

(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
2021年10月14日(14.10.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/206050 A1

(51) 国際特許分類:
H03H 9/25 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/014486

(22) 国際出願日: 2021年4月5日(05.04.2021)

(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 2020-071025 2020年4月10日(10.04.2020) JP

(71) 出願人: 株式会社村田製作所
(**MURATA MANUFACTURING CO., LTD.**) [JP/
JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1
丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 渡辺 宗久 (**WATANABE, Munehisa**);
〒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).
谷口 康政(**TANIGUCHI, Yasumasa**); 〒6178555
京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1
号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 大
門 克也(**DAIMON, Katsuya**); 〒6178555 京
都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株
式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

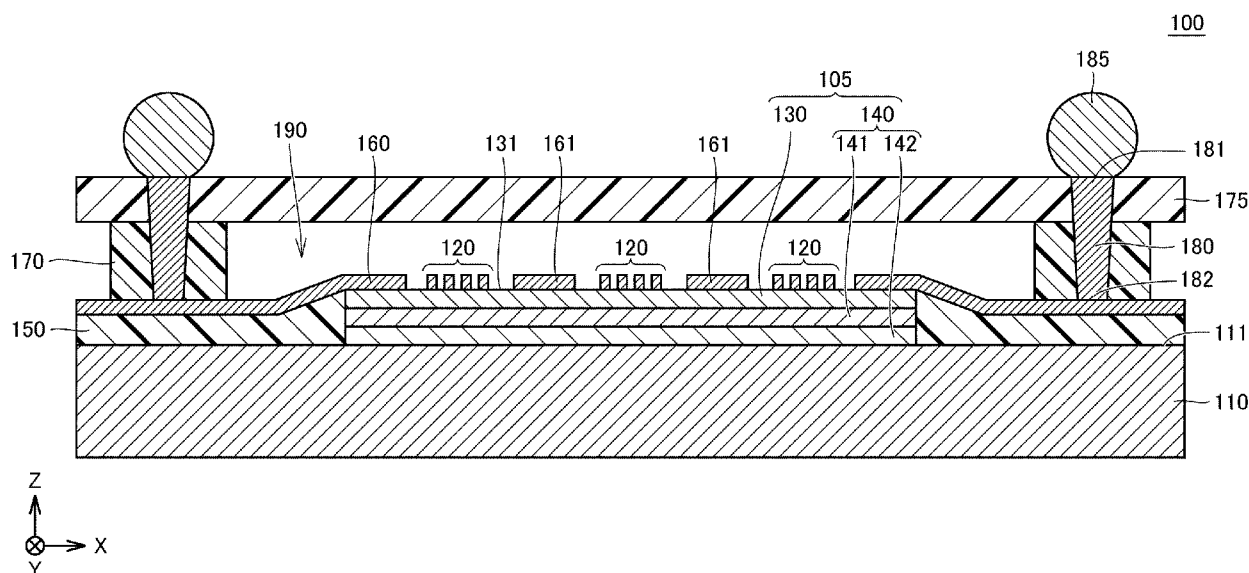
(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(**FUKAMI
PATENT OFFICE, P.C.**); 〒5300005 大阪府大
阪市北区中之島三丁目 2 番 4 号 中之島フェ
スティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

(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,

(54) **Title:** PIEZOELECTRIC DEVICE

(54) 発明の名称: 圧電デバイス

FIG.1



(57) **Abstract:** A piezoelectric device (100) is provided with: a support substrate (110); an intermediate layer (140) disposed on the support substrate; a piezoelectric layer (130) disposed on the intermediate layer; a functional element (120) disposed on the piezoelectric layer; an insulating layer (150); and a wiring electrode (160). The insulating layer is disposed on the support substrate in contact with a side surface of a stack (105) formed by the intermediate layer and the piezoelectric layer. The wiring electrode is formed to extend from the top of the insulating layer to the top of the piezoelectric layer, and is connected to the functional element. The insulating layer includes a first region (AR1) and a second region (AR2).

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, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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 first region is formed thinner than the stack. The second region includes a portion connecting the first region and the stack and inclining from the first region toward an upper surface (131) of the piezoelectric layer. The second region of the insulating layer does not extend to the top of the piezoelectric layer.

(57) 要約: 圧電デバイス(100)は、支持基板(110)と、支持基板上に配置された中間層(140)と、中間層上に配置された圧電層(130)と、圧電層上に形成された機能素子(120)と、絶縁層(150)と、配線電極(160)とを備える。絶縁層は、支持基板上において、中間層および圧電層で形成される積層体(105)の側面に接するように配置されている。配線電極は、絶縁層上から圧電層上にわたって形成され、機能素子に接続されている。絶縁層は、第1領域(AR1)および第2領域(AR2)を含む。第1領域は、積層体の厚みよりも薄く形成されている。第2領域は、第1領域と積層体とをつなぎ、第1領域から圧電層の上面(131)に向かって傾斜した部分を有している。絶縁層の第2領域は、圧電層上に至っていない。

明 細 書

発明の名称：圧電デバイス

技術分野

[0001] 本開示は圧電デバイスに関し、より特定のには、圧電デバイスにおける配線電極の断線を抑制するための技術に関する。

背景技術

[0002] 圧電薄膜上に機能素子が形成された圧電デバイスが知られている。たとえば、国際公開第2016/208427号明細書（特許文献1）には、低音速膜と高音速膜とによって形成される積層膜上に圧電薄膜が積層され、当該圧電薄膜上に櫛歯状のIDT（Interdigital Transducer）電極が形成された弾性波装置が開示されている。

[0003] 国際公開第2016/208427号明細書（特許文献1）に開示された弾性波装置においては、支持基板上において上記の積層膜が形成されていない領域に絶縁層が形成されており、当該絶縁層は圧電薄膜の上方に至っている。そして、当該絶縁層上に配線電極が形成されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2016/208427号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 国際公開第2016/208427号明細書（特許文献1）に開示された弾性波装置（圧電デバイス）においては、絶縁層上に配置された配線電極は、絶縁層の形状に沿った形状となっている。そのため、支持基板上の絶縁層の高さと圧電薄膜の高さとが異なる場合には、配線電極に段差が生じてしまう。この段差が大きい場合には、配線電極の屈曲部分に応力が集中してしまい、当該屈曲部分においてクラックが生じることによって、配線電極が断線する可能性がある。

[0006] 本開示は、上記のような課題を解決するためになされたものであって、その目的は、圧電デバイスに形成される配線電極の断線を抑制することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示に係る圧電デバイスは、支持基板と、支持基板上に配置された中間層と、中間層上に配置された圧電層と、圧電層上に形成された機能素子と、絶縁層と、配線電極とを備える。絶縁層は、支持基板上において、中間層および圧電層で形成される積層体の側面に接するように配置されている。配線電極は、絶縁層上から圧電層上にわたって形成され、機能素子に接続されている。絶縁層は、第1領域および第2領域を含む。第1領域は、積層体の厚みよりも薄く形成されている。第2領域は、第1領域と積層体とをつなぎ、第1領域から圧電層の上面に向かって傾斜した部分を有している。絶縁層の第2領域は、圧電層上に至っていない。

発明の効果

[0008] 本開示による圧電デバイスによれば、第2領域の絶縁層は、積層体における圧電層の上面には至っていない。すなわち、絶縁層の上面の端部は、積層体の側面に接するように形成されている。そのため、絶縁層が圧電層上に至る場合よりも、第2領域の傾斜角度を小さくすることができる。これにより、絶縁層上に形成される配線電極の屈曲角度が小さくなるため、屈曲に伴う配線電極の断線を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1に係る圧電デバイスの断面図である。

[図2]図1の圧電デバイスの部分断面図である。

[図3]比較例の圧電デバイスの部分断面図である。

[図4]実施の形態2に係る圧電デバイスの部分断面図である。

[図5]実施の形態3に係る圧電デバイスの部分断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。

[0011] [実施の形態1]

図1は、実施の形態1に係る圧電デバイス100の断面図である。また、図2は、図1の圧電デバイス100の断面の一部の拡大図である。図1および図2を参照して、圧電デバイス100は、支持基板110と、機能素子120と、圧電層130と、中間層140と、絶縁層150と、カバー層175とを備える。なお、以降の説明において、各図におけるZ軸の正方向を上側、負方向を下側と称する場合がある。

[0012] 支持基板110は、たとえば、タンタル酸リチウム (LiTaO_3)、ニオブ酸リチウム (LiNbO_3)、水晶等の圧電体、アルミナ (Al_2O_3)、マグネシア、窒化ケイ素 (SiN)、窒化アルミニウム (AlN)、炭化ケイ素 (SiC)、ジルコニア (ZrO_2)、コーゾライト、ムライト、ステアタイト、フォルステライト等の各種セラミック、ガラス等の誘電体またはシリコン (Si)、サファイア、窒化ガリウム (GaN) 等の半導体及び樹脂基板等により形成される。

[0013] 支持基板110の上面111の一部には、圧電層130および中間層140からなる積層体105が形成されており、当該圧電層130の上面131に少なくとも1つの機能素子120が形成されている。

[0014] 圧電層130は、たとえば、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、酸化亜鉛 (ZnO)、窒化アルミニウム、またはチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) などの圧電単結晶材料、あるいはそれらの圧電積層材料によって形成される。

[0015] 機能素子120は、櫛歯状のIDT電極からなる弾性波共振子を含む。圧電層130と機能素子120とによって、弾性表面波 (SAW: Surface Acoustic Wave) 共振子が形成される。機能素子120は、アルミニウム (Al)、銅 (Cu)、銀 (Ag)、金 (Au)、チタン (Ti)、タングステ

ン (W)、白金 (Pt)、クロム (Cr)、ニッケル (Ni)、モリブデン (Mo) のうちの少なくとも一種からなる単体金属、またはこれらを主成分とする合金などの金属材料を用いて形成することができる。また、機能素子 120 は、これらの金属もしくは合金からなる複数の金属膜を積層した構造を有していてもよい。

[0016] 中間層 140 は、支持基板 110 の上面 111 に配置された高音速層 142 と、当該高音速層 142 上に配置された低音速層 141 とを含む。高音速層 142 は、圧電層 130 に伝搬する弾性波の速度よりも高速の弾性バルク波を伝搬するように構成される。高音速層 142 としては、たとえば DLC (Diamond-like Carbon) 膜、窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、炭化ケイ素、窒化ケイ素、シリコン、サファイア、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、水晶等の圧電体、アルミナ、ジルコニア、コーゾライト、ムライト、ステアタイト、フォルステライト等の各種セラミック、マグネシアダイヤモンド、または、上記各材料を主成分とする材料、上記各材料の混合物を主成分とする材料のいずれかを用いることができる。

[0017] 低音速層 141 は、圧電層 130 に伝搬する弾性波の速度よりも低速の弾性バルク波を伝搬するように構成される。低音速層 141 は、たとえば、酸化ケイ素、ガラス、酸窒化ケイ素、酸化タンタル、酸化ケイ素にフッ素または炭素またはホウ素を加えた化合物、または、上記各材料を主成分とする材料のいずれかを用いることができる。低音速層 141 と高音速層 142 との境界で生じる音速差によって、機能素子 120 から圧電層 130 に励振された弾性波を反射させることによって、弾性波のエネルギーを圧電層 130 内に効果的に閉じ込めることができる。

[0018] なお、実施の形態 1 における圧電デバイス 100 においては、中間層 140 が低音速層 141 および高音速層 142 をそれぞれ 1 層ずつ含む構成の例について説明したが、中間層 140 は、複数の低音速層 141 および高音速層 142 が交互に積層された構成であってもよい。また、低音速層 141 と高音速層 142 との間に接着層が設けられていてもよい。

- [0019] 支持基板 110 の上面 111 において、積層体 105 が形成されていない領域には絶縁層 150 が形成されている。絶縁層 150 は、支持基板 110 上において、積層体 105 の側面に接するように配置されている。具体的には、絶縁層 150 は、積層体 105 における、機能素子 120 が形成されている面（上面）と支持基板 110 に接する面（下面）とを結ぶ面（側面）に接するように配置されている。絶縁層 150 は、たとえば、エポキシ、ポリイミド、アクリル、ウレタン等を主成分とした樹脂により形成されている。
- [0020] 図 2 に示されるように、絶縁層 150 は、積層体 105 の厚み（Z 方向の寸法）よりも薄く形成された第 1 領域 AR1 と、第 1 領域 AR1 と積層体 105 とをつなぐ第 2 領域 AR2 とを含んで形成される。第 2 領域 AR2 の上面は、第 1 領域 AR1 から積層体 105 の上面（すなわち、圧電層 130 の上面 131）に向かって傾斜している（傾斜部 155）。絶縁層 150 における積層体 105 との接触面の上端は、圧電層 130 の上面 131 と同じレベルとなっている。すなわち、絶縁層 150 の第 2 領域 AR2 は、圧電層 130 において機能素子が形成された面上に重なっていない。
- [0021] 再び図 1 を参照して、カバー層 175 は、支持層 170 によって機能素子 120 から離間した位置に支持されている。カバー層 175 は、たとえば、エポキシ、ポリイミド、アクリル、ウレタン等を主成分とした樹脂により形成されている。
- [0022] 支持層 170 は、絶縁層 150 の上面に積層体 105 の周囲を囲むように配置されている。支持層 170 は、たとえば、ポリイミド、エポキシ系樹脂、環オレフィン系樹脂、ベンゾシクロブテン、ポリベンゾオキサゾール、フェノール系樹脂、シリコン、あるいはアクリル樹脂などの有機材料を含む樹脂で形成されている。支持層 170 およびカバー層 175 によって、積層体 105 とカバー層 175 との間に中空空間 190 が形成される。この中空空間 190 の内部に、機能素子 120 が形成される。
- [0023] 支持層 170 およびカバー層 175 を貫通して、柱状電極 180 が形成されている。柱状電極 180 のカバー層 175 側の第 1 端部 181 は、外部機

器に接続するための接続電極 185 に接続されている。柱状電極 180 の第 2 端部 182 は、絶縁層 150 の上面に形成された配線電極 160 に電氣的に接続されている。配線電極 160 は、絶縁層 150 の上面から圧電層 130 の上面にわたって形成されており、圧電層 130 に形成された機能素子 120 に接続されている。配線電極 160 および柱状電極 180 によって、機能素子 120 と接続電極 185 とが電氣的に接続される。また、圧電層 130 の上面 131 には、配線電極 161 が形成されている。配線電極 161 によって、機能素子 120 同士が電氣的に接続される。

[0024] 図 3 は、比較例の圧電デバイス 100 # の部分断面図である。圧電デバイス 100 # においては、実施の形態 1 の圧電デバイス 100 と比較すると、絶縁層 150 # の一部が圧電層 130 の上面 131 にまで至っており、すなわち、絶縁層 150 # の第 2 領域 AR2 が圧電層 130 と重なっている点が異なっている。そして、配線電極 160 # が、絶縁層 150 # の上面から圧電層 130 の上面にわたって形成されている。

[0025] 実施の形態 1 および比較例において、第 1 領域 AR1 と第 2 領域 AR2 との境界が積層体から同じ距離にある場合、圧電デバイス 100 # における第 2 領域 AR2 の傾斜部 155 # についての X 軸方向からの傾斜角度 $\theta 2$ は、圧電デバイス 100 における傾斜部 155 の傾斜角度 $\theta 1$ よりも大きくなる ($\theta 1 < \theta 2$)。これにより、第 1 領域 AR1 と第 2 領域 AR2 との境界部分における配線電極 160 # の屈曲角度も、比較例の方が大きくなってしまふ。そうすると、当該屈曲部分に応力が集中してしまい、屈曲部分において配線電極 160 # にクラックが発生し、配線電極 160 # の断線が生じる可能性がある。

[0026] 一方で、実施の形態 1 の圧電デバイス 100 においては、比較例よりも傾斜部 155 の傾斜角度が小さいため、配線電極 160 の屈曲部分への応力集中が比較例の場合に比べて緩和される。したがって、実施の形態 1 の圧電デバイス 100 においては、屈曲に伴う配線電極 160 の断線を抑制することが可能となる。なお、傾斜部 155 の傾斜角度 $\theta 1$ は、 $0^\circ < \theta 1 < 45^\circ$

の範囲とすることが好ましい。

[0027] [実施の形態2]

実施の形態1の圧電デバイスにおいては、圧電層および中間層によって形成される積層体の側面が支持基板に対して垂直となるように形成されていた。実施の形態2においては、積層体の側面が支持基板に対して傾斜するように形成される構成について説明する。

[0028] 図4は、実施の形態2に係る圧電デバイス100Aの部分断面図である。圧電デバイス100Aにおいては、積層体105Aを形成する圧電層130Aおよび中間層140A（低音速層141A、高音速層142A）における、絶縁層150と接触する側面が、支持基板110に対して傾斜した構成となっている。より具体的には、圧電層130Aおよび中間層140AのX軸方向ならびにY軸方向の寸法が、圧電層130Aの上面131Aから支持基板110に向かって大きくなるように形成されている。なお、絶縁層150において、積層体105Aと接触する部分の上端は、圧電層130Aの上面131Aと同じレベルとされている。

[0029] 圧電デバイスにおいて、絶縁層が積層体から剥離してしまうと、絶縁層から圧電層にわたって形成されている配線電極に対して引っ張り応力が作用して、断線の要因となり得る。

[0030] しかしながら、圧電デバイス100Aのように、積層体105Aの側面を傾斜させる構成にすることによって、積層体105Aと絶縁層150との接触面積が大きくなるため、絶縁層150が積層体105Aから剥離しにくくなる。

[0031] また、積層体の側面が支持基板に対して垂直な場合、支持基板110上に絶縁層150を形成する際に、積層体の側面と支持基板とが接する部分（図4の領域RG1）に絶縁体が十分に充填されずに気泡が残る場合がある。そうすると、絶縁層150の接着強度が弱まって剥離しやすくなる可能性がある。一方、実施の形態2の圧電デバイス100Aのように、積層体105Aの側面を傾斜させることによって、領域RG1の部分にも絶縁体が流入しや

すくなり、気泡の発生が抑制されるため、絶縁層 150 の接着強度の低下を抑制することができる。

[0032] したがって、実施の形態 2 の圧電デバイス 100 A においては、絶縁層 150 と積層体 105 A との接触面積の拡大および絶縁体内の気泡の抑制によって、絶縁層 150 の剥離が抑制されるため、その結果、絶縁層 150 の剥離によって生じる配線電極 160 の断線を抑制することができる。

[0033] [実施の形態 3]

絶縁層を形成する絶縁体には、周囲環境に含まれる水分を吸湿しやすい性質を有するものがある。このような絶縁層が圧電層に接触すると、絶縁層内の水分によって圧電層の特性が劣化してしまい、弾性波共振子の特性が低下するおそれがある。

[0034] 実施の形態 3 においては、絶縁層と圧電層との接触部分を低減することによって、絶縁層の吸湿に伴う弾性波共振子の特性劣化を抑制する構成について説明する。

[0035] 図 5 は、実施の形態 3 に係る圧電デバイス 100 B の部分断面図である。圧電デバイス 100 B においては、実施の形態 2 の圧電デバイス 100 A と同様に、積層体 105 B を形成する圧電層 130 B および中間層 140 B（低音速層 141 B，高音速層 142 B）における、絶縁層 150 B と接触する側面が、支持基板 110 に対して傾斜した構成となっている。そして、絶縁層 150 B における積層体 105 B との接触面の上端は、圧電層 130 B の上面 131 B よりも支持基板 110 に近い位置で積層体 105 B に接している。具体的には、図 5 の領域 R G 2 に示されるように、絶縁層 150 B における接触面の上端は、圧電層 130 B の上面 131 B と下面 132 B との間で、圧電層 130 B に接している。なお、上記の絶縁層 150 B における接触面の上端の上面 131 B からの距離は、圧電層 130 B の厚み（Z 軸方向の寸法）の 10～50% の範囲とすることが好ましい。

[0036] このような構成とすることによって、絶縁層と圧電層との間の接触面積を低減することができるため、絶縁層が吸湿した場合であっても、圧電層の特

性劣化を抑制することができる。したがって、絶縁層の吸湿に伴う弾性波共振子の特性劣化を抑制することができる。

[0037] 今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0038] 100, 100A, 100B, 100# 圧電デバイス、105, 105A, 105B 積層体、110 支持基板、120 機能素子、130, 130A, 130B 圧電層、140, 140A, 140B 中間層、141, 141A, 141B 低音速層、142, 142A, 142B 高音速層、150, 150B, 150# 絶縁層、155, 155# 傾斜部、160, 160#, 161 配線電極、170 支持層、175 カバー層、180 柱状電極、181 第1端部、182 第2端部、185 接続電極、190 中空空間。

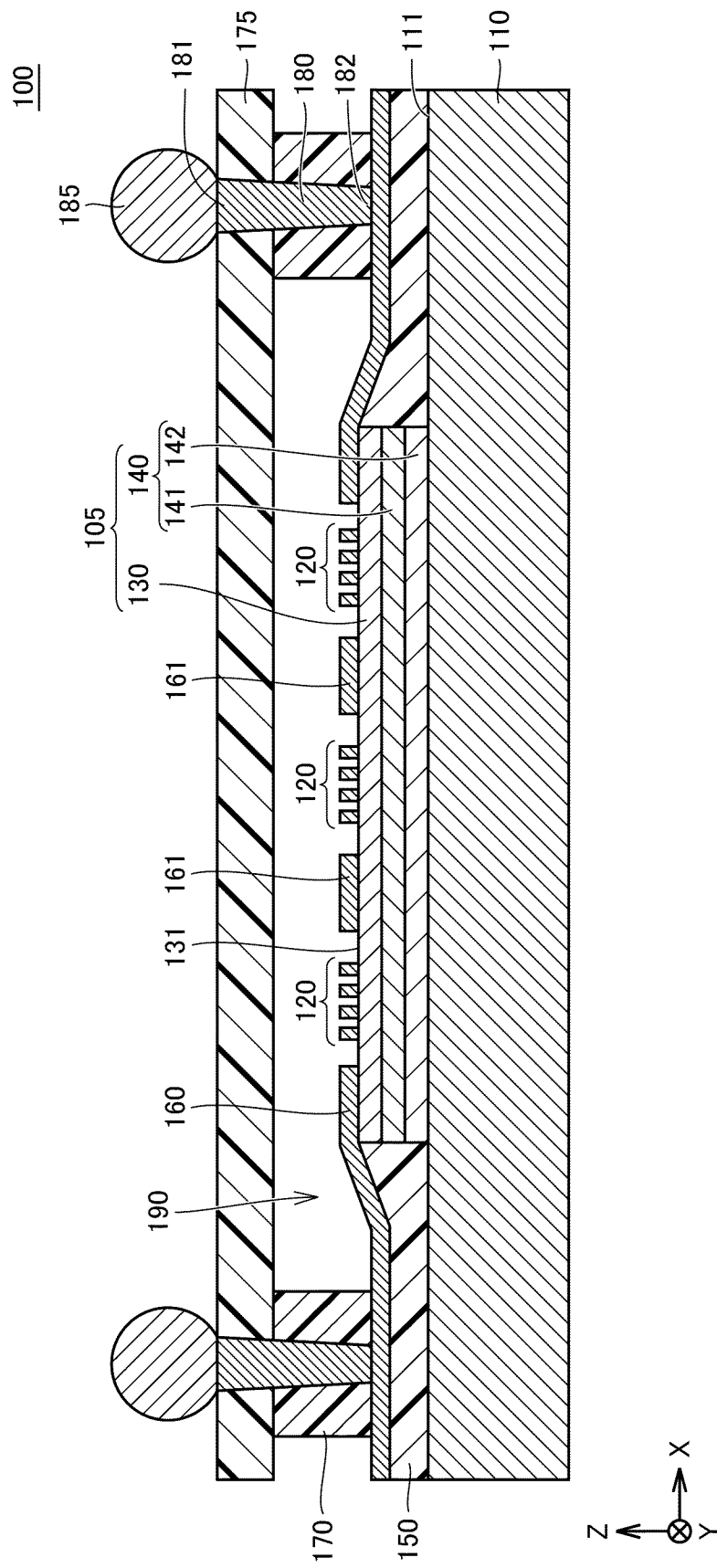
請求の範囲

- [請求項1] 支持基板と、
 前記支持基板上に配置された中間層と、
 前記中間層上に配置された圧電層と、
 前記圧電層上に形成された機能素子と、
 前記支持基板上において、前記中間層および前記圧電層で形成される積層体の側面に接するように配置された絶縁層と、
 前記絶縁層上から前記圧電層上にわたって形成され、前記機能素子に接続される配線電極とを備え、
 前記絶縁層は、
 前記積層体の厚みよりも薄く形成された第1領域と、
 前記第1領域と前記積層体とをつなぎ、前記第1領域から前記圧電層の上面に向かって傾斜した部分を有する第2領域とを含み、
 前記絶縁層の前記第2領域は、前記圧電層上に至っていない、圧電デバイス。
- [請求項2] 前記絶縁層は、前記支持基板における、前記積層体が形成されていない領域に形成されている、請求項1に記載の圧電デバイス。
- [請求項3] 前記積層体の側面は、前記支持基板に対して傾斜している、請求項1または2に記載の圧電デバイス。
- [請求項4] 前記第2領域の前記絶縁層の上面は、前記積層体の側面の上端よりも前記支持基板に近い位置で前記積層体に接している、請求項1～3のいずれか1項に記載の圧電デバイス。
- [請求項5] 前記第2領域の前記絶縁層の上面は、前記積層体の側面の上端で前記積層体に接している、請求項1～3のいずれか1項に記載の圧電デバイス。
- [請求項6] 前記中間層は、
 前記支持基板上に配置され、前記圧電層に伝搬する弾性波の速度よりも高速の弾性バルク波を伝搬する高音速層と、

前記高音速層と前記圧電層との間に配置され、前記圧電層に伝搬する弾性波の速度よりも低速の弾性バルク波を伝搬する低音速層とを含む、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の圧電デバイス。

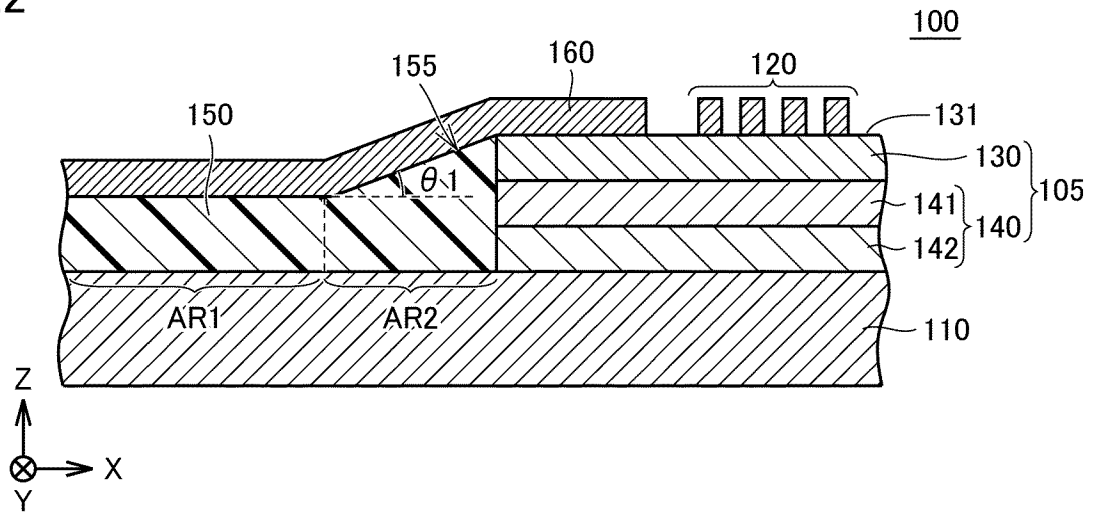
[図1]

FIG. 1



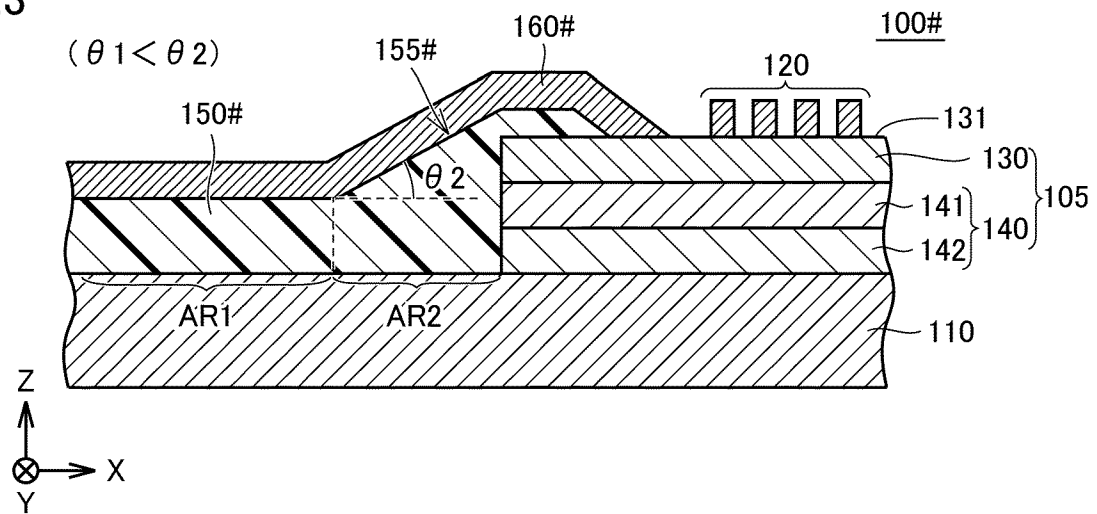
[図2]

FIG.2



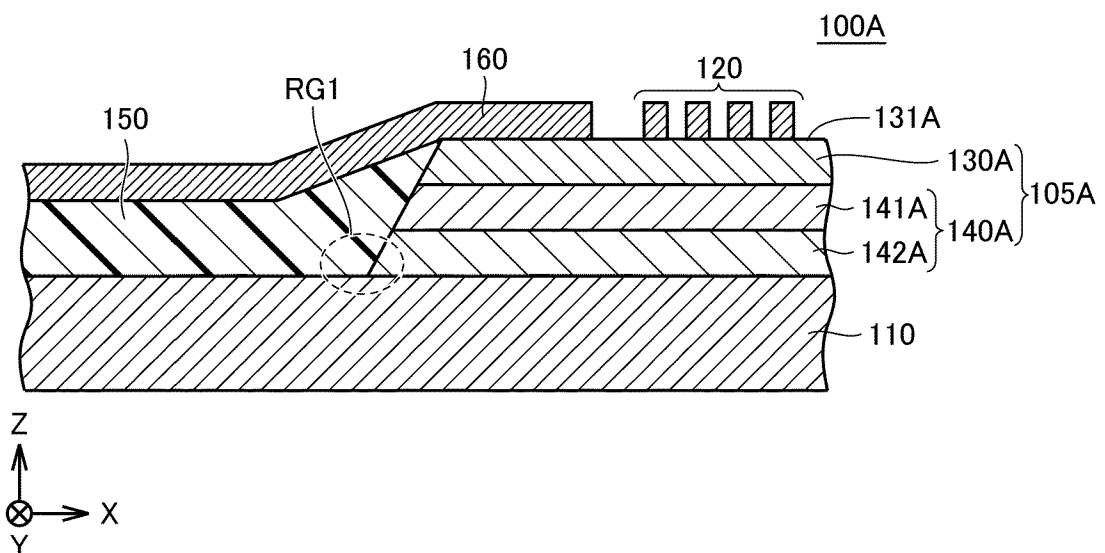
[図3]

FIG.3



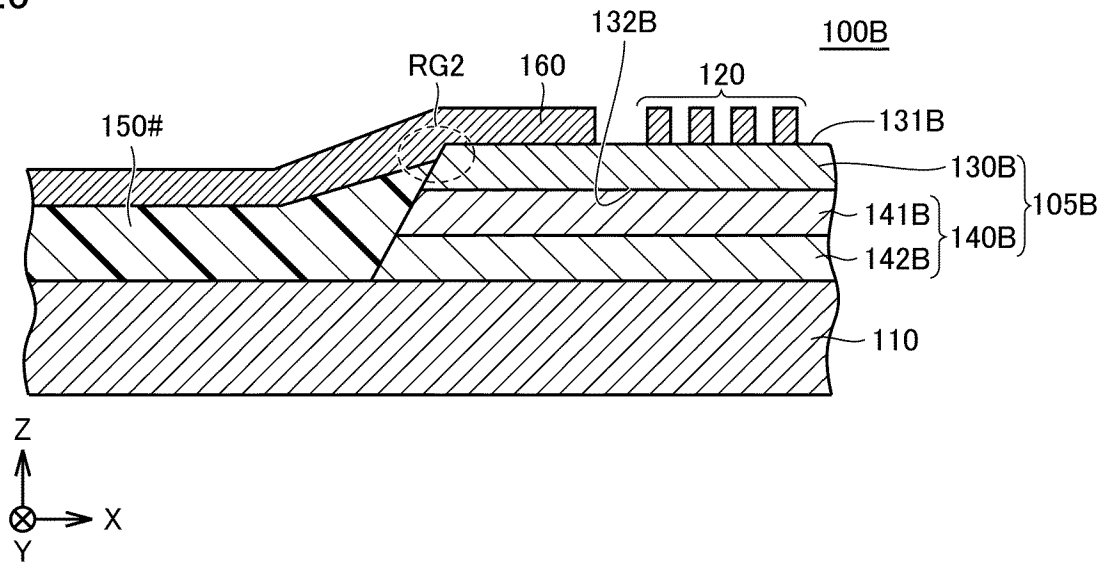
[図4]

FIG.4



[図5]

FIG.5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/014486

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H 9/25 (2006.01) i

FI: H03H9/25 A

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H03H9/25

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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 A	WO 2015/098678 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 02 July 2015 (2015-07-02) paragraphs [0037], [0075], [0080]-[0086], [0091], [0096], [0101]- [0106], fig. 11, 15	1-3, 6 4-5
A	JP 2019-179961 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 17 October 2019 (2019-10-17) paragraphs [0025]- [0090], fig. 1-11	1-6

☐ 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
17 May 2021 (17.05.2021)

Date of mailing of the international search report
25 May 2021 (25.05.2021)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/014486

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2015/098678 A1	02 Jul. 2015	US 2016/0277003 A1 paragraphs [0057], [0095], [0100]- [0106], [0111], [0116], [0121]- [0126], fig. 11, 15 DE 112014006080 T5 CN 105794108 A	
JP 2019-179961 A	17 Oct. 2019	US 2019/0305748 A1 paragraphs [0025]- [0108], fig. 1-11	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H03H 9/25(2006.01)i FI: H03H9/25 A										
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）） H03H9/25 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年									
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	WO 2015/098678 A1（株式会社村田製作所）02.07.2015（2015 - 07 - 02） 段落[0037], [0075], [0080]-[0086], [0091], [0096], [0101]-[0106], 図11, 15	1-3, 6								
A		4-5								
A	JP 2019-179961 A（株式会社村田製作所）17.10.2019（2019 - 10 - 17） 段落[0025]-[0090], 図1-11	1-6								
☐ 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抵触するものではなく、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 17.05.2021		国際調査報告の発送日 25.05.2021								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 志津木 康 5W 1787 電話番号 03-3581-1101 内線 3576								

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/014486

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2015/098678	A1	02.07.2015	US 2016/0277003 A1 段落[0057], [0095], [0100]- [0106], [0111], [0116], [0121]-[0126], 図11, 15 DE 112014006080 T5 CN 105794108 A	
JP	2019-179961	A	17.10.2019	US 2019/0305748 A1 段落[0025]-[0108], 図1-11	