

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5157315号
(P5157315)

(45) 発行日 平成25年3月6日 (2013.3.6)

(24) 登録日 平成24年12月21日 (2012.12.21)

(51) Int. Cl.

F I

H03B 5/32 (2006.01)

H03B 5/32 H

H03H 3/02 (2006.01)

H03B 5/32 Z

H03H 9/02 (2006.01)

H03H 3/02 B

H01L 23/29 (2006.01)

H03H 9/02 G

H01L 23/31 (2006.01)

H01L 23/30 R

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2007-213358 (P2007-213358)
 (22) 出願日 平成19年8月20日 (2007.8.20)
 (65) 公開番号 特開2008-136169 (P2008-136169A)
 (43) 公開日 平成20年6月12日 (2008.6.12)
 審査請求日 平成22年7月21日 (2010.7.21)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-288359 (P2006-288359)
 (32) 優先日 平成18年10月24日 (2006.10.24)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (72) 発明者 千葉 誠一
 東京都日野市日野421-8 エプソント
 ヨコム株式会社内
 (72) 発明者 小山 裕吾
 東京都日野市日野421-8 エプソント
 ヨコム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電デバイスの製造方法、圧電デバイスおよび電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シート基板における複数のデバイス形成領域に電子部品および予め個片化された圧電振動子をそれぞれ配置して、前記デバイス形成領域毎に配置した前記圧電振動子と前記電子部品とを導通する工程と、

前記圧電振動子のベースと前記シート基板とを切断して、前記デバイス形成領域毎に個片化する工程と、

を順に行うことを特徴とする圧電デバイスの製造方法。

【請求項2】

シート基板の第1の面側に電子部品を配置する工程と、

前記シート基板の前記第1の面側に接続部材を配置し、前記第1の面を平面視して前記電子部品と重なるように、前記シート基板に前記接続部材を介して圧電振動子を配置する工程と、

前記圧電振動子と前記シート基板との間を樹脂モールド材で充たすとともに、少なくとも前記圧電振動子の側面を前記樹脂モールド材で覆う工程と、

前記圧電振動子のベースと前記シート基板と前記樹脂モールド材とを一括して切断する工程と、

を順に行うことを特徴とする圧電デバイスの製造方法。

【請求項3】

前記樹脂モールド材で覆う工程は、前記圧電振動子と前記シート基板との間を前記樹脂

モールド材で充たすとともに、前記圧電振動子の前記側面および前記圧電振動子の上部を覆う工程であり、

前記樹脂モールド材で覆う工程の後に、前記圧電振動子の前記上部を覆った前記樹脂モールド材を取り除く工程を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の圧電デバイスの製造方法。

【請求項 4】

前記樹脂モールド材で覆う工程は、前記圧電振動子の前記側面に形成したキャストレーションを前記樹脂モールド材で覆うことを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の圧電デバイスの製造方法。

【請求項 5】

前記圧電振動子のベースの切断は、圧電振動子を構成するパッケージベースの側壁、または圧電振動子を構成するベース板を切断することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の圧電デバイスの製造方法。

【請求項 6】

前記圧電振動子は、予め個片化してあることを特徴とする請求項 2 ないし 5 のいずれかに記載の圧電デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧電振動子と電子部品を備えた圧電デバイスの製造方法、圧電デバイスおよび電子機器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

圧電デバイスには様々な種類があるが、そのうちの 1 つである圧電発振器は、圧電振動子と発振回路を備えた構成である。そして特許文献 1 に開示された圧電発振器は、発振回路を構成する IC チップを圧電振動子に固定している。また、この圧電発振器は、圧電振動子よりも平面サイズの大きな基板を有しており、その上面に導通端子部や接続用端子部等を設けるとともに、その下面に実装端子部を設けている。なお圧電振動子は、IC チップを固定した面と反対の面を基板に向けて、この基板の上面に固定してある。そして平面視して、基板における圧電振動子よりも外側の部分に前述した導通端子部等が設けてあり、これらの端子部と IC チップとがワイヤで導通している。このような IC チップおよび圧電振動子は樹脂で封止してある。

【特許文献 1】特開 2006 - 50529 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

前述した圧電発振器は、製造時に基板や樹脂を切断して個片化しており、その側面が樹脂と基板とからなっている。すなわち圧電発振器の外部からは、圧電振動子が見えないようになっている。これは、平面方向における圧電振動子の外側に前述した端子部を設けているので、圧電振動子の平面サイズよりも大きく切断しなければならないからである。このため、この圧電発振器では、平面サイズを小型にすることができない。

【0004】

また従来の圧電デバイスでは、個片化するための切断時に圧電振動子の側壁の一部も切断して、このデバイスの表面に圧電振動子の側面を露出し、小型化した構成のものは見当たらない。

【0005】

そして近年は、デジタル式携帯電話等を始めとする様々な電子機器が小型化されている。このため圧電発振器を使用するユーザは、圧電発振器等の電子デバイスを電子機器の限られた空間に搭載しなければならないので、この電子デバイスの小型化を要求している。しかし前述した圧電デバイスでは、平面サイズが大きくなってしまっているので、この要求に

10

20

30

40

50

応えることができない。

【 0 0 0 6 】

本発明は、小型化した圧電デバイスの製造方法および圧電デバイスを提供することを目的とする。また、この圧電デバイスを利用した電子機器を提供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 7 】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

【 0 0 0 8 】

〔適用例 1〕シート基板における複数のデバイス形成領域に電子部品および予め個片化された圧電振動子をそれぞれ配置して、前記デバイス形成領域毎に配置した前記圧電振動子と前記電子部品とを導通する工程と、前記圧電振動子のベースと前記シート基板とを切断して、前記デバイス形成領域毎に個片化する工程と、を順に行うことを特徴とする圧電デバイスの製造方法。

これにより個片化した後の基板および圧電振動子の各側面が圧電デバイスの表面に露出して、同一面を形成することができるので、圧電デバイスの平面サイズを小型化できる。また圧電デバイスは、圧電振動子のベースの一部を切断して形成するため、圧電振動子の平面サイズよりも小型にできる。さらに圧電デバイスを製造するには、圧電振動子のベースの一部を切断しているので、シート基板上に配置する圧電デバイス同士の間隔を狭くすることができる。これにより 1 枚のシート基板に配置する圧電振動子の数を多くでき、1 枚のシート基板から得られる圧電デバイスの数を多くできる。

【 0 0 0 9 】

〔適用例 2〕前記圧電振動子と前記電子部品とを導通する工程は、前記圧電振動子を前記電子部品の上に配置し、前記デバイス形成領域毎に配置した前記圧電振動子と前記電子部品とを導通する工程であり、前記個片化する工程の前に、前記電子部品を樹脂モールド材で覆う工程を行うことを特徴とする適用例 1 に記載の圧電デバイスの製造方法。

圧電デバイスは、圧電振動子と電子部品を 2 階建て構造にしているので、その平面サイズを小型にできる。また圧電デバイスは、その上部に樹脂モールド材を設けてなく、圧電振動子が上面に露出しているので低背化できる。

【 0 0 1 0 】

〔適用例 3〕シート基板の第 1 の面側に電子部品を配置する工程と、前記シート基板の前記第 1 の面側に接続部材を配置し、前記第 1 の面を平面視して前記電子部品と重なるように、前記シート基板に前記接続部材を介して圧電振動子を配置する工程と、前記圧電振動子と前記シート基板との間を樹脂モールド材で充たすとともに、少なくとも前記圧電振動子の側面を前記樹脂モールド材で覆う工程と、前記圧電振動子のベースと前記シート基板と前記樹脂モールド材とを一括して切断する工程と、を順に行うことを特徴とする圧電デバイスの製造方法。

【 0 0 1 1 】

圧電デバイスは、圧電振動子と電子部品を 2 階建て構造にしているので、平面サイズを小型にできる。また圧電振動子の下方および側面を樹脂モールド材で覆っており、発明の形態によっては圧電振動子の上部も樹脂モールド材で覆っている。これにより圧電振動子を保護することができ、圧電デバイスの信頼性が向上する。さらに個片化した後の圧電デバイスの側面には、圧電振動子、基板および樹脂モールド材の各側面が露出しており、この各側面が同一面内にある。これにより圧電デバイスは、平面サイズを小型にできる。

【 0 0 1 2 】

〔適用例 4〕前記樹脂モールド材で覆う工程は、前記圧電振動子と前記シート基板との間を前記樹脂モールド材で充たすとともに、前記圧電振動子の前記側面および前記圧電振動子の上部を覆う工程であり、前記樹脂モールド材で覆う工程の後に、前記圧電振動子の前記上部を覆った前記樹脂モールド材を取り除く工程を行うことを特徴とする適用例 3 に記載の圧電デバイスの製造方法。

このような圧電デバイスは、圧電振動子とシート基板との間は樹脂モールド材によって充たされているが、圧電振動子の上部がこのデバイスの外部に露出する構成になる。よって圧電デバイスは、高さを低くすることができるとともに、電子部品を樹脂モールド材で保護することができる。

【 0 0 1 3 】

〔適用例 5〕前記樹脂モールド材で覆う工程は、前記圧電振動子の前記側面に形成したキャストレーションを前記樹脂モールド材で覆うことを特徴とする適用例 3 または 4 に記載の圧電デバイスの製造方法。

このキャストレーションを覆う工程は、前述した少なくとも電子部品の周囲を樹脂モールド材で覆う工程と同時に行うことができる。これによりキャストレーションを保護することができる。また圧電振動子の上部に樹脂モールド材を設けるとともに、基板と圧電振動子の間（中間部）に樹脂モールド材を設けている場合には、キャストレーションを覆った樹脂モールド材で上部と中間部の樹脂モールド材を接続することができる。よって樹脂モールド材を一体化することができ、圧電デバイスの信頼性がより向上する。

【 0 0 1 4 】

〔適用例 6〕前記圧電振動子のベースの切断は、圧電振動子を構成するパッケージベースの側壁、または圧電振動子を構成するベース板を切断することを特徴とする適用例 1 ないし 5 のいずれかに記載の圧電デバイスの製造方法。

圧電デバイスは、圧電振動子の側壁またはベース板の一部を切断して形成するため、平面サイズをより小型にできる。

【 0 0 1 5 】

〔適用例 7〕前記圧電振動子は、予め個片化してあることを特徴とする適用例 1 ないし 6 のいずれかに記載の圧電デバイスの製造方法。

個片化してある圧電振動子を用いると、様々な種類の圧電振動子を圧電デバイスに搭載できる。また圧電振動子は、個片化した状態で周波数調整する場合があり、また個片化した状態で製品検査を行っているので、正常に動作する製品のみを圧電デバイスに搭載できる。よって圧電デバイスの不良品の発生を低減できる。

【 0 0 1 6 】

〔適用例 8〕上述の適用例のいずれかに記載の圧電デバイスの製造方法によって製造されたことを特徴とする圧電デバイス。

これにより圧電デバイスの平面サイズを小型にすることができる。

【 0 0 1 7 】

〔適用例 9〕適用例 8 に記載の圧電デバイスを搭載したことを特徴とする電子機器。

電子機器には、より小型化されていく傾向の高いものがある。このような電子機器では、圧電デバイスを始めとする様々な電子デバイスを搭載する空間が限られているが、前述した特徴を有する圧電デバイスは少なくとも平面方向が小型化されているので、この圧電デバイスを前記空間に搭載することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 8 】

以下に、本発明に係る圧電デバイスの製造方法、圧電デバイスおよび電子機器の最良の実施形態について説明する。圧電デバイスの概略構成は、次のようになっている。図 1 は圧電デバイスの断面図である。圧電デバイス 10 は基板 12 を有しており、この基板 12 の他方の面に外部端子 14 を設けている。また基板 12 の一方の面に絶縁膜 16 が設けられている。この絶縁膜 16 の上に電子部品 32 を配設しており、電子部品 32 と外部端子 14 が導通している。さらに基板 12 の一方の面に、絶縁膜 16 から露出した接続部材配置用電極 18 を設けている。この接続部材配置用電極 18 の上に接続部材 30 を設けており、接続部材 30 の上に圧電振動子 40 を設けている。これにより圧電デバイス 10 は、電子部品 32 と圧電振動子 40 とを高さ方向に並べて配置した構造になっている。

【 0 0 1 9 】

この圧電振動子 40 は、パッケージ 44 と圧電振動片 42 を有している。このパッケー

10

20

30

40

50

ジ４４は、凹陷部４８を備えたパッケージベース４６（ベース）と、このパッケージベース４６の上面に接合したリッド５８とを備えている。このリッド５８により、凹陷部４８を気密封止している。またパッケージベース４６は、その底面（凹陷部４８の底面）にマウント電極５０を備えるとともに、裏面に振動子端子５２を備えており、マウント電極５０と振動子端子５２が１対１に導通している。このマウント電極５０の上に導電性接着剤５４を設けており、この導電性接着剤５４によって圧電振動片４２を電気的および機械的に接続している。この圧電振動片４２は、ＡＴカットされた圧電基板等を用いた圧電振動片、音叉型圧電振動片、弾性表面波素子片等であればよい。

【００２０】

そして前述した接続部材３０は、振動子端子５２と電気的および機械的に接続している。また接続部材３０および振動子端子５２を介してマウント電極５０に導通した接続部材配置用電極１８は、電子部品３２と導通している。これにより圧電振動片４２と電子部品３２が導通する。そして基板１２と圧電振動子４０との間に樹脂モールド材３８を設けるとともに、リッド５８を除いた圧電振動子４０の上部に樹脂モールド材３８を設けている。この圧電振動子４０（パッケージベース４６）、樹脂モールド材３８および基板１２のそれぞれの側面が同一面を形成している。

【００２１】

このような圧電デバイス１０の製造方法は、次のようになっている。図２ないし図４は圧電デバイスの製造工程の説明図である。最初に、シート基板２０に電子部品３２等を配置する工程を説明する。まず図２（Ａ）に示すように、絶縁性のシート基板２０を用意する。このシート基板２０は、複数のデバイス形成領域を有している。そしてシート基板２０の他方の面には、デバイス形成領域毎に外部端子１４を複数設けている。なおシート基板２０は、圧電デバイス１０を個片化するために、デバイス形成領域毎に切断すると基板１２になる。

【００２２】

またシート基板２０の一方の面には、デバイス形成領域毎にワイヤボンディング用電極（図示せず）や接続部材配置用電極１８、シールド電極（図示せず）等を設けている。前記ワイヤボンディング用電極は、電子部品３２を搭載したときに、この電子部品３２と導通するためのワイヤ３６が接合される電極である。また前記ワイヤボンディング用電極は、電子部品３２の周囲に配置されるように、シート基板２０上に設けてある。接続部材配置用電極１８は、シート基板２０上に圧電振動子４０を搭載するための接続部材３０が配設される電極である。そして接続部材配置用電極１８は、複数有るうちの少なくとも２つ（圧電振動片４２と導通する電極）が前記ワイヤボンディング用電極と１対１に配線パターン２２を介して導通している。

【００２３】

前記シールド電極は、電子部品３２を搭載したときに、この電子部品３２の下方に位置するように配置してある。前記シールド電極は、配線パターン２２等を介して、グランド電位となる外部端子１４（グランド端子）と導通している。前記シールド電極は、圧電デバイス１０の外部から加わる電磁波ノイズ等から悪影響を受けるのを防止している。そして前記ワイヤボンディング用電極の一部や前記シールド電極は、シート基板２０上におけるデバイス形成領域内を引き回された配線パターン２２を介して導通部２４と接続している。この導通部２４は、シート基板２０を貫通して設けられており、外部端子１４と導通している。この導通部２４は、例えばビアホール等であればよい。

【００２４】

そして接続部材配置用電極１８および前記ワイヤボンディング用電極を除き、シート基板２０、配線パターン２２および前記シールド電極の上に絶縁膜１６を設けている。この絶縁膜１６は、例えばレジスト膜等であればよい。なお配線パターン２２や導通部２４、前記シールド電極は、絶縁膜１６によって覆われているので、他の配線パターン２２等とショートすることがなく、また後述するように絶縁膜１６上に固着した電子部品３２と直接にショートすることもない。よって配線パターン２２や導通部２４等を、電子部品３２

10

20

30

40

50

の下方位置に配置することが可能になるので、１層構造のシート基板２０を用いることができ、また配線パターン２２の引き回しの自由度や導通部２４の設ける位置の自由度が向上する。

また絶縁膜１６は、電子部品３２の下側のみに設けてあってもよい。

【００２５】

次に、図２（Ｂ）に示すように、接続部材配置用電極１８の上に接続部材３０を設ける。接続部材３０は、導電性を有するものであり、例えば半田ボール等であればよい。また接続部材３０は、銅ボールまたは樹脂ボール等で形成されるコアを半田メッキしたものであってもよい。このように接続部材３０を２重構造とすることにより、前記コアがスペースとしての役割を果し、接続部材３０の上に配設される圧電振動子４０のシート基板２０からの高さが一定に保たれるとともに、接続部材配置用電極１８と圧電振動子４０の電気的および機械的な接続が確保される。

10

【００２６】

次に、図２（Ｃ）に示すように、各デバイス形成領域の絶縁膜１６の上に電子部品３２を配置する。この電子部品３２は、例えば接着剤やテープ等の接合材を用いて固着する。この接合材は、非導電性であるのが好ましい。また電子部品３２は、圧電振動子４０に電気信号を供給して、発振・増幅させる回路（発振回路）を備えていれば良く、集積回路（ＩＣ）チップになっている。この電子部品３２の能動面には、ワイヤボンディング用パッド３４が設けてある。そして電子部品３２は、能動面を上方に向け、非能動面をシート基板２０側に向けて搭載してある。

20

【００２７】

次に、図２（Ｄ）に示すように、ワイヤボンディング用パッド３４と前記ワイヤボンディング用電極にワイヤ３６を接合して、これらを導通する。なおワイヤ３６を接合するときは、まず前記ワイヤボンディング用電極にワイヤ３６の一端を接合してワイヤ３６を上方に引上げた後、ワイヤ３６を横方向に引き出してワイヤボンディング用パッド３４に接合し、その後切断すればよい。このような逆ボンディング法を用いることにより、ワイヤ３６と電子部品３２の角部とが接触することがなく、また前記ワイヤボンディング用電極と電子部品３２との距離が近い場合であってもワイヤボンディングを行える。以上により、接続部材３０と電子部品３２が導通するとともに、電子部品３２と外部端子１４が導通する。

30

【００２８】

そして第２に、圧電振動子４０等を配置する工程を説明する。まず図３（Ａ）に示すように、デバイス形成領域毎に圧電振動子４０を配置する。すなわち圧電振動子４０を接続部材３０の上に配置して、圧電振動子４０の振動子端子５２と接続部材３０を接合する。これにより圧電デバイス１０は、電子部品３２と圧電振動子４０を２階建てにした構造になり、デバイス形成領域毎に配置してある電子部品３２と圧電振動子４０が接続部材３０を介して導通する。なお圧電振動子４０の裏面とワイヤ３６は接触していない。

【００２９】

次に、図３（Ｂ）に示すように、圧電振動子４０のリッド５８が覆われるように、樹脂モールド材３８を流し込む。これによりシート基板２０と圧電振動子４０の間も樹脂モールド材３８で充たされるとともに、圧電振動子４０の上部も樹脂で覆われる。

40

【００３０】

次に、図３（Ｃ）に示すように、リッド５８の表面に板状の部材３９を当接させつつ平行に移動させて、リッド５８の表面を覆う樹脂モールド材３８を取り除く。そして樹脂モールド材３８が硬化すると、シート基板２０と圧電振動子４０の間が樹脂モールド材３８で充たされた状態となる。

【００３１】

そして第３に、圧電デバイス１０を個片化する工程を説明する。図４（Ａ）に示すように、デバイス形成領域毎に切断して個片化する。具体的には、図４（Ａ）の破線で示す部分、すなわち圧電振動子４０（パッケージベース４６）の側壁５６の一部、シート基板２

50

0 および樹脂モールド材 38 を切断する。この切断により、圧電振動子 40、樹脂モールド材 38 および基板 12 のそれぞれの側面が同一面を形成する。なお圧電振動子 40 の側壁 56 の一部を切断した場合であっても、圧電振動子 40 の内部（凹陷部 48）は気密封止されたままである。

そして個片化した圧電デバイス 10 は、図 4（B）に示すようになる。以上により、圧電デバイス 10 の製造は終了する。

【0032】

このようにして製造された圧電デバイス 10 は、圧電振動子 40 と発振回路（電子部品 32）を備えているので圧電発振器となる。なお電子部品 32 は、前記発振回路の他にも、電圧制御回路や温度補償回路、プログラムすることにより任意の出力周波数を設定できる回路、圧電振動子 40 から出力された周波数信号から年月日等のデジタルデータを作り出力する回路、ジャイロセンサ用の駆動・検出回路等を備えることもできる。このような回路を備えた圧電デバイス 10 は、電圧制御機能や温度補償機能を備えた圧電発振器、リアルタイムクロック装置またはジャイロセンサ等になる。

【0033】

そして、以上説明した製造方法およびこの製造方法により得られた圧電デバイス 10 によれば、基板 12、圧電振動子 40 および樹脂モールド材 38 の各側面を表面に露出して同一面を形成しているので、圧電デバイス 10 の平面サイズを小型化できる。そして圧電デバイス 10 は、圧電振動子 40 の側壁 56 の一部を切断して形成するため、圧電振動子 40 の平面サイズよりも小型にできる。なお圧電デバイス 10 は、圧電振動子 40 と電子部品 32 を 2 階建て構造にし、接続部材 30 やワイヤ 36 等を圧電振動子 40 の平面方向の領域内に収めているので、平面サイズを小型にできる。さらに圧電デバイス 10 の上部に圧電振動子 40 のリッド 58 が露出しているので、圧電デバイス 10 を低背化できる。

【0034】

また圧電振動子 40 の側壁 56 の一部を切断しているので、シート基板 20 上に配置する圧電デバイス 10 同士の間隔を狭くすることができる。このため圧電振動子の側壁を切断しない従来の場合に比べて、1 枚のシート基板 20 に配置する圧電振動子 40 の数を多くできる。すなわち 1 枚のシート基板 20 に設けるデバイス形成領域を多くすることができ、1 枚のシート基板 20 から得られる圧電デバイス 10 の数を多くできる。

【0035】

また圧電振動子 40 と基板 12 との間を樹脂モールド材 38 で充たしているので、電子部品 32、接続部材 30 およびワイヤ 36 を絶縁することができるとともに、外部からの衝撃等から電子部品 32 等を保護することができ、圧電デバイス 10 の信頼性が向上する。

【0036】

また個片化してある圧電振動子 40 を用いると、様々な種類の圧電振動子 40 を圧電デバイス 10 に搭載できる。また圧電振動子 40 は、個片化した状態で周波数調整する場合があり、また個片化した状態で製品検査を行っているので、正常に動作する製品のみを圧電デバイス 10 に搭載できる。よって圧電デバイス 10 の不良品の発生を低減できる。

【0037】

なお図 1 等に示す圧電デバイス 10 は、これの側面に振動子端子 52 が露出しているが、振動子端子 52 が側面に露出していない形態であってもよい。すなわち圧電振動子 40 の側壁 56 の一部を切断したときでも、この切断後のパッケージベース 46 の周縁部よりも内側に振動子端子 52 を設けておく。これにより振動子端子 52 は、その側面が樹脂モールド材 38 により覆われて、圧電デバイス 10 の側面に露出しなくなる。この場合、外気や水蒸気等の影響を振動子端子 52 が受けることを防止できるので、発振周波数が変わる等の影響を受けることを防止できる。

【0038】

また前述した実施形態では、圧電デバイス 10 の上面に圧電振動子 40 のリッド 58 が露出した形態であるが、圧電デバイスの上面が樹脂モールド材 38 で覆われた形態であっ

10

20

30

40

50

てもよい。すなわち図 3 (C) を用いて説明した工程を行わずに、図 3 (B) に示す圧電振動子 4 0 とシート基板 2 0 との間に樹脂モールド材 3 8 を注入するとともに、圧電振動子 4 0 の上部を樹脂モールド材 3 8 で覆う工程をした後、図 4 (A) に示すような圧電振動子 4 0 の側壁 5 6 の一部、シート基板 2 0 および樹脂モールド材 3 8 を切断する工程を行ってもよい。そして、この工程によって得られる第 1 の変形例に係る圧電デバイス 6 0 は、図 5 (A) に示すようになる。これにより圧電振動子 4 0 のリッド 5 8 (図 5 (A) では図示せず) を樹脂モールド材 3 8 で保護することができ、圧電デバイス 6 0 の信頼性が向上する。

【 0 0 3 9 】

また第 2 の変形例として図 5 (B) に示すように、圧電デバイス 6 2 は、その上部を完全に樹脂モールド材 3 8 から露出した形態であってもよい。図 1 等を用いて説明した圧電デバイス 1 0 は、圧電振動子 4 0 のリッド 5 8 の上面が樹脂モールド材 3 8 で覆われていないが、リッド 5 8 の側部に樹脂モールド材 3 8 が設けられている。このため図 5 (B) に示すように、圧電デバイス 6 2 は、圧電振動子 4 0 のリッド 5 8 の上面とともに側部にも樹脂モールド材 3 8 を設けていない形態とすることができる。

【 0 0 4 0 】

また第 3 の変形例として図 6 に示す形態のものがある。ここで図 6 (A) は本変形例に係る圧電振動子の平面図であり、同図 (B) は本変形例に係る圧電デバイスの斜視図である。なお図 6 では、凹陥部 4 8、マウント電極 5 0 および振動子端子 5 2 の記載を省略している。圧電振動子 6 4 には、図 6 (A) に示すように、パッケージベース 4 6 の四隅にキャストレーション 6 6 を設けたものがある。キャストレーション 6 6 は、パッケージベース 4 6 の高さ方向に沿った角部に凹部を設け、この凹部の表面をメタライズすること等により形成してある。そして例えば、このキャストレーション 6 6 を介して、凹陥部 4 8 の底面に設けたマウント電極 5 0 と、パッケージベース 4 6 の裏面に設けた振動子端子 5 2 とが導通している。

【 0 0 4 1 】

そして、この圧電振動子 6 4 を用いた圧電デバイス 6 8 は、図 2 ないし図 4 を用いて説明した形態と同様にして製造すればよい。なおシート基板 2 0 に形成した圧電デバイス 6 8 を個片化する場合 (図 4 (A) に示す工程のとき) は、図 6 (A) において破線で示す箇所を圧電振動子 6 4 を切断すればよい。このようにして製造した圧電デバイス 6 8 は、図 6 (B) に示すようになり、圧電振動子 6 4 に形成したキャストレーション 6 6 が樹脂モールド材 3 8 で充たされている。そしてこの場合も、圧電振動子 6 4、基板 1 2 および樹脂モールド材 3 8 の各側面が同一面内にある。なお図 6 (B) は、圧電デバイス 6 8 の上部にも樹脂モールド材 3 8 を設けた形態を示しているが、図 1 や図 5 (B) に示すように圧電振動子 6 4 のリッド 5 8 が圧電デバイス 6 8 の上面に露出した形態であってもよい。

【 0 0 4 2 】

さらに第 4 の変形例として図 7 に示す形態のものがある。第 4 の変形例に係る圧電デバイス 7 0 は、前述した実施形態に係る圧電デバイス 1 0 と比較して、圧電振動子の構成が異なっている。この変形例の圧電振動子 7 2 は、圧電振動片 4 2 を搭載するベースとして、板状になっているベース板 7 4 を有している。ベース板 7 4 は、その上面にマウント電極 5 0 を備えるとともに、その下面に振動子端子 5 2 を備えている。そしてマウント電極 5 0 と振動子端子 5 2 は導通している。このマウント電極 5 0 の上には、導電性接着剤 5 4 によって圧電振動片 4 2 を電気的および機械的に接続している。またベース板 7 4 の上にシームリング 7 6 が設けてあり、圧電振動片 4 2 の周囲に配設してある。なお圧電振動片 4 2 とシームリング 7 6 は接触していない。そしてシームリング 7 6 の上にリッド 5 8 を配設して、圧電振動片 4 2 を気密封止している。

【 0 0 4 3 】

このような圧電振動子 7 2 は、基板 1 2 に配設された接続部材 3 0 の上に配設している。これにより圧電デバイス 7 0 は 2 階建て構造となる。そして圧電振動子 7 2 と基板 1 2

10

20

30

40

50

との間に樹脂モールド材 38 を設けるとともに、リッド 58 の上面を除いた圧電振動子 72 の周囲に樹脂モールド材 38 を設けている。そして圧電振動子 72 (ベース板 74)、樹脂モールド材 38 および基板 12 のそれぞれの側面が同一面を形成している。

【0044】

そして圧電デバイス 70 を製造するには、圧電振動片 42、シームリング 76 およびリッド 58 をベース板 74 の上に配置した圧電振動子 72 を形成しておく。一方、シート基板 20 に電子部品 32 等を配置するには、図 2 を用いて説明した工程を行えばよい。この後、圧電振動子 72 をシート基板 20 に搭載して、デバイス形成領域毎に電子部品 32 と圧電振動子 72 を導通する。次に、樹脂モールド材 38 で電子部品 32 や圧電振動子 72 等を覆う。そしてベース板 74、シート基板 20 および樹脂モールド材 38 を切断して、

10

【0045】

これにより圧電振動子 72、樹脂モールド材 38 および基板 12 の各側面が同一面を形成して、圧電デバイス 70 は平面サイズを小型化できる。また圧電振動子 72 は、前述した実施形態の圧電振動子 40 よりも薄型化できるので、本変形例に係る圧電デバイス 70 は、より薄型化できる。

【0046】

なお図 7 に示す圧電デバイス 70 は、リッド 58 の上面を樹脂モールド材 38 で覆っていない構成である。しかし圧電デバイス 70 は、リッド 58 の上面を樹脂モールド材 38 で覆っている構成であってもよい。

20

また図 7 に示す圧電デバイス 70 は、振動子端子 52 が側面に露出した構成である。しかし圧電デバイス 70 は、振動子端子 52 が側面に露出していない構成であってもよい。

【0047】

また前述した圧電振動子 72 は、予め個片化されている。しかし圧電振動子 72 は、複数のデバイス形成領域が形成されるシート状のベース板 74 を用いて形成してあってもよい。すなわちシート状のベース板 74 のデバイス形成領域毎に圧電振動片 42、シームリング 76 およびリッド 58 を配置して、互いに繋がっている圧電振動子 72 を形成する。そして接続部材 30 を介して、このシート状の圧電振動子 72 をシート基板 20 の上に配置した後、樹脂モールド材 38 で覆う。この後、ベース板 74、シート基板 20 および樹脂モールド材 38 を切断して、圧電デバイス 70 を個片化する。このように圧電デバイス 70 を製造してもよい。

30

【0048】

さらに圧電デバイスは、樹脂モールド材 38 を設けない構成であってもよい。これは、シート基板 20 の圧電デバイス形成領域毎に圧電振動子 40 を配置する工程 (図 3 (A) に示す工程) の後に、圧電振動子 40 の側壁 56 やベース板 74 の一部とシート基板 20 を切断する工程を行えばよい。このような圧電デバイスであっても、圧電振動子 40 の側面と基板 12 の側面が同一面内にあり、平面サイズが小型化されている。

【0049】

さらに圧電デバイスは、シート基板 20 と圧電振動子 40 の間を全て樹脂モールド材 38 で充たす形態ばかりでなく、電子部品 32 の周囲のみを樹脂モールド材 38 で覆った構成であってもよい。これにより樹脂モールド材 38 で電子部品 32 を保護することができる。

40

【0050】

そして前述した圧電デバイスは、様々な電子機器に搭載することができる。以下では、この電子機器の一例として、デジタル式携帯電話について説明する。図 8 はデジタル式携帯電話の概略構成図である。デジタル式携帯電話 100 は、送受信信号の送信部 102 および受信部 104 等を有し、この送信部 102 および受信部 104 に、これらを制御する中央演算装置 (CPU) 106 が接続している。また CPU 106 は、送受信信号の変調および復調の他に表示部や情報入力のための操作キー等からなる情報の入出力部 108 や、RAM, ROM 等からなるメモリ 110 の制御を行っている。このため CPU 1

50

06には、圧電発振器112が取付けられ、この圧電発振器112から出力されるクロック信号を利用している。またCPU106は温度補償型圧電発振器114と接続しており、この温度補償型圧電発振器114は送信部102と受信部104とに接続している。これによりCPU106からの基本クロックが、環境温度が変化した場合に変動しても、温度補償型圧電発振器114により修正されて、送信部102および受信部104に与えられるようになっている。そして圧電発振器112や温度補償型圧電発振器114に、前述した圧電デバイス10, 60, 62, 68, 70等を利用できる。

【0051】

そしてデジタル式携帯電話100は、近年小型化されているので、圧電デバイスを始めとする様々な電子デバイスを搭載する空間が限られているが、前述した圧電デバイス10, 60, 62, 68, 70等は少なくとも平面方向が小型化されているので、この圧電デバイス10, 60, 62, 68, 70等を前記空間に搭載することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】圧電デバイスの断面図である。

【図2】シート基板に電子部品等を配置する工程の説明図である。

【図3】圧電振動子等を配置する工程の説明図である。

【図4】圧電デバイスを個片化する工程の説明図である。

【図5】第1, 2の変形例に係る圧電デバイスの斜視図である。

【図6】第3の変形例に係る圧電デバイスの斜視図である。

20

【図7】第4の変形例に係る圧電デバイスの断面図である。

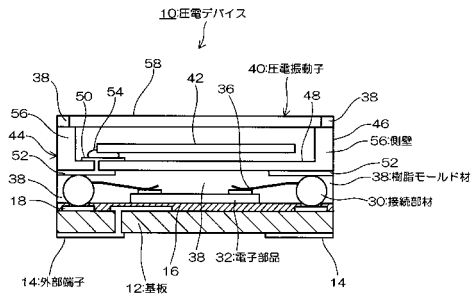
【図8】デジタル式携帯電話の概略構成図である。

【符号の説明】

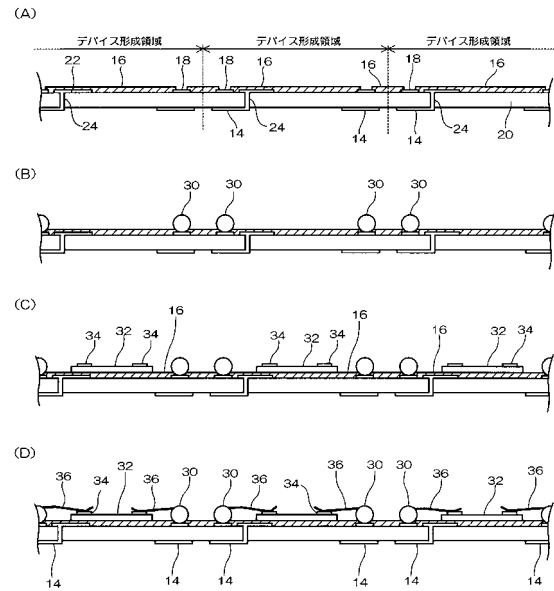
【0053】

10, 60, 62, 68, 70.....圧電デバイス、12.....基板、14.....外部端子、20.....シート基板、30.....接続部材、32.....電子部品、38.....樹脂モールド材、40, 64, 72.....圧電振動子、46.....パッケージベース、56.....側壁、58.....リッド、66.....キャストレーション、74.....ベース板、100.....デジタル式携帯電話。

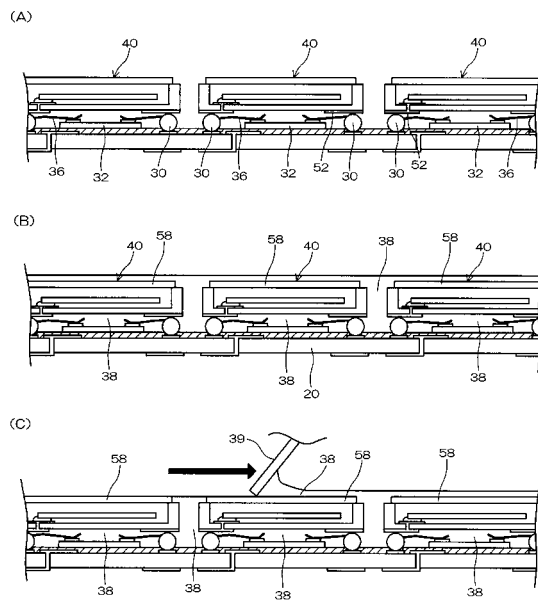
【図 1】



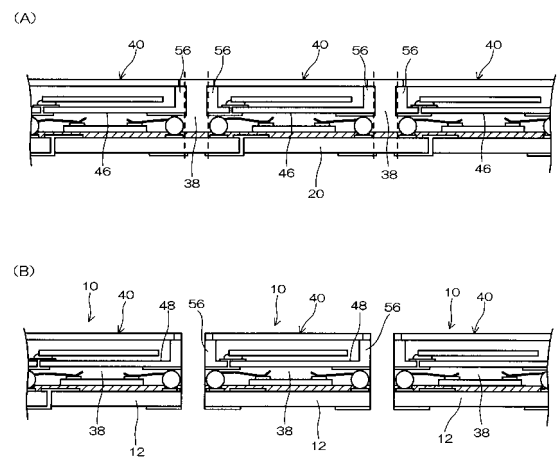
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

審査官 高 橋 徳浩

- (56)参考文献 特開2005-347881(JP,A)
特開2006-279872(JP,A)
特開2004-297348(JP,A)
特開2004-363839(JP,A)
特開2006-019999(JP,A)
特開2006-042278(JP,A)
特開2006-074298(JP,A)
特開2006-129303(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H3/007 - H03H3/10
H03H9/00 - H03H9/76
H03B5/30 - H03B5/42
H01L 23/29
H01L 23/31