

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-145932

(P2013-145932A)

(43) 公開日 平成25年7月25日(2013.7.25)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
<b>HO3H</b>	<b>9/25</b>	<b>(2006.01)</b>	HO3H	9/25		A	5J097
<b>HO3H</b>	<b>3/08</b>	<b>(2006.01)</b>	HO3H	3/08			
<b>HO1L</b>	<b>23/12</b>	<b>(2006.01)</b>	HO1L	23/12	5O1T		
<b>HO1L</b>	<b>23/08</b>	<b>(2006.01)</b>	HO1L	23/08		A	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2010-107360 (P2010-107360)  
 (22) 出願日 平成22年5月7日 (2010.5.7)

(71) 出願人 000006231  
 株式会社村田製作所  
 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号  
 (74) 代理人 100086597  
 弁理士 官▲崎▼ 主税  
 (74) 代理人 100134566  
 弁理士 中山 和俊  
 (72) 発明者 坂野 究  
 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 山田 秀  
 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  
 Fターム(参考) 5J097 AA24 BB11 HA04 JJ03 JJ06  
 JJ09 JJ10 KK09 KK10

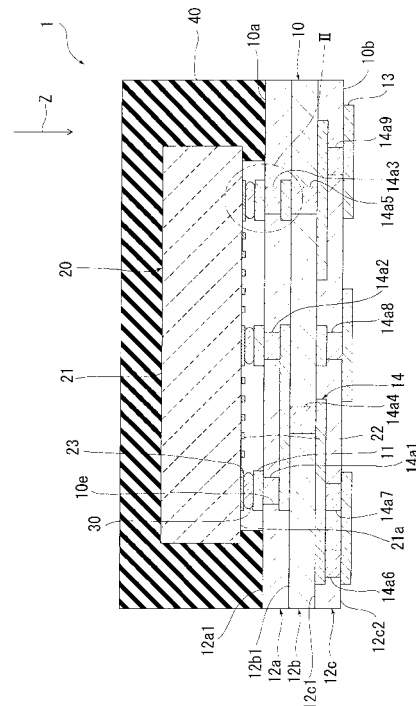
(54) 【発明の名称】 弾性表面波装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】弾性表面波素子と実装基板との接合強度が高いCSP型の弾性表面波装置を提供する。

【解決手段】弾性表面波装置1は、複数の電極パッド23を有する弾性表面波素子20と、電極パッド23の上に形成されており、Auからなるバンプ30と、実装基板10とを備えている。実装基板10のダイアタッチ面10aには、弾性表面波素子20がフリップチップ実装されている。実装基板10は、ビアホール10eが形成されている少なくとも一つの樹脂層12a~12cと、実装基板10のダイアタッチ面10aの上に形成されている複数の実装電極11と、ビアホール導体14aとを有する。実装電極11の少なくとも表層は、Auからなる。実装電極11は、バンプ30により電極パッド23と接合されている。ビアホール導体14aは、ビアホール10e内に形成されている。ビアホール導体14aのうちの少なくとも一つが、バンプ30の下方に配置されている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の電極パッドを有する弾性表面波素子と、  
前記電極パッドの上に形成されており、Auからなるパンプと、  
一方の表面であるダイアタッチ面に前記弾性表面波素子がフリップチップ実装されている実装基板とを備える弾性表面波装置であって、

前記実装基板は、

ビアホールが形成されている少なくとも一つの樹脂層と、

前記実装基板のダイアタッチ面の上に形成されており、少なくとも表層がAuからなる実装電極であって、前記パンプにより前記電極パッドと接合されている複数の実装電極と

10

、  
前記ビアホール内に形成されているビアホール導体とを有し、

前記ビアホール導体のうちの少なくとも一つが、前記パンプの下方に配置されている、弾性表面波装置。

## 【請求項 2】

前記ビアホール導体のうちの少なくとも一つが、前記実装電極における前記パンプとの接合部分の下方に配置されている、請求項 1 に記載の弾性表面波装置。

## 【請求項 3】

前記弾性表面波素子の前記実装基板への実装方向から見た際に、前記ビアホール導体のうちの少なくとも一つは、前記パンプ及び前記実装電極と重なるように設けられている、請求項 1 または 2 に記載の弾性表面波装置。

20

## 【請求項 4】

前記実装基板は、前記実装基板の他方の表面の上に形成されている複数の端子電極と、前記実装電極と前記端子電極とを接続している配線とを有し、

前記ビアホール導体は、前記配線の一部を構成している、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の弾性表面波装置。

## 【請求項 5】

前記樹脂層は、樹脂を含む樹脂組成物からなり、前記樹脂のガラス転移温度 ( $T_g$ ) は、100 ~ 300 の範囲内にある、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の弾性表面波装置。

30

## 【請求項 6】

前記樹脂層は、ガラス織布にエポキシ系樹脂が含浸してなるガラスエポキシからなるガラスエポキシ樹脂層からなる、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の弾性表面波装置。

## 【請求項 7】

前記実装電極は、Auからなり、表層を構成しているAu層と、NiからなるNi層とを含む積層体からなる、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の弾性表面波装置。

## 【請求項 8】

前記積層体には、前記Ni層を含む複数のめっき層が含まれており、前記複数のめっき層のうち、前記Ni層が最も大きな厚みを有する、請求項 7 に記載の弾性表面波装置。

## 【請求項 9】

前記ビアホール導体は、Cuからなる、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の弾性表面波装置。

40

## 【請求項 10】

前記実装基板は、前記実装基板の他方の表面の上に形成されている複数の端子電極と、前記実装電極と前記端子電極とを接続している配線とを有し、

前記配線は、前記実装基板の前記ダイアタッチ面における、弾性表面波素子の圧電基板と対向している領域以外の部分に形成されている、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の弾性表面波装置。

## 【請求項 11】

前記実装基板上に形成されており、前記弾性表面波素子を封止している封止樹脂層をさ

50

らに備える、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の弾性表面波装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 ~ 1 1 のいずれか一項に記載の弾性表面波装置の製造方法であって、

前記パンプと前記実装電極とを接触させた状態で、前記パンプと前記実装電極とを加熱しながら、前記実装基板と前記弾性表面波素子とが互いに近づく方向に前記弾性表面波素子に荷重を加えると共に、

超音波を印加することにより、前記弾性表面波素子を前記実装基板にフリップチップ実装する、弾性表面波装置の製造方法。

【請求項 1 3】

前記弾性表面波素子を前記実装基板にフリップチップ実装する際に、前記パンプと前記実装電極とを Au の再結晶温度以上にまで加熱する、請求項 1 2 に記載の弾性表面波装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、弾性表面波装置及びその製造方法に関する。特に、本発明は、弾性表面波素子が実装基板にフリップチップ実装されている CSP 型の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、携帯電話機などの通信機器における RF (Radio Frequency) 回路に、弾性表面波装置が搭載されている。近年、通信機器の高機能化、小型化、軽量化が進んでおり、RF 回路に搭載される弾性表面波装置に対しても、小型化、軽量化、薄型化が求められている。このような要望を満足し得る弾性表面波装置として、CSP (Chip Size Package) 型の弾性表面波装置が実用化されている。

【0003】

CSP 型の弾性表面波装置は、弾性表面波素子と、実装基板とを備えている。弾性表面波素子は、圧電基板と、少なくとも一つの IDT 電極と、その少なくとも一つの IDT 電極に接続されている複数の電極パッドとを備えている。少なくとも一つの IDT 電極と、複数の電極パッドとは、圧電基板の上に形成されている。複数の電極パッドのそれぞれの上には、パンプが形成されている。実装基板のダイアタッチ面には、複数の実装電極が形成されている。弾性表面波素子は、複数の電極パッドがそれぞれパンプにより実装電極に接合されることにより、実装基板のダイアタッチ面にフリップチップ実装されている。弾性表面波素子は、実装基板上に形成された封止樹脂層により封止されている。

【0004】

このような CSP 型の弾性表面波装置の一例が、下記の特許文献 1 に記載されている。特許文献 1 には、パンプを Au により形成すること、弾性表面波素子を実装基板に超音波を用いてパンプ接合すること、及び実装基板として樹脂基板を用いることが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2006 - 128809 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 1 に記載の CSP 型の弾性表面波装置においては、弾性表面波素子と実装基板との接合強度を十分に高くすることができないという問題があった。

【0007】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、弾性表面波素子が実装

10

20

30

40

50

基板にフリップチップ実装されているCSP型の弾性表面波装置であって、弾性表面波素子と実装基板との接合強度が高い弾性表面波装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る弾性表面波装置は、弾性表面波素子と、バンプと、実装基板とを備えている。弾性表面波素子は、複数の電極パッドを有する。バンプは、電極パッドの上に形成されている。バンプは、Auからなる。実装基板の一方の表面であるダイアタッチ面には、弾性表面波素子がフリップチップ実装されている。実装基板は、少なくとも一つの樹脂層と、複数の実装電極と、ビアホール導体とを有する。樹脂層には、ビアホールが形成されている。実装電極は、実装基板のダイアタッチ面の上に形成されている。実装電極の少なくとも表層は、Auからなる。実装電極は、バンプにより電極パッドと接合されている。ビアホール導体は、ビアホール内に形成されている。ビアホール導体のうちの少なくとも一つが、バンプの下方に配置されている。

10

【0009】

本発明に係る弾性表面波装置のある特定の局面では、ビアホール導体のうちの少なくとも一つが、実装電極におけるバンプとの接合部分の下方に配置されている。

【0010】

本発明に係る弾性表面波装置の他の特定の局面では、弾性表面波素子の実装基板への実装方向から見た際に、ビアホール導体のうちの少なくとも一つは、バンプ及び実装電極と重なるように設けられている。

20

【0011】

本発明に係る弾性表面波装置の別の特定の局面では、実装基板は、複数の端子電極と、配線とを有する。端子電極は、実装基板の他方の表面の上に形成されている。配線は、実装電極と端子電極とを接続している。ビアホール導体は、配線の一部を構成している。

【0012】

本発明に係る弾性表面波装置のさらに他の特定の局面では、樹脂層は、樹脂を含む樹脂組成物からなり、その樹脂のガラス転移温度(Tg)は、100 ~ 300 の範囲内にある。この場合、本発明がより好適に適用される。

【0013】

本発明に係る弾性表面波装置のさらに別の特定の局面では、樹脂層は、ガラス織布にエポキシ系樹脂が含浸してなるガラスエポキシからなるガラスエポキシ樹脂層からなる。

30

【0014】

本発明に係る弾性表面波装置のさらにまた他の特定の局面では、実装電極は、Auからなり、表層を構成しているAu層と、NiからなるNi層とを含む積層体からなる。Ni層を設けることにより、実装電極の剛性を高めることができる。従って、弾性表面波素子と実装基板との接合強度をより高めることができる。

【0015】

本発明に係る弾性表面波装置のさらにまた別の特定の局面では、積層体には、Ni層を含む複数のめっき層が含まれており、複数のめっき層のうち、Ni層が最も大きな厚みを有する。この構成によれば、実装電極の剛性をさらに高めることができる。従って、弾性表面波素子と実装基板との接合強度をさらに高めることができる。

40

【0016】

本発明に係る弾性表面波装置のまたさらに他の特定の局面では、ビアホール導体は、Cuからなる。この構成では、フリップチップ実装により弾性表面波装置を作製する際ににおけるビアホール導体の変形をより効果的に抑制することができる。従って、弾性表面波素子と実装基板との接合強度をより高めることができる。

【0017】

本発明に係る弾性表面波装置のまたさらに別の特定の局面では、実装基板は、実装基板の他方の表面の上に形成されている複数の端子電極と、実装電極と端子電極とを接続している配線とを有する。配線は、実装基板のダイアタッチ面における、弾性表面波素子の圧

50

電基板と対向している領域以外の部分に形成されている。この構成では、フリップチップ実装により弾性表面波装置を作製する際における弾性表面波素子の損傷を抑制することができる。従って、高い歩留まりで弾性表面波装置を製造することができる。

【0018】

本発明に係る弾性表面波装置のまたさらにまた他の特定の局面では、弾性表面波装置は、実装基板上に形成されており、弾性表面波素子を封止している封止樹脂層をさらに備えている。この構成では、弾性表面波素子を保護することができる。

【0019】

本発明に係る弾性表面波装置の製造方法は、上記本発明に係る弾性表面波装置を製造するための方法に関する。本発明に係る弾性表面波装置の製造方法では、パンプと実装電極とを接触させた状態で、パンプと実装電極とを加熱しながら、実装基板と弾性表面波素子とが互いに近づく方向に弾性表面波素子に荷重を加えると共に、超音波を印加することにより、弾性表面波素子を実装基板にフリップチップ実装する。

10

【0020】

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、弾性表面波素子を実装基板にフリップチップ実装する際に、パンプと実装電極とをAuの再結晶温度以上にまで加熱する。

【発明の効果】

【0021】

本発明では、ビアホール導体のうちの少なくとも一つが、パンプの下方に配置されている。このため、実装電極とパンプとを強固に金属結合させることができる。その結果、弾性表面波素子と実装基板との接合強度が高い弾性表面波装置を得ることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明を実施した一実施形態に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。

【図2】図1のII部分を拡大した略図的部分拡大断面図である。

【図3】本発明の実施例1に係る弾性表面波装置における、実装基板10の第1の樹脂層12aの表面12a1の略図的透視平面図である。

【図4】本発明の実施例1に係る弾性表面波装置における、実装基板10の第2の樹脂層12bの表面12b1の略図的透視平面図である。

30

【図5】本発明の実施例1に係る弾性表面波装置における、実装基板10の第3の樹脂層12cの表面12c1の略図的透視平面図である。

【図6】本発明の実施例1に係る弾性表面波装置における、実装基板10の第3の樹脂層12cの表面12c2の略図的透視平面図である。

【図7】図3の線VII-VIIにおける、本発明の実施例1に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。

【図8】比較例1に係る弾性表面波装置における、実装基板10の第1の樹脂層12aの表面12a1の略図的透視平面図である。

【図9】比較例1に係る弾性表面波装置における、実装基板10の第2の樹脂層12bの表面12b1の略図的透視平面図である。

40

【図10】比較例1に係る弾性表面波装置における、実装基板10の第3の樹脂層12cの表面12c1の略図的透視平面図である。

【図11】比較例1に係る弾性表面波装置における、実装基板10の第3の樹脂層12cの表面12c2の略図的透視平面図である。

【図12】図8の線XII-XIIにおける、比較例1に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。

【図13】本発明の実施例1に係る弾性表面波装置と比較例1に係る弾性表面波装置のそれぞれのダイシヤ強度を示すグラフである。

【図14】本発明の実施例1に係る弾性表面波装置と比較例1に係る弾性表面波装置のそれぞれのパンプシヤ強度を示すグラフである。

50

- 【図 15】本発明の第 1 の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。
- 【図 16】本発明の第 2 の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。
- 【図 17】本発明の第 3 の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。
- 【図 18】本発明の第 4 の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。
- 【図 19】本発明の第 5 の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。
- 【図 20】本発明の第 6 の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。
- 【図 21】本発明の第 7 の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。
- 【図 22】本発明の第 8 の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。
- 【図 23】本発明の第 9 の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。
- 【図 24】本発明の第 10 の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。 10
- 【図 25】本発明の第 2 の実施形態に係る弾性表面波装置における、実装基板 10 のダイアタッチ面 10 a の略図的平面図である。
- 【図 26】参考例に係る弾性表面波装置における、実装基板 110 のダイアタッチ面 110 a の略図的平面図である。
- 【図 27】本発明の第 11 の変形例に係る弾性表面波装置における、実装基板 10 のダイアタッチ面 10 a の略図的平面図である。
- 【図 28】本発明の第 2 の実施形態に係る弾性表面波装置における、実装基板 10 作製のマザー基板 50 の略図的平面図である。
- 【図 29】本発明の第 12 の変形例に係る弾性表面波装置における、実装基板 10 作製のマザー基板 50 の略図的平面図である。 20
- 【発明を実施するための形態】
- 【0023】
- 以下、本発明を実施した好ましい形態について、図 1 に示す弾性表面波装置 1 を例に挙げて説明する。但し、弾性表面波装置 1 は、単なる例示である。本発明に係る弾性表面波装置は、弾性表面波装置 1 に何ら限定されない。
- 【0024】
- 図 1 は、本発明を実施した一実施形態に係る弾性表面波装置 1 の略図的断面図である。図 2 は、図 1 の I I 部分を拡大した略図的部分拡大断面図である。
- 【0025】
- 本実施形態の弾性表面波装置 1 は、CSP (Chip Size Package) 型の弾性表面波装置である。図 1 に示すように、弾性表面波装置 1 は、実装基板 10 と、実装基板 10 のダイアタッチ面 10 a にフリップチップ実装されている弾性表面波素子 20 とを備えている。弾性表面波素子 20 は、実装基板 10 の上に形成されている封止樹脂層 40 により封止されている。封止樹脂層 40 は、例えば、エポキシ樹脂などの適宜の樹脂により形成することができる。 30
- 【0026】
- なお、弾性表面波素子 20 と実装基板 10 とが対向している領域、すなわち、弾性表面波が伝搬する領域には、封止樹脂層 40 が形成されておらず、空間が確保されている。
- 【0027】
- 弾性表面波装置 1 は、例えば、弾性表面波共振子であってもよいし、弾性表面波フィルタであってもよいし、弾性表面波分波器であってもよい。 40
- 【0028】
- 弾性表面波素子 20 は、圧電基板 21 を備えている。圧電基板 21 は、適宜の圧電材料からなる基板を用いることができる。具体的には、圧電基板 21 としては、例えば、LiNbO<sub>3</sub> 基板、LiTaO<sub>3</sub> 基板や水晶基板などを用いることができる。
- 【0029】
- 圧電基板 21 の実装基板 10 側の表面 21 a の上には、少なくとも一つの IDT 電極 22 と、複数の電極パッド 23 とが形成されている。IDT 電極 22 は、互いに間挿し合っている一対のくし歯状電極を有する。IDT 電極 22 は、例えば、Pt, Au, Ag, Cu, Ni, W, Ta, Fe, Cr, Al 及び Pd からなる群から選ばれた金属、もしくは 50

、Pt, Au, Ag, Cu, Ni, W, Ta, Fe, Cr, Al及びPdからなる群から選ばれた一種以上の金属を含む合金などにより形成することができる。また、IDT電極22は、上記金属や合金などからなる複数の導電膜の積層体により構成することもできる。

#### 【0030】

少なくとも一つのIDT電極22には、複数の電極パッド23が電氣的に接続されている。電極パッド23も、上記IDT電極22と同様に、例えば、Pt, Au, Ag, Cu, Ni, W, Ta, Fe, Cr, Al及びPdからなる群から選ばれた金属、もしくは、Pt, Au, Ag, Cu, Ni, W, Ta, Fe, Cr, Al及びPdからなる群から選ばれた一種以上の金属を含む合金などにより形成することができる。また、電極パッド23は、上記金属や合金などからなる複数の導電膜の積層体により構成することもできる。

10

#### 【0031】

複数の電極パッド23のそれぞれの上には、バンプ30が形成されている。複数の電極パッド23は、それぞれこのバンプ30により、後述する実装基板10のダイアタッチ面10aの上に設けられている実装電極11と接合されている。すなわち、複数の電極パッド23は、バンプ30により、実装基板10のダイアタッチ面10aの上に設けられている実装電極11と、電氣的にも機械的にも接続されている。このようにして、弾性表面波素子20は、実装基板10のダイアタッチ面10aにフリップチップ実装されている。本実施形態においては、バンプ30は、Auからなる。

#### 【0032】

実装基板10は、第1～第3の樹脂層12a～12cを備えている樹脂基板である。具体的には、本実施形態では、実装基板10は、第1～第3の樹脂層12a～12cの積層体により構成されている樹脂基板である。第1～第3の樹脂層12a～12cは、適宜の樹脂により形成することができるが、ガラス転移温度(Tg)が100～300の範囲内にある樹脂を含む樹脂組成物により形成した場合に、後述する本実施形態の効果がより強く奏される。具体的には、第1～第3の樹脂層12a～12cは、例えば、ガラス織布にエポキシ系樹脂が含浸してなるガラスエポキシからなるガラスエポキシ樹脂層により構成することができる。このガラスエポキシ樹脂層のガラス転移温度(Tg)は、約230程度である。

20

#### 【0033】

なお、本発明において、ガラス転移温度(Tg)は、DMAにより測定した値をいうものとする。

30

#### 【0034】

実装基板10のダイアタッチ面10aの上には、複数の実装電極11が形成されている。実装電極11の少なくとも表層は、Auからなる。具体的には、本実施形態では、図2に示すように、実装電極11は、Auからなり、実装電極11の表層を構成しているAu層11dと、NiからなるNi層11bとを含む積層体からなる。実装電極11の表層がAuからなるAu層11dであるため、実装電極11は、Auからなるバンプ30とAu-Au接合(金属結合)されている。

#### 【0035】

より具体的には、実装電極11は、実装基板10側から、CuからなるCu層11aと、Ni層11bと、PdからなるPd層11cと、Au層11dとがこの順番で積層された積層体により構成されている。これらの層のうち、Cu層11aを除く、Ni層11b、Pd層11c及びAu層11dは、めっき層により構成されている。より具体的には、Ni層11b、Pd層11c及びAu層11dは、無電解めっき層により構成されている。本実施形態では、無電解めっき層により構成されているNi層11b、Pd層11c及びAu層11dのうち、Ni層11bが最も大きな厚みを有する。Cu層11aは、一部がめっき層により構成されていてもよい。

40

#### 【0036】

Au層11dの厚みは、0.02 $\mu$ m～0.07 $\mu$ m程度であることが好ましい。Au

50

層 11d が薄すぎると、実装電極 11 とパンプ 30 との接合強度が低くなることがある。一方、Au 層 11d が厚すぎると、Sn を含むはんだを用いて、通信機器の RF 回路を構成する基板に、弾性表面波装置を実装する際に、AuSn<sub>4</sub> が形成されやすくなり、弾性表面波装置と基板との接合強度が劣化する場合がある。

【0037】

Pd 層 11c は、Au 層 11d と Ni 層 11b との間の電極材料の拡散を防止する拡散防止層としての機能を有する。Pd 層 11c の厚みは、Au 層 11d と Ni 層 11b との間の電極材料の拡散を十分に防止できる程度の厚みであればよく、例えば、0.01 μm ~ 0.05 μm 程度であることが好ましい。

【0038】

Ni 層 11b の厚みは、5 μm ~ 15 μm 程度であることが好ましい。この Ni 層 11b は、第 1 ~ 第 3 の樹脂層 12a ~ 12c 及び実装電極 11 の構成材料である、樹脂、Cu、Au、Pd、Ni の中で最も高い硬度を有する。このため、本実施形態のように、Ni 層 11b を厚く形成することにより、実装電極 11 の硬度を高くすることができる。従って、パンプ 30 と実装電極 11 との接合強度をより高めることができる。Ni 層 11b が薄すぎると、パンプ 30 と実装電極 11 との接合強度が低くなる可能性がある。

【0039】

また、Ni 層 11b は、本実施形態のように、無電解 Ni めっき層からなることが好ましい。この場合、Ni 層 11b の硬度をさらに高めることができるため、パンプ 30 と実装電極 11 との接合強度をさらに高めることができる。

【0040】

図 1 に示すように、実装基板 10 の他方の表面、すなわち、実装基板 10 の裏面 10b の上には、複数の端子電極 13 が形成されている。端子電極 13 は、弾性表面波装置 1 が搭載される通信機器の RF 回路と接続される電極である。端子電極 13 は、適宜の導電材料により形成することができる。具体的には、端子電極 13 は、実装電極 11 と同じ構造を有する。より具体的には、端子電極 13 は、実装基板 10 側から、Cu からなる Cu 層と、Ni からなる Ni 層と、Pd からなる Pd 層と、Au からなる Au 層とがこの順番で積層された積層体により構成されている。

【0041】

実装基板 10 には、配線 14 が形成されている。この配線 14 により、実装電極 11 と端子電極 13 とが電氣的に接続されている。配線 14 は、実装基板 10 の実装電極 11 が形成されているダイアタッチ面 10a と実装基板 10 の内部とに形成されている。

【0042】

配線 14 は、適宜の導電材料により形成することができる。具体的には、配線 14 は、例えば、Cu や、Cu を含む合金により形成することができる。

【0043】

配線 14 は、実装基板 10 の第 1 ~ 第 3 の樹脂層 12a ~ 12c を貫通するように形成されている複数のビアホール 10e 内に形成されているビアホール導体 14a1 ~ 14a9 を含む。換言すれば、ビアホール導体 14a1 ~ 14a9 は、配線 14 の一部を構成している。

【0044】

本実施形態の弾性表面波装置 1 では、ビアホール導体 14a1 ~ 14a9 のうちの少なくとも一つが、パンプ 30 の下方、すなわち、実装電極 11 におけるパンプ 30 との接合部分の下方に配置されている。また、本実施形態の弾性表面波装置 1 では、弾性表面波素子 20 の実装基板 10 への実装方向 z (本実施形態においては、実装方向 z は、実装基板 10 のダイアタッチ面 10a の法線方向と等しい。) から視た際に、ビアホール導体 14a1 ~ 14a9 のうちの少なくとも一つは、パンプ 30 及び実装電極 11 と重なるように設けられている。

【0045】

(弾性表面波装置 1 の製造方法)

10

20

30

40

50



次に、本実施形態に係る弾性表面波装置 1 の製造方法の一例について説明する。

【0046】

まず、弾性表面波素子 20 の複数の電極パッド 23 のそれぞれの上に、パンプ 30 を形成する。パンプ 30 の形成方法は、特に限定されない。パンプ 30 は、例えば、スタッドパンプ法により形成することができる。

【0047】

そして、弾性表面波素子 20 の複数の電極パッド 23 のそれぞれの上に形成されたパンプ 30 と、実装基板 10 の実装電極 11 とを接合する接合工程を行うことにより、弾性表面波素子 20 を実装基板 10 のダイアタッチ面 10a にフリップチップ実装する。そして、弾性表面波素子 20 を封止樹脂層 40 により封止し、弾性表面波装置 1 を完成させる。具体的には、弾性表面波素子 20 の複数の電極パッド 23 のそれぞれの上に形成されたパンプ 30 と、実装基板 10 の実装電極 11 とを接触させた状態で、パンプ 30 と実装電極 11 とを加熱しながら、実装基板 10 と弾性表面波素子 20 とが互いに近づく方向に弾性表面波素子 20 に荷重を加えると共に、超音波を印加する。これにより、実装電極 11 の Au 層 11d の Au 原子と、パンプ 30 の Au 原子とが強制的に近づけられる。その結果、実装電極 11 の Au 層 11d の Au 原子と、パンプ 30 の Au 原子とが、金属結合する。すなわち、パンプ 30 と実装電極 11 とが、Au - Au 接合（金属結合）する。

10

【0048】

Au - Au 接合（金属結合）を好適に形成する観点からは、弾性表面波素子 20 に加える荷重は、大きい方が好ましい。弾性表面波素子 20 に加える荷重を大きくすることで、実装電極 11 の Au 層 11d の Au 原子と、パンプ 30 の Au 原子とをより近づけることができるため、金属結合が生じやすくなるからである。但し、弾性表面波素子 20 に加える荷重が大きすぎると、弾性表面波素子 20 が損傷してしまう場合がある。

20

【0049】

上記接合工程において、パンプ 30 と実装電極 11 とを、Au の再結晶温度以上にまで加熱することが好ましい。そうすることにより、Au 原子が動きやすくなるため、より強い金属結合が得られる。具体的には、接合工程において、パンプ 30 と実装電極 11 とを約 200 以上にまで加熱することが好ましい。但し、パンプ 30 と実装電極 11 とを高温にまで加熱しすぎると、実装基板 10 や弾性表面波素子 20 が損傷してしまう場合がある。従って、パンプ 30 と実装電極 11 との加熱温度は、300 以下であることが好ましい。

30

【0050】

ところで、従来、CSP 型の弾性表面波装置においては、実装基板として、LTCC (Low Temperature Co-fired Ceramics) 基板やHTCC (High Temperature Co-fired Ceramics) 基板などのセラミック基板が一般的に用いられている。

【0051】

それに対して、本実施形態では、実装基板 10 が第 1 ~ 第 3 の樹脂層 12a ~ 12c の積層体により構成されている樹脂基板である。すなわち、実装基板 10 は、樹脂製である。従って、以下のような効果 (1) ~ (3) が得られる。

40

【0052】

(1) 優れた電気的特性が得られる。

【0053】

セラミック基板では、セラミックグリーンシートに導電性ペーストを印刷したものを焼成することにより電極が形成される。このため、導電性ペーストの印刷精度や焼成に伴う収縮により、微細な電極を高精度に形成することが困難である。

【0054】

一方、樹脂基板である実装基板 10 では、樹脂層の上に形成された金属層をエッチングなどによりパターンングすることで電極を形成することができる。このため、樹脂基板である実装基板 10 では、微細な電極を高精度に形成することができる。よって、樹脂基板

50

である実装基板 10 では、単位面積あたりに形成できる電極やビアホール数がセラミック基板よりも多くなる。従って、設計の自由度が高まると共に、優れた電気特性を得ることができる。

【0055】

また、上述のように、セラミック基板の場合は、焼成により電極を形成する。このため、セラミック基板に形成された電極の断面形状は、縁端部が潰れた形状となる。それに対して、樹脂基板である実装基板 10 の場合は、金属層をエッチングなどによりパターンングすることで電極を形成できる。このため、樹脂基板である実装基板 10 に形成された電極の断面形状は、台形もしくは長方形に近い形状となる。よって、樹脂基板である実装基板 10 の電極の方が、縁端効果による導体損失の低減により、高周波信号の損失が小さくなる。この点においても、優れた電気特性を得ることができる。

10

【0056】

また、樹脂基板である実装基板 10 では、HTCC 基板よりも電気伝導率の高い電極材料を用いることができる。HTCC 基板では、セラミックグリーンシートに導電性ペーストを印刷したものを約 1600 の高温で焼成することにより電極を形成するため、電極材料として、W、Mo、Ta などの高融点金属を用いる必要がある。しかしながら、これらの高融点金属はいずれも電気伝導率が低い。このため、HTCC 基板では、電気伝導率が高い電極を形成することが困難である。一方、樹脂基板である実装基板 10 では、電極の形成に焼成が不要であるため、電極材料として、Cu などの電気伝導率が高い金属を用いることができる。従って、樹脂基板である実装基板 10 では、電気伝導率が高い電極を形成することができ、電極における高周波信号の損失を小さくすることができる。この点においても、優れた電気特性を得ることができる。

20

【0057】

また、樹脂基板である実装基板 10 では、LTCC 基板よりも電極密度の高い電極を形成することができる。LTCC 基板では、焼成温度が約 850 ~ 900 と低いため、電極材料として、Cu などの電気伝導率が高い金属を用いることができる。しかしながら、LTCC 基板では、セラミックグリーンシートに導電性ペーストを印刷したものを焼成することにより電極を形成するため、焼成により、電極に部分的に隙間が生じて、電極密度が粗な部分と密な部分が混在することになる。一方、樹脂基板である実装基板 10 では、金属層をエッチングなどによりパターンングすることで電極を形成するため、均一かつ高い電極密度の電極を形成することができる。この結果、樹脂基板である実装基板 10 では、電極における高周波信号の損失を小さくすることができる。この点においても、優れた電気特性を得ることができる。

30

【0058】

(2) 優れた熱衝撃耐性が得られる。

【0059】

上述のように、弾性表面波素子の圧電基板としては、LiTaO<sub>3</sub> 基板や LiNbO<sub>3</sub> 基板などの圧電基板が使用される。LiTaO<sub>3</sub> 基板や LiNbO<sub>3</sub> 基板の面方向における線膨張係数は、約 15 ppm / ~ 16 ppm / である。それに対して、セラミック基板の面方向における線膨張係数は、約 7 ppm / であり、圧電基板の面方向における線膨張係数の半分程度である。このため、セラミック基板を実装基板として用いた CSP 型の弾性表面波装置では、温度サイクル負荷がかかった場合、弾性表面波素子の圧電基板と実装基板であるセラミック基板との膨張量、収縮量の違いから、弾性表面波素子と実装基板との接合部分に応力が発生する。その結果、接合部分における接合強度が低下するという問題が生じる。すなわち、十分に高い熱衝撃耐性が得難い。この問題は、パンプが Au からなる場合に顕著である。

40

【0060】

それに対して、ガラスエポキシなどからなる第 1 ~ 第 3 の樹脂層 12a ~ 12c の積層体により構成されている実装基板 10 の面方向における線膨張係数は、約 13 ppm / ~ 16 ppm / であり、圧電基板の面方向における線膨張係数と、ほぼ同じである。そ

50

のため、弾性表面波素子 20 と実装基板 10 との接合部分に発生する応力が小さくなり、優れた熱衝撃耐性を得ることができる。

【0061】

(3) 実装基板 10 のダイアタッチ面 10 a の平坦度 (コプラナリティ) を高めることができる。

【0062】

セラミック基板は、焼結する際に収縮するため、表面に歪みが生じやすい。それに対して、樹脂基板である実装基板 10 は、プレスにより製造できるため、高い平坦度 (コプラナリティ) を有する表面が得やすい。すなわち、実装基板 10 のダイアタッチ面 10 a における高い平坦度 (コプラナリティ) を実現することができる。その結果、弾性表面波素子 20 と実装基板 10 との接合強度を高くすることができる。

10

【0063】

しかしながら、樹脂基板は、セラミック基板などの融点よりも低いガラス転移温度 (Tg) を有する。例えば、ガラスエポキシなどの樹脂のガラス転移温度 (Tg) は、約 100 ~ 約 300 の範囲にある。このため、樹脂基板を実装基板として用いた CSP 型の弾性表面波装置では、表層が Au からなる実装電極と Au からなるパンプとを Au - Au 接合 (金属結合) させるために、Au の再結晶温度以上の温度である 200 以上にまで加熱すると、樹脂基板が軟化してしまう。樹脂基板が軟化すると、荷重や超音波振動の力が、実装電極とパンプとに加わることなく、逃げてしまう。このため、実装電極の Au 原子とパンプの Au 原子とが金属結合が形成されるまで近づきにくくなる。従って、実装電極とパンプにおいて、強固な Au - Au 接合 (金属結合) を得ることが出来ず、弾性表面波素子と実装基板との接合が不十分になる場合がある。

20

【0064】

それに対して、本実施形態の弾性表面波装置 1 では、ビアホール導体 14 a 1 ~ 14 a 9 のうちの少なくとも一つが、パンプ 30 の下方、すなわち、実装電極 11 におけるパンプ 30 との接合部分の下方に配置されている。また、本実施形態の弾性表面波装置 1 では、弾性表面波素子 20 の実装基板 10 への実装方向 z から見た際に、ビアホール導体 14 a 1 ~ 14 a 9 のうちの少なくとも一つが、パンプ 30 及び実装電極 11 と重なるように設けられている。ここで、ビアホール導体 14 a 1 ~ 14 a 9 は、金属や合金からなるため、樹脂基板である実装基板 10 の第 1 ~ 第 3 の樹脂層 12 a ~ 12 c を構成している樹脂のガラス転移温度 (Tg) よりも高い融点を有する。従って、弾性表面波素子 20 の複数の電極パッド 23 のそれぞれの上に形成されたパンプ 30 と、実装基板 10 の実装電極 11 とを接合する接合工程において、Au の再結晶温度以上の温度である 200 以上にまで加熱した場合であっても、ビアホール導体 14 a 1 ~ 14 a 9 は軟化しにくい。特に、Cu の融点は 1084.4 であるため、ビアホール導体 14 a 1 ~ 14 a 9 が Cu からなる場合は、ビアホール導体 14 a 1 ~ 14 a 9 はより軟化しにくい。よって、ビアホール導体 14 a 1 ~ 14 a 9 が支持部材としての機能を担うため、樹脂基板である実装基板 10 が軟化した場合であっても、実装電極 11 とパンプ 30 との間に荷重や超音波振動の力が適切に加わる。その結果、実装電極 11 とパンプ 30 とを強固に Au - Au 接合 (金属結合) させることができる。その結果、弾性表面波素子 20 と実装基板 10 との接合強度が高い弾性表面波装置 1 を得ることができる。

30

40

【0065】

(実施例 1)

以下、上記本実施形態の効果について、本発明の実施例 1 及び比較例 1 に基づいて、より具体的に説明する。なお、実施例 1 及び比較例 1 の説明において、上記本実施形態と実質的に共通の機能を有する部材を共通の符号で参照し、説明を省略する。

【0066】

図 3 は、本発明の実施例 1 に係る弾性表面波装置における、実装基板 10 の第 1 の樹脂層 12 a の表面 12 a 1 の略図的透視平面図である。図 4 は、本発明の実施例 1 に係る弾性表面波装置における、実装基板 10 の第 2 の樹脂層 12 b の表面 12 b 1 の略図的透視

50

平面図である。図5は、本発明の実施例1に係る弾性表面波装置における、実装基板10の第3の樹脂層12cの表面12c1の略図的透視平面図である。図6は、本発明の実施例1に係る弾性表面波装置における、実装基板10の第3の樹脂層12cの表面12c2の略図的透視平面図である。図7は、図3の線V I I - V I Iにおける、本発明の実施例1に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。なお、実装基板10の第1の樹脂層12aの表面12a1は、実装基板10の一方の表面であるダイアタッチ面10aとなる。実装基板10の第1の樹脂層12aの表面12a1には、複数の実装電極11と配線14の一部とが形成されている。複数の実装電極は、配線14の一部により、互いに接続されている。

#### 【0067】

本発明の実施例1として、図3～図7に示す構成の弾性表面波装置を用意した。図3及び図7に示すように、この実施例1に係る弾性表面波装置では、ビアホール導体14a10が、パンプ30の下方、すなわち、実装電極11におけるパンプ30との接合部分の下方に配置されている。また、実施例1に係る弾性表面波装置では、弾性表面波素子20の実装基板10への実装方向zから見た際に、ビアホール導体14a10が、パンプ30及び実装電極11と重なるように設けられている。なお、実施例1に係る弾性表面波装置では、2つの弾性表面波素子20を実装基板10にフリップチップ実装した。

#### 【0068】

図8は、比較例1に係る弾性表面波装置における、実装基板10の第1の樹脂層12aの表面12a1の略図的透視平面図である。図9は、比較例1に係る弾性表面波装置における、実装基板10の第2の樹脂層12bの表面12b1の略図的透視平面図である。図10は、比較例1に係る弾性表面波装置における、実装基板10の第3の樹脂層12cの表面12c1の略図的透視平面図である。図11は、比較例1に係る弾性表面波装置における、実装基板10の第3の樹脂層12cの表面12c2の略図的透視平面図である。図12は、図8の線X I I - X I Iにおける、比較例1に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。

#### 【0069】

比較例1として、図8～図12に示す構成の弾性表面波装置を用意した。図8及び図12に示すように、この比較例1に係る弾性表面波装置は、パンプ30の下方、すなわち、実装電極11におけるパンプ30との接合部分の下方にビアホール導体が配置されていないこと以外は、上記実施例1に係る弾性表面波装置と実質的に同様の構成を有する。

#### 【0070】

図13に、本発明の実施例1に係る弾性表面波装置と比較例1に係る弾性表面波装置のそれぞれのダイシエ強度を示す。図14に、本発明の実施例1に係る弾性表面波装置と比較例1に係る弾性表面波装置のそれぞれのパンプシエ強度を示す。なお、図13に示すダイシエ強度は、サンプル10個の平均値である。図14に示すパンプシエ強度は、10個のサンプルに含まれる60個のパンプにおける平均値である。

#### 【0071】

ここで、「ダイシエ強度」とは、弾性表面波素子20と実装基板10との接合強度（せん断強度）である。ダイシエ強度は、弾性表面波素子20を実装基板10のダイアタッチ面10aにフリップチップ実装した状態（弾性表面波素子20が封止樹脂層40により封止されていない状態）で、強度試験機を用いて測定した。強度試験機による測定は、M I L S T D - 8 8 3 G、I E C 6 0 7 4 9 - 1 9、E I A J E D - 4 7 0 3の規格に準拠して行った。詳細には、まず、強度試験機において、荷重センサに取り付けられたツールが実装基板10のダイアタッチ面10aまで下降し、強度試験機が実装基板10のダイアタッチ面10aを検出し下降を停止した。次に、検出した実装基板10のダイアタッチ面10aより設定された高さまでツールを上昇させ、ツールで弾性表面波素子20と実装基板10との接合部分を押し、破壊時の荷重を計測した。

#### 【0072】

「パンプシエ強度」とは、一つのパンプ30と実装基板10との接合強度（せん断強

10

20

30

40

50

度)である。パンプシエ強度は、ダイシエ強度と同じ強度試験機を用いて測定した。

【0073】

図13から明らかなように、実施例1に係る弾性表面波装置では、比較例1に係る弾性表面波装置よりも高いダイシエ強度が得られた。また、図14から明らかなように、実施例1に係る弾性表面波装置では、比較例1に係る弾性表面波装置よりも高いパンプシエ強度が得られた。これらの結果から、本発明の実施例1に係る弾性表面波装置では、比較例1に係る弾性表面波装置よりも、弾性表面波素子20と実装基板10との接合が強固になっていることが分かる。換言すれば、パンプ30の下方、すなわち、実装電極11におけるパンプ30との接合部分の下方にピアホール導体を配置することにより、弾性表面波素子20と実装基板10との接合を強固にすることができることが分かる。

10

【0074】

なお、上記第1の実施形態では、ピアホール導体が配線14の一部を構成している例について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。ピアホール導体は、例えば配線14の一部を構成しないように設けられていてもよい。具体的には、例えば、ピアホール導体の一端が配線14に接続されているものの、他端は配線14に接続されていなくてもよい。また、ピアホール導体は、配線14とは別個に設けられていてもよい。

【0075】

以下、上記第1の実施形態の変形例や他の実施形態について説明する。なお、以下の変形例及び実施形態の説明において、上記第1の実施形態と実質的に同様の機能を有する部材を同様の符号で参照し、説明を省略する。

20

【0076】

(第1～第8の変形例)

図15は、本発明の第1の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。図16は、本発明の第2の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。図17は、本発明の第3の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。図18は、本発明の第4の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。図19は、本発明の第5の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。図20は、本発明の第6の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。図21は、本発明の第7の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。図22は、本発明の第8の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。

30

【0077】

上記第1の実施形態において、配線14の構成の一例について説明した。但し、本発明において、配線やピアホール導体の構成は、上記第1の実施形態における配線やピアホール導体に何ら限定されない。例えば、実装基板が複数の樹脂層を有する場合、複数の樹脂層の少なくとも一つに設けられたピアホール導体が、パンプの下方、すなわち、実装電極におけるパンプとの接合部分の下方に配置されていればよい。また、実装基板が複数の樹脂層を有する場合、パンプの下方、すなわち、実装電極におけるパンプとの接合部分の下方に、複数の樹脂層のいずれかに設けられたピアホール導体が、配置されていればよい。このような構成であれば、ピアホール導体や配線がどのような構成であっても、弾性表面波素子と実装基板とを強固に接合することができる。

40

【0078】

例えば、図15に示す本発明の第1の変形例のように、第1の樹脂層12aに設けられたピアホール導体14a11～14a13が、パンプ30の下方、すなわち、実装電極11におけるパンプ30との接合部分の下方に配置されていてもよい。また、図15に示すように、弾性表面波素子20の実装基板10への実装方向zから視た際に、ピアホール導体14a11～14a13が、パンプ30及び実装電極11と重なるように形成されていてもよい。

【0079】

図16に示す本発明の第2の変形例のように、第2の樹脂層12bに設けられたピアホール導体14a14～14a16が、パンプ30の下方、すなわち、実装電極11にお

50

る bumps 30 との接合部分の下方に配置されていてもよい。また、図 16 に示すように、弾性表面波素子 20 の実装基板 10 への実装方向 z から見た際に、ビアホール導体 14 a 14 ~ 14 a 16 が、bumps 30 及び実装電極 11 と重なるように形成されていてもよい。

#### 【0080】

図 17 に示す本発明の第 3 の変形例のように、第 3 の樹脂層 12 c に設けられたビアホール導体 14 a 17 ~ 14 a 19 が、bumps 30 の下方、すなわち、実装電極 11 における bumps 30 との接合部分の下方に配置されていてもよい。また、図 17 に示すように、弾性表面波素子 20 の実装基板 10 への実装方向 z から見た際に、ビアホール導体 14 a 17 ~ 14 a 19 が、bumps 30 及び実装電極 11 と重なるように形成されていてもよい。

10

#### 【0081】

図 18 ~ 図 20 に示す本発明の第 4 ~ 第 6 の変形例のように、第 1 ~ 第 3 の樹脂層 12 a ~ 12 c のうちの 2 層に設けられたビアホール導体が、bumps 30 の下方、すなわち、実装電極 11 における bumps 30 との接合部分の下方に配置されていてもよい。また、図 18 ~ 図 20 に示すように、弾性表面波素子 20 の実装基板 10 への実装方向 z から見た際に、第 1 ~ 第 3 の樹脂層 12 a ~ 12 c のうちの 2 層に設けられたビアホール導体が、bumps 30 及び実装電極 11 と重なるように形成されていてもよい。この場合は、弾性表面波素子 20 と実装基板 10 とをより強固に接合することができる。

20

#### 【0082】

具体的には、図 18 に示す本発明の第 4 の変形例では、第 1 の樹脂層 12 a に設けられたビアホール導体 14 a 20 , 14 a 22 , 14 a 24 と、第 2 の樹脂層 12 b に設けられたビアホール導体 14 a 21 , 14 a 23 , 14 a 25 とが、bumps 30 の下方、すなわち、実装電極 11 における bumps 30 との接合部分の下方に配置されている。また、図 18 に示すように、弾性表面波素子 20 の実装基板 10 への実装方向 z から見た際に、ビアホール導体 14 a 20 ~ 14 a 25 が、bumps 30 及び実装電極 11 と重なるように形成されている。

#### 【0083】

図 19 に示す本発明の第 5 の変形例では、第 1 の樹脂層 12 a に設けられたビアホール導体 14 a 26 , 14 a 28 , 14 a 30 と、第 3 の樹脂層 12 c に設けられたビアホール導体 14 a 27 , 14 a 29 , 14 a 31 とが、bumps 30 の下方、すなわち、実装電極 11 における bumps 30 との接合部分の下方に配置されている。また、図 19 に示すように、弾性表面波素子 20 の実装基板 10 への実装方向 z から見た際に、ビアホール導体 14 a 26 ~ 14 a 31 が、bumps 30 及び実装電極 11 と重なるように形成されている。

30

#### 【0084】

図 20 に示す本発明の第 6 の変形例では、第 2 の樹脂層 12 b に設けられたビアホール導体 14 a 32 , 14 a 34 , 14 a 36 と、第 3 の樹脂層 12 c に設けられたビアホール導体 14 a 33 , 14 a 35 , 14 a 37 とが、bumps 30 の下方、すなわち、実装電極 11 における bumps 30 との接合部分の下方に配置されている。また、図 20 に示すように、弾性表面波素子 20 の実装基板 10 への実装方向 z から見た際に、ビアホール導体 14 a 32 ~ 14 a 37 が、bumps 30 及び実装電極 11 と重なるように形成されている。

40

#### 【0085】

図 21 に示す本発明の第 7 の変形例のように、第 1 ~ 第 3 の樹脂層 12 a ~ 12 c のそれぞれに設けられたビアホール導体 14 a 38 ~ 14 a 46 が、bumps 30 の下方、すなわち、実装電極 11 における bumps 30 との接合部分の下方に配置されていてもよい。また、図 21 に示すように、弾性表面波素子 20 の実装基板 10 への実装方向 z から見た際に、ビアホール導体 14 a 38 ~ 14 a 46 が、bumps 30 及び実装電極 11 と重なるように形成されていてもよい。この場合は、弾性表面波素子 20 と実装基板 10 とをさらに

50

強固に接合することができる。

【0086】

また、図22に示す、第1の変形例のさらなる変形例である第8の変形例のように、第1～第3の樹脂層12a～12cのそれぞれに設けられたピアホール導体14a11～14a13, 14a47～14a49が、パンプ30の下方、すなわち、実装電極11におけるパンプ30との接合部分の下方に配置されているもよい。

【0087】

(第9及び第10の変形例)

図23は、本発明の第9の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。図24は、本発明の第10の変形例に係る弾性表面波装置の略図的断面図である。上記第1の実施形態では、実装基板10が3つの樹脂層からなる場合について説明した。但し、本発明は、この構成に限定されない。例えば、図23に示す本発明の第9の変形例のように、実装基板10は、一つの樹脂層12aにより構成されている樹脂基板であってもよい。また、図24に示す本発明の第10の変形例のように、実装基板10は、2つの樹脂層12a, 12bの積層体により構成されている樹脂基板であってもよい。実装基板10は、4層以上の樹脂層の積層体により構成されている樹脂基板であってもよい。整合回路、LC共振回路、ESD(Electrostatic Discharge)保護回路を実装基板10に内蔵する場合には、樹脂層の数は、これらの回路を形成するために必要な電極層の数に対応する数となる。パンプ30の下方、すなわち、実装基板10の実装電極11におけるパンプ30との接合部分の下に、ピアホール導体が配置されている限りにおいて、実装基板10における樹脂層の数は何ら限定されない。

10

20

【0088】

なお、図23に示す変形例では、実装基板10の内部に、弾性表面波素子20の実装基板10への実装方向zに沿って形成されたピアホール導体により配線14が構成されている。

【0089】

(第2の実施形態)

図25は、本発明の第2の実施形態に係る弾性表面波装置における、実装基板10のダイアタッチ面10aの略図的平面図である。なお、図25においては、説明の便宜上、ダイアタッチ面10a上に形成されている実装電極11以外の部材の描画は省略されており、実装電極11のみが描画されている。

30

【0090】

本実施形態の弾性表面波装置は、実装基板10のダイアタッチ面10aにおける電極構造を除いては、上記第1の実施形態に係る弾性表面波装置1と実質的に同様の構成を有する。

【0091】

図25に示すように、本実施形態の弾性表面波装置では、実装基板10のダイアタッチ面10aにおける、弾性表面波素子20の圧電基板21と対向している領域には、配線14は形成されておらず、実装電極11のみが形成されている。そして、本実施形態の弾性表面波装置では、配線14は、実装基板10のダイアタッチ面10aにおける、弾性表面波素子20の圧電基板21と対向している領域以外の部分に形成されている。具体的には、配線14は、実装基板10の内部に形成されている。

40

【0092】

図26は、参考例に係る弾性表面波装置における、実装基板110のダイアタッチ面110aの略図的平面図である。例えば、図26に示す参考例のように、実装基板110のダイアタッチ面110aにおける、弾性表面波素子120の圧電基板121と対向している領域に、実装電極111と共に、例えばインダクタンスを形成することなどを目的として、配線114の一部を形成することも考えられる。しかしながら、配線114の一部を実装基板110のダイアタッチ面110aにおける、弾性表面波素子120の圧電基板121と対向している領域に形成した場合、弾性表面波装置に対して外部から加わる力、弾

50

性表面波素子を実装基板にフリップチップ実装する際の温度による樹脂基板である実装基板の熱膨張、弾性表面波素子を実装基板にフリップチップ実装時に弾性表面波素子に加える荷重などによって、樹脂基板である実装基板 110 が変形してしまう場合がある。樹脂基板である実装基板 110 が変形した場合、実装基板 110 のダイアタッチ面 110 a における、弾性表面波素子 120 の圧電基板 121 と対向している領域に形成された配線 114 の一部が弾性表面波素子の I D T 電極などと接触し、I D T 電極などに傷が付くという問題が生じることがある。

【0093】

それに対して、本実施形態の弾性表面波装置では、配線 14 は、実装基板 10 のダイアタッチ面 10 a における、弾性表面波素子 20 の圧電基板 21 と対向している領域に形成

10

【0094】

図 27 は、本発明の第 11 の変形例に係る弾性表面波装置における、実装基板 10 のダイアタッチ面 10 a の略図的平面図である。図 27 に示す本発明の第 11 の変形例のように、実装基板 10 のダイアタッチ面 10 a における、弾性表面波素子 20 の圧電基板 21 と対向している領域には、配線 14 は形成されておらず、実装電極 11 のみが形成されており、弾性表面波素子 20 の圧電基板 21 と対向していない領域に、配線 14 の一部が形成されていてもよい。

20

【0095】

ところで、実装基板 10 は、例えば、図 28 に示すようなマザー基板 50 を、ダイシングライン L で複数に分断することにより作製することが好ましい。図 28 に、本発明の第 2 の実施形態に係る弾性表面波装置における、実装基板 10 作製のマザー基板 50 の略図的平面図を示す。特に、弾性表面波素子 20 をフリップチップ実装した後に、マザー基板 50 をダイシングライン L で複数に分断することにより実装基板 10 を作製することが好ましい。このようにすることで、多数の弾性表面波装置を効率的に作製できるためである。しかしながら、本実施形態の弾性表面波装置のように、複数の実装電極 11 がダイアタッチ面 10 a に対称に配置されており、弾性表面波素子 20 をフリップチップ実装した後に、図 28 に示すマザー基板 50 を複数に分断することで作製するような場合、弾性表面波素子 20 をフリップチップ実装する際の実装基板 10 の方向識別が困難となる。このため、例えば、図 29 に示すマザー基板 50 のように、複数の実装電極 11 のうちの少なくとも一つを、非対称形に形成しておくことが好ましい。図 29 に、本発明の第 12 の変形例に係る弾性表面波装置における、実装基板 10 作製のマザー基板 50 の略図的平面図を示す。このような構成にすることにより、弾性表面波素子 20 をフリップチップ実装する際の実装基板 10 の方向識別性を高めることができる。従って、弾性表面波素子 20 の実装が容易となる。

30

【符号の説明】

【0096】

- 1 ... 弾性表面波装置
- 10 ... 実装基板
- 10 a ... 実装基板のダイアタッチ面
- 10 b ... 実装基板の裏面
- 10 e ... ピアホール
- 11 ... 実装電極
- 11 a ... Cu 層
- 11 b ... Ni 層
- 11 c ... Pd 層
- 11 d ... Au 層
- 12 a ... 第 1 の樹脂層

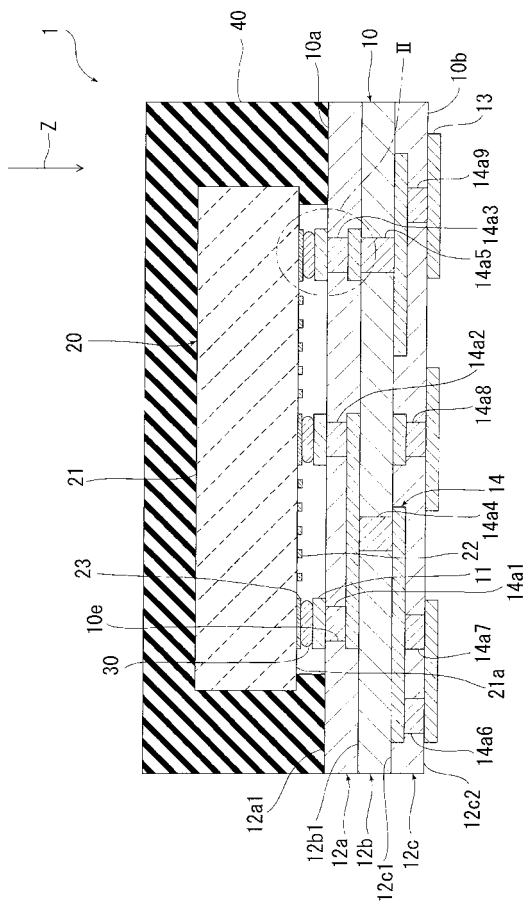
40

50

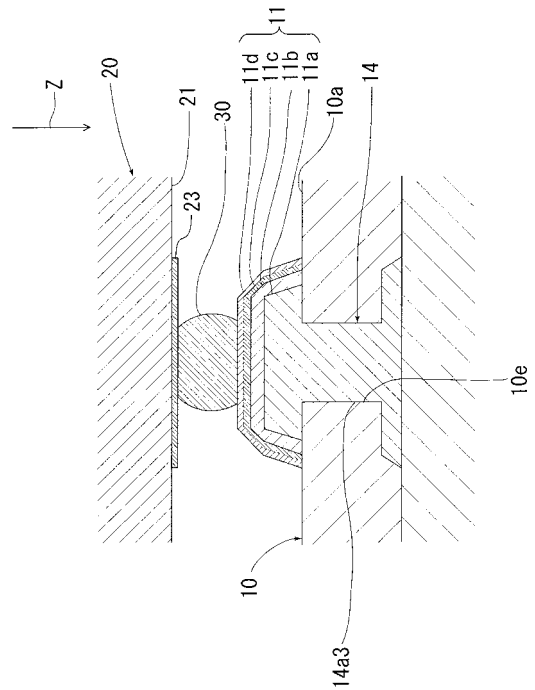


- 1 2 b ... 第 2 の樹脂層
- 1 2 c ... 第 3 の樹脂層
- 1 3 ... 端子電極
- 1 4 ... 配線
- 1 4 a ... ピアホール導体
- 2 0 ... 弾性表面波素子
- 2 1 ... 圧電基板
- 2 1 a ... 圧電基板の表面
- 2 2 ... I D T 電極
- 2 3 ... 電極パッド
- 3 0 ... パンプ
- 4 0 ... 封止樹脂層
- 5 0 ... マザー基板

【 図 1 】

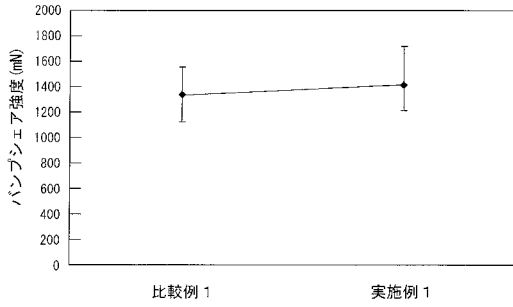


【 図 2 】

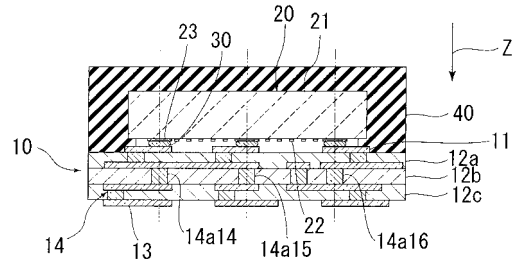




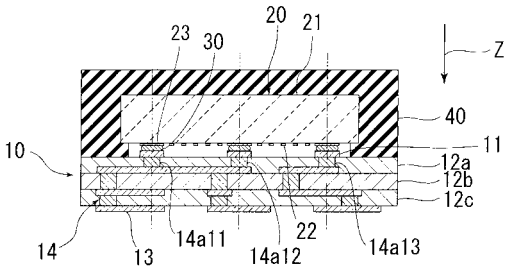
【図14】



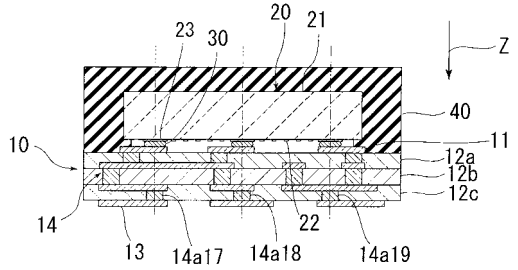
【図16】



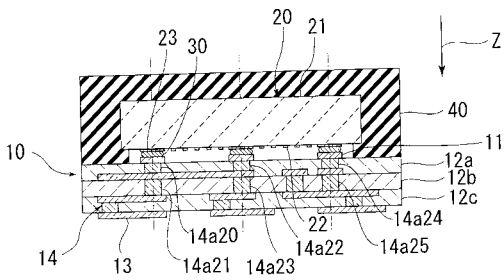
【図15】



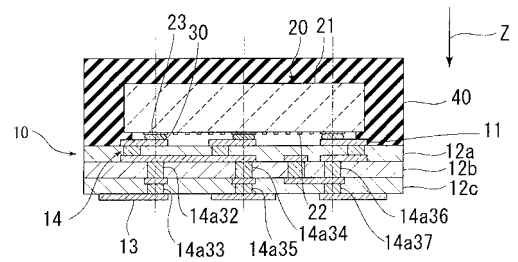
【図17】



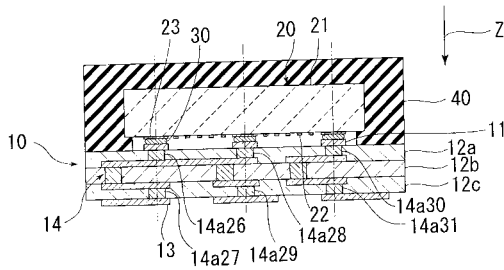
【図18】



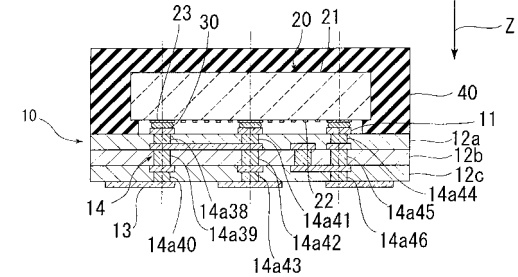
【図20】



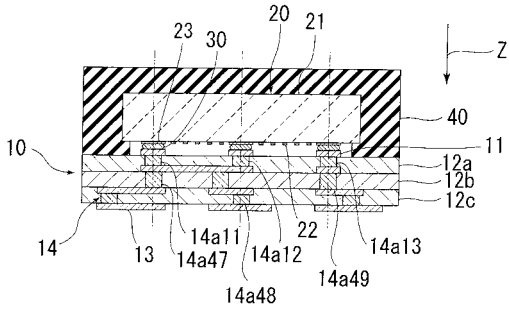
【図19】



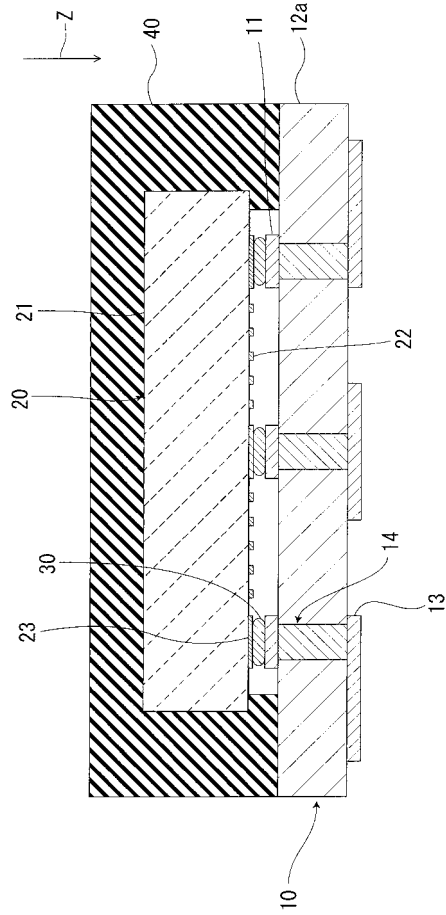
【図21】



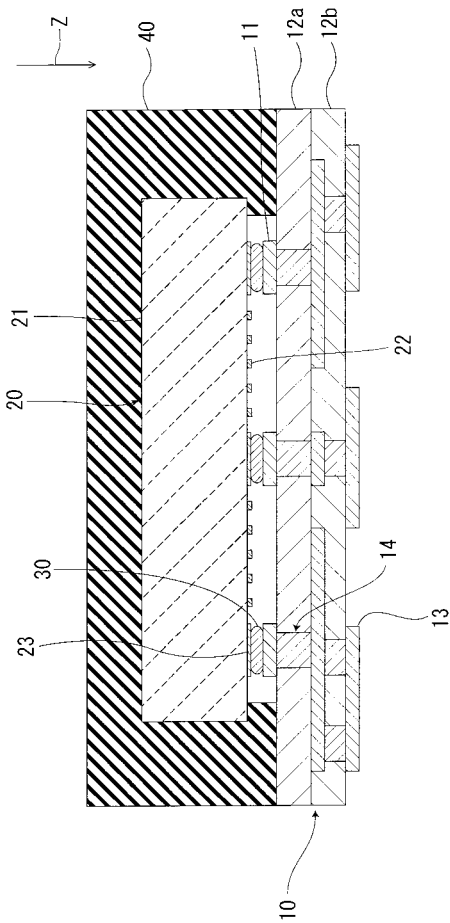
【 図 2 2 】



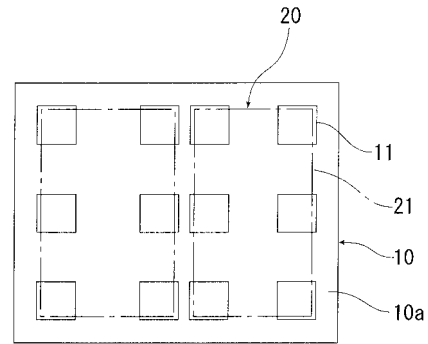
【 図 2 3 】



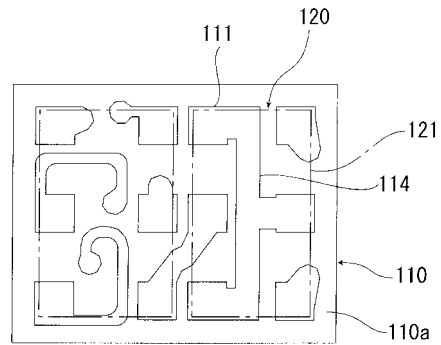
【 図 2 4 】



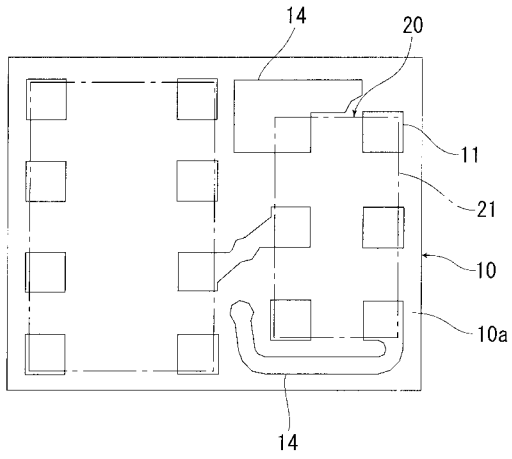
【 図 2 5 】



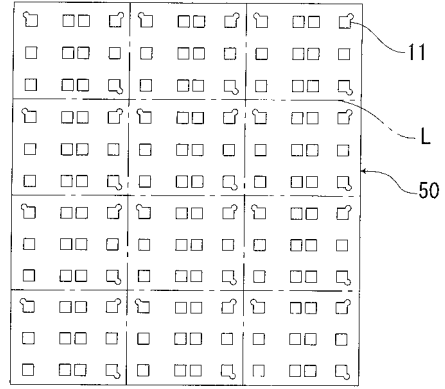
【 図 2 6 】



【 図 2 7 】



【 図 2 9 】



【 図 2 8 】

