

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7268730号
(P7268730)

(45)発行日 令和5年5月8日(2023.5.8)

(24)登録日 令和5年4月25日(2023.4.25)

(51)国際特許分類

F I

H 0 3 H 9/145(2006.01)

H 0 3 H 9/145 C

請求項の数 10 (全19頁)

(21)出願番号	特願2021-522895(P2021-522895)	(73)特許権者	000006231
(86)(22)出願日	令和2年5月29日(2020.5.29)		株式会社村田製作所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/021307		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(87)国際公開番号	WO2020/241820	(74)代理人	110001232
(87)国際公開日	令和2年12月3日(2020.12.3)		弁理士法人大阪フロント特許事務所
審査請求日	令和3年10月12日(2021.10.12)	(72)発明者	豊田 祐二
(31)優先権主張番号	特願2019-100853(P2019-100853)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(32)優先日	令和1年5月30日(2019.5.30)		株式会社村田製作所内
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	審査官	▲高▼橋 徳浩

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 配線電極

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に設けられており、複数の層が積層されてなる配線電極であって、

前記基板と接している接着層と、

前記接着層上に間接的に設けられている最表層と、

前記接着層と前記最表層との間に設けられており、前記接着層側に位置する第1の主面と、前記第1の主面に対向している第2の主面と、を有し、前記複数の層のうち最も電気抵抗が低い低抵抗層と、

前記低抵抗層と前記最表層との間に設けられているバリア層と、

を備え、

前記接着層、前記低抵抗層、前記バリア層及び前記最表層がそれぞれ外周縁を有し、

平面視において、前記低抵抗層の前記第2の主面の外周縁が前記バリア層の前記外周縁よりも内側に位置し、かつ前記接着層の前記外周縁が前記低抵抗層の前記外周縁よりも外側に位置し、

前記低抵抗層の厚み方向における中央側の幅が、前記低抵抗層の前記第1の主面における、前記複数の層のうち前記低抵抗層以外の層と接している部分の幅、及び前記低抵抗層の前記第2の主面における、前記複数の層のうち前記低抵抗層以外の層と接している部分の幅よりも狭い、配線電極。

【請求項2】

前記低抵抗層の前記外周縁が前記バリア層の前記外周縁よりも内側に位置する、請求項

1 に記載の配線電極。

【請求項 3】

前記最表層の前記外周縁が前記バリア層の前記外周縁よりも内側に位置する、請求項 1 または 2 に記載の配線電極。

【請求項 4】

前記最表層の前記外周縁が前記低抵抗層の前記外周縁よりも内側に位置する、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の配線電極。

【請求項 5】

前記最表層の前記外周縁が前記低抵抗層の前記外周縁よりも外側に位置する、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の配線電極。

10

【請求項 6】

前記最表層の前記外周縁及び前記バリア層の前記外周縁が前記接着層の前記外周縁よりも内側に位置する、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の配線電極。

【請求項 7】

前記低抵抗層が Al または Al を主体とする合金からなる、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の配線電極。

【請求項 8】

前記最表層が Au または Au を主体とする合金からなる、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の配線電極。

【請求項 9】

20

前記接着層が Ti、Ni、Cr 及びこれらの金属を主体とする合金からなる群から選択された少なくとも 1 種の金属からなる、請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の配線電極。

【請求項 10】

前記低抵抗層が、前記第 1 の主面及び前記第 2 の主面に接続されている側面を有し、
前記低抵抗層の前記側面は、曲面の形状を有する、請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の配線電極。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、配線電極に関する。

30

【背景技術】

【0002】

従来、配線電極は様々な電子部品に用いられている。下記の特許文献 1 には、弾性表面波素子に用いられた配線電極の一例が開示されている。この配線電極は基板上に設けられている。配線電極においては、AlCu 層、Cu 層、Ti 層及び Au 層がこの順序で積層されている。各金属層はリフトオフ法により形成される。AlCu 層及び Au 層との間に Cu 層及び Ti 層を介在させることにより、AlCu 層における Al と Au 層における Au との金属拡散による合金化を抑制することができるとされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0003】

【文献】特開 2012 - 065092 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 の配線電極においては、AlCu 層及び Au 層の主面同士の相互金属拡散による合金化は抑制され得る。しかしながら、リフトオフ法により各金属層を形成するに際し、Au 層を構成している Au が、既に形成された AlCu 層の側面に回り込むことがあった。そのため、AlCu 層の側面と、回り込む Au との間で合金化のおそれがあった。よって、配線電極の電気抵抗が高くなるおそれがあり、信頼性が劣化するおそれがあっ

50

た。

【 0 0 0 5 】

本発明の目的は、金属層間の合金化を抑制することができ、かつ信頼性を高めることができる、配線電極を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明に係る配線電極は、基板上に設けられており、複数の層が積層されてなる配線電極であって、前記基板と接している接着層と、前記接着層上に間接的に設けられている最表層と、前記接着層と前記最表層との間に設けられており、前記接着層側に位置する第1の主面と、前記第1の主面に対向している第2の主面とを有し、前記複数の層のうち最も電気抵抗が低い低抵抗層と、前記低抵抗層と前記最表層との間に設けられているバリア層とを備え、前記接着層、前記低抵抗層、前記バリア層及び前記最表層がそれぞれ外周縁を有し、平面視において、前記低抵抗層の前記第2の主面の外周縁が前記バリア層の前記外周縁よりも内側に位置し、かつ前記接着層の前記外周縁が前記低抵抗層の前記外周縁よりも外側に位置する。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本発明に係る配線電極によれば、金属層間の合金化を抑制することができ、信頼性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

20

【 0 0 0 8 】

【図1】図1は、本発明の第1の実施形態に係る配線電極の横断面図である。

【図2】図2は、本発明の第1の実施形態に係る配線電極を含む弾性波装置の、IDT電極の電極指が延びる方向に沿う断面図である。

【図3】図3は、本発明の第1の実施形態に係る配線電極上にバンプが設けられている状態を示す、配線電極の横断面図である。

【図4】図4は、本発明の第1の実施形態に係る配線電極を含む弾性波装置におけるIDT電極を示す平面図である。

【図5】図5(a)～図5(e)は、本発明の第1の実施形態における弾性波装置の製造方法の一例を説明するための、図2に示す断面に相当する部分を示す断面図である。

30

【図6】図6(a)及び図6(b)は、本発明の第1の実施形態に係る配線電極を形成する方法の一例における、金属層の積層体を形成する工程を説明するための横断面図である。

【図7】図7(a)及び図7(b)は、本発明の第1の実施形態に係る配線電極を形成する方法の一例における、エッチング工程を説明するための横断面図である。

【図8】図8は、配線電極の低抵抗層となる金属層に、最表層を構成している金属が付着した様子を示す、配線電極の横断面図である。

【図9】図9は、本発明の第1の実施形態の第1の変形例に係る配線電極の横断面図である。

【図10】図10は、本発明の第1の実施形態の第2の変形例に係る配線電極の横断面図である。

40

【図11】図11は、本発明の第1の実施形態の第3の変形例に係る配線電極の横断面図である。

【図12】図12は、本発明の第2の実施形態に係る配線電極の横断面図である。

【図13】図13は、本発明の第3の実施形態に係る配線電極の横断面図である。

【図14】図14は、本発明の第4の実施形態に係る配線電極の横断面図である。

【図15】図15は、本発明の第4の実施形態の第1の変形例に係る配線電極の横断面図である。

【図16】図16は、本発明の第4の実施形態の第2の変形例に係る配線電極の横断面図である。

【図17】図17は、本発明の第5の実施形態に係る配線電極を含む弾性波装置の、ID

50

T電極の電極指が延びる方向に沿う断面図である。

【図18】図18は、本発明の第5の実施形態に係る配線電極の横断面図である。

【図19】図19は、本発明の第5の実施形態における弾性波装置の製造方法の一例を説明するための、図17に示す断面に相当する部分を示す断面図である。

【図20】図20(a)～図20(c)は、第5の実施形態における弾性波装置の製造方法の一例を説明するための拡大断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

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。

【0010】

なお、本明細書に記載の各実施形態は、例示的なものであり、異なる実施形態間において、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を指摘しておく。

【0011】

図1は、本発明の第1の実施形態に係る配線電極の横断面図である。図2は、第1の実施形態に係る配線電極を含む弾性波装置の、IDT電極の電極指が延びる方向に沿う断面図である。図2中の一点鎖線Aは、後述するIDT電極の第1のバスバーと第1の電極指との境界を示す。図2以外の断面図における一点鎖線Aも同様の境界を示す。なお、図1における横断面は、後述する弾性波伝搬方向に沿う断面である。

【0012】

図1に示すように、配線電極1は圧電性基板12上に設けられている。配線電極1は、複数の層が積層されてなる。図2に示すように、本実施形態の配線電極1は、圧電性基板12を含む弾性波装置10に用いられる。圧電性基板12は、圧電体層のみからなる圧電基板である。圧電体層には、例えば、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、酸化亜鉛、窒化アルミニウム、水晶、またはPZTなどを用いることができる。なお、圧電性基板12は、圧電体層及び他の層を含む積層体からなってもよい。

【0013】

もっとも、本発明に係る配線電極は、弾性波装置以外の電子部品にも用いることができる。この場合においては、配線電極は圧電性基板以外の基板上に設けられていてもよい。あるいは、配線電極が弾性波装置などに用いられる場合においても、配線電極は圧電性基板以外の基板上に設けられていてもよい。

【0014】

図1及び図2に示すように、配線電極1は、圧電性基板12と接している接着層2と、接着層2上に設けられている低抵抗層3と、低抵抗層3上に設けられているバリア層4と、バリア層4上に設けられている最表層5とを有する。

【0015】

接着層2は、配線電極1と圧電性基板12とを接着している層である。低抵抗層3は、配線電極1の複数の層のうち最も電気抵抗が低い。最表層5は、接着層2上に間接的に設けられており、配線電極1の複数の層のうち最も上層に位置する。なお、本明細書において上層とは、図1における上方の層である。バリア層4は、低抵抗層3と最表層5との間に設けられており、低抵抗層3における金属と最表層5における金属との相互拡散及び合金化を防止するための層である。

【0016】

図3は、第1の実施形態に係る配線電極上にバンプが設けられている状態を示す、配線電極の横断面図である。

【0017】

配線電極1はバンプパッド部1aを有する。バンプパッド部1aにおける最表層5上にバンプ6が設けられている。図3に示すバンプ6は、例えばAuバンプなどである。

【0018】

ここで、本実施形態の配線電極1の各層の材料及び膜厚は以下の通りである。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

接着層 2 : 材料... T i、膜厚... 5 0 n m

低抵抗層 3 : 材料... A l、膜厚... 8 0 0 n m

バリア層 4 : 材料... T i、膜厚... 1 0 0 n m

最表層 5 : 材料... A u、膜厚... 4 0 0 n m

【 0 0 2 0 】

もっとも、配線電極 1 の各層の材料及び膜厚は上記に限定されない。なお、接着層 2 は、T i、N i、C r 及びこれらの金属を主体とする合金からなる群から選択された少なくとも 1 種の金属からなることが好ましい。それによって、配線電極 1 と圧電性基板 1 2 との接合力を好適に高めることができる。低抵抗層 3 は、A l または A l を主体とする合金からなることが好ましい。それによって、配線電極 1 の電気抵抗を好適に低くすることができる。なお、低抵抗層 3 は、例えば C u などからなってもよい。最表層 5 は、A u または A u を主体とする合金からなることが好ましい。それによって、A u パンプなどを配線電極 1 に好適に接合することができる。なお、最表層 5 は、例えば P t などからなってもよい。

10

【 0 0 2 1 】

図 1 に示すように、低抵抗層 3 は外周縁 3 a を有する。本明細書において、外周縁とは平面視したときの外周縁をいい、平面視とは図 1 における上方から見ることをいう。低抵抗層 3 は、接着層 2 側に位置する第 1 の主面 3 c と、第 1 の主面 3 c に対向している第 2 の主面 3 d と、第 1 の主面 3 c 及び第 2 の主面 3 d に接続されている側面 3 b とを有する。本実施形態においては、低抵抗層 3 の側面 3 b は、圧電性基板 1 2 の主面に垂直な方向に延びている。低抵抗層 3 の外周縁 3 a は側面 3 b に位置する。

20

【 0 0 2 2 】

なお、側面 3 b は、圧電性基板 1 2 の主面に垂直な方向に対して傾斜して延びていてもよい。あるいは、側面 3 b は曲面の形状を有していてもよい。これらの場合には、低抵抗層 3 の外周縁 3 a は、側面 3 b における最も外側の部分に位置する。ここで、図 1 に示す配線電極 1 の横断面における、配線電極 1 の厚み方向に垂直な方向の長さを幅とする。例えば、低抵抗層 3 の幅が圧電性基板 1 2 側に近づくほど狭くなるように傾斜して延びている場合には、第 2 の主面 3 d の外周縁は低抵抗層 3 全体の外周縁 3 a に相当する。他方、低抵抗層 3 の幅が圧電性基板 1 2 側に近づくほど広くなるように傾斜して延びている場合には、平面視において、第 2 の主面 3 d の外周縁は低抵抗層 3 の外周縁 3 a の内側に位置する。もっとも、本実施形態では低抵抗層 3 の幅は一定であるため、第 2 の主面 3 d の外周縁は、低抵抗層 3 全体の外周縁 3 a に相当する。

30

【 0 0 2 3 】

低抵抗層 3 と同様に、接着層 2、バリア層 4 及び最表層 5 も、それぞれ、外周縁 2 a、外周縁 4 a 及び外周縁 5 a を有する。さらに、接着層 2、バリア層 4 及び最表層 5 は、側面 2 b、側面 4 b 及び側面 5 b を有する。本実施形態においては、接着層 2、バリア層 4 及び最表層 5 の側面 2 b、側面 4 b 及び側面 5 b は、圧電性基板 1 2 の主面に垂直に延びている。なお、側面 2 b、側面 4 b 及び側面 5 b は、圧電性基板 1 2 の主面に垂直な方向に対して傾斜して延びていてもよい。あるいは、側面 2 b、側面 4 b 及び側面 5 b は、曲面の形状を有していてもよい。

40

【 0 0 2 4 】

図 1 及び図 2 に示すように、低抵抗層 3 の外周縁 3 a はバリア層 4 の外周縁 4 a よりも内側に位置し、かつ接着層 2 の外周縁 2 a は低抵抗層 3 の外周縁 3 a の外側に位置する。なお、平面視において、低抵抗層 3 の第 2 の主面 3 d の外周縁がバリア層 4 の外周縁 4 a よりも内側に位置し、かつ接着層 2 の外周縁 2 a が低抵抗層 3 の外周縁 3 a よりも外側に位置していればよい。

【 0 0 2 5 】

接着層 2 の外周縁 2 a、バリア層 4 の外周縁 4 a 及び最表層 5 の外周縁 5 a は、平面視において重なっている。図 1 に示す配線電極 1 の横断面における、配線電極 1 の厚み方向

50

に垂直な方向の長さを幅としたときに、低抵抗層 3 の幅は、接着層 2、バリア層 4 及び最表層 5 の幅よりも狭い。

【 0 0 2 6 】

図 4 は、第 1 の実施形態に係る配線電極を含む弾性波装置における I D T 電極を示す平面図である。なお、図 4 においては配線電極を省略している。図 2 に示す I D T 電極の断面は、図 4 中の I - I 線に沿う断面である。

【 0 0 2 7 】

図 2 及び図 4 に示すように、圧電性基板 1 2 上には、I D T 電極 1 3 が設けられている。I D T 電極 1 3 に交流電圧を印加することにより、弾性波が励振される。図 4 に示すように、圧電性基板 1 2 上における I D T 電極 1 3 の弾性波伝搬方向両側には、一対の反射器 1 4 及び反射器 1 5 が設けられている。

10

【 0 0 2 8 】

I D T 電極 1 3 は、対向し合う第 1 のバスバー 1 6 及び第 2 のバスバー 1 7 を有する。I D T 電極 1 3 は、第 1 のバスバー 1 6 にそれぞれ一端が接続されている複数の第 1 の電極指 1 8 を有する。さらに、I D T 電極 1 3 は、第 2 のバスバー 1 7 にそれぞれ一端が接続されている複数の第 2 の電極指 1 9 を有する。複数の第 1 の電極指 1 8 と複数の第 2 の電極指 1 9 とは互いに間挿し合っている。

【 0 0 2 9 】

図 2 に示すように、I D T 電極 1 3 の第 1 のバスバー 1 6 に配線電極 1 が接続されている。配線電極 1 は、第 1 のバスバー 1 6 上から圧電性基板 1 2 上に至っている。本実施形態では、第 1 のバスバー 1 6 の上面の一部に配線電極 1 が設けられているが、第 1 のバスバー 1 6 の上面の全体に配線電極 1 が設けられていてもよい。

20

【 0 0 3 0 】

なお、配線電極 1 は、I D T 電極 1 3 に直接的に接続されていなくともよい。配線電極 1 は、I D T 電極 1 3 に接続された他の引き出し配線などを介して、I D T 電極 1 3 に電気的に接続されていてもよい。ここで、引き出し配線などが配線電極 1 における低抵抗層 3 の側面 3 b のいずれかの箇所に接続される場合、引き出し配線は側面 3 b に含まれないものとする。例えば、配線電極 1 が引き出し配線により I D T 電極 1 3 と接続されている、外部接続用の電極である場合においては、引き出し配線は側面 3 b には含まれない。すなわち、低抵抗層 3 の外周縁 3 a は引き出し配線が接続されていない場合の側面 3 b の外周縁となる。

30

【 0 0 3 1 】

本実施形態における弾性波装置 1 0 は弾性波共振子である。もっとも、弾性波装置は弾性波共振子には限定されず、複数の弾性波共振子を有するフィルタ装置や、該フィルタ装置を含むマルチプレクサなどであってもよい。この場合には、各弾性波共振子などに、本発明に係る配線電極が接続されていてもよい。

【 0 0 3 2 】

本実施形態の特徴は、平面視において、低抵抗層 3 の第 2 の主面 3 d の外周縁 3 a がバリア層 4 の外周縁 4 a よりも内側に位置し、かつ接着層 2 の外周縁 2 a が低抵抗層 3 の外周縁 3 a よりも外側に位置することにある。それによって、合金化を効果的に抑制することができ、かつ信頼性を高めることができる。この詳細を、本実施形態の弾性波装置 1 0 の製造方法と共に、以下において説明する。

40

【 0 0 3 3 】

図 5 (a) ~ 図 5 (e) は、第 1 の実施形態における弾性波装置の製造方法の一例を説明するための、図 2 に示す断面に相当する部分を示す断面図である。図 6 (a) 及び図 6 (b) は、第 1 の実施形態に係る配線電極を形成する方法の一例における、金属層の積層体を形成する工程を説明するための横断面図である。図 7 (a) 及び図 7 (b) は、第 1 の実施形態に係る配線電極を形成する方法の一例における、エッチング工程を説明するための横断面図である。

【 0 0 3 4 】

50

図5(a)に示すように、圧電性基板12を用意する。次に、圧電性基板12上に、リフトオフ法により、図4に示したIDT電極13を形成する。より具体的には、圧電性基板12上に、レジストパターン7Aを形成する。レジストパターン7Aにおいては、IDT電極13の形状に対応する部分並びに反射器14及び反射器15に対応する部分が開口している。次に、図5(b)に示すように、圧電性基板12上に、レジストパターン7Aを覆うように、蒸着法またはスパッタリング法などにより、金属膜13Xを形成する。次に、レジストパターン7Aを剥離し、図5(c)に示すように、IDT電極13を得る。IDT電極13と同時に、反射器14及び反射器15も形成する。なお、IDT電極13、反射器14及び反射器15の形成の方法は上記に限定されない。

【0035】

次に、図5(d)に示すように、IDT電極13の第1のバスバー16から圧電性基板12上に至るように、金属層の積層体1Xを形成する。積層体1Xは、例えば、リフトオフ法などにより形成することができる。より具体的には、図6(a)に示すように、圧電性基板12上にレジストパターン7Bを形成する。次に、図6(b)に示すように、接着層2となる金属層2Xを形成する。次に、金属層2X上に、低抵抗層3となる金属層3Xを積層する。次に、金属層3X上に、バリア層4となる金属層4Xを積層する。次に、金属層4X上に、最表層5となる金属層5Xを積層する。金属層2X、金属層3X、金属層4X及び金属層5Xは、例えば、蒸着法またはスパッタリング法などにより形成することができる。次に、レジストパターン7Bを剥離する。これにより、図5(d)に示す、接着層2、低抵抗層3となる金属層3X、バリア層4及び最表層5の積層体1Xを得る。

【0036】

次に、図7(a)に示すように、積層体1Xの各層の側面を覆わないように、圧電性基板12上にレジストパターン7Cを形成する。次に、低抵抗層3となる金属層3Xの側面をエッチングする。このとき、エッチング液には、低抵抗層3となる金属層3Xに作用し、接着層2、バリア層4及び最表層5には作用し難いエッチング液を用いる。より具体的には、配線電極1の形成においては、エッチング液として酢酸、リン酸及び硝酸の混合液を用いる。もっとも、エッチング液の種類は上記に限定されない。

【0037】

金属層3Xの側面をエッチングすることにより、図7(b)に示すように、バリア層4の外周縁4aよりも外周縁3aが内側に位置する低抵抗層3を得る。次に、レジストパターン7Cを剥離する。これにより、図5(e)に示すように、第1の実施形態の配線電極1を得る。その後、例えば、配線電極1にパンプ6を接合する工程などの、加熱を伴う工程が行われる場合がある。

【0038】

配線電極1の最表層5にパンプ6を接合する場合などにおいては、最表層5が加熱され、膨張し易い。さらに、パンプ6の接合に際し、最表層5に大きな加重がかけられる場合が多く、あるいは、超音波振動が加えられる場合もある。そのため、最表層5にパンプ6を接合するときには特に、膨張した最表層5の一部がバリア層4の外周縁4aを越えて、圧電性基板12側に垂れ下がるおそれがある。従来のように、平面視において、低抵抗層の外周縁がバリア層の外周縁と重なっている場合には、最表層の一部が低抵抗層の側面にまで垂れ下がるおそれがある。そのため、低抵抗層を構成している金属と最表層を構成している金属とが合金化し、配線電極の電気抵抗が高くなるおそれがある。

【0039】

これに対して、本実施形態においては、図1に示すように、平面視において、低抵抗層3の第2の主面3dの外周縁3aがバリア層4の外周縁4aよりも内側に位置する。それによって、最表層5が加熱され、膨張した場合においても、最表層5を構成している金属は、低抵抗層3の側面3bにまで至り難い。従って、低抵抗層3を構成している金属と最表層5を構成している金属との合金化を効果的に抑制することができる。よって、配線電極1の電気抵抗が高くなることを抑制することができ、信頼性を高めることができる。

【0040】

10

20

30

40

50

低抵抗層 3 の外周縁 3 a がバリア層 4 の外周縁 4 a よりも内側に位置することが好ましい。それによって、最表層 5 を構成している金属は、低抵抗層 3 の側面 3 b に、より一層至り難い。従って、低抵抗層 3 を構成している金属と最表層 5 を構成している金属との合金化をより一層抑制することができる。

【 0 0 4 1 】

ところで、配線電極 1 となる積層体 1 X を形成する工程においては、図 6 (b) に示すように、低抵抗層 3 となる金属層 3 X 及びバリア層 4 となる金属層 4 X を形成した後に、金属層 4 X 上に最表層 5 となる金属層 5 X を積層する。このとき、最表層 5 を形成するための金属が、低抵抗層 3 となる金属層 3 X の側面に回り込むことがある。この場合には、レジストパターン 7 B を剥離した後においても、金属層 3 X の側面に最表層 5 を構成している金属が付着した状態となるおそれがある。図 8 において、積層体 1 X の金属層 3 X の側面に、最表層 5 を構成している金属 B が付着している様子を示す。金属層 3 X の側面に金属 B が付着した状態において加熱を伴う工程が行われると、金属層 3 X を構成している金属と金属 B とが合金化し、配線電極の電気抵抗が高くなるおそれがある。

10

【 0 0 4 2 】

これに対して、本実施形態の配線電極 1 の形成に際しては、金属層 3 X の側面に金属 B が付着していたとしても、図 7 (a) 及び図 7 (b) に示すように、金属層 3 X の側面のエッチングが行われる。これにより、金属層 3 X の側面から金属 B が除去される。よって、形成された低抵抗層 3 の側面 3 b には金属 B が残留し難い。従って、低抵抗層 3 を構成している金属と最表層 5 を構成している金属との合金化をより一層抑制することができる。

20

【 0 0 4 3 】

加えて、図 1 に示すように、接着層 2 の外周縁 2 a が低抵抗層 3 の外周縁 3 a の外側に位置していることにより、接着層 2 の面積を大きくすることができる。それによって、配線電極 1 と圧電性基板 1 2 との接合力を高めることができる。従って、信頼性をより一層高めることができる。

【 0 0 4 4 】

ここで、図 3 に示すように、配線電極 1 においては、最表層 5 の外周縁 5 a は低抵抗層 3 の外周縁 3 a よりも外側に位置する。これにより、配線電極 1 とパンプ 6 との接合面積を大きくすることができる。よって、配線電極 1 と外部の電極などとの接合力を高めることができる。従って、信頼性をより一層効果的に高めることができる。

30

【 0 0 4 5 】

さらに、平面視において、最表層 5 の外周縁 5 a とバリア層 4 の外周縁 4 a とが重なっている。このように、最表層 5 の外周縁 5 a がバリア層 4 の外周縁 4 a の外側に位置していないため、最表層 5 を構成している金属が、加熱による膨張並びに加重及び超音波振動などにより低抵抗層 3 の側面 3 b に至ることを、効果的に抑制することができる。よって、低抵抗層 3 を構成している金属と最表層 5 を構成している金属との合金化を効果的に抑制することができる。他方、最表層 5 の外周縁 5 a がバリア層 4 の外周縁 4 a の内側に位置していないため、最表層 5 とパンプ 6 との接合面積を大きくすることができる。よって、外部の電極などとの接合力をより一層高めることができ、信頼性をより一層効果的に高めることができる。

40

【 0 0 4 6 】

図 1 または図 2 などのように、弾性波伝搬方向または電極指が延びる方向に沿う断面視において本実施形態の構成を説明したが、これら以外の方向に沿う断面視において、図 1 の構成となっていた場合であっても、上記と同様の効果を得ることができる。より具体的には、低抵抗層 3 を構成している金属と最表層 5 を構成している金属との合金化を抑制することができ、かつ信頼性を高めることができる。

【 0 0 4 7 】

本実施形態においては、低抵抗層 3 の側面 3 b は、圧電性基板 1 2 の主面に垂直な方向に延びている。もっとも、低抵抗層 3 の側面 3 b の形状は上記に限定されない。以下において、低抵抗層の側面の形状のみが第 1 の実施形態と異なる、第 1 の実施形態の第 1 ~ 第

50

3の変形例を示す。第1～第3の変形例においても、第1実施形態と同様に、低抵抗層を構成している金属と最表層を構成している金属との合金化を抑制することができ、かつ信頼性を高めることができる。

【0048】

図9に示すように、第1の変形例においては、低抵抗層27の側面27bは曲面の形状を有する。より具体的には、低抵抗層27においては、低抵抗層27が接着層2に接している部分または低抵抗層27がバリア層4に接している部分の幅が最も広い。図9に示す配線電極の横断面においては、低抵抗層27の外周縁27aは、低抵抗層27が接着層2に接している部分または低抵抗層27がバリア層4に接している部分に位置する。

【0049】

図10に示すように、第2の変形例においては、低抵抗層28の側面28bは、圧電性基板12の主面に垂直な方向に対して傾斜して延びている。より具体的には、低抵抗層28の側面28bは、低抵抗層28の幅が、圧電性基板12側に近づくほど広くなるように傾斜して延びている。図10に示す配線電極の横断面においては、低抵抗層28の外周縁28aは、低抵抗層28が接着層2に接している部分に位置する。低抵抗層28の第1の主面の外周縁が、低抵抗層28全体の外周縁に相当する。なお、第2の変形例の配線電極の形成に際し、例えば、側面28bが圧電性基板12の主面に垂直な方向に対して傾斜して延びている低抵抗層28を形成した後に、バリア層4及び最表層5を形成してもよい。

【0050】

図11に示すように、第3の変形例においては、低抵抗層29の側面29bは、圧電性基板12の主面に垂直な方向に対して傾斜して延びている。より具体的には、低抵抗層29の側面29bは、低抵抗層29の幅が、圧電性基板12側に近づくほど狭くなるように傾斜して延びている。図11に示す配線電極の横断面においては、低抵抗層29の外周縁29aは、低抵抗層29がバリア層4に接している部分に位置する。低抵抗層29の第2の主面の外周縁が、低抵抗層29全体の外周縁29aに相当する。なお、第3の変形例の配線電極の形成に際し、例えば、側面29bが圧電性基板12の主面に垂直な方向に対して傾斜して延びている低抵抗層29を形成した後に、バリア層4及び最表層5を形成してもよい。

【0051】

図12は、第2の実施形態に係る配線電極の横断面図である。

【0052】

本実施形態は、最表層5の外周縁5aがバリア層4の外周縁4aよりも内側に位置する点において、第1の実施形態と異なる。上記の点以外においては、本実施形態の配線電極は第1の実施形態の配線電極1と同様の構成を有する。なお、最表層5の外周縁5aは、低抵抗層3の外周縁3aよりも外側に位置する。

【0053】

上述したように、最表層5の外周縁5aは、バリア層4の外周縁4aよりも内側に位置する。これにより、バンプの形成などによって最表層5が加熱されることにより膨張した場合においても、膨張した最表層5の一部がバリア層4の外周縁4aを越えて、圧電性基板12側に垂れ下がることを抑制することができる。よって、低抵抗層3を構成している金属と最表層5を構成している金属との合金化を効果的に抑制することができる。従って、配線電極の抵抗が高くなることを効果的に抑制することができ、信頼性を効果的に高めることができる。

【0054】

加えて、第1の実施形態と同様に、接着層2の外周縁2aが低抵抗層3の外周縁3aの外側に位置していることにより、接着層2の面積を大きくすることができる。それによって、配線電極と圧電性基板12との接合力を高めることができ、信頼性をより一層高めることができる。

【0055】

図13は、第3の実施形態に係る配線電極の横断面図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

本実施形態は、最表層 5 の外周縁 5 a が低抵抗層 3 の外周縁 3 a よりも内側に位置する点において、第 2 の実施形態と異なる。上記の点以外においては、本実施形態の配線電極は第 2 の実施形態の配線電極と同様の構成を有する。

【 0 0 5 7 】

図 1 3 に示すように、最表層 5 の外周縁 5 a は、バリア層 4 の外周縁 4 a よりも内側に位置し、さらに、低抵抗層 3 の外周縁 3 a よりも内側に位置する。これにより、パンプの形成などによって最表層 5 が加熱されることにより膨張した場合においても、膨張した最表層 5 の一部がバリア層 4 の外周縁 4 a を越えて、圧電性基板 1 2 側に垂れ下がることを効果的に抑制することができる。よって、低抵抗層 3 を構成している金属と最表層 5 を構成している金属との合金化をより一層抑制することができる。従って、配線電極の抵抗が高くなることをより一層抑制することができ、信頼性をより一層高めることができる。

10

【 0 0 5 8 】

加えて、第 2 の実施形態と同様に、接着層 2 の外周縁 2 a が低抵抗層 3 の外周縁 3 a の外側に位置していることにより、接着層 2 の面積を大きくすることができる。それによって、配線電極と圧電性基板 1 2 との接合力を高めることができ、信頼性をより一層効果的に高めることができる。

【 0 0 5 9 】

図 1 4 は、第 4 の実施形態に係る配線電極の横断面図である。

【 0 0 6 0 】

本実施形態は、最表層 5 の外周縁 5 a 及びバリア層 4 の外周縁 4 a が接着層 2 の外周縁 2 a よりも内側に位置する点において、第 1 の実施形態と異なる。上記の点以外においては、本実施形態の配線電極は第 1 の実施形態の配線電極 1 と同様の構成を有する。なお、バリア層 4 の外周縁 4 a 及び最表層 5 の外周縁 5 a は、平面視において重なっている。

20

【 0 0 6 1 】

図 1 4 に示すように、バリア層 4 の外周縁 4 a が接着層 2 の外周縁 2 a よりも内側に位置するため、バリア層 4 が低抵抗層 3 に接していない部分の幅は狭い。これにより、バリア層 4 及び最表層 5 が圧電性基板 1 2 側に垂れ下がることを抑制することができる。よって、低抵抗層 3 を構成している金属と最表層 5 を構成している金属との合金化を効果的に抑制することができる。従って、配線電極の抵抗が高くなることを効果的に抑制することができ、信頼性を効果的に高めることができる。

30

【 0 0 6 2 】

加えて、第 1 の実施形態と同様に、接着層 2 の外周縁 2 a が低抵抗層 3 の外周縁 3 a の外側に位置していることにより、接着層 2 の面積を大きくすることができる。それによって、配線電極と圧電性基板 1 2 との接合力を高めることができ、信頼性をより一層高めることができる。

【 0 0 6 3 】

本実施形態では、接着層 2 の側面 2 b、バリア層 4 の側面 4 b 及び最表層 5 の側面 5 b は、圧電性基板 1 2 の主面に垂直な方向に延びている。なお、側面 2 b、側面 4 b 及び側面 5 b は、例えば、圧電性基板 1 2 の主面に垂直な方向に対して傾斜して延びていてもよい。

40

【 0 0 6 4 】

図 1 5 は、第 4 の実施形態の第 1 の変形例に係る配線電極の横断面図である。

【 0 0 6 5 】

第 4 の実施形態の第 1 の変形例においては、接着層 3 2 の側面 3 2 b、バリア層 3 4 の側面 3 4 b 及び最表層 3 5 の側面 3 5 b は、圧電性基板 1 2 の主面に垂直な方向に対して傾斜して延びている。より具体的には、接着層 3 2 の側面 3 2 b、バリア層 3 4 の側面 3 4 b 及び最表層 3 5 の側面 3 5 b は、接着層 3 2、バリア層 3 4 及び最表層 3 5 のそれぞれの幅が、圧電性基板 1 2 側に近づくほど広くなるように傾斜して延びている。図 1 5 に示す配線電極の横断面においては、接着層 3 2 の外周縁 3 2 a は、接着層 3 2 が圧電性基

50

板 1 2 に接している部分に位置する。バリア層 3 4 の外周縁 3 4 a は、バリア層 3 4 が低抵抗層 3 に接している部分の、幅方向の延長線 C 上に位置する。最表層 3 5 の外周縁 3 5 a は、最表層 3 5 がバリア層 3 4 に接している部分に位置する。

【 0 0 6 6 】

図 1 5 に示す横断面においては、接着層 3 2 は、対向し合う一対の側面 3 2 b を有する。低抵抗層 3、バリア層 3 4 及び最表層 3 5 も同様である。接着層 3 2 の側面 3 2 b のうち一方、バリア層 3 4 の側面 3 4 b のうち一方及び最表層 3 5 の側面 3 5 b のうち一方は、図 1 5 に示す直線状の仮想線 D 1 上に位置する。接着層 3 2 の側面 3 2 b のうち他方、バリア層 3 4 の側面 3 4 b のうち他方及び最表層 3 5 の側面 3 5 b のうち他方は、図 1 5 に示す直線状の仮想線 D 2 上に位置する。低抵抗層 3 の側面 3 b は、仮想線 D 1 及び仮想線 D 2 の内側に位置する。本変形例においても、第 4 の実施形態と同様に、低抵抗層 3 を構成している金属と最表層 3 5 を構成している金属との合金化をより一層抑制することができ、かつ信頼性を高めることができる。なお、接着層 3 2 の側面 3 2 b、バリア層 3 4 の側面 3 4 b 及び最表層 3 5 の側面 3 5 b が、圧電性基板 1 2 の主面に垂直な方向から傾斜して延びている場合において、側面 3 2 b、側面 3 4 b 及び側面 3 5 b は必ずしも直線状の仮想線上に位置していなくともよい。

10

【 0 0 6 7 】

図 1 6 は、第 4 の実施形態の第 2 の変形例に係る配線電極の横断面図である。図 1 6 中の一点鎖線 E 1 は低抵抗層の外周縁の位置を示し、一点鎖線 E 2 は低抵抗層の第 2 の主面の外周縁の位置を示す。一点鎖線 F はバリア層の外周縁の位置を示す。

20

【 0 0 6 8 】

第 4 の実施形態の第 2 の変形例においては、低抵抗層 2 8 の側面 2 8 b は、低抵抗層 2 8 の幅が、圧電性基板 1 2 側に近づくほど広くなるように傾斜して延びている。本変形例においては、低抵抗層 2 8 の外周縁 2 8 a (図 1 6 中の一点鎖線 E 1 で示す位置) は、バリア層 4 の外周縁 4 a (図 1 6 中の一点鎖線 F で示す位置) の外側に位置する。他方、第 4 の実施形態と同様に、平面視において、低抵抗層 2 8 の第 2 の主面 2 8 d の外周縁 (図 1 6 中の一点鎖線 E 2 で示す位置) はバリア層 4 の外周縁 4 a の内側に位置し、かつ接着層 2 の外周縁 2 a は低抵抗層 2 8 の外周縁 2 8 a よりも外側に位置する。この場合においても、低抵抗層 2 8 を構成している金属と最表層 5 を構成している金属との合金化を抑制することができ、かつ信頼性を高めることができる。

30

【 0 0 6 9 】

図 1 7 は、第 5 の実施形態に係る配線電極を含む弾性波装置の、I D T 電極の電極指が延びる方向に沿う断面図である。図 1 8 は、第 5 の実施形態に係る配線電極の横断面図である。図 1 7 中の一点鎖線 A 1 及び一点鎖線 A 2 は、I D T 電極の第 1 のバスバーと他の部分との境界を示す。図 1 7 以外の断面図における一点鎖線 A 1 及び一点鎖線 A 2 も同様の境界を示す。

【 0 0 7 0 】

図 1 7 及び図 1 8 に示すように、本実施形態の配線電極 4 1 のバリア層 4 4 は、第 1 のバリア層 4 4 A 及び第 2 のバリア層 4 4 B を含む。第 1 のバリア層 4 4 A 上に第 2 のバリア層 4 4 B が積層されており、第 2 のバリア層 4 4 B 上に最表層 5 が積層されている。例えば、第 1 のバリア層 4 4 A の材料と第 2 のバリア層 4 4 B の材料とは同じ材料であってもよい。

40

【 0 0 7 1 】

図 1 8 に示すように、本実施形態においては、第 1 のバリア層 4 4 A の外周縁は第 2 のバリア層 4 4 B の外周縁よりも外側に位置する。バリア層 4 4 の外周縁 4 4 a は、第 1 のバリア層 4 4 A の外周縁である。平面視において、第 2 のバリア層 4 4 B の外周縁と最表層 5 の外周縁 5 a とは重なっている。よって、第 2 の実施形態と同様に、最表層 5 の外周縁 5 a はバリア層 4 4 の外周縁 4 4 a よりも内側に位置する。低抵抗層 3 の外周縁 3 a は、接着層 2 の外周縁 2 a、バリア層 4 4 の外周縁 4 4 a 及び最表層 5 の外周縁 5 a よりも内側に位置する。従って、本実施形態においても、第 2 の実施形態と同様に、低抵抗層 3

50

を構成している金属と最表層 5 を構成している金属との合金化を抑制することができ、かつ信頼性を高めることができる。なお、平面視において、第 1 のバリア層 4 4 A の外周縁及び第 2 のバリア層 4 4 B の外周縁は重なっていてもよい。

【0072】

図 17 に示す弾性波装置 40 においては、配線電極 41 は I D T 電極 53 と一体として設けられている。より具体的には、I D T 電極 53 の第 1 のバスバー 16 と、配線電極 41 の接着層 2、低抵抗層 3 及び第 1 のバリア層 4 4 A とが一体として設けられている。もっとも、第 1 のバスバー 16 も、配線電極 41 と同様に、第 2 のバリア層 4 4 B 及び最表層 5 を有していてもよい。

【0073】

ここで、本実施形態の配線電極 41 及び I D T 電極 53 の各層の材料は以下の通りである。もっとも、配線電極 41 及び I D T 電極 53 の各層の材料はこれに限定されない。

【0074】

接着層 2 の材料：Ti

低抵抗層 3 の材料：AlCu

第 1 のバリア層 4 4 A の材料：Ti

第 2 のバリア層 4 4 B の材料：Ti

最表層 5 の材料：Au

【0075】

弾性波装置 40 を得るに際し、配線電極 41 の形成の工程及び I D T 電極 53 の形成の工程を同時に行うことができる。それによって、生産性を高めることができる。以下において、弾性波装置 40 の製造方法の一例を説明する。

【0076】

図 19 は、第 5 の実施形態における弾性波装置の製造方法の一例を説明するための、図 17 に示す断面に相当する部分を示す断面図である。図 20 (a) ~ 図 20 (c) は、第 5 の実施形態における弾性波装置の製造方法の一例を説明するための拡大断面図である。

【0077】

図 19 に示すように、圧電性基板 12 上に、配線電極 41 の一部となる積層体及び I D T 電極 53 を、ドライエッチングを用いて形成する。より具体的には、圧電性基板 12 上に、接着層 2 となる金属層、低抵抗層 3 となる金属層 3 X 及び第 1 のバリア層 4 4 A となる金属層を積層する。上記各金属層は、例えば、蒸着法またはスパッタリング法などにより形成することができる。次に、第 1 のバリア層 4 4 A となる金属層上にレジストパターンを形成する。次に、ドライエッチングを行い、その後、レジストパターンを剥離する。これにより、配線電極 41 の一部となる積層体及び I D T 電極 53 を形成する。I D T 電極 53 と同時に、各反射器も形成する。

【0078】

次に、図 20 (a) に示すように、配線電極 41 の一部となる積層体の側面を露出させるように、レジストパターン 57 を形成する。次に、低抵抗層 3 となる金属層 3 X の側面をドライエッチングする。このとき、低抵抗層 3 となる金属層 3 X に作用し、接着層 2、第 1 のバリア層 4 4 A には作用し難いガスを用いる。より具体的には、配線電極 41 の形成においては、ドライエッチング用のガスには C 1 系ガスを用いる。もっとも、ドライエッチング用のガスの種類は上記に限定されない。

【0079】

次に、レジストパターン 57 を剥離する。これにより、図 20 (b) に示すように、第 1 のバリア層 4 4 A の外周縁よりも外周縁 3 a が内側に位置する低抵抗層 3 を得る。次に、図 20 (c) に示すように、リフトオフ法により、第 1 のバリア層 4 4 A 上に第 2 のバリア層 4 4 B を形成し、第 2 のバリア層 4 4 B 上に最表層 5 を形成する。これにより、第 5 の実施形態の配線電極 41 を得る。

【0080】

ここで、最表層 5 を形成するに際し、低抵抗層 3 の外周縁 3 a は第 1 のバリア層 4 4 A

10

20

30

40

50

の外周縁よりも内側に位置する。よって、最表層 5 を形成するための金属が低抵抗層 3 の側面 3 b に回り込み難い。従って、低抵抗層 3 を構成している金属と最表層 5 を構成している金属との合金化を効果的に抑制することができる。加えて、最表層 5 が加熱され、膨張した場合においても、最表層 5 を構成している金属が第 1 のバリア層 4 4 A に至る前に、該金属は第 2 のバリア層 4 4 B の側面上を移動する必要がある。従って、最表層 5 の金属は低抵抗層 3 の側面 3 b により一層至り難く、低抵抗層 3 を構成している金属と最表層 5 を構成している金属との合金化をより一層抑制することができる。

【 0 0 8 1 】

他方、平面視において、第 2 のバリア層 4 4 B の外周縁が第 1 のバリア層 4 4 A の外周縁と重なっている場合には、最表層 5 の面積も大きくすることができる。これにより、配線電極 4 1 とパンプとの接合面積を大きくすることができる。よって、配線電極 4 1 と外部の電極などとの接合力を高めることができる。

10

【 0 0 8 2 】

なお、第 2 のバリア層 4 4 B は必ずしも設けられていなくともよく、バリア層 4 4 は第 1 のバリア層 4 4 A のみからなってもよい。もっとも、第 2 のバリア層 4 4 B の形成及び最表層 5 の形成は、レジストパターンの剥離などの工程を介在させることなく行うことができる。よって、第 2 のバリア層 4 4 B と最表層 5 との接合力をより確実に高めることができ、バリア層 4 4 と最表層 5 との接合力をより確実に高めることができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 3 】

20

1 ... 配線電極

1 X ... 積層体

1 a ... パンプパッド部

2 ... 接着層

2 X ... 金属層

2 a ... 外周縁

2 b ... 側面

3 ... 低抵抗層

3 X ... 金属層

3 a ... 外周縁

3 b ... 側面

3 c , 3 d ... 第 1 , 第 2 の主面

4 ... バリア層

4 X ... 金属層

4 a ... 外周縁

4 b ... 側面

5 ... 最表層

5 X ... 金属層

5 a ... 外周縁

5 b ... 側面

6 ... パンプ

7 A ~ 7 C ... レジストパターン

1 0 ... 弾性波装置

1 2 ... 圧電性基板

1 3 ... I D T 電極

1 3 X ... 金属膜

1 4 , 1 5 ... 反射器

1 6 , 1 7 ... 第 1 , 第 2 のパスバー

1 8 , 1 9 ... 第 1 , 第 2 の電極指

2 7 ... 低抵抗層

30

40

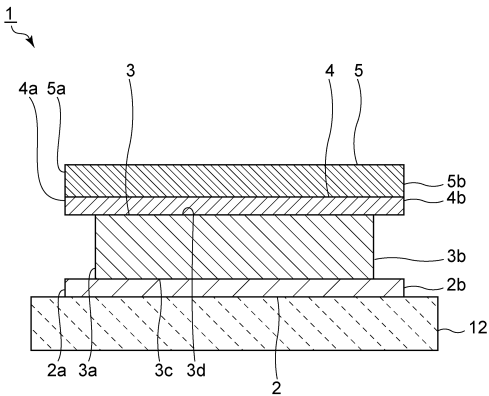
50

- 2 7 a ... 外周縁
- 2 7 b ... 側面
- 2 8 ... 低抵抗層
- 2 8 a ... 外周縁
- 2 8 b ... 側面
- 2 8 d ... 第 2 の主面
- 2 9 ... 低抵抗層
- 2 9 a ... 外周縁
- 2 9 b ... 側面
- 3 2 ... 接着層
- 3 2 a ... 外周縁
- 3 2 b ... 側面
- 3 4 ... バリア層
- 3 4 a ... 外周縁
- 3 4 b ... 側面
- 3 5 ... 最表層
- 3 5 a ... 外周縁
- 3 5 b ... 側面
- 4 0 ... 弾性波装置
- 4 1 ... 配線電極
- 4 4 ... バリア層
- 4 4 A , 4 4 B ... 第 1 , 第 2 のバリア層
- 4 4 a ... 外周縁
- 5 3 ... I D T 電極
- 5 7 ... レジストパターン
- B ... 金属

【 図 面 】

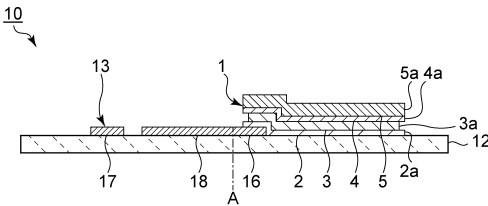
【 図 1 】

図1



【 図 2 】

図2



10

20

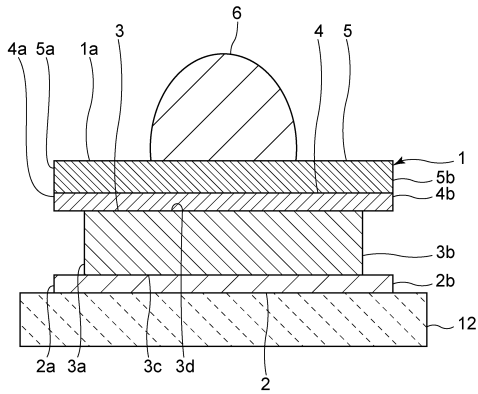
30

40

50

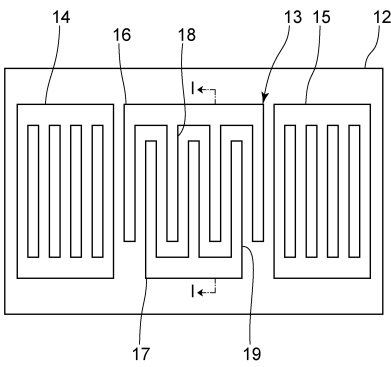
【図 3】

図3



【図 4】

図4

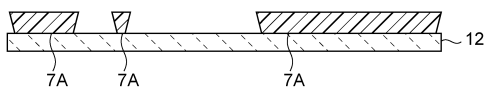


10

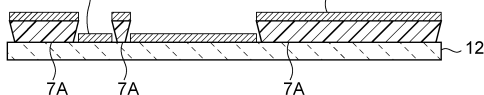
【図 5】

図5

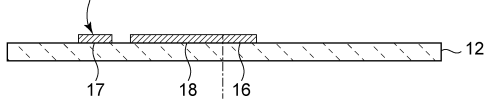
(a)



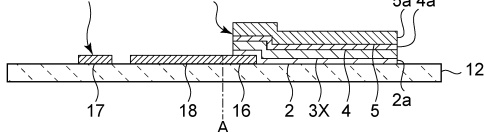
(b)



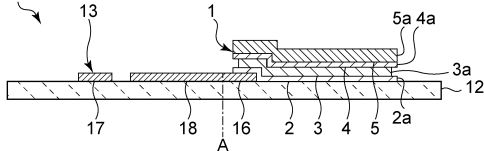
(c)



(d)



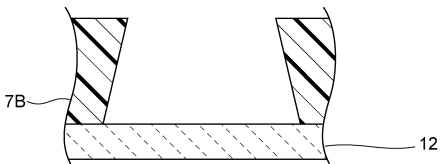
(e)



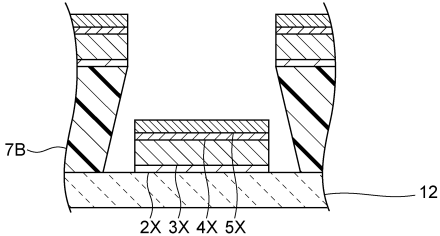
【図 6】

図6

(a)



(b)



20

30

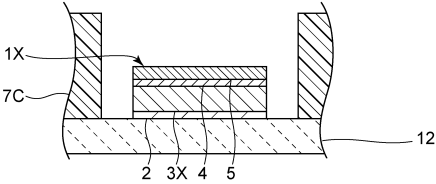
40

50

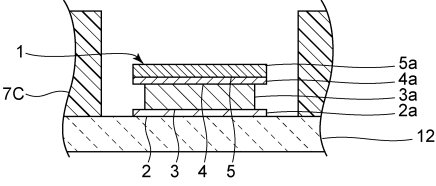
【図 7】

図7

(a)

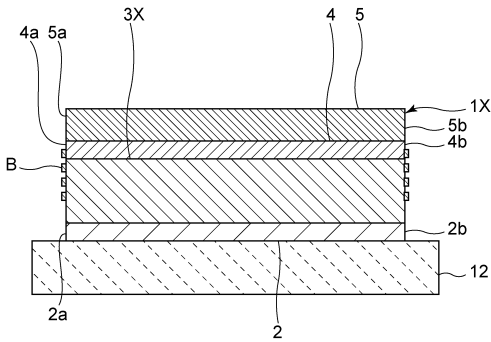


(b)



【図 8】

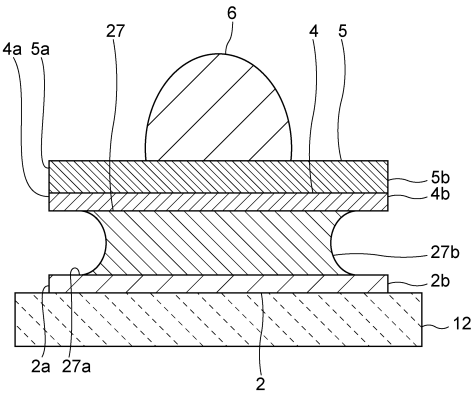
図8



10

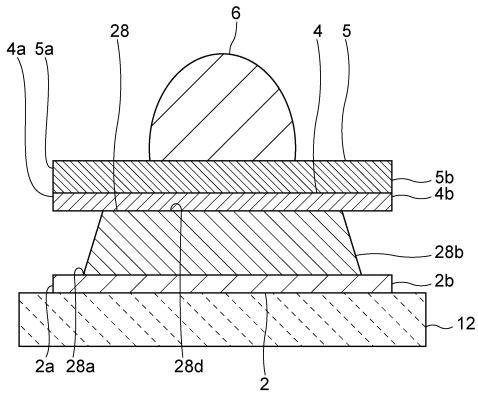
【図 9】

図9



【図 10】

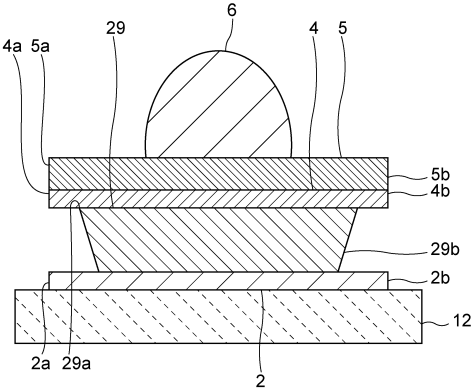
図10



20

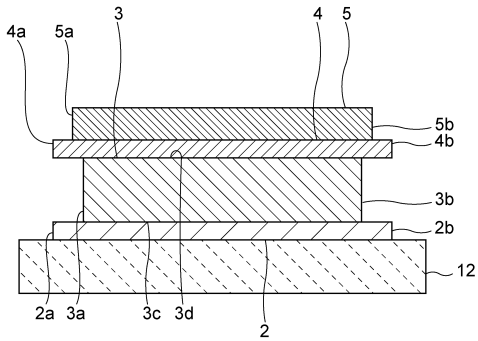
【図 11】

図11



【図 12】

図12



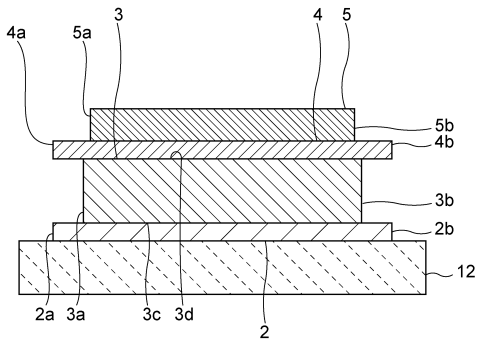
30

40

50

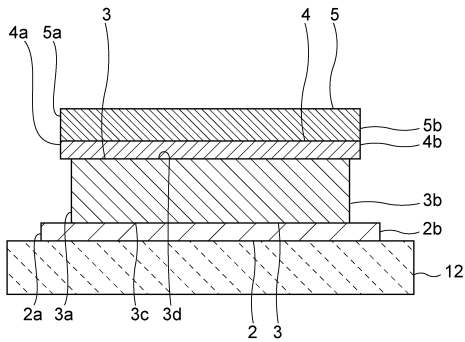
【図 1 3】

図13



【図 1 4】

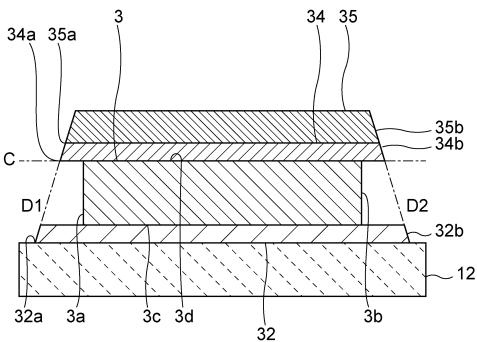
図14



10

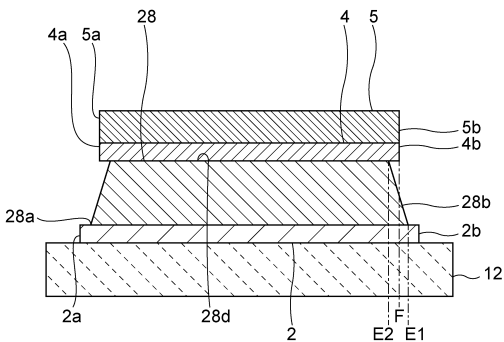
【図 1 5】

図15



【図 1 6】

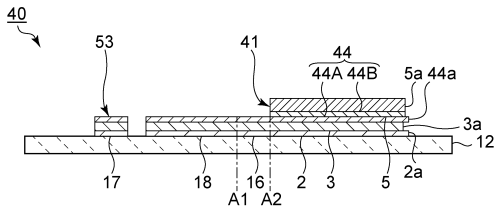
図16



20

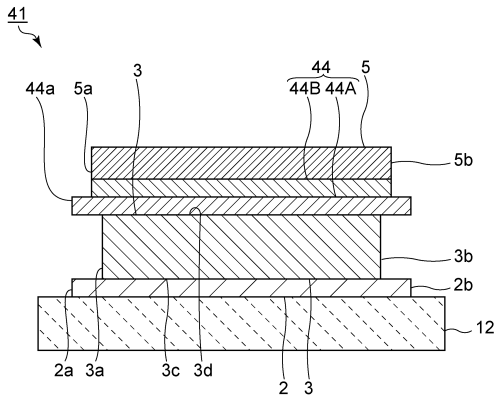
【図 1 7】

図17



【図 1 8】

図18



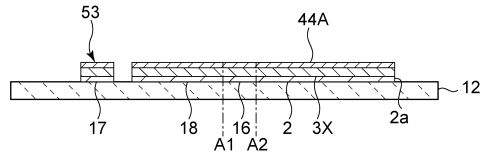
30

40

50

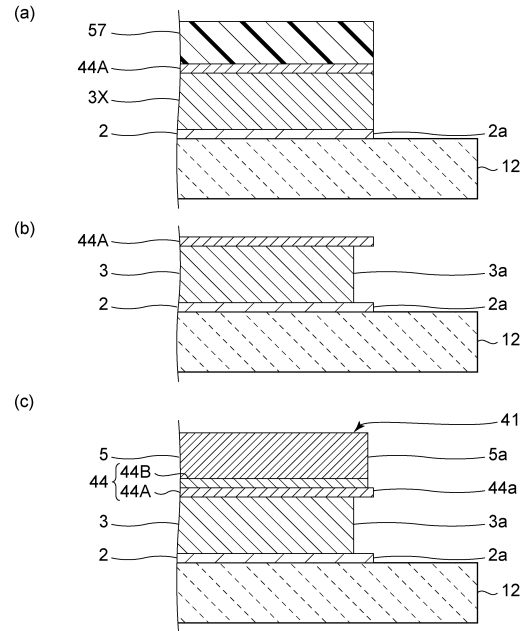
【 図 1 9 】

图19



【 図 2 0 】

図20



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第 0 3 / 0 5 8 8 1 3 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 2 / 1 7 6 3 9 2 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 6 / 0 8 0 4 4 4 (W O , A 1)
特開 2 0 1 3 - 0 8 4 9 0 6 (J P , A)
特開平 0 7 - 3 0 7 5 4 9 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 0 2 4 0 6 2 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 3 H 3 / 0 0 7 - H 0 3 H 3 / 1 0
H 0 3 H 9 / 0 0 - H 0 3 H 9 / 7 6