

(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
2023年3月2日(02.03.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/026835 A1

(51) 国際特許分類:
H03H 9/19 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/030212

(22) 国際出願日: 2022年8月8日(08.08.2022)

(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 2021-137676 2021年8月26日(26.08.2021) JP

(71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 後藤 正彦(GOTO Masahiko); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 湯村 雅俊(YUMURA Masatoshi); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP). 二藤部 剛(NITOBE Tsuyoshi); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).

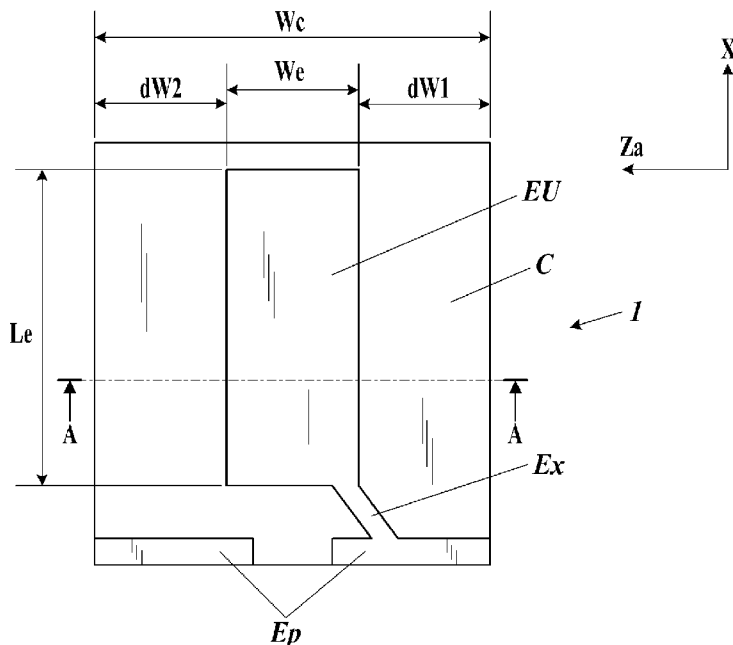
(74) 代理人: 荒船 博司, 外 (ARAFUNE, Hiroshi et al); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目1番3号 東京宝塚ビル17階 光陽国際特許法律事務所内 Tokyo (JP).

(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,

(54) Title: CRYSTAL VIBRATION ELEMENT AND CRYSTAL DEVICE

(54) 発明の名称: 水晶振動素子及び水晶デバイス

[図2A]



(57) Abstract: A crystal vibration element (1) comprises: a crystal piece (C) that has an oscillation frequency in a range of 50-100 MHz; and excitation electrodes (EU) that are respectively positioned on both surfaces of the crystal piece (C), and each have a rectangular shape smaller than the crystal piece (C) in a plan view. The excitation electrodes (EU) each have a length in a first direction along an electrical axis direction of the crystal piece (C) in a plan view that is 1.993 to 2.525 times the width in a second direction perpendicular to the first direction.

BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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))

- (57) 要約: 水晶振動素子(1)は、発振周波数が50MHz以上100MHz以下の範囲にある水晶片(C)と、水晶片(C)の両面上にそれぞれ位置し、水晶片(C)よりも小さい平面視矩形形状の励振電極(EU)と、を備える。励振電極(EU)は、平面視で水晶片(C)の電気軸方向に沿った第1の方向についての長さが、第1の方向に垂直な第2の方向についての幅の1.993倍以上2.525倍以下である。

明 細 書

発明の名称：水晶振動素子及び水晶デバイス

技術分野

[0001] 本開示は、水晶振動素子及び水晶デバイスに関する。

背景技術

[0002] 水晶片を発振させてクロック信号を生成する水晶振動素子では、水晶片の厚さに応じた発振周波数が得られる。近年、必要なクロック信号の周波数の上昇に伴って、公称周波数が76.8MHzといった50-100MHz帯の水晶振動素子が増えている。特開2020-99038号公報では、この周波数においてよりよい発振の周波数特性を得るために、水晶片のうち固定部分を振動部分よりも厚くし、振動部分の長辺寸法と短辺寸法の比を適切に定める技術について開示されている。

発明の概要

[0003] 本開示の一の態様は、
発振周波数が50MHz以上100MHz以下の範囲にある水晶片と、
当該水晶片の両面上にそれぞれ位置し、前記水晶片よりも小さい平面視矩形形状の電極と、
を備え、
前記電極は、平面視で前記水晶片のX軸方向に沿った第1の方向についての長さが、前記第1の方向に垂直な第2の方向についての幅の1.993倍以上2.525倍以下である
水晶振動素子である。

図面の簡単な説明

[0004] [図1]本実施形態の水晶デバイスのある断面における形状を示す図である。

[図2A]本実施形態の水晶振動素子の構成を示す平面図である。

[図2B]水晶振動素子の断面図である。

[図2C]水晶振動素子の側面図である。

[図3A]励振電極の縦横比の一例を示す図である。

[図3B]励振電極の縦横比に応じた周波数偏差の温度特性を実験的に求めた結果を示す図である。

[図3C]励振電極の縦横比に応じたE S Rの温度特性を実験的に求めた結果を示す図である。

[図4A]励振電極の縦横比の一例を示す図である。

[図4B]励振電極の縦横比に応じた周波数偏差の温度特性を実験的に求めた結果を示す図である。

[図4C]励振電極の縦横比に応じたE S Rの温度特性を実験的に求めた結果を示す図である。

[図5A]励振電極の縦横比の一例を示す図である。

[図5B]励振電極の縦横比に応じた周波数偏差の温度特性を実験的に求めた結果を示す図である。

[図5C]励振電極の縦横比に応じたE S Rの温度特性を実験的に求めた結果を示す図である。

[図6A]励振電極の縦横比の一例を示す図である。

[図6B]励振電極の縦横比に応じた周波数偏差の温度特性を実験的に求めた結果を示す図である。

[図6C]励振電極の縦横比に応じたE S Rの温度特性を実験的に求めた結果を示す図である。

[図7A]励振電極の縦横比の一例を示す図である。

[図7B]励振電極の縦横比に応じた周波数偏差の温度特性を実験的に求めた結果を示す図である。

[図7C]励振電極の縦横比に応じたE S Rの温度特性を実験的に求めた結果を示す図である。

発明を実施するための形態

[0005] 以下、実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1は、本実施形態の水晶デバイス100のある断面における形状を示す

図である。

水晶デバイス１００は、水晶振動素子１と、基体２と、蓋体３と、部品４などを備える。

[0006] 基体２は、特には限られないが、例えば、セラミック材料、半導体材料若しくはガラス材又はこれらの組合せである。基体２は、上面側中央に凹部２aを有する。凹部２aの底面には、電極パッド２１が位置し、電極パッド２１は、上面が平面状であり、例えば、スクリーン印刷などにより形成され得る。また、電極パッド２１の最上面には、金めっきなどがなされていてもよい。当該電極パッド２１に対し、導電性接着剤２２により水晶振動素子１が接着されている。導電性接着剤２２は、例えば、銀フィラーを含有する樹脂系（エポキシ樹脂など）の接着剤などであってもよい。水晶振動素子１の振動（発振）部分は、凹部２aの内壁面に接触せずに浮いた状態で固定されている。

[0007] 基体２の凹部上面側、すなわち、凹部２aを囲う枠部分の上端は、金すず又は銀ろうなどの導電性の封止部材を介して蓋体３と接合される。これにより、凹部２aが封止されている。基体２と蓋体３との間には、導電性である枠状のメタライズ層が位置していてもよい。

[0008] 電極パッド２１は、基体２を貫通する図示略の信号線路を経て外部に電氣的に接続可能（例えば、基体２の底面に位置する外部接続パッドから外部配線や基板に接続可能）となっている。基体２の底面側には、部品４が位置している。部品４は、ＩＣチップなどの電子部品であってもよいし、検温素子（サーミスタなど）といったセンサなどであってもよい。また、部品４は、これらの複数個の組合せであってもよい。これらは、水晶振動素子１の発振周波数の調整に係る付帯情報を出力したり、あるいは、付帯情報に応じた調整を行ったりするものであり、すなわち水晶デバイス１００は、例えば、温度補償水晶発振器（TCXO）などであってもよい。なお、部品４の位置は、底面の平面視中央付近ではなく、偏った位置であってもよい。

[0009] 図２Aは、本実施形態の水晶振動素子１の構成を示す平面図である。図２

Bは図2Aの断面線A Aで切断した断面図である。図2Cは水晶振動素子1の側面図である。

[0010] 水晶振動素子1は、水晶片Cと、水晶片Cの両面上に位置する励振電極E_U、E_L（電極）と、引出し線E_x（引出し導体）と、接続電極E_pとを有する。

[0011] 水晶片Cは、A Tカットにより得られたものであり、発振周波数が50MHz以上100MHz以下の範囲、ここでは特に、公称周波数が76.8MHzとなるように、74MHz以上78MHz以下の範囲に応じて厚さが定められたものである。この図2A及び図2Cに示すように、一般的に、水晶の結晶軸（電気軸）に沿った方向（第1の方向）がX軸とされる。また、水晶の光軸に沿った方向がZ軸とされ、図2Aに示すように、水晶片Cの面内でX軸に交差する方向（第2の方向）をZ_a軸（しばしばZ'軸と表記される）とする。X軸及びZ_a軸に交差する方向（水晶片Cの厚み方向）がY_a軸方向である。ここでは、X軸方向が水晶片Cの長軸方向であり、Z_a軸方向が水晶片Cの短軸方向である。

[0012] 励振電極E_U、E_Lは、それぞれ水晶片Cの上面（+Y_a側）及び下面（-Y_a側）に対してそれぞれ平面視同一位置に接合している。水晶片Cは、励振電極E_U、E_L間に印加される電圧に応じて変形、振動する。水晶片Cの振動モードは、ここでは、厚み滑り振動であり、X軸方向について、上面側と下面側とで逆位相で変位する。励振電極E_U、E_Lは、平面視矩形状であり、そのサイズは、水晶片Cのサイズよりも小さい。なお、ここでいう平面視矩形状は、完全な矩形形状に限定されない。例えば、励振電極E_U、E_Lの角が多少落ちていたり丸められていたりしてもよい。

[0013] 引出し線E_xは、励振電極E_U、E_Lと接続電極E_pとの間を電氣的に接続する直線形状の配線である。引出し線E_xは、励振電極E_U、E_Lに対して各々1本ずつ、それぞれ水晶片Cの上面と下面とに位置している。

[0014] 接続電極E_pは、基体2の電極パッド21に接続されており、水晶振動素子1の動作時には、外部から所定の電位差が与えられる。これにより水晶振

動素子 1 が共振して、当該水晶振動素子 1 が接続されている水晶発振回路から定められた周波数（約 76.8 MHz）のクロック信号が得られる。

[0015] 上述のように、励振電極 E U、E L は、平面視で水晶片 C のサイズよりも小さい。本水晶振動素子 1 の発振周波数を含む 50 – 100 MHz の範囲では、従来、水晶片 C の平面視での振動範囲が励振電極 E U、E L の範囲とほぼ重なるように設計されている。しかしながら、水晶と電極の金属とでは、温度特性が大きく異なるため、基準となる温度からずれた温度で動作すると、電極の歪みが水晶の振動に影響を及ぼして、共振に係る温度特性、特に、ESR（等価直列抵抗。CI（Crystal Impedance）ともいう）を悪化（上昇）させる。本実施形態の水晶振動素子 1 では、励振電極 E U、E L を小型化することで、相対的にこれらの水晶片 C に対する影響を低減させる。

[0016] 一方で、励振電極 E U、E L の範囲を X 軸方向について振動範囲よりも小さくすると、必要な共振波を得るために必要な電圧（電力）が上昇し、電力消費効率が低下する。本実施形態の水晶振動素子 1 では、励振電極 E U、E L を X 軸方向についての長さを顕著に変化させずに（設計上の微小な変化（例えば、数%など）は許容されてよい）、Z a 軸方向についてのみ振動範囲よりも小さくすることで、共振波の生成に与える影響と、励振電極 E U、E L と水晶片 C との温度特性の差が共振に与える影響とをいずれも抑制する。

[0017] ここでは、励振電極 E U、E L の X 軸方向についての長さ（縦方向の長さ L_e ）と Z a 軸方向についての幅（横幅 W_e ）との比（縦横比 L_e/W_e ）は、1.993 以上 2.525 以下であり、特に、2.33 とされている。上記のように水晶片 C における振動範囲に合わせた励振電極 E U、E L の上記縦横比 L_e/W_e は、1.25 程度であり、水晶振動素子 1 では、これに比して顕著に縦長となっている。なお、もともと励振電極 E U、E L の長さ L_e は、水晶片 C の縦方向（X 方向）の長さに比して大きな差はないので、水晶片 C よりも小さい励振電極 E U、E L の長さ L_e を増大させて縦横比 L_e/W_e を大きくすることは、ここでは想定され得ない。また、励振電極 E U、E L を小型化するための縦横比 L_e/W_e の変更であるので、そもそも

長さ L_e を増大することは望まれない。

[0018] なお、上記のように励振電極 E_U 、 E_L の形状のみを小さくするのであって、水晶片 C の振動範囲は小さくならない。したがって、水晶片 C の横幅 W_c は従来程度のサイズに維持されて、励振電極 E_U 、 E_L の長辺と水晶片 C の長辺との間隔 dW_1 、 dW_2 （ X 方向に伸びる水晶片 C の両端から励振電極 E_U 、 E_L までのそれぞれの距離）は、従来より大きくなる。励振電極 E_U 、 E_L は、 Z_a 軸方向について水晶片 C の中心位置（中点）付近に位置しているのが好ましく、したがって、間隔 dW_1 、 dW_2 は略同一の大きさ（すなわち、横幅 W_c と横幅 W_e との差の半分ずつ）であるが、共振に悪影響を与えない範囲で多少 Z_a 軸方向についての水晶片 C の中心位置からずれていてもよい。ここでは、例えば、間隔 dW_1 、 dW_2 は、いずれも 0.130 mm 以上 0.195 mm 以下で等しい値である。

[0019] このような構造に対し、引出し線 E_x は、水晶片 C の振動に対する影響が小さくなるように、励振電極 E_U 、 E_L の短辺（ Z_a 方向に伸びる外縁）側から引き出されて（一端がつながって）、他端が接続電極 E_p につながっている。引出し線 E_x は、ここでは、直線形状である。引出し線 E_x が短い方が水晶片 C の振動に対する影響を小さくすることができる。また、ここでは、引出し線 E_x は、励振電極 E_U 、 E_L の短辺に対して所定角度傾いて伸びているが、図示された角度の傾きに限られるものではない。製造上他の導体部分との間での短絡などの問題を生じない範囲で、傾きの角度は小さくてもよく、また、上記短辺に対して垂直であってもよい。

[0020] このような構造とすることで、本実施形態の水晶振動素子1の発振効率と温度特性の安定化が図られている。

[0021] 図3A～図3C、図4A～図4C、図5A～図5C、図6A～図6C及び図7A～図7Cは、励振電極 E_U 、 E_L の縦横比 L_e/W_e を異ならせた場合（図3A～図7A）における周波数偏差（ df/f ）の温度特性〔ppm〕（図3B～図7B）と、ESRの温度特性〔 Ω 〕（図3C～図7C）とをそれぞれ実験的に求めた結果を示す。ここでは、各比 L_e/W_e に対して3

回ずつ求めて各々重ねて示している。

[0022] 図4 A及び図5 Aに示す $L_e/W_e = 2.150 \sim 1.993$ の場合、図4 B及び図5 Bに示すように、周波数偏差の温度特性が概ねきれいな3次関数で表され、かつ図4 C及び図5 Cに示すように、ESRがほぼ温度によらず約 25Ω で維持される。したがって、実用上必要な温度範囲において、水晶振動素子1は、適切に共振が得られることが分かる。図3 Aに示すように縦横比 L_e/W_e が大きくなると、図3 B及び図3 Cに示すように、列抵抗値の振れが生じて 25Ω を超えるようになるが、縦横比 L_e/W_e が 2.525 以下の範囲では、一般的な製品上の基準値となる 30Ω より小さい値が維持されることが示されている。

[0023] 一方、図6 A及び図7 Aに示すように、縦横比 L_e/W_e が小さくなると、図6 B、図6 C、図7 B及び図7 Cに示すように、特に低温側で列抵抗値が上昇し、 30Ω に達するという結果が得られている。すなわち、従来よりも励振電極E U、E Lの縦横比が顕著に大きい範囲($1.993 \leq L_e/W_e \leq 2.525$)で、水晶振動素子1は、良好な温度特性が得られ、縦横比 L_e/W_e がこの範囲からずれると、特にESRについての上昇などが生じることにより温度特性が悪化する。

[0024] 以上のように、本実施形態の水晶振動素子1は、発振周波数が 50MHz 以上 100MHz 以下の範囲にある水晶片Cと、当該水晶片Cの両面上にそれぞれ位置し、水晶片Cよりも小さい平面視矩形状の励振電極E U、E Lと、を備える。励振電極E U、E Lは、平面視で水晶片CのX軸（電気軸）方向に沿った第1の方向についての長さ L_e が、第1の方向に垂直な第2の方向（Z a軸方向）についての幅（横幅 W_e ）の 1.993 倍以上 2.525 倍以下である。

$50 - 100\text{MHz}$ を発振周波数とする水晶振動素子では、通常では、 W_e/L_e が 1.25 程度であって、励振電極E U、E Lが水晶片Cの振動範囲とほぼ合致するように定められるのに対し、本実施形態の水晶振動素子1では、横幅 W_e を長さ L_e と比較して意図的に短くして W_e/L_e を大きく

定めて励振電極E U、E Lのサイズを小型化することで、励振レベルの低下を抑えつつ、励振電極E U、E Lと水晶片Cとの間での熱膨張係数の差異の影響を低減し、水晶振動素子1の発振に係る温度特性の悪化を抑制して、より安定して発振させることができる。

[0025] また、発振周波数は、特に、74MHz以上78MHz以下の範囲にあるとよい。すなわち、本開示の構成は、公称周波数76.8MHzなどの水晶振動素子1に対して好適に用いられる。

[0026] また、水晶振動素子1は、平面視で第2の方向（Z a軸方向）についての水晶片Cの両端から励振電極E U、E Lの端までの距離は、それぞれ0.130mm以上0.195mm以下である。すなわち、励振電極E U、E LがZ a軸方向についていずれも水晶片Cのほぼ中央に位置することで、励振電極E U、E Lの範囲からZ a軸方向についてはみ出している（漏れている）水晶片Cの振動範囲が当該水晶片Cの両端に届くのを抑制するので、水晶片Cの発振を妨げず、効率よく水晶振動素子1を発振させることができる。

[0027] また、水晶振動素子1は、励振電極E U、E Lの第2の方向（Z a軸方向）に沿って伸びる外縁（短辺）に一端がつながっている引出し線E xを備える。このように、励振電極E U、E Lの長辺側には水晶片Cの振動範囲がはみ出すのに対し、短辺側にはほとんど振動範囲がはみ出さないで、この短辺側から引出し線E xを引き出すことで、引出し線E xによる振動への悪影響を低減させることができる。

[0028] また、引出し線E xは直線形状である。引出し線E xは短い方が水晶片Cの振動への影響も少なく、また、外部ノイズなどの混入も低減することができるので、直線形状であることが好ましい。

[0029] また、本実施形態の水晶デバイス100は、上記の水晶振動素子1を備える。この水晶デバイス100によれば、従来よりもより安定して良好な温度特性で水晶振動素子1を発振させて適切な信号を得ることができる。

[0030] なお、上記実施の形態は例示であって、様々な変更が可能である。

例えば、上記実施の形態では、部品4を備える水晶デバイス100として

説明したが、必ずしも部品 4 を有する必要はない。単純に基体及び蓋体に内包されて発振し、信号を出力するだけの水晶パッケージであってもよい。また、水晶振動素子 1 は、水晶デバイス 100 として基体 2 に接着されていなくてもよい。水晶振動素子 1 が単体で販売等されてもよい。

[0031] また、基体 2 及び蓋体 3 の形状（凹部 2 a の形状も含む）は、水晶振動素子 1 を適切に格納、封止し、信号線や電極パッド 21 が適切に位置可能に適宜変更されてもよい。また、水晶片 C の形状もその端部などで厚さが微調整されていてもよい。また、水晶片 C は、励振電極 E U、E L が位置する振動部分と接続電極 E p が位置する固定部分とで同一の厚さ（フラット形状）であるものとして説明したが、固定部分の厚さを振動部分の厚さよりも大きく定めて（ステップ形状）、より安定して水晶片 C を支持可能としてもよい。

[0032] また、引出し線 E x の形状は、上記実施形態で示した形状に限定されるものではない。折れ曲がり部分や曲線部分を有していてもよく、励振電極 E U、E L の短辺側から引き出されていなくてもよい。

[0033] また、上記実施の形態では、公称周波数が 76.8 MHz である場合を例に挙げて説明したが、発振周波数が 50 – 100 MHz の範囲であれば、上記励振電極 E U、E L の形状に係る特徴が有効であるので、当該範囲内で他の周波数信号を発振する水晶振動素子 1 であってもよい。

その他、上記実施の形態で示した具体的な構成、構造や材質などは、本開示の趣旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。本発明の範囲は、特許請求の範囲に記載した範囲とその均等の範囲を含む。

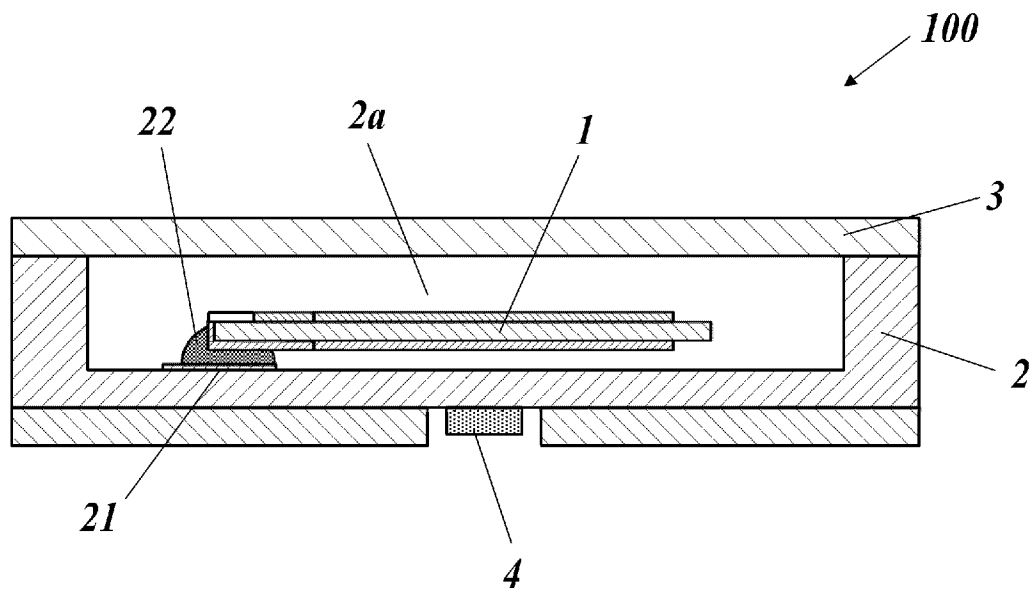
産業上の利用可能性

[0034] 本開示は水晶振動素子及び水晶デバイスに利用することができる。

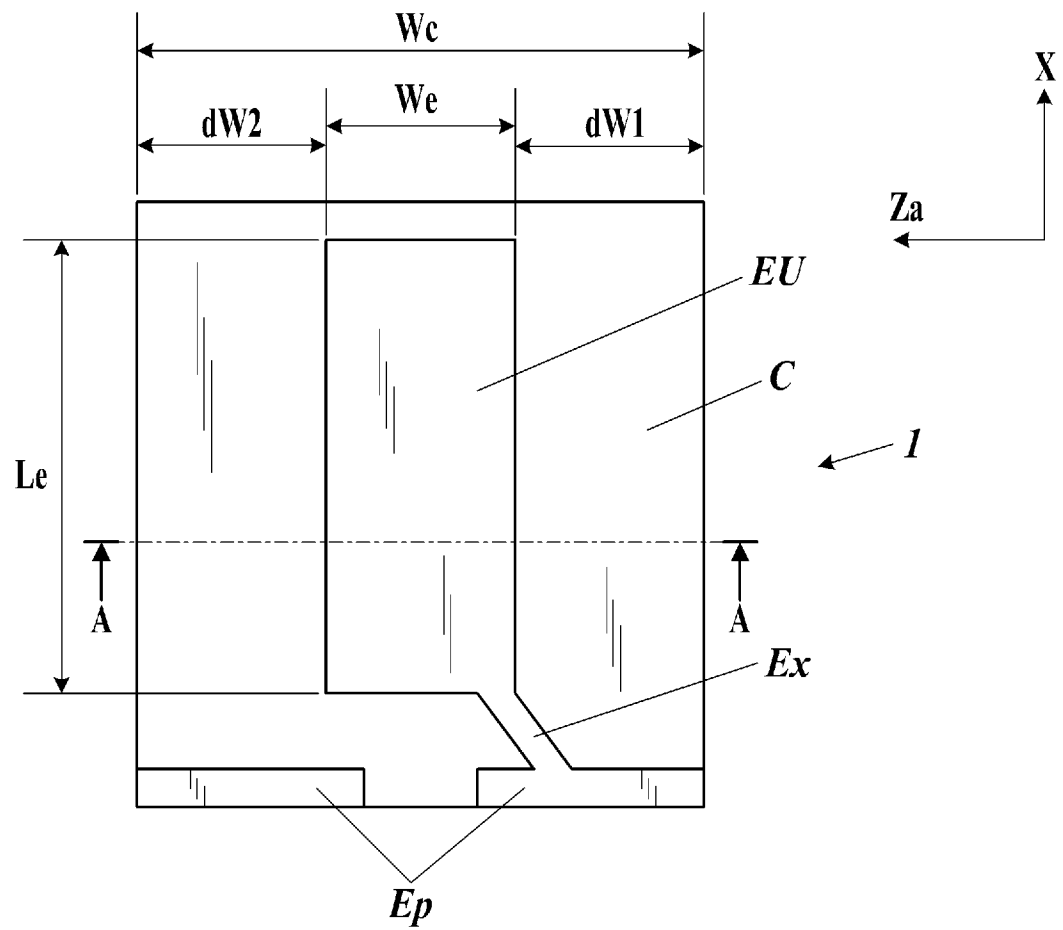
請求の範囲

- [請求項1] 発振周波数が50MHz以上100MHz以下の範囲にある水晶片と、
当該水晶片の両面上にそれぞれ位置し、前記水晶片よりも小さい平面視矩形形状の電極と、
を備え、
前記電極は、平面視で前記水晶片のX軸方向に沿った第1の方向についての長さが、前記第1の方向に垂直な第2の方向についての幅の1.993倍以上2.525倍以下である
水晶振動素子。
- [請求項2] 前記発振周波数は、74MHz以上78MHz以下の範囲にある請求項1記載の水晶振動素子。
- [請求項3] 平面視で前記第2の方向についての前記水晶片の両端から前記電極の端までの距離は、それぞれ0.130mm以上0.195mm以下である請求項1又は2記載の水晶振動素子。
- [請求項4] 前記電極の前記第2の方向に沿って伸びる外縁に一端がつながっている引出し導体を備える請求項1～3のいずれか一項に記載の水晶振動素子。
- [請求項5] 前記引出し導体は直線形状である請求項4記載の水晶振動素子。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれか一項に記載の水晶振動素子を備える水晶デバイス。

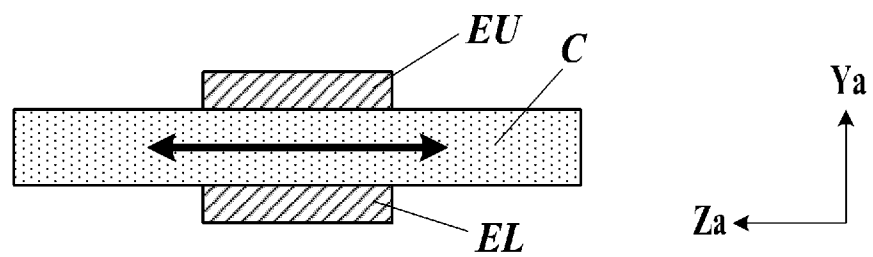
[図1]



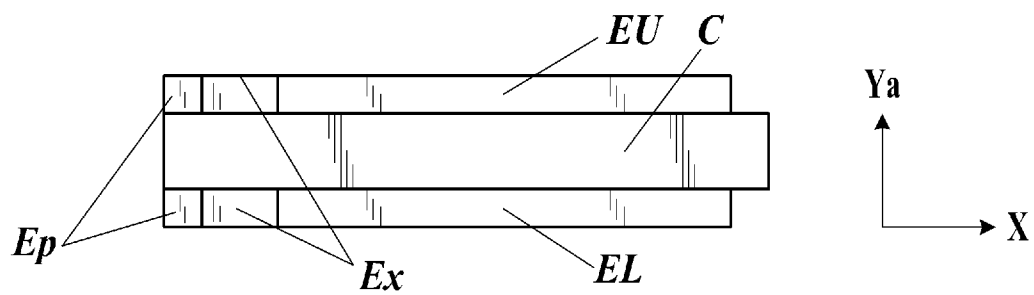
[図2A]



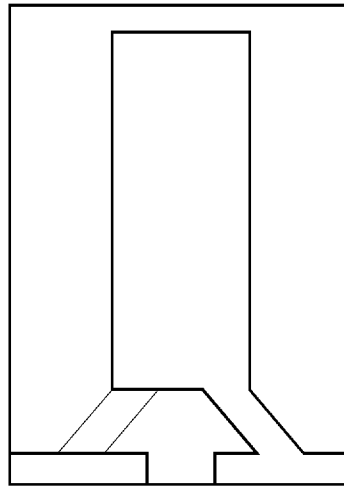
[図2B]



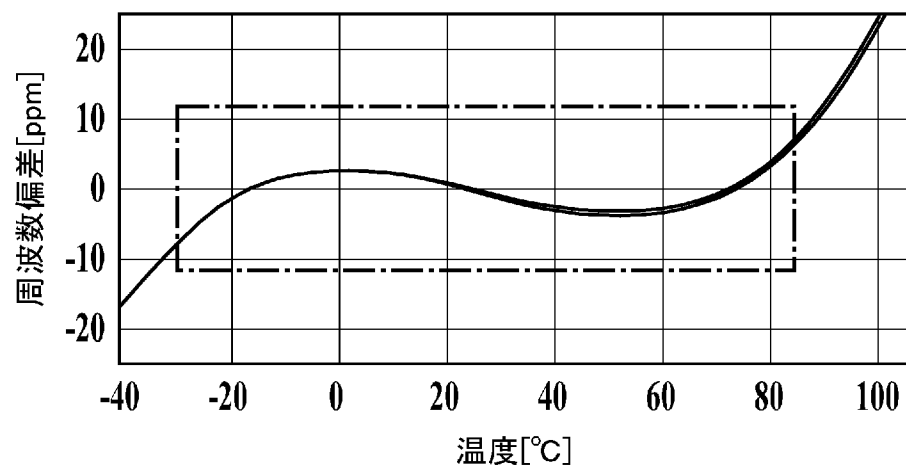
[図2C]



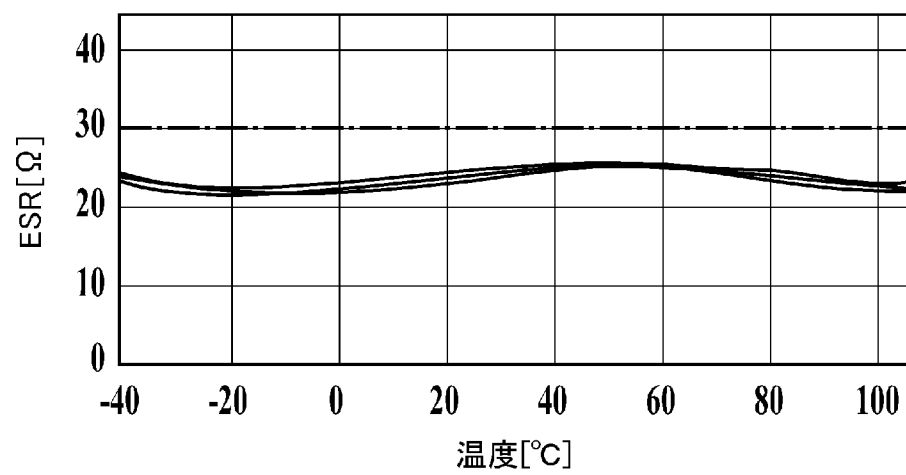
[図3A]

 $Le/We=2.525$ 

[図3B]

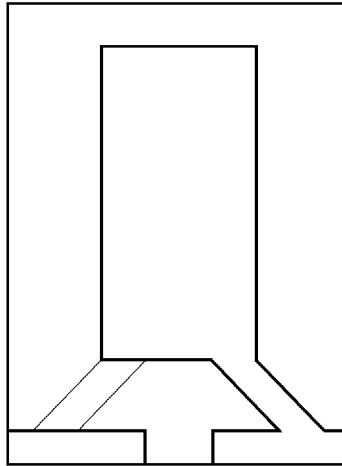


[図3C]

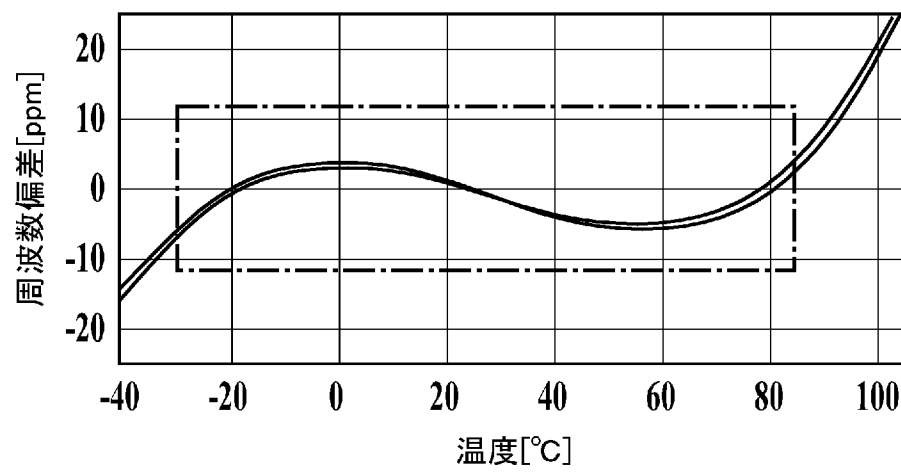


[図4A]

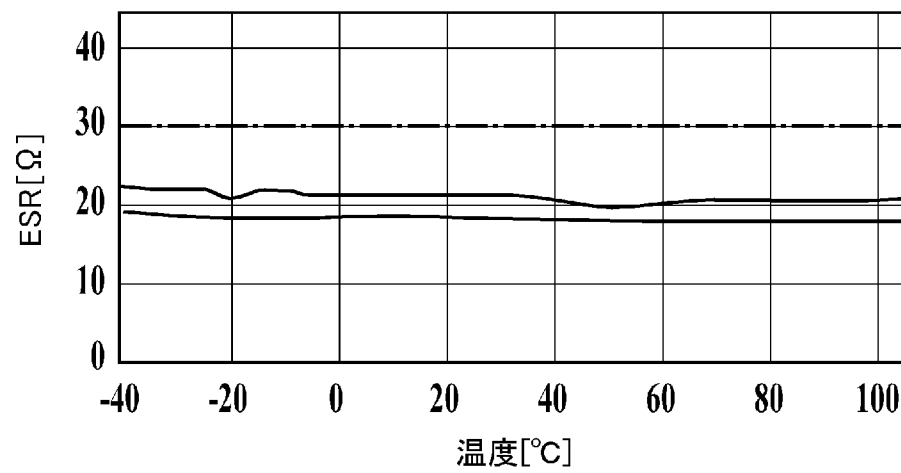
Le/We=2.150



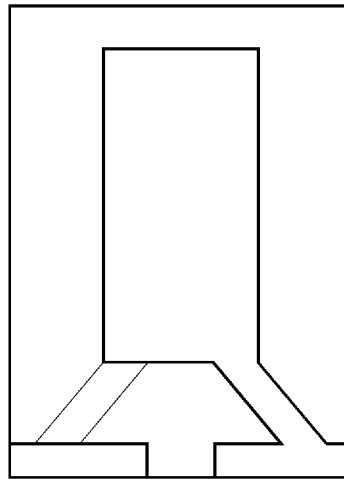
[図4B]



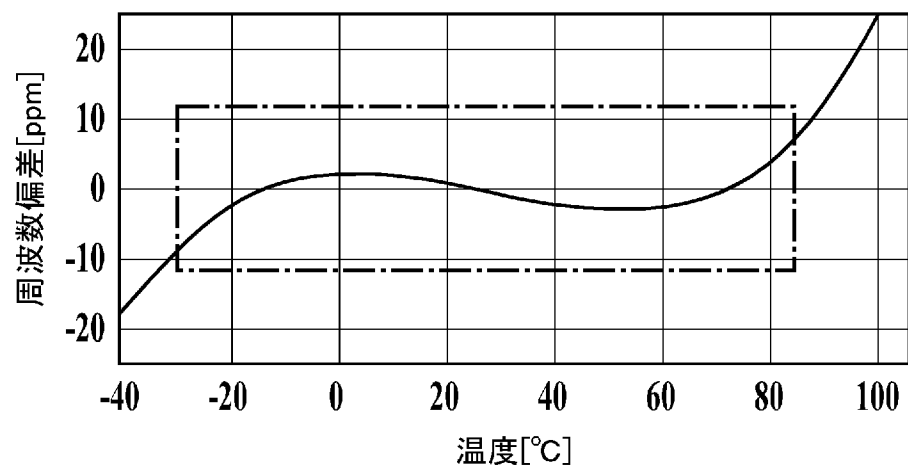
[図4C]



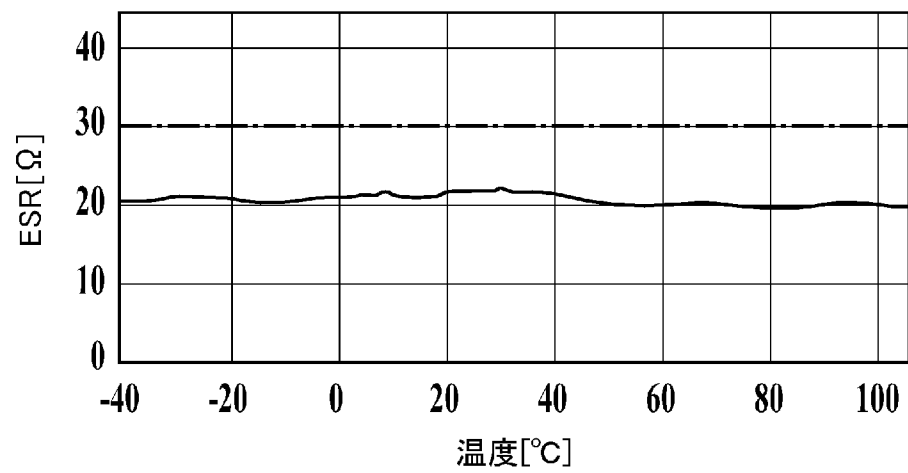
[図5A]

 $Le/We=1.993$ 

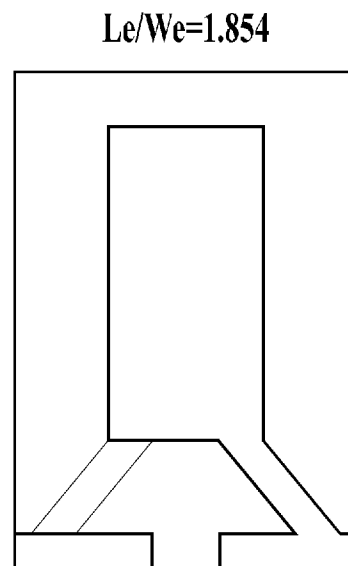
[図5B]



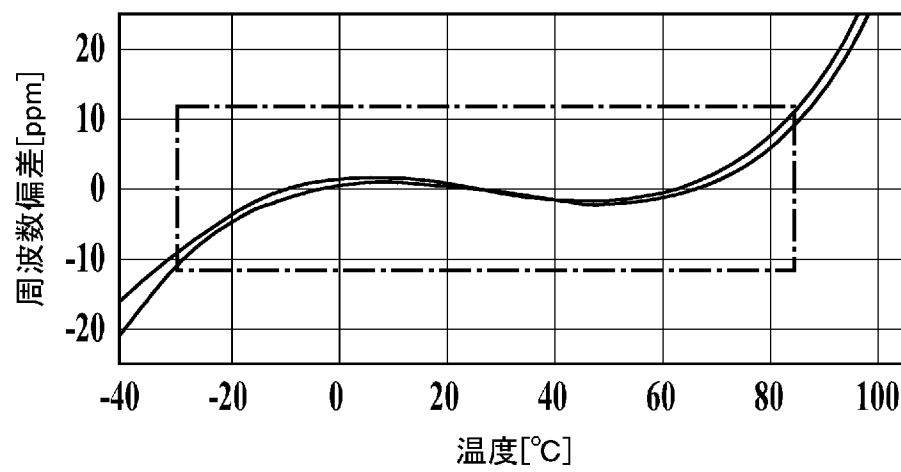
[図5C]



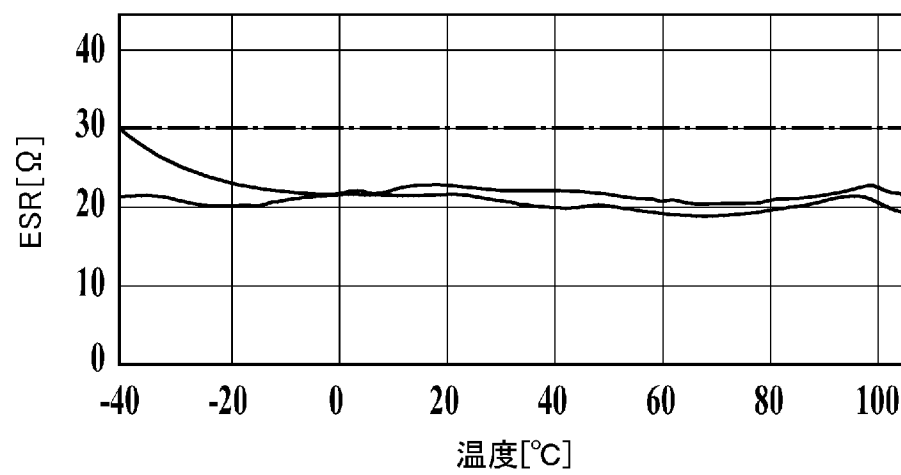
[図6A]



[図6B]

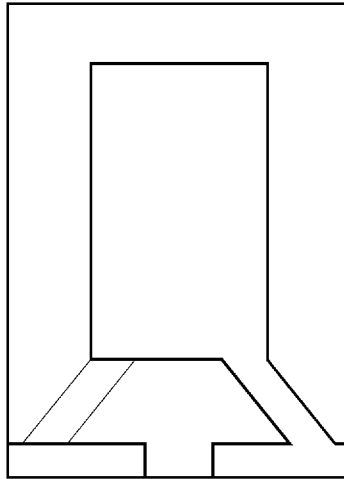


[図6C]

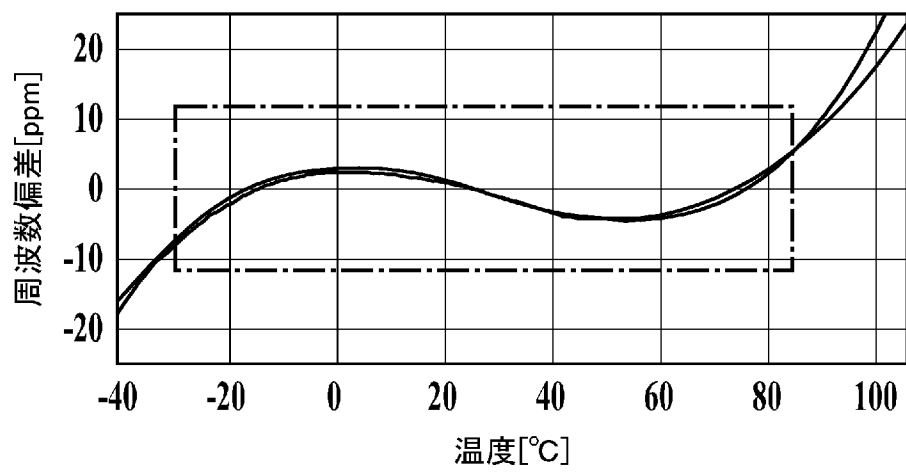


[図7A]

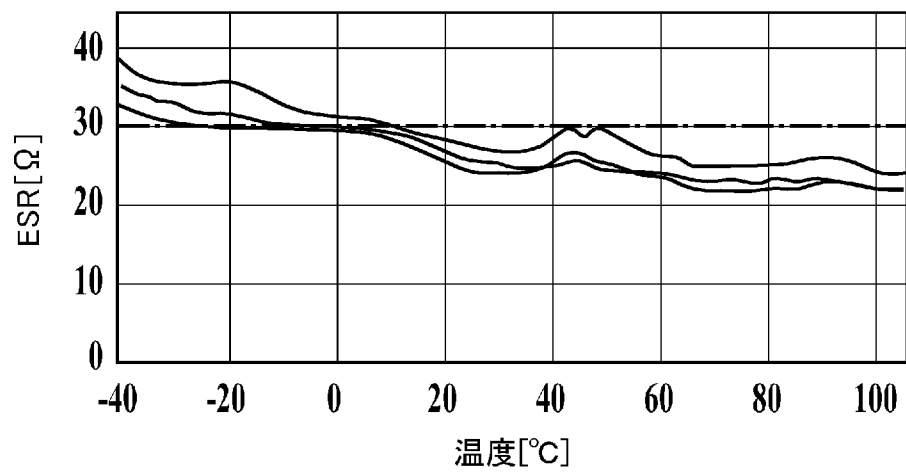
Le/We=1.728



[図7B]



[図7C]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/030212

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H03H 9/19**(2006.01)i

FI: H03H9/19 F

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)

H03H9/19

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 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2014-192712 A (KYOCERA CRYSTAL DEVICE CORP) 06 October 2014 (2014-10-06) paragraph [0024], fig. 1-3	1-6
Y	JP 2017-152943 A (KYOCERA CORP) 31 August 2017 (2017-08-31) paragraphs [0042], [0046]-[0048], fig. 3, 4	1-6
Y	JP 2014-116977 A (SEIKO EPSON CORP) 26 June 2014 (2014-06-26) paragraph [0029], fig. 1	1-6
A	JP 2018-129606 A (NIHON DEMPA KOGYO CO) 16 August 2018 (2018-08-16) paragraphs [0025]-[0028], fig. 1	1-6
A	JP 2020-025344 A (SEIKO EPSON CORP) 13 February 2020 (2020-02-13) fig. 1, 7-8	1-6
A	JP 2017-079390 A (SEIKO EPSON CORP) 27 April 2017 (2017-04-27) paragraph [0040], fig. 4	1-6



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

“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
 “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

26 October 2022

Date of mailing of the international search report

08 November 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 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/JP2022/030212

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2014-192712	A	06 October 2014	(Family: none)	
JP	2017-152943	A	31 August 2017	US 2017/0250670 A1 paragraphs [0068], [0073]- [0092], fig. 3, 4 CN 107134987 A	
JP	2014-116977	A	26 June 2014	(Family: none)	
JP	2018-129606	A	16 August 2018	(Family: none)	
JP	2020-025344	A	13 February 2020	(Family: none)	
JP	2017-079390	A	27 April 2017	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H03H 9/19(2006.01)i FI: H03H9/19 F		
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）） H03H9/19		
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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2014-192712 A（京セラクリスタルデバイス株式会社）06.10.2014（2014-10-06） 段落[0024], [図1]-[図3]	1-6
Y	JP 2017-152943 A（京セラ株式会社）31.08.2017（2017-08-31） 段落[0042], [0046]-[0048], [図3], [図4]	1-6
Y	JP 2014-116977 A（セイコーエプソン株式会社）26.06.2014（2014-06-26） 段落[0029], [図1]	1-6
A	JP 2018-129606 A（日本電波工業株式会社）16.08.2018（2018-08-16） 段落[0025]-[0028], [図1]	1-6
A	JP 2020-025344 A（セイコーエプソン株式会社）13.02.2020（2020-02-13） [図1], [図7]-[図8]	1-6
A	JP 2017-079390 A（セイコーエプソン株式会社）27.04.2017（2017-04-27） 段落[0040], [図4]	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、一般的な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 26.10.2022		国際調査報告の発送日 08.11.2022
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） 石田 昌敏 5W 4181 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/JP2022/030212

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2014-192712	A	06.10.2014	(ファミリーなし)	
JP	2017-152943	A	31.08.2017	US 2017/0250670 A1 段落[0068],[0073]-[0092], [図3],[図4] CN 107134987 A	
JP	2014-116977	A	26.06.2014	(ファミリーなし)	
JP	2018-129606	A	16.08.2018	(ファミリーなし)	
JP	2020-025344	A	13.02.2020	(ファミリーなし)	
JP	2017-079390	A	27.04.2017	(ファミリーなし)	