(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
2009 年7 月23 日 (23.07.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/090895 A1

(51) 国際特許分類:
H03H 9/25 (2006.01) *H01L 23/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2009/050027

(22) 国際出願日: 2009 年1 月6 日 (06.01.2009)

(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2008-008476 2008 年1 月17 日 (17.01.2008) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 工藤 敬実 (KUDO, Hayami) [JP/JP]; 〒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). 高峰 裕一 (TAKAMINE, Yuichi) [JP/JP]; 〒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). 筏 克弘 (IKADA, Katsuhiro) [JP/JP]; 〒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: 山本 俊則 (YAMAMOTO, Toshinori); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満４丁目４番１２号 近藤ビル８１０ Osaka (JP).

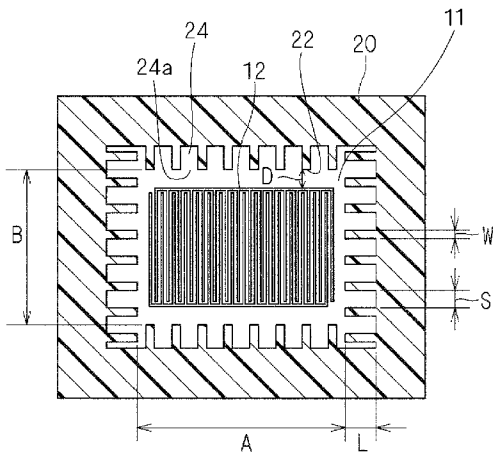
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE,

[続葉有]

(54) Title: PIEZOELECTRIC DEVICE

(54) 発明の名称: 圧電デバイス

[図2]



(57) Abstract: Provided is a piezoelectric device wherein temperature characteristics are improved without changing a distance between an IDT electrode and a supporting layer. A piezoelectric device is provided with (a) a piezoelectric substrate, (b) a conductive pattern, which is formed on one main surface (11a) of the piezoelectric substrate and includes an IDT electrode (12), (c) a supporting layer (20), which is formed on the one main surface (11a) of the piezoelectric substrate to surround the circumference of an IDT forming region wherein the IDT electrode (12) is formed, with a thickness larger than that of the IDT electrode (12); and (d) a cover layer, which is arranged on the supporting layer and covers the IDT forming region. On the supporting layer (20), removing sections (24) from which parts of the piezoelectric substrate adhered to the one main surface (11a) are partially removed are formed in a plurality of areas close to at least the IDT forming region.

(57) 要約: ＩＤＴ電極と支持層との間の距離を変えずに温度特性を改善することができる圧電デバイスを提供する。 （ａ）圧電基板と、（ｂ）圧電基板の一方主面１１ａに形成され、ＩＤＴ電極１２を含む導電パターンと、（ｃ）圧電基板の一

[続葉有]

WO 2009/090895 A1

DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

方主面１１ａに、ＩＤＴ電極１２が形成されたＩＤＴ形成領域の周囲を囲むように、かつＩＤＴ電極１２の厚みよりも大きい厚みを有する支持層２０と、（ｄ）支持層の上に配置され、ＩＤＴ形成領域を覆うカバー層とを備える。支持層２０には、少なくともＩＤＴ形成領域に近い領域の複数個所に、圧電基板の一方主面１１ａに接着される部分が部分的に除去された除去部２４が形成されている。

明 細 書

圧電デバイス

技術分野

[0001] 本発明は、圧電デバイスに関し、詳しくは、圧電基板上に共振子やフィルタなどの素子部が形成された圧電デバイスに関する。

背景技術

[0002] 従来、圧電基板上に形成されたIDT電極をカバー層で覆うように構成した圧電デバイスが提案されている。

[0003] 例えば図8の断面図に示す圧電デバイス110は、IDT電極112やパッド電極113などの導電パターンが形成された圧電基板111の一方主面111a上に、IDT電極112が形成されたIDT形成領域を囲むように枠状の支持層120が樹脂で形成され、支持層120の上に樹脂のカバー層130が形成されている。この圧電デバイス110では、さらに全体が外郭樹脂140で覆われ、IDT電極112の周囲のIDT空間114が封止されている(例えば、特許文献1参照)。

特許文献1:特開2006－352430号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] このようにIDT電極がカバー層で覆われる圧電デバイスでは、図6の透視図に示すように、圧電基板111上の振動が伝搬する領域(IDT電極112が形成された領域及びその近傍領域)に悪影響を与えないように、カバー層を支える支持層120は、IDT電極112から離れて形成されている。樹脂の支持層120の線膨張係数は圧電基板111の線膨張係数よりも大きいため、温度変化があると、圧電基板111と支持層120との間に熱応力が発生し、その影響で圧電基板111上の振動が伝搬する領域にひずみが生じて振動伝搬状態が変化し、その結果、IDT電極112を用いて形成した圧電素子の温度特性が劣化する。

[0005] 温度特性の劣化は、IDT電極112と支持層120との間の距離を長くすることで、改善されると考えられる。

[0006] しかし、図7(a)の要部断面図に示すように、圧電基板111上に形成されているIDT電極112に支持層120が接近している構成を、図7(b)の要部断面図に示すように、支持層120xをIDT電極112から遠ざけ、IDT電極112と支持層120xとの間の距離を長くした構成に変えると、支持層120x上のカバー層130がたわみ、IDT電極112にカバー層130が付着し、かえって特性劣化が生じる。特に樹脂でモールドする場合には、モールド時の圧力でカバー層130がたわみやすくなり、特性劣化が著しい。

[0007] また、IDT電極と支持層との間の距離を長くすることで、設計自由度が低下する。さらには、圧電デバイスの小型化の要請にも逆行する。

[0008] 本発明は、かかる実情に鑑み、IDT電極と支持層との間の距離を変えずに温度特性を改善することができる圧電デバイスを提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明は、以下のように構成した圧電デバイスを提供する。

[0010] 圧電デバイスは、(a)圧電基板と、(b)前記圧電基板の一方主面に形成され、IDT電極を含む導電パターンと、(c)前記圧電基板の前記一方主面に、前記IDT電極が形成されたIDT形成領域の周囲を囲むように、かつ前記IDT電極の厚みよりも大きい厚みを有する支持層と、(d)前記支持層の上に配置され、前記IDT形成領域を覆うカバー層とを備える。前記支持層には、少なくとも前記IDT形成領域に近い領域の複数個所に、前記圧電基板の前記一方主面に接着される部分が部分的に除去された除去部が形成されている。

[0011] 上記構成において、支持層にはIDT形成領域に近い領域に除去部が形成されているので、IDT形成領域に近い領域では、支持層と圧電基板との接着面積が小さくなる。これにより、熱応力が緩和され、熱応力が圧電基板上の振動が伝搬する領域(IDT形成領域及びその近傍部分)に及ぼす影響が小さくなるので、圧電デバイスの温度特性を改善することができる。

[0012] 支持層に形成される除去部は、種々の態様の構成とすることができる。

[0013] 一つの態様としては、前記除去部は、前記支持層が前記IDT領域に対向する内周面に形成された開口から、前記IDT形成領域から離れる方向に延在するように形成された複数のスリットである。

[0014] この場合、支持層のIDT形成領域に近い領域では、スリットにより、圧電基板との接着面積が確実に小さくなるため、温度特性の改善効果が高い。

[0015] 他の態様としては、前記除去部は、全周が前記支持層で囲まれた孔である。

[0016] この場合、圧電基板の一方主面の法線方向から透視したときに、例えば、IDT形成領域の外周に沿って1列又は2列以上の複数個の孔が配置されていてもよい。あるいは、細長い形状の長孔がIDT形成領域の外周に沿って延在するように配置されていてもよい。

[0017] 好ましくは、前記除去部は、支持層が前記圧電基板と前記カバー層とに接する両主面の間を貫通する。

[0018] 支持層を貫通する除去部は、特別な工程を追加することなく、支持層のパターニングの際に、同時に形成することができる。

[0019] 好ましくは、前記支持層は、感光性樹脂を用いて形成される。

[0020] この場合、フォトリソグラフィ技術により、精度よく支持層を形成することができる。

[0021] 好ましくは、前記支持層は、感光性ポリイミド系樹脂を用いて形成される。

[0022] 感光性ポリイミド系樹脂を用いることで、高信頼性を確保することができる。

[0023] 好ましくは、前記支持層は、感光性シリコーン樹脂を用いて形成される。

[0024] 感光性シリコーン樹脂を用いることで、低温硬化プロセスが可能になる。

[0025] 好ましくは、前記支持層は、感光性エポキシ系樹脂を用いて形成される。

[0026] エポキシ系樹脂を用いることで、より高解像な支持層を形成することができる。また、低温硬化プロセスが可能となる。

[0027] 好ましくは、前記カバー層は、エポキシ系フィルム樹脂を用いて形成される。

[0028] エポキシ系フィルム樹脂を用いることで、低温硬化プロセスが可能となる。

[0029] 好ましくは、前記カバー層は、ポリイミド系フィルム樹脂を用いて形成される。

[0030] ポリイミド系フィルム樹脂を用いることで、高信頼性を確保することが可能となる。

[0031] 好ましくは、前記支持層と前記カバー層とを一括でレーザー加工することにより形成されたビアホールをさらに備える。

[0032] この場合、精度よく、安価にビアホールを形成することができる。

[0033] 好ましくは、前記支持層と前記カバー層とを一括でサンドブラスト加工することにより

形成されたビアホールをさらに備える。

[0034] この場合、安価にビアホールを形成することができる。

[0035] 好ましくは、前記支持層及び前記カバー層を貫通するビアホールと、前記ビアホール内にAu／Ni電解めっきで形成されたアンダーバンプメタルとをさらに備える。

[0036] この場合、安定してアンダーバンプメタルを形成することができる。

[0037] 好ましくは、(i)感光性樹脂、感光性ポリイミド系樹脂、感光性シリコーン系樹脂、感光性エポキシ系樹脂の少なくとも一つを用いて形成された前記支持層と、(ii)エポキシ系フィルム樹脂、ポリイミド系フィルム樹脂の少なくとも一つを用いて形成された前記カバー層と、(iii)前記支持層と前記カバー層とを一括でレーザー加工又はサンドブラスト加工することにより形成されたビアホールとからなる群から選択された2つ以上を備える。

発明の効果

[0038] 本発明によれば、IDT電極と支持層との間の距離を変えずに、圧電デバイスの温度特性を改善することができる。

図面の簡単な説明

[0039] [図1]圧電デバイスの断面図である。(実施例)

[図2]圧電デバイスの断面図である。(実施例)

[図3]圧電デバイスの温度特性を示すグラフである。(実施例)

[図4]圧電デバイスの断面図である。(変形例1)

[図5]圧電デバイスの断面図である。(変形例2)

[図6]圧電デバイスの透視図である。(説明例)

[図7]圧電デバイスの要部断面図である。(説明図)

[図8]圧電デバイスの断面図である。(従来例)

符号の説明

[0040] 10 圧電デバイス

11 圧電基板

12 IDT電極

13 パッド電極

16 ビアホール

17 アンダーバンプメタル

20, 20a, 20b 支持層

24 スリット(除去部)

26 孔(除去部)

28 長孔(除去部)

30 カバー層

発明を実施するための最良の形態

[0041] 以下、本発明の実施の形態として実施例を、図1～図5を参照しながら説明する。

[0042] ＜実施例＞ 図1は、圧電デバイス10の断面図である。図1に示すように、圧電デバイス10は、圧電基板11上に素子部が形成されたSAW(Surface acoustic wave;弾性表面波)フィルタである。圧電基板11の一方の主面である上面11aには、櫛歯状電極であるIDT(Inter Digital Transducer)電極12と、パッド電極13と、IDT電極12とパッド電極13との間を接続する配線(図示せず)とを含む導電パターンが形成されている。IDT電極12が形成されたIDT形成領域の周囲には、枠状に支持層20が形成されている。支持層20の厚みは、IDT電極12等の導電パターンの厚みよりも大きい。支持層20は、パッド電極13上にも形成されている。

[0043] 支持層20の上にはカバー層30が配置され、圧電基板11上に形成されたIDT電極12の周囲は、絶縁部材である支持層20とカバー層30とで覆われ、IDT空間14が形成される。圧電基板11の上面11aのうち、IDT空間14に隣接する部分において、弾性表面波が自由に伝搬する。

[0044] 図1に示すように、支持層20とカバー層30には、圧電基板11の上面11aに形成されたパッド電極13に達するビアホール(貫通孔)16が形成されている。ビアホール16には、アンダーバンプメタル17が充填され、アンダーバンプメタル17上には、外部に露出するはんだバンプ18が形成されている。

[0045] 圧電デバイス10は、例えばモジュール部品に用いられ、複数個が基板上に搭載された後、周囲が樹脂でモールドされる。

[0046] 図2は、図1の直線X－Xに沿って切断した断面図を模式的に示す断面図である。

図2では、ビアホール16及びアンダーバンプメタル17の図示を省略している。

[0047] 図2に示すように、支持層20には、IDT電極12が形成されたIDT形成領域に近い部分に、除去部として複数のスリット24が形成されている。各スリット24は、櫛歯状に、すなわち間隔を設けて互いに平行に形成され、支持層20の内周面22に形成された開口24aから、IDT形成領域から離れる方向に延在している。スリット24は、少なくともIDT形成領域に近い部分に形成されていればよく、IDT形成領域から遠い部分にまでスリットが延長されても構わない。

[0048] 支持層20にスリット24を形成することにより、支持層20と圧電基板11との接着面積が小さくなる。これにより、熱応力が緩和され、熱応力が圧電基板11上の振動が伝搬する領域(IDT形成領域及びその近傍部分)に及ぼす影響が小さくなるので、温度特性を改善することができる。

[0049] ＜作製例＞ 次に、圧電デバイス10の具体的な作製例について説明する。圧電デバイス10は、複数個分を集合基板の状態でまとめて製造する。

[0050] まず、圧電基板11上に、IDT電極12やパッド電極13を含む導電パターンを形成する。導電パターンは、蒸着金属膜のような高さ精度、表面平坦性がある工法で形成し、1～2μm程度の厚みを有する。導電パターンにより、IDT電極12及びIDT電極12に接続される素子配線を有する素子部を形成する。

[0051] 次いで、素子部の表面には、SiO_2膜もしくはSiN／SiO_2の2層構造膜をスパッタ法により形成する。アンダーバンプメタル17の下地電極となるパッド電極13など、SiO_2膜やSiN膜を除去する必要がある部分は、ドライエッチング法によりSiO_2膜やSiN膜を除去する。

[0052] 次いで、IDT空間14及びスリット24を形成するため、振動部にかからないよう支持層20を形成する。すなわち、圧電基板11上に感光性ポリイミド系樹脂を塗布し、IDT空間14(IDT電極12の直上と、IDT電極12の周囲5～15μmの範囲)及びスリット24をフォトリソグラフィ技術により開口し(除去し)、同時にダイシングラインを中心とした幅100μmの範囲も開口する(除去する)。図2において符号A, Bで示すIDT空間14のサイズは、50μm×50μm～1000μm×400μmの範囲とする。支持層20には感光性ポリイミド系樹脂を用いるが、感光性エポキシ系、感光性シリコーン系樹

脂を用いてもよい。支持層20の厚みは15μmであるが、10～30μmの範囲であればよい。

[0053] 次いで、支持層20上に、ラミネート等によりカバー層30を形成した後、外部端子となるはんだボールが接続される部分について、レーザー加工によりカバー層30と支持層20を除去して、直径50～150μmのビアホール16を形成する。カバー層30には非感光性エポキシ系フィルム樹脂を用いるが、非感光性ポリイミドフィルムでもよい。カバー層30の厚みは30μmであるが、30～50μmの範囲であればよい。また、ビアホール16は、サンドブラスト加工で形成してもよい。ビアホール16のうち支持層20の部分は、支持層20を形成する際のフォトリソグラフィ工程で形成しておいてもよい。

[0054] ビアホール16の底部に露出するパッド電極13の表面の有機物をドライエッチング法により除去し、その後、電解めっきでビアホール16にCu, Ni等を充填し、表面に酸化防止のためのAu(厚さ20～1000nm程度)を電解めっきにより形成することにより、アンダーバンプメタル17を形成する。アンダーバンプメタル17は、無電解めっきで形成してもよい。アンダーバンプメタル17の表面は、カバー層30の表面から0～10μmまでの範囲内で後退する(くぼむ)ように形成する。

[0055] 次いで、アンダーバンプメタル17の直上に、Sn－Ag－Cu等のはんだペーストをメタルマスクを介して印刷し、はんだペーストが溶解する温度、例えば260℃程度で加熱することで、はんだをアンダーバンプメタル17と固着させ、フラックス洗浄剤によりフラックスを除去し、球状のはんだバンプ18を形成する。

[0056] その後、ダイシング等の方法でチップ(個片)を切り出し、圧電デバイス10が完成する。

[0057] 図3のグラフに、作製例(1)及び(2)のSAWフィルタと、スリットを形成していない点以外は作製例(1)及び(2)と同じである比較例のSAWフィルタとの温度係数の差を示す。

[0058] 作製例(1)及び(2)は、支持層形成の際のフォトリソグラフィ工程において形成するIDT空間14及びスリット24の図2に示す各寸法は次の通りである。

・IDT空間サイズ(A×B):作製例(1)及び(2)とも50μm×50μm

・スリット長さ(L):作製例(1)及び(2)とも15μm

・スリット間隔(W):作製例(1)は20μm、作製例(2)は50μm

・スリット幅(S):作製例(1)及び(2)とも50μm

・IDT形成領域と支持層との間隔(D):作製例(1)及び(2)とも30μm

[0059] 図3において、縦軸は、比較例を基準(温度係数=0)とし、作製例(1)、(2)のレベルをみるもので、その単位はppm/℃である。基準(=0)に対して値が小さい方が、より温度改善効果があることを示している。＊(4.0dBfL)は、フィルタ特性がスルーレベルから4.0dB下がった低周波側の点についてのデータである。●(4.0dBfH)は、フィルタ特性がスルーレベルから4.0dB下がった高周波側の点についてのデータである。◆(5.0dBfL)は、フィルタ特性がスルーレベルから5.0dB下がった低周波側の点についてのデータである。■(5.0dBfH)は、フィルタ特性がスルーレベルから5.0dB下がった高周波側の点についてのデータである。▲(47dBfL)は、フィルタ特性がスルーレベルから47dB下がった低周波側の点についてのデータである。

[0060] 図3のグラフから、スリット24を設けることで、温度係数が小さくなり、IDT電極と支持層との間の距離を変えずに温度特性が改善されることが分かる。

[0061] ＜変形例1＞ 支持層に形成される除去部の変形例1について、図4を参照しながら説明する。

[0062] 図4は、図2と同様に、圧電基板11に沿って支持層20aを切断した断面を模式的に示す断面図である。図4に示すように、IDT電極が形成されたIDT形成領域12aを囲む支持層20aには、IDT形成領域12aに近い部分に、除去部として複数の孔26が形成されている。孔26は、支持層20aの内周面22aから離れて形成され、全周が支持層20aで囲まれている。図4では、支持層20bの内周面22bに沿って1列に配置された孔26を例示しているが、孔は種々の態様で配置可能であり、例えば2列以上に配置されて、散点状に配置されてもよい。また、孔は、少なくともIDT形成領域12aに近い部分に配置されていればよく、IDT形成領域12aから遠い部分にも配置しても構わない。

[0063] 支持層20aに孔26を形成することにより、支持層20aと圧電基板11との接着面積が小さくなる。これにより、熱応力が緩和され、熱応力が圧電基板11上の振動が伝搬

する領域（IDT形成領域12a及びその近傍部分）に及ぼす影響が小さくなるので、温度特性を改善することができる。

[0064] ＜変形例2＞ 支持層に形成される除去部の変形例2について、図5を参照しながら説明する。

[0065] 図5は、図2と同様に、圧電基板11に沿って支持層20bを切断した断面を模式的に示す断面図である。図5に示すように、IDT電極が形成されたIDT形成領域12bを囲む支持層20bには、IDT形成領域12bに近い部分に、除去部として複数の長孔28が形成されている。長孔28は、支持層20bの内周面22bから離れて形成され、全周が支持層20bで囲まれている。長孔28は、その長手方向が、支持層20bの内周面22bに沿って平行に延在している。図5では、2列に配置された長孔28を例示しているが、長孔は種々の態様で配置可能であり、例えば1列、又は3列以上が配置されてもよい。また、長孔は、少なくともIDT形成領域12aに近い部分に配置されていればよく、IDT形成領域12aから遠い部分にも配置しても構わない。

[0066] 支持層20bに長孔28を形成することにより、支持層20bと圧電基板11との接着面積が小さくなる。これにより、熱応力が緩和され、熱応力が圧電基板11上の振動が伝搬する領域（IDT形成領域12b及びその近傍部分）に及ぼす影響が小さくなるので、温度特性を改善することができる。

[0067] ＜まとめ＞ 以上に説明したように、支持層に、除去部としてスリット、孔、長孔を形成することで、IDT電極と支持層との間の距離を変えずに温度特性を改善することができる。スリット、孔、長孔は、特別な工程を追加することなく、支持層のパターニングの際に、同時に形成することができる。

[0068] なお、本発明は、上記した実施の形態に限定されるものではなく、種々変更を加えて実施可能である。

[0069] 例えば、図8の従来例のように外郭樹脂で封止される圧電デバイスに本発明を適用し、カバー層を支持する支持層に除去部を設けてもよい。圧電基板には、SAW素子に限らず、境界波素子などの素子部を形成してもよい。

請求の範囲

[1] 圧電基板と、

前記圧電基板の一方主面に形成され、IDT電極を含む導電パターンと、

前記圧電基板の前記一方主面に、前記IDT電極が形成されたIDT形成領域の周囲を囲むように、かつ前記IDT電極の厚みよりも大きい厚みを有する支持層と、

前記支持層の上に配置され、前記IDT形成領域を覆うカバー層と、

を備えた圧電デバイスにおいて、

前記支持層には、少なくとも前記IDT形成領域に近い領域の複数個所に、前記圧電基板の前記一方主面に接着される部分が部分的に除去された除去部が形成されていることを特徴とする、圧電デバイス。

[2] 前記除去部は、前記支持層が前記IDT領域に対向する内周面に形成された開口から、前記IDT形成領域から離れる方向に延在するように形成された複数のスリットであることを特徴とする、請求項1に記載の圧電デバイス。

[3] 前記除去部は、全周が前記支持層で囲まれた孔であることを特徴とする、請求項1に記載の圧電デバイス。

[4] 前記除去部は、支持層が前記圧電基板と前記カバー層とに接する両主面の間を貫通することを特徴とする、請求項1、2又は3に記載の圧電デバイス。

[5] 前記支持層は、感光性樹脂を用いて形成されることを特徴とする、請求項1に記載の圧電デバイス。

[6] 前記支持層は、感光性ポリイミド系樹脂を用いて形成されることを特徴とする、請求項1に記載の圧電デバイス。

[7] 前記支持層は、感光性シリコーン樹脂を用いて形成されることを特徴とする、請求項1に記載の圧電デバイス。

[8] 前記支持層は、感光性エポキシ系樹脂を用いて形成されることを特徴とする、請求項1に記載の圧電デバイス。

[9] 前記カバー層は、エポキシ系フィルム樹脂を用いて形成されることを特徴とする、請求項1に記載の圧電デバイス。

[10] 前記カバー層は、ポリイミド系フィルム樹脂を用いて形成されることを特徴とする、請

求項1に記載の圧電デバイス。

[11] 前記支持層と前記カバー層とを一括でレーザー加工することにより形成されたビアホールをさらに備えることを特徴とする、請求項1に記載の圧電デバイス。

[12] 前記支持層と前記カバー層とを一括でサンドブラスト加工することにより形成されたビアホールをさらに備えることを特徴とする、請求項1に記載の圧電デバイス。

[13] 前記支持層及び前記カバー層を貫通するビアホールと、

前記ビアホール内にAu／Ni電解めっきで形成されたアンダーバンプメタルと、

をさらに備えたことを特徴とする、請求項1に記載の圧電デバイス。

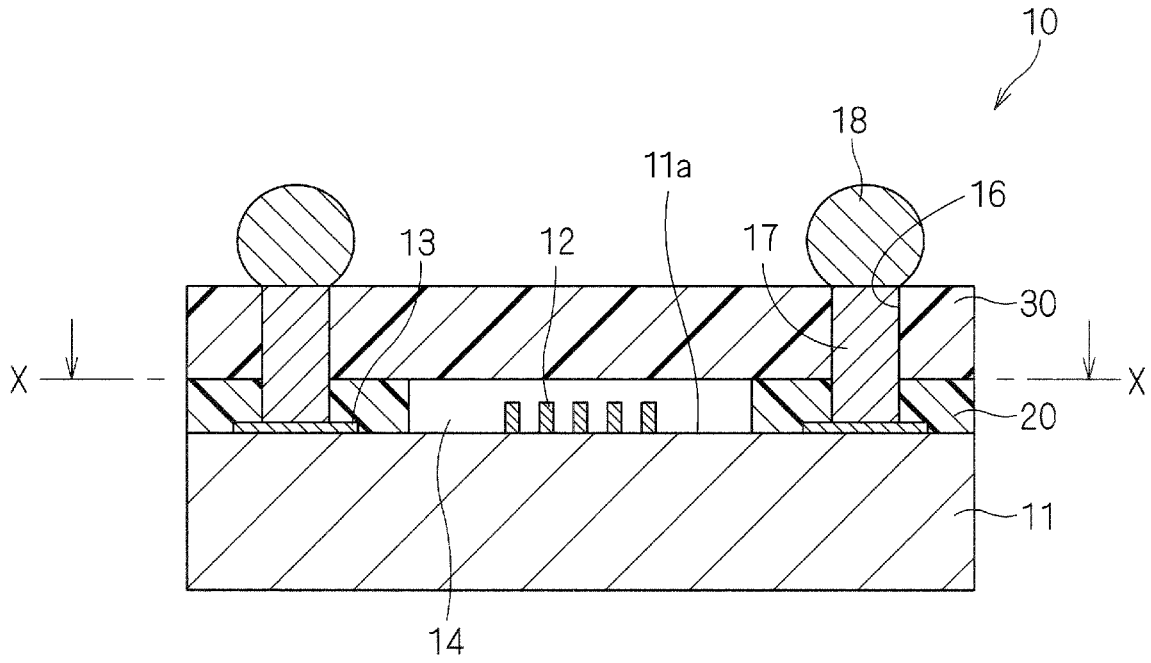
[14] 感光性樹脂、感光性ポリイミド系樹脂、感光性シリコーン系樹脂、感光性エポキシ系樹脂の少なくとも一つを用いて形成された前記支持層と、

エポキシ系フィルム樹脂、ポリイミド系フィルム樹脂の少なくとも一つを用いて形成された前記カバー層と、

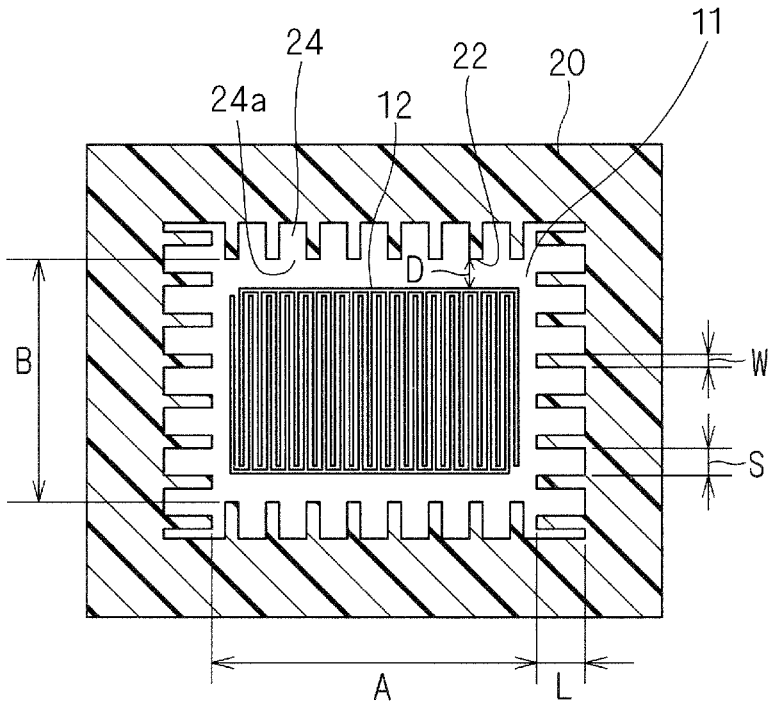
前記支持層と前記カバー層とを一括でレーザー加工又はサンドブラスト加工することにより形成されたビアホールと、

からなる群から選択された2つ以上を備えることを特徴とする、請求項1に記載の圧電デバイス。

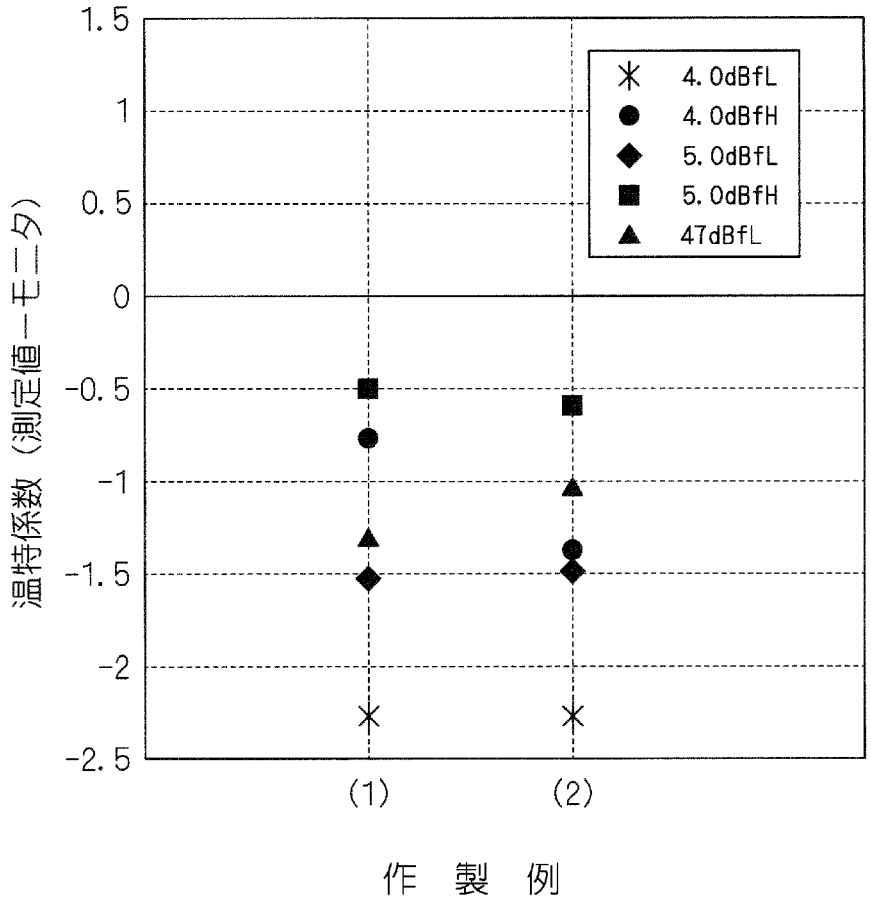
[図1]



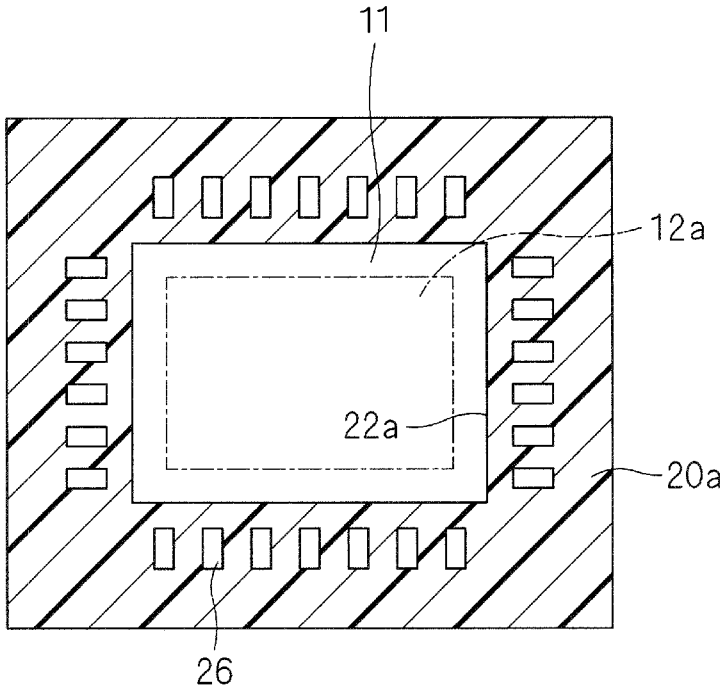
[図2]



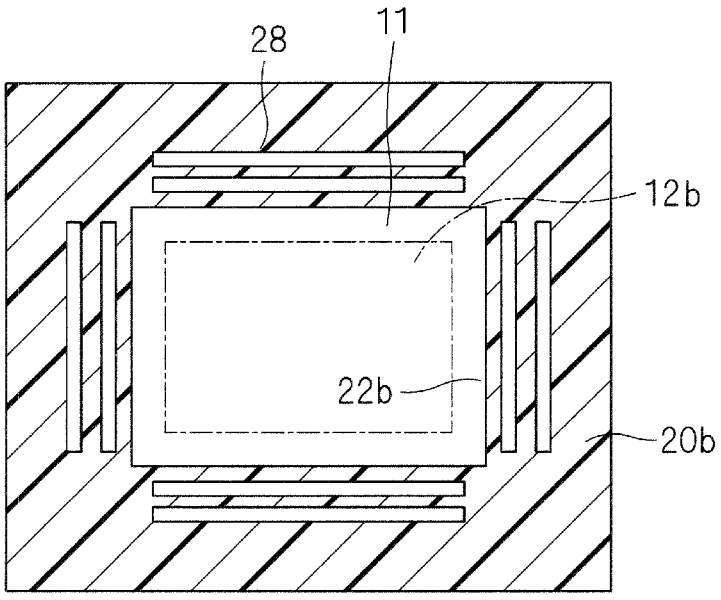
[図3]


1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
-1.5
-2
-2.5
温特係数（測定値－モニタ）
4.0dBfL
4.0dBfH
5.0dBfL
5.0dBfH
47dBfL
(1)
(2)
作 製 例

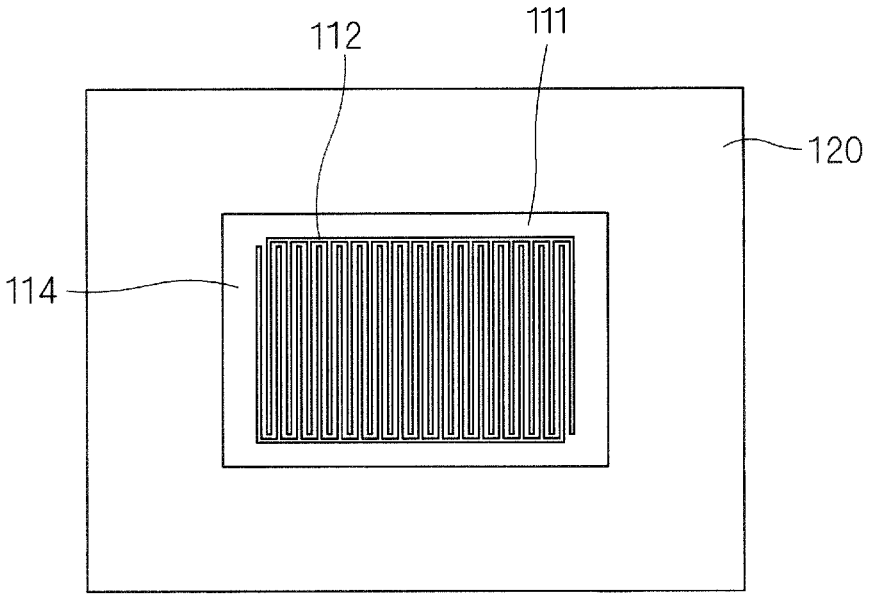
[図4]



[図5]

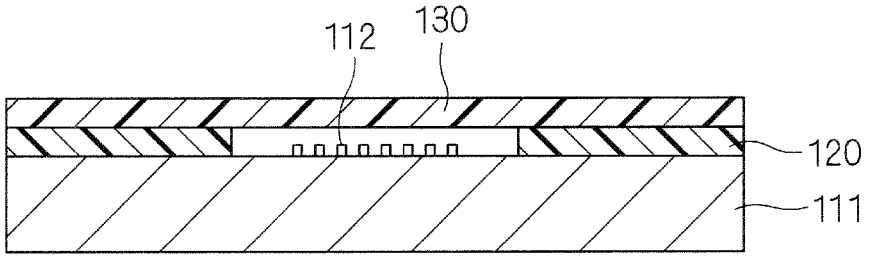


[図6]

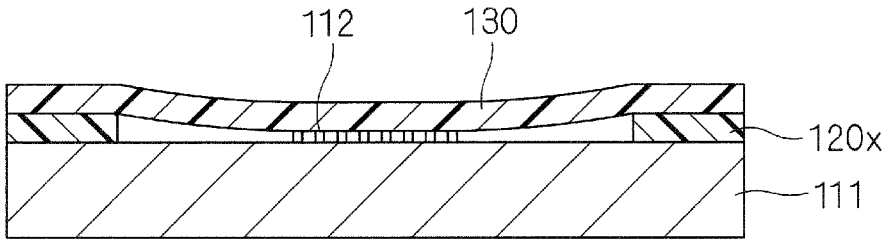


[図7]

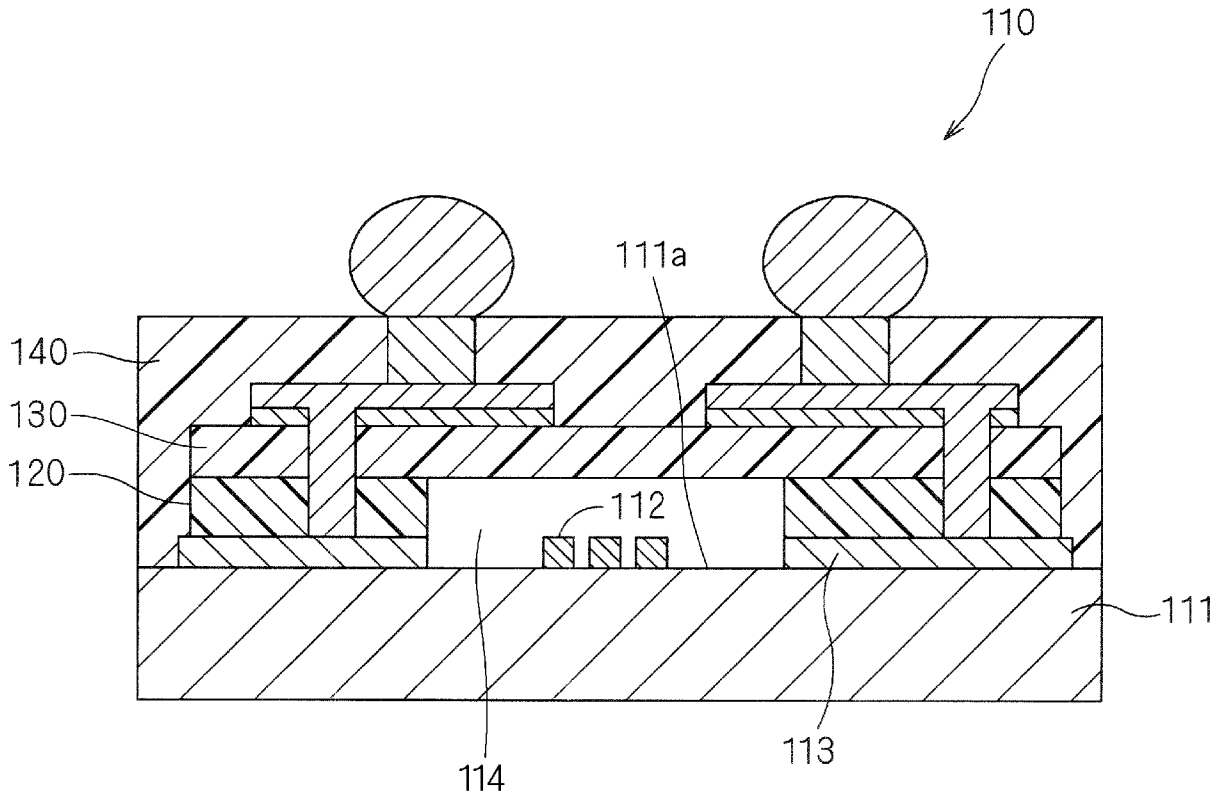
(a)



(b)



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/050027

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H03H9/25(2006.01)i, *H01L23/02*(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)
H03H9/25, H01L23/02

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 1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2006-352430 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 28 December, 2006 (28.12.06), Par. Nos. [0027] to [0038]; Figs. 1 to 11 (Family: none)	1-2,4-14 3
Y A	JP 10-012757 A (Kokusai Electric Co., Ltd.), 16 January, 1998 (16.01.98), Par. Nos. [0009] to [0019]; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-2,4-14 3
Y	JP 2007-318058 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 06 December, 2007 (06.12.07), Par. Nos. [0069] to [0138], [0150] to [0179]; Fig. 16 (Family: none)	7-8,12

☒ 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	Date of mailing of the international search report
12 March, 2009 (12.03.09)	24 March, 2009 (24.03.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/050027

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 2007-019943 A (Alps Electric Co., Ltd.), 25 January, 2007 (25.01.07), Par. No. [0025] (Family: none)	9-10,14
Y	JP 11-251866 A (TDK Corp.), 17 September, 1999 (17.09.99), Par. Nos. [0027] to [0029]; Fig. 2 & US 6181015 B1 & EP 0939485 A1	9-10,14

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０５００２７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H03H9/25(2006.01)i, H01L23/02(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.　H03H9/25, H01L23/02

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	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９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	関連する請求の範囲の番号
Y A	JP 2006-352430 A (株式会社村田製作所) 2006.12.28, [0027]-[0038], 図 1-11 (ファミリーなし)	1-2,4-14 3
Y A	JP 10-012757 A (国際電気株式会社) 1998.01.16, [0009]-[0019], 図 1-6 (ファミリーなし)	1-2,4-14 3

☑　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 １２．０３．２００９	国際調査報告の発送日 ２４．０３．２００９
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　５Ｗ　４１８３ 佐藤　聡史 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	関連する請求の範囲の番号
Y	JP 2007-318058 A (株式会社村田製作所) 2007.12.06, [0069]-[0138], [0150]-[0179], 図 16 (ファミリーなし)	7-8,12
Y	JP 2007-019943 A (アルプス電気株式会社) 2007.01.25, [0025] (ファミリーなし)	9-10,14
Y	JP 11-251866 A (ティーディーケイ株式会社) 1999.09.17, [0027]-[0029], 図 2 & US 6181015 B1 & EP 0939485 A1	9-10,14