

(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
2016年10月6日(06.10.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/158048 A1

- (51) 国際特許分類:
H03H 9/17 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/054440
- (22) 国際出願日: 2016年2月16日(16.02.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-073586 2015年3月31日(31.03.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 中村 大佐(NAKAMURA, Daisuke); 〒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). 西村 俊雄(NISHIMURA, Toshio); 〒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: 稲葉 良幸, 外(INABA, Yoshiyuki et al.); 〒1066123 東京都港区六本木6-10-1 六本木ヒルズ森タワー23階 TMI 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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))

(54) Title: RESONATOR

(54) 発明の名称: 共振子

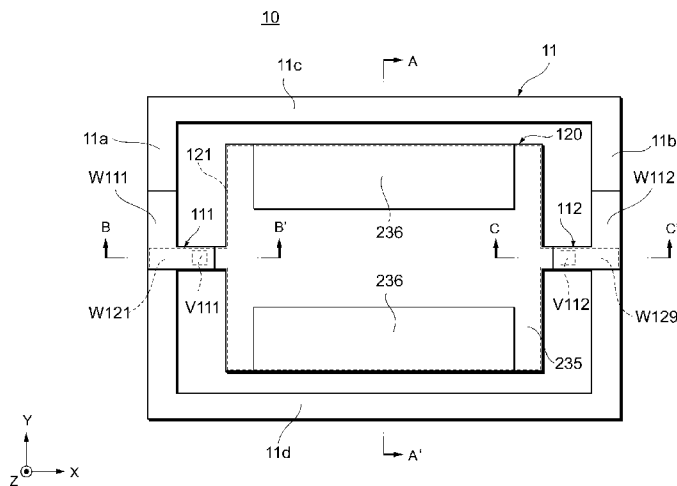
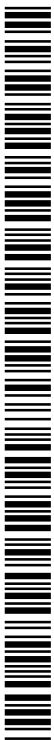


図 3

(57) Abstract: In order to reduce resonant resistance in a holding arm, the present invention is provided with: a vibrating portion that has a first electrode and second electrode and a piezoelectric film that is formed between the first electrode and second electrode; a holding frame that is provided so as to surround the vibrating portion; a pair of holding arms that connect the vibrating portion and the holding frame and are provided facing each other; and a lead electrode that is formed from the holding frame across the holding arm. The first electrode or second electrode is formed across the holding arm and is connected to the lead electrode on the holding arm, and the electrical resistivity value per unit area of the lead electrode is smaller than the electrical resistivity value per unit area of the first electrode or second electrode that is formed across the holding arm.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/158048 A1



保持腕における共振抵抗を小さくする。第1の電極及び第2の電極と、当該第1の電極と第2の電極との間に形成される圧電膜と、を有する振動部と、振動部を囲むように設けられた、保持枠と、振動部と保持枠とを接続する、互いに対向して設けられた1対の保持腕と、保持枠から保持腕へ亘って形成された引き出し電極と、を備え、第1の電極または第2の電極は、保持腕へ亘って形成され、保持腕上で引き出し電極と接続されており、引き出し電極の単位面積あたりの電気抵抗値は、保持腕へ亘って形成された第1の電極または第2の電極の単位面積あたりの電気抵抗値よりも小さい。

明 細 書

発明の名称：共振子

技術分野

[0001] 本発明は、共振子に関する。

背景技術

[0002] 電子機器において計時機能を実現するためのデバイスとして、圧電振動子が用いられている。電子機器の小型化に伴い、圧電振動子も小型化が要求されており、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術を用いて製造される共振子が注目されている。

[0003] 従来の共振子は、たとえば特許文献1に開示されているように、矩形の振動部と、振動部上に分割形成された電極と、振動部と保持部とを連結する保持腕と、保持腕上に設けられた電極を保持部へ引き出す配線から構成される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許第763910号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 保持腕は振動部の振動を阻害しないように、細長い形状であることが望ましい。しかし、特許文献1に開示されているような従来の共振子では、保持腕を細長く形成することによって、保持腕における共振抵抗が高くなってしまい、かえって振動部の振動を阻害してしまうという課題がある。

[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、保持腕における共振抵抗を小さくすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一側面に係る共振子は、第1の電極及び第2の電極と、当該第1の電極と第2の電極との間に形成される圧電膜と、を有する振動部と、振動

部を囲むように設けられた、保持枠と、振動部と保持枠とを接続する、互いに対向して設けられた1対の保持腕と、保持枠から保持腕に亘って形成された引き出し電極と、を備え、第1の電極または第2の電極は、保持腕へ亘って形成され、保持腕上で引き出し電極と接続されており、引き出し電極の単位面積あたりの電気抵抗値は、保持腕へ亘って形成された第1の電極または第2の電極の単位面積あたりの電気抵抗値よりも小さい。

[0008] かかる共振子によれば、保持腕上の上部電極を、当該上部電極よりも単位面積あたりの電気抵抗値が小さい引き出し電極によって引き出す構成となっている。これによって、保持腕における共振抵抗を小さくすることができる。

[0009] また保持腕は、保持腕へ亘って形成された第1の電極または第2の電極の上に、絶縁体の保護膜をさらに有し、引き出し電極は、保護膜を貫通するビアを介して、保持腕へ亘って形成された第1の電極または第2の電極と接続することが好ましい。

[0010] この好ましい態様によれば、共振周波数を調整するための保護膜を有した共振子であっても、保持腕上において、引き出し電極と電極とを接続することができる。

[0011] また、第1の電極及び第2の電極の双方とも、保持腕へ亘って形成され、引き出し電極は、第1の電極または第2の電極と接続することが好ましい。

[0012] この好ましい態様によれば、上部電極と下部電極とのいずれも引き出し電極によって接続することができる。

[0013] また、保持腕は、振動部の1辺と略平行な方向に設けられる第1腕と、第1腕と略垂直な方向に設けられ、第1腕と振動部とを接続する第2腕と、を有し、引き出し電極は、第1腕と第2腕との接続点において、ビアを介して第1の電極または第2の電極と接続することが好ましい。

[0014] この好ましい態様によれば、保持腕の屈曲部にビアを設けることによって、屈曲部の剛性や質量を増大させることができる。これによって屈曲部における音響反射効果を高め、振動の閉じ込め性を向上させることができる。

[0015] また、保持腕は、振動部の1辺と略平行な方向に設けられる1対の第1腕と、1対の第1腕と略垂直な方向に設けられ、その両端で当該1対の第1腕の両端と接続する、1対の第2腕と、から形成される振動緩衝部を備え、引き出し電極は、振動緩衝部の、第1腕と1対の第2腕との接続点において、ビアを介して第1の電極または第2の電極と接続されることが好ましい。

[0016] この好ましい態様によれば、振動緩衝部の両端にビアを設けることにより、振動緩衝部の両端の剛性や質量が増大する。これによって、振動緩衝部において、より効果的に保持腕への振動の伝搬を抑えることが可能になり、振動部から伝搬される輪郭振動の高調波の振動を効率的に閉じ込めることができる。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、保持腕における共振抵抗が小さくなる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]第1の実施形態に係る共振装置の外観を概略的に示す斜視図である。

[図2]第1の実施形態に係る共振装置の構造を概略的に示す分解斜視図である。

。

[図3]第1の実施形態に係る共振子の構造の一例を概略的に示す平面図である。

。

[図4]第1の実施形態に係る共振子の断面の構造の一例を概略的に示す図である。

[図5]第1の実施形態に係る共振子の断面の構造の一例を概略的に示す図である。

[図6]第2の実施形態に係る共振子の構造の一例を概略的に示す平面図である。

。

[図7]第3の実施形態に係る共振子の構造の一例を概略的に示す平面図である。

。

発明を実施するための形態

[0019] [第1の実施形態]

以下、添付の図面を参照して本発明の第1実施形態について説明する。図1は、本発明の第1実施形態に係る共振装置1の外観を概略的に示す斜視図である。この共振装置1は、下側基板14と、下側基板14との間に振動空間を形成する上側基板13と、下側基板14及び上側基板13の間に挟み込まれて保持される共振子10と、を備えている。共振子10は、MEMS技術を用いて製造されるMEMS振動子である。

[0020] 図2は、本発明の第1実施形態に係る共振装置1の構造を概略的に示す分解斜視図である。下側基板14はXY平面に沿って平板状に広がっており、その上面に例えば平たい直方体形状の凹部17が形成されている。凹部17は共振子10の振動空間の一部を形成する。その一方で、上側基板13はXY平面に沿って平板状に広がっており、その下面に例えば平たい直方体形状の凹部18が形成されている。凹部18は共振子10の振動空間の一部を形成する。この振動空間では真空状態が維持されている。下側基板14及び上側基板13は例えばシリコン(Si)から形成されている。

[0021] 図3は、本実施形態に係る、共振子10の構造を概略的に示す平面図である。図3を用いて本実施形態に係る共振子10の各構成について説明する。共振子10は、振動部120と、保持枠11と、保持腕111、112と、引き出し電極W111、W112とを備えている。

[0022] (1. 振動部120)

(1-1. 詳細構成)

振動部120は、図3の直交座標系におけるXY平面に沿って平板状に広がる略直方体の輪郭を有している。振動部120上には、長さ方向と幅方向とを有する矩形板状の上部電極121が設けられている。図3において、振動部120と上部電極121は、X軸方向に長辺、Y軸方向に短辺を有している。

[0023] 上部電極121の全面を覆うように、保護膜235が形成されている。さらに、保護膜235の表面には、振動部120の長辺と平行に2つの調整膜236が積層されている。保護膜235及び調整膜236は、振動部120

の共振周波数を調整するための膜である。

[0024] 調整膜 236 は、振動部 120 における変位の比較的大きい領域において、その表面が露出するように形成されている。具体的には、調整膜 236 は、振動部 120 の短辺方向の両端付近に対応する領域において露出するように形成される。また、保護膜 235 は、その他の領域において、その表面が露出している。

[0025] 振動部 120 と保持枠 11 との間には、所定の間隔で空間が形成されている。図 3 の例では、振動部 120 は、1 対の短辺において、それぞれ後述する保持腕 111、112 によって保持枠 11 に接続され、保持されている。他方で、振動部 120 は、1 対の長辺において、保持枠 11 によって保持されていない。

[0026] (1-2. 積層構造)

図 4 は、図 3 の A-A' 断面図である。図 4 を用いて振動部 120 の積層構造について説明する。

[0027] 図 4 に示すように、振動部 120 は、縮退 Si からなる Si 基板 130 上に、下部電極 129 (第 1 の電極の一例である。) が積層されている。Si 基板 130 は、たとえば、長さ 140 μm 程度、幅 400 μm 程度、厚さ 10 μm 程度である。下部電極 129 は、たとえば、モリブデン (Mo) やアルミニウム (Al) 等の金属を用いて形成され、厚さ 0.1 μm 程度である。なお、下部電極 129 を形成せずに、縮退 Si からなる Si 基板 130 を下部電極として用いてもよい。

[0028] また、下部電極 129 の上には、下部電極 129 を覆うように圧電薄膜 128 が積層されており、さらに、圧電薄膜 128 上には、上部電極 121 (第 2 の電極の一例である。) が積層されている。他の例として、上部電極 121 は、複数に分割されてもよい。

圧電薄膜 128 は、印加された電圧を振動に変換する圧電体の薄膜であり、たとえば、窒化アルミニウム等の窒化物や酸化物を主成分とすることができる。具体的には、圧電薄膜 128 は、窒化スカンジウムアルミニウム (S

c AlN) により形成することができる。ScAlNは、窒化アルミニウム (AlN) におけるアルミニウム (Al) の一部をスカンジウム (Sc) に置換したものである。また、圧電薄膜128は、たとえば、 $0.8\ \mu\text{m}$ の厚さを有する。

また、上部電極121は、下部電極129と同様、たとえばモリブデン (Mo) やアルミニウム (Al) 等の金属を用いて形成され、厚さ $0.1\ \mu\text{m}$ 程度である。

[0029] 上部電極121の上には、上部電極121を覆うように、保護膜235が積層されており、さらに、保護膜235上には、調整膜236が積層されている。調整膜236は、振動部120の略全面に形成された後、エッチング等の加工により所定の領域のみに形成される。

[0030] 保護膜235は、エッチングによる質量低減の速度が調整膜236より遅い材料により形成される。たとえば、保護膜235は、AlN等の窒化膜や SiO_2 等の酸化膜により形成される。なお、質量低減速度は、エッチング速度 (単位時間あたりに除去される厚み) と密度との積により表される。

[0031] 調整膜236は、エッチングによる質量低減の速度が保護膜235より速い材料により形成される。たとえば、調整膜236は、モリブデン (Mo) やタングステン (W) や金 (Au)、白金 (Pt)、ニッケル (Ni) 等の金属により形成される。

なお、保護膜235と調整膜236とは、質量低減速度の関係が上述のとおりであれば、エッチング速度の大小関係は任意である。

[0032] 保護膜235及び調整膜236に対するエッチングは、たとえば保護膜235及び調整膜236に同時にイオンビーム (たとえば、アルゴン (Ar) イオンビーム) を照射することによって行われる。イオンビームは共振子10よりも広い範囲に照射することが可能である。なお、本実施形態では、イオンビームによりエッチングを行う例を示すが、エッチング方法は、イオンビームによるものに限られない。

[0033] (1-3. 機能)

次に、振動部 120 の各層の機能について説明する。振動部 120 は、交番電界が印加されることによって、XY 平面内において輪郭振動する。

具体的には、圧電薄膜 128 は c 軸方向に配向しており、そのため、上部電極 121 と下部電極 129 に所定の電界を印加して、下部電極 129 と上部電極 121 との間に所定の電位差を形成すると、この電位差に応じて圧電薄膜 128 が XY 面内方向において伸縮することにより、振動部 120 が輪郭振動する。

[0034] 振動部 120 の共振周波数を決定する主要要素として、質量とバネ定数がある。保護膜 235 及び調整膜 236 のエッチングにより、質量の低減とバネ定数の低下が同時に発生する。質量の低減は共振周波数を上昇させ、バネ定数の低下は共振周波数を低下させる。ただし、変位の大きな領域では相対的に質量の影響が強く、変位の小さな領域では相対的にバネ定数の影響が強くなる。

[0035] 振動部 120 においては、変位の比較的大きい領域において露出するように調整膜 236 が形成されている。上述のとおり、イオンビームによる質量低減速度は、保護膜 235 よりも調整膜 236 の方が速い。そのため、変位の比較的大きい領域の質量が速く低減する。これにより、共振周波数を上昇させることができる。なお、調整膜 236 と同時に保護膜 235 もエッチングされるが、質量の低減速度が調整膜 236 よりも遅いため、バネ定数の変化量は小さい。従って、バネ定数の変化に伴う共振周波数の低下の影響は小さい。従って、振動部 120 においては、保護膜 235 及び調整膜 236 に同時にイオンビームを照射することにより、効率的に共振周波数を調整することが可能になる。

[0036] また、共振周波数の温度特性はバネ定数の変化による影響を受ける。しかしながら、振動部 120 においては、上述のとおり、バネ定数の変化量が小さいため、共振周波数の温度特性の変化を低減することが可能となる。

[0037] 図 3 に戻り、共振子 10 の他の構成について説明する。

[0038] (2. 保持枠 11)

(2-1. 詳細構成)

保持枠11は、XY平面に沿って矩形の枠状に形成される。保持枠11は、振動部120と、XY平面に沿って振動部120の外側を囲むように設けられる。保持枠11は、より具体的には、X軸方向に平行に、振動部120の短辺に対向して延びる1対の長辺板状の枠体11a、11bと、振動部120の長辺に対向してY軸方向に平行に延び、その両端で枠体11a、11bの両端にそれぞれ接続される1対の短辺の枠体11c、11dと、を備えている。

以下の説明では、枠体11c側を共振子10の上側、枠体11d側を共振子10の下側として説明する。

[0039] (2-2. 積層構造)

図4に示すように、保持枠11は、Si基板130上に、振動部120の下部電極129と同一のプロセスで一体形成された下部配線W129が形成されている。さらに下部配線W129を覆うように、圧電薄膜128が積層され、圧電薄膜128の上には、保護膜235が積層されている。保持枠11は、Si基板130上に下部配線W129、圧電薄膜128、後述する上部配線W121の順に、振動部120のSi基板130、下部電極129、圧電薄膜128、及び上部電極121と一体形成される。その後、エッチング等の加工により望ましい形状となるように上部配線W121が除去された上に、保護膜235が積層されて形成される。

[0040] (3. 保持腕111、112)

(3-1. 詳細構成)

保持腕111は、XY平面に沿って保持枠11の内側であって、振動部120の短辺と枠体11aとの間の空間に設けられ、振動部120の短辺と枠体11aとを接続する。また、保持腕112は、振動部120の短辺と枠体11bとの間の空間に設けられ、振動部120の短辺と枠体11bとを接続する。

[0041] (3-2. 積層構造)

図5 (A) は図3のBB´断面図、図5 (B) は図3のCC´断面図である。図5 (A) 及び (B) を用いて保持腕111、112の積層構造について説明する。

[0042] 図5 (A) 及び (B) に示すように、保持腕111、112は、縮退半導体からなるSi基板130上に、振動部120の下部電極129と同一のプロセスで一体形成された下部配線W129が積層されている。下部電極129と下部配線W129とは、振動部120から保持腕111、112へと亘って連続して形成されている。

下部配線W129の上には、下部配線W129を覆うように圧電薄膜128が積層されている。さらに、圧電薄膜128上には、振動部120の上部電極121と同一のプロセスで一体形成された上部配線W121が設けられている。上部電極121と上部配線W121とは、振動部120から保持腕111、112へと亘って連続して形成されている。

保持腕111、112のSi基板130、下部配線W129、圧電薄膜128、上部配線W121は、振動部120のSi基板130、下部電極129、圧電薄膜128、上部電極121と一体形成され、エッチング等の加工により望ましい形状となるように上部配線W121が除去されて形成された上に、保護膜235が積層されて形成される。

[0043] (4. 引き出し電極W111)

(4-1. 詳細構成)

引き出し電極W111は、枠体11aから保持腕111に亘って形成される。引き出し電極W111は、保持腕111上で上部配線W121と接続する。上部配線W121は、振動部120の上部電極121が連続して保持腕111へと形成された配線である。具体的には、上部配線W121は、振動部120の上部電極121と保持腕111との接続箇所から、保持腕111の途中または保持腕111と枠体11aとの接続箇所までを、連続して覆うように形成されている。

引き出し電極W111は、上部配線W121との接続箇所から枠体11a

に亘って連続して形成されている。

[0044] 引き出し電極W 1 1 1は、単位面積あたりの電気抵抗値が上部配線W 1 2 1よりも小さくなるように形成される。本実施形態では、引き出し電極W 1 1 1は、上部配線W 1 2 1よりも厚く形成される。引き出し電極W 1 1 1は、たとえばアルミニウム等の導電性が高い金属である。さらに、引き出し電極W 1 1 1は、軽い金属であることが望ましい。これにより、引き出し電極W 1 1 1によって振動部1 2 0の振動が阻害されることを低減させることができる。なお、引き出し電極W 1 1 1は、調整膜2 3 6と同じ材質で同時に形成されてもよい。

[0045] (4-2. 断面構造)

図5 (A)を参照して、引き出し電極W 1 1 1の断面の構造について説明する。引き出し電極W 1 1 1は、保持腕1 1 1の保護膜2 3 5の表面から、枠体1 1 aの保護膜2 3 5の表面に亘って形成される。引き出し電極W 1 1 1は、上部配線W 1 2 1と、保持腕1 1 1上に保護膜2 3 5を貫通して形成されたビアV 1 1 1を介して接続される。

[0046] ビアV 1 1 1は、たとえば、共振子1 0に保護膜2 3 5が形成された後に、その一部をエッチング等によって除去して形成される。ビアV 1 1 1が形成された後、アルミニウム等の導通性が高く軽い金属を、保護膜2 3 5及びビアV 1 1 1に積層させ、その一部をエッチング等で除去することにより、引き出し電極W 1 1 1が形成される。なお、先にビアV 1 1 1に金属を充填した後に、引き出し電極W 1 1 1を積層して形成してもよい。

[0047] 本実施形態に係る共振子1 0は、XY平面における単位面積当たりの電気抵抗値が上部電極1 2 1よりも小さい引き出し電極W 1 1 1を用いて、上部配線W 1 2 1を引き出すことによって、保持腕1 1 1における経路抵抗を低減させ、振動特性を向上させることができる。

[0048] (5. 引き出し電極W 1 1 2)

(5-1. 詳細構成)

引き出し電極W 1 1 2は、枠体1 1 bから保持腕1 1 2に亘って形成され

る。引き出し電極W 1 1 2は、保持腕 1 1 2上で下部配線W 1 2 9と接続する。下部配線W 1 2 9は、振動部 1 2 0の下部電極 1 2 9が連続して保持腕 1 1 2へと形成された配線である。具体的には、下部配線W 1 2 9は、振動部 1 2 0の下部電極 1 2 9と保持腕 1 1 2との接続箇所から、保持腕 1 1 2の途中または保持腕 1 1 2と枠体 1 1 bとの接続箇所までを、連続して覆うように形成されている。

引き出し電極W 1 1 2は、下部配線W 1 2 9との接続箇所から枠体 1 1 bに亘って連続して形成されている。

[0049] 引き出し電極W 1 1 2は、単位面積あたりの電気抵抗値が下部配線W 1 2 9よりも小さくなるように形成される。本実施形態では、引き出し電極W 1 1 2は、下部配線W 1 2 9よりも厚さが大きくなるように形成される。引き出し電極W 1 1 2は、たとえばアルミニウム等の導通性が高い金属である。引き出し電極W 1 1 2は、軽い金属であることが望ましい。これにより、引き出し電極W 1 1 2によって振動部 1 2 0の振動が阻害されることを低減させることができる。なお、引き出し電極W 1 1 2は、調整膜 2 3 6と同じ材質で同時に形成されるとしてもよい。

[0050] (5-2. 断面構造)

図 5 (B) は、図 3 の C C ' 断面図である。図 5 (B) を参照して、引き出し電極W 1 1 2の断面の構造について説明する。引き出し電極W 1 1 2は、保持腕 1 1 2の保護膜 2 3 5の表面から、枠体 1 1 bの保護膜 2 3 5の表面に亘って形成される。引き出し電極W 1 1 2は、下部配線W 1 2 9と、保持腕 1 1 2上に、保護膜 2 3 5、上部配線W 1 2 1及び圧電薄膜 1 2 8を貫通するように形成されたビアV 1 1 2を介して接続される。なお、ビアV 1 1 2と、上部配線W 1 2 1とは、圧電薄膜 1 2 8によって隔てられている。

[0051] ビアV 1 1 2は、たとえば、共振子 1 0に上部配線W 1 2 1が形成された後に、上部配線W 1 2 1の一部をエッチング等によって除去して形成した孔に、保護膜 2 3 5が充填された後に、当該孔に積層されている保護膜 2 3 5、及び圧電薄膜 1 2 8の一部をエッチング等によって除去して形成される。

ビアV 1 1 2が形成された後、アルミニウム等の導電性が高く軽い金属を、保護膜2 3 5及びビアV 1 1 2に積層させ、その一部をエッチング等で除去することにより、引き出し電極W 1 1 2が形成される。なお、先にビアV 1 1 2に金属を充填した後に、引き出し電極W 1 1 2を積層して形成するとしてもよい。

[0052] 本実施形態に係る共振子1 0は、下部電極1 2 9よりも単位面積当たりの電気抵抗値の小さい引き出し電極W 1 1 2を用いて、下部電極1 2 9を引き出すことによって、保持腕1 1 2における経路抵抗を低減させ、振動特性を向上させることができる。

[0053] [第2の実施形態]

第2の実施形態以降では第1の実施形態と共通の事柄についての記述を省略し、異なる点についてのみ説明する。特に、同様の構成による同様の作用効果については実施形態毎には逐次言及しない。

[0054] 図6は、本実施形態に係る、共振子1 0の構造の一例を概略的に示す平面図である。以下に、本実施形態に係る共振子1 0の詳細構成のうち、第1の実施形態との差異点を中心に説明する。

[0055] (1. 振動部1 2 0)

本実施形態では、振動部1 2 0は、4つの上部電極1 2 1～1 2 4を有している。上部電極1 2 1と1 2 3とはバスバーB 1 2 1によって接続している。バスバーB 1 2 1は、上部電極1 2 2に対向して、振動部1 2 0の端部に設けられている。

また、上部電極1 2 2と1 2 4とはバスバーB 1 2 2によって接続している。バスバーB 1 2 2は、上部電極1 2 3に対向して、振動部1 2 0の端部に設けられている。

[0056] また、調整膜2 3 6は、上部電極1 2 1～1 2 4の四隅に対応する領域において露出するように形成され、保護膜2 3 5は、その他の領域において露出するように形成されている。

[0057] さらに、振動部1 2 0の上部電極1 2 1～1 2 4は、隣り合う電極同士が

逆位相となるように電界が印加される。下部電極 129 は、本実施形態では、フローティング状態になっている。その他の振動部 120 の構成は第 1 の実施形態と同様である。

[0058] (2. 保持枠 11)

保持枠 11 は、枠体 11c と枠体 11d とにおいて、保持腕 111、112 と接続している。その他の保持枠 11 の構成は第 1 の実施形態と同様である。

[0059] (3. 保持腕 111、112)

本実施形態では、保持腕 111 は、枠体 11c と振動部 120 とを接続する。

保持腕 111 は腕 111a (第 2 腕の一例である。)、111b (第 2 腕の一例である。)、111m (第 1 腕の一例である。) 及び 111n を有している。

[0060] 腕 111m は、振動部 120 の長辺と対向して、X 軸方向に平行に延びている。

保持腕 111 は、2 本の腕 111a、111b によって振動部 120 と接続する。腕 111a は、一端が上部電極 122 の短辺の中央付近において、振動部 120 の長辺と接続し、他端が腕 111m の一方の端部 (以下、「屈曲部 C111a」とも呼ぶ。) と略垂直に接続している。腕 111b は、一端が上部電極 123 の短辺の中央付近において、振動部 120 の長辺と接続し、他端が腕 111m の他方の端部 (以下、「屈曲部 C111b」とも呼ぶ。) と略垂直に接続している。

腕 111n は、一端が腕 111m の中央付近と略垂直に接続し、他端が枠体 11c と接続している。すなわち、保持腕 111 は、腕 111a と腕 111m、及び腕 111b と腕 111m の接続箇所において屈曲し、途中で 1 本の腕 111n に連結している。

[0061] このように、本実施形態に係る保持腕 111 は、屈曲部 C111a、C111b において屈曲して、途中で 1 本に連結することで、保持枠 11 と保持

腕 1 1 1 との接続点の数を減らすことができる。ひいては、保持枠 1 1 と保持腕 1 1 1 との接続点が多くなることにより生じる、振動部 1 2 0 の振動の減衰を低減させることができる。

[0062] 次に、保持腕 1 1 1 の各構成の長さで振動部 1 2 0 が振動する波長との関係について説明する。

保持腕 1 1 1 における、腕 1 1 1 m と腕 1 1 1 n の中心との接続点から、屈曲部 C 1 1 1 a 又は C 1 1 1 b までの長さを L、振動部 1 2 0 の振動の波長を λ とする。本実施形態では、保持腕 1 1 1 は、 $L = \lambda / 4$ という関係式が成立するように、長さ L が調整されている。これによって、振動部 1 2 0 の振動特性を向上させることができる。

具体的には、保持腕 1 1 1 の腕 1 1 1 m は、振動部 1 2 0 と同じ波長 λ で振動する。そのため、長さ L を $\lambda / 4$ とすることで、振動波の節に相当する箇所に、屈曲部 C 1 1 1 a、C 1 1 1 b を設けることができる。これによって、屈曲部 C 1 1 1 a、C 1 1 1 b における音響反射効果が高められ、振動の閉じ込め性を向上させることができる。

[0063] 他方で、保持腕 1 1 2 は、枠体 1 1 d と振動部 1 2 0 とを接続する。

保持腕 1 1 2 は腕 1 1 2 a (第 2 腕の一例である。)、1 1 2 b (第 2 腕の一例である。)、1 1 2 m (第 1 腕の一例である。) 及び 1 1 2 n を有している。

腕 1 1 2 m は、振動部 1 2 0 の長辺と対向して、X 軸方向に平行に延びている。

保持腕 1 1 2 は、2 本の腕 1 1 2 a、1 1 2 b によって振動部 1 2 0 と接続する。腕 1 1 2 a は、一端が上部電極 1 2 2 の短辺の中央付近において、振動部 1 2 0 の長辺と接続し、他端が腕 1 1 1 m の一方の端部 (以下、「屈曲部 C 1 1 2 a」とも呼ぶ。) と略垂直に接続している。腕 1 1 2 b は、一端が上部電極 1 2 3 の短辺の中央付近において、振動部 1 2 0 の長辺と接続し、他端が腕 1 1 2 m の他方の端部 (以下、「屈曲部 C 1 1 2 b」とも呼ぶ。) と略垂直に接続している。

腕 1 1 2 n は、一端が腕 1 1 2 m の中央付近と略垂直に接続し、他端が枠体 1 1 d と接続している。すなわち、保持腕 1 1 2 は、腕 1 1 2 a と腕 1 1 2 m、及び腕 1 1 2 b と腕 1 1 2 m の接続箇所において屈曲し、途中で 1 本の腕 1 1 2 n に連結している。

[0064] このように、本実施形態に係る保持腕 1 1 2 は、屈曲部 C 1 1 2 a、C 1 1 2 b において屈曲して、途中で 1 本に連結することで、保持枠 1 1 と保持腕 1 1 2 との接続点の数を減らすことができる。ひいては、保持枠 1 1 と保持腕 1 1 2 との接続点が多くなることにより生じる、振動部 1 2 0 の振動の減衰を低減させることができる。

[0065] 保持腕 1 1 2 の、腕 1 1 1 m と腕 1 1 2 n の中心との接続点から、屈曲部 C 1 1 2 a 又は C 1 1 2 b までの長さも、長さ L となるように調整されている。これによって、屈曲部 C 1 1 2 a 又は C 1 1 2 b における音響反射効果が高められ、振動の閉じ込め性を向上させることができる。

[0066] (4. 引き出し電極 W 1 1 1)

本実施形態では、引き出し電極 W 1 1 1 は、枠体 1 1 c から保持腕 1 1 1 へと亘って形成されている。本実施形態の引き出し電極 W 1 1 1 は、枠体 1 1 c と接続していない側が T 字型の形状となっている。引き出し電極 W 1 1 1 は、T 字形状の端部のそれぞれが保持腕 1 1 1 の屈曲部 C 1 1 1 a、C 1 1 1 b まで延びている。

[0067] 本実施形態では、上部電極 1 2 1、1 2 3 を接続し保持腕 1 1 1 まで延出されたバスバー B 1 2 1 と、引き出し電極 W 1 1 1 は、接続する。引き出し電極 W 1 1 1 とバスバー B 1 2 1 とは、保持腕 1 1 1 の屈曲部 C 1 1 1 a、C 1 1 1 b に保護膜 2 3 5 を貫通するように形成されたビア V 1 1 1 a、V 1 1 1 b を介して接続される。

[0068] 上述のように、長さ L が $\lambda/4$ となる位置に設けられた屈曲部 C 1 1 1 a、C 1 1 1 b にビア V 1 1 1 a、V 1 1 1 b を形成することによって、屈曲部 C 1 1 1 a、C 1 1 1 b の剛性及び質量を増大させることができる。これによって、屈曲部 C 1 1 1 a、C 1 1 1 b における音響反射効果が高められ

、振動の閉じ込め性をより一層向上させることができる。その他の引き出し電極W 1 1 1の構成は第1の実施形態と同様である。

[0069] (5. 引き出し電極W 1 1 2)

本実施形態では、引き出し電極W 1 1 2は、枠体1 1 dから保持腕1 1 2へと亘って形成されている。本実施形態の引き出し電極W 1 1 2は、枠体1 1 dと接続していない側がT字型の形状となっている。引き出し電極W 1 1 2は、T字形状の端部のそれぞれが保持腕1 1 2の屈曲部C 1 1 2 a、C 1 1 2 bまで延びている。

[0070] 本実施形態では、上部電極1 2 2、1 2 4を接続し保持腕1 1 2まで延出されたバスバーB 1 2 2と、引き出し電極W 1 1 2は接続する。引き出し電極W 1 1 2とバスバーB 1 2 2とは、保持腕1 1 2の屈曲部C 1 1 2 a、C 1 1 2 bに保護膜2 3 5を貫通するように形成されたビアV 1 1 2 a、V 1 1 2 bを介して接続される。

[0071] 上述のように、長さLが $\lambda/4$ となる位置に設けられた屈曲部C 1 1 2 a、C 1 1 2 bにビアV 1 1 2 a、V 1 1 2 bを形成することによって、屈曲部C 1 1 2 a、C 1 1 2 bの剛性及び質量を増大させることができる。これによって、屈曲部C 1 1 2 a、C 1 1 2 bにおける音響反射効果が高められ、振動の閉じ込め性をより一層向上させることができる。その他の引き出し電極W 1 1 2の構成は第1の実施形態と同様である。

[0072] その他の構成、効果は第1の実施形態と同様である。

[0073] [第3の実施形態]

図7は、本実施形態に係る、共振子1 0の構造の一例を概略的に示す平面図である。以下に、本実施形態に係る共振子1 0の各構成のうち、第1の実施形態との差異点について説明する。

[0074] (1. 振動部1 2 0)

本実施形態では、振動部1 2 0は、5つの上部電極1 2 1~1 2 5を有している。

調整膜2 3 6は、上部電極1 2 1~1 2 5の四隅に対応する領域において露

出するように形成され、保護膜 235 は、その他の領域において露出するように形成されている。

振動部 120 の上部電極 121 ~ 125 は、隣り合う電極同士が逆位相となるように電界が印加される。下部電極 129 は、本実施形態では、フローティング状態になっている。その他の振動部 120 の構成は第 1 の実施形態と同様である。

[0075] (2. 保持枠 11)

本実施形態では、保持枠 11 は、保持腕 111、112 との接続箇所 4 つの屈曲振動部 5a、5b を有している。屈曲振動部 5a、5b とは、保持枠 11 にスリット 3a、3b を設けることにより、スリット 3a、3b と保持腕 111、112 との間に設けられている部分である。すなわち、保持枠 11 には、保持腕 111、112 の延びる方向と直交する方向に延びるスリット 3a、3b が設けられている。屈曲振動部 5a、5b の外側の一方の縁は、スリット 3a、3b に臨んでおり、他方の縁は保持枠 11 と振動部 120 との間の空間に臨んでいる。

[0076] 屈曲振動部 5a、5b は、屈曲振動部 5a、5b の端部から、保持腕 111、112 の中点との接続点までの距離が、 $\lambda/4$ となるように形成されている。これによって、屈曲振動部 5a、5b の端部における、音高反射効果が高められ、振動の閉じ込め性の効果が上昇する。

[0077] (3. 保持腕 111、112)

本実施形態では、共振子 10 は、2 対の保持腕 111、112 を有している。保持腕 111、112 はいずれも保持腕 111、112 に直交する方向に突出している振動緩衝部 4a、4b を有している。振動緩衝部 4a、4b は、それぞれ互いに対向する 2 対の腕 41、42 から形成される。腕 41 (1 対の第 1 腕の一例である。) は、振動部 120 の長辺と略平行な方向に延びている。腕 42 (1 対の第 2 腕の一例である。) は、腕 41 と略垂直な方向に設けられ、その両端で、腕 41 のそれぞれの両端と接続している。

[0078] 本実施形態では、保持腕 111、112 が振動緩衝部 4a、4b を有する

ことにより、屈曲振動部 5 a、5 b への振動の伝搬を抑えることができ、振動部 1 2 0 から伝搬してきた輪郭振動の高調波の振動を、効率的に閉じ込めることができる。

その他の保持腕 1 1 1、1 1 2 の構成は第 1 の実施形態と同様である。

[0079] (4. 引き出し電極 W 1 1 1)

本実施形態では、引き出し電極 W 1 1 1 は、枠体 1 1 c から保持腕 1 1 1 へと亘って形成されている。本実施形態の引き出し電極 W 1 1 1 は、枠体 1 1 c と接続していない側が T 字型の形状となっている。引き出し電極 W 1 1 1 は、T 字形の端部のそれぞれが保持腕 1 1 1 の振動緩衝部 4 a の両端まで延びている。

[0080] 本実施形態では、保持腕 1 1 1 の振動緩衝部 4 a まで延出された上部電極 1 2 1、1 2 3、1 2 5 と、引き出し電極 W 1 1 1 は、接続する。引き出し電極 W 1 1 1 と延出された上部電極 1 2 1、1 2 3、1 2 5 は、保持腕 1 1 1 の振動緩衝部 4 a の両端に保護膜 2 3 5 を貫通するように形成されたビア V 1 1 1 a、V 1 1 1 b を介して接続される。

[0081] ビア V 1 1 1 a、V 1 1 1 b を振動緩衝部 4 a の両端に設けることにより、振動緩衝部 4 a の両端の剛性や質量が増大する。この結果、振動緩衝部 4 a において、より効果的に保持腕 1 1 1 への振動の伝搬を抑えることが可能になり、振動部 1 2 0 から伝搬される輪郭振動の高調波の振動をより一層確実に閉じ込めることができる。

その他の引き出し電極 W 1 1 1 の構成は第 1 の実施形態と同様である。

[0082] (5. 引き出し電極 W 1 1 2)

本実施形態では、引き出し電極 W 1 1 2 は、枠体 1 1 d から保持腕 1 1 2 へと亘って形成されている。本実施形態の引き出し電極 W 1 1 2 は、枠体 1 1 d と接続していない側が T 字型の形状となっている。引き出し電極 W 1 1 2 は、T 字形の端部のそれぞれが保持腕 1 1 2 の振動緩衝部 4 b の両端まで延びている。

[0083] 本実施形態では、保持腕 1 1 2 の振動緩衝部 4 b まで延出された上部電極

1 2 2、1 2 4と、引き出し電極W 1 1 2は、接続する。引き出し電極W 1 1 2と延出された上部電極1 2 2、1 2 4は、保持腕1 1 2の振動緩衝部4 bの両端に保護膜2 3 5を貫通するように形成されたビアV 1 1 2 a、V 1 1 2 bを介して接続される。

[0084] ビアV 1 1 2 a、V 1 1 2 bを振動緩衝部4 bの両端に設けることにより、振動緩衝部4 bの両端の剛性や質量が増大する。この結果、振動緩衝部4 bにおいて、より効果的に保持腕1 1 2への振動の伝搬を抑えることが可能になり、振動部1 2 0から伝搬される輪郭振動の高調波の振動をより一層効率的に閉じ込めることができる。

その他の引き出し電極W 1 1 2の構成は第1の実施形態と同様である。

[0085] 以上説明した各実施形態は、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およびその配置、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、各実施形態は例示であり、異なる実施形態で示した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は言うまでもなく、これら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

[0086]	1 0	共振子
	1 1	保持枠
	1 1 a ~ d	枠体
	1 1 1	保持腕
	1 1 1 a、1 1 1 b、1 1 1 n	腕
	1 1 2	保持腕
	1 1 2 a、1 1 2 b、1 1 2 n	腕

1 2 0	振動部
1 2 1 ~ 1 2 5	上部電極
1 2 8	圧電薄膜
1 2 9	下部電極
1 3 0	S i 基板
2 3 5	保護膜
2 3 6	調整膜
B 1 2 1、1 2 2	バスバー
W 1 1 1、W 1 1 2	引き出し電極
V 1 1 1、V 1 1 1 a、V 1 1 1 b	ビア
V 1 1 2、V 1 1 2 a、V 1 1 2 b	ビア

請求の範囲

- [請求項1] 第1の電極及び第2の電極と、当該第1の電極と前記第2の電極との間に形成される圧電膜と、を有する振動部と、
前記振動部を囲むように設けられた、保持枠と、
前記振動部と前記保持枠とを接続する、互いに対向して設けられた1対の保持腕と、
前記保持枠から前記保持腕に亘って形成された引き出し電極と、
を備え、
前記第1の電極または前記第2の電極は、前記保持腕へ亘って形成され、前記保持腕上で前記引き出し電極と接続されており、
前記引き出し電極の単位面積あたりの電気抵抗値は、前記保持腕へ亘って形成された前記第1の電極または前記第2の電極の単位面積あたりの電気抵抗値よりも小さい、共振子。
- [請求項2] 前記保持腕は、
前記保持腕へ亘って形成された前記第1の電極または前記第2の電極の上に、絶縁体の保護膜をさらに有し、
前記引き出し電極は、
前記保護膜を貫通するビアを介して、前記保持腕へ亘って形成された前記第1の電極または前記第2の電極と接続することを特徴とする請求項1に記載の共振子。
- [請求項3] 前記第1の電極及び前記第2の電極の双方とも、前記保持腕へ亘って形成され、
前記引き出し電極は、前記第1の電極または前記第2の電極と接続することを特徴とする請求項2に記載の共振子。
- [請求項4] 前記保持腕は、
前記振動部の1辺と略平行な方向に設けられる第1腕と、
前記第1腕と略垂直な方向に設けられ、前記第1腕と振動部とを接続する第2腕と、

を有し、

前記引き出し電極は、

前記第1腕と前記第2腕との接続点において、ビアを介して前記第1の電極または前記第2の電極と接続することを特徴とする請求項1～3いずれか一項に記載の共振子。

[請求項5]

前記保持腕は、

前記振動部の1辺と略平行な方向に設けられる1対の第1腕と、前記1対の第1腕と略垂直な方向に設けられ、その両端で当該1対の第1腕の両端と接続する、1対の第2腕と、から形成される振動緩衝部を備え、

前記引き出し電極は、

前記振動緩衝部の、前記第1腕と1対の第2腕との接続点において、ビアを介して第1の電極または第2の電極と接続されることを特徴とする請求項1～3いずれか一項に記載の共振子。

[図1]

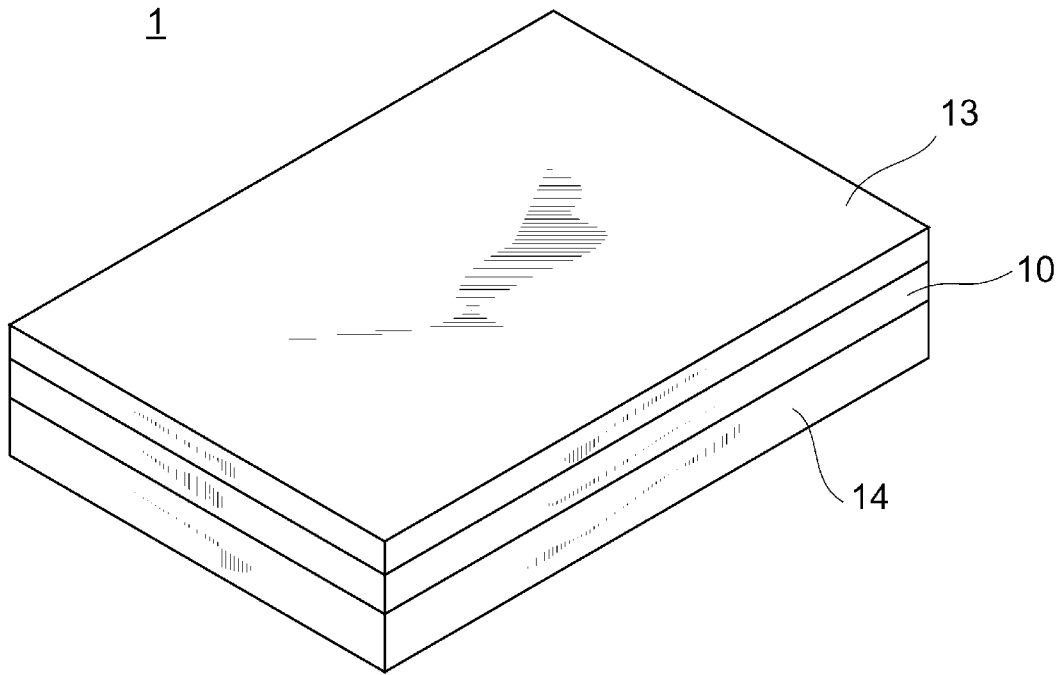


図 1

[図2]

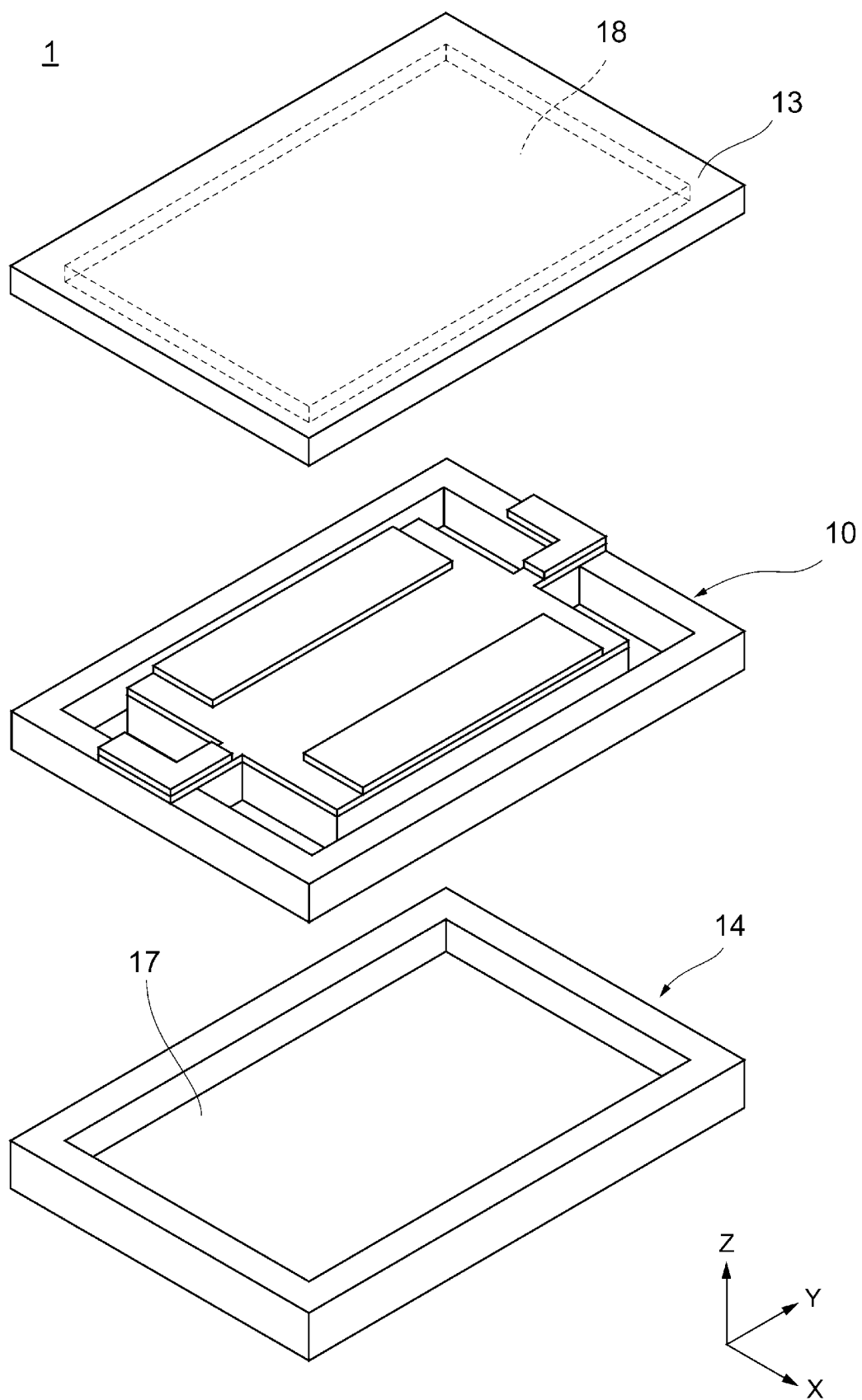
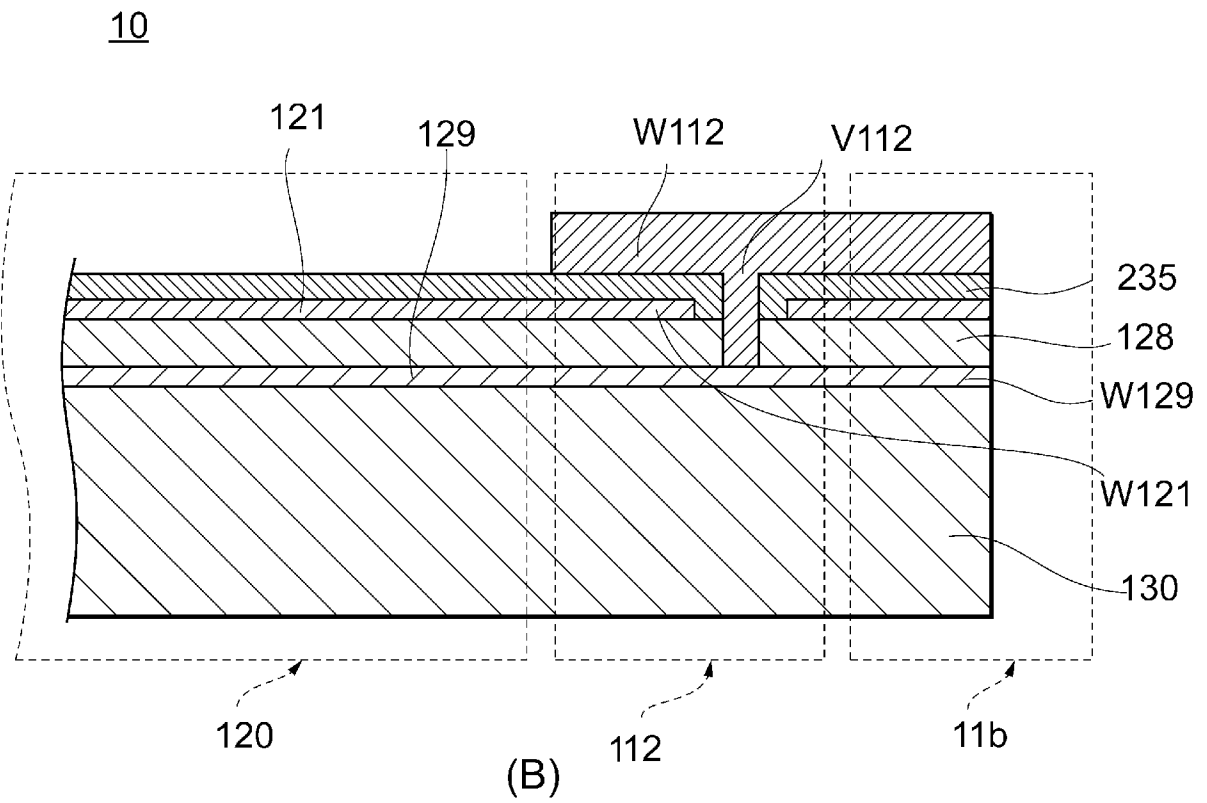
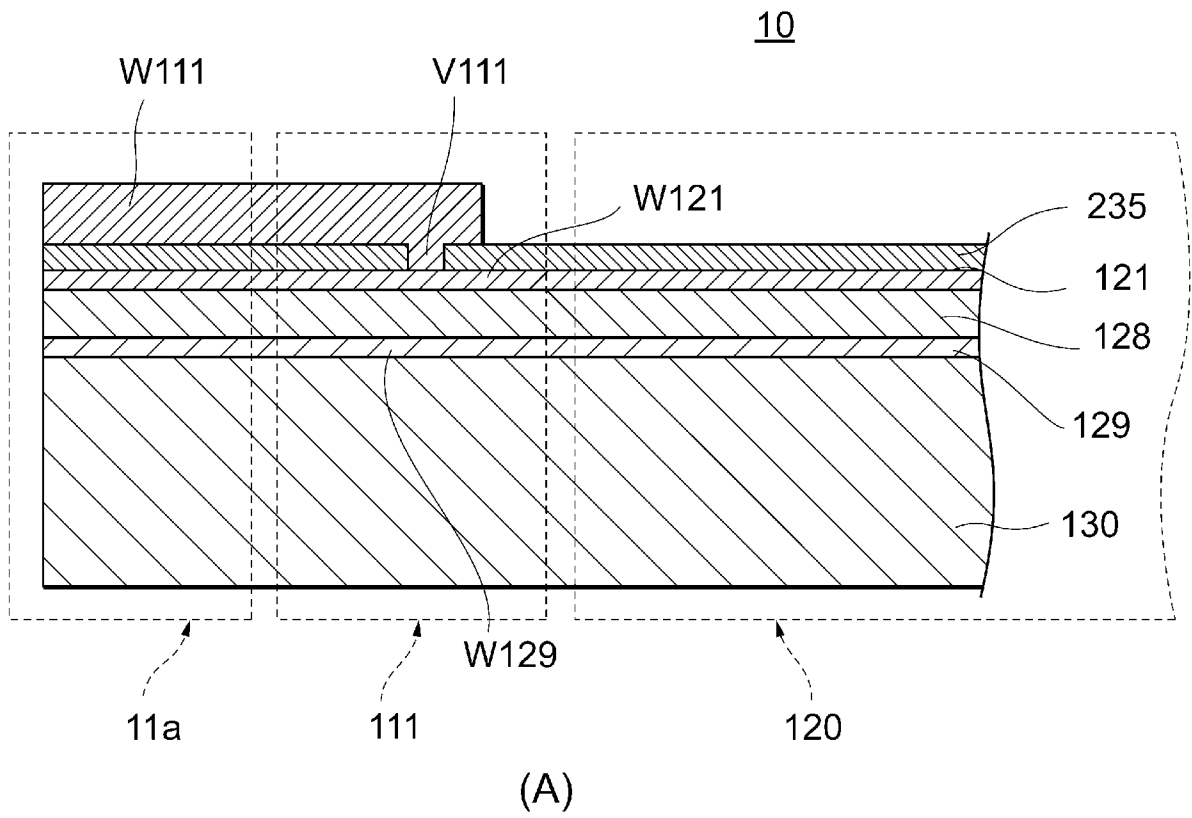


図 2

[図5]



[図5]

[図6]

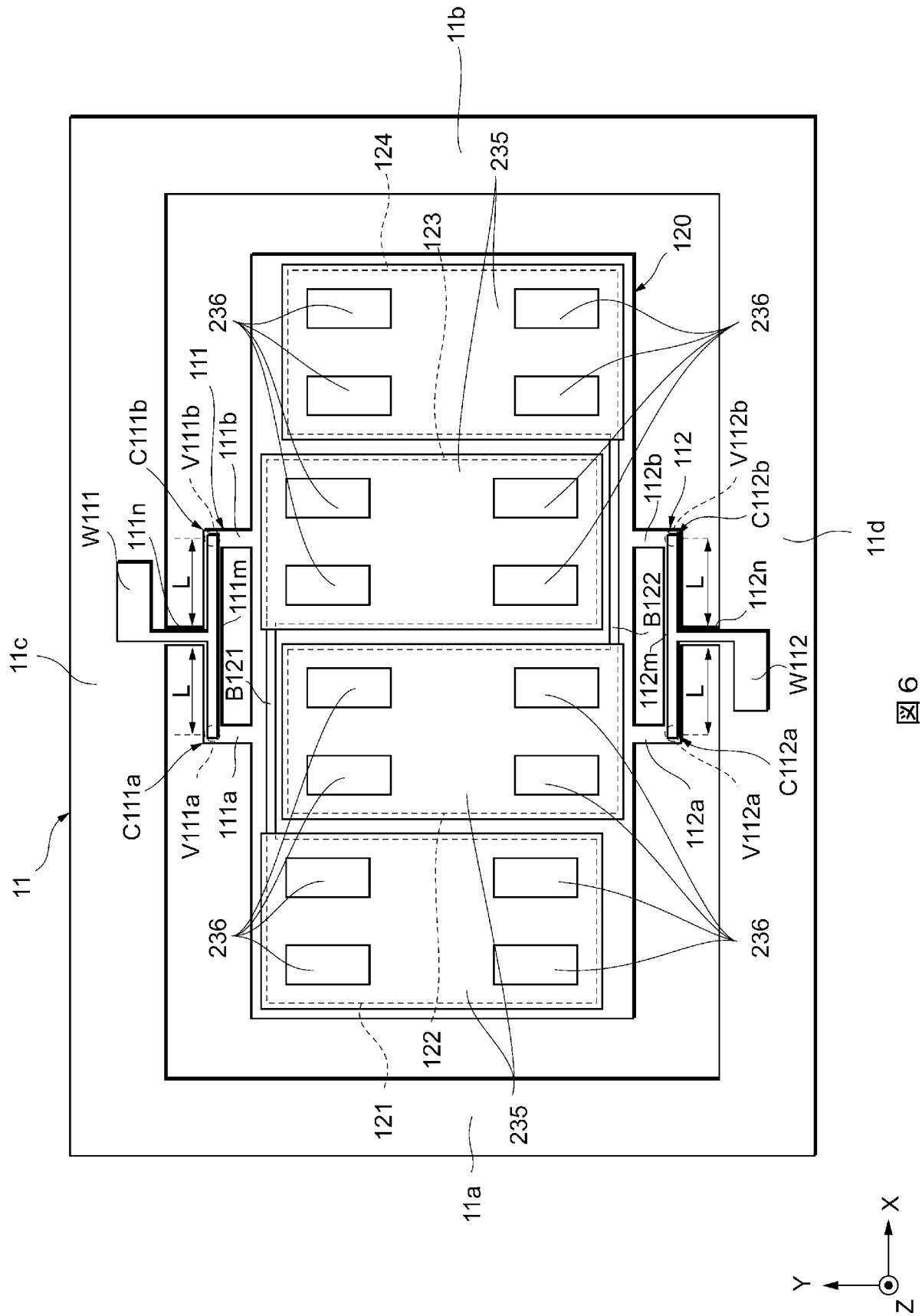


図 6

[7]

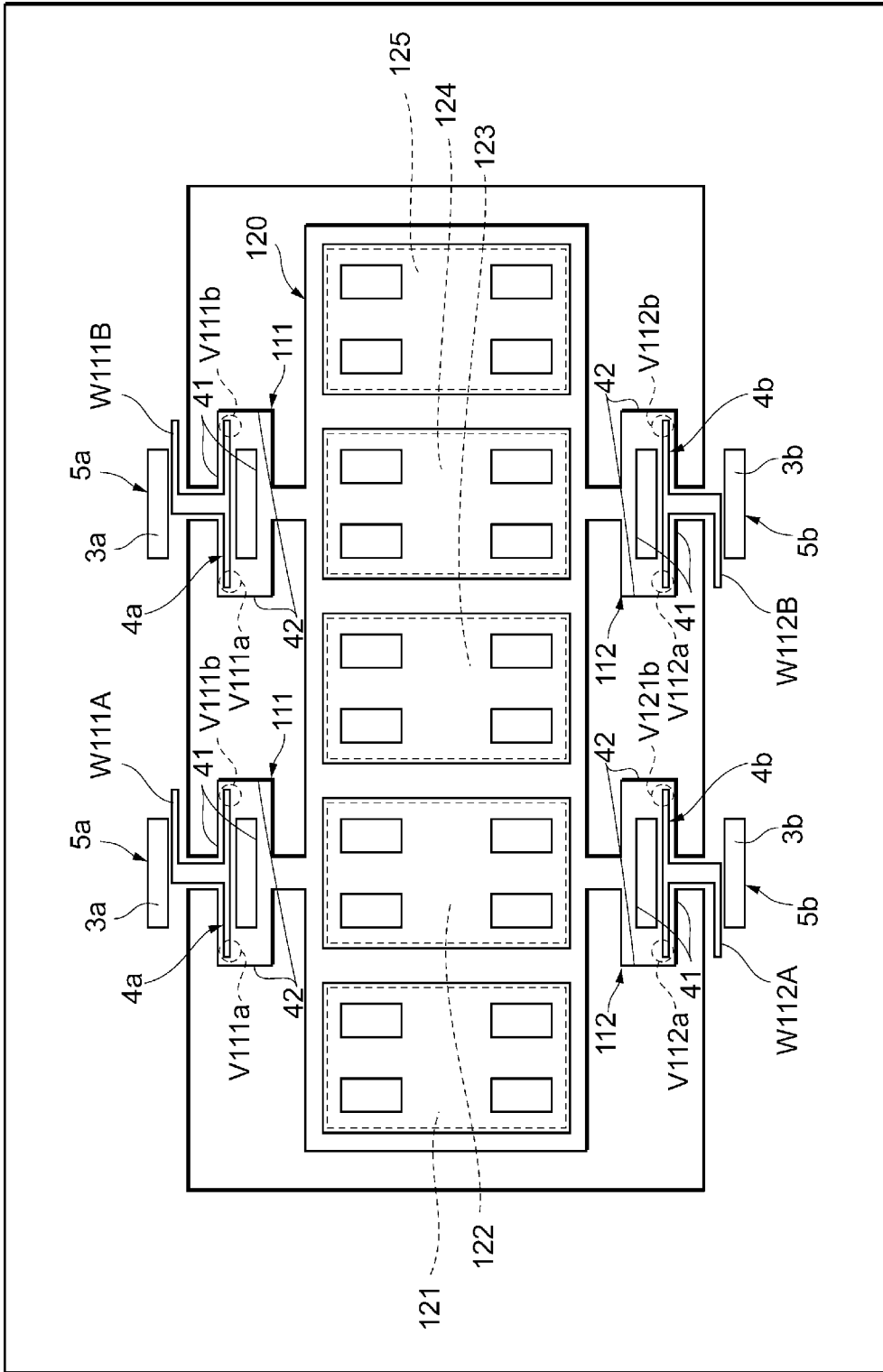


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/054440

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H03H9/17(2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H03H9/17

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-186467 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 16 July 1996 (16.07.1996), fig. 1 to 4 (Family: none)	1-5
A	JP 2014-50067 A (Seiko Epson Corp.), 17 March 2014 (17.03.2014), fig. 1 (Family: none)	1-5
A	JP 2006-254210 A (Seiko Epson Corp.), 21 September 2006 (21.09.2006), fig. 1 (Family: none)	1-5

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 18 April 2016 (18.04.16)	Date of mailing of the international search report 26 April 2016 (26.04.16)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/054440

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 55-85119 A (Daini Seikosha Co., Ltd.), 26 June 1980 (26.06.1980), fig. 10 & US 4350918 A fig. 22 to 23	1-5
A	JP 2003-198300 A (Seiko Epson Corp.), 11 July 2003 (11.07.2003), paragraph [0007]; fig. 1 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H03H9/17 (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. H03H9/17

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 8-186467 A (株式会社村田製作所) 1996.07.16, 図1-4 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2014-50067 A (セイコーエプソン株式会社) 2014.03.17, 図1 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2006-254210 A (セイコーエプソン株式会社) 2006.09.21, 図1 (ファミリーなし)	1-5

☑ 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

18.04.2016

国際調査報告の発送日

26.04.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

橋本 和志

5W

4183

電話番号 03-3581-1101 内線 3576

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
A	JP 55-85119 A (株式会社第二精工舎) 1980.06.26, 第10図 & US 4350918 A, FIG. 22-23	1 - 5
A	JP 2003-198300 A (セイコーエプソン株式会社) 2003.07.11, [0007], 図1 (ファミリーなし)	1 - 5