

(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12月17日(17.12.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/150786 A1

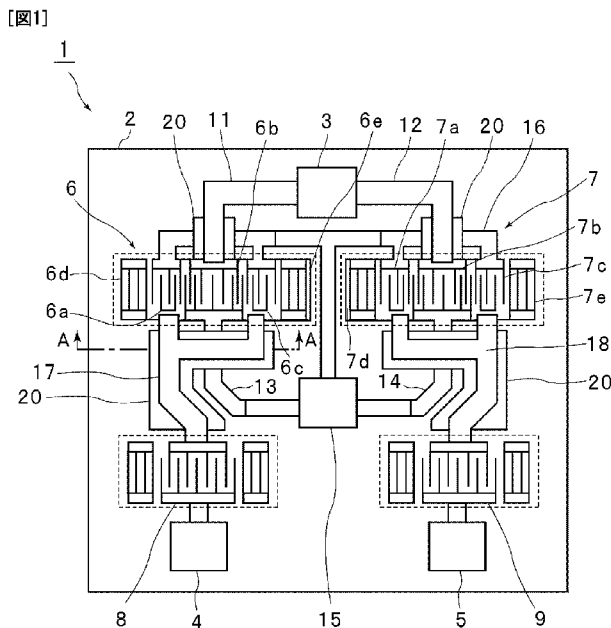
- (51) 国際特許分類:
H03H 9/145 (2006.01) H03H 3/08 (2006.01)
H01L 41/09 (2006.01) H03H 9/25 (2006.01)
H01L 41/18 (2006.01) H03H 9/64 (2006.01)
H01L 41/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/002142
- (22) 国際出願日: 2009年5月15日(15.05.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-150389 2008年6月9日(09.06.2008) 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): 福田真一(FUKUDA, Shinichi) [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: 宮▲崎▼主税(MIYAZAKI, Chikara); 〒5400012 大阪府大阪市中央区谷町1丁目5番4号 大同生命ビル6階 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: ELASTIC SURFACE WAVE DEVICE, AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 弾性表面波装置及びその製造方法



(57) Abstract: Provided are an elastic surface wave device, which can be reduced in size and which can be enhanced in power resistance and hardly has a protrusion such as a hillock in the comb-like electrode of an IDT, and a method for manufacturing the device. In the elastic surface wave device (1), first wires (11, 12, 17 and 18) and second wires (13, 14 and 16) to be connected with a potential different from that of the first wires are formed over a piezoelectric substrate (2), the first and second wires are separated in grade through an insulating layer (20) made of a thermosetting resin, and the comb-like electrode constituting IDTs (6a - 6c and 7a - 7c) is made of the film in which a symmetric spot appears six times in an XRD polar diagram, and the film is comprised of an Al film or an Al-Cu alloy film to which Cu is added within a range of a solid solution limit or less at 25 °C.

(57) 要約: 小型化を図ることができ、耐電力性を高め得るだけでなく、IDTのくし型電極においてヒロックのような突出部が生じ難い、弾性表面波装置及びその製造方法を提供する。圧電基板2上に、第1の配線11, 12, 17, 18と、第1の配線と異なる電位に接続される第2の配線13, 14, 16とが形成されており、第1, 第2の配線

が熱硬化性樹脂からなる絶縁層20を介して立体交差されており、IDT6a~6c, 7a~7cを構成しているくし型電極が、XRD極点図において6回対称スポットが現れる膜であって、かつAl膜または25°Cにおける固溶限界以下の範囲でCuが添加されているAl-Cu合金膜からなる弾性表面波装置1。

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 弾性表面波装置及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、例えば帯域フィルタや共振子として用いられる弾性表面波装置及びその製造方法に関し、より詳細には圧電基板上に電位が異なる複数の配線パターンが絶縁層を介して立体交差されている構造を備える弾性表面波装置及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、帯域フィルタや共振子として弾性表面波装置が広く用いられている。弾性表面波装置では、小型化が強く求められているため、圧電基板上において、電位が異なる複数の配線パターンが絶縁層を介して立体交差されている構造が用いられることがある。

[0003] また、弾性表面波装置では、耐電力性の高いことが求められることもある。下記の特許文献1では、耐電力性に優れた電極を有する弾性表面波装置が開示されている。図10に示すように、特許文献1に記載の弾性表面波装置1001は、 LiNbO_3 または LiTaO_3 の単結晶からなる圧電基板1002を有する。製造に際しては、圧電基板1002の表面の加工変質層を取り除いた後、Ti及びCrの少なくとも一方を主成分とする下地電極層1003が真空蒸着により形成される。しかる後、AlまたはAlを主成分とするAl電極層1004が形成される。ここでは、Al電極層1004は、XRD極点図において6回対称スポットが現れるエピタキシャル膜であり、双晶構造を有する。そして、Al電極層1004は、Al結晶の(111)面法線方向とは圧電基板1002の結晶のZ軸とが実質的に一致する結晶方位を有する。ここで特許文献1では、Al電極層1004における結晶粒界が1原子間隔以下であり、この結晶粒界を通じてのAlの自己拡散が実質的に起こらないと記載されている。そして、Alの代わりに、Cuを微量添加したAl-Cu合金を用いてもよい旨が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2002-305425号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載の弾性表面波装置では、上記双晶構造のAl電極層1004を用いることにより、耐電力性が高められている。また、このようなAl電極層において、AlにCuを添加した場合に、Cu濃度が高くなるほど耐電力性が高められることが本願発明者により確かめられている。Cu濃度を、0、0.1%、1%と変えて、弾性表面波装置をそれぞれ作製し、耐電力性試験を加速試験（通常使用時のパワーより強いパワーを印加する）にて行った。その結果を図11に示した。図11に記載の、MTTFは平均故障時間（h）である。パワーはCu濃度が0%の弾性表面波装置が故障したパワーを基準とした相対値である。0.3dBのロス劣化を故障とした。

[0006] 図11から明らかなように、Cu濃度が大きくなるに従い、平均故障時間が大きくなって耐電力性が向上していることが分かる。

[0007] 前述したように、弾性表面波装置などにおいては、小型化を図るために、異なる電位に接続される配線が、絶縁層を介して立体交差する構造が採用されていることがある。このような構造を有する弾性表面波装置において、耐電力性をさらに高めるために、AlにCuを高濃度で添加してなるAl-Cu合金からなり、かつXRD極点図において、6回対称スポットが現れる双晶構造のエピタキシャル膜からなる電極層を用いた場合、IDT電極にヒロック、すなわち突部が生じるという問題が現れた。

[0008] 上記XRD極点図により、6回対称スポットが現れる双晶構造のエピタキシャル膜からなるAl-Cu合金膜ではなく、多結晶構造のAl-Cu合金を用いた場合には、このようなヒロックと称する現象はみられなかった。しかしながら、上記の通り、耐電力性を高めるために、AlにCuが高濃度に

添加されているＡＩ－Ｃｕ合金であって、かつ双晶構造のエピタキシャル膜として耐電力性を高めた場合には、上記立体交差部を形成するための絶縁層の熱硬化に際し、ＩＤＴ電極表面に異常な突部、すなわちヒロックが生じがちであった。

[0009] 本発明の目的は、上述した従来技術の欠点を解消し、上記立体交差部を有し、小型化を進めることができ、さらに耐電力性を高めることができ、ＩＤＴ電極におけるヒロックのような異常な突部が生じ難い、弾性表面波装置及びその製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明に係る弾性表面波装置は、圧電基板と、前記圧電基板上に形成されており、互いに間挿し合う複数本の電極指を有する一対のくし型電極からなるＩＤＴと、前記圧電基板上に形成されており、前記ＩＤＴに電氣的に接続されており、かつ互いに異なる電位を有する第１、第２の配線と、前記圧電基板上に形成されており、前記第１の配線と前記第２の配線とが立体交差する部分において、第１、第２の配線間に配置されており、かつ熱硬化性樹脂からなる絶縁層とを備える弾性表面波装置であって、前記ＩＤＴを構成しているくし型電極が、ＸＲＤ極点図において６回対称スポットが現れる膜であって、かつＡＩ膜または２５℃における固溶限界以下の範囲でＣｕが添加されているＡＩ－Ｃｕ合金膜であることを特徴とする。

[0011] 上記絶縁層用材料としては、好ましくは、熱硬化性ポリイミドが用いられ、その場合には、フォトリソグラフィ法を用いて容易にパターニングすることができる。

[0012] 絶縁層を構成している熱硬化性樹脂の硬化温度は、特に限定されないが、本発明のある特定の局面では、３０５℃以上、３５０℃以下とされる。その場合には、ポリイミドなどからなる熱硬化性樹脂を確実に硬化させることができる。

[0013] また、ＡＩ－Ｃｕ合金膜において、好ましくは、Ｃｕ濃度は、０より高く、０．２重量％以下の範囲とされ、それによって、弾性表面波装置の耐電力

性がより一層高められる。なお、0.2重量%を超えるとCuの析出によりヒロックが生じがちとなる。

[0014] 本発明に係る弾性表面波装置におけるIDTを含む電極構造は特に限定されないが、本発明のある限定的な局面では、該電極構造により縦結合共振子型弾性波フィルタが形成されている。従って、本発明に従って、小型化を進めることができ、かつ耐電力性に優れた縦結合共振子型弾性波フィルタ装置を提供することが可能となる。

[0015] 本発明に係る製造方法は、圧電基板と、前記圧電基板上に形成されており、互いに間挿し合う複数本の電極指を有する一対のくし型電極からなるIDTと、前記圧電基板上に形成されており、前記IDTに電氣的に接続されており、かつ互いに異なる電位を有する第1、第2の配線と、前記圧電基板上に形成されており、前記第1の配線と前記第2の配線とが立体交差する部分において、第1、第2の配線間に配置されており、かつ熱硬化性樹脂からなる絶縁層とを備える弾性表面波装置の製造方法である。本発明の製造方法は、前記圧電基板上に前記IDT及び第2の配線を形成する工程と、前記第2の配線の前記立体交差部分の上に、前記絶縁層を構成する熱硬化性樹脂を形成する工程と、加熱により前記熱硬化性樹脂を熱硬化する工程とを備え、前記IDTを構成しているくし型電極が、XRD極点図において6回対称スポットが現れる膜であって、かつAl膜または25℃における固溶限界以下の範囲でCuが添加されているAl-Cu合金膜であることを特徴とする。

[0016] 本発明に係る弾性表面波装置の製造方法のある特定の局面では、上記熱硬化性樹脂を加熱により硬化させるに際し、305℃以上、350℃以下の温度で加熱する。この場合には、ポリイミドなどからなる熱硬化性樹脂を確実に硬化させることができる。

[0017] 本発明に係る弾性表面波装置の製造方法の他の特定の局面では、Al-Cu合金膜として、前記Al-Cu合金膜として、Cu濃度が0重量%より高く、0.2重量%以下であるAl-Cu合金膜が用いられる。

発明の効果

[0018] 本発明に係る弾性表面波装置では、IDTを構成しているくし型電極が、XRD極点図において6回対称スポットが現れる膜であって、かつAl膜、または25℃における固溶限界以下の範囲でCuが添加されているAl-Cu合金膜であるため、弾性表面波装置の耐電力性を高めることができる。さらに、異なる電位に接続される配線が絶縁層を介して立体交差しているため、弾性表面波装置の小型化を進めることができる。加えて、上記絶縁層を構成している樹脂の硬化に際し加熱されたとしても、上記Al膜またはAl-Cu合金膜からなるくし型電極において、ヒロックが生じ難い。

図面の簡単な説明

[0019] [図1] 図1は、本発明の一実施形態に係る弾性表面波装置の模式的平面図である。

[図2] 図2は、図1のA-A線に沿う部分を示す部分切欠拡大正面断面図である。

[図3] 図3(a)は、Cu濃度が0.5重量%であり、熱処理温度が305℃である場合のヒロック発生状況を示す電子顕微鏡写真であり、(b)は、Cu濃度が0.5重量%、熱処理温度が275℃である場合のIDTの状態を示す電子顕微鏡写真である。

[図4] 図4は、Cu濃度が0.2重量%であり、熱処理温度が305℃である場合のヒロック発生状況を示す電子顕微鏡写真である。

[図5] 図5は、Cu濃度が0重量%すなわちAl膜であり、熱処理温度が305℃である場合のヒロック発生状況を示す電子顕微鏡写真である。

[図6] 図6(a)は、Cu濃度が0.5重量%、熱処理温度が315℃である場合のヒロック発生状況を示す電子顕微鏡写真であり、(b)は、その要部を拡大して示す電子顕微鏡写真である。

[図7] 図7は、Cu濃度が0.2重量%であり、熱処理温度が315℃である場合のヒロック発生状況を示す電子顕微鏡写真である。

[図8] 図8は、Cu濃度が0重量%すなわちAl膜であり、熱処理温度が315℃である場合のヒロック発生状況を示す電子顕微鏡写真である。

[図9] 図9は、XRDスペクトルにおけるAl(200)入射極点図において6回対称スポットが現れている状態を示す図である。

[図10] 図10は、従来の弾性表面波フィルタ装置を説明するための模式図である。

[図11] 図11は、弾性表面波装置の寿命を測定するための加速試験結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

[0021] 図1は、本発明の一実施形態に係る弾性表面波装置の模式的平面図であり、図2は、本実施形態の弾性表面波装置における立体交差部を説明するための部分切欠拡大正面断面図である。

[0022] 図1に示すように、弾性表面波装置1は、圧電基板2を有する。圧電基板2は、本実施形態では、LiTaO₃単結晶からなる。圧電基板2は、他の圧電単結晶、例えばLiNbO₃または水晶などを用いて形成されていてもよく、また圧電セラミックスを用いて形成されていてもよい。

[0023] 圧電基板2の上面に、図示の電極構造が形成されている。弾性表面波装置1は、平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタ装置である。不平衡端子3を形成している電極パッドが圧電基板2上に形成されている。また、第1、第2の平衡端子4、5を形成している各電極パッドも、圧電基板2上に形成されている。

[0024] 不平衡端子3に、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部6、7が電氣的に接続されている。第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部6、7の後段には、それぞれ、1ポート型弾性表面波共振子8、9が電氣的に接続されている。そして、1ポート型弾性表面波共振子8、9が、それぞれ、第1、第2の平衡端子4、5に電氣的に接続されている。

[0025] より具体的には、第1、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部6、7は、いずれも、表面波伝搬方向に沿って配置された3個のIDT6a～6

c, 7a~7cを有する3IDT型の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部である。各縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部6, 7は、それぞれ、一対の反射器6d, 6e, 7d, 7eを有する。

[0026] 不平衡端子3に、第1の配線11, 12により、第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部6, 7の中央の第2のIDT6b, 7bの一端が電氣的に接続されている。第2のIDT6b, 7bの各他端は第2の配線13, 14により、グラウンド電位に接続される電極パッドであるアース端子15に電氣的に接続されている。第1, 第3のIDT6a, 6c, 7a, 7cの各一端が、第2の配線16により共通接続されている。第2の配線16は、上記アース端子15に電氣的に接続されている。

[0027] 第1のIDT6a, 6cの各他端は、第1の配線17により1ポート型弾性表面波共振子8に接続されており、該1ポート型弾性表面波共振子8が第1の平衡端子4に接続されている。同様に、第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部7の第1, 第3のIDT7a, 7cの各他端が第1の配線18により共通接続され、1ポート型弾性表面波共振子9に電氣的に接続されており、1ポート型弾性表面波共振子9が第2の平衡端子5に接続されている。

[0028] なお、第1の配線と第2の配線とは、絶縁層20を介して立体交差している。本明細書では、立体交差部において、交差している異なる電位に接続される2つの配線のうち、圧電基板側に形成されている配線を第2の配線、絶縁層20上に形成されている配線を第1の配線とすることとする。

[0029] 図2は、図1の矢印A-A線に沿う部分を拡大して示す正面断面図である。すなわち、図2に示されている立体交差部では、第2の配線13上に絶縁層20が形成されており、該絶縁層20上に第1の配線17が形成されている。

[0030] このような立体交差部を設けることにより、弾性表面波装置1では、配線の高密度化を図ることができ、小型化を進めることができる。

[0031] 上記絶縁層20を形成する材料としては、熱硬化性樹脂が用いられる。こ

のような熱硬化性樹脂としては、熱硬化性ポリイミド、エポキシ樹脂などの適宜の熱硬化性樹脂が用いられる。熱硬化性ポリイミドはフォトリソグラフィ法を用いたパターンニングが容易であるため、好適に用いられる。熱硬化性ポリイミドの硬化温度は、 305°C 以上であるため、その場合には、加熱により熱硬化性ポリイミドを硬化させるために、 305°C 以上に加熱することが必要である。

[0032] 本実施形態では、IDT 6a～6c, 7a～7cを構成しているくし型電極が、XRD極点図において6回対称スポットが現れるエピタキシャル膜であって、かつAl膜または 25°C における固溶限界以下の範囲でCuが添加されているAl-Cu合金膜である。それによって、熱硬化性樹脂からなる絶縁層20の加熱硬化工程を実施したとしても、IDT 6a～6c, 7a～7cにおいてヒロックが生じない。これを、後ほど具体的な実験例に基づき説明する。

[0033] なお、本実施形態では、上記IDT 6a～6c, 7a～7cが、上記特定のAl膜またはAl-Cu合金膜からなるが、本実施形態では、反射器6d, 6e, 7d, 7e、1ポート型弾性表面波共振子8, 9を形成している電極材料、配線11～14, 16, 17, 18もまた、同じ材料で形成されている。従って、弾性表面波装置1を製造するに際しての電極材料の種類を少なくすることができ、かつ電極形成工程の簡略化を図ることができる。もっとも、IDT 6a～6c, 7a～7c以外の電極パッド、電極または配線を形成する材料については、他の金属を用いてもよい。

[0034] もっとも、ヒロックの発生は、IDT以外においても好ましくないため、好ましくは、本実施形態のように、反射器6d, 6e, 7d, 7eや弾性表面波共振子8, 9を形成している電極も同様に、上記特定のAl膜またはAl-Cu合金膜からなることが望ましい。

[0035] 図9は、XRD極点図において6回対称スポットが現れているAl-Cu膜の6回対称スポットを示す模式図である。

[0036] 前述したように、従来、XRD極点図において6回対称スポットが現れる

双晶構造のエピタキシャル膜であるA l - C u合金膜を用いた場合、特に、熱硬化性樹脂からなる絶縁層を有する構造においては、絶縁層形成に際しての加熱工程によりくし型電極にヒロックが生じるという問題があった。そこで、本願発明者は、上記ヒロックについて検討した結果、A l - C u合金膜において生じているヒロックは、C uからなるものであることが確かめられた。種々検討した結果、上記くし型電極として、X R D極点図において6回対称スポットが現れるエピタキシャル膜であって、かつA l 膜または2 5℃における固溶限界以下の範囲でC uが添加されているA l - C u合金膜を用いればよいことを見出し、本発明をなすに至ったものである。

[0037] これを、製造方法と共に具体的な実験例に基づき説明する。

[0038] 上記弾性表面波装置1を、以下の要領で製造した。

[0039] まず、弾性表面波装置1の製造に際し、L i T a O₃からなる圧電基板2を用意した。次に、圧電基板2上に、図1に示した不平衡端子3、第1、第2の平衡端子4、5及びアース端子15と、前述した縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部6、7のI D T 6 a ~ 6 c、7 a ~ 7 c、反射器6 d、6 e、7 d、7 e、弾性表面波共振子8、9のI D T及び反射器、並びに第2の配線13、14、16を形成した。これらのI D T、反射器及び第2の配線の形成に際しては、圧電基板2の上面に厚さ10 n mのT i膜を形成し、しかる後、T i膜上に、厚さ130 n mの双晶エピタキシャル膜であるA l膜を形成した。これらのT i膜及びA l膜は、真空蒸着法により、形成した。

[0040] しかる後、立体交差部を形成するために、立体交差部を形成する部分に、厚さ3 μ mの熱硬化性ポリイミド層を形成した。

[0041] 次に、上記熱硬化性ポリイミド層を硬化させるために、弾性表面波装置1全体を305℃の温度で加熱した。このようにして、熱硬化性ポリイミドを熱硬化させることにより、上記絶縁層20を形成した。

[0042] 次に、第1の配線11、12、17、18を、熱硬化性ポリイミド層上及び圧電基板2の上面に厚さ200 n mのT i膜を形成し、しかる後、T i膜上に、厚さ1000 n mのA l膜を形成した。

[0043] 得られた弾性表面波装置 1 において、I D T 6 a ~ 6 c, 7 a ~ 7 c を電界放出型走査電子顕微鏡 (F E - S E M) により観察したところ、ヒロックは認められなかった。

[0044] 次に、I D T 及び反射器の形成に際して、上記 A l 膜に代えて、C u の濃度が 0. 2 重量%または 0. 5 重量%の双晶構造を有するエピタキシャル膜である A l - C u 膜とし、絶縁層 2 0 を形成するための熱硬化処理の温度を、2 7 5 °C、3 0 5 °C、または 3 1 5 °C とし、同様にして弾性表面波装置 1 を製造した。このようにして得られた各弾性表面波装置 1 について、電界放出型走査電子顕微鏡により観察し、ヒロックの発生の有無を確かめた。

[0045] 結果を図 3 (a) , (b) 、図 4 、図 5 、図 6 (a) , (b) 、図 7 及び図 8 に示す。なお、図 3 (a) ~ 図 8 における C u 濃度と熱処理温度とは、それぞれ、下記の表 1 に示す通りである。

[0046] [表1]

		Cu濃度(重量%)		
		0.5	0.2	0
熱 処 理 温 度 (° C)	275	図3(b) ヒロック発生なし	試料を作成しなかった	試料を作成しなかった
	305	図3(a) ヒロック発生し始める	図4 ヒロック発生なし	図5 ヒロック発生なし
	315	図6(a),(b) ヒロック発生	図7 ヒロック発生なし	図8 ヒロック発生なし

[0047] 図 5 に示した結果は、上記実施例の結果に相当する。すなわち、C u 濃度が 0 重量%であり、熱処理温度が 3 1 5 °C の場合には、前述した通り、ヒロックの発生は認められなかった。同様に、図 8 から明らかなように、C u 濃度が 0 重量%、すなわち A l 膜を用いた場合には、熱処理温度を 3 0 5 °C に高めたとしても、ヒロックの発生は認められなかった。

[0048] これに対し、図 3 (a) 及び (b) の比較から明らかなように、C u 濃度が 0. 5 重量%の場合には、2 7 5 °C で加熱した場合にはヒロックは認められなかったが、3 0 5 °C の温度に加熱した場合ヒロックの発生が認められた。そして、図 6 (a) に示すように、C u 濃度が 0. 5 重量%であり、熱処

理温度が315℃と高められた場合には、ヒロックの発生が認められ、図6(b)に拡大して示すように大きなヒロックが発生していた。従って、Cu濃度が0.5重量%の場合には、熱処理温度を305℃以上に高めることができないことができないことがわかる。

[0049] これに対して、図4及び図7から明らかなように、Cu濃度が0.2重量%と低い場合には、熱処理温度を305℃及び315℃のいずれの場合においても、ヒロックの発生が認められなかった。

[0050] よって、ヒロックの発生を防止するには、Al膜を用いるか、Cu濃度が0.2重量%とされたAl-Cu合金膜を用いればよいことがわかる。すなわち、双晶構造を有するエピタキシャル膜であるAl-Cu合金膜を用い、Cuを添加させて耐電力性を高めるに際し、Cuの含有割合をある値以下にすれば、上記ヒロックの発生を防止し得ることがわかった。

[0051] 前述したように、Al-Cu合金の多結晶膜を用いた場合には、このようなヒロックは生じていなかった。これに対して、XRD極点図において6回対称スポットが現れるエピタキシャル膜であり双晶構造を有するAl-Cu合金膜では、上記のようなヒロックが生じていた。もっとも、Cuの濃度が低くなると、上記ヒロックは生じない。この理由は、以下の通りと考えられる。

[0052] 上記双晶構造を有するAl-Cu合金膜では、結晶ドメイン内では、Al原子が結晶格子内に束縛されて動かないため、粒界におけるAl-Cuの相互拡散によってのみに熱エネルギーが消費される。

[0053] 従来のAl-Cu合金膜からなる多結晶膜において加熱したとしても上記ヒロックが生じなかったのは、粒界の容積が大きいこと、粒界にCuが固溶し、ヒロックが生じていないものと考えられる。これに対して、エピタキシャル膜であり、双晶構造を有するAl-Cu合金膜の場合には、粒界は双晶ドメインの境目に位置している。この結晶粒界は1原子間隔以下と小さく、従って、Cuが粒界に固溶する余地が少ない。そのため、上記Cuが析出し、ヒロックが成長しているものと考えられる。

- [0054] 従って、Cuの含有割合を、室温（25℃）における固溶限界である0.2重量%以下とすれば、熱処理によるCuの析出が抑制され、上記ヒロックの成長を防止することができると考えられる。
- [0055] よって、本発明では、XRD極点図において6回対称スポットが現れるエピタキシャル膜であり、かつAl膜または25℃における固溶限界以下の範囲でCuが添加されているAl-Cu合金膜が用いられる。それによって、上記ヒロックの発生を確実に防止することができ、よって特性の安定な弾性表面波装置を提供することができる。また、上記Al膜またはAl-Cu合金膜を用いることにより、耐電力性も高めることができる。
- [0056] なお、上記実施形態では、図1に示した平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタが形成されていたが、本発明は、他の回路構成の弾性表面波フィルタや、表面波フィルタに限らず、共振子や遅延線などの他の弾性表面波素子が形成されている他の弾性表面波装置にも広く適用することができる。

符号の説明

- [0057] 1…弾性表面波装置
2…圧電基板
3…不平衡端子
4, 5…平衡端子
6, 7…第1, 第2の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ部
6a~6c, 7a~7c…IDT
6d, 6e, 7d, 7e…反射器
8, 9…1ポート型弾性表面波共振子
11, 12…第1の配線
13, 14…第2の配線
15…アース端子
16…第2の配線
17…第1の配線

18…第1の配線

20…絶縁層

請求の範囲

[請求項1]

圧電基板と、

前記圧電基板上に形成されており、互いに間挿し合う複数本の電極指を有する一対のくし型電極からなる I D T と、前記圧電基板上に形成されており、前記 I D T に電氣的に接続されており、かつ互いに異なる電位を有する第 1、第 2 の配線と、

前記圧電基板上に形成されており、前記第 1 の配線と前記第 2 の配線とが立体交差する部分において、第 1、第 2 の配線間に配置されており、かつ熱硬化性樹脂からなる絶縁層とを備える弾性表面波装置であって、

前記 I D T を構成しているくし型電極が、X R D 極点図において 6 回対称スポットが現れる膜であって、かつ A l 膜または 2 5 ° C における固溶限界以下の範囲で C u が添加されている A l - C u 合金膜であることを特徴とする、弾性表面波装置。

[請求項2]

前記絶縁層が、熱硬化性ポリイミドからなる、請求項 1 に記載の弾性表面波装置。

[請求項3]

前記絶縁層を構成している熱硬化性樹脂の硬化温度が 3 0 5 ° C 以上、3 5 0 ° C 以下である、請求項 1 に記載の弾性表面波装置。

[請求項4]

前記 A l - C u 合金膜において、C u 濃度が 0 重量%より高く、0 . 2 重量%以下の範囲である、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置。

[請求項5]

前記圧電基板上に、前記 I D T を含む電極構造が形成されており、該電極構造により、縦結合共振子型弾性波フィルタが形成されている、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の弾性表面波装置。

[請求項6]

圧電基板と、

前記圧電基板上に形成されており、互いに間挿し合う複数本の電極指を有する一対のくし型電極からなる I D T と、前記圧電基板上に形成されており、前記 I D T に電氣的に接続されており、かつ互いに異

なる電位を有する第 1, 第 2 の配線と、

前記圧電基板上に形成されており、前記第 1 の配線と前記第 2 の配線とが立体交差する部分において、第 1, 第 2 の配線間に配置されており、かつ熱硬化性樹脂からなる絶縁層とを備える弾性表面波装置の製造方法であって、

前記圧電基板上に前記 I D T 及び第 2 の配線を形成する工程と、

前記第 2 の配線の前記立体交差部分の上に、前記絶縁層を構成する熱硬化性樹脂を形成する工程と、

加熱により前記熱硬化性樹脂を熱硬化する工程とを備え、

前記 I D T を構成しているくし型電極が、X R D 極点図において 6 回対称スポットが現れる膜であって、かつ A l 膜または 2 5 °C における固溶限界以下の範囲で C u が添加されている A l - C u 合金膜であることを特徴とする、弾性表面波装置の製造方法。

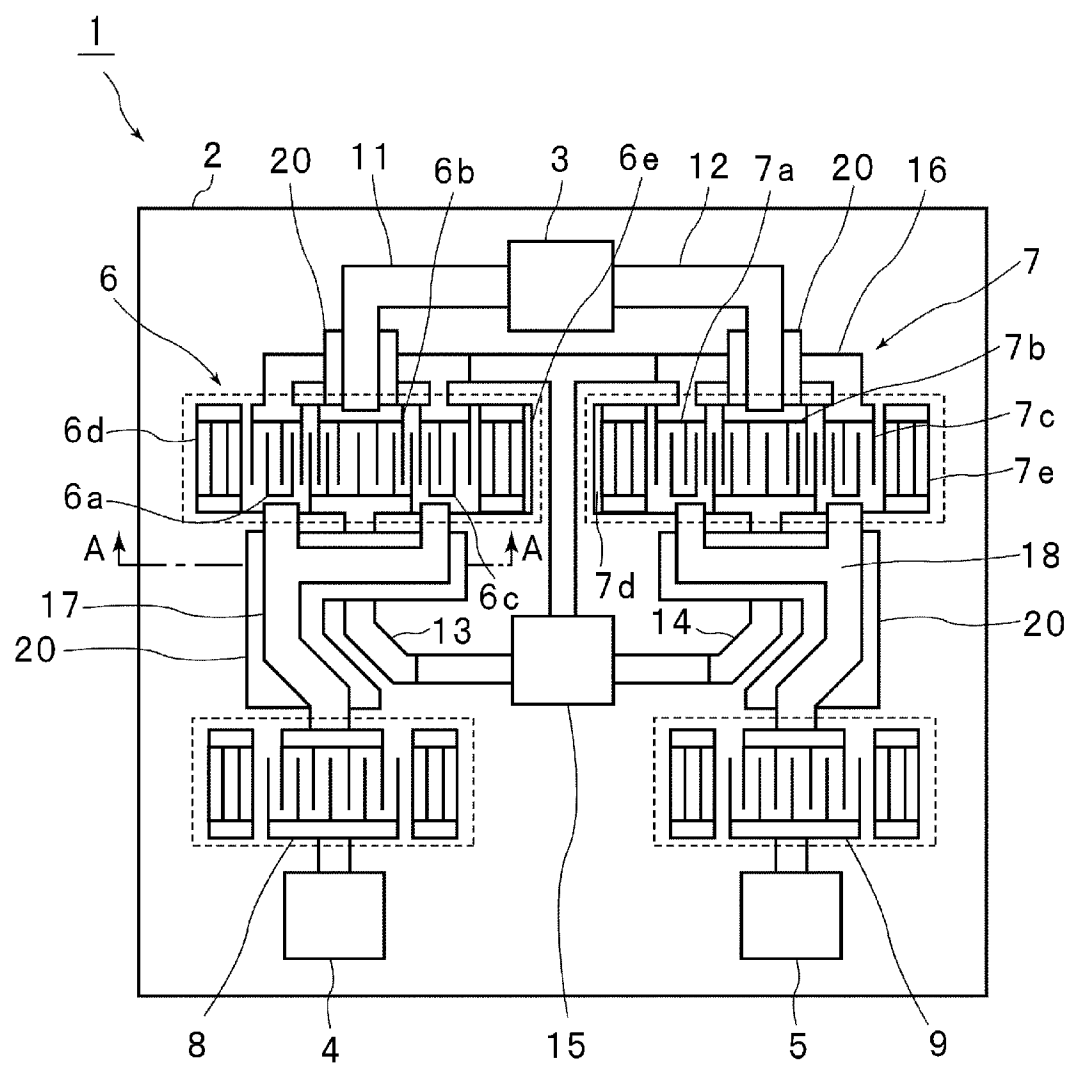
[請求項7]

前記熱硬化性樹脂の加熱による硬化を、該硬化の熱硬化性樹脂を 3 0 5 °C 以上、3 5 0 °C 以下の温度に加熱することにより行う、請求項 6 に記載の弾性表面波装置の製造方法。

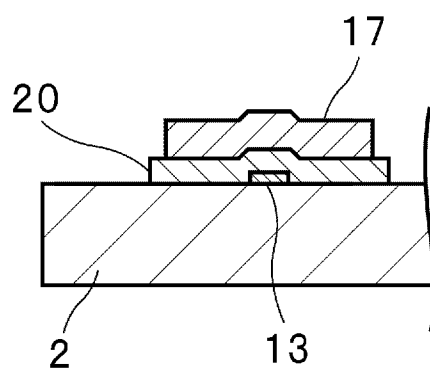
[請求項8]

前記 A l - C u 合金膜として、C u 濃度が 0 重量%より高く、0 . 2 重量%以下である A l - C u 合金膜を用いる、請求項 6 または 7 に記載の弾性表面波装置の製造方法。

[図1]

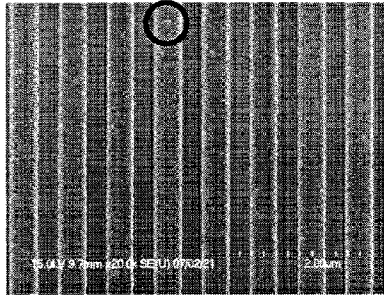


[図2]



[図3]

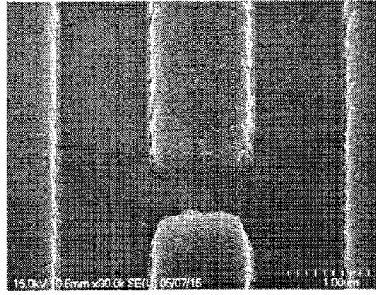
(a)



Cu 濃度 0.5 wt%, 熱処理 305 °C

→ ヒロック発生しはじめる

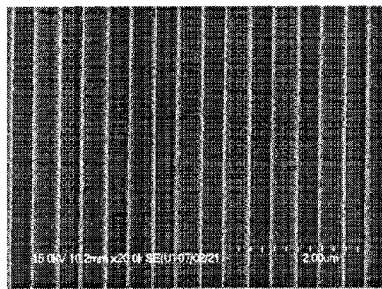
(b)



Cu 濃度 0.5 wt%, 熱処理 275 °C

→ ヒロック発生なし

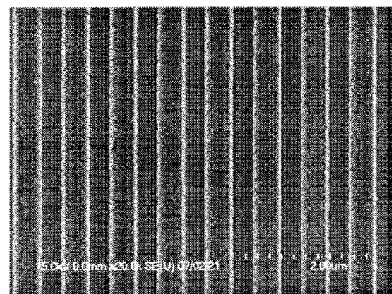
[図4]



Cu 濃度 0.2 wt%, 熱処理 305 °C

→ ヒロック発生なし

[図5]

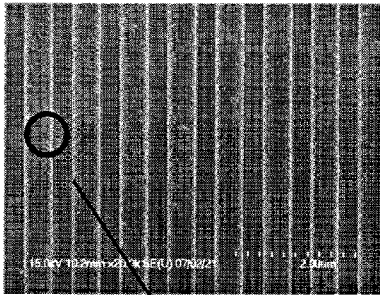


Cu 濃度 0 wt%, 熱処理 305 °C

→ ヒロック発生なし

[図6]

(a)



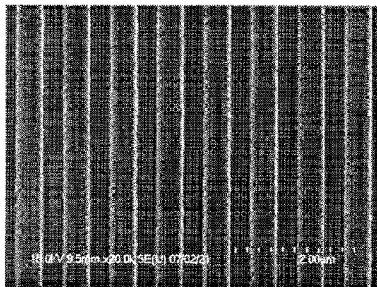
Cu 濃度 0.5 wt%, 熱処理 315 °C

→ ヒロツク発生

(b)



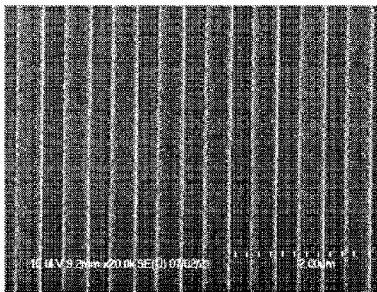
[図7]



Cu 濃度 0.2 wt%, 熱処理 315 °C

→ ヒロツク発生なし

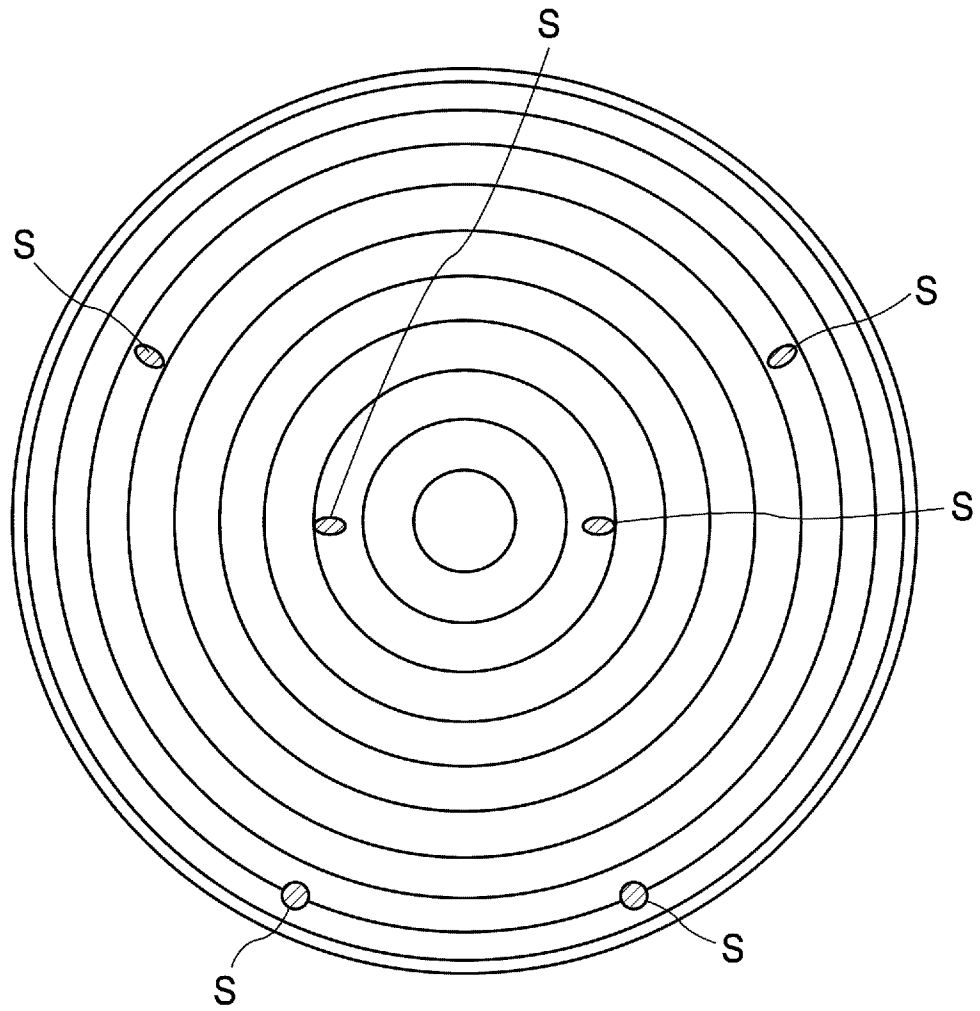
[図8]



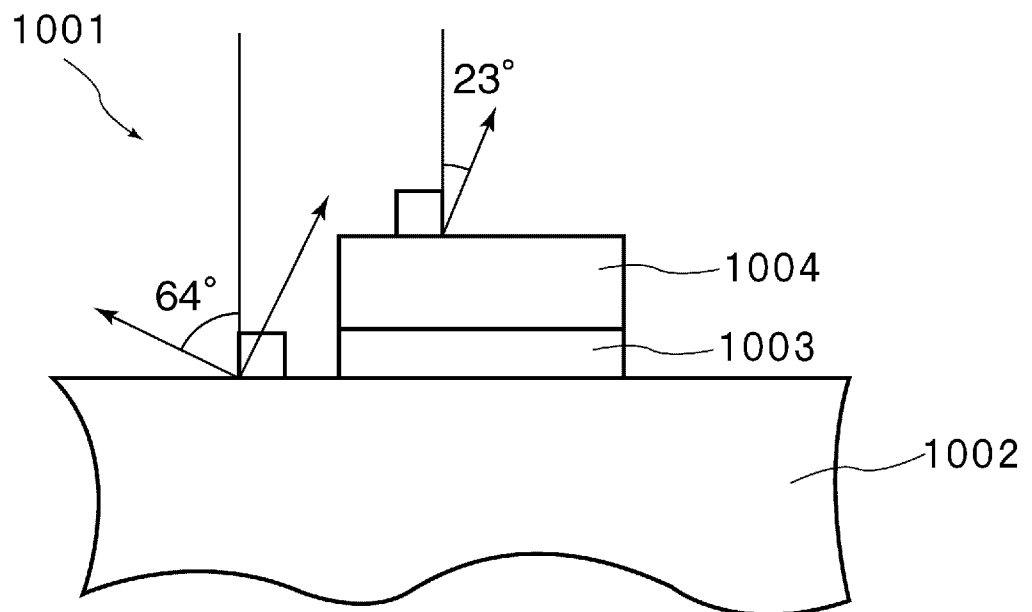
Cu 濃度 0 wt%, 熱処理 315 °C

→ ヒロツク発生なし

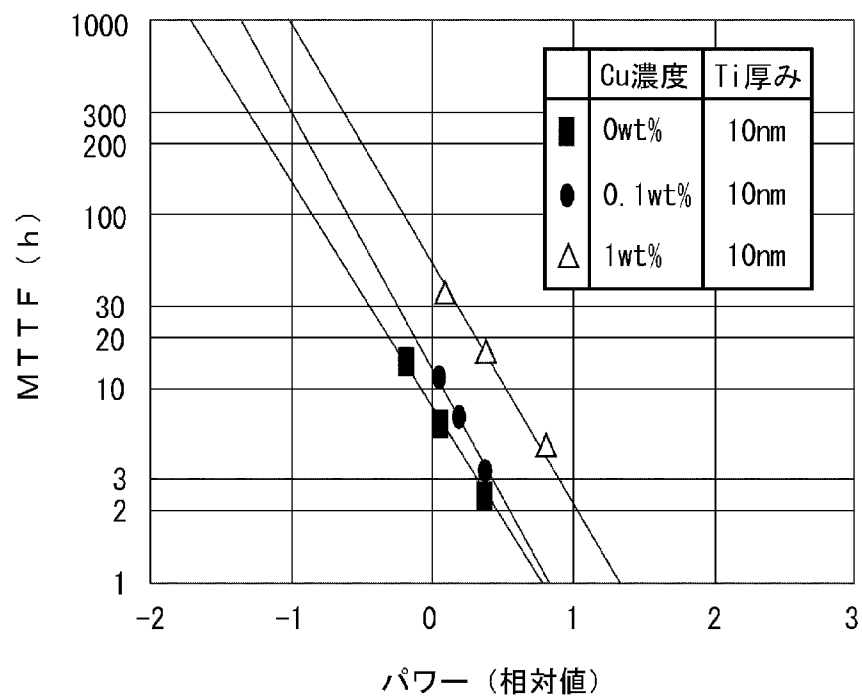
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/002142

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H9/145(2006.01)i, H01L41/09(2006.01)i, H01L41/18(2006.01)i, H01L41/22(2006.01)i, H03H3/08(2006.01)i, H03H9/25(2006.01)i, H03H9/64(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)

H03H9/145, H01L41/09, H01L41/18, H01L41/22, H03H3/08, H03H9/25, H03H9/64

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	JP 2005-223809 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 18 August, 2005 (18.08.05), Par. Nos. [0009] to [0023]; Figs. 2 to 4 (Family: none)	1-8
Y	JP 2003-258594 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 12 September, 2003 (12.09.03), Par. Nos. [0014] to [0050]; Fig. 2 & US 2003/0132684 A1 & EP 1324487 A2	1-8
Y	WO 2000/024123 A1 (Seiko Epson Corp.), 27 April, 2000 (27.04.00), Claims 12 to 14 & US 2002/0017837 A1 & EP 1041716 A1	4, 8

☒ 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
17 June, 2009 (17.06.09)

Date of mailing of the international search report
30 June, 2009 (30.06.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/002142

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 3-14305 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 23 January, 1991 (23.01.91), Claims 1 to 5 & US 5152864 A	4, 8
A	JP 2002-305425 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 18 October, 2002 (18.10.02), Full text; all drawings & US 2002/0008437 A1	1-8
A	WO 1997/011526 A1 (TDK Corp.), 27 March, 1997 (27.03.97), Full text; all drawings & US 5929723 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H03H9/145(2006.01)i, H01L41/09(2006.01)i, H01L41/18(2006.01)i, H01L41/22(2006.01)i,
H03H3/08(2006.01)i, H03H9/25(2006.01)i, H03H9/64(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 (I P C))

Int.Cl. H03H9/145, H01L41/09, H01L41/18, H01L41/22, H03H3/08, H03H9/25, H03H9/64

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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 2005-223809 A (株式会社村田製作所) 2005.08.18, [0009]-[0023], 図 2-4 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 2003-258594 A (株式会社村田製作所) 2003.09.12, [0014]-[0050], 図 2 & US 2003/0132684 A1 & EP 1324487 A2	1-8

☒ 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

1 7 . 0 6 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

3 0 . 0 6 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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

5 W

4 1 8 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 7 6

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	WO 2000/024123 A1 (セイコーエプソン株式会社) 2000.04.27, 請求の範囲 12-14 & US 2002/0017837 A1 & EP 1041716 A1	4, 8
Y	JP 3-14305 A (株式会社村田製作所) 1991.01.23, 特許請求の範囲 1-5 & US 5152864 A	4, 8
A	JP 2002-305425 A (株式会社村田製作所) 2002.10.18, 全文, 全図 & US 2002/0008437 A1	1-8
A	WO 1997/011526 A1 (ティーディーケイ株式会社) 1997.03.27, 全文, 全図 & US 5929723 A	1-8