

(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
2014 年 11 月 20 日(20.11.2014)



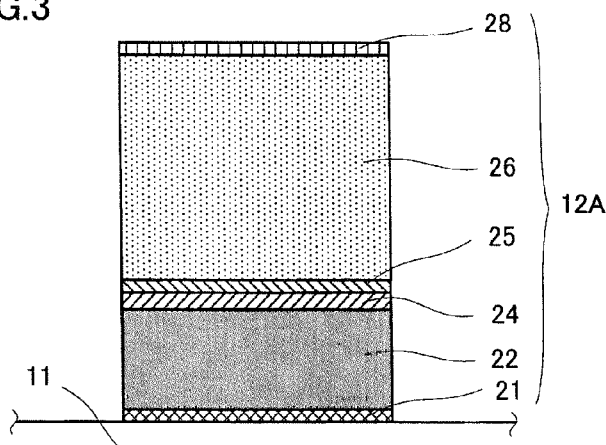
(10) 国際公開番号
WO 2014/185331 A1

- (51) 国際特許分類:
H03H 9/145 (2006.01) *H03H 3/08* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/062330
- (22) 国際出願日: 2014 年 5 月 8 日(08.05.2014)
- (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 2013-102420 2013 年 5 月 14 日(14.05.2013) 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 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 大坪 亮(OTSUBO, Ryo); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 山本 浩司(YAMAMOTO, Koji); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 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二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー 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, 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, LT, 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, 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: ELASTIC WAVE DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 弾性波装置およびその製造方法

FIG.3



(57) Abstract: An IDT electrode (12) of an elastic wave device (10) is provided with: a first electrode film (26) that is composed of Al or mainly composed of Al; a second electrode film (22) that has a higher density than the first electrode film (26); a diffusion prevention film (24) that is arranged between the first electrode film (26) and the second electrode film (22) and prevents inter-diffusion between the first electrode film (26) and the second electrode film (22); and a first Ti film (a diffusion film) (25) that is arranged between the first electrode film (26) and the diffusion prevention film (24) for the purpose of diffusing Ti (a diffuse material) into the first electrode film (26).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/185331 A1

弾性波装置（１０）のＩＤＴ電極（１２）は、ＡｌまたはＡｌを主成分とする第１の電極膜（２６）と、第１の電極膜（２６）より密度の大きい第２の電極膜（２２）と、第１の電極膜（２６）と第２の電極膜（２２）との間に設けられ、第１の電極膜（２６）および第２の電極膜（２２）の相互拡散を防止する拡散防止膜（２４）と、第１の電極膜（２６）と拡散防止膜（２４）との間に設けられ、第１の電極膜（２６）にＴｉ（拡散物質）を拡散させるための第１のＴｉ膜（拡散膜）（２５）と、を備える。

明 細 書

発明の名称：弾性波装置およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、弾性波装置およびその製造方法に関する。特に、本発明は、弾性波装置の I D T (I n t e r D i g i t a l T r a n s d u c e r) 電極の積層構造に関する。

背景技術

[0002] 弾性波装置は、たとえば携帯電話などの通信機器の R F 回路に搭載される帯域通過フィルタとして実用化されている。弾性波装置には、帯域通過フィルタとして機能するための所定の周波数特性が求められるとともに、R F 回路における電力付与に耐えうる耐電力性が求められる。

[0003] 弾性波装置は、圧電基板と、圧電基板上に形成された I D T 電極と、を備える。I D T 電極は、電極指と、バスバーと、を備える。I D T 電極は、たとえば、電気抵抗の小さい A l (アルミニウム) を主成分とする第 1 の電極膜と、密度の比較的大きい第 2 の電極膜と、が積層されることにより形成される。弾性波装置に大きな電力が付与されると、I D T 電極の発熱により、第 1 の電極膜および第 2 の電極膜において相互拡散が起きる。この相互拡散により、I D T 電極の電気抵抗が大きくなり、弾性波装置の周波数特性が劣化する。

[0004] 特許文献 1 (W O 2 0 0 9 / 0 1 6 9 0 6 号公報) には、図 7 に示すような電極指 1 1 2 A を有する弾性波装置が記載されている。電極指 1 1 2 A は、圧電基板 1 1 1 上に、密着膜 1 2 1 と、第 2 の電極膜 (P t 膜) 1 2 2 と、T i 膜 1 2 5 と、第 1 の電極膜 (A l 合金膜) 1 2 6 と、T i 膜 1 2 8 と、が順に積層されている。この弾性波装置では、第 1 の電極膜 1 2 6 と第 2 の電極膜 1 2 2 との間に T i 膜 1 2 5 があるため、第 1 の電極膜 1 2 6 および第 2 の電極膜 1 2 2 における相互拡散をある程度抑制できる。しかし、弾性波装置を長時間に渡り使用した場合は、相互拡散が徐々に進み、結局、弾

性波装置の周波数特性が劣化してしまうことがあった。すなわち、Ti膜125のみでは、弾性波装置としての機能を長時間にわたって発揮することが難しかった。

[0005] 特許文献2（WO2012/036178号公報）には、図8に示すような電極指212Aを有する弾性波装置が記載されている。電極指212Aは、圧電基板211の凹部211Cの上に、密着膜221と、第1の電極膜（Al合金膜）226と、Ti酸化膜224と、第2の電極膜（Pt膜）222と、が順に積層されている。この弾性波装置では、第1の電極膜226と第2の電極膜222との間にTi酸化膜224があるため、第1の電極膜226と第2および電極膜222における相互拡散をかなり抑制できる。そのため、弾性波装置の周波数特性の劣化は起きにくい。しかし、弾性波装置に大きな電力が付与されると、Alを主成分とする第1の電極膜226にストレスマイグレーションが発生して電氣的な劣化が起き、第1の電極膜226の電気抵抗が大きくなる。そのため、弾性波装置に付与された電力の挿入損失が大きくなり、耐電力寿命が短くなるという問題があった。すなわち、Ti酸化膜224のみでは、弾性波装置としての機能を長時間にわたって発揮することが難しかった。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：WO2009/016906号公報

特許文献2：WO2012/036178号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明の目的は、IDT電極の電極指を構成する第1の電極膜および第2の電極膜における相互拡散を抑制するとともに、第1の電極膜の電氣的な劣化を抑制することにより耐電力寿命の長い弾性波装置およびその製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明の第1の局面に係る弾性波装置は、圧電基板と、圧電基板上に形成された電極指を有するIDT電極と、を備えるものであって、IDT電極は、少なくとも、AlまたはAlを主成分とする第1の電極膜と、第1の電極膜より密度の大きい第2の電極膜と、第1の電極膜と第2の電極膜との間に設けられ、第1の電極膜および第2の電極膜の相互拡散を防止する拡散防止膜と、第1の電極膜と拡散防止膜との間に設けられ、第1の電極膜に拡散物質を拡散させるための拡散膜と、を備える積層電極である。
- [0009] 好ましくは、拡散防止膜はTiの酸化物または窒化物であり、拡散膜は拡散物質としてのTiを第1の電極膜に拡散させるための第1のTi膜である。
- [0010] さらに好ましくは、拡散防止膜と第2の電極膜との間に、酸化または窒化されていない第2のTi膜をさらに有し、第1のTi膜の厚みは、第2のTi膜の厚みより大きい。
- [0011] さらに好ましくは、拡散防止膜は、第2の電極膜上にTiのみからなる単層Ti膜が形成された後、単層Ti膜の表面が酸化または窒化された領域であり、第2のTi膜は、単層Ti膜が酸化または窒化されなかった領域である。
- [0012] また、好ましくは、拡散防止膜はCrの酸化物または窒化物であり、拡散膜は拡散物質としてのCrを第1の電極膜に拡散させるための第1のCr膜である。
- [0013] 好ましくは、拡散防止膜と第2の電極膜との間に、酸化または窒化されていない第2のCr膜を有し、第1のCr膜の厚みは、第2のCr膜の厚みより大きい。
- [0014] さらに好ましくは、拡散防止膜は、第2の電極膜上にCrのみからなる単層Cr膜が形成された後、単層Cr膜の表面が酸化または窒化された領域であり、第2のCr膜は、単層Cr膜が酸化または窒化されなかった領域である。

[0015] 本発明の第2の局面に係る弾性波装置の製造方法は、圧電基板に直接的または間接的に第2の電極膜を設ける工程と、第2の電極膜上に単層Ti膜を設ける工程と、単層Ti膜の表面を酸化または窒化することにより、単層Ti膜から拡散防止膜および第2のTi膜を形成する工程と、第2のTi膜上に第1のTi膜を設ける工程と、第1のTi膜上に第1の電極膜を設ける工程と、を備える。

[0016] 本発明の第3の局面に係る弾性波装置の製造方法は、圧電基板に直接的または間接的に第2の電極膜を設ける工程と、第2の電極膜上に単層Cr膜を設ける工程と、単層Cr膜の表面を酸化または窒化することにより、単層Cr膜から拡散防止膜および第2のCr膜を形成する工程と、第2のCr膜上に第1のCr膜を設ける工程と、第1のCr膜上に第1の電極膜を設ける工程と、を備える。

発明の効果

[0017] 本発明の第1の局面によれば、弾性波装置のIDT電極は、第1の電極膜と第2の電極膜との間に設けられる拡散防止膜と、第1の電極膜と拡散防止膜との間に設けられる拡散膜と、を備える。これにより、第1の電極膜および第2の電極膜における相互拡散を抑制する一方で、第1の電極膜に拡散物質を拡散することにより、第1の電極膜の電気的な劣化を抑制する。その結果、弾性波装置の耐電力寿命を長くできる。

[0018] 本発明の第2の局面によれば、単層Ti膜の表面を酸化または窒化させることにより拡散防止膜を形成するので、拡散防止膜の表面が均質となり、その表面に形成される第2の電極膜の密着性を向上できる。

[0019] 本発明の第3の局面は、本発明の第2の局面におけるTiをCrに置き換えたものであり、第2の局面と同様の効果を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の第1実施形態に係る弾性波装置10の概略的な断面図である。

[図2]図1に示した弾性波装置10のIDT電極12を示した平面図である。

[図3]図2に示したIDT電極12の電極指12AのA-A断面図である。

[図4]弾性波装置の周波数特性が経時的に変化する様子を示した図である。

[図5]本発明の第2実施形態に係るIDT電極52の電極指52Aの断面図である。

[図6]図5に示したIDT電極52の製造方法を説明するための図である。

[図7]特許文献1に係るIDT電極の電極指112Aの断面図である。

[図8]特許文献2に係るIDT電極の電極指212Aの断面図である。

発明を実施するための形態

[0021] [第1実施形態]

第1実施形態に係る弾性波装置10として、図1に示すように、圧電素子11Aがパッケージングされたものを例に挙げて説明する。圧電素子11Aとしては、たとえばSAW (Surface Acoustic Wave) フィルタ、SAW共振子、境界波フィルタなどが挙げられる。弾性波装置10には、実際は、複数の圧電素子11Aが設けられる。弾性波装置10としては、図1のようにパッケージングされたものに限定されるものではなく、他の構造を有するものであってもよい。図1は一例である。

[0022] 弾性波装置10は、圧電基板11と、圧電素子電極14と、支持部15と、絶縁部材16と、保護部材17と、ビア導体18と、を有する。

[0023] 圧電基板11は、弾性波装置10の基材である。圧電基板11の材質としては、たとえばニオブ酸リチウム、ニオブ酸カリウム、タンタル酸リチウム、水晶、ランガサイト、ZnO、PZT、4ホウ酸リチウムなどが挙げられる。

[0024] 圧電素子電極14は、IDT (Inter Digital Transducer) 電極12、引き出し電極13およびリフレクタ (図示省略) を有し、圧電基板11上に設けられる。図2に示すように、IDT電極12は、電極指12Aとバスバー12Bとを有する。第1実施形態は、IDT電極12の積層構造に特徴がある。この積層構造については、後述する。

[0025] 支持部15は、枠状の形状をしており、圧電素子11Aの周囲を囲むように、圧電基板11の主面に設けられる。支持部15の厚みは、圧電素子電極

14の厚みより大きい。

[0026] 絶縁部材16は、フィルム状の形状をしており、圧電素子11Aに対して距離を設けながら、かつ、圧電素子11Aを覆うように、支持部15を介して圧電基板11上に設けられる。具体的には、絶縁部材16は、支持部15に当接した状態で、圧電基板11の主面と平行に配置される。これにより、弾性波装置10において、圧電基板11と支持部15と絶縁部材16とにより閉じられた空間Sが形成され、弾性波が励振可能となる。したがって、圧電基板11の主面において弾性波が伝播する。

[0027] 保護部材17は、絶縁部材16および圧電基板11を覆うように設けられる。この保護部材17は、高温（約300℃）の状況下において、絶縁部材16および圧電基板11を樹脂封止することにより形成される。

[0028] 支持部材15、絶縁部材16、保護部材17の材質としては、たとえばポリイミド系樹脂、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、シリコン系樹脂、ベンゾシクロブテン樹脂などが挙げられる。

[0029] ビア導体18は、支持部15、絶縁部材16および保護部材17を厚み方向に貫通するように設けられる。ビア導体18の一方端は、引き出し電極13を介してIDT電極12と電氣的に接続される。ビア導体18の他方端は、保護部材17の外側の表面に露出し、外部端子19に接続される。

[0030] なお、絶縁部材16と支持部15は一体化されていてもよい。また、弾性波装置10の温度特性を安定化するために、IDT電極12を覆うようにSiO₂膜がスパッタなどにより形成されていてもよい。

[0031] 図3は、IDT電極12の電極指12AのA-A断面図である。電極指12Aの幅は、たとえば200nm~1000nmであり、厚みは、たとえば200nm~400nmである。

[0032] IDT電極12は、少なくとも第1の電極膜26と、第1のTi膜（拡散膜）25と、拡散防止膜24と、第2の電極膜22と、を備える積層電極である。これら第1の電極膜26、第1のTi膜25、拡散防止膜24および第2の電極膜22は、リフトオフ法により圧電基板11上に形成される。具

体的には、圧電基板 11 上にマスクを形成した後、薄膜形成法によりそれぞれの膜を順に積層し、その後、マスクを除去することにより形成される。

[0033] 第 1 の電極膜 26 は、IDT 電極 12 の内部に確実に電力を伝送するための膜である。第 1 の電極膜 26 の材質は、抵抗値の小さい Al（アルミニウム）または Al を主成分とする Al 合金である。Al 合金としては、たとえば、Cu を 10 重量%含む AlCu 合金を用いてもよい。第 1 の電極膜 26 の厚みは、第 1 の Ti 膜 25、拡散防止膜 24 または第 2 の電極膜 22 の厚みよりも大きく、たとえば 100 nm～300 nm である。

[0034] 第 2 の電極膜 22 は、IDT 電極 12 の内部に弾性波によるエネルギーを閉じ込めるための膜である。第 2 の電極膜 22 の材質は、第 1 の電極膜 26 よりも密度の大きい金属または合金であり、たとえば、Pt、Au、Cu、Ag および Pd からなる群から選ばれる金属、または Pt、Au、Cu、Ag および Pd からなる群から選ばれる 1 種以上の金属を含む合金である。第 2 の電極膜 22 の厚みは、第 1 の Ti 膜 25 または拡散防止膜 24 の厚みよりも大きく、たとえば 30 nm～90 nm である。

[0035] なお、弾性波によるエネルギーを閉じ込めるという機能を効果的に発揮するためには、第 2 の電極膜 22 は、圧電基板 11 に近い位置に形成されることが好ましい。したがって、第 1 実施形態では、第 2 の電極膜 22 は、第 1 の電極膜 26 の位置よりも圧電基板 11 側に形成されている。

[0036] 拡散防止膜 24 は、第 1 の電極膜 26 および第 2 の電極膜 22 において、第 1 の電極膜 26 の構成元素および第 2 の電極膜 22 の構成元素の相互拡散を抑制するための膜である。拡散防止膜 24 は、第 1 の電極膜 26 と第 2 の電極膜 22 との間に設けられる。拡散防止膜 24 の材質は、Ti の酸化物または窒化物であり、酸窒化 Ti も含む。Ti の酸化物または窒化物は、Ti のみからなる単層 Ti 膜に比べて、物質の移動を遮断する性能（バリア性）が高い。そのため、弾性波装置 10 に電力が付与されて、IDT 電極 12 が発熱したとしても、第 1 の電極膜 26 および第 2 の電極膜 22 における相互拡散を十分に抑制できる。また、拡散防止膜 24 は、単層 Ti 膜に比べて耐

熱性に優れている。そのため、弾性波装置 10 が、たとえばスパッタや樹脂封止などの高温状況下において作製されたとしても、拡散防止膜 24 のバリア性を保つことができる。

[0037] この拡散防止膜 24 は、第 2 の電極膜 22 上に Ti の酸化物または窒化物を直接スパッタするか、あるいは、第 2 の電極膜 22 上に Ti のみからなる単層 Ti 膜を形成した後、単層 Ti 膜の全てを酸化または窒化することにより形成される。拡散防止膜 24 の厚みは、たとえば 10 nm 以下であるが、少なくとも 0.5 nm 以上であれば、相互拡散を抑制できる。

[0038] 第 1 の Ti 膜（拡散膜）25 は、第 1 の電極膜 26 に対して積極的に Ti（拡散物質）を拡散させるための膜である。第 1 の Ti 膜 25 は、第 1 の電極膜 26 と拡散防止膜 24 との間に設けられ、第 1 の電極膜 26 に当接している。第 1 の Ti 膜 25 の厚みは、たとえば 5 nm ～ 20 nm である。第 1 の Ti 膜 25 の材質は、Ti のみであることが好ましい。ただし、第 1 の電極膜 26 に拡散させる拡散物質としては Ti に限られず、たとえば Cr または Ni であってもよい。

[0039] 第 1 の Ti 膜（拡散膜）25 を設けることにより、IDT 電極 12 に電力が付与されている際に、第 1 の電極膜 26 に対して Ti が拡散する。これにより、Al または Al 合金である第 1 の電極膜 26 の電氣的な劣化が抑制される。その結果、弾性波装置 10 に付与された電力の挿入損失が小さくなり、耐電力寿命を長くできる。

[0040] 図 4（A）および図 4（B）を参照して、第 1 の Ti 膜 25 の役割について説明する。図 4（A）は、比較例に係る弾性波装置の周波数特性が経時的に変化する様子を示した概念図であり、図 4（B）は第 1 実施形態に係る弾性波装置 10 に関するものである。比較例に係る弾性波装置は、第 1 実施形態に係る弾性波装置 10 と対比して、第 1 の Ti 膜 25 が無い IDT 電極の構造をしている。

[0041] 図 4（A）に示すとおり、比較例に係る弾性波装置では、IDT 電極 12 に電力が付与されることにより、Al または Al 合金である第 1 の電極膜 2

6にストレスマイグレーションが発生して、第1の電極膜26が電氣的に劣化する。これにより、弾性波装置の周波数特性が、減衰量の大きくなる方向（矢印D方向）へ移動する。弾性波装置に付与される電力の挿入損失を判断するときは、消費電力の最も大きくなる周波数Wのときの減衰量の差にて判断される。比較例に係る弾性波装置では、減衰量の差L1は、周波数特性が矢印D方向へ移動した距離に等しい。

[0042] 図4（B）に示すとおり、第1実施形態に係る弾性波装置10でも、IDT電極12に電力が付与されることにより、弾性波装置10の周波数特性がD方向へ移動する。しかし、この電力の付与により、第1の電極膜26に対して第1のTi膜25からのTiが拡散する。このTiの拡散により弾性波装置10の周波数特性が、周波数の高い方向（矢印S方向）へシフトする。そのため、弾性波装置10では、周波数Wにおける減衰量の差L2が、比較例の減衰量の差L1に比べて小さくなる。したがって、弾性波装置10の消費電力を小さくすることができる。

[0043] 第1実施形態の特徴は、第1の電極膜26、第1のTi膜25、拡散防止膜24および第2の電極膜22の配置関係にある。すなわち、第1実施形態では、第1の電極膜26と第2の電極膜22との間に拡散防止膜24が設けられており、かつ、第1の電極膜26と拡散防止膜24との間に第1のTi膜25が設けられている。これにより、第1の電極膜26および第2の電極膜22における相互拡散を抑制しつつ、第1の電極膜26の電氣的な劣化を抑制している。その結果、弾性波装置10における消費電力が小さくなり、耐電力寿命を長くできる。

[0044] また、第1実施形態では、第2の電極膜22と第1のTi膜25との間に拡散防止膜24が設けられているので、第1のTi膜25から第2の電極膜22への無用なTiの拡散が起きにくい。そのため、第1のTi膜25から第1の電極膜26へのTiの拡散を効率良く行なうことができる。

[0045] なお、第1のTi膜25の設けられる位置は、第1の電極膜26の両平面のうちの圧電基板11から離れた方の面でなく、圧電基板11に近い方の面

であることが好ましい。圧電基板 11 に対して、より近い位置において第 1 の電極膜 26 への Ti の拡散が行なわれることで、周波数特性のシフトが効果的に進むからである。

[0046] また、第 1 実施形態において、IDT 電極 12 は、第 1 の電極膜 26、第 1 の Ti 膜 25、拡散防止膜 24 および第 2 の電極膜 22 の他に、密着膜 21 または酸化防止膜 28 を備えてもよい（図 3 参照）。密着膜 21 は、圧電基板 11 と第 2 の電極膜 22 との間に設けられる。密着膜 21 の材質は、たとえば NiCr であり、厚みは、たとえば 10 nm である。酸化防止膜 28 は、第 1 の電極膜 22 上に設けられる。酸化防止膜 28 の材質は、たとえば Cu を 1 重量%含む AlCu 合金であり、厚みは、たとえば 10 nm である。これら密着膜 21 および酸化防止膜 28 も、リフトオフ法により圧電基板 11 上に形成される。

[0047] また、第 1 実施形態では、第 1 の電極膜 26 および第 2 の電極膜 22 における相互拡散を抑制するための材料、および弾性波装置 10 の周波数特性をシフトさせるための材料として Ti を用いたが、Ti に替えて Cr を用いても同様の効果を得ることができる。すなわち、前述した第 1 の Ti 膜 25 に替えて、第 1 の電極膜 26 に拡散物質としての Cr を拡散するための第 1 の Cr 膜を用いてもよい。また、前述した拡散防止膜 25 に替えて、Cr の酸化物または窒化物である拡散防止膜を用いてもよい。

[0048] [第 2 実施形態]

第 2 実施形態に係る弾性波装置 50 は、拡散防止膜の構造および作製方法に特徴がある。弾性波装置 50 の外観形状は、第 1 実施形態に係る弾性波装置 10 とほぼ同じであるので、図示を省略する。また、第 1 実施形態と共通する構成については、同じ符号を記し説明を省略する。

[0049] 図 5 は、第 2 実施形態に係る IDT 電極 52 の電極指 52A の断面図である。IDT 電極 52 は、酸化防止膜 28 と、拡散用予備膜 57 と、第 1 の電極膜 26 と、第 1 の Ti 膜（拡散膜）25 と、拡散防止膜 54 と、第 2 の Ti 膜 53 と、第 2 の電極膜 22 と、密着膜 21 と、を備える積層電極である。

。このIDT電極52の構造およびその製造工程について、図6(A)～図6(C)を参照しながら説明する。

[0050] まず、図6(A)に示すように、圧電基板11上に密着膜21、第2の電極膜22、および単層Ti膜53Sを順に設ける。これらの膜は、薄膜形成法により圧電基板11上に形成される。単層Ti膜53Sは、Tiのみからなる単層膜であり、その厚みは、たとえば5nm～20nmである。第2の電極膜22は、圧電基板11に対して、密着膜21を介して間接的に設けられてもよいし、密着膜21を介さずに直接的に設けられてもよい。

[0051] 次に、図6(B)に示すように、単層Ti膜53Sの表面を酸化または窒化することにより、拡散防止膜54および第2のTi膜53を形成する。拡散防止膜54は、単層Ti膜53Sの表面が酸化または窒化された領域であり、その厚みは、たとえば0.5nm～1nmである。第2のTi膜53は、単層Ti膜53Sが酸化または窒化されなかった領域であり、結果的に、拡散防止膜54および第2の電極膜22の間に設けられる。第2のTi膜53の厚みは、たとえば4nm～19.5nmである。

[0052] 次に、図6(C)に示すように、拡散防止膜54上に、第1のTi膜25、第1の電極膜26、拡散用予備膜57および酸化防止膜28を順に設ける。これらの膜も薄膜形成法により形成される。拡散用予備膜57は、第1の電極膜26に対して、第1のTi膜25とは反対側からTiの拡散を行なうための膜である。拡散用予備膜57の材質は、たとえばTiまたはCrであり、厚みは、たとえば10nmである。なお、拡散用予備膜57および酸化防止膜28は、IDT電極52において必須の構成要素ではなく、必要に応じて形成すればよい。

[0053] これら図6(A)～図6(C)に示した製造工程により、弾性波装置50のIDT電極52が作製される。

[0054] 第2実施形態において、Tiのみにより形成される単層Ti膜53Sは、Tiの酸化物または窒化物を直接積層することにより形成される膜に比べて、表面が均質となる。したがって、この単層Ti膜53Sの表面を酸化また

は窒化することにより、単層Ti膜53Sの表面側に均質な拡散防止膜54が形成される。これにより、拡散防止膜54と、拡散防止膜54上に形成される第1のTi膜25との密着性が向上する。なお、単層Ti膜53Sを自然酸化または自然窒化することにより拡散防止膜54を形成すると、より均質な拡散防止膜54を形成できる。

[0055] 第2実施形態において、第1のTi膜25の厚みは、第2のTi膜53よりも大きいことが好ましい。その理由は、IDT電極52の厚みを同じ寸法で形成した場合、Tiの拡散に寄与する拡散用Tiの量をより多くできるからである。これにより、第1の電極膜26に対するTiの拡散をより積極的に行なえる。

[0056] また、第2実施形態では、拡散防止膜54および第2のTi膜53を形成するための材料としてTiを用いたが、Tiに替えてCrを用いても同様の効果を得ることができる。すなわち、前述した単層Ti膜53Sに替えて、単層Cr膜を用いて、Crの酸化物または窒化物である拡散防止膜および第2のCr膜を形成してもよい。

[0057] 第2実施形態に係る弾性波装置50について、耐電力寿命に関する加速試験を行なった。その結果、耐電力寿命は53時間となり、第1の実施形態で示した比較例の耐電力寿命に比べて10倍以上となった。

[0058] 前述したそれぞれの実施形態は、請求の範囲に記載された発明を限定するものでなく、技術的思想の同一性が認められる範囲で種々の変形が可能である。たとえば、圧電基板に対する第1の電極膜および第2の電極膜の位置関係が上下逆でもよい。また、圧電基板に凹部を設け、この凹部に電極指の一部を埋め込んでもよい。

符号の説明

[0059] 10：弾性波装置
11：圧電基板
12：IDT電極
12A：電極指

1 2 B : バスバー

2 1 : 密着膜

2 2 : 第 2 の電極膜

2 4、5 4 : 拡散防止膜

2 5 : 第 1 の T i 膜 (拡散膜)

2 6 : 第 1 の電極膜

2 8 : 酸化防止膜

5 3 : 第 2 の T i 膜

5 3 S : 単層 T i 膜

5 7 : 拡散用予備膜

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た電極指を有する I D T 電極と、を備える弾性波装置であって、
前記 I D T 電極は、
少なくとも、A l または A l を主成分とする第 1 の電極膜と、
前記第 1 の電極膜より密度の大きい第 2 の電極膜と、
前記第 1 の電極膜と前記第 2 の電極膜との間に設けられ、前記第 1 の電極膜および前記第 2 の電極膜の相互拡散を防止する拡散防止膜と、
、
前記第 1 の電極膜と前記拡散防止膜との間に設けられ、前記第 1 の電極膜に拡散物質を拡散させるための拡散膜と、
を備える積層電極である、弾性波装置。
- [請求項2] 前記拡散防止膜は T i の酸化物または窒化物であり、前記拡散膜は拡散物質としての T i を前記第 1 の電極膜に拡散させるための第 1 の T i 膜である、請求項 1 に記載された弾性波装置。
- [請求項3] 前記拡散防止膜と前記第 2 の電極膜との間に、酸化または窒化されていない第 2 の T i 膜をさらに有し、
前記第 1 の T i 膜の厚みは、前記第 2 の T i 膜の厚みより大きいことを特徴とする請求項 2 に記載された弾性波装置。
- [請求項4] 前記拡散防止膜は、前記第 2 の電極膜上に T i のみからなる単層 T i 膜が形成された後、前記単層 T i 膜の表面が酸化または窒化された領域であり、
前記第 2 の T i 膜は、前記単層 T i 膜が酸化または窒化されなかった領域である、請求項 3 に記載された弾性波装置。
- [請求項5] 前記拡散防止膜は C r の酸化物または窒化物であり、前記拡散膜は拡散物質としての C r を前記第 1 の電極膜に拡散させるための第 1 の C r 膜である、請求項 1 に記載された弾性波装置。
- [請求項6] 前記拡散防止膜と前記第 2 の電極膜との間に、酸化または窒化され

ていない第2のCr膜を有し、

前記第1のCr膜の厚みは、前記第2のCr膜の厚みより大きいことを特徴とする請求項5に記載された弾性波装置。

[請求項7] 前記拡散防止膜は、前記第2の電極膜上にCrのみからなる単層Cr膜が形成された後、前記単層Cr膜の表面が酸化または窒化された領域であり、

前記第2のCr膜は、前記単層Cr膜が酸化または窒化されなかった領域である、請求項6に記載された弾性波装置。

[請求項8] 請求項4に記載された弾性波装置の製造方法であって、
前記圧電基板に直接的または間接的に前記第2の電極膜を設ける工程と、

前記第2の電極膜上に前記単層Ti膜を設ける工程と、

前記単層Ti膜の表面を酸化または窒化することにより、前記単層Ti膜から前記拡散防止膜および前記第2のTi膜を形成する工程と、

前記拡散防止膜上に前記第1のTi膜を設ける工程と、

前記第1のTi膜上に前記第1の電極膜を設ける工程と、

を備えることを特徴とする弾性波装置の製造方法。

[請求項9] 請求項7に記載された弾性波装置の製造方法であって、
前記圧電基板に直接的または間接的に前記第2の電極膜を設ける工程と、

前記第2の電極膜上に前記単層Cr膜を設ける工程と、

前記単層Cr膜の表面を酸化または窒化することにより、前記単層Cr膜から前記拡散防止膜および前記第2のCr膜を形成する工程と、

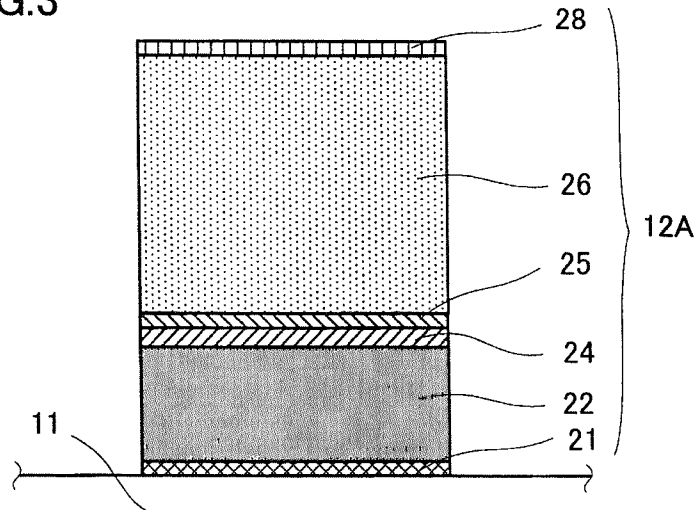
前記拡散防止膜上に前記第1のCr膜を設ける工程と、

前記第1のCr膜上に前記第1の電極膜を設ける工程と、

を備えることを特徴とする弾性波装置の製造方法。

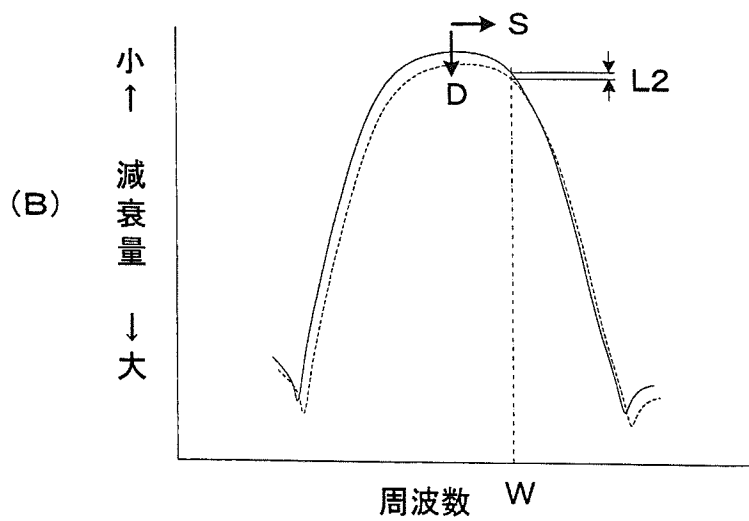
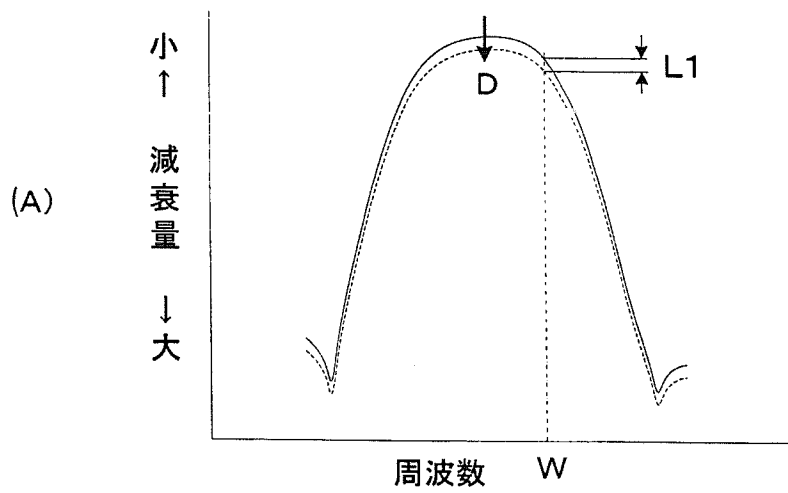
[図3]

FIG.3



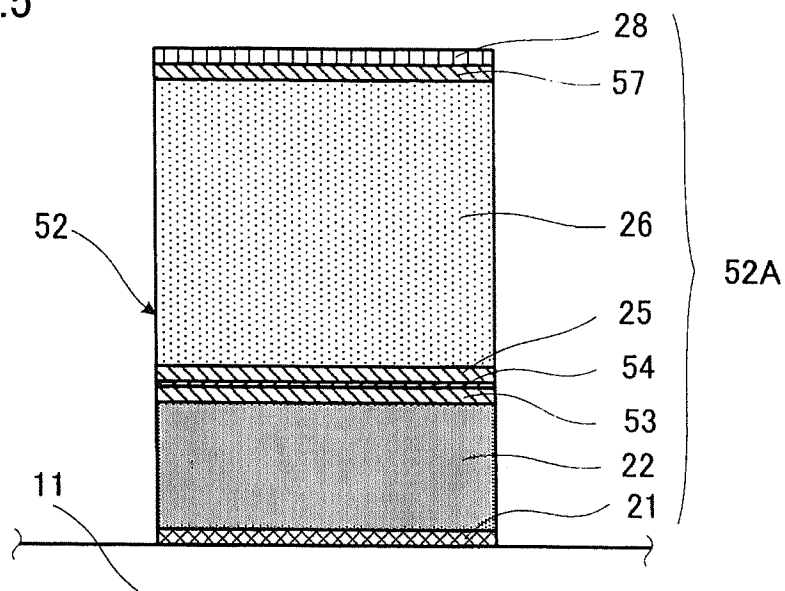
[図4]

FIG.4



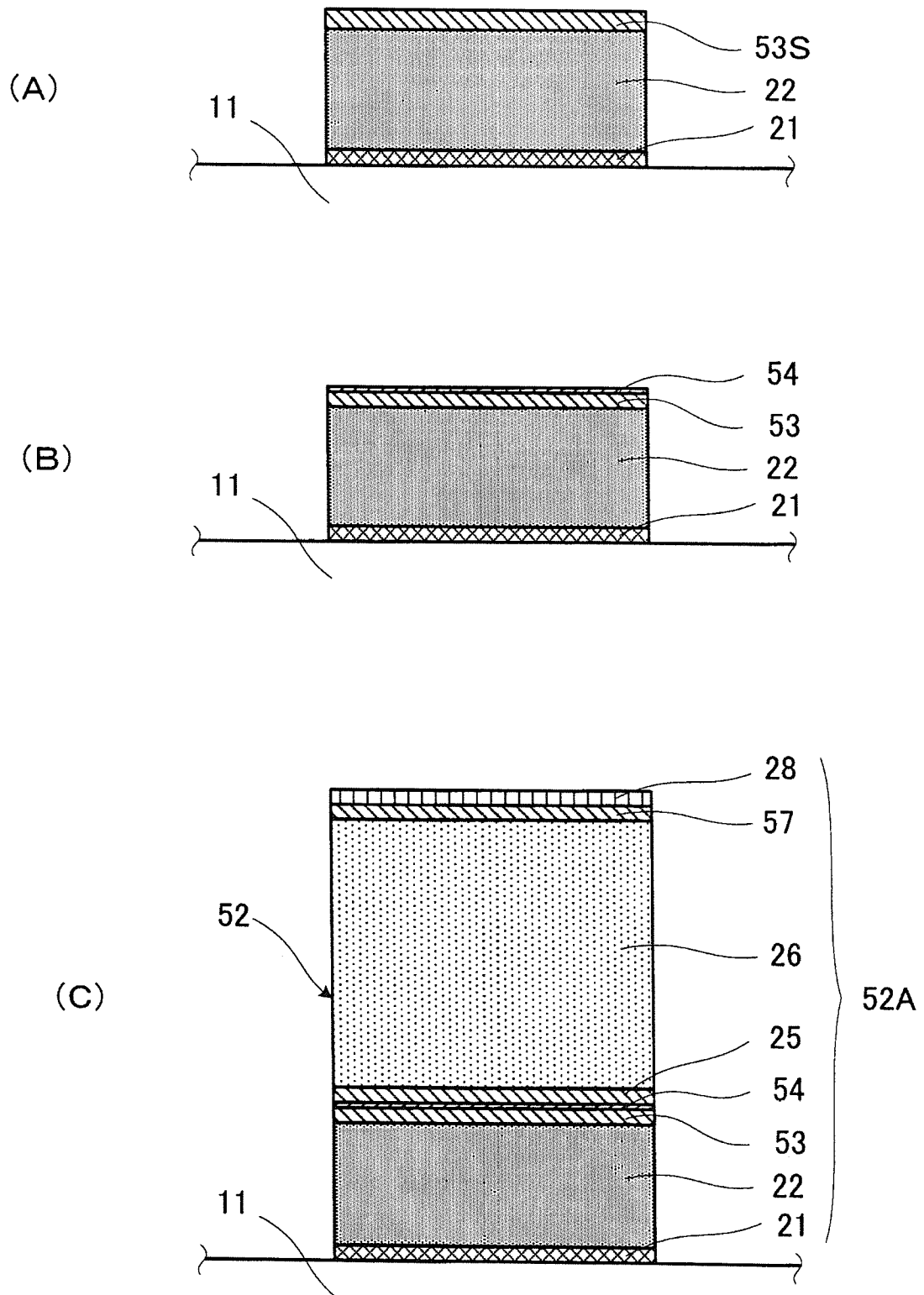
[図5]

FIG.5



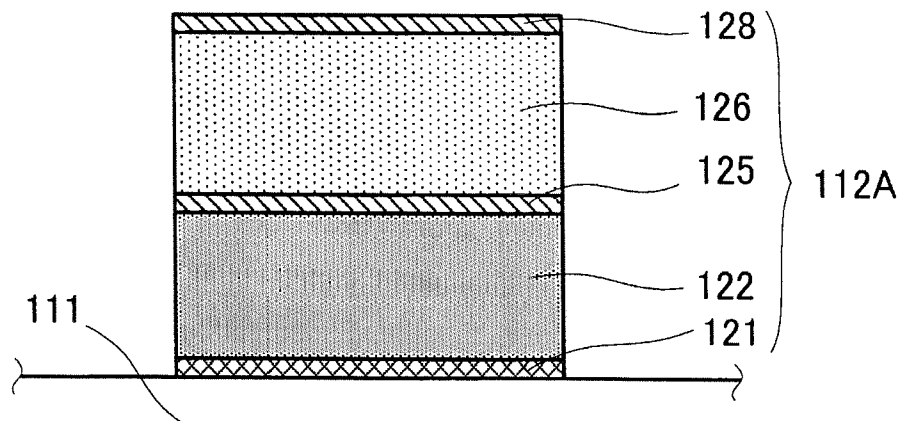
[図6]

FIG.6



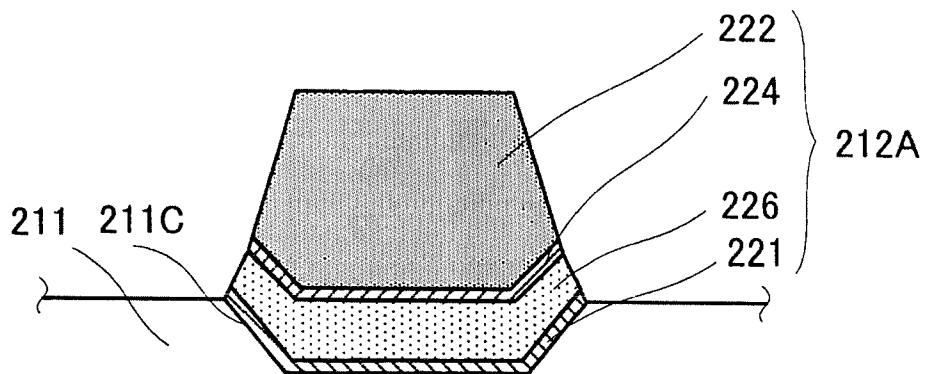
[図7]

FIG.7



[図8]

FIG.8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/062330

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H9/145(2006.01)i, H03H3/08(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, H03H3/08

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	JP 2002-353767 A (Kyocera Corp.), 06 December 2002 (06.12.2002), paragraphs [0021] to [0028]; fig. 1 (Family: none)	1, 2 3-9
A	WO 2012/036178 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 22 March 2012 (22.03.2012), paragraphs [0022] to [0028]; fig. 2 & US 2013/0207514 A1	1-9
A	JP 2003-243961 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 29 August 2003 (29.08.2003), paragraphs [0012] to [0014], [0090] to [0104]; fig. 6 & US 2003/0155844 A1	1-9

☒ 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
11 July, 2014 (11.07.14)

Date of mailing of the international search report
22 July, 2014 (22.07.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/062330

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/169452 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 13 December 2012 (13.12.2012), paragraph [0055]; fig. 4 (Family: none)	1-9

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, H03H3/08(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, H03H3/08

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 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
X A	JP 2002-353767 A（京セラ株式会社）2002.12.06, 段落【0021】 －【0028】、【図1】（ファミリーなし）	1, 2 3-9
A	WO 2012/036178 A1（株式会社村田製作所）2012.03.22, 段落[0022]－[0028]、[図2] & US 2013/0207514 A1	1-9
A	JP 2003-243961 A（沖電気工業株式会社）2003.08.29, 段落【0012】－【0014】、【0090】－【0104】、【図6】 & US 2003/0155844 A1	1-9

☒ 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 1 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 7 . 2 0 1 4

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）

鬼塚 由佳

5 W

5 2 8 8

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	WO 2012/169452 A1 (株式会社村田製作所) 2012. 12. 13, 段落[0055]、[図4] (ファミリーなし)	1-9