

(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
2019年3月7日(07.03.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/044488 A1

- (51) 国際特許分類:
H03H 9/19 (2006.01) *H03H 9/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/030254
- (22) 国際出願日: 2018年8月14日(14.08.2018)
- (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 2017-168783 2017年9月1日(01.09.2017) 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: 坂井 基 祥 (SAKAI, Motoyoshi);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1
0 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
開田 弘明 (KAIDA, Hiroaki); 〒6178555 京都
府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株式
会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 稲葉 良幸, 外 (INABA, Yoshiyuki et al.);
〒1066123 東京都港区六本木 6 - 1 0 -
1 六本木ヒルズ森タワー 2 3 階 T M I
総合法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: CRYSTAL OSCILLATOR

(54) 発明の名称: 水晶振動子

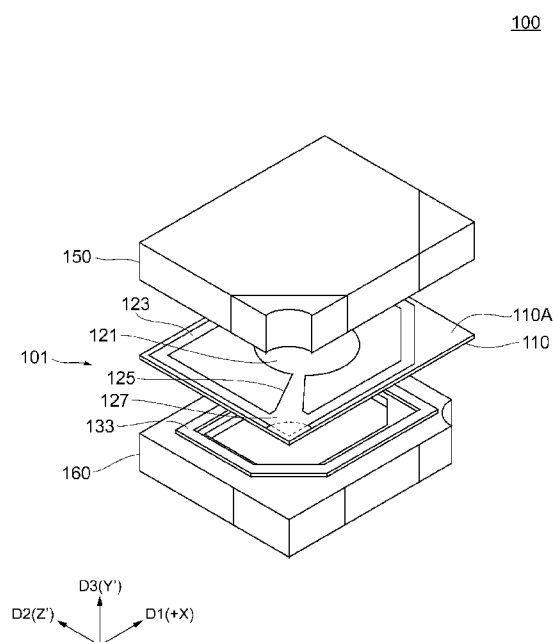


図 1

(57) **Abstract:** The present invention comprises: a crystal substrate 110 having a first main surface 110A and a second main surface 110B that are mutually facing; a first excitation electrode 121 provided on the first main surface 110A of the crystal substrate 110; a second excitation electrode 131 provided on the second main surface 110B of the crystal substrate 110 and facing the first excitation electrode 121, having the crystal substrate 110 interposed therebetween; a first conductive sealing material 123 provided on the first main surface 110A of the crystal substrate 110 and surrounding the first excitation electrode 121; a second conductive sealing material 133 provided on the second main surface 110B of the crystal substrate 110 and surrounding the second excitation electrode 131; a first exterior member 150 joined to the crystal substrate 110, having the first conductive sealing material 123 interposed therebetween, and covering the first excitation electrode 121, having a space therebetween; and a second exterior member 160 joined to the crystal substrate 110, having the second conductive sealing material 133 interposed therebetween, and covering the second excitation electrode 131, having a space therebetween. A first lead electrode 125 electrically connecting the first excitation electrode 121 and the first conductive sealing material 123 is provided on the first main surface 110A of the crystal substrate 110. A second lead

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (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))

electrode 135 electrically connecting the second excitation electrode 131 and the second conductive sealing material 133 is provided on the second main surface 110B of the crystal substrate 110. At least part of the first conductive sealing material 123 is positioned on the outside of the second conductive sealing material 133, when the first main surface 110A of the crystal substrate 110 is viewed in the planar view. The first lead electrode 125 intersects the second conductive sealing material 133, having the crystal substrate 110 interposed therebetween.

(57) 要約: 互いに対向する第1主面110A及び第2主面110Bを有する水晶基板110と、水晶基板110の第1主面110Aに設けられた第1励振電極121と、水晶基板110の第2主面110Bに設けられ水晶基板110を挟んで第1励振電極121と対向する第2励振電極131と、水晶基板110の第1主面110Aに設けられ第1励振電極121を囲む第1導電性封止材123と、水晶基板110の第2主面110Bに設けられ第2励振電極131を囲む第2導電性封止材133と、第1導電性封止材123を挟んで水晶基板110に接合され、空間を空けて第1励振電極121を覆う第1外装部材150と、第2導電性封止材133を挟んで水晶基板110に接合され、空間を空けて第2励振電極131を覆う第2外装部材160とを備え、水晶基板110の第1主面110Aには、第1励振電極121と第1導電性封止材123を電氣的に接続する第1引出電極125が設けられ、水晶基板110の第2主面110Bには、第2励振電極131と第2導電性封止材133を電氣的に接続する第2引出電極135が設けられ、第1導電性封止材123の少なくとも一部は、水晶基板110の第1主面110Aを平面視したときに、第2導電性封止材133の外側に位置しており、第1引出電極125が水晶基板110を挟んで第2導電性封止材133と交差している。

明 細 書

発明の名称：水晶振動子

技術分野

[0001] 本発明は、タイミングデバイスや荷重センサなどに利用される水晶振動子に関する。

背景技術

[0002] 圧電振動子は、移動体通信機などに搭載されており、例えばタイミングデバイスや荷重センサとして利用されている。圧電振動子の一種である水晶振動子は、圧電体に人工水晶を利用しており、高い周波数精度を有している。近年の電子機器の小型化に伴い、水晶振動子にも小型化が求められている。

[0003] 例えば、特許文献1には、電極パッド及び接続電極を形成する工程と、2つの外装部材を水晶基板の両面に形成した封止材によって接合する工程と、外装部材の外部からレーザービームを電極パッド及び接続電極に照射し、電極パッドと接続電極とを接続して内部配線導体を形成する工程と、を有する水晶振動子の製造方法が開示されている。内部配線導体は、電極パッド及び接続電極が一体化したものであり、外装部材を貫通するビア電極に電氣的に接続されている。これによれば、水晶振動子の低背化に対応しつつも確実な配線導体の接続を可能としている。なお、このような2つの外装部材によって水晶基板が挟まれる積層形態を、以下においてサンドイッチ構造という。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-260845号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、水晶基板にビア電極を設けるための貫通孔を形成した場合、貫通孔を形成するための領域を確保する必要があり、水晶振動子の小型化が阻害されるという課題が生じていた。そこで、引出電極と導電性封止材と

を一体的に形成し、導電性封止材を通して励振電極に電圧を印加する水晶振動子が検討される。このような水晶振動子は、貫通孔を省略することができ、小型化が可能となる。しかし、引出電極と導電性封止材とを一体的に形成した場合、励振電極に電圧を印加する際に導電性封止材にも電圧が印加されるため、水晶基板を挟んで対向する導電性封止材が不要振動を発生させる恐れがある。このような不要振動は、水晶基板を伝搬し、水晶振動子としての振動特性を劣化させることとなる。

[0006] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、小型化しつつ振動特性の劣化の抑制を図ることが可能な水晶振動子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

[0007] 本発明の一態様に係る水晶振動子は、互いに対向する第1主面及び第2主面を有する水晶基板と、水晶基板の第1主面に設けられた第1励振電極と、水晶基板の第2主面に設けられ水晶基板を挟んで第1励振電極と対向する第2励振電極と、水晶基板の第1主面に設けられ第1励振電極を囲む第1導電性封止材と、水晶基板の第2主面に設けられ第2励振電極を囲む第2導電性封止材と、第1導電性封止材を挟んで水晶基板に接合され、空間を空けて第1励振電極を覆う第1外装部材と、第2導電性封止材を挟んで水晶基板に接合され、空間を空けて第2励振電極を覆う第2外装部材とを備え、水晶基板の第1主面には、第1励振電極と第1導電性封止材を電氣的に接続する第1引出電極が設けられ、水晶基板の第2主面には、第2励振電極と第2導電性封止材を電氣的に接続する第2引出電極が設けられ、第1導電性封止材の少なくとも一部は、水晶基板の第1主面を平面視したときに、第2導電性封止材の外側に位置しており、第1引出電極が水晶基板を挟んで第2導電性封止材と交差している。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、小型化しつつ振動特性の劣化の抑制を図ることが可能な水晶振動子を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図 1 は、第 1 実施形態にかかる水晶振動子の構成を概略的に示す分解斜視図である。

[図2]図 2 は、図 1 に示した水晶振動子の構成を概略的に示す斜視図である。

[図3]図 3 は、図 2 に示した水晶振動子の | | | - | | | 線に沿った断面の構成を概略的に示す断面図である。

[図4]図 4 は、第 1 実施形態にかかる水晶基板の構成を概略的に示す平面図である。

[図5]図 5 は、第 1 実施形態にかかる水晶振動子の外部基板への実装態様の一例を概略的に示す図である。

[図6]図 6 は、第 2 実施形態に係る水晶基板の構成を概略的に示す平面図である。

[図7]図 7 は、第 3 実施形態に係る水晶基板の構成を概略的に示す平面図である。

[図8]図 8 は、第 4 実施形態に係る水晶振動子の構成を概略的に示す平面図である。

[図9]図 9 は、第 4 実施形態にかかる水晶振動子の外部基板への実装態様の一例を概略的に示す図である。

[図10]図 10 は、第 5 実施形態にかかる水晶振動子の構成を概略的に示す分解斜視図である。

[図11]図 11 は、第 5 実施形態にかかる水晶振動子の構成を概略的に示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。但し、第 2 実施形態以降において、第 1 実施形態と同一又は類似の構成要素は、第 1 実施形態と同一又は類似の符号で表し、詳細な説明を適宜省略する。また、第 2 実施形態以降の実施形態において得られる効果について、第 1 実施形態と同様のものについては説明を適宜省略する。各実施形態の図面は例示であ

り、各部の寸法や形状は模式的なものであり、本願発明の技術的範囲を当該実施形態に限定して解すべきではない。

[0011] <第1実施形態>

まず、図1～図4を参照しつつ、本発明の第1実施形態に係る水晶振動子100の構成について説明する。図1は、第1実施形態にかかる水晶振動子の構成を概略的に示す分解斜視図である。図2は、図1に示した水晶振動子の構成を概略的に示す斜視図である。図3は、図2に示した水晶振動子の11-11線に沿った断面の構成を概略的に示す断面図である。図4は、第1実施形態にかかる水晶基板の構成を概略的に示す平面図である。なお、図中に示した第1方向D1、第2方向D2、及び第3方向D3は、それぞれ互いに直交する方向であるが、それぞれ互いに交差する方向であればこれに限定されるものではなく、互いに90°以外の角度で交差する方向であってもよい。

[0012] 水晶振動子(Quartz Crystal Resonator Unit)100は圧電振動子の一種であり、印加電圧に応じて水晶振動素子(Quartz Crystal Resonator)101を励振させるものである。水晶振動素子101は、印加電圧に応じて振動する圧電体として水晶片(Quartz Crystal Element)を利用する。

[0013] 水晶振動子100は、水晶振動素子101、第1外装部材150、及び第2外装部材160を備えている。水晶振動子100は、水晶振動素子101が第1外装部材150及び第2外装部材160に挟まれた、いわゆるサンドイッチ構造となっている。

[0014] 水晶振動素子101は、板状の水晶基板110を備えている。水晶基板110は、互いに対向する第1主面110A及び第2主面110Bを有している。第1主面110Aは、第1外装部材150と対向する側に位置し、第2主面110Bは、第2外装部材160と対向する側に位置している。

[0015] 水晶基板110は、例えば、ATカット型の水晶片である。ATカット型の水晶片は、X軸及びZ'軸によって特定される面と平行な面(以下、「X

Z'面」と呼ぶ。他の軸によって特定される面についても同様である。)が主面となるように、人工水晶から切り出された水晶の薄片状結晶である。なお、X軸、Y軸、Z軸は、人工水晶の結晶軸であり、Y'軸及びZ'軸は、それぞれ、Y軸及びZ軸をX軸の周りにY軸からZ軸の方向に35度15分±1分30秒回転させた軸である。つまり、ATカット型水晶片である水晶基板110において、第1主面110A及び第2主面110Bは、それぞれXZ'面に相当する。なお、水晶片のカット角度は、ATカット以外の異なるカット（例えばBTカットなど）を適用してもよい。

[0016] ATカット型の水晶基板110は、X軸方向に平行な長辺が延在する長辺方向と、Z'軸方向に平行な短辺が延在する短辺方向と、Y'軸方向に平行な厚さが延在する厚さ方向を有する。水晶基板110は、第1主面110Aを平面視したときに矩形状をなしており、中央に位置し励振に寄与する励振部111と、励振部111を囲む周縁部112とを有している。励振部111及び周縁部112は連続しており、水晶基板110は、励振部111の厚さと周縁部112の厚さが略均一な平板構造である。但し、水晶基板110は板状であればこれに限定されるものではなく、例えば、励振部111が周縁部112よりも厚いメサ型構造であってもよい。また、水晶基板110は、励振部111が周縁部112よりも薄い逆メサ構造であってもよく、励振部111と周縁部112との厚みが連続的に変化するコンベックス形状又はベヘル形状であってもよい。水晶基板110が板状である場合、水晶基板110の励振部111は、水晶振動子100の外部から作用する荷重によって変形しやすいため、振動特性が荷重に応じて敏感に変化する。したがって、荷重センサに好適な水晶振動子100を提供することができる。なお、後述するように、励振部111と周縁部112との間にスリットが形成されてもよい。

[0017] 図1及び図2に示した構成例では、水晶基板110は、X軸が第1方向D1と平行となり、Z'軸が第2方向D2と平行となり、Y'軸が第3方向D3と平行となるように配置されている。

[0018] ATカット型の水晶片を用いた水晶振動素子は、広い温度範囲で高い周波数安定性を有し、また、経時変化特性にも優れている上、低コストで製造することが可能である。このため、タイミングデバイスとして好適に利用することができる。また、外部からの荷重に敏感であり、歪みに応じて励振周波数が変化するため、荷重センサとしても好適に利用することができる。なお、ATカット型の水晶振動素子は、厚みすべり振動モード（Thickness Shear Mode）を主振動として用いられる。

[0019] 水晶振動素子101は、一对の電極を構成する第1励振電極121及び第2励振電極131を備えている。第1励振電極121及び第2励振電極131は、励振部111に設けられている。第1励振電極121は、水晶基板110の第1主面110Aに設けられている。第2励振電極131は、水晶基板110の第2主面110Bに設けられている。第1励振電極121と第2励振電極131は、水晶基板110を挟んで互いに対向して設けられている。第1励振電極121と第2励振電極131とは、XZ'面において略全体が重なり合うように配置されている。第1励振電極121及び第2励振電極131は、それぞれ、第1主面110A及び第2主面110Bを平面視したとき円形状に設けられている。但し、第1励振電極121及び第2励振電極131は上記に限定されるものではなく、多角形状、楕円形状、及びこれらを組み合わせた形状であってもよく、例えば矩形状であってもよい。

[0020] 水晶振動素子101は、導電性を有する第1導電性封止材123及び第2導電性封止材133を備えている。第1導電性封止材123及び第2導電性封止材133は、水晶基板110の周縁部112に設けられている。第1導電性封止材123は、水晶基板110の第1主面110Aに設けられている。第1導電性封止材123は、第1主面110Aを平面視したとき、第1励振電極121を囲む枠状に形成されている。第2導電性封止材133は、水晶基板110の第2主面110Bに設けられている。第2導電性封止材133は、第2主面110Bを平面視したとき、第2励振電極131を囲む枠状に形成されている。

[0021] 水晶振動素子 101 は、第 1 引出電極 125 及び第 2 引出電極 135 を備えている。第 1 引出電極 125 は、水晶基板 110 の第 1 主面 110A に設けられている。第 1 引出電極 125 は、第 1 励振電極 121 と第 1 導電性封止材 123 とを電氣的に接続している。第 2 引出電極 135 は、水晶基板 110 の第 2 主面 110B に設けられている。第 2 引出電極 135 は、第 2 励振電極 131 と第 2 導電性封止材 133 とを電氣的に接続している。

[0022] 水晶振動素子 101 は、第 1 接続電極 127 及び第 2 接続電極 137 を備えている。第 1 接続電極 127 及び第 2 接続電極 137 は、水晶基板 110 の周縁部 112 に設けられている。第 1 接続電極 127 は、水晶基板 110 の第 1 主面 110A に設けられている。第 2 接続電極 137 は、水晶基板 110 の第 2 主面 110B に設けられている。

[0023] 第 1 接続電極 127 は、第 1 導電性封止材 123 と連続している。言い換えると、第 1 接続電極 127 が第 1 導電性封止材 123 の一部を形成している。また、第 1 接続電極 127 には第 1 引出電極 125 が直接繋がっている。第 2 接続電極 137 は、第 2 導電性封止材 133 から離れた外側に設けられており、第 3 引出電極 136 によって第 2 導電性封止材 133 に電氣的に接続されている。第 3 引出電極 136 は、水晶基板 110 の第 2 主面 110B に設けられている。つまり、第 1 接続電極 127 は第 1 導電性封止材 123 に電氣的に接続され、第 2 接続電極 137 は第 2 導電性封止材 133 に電氣的に接続されている。なお、第 1 接続電極 127 及び第 2 接続電極 137 は、それぞれ第 1 導電性封止材 123 及び第 2 導電性封止材 133 に電氣的に接続されていれば上記の構成に限定されるものではない。例えば、第 1 接続電極 127 が第 1 導電性封止材 123 から離れており、第 1 接続電極 127 と第 1 導電性封止材 123 とが引出電極によって電氣的に接続されていてもよい。また、第 3 引出電極 136 が省略され、第 2 接続電極 137 が第 2 導電性封止材 133 と連続していてもよい。

[0024] 上記したように、水晶基板 110 の第 1 主面 110A には、第 1 励振電極 121、第 1 導電性封止材 123、第 1 引出電極 125、及び第 1 接続電極

127からなる電極群が形成され、水晶基板110の第2主面110Bには、第2励振電極131、第2導電性封止材133、第2引出電極135、及び第2接続電極137からなる電極群が形成されている。

[0025] ここで、図4に示すように水晶基板110の第1主面110Aを平面視した場合における、第1主面110A側の電極群と第2主面110B側の電極群との位置関係について説明する。第1導電性封止材123及び第2導電性封止材133は離れており、第1引出電極125及び第2引出電極135は離れており、第1接続電極127及び第2接続電極137は離れている。

[0026] 図4に示す例では、第1導電性封止材123は、第2導電性封止材133と重ならないように、第2導電性封止材133の外側、すなわち励振部111から離れる側に設けられている。つまり、第2導電性封止材133が第1励振電極121及び第2励振電極131を囲み、第1導電性封止材123が第2導電性封止材133を囲んでいる。これによれば、第1導電性封止材123と第2導電性封止材133との間での水晶基板110の励振を抑制し、励振部111における振動への不要振動の混入を低減することができる。なお、図4に示す例とは別の態様として、第1導電性封止材123及び第2導電性封止材133は、互いに少なくとも一部が重なっていなければ、互いの一部が重なっていてもよい。例えば、第1導電性封止材123の内側の一部が第2導電性封止材133と重なり、第1導電性封止材123の外側の一部が第2導電性封止材133と重なっていない配置であってもよい。

[0027] 第1接続電極127及び第2接続電極137は、水晶基板110の端部に設けられている。具体的には、第1接続電極127は、水晶基板110の第1方向D1負方向側の短辺と第2方向D2負方向側の長辺とによって形成される角部に配置されている。第2接続電極137は、水晶基板110の第1方向D1正方向側の短辺と第2方向D2負方向側の長辺とによって形成される角部に配置されている。つまり、第1接続電極127及び第2接続電極137は、水晶基板110の同じ端辺側に設けられている。これによれば、第1接続電極127と第2接続電極137との間での水晶基板110の励振を

抑制し、励振部 1 1 1 における振動への不要振動の混入を低減することができる。なお、第 1 接続電極 1 2 7 及び第 2 接続電極 1 3 7 は、水晶基板 1 1 0 の端部に延在していれば上記に限定されるものではなく、対角に位置する角部に設けられてもよく、角部から離れた端辺中央部に設けられてもよい。

[0028] 第 2 接続電極 1 3 7 は、第 1 導電性封止材 1 2 3 の外側において、第 1 導電性封止材 1 2 3 と重ならないように配置されている。これによれば、第 2 接続電極 1 3 7 と第 1 導電性封止材 1 2 3 との間での水晶基板 1 1 0 の励振を抑制することができる。なお、第 2 接続電極 1 3 7 と第 1 導電性封止材 1 2 3 とは、少なくとも互いの一部が重ならないように配置されていればよい。例えば、第 2 接続電極 1 3 7 の励振部 1 1 1 側の一部が第 1 導電性封止材 1 2 3 と重なり、且つ第 2 接続電極 1 3 7 の他部が第 1 導電性封止材 1 2 3 と重ならないように配置されてもよい。同様に、第 1 接続電極 1 2 7 は、第 2 導電性封止材 1 3 3 の外側において第 2 導電性封止材 1 3 3 と重ならないように配置されているが、第 1 接続電極 1 2 7 と第 2 導電性封止材 1 3 3 とは、少なくとも互いの一部が重ならないように配置されていればよい。

[0029] 第 1 引出電極 1 2 5 は、第 1 励振電極 1 2 1 と第 1 接続電極 1 2 7 とを繋ぐ方向に延在しており、第 2 引出電極 1 3 5 は、第 2 励振電極 1 3 1 と第 2 接続電極 1 3 7 とを繋ぐ方向に延在している。つまり、第 1 引出電極 1 2 5 及び第 2 引出電極 1 3 5 は、励振部 1 1 1 から見て、互いに異なる方向に延在している。なお、第 3 引出電極 1 3 6 は、第 2 引出電極 1 3 5 と同一直線上に並んでいる。これによれば、第 1 引出電極 1 2 5 と第 2 引出電極 1 3 5 との間での水晶基板 1 1 0 の励振を抑制し、励振部 1 1 1 における振動への不要振動の混入を低減することができる。

[0030] 第 1 引出電極 1 2 5 は、水晶基板 1 1 0 を挟んで、第 2 導電性封止材 1 3 3 と 1 点で交差している。また、第 3 引出電極 1 3 6 は、水晶基板 1 1 0 を挟んで、第 1 導電性封止材 1 2 3 と 1 点で交差している。これによれば、第 1 主面 1 1 0 A 側の電極群と第 2 主面 1 1 0 B 側の電極群との対向面積を小さくすることができる。つまり、周縁部 1 1 2 での不要振動の励振を抑制し

、励振部 1 1 1 における振動への不要振動の混入を低減することができる。
なお、第 1 引出電極 1 2 5 及び第 2 導電性封止材 1 3 3 は略直交しており、
第 3 引出電極 1 3 6 及び第 1 導電性封止材 1 2 3 は略直交している。これに
よって、第 1 主面 1 1 0 A 側の電極群と第 2 主面 1 1 0 B 側の電極群との対
向面積をさらに小さくすることができる。

[0031] 水晶基板 1 1 0 の第 1 主面 1 1 0 A に形成された電極群は、同一材料によ
って一体的に形成されている。水晶基板 1 1 0 の第 2 主面 1 1 0 B に形成さ
れた電極群も、同一材料によって一体的に形成されている。各々の電極群の
材料は、特に限定されるものではないが、例えば、下地層として水晶基板 1
1 0 に接する側にクロム (C r) 層を有し、表層として下地層よりも水晶基
板 1 1 0 から遠い側に金 (A u) 層を有している。下地層に酸素との反応性
が高い金属層を設けることで水晶基板 1 1 0 と電極群との密着力が向上し、
表層に酸素との反応性が低い金属層を設けることで励振電極の劣化が抑制さ
れ電氣的信頼性が向上する。

[0032] 第 1 外装部材 1 5 0 は、水晶基板 1 1 0 の励振部 1 1 1 を収容する一対の
保持器の一方に相当する。第 1 外装部材 1 5 0 は、凹状をなしており、水晶
基板 1 1 0 の第 1 主面 1 1 0 A に向かって開口した箱状である。第 1 外装部
材 1 5 0 は、第 1 導電性封止材 1 2 3 を挟んで水晶基板 1 1 0 に接合されて
、内部空間 1 1 5 を空けて第 1 励振電極 1 2 1 を覆っている。なお、第 1 外
装部材 1 5 0 の形状は、励振部 1 1 1 が励振可能であれば特に限定されるも
のではなく、例えば、水晶基板 1 1 0 に対向する平面状の主面を有する平板
状や、水晶基板 1 1 0 を内側に収容可能な筒状、などであってもよい。

[0033] 図 3 に示すように、第 1 外装部材 1 5 0 は、天壁部 1 5 1 及び側壁部 1 5
2 を備えている。天壁部 1 5 1 は、水晶基板 1 1 0 の第 1 主面 1 1 0 A に対
向している。側壁部 1 5 2 は、天壁部 1 5 1 の外縁に接続されており且つ天
壁部 1 5 1 の主面に対して交差する方向に延在している。

[0034] 第 1 外装部材 1 5 0 は、対向面 1 5 3、内面 1 5 4、外主面 1 5 5、及び
外側面 1 5 6 を有している。対向面 1 5 3 は、側壁部 1 5 2 の先端において

、水晶基板 110 のうち周縁部 112 の第 1 主面 110A に対向する面であり、水晶基板 110 の第 1 主面 110A を平面視したとき第 1 励振電極 121 を囲むように枠状に延在している。内面 154 は、天壁部 151 及び側壁部 152 の内部空間 115 側に位置し、水晶基板 110 の第 1 主面 110A を平面視したとき第 1 主面 110A と重なる内主面と第 1 励振電極 121 を囲む内側面とからなる面である。外主面 155 は、天壁部 151 の内部空間 115 とは反対側に位置し、水晶基板 110 の第 1 主面 110A を平面視したとき第 1 主面 110A と重なる面である。外側面 156 は、側壁部 152 の内部空間 115 とは反対側に位置し、対向面 153 と外主面 155 とを繋ぐ面である。

[0035] 図 2 に示すように、第 1 外装部材 150 には、第 1 端子部 157 が形成されている。第 1 端子部 157 は、第 1 接続電極 127 の少なくとも一部を露出させるための構造である。第 1 端子部 157 は、第 1 外装部材 150 の外主面 155 を平面視したとき、第 1 外装部材 150 の角部に形成された凹みであり、外側面 156 と繋がっている。つまり、第 1 端子部 157 は、第 1 接続電極 127 の少なくとも一部を第 1 外装部材 150 の端部から露出させている。第 1 端子部 157 は、第 3 方向 D3 に沿って、対向面 153 側から外主面 155 側に亘って形成されている。

[0036] 第 2 外装部材 160 は、水晶基板 110 の励振部 111 を収容する一対の保持器の他方に相当する。第 2 外装部材 160 は、第 1 外装部材 150 同様に凹状をなしており、水晶基板 110 の第 2 主面 110B に向かって開口した箱状である。第 2 外装部材 160 は、第 2 導電性封止材 133 を挟んで水晶基板 110 に接合されて、内部空間 116 を空けて第 2 励振電極 131 を覆っている。なお、第 2 外装部材 160 は、第 1 外装部材 150 と同様の構成であるため、構成の詳細な説明は適宜省略する。

[0037] 第 2 外装部材 160 は、天壁部 161 及び側壁部 162 を備えている。天壁部 161 は、水晶基板 110 の第 2 主面 110B に対向している。側壁部 162 は、天壁部 161 の外縁に接続されており且つ天壁部 161 の主面に

対して交差する方向に延在している。第2外装部材160は、対向面163、内面164、外主面165、及び外側面166を有している。対向面163は、水晶基板110のうち周縁部112の第2主面110Bに対向する面である。内面164は、天壁部161及び側壁部162の内部空間116側に位置する面である。外主面165は、天壁部151の内部空間116とは反対側に位置する面である。外側面166は、対向面163と外主面165とを繋ぐ面である。

[0038] 第2外装部材160にも、第1外装部材150と同様に、第2端子部167が形成されている。第2端子部167は、第2接続電極137の少なくとも一部を露出させるための構造である。第1端子部157は、第1外装部材150の外主面155を平面視したとき、第2外装部材160の角部に形成された凹みであり、外側面166と繋がっている。第2端子部167は、第3方向D3に沿って、対向面163側から外主面165側に亘って形成されている。

[0039] 第1外装部材150及び第2外装部材160は、水晶基板110を構成する材料と同じ材料、すなわち人工水晶によって形成されている。これによれば、第1外装部材150及び第2外装部材160と水晶基板110との熱膨張率の違いに起因した歪みを抑制することができる。第1外装部材150及び第2外装部材160の一方が人工水晶によって形成され、他方が人工水晶とは異なる材料によって形成されてもよい。これによれば、少なくとも外装部材の一方と水晶基板との間での熱膨張率の違いに起因した歪みを抑制することができる。なお、第1外装部材150及び第2外装部材160を構成する材料は、水晶に限定されるものではない。例えば、第1外装部材150及び第2外装部材160は、セラミックによって形成されてもよい。その場合、熱膨張率が水晶に近いセラミックによって形成されることが望ましい。

[0040] 水晶基板110の第1主面110Aを平面視したとき、第1端子部157及び第2端子部167は、それぞれ水晶基板110の異なる角部と重なるように、且つ水晶基板110の同じ側に形成されている。すなわち、第1端子

部 1 5 7 及び第 2 端子部 1 6 7 は、水晶基板 1 1 0 の第 2 方向 D 2 負方向側の長辺に沿って並んでいる。なお、第 1 端子部 1 5 7 及び第 2 端子部 1 6 7 が形成される角部は、第 2 方向 D 2 負方向側に限定されるものではなく、第 2 方向 D 2 正方向側、第 1 方向 D 1 正方向側、及び第 1 方向 D 1 負方向側であってもよい。また、第 1 端子部 1 5 7 及び第 2 端子部 1 6 7 は、水晶基板 1 1 0 の対角に位置する角部に重なるように形成されていてもよく、角部から離れた端辺中央部に形成されてもよい。

[0041] 第 1 端子部 1 5 7 及び第 2 端子部 1 6 7 は、それぞれ、第 1 接続電極 1 2 7 及び第 2 接続電極 1 3 7 を露出させることができるのであれば、形成される箇所を角部に限定されるものではない。第 1 接続電極 1 2 7 が水晶基板 1 1 0 の角部から離れた端辺（矩形状の水晶基板 1 1 0 にあっては長辺又は短辺）中央部に設けられる場合には、第 1 端子部 1 5 7 が第 1 外装部材 1 5 0 の外主面 1 5 5 を平面視したときの第 1 外装部材 1 5 0 の端辺中央部に形成されてもよい。第 2 接続電極 1 3 7 が水晶基板 1 1 0 の角部から離れた端辺中央部に設けられる場合には、第 2 端子部 1 6 7 が第 2 外装部材 1 6 0 の外主面 1 6 5 を平面視したときの第 2 外装部材 1 6 0 の端辺中央部に形成されてもよい。第 1 端子部 1 5 7 は、対向面 1 5 3 側に形成され且つ外主面 1 5 5 から離れた凹みであってもよく、第 2 端子部 1 6 7 は、対向面 1 6 3 側に形成され且つ外主面 1 6 5 から離れた凹みであってもよい。また、第 1 端子部 1 5 7 は、第 1 外装部材 1 5 0 の側壁部 1 5 2 を貫通する貫通孔であってもよく、第 2 端子部 1 6 7 は、第 2 外装部材 1 6 0 の側壁部 1 6 2 を貫通する貫通孔であってもよい。

[0042] 第 1 外装部材 1 5 0 の対向面 1 5 3 が、第 1 導電性封止材 1 2 3 を挟んで、水晶基板 1 1 0 の周縁部 1 1 2 の第 1 主面 1 1 0 A に接合される。これによって、第 1 外装部材 1 5 0 は、水晶基板 1 1 0 の励振部 1 1 1 が励振可能となるように、第 1 励振電極 1 2 1 を内部空間 1 1 5 に封止している。また、第 2 外装部材 1 6 0 の対向面 1 6 3 が、第 2 導電性封止材 1 3 3 を挟んで、水晶基板 1 1 0 の周縁部 1 1 2 の第 2 主面 1 1 0 B に接合される。これに

よって、第2外装部材160は、水晶基板110の励振部111が励振可能となるように、第2励振電極131を内部空間116に封止している。なお、第1外装部材150の対向面153と水晶基板110の第1主面110Aとの間には、第1導電性封止材123の他に少なくとも1つの部材が設けられてもよい。例えば、第1外装部材150の対向面153に、金属との密着性を向上させるメタライズ層が形成されていてもよい。また、第1導電性封止材123の上に共晶金錫（Au-Sn）合金からなるろう材が設けられてもよい。第2外装部材160の対向面163と水晶基板110の第2主面110Bとの間にも、メタライズ層やろう材等が設けられてもよい。

[0043] 内部空間115及び内部空間116の気圧は、大気圧よりも低圧な真空状態であることが好ましい。これによれば、第1励振電極121及び第2励振電極131の酸化による重量変化に起因した、水晶振動子100の振動特性の経時的な変動を低減することができる。また、第1引出電極125及び第2引出電極135の酸化による導電性の低下に起因した、水晶振動子100動作不良を抑制することができる。なお、内部空間115及び内部空間116の残留ガスは例えば酸素（O₂）を含む空気であるが、金属との反応性が低い不活性ガス、酸素との反応性が高い還元性ガス、などに置換されてもよい。これによれば、各種電極の酸化を抑制することができる。

[0044] 第1外装部材150は、第1励振電極121との間に内部空間115を形成できるものであれば上記の凹状に限定されない。同様に、第2外装部材160も、第2励振電極131との間に内部空間116を形成できるものであれば上記の凹状に限定されない。例えば、水晶基板110の周縁部112が励振部111より厚い場合には、第1外装部材150及び第2外装部材160の少なくとも一方が平板状であってもよい。

[0045] 水晶振動子100には、第1励振電極121及び第2励振電極131のそれぞれに電氣的に接続された第1外部電極129及び第2外部電極139が形成されている。第1外部電極129は、第1外装部材150の外主面155及び外側面156の一部を覆い、第1端子部157を覆っている。さらに

、第1外部電極129は、第2外装部材160の外主面165及び外側面166の一部を覆っている。第2外部電極139は、第2外装部材160の外主面165及び外側面166の一部を覆い、第2端子部167を覆っている。さらに、第2外部電極139は、第1外装部材150の外主面155及び外側面156の一部を覆っている。これによれば、第1外部電極129は、第1外装部材150にビアホールを設けることなく、水晶振動素子101の端部において第1接続電極127に電氣的に接続することができる。また、第2外部電極139は、第2外装部材160にビアホールを設けることなく、水晶振動素子101の端部において第2接続電極137に電氣的に接続することができる。したがって、内部空間115及び内部空間116の気密性の低下を抑制し、第1外装部材150及び第2外装部材160の機械的強度の低下を抑制することができる。

[0046] 第1外部電極129は、第1端子部157によって第1外装部材150から露出した部分の第1接続電極127を覆っている。第2励振電極131は、第2端子部167によって第2外装部材160から露出した部分の第2接続電極137を覆っている。これによれば、第1外部電極129と第1接続電極127との接触面積を拡大することができる。したがって、第1外部電極129と第1接続電極127との電氣的接続を安定化させることができる。また、第2外部電極139と第2接続電極137との接触面積を拡大させることができ、第2外部電極139と第2接続電極137との電氣的接続を安定化させることができる。

[0047] 第1外部電極129及び第2外部電極139は、それぞれ第1接続電極127及び第2接続電極137の一部と重なっているので、水晶基板110の第1主面110Aを平面視したとき水晶基板110の角部に設けられている。これによれば、第1接続電極127及び第1外部電極129が水晶基板110の端辺中央部に設けられる構成に比べて、第1外部電極129と第1励振電極121との間の距離を長大化することができる。したがって、第1引出電極125を伝搬する励振部111からの振動漏れを抑制することができる。

る。同様に、第2引出電極135を伝搬する励振部111からの振動漏れを抑制することができる。

[0048] また、第1外部電極129及び第2外部電極139は、水晶基板110の同じ側の端部、具体的には第2方向D2負方向側の長辺に沿った端部に並んでいる。これによれば、第1外部電極129及び第2外部電極139が設けられた側を外部基板に向けて、水晶基板110の第1主面110A及び第2主面110Bが外部基板に対して立っている、いわゆる縦置き配置で水晶振動子100を実装することができる。なお、第1外部電極129及び第2外部電極139は、それぞれ第1接続電極127及び第2接続電極137に電氣的に接続されれば配置を限定されるものではなく、水晶基板110の対角に位置する角部や、角部から離れた端辺中央部に設けられてもよい。

[0049] 水晶振動子100は、第1外部電極129及び第2外部電極139を通して、第1励振電極121と第2励振電極131との間に交番電圧が印加される。これにより、厚みすべり振動モードなどの所定の振動モードによって水晶基板110の励振部111が振動し、該振動に伴う振動特性が得られる。この振動特性を利用し、特定の周波数で振動するタイミングデバイスとして水晶振動子100を利用することができる。また、水晶基板110の第1主面110Aに沿った方向の荷重を受けた場合、励振部111に歪みが生じ、水晶振動子100の振動特性が変化する。この振動特性の変化を利用し、荷重を測定する荷重センサとして水晶振動子100を利用することができる。

[0050] 次に、図5を参照しつつ、水晶振動子100の実装態様の一例について説明する。図5は、第1実施形態にかかる水晶振動子の外部基板への実装態様の一例を概略的に示す図である。

[0051] 水晶振動子100は、はんだ191及びはんだ192によって、外部基板190に実装される。はんだ191は、第1外部電極129と外部基板190を電氣的に接続し、はんだ192は、第2外部電極139と外部基板190を電氣的に接続している。水晶振動子100は、第1端子部157、第2端子部167、外側面156、及び外側面166が外部基板190と対向し

、第1外装部材150の外主面155が外部基板190の実装面190Aと略直交する方向に延在している。つまり、水晶基板110が外部基板190に対して立っている、いわゆる縦置き配置となっている。これによれば、水晶振動子100の実装面積を低減することができる。また、水晶基板110が外部基板190に対して寝ている横置き配置と比較すると、外部基板190の実装面190Aの法線方向に沿った荷重に基づく励振部111の歪みが大きい。すなわち、縦置き配置の水晶振動子100は、荷重に対する振動特性の変化が大きい。このため、外部基板190の実装面190Aの法線方向に沿った荷重を検知する荷重センサとして好適に利用することができる。

[0052] はんだ191及びはんだ192は、それぞれ、第1端子部157及び第2端子部167に沿って濡れ広がっている。言い換えると、はんだ191及びはんだ192は、第1外装部材150及び第2外装部材160の凹みに入り込んでいる。これによれば、水晶振動子100の実装姿勢を安定化し、水晶振動子100の外部基板190に対する接合強度を向上させることができる。

[0053] 以下に、他の実施形態について説明する。以下のそれぞれの実施形態では、上記の第1実施形態と共通の事柄については記述を省略し、異なる点についてのみ説明する。第1実施形態と同様の符号が付された構成は、第1実施形態における構成と同様の構成及び機能を有するものとし、詳細な説明を省略する。同様の構成による同様の作用効果については言及しない。

[0054] <第2実施形態>

図6を参照しつつ、第2実施形態にかかる水晶振動子の水晶振動素子の構成について説明する。図6は、第2実施形態に係る水晶基板の構成を概略的に示す平面図である。なお、第2実施形態にかかる水晶振動子の第1外装部材及び第2外装部材は第1実施形態と同様のものとし、図示及び説明は省略する。

[0055] 水晶基板210の第1主面210Aには、第1励振電極221、第1導電性封止材223、第1引出電極225、及び第1接続電極227が設けられ

ている。水晶基板 210 の第 2 主面 210B には、第 2 励振電極 231、第 2 導電性封止材 233、第 2 引出電極 235、及び第 2 接続電極 237 が設けられている。

[0056] 第 2 実施形態にかかる水晶振動素子 201 は、第 1 導電性封止材 223 と第 2 導電性封止材 233 とが交差している点で、第 1 実施形態にかかる水晶振動素子 101 と相違している。

[0057] 第 2 引出電極 235 は、第 2 励振電極 231 から、第 1 引出電極 225 が延出する方向の角部とは対角に位置する角部に向かって延出し、第 2 励振電極 231 と第 2 導電性封止材 233 とを電氣的に接続している。第 2 引出電極 235 は、第 1 導電性封止材 223 と重なっていない。但し、第 2 引出電極 235 の延出方向は上記に限定されるものではない。例えば、第 2 引出電極 235 は、第 2 接続電極 237 が設けられた角部とは対角に位置する角部に向かって延出してもよく、角部から離れた端辺中央部に向かって延出してもよい。第 2 引出電極 235 は、第 2 接続電極 237 が設けられた角部に向かって延出し、水晶基板 210 を挟んで第 1 導電性封止材 223 と交差してもよい。

[0058] 第 2 接続電極 237 は、第 2 導電性封止材 233 と連続しており、第 2 導電性封止材 233 の一部を形成している。第 2 導電性封止材 233 は、第 2 接続電極 237 が設けられた角部において、水晶基板 210 を挟んで、第 1 導電性封止材 223 と 2 点で交差している。

[0059] このように、第 2 実施形態では、第 1 実施形態と比べて、水晶基板 210 の第 1 主面 210A 側の電極群と第 2 主面 210B 側の電極群との対向面積が増加している。しかし、このような第 2 実施形態においても、例えば導電性封止材が全周に亘って対向する構成と比較して電極群同士の対向面積を低減することができおり、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0060] <第 3 実施形態>

図 7 を参照しつつ、第 3 実施形態にかかる水晶振動子の水晶振動素子の構成について説明する。図 7 は、第 3 実施形態に係る水晶基板の構成を概略的

に示す平面図である。なお、第2実施形態と同様、第1外装部材及び第2外装部材の図示及び説明は省略する。

[0061] 水晶基板310の第1主面310Aには、第1励振電極321、第1導電性封止材323、第1引出電極325、及び第1接続電極327が設けられている。水晶基板310の第2主面310Bには、第2励振電極331、第2導電性封止材333、第2引出電極335、及び第2接続電極337が設けられている。

[0062] 第3実施形態にかかる水晶振動素子301は、第2引出電極335及び第3引出電極336が互いに異なる方向に延在している点で、第1実施形態にかかる水晶振動素子101と相違している。

[0063] 第2引出電極335は、第2励振電極331から、第1引出電極325が延出する方向の角部とは対角に位置する角部に向かって延出し、第2励振電極331と第2導電性封止材333とを電氣的に接続している。つまり、第3引出電極336と第2導電性封止材333との接続部分は、第2引出電極335と第2導電性封止材333との接続部分から離れている。但し、第2引出電極335の延出方向は、第2引出電極335及び第3引出電極336の接続部分が離れていれば上記に限定されるものではない。例えば、第2引出電極335は、第2接続電極337が設けられた角部とは対角に位置する角部に向かって延出してもよく、角部から離れた端辺中央部に向かって延出してもよい。

[0064] このような第3実施形態では、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。また、水晶基板310の第2主面310Bに設けられた電極群は、第1励振電極321と第2励振電極331との間で励振された振動の伝搬経路となり得るため、伝搬経路が長くなることによって外部への振動漏れを抑制することができる。

[0065] <第4実施形態>

図8及び図9を参照しつつ、第4実施形態にかかる水晶振動子400の構成及び外部基板490への搭載態様について説明する。図8は、第4実施形

態に係る水晶振動子の構成を概略的に示す平面図である。図9は、第4実施形態にかかる水晶振動子の外部基板への実装態様の一例を概略的に示す図である。なお、水晶振動素子は、他の実施形態に示した水晶振動素子と同様の構成とすることができるため、図示及び説明を省略する。

[0066] 水晶振動子400は、水晶基板410、第1外装部材450、第2外装部材460、第1外部電極429、及び第2外部電極439を備えている。角部の1つにおいて、第1外部電極429は、第1外装部材450の外主面455、外側面456、及び第1端子部457に設けられ、第2外装部材460の外主面465及び外側面466に設けられている。別の角部において、第2外部電極439は、第1外装部材450の外主面455及び外側面456に設けられ、第2外装部材460の外主面465、外側面466、及び第2端子部467に設けられている。

[0067] 第4実施形態にかかる水晶振動子400は、第1外部電極429が第2外装部材460の外主面465に延在する接合部429Aを有し、第2外部電極439が第2外装部材460の外主面465に延在する接合部439Aを有している点で、第1実施形態にかかる水晶振動子100と相違している。

[0068] 第1外部電極429の接合部429Aは、第2外装部材460の外主面465の中央部に延在している。第2外部電極439の接合部439Aは、第2外装部材460の外主面465の中央部に延在している。接合部429A及び接合部439Aは、第1方向D1において間隔を空けて並んでいる。

[0069] 図9に示すように、水晶振動子400は、第2外装部材460の外主面465が外部基板490の実装面490Aと対向するように実装される。つまり、水晶基板410が外部基板490に対して寝ている、いわゆる横置き配置となっている。第1外部電極429の接合部429Aがはんだ491に接合され、第2外部電極439の接合部439Aがはんだ492に接合されている。

[0070] これによれば、第1外部電極429及び第2外部電極439の面積を拡大することができるため、水晶振動子400と外部基板490との接合強度を

向上させることができる。また、水晶振動子400と外部基板490との電氣的接続の安定性を向上させることができる。なお、横置き配置であるため、水晶振動子400は、外部基板490の実装面490Aの法線方向に沿った荷重に基づく励振部の歪みが小さい。すなわち、水晶振動子400は、外部基板490の実装面490Aの法線方向に沿った荷重に対する振動特性の変化が小さい。このため、横置き配置の水晶振動子400は、振動特性の安定性を求められるタイミングデバイスや荷重センサのリファレンスとして好適に利用することができる。

[0071] <第5実施形態>

図10及び図11を参照しつつ、第5実施形態にかかる水晶振動子900の構成について説明する。図10は、第5実施形態にかかる水晶振動子の構成を概略的に示す分解斜視図である。図11は、第5実施形態にかかる水晶振動子の構成を概略的に示す断面図である。

[0072] 水晶振動子900は、水晶振動素子901、第1外装部材950、及び第2外装部材960を備えている。

[0073] 水晶振動素子901は、励振部911及び周縁部912からなる水晶基板910を備えている。励振部911と周縁部912との間にはスリットが設けられている。励振部911は、第1主面911A及び第2主面911Bを有する。周縁部912は、第1主面912A及び第2主面912Bを有する。第1主面911A及び第1主面912Aは第1外装部材950側の主面であり、第2主面911B及び第2主面912Bは第2外装部材960側の主面である。

[0074] 励振部911の第1主面911Aを平面視したとき、励振部911は、第1方向D1に沿った長辺と第2方向D2に沿った短辺を有する矩形状である。また、周縁部912は、間隔を空けて励振部911を囲み、第1方向D1に沿った長辺と第2方向D2に沿った短辺を有する矩形枠状である。周縁部912の第3方向D3に沿った厚み（以下、単に「厚み」と表現する。）は、励振部911の厚みよりも大きい。そして、周縁部912の第1主面91

2 Aは励振部911の第1主面911Aよりも第1外装部材950に近く、周縁部912の第2主面912Bは励振部911の第2主面911Bよりも第2外装部材960に近い。

[0075] 水晶基板910にスリットが形成されることにより、励振部911において励振された振動の閉じ込め効率を向上させることができる。また、周縁部912と連続することによる変位・変形の制限から励振部911を解放することにより、励振部911の変位・変形の自由度を向上させることができる。また、周縁部912において生じる不要振動の励振部911への伝搬を抑制することができる。以上のことから、水晶振動子900の振動特性を改善することができる。また、水晶基板910にスリットが形成されることにより、水晶振動子900へ外部から作用する荷重に基づく励振部911の歪みを抑制することができる。このため、水晶振動子900は、荷重に対する振動特性の変化を抑制することができ、振動特性の安定性を求められるタイミングデバイスとして好適に利用することができる。

[0076] 励振部911は、第1支持部913a及び第2支持部913bによって、周縁部912に支持されている。第1支持部913a及び第2支持部913bは、周縁部912の第1方向D1負方向側の短辺に接続されている。第1支持部913a及び第2支持部913bは、第1方向D1に沿って延在し、第2方向D2に沿って並んでいる。第1支持部913a及び第2支持部913bの第3方向D3に沿った厚みは、励振部911の厚みよりも小さい。これによれば、励振部911における振動の閉じ込め効率を向上させることができる。また、第1支持部913a及び第2支持部913bの厚みは、周縁部912の厚みよりも小さい。これによれば、周縁部912において生じた不要振動の励振部911への伝搬を抑制することができる。

[0077] 励振部911の第1主面911Aには第1励振電極921が設けられ、第2主面911Bには第2励振電極931が設けられている。周縁部912の第1主面912Aには第1導電性封止材923及び第1接続電極927が設けられ、第2主面912Bには第2導電性封止材933及び第2接続電極9

３７が設けられている。第１引出電極９２５は、第１支持部９１３ａの表面を延在し、第１励振電極９２１と第１導電性封止材９２３とを電氣的に接続している。第２引出電極９３５は、第２支持部９１３ｂの表面を延在し、第２励振電極９３１と第２導電性封止材９３３とを電氣的に接続している。

[0078] 第１外装部材９５０及び第２外装部材９６０は、平板状である。第１外装部材９５０の内面９５４及び対向面９５３は、外主面９５５と平行な同一平面を形成している。第２外装部材９６０の内面９６４及び対向面９６３は、外主面９６５と平行な同一平面を形成している。第１外装部材９５０の角部には第１端子部９５７が形成され、第２外装部材９６０の角部には第２端子部９６７が形成されている。第１端子部９５７には第１外部電極９２９が設けられ、第１外部電極９２９は、第１端子部９５７が露出させる第１接続電極９２７の一部を覆っている。第２端子部９６７には第２外部電極９３９が設けられ、第２外部電極９３９は、第２端子部９６７が露出させる第２接続電極９３７の一部を覆っている。なお、第１外装部材９５０及び第２外装部材９６０の形状は特に限定されるものではなく、凹状、すなわち水晶基板９１０に向かって開口した箱状であってもよい。

[0079] 以上のように、本発明の一態様によれば、互いに対向する第１主面１１０Ａ及び第２主面１１０Ｂを有する水晶基板１１０と、水晶基板１１０の第１主面１１０Ａに設けられた第１励振電極１２１と、水晶基板１１０の第２主面１１０Ｂに設けられ水晶基板１１０を挟んで第１励振電極１２１と対向する第２励振電極１３１と、水晶基板１１０の第１主面１１０Ａに設けられ第１励振電極１２１を囲む第１導電性封止材１２３と、水晶基板１１０の第２主面１１０Ｂに設けられ第２励振電極１３１を囲む第２導電性封止材１３３と、第１導電性封止材１２３を挟んで水晶基板１１０に接合され、空間を空けて第１励振電極１２１を覆う第１外装部材１５０と、第２導電性封止材１３３を挟んで水晶基板１１０に接合され、空間を空けて第２励振電極１３１を覆う第２外装部材１６０とを備え、水晶基板１１０の第１主面１１０Ａには、第１励振電極１２１と第１導電性封止材１２３を電氣的に接続する第１

引出電極 1 2 5 が設けられ、水晶基板 1 1 0 の第 2 主面 1 1 0 B には、第 2 励振電極 1 3 1 と第 2 導電性封止材 1 3 3 を電氣的に接続する第 2 引出電極 1 3 5 が設けられ、第 1 導電性封止材 1 2 3 の少なくとも一部は、水晶基板 1 1 0 の第 1 主面 1 1 0 A を平面視したときに、第 2 導電性封止材 1 3 3 の外側に位置しており、第 1 引出電極 1 2 5 が水晶基板 1 1 0 を挟んで第 2 導電性封止材 1 3 3 と交差している、水晶振動子 1 0 0 が提供される。

[0080] 上記態様によれば、水晶基板を貫通するビア電極が不要であるため、水晶振動子を小型化することができ、水晶基板の機械的強度の低下を抑制することができる。水晶基板と外装部材との接合が導電性封止材を介した接合であるため、励振部を囲む内部空間の気密性を向上させることができる。その上で、水晶基板の周縁部において第 1 主面側の電極群と第 2 主面側の電極群とが水晶基板を挟んで対向する対向面積を低減することができ、励振部の励振時に周縁部での不要振動の発生を抑制することができる。したがって、励振部での振動への不要振動の混入を抑制することができる。つまり、小型化を図りつつ振動特性の劣化を抑制することができる水晶振動子を提供することが可能となる。

[0081] 第 1 導電性封止材 1 2 3 は、水晶基板 1 1 0 の第 1 主面 1 1 0 A を平面視したときに、第 2 導電性封止材 1 3 3 と重ならないように第 2 導電性封止材 1 3 3 の外側に位置していてもよい。これによれば、導電性封止材同士の間での不要振動の発生を抑制することができる。

[0082] 第 1 導電性封止材 2 2 3 の一部は、水晶基板 2 1 0 の第 1 主面 2 1 0 A を平面視したときに、第 2 導電性封止材 2 3 3 と重ならないように第 2 導電性封止材 2 3 3 の外側に位置しており、第 1 導電性封止材 2 2 3 が水晶基板 2 1 0 を挟んで第 2 導電性封止材 2 3 3 と交差していてもよい。これにおいても、例えば導電性封止材同士が全周に亘って重なる構成などと比較して、周縁部における電極群同士の対向面積を低減することができる。つまり、周縁部での不要振動の発生を抑制し、励振部での振動への不要振動の混入を抑制することができる。

[0083] 水晶基板 110 の第 1 主面 110A には、第 1 導電性封止材 123 に電氣的に接続され、水晶基板 110 の端部に延在する第 1 接続電極 127 がさらに設けられ、水晶基板 110 の第 2 主面 110B には、第 2 導電性封止材 133 に電氣的に接続され、水晶基板 110 の端部に延在する第 2 接続電極 137 がさらに設けられ、第 1 接続電極 127 及び第 2 接続電極 137 は、水晶基板 110 の第 1 主面 110A を平面視したとき、異なる位置に設けられていてもよい。これによれば、第 1 主面側の第 1 引出電極及び第 1 接続電極が、第 2 主面側の第 2 引出電極及び第 2 接続電極から離れるため、周縁部における不要振動の発生を抑制することができる。また、接続電極が励振部から離れるため、励振部において励振された振動の接続電極を通した振動漏れを抑制することができる。

[0084] 水晶基板 110 の第 2 主面 110B には、第 2 導電性封止材 133 と第 2 接続電極 137 とを電氣的に接続する第 3 引出電極 136 がさらに設けられ、第 3 引出電極 136 が水晶基板 110 を挟んで第 1 導電性封止材 123 と交差していてもよい。これによれば、周縁部における第 2 主面側の電極群と第 1 導電性封止材との対向面積を低減することができる。つまり、周縁部での不要振動の発生を抑制し、励振部での振動への不要振動の混入を抑制することができる。

[0085] 第 2 導電性封止材 333 における第 3 引出電極 336 との接続部分は、第 2 導電性封止材 333 における第 2 引出電極 335 との接続部分とは異なる位置であってもよい。これによれば、不要振動の発生個所と励振部との間における、第 2 主面側の電極群からなる不要振動の伝搬経路を長くすることができる。したがって、励振部での振動への不要振動の混入を抑制することができる。また、励振部での振動が第 2 主面側の電極群を伝搬することによる振動漏れを抑制することができる。

[0086] 少なくとも第 1 外装部材 150 の側面 156 に設けられ第 1 接続電極 127 に電氣的に接続された第 1 外部電極 129 と、少なくとも第 2 外装部材 160 の側面 166 に設けられ第 2 接続電極 137 に電氣的に接続された第 2

外部電極 139 とをさらに備えていてもよい。これによれば、外装部材にビア電極を設けることなく、接続電極に外部電極を電氣的に接続させることができる。したがって、水晶振動子を小型化することができ、水晶振動子の機械的強度の低下を抑制することができる。また、ビアホールを通したリークが発生しないため、励振部を囲む内部空間の気密性の低下を抑制することができる。

[0087] 第 1 外部電極 129 は、第 1 外装部材 150 の端部から露出した少なくとも一部の第 1 接続電極 127 を覆い、第 2 外部電極 139 は、第 2 外装部材 160 の端部から露出した少なくとも一部の第 2 接続電極 137 を覆っていてもよい。これによれば、外部電極と接続電極との接触面積を拡大することができるため、外部電極と接続電極との電氣的接続の安定性を向上させることができる。

[0088] 水晶基板 110 は、第 1 主面を平面視したとき矩形状の外形をなしており、水晶基板 110 の第 1 主面 110A を平面視したとき、第 1 外部電極 129 は、水晶基板 110 のいずれかの角部に設けられ、第 2 外部電極 139 は、水晶基板 110 の他の角部に設けられていてもよい。これによれば、接続電極の外部電極と重なる部分が励振部から離れるため、励振部において励振された振動の外部電極を通した振動漏れを抑制することができる。

[0089] 水晶基板 110 は、第 1 主面 110A を平面視したとき矩形状の外形をなしており、水晶基板 110 の第 1 主面 110A を平面視したとき、第 1 外部電極 129 及び第 2 外部電極 139 は、水晶基板 110 の同じ辺側に設けられていてもよい。これによれば、外装部材の外側面が外部基板と対向し、水晶基板の主面が外部基板の実装面と略直交する、いわゆる縦置き配置で、水晶振動子を外部基板に搭載することができる。縦置き配置とすることで、水晶振動子は実装面積を低減することができる。また、縦置き配置の水晶振動子に対して外部基板の実装面の法線方向に沿った荷重が作用すると、水晶基板の励振部が歪み、水晶振動子の振動特性が変化する。このため、荷重センサとして好適に利用することが可能な水晶振動子を提供することができる。

[0090] 第1外部電極429及び第2外部電極439は、第1外装部材450又は第2外装部材460における水晶基板410と反対側を向く外主面465に延在していてもよい。これによれば、外装部材の外主面が外部基板と対向する、いわゆる横置き配置で、水晶振動子を外部基板に搭載することができる。横置き配置とすることで、外部電極のはんだと接触する面積を拡大することができるため、水晶振動子と外部基板との接合強度を向上させることができる。また、水晶振動子と外部基板との電氣的接続の安定性を向上させることができる。横置き配置の水晶振動子では、外部基板の実装面の法線方向に沿った荷重が作用した場合の、水晶基板の励振部の歪みが小さい。このため、振動特性の安定性を求められるタイミングデバイスや荷重センサのリファレンスとして好適に利用することが可能な水晶振動子を提供することができる。

[0091] 水晶基板110は、第1励振電極121が設けられた領域と第1導電性封止材123が設けられた領域とが連続した板状であってもよい。これによれば、周縁部に作用した荷重が励振部に伝搬し励振部が歪むため、荷重センサとして好適に利用することが可能な水晶振動子を提供することができる。

[0092] 水晶基板910は、第1励振電極921が設けられた領域と第1導電性封止材923が設けられた領域との間にスリットが形成されていてもよい。これによれば励振部の変位・変形の自由度を向上させることができる。また、励振部において励振された振動の周縁部への漏出を抑制し、励振部における振動の閉じ込め効率を向上させることができる。また、周縁部で発生した不要振動の励振部への伝搬を抑制することができる。つまり、水晶振動子の振動特性を向上させることができる。また、外部から作用する荷重に基づく励振部での歪みを抑制することができるため、荷重に対する振動特性の変化を抑制することができる。つまり、振動特性の安定性を求められるタイミングデバイスや荷重センサのリファレンスとして好適に利用することが可能な水晶振動子を提供することができる。

[0093] 第1外装部材150及び第2外装部材160の少なくとも1つは、水晶基

板 1 1 0 と同じ材料によって設けられていてもよい。これによれば、外装部材と水晶基板との熱膨張率の違いによる歪みの発生を抑制することができる。つまり、水晶振動子の熱履歴に起因した振動特性の変動を抑制することができる。

[0094] 以上説明したように、本発明の一態様によれば、小型化しつつ振動特性の劣化の抑制を図ることが可能な水晶振動子を提供することが可能となる。

[0095] なお、以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更／改良され得るとともに、本発明にはその等価物も含まれる。即ち、各実施形態に当業者が適宜設計変更を加えたものも、本発明の特徴を備えている限り、本発明の範囲に包含される。例えば、各実施形態が備える各要素及びその配置、材料、条件、形状、サイズなどは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。また、各実施形態が備える各要素は、技術的に可能な限りにおいて組み合わせることができ、これらを組み合わせたものも本発明の特徴を含む限り本発明の範囲に包含される。

符号の説明

- [0096] 1 0 0 …水晶振動子
1 0 1 …水晶振動素子
1 1 0 …水晶基板
1 1 0 A, 1 1 0 B …主面
1 2 1, 1 3 1 …励振電極
1 2 3, 1 3 3 …導電性封止材
1 2 5, 1 3 5, 1 3 6 …引出電極
1 2 7, 1 3 7 …接続電極
1 2 9, 1 3 9 …外部電極
1 5 0, 1 6 0 …外装部材
1 5 1, 1 6 1 …天壁部

1 5 2, 1 6 2 …側壁部

1 5 3, 1 6 3 …対向面

1 5 4, 1 6 4 …内面

1 5 5, 1 6 5 …外主面

1 5 6, 1 6 6 …外側面

1 5 7, 1 6 7 …端子部

請求の範囲

- [請求項1] 互いに対向する第1主面及び第2主面を有する水晶基板と、
前記水晶基板の前記第1主面に設けられた第1励振電極と、
前記水晶基板の前記第2主面に設けられ前記水晶基板を挟んで前記第1励振電極と対向する第2励振電極と、
前記水晶基板の前記第1主面に設けられ前記第1励振電極を囲む第1導電性封止材と、
前記水晶基板の前記第2主面に設けられ前記第2励振電極を囲む第2導電性封止材と、
前記第1導電性封止材を挟んで前記水晶基板に接合され、空間を空けて前記第1励振電極を覆う第1外装部材と、
前記第2導電性封止材を挟んで前記水晶基板に接合され、空間を空けて前記第2励振電極を覆う第2外装部材と
を備え、
前記水晶基板の前記第1主面には、前記第1励振電極と前記第1導電性封止材を電氣的に接続する第1引出電極が設けられ、
前記水晶基板の前記第2主面には、前記第2励振電極と前記第2導電性封止材を電氣的に接続する第2引出電極が設けられ、
前記第1導電性封止材の少なくとも一部は、前記水晶基板の前記第1主面を平面視したときに、前記第2導電性封止材の外側に位置しており、前記第1引出電極が前記水晶基板を挟んで前記第2導電性封止材と交差している、水晶振動子。
- [請求項2] 前記第1導電性封止材は、前記水晶基板の前記第1主面を平面視したときに、前記第2導電性封止材と重ならないように前記第2導電性封止材の外側に位置している、
請求項1に記載の水晶振動子。
- [請求項3] 前記第1導電性封止材の一部は、前記水晶基板の前記第1主面を平面視したときに、前記第2導電性封止材と重ならないように前記第2

導電性封止材の外側に位置しており、

前記第 1 導電性封止材が前記水晶基板を挟んで前記第 2 導電性封止材と交差している、

請求項 1 に記載の水晶振動子。

[請求項4]

前記水晶基板の前記第 1 主面には、前記第 1 導電性封止材に電氣的に接続され、前記水晶基板の端部に延在する第 1 接続電極がさらに設けられ、

前記水晶基板の前記第 2 主面には、前記第 2 導電性封止材に電氣的に接続され、前記水晶基板の端部に延在する第 2 接続電極がさらに設けられ、

前記第 1 接続電極及び前記第 2 接続電極は、前記水晶基板の前記第 1 主面を平面視したとき、異なる位置に設けられている、

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の水晶振動子。

[請求項5]

前記水晶基板の前記第 2 主面には、前記第 2 導電性封止材と前記第 2 接続電極とを電氣的に接続する第 3 引出電極がさらに設けられ、

前記第 3 引出電極が前記水晶基板を挟んで前記第 1 導電性封止材と交差している、

請求項 4 に記載の水晶振動子。

[請求項6]

前記第 2 導電性封止材における前記第 3 引出電極との接続部分は、前記第 2 導電性封止材における前記第 2 引出電極との接続部分とは異なる位置である、

請求項 5 に記載の水晶振動子。

[請求項7]

少なくとも前記第 1 外装部材の側面に設けられ前記第 1 接続電極に電氣的に接続された第 1 外部電極と、

少なくとも前記第 2 外装部材の側面に設けられ前記第 2 接続電極に電氣的に接続された第 2 外部電極とをさらに備えている、

請求項 4 から 6 のいずれか 1 項に記載の水晶振動子。

- [請求項8] 前記第1外部電極は、前記第1外装部材の端部から露出した少なくとも一部の前記第1接続電極を覆い、
- 前記第2外部電極は、前記第2外装部材の端部から露出した少なくとも一部の前記第2接続電極を覆っている、
- 請求項7に記載の水晶振動子。
- [請求項9] 前記水晶基板は、前記第1主面を平面視したとき矩形状の外形をなしており、
- 前記水晶基板の前記第1主面を平面視したとき、前記第1外部電極は、前記水晶基板のいずれかの角部に設けられ、前記第2外部電極は、前記水晶基板の他の角部に設けられている、
- 請求項8に記載の水晶振動子。
- [請求項10] 前記水晶基板は、前記第1主面を平面視したとき矩形状の外形をなしており、
- 前記水晶基板の前記第1主面を平面視したとき、前記第1外部電極及び前記第2外部電極は、前記水晶基板の同じ辺側に設けられている、
- 請求項8又は9に記載の水晶振動子。
- [請求項11] 前記第1外部電極及び前記第2外部電極は、前記第1外装部材又は前記第2外装部材における前記水晶基板と反対側を向く外主面に延在している、
- 請求項7から10のいずれか1項に記載の水晶振動子。
- [請求項12] 前記水晶基板は、前記第1励振電極が設けられた領域と前記第1導電性封止材が設けられた領域とが連続した板状である、
- 請求項1から11のいずれか1項に記載の水晶振動子。
- [請求項13] 前記水晶基板は、前記第1励振電極が設けられた領域と前記第1導電性封止材が設けられた領域との間にスリットが形成されている、
- 請求項1から11のいずれか1項に記載の水晶振動子。
- [請求項14] 前記第1外装部材及び前記第2外装部材の少なくとも1つは、前記

水晶基板と同じ材料によって設けられている、
請求項 1 から 1 3 のいずれか 1 項に記載の水晶振動子。

[図1]

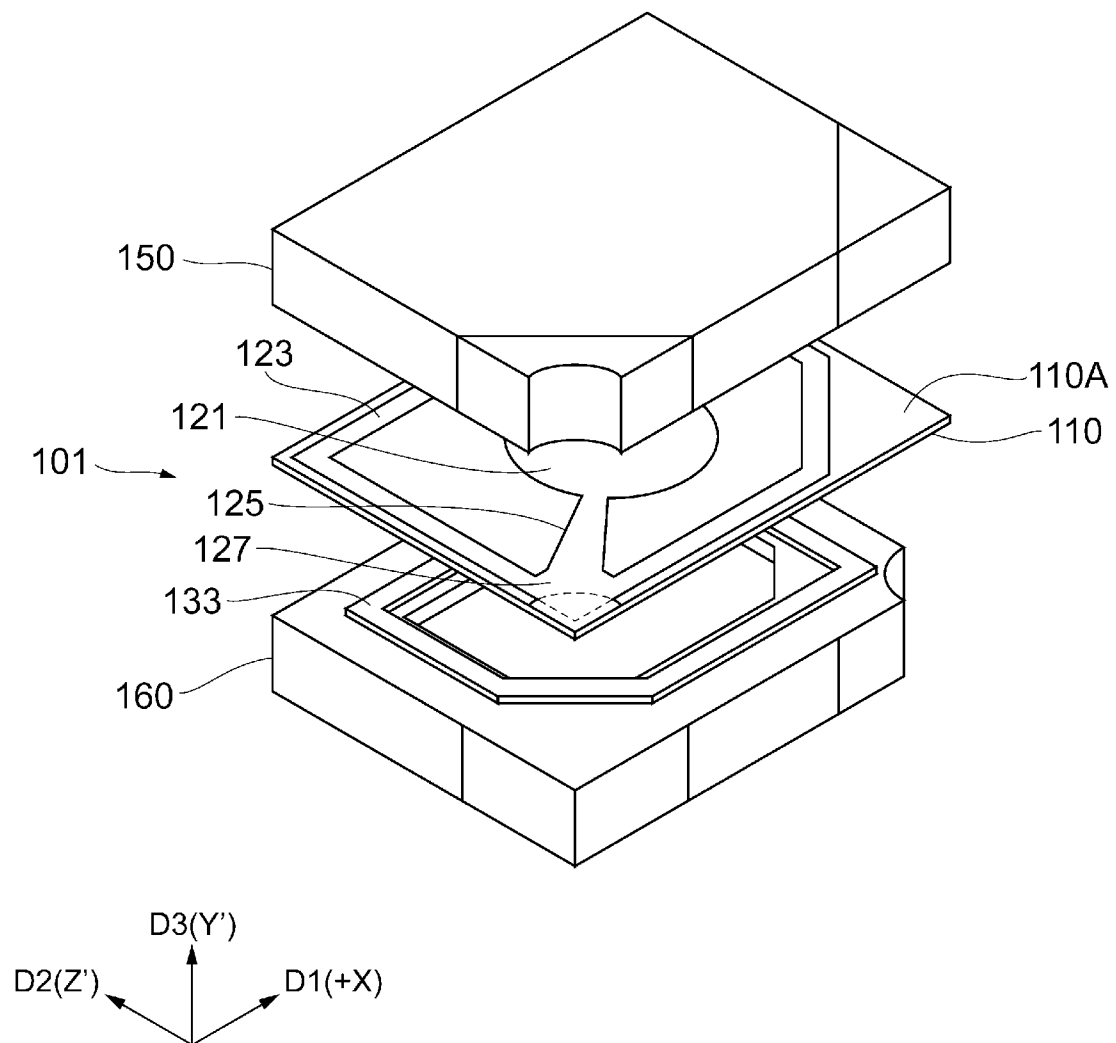
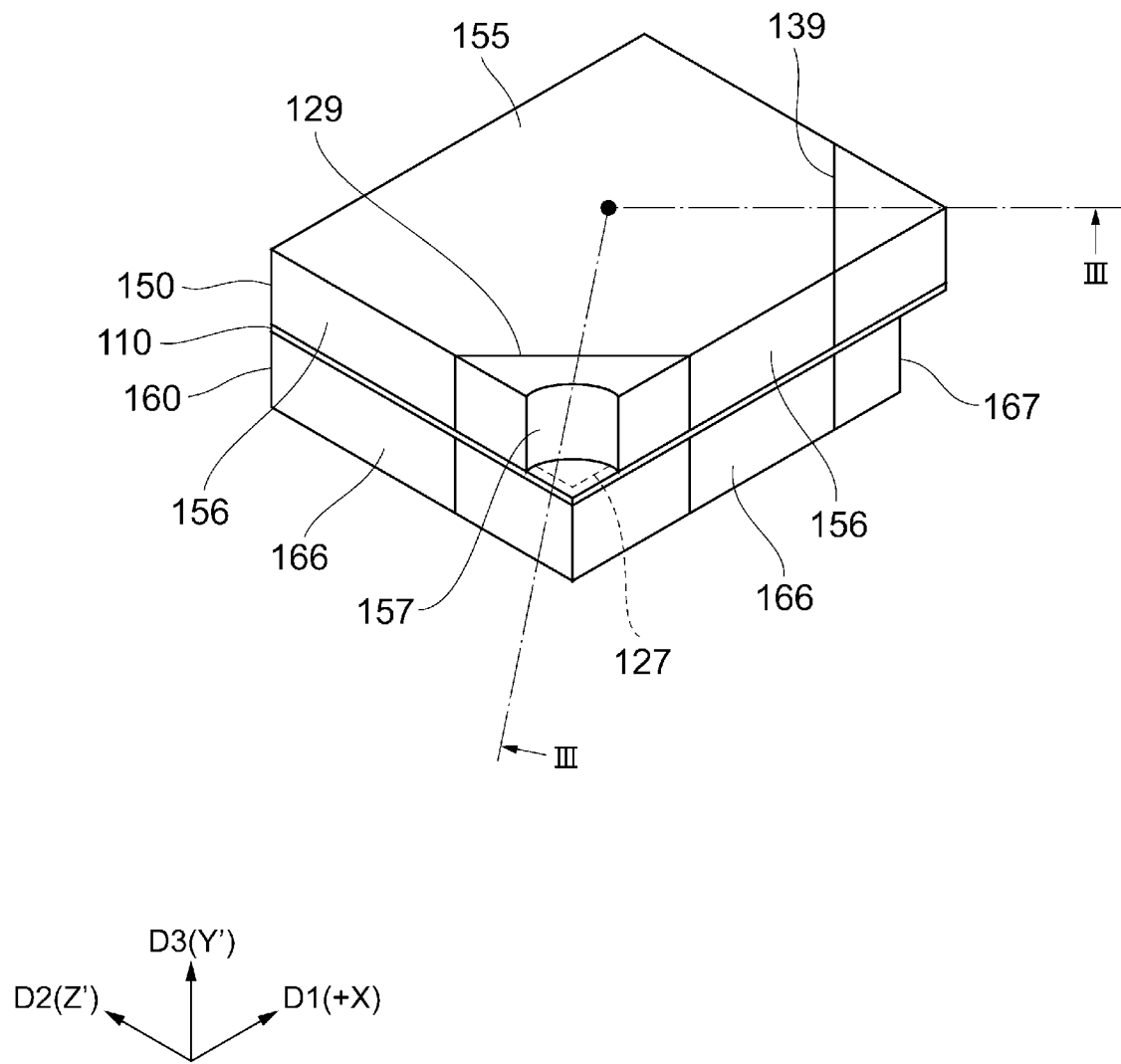
100

図 1

[図2]

100

[図2]

[図4]

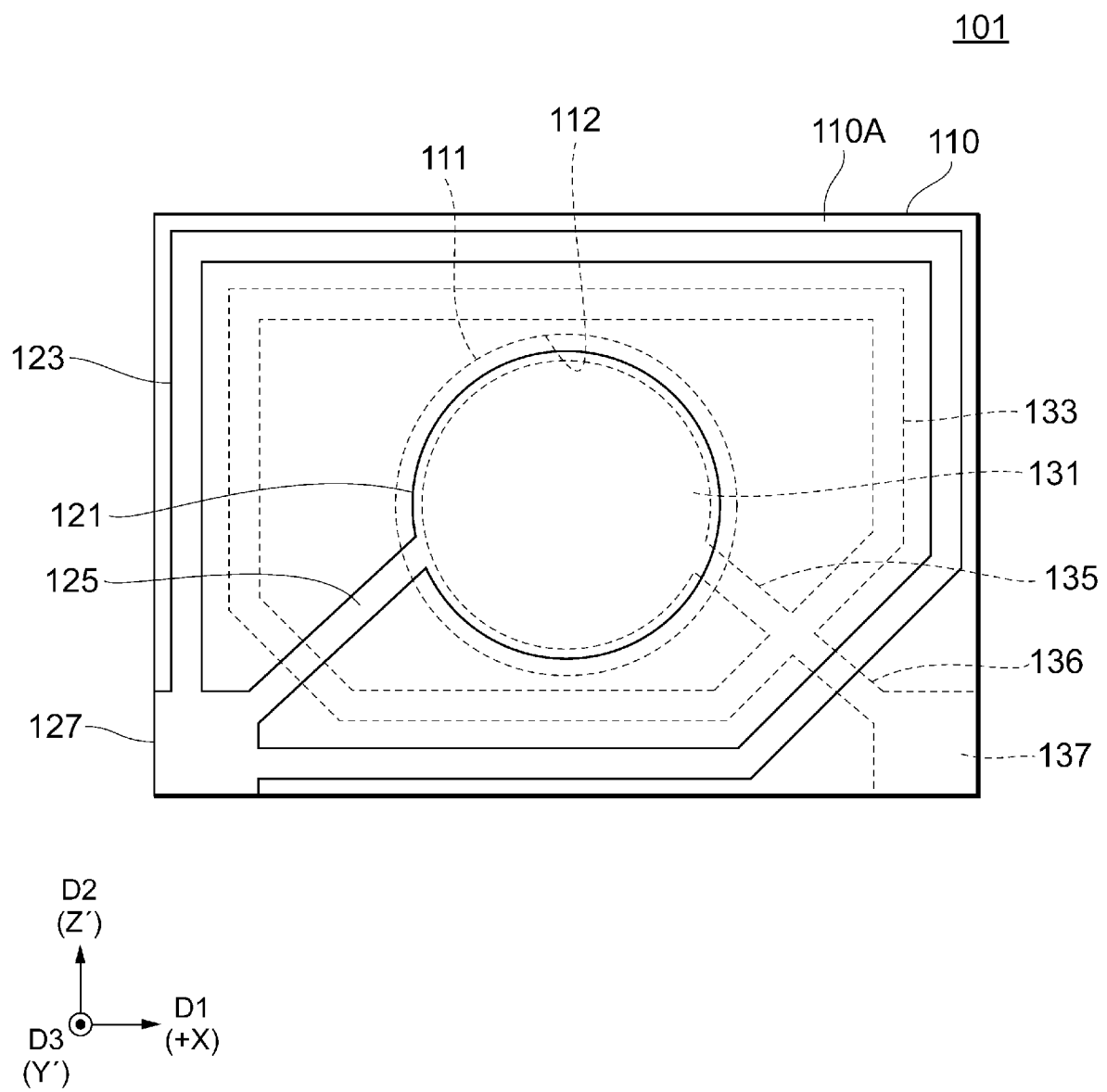


図 4

[図5]

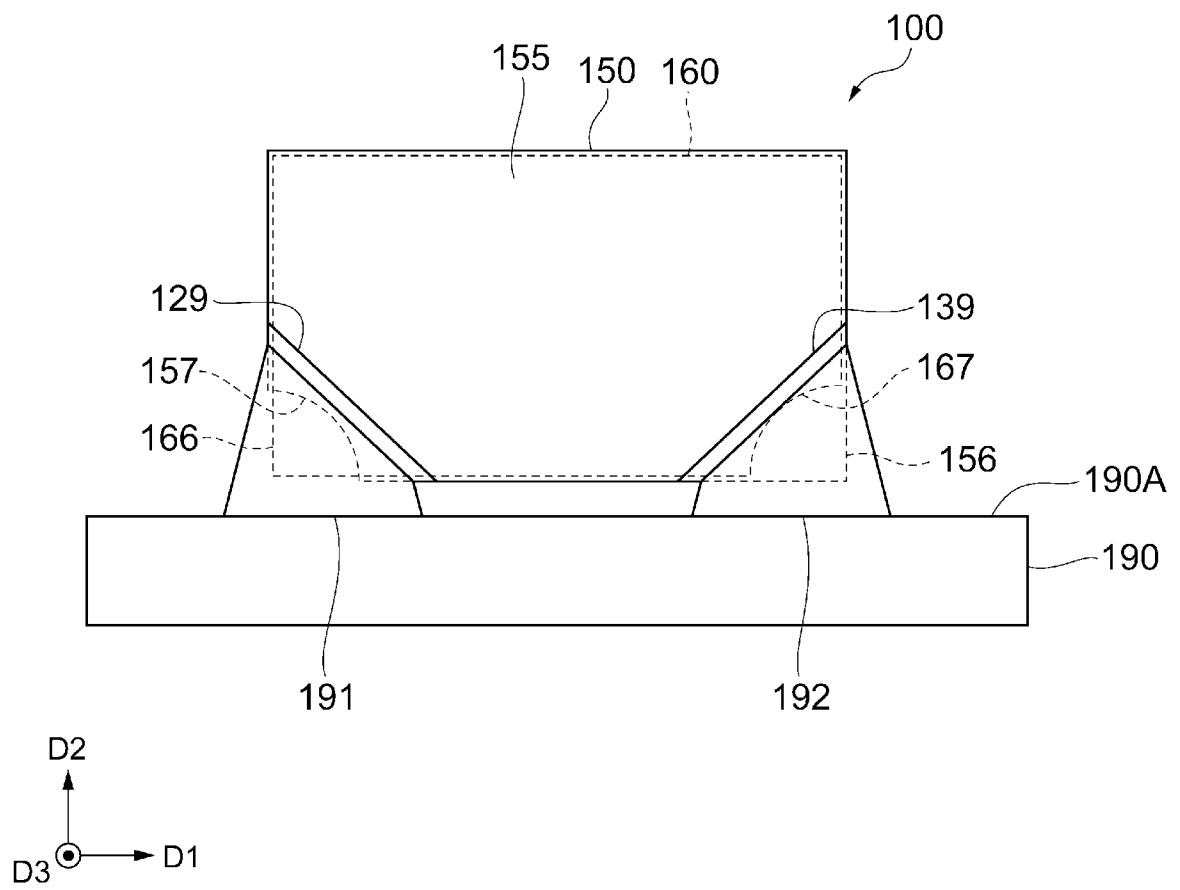


図 5

[図6]

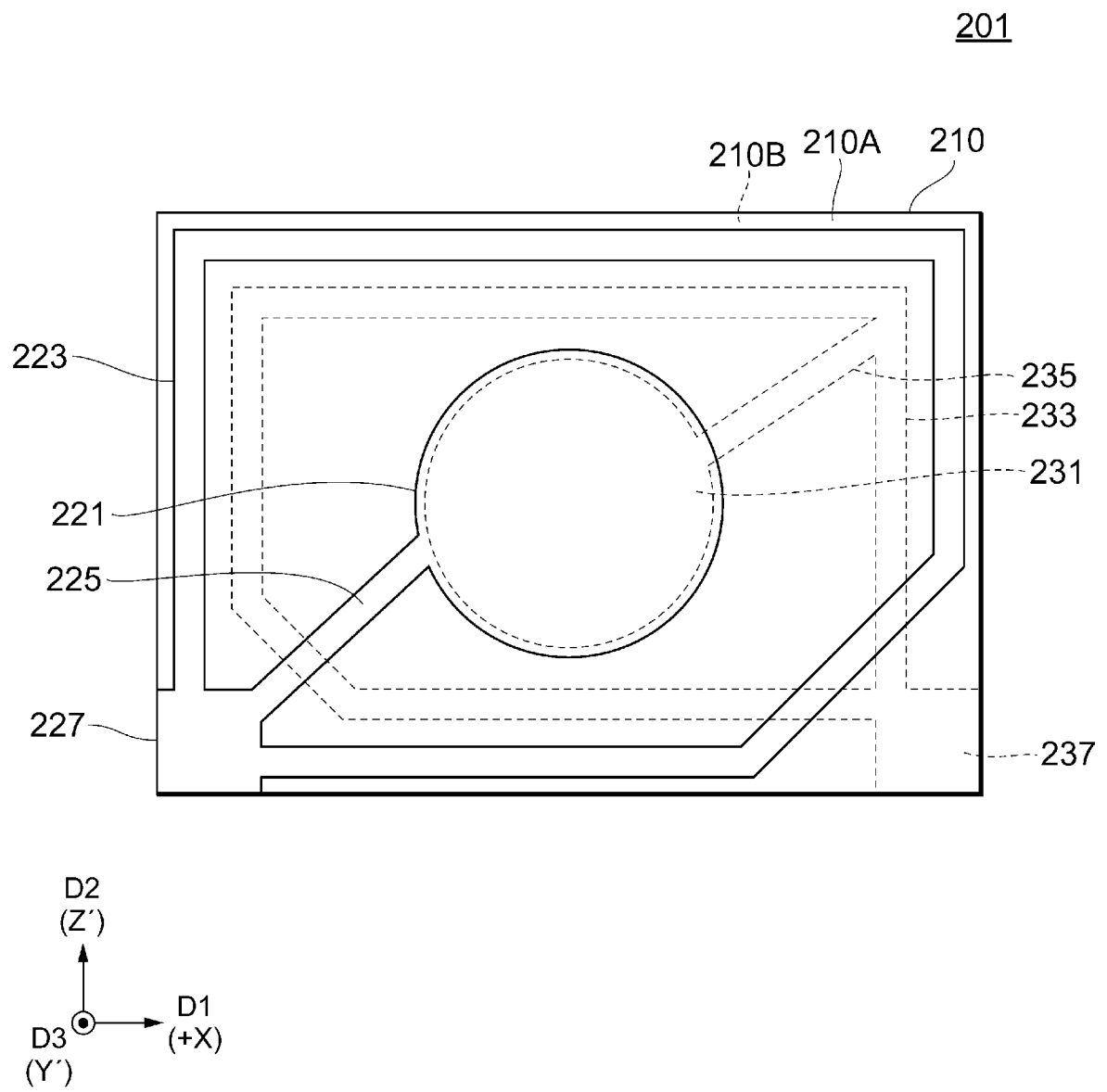


図 6

[図7]

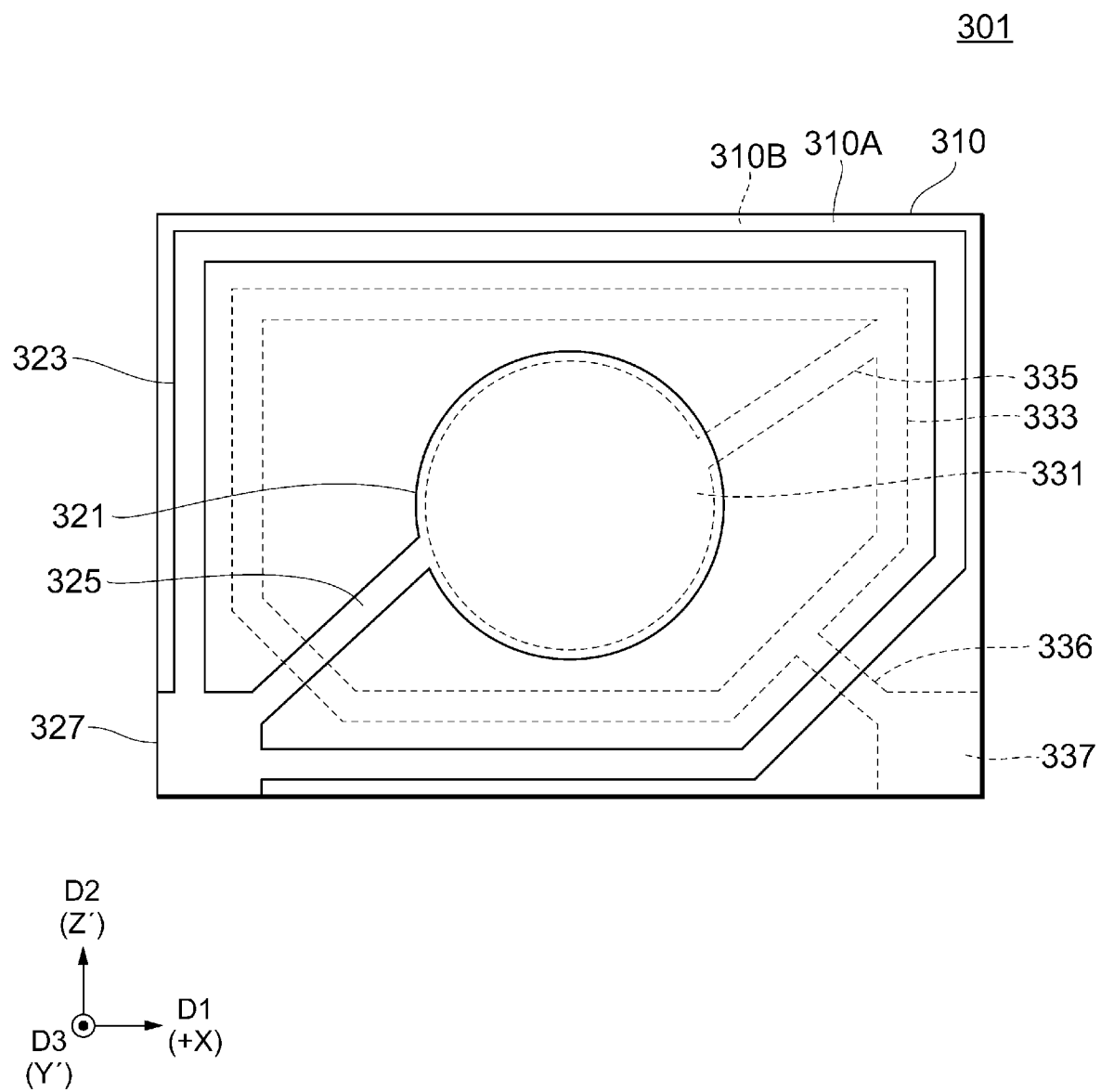


図 7

[図8]

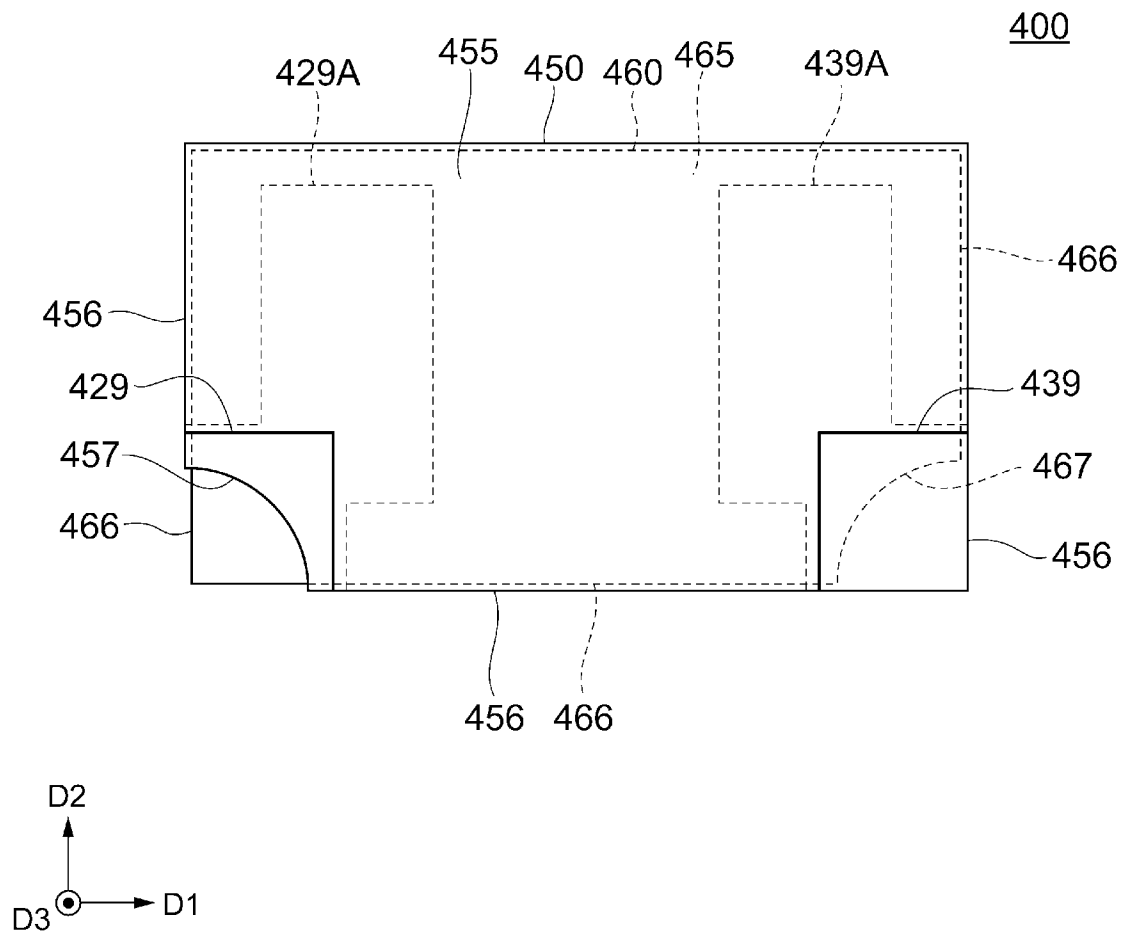


図 8

[図9]

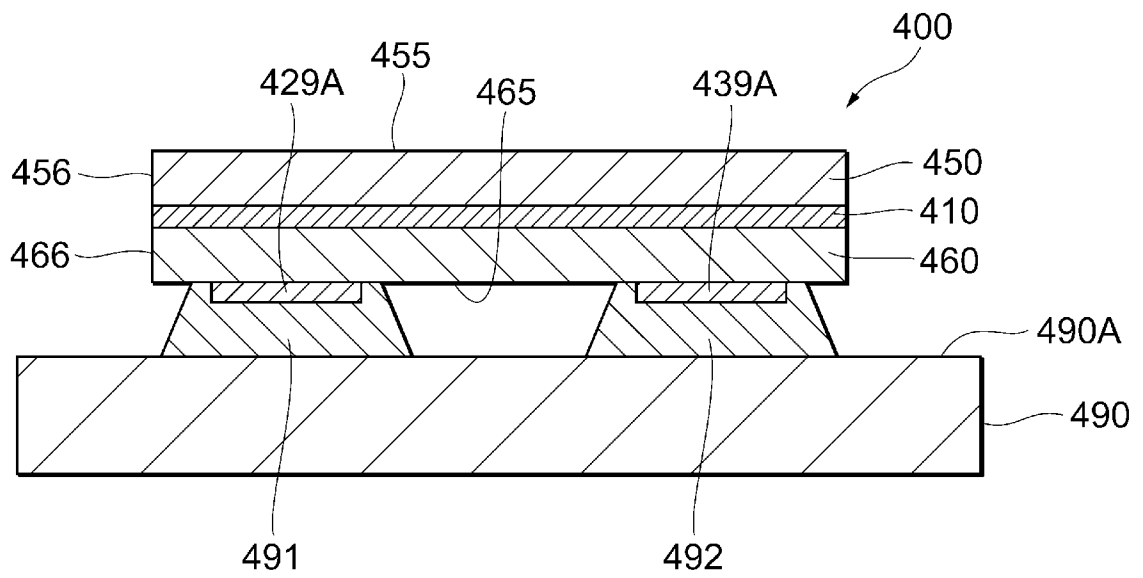


図 9

[図11]

900

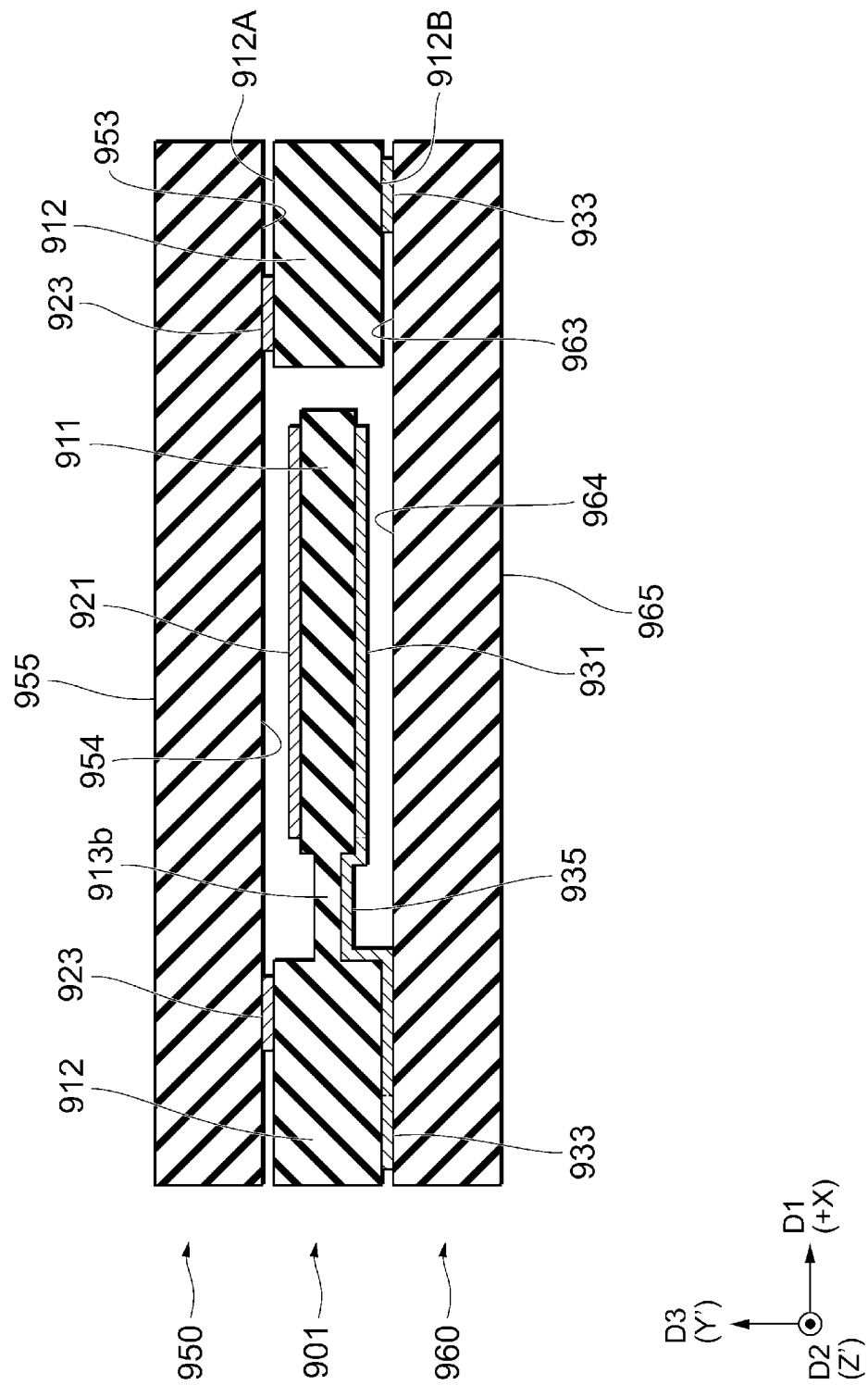


図 1 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/030254

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H03H9/19 (2006.01) i, H03H9/10 (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. H03H9/19, H03H9/10

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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.
X	JP 2017-085327 A (DAISHINKU CORP.) 18 May 2017, paragraphs [0019]-[0055], fig. 1-8 (Family: none)	1-2, 4-6, 13-14
Y		3-14
Y	WO 2017/126185 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 27 July 2017, paragraphs [0011]-[0057], fig. 1-11 (Family: none)	3-14
Y	JP 2012-060628 A (NIHON DEMPA KOGYO CO., LTD.) 22 March 2012, paragraphs [0020]-[0045], [0051]-[0058], [0071]-[0078], fig. 1-6, 8, 10, 13, 15 & US 2012/0032561 A1 & CN 102377409 A, paragraphs [0038]-[0067], [0073]-[0078], [0090]-[0096], fig. 1-6, 8, 10, 13, 15	7-14



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

"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

"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
19 October 2018 (19.10.2018)

Date of mailing of the international search report
30 October 2018 (30.10.2018)

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/JP2018/030254

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 58-197909 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 17 November 1983, page 5, lower left column, line 7 to page 6, upper left column, line 18, fig. 17-22 (Family: none)	7-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H03H9/19(2006.01)i, H03H9/10(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. H03H9/19, H03H9/10

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X	JP 2017-085327 A（株式会社大真空）2017.05.18, 段落 [0019] - [0055], [図1] - [図8]（ファミリーなし）	1-2, 4-6, 13-14
Y		3-14
Y	WO 2017/126185 A1（株式会社村田製作所）2017.07.27, 段落 [0011] - [0057], [図1] - [図11]（ファミリーなし）	3-14

☒ 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

19.10.2018

国際調査報告の発送日

30.10.2018

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）

石田 昌敏

5W

4181

電話番号 03-3581-1101 内線 3576

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	JP 2012-060628 A (日本電波工業株式会社) 2012. 03. 22, 段落 [0020] - [0045], [0051] - [0058], [0071] - [0078], [図 1] - [図 6], [図 8], [図 10], [図 13], [図 15] & US 2012/0032561 A1 & CN 102377409 A, 段落 [0038] - [0067], [0073] - [0078], [0090] - [0096], [図 1] - [図 6], [図 8], [図 10], [図 13], [図 15]	7-14
Y	JP 58-197909 A (株式会社村田製作所) 1983. 11. 17, 第 5 頁左下欄第 7 行-第 6 頁左上欄第 18 行、第 17 図-第 22 図 (ファミリーなし)	7-14