

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4798222号
(P4798222)

(45) 発行日 平成23年10月19日(2011.10.19)

(24) 登録日 平成23年8月12日(2011.8.12)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 23/02 (2006.01) H O 1 L 23/02 C

請求項の数 17 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2008-514406 (P2008-514406)	(73) 特許権者	000006231
(86) (22) 出願日	平成19年2月21日(2007.2.21)		株式会社村田製作所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2007/053153		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(87) 国際公開番号	W02007/129496	(74) 代理人	100079577
(87) 国際公開日	平成19年11月15日(2007.11.15)		弁理士 岡田 全啓
審査請求日	平成20年7月31日(2008.7.31)	(72) 発明者	藤野 博之
(31) 優先権主張番号	特願2006-106086 (P2006-106086)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(32) 優先日	平成18年4月7日(2006.4.7)		株式会社村田製作所内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	越戸 義弘
(31) 優先権主張番号	特願2007-394 (P2007-394)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(32) 優先日	平成19年1月5日(2007.1.5)		株式会社村田製作所内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	相澤 直子
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子部品の接合構造およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の基板および第2の基板、
前記第1の基板の一方主面に形成される第1の接続部、
前記第2の基板の一方主面に形成される第2の接続部、および
前記第1の基板および前記第2の基板の少なくとも一方に形成される素子を含む電子部品の接合構造であって、

前記第1の接続部は前記第1の基板の一方主面上に突出する凸状部であり、
前記第2の接続部は前記第2の基板の一方主面上に突出するように形成された突出部に形成される凹状部であり、

前記第1の接続部と前記第2の接続部とが嵌合されることにより、前記第1の接続部と前記第2の接続部とが接触してその境界に接合部が形成され、

前記接合部はGa, In, Snの中から選択される少なくとも1つからなる第1の金属およびNi, Au, Cuの中から選択される少なくとも1つからなる第2の金属の接触部に形成される、電子部品の接合構造。

【請求項2】

第1の基板および第2の基板、
前記第1の基板の一方主面に形成される第1の接続部、
前記第2の基板の一方主面に形成される第2の接続部、および
前記第1の基板および前記第2の基板の少なくとも一方に形成される素子を含む電子部

品の接合構造であって、

前記第 1 の接続部は前記第 1 の基板の一方主面上に突出する凸状部であり、

前記第 2 の接続部は前記第 2 の基板の一方主面上に突出する凸状部であり、

前記第 1 の接続部の側面と前記第 2 の接続部の側面とが接触することにより、前記第 1 の接続部と前記第 2 の接続部とが接触してその境界に接合部が形成され、

前記接合部は Ga, In, Sn の中から選択される少なくとも 1 つからなる第 1 の金属および Ni, Au, Cu の中から選択される少なくとも 1 つからなる第 2 の金属の接触部に形成される、電子部品の接合構造。

【請求項 3】

第 1 の基板および第 2 の基板、

前記第 1 の基板の一方主面に形成される第 1 の接続部、

前記第 2 の基板の一方主面に形成される第 2 の接続部、および

前記第 1 の基板および前記第 2 の基板の少なくとも一方に形成される素子を含む電子部品の接合構造であって、

前記第 1 の接続部は前記第 1 の基板の一方主面上に突出する凸状部であり、

前記第 2 の接続部は前記第 2 の基板の一方主面に形成される凹状部であり、

前記第 1 の接続部と前記第 2 の接続部とが嵌合されることにより、前記第 1 の接続部と前記第 2 の接続部とが接触してその境界に接合部が形成され、

前記接合部は Ga, In, Sn の中から選択される少なくとも 1 つからなる第 1 の金属および Ni, Au, Cu の中から選択される少なくとも 1 つからなる第 2 の金属の接触部に形成される、電子部品の接合構造。

【請求項 4】

前記接合部は前記第 1 の金属と前記第 2 の金属との合金である、請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の電子部品の接合構造。

【請求項 5】

前記接合部は前記第 1 の金属と前記第 2 の金属とが密着した密着面である、請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の電子部品の接合構造。

【請求項 6】

前記第 1 の接続部および前記第 2 の接続部は、前記第 1 の金属および前記第 2 の金属から選択される複数の材料が積層されることにより形成される、請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の電子部品の接合構造。

【請求項 7】

前記接合部は前記素子を取り囲むように形成される、請求項 1 ないし請求項 6 のいずれかに記載の電子部品の接合構造。

【請求項 8】

前記素子は、前記第 1 の基板または前記第 2 の基板に形成された窪み状のキャビティ部に形成される、請求項 1 ないし請求項 7 のいずれかに記載の電子部品の接合構造。

【請求項 9】

前記素子は、前記第 1 の基板または前記第 2 の基板を薄層化して形成されるメンブレン部に形成される、請求項 1 ないし請求項 8 のいずれかに記載の電子部品の接合構造。

【請求項 10】

少なくとも一方の基板の主面に素子が形成された第 1 の基板と第 2 の基板とを準備する工程、

前記第 1 の基板の一方主面から突出する凸状部として前記第 1 の基板の一方主面に第 1 の接続部を形成する工程、

前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とを重ね合わせたときに前記第 1 の接続部に対応する位置において、前記第 2 の基板の一方主面に凹状部として形成される第 2 の接続部を形成する工程、

前記第 1 の接続部と前記第 2 の接続部とを接触させて仮接合する工程、

前記第 1 の基板および前記第 2 の基板の一方を所定のチップ形状に切断する工程、

10

20

30

40

50

前記第 1 の接続部と前記第 2 の接続部とを本接合する工程、および前記第 1 の基板および前記第 2 の基板の他方をチップ形状に切断する工程を含む、電子部品の製造方法。

【請求項 1 1】

主面に素子が形成されたチップ状の第 1 の基板と板状の第 2 の基板とを準備する工程、前記第 1 の基板の一方主面から突出する凸状部として前記第 1 の基板の一方の主面に第 1 の接続部を形成する工程、

前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とを重ね合わせたときに前記第 1 の接続部に対応する位置において、前記第 2 の基板の一方主面に凹状部として形成される第 2 の接続部を形成する工程、

前記第 1 の接続部と前記第 2 の接続部とを接触させて仮接合する工程、

前記第 1 の接続部と前記第 2 の接続部とを本接合する工程、および

前記第 2 の基板をチップ形状に切断する工程を含む、電子部品の製造方法。

【請求項 1 2】

前記第 1 の接続部と前記第 2 の接続部との接触部は、Ga, In, Snの中から選択される少なくとも 1 つからなる第 1 の金属と、第 2 の金属とを接触させることによって形成される、請求項 1 0 または請求項 1 1 に記載の電子部品の製造方法。

【請求項 1 3】

前記第 2 の金属は、Au, Cu, Niの中から選択される少なくとも 1 つからなる、請求項 1 2 に記載の電子部品の製造方法。

【請求項 1 4】

前記第 1 の接続部および前記第 2 の接続部は、前記第 1 の金属および前記第 2 の金属から選択される複数の材料が積層されることにより形成される、請求項 1 2 または請求項 1 3 に記載の電子部品の製造方法。

【請求項 1 5】

前記第 1 の接続部と前記第 2 の接続部との本接合は、前記第 1 の基板および前記第 2 の基板を加熱、加圧、超音波印加あるいはレーザ照射、またはこれらの組み合わせにより行なわれる、請求項 1 0 ないし請求項 1 4 のいずれかに記載の電子部品の製造方法。

【請求項 1 6】

前記第 1 の接続部および前記第 2 の接続部は、前記素子を取り囲むように形成される、請求項 1 0 ないし請求項 1 5 のいずれかに記載の電子部品の製造方法。

【請求項 1 7】

前記第 1 の基板および前記第 2 の基板として、線膨張係数の差が $12 \text{ ppm} /$ 以下であるものが用いられる、請求項 1 0 ないし請求項 1 6 のいずれかに記載の電子部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、電子部品の接合構造および電子部品の製造方法に関し、特にたとえば、2 つの基板で挟まれたチップ形状を有する電子部品の接合構造と、電子部品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

図 10 は、従来の電子部品に用いられる 2 つの基板の接合方法を示す図解図である。第 1 のパイレックス（登録商標）ガラス基板 1 上に、第 1 の Al 膜 2 が形成される。また、第 2 のパイレックス（登録商標）ガラス基板 3 上に、第 2 の Al 膜 4 が形成される。第 1 の Al 膜 2 には、平面円形テーパ無し凹形溝 5 が形成され、第 2 の Al 膜 4 には、平面円形先細テーパ状凸形歯 6 が形成される。これらの凹形溝 5 と凸形歯 6 とを噛合させて、常温において圧縮荷重をかけることにより、2 つの Al 膜 3, 4 の間の摩擦によって、第 1 の基板 1 および第 2 の基板 2 が接合される（特許文献 1 参照）。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

また、図 1 1 に示すように、弾性表面波素子が形成された基板とカバー基板とを接合した弾性表面波装置がある。この弾性表面波装置 7 は、圧電体基板 8 を含み、圧電体基板 8 上にインターデジタルトランスデューサ電極 (I D T 電極) 9 を形成することにより、圧電素子が形成される。また、 I D T 電極 9 を取り囲むようにして、圧電体基板 8 の端縁に沿って、陽極接合部 1 0 が形成される。さらに、 I D T 電極 9 を覆うようにして、圧電体基板 8 上にソーダガラスなどで形成されたカバー基板 1 1 が被せられる。そして、陽極接合部 1 0 上にカバー基板 1 1 を載置し、陽極接合部 1 0 とカバー基板 1 1 との間に 5 0 0 V の電圧を印加するとともに、全体を 3 5 0 に加熱して陽極接合することにより、圧電体基板 8 とカバー基板 1 1 とが接合される。実際の製造においては、大きい圧電体基板上に複数の I D T 電極 9 および陽極接合部 1 0 を形成し、その上に大きいカバー基板を載置して陽極接合を行ったのち、個々の弾性表面波装置 7 に切断される (特許文献 2 参照)

10

【特許文献 1】特開平 5 - 5 7 7 9 6 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 2 1 3 8 7 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、特許文献 1 のような接合構造では、常温における圧縮による A 1 膜の摩擦によって、2 つの基板が接合されているため、接合力が弱いという問題がある。そのため、大きい基板に素子を形成して、2 つの基板を接合したのち、切断することによりチップ化を行なう場合、チップ化時の衝撃により接合部が外れてしまう可能性がある。また、このような接合部で素子の封止を行なっている場合、接合部が外れて、チップ化のための切断時に切削水が素子部分に浸入する可能性もある。また、特許文献 2 の弾性表面波装置の場合、陽極接合部とカバー基板の主面との間で接合が行われているため、2 つの基板の間に平行なずれが発生するような力に対して、2 つの基板の間の接合力が弱いという問題がある。また、陽極接合を行うには、基板全体を 3 0 0 以上に加熱する必要があるため、2 つの基板の間に線膨張係数の差があると、接合温度から室温に戻ったときの残留応力の発生を避けることができない。そのため、接合基板のたわみや破壊などが発生する。

20

【 0 0 0 5 】

それゆえに、この発明の主たる目的は、強い接合力で 2 つの基板が接合された電子部品の接合構造を提供することである。

30

また、この発明の別の目的は、強い接合力で 2 つの基板を接合することができ、かつ基板にたわみや破壊が発生しにくい電子部品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】

【 0 0 0 6 】

この発明は、第 1 の基板および第 2 の基板と、第 1 の基板の一方主面に形成される第 1 の接続部と、第 2 の基板の一方主面に形成される第 2 の接続部と、第 1 の基板および第 2 の基板の少なくとも一方に形成される素子を含む電子部品の接合構造であって、第 1 の接続部は第 1 の基板の一方主面上に突出する凸状部であり、第 2 の接続部は第 2 の基板の一方主面上に突出するように形成された突出部に形成される凹状部であり、第 1 の接続部と第 2 の接続部とが嵌合されることにより、第 1 の接続部と第 2 の接続部とが接触してその境界に接合部が形成され、接合部は G a , I n , S n の中から選択される少なくとも 1 つからなる第 1 の金属および N i , A u , C u の中から選択される少なくとも 1 つからなる第 2 の金属の接触部に形成される、電子部品の接合構造である。

40

第 1 の接続部と第 2 の接続部との間の接合部が、第 1 の金属と第 2 の金属の接触部に形成されることにより、大きい接合力を得ることができる。

第 1 の接続部と第 2 の接続部の形状としては、種々の形状を採用することができるが、特に、第 1 の基板と第 2 の基板との間に平行な向きのずれが発生するような力がかかったときに、互いに引っ掛かるような形状とすることにより、そのような力に対して接合部が

50

外れにくくなる。すなわち、せん断力に強い接合となる。

【0007】

また、この発明は、第1の基板および第2の基板と、第1の基板の一方主面に形成される第1の接続部と、第2の基板の一方主面に形成される第2の接続部と、第1の基板および第2の基板の少なくとも一方に形成される素子とを含む電子部品の接合構造であって、第1の接続部は第1の基板の一方主面上に突出する凸状部であり、第2の接続部は第2の基板の一方主面上に突出する凸状部であり、第1の接続部の側面と第2の接続部の側面とが接触することにより、第1の接続部と第2の接続部とが接触してその境界に接合部が形成され、前記接合部はGa, In, Snの中から選択される少なくとも1つからなる第1の金属およびNi, Au, Cuの中から選択される少なくとも1つからなる第2の金属の接触部に形成される、電子部品の接合構造である。

10

第1の接続部と第2の接続部との間の接合部が、第1の金属と第2の金属の接触部に形成されることにより、大きい接合力を得ることができる。

第1の接続部と第2の接続部の形状としては、種々の形状を採用することができるが、特に、第1の基板と第2の基板との間に平行な向きのずれが発生するような力がかかったときに、互いに引っ掛かるような形状とすることにより、そのような力に対して接合部が外れにくくなる。すなわち、せん断力に強い接合となる。

【0008】

また、この発明は、第1の基板および第2の基板と、第1の基板の一方主面に形成される第1の接続部と、第2の基板の一方主面に形成される第2の接続部と、第1の基板および第2の基板の少なくとも一方に形成される素子とを含む電子部品の接合構造であって、第1の接続部は第1の基板の一方主面上に突出する凸状部であり、第2の接続部は第2の基板の一方主面に形成される凹状部であり、第1の接続部と第2の接続部とが嵌合されることにより、第1の接続部と第2の接続部とが接触してその境界に接合部が形成され、接合部はGa, In, Snの中から選択される少なくとも1つからなる第1の金属およびNi, Au, Cuの中から選択される少なくとも1つからなる第2の金属の接触部に形成される、電子部品の接合構造である。

20

第1の接続部と第2の接続部との間の接合部が、第1の金属と第2の金属の接触部に形成されることにより、大きい接合力を得ることができる。

第1の接続部と第2の接続部の形状としては、種々の形状を採用することができるが、特に、第1の基板と第2の基板との間に平行な向きのずれが発生するような力がかかったときに、互いに引っ掛かるような形状とすることにより、そのような力に対して接合部が外れにくくなる。すなわち、せん断力に強い接合となる。

30

特に、第2の基板に凹状の第2の接続部を形成すれば、第2の接続部に第1の接続部を嵌合することにより、第1の基板と第2の基板との間の間隔を小さくすることができ、電子部品の低背化を図ることができる。

【0009】

このような電子部品の接合構造において、前記接合部は前記第1の金属と前記第2の金属との合金とすることができる。

また、接合部は第1の金属と第2の金属とが密着した密着面としてもよい。

40

このように、より具体的には、第1の接続部と第2の接続部との間の接合部が、第1の金属と第2の金属との合金で形成されたり、第1の金属と第2の金属との密着面で形成されることにより、大きい接合力を得ることができる。

【0010】

また、第1の接続部および第2の接続部は、第1の金属および第2の金属から選択される複数の材料が積層されることにより形成されてもよい。

第1の接続部と第2の接続部との接合部が、上述のような構成となっていれば、第1の接続部および第2の接続部が、第1の金属および第2の金属から選択される複数の材料による積層構造となっていなくてもよい。したがって、第1の金属と第2の金属とが積層されていても、第1の接続部と第2の接続部との間の接合部が、上述のような関係になっ

50

ば、大きい接合力を得ることができる。

【0011】

また、接合部は素子を取り囲むように形成することができる。

接合部が素子を取り囲むように形成されることにより、2つの基板で挟まれた部分に形成された素子が接合部で封止され、素子を外界から遮断することができる。

【0012】

さらに、素子は、第1の基板または第2の基板に形成された窪み状のキャビティ部に形成してもよい。

基板に形成されたキャビティ部に素子を形成することにより、さらに2つの基板の間隔を小さくすることができ、低背化を図ることができる。

【0013】

また、素子は、第1の基板または第2の基板を薄層化して形成されるメンブレン部に形成してもよい。

基板に形成されたメンブレン部に素子を形成することにより、メンブレン部の振動や低熱容量を利用した振動子や焦電体赤外線センサなどを形成することができる。

【0014】

また、この発明は、少なくとも一方の基板の主面に素子が形成された第1の基板と第2の基板とを準備する工程と、第1の基板の一方主面から突出する凸状部として第1の基板の一方主面に第1の接続部を形成する工程と、第1の基板と第2の基板とを重ね合わせたときに第1の接続部に対応する位置において、第2の基板の一方主面に凹状部として形成される第2の接続部を形成する工程と、第1の接続部と第2の接続部とを接触させて仮接合する工程と、第1の基板および第2の基板の一方を所定のチップ形状に切断する工程と、第1の接続部と第2の接続部とを本接合する工程と、第1の基板および第2の基板の他方をチップ形状に切断する工程とを含む、電子部品の製造方法である。

第1の基板の第1の接続部と第2の基板の第2の接続部とを仮接合し、後に本接合を行うことにより、強力な接合力を得ることができる。ここで、仮接合の後に一方の基板のみをチップ形状に切断することにより、複数の素子が1つの基板上に連続して形成されたままで本接合を行うことができるとともに、第1の基板と第2の基板の相互間の応力が、切断された基板の大きさの範囲内に抑えられる。そのため、基板にたわみや破壊が発生しにくい。本接合の後、他方の基板をチップ形状に切断することにより、複数のチップ状の電子部品を作製することができる。

第2の基板に凹状の第2の接続部を形成し、凸状に形成された第1の接続部を第2の接続部に嵌合させることにより、第1の基板と第2の基板との間隔を小さくすることができる。

【0015】

また、この発明は、主面に素子が形成されたチップ状の第1の基板と板状の第2の基板とを準備する工程と、第1の基板の一方主面から突出する凸状部として第1の基板の一方の主面に第1の接続部を形成する工程と、第1の基板と第2の基板とを重ね合わせたときに第1の接続部に対応する位置において、第2の基板の一方主面に凹状部として形成される第2の接続部を形成する工程と、第1の接続部と第2の接続部とを接触させて仮接合する工程と、第1の接続部と第2の接続部とを本接合する工程と、第2の基板をチップ形状に切断する工程とを含む、電子部品の製造方法である。

第1の基板がチップ状である場合、板状の第2の基板に第1の基板を仮接合することにより、第2の基板上に複数の第1の基板を仮接合し、さらに本接合することができる。したがって、多数の第1の基板を一括して第2の基板に接合することができ、チップ状の基板どうしを接合する場合に比べて、効率的な接合が可能となる。

第2の基板に凹状の第2の接続部を形成し、凸状に形成された第1の接続部を第2の接続部に嵌合させることにより、第1の基板と第2の基板との間隔を小さくすることができる。

【0016】

10

20

30

40

50

これらの電子部品の製造方法において、第1の接続部と第2の接続部との接触部は、Ga, In, Snの中から選択される少なくとも1つからなる第1の金属と、第2の金属とを接触させることによって形成することができる。

第1の金属と第2の金属とを接触させて仮接合および本接合を行うことにより、大きい接合力を得ることができる。

また、第2の金属は、Au, Cu, Niの中から選択される少なくとも1つの金属としてもよい。

【0017】

また、第1の接続部および第2の接続部は、第1の金属および第2の金属から選択される複数の材料が積層されることにより形成されてもよい。

第1の接続部と第2の接続部との接合部が、上述のような構成となっていれば、第1の接続部および第2の接続部が、第1の金属および第2の金属から選択される複数の材料が積層されていてもよい。したがって、第1の金属と第2の金属とが積層されていても、第1の接続部と第2の接続部との間の接合部が、上述のような関係になっていれば、大きい接合力を得ることができる。

【0018】

また、第1の接続部と第2の接続部との本接合は、第1の基板および第2の基板を加熱、加圧、超音波印加あるいはレーザー照射、またはこれらの組み合わせにより行なうことができる。

加熱やレーザー照射により本接合を行うことにより、第1の接続部と第2の接続部との間の接合部として、第1の金属と第2の金属との合金が形成される。また、加圧や超音波印加により本接合を行うことにより、第1の接続部と第2の接続部との接触部分に清浄面が現れ、精密な密着面が形成される。

【0019】

さらに、第1の接続部および第2の接続部は、素子を取り囲むように形成することができる。

素子を取り囲むようにして第1の接続部および第2の接続部を形成することにより、素子を封止するようにして、第1の基板と第2の基板とを接合することができる。

また、第1の基板および第2の基板として、たとえば線膨張係数が 3.3 ppm/ であるガラス基板と線膨張係数が 15.3 ppm/ であるセラミック基板のように、線膨張係数の差が 12 ppm/ 以下であるものが用いられることが好ましい。このような2枚の基板を用いれば、温度変化による基板間の応力が小さい。

【発明の効果】

【0020】

この発明によれば、第1の接続部と第2の接続部との間の接合部において、第1の基板と第2の基板とが大きい接合力で接合された電子部品を得ることができる。そのため、電子部品の2つの基板が外れにくく、破損しにくい電子部品とすることができる。さらに、素子を接合部で封止することにより、素子が外界から遮断された電子部品とすることができる。素子部分への水分やごみの侵入を防止することができる。

また、この発明の電子部品の製造方法によれば、第1の基板と第2の基板とが大きい接合力で接合された電子部品を作製することができる。また、電子部品の製造工程において、基板にたわみや破損が発生しにくく、良好な生産性を達成することができる。

【0021】

この発明の上述の目的、その他の目的、特徴および利点は、図面を参照して行う以下の発明を実施するための最良の形態の説明から一層明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】この発明の電子部品の一例を示す分解斜視図である。

【図2】図1に示す電子部品におけるIDT電極の引出し部と接続電極との接続部の構造を示す図解図である。

10

20

30

40

50

【図3】(A)～(E)は、図1に示す電子部品の製造工程を示す図解図である。

【図4】図1に示す電子部品における第1の接続部および第2の接続部の構造の一例を示す図解図である。

【図5】(A)～(E)は、この発明の電子部品の製造工程の他の例を示す図解図である。

【図6】この発明の電子部品の他の例を示す図解図である。

【図7】この発明の電子部品のさらに他の例を示す図解図である。

【図8】(A)～(C)は、この発明の電子部品の製造工程の別の例を示す図解図である。

【図9】(A)～(N)は、この発明の電子部品における第1の接続部と第2の接続部の組み合わせを示す図解図である。 10

【図10】従来の電子部品における2つの基板の接合方法の一例を示す図解図である。

【図11】従来の電子部品の一例を示す分解斜視図である。

【符号の説明】

【0023】

20 電子部品

22 第1の基板

24 第2の基板

26 IDT電極

28 接続電極 20

30 第1の接続部

32 第2の接続部

34 接合部

40 キャビティ部

42 素子部

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

図1は、この発明の電子部品の一例を示す分解斜視図である。ここでは、電子部品20として、弾性表面波素子が形成された電子部品について説明するが、その他の素子が形成された電子部品であってもよい。電子部品20は、第1の基板22および第2の基板24を含む。カバー部材として用いられる第1の基板22としては、たとえばSiなどが用いられ、弾性表面波素子の基板として用いられる第2の基板24としては、たとえばLiTaO₃などの圧電体基板が用いられる。なお、第1の基板22および第2の基板24の材料としては、形成される素子や基板の用途に応じて、上述の材料以外にも、LiNbO₃、アルミナ、SiC、サファイア、水晶、Pb(Zr, Ti)O₃、PbTiO₃、BaTiO₃、SrTiO₃などを用いることができる。 30

【0025】

第1の基板22と第2の基板24は、重ね合わされて接合され、チップ型の電子部品20となる。ここで、第2の基板24の一方主面上には、インターディジタルトランスデューサ電極(IDT電極)26が形成される。IDT電極26は、2つの櫛歯状電極26a、26bが噛み合うように配置されることにより形成される。なお、IDT電極26の数や配置、および櫛歯状電極26a、26bの寸法や間隔は、必要とする弾性表面波素子の特性に応じて決定される。このように、圧電体基板で形成された第2の基板24上にIDT電極26が形成されることにより、弾性表面波素子が構成される。また、図2に示すように、IDT電極26の引出し部に対応する位置において、第1の基板22には、接続電極28が形成される。接続電極28は、第1の基板22を貫通するように形成され、IDT電極26の引出し部に接続される。 40

【0026】

さらに、IDT電極26形成部を取り囲むようにして、第1の基板22の一方主面上に環状の第1の接続部30が形成され、第2の基板24の一方主面上に環状の第2の接続部 50

32が形成される。これらの第1の接続部30および第2の接続部32は、第1の基板22および第2の基板24を重ね合わせたときに、互いに対向する位置に形成される。これらの第1の接続部30および第2の接続部32で接合されることにより、重ね合わされた第1の基板22と第2の基板24とが固定される。このとき、IDT電極26の引出し部と接続電極28も、図2に示すように、第1の接続部30と第2の接続部32との接合同様にして接合され、機械的かつ電氣的な接合がなされる。

【0027】

この電子部品20を製造するために、大きい第2の基板24の一方主面上に、複数のIDT電極26が形成される。そして、それぞれのIDT電極26を取り囲むようにして、環状の第2の接続部32が形成される。第2の接続部32は、図3(A)に示すように、第2の基板24の一方主面上に突出する突出部として形成され、この突出部の先端側から第2の基板22に向かって狭くなるテーパ状の断面形状を有する凹状部が形成される。

10

【0028】

また、第2の基板24に対応して、大きい第1の基板22が準備され、第2の基板に重ね合わせたとき、第2の接続部32に対応する位置に、複数の環状の第1の接続部30が形成される。第1の接続部30は、先端側から第1の基板22に向かって広がるテーパ状の断面形状を有する凸状部として形成される。したがって、第1の基板22の一方主面には、凸状部が環状に形成され、第2の基板24の一方主面には、凹状部が形成された環状の突出部が形成される。

【0029】

20

次に、図3(B)に示すように、第1の基板22は、第2の基板24に押し付けられ、第2の接続部32の凹状部に第1の接続部30が嵌合させられる。このとき、第1の接続部30と第2の接続部32の接触する部分において、Ga, In, Snの中から選択される少なくとも1つからなる第1の金属と、第2の金属とが接触するように、第1の接続部30および第2の接続部32が形成される。ここで、第2の金属としては、Au, Cu, Niの中から選択される少なくとも1つが用いられる。たとえば、第1の接続部30をSnで形成し、第2の接続部32をCuで形成してもよい。また、図4に示すように、第1の接続部30を第1の基板22側からCu, Snの順に積層し、第2の接続部32を第2の基板24側からCu, Snの順に積層してもよい。このような積層構造とすれば、第1の接続部30を第2の接続部32の凹部に嵌合させたときに、CuとSnとが接触することになる。

30

【0030】

図3(B)に示すように、第1の基板22を第2の基板24に押し付けることにより、第1の接続部30が第2の接続部32の凹状部に嵌合して仮接合される。この状態で、図3(C)に示すように、隣接する第1の接続部30の間において、第1の基板22が切断される。第1の基板22の切断は、たとえばブレードダイシング、レーザダイシング、スクライプ、へき開などの方法により行なうことができる。このとき、第2の基板24は切断されない。

【0031】

次に、図3(D)に示すように、たとえば全体を加熱することにより、第1の接続部30と第2の接続部32との接触部に、第1の金属と第2の金属の合金で形成された接合部34が形成される。この接合部34が形成されることによって、第1の接続部30と第2の接続部32とが本接合される。さらに、図3(E)に示すように、隣接する第2の接続部32の間において、第2の基板24が切断され、電子部品20が作製される。第2の基板24の切断も、ブレードダイシング、レーザダイシング、スクライプ、へき開などの方法により行なうことができる。

40

【0032】

なお、図3には示されていないが、IDT電極26と接続電極28との接続も、図3に示す方法で行なわれる。つまり、IDT電極26の引出し部に第2の接続部32が形成され、接続電極28に第1の接続部30が形成される。ここで、第2の接続部32は、たと

50

えば平面形状が円形の突出部となるように形成され、この突出部に第2の基板24に向かって狭くなるテーパ状の凹部が形成される。また、接続電極28には、第1の接続部30として、平面形状が円形で、先端側から第1の基板22に向かって広がるテーパ状の凸状部が形成される。そして、これらの第1の接続部30と第2の接続部32とが、仮接合された後、本接合されることによって、IDT電極26と接続電極28とが接続される。

【0033】

この製造方法においては、第1の接続部30と第2の接続部32とを仮接合した後に、第1の基板22のみを切断している。そのため、第1の接続部30と第2の接続部32とを本接合する際に、全体を加熱しても、第1の基板22と第2の基板24との間の線膨張係数の差による影響が、切断された第1の基板22の大きさの範囲にしか及ばないため、第1の基板22および第2の基板24にかかる応力を小さくすることができる。そのため、電子部品20の製造工程において、第1の基板22および第2の基板24にたわみや破損が発生しにくい。したがって、第1の接続部30と第2の接続部32とを本接合した後、第2の基板24を切断することにより、効率よく電子部品20を作製することができる。たとえば、上述のように、第1の基板22を線膨張係数の小さいSiで形成し、第2の基板24を線膨張係数の大きいLiTaO₃で形成した場合においても、これらの基板にたわみや破損が発生しにくい。

【0034】

なお、第1の基板22および第2の基板24として、たとえば線膨張係数が3.3ppm/mであるガラス基板と線膨張係数が15.3ppm/mであるセラミック基板のように、線膨張係数の差が12ppm/m以下であるものを用いれば、温度変化による基板間の応力が小さく、上述のような方法を採用することにより、基板のたわみや破損をより確実に防止することができる。

【0035】

また、第1の接続部30と第2の接続部32とを仮接合した後で本接合することにより、接合部34によって接合力を大きくすることができる。そのため、IDT電極26形成部が確実に封止され、水分やごみなどの浸入を防ぐことができ、電子部品20の特性劣化を防止することができる。また、製造工程においても、切断時における切削水などの浸入が確実に防止され、それによる不良品の発生が防止される。また、IDT電極26と接続電極28との接合も確実に行われ、電気的な導通状態を確保することができる。

【0036】

なお、第1の接続部30と第2の接続部32との本接合の方法として、全体を加熱する方法のほか、どちらかの基板がガラスなどで形成されている場合、第1の接続部30と第2の接続部32との接触部分にレーザーを照射することにより加熱してもよい。このように、レーザー照射による加熱では、レーザー照射部分だけが加熱され、他の基板部分は加熱されないため、基板にかかる応力をさらに小さくすることができる。また、仮接合された第1の接続部30と第2の接続部32との接触部分をさらに加圧したり、超音波を印加することにより、第1の接続部30および第2の接続部32の接触部分に清浄面を露出させて密着させてもよい。このように、第1の接続部30および第2の接続部32の表面を清浄にして密着面を形成し、この密着面を接合部34とすることにより、大きい接合力を得ることができる。さらに、加熱、レーザー照射、加圧、超音波印加などの方法を併用することにより、第1の接続部30と第2の接続部32との本接合を行ってもよい。

【0037】

また、図3(C)において、第1の接続部30と第2の接続部32とを仮接合した後に、第1の基板22のみを切断したが、第1の基板22を切断しないで、第2の基板24のみを切断してもよい。この場合、図3(E)の工程においては、第1の基板22が切断される。このように、第1の基板22および第2の基板24のどちらを先に切断しても、線膨張係数の差による基板のたわみや破損を防止することができる。

【0038】

なお、第2の基板24に形成される第2の接続部32としては、図5(A)に示すよう

10

20

30

40

50

に、第2の基板24の一方主面における凹状部として形成してもよい。このような第2の接続部32においては、たとえば第2の基板24に埋め込まれた第1の金属または第2の金属からなる埋め込み部36に凹状部が形成され、第2の接続部32が形成されている。この場合、たとえば、第2の基板24に、R I E、ミリング、サンドブラスト等の方法で有底の穴を形成し、この穴の内部に埋め込み部36を埋め込むことにより、第2の接続部32を形成することができる。第1の基板22に形成される第1の接続部30および第2の接続部32を構成する埋め込み部36としては、第1の接続部30と第2の接続部32とを嵌め合わせたときに、第1の金属および第2の金属が接触するように構成される。したがって、第1の接続部30および第2の接続部32は、それぞれ第1の金属および第2の金属で形成されてもよいし、図4に示す第1の接続部30と第2の接続部32との組み合わせと同様に、第1の金属および第2の金属から選択される2種以上の金属の積層体として形成されてもよい。

10

【0039】

このような第2の接続部32が形成されている場合においても、図5(B)に示すように、第1の基板22を第2の基板24に重ね合わせて、第1の接続部30と第2の接続部32とが仮接合される。そして、図5(C)に示すように、第1の基板22のみが切断され、図5(D)に示すように、第1の接続部30と第2の接続部32とが本接合され、図5(E)に示すように、第2の基板24を切断することにより、電子部品20が作製される。このように、第2の基板24の一方主面に凹状部を形成して第2の接続部とした場合、第2の基板24の一方主面上に形成した突出部に凹状部を形成した場合に比べて、第1の基板22と第2の基板24との間隔を小さくすることができる。そのため、最終的に得られる電子部品20を低背化することが可能である。

20

【0040】

また、図6に示すように、第2の接続部32の内側において、第2の基板24に窪みを形成してキャビティ部40とし、このキャビティ部40内に素子部42を形成してもよい。このようにキャビティ部40を形成すれば、第1の基板22と第2の基板24とが接するように、第1の接続部30および第2の接続部32を形成することができる。このような構造とすることにより、電子部品20をさらに低背化することが可能である。

【0041】

さらに、図7に示すように、第1の基板22を薄層化するとともに、第2の基板24にキャビティ部40を形成し、キャビティ部40に対応する第1の基板22上に素子部42を形成してもよい。このように、薄層化した第1の基板22上に素子部42を形成したメンブレン構造とすることにより、振動や低熱容量を利用した素子部42とすることができる。このような素子部42の例としては、たとえば第1の基板22を圧電体で形成し、その両面に電極を形成した振動子や、第1の基板22を焦電体で形成し、その表面に電極を形成した赤外線センサなどが考えられる。

30

【0042】

また、図8に示すように、第1の基板22として、第2の基板24より小さいチップ状のものをを用いることができる。このような例としては、たとえば第2の基板24として、複数のMEMS素子が形成されたウエハーを使用し、第1の基板22として、第2の基板24に形成されたMEMS素子を覆うように接合されるICチップなどを使用することが考えられる。図8の例では、第2の基板24には、複数のMEMS素子が形成されている。第2の基板24の一方主面上には、複数の第2の接続部32が形成される。第2の接続部32は、第2の基板24に形成されたMEMS素子の外周側に形成される。第2の接続部32は、第2の基板24の一方主面上に突出する突出部として形成され、この突出部の先端側から第2の基板24に向かって狭くなるテーパ状の断面形状を有する凹状部が形成される。

40

【0043】

また、第2の基板24上には、たとえばICチップなどのようなチップ状の第1の基板22が重ね合わされる。第1の基板22は、第2の基板24のMEMS素子形成部に対応

50

する部分に重ね合わされる。このとき、第2の接続部32に対応する位置において、第1の基板22の一方主面に第1の接続部30が形成される。第1の接続部30は、先端側から第1の基板22に向かって広がるテーパ状の断面形状を有する凸状部として形成される。ここで、図3に示す製造方法で説明したように、Ga, In, Snの中から選択される少なくとも1つからなる第1の金属と、Au, Cu, Niの中から選択される少なくとも1つからなる第2の金属とが接触するように、第1の接続部30および第2の接続部32の材料が選択される。

【0044】

第2の基板24のMEMS素子形成部の上に第1の基板22が重ねあわせられ、図8(A)に示すように、第1の接続部30が第2の接続部32の凹状部に嵌合して仮接合される。このように、第2の基板24上に複数の第1の基板22が重ね合わされた状態で、第1の基板22および第2の基板24の全体が加熱される。それにより、図8(B)に示すように、第1の接続部30と第2の接続部32との接触部に、第1の金属と第2の金属の合金からなる接合部34が形成される。この接合部34が形成されることにより、第1の接続部30と第2の接続部32とが本接合される。第1の接続部30と第2の接続部32とが本接合されることにより、第1の基板22と第2の基板24とが固着される。ここで、第1の基板22として用いられるICの回路に第1の接続部30を接続しておき、第2の基板24に形成されたMEMS素子に第2の接続部32を接続しておくことにより、これらのICとMEMS素子とが電氣的に接続される。なお、仮接合された第1の接続部30と第2の接続部32の接触部分をさらに加圧したり、超音波を印加することにより、第1の接続部30と第2の接続部32の接触部分に清浄面を露出させて密着させることにより、本接合を行ってもよい。

【0045】

さらに、図8(C)に示すように、隣接するMEMS素子の間において、隣接する第2の接続部32間で第2の基板24が切断されることにより、MEMSモジュールとしての電子部品20が形成される。第2の基板24の切断は、たとえばブレードダイシング、レーザダイシング、スクライブ、へき開などの方法によって行うことができる。

【0046】

このような製造方法では、ウエハー上に多数個のチップを搭載し、一括して接合を行うことで、タクト向上、コストダウンを図ることができる。たとえば、チップ状の第1の基板22とチップ状の第2の基板24とを1000個ずつ準備し、1対1で接合を行う場合、約1000時間を要するが、図8に示す接合方法を用いれば、2時間以下で処理可能である。また、第2の基板24に形成される素子のサイズを極小化できるため、第2の基板24内での素子取個数を増やすことができ、コストの低減が可能となる。

【0047】

さらに、ウエハー状態で第2の基板24に形成された素子のテストを行い、良品箇所にのみICチップなどの第1の基板を搭載することで、組み立て後の良品率を向上させることができる。また、接合部の形状が凸状部と凹状部とで構成されているため、第1の基板22の搭載時、第2の基板24のハンドリング時、接合時などにおいて、振動によって発生する位置ずれを抑制することができ、せん断力に強い接合を得ることができる。

【0048】

図8に示す製造方法において、第1の基板22としてICチップを用い、第2の基板24としてMEMS素子が形成されたウエハーを用いた例を示したが、この方法は、これらの組み合わせに限らず、赤外線センサ、磁気センサ、BAW素子、SAW素子、メモリなど、素子サイズの異なるデバイスの組み合わせに適用可能である。また、第1の基板22に形成された素子と第2の基板24に形成された素子の間にインターポーザを入れて接続する場合においても、この製造方法を適用することができる。

【0049】

なお、第1の接続部30と第2の接続部32の形状としては、図9(A)~図9(N)に示すように、種々の形状が考えられる。図9(A)は、図3に示された第1の接続部3

10

20

30

40

50

0と第2の接続部32の組み合わせである。また、図9(B)は、第1の接続部30および第2の接続部32ともに、第1の基板22および第2の基板24の一方主面上に突出する凸状に形成されている。ただし、第1の接続部30と第2の接続部32とは、互いにずれた位置に形成され、第1の基板22と第2の基板24とが重ね合わされたときに、第1の接続部30の側面と第2の接続部32の側面とが接触するように形成される。図1に示す電子部品20の場合、たとえば、環状の第1の接続部30が環状の第2の接続部32の内側に形成されることにより、第1の接続部30の全体が第2の接続部32内に嵌り込んで仮接合される。

【0050】

また、図9(C)～図9(E)に示すように、第1の接続部30および第2の接続部32を鉤状に形成し、第1の基板22と第2の基板24とを重ね合わせたときに、第1の接続部30と第2の接続部32とが引っ掛かるようにしてもよい。

【0051】

さらに、図9(F)に示すように、第1の接続部30を第1の基板22の一方主面上に突出するように形成し、第2の接続部32を先端が尖った凸部として形成してもよい。この場合、第1の基板22と第2の基板24とを重ね合わせることにより、第1の接続部30に第2の接続部32が食い込んで仮接合される。

【0052】

さらに、図9(G)に示すように、第1の基板22上に第1の接続部30を細い断面形状となるように形成するとともに、先端側から第2の基板24に向かって広がるテーパ状の凹部を形成した突出部を形成することにより、第2の基板24に第2の接続部32を形成してもよい。この場合、第1の基板22と第2の基板24とを重ね合わせることにより、第1の接続部30が第2の接続部32の凹部に入り込み、第2の基板24で第1の接続部30の先端部が押し潰されて仮接合される。

【0053】

また、図9(H)に示すように、第1の接続部30および第2の接続部32が互いに突き合うような凸状部として形成され、その先端部を凹凸状に形成してもよい。そして、第1の基板22と第2の基板24とを重ね合わせたときに、第1の接続部30と第2の接続部32とが突き合わされ、それぞれの先端部の凹凸が嵌まり合うようにして仮接合されるようにしてもよい。

【0054】

さらに、図9(I)(J)に示すように、第1の基板22および第2の基板24の一方主面上に、先端部が平面となるような凸状に形成された第1の接続部30と第2の接続部32とを形成し、これらの接続部30,32の先端部を押し付けて、仮接合するようにしてもよい。図9(I)は、第1の接続部30と第2の接続部32の幅が同じとなるように形成されたものであり、図9(J)は、第1の接続部30と第2の接続部32の幅が異なるように形成されたものである。

【0055】

また、図9(K)(L)に示すように、第1の基板22の一方主面上にテーパ状の凸状部を形成することにより第1の接続部30とし、第2の基板24の一方主面に凹状部を形成することにより、第2の接続部32としてもよい。図9(K)においては、第2の基板24の凹状部の内側が第1の接続部30に比べて狭いテーパ状に形成され、第1の接続部30が第2の接続部32に嵌り込んだときに、第1の接続部30の側面が潰れて仮接合される。また、図9(L)においては、第2の基板24に全体として同一幅の凹状部を形成することにより第2の接続部32とし、テーパ状の第1の接続部30が第2の接続部32に嵌り込んだときに、第1の接続部30の側面が潰れて仮接合される。

【0056】

図9(M)は、図5または図6に示された第1の接続部30と第2の接続部32の組み合わせである。また、図9(N)は、図9(L)に示す凹状部の底面に、第1の金属または第2の金属による埋め込み部36が形成されたものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

このように、第1の接続部30および第2の接続部32の組み合わせは、種々の形状のものが考えられる。特に、第1の接続部30の側面と第2の接続部32の側面が接触するものや、第2の基板24に形成した凹状部による第2の接続部32に凸状に形成された第1の接続部30を嵌め込むものでは、第1の基板22と第2の基板24とが平行にずれるような応力に対して強く、そのような応力によって接合部34が外れにくいという特徴がある。

【 0 0 5 8 】

また、第2の接続部32を凹状に形成する場合、その底面に樹脂などを配置しておき、第1の接続部30が入り込んできたときに、樹脂によって仮接合の接合力を強くすることもできる。なお、第1の接続部30および第2の接続部32の形状は、図9に示された例と逆の関係であってもよい。つまり、図9において、第1の接続部30として示された形状を第2の接続部32の形状とし、第2の接続部32として示された形状を第1の接続部30の形状としてもよい。

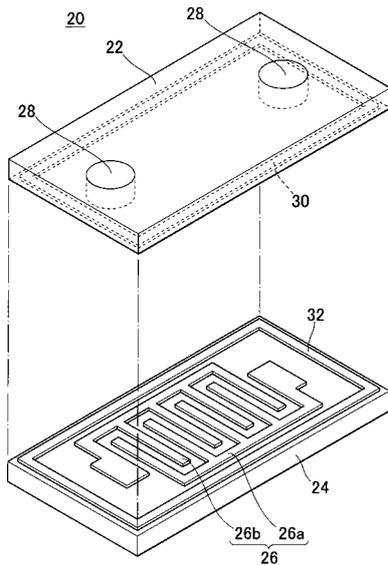
10

【 0 0 5 9 】

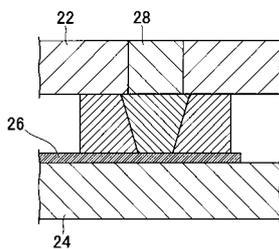
以上のように、この発明によれば、第1の基板22および第2の基板24にたわみや破損が発生することなく、効率よく多量の電子部品20を作製することができる。また、第1の基板22と第2の基板24との間に大きい接合力を得ることができ、素子部との電気的な接続や素子部の封止を確実にこなうことができる。特に、素子部を取り囲むようにして、第1の接続部30および第2の接続部32を形成し、接合部34によって封止を行なえば、外部からの水やごみの浸入を防いで、電子部品20の破損を防止することができる。

20

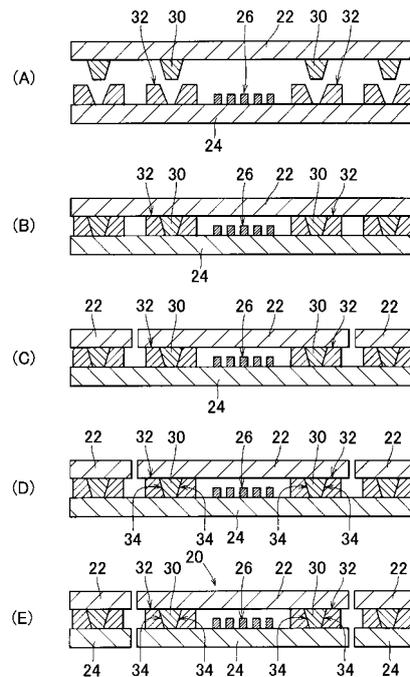
【 図 1 】



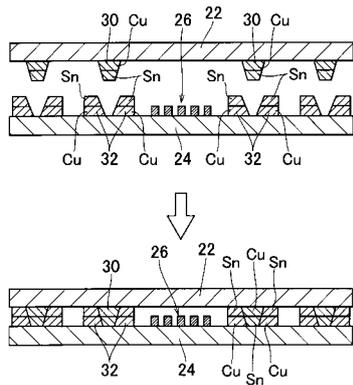
【 図 2 】



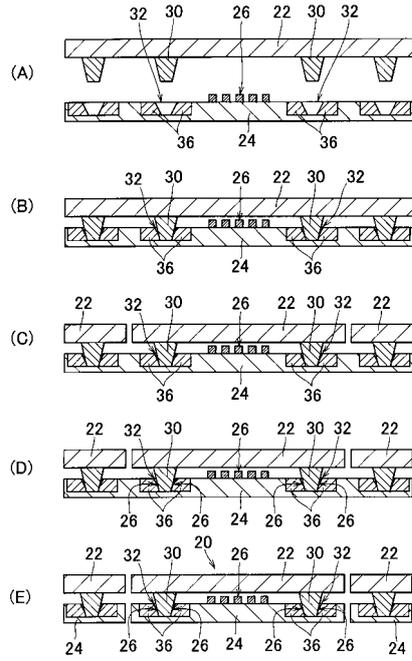
【 図 3 】



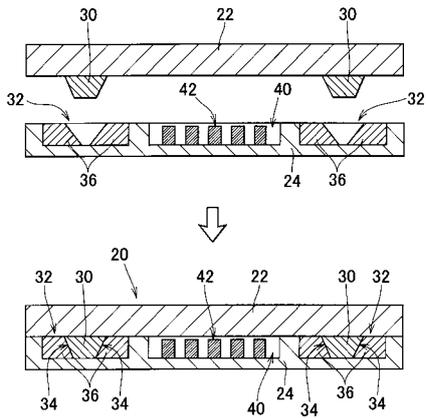
【図4】



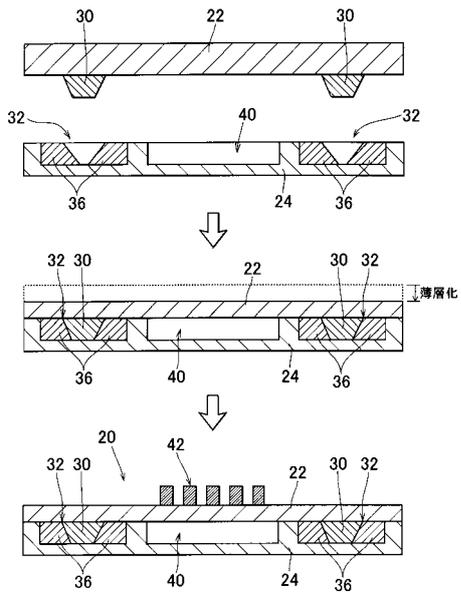
【図5】



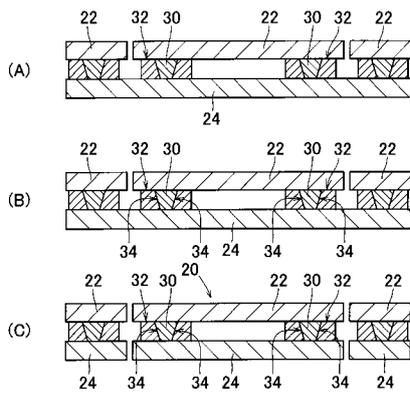
【図6】



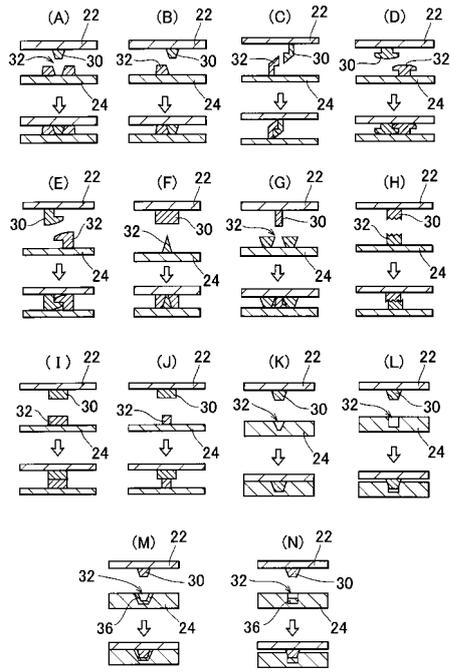
【図7】



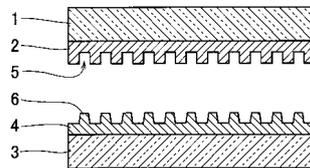
【 図 8 】



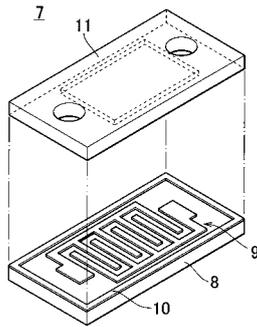
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

- (72)発明者 山田 一
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
- (72)発明者 上坂 健一
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

審査官 長谷部 智寿

- (56)参考文献 特開2005-317568(JP,A)
特開2006-188294(JP,A)
国際公開第2006/001125(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- H01L 23/02-23/10
H01L 21/60
H03H 9/02