

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5569587号
(P5569587)

(45) 発行日 平成26年8月13日 (2014. 8. 13)

(24) 登録日 平成26年7月4日 (2014. 7. 4)

(51) Int. Cl.

F I

H03H	9/25	(2006.01)	H03H	9/25	A
H03H	9/64	(2006.01)	H03H	9/64	Z
H03H	9/72	(2006.01)	H03H	9/72	
H01L	41/18	(2006.01)	H01L	41/18	101A
H01L	41/09	(2006.01)	H01L	41/08	C

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2012-529029 (P2012-529029)
 (86) (22) 出願日 平成23年12月14日 (2011. 12. 14)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2011/006977
 (87) 国際公開番号 W02012/081240
 (87) 国際公開日 平成24年6月21日 (2012. 6. 21)
 審査請求日 平成24年7月13日 (2012. 7. 13)
 (31) 優先権主張番号 特願2010-280146 (P2010-280146)
 (32) 優先日 平成22年12月16日 (2010. 12. 16)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2011-51194 (P2011-51194)
 (32) 優先日 平成23年3月9日 (2011. 3. 9)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100104732
 弁理士 徳田 佳昭
 (74) 代理人 100120156
 弁理士 藤井 兼太郎
 (72) 発明者 中山 英明
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 (72) 発明者 鷹野 敦
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾性波装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電基板と、
 前記圧電基板の上面上に設けられたインタデジタルトランスデューサ (I D T) 電極と、
 前記圧電基板の前記上面上に設けられ、前記 I D T 電極に接続された配線電極と、
 前記圧電基板の前記上面上に設けられて、前記 I D T 電極と前記配線電極を封止する第 1
 の絶縁体と、
 前記第 1 の絶縁体の上面上に設けられた第 1 の樹脂層と、
 前記第 1 の樹脂層の上面上に設けられたインダクタ電極と、
 前記インダクタ電極と電氣的に接続された端子電極と、
 前記配線電極と前記インダクタ電極とを電氣的に接続する接続電極と、
 を備え、
 前記第 1 の絶縁体は、第 1 の樹脂と、前記第 1 の樹脂に分散する第 1 のフィラーとを有し
 、
 前記第 1 の樹脂層でのフィラーの密度は、前記第 1 の絶縁体の前記第 1 のフィラーの平均
 密度より小さい、弾性波装置。

【請求項 2】

前記第 1 の樹脂層は実質的にフィラーを含有しない、請求項 1 に記載の弾性波装置。

【請求項 3】

前記第 1 の絶縁体の中に設けられて前記 I D T 電極の上方を覆う天板電極をさらに備え、

前記天板電極の上面から前記インダクタ電極の下面までの距離が $15\mu\text{m}$ 以上である、請求項１に記載の弾性波装置。

【請求項４】

前記端子電極の下面から前記インダクタ電極の上面までの距離は $10\mu\text{m}$ 以上である、請求項１に記載の弾性波装置。

【請求項５】

前記第１の樹脂層の厚みは前記第１の絶縁体の前記第１のフィラーの平均粒径より大きい、請求項１に記載の弾性波装置。

【請求項６】

前記第１の樹脂層の前記上面上に設けられて、前記インダクタ電極を覆う第２の絶縁体を設けた、請求項１に記載の弾性波装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、移動体通信機器等において使用される弾性波装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

図８は、従来の弾性波装置１の断面模式図である。弾性波装置１は、圧電基板２と、圧電基板２の上に配置されたインタデジタルトランスデューサ（ＩＤＴ）電極３と、圧電基板２の上に配置されてＩＤＴ電極３に接続された配線電極４と、圧電基板２の上に配置されてＩＤＴ電極３の周囲を囲む側壁５と、ＩＤＴ電極３の上の空間６を覆うように側壁５の上に設けられた天板７と、側壁５と天板７とを覆う絶縁体８と、絶縁体８の上に配置されたインダクタ電極９と、絶縁体８の上面とインダクタ電極９とを覆う絶縁体１０と、絶縁体１０の上に配置される端子電極１１と、絶縁体８、１０を貫通するように設けられて配線電極４とインダクタ電極９と端子電極１１とを電氣的に接続する接続電極１２とを備える。

20

【０００３】

なお、弾性波装置１に類似の従来の弾性波装置が特許文献１に記載されている。

【０００４】

絶縁体８の上面を研削することによって上面の高さを一定化すると共に、接続電極１２の断面を露出させ、その上にインダクタ電極９を形成することによって接続電極１２とインダクタ電極９の電氣的接続を確保する。

30

【０００５】

従来の弾性波装置１では、インダクタ電極９のＱ値が低下するとともにそのインダクタンスがばらつく場合がある。

【０００６】

図９は、他の従来の弾性波装置１０１の断面模式図である。弾性波装置１０１は、圧電基板１０２と、圧電基板１０２の上に配置されたＩＤＴ電極１０３と、圧電基板１０２の上に配置されてＩＤＴ電極１０３に接続された配線電極１０４と、圧電基板１０２の上に配置されてＩＤＴ電極１０３の周囲を囲む側壁１０５と、ＩＤＴ電極１０３の上の励振空間１０６を覆うように側壁１０５の上に設けられた天板１０７と、側壁１０５と天板１０７とを覆う絶縁体１０８と、絶縁体１０８の上に配置される端子電極１０９と、絶縁体１０８を貫通するように設けられて配線電極１０４と端子電極１０９とを電氣的に接続する接続電極１１０とを備える。

40

【０００７】

弾性波装置１０１において、挿入損失、帯域外減衰量、アイソレーションなどの特性向上のために、一定レベルの大きさのインダクタンス値と一定レベルのＱ値を有するインダクタを付加する必要がある場合がある。このような特性のインダクタを、圧電基板１０２の上に導体パターンとして形成することは困難である。したがって、電子機器を構成する際には、弾性波装置１０１の外部に別個のインダクタを必要とする。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2009-10121号公報

【発明の概要】

【0009】

弾性波装置は、圧電基板と、圧電基板上に設けられたIDT電極と、圧電基板上に設けられてIDT電極に接続された配線電極と、圧電基板上に設けられてIDT電極と配線電極を封止する第1の絶縁体と、第1の絶縁体上に設けられた樹脂層と、樹脂層上に設けられたインダクタ電極と、樹脂層上に設けられてインダクタ電極を覆う第2の絶縁体と、第2の絶縁体上に設けられた端子電極と、第1の絶縁体と第2の絶縁体と樹脂層とを貫通し配線電極と端子電極とインダクタ電極とを電氣的に接続する接続電極とを備える。第1の絶縁体は、樹脂と、樹脂に分散するフィラーとを有する。樹脂層でのフィラーの密度は、第1の絶縁体のフィラーの平均密度より小さい。

10

【0010】

この弾性波装置は、インダクタの電気特性を確保するとともにそのばらつきを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1A】図1Aは本発明の実施の形態1における弾性波装置の断面模式図である。

20

【図1B】図1Bは図1Aに示す弾性波装置の要部平面図である。

【図2A】図2Aは実施の形態1における弾性波装置のインダクタ電極のインダクタンスの変化率を示す図である。

【図2B】図2Bは実施の形態1における弾性波装置のインダクタ電極のインダクタンスの変化率を示す図である。

【図3A】図3Aは本発明の実施の形態2における弾性波装置の断面模式図である。

【図3B】図3Bは図3Aに示す弾性波装置の要部平面図である。

【図4】図4は本発明の実施の形態3における弾性波装置の回路図である。

【図5】図5は実施の形態3における弾性波装置の模式断面図である。

【図6】図6は実施の形態3における弾性波装置の平面図である。

30

【図7A】図7Aは実施の形態3における弾性波装置の要部平面図である。

【図7B】図7Bは実施の形態3における弾性波装置の要部平面図である。

【図8】図8は従来の弾性波装置の断面模式図である。

【図9】図9は他の従来の弾性波装置の断面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

(実施の形態1)

図1Aは本発明の実施の形態1における弾性波装置21の断面模式図である。弾性波装置21は、圧電基板22と、圧電基板22の上面22U上に配置されたインタデジタルトランスデューサ(IDT)電極23と、圧電基板22の上面22U上に配置された配線電極24と、圧電基板22の上面22U上に配置された側壁25と、側壁25の上面25U上に設けられた天板電極27と、側壁25と天板電極27とを覆う絶縁体28と、絶縁体28の上面28U上に配置された樹脂層33と、樹脂層33の上面33U上に設けられたインダクタ電極29と、樹脂層33の上面33Uとインダクタ電極29とを覆う絶縁体30と、絶縁体30の上面30U上に配置された端子電極31と、絶縁体28、30と樹脂層33を貫通する接続電極32とを備える。配線電極24はIDT電極23に接続されている。側壁25はIDT電極23の周囲を囲む。天板電極27はIDT電極23上の空間26を覆う。接続電極32は配線電極24とインダクタ電極29と端子電極31とを電氣的に接続する。樹脂層33は絶縁体28とインダクタ電極29との間に設けられている。樹脂層33は絶縁体28よりもフィラーの密度が小さい。

40

50

【 0 0 1 3 】

圧電基板 2 2 はタンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、水晶などの圧電体単結晶からなる基板である。

【 0 0 1 4 】

圧電基板 2 2 の上面 2 2 U にチタンよりなる密着層を形成し、密着層にアルミニウムを主成分とする金属膜をスパッタリングにより形成する。その金属層をフォトリソグラフ法によりドライエッチングでパターニングすることにより I D T 電極 2 3 および配線電極 2 4 が形成される。I D T 電極 2 3 は互いに対向する櫛形電極を有し、圧電基板 2 2 の上面 2 2 U に弾性波を励振する。配線電極 2 4 は I D T 電極 2 3 から引き出された配線であって、弾性波装置 2 1 の回路を構成する。

10

【 0 0 1 5 】

図 1 B は弾性波装置 2 1 の要部平面図であり、インダクタ電極 2 9 の平面図である。インダクタ電極 2 9 は、樹脂層 3 3 の上面 3 3 U 上に設けられた渦巻状に延びる金属等の導電材料よりなる導体帯よりなる。その導体帯は端部 2 9 S から端部 2 9 T まで延びている。端部 2 9 S は渦巻形状の外周側に位置し、端部 2 9 T は渦巻形状の中心側に位置する。端部 2 9 S は配線電極 2 4 に接続され、端部 2 9 T は端子電極 3 1 に接続されている。実施の形態 1 においては、インダクタ電極 2 9 は渦巻形状であるが、メアング形状等、他の形状であってもよい。

【 0 0 1 6 】

側壁 2 5 は感光性のポリイミド系樹脂をフォトリソグラフによりパターニングして形成され、I D T 電極 2 3 が励振する空間 2 6 を側面から封止する。

20

【 0 0 1 7 】

樹脂製の接着層を介して銅箔等の導体箔を側壁 2 5 の上面 2 5 U に接着し、導体箔の上面から金属メッキすることにより天板電極 2 7 を形成する。天板電極 2 7 は I D T 電極 2 3 が励振する空間 2 6 を上面から封止する。このように、天板電極 2 7 と側壁 2 5 は I D T 電極 2 3 を覆う。

【 0 0 1 8 】

絶縁体 2 8 は、側壁 2 5 と天板電極 2 7 とを覆うように熱硬化性のエポキシ系樹脂を塗布し硬化した後にその上面を研削して形状を整えて得られる。この研削により同時に、接続電極 3 2 の断面を絶縁体 2 8 の上面 2 8 U から露出させて、インダクタ電極 2 9 と接続電極 3 2 との接続を可能にしている。絶縁体 2 8 は、エポキシ系樹脂等の絶縁樹脂 2 8 C と、絶縁樹脂に分散する 2 0 重量 % 以上のフィラー 2 8 D とを含有する。この材料によって、I D T 電極 2 3 が励振する空間 2 6 を保持するための機械的強度と、水分の空間 2 6 内への浸入を抑制できる。絶縁体 2 8 に含有させるフィラーとしては、シリカ、マイカ、アルミナなどの粒を用いることができる。

30

【 0 0 1 9 】

樹脂層 3 3 を形成するために、まず、絶縁体 2 8 の上面 2 8 U 上にフィラーを含有しない感光性のエポキシ系樹脂等の絶縁樹脂をスピンコートにより塗布する。塗布した絶縁樹脂を、接続電極 3 2 が貫通する箇所を除いて、すなわち接続電極 3 2 を露出させるようにフォトリソグラフにより感光・硬化させて樹脂層 3 3 を形成する。樹脂層 3 3 は絶縁体 2 8 の上面 2 8 U の凹凸をカバーし、インダクタ電極 2 9 が形成される樹脂層 3 3 の上面 3 3 U は平坦である。樹脂層 3 3 の平坦な上面 3 3 U 上に形成されるインダクタ電極 2 9 の下面を平滑にすることができ、インダクタ電極 2 9 の高周波における表皮電流の抵抗を低減することができる。これにより電気エネルギーの損失を低減することができるので、インダクタ電極 2 9 のインダクタとしての特性を良好にすることができる。したがって、樹脂層 3 3 は、少なくともインダクタ電極 2 9 が形成される下地に設ければよいので、絶縁体 2 8 の上面 2 8 U の凹凸を平坦にする程度の厚みを有するように薄くすることができる。樹脂層 3 3 はフィラーを含有しないので、インダクタ電極 2 9 の高周波における電気特性を向上させる。一般にフィラーの比誘電率は樹脂の比誘電率よりも高いので、フィラーを含有させると樹脂の比誘電率が上昇して高周波における誘電損失を増加させる。樹脂層

40

50

３３はフィラーを含有しないので、インダクタ電極２９の周囲の絶縁体の比誘電率を低くすることができるため、誘電損失を低減することができ、インダクタ電極２９の電気特性を向上することができる。

【００２０】

インダクタ電極２９は、樹脂層３３の上面３３Ｕ上にフォトリソグラフにより形成された銅などの金属からなる電極であり、インダクタンスを形成するインダクタとして機能する。

【００２１】

絶縁体３０は樹脂層３３の上面３３Ｕとインダクタ電極２９とを上から覆い、フィラーを含まない感光性のエポキシ系樹脂よりなる。その樹脂を樹脂層３３の上面３３Ｕとインダクタ電極２９上にスピコートにより塗布した後、フォトリソグラフにより接続電極３２が貫通する箇所を除いて感光・硬化させることで絶縁体３０を形成する。絶縁体３０は、樹脂３０Ｃと、樹脂３０Ｃに分散するフィラー３０Ｄとを含有しても良い。フィラー３０Ｄは絶縁体３０の機械的強度を確保する。特に、弾性波装置２１をトランスファーマールドのように高い圧力で樹脂モールドして使用する場合には、モールド圧により絶縁体３０が変形しインダクタ電極２９の特性が変化することを防止するために、絶縁体３０の機械的強度を高める必要があり、その場合には２０重量％以上のフィラー３０Ｄを絶縁体３０に含有させると良い。しかし、絶縁体３０におけるインダクタ電極２９の近傍には、実質的にフィラー３０Ｄを含有しない、またはフィラー３０Ｄの密度が絶縁体３０より低い樹脂層３４を設けるとよい。樹脂層３４はインダクタ電極２９を覆う。このように、樹脂層３４は実質的にフィラー３０Ｄを含有しない、または絶縁体３０よりフィラー３０Ｄの密度の低い樹脂層とすることによって、インダクタ電極２９の表面にフィラー３０Ｄの粒が押し付けられて跡ができるのを抑制することができる。これにより、インダクタ電極２９の表面の平滑性を確保することができるので、インダクタ電極２９の高周波における電気特性を良好に維持することができる。また、樹脂層３４にフィラー３０Ｄを含有させないことによって、インダクタ電極２９の周囲の絶縁体の比誘電率を低くすることができる。したがって、誘電損失を低減することができ、インダクタ電極２９の電気特性を向上することができる。樹脂層３４がフィラー３０Ｄを含有するがフィラー３０Ｄの密度を低くする場合には、樹脂層３４のフィラー３０Ｄの密度を絶縁体２８と絶縁体３０の少なくとも一方のフィラー２８Ｄ、３０Ｄの密度よりも低くする。樹脂層３４に低密度のフィラー３０Ｄを含有させる場合には、樹脂層３４に含有させるフィラーの平均粒径は、インダクタ電極２９の最小配線間隔の１／３とする。これにより、インダクタ電極２９に対するフィラーの影響を少なくすることができ、インダクタの特性を良好に保つことができる。

【００２２】

端子電極３１は、絶縁体３０の表面に形成された金属製の電極であり、弾性波装置２１の入出力端子およびグランド端子として機能する。

【００２３】

接続電極３２は、絶縁体２８、３０と樹脂層３３を貫通する金属製の電極であり、銅などのめっきにより形成し、配線電極２４とインダクタ電極２９と端子電極３１とを電氣的に接続する。接続電極３２における絶縁体２８を貫通する部分は、天板電極２７をめっきにより形成する際に同時に形成することにより、製造工程を簡略化できる。

【００２４】

以上のように、実施の形態１における弾性波装置２１では、絶縁体２８とインダクタ電極２９との間に、実質的にフィラーを含有しない樹脂層３３が設けられている。これにより、絶縁体２８の上面２８Ｕの凹凸を、フィラーを含有しない樹脂層３３で埋めて平滑にすることができ、インダクタ電極２９を平滑性の高い上面３３Ｕ上に形成することができる。したがって、インダクタ電極２９の表面を平滑にすることができ、その高周波特性を良好に確保することができるとともにそのばらつきを低減することができる。

【００２５】

図８に示す従来の弾性波装置１では、絶縁体８の上面が研削により粗面化しているので

10

20

30

40

50

、絶縁体 8 の上面に形成されたインダクタ電極 9 は、その研削面の影響を受けて Q 値が低下するとともにそのインダクタンスがばらつく場合がある。

【 0 0 2 6 】

なお、絶縁体 2 8 はフィラー 2 8 D を含有するので、上面 2 8 U にはフィラー 2 8 D の粒子が突出する。粒子間の隙間を、フィラーを含有しない樹脂層 3 3 で埋めた場合に、樹脂層 3 3 は絶縁体 2 8 と接触する部分において絶縁体 2 8 のフィラー 2 8 D の一部を共有する。したがって、樹脂層 3 3 は、絶縁体 2 8 のフィラーの平均密度よりも小さい密度でフィラーを含有する絶縁体とみなすこともできる。すなわち、絶縁体 2 8 とインダクタ電極 2 9 との間に、絶縁体 2 8 よりもフィラーの密度の小さい樹脂層 3 3 を設けたことにより、インダクタ電極 2 9 を平滑性の高い樹脂層 3 3 の上面 3 3 U 上に形成することができる。これにより、インダクタ電極 2 9 の表面を平滑にすることができるので、インダクタとしての高周波特性を良好に確保することができる。ここで、樹脂層 3 3 の厚みを、絶縁体 2 8 のフィラー 2 8 D の粒の平均粒径よりも大きくすることにより、絶縁体 2 8 から突出したフィラー 2 8 D を樹脂層 3 3 により確実に覆うことができ、インダクタの高周波特性を良好にすることができる。

10

【 0 0 2 7 】

また、実施の形態 1 における弾性波装置 2 1 では、絶縁体 3 0 におけるインダクタ電極 2 9 の近傍にインダクタ電極 2 9 に接してインダクタ電極 2 9 を覆うように樹脂層 3 4 を設けてもよい。樹脂層 3 4 は、実質的にフィラーを含有しない、または絶縁体 2 8 または絶縁体 3 0 のフィラー 2 8 D、3 0 D の密度よりも小さい密度のフィラーを含有する。これにより、インダクタ電極 2 9 の表面の平滑性を維持することができ、その高周波特性を良好に確保することができるとともにそのばらつきを低減することができる。

20

【 0 0 2 8 】

また、実施の形態 1 における弾性波装置 2 1 では、樹脂層 3 3 はフィラーを含有しない感光性エポキシ樹脂よりなる。樹脂層 3 3 は低い密度でフィラーを含有してもインダクタ電極 2 9 の表面を平滑化することができる。また、樹脂層 3 3 に含有されたフィラーの最大粒径を小さくすることでもインダクタ電極 2 9 の表面を平滑化することができる。しかし、インダクタ電極 2 9 の表面を平滑化する観点からは、樹脂層 3 3 はフィラーを含有しないことが好ましい。

【 0 0 2 9 】

また、実施の形態 1 における弾性波装置 2 1 においては、絶縁体 2 8 はフィラー 2 8 D を含有する樹脂よりなる。絶縁体 2 8 は樹脂以外の絶縁体よりなっているとしても良い。絶縁体 2 8 の上面 2 8 U 上にインダクタ電極 2 9 を直接形成すると、インダクタ電極 2 9 の表面の平滑性が絶縁体 2 8 の表面粗さによって影響を受ける。実施の形態 1 における弾性波装置 2 1 においては、絶縁体 2 8 とインダクタ電極 2 9 との間に、フィラーを含有しない樹脂からなる樹脂層 3 3 を設けることによってインダクタ電極 2 9 との表面の平滑性を確保することができ、インダクタ電極 2 9 の高周波特性を良好に保つことができる。

30

【 0 0 3 0 】

また、絶縁体 2 8、3 0 の両方にフィラー 2 8 D、3 0 D を含有させた樹脂を用いた場合には、絶縁体 2 8、3 0 間の面の全体にフィラーの密度の小さいまたはフィラーを実質的に含有しない樹脂層 3 3 または樹脂層 3 4 を設けることにより、絶縁体 2 8、3 0 間の密着力を確保することができる。

40

【 0 0 3 1 】

また、実施の形態 1 における弾性波装置 2 1 は、内部に I D T 電極 2 3 が励振するための空間 2 6 を有する弾性表面波フィルタであるが、内部に空間 2 6 を有さない弾性境界波フィルタであっても同様の効果を有する。しかし、内部に I D T 電極 2 3 が励振するための空間 2 6 を有する弾性波装置 2 1 では、空間 2 6 の形状を保持するための機械的強度および空間 2 6 への水分の浸入を抑制することが必要なので、絶縁体 2 8 を構成する樹脂 2 8 C にフィラー 2 8 D を含有させる必要性が高い。この場合に、絶縁体 2 8 の上面 2 8 U 上にインダクタ電極 2 9 を直接形成すると、インダクタ電極 2 9 との表面の平滑性が損な

50

われてしまう。したがって、フィラーを含有しない樹脂層 33 を絶縁体 28 の上面 28U とインダクタ電極 29 との間に設けることで、インダクタ電極 29 の高周波特性を確保することができる。

【0032】

また、実施の形態 1 における弾性波装置 21 においては、絶縁体 28 および樹脂層 33 は、液状の樹脂を塗布および硬化することによって形成するが、シート状の未硬化樹脂をラミネートして形成してもよい。この場合、絶縁体 28 となるシート状樹脂と、樹脂層 33 となるシート状樹脂を貼り合わせた構成のシート状の樹脂を用いて一括してラミネートして絶縁体 28 と樹脂層 33 とを形成しても良い。さらに、フィラーを含有する単一の樹脂シートを用いて、インダクタ電極 29 に接する面のフィラーの密度を低くすることにより、絶縁体 28 と樹脂層 33 を構成しても良い。

10

【0033】

図 2A と図 2B は、実施の形態 1 における弾性波装置 21 のインダクタ電極 29 のインダクタンスの変化率を示す。天板電極 27 の上面 27U からインダクタ電極 29 の下面 29L まで距離 D1 だけ離れており、端子電極 31 の下面 31L からインダクタ電極 29 の上面 29U までの距離 D2 だけ離れている弾性波装置 21 のサンプルを準備する。そのサンプルにトランスファーマールドのモールド圧力に相当する 70 bar の圧力を加える。図 2A と図 2B は、その圧力を加える前のインダクタ電極 29 のインダクタンスに対する、圧力を加えた後のインダクタンスの変化率を示す。

20

【0034】

図 2A は、距離 D2 を一定とし、距離 D1 を 10 μm から 120 μm まで変化させたときのインダクタ電極 29 のインダクタンスの変化率を示す。距離 D1 を 15 μm 以上にするによりインダクタ電極 29 のインダクタンスの変化率を 10 % 以下に抑制することができる。距離 D1 を 50 μm 以上にするによりインダクタ電極 29 のインダクタンスの変動を 1 % 以下に抑制することができる。

【0035】

図 2B は、距離 D1 を一定とし、距離 D2 を 5 μm から 90 μm まで変化させたときのインダクタ電極 29 のインダクタンスの変化率を示す。距離 D2 を 10 μm 以上にするによりインダクタ電極 29 のインダクタンスの変動を 10 % 以下に抑制することができる。さらに距離 D2 を 30 μm 以上にするによりインダクタ電極 29 のインダクタンスの変動を 1 % 以下に抑制することができる。

30

【0036】

弾性波装置 21 に内蔵するインダクタ電極 29 であるインダクタを、デュプレクサのグラウンド回路に接続するインダクタとして使用する場合、インダクタンスの変化率を 10 % 以下にする必要がある。このような用途では、天板電極 27 の上面 27U からインダクタ電極 29 の下面 29L までの距離 D1 を 15 μm 以上にするとともに、端子電極 31 の下面 31L からインダクタ電極 29 の上面 29U までの距離 D2 を 10 μm 以上にする。これにより、弾性波装置 21 をトランスファーマールドのように高い圧力で樹脂モールドして使用する場合であってもインダクタ電極 29 のインダクタンスの変動を抑えることができ、必要とする特性を得ることができる。

40

【0037】

また、距離 D1 を 50 μm 以上にするとともに、距離 D2 を 30 μm 以上にするにより、インダクタンスの変動を 1 % 以下に抑制することができ、より精度の高いインダクタンス特性が得られる。

【0038】

(実施の形態 2)

図 3A は本発明の実施の形態 2 における弾性波装置 111 の断面模式図である。弾性波装置 111 は、圧電基板 112 と、圧電基板 112 の上面 112U 上に配置された複数のインタデジタルトランスデューサ (IDT) 電極 113 と、圧電基板 112 の上面 112U 上に配置された配線電極 114 と、圧電基板 112 の上面 112U 上に配置された側壁

50

１１５と、側壁１１５の上面１１５Ｕ上に設けられた接着層１１７と、接着層１１７の上面１１７Ｕ上に設けられた天板電極１１８と、圧電基板１１２の上面１１２Ｕ上に設けられた絶縁体１１９と、絶縁体１１９の上面１１９Ｕ上に配置されたインダクタ電極１２０と、絶縁体１１９の上面１１９Ｕ上に設けられた絶縁体１２１と、絶縁体１２１の上面１２１Ｕ上に配置された端子電極１２２と、絶縁体１１９を貫通する接続電極１２３と、絶縁体１２１を貫通する接続電極１２４と、絶縁体１１９を貫通する接続電極１２５とを備える。配線電極１１４はＩＤＴ電極１１３に接続されている。側壁１１５はＩＤＴ電極１１３の周囲を囲む。接着層１１７はＩＤＴ電極１１３の上に形成された励振空間１１６を覆う。天板電極１１８は金属製である。絶縁体１１９は側壁１１５と接着層１１７と天板電極１１８とを覆う。絶縁体１２１は絶縁体１１９とインダクタ電極１２０とを覆う。接続電極１２３は配線電極１１４とインダクタ電極１２０とを電氣的に接続する。接続電極１２４はインダクタ電極１２０と端子電極１２２とを電氣的に接続する。接続電極１２５はインダクタ電極１２０と天板電極１１８とを電氣的に接続する。側壁１１５と接着層１１７と絶縁体１１９、１２１とは、励振空間１１６を封止する絶縁体１２６を構成する。

【００３９】

10

図３Ｂは弾性波装置１１１の要部平面図であり、インダクタ電極１２０の平面図である。インダクタ電極１２０は、絶縁体１１９の上面１１９Ｕ上に設けられた渦巻状に延びる金属等の導電材料よりなる導体帯よりなる。その導体帯は端部１２７から端部１２８まで延びている。端部１２７は渦巻形状の外周側に位置し、端部１２８は渦巻形状の中心側に位置する。

20

【００４０】

インダクタ電極１２０の端部１２７は接続電極１２３を介して配線電極１１４に接続されている。インダクタ電極１２０の端部１２８は接続電極１２４を介して端子電極１２２に接続され、かつ接続電極１２５を介して天板電極１１８に接続されている。

【００４１】

圧電基板１１２はタンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム、水晶などの圧電体単結晶からなる基板である。

【００４２】

圧電基板１１２の上面１１２Ｕにチタンの密着層を介してアルミニウムを主成分とする金属膜をスパッタリングにより形成し、その金属膜をフォトリソグラフ法によりドライエッチングしてパターニングすることによりＩＤＴ電極１１３および配線電極１１４を形成することができる。ＩＤＴ電極１１３は、互いに対向する櫛形電極を有し、圧電基板１１２の上面１１２Ｕに弾性波を励振するように配置されている。配線電極１１４は、ＩＤＴ電極１１３から引き出されて、弾性波装置１１１の回路を構成する。

30

【００４３】

側壁１１５は、感光性のポリイミド系樹脂を用いてフォトリソグラフにより形成され、ＩＤＴ電極１１３が励振する励振空間１１６を側面から封止する。

【００４４】

接着層１１７は、天板電極１１８を側壁１１５の上面１１５Ｕに接着し、ＩＤＴ電極１１３が励振する励振空間１１６を上方から封止する。

40

【００４５】

天板電極１１８は、側壁１１５の上面１１５Ｕ上に接着層１１７を介して銅箔を接着し、その銅箔に電気銅メッキすることによって形成する。天板電極１１８は、励振空間１１６を上方から封止する接着層１１７の機械強度を補強する。

【００４６】

接続電極１２３は、天板電極１１８を電気銅メッキすることによって形成する際に同時に配線電極１１４の上に電気銅メッキすることによって形成した柱状の電極であり、配線電極１１４とインダクタ電極１２０とを電氣的に接続する。

【００４７】

接続電極１２５は、天板電極１１８の上面１１８Ｕ上に電気銅メッキにより形成した柱

50

状の電極であり、天板電極 1 1 8 とインダクタ電極 1 2 0 とを電氣的に接続する。

【 0 0 4 8 】

圧電基板 1 1 2 の上面 1 1 2 U 上に形成した側壁 1 1 5 と天板電極 1 1 8 と接続電極 1 2 3 とを覆うように、シート状の熱硬化性のエポキシ系樹脂を軟化させてラミネートした後に、ラミネートしたエポキシ系樹脂を硬化する。その後に硬化したエポキシ系樹脂の上面を研削して形状を整えて、絶縁体 1 1 9 が得られる。この研削により同時に、接続電極 1 2 3 の上端面と接続電極 1 2 5 の上端面とを絶縁体 1 1 9 の上面 1 1 9 U から露出させて、インダクタ電極 1 2 0 と接続電極 1 2 3、1 2 5 との接続を可能にする。絶縁体 1 1 9 は、I D T 電極 1 1 3 が励振する励振空間 1 1 6 を保持するための機械的強度と、水分の励振空間 1 1 6 内への浸入を抑制するために、エポキシ系樹脂等の樹脂 1 1 9 C と、樹脂 1 1 9 C に分散するシリカ、マイカ、アルミナなどの絶縁体粒子であるフィラー 1 1 9 D よりなる。絶縁体 1 1 9 は、液状のエポキシ系樹脂を塗布して硬化させ、上面を研削して形成することも可能である。

10

【 0 0 4 9 】

インダクタ電極 1 2 0 は、絶縁体 1 1 9 の上面 1 1 9 U 上にフォトリソグラフにより形成された銅などの金属からなる電極であり、インダクタンスを形成するインダクタとして機能する。

【 0 0 5 0 】

絶縁体 1 2 1 は、絶縁体 1 1 9 とインダクタ電極 1 2 0 とを上から覆う感光性のエポキシ系樹脂よりなり、フィラーを含まない。液状の感光性のエポキシ系樹脂をスピンコートにより塗布した後、フォトリソグラフにより接続電極 1 2 4 が貫通する箇所を除いて感光・硬化させて絶縁体 1 2 1 を形成する。

20

【 0 0 5 1 】

接続電極 1 2 4 は、絶縁体 1 2 1 を貫通する金属製の柱状の電極であり、銅などのめっきにより形成し、インダクタ電極 1 2 0 と端子電極 1 2 2 とを電氣的に接続する。

【 0 0 5 2 】

端子電極 1 2 2 は、絶縁体 1 2 1 の上面 1 2 1 U に形成された金属製の電極であり、弾性波装置 1 1 1 の入出力端子およびグランド端子として機能する。

【 0 0 5 3 】

一般に弾性波装置 1 1 1 において、圧電基板 1 1 2 上の I D T 電極 1 1 3 の配置により配線電極 1 1 4 に接続される接続電極 1 2 3 の位置は制限され、接続電極 1 2 3 は圧電基板 1 1 2 の上面 1 1 2 U 上の外周部に配置されることが多い。端子電極 1 2 2 は、その面積を大きくすることにより、端子電極 1 2 2 に接続される接続電極 1 2 4 の位置の制約を低減することができる。

30

【 0 0 5 4 】

実施の形態 2 における弾性波装置 1 1 1 では、インダクタ電極 1 2 0 の端部 1 2 7 が接続電極 1 2 3 を介して配線電極 1 1 4 に接続され、インダクタ電極 1 2 0 の端部 1 2 8 が接続電極 1 2 4 を介して端子電極 1 2 2 に接続される。これにより、インダクタ電極 1 2 0 を接続するための配線経路を最短化することができる。この構造により、追加の引き回し配線を必要とせず、小型でかつ抵抗損の低い弾性波装置 1 1 1 が得られる。

40

【 0 0 5 5 】

以上のように、実施の形態 2 における弾性波装置 1 1 1 は、圧電基板 1 1 2 と、圧電基板 1 1 2 上に設けられた I D T 電極 1 1 3 と、圧電基板 1 1 2 上に設けられて I D T 電極 1 1 3 に接続された配線電極 1 1 4 と、圧電基板 1 1 2 上において I D T 電極 1 1 3 と配線電極 1 1 4 とを封止する絶縁体 1 1 9、1 2 1 と、絶縁体 1 2 6 の中に設けられたインダクタ電極 1 2 0 と、絶縁体 1 2 6 の上に設けられた端子電極 1 2 2 とを備える。インダクタ電極 1 2 0 の端部 1 2 7 は接続電極 1 2 3 を介して配線電極 1 1 4 に接続される。インダクタ電極 1 2 0 の端部 1 2 8 は接続電極 1 2 4 を介して端子電極 1 2 2 に接続される。

【 0 0 5 6 】

50

この構成により、インダクタ電極 120 を接続するための配線経路を最短化することができ、小型の弾性波装置 111 を実現できる。また、インダクタ電極 120 に接続するための追加の引き回し配線を必要としないので抵抗損を低くすることができ、インダクタ電極 120 の良好なインダクタンス特性を得ることができる。

【0057】

特に、インダクタ電極 120 の端部 128 を端子電極 122 の直下に配置することにより、インダクタ電極 120 の端部 128 と端子電極 122 を接続する接続電極 124 の配線長を最小化することができ、接続電極 124 に起因する抵抗損を最小化することができる。

【0058】

また、インダクタ電極 120 の端部 127 を配線電極 114 の直上に配置することにより、インダクタ電極 120 の端部 127 と圧電基板 112 上の配線電極 114 を接続する接続電極 123 の配線長を最小化することができ、接続電極 123 に起因する抵抗損を最小化することができる。

【0059】

また、実施の形態 2 における弾性波装置 111 は、圧電基板 112 と、圧電基板 112 上に設けられた IDT 電極 113 と、圧電基板 112 上に設けられてかつ IDT 電極 113 に接続された配線電極 114 と、圧電基板 112 上において IDT 電極 113 と配線電極 114 とを封止する絶縁体 126 と、絶縁体 126 の中に設けられたインダクタ電極 120 と、絶縁体 126 の上に設けられた端子電極 122 と、絶縁体 126 の中に設けられてかつ配線電極 114 とインダクタ電極 120 とを接続する接続電極 123 と、インダクタ電極 120 と端子電極 122 とを接続する接続電極 124 とを備える。上から見てインダクタ電極 120 は、端子電極 122 の直下において、端子電極 122 の外縁の範囲内に収まる。

【0060】

この構成により、インダクタ電極 120 は端子電極 122 によってカバーされるので、外力によるインダクタ電極 120 の変形を抑制することができ、インダクタ特性の変化を抑制することができる。弾性波装置 111 に外力が加わった場合に、IDT 電極 113 が励振するための励振空間 116 を覆う絶縁体 126 が励振空間 116 に向けて変形すると、絶縁体 126 の内部のインダクタ電極 120 が変形することによりインダクタ特性に変化が生じる。

【0061】

特に、弾性波装置 111 を他の電子部品と共に実装基板 811 に実装した後に、トランスファーモールドにより樹脂モールドする場合には、トランスファーモールドするための条件が温度 170 ~ 180 、圧力 50 ~ 100 気圧という非常に厳しい環境に弾性波装置 111 がさらされる。その環境下で絶縁体 126 が大きく変形し、絶縁体 126 の中に設けられたインダクタ電極 120 の形状も同様に変形してインダクタの特性が大きく変化する。また、絶縁体 126 に樹脂材料を使用した場合には、この変形の程度が特に大きい。

【0062】

図 3A に示すように、インダクタ電極 120 を励振空間 116 の真上に設ける場合は、樹脂のモールド圧の影響による絶縁体 126 の変形量がより大きくなる。したがって、励振空間 116 の真上を回避してインダクタ電極 120 を設ける必要があり、インダクタ電極 120 の配置できる領域が制約される。

【0063】

弾性波装置 111 は外部の実装基板 811 に実装されるように構成されている。実装基板 811 は実装電極 812 を有する。端子電極 122 は実装電極 812 にハンダ等の導電性接着剤 813 で固着されるように構成されている。したがって、実装基板 811 と導電性接着剤 813 によって補強されることにより外力による端子電極 122 の変形が極めて小さく、実装後にトランスファーモールドする場合であってもモールド圧の影響は小さ

10

20

30

40

50

い。

【 0 0 6 4 】

実施の形態 2 における弾性波装置 1 1 1 では、インダクタ電極 1 2 0 の直上においてインダクタ電極 1 2 0 をカバーするように端子電極 1 2 2 を設ける。この構成によって、実装後に樹脂モールドした場合であっても、インダクタ電極 1 2 0 への外力による影響を小さくすることができ、インダクタの特性変化を著しく減少させることができるので、弾性波装置 1 1 1 の電気特性を安定化することができる。

【 0 0 6 5 】

またこれにより、圧電基板 1 1 2 内で、インダクタ電極 1 2 0 を形成する領域の制約が少なくなり、インダクタ電極 1 2 0 を形成する層数を増やすことなく、より大きなインダクタンスが得られる。したがって、インダクタを内蔵しても厚みの増加が少ない小型で薄い弾性波装置 1 1 1 を得ることができる。

【 0 0 6 6 】

さらに、実施の形態 2 における弾性波装置 1 1 1 では、絶縁体 1 2 6 の中に励振空間 1 1 6 の上方を覆う天板電極 1 1 8 が設けられ、天板電極 1 1 8 とインダクタ電極 1 2 0 の端部 1 2 8 とを接続する接続電極 1 2 5 が設けられる。これにより、外力の影響によるインダクタ電極 1 2 0 の電気特性への影響を少なくすることができる。すなわち、励振空間 1 1 6 の上方を覆う天板電極 1 1 8 によりインダクタ電極 1 2 0 の下方の部分の機械的強度を確保することができる。同時に、天板電極 1 1 8 とインダクタ電極 1 2 0 の端部 1 2 8 とを接続する接続電極 1 2 5 により、インダクタ電極 1 2 0 の位置を機械的に補強する。これによって、弾性波装置 1 1 1 を樹脂モールドする場合のように、弾性波装置 1 1 1 に大きな外力が加わっても、インダクタ電極 1 2 0 の変形をさらに少なくすることができ、インダクタ電極 1 2 0 の電気的特性の変動を抑制することができる。

【 0 0 6 7 】

また、実施の形態 2 における弾性波装置 1 1 1 では、側壁 1 1 5 と接着層 1 1 7 は励振空間 1 1 6 を覆う蓋体 1 7 0 を構成し、絶縁体 1 1 9、1 2 1 は蓋体 1 7 0 を圧電基板 1 1 2 の上面 1 1 2 U 上において封止する封止体 1 7 1 を構成する。絶縁体 1 2 6 は、蓋体 1 7 0 と封止体 1 7 1 とから構成される。接続電極 1 2 3 を蓋体 1 7 0 の外部に設けたことにより、接続電極 1 2 3 を形成する際に、蓋体 1 7 0 を貫通して接続電極 1 2 3 を形成する必要が無いので、簡略な製造工程で弾性波装置 1 1 1 を製造することができる。また、この構造により、インダクタ電極 1 2 0 の端部 1 2 7 と接続電極 1 2 3 とを接続する配線の引き回しを短くすることができるので、不要な電磁相互作用を低減するとともに小型の弾性波装置 1 1 1 を実現できる。

【 0 0 6 8 】

また、上記構成により、インダクタ電極 1 2 0 を接続するための配線経路を最小化することができ、引き回しのための追加の配線を必要としないので、抵抗損を低くできる。したがって、占有面積が圧電基板 1 1 2 と同程度の小型の弾性波装置 1 1 1 において、インダクタ電極 1 2 0 の良好なインダクタンス特性を得ることができる。

【 0 0 6 9 】

なお、実施の形態 2 においては、インダクタ電極 1 2 0 は渦巻形状であるが、メアンダ形状等、他の形状であってもよい。励振空間 1 1 6 の真上に配置されたインダクタ電極 1 2 0 の直上においてインダクタ電極 1 2 0 をカバーするように、実装基板 8 1 1 とハンダ付けされる端子電極 1 2 2 を設けておくことにより、外力に対して特性変化の少ない弾性波装置 1 1 1 を実現できる。

【 0 0 7 0 】

(実施の形態 3)

図 4 は本発明の実施の形態 3 における弾性波装置 1 9 1 の回路図である。図 5 は弾性波装置 1 9 1 の断面模式図である。図 4 と図 5 等の実施の形態 3 における図面において、図 3 A に示す実施の形態 2 における弾性波装置 1 1 1 と同じ構成部品は同じ参照番号を付す。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 1 】

図 4 に示すように、弾性波装置 1 9 1 は送信フィルタ 1 2 9 と受信フィルタ 1 3 0 とを備えたデュプレクサである。送信フィルタ 1 2 9 の入出力端子は、不平衡の送信側信号端 1 3 5 A と、送信側グランド端 1 3 5 B と、アンテナ端 1 3 5 C である。受信フィルタ 1 3 0 の入出力端子は、平衡の受信側信号端 1 3 5 D と、受信側グランド端 1 3 5 E と、アンテナ端 1 3 5 C である。受信フィルタ 1 3 0 では、2 個の縦結合共振子型弾性波フィルタ 1 3 1 と 1 個の一端子対弾性波共振器 1 3 2 とが信号線路に直列に接続されている。縦結合共振子型弾性波フィルタ 1 3 1 の接地線路は天板電極 1 1 8 を経由して受信側グランド端 1 3 5 E に接続される。送信フィルタ 1 2 9 は、一端子対弾性波共振器である直列腕共振器 1 3 3 と、一端子対弾性波共振器である並列腕共振器 1 3 4 とを有する。送信フィルタ 1 2 9 は、信号線路に直列に接続された 5 個の直列腕共振器 1 3 3 と、信号線路と接地線路との間に接続した 3 個の並列腕共振器 1 3 4 とから構成した梯子型回路からなる。送信側信号端 1 3 5 A に最も近い直列腕共振器 1 3 3 と送信側信号端 1 3 5 A との間にインダクタ 1 3 6 A が直列に接続される。3 個の並列腕共振器 1 3 4 の接地側と送信側グランド端 1 3 5 B との間にインダクタ 1 3 6 B が接続される。そして、送信側グランド端 1 3 5 B は天板電極 1 1 8 に接続されている。

10

【 0 0 7 2 】

図 5 に示すように、弾性波装置 1 9 1 は、圧電基板 1 1 2 と、圧電基板 1 1 2 の上面 1 1 2 U 上に配置された複数の I D T 電極 1 1 3 と、圧電基板 1 1 2 の上面 1 1 2 U 上に配置された配線電極 1 1 4 B、1 1 4 E と、圧電基板 1 1 2 の上面 1 1 2 U 上に配置された側壁 1 1 5 と、側壁 1 1 5 の上面 1 1 5 U 上に設けられた接着層 1 1 7 と、接着層 1 1 7 の上面 1 1 7 U 上に設けられた天板電極 1 1 8 と、圧電基板 1 1 2 の上面 1 1 2 U 上に設けられた絶縁体 1 1 9 と、絶縁体 1 1 9 の上面 1 1 9 U 上に配置されたインダクタ電極 1 2 0 B と、絶縁体 1 1 9 の上面 1 1 9 U 上に設けられた絶縁体 1 2 1 と、絶縁体 1 2 1 の上面 1 2 1 U 上に配置された端子電極 1 2 2 B、1 2 2 C、1 2 2 E とを備える。配線電極 1 1 4 B、1 1 4 E は I D T 電極 1 1 3 に接続されている。側壁 1 1 5 は I D T 電極 1 1 3 の周囲を囲む。接着層 1 1 7 は、I D T 電極 1 1 3 の上に形成された励振空間 1 1 6 を覆う。天板電極 1 1 8 は金属製である。絶縁体 1 1 9 は側壁 1 1 5 と接着層 1 1 7 と天板電極 1 1 8 とを覆う。絶縁体 1 2 1 は絶縁体 1 1 9 とインダクタ電極 1 2 0 B を覆う。接続電極 1 2 3 B は絶縁体 1 1 9 を貫通し配線電極 1 1 4 B とインダクタ電極 1 2 0 B の端部 1 2 7 B とを電氣的に接続する。接続電極 1 2 4 B は絶縁体 1 2 1 を貫通し、インダクタ電極 1 2 0 B の端部 1 2 8 B と端子電極 1 2 2 B とを電氣的に接続する。接続電極 1 2 5 B は絶縁体 1 1 9 を貫通し、インダクタ電極 1 2 0 B の端部 1 2 8 B と天板電極 1 1 8 とを電氣的に接続する。接続電極 1 2 3 E は絶縁体 1 1 9 を貫通し、配線電極 1 1 4 E と天板電極 1 1 8 とを接続する。接続電極 1 2 4 E は絶縁体 1 2 1 を貫通し、天板電極 1 1 8 と端子電極 1 2 2 E とを接続する。側壁 1 1 5 と接着層 1 1 7 と絶縁体 1 1 9、1 2 1 とは、励振空間 1 1 6 を封止する絶縁体 1 2 6 を構成している。

20

30

【 0 0 7 3 】

図 6 は弾性波装置 1 9 1 の圧電基板 1 1 2 の平面図である。弾性波装置 1 9 1 では、圧電基板 1 1 2 の上面 1 1 2 U 上に送信フィルタ 1 2 9 と受信フィルタ 1 3 0 とが設けられている。受信フィルタ 1 3 0 は、直列に接続された 2 個の縦結合共振子型弾性波フィルタ 1 3 1 と 1 個の一端子対弾性波共振器 1 3 2 とを備える。送信フィルタ 1 2 9 は、信号線路に直列に接続された 5 個の一端子対弾性波共振器である直列腕共振器 1 3 3 と、信号線路と接地線路との間に接続された 3 個の一端子対弾性波共振器である並列腕共振器 1 3 4 とを有する梯子型回路からなる。配線電極 1 1 4 A は送信フィルタ 1 2 9 の入力側配線であり、接続電極 1 2 3 A が接続される。配線電極 1 1 4 B は送信フィルタ 1 2 9 のグランド配線であり、接続電極 1 2 3 B が接続される。配線電極 1 1 4 C は送信フィルタ 1 2 9 と受信フィルタ 1 3 0 の共通配線であり、接続電極 1 2 3 C が接続される。配線電極 1 1 4 D は受信フィルタ 1 3 0 の出力側配線であり、接続電極 1 2 3 D が接続される。配線電極 1 1 4 E は受信フィルタ 1 3 0 の接地側配線であり、接続電極 1 2 3 E に接続される。

40

50

【 0 0 7 4 】

図 7 A は弾性波装置 1 9 1 の要部平面図である。絶縁体 1 1 9 の上面 1 1 9 U 上にインダクタ電極 1 2 0 A、1 2 0 B が設けられている。インダクタ電極 1 2 0 A は、絶縁体 1 1 9 の上面 1 1 9 U 上に設けられた渦巻形状に延びる金属等の導電材料よりなる導体帯よりなる。その導体帯は端部 1 2 7 A から端部 1 2 8 A まで延びている。端部 1 2 7 A は渦巻形状の外周側に位置し、端部 1 2 8 A は渦巻形状の中心側に位置する。インダクタ電極 1 2 0 B は、絶縁体 1 1 9 の上面 1 1 9 U 上に設けられた渦巻状に延びる金属等の導電材料よりなる導体帯よりなる。その導体帯は端部 1 2 7 B から端部 1 2 8 B まで延びている。端部 1 2 7 B は渦巻形状の外周側に位置し、端部 1 2 8 B は渦巻形状の中心側に位置する。インダクタ電極 1 2 0 A、1 2 0 B はインダクタンスを形成するインダクタとして機能する。具体的には、インダクタ電極 1 2 0 A は、図 4 に示すインダクタ 1 3 6 A である。インダクタ電極 1 2 0 A の端部 1 2 7 A の下面には接続電極 1 2 3 A が接続される。インダクタ電極 1 2 0 A の端部 1 2 8 A の上面には接続電極 1 2 4 A が接続される。インダクタ電極 1 2 0 B は、図 4 に示すインダクタ 1 3 6 B である。インダクタ電極 1 2 0 B の端部 1 2 7 B の下面には接続電極 1 2 3 B が接続される。インダクタ電極 1 2 0 B の端部 1 2 8 B の上面には接続電極 1 2 4 B が接続される。インダクタ電極 1 2 0 B の端部 1 2 8 B の下面には接続電極 1 2 5 B が接続される。

10

【 0 0 7 5 】

図 7 B は弾性波装置 1 9 1 の要部平面図である。絶縁体 1 2 1 の上面 1 2 1 U 上には端子電極 1 2 2 A、1 2 2 B、1 2 2 C、1 2 2 D、1 2 2 E が設けられている。端子電極 1 2 2 A は図 4 に示す送信側信号端 1 3 5 A である。端子電極 1 2 2 B は図 4 に示す送信側グランド端 1 3 5 B である。端子電極 1 2 2 C は図 4 に示すアンテナ端 1 3 5 C である。端子電極 1 2 2 D は図 4 に示す受信側信号端 1 3 5 D である。端子電極 1 2 2 E は図 4 に示す受信側グランド端 1 3 5 E である。端子電極 1 2 2 A の下面には接続電極 1 2 4 A が接続され、インダクタ電極 1 2 0 A と接続電極 1 2 3 A を経由して、送信フィルタ 1 2 9 の入力側配線である配線電極 1 1 4 A に接続される。端子電極 1 2 2 B の下面には接続電極 1 2 4 B が接続され、端子電極 1 2 2 B はインダクタ電極 1 2 0 B と接続電極 1 2 3 B を経由して、送信フィルタ 1 2 9 のグランド配線である配線電極 1 1 4 B に接続される。また、端子電極 1 2 2 B は、接続電極 1 2 4 B とインダクタ電極 1 2 0 B の端部 1 2 8 B と接続電極 1 2 5 B を経由して天板電極 1 1 8 にも接続される。端子電極 1 2 2 C の下面は接続電極 1 2 4 C が接続され、端子電極 1 2 2 C は接続電極 1 2 3 C を経由して、送信フィルタ 1 2 9 と受信フィルタ 1 3 0 の共通配線である配線電極 1 1 4 C に接続される。端子電極 1 2 2 D の下面は接続電極 1 2 4 D が接続され、端子電極 1 2 2 D は接続電極 1 2 3 D を経由して、受信フィルタ 1 3 0 の出力側配線である配線電極 1 1 4 D に接続される。端子電極 1 2 2 E の下面は接続電極 1 2 4 E が接続され、天板電極 1 1 8 と接続電極 1 2 3 E を経由して、受信フィルタ 1 3 0 の接地側配線である配線電極 1 1 4 E に接続される。

20

30

【 0 0 7 6 】

以上のように、実施の形態 3 における弾性波装置 1 9 1 では、圧電基板 1 1 2 の上面 1 1 2 U 上において梯子型弾性波フィルタが構成されている。インダクタ電極 1 2 0 B が、梯子型弾性波フィルタの並列腕共振器 1 3 4 と送信側グランド端 1 3 5 B との間に接続されている。これにより、小型の弾性波装置 1 9 1 において、並列腕共振器 1 3 4 にインダクタ 1 3 6 B が接続された梯子型フィルタ回路を実現できる。

40

【 0 0 7 7 】

この梯子型弾性波フィルタにおいて、並列腕共振器 1 3 4 と送信側グランド端 1 3 5 B との間に接続したインダクタ 1 3 6 B のインダクタンスが変動すると低域側の減衰極が移動し、フィルタ特性に大きな影響を及ぼす。特に、インダクタ電極 1 2 0 A、1 2 0 B は、直列腕共振器 1 3 3 や並列腕共振器 1 3 4 の I D T 電極 1 1 3 の真上に位置している。したがって、絶縁体 1 1 9、1 2 1 が外力を受けた場合に励振空間 1 1 6 に向けて変形するので、インダクタ電極 1 2 0 A、1 2 0 B に大きく影響する。そこで、図 5 と図 7 A と

50

図 7 B に示すように、I D T 電極 1 1 3 の真上に位置するインダクタ電極 1 2 0 B は、送信側グランド端 1 3 5 B の端子電極 1 2 2 B の直下にあり、上から見て端子電極 1 2 2 B の外縁内に収まる。

【 0 0 7 8 】

図 5 に示すように、弾性波装置 1 9 1 は、外部の実装基板 9 1 1 に実装されるように構成されている。実装基板 9 1 1 は実装電極 9 1 2 B、9 1 2 C、9 1 2 E を有する。端子電極 1 2 2 B は、実装電極 9 1 2 B にハンダ等の導電性接着剤 9 1 3 B で固着されるように構成されている。端子電極 1 2 2 B は実装基板 9 1 1 と導電性接着剤 9 1 3 B によって補強されることにより外部応力による変形は小さい。そのため、外力によるインダクタ電極 1 2 0 B の変形を抑制することができ、インダクタンスを安定化することができ、梯子型弾性波フィルタのフィルタ特性を安定化することができる。同様に、端子電極 1 2 2 C、1 2 2 E は、実装電極 9 1 2 C、9 1 2 E にハンダ等の導電性接着剤 9 1 3 C、9 1 3 E でそれぞれ固着されるように構成されている。端子電極 1 2 2 C、1 2 2 E は実装基板 9 1 1 と導電性接着剤 9 1 3 C、9 1 3 E によって補強されることにより外部応力による変形は小さい。そのため、弾性波装置 1 9 1 の変形を抑制することができ、その特性を安定化することができる。

10

【 0 0 7 9 】

また、弾性波装置 1 9 1 は、圧電基板 1 1 2 の上において梯子型フィルタ回路を構成し、インダクタ電極 1 2 0 A が、梯子型フィルタ回路の直列腕共振器 1 3 3 と送信側信号端 1 3 5 A との間に接続されている。これにより、小型の弾性波装置 1 9 1 において、直列腕共振器 1 3 3 に直列にインダクタ 1 3 6 A を接続した梯子型フィルタ回路を実現することができる。

20

【 0 0 8 0 】

また、実施の形態 3 における弾性波装置 1 9 1 は、受信フィルタ 1 3 0 と、梯子型回路を含む送信フィルタ 1 2 9 とを備える。受信フィルタ 1 3 0 のグランド側の配線電極 1 1 4 E は、天板電極 1 1 8 を経由して受信側グランド端 1 3 5 E の端子電極 1 2 2 E に接続される。送信フィルタ 1 2 9 の並列腕共振器 1 3 4 のグランド側の配線電極 1 1 4 B は、接続電極 1 2 3 B を介してインダクタ電極 1 2 0 B の端部 1 2 7 B に接続される。インダクタ電極 1 2 0 B の端部 1 2 8 B は、接続電極 1 2 4 B を介して送信側グランド端 1 3 5 B の端子電極 1 2 2 B に接続される。接続電極 1 2 5 B は天板電極 1 1 8 とインダクタ電極 1 2 0 B の端部 1 2 8 B とを接続する。

30

【 0 0 8 1 】

このように、天板電極 1 1 8 を受信側の共通グランド電極として使用すると共に、天板電極 1 1 8 と送信側のグランド端 1 3 5 B とを接続電極 1 2 5 B により接続する。これにより、送信側と受信側のグランドを強化することができ、送信フィルタ 1 2 9 と受信フィルタ 1 3 0 のアイソレーションを向上することができ、特性の良好なデュプレクサを得ることができる。

【 0 0 8 2 】

実施の形態 1 ~ 3 において、「上面」「下面」「真上」「真下」等の方向を示唆する用語は圧電基板や I D T 電極等の弾性波装置の構成部品の相対的な位置関係にのみ依存する相対的な方向を示し、鉛直方向等の絶対的な方向を示すものではない。

40

【産業上の利用可能性】

【 0 0 8 3 】

本発明に係る弾性波装置は、極めて小型ながら内蔵するインダクタの高周波電気特性を良好に確保するもので、主として移動体通信機器に使用される弾性波装置において有用となる。

【符号の説明】

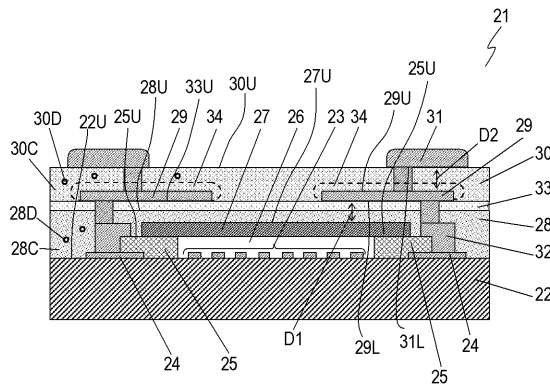
【 0 0 8 4 】

- 2 1 弾性波装置
- 2 2 圧電基板

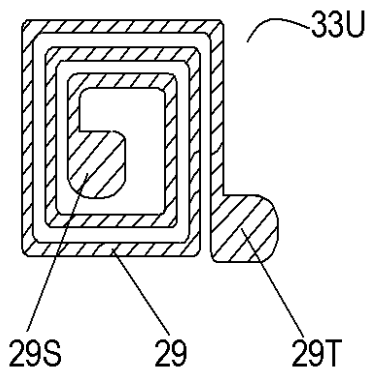
50

2 3	I D T 電 極	
2 4	配 線 電 極	
2 5	側 壁	
2 6	空 間	
2 7	天 板 電 極	
2 8	絶 縁 体 (第 1 の 絶 縁 体)	
2 8 C	樹 脂 (第 1 の 樹 脂)	
2 8 D	フ ィ ラ ー (第 1 の フ ィ ラ ー)	
2 9	イ ン ダ ク タ 電 極	
3 0	絶 縁 体 (第 2 の 絶 縁 体)	10
3 0 C	樹 脂 (第 2 の 樹 脂)	
3 0 D	フ ィ ラ ー (第 2 の フ ィ ラ ー)	
3 1	端 子 電 極	
3 2	接 続 電 極	
3 3	樹 脂 層 (第 1 の 樹 脂 層)	
3 4	樹 脂 層 (第 2 の 樹 脂 層)	
1 1 1 , 1 9 1	弾 性 波 装 置	
1 1 2	圧 電 基 板	
1 1 3	I D T 電 極 (第 1 の I D T 電 極、第 2 の I D T 電 極)	
1 1 4 , 1 1 4 A , 1 1 4 B , 1 1 4 C , 1 1 4 D , 1 1 4 E	配 線 電 極	20
1 1 6	励 振 空 間	
1 1 8	天 板 電 極	
1 1 9	絶 縁 体 (第 1 の 絶 縁 体)	
1 2 0 , 1 2 0 A , 1 2 0 B	イ ン ダ ク タ 電 極	
1 2 1	絶 縁 体 (第 2 の 絶 縁 体)	
1 2 2 , 1 2 2 A , 1 2 2 B , 1 2 2 C , 1 2 2 D , 1 2 2 E	端 子 電 極 (第 1 の 端 子 電 極、第 2 の 端 子 電 極)	
1 2 3 , 1 2 3 A , 1 2 3 B	接 続 電 極 (第 1 の 接 続 電 極)	
1 2 4 , 1 2 4 A , 1 2 4 B	接 続 電 極 (第 2 の 接 続 電 極)	
1 2 5 , 1 2 5 B	接 続 電 極 (第 3 の 接 続 電 極)	30
1 2 6	絶 縁 体	
1 2 7 , 1 2 7 A , 1 2 7 B	端 部 (第 1 の 端 部)	
1 2 8 , 1 2 8 A , 1 2 8 B	端 部 (第 2 の 端 部)	
1 2 9	送 信 フ ィ ル タ	
1 3 0	受 信 フ ィ ル タ	
1 3 4	並 列 腕 共 振 器	
1 7 0	蓋 体	
1 7 1	封 止 体	

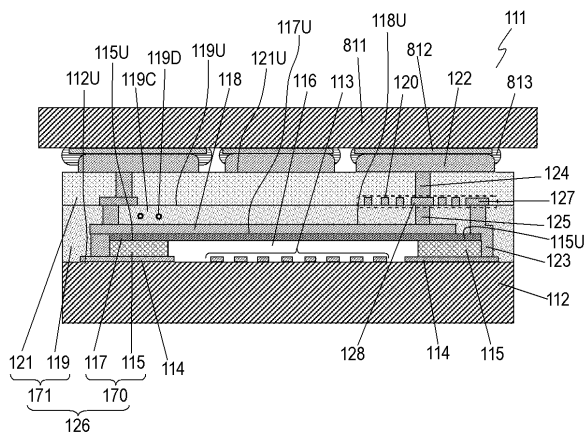
【 図 1 A 】



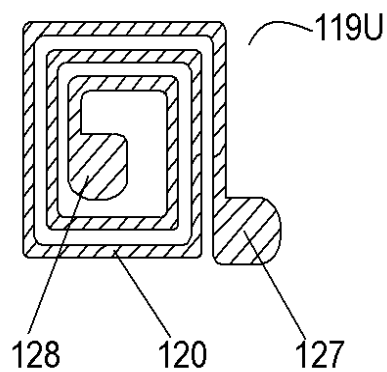
【 図 1 B 】



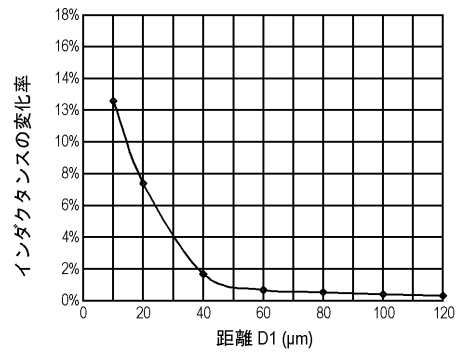
【 図 3 A 】



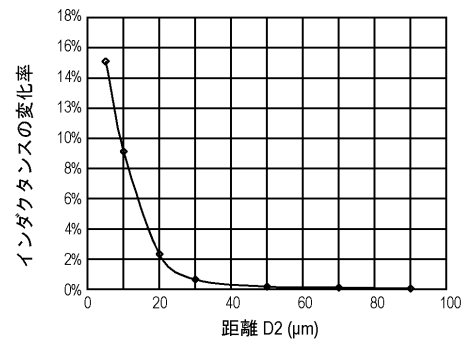
【 図 3 B 】



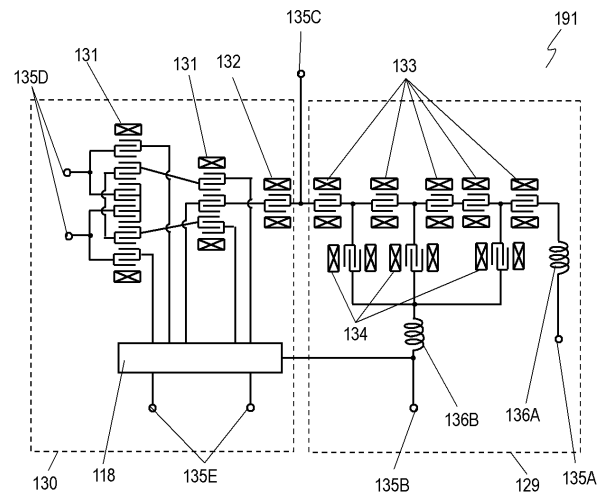
【 図 2 A 】



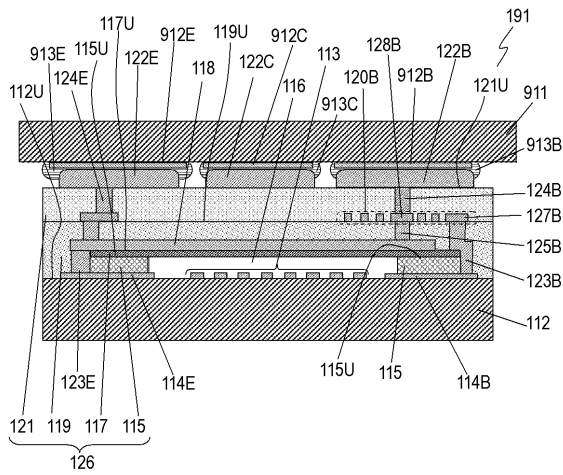
【 図 2 B 】



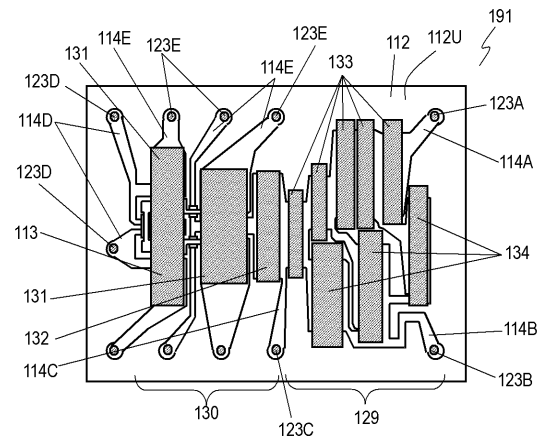
【 図 4 】



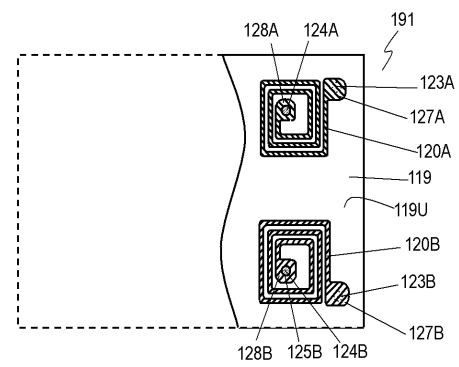
【図 5】



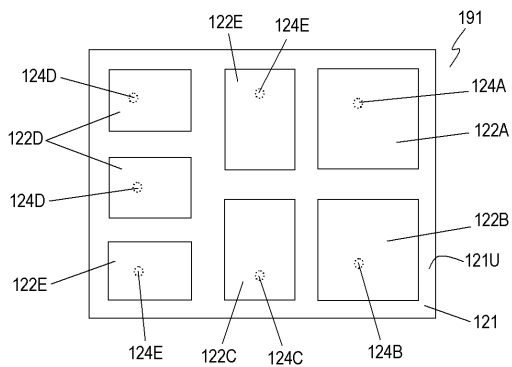
【図 6】



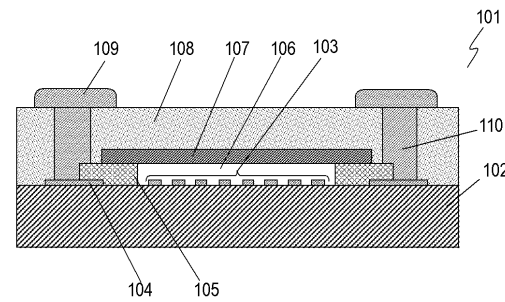
【図 7 A】



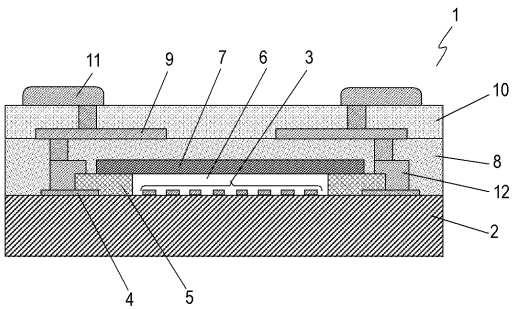
【図 7 B】



【図 9】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 古川 光弘
大阪府門真市大字門真１００６番地 パナソニック株式会社内

審査官 畑中 博幸

(56)参考文献 国際公開第２００８／１０５１９９（ＷＯ，Ａ１）
国際公開第２００６／１３４９２８（ＷＯ，Ａ１）
特開２００１－２１７６７４（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００５／０５５４２３（ＷＯ，Ａ１）
特開平０８－３３０８９０（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－２１７６７３（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－２１４１６９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－１３６１４３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

H 0 3 H	9 / 2 5
H 0 3 H	9 / 6 4
H 0 3 H	9 / 7 2
H 0 1 L	4 1 / 0 9
H 0 1 L	4 1 / 1 8