領域 R 3 は、第一領域 R 1 及び第二領域 R 2 のそれぞれと隣り合っている。第三領域 R 3 は、主面 1 1 a から離間している。第三領域 R 3 は、圧電素子 1 0 に接合されていない。第三領域 R 3 の Y 方向の長さは、第一領域 R 1 の Y 方向の長さと同じである。
- [0068] 第一領域 R 1、第二領域 R 2、及び第三領域 R 3 は、Z 方向から見て、主面 1 1 a と重なっている。配線部材 5 0 のうち、Z 方向から見て、主面 1 1 a と重なっている領域は、第一領域 R 1、第二領域 R 2、及び第三領域 R 3 を含んでいる。
- [0069] 第四領域 R 4 は、支持部 3 f により支持されている。第四領域 R 4 は、Z 方向から見て、支持部 3 f と重なっている。第四領域 R 4 は、接合部材 7 2 によって支持部 3 f に接合（接着）されている。第四領域 R 4 は、支持部 3 f に固定されている。接合部材 7 2 は、第四領域 R 4 のカバー 5 7 の表面に設けられている。
- [0070] 第五領域 R 5 は、第二領域 R 2 と第四領域 R 4 との間に位置し、第二領域 R 2 と第四領域 R 4 とを互いに接続している。第五領域 R 5 は、第二領域 R 2 及び第四領域 R 4 のそれぞれと隣り合っている。第五領域 R 5 は、Z 方向から見て、支持部 3 f 及び主面 1 1 a と重なっていない。第五領域 R 5 は、湾曲している。
- [0071] X 方向における第一領域 R 1 と第二領域 R 2 との間隔 L 1 は、X 方向における第二領域 R 2 と第四領域 R 4 との間隔 L 2 よりも短い。間隔 L 1 は、X 方向における第三領域 R 3 の長さと同じである。間隔 L 2 は、X 方向における第五領域 R 5 の長さと同じである。
- [0072] 図 6 は、接続構造体及び圧電素子の上面図である。図 7 は、接続構造体の下面図である。図 1 ～図 7 に示されるように、配線部材 5 0 は、ベース 5 1、複数の導体層 5 3、5 5、カバー 5 7、及び補強部材 5 9 を有している。本実施形態では、配線部材 5 0 は、二つの導体層 5 3、5 5 を備えている。

配線部材50は、たとえば、フレキシブルプリント基板（FPC）又はフレキシブルフラットケーブル（FFC）である。

[0073] ベース51は、帯状を呈し、互いに対向している一对の主面51a, 51bを有している。ベース51は、電気絶縁性を有している。ベース51は、たとえば、ポリイミド樹脂等の樹脂からなる樹脂層である。ベース51の厚さは、たとえば100 μ mである。

[0074] 各導体層53, 55は、ベース51の主面51a上に配置されている。各導体層53, 55は、接着層（不図示）によって、主面51aに接合（接着）されている。各導体層53, 55は、たとえば、Cuからなる。各導体層53, 55は、たとえば、Cu層上にNiメッキ層及びAuメッキ層がこの順に設けられた構成であってもよい。導体層53と導体層55とは、互いに離間して配置されている。各導体層53, 55の厚さは、たとえば20 μ mである。

[0075] 導体層53は、リード線80に接続された端部53aと、外部電極13に接続された端部53bと、端部53aと端部53bとを接続している接続部53cと、を含んでいる。接続部53cは、配線部材50が延在している方向（X方向）に延在している。端部53aは、接続部53cの一端部と、配線部材50が延在している方向において隣り合っている。端部53bは、接続部53cの他端部と、配線部材50の幅方向（Y方向）において隣り合っている。

[0076] 導体層55は、リード線80に接続された端部55aと、外部電極15に接続された端部55bと、端部55aと端部55bとを接続している接続部55cと、を含んでいる。接続部55cは、配線部材50が延在している方向（X方向）に延在している。端部55aは、接続部55cの一端部と、配線部材50が延在している方向において隣り合っている。端部55bは、接続部55cの他端部と、配線部材50の幅方向（Y方向）において隣り合っている。

[0077] 端部53aと端部55aとは、配線部材50の幅方向において互いに離間

して配置されている。端部53bと端部55bとは、配線部材50の延在している方向において互いに離間して配置されている。接続部53cと接続部55cとは、互いに平行、かつ、配線部材50の幅方向において互いに離間して配置されている。

[0078] 端部53aと外部電極13との間には、接合部材70が存在している。端部53aと外部電極13とは、接合部材70に含まれる導電性粒子を通じて電氣的に接続されている。端部55aと外部電極15との間には、接合部材70が存在している。端部55aと外部電極15とは、接合部材70に含まれる導電性粒子を通じて電氣的に接続されている。

[0079] カバー57は、特に図7に示されるように、主面51a上に配置されている。カバー57は、各導体層53、55と、主面51aとを覆っている。カバー57は、各導体層53、55と、主面51aのうち、各導体層53、55から露出している領域とに接着層（不図示）によって接合（接着）されている。カバー57は、たとえば、ポリイミド樹脂等の樹脂からなる樹脂層である。カバー57の厚さは、たとえば25 μ mである。

[0080] 導体層53の端部53a、53bと、導体層55の端部55a、55bと、主面51aの一部領域は、カバー57から露出している。主面51aの一部領域は、Z方向から見て、端部53aと端部55aとの間に配置された領域、及び、端部53bと端部55bとの間に配置された領域である。各端部53a、53b、55a、55bには、たとえば、ニッケルめっき及び金フラッシュめっきが施されている。

[0081] 補強部材59は、配線部材50の他端部に配置されている。補強部材59は、ベース51の主面51b上に配置されている。補強部材59は、接着層（不図示）によって、主面51bに接合（接着）されている。補強部材59は、電気絶縁性を有する矩形板状の部材である。補強部材59は、たとえば、ポリイミド樹脂からなる。

[0082] リード線80は、複数の心線の束81と、束81を被覆する被覆部材82と、を有している。本実施形態では、リード線80は、12本の心線を有し

ている。被覆部材 8 2 は、束 8 1 の外周を覆っている。被覆部材 8 2 は、複数の心線の全体をまとめて覆っている。束 8 1 の端部は、被覆部材 8 2 から露出し、各導体層 5 3, 5 5 の端部 5 3 a, 5 5 a に接続されている。束 8 1 の端部は、導電性接着剤により各端部 5 3 a, 5 5 a に接続されている。導電性接着剤は、たとえば、はんだなどの熱溶融性金属である。導電性接着剤は、導電性材料として A u、C u 等を含む導電性ペーストを用いて形成されていてもよい。

[0083] 振動デバイス 1 0 0 を備える電子機器では、圧電素子 1 0 を振動させることによって音を発生させる。圧電素子 1 0 の振動により、音だけでなく、触感を生じさせてもよい。

[0084] 以上説明したように、配線部材 5 0 は、外部電極 1 3, 1 5 と接合されている第一領域 R 1 に加え、圧電素体 1 1 の主面 1 1 a に接合されている第二領域 R 2 を有している。したがって、振動デバイス 1 0 0 が振動した場合でも、第一領域 R 1 と外部電極 1 3, 1 5 との接合箇所に機械的負荷が作用し難い。このため、第一領域 R 1 と外部電極 1 3, 1 5 との剥離が生じ難い。

[0085] 更に、配線部材 5 0 は、第一領域 R 1 と第二領域 R 2 との間に位置し、圧電素体 1 1 の主面 1 1 a から離間している第三領域 R 3 を有している。したがって、第一領域 R 1 と外部電極 1 3, 1 5 とを導電性の接合部材 7 0 で接合し、第二領域 R 2 と圧電素体 1 1 の主面 1 1 a とを絶縁性の接合部材 7 1 で接合する場合でも、第三領域 R 3 によって、接合部材 7 0 と接合部材 7 1 との間に隙間が確保される。すなわち、接合部材 7 0 と接合部材 7 1 とを互いに離間させた状態に保つことができる。これにより、接合部材 7 1 が接合部材 7 0 を押しのけて、第一領域 R 1 と外部電極 1 3, 1 5 との間に侵入し、配線部材 5 0 と外部電極 1 3, 1 5 とが導通不良となることが抑制される。

[0086] 以上のことから、振動デバイス 1 0 0 では、外部電極 1 3, 1 5 と配線部材 5 0 との電氣的な接続が確保される。よって、振動デバイス 1 0 0 の電氣的な信頼性が低下し難い。

[0087] 主面 1 1 a は、長形状を呈している。このため、圧電素体 1 1 の変位量は主面 1 1 a の長辺方向（X 方向）の中央で最も大きくなり、主面 1 1 a の長辺方向の両端、すなわち短辺 1 1 d で最も小さくなる。Z 方向から見て、配線部材 5 0 は、主面 1 1 a の長辺 1 1 c に沿って延在して、主面 1 1 a の短辺 1 1 d と交差している。第二領域 R 2 は、主面 1 1 a の長辺方向の一方の端部 1 1 f に接合されている。したがって、第二領域 R 2 の変位量は、第二領域 R 2 が主面 1 1 a の短辺方向（Y 方向）の端部、すなわち長辺 1 1 c に接合されている場合に比べて小さい。

[0088] 第二領域 R 2 は、圧電素子 1 0 により支持されているので、圧電素子 1 0 の変位に伴って変位する。配線部材 5 0 において、第五領域 R 5 は、第二領域 R 2 に接続されているので、第二領域 R 2 の変位に伴って変位しようとする。しかしながら、第五領域 R 5 は、第四領域 R 4 にも接続されている。第四領域 R 4 は、支持部 3 f によって支持されているので、変位しない。したがって、第五領域 R 5 の振動は、圧電素子 1 0 の振動と一致せず、圧電素子 1 0 の振動を阻害するおそれがある。振動デバイス 1 0 0 では、第二領域 R 2 の変位量が比較的小さいので、第二領域 R 2 に接続された第五領域 R 5 の変位が抑制される。このため、圧電素子 1 0 の振動が阻害され難く、圧電素子 1 0 の振幅を増大させることができる。

[0089] X 方向における第一領域 R 1 と第二領域 R 2 との間隔 L 1 は、X 方向における第二領域 R 2 と第四領域 R 4 との間隔 L 2 よりも短い。この場合、第三領域 R 3 が圧電素子 1 0 の振動に追従して変形し易く、第五領域 R 5 の遊びに配線部材 5 0 の歪みを集中させることができる。このように、第五領域 R 5 が効果的に機能し易いので、圧電素子 1 0 の振幅を増大させることができる。

[0090] ケース 3 の底部 3 a は、X 方向における振動部 1 の両端部 1 a を保持している。このため、振動部 1 の X 方向の中央部における振幅を更に増大させることができる。

[0091] Z 方向における第二領域 R 2 と主面 1 1 a との間隔は、第二領域 R 2 が第

三領域R 3から離間するにしたがって徐々に大きくなる。このため、第二領域R 2と主面1 1 aとの間隔が、第三領域R 3と主面1 1 aとの間隔と変わらず一定である場合と比べて、第二領域R 2と主面1 1 aとの間に設けられる接合部材7 1の体積を増やすことができる。これにより、配線部材5 0において、第五領域R 5の振動が吸収され易い。したがって、圧電素子1 0の振動が阻害され難く、圧電素子1 0の振幅を更に増大させることができる。例えば、第三領域R 3に段差部を設け、第二領域R 2と主面1 1 aとの間隔を大きくすることも考えられるが、この場合、段差部に機械的負荷が集中し易い。これに対し、振動デバイス1 0 0では、第二領域R 2が主面1 1 aから徐々に離間しているので、配線部材5 0に段差部を設ける必要がない。

[0092] 接合部材7 1は、側面1 1 e上に設けられた側面部分7 1 aを有している。接合部材7 1が主面1 1 aだけでなく側面1 1 eにも設けられているので、第二領域R 2と圧電素体1 1との接合強度が向上する。その結果、振動デバイス1 0 0が振動した場合でも、第一領域R 1と外部電極1 3, 1 5との接合箇所に機械的負荷が更に作用し難い。このため、第一領域R 1と外部電極1 3, 1 5との剥離が更に生じ難い。また、接合部材7 1は絶縁性であるため、短絡の発生が抑制される。

[0093] Z方向における主面1 1 aと第二領域R 2との間隔の最大値は、X方向における主面1 1 aと第一領域R 1との間隔の最大値よりも大きい。このため、滑らかに配線部材5 0が変形し易く、より効果的に圧電素子1 0の振幅を増大させることができる。

[0094] 振動部1は、圧電素子1 0が接合された振動部材1 2を有している。したがって、圧電素子1 0の振動を増大させることができる。

[0095] 外部電極1 3, 1 5は、主面1 1 aの中央部に配置されている。このため、圧電素子1 0をバランスよく振動させることができる。

[0096] 本実施形態に係る電子機器は、振動デバイス1 0 0を備えるので、電気的な信頼性が低下し難い。

[0097] 本発明は必ずしも上述した実施形態に限定されるものではなく、その要旨

を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。

[0098] 図8は、変形例に係る振動デバイスの一部拡大断面図である。図8に示されるように、変形例に係る振動デバイス100Aは、ケース3に凹部3dが設けられておらず、振動部材12の主面12bの全面が接着層60により底部3aに接合（接着）されている点で、振動デバイス100と相違している。この場合であっても、外部電極13、15と配線部材50との電気的な接続が確保される。よって、振動デバイス100Aの電気的な信頼性が低下し難い。

[0099] 振動デバイス100、100Aでは、振動部1は振動部材12を備えているが、振動部1は振動部材12を備えていなくてもよい。この場合、振動部1の構造を簡単にすることができる。

符号の説明

[0100] 1…振動部、1a…端部、3a…底部（保持部）、10…圧電素子、11…圧電素体、11a…主面（第一主面）、11b…主面（第二主面）、11c…長辺、11d…短辺、11e…側面、11f…端部、12…振動部材、13、15…外部電極、19、21、23…内部電極、50…配線部材、71…接合部材、71a…側面部分、100、100A…振動デバイス、R1…第一領域、R2…第二領域、R3…第三領域、R4…第四領域、R5…第五領域。

請求の範囲

- [請求項1] 圧電素子を有する振動部と、
 前記圧電素子と電氣的に接続されている配線部材と、を備え、
 前記圧電素子は、圧電素体と、前記圧電素体の内部に配置されている内部電極と、前記内部電極と電氣的に接続されている外部電極と、
 を有し、
 前記圧電素体は、互いに対向している第一主面及び第二主面と、前記第一主面及び前記第二主面のそれぞれと隣り合い、前記第一主面及び前記第二主面の対向方向に延びている側面と、を有し、
 前記外部電極は、前記第一主面上に配置されており、
 前記配線部材は、
 前記外部電極上に位置し、かつ、前記外部電極と接合されている第一領域と、
 前記第一主面と接合されている第二領域と、
 前記第一領域と前記第二領域との間に位置し、前記第一主面から離間している第三領域と、を有している、振動デバイス。
- [請求項2] 前記第一主面は、長方形状を呈しており、
 前記対向方向から見て、前記配線部材は、前記第一主面の長辺に沿って延在して、前記第一主面の短辺と交差し、
 前記第二領域は、前記第一主面の長辺方向の一方の端部に接合されている、請求項1に記載の振動デバイス。
- [請求項3] 前記配線部材は、支持部により支持されている第四領域と、前記第二領域と前記第四領域との間に位置している第五領域と、を更に有し、
 前記長辺方向における前記第一領域と前記第二領域との間隔は、前記長辺方向における前記第二領域と前記第四領域との間隔よりも短い、請求項2に記載の振動デバイス。
- [請求項4] 前記第一主面の長辺方向における前記振動部の両端部を保持してい

る保持部を更に備える、請求項2又は3に記載の振動デバイス。

[請求項5] 前記対向方向における前記第二領域と前記第一主面との間隔は、前記第二領域が前記第三領域から離間するにしたがって徐々に大きくなる、請求項1～4のいずれか一項に記載の振動デバイス。

[請求項6] 前記第二領域を前記第一主面に接合している接合部材を更に備え、前記接合部材は、前記側面上に設けられた側面部分を有している、請求項1～5のいずれか一項に記載の振動デバイス。

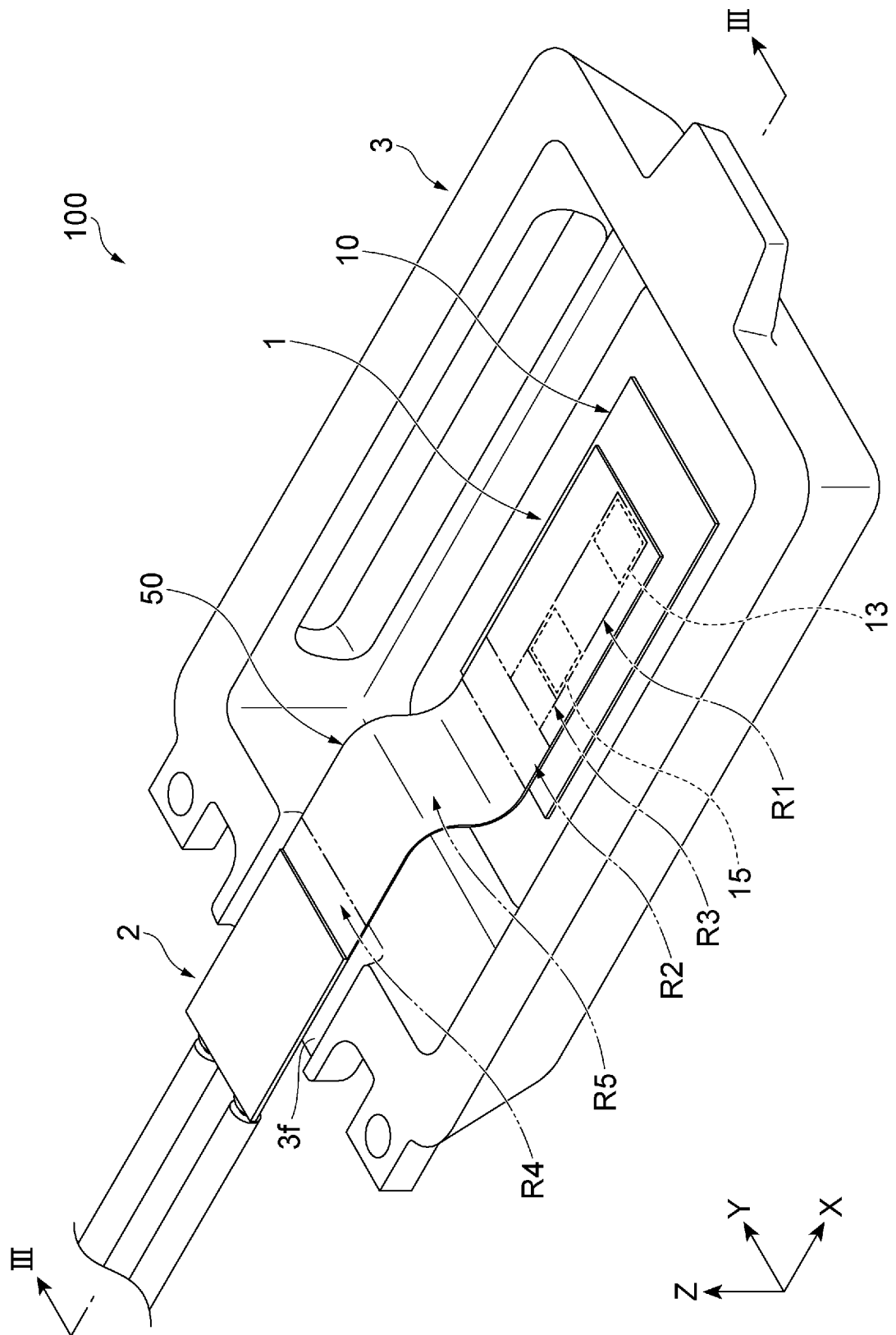
[請求項7] 前記対向方向における前記第一主面と前記第二領域との間隔の最大値は、前記対向方向における前記第一主面と第一領域との間隔の最大値よりも大きい、請求項1～6のいずれか一項に記載の振動デバイス。

[請求項8] 前記振動部は、前記圧電素子が接合された振動部材を更に有している、請求項1～7のいずれか一項に記載の振動デバイス。

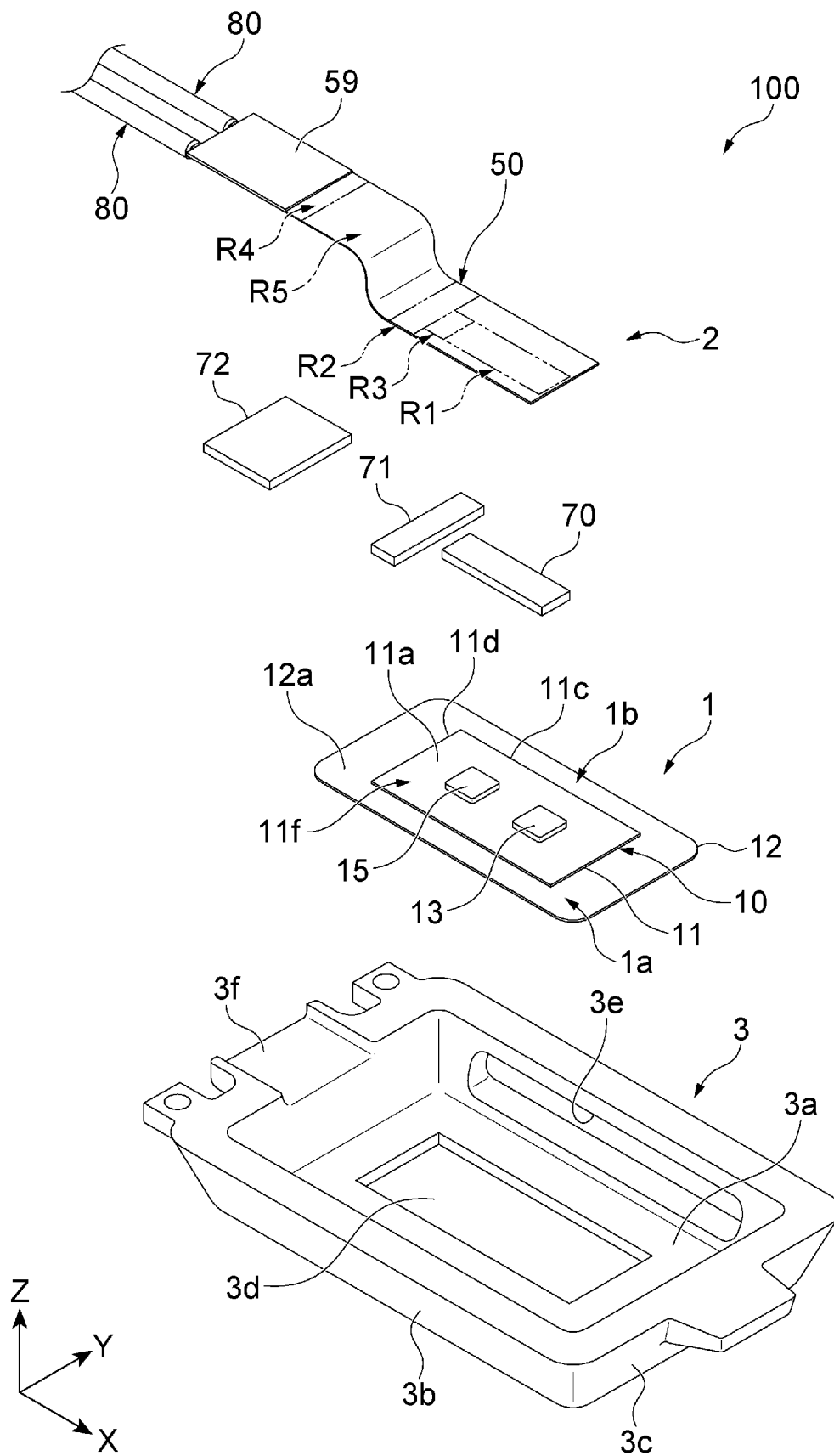
[請求項9] 前記外部電極は、前記第一主面の中央部に配置されている、請求項1～8のいずれか一項に記載の振動デバイス。

[請求項10] 請求項1～9のいずれか一項に記載の振動デバイスを備える、電子機器。

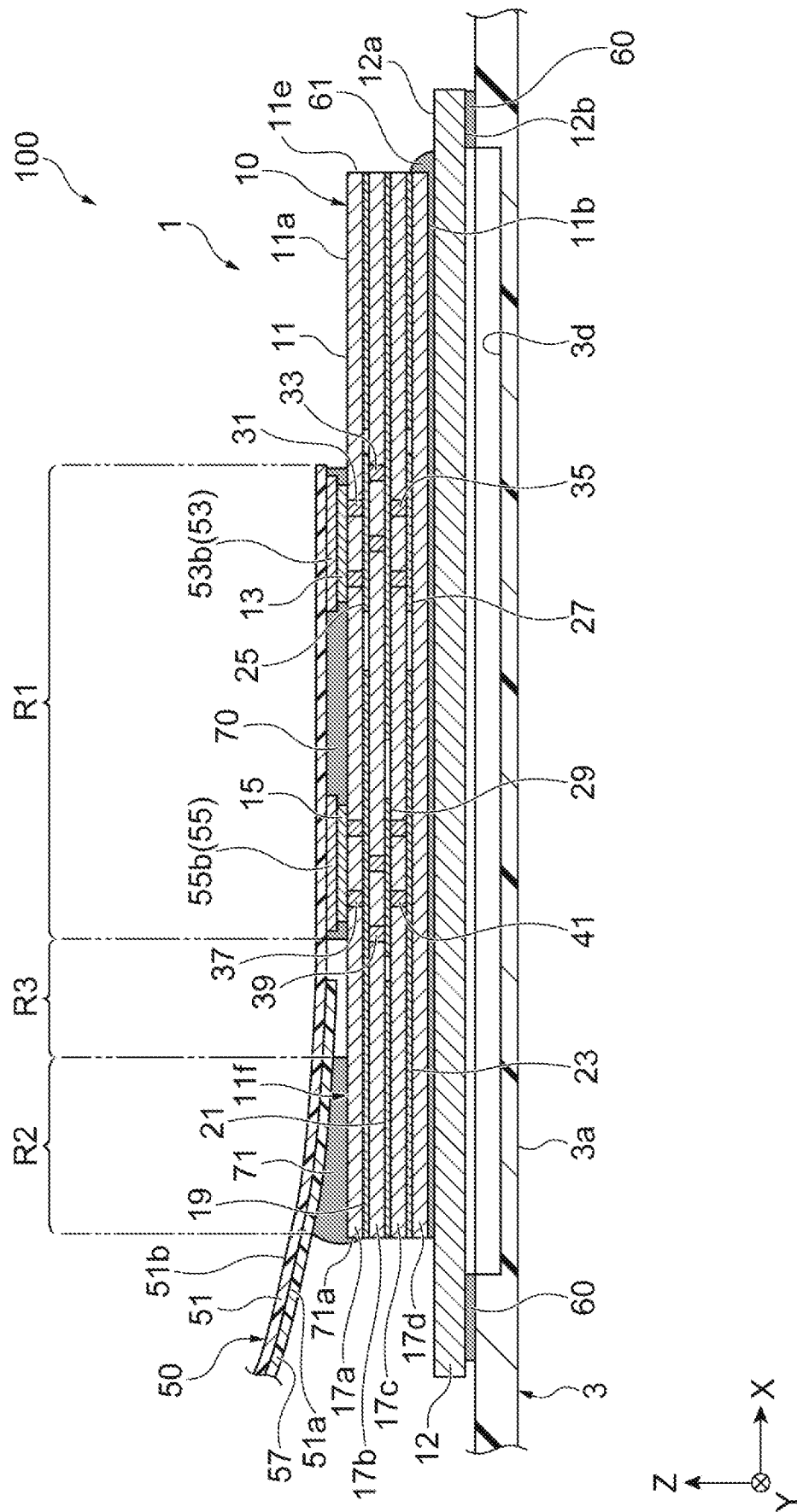
[図1]



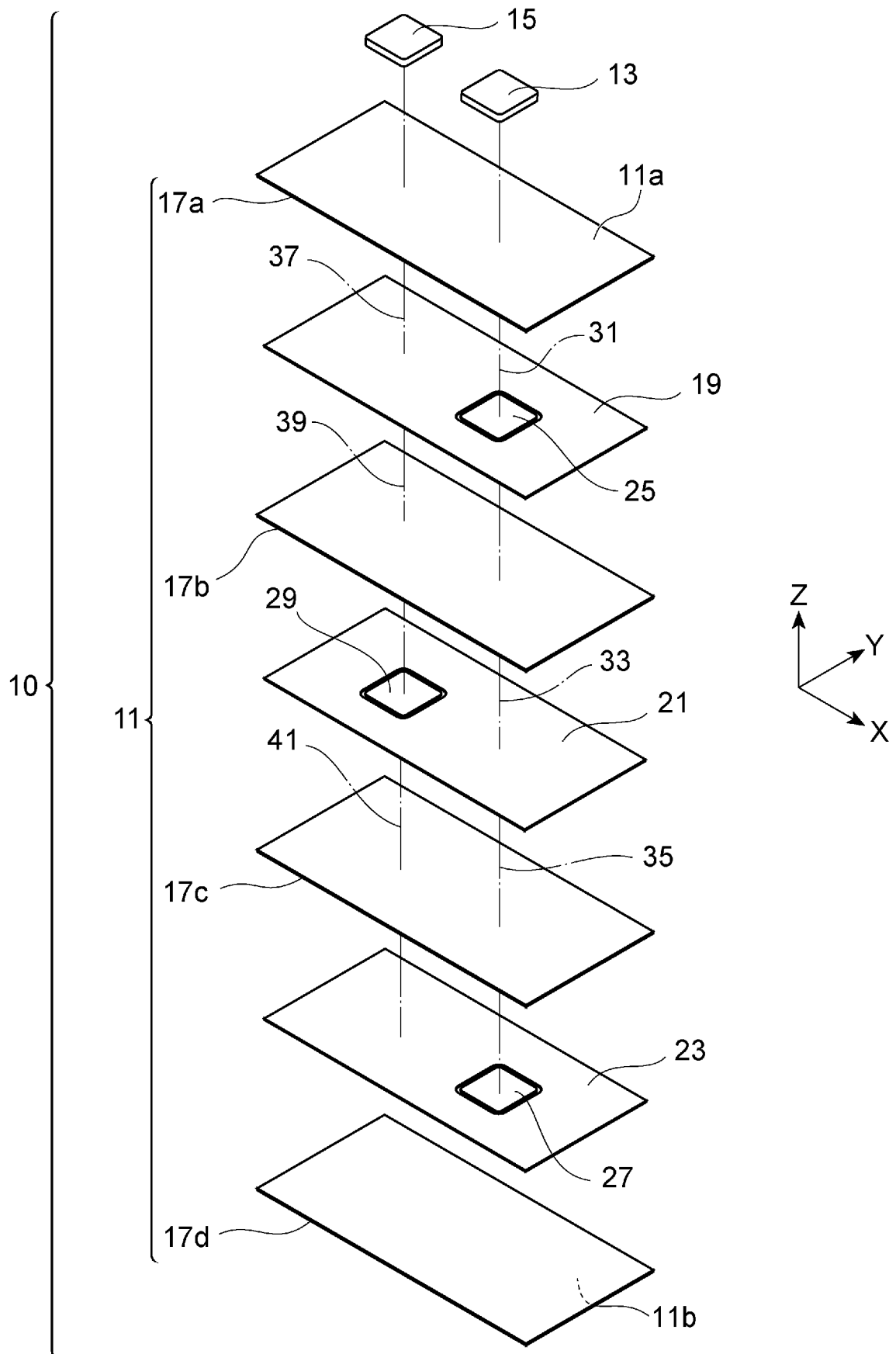
[図2]



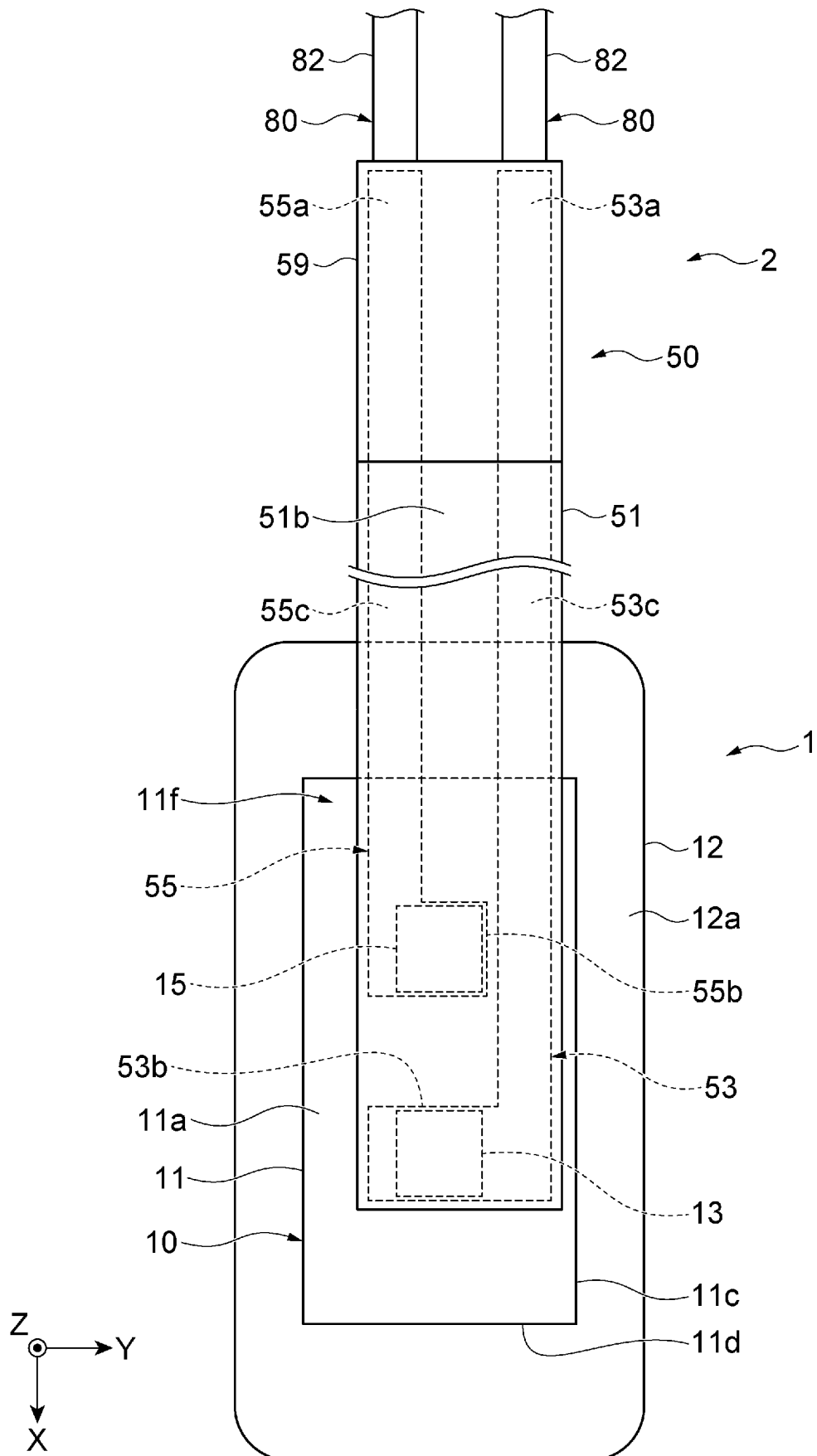
[図4]



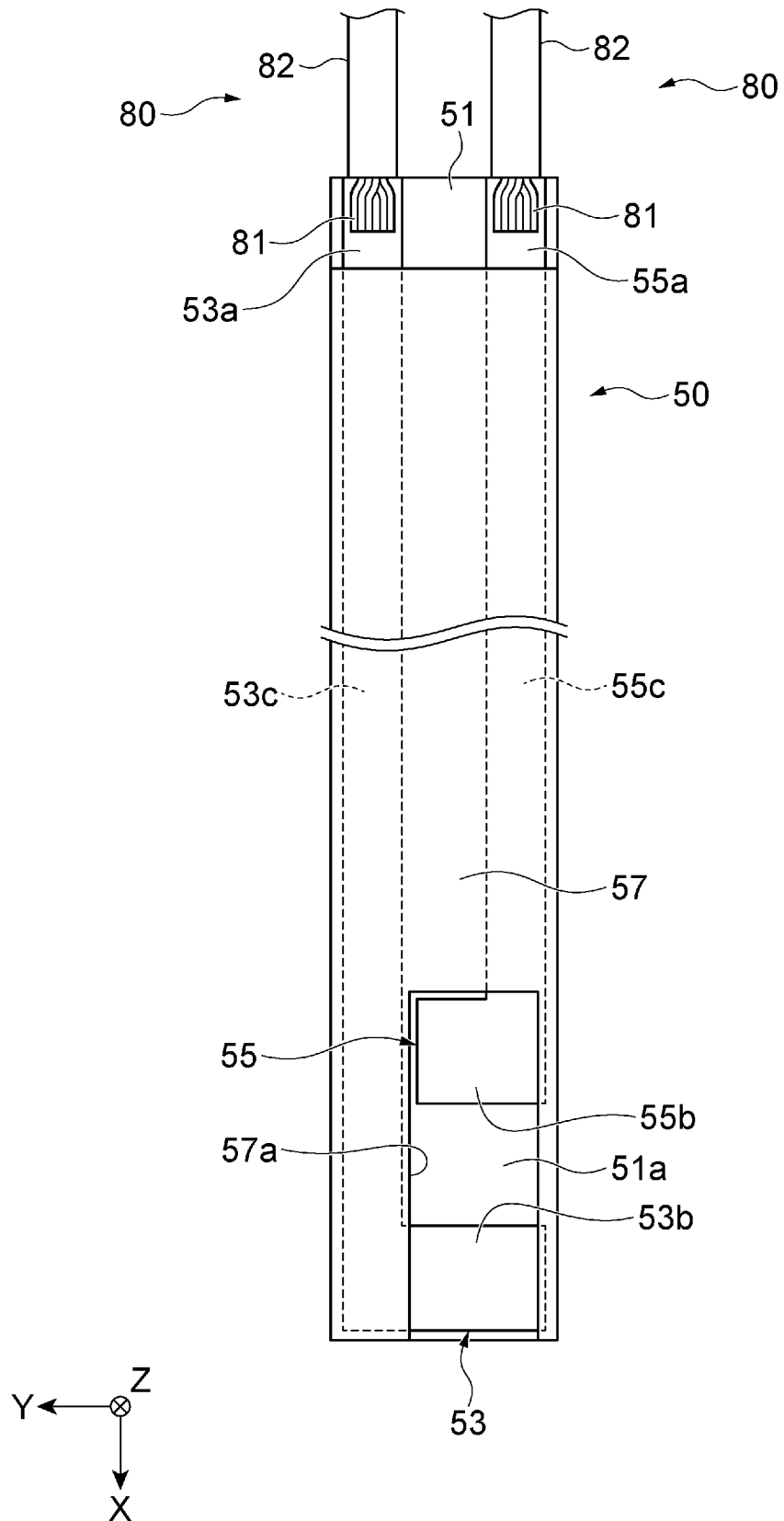
[図5]



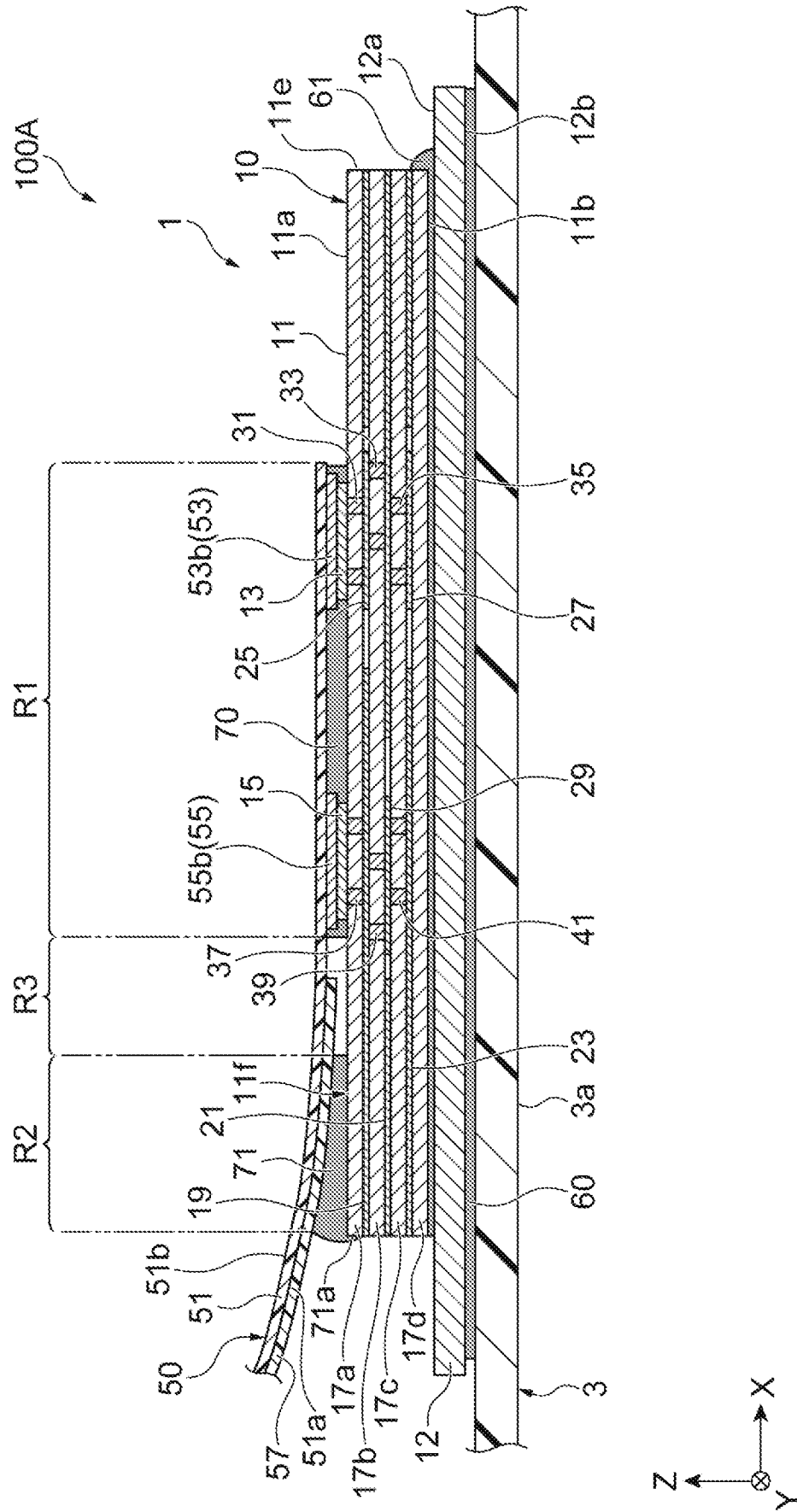
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/044169

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04R17/00 (2006.01) i, G10K9/122 (2006.01) i, H01L41/083 (2006.01) i, H01L41/09 (2006.01) i, H04R7/04 (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. H04R17/00, G10K9/122, H01L41/083, H01L41/09, H04R7/04

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2014/091785 A1 (KYOCERA CORPORATION) 19 June 2014, paragraphs [0010]-[0066], [0081]-[0088], fig. 1A-9B & CN 103988524 A & KR 10-2014-0101282 A & TW 201424409 A	1-4, 6-10 5
Y	WO 2015/129061 A1 (KYOCERA CORPORATION) 03 September 2015, paragraphs [0015]-[0048], fig. 1-8 & JP 5730452 B1 & CN 105027581 A	1-4, 6-10

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

* Special categories of cited documents:	"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
"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 27.11.2019	Date of mailing of the international search report 10.12.2019
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. H04R17/00(2006.01)i, G10K9/122(2006.01)i, H01L41/083(2006.01)i, H01L41/09(2006.01)i, H04R7/04(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. H04R17/00, G10K9/122, H01L41/083, H01L41/09, H04R7/04

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 2014/091785 A1（京セラ株式会社）2014.06.19, 段落 [0010]-[0066], [0081]-[0088], 図 1A-9B & CN 103988524 A & KR 10-2014-0101282 A & TW 201424409 A	1-4, 6-10 5
Y	WO 2015/129061 A1（京セラ株式会社）2015.09.03, 段落 [0015]-[0048], 図 1-8 & JP 5730452 B1 & CN 105027581 A	1-4, 6-10

☐ 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	「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

27.11.2019

国際調査報告の発送日

10.12.2019

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）

渡邊 正宏

電話番号 03-3581-1101 内線 3591

5Z

4546