

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7231368号
(P7231368)

(45)発行日 令和5年3月1日(2023.3.1)

(24)登録日 令和5年2月20日(2023.2.20)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 3 H	9/25 (2006.01)	H 0 3 H	9/25	A
H 0 3 H	9/145(2006.01)	H 0 3 H	9/145	C
H 0 3 H	9/64 (2006.01)	H 0 3 H	9/64	Z
H 0 3 H	9/17 (2006.01)	H 0 3 H	9/17	F

請求項の数 9 (全16頁)

(21)出願番号	特願2018-180847(P2018-180847)	(73)特許権者	000204284 太陽誘電株式会社 東京都中央区京橋二丁目7番19号
(22)出願日	平成30年9月26日(2018.9.26)	(74)代理人	100087480 弁理士 片山 修平
(65)公開番号	特開2020-53812(P2020-53812A)	(72)発明者	畑山 和重 東京都青梅市新町六丁目16番地3 太陽誘電モバイルテクノロジー株式会社内
(43)公開日	令和2年4月2日(2020.4.2)	(72)発明者	柿田 直輝 東京都青梅市新町六丁目16番地3 太陽誘電モバイルテクノロジー株式会社内
審査請求日	令和3年3月2日(2021.3.2)	(72)発明者	黒 柳 琢 真 東京都青梅市新町六丁目16番地3 太陽誘電モバイルテクノロジー株式会社内
		審査官	志津木 康

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 弾性波デバイス

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1面と前記第1面の反対の第2面とを有する第1基板と、
前記第1面に設けられた弾性波素子と、
前記第1基板を貫通する貫通孔を介し前記弾性波素子と前記第2面に設けられた金属部とを電氣的に接続する配線部と、
金属封止部であり、前記弾性波素子を囲むように前記第1面上に設けられ、平面視において前記貫通孔の少なくとも一部と重なり、前記弾性波素子を空隙に封止する封止部と、
前記封止部と前記配線部との間に設けられ、前記封止部と前記配線部とを絶縁する第1絶縁膜と、
を備える弾性波デバイス。

【請求項2】

前記第1基板は、前記第2面を有する支持基板と前記支持基板上に接合され前記第1面を有する圧電基板とを備え、
前記弾性波素子を囲み、前記支持基板上の前記圧電基板が除去された領域に設けられ、前記封止部が接合する環状金属層を備え、
前記貫通孔は前記環状金属層を貫通し、前記貫通孔と前記環状金属層との間に前記圧電基板が設けられている請求項1に記載の弾性波デバイス。

【請求項3】

前記環状金属層は、平面視において、前記圧電基板を挟み前記貫通孔を囲むように設け

られ、

前記第 1 基板の厚さ方向において前記配線部と前記環状金属層とは重なり、

前記配線部と前記環状金属層とが重なる領域における前記配線部と前記環状金属層との間に設けられ、前記配線部と前記環状金属層とを絶縁する第 2 絶縁膜を備える請求項 2 に記載の弾性波デバイス。

【請求項 4】

前記支持基板を貫通し前記環状金属層と前記第 2 面とを電氣的に接続する貫通電極を備え、

前記封止部は、前記環状金属層と電氣的に接続される請求項 2 または 3 に記載の弾性波デバイス。

【請求項 5】

前記第 1 絶縁膜上および前記環状金属層上に設けられ、前記第 1 絶縁膜が設けられていない領域において前記環状金属層と電氣的に接続され、前記封止部が接合する接合層を備え、

前記封止部は半田封止部であり、

前記封止部と前記接合層とが接合する領域は、前記第 1 基板の厚さ方向において前記貫通孔の少なくとも一部と重なる請求項 2 または 3 に記載の弾性波デバイス。

【請求項 6】

前記第 1 基板上に前記空隙を介し対向する第 2 基板を備え、

前記封止部は前記第 2 基板を囲むように設けられる請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の弾性波デバイス。

【請求項 7】

共通端子と第 1 端子との間に電氣的に接続された第 1 フィルタと、

前記共通端子と第 2 端子との間に電氣的に接続された第 2 フィルタと、

を備え、

前記第 1 フィルタおよび前記第 2 フィルタの少なくとも一方は前記弾性波素子を含み、

前記共通端子、前記第 1 端子および前記第 2 端子は、各々前記金属部である請求項 1 から 6 のいずれか一項に弾性波デバイス。

【請求項 8】

前記第 1 端子および前記第 2 端子は前記第 2 面に設けられ、

前記貫通孔は、前記第 1 端子に接続する第 1 貫通孔と、前記第 2 端子に接続する第 2 貫通孔を有し、

前記第 1 貫通孔は、前記第 1 基板の対向する一对の側面のうち、一方の側面側に設けられ、前記第 2 貫通孔は前記一对の側面のうち、他方の側面側に設けられている請求項 7 に記載の弾性波デバイス。

【請求項 9】

前記封止部上に設けられ、前記封止部と前記弾性波素子を前記空隙に封止するリッドを備える請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の弾性波デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は弾性波デバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

上面に弾性波素子が設けられた基板の上面に弾性波素子を囲むように封止部を設ける弾性波素子の封止方法が知られている（例えば特許文献 1 から 3）。基板を貫通する貫通電極を介し弾性波素子と基板の下面とを電氣的に接続することが知られている（例えば特許文献 1、2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

【文献】特開 2 0 0 7 - 6 7 6 1 7 号公報

特開 2 0 1 7 - 2 0 4 8 2 7 号公報

特開 2 0 1 3 - 1 1 5 6 6 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、基板を貫通する貫通孔を介し、弾性波素子と基板の下面とを電氣的に接続すると、弾性波デバイスが大きくなる。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、小型化することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明は、第 1 面と前記第 1 面の反対の第 2 面とを有する第 1 基板と、前記第 1 面に設けられた弾性波素子と、前記第 1 基板を貫通する貫通孔を介し前記弾性波素子と前記第 2 面に設けられた金属部とを電氣的に接続する配線部と、金属封止部であり、前記弾性波素子を囲むように前記第 1 面上に設けられ、平面視において前記貫通孔の少なくとも一部と重なり、前記弾性波素子を空隙に封止する封止部と、前記封止部と前記配線部との間に設けられ、前記封止部と前記配線部とを絶縁する第 1 絶縁膜と、を備える弾性波デバイスである。

【 0 0 0 8 】

上記構成において、前記第 1 基板は、前記第 2 面を有する支持基板と前記支持基板上に接合され前記第 1 面を有する圧電基板とを備え、前記弾性波素子を囲み、前記支持基板上の前記圧電基板が除去された領域に設けられ、前記封止部が接合する環状金属層を備え、前記貫通孔は前記環状金属層を貫通し、前記貫通孔と前記環状金属層との間に前記圧電基板が設けられている構成とすることができる。

【 0 0 0 9 】

上記構成において、前記環状金属層は、平面視において、前記圧電基板を挟み前記貫通孔を囲むように設けられ、前記第 1 基板の厚さ方向において前記配線部と前記環状金属層とは重なり、前記配線部と前記環状金属層とが重なる領域における前記配線部と前記環状金属層との間に設けられ、前記配線部と前記環状金属層とを絶縁する第 2 絶縁膜を備える構成とすることができる。

【 0 0 1 0 】

上記構成において、前記支持基板を貫通し前記環状金属層と前記第 2 面とを電氣的に接続する貫通電極を備え、前記封止部は、前記環状金属層と電氣的に接続される構成とすることができる。

【 0 0 1 1 】

上記構成において、前記第 1 絶縁膜上および前記環状金属層上に設けられ、前記第 1 絶縁膜が設けられていない領域において前記環状金属層と電氣的に接続され、前記封止部が接合する接合層を備え、前記封止部は半田封止部であり、前記封止部と前記接合層とが接合する領域は、前記第 1 基板の厚さ方向において前記貫通孔の少なくとも一部と重なる構成とすることができる。

【 0 0 1 2 】

上記構成において、前記第 1 基板上に前記空隙を介し対向する第 2 基板を備え、前記封止部は前記第 2 基板を囲むように設けられる構成とすることができる。

【 0 0 1 3 】

上記構成において、共通端子と第 1 端子との間に電氣的に接続された第 1 フィルタと、前記共通端子と第 2 端子との間に電氣的に接続された第 2 フィルタと、を備え、前記第 1 フィルタおよび前記第 2 フィルタの少なくとも一方は前記弾性波素子を含み、前記共通端子、前記第 1 端子および前記第 2 端子は、各々前記金属部である構成とすることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 4 】

上記構成において、前記第 1 端子および前記第 2 端子は前記第 2 面に設けられ、前記貫通孔は、前記第 1 端子に接続する第 1 貫通孔と、前記第 2 端子に接続する第 2 貫通孔を有し、前記第 1 貫通孔は、前記第 1 基板の対向する一対の側面のうち、一方の側面側に設けられ、前記第 2 貫通孔は前記一対の側面のうち、他方の側面側に設けられている構成とすることができる。

【 0 0 1 5 】

上記構成において、前記封止部上に設けられ、前記封止部とで前記弾性波素子を前記空隙に封止するリッドを備える構成とすることができる。

【 発明の効果 】

10

【 0 0 1 6 】

本発明によれば、小型化することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 図 1 (a) は、実施例 1 に係る弾性波デバイスの断面図、図 1 (b) は、図 1 (a) の範囲 A の拡大図である。

【 図 2 】 図 2 (a) は、弾性波共振器 1 2 の平面図、図 2 (b) は弾性波共振器 2 2 の断面図である。

【 図 3 】 図 3 は、実施例 1 に係る弾性波デバイスの回路図である。

【 図 4 】 図 4 (a) および図 4 (b) は、実施例 1 における基板の平面図である。

20

【 図 5 】 図 5 (a) から図 5 (d) は、実施例 1 に係る弾性波デバイスの製造方法を示す断面図 (その 1) である。

【 図 6 】 図 6 (a) から図 6 (d) は、実施例 1 に係る弾性波デバイスの製造方法を示す断面図 (その 2) である。

【 図 7 】 図 7 (a) から図 7 (d) は、実施例 1 に係る弾性波デバイスの平面図 (その 1) である。

【 図 8 】 図 8 (a) から図 8 (c) は、実施例 1 に係る弾性波デバイスの平面図 (その 2) である。

【 図 9 】 図 9 は、実施例 1 の変形例 1 に係る弾性波デバイスの貫通電極付近の平面図である。

30

【 図 1 0 】 図 1 0 (a) および図 1 0 (b) は、図 9 の A - A 断面図および B - B 断面図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、実施例 1 の変形例 2 に係る弾性波デバイスの断面図である。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、実施例 1 の変形例 3 に係る弾性波デバイスの断面図である。

【 図 1 3 】 図 1 3 (a) および図 1 3 (b) は、比較例 1 における基板の平面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 8 】

以下、図面を参照し本発明の実施例について説明する。

【 実施例 1 】

【 0 0 1 9 】

40

図 1 (a) は、実施例 1 に係る弾性波デバイスの断面図、図 1 (b) は、図 1 (a) の範囲 A の拡大図である。図 1 (a) および図 1 (b) に示すように、基板 1 0 は支持基板 1 0 a と圧電基板 1 1 とを有する。圧電基板 1 1 は支持基板 1 0 a の上面に接合されている。支持基板 1 0 a は例えばサファイア基板、アルミナ基板、スピネル基板、石英基板、水晶基板またはシリコン基板であり、単結晶基板、多結晶基板または焼結体基板である。圧電基板 1 1 は、例えばタンタル酸リチウム基板またはニオブ酸リチウム基板であり、単結晶基板である。圧電基板 1 1 の厚さは例えば 0 . 5 μ m から 3 0 μ m である。

【 0 0 2 0 】

基板 1 0 の下面に端子 1 4 および 1 4 a が設けられている。端子 1 4 および 1 4 a は、例えば金属または銅層等の金属層である。基板 1 0 の上面に弾性波共振器 1 2 および配線

50

13が設けられている。弾性波共振器12と配線13とは電氣的に接続されている。ここで、「電氣的に接続」とは2点間が設計された交流回路として接続されていることを指す。交流回路における意図しない電磁結合および静電結合はこれに含まれない。配線13は、アルミニウム層または銅層等の金属層である。支持基板10aの上面の周縁の圧電基板11が除去されている。圧電基板11が除去された領域に環状金属層37が設けられている。環状金属層37の幅D1は例えば50 μ mから200 μ mである。

【0021】

環状金属層37には開口54が設けられ、開口54内に圧電基板11aが設けられている。開口54の大きさは例えば直径D2が10 μ mから100 μ mである。圧電基板11a内に開口56が設けられ、開口56内に金属層37aが設けられている。圧電基板11aの幅D3は例えば5 μ mから50 μ mである。環状金属層37と金属層37aとは圧電基板11aにより絶縁されている。圧電基板11と11aは同じ材料からなる。圧電基板11aは圧電基板11と異なる絶縁層でもよい。この絶縁層の厚さは例えば5 μ mから50 μ mである。

10

【0022】

環状金属層37と金属層37aは例えば銅層、金層、銀層、タングステン層、ニッケル層またはモリブデン層等の金属層である。貫通電極15および15aは支持基板10aを貫通する。貫通電極15は、端子14と金属層37aとを電氣的に接続する。貫通電極15aは、端子14aと環状金属層37とを電氣的に接続する。貫通電極15および15aは、例えば銅層、金層、銀層またはタングステン層等の金属層である。貫通電極15および15aの大きさは例えば直径D4が10 μ mから80 μ mである。

20

【0023】

弾性波共振器12上に弾性波共振器12の保護膜として絶縁膜17が設けられている。圧電基板11aの周辺の環状金属層37上に絶縁膜17aが設けられている。絶縁膜17および17aは、例えば酸化シリコン膜、窒化シリコン膜または酸化アルミニウム膜である。絶縁膜17および17aの厚さは例えば0.02 μ mから1 μ mである。配線13上に配線16が設けられている。配線16は、金属層37aと配線13とを電氣的に接続し、絶縁膜17aにより環状金属層37と絶縁されている。配線16は例えば金層、銀層、銅層またはアルミニウム層等の金属層である。金層、銀層、銅層またはアルミニウム層の下にチタン層等の密着層またはバリア層を設けてもよい。

30

【0024】

配線16上に絶縁膜32が設けられている。絶縁膜32は、例えば酸化シリコン膜、窒化シリコン膜または酸化アルミニウム膜等の無機絶縁膜、またはポリイミド樹脂膜、エポキシ樹脂膜またはノボラック樹脂膜等の樹脂絶縁膜である。絶縁膜32の厚さは例えば0.1 μ mから10 μ mである。絶縁膜32上に接合層34が設けられている。接合層34は支持基板10aの周縁に環状金属層37と重なるように設けられている。接合層34と金属層37aとは絶縁膜32により絶縁されている。金属層37aおよび圧電基板11aが設けられていない領域では、接合層34は環状金属層37に電氣的に接続される。接合層34は、例えば厚さが0.5 μ mから5 μ mのニッケル層、タングステン層またはモリブデン層等の金属層と、その上に設けられた例えば厚さが0.03 μ mから0.1 μ mの金層と、を備える。金層は封止部30である半田が接合する層であり、ニッケル層、タングステン層またはモリブデン層は拡散防止層である。

40

【0025】

基板20の下面に弾性波共振器22および配線26が設けられている。基板20は、例えばシリコン基板、ガラス基板等の絶縁基板または半導体基板である。配線26は例えば銅層、アルミニウム層または金層等の金属層である。基板20はバンプ28を介し基板10にフリップチップ実装(フェースダウン実装)されている。バンプ28は、例えば金バンプ、半田バンプまたは銅バンプ等の金属バンプである。バンプ28は配線16と26とを接合する。

【0026】

50

基板 10 上に基板 20 を囲むように封止部 30 が設けられている。封止部 30 は、半田等の金属材料である。封止部 30 は、接合層 34 に接合されている。基板 20 の上面および封止部 30 の上面に平板状のリッド 36 が設けられている。リッド 36 は例えば金属板または絶縁板である。リッド 36 および封止部 30 を覆うように保護膜 38 が設けられている。保護膜 38 は金属膜または絶縁膜である。

【0027】

弾性波共振器 12 は空隙 25 を挟み基板 20 に対向し、弾性波共振器 22 は空隙 25 を挟み基板 10 に対向している。空隙 25 は、封止部 30、基板 10、基板 20 およびリッド 36 により封止される。パンプ 28 は空隙 25 に囲まれている。

【0028】

端子 14 は、貫通電極 15、金属層 37 a、配線 16 および 13 を介し弾性波共振器 12 と電氣的に接続される。さらに、パンプ 28 および配線 26 を介し弾性波共振器 22 に電氣的に接続される。端子 14 は、絶縁膜 17 a および 32 により環状金属層 37 および接合層 34 とは絶縁されている。端子 14 a は、貫通電極 15 a、環状金属層 37 および接合層 34 を介し封止部 30 に電氣的に接続される。端子 14 a にグランド電位を供給することで、環状金属層 37、接合層 34 および封止部 30 はグランド電位となり、シールドとして機能する。

【0029】

図 2 (a) は、弾性波共振器 12 の平面図、図 2 (b) は弾性波共振器 22 の断面図である。図 2 (a) に示すように、弾性波共振器 12 は弾性表面波共振器である。圧電基板 11 上に IDT (Interdigital Transducer) 42 と反射器 41 が形成されている。IDT 42 は、互いに対向する 1 対の型電極 42 d を有する。型電極 42 d は、複数の電極指 42 a と複数の電極指 42 a を接続するバスター 42 c とを有する。反射器 41 は、IDT 42 の両側に設けられている。IDT 42 が圧電基板 11 に弾性表面波を励振する。IDT 42 および反射器 41 上に温度補償膜として機能する酸化シリコン膜等の絶縁膜が設けられていてもよい。

【0030】

図 2 (b) に示すように、弾性波共振器 22 は圧電薄膜共振器である。基板 20 上に圧電膜 46 が設けられている。圧電膜 46 を挟むように下部電極 45 および上部電極 47 が設けられている。下部電極 45 と基板 20 との間に空隙 49 が形成されている。圧電膜 46 を挟み下部電極 45 と上部電極 47 が対向する領域は、厚み縦振動モードの弾性波を励振する共振領域 48 である。下部電極 45 および上部電極 47 は例えばルテニウム膜等の金属膜である、圧電膜 46 は例えば窒化アルミニウム膜である。弾性波共振器 22 は、図 2 (a) のような弾性表面波共振器でもよい。

【0031】

図 3 は、実施例 1 に係る弾性波デバイスの回路図である。弾性波デバイスはデュプレクサであり、共通端子 Ant と送信端子 Tx との間に送信フィルタ 60 が接続されている。共通端子 Ant と受信端子 Rx との間に受信フィルタ 62 が接続されている。共通端子 Ant、送信端子 Tx、受信端子 Rx およびグランド端子は、図 1 (a) の端子 14 により、それぞれ個別に形成される。送信フィルタ 60 の通過帯域と受信フィルタ 62 の通過帯域は重なっていない。送信フィルタ 60 は、送信端子 Tx に入力した高周波信号のうち送信帯域の信号を共通端子 Ant に通過させ、他の帯域の信号を抑圧する。受信フィルタ 62 は、共通端子 Ant に入力した高周波信号のうち受信帯域の信号を受信端子 Rx に通過させ、他の帯域の信号を抑圧する。

【0032】

図 4 (a) および図 4 (b) は、実施例 1 における基板の平面図である。図 4 (a) は、基板 10 の平面図であり、基板 10 の下面に設けられた共通端子 Ant、送信端子 Tx、受信端子 Rx およびグランド端子 G を破線で示している。図 4 (b) は、基板 20 の平面図 (上から透視した図) である。図 4 (a) に示すように、基板 10 上に複数の弾性波共振器 12、配線 16 および環状金属層 37 が設けられている。弾性波共振器 12 は、直

10

20

30

40

50

列共振器 S 1 1 および S 1 2 と並列共振器 P 1 1 を有する。配線 1 6 上にバンプ 2 8 が設けられている。環状金属層 3 7 は基板 1 0 の周縁に弾性波共振器 1 2 を囲むように設けられている。

【 0 0 3 3 】

環状金属層 3 7 内に圧電基板 1 1 a が設けられ、圧電基板 1 1 a 内に金属層 3 7 a が設けられている。配線 1 6 は、弾性波共振器 1 2 間を接続し、弾性波共振器 1 2 とバンプ 2 8 および金属層 3 7 a とを接続する。複数の金属層 3 7 a は、基板 1 0 の下面に設けられた共通端子 A n t、送信端子 T x、受信端子 R x およびグランド端子 G と貫通電極 1 5 を介し接続されている。共通端子 A n t と送信端子 T x との間に直列共振器 S 1 1 および S 1 2 が直列に接続されている。共通端子 A n t と送信端子 T x との間に並列共振器 P 1 1 が並列に接続されている。並列共振器 P 1 1 はグランド端子 G に接続されている。直列共振器 S 1 1、S 1 2 および並列共振器 P 1 1 は送信フィルタ 6 0 を形成する。

10

【 0 0 3 4 】

図 4 (b) に示すように、基板 2 0 上 (図 1 (a) では下面) に複数の弾性波共振器 2 2 および配線 2 6 が設けられている。弾性波共振器 2 2 は、直列共振器 S 2 1 および S 2 2 と並列共振器 P 2 1 を有する。配線 2 6 は、弾性波共振器 2 2 間を接続し、弾性波共振器 2 2 とバンプ 2 8 とを接続する。配線 2 6 にバンプ 2 8 が接合する。複数のバンプ 2 8 は、共通端子 A n t、受信端子 R x およびグランド端子 G と接続されている。共通端子 A n t と受信端子 R x との間に直列共振器 S 2 1 および S 2 2 が直列に接続されている。共通端子 A n t と受信端子 R x との間に並列共振器 P 2 1 が並列に接続されている。並列共振器 P 2 1 はグランド端子 G に接続されている。直列共振器 S 2 1、S 2 2 および並列共振器 P 2 1 は受信フィルタ 6 2 を形成する。

20

【 0 0 3 5 】

送信フィルタ 6 0 および受信フィルタ 6 2 の直列共振器および並列共振器の個数は任意に選択できる。

【 0 0 3 6 】

図 5 (a) から図 6 (d) は、実施例 1 に係る弾性波デバイスの製造方法を示す断面図である。図 7 (a) から図 8 (c) は、実施例 1 に係る弾性波デバイスの平面図である。

【 0 0 3 7 】

図 5 (a) および図 7 (a) に示すように、支持基板 1 0 a の上面に圧電基板 1 1 を接合する。圧電基板 1 1 の接合には、例えば表面活性化法を用いる。表面活性化法では、支持基板 1 0 a の上面および圧電基板 1 1 の下面をイオンビーム、中性化したビームまたはプラズマを用い活性化する。その後、支持基板 1 0 a の上面と圧電基板 1 1 の下面とを接合する。これにより、支持基板 1 0 a と圧電基板 1 1 とが直接接合する。なお、支持基板 1 0 a と圧電基板 1 1 との間には 1 0 n m 以下のアモルファス層が形成される。アモルファス層は圧電基板 1 1 に比べ非常に薄いため、支持基板 1 0 a と圧電基板 1 1 とは実質的に直接接合されている。

30

【 0 0 3 8 】

領域 5 0 a および 5 0 b の圧電基板 1 1 を除去する。領域 5 0 b は支持基板 1 0 a の周縁領域である。領域 5 0 b 内に圧電基板 1 1 a を環状に残存させる。圧電基板 1 1 a 内に領域 5 0 a が設けられる。圧電基板 1 1 の除去には、例えばパターニングされたフォトリソグラフィをマスク層としたサンドブラスト法、ウェットエッチング法またはドライエッチング法を用いる。または、マスク層を用いずレーザアブレーション法を用いてもよい。

40

【 0 0 3 9 】

図 5 (b) および図 7 (b) に示すように、領域 5 0 a 内の支持基板 1 0 a に穴 5 2 を形成する。領域 5 0 b 内の支持基板 1 0 a に穴 5 2 a を形成する。穴 5 2 および 5 2 a の形成には、例えばレーザアブレーション法またはドライエッチング法を用いる。

【 0 0 4 0 】

図 5 (c) および図 7 (c) に示すように、領域 5 0 a、5 0 b、穴 5 2 および 5 2 a に導電体を充填する。これにより、穴 5 2 内に貫通電極 1 5、穴 5 2 a 内に貫通電極 1 5

50

a、領域50aおよび50b内にそれぞれ金属層37aおよび環状金属層37が形成される。導電体の充填には、例えば電解めっき法、無電解めっき法、真空印刷法、スパッタリング法、真空蒸着法またはCVD(Chemical Vapor Deposition)法を用いる。

【0041】

図5(d)および図7(d)に示すように、圧電基板11上にIDTおよび反射器を有する弾性波共振器12および配線13を形成する。弾性波共振器12上に絶縁膜17を形成し、圧電基板11aの周りの環状金属層37上に絶縁膜17aを形成する。絶縁膜17および17aは、例えばスパッタリング法、真空蒸着法またはCVD法を用い形成しその後エッチング法を用いパターンニングする。絶縁膜17と17aの厚さを異ならせる場合は、絶縁膜17と17aを別々に形成してもよい。絶縁膜17aには金属層37aの上面を露出させる開口53が設けられている。

10

【0042】

図6(a)および図8(a)に示すように、絶縁膜17a上に配線16を形成する。配線16は、開口53を介し金属層37aと電氣的に接続され、環状金属層37とは絶縁する。配線16は、例えば真空蒸着法またはスパッタリング法を用い形成し、エッチング法またはリフトオフ法を用いパターンニングする。

【0043】

図6(b)および図8(b)に示すように、配線16上に絶縁膜32を形成する。絶縁膜32は、例えばスパッタリング法、真空蒸着法またはCVD法を用い形成しその後エッチング法を用いパターンニングする。絶縁膜32が樹脂の場合、感光性樹脂を塗布後、露光現像法を用いパターンニングしてもよい。

20

【0044】

図6(c)および図8(c)に示すように、絶縁膜32および環状金属層37上に接合層34を形成する。接合層34は環状金属層37と電氣的に接続され、配線16とは絶縁膜32を介し絶縁する。接合層34は、例えば真空蒸着法またはスパッタリング法を用い形成し、エッチング法またはリフトオフ法を用いパターンニングする。接合層34は、電解めっき法または無電解めっき法を用い形成してもよい。

【0045】

図6(d)に示すように、支持基板10aの下面を研磨または研削する。これにより、貫通電極15および15aが露出する。支持基板10aの下面に貫通電極15および15aと電氣的に接続された端子14および14aを形成する。その後、基板20をランプ28を用いフリップチップ実装する。封止部30およびリッド36を形成する。個片化後、めっき法を用い保護膜38を形成する。

30

【0046】

[実施例1の変形例1]

図9は、実施例1の変形例1に係る弾性波デバイスの貫通電極付近の平面図、図10(a)および図10(b)は、図9のA-A断面図およびB-B断面図である。図9から図10(b)に示すように、金属層37aは実施例1より内側に設けられている。圧電基板11aは圧電基板11に接続されている。金属層37aと圧電基板11との間に環状金属層37および圧電基板11aが設けられていない。その他の構成は実施例1と同じであり説明を省略する。実施例1の変形例1のように、金属層37aおよび貫通電極15は、封止部30が接合層34に接合する領域に少なくとも一部が重なっていればよい。

40

【0047】

[実施例1の変形例2]

図11は、実施例1の変形例2に係る弾性波デバイスの断面図である。図11に示すように、基板20が設けられていない。リッド36は平板でなく、周縁部が中央部より下方に位置している。保護膜38が設けられていない。リッド36は、金属板36cと金属板36cの下面に設けられた絶縁膜36dとを有する。金属板36cは、例えばコパール板または鉄ニッケル合金板である。絶縁膜36dは、例えば酸化シリコン膜である。

【0048】

50

金属板 36c の下面に絶縁膜 36d を形成する。金属板 36c の周縁の絶縁膜 36d を除去する。その他の構成および製造方法は実施例 1 と同じであり説明を省略する。実施例 1 の変形例 2 のように、基板 20 は設けなくてもよい。

【0049】

[実施例 1 の変形例 3]

図 12 は、実施例 1 の変形例 3 に係る弾性波デバイスの断面図である。図 12 に示すように、基板 20 が設けられていない。封止部 30a は樹脂である。配線 16 の絶縁膜 32 および接合層 34 は設けられていない。リッド 36 は、絶縁板 36a と絶縁板 36a の下面に設けられた導電膜 36b とを有する。絶縁板 36a は、例えばサファイア基板、アルミナ基板、タンタル酸リチウム基板、ニオブ酸リチウム基板またはシリコン基板である。導電膜 36b は、例えばチタン膜等の密着膜である。

10

【0050】

絶縁板 36a の下面に例えばスパッタリング法を用い導電膜 36b を形成する。リッド 36 の下面に封止部 30a となる樹脂を形成する。樹脂は例えば感光性樹脂を塗布し露光現像法により形成する。仮バーク後、封止部 30a を基板 10 上に貼り合わせバークする。その後、保護膜 38 としてニッケル膜をスパッタリング法を用い形成する。その他の構成および製造方法は実施例 1 と同じであり説明を省略する。

【0051】

実施例 1 の変形例 3 のように、封止部 30a は樹脂でもよい。封止部 30a が樹脂のため接合層 34 はなくてもよい。また、封止部 30a が絶縁体のため絶縁膜 32 はなくてもよい。実施例 1 のように基板 20 を設けた場合に、封止部を樹脂としてもよい。

20

【0052】

[比較例 1]

図 13 (a) および図 13 (b) は、比較例 1 における基板の平面図である。図 13 (a) は基板 10 の平面図であり、図 13 (b) は、基板 20 の平面図 (上から透視した図) である。図 13 (a) および図 13 (b) のように、比較例 1 では、貫通電極 15 は基板 10 の周縁の封止部とは重なっていない。このため、貫通電極 15 およびパッドが基板 10 の面積により、基板 10 および 20 の面積が大きくなってしまふ。また、送信端子 Tx および受信端子 Rx 用の貫通電極 15 間の距離 L1 が短くなる。これにより、送信端子 Tx と受信端子 Rx との間のアイソレーション特性が劣化する。例えば、送信端子 Tx に入力した受信帯域の信号が受信端子 Rx に漏れてしまふ。

30

【0053】

実施例 1 およびその変形例によれば、図 1 (a) および図 1 (b) のように、弾性波共振器 12 (弾性波素子) は、基板 10 (第 1 基板) の上面 (第 1 面) に設けられている。配線 16、金属層 37a および貫通電極 15 は配線部を形成し、配線部は、基板 10 を貫通する貫通孔 (貫通電極 15 および金属層 37a が形成された貫通孔) を介し、弾性波共振器 12 と基板 10 の下面 (第 1 面の反対の第 2 面) に設けられた端子 14a (金属部) とを電氣的に接続する。封止部 30 は、弾性波共振器 12 を囲むように基板 10 の上面に設けられ、平面視において貫通孔 (すなわち貫通電極 15 および金属層 37a) の少なくとも一部と重なり、弾性波共振器 12 を空隙 25 に封止する。このように、封止部 30 と貫通孔とが重なることで、基板 10 の面積を小さくできる。よって、弾性波デバイスを小型化できる。

40

【0054】

封止部 30 が設けられる基板 10 の周縁に貫通電極 15 および 15a を設けることができるので、貫通電極 15 および 15a の個数を増やすことができる。

【0055】

また、実施例 1 およびその変形例 1 および 2 のように、封止部 30 が金属封止部のとき、絶縁膜 32 (第 1 絶縁膜) は、封止部 30 と配線 16 との間に設けられ、封止部 30 と配線 16 とを絶縁する。これにより、配線部を信号配線とすることができる。

【0056】

50

基板 10 は、支持基板 10 a と支持基板 10 a 上に接合された圧電基板 11 とを備えている。環状金属層 37 は、弾性波共振器 12 を囲み、支持基板 10 a 上の圧電基板 11 が除去された領域に設けられ、封止部 30 が接合する。貫通孔は環状金属層 37 を貫通し、貫通孔（すなわち金属層 37 a）と環状金属層 37 との間に圧電基板 11 a が設けられている。これにより、環状金属層 37 を設けても配線部と環状金属層 37 とを絶縁できる。

【0057】

実施例 1 およびその変形例 2 のように、環状金属層 37 は、平面視において圧電基板 11 a を挟み貫通孔（すなわち金属層 37 a）を囲むように設けられている。基板 10 の厚さ方向において配線 16 と環状金属層 37 とは重なる。絶縁膜 17 a（第 2 絶縁膜）は、配線 16 と環状金属層 37 とが重なる領域における配線 16 と環状金属層 37 との間に設けられ、配線 16 と環状金属層 37 とを絶縁する。これにより、配線 16 と環状金属層 37 とが重なっていても、配線 16 と環状金属層 37 とを絶縁できる。

10

【0058】

貫通電極 15 a は支持基板 10 a を貫通し環状金属層 37 と支持基板 10 a の下面とを電氣的に接続する。封止部 30 は、環状金属層 37 と電氣的に接続される。これにより、貫通電極 15 a を介し、封止部 30 にグランド電位を供給できる。配線 16 および金属層 37 a は封止部 30 および環状金属層 37 に覆われるため、他の配線とのカップリング面積を低減できる。

【0059】

封止部 30 は半田封止部であり、接合層 34 は、絶縁膜 32 上および環状金属層 37 上に設けられ、絶縁膜 32 が設けられていない領域において環状金属層 37 と電氣的に接続され、封止部 30 が接合する。封止部 30 と接合層 34 とが接合する領域は、基板 10 の厚さ方向において金属層 37 a の少なくとも一部と重なる。これにより、半田からなる封止部 30 を基板 10 上に接合できる。

20

【0060】

実施例 1 およびその変形例 1 のように、基板 20（第 2 基板）は、基板 10 上に空隙 25 を介し対向する。封止部 30 は、基板 20 を囲むように設けられている。リッド 36 は、封止部 30 と基板 20 上に設けられる。これにより、リッド 36 と封止部とで、基板 20 を封止できる。

【0061】

図 3 から図 4（b）のように、送信フィルタ 60（第 1 フィルタ）は共通端子 A n t と送信端子 T x（第 1 端子）との間に電氣的に接続されている。受信フィルタ 62（第 2 フィルタ）は共通端子 A n t と受信端子 R x（第 2 端子）との間に電氣的に接続されている。送信フィルタ 60 および受信フィルタ 62 の少なくとも一方は弾性波共振器 12 を含む。このように、弾性波デバイスをマルチプレクサとすることができる。送信フィルタ 60 および受信フィルタ 62 としてラダー型フィルタを例に説明したが、送信フィルタ 60 および/または受信フィルタ 62 は多重モード型フィルタでもよい。第 1 フィルタおよび第 2 フィルタの例として送信フィルタおよび受信フィルタを説明したが、第 1 フィルタおよび第 2 フィルタはいずれも送信フィルタでもよく、いずれも受信フィルタでもよい。マルチプレクサの例としてデュプレクサを説明したが、マルチプレクサは、トリプレクサまたはクワッドプレクサでもよい。

30

40

【0062】

送信端子 T x および受信端子 R x は基板 10 の下面に設けられている。図 4（a）のように、貫通孔（金属層 37 a）は、送信端子 T x に接続する第 1 貫通孔と、受信端子 R x に接続する貫通孔を有する。第 1 貫通孔は、基板 10 の対向する一对の側面のうち、一方の側面側に設けられ、第 2 貫通孔は一对の側面のうち、他方の側面側に設けられている。これにより、送信端子 T x と受信端子 R x との距離を長くできる。よって、アイソレーション特性を改善できる。

【0063】

リッド 36 は、封止部 30 上に設けられ、封止部 30 とで弾性波共振器 12 を空隙 25

50

に封止する。リッド 3 6 が設けられず、封止部 3 0 で弾性波共振器 1 2 を空隙 2 5 に封止してもよい。

【 0 0 6 4 】

以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明はかかる特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【符号の説明】

【 0 0 6 5 】

1 0、2 0 基板

1 0 a 支持基板

1 1、1 1 a 圧電基板

1 2、2 2 弾性波共振器

1 4 端子

1 5、1 5 a 貫通電極

1 6、2 6 配線

1 7、1 7 a 絶縁膜

2 5 空隙

2 8 バンプ

3 0、3 0 a 封止部

3 2 絶縁膜

3 4 接合層

3 6 リッド

10

20

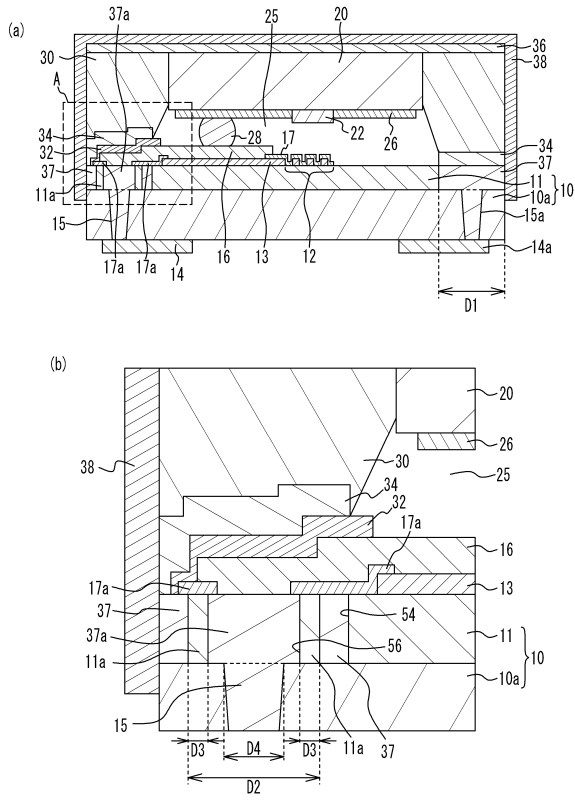
30

40

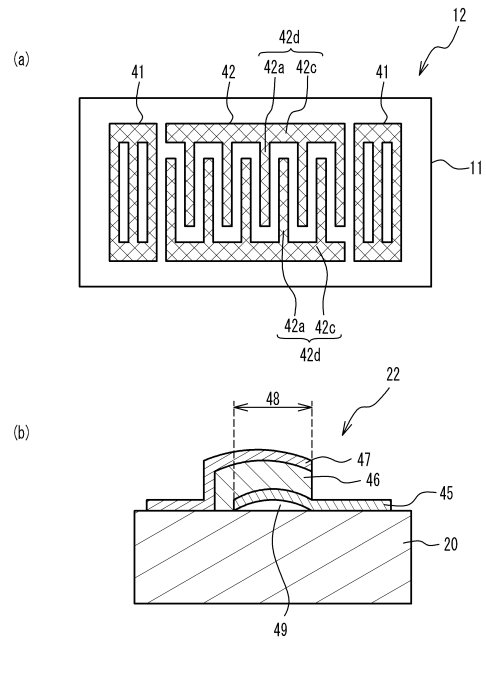
50

【図面】

【図 1】



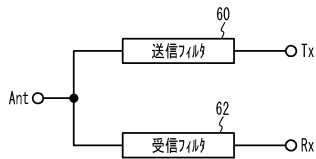
【図 2】



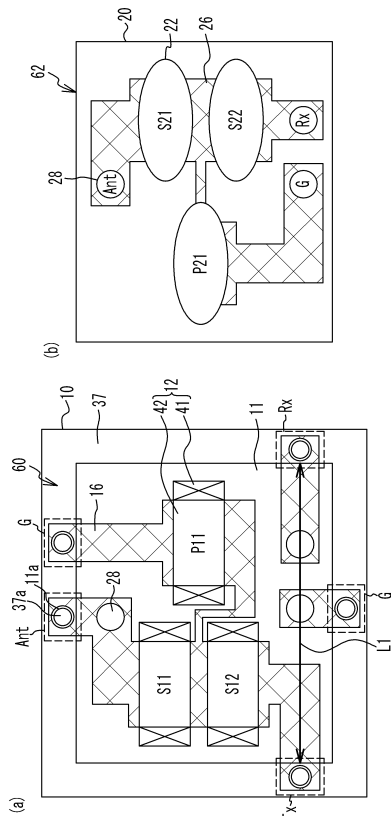
10

20

【図 3】



【図 4】

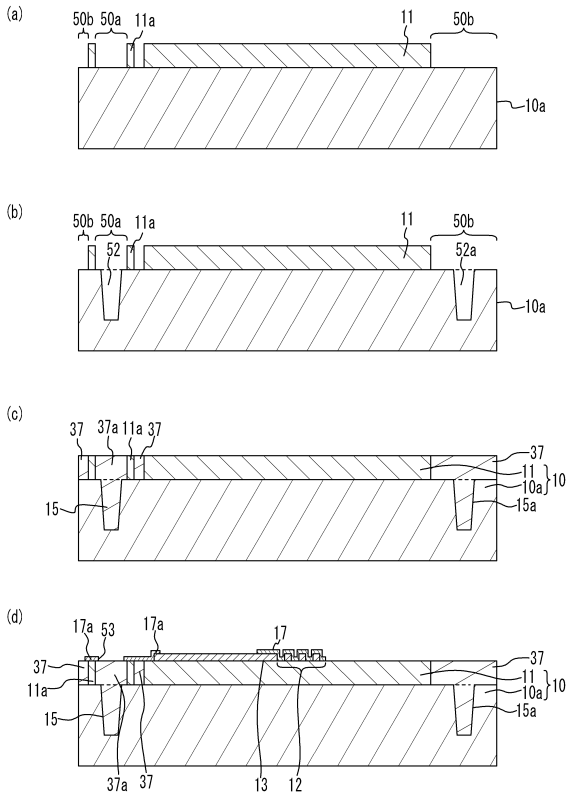


30

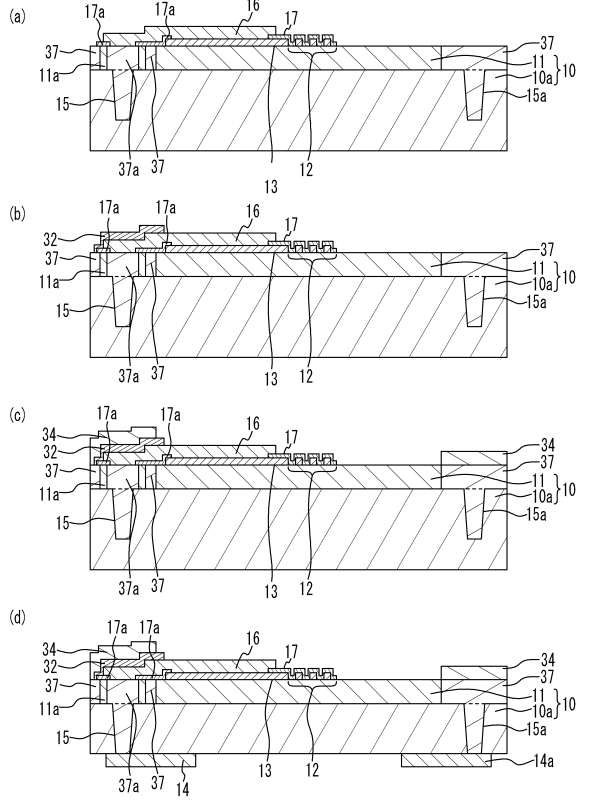
40

50

【図 5】



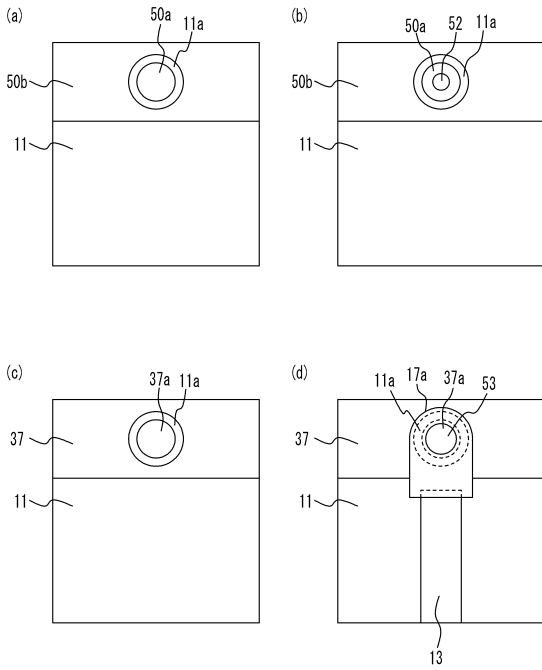
【図 6】



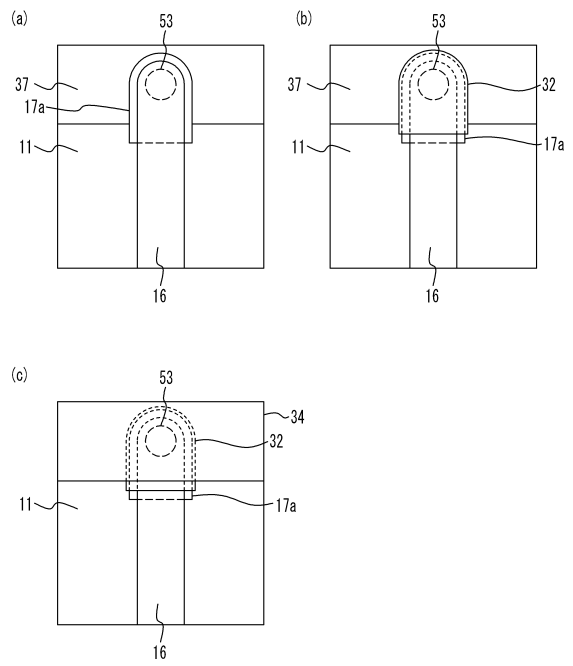
10

20

【図 7】



【図 8】

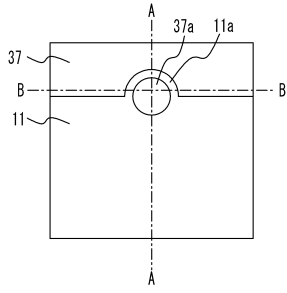


30

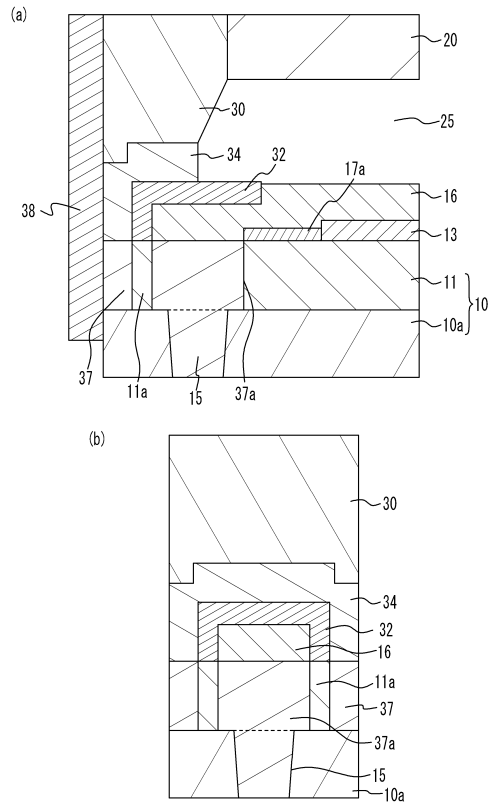
40

50

【 図 9 】



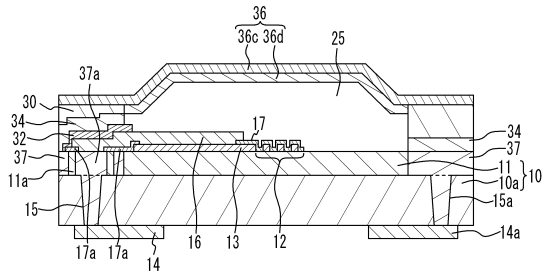
【 図 10 】



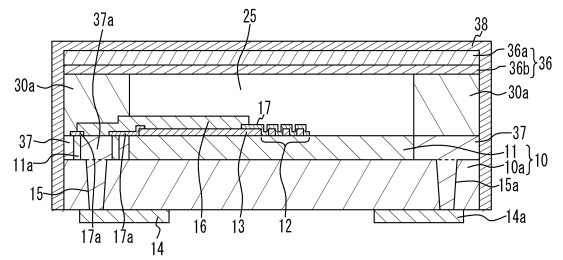
10

20

【 図 11 】



【 図 12 】

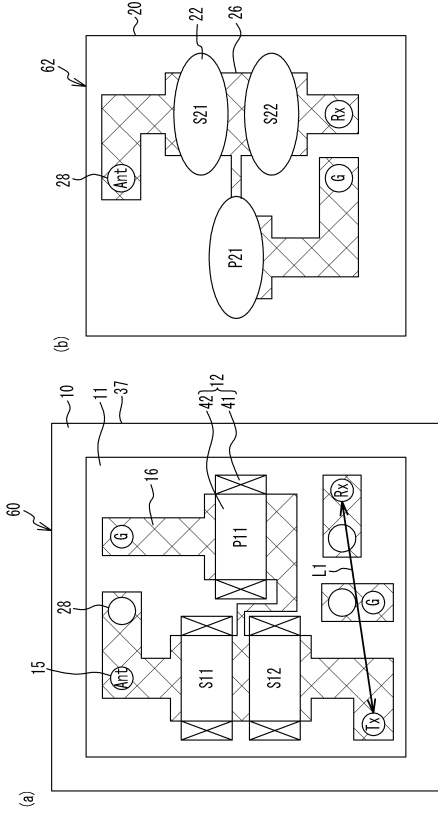


30

40

50

【 図 13 】



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2017/212742(WO,A1)
特開2007-060465(JP,A)
特開2017-220778(JP,A)
国際公開第2015/098679(WO,A1)
米国特許出願公開第2006/0043822(US,A1)
特開2017-157922(JP,A)
特開2017-204827(JP,A)
国際公開第2017/179300(WO,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H03H3/007 - H03H3/10
H03H9/00 - H03H9/76