



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

内部に圧電振動片を収容して蓋体により封止されているパッケージの外面側に、回路素子を重ねて配置して、前記回路素子を基板上に実装する構成とされている圧電発振器であって、

前記回路素子は、前記パッケージの前記外面に対面する一方の面側に絶縁膜が形成されており、前記回路素子は、前記回路素子の端子と前記パッケージ側の端子を電氣的に接続できる配線部を有していることを特徴とする圧電発振器。

## 【請求項 2】

前記パッケージの外面側には、複数の回路素子が重ねて配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電発振器。 10

## 【請求項 3】

前記回路素子の前記基板に対面する他方の面側には、別の絶縁膜が形成されており、前記別の絶縁膜には、前記回路素子の電氣的な調整を行うための調整用端子と、前記基板の端子に対して電氣的に接続される接続端子と、が設けられており、

前記調整用端子の第 1 突出高さは、前記接続端子の第 2 突出高さに比べて低いことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の圧電発振器。

## 【請求項 4】

前記別の絶縁膜に関する前記調整用端子付近の厚みが、前記別の絶縁膜に関する前記接続端子付近の厚みに比べて、小さいことを特徴とする請求項 3 に記載の圧電発振器。 20

## 【請求項 5】

前記接続端子は、前記調整用端子の厚みに比べて大きいボール状の突起電極であることを特徴とする請求項 3 に記載の圧電発振器。

## 【請求項 6】

前記回路素子の端子と前記パッケージ側の端子は、ボール状の突起電極により電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の圧電発振器。

## 【請求項 7】

前記パッケージの前記外面に対面する一方の面側および / または前記回路素子の前記基板に対面する他方の面側には、別の絶縁膜が複数層形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の圧電発振器。 30

## 【請求項 8】

前記一方の面側の前記絶縁膜側の前記端子と前記他方の面側の前記別の絶縁膜側の端子が、前記回路素子を通して電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の圧電発振器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、内部に圧電振動片を収容して蓋体により封止されているパッケージの外面側に回路素子を重ねて配置されている圧電発振器に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

HDD（ハード・ディスク・ドライブ）、モバイルコンピュータ、あるいは IC（集積回路）カード等の小型の情報機器や、携帯電話、自動車電話、またはページングシステム等の移動体通信機器において、圧電発振器は広く使用されている。

従来の圧電発振器は、パッケージの内部空間内に圧電振動片と複数の IC（集積回路）基板を収容したものがある。複数枚の IC 基板は、パッケージの内部に重ねて収容されており、これらの IC 基板の上にはさらに圧電振動片が収容されている。これらの圧電振動片と複数枚の IC 基板は、パッケージの内部空間において封止されている（たとえば特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2001 - 332933 号公報（第 2 頁ないし第 3 頁、図 1）

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

ところが、従来の圧電発振器は、パッケージの内部空間内に複数のIC基板および圧電振動片を収容する構造なので、IC基板の枚数が増えれば増えるほどパッケージの内部空間を大きく取らなければならない。しかも、必要とするIC基板の最大枚数をあらかじめ決めておいて、パッケージの内部空間を大きくしておかなければならない。したがって、パッケージを有する圧電発振器の大型化が避けられず、圧電発振器のコストが高くなってしまふ。また、パッケージの内部空間内に複数のIC基板を実装後に圧電振動片を収容する構造なので、圧電振動片が不良となった場合、商品のIC基板を廃棄することになり、廃棄コストが高い。

10

そこで本発明は上記課題を解消し、圧電発振器自体も小型化が図れるとともに、しかも多機能化をも実現できる圧電発振器を提供することを目的としている。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0004】

上記目的は、第1の発明にあつては、内部に圧電振動片を収容して蓋体により封止されているパッケージの外面側に、回路素子を重ねて配置して、前記回路素子を基板上に実装する構成とされている圧電発振器であつて、前記回路素子は、前記パッケージの前記外面に対面する一方の面側に絶縁膜が形成されており、前記回路素子は、前記回路素子の端子と前記パッケージ側の端子を電氣的に接続できる配線部を有していることを特徴とする圧電発振器により、達成される。

20

## 【0005】

第1の発明の構成によれば、回路素子は、パッケージの外面に対面する一方の面側に絶縁膜が形成されている。この回路素子は、回路素子の端子とパッケージ側の端子とを電氣的に接続できる配線部を有している。

これにより、回路素子はパッケージの外面側に配置することができるので、回路素子の数に関わらずパッケージの大型化を避けて、圧電発振器自体の大型化を防ぐことができる。そして重ねて配置する回路素子の数が増えたとしても、パッケージ自体の大きさは大きくする必要が無いので圧電発振器の小型化が図れる。そして回路素子の端子とパッケージ側の端子は電氣的に確実に接続することができる。また、パッケージに圧電振動片を収容して蓋体により封止されているため、圧電振動片を検査した良品に回路素子を重ねて圧電発振器を構成しているため廃棄コストが低減できる。

30

## 【0006】

第2の発明は、第1の発明の構成において、前記パッケージの外面側には、複数の回路素子が重ねて配置されていることを特徴とする。

第2の発明の構成によれば、パッケージの外面側には、複数の回路素子が重ねて配置されている。

これにより、複数の回路素子はパッケージの大型化を図ることなく重ねて配置すればよい。

これによって、圧電発振器の多機能化を図ることができる。

40

## 【0007】

第3の発明は、第1の発明または第2の発明の構成において、前記回路素子の前記基板に対面する他方の面側には、別の絶縁膜が形成されており、前記別の絶縁膜には、前記回路素子の電氣的な調整を行うための調整用端子と、前記基板の端子に対して電氣的に接続される接続端子と、が設けられており、前記調整用端子の第1突出高さは、前記接続端子の第2突出高さに比べて低いことを特徴とする。

## 【0008】

第3の発明の構成によれば、回路素子の基板に対面する方の面側には、別の絶縁膜が形成されている。この別の絶縁膜には、調整用端子と接続端子が設けられている。そして調整用端子の第1突出高さは、接続端子の第2突出高さに比べて低い。

50

これにより、調整用端子は接続端子に比べて高さが低いので、調整用端子は調整用の場合以外に電氣的に触れることがないようにすることができる。つまり、調整用端子と接続端子には高低差をつけることにより、調整用端子が電氣的に触れないようにできる。

【0009】

第4の発明は、第3の発明の構成において、前記別の絶縁膜に関する前記調整用端子付近の厚みが、前記別の絶縁膜に関する前記接続端子付近の厚みに比べて、小さいことを特徴とする。

第4の発明の構成によれば、別の絶縁膜に関する調整用端子付近の厚みが、別の絶縁膜に関する接続端子付近の厚みに比べて、小さい。

これにより、単純な構造でありながら、調整用端子の第1突出高さは接続端子の第2突出高さに比べて低くすることができる。

【0010】

第5の発明は、第3の発明の構成において、前記接続端子は、前記調整用端子の厚みに比べて大きいボール状の突起電極であることを特徴とする。

【0011】

第5の発明の構成によれば、回路素子の基板に対面する他方の面側には、別の絶縁膜が形成されている。この別の絶縁膜には、調整用端子と接続端子が設けられている。接続端子は、調整用端子の厚みに比べて大きいボール状の突起電極である。

これにより、調整用端子は、接続端子と比べて高低差をつけて低く配置できるので、電氣的な調整以外の場合に調整用端子が電氣的に触れることの無いようにすることができる。

【0012】

第6の発明は、第1の発明または第2の発明の構成において、前記回路素子の端子と前記パッケージ側の端子は、ボール状の突起電極により電氣的に接続されていることを特徴とする。

第6の発明の構成によれば、回路素子の端子とパッケージ側の端子は、ボール状の突起電極により電氣的に接続されている。

これにより、両方の端子は、ボール状の突起電極により確実に電氣的に接続できる。

【0013】

第7の発明は、第1の発明ないし第6の発明の構成のいずれかにおいて、前記パッケージの前記外面に対面する一方の面側および/または前記回路素子の前記基板に対面する他方の面側には、別の絶縁膜が複数層形成されていることを特徴とする。

第7の発明の構成によれば、パッケージの外面に対面する一方の面側と回路素子の基板に対面する他方の面側の少なくとも一方には、別の絶縁膜が複数層形成されている。

これにより、別の絶縁膜が複数層形成されることで、各絶縁膜において多様な電氣的配線部分を形成することができる。

【0014】

第8の発明は、第1の発明ないし第7の発明の構成のいずれかにおいて、前記一方の面側の前記絶縁膜側の前記端子と前記他方の面側の前記別の絶縁膜側の端子が前記回路素子を通して電氣的に接続されていることを特徴とする。

第8の発明の構成によれば、一方の面側の絶縁膜側の端子と他方の面側の別の絶縁膜側の端子が回路素子を通して電氣的に接続されている。

これにより、一方の面側の絶縁膜と他方の面側の絶縁膜のそれぞれの端子を必要に応じて電氣的に接続することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明の好適な実施の形態を図面を参照して説明する。

図1は、本発明の圧電発振器の第1の実施形態を示している。

図1に示す圧電発振器30は、圧電振動子35、ICチップ50を有している。この圧電発振器30は、圧電振動子35のパッケージ61の外面61A側に対して、ICチップ

50を重ねて配置して、そしてこのICチップ50を基板60に対して実装する構成になっている。

このICチップ50は、たとえば発振回路素子であり、ICチップ50は、圧電振動子35の圧電振動片32に駆動電圧を供給して駆動させる。ICチップ50は、1つまたは複数の集積回路またはコンデンサなどの電子部品が使用されており、少なくとも圧電振動片32を励振させるための所定の回路構造を含んでいる。

【0016】

ICチップ50は、回路素子の一例であり、半導体素子あるいは集積回路素子などとも呼ぶことができる。

図1に示す圧電振動子35は、汎用性のある製品が用いられており、ここではパッケージ61とそのパッケージ61のキャビティ62の中に収容された圧電振動片32を有している。

10

【0017】

圧電振動子35のパッケージ61は、たとえば絶縁材料として酸化アルミニウム質のセラミックグリーンシートを成型して形成される複数の基板を積層した後に、焼結して形成されたものである。このパッケージ61は、断面略U字型を有する矩形の箱形状に形成されている。パッケージ61の内部のキャビティ62の中には、圧電振動片32が収容されている。

パッケージ61は、外部端子64, 65を有している。外部端子64は、パッケージ61のピアホール46、あるいはパッケージ61の周囲にキャストレーション(図示せず)を設けキャストレーション側面の電極を通じてキャビティ62内の導電性接着剤45に電氣的に接続されている。圧電振動片32の表面に設けられた引出し電極47は、この導電性接着剤45を用いて硬化させることで電氣的かつ機械的に接合されている。

20

【0018】

圧電振動片32は、たとえば水晶で形成されており、水晶以外にもタンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム等の圧電材料を利用することができ、たとえば、水晶ウエハを定められた方向に沿って、矩形にカットした所謂ATカット振動片や、音叉型の振動片を用いることができる。

本実施形態の場合には、圧電振動片32は、励振電極とこの励振電極に接続された引出し電極47を有していて、ATカット振動片を用いている。励振電極は駆動用の電極として圧電振動片32の表面に形成されている。

30

【0019】

図1に示すパッケージ61は、たとえばセラミックパッケージである。なお、パッケージ61はエポキシ系の樹脂から構成されてもよく、また、金属板をしぼりキャビティを構成したパッケージを使用してもよい。パッケージ61のキャビティ62は、蓋体63により口ウ材67を用いて気密封止されている。

次に、図1に示すICチップ50の構造例について説明する。

図1に示すICチップ50は、本体部70と第1絶縁膜71および第2絶縁膜72と配線部73を有している。

【0020】

本体部70は、たとえばパッケージ61の底面部66とほぼ同じような大きさのものである。この底面部66は、蓋体63とは反対側の部分である。

本体部70の一方の面81側には、第1絶縁膜71が形成されている。本体部70の他方の面82側には、第2絶縁膜72が形成されている。第1絶縁膜71および第2絶縁膜72は、電氣的な絶縁を図るための膜である。

一方の面81側の第1絶縁膜71は、パッケージ61の底面部66の外面61Aに対面する。他方の面82側の第2絶縁膜72は、基板60の実装面84側に対面する。第1絶縁膜71は一方側の絶縁膜であるが、第2絶縁膜はそれとは別の絶縁膜(他方側の絶縁膜)である。

40

【0021】

50

第1絶縁膜71側には、配線部73が形成されている。この配線部73は、たとえば配線パッド101, 102, 103、配線端子106, 107を有している。配線パッド101は、ビア配線部104を通じて第2絶縁膜72側の接続端子105に対して電氣的に接続されている。ビア配線部104は、本体部70のスルーホールを通過して、ビア配線部104の周囲には絶縁膜106Aが形成されていて、電氣的に絶縁されている。

配線パッド102は、配線端子106に対して電氣的に接続されている。その他に第1絶縁膜71は、配線端子107を有している。

配線パッド103は、ビア配線部108を通じて第2絶縁膜72側の接続端子108Aに電氣的に接続されている。ビア配線部108は、本体部70のスルーホールに配置されていて、ビア配線部108は絶縁膜109Aにより、電氣的に絶縁されている。

10

#### 【0022】

ICチップ50の配線端子106と配線端子107は、それぞれボール状の突起電極であるバンプ120, 121により、配線部65, 64に対して確実に電氣的に接続されている。これにより、ICチップ50の一方の面81側の配線部73は、圧電振動子35の電氣的な端子に対して確実に電氣的に接続されている。なお、圧電振動子35とICチップ50の機械的接続強度を増すために、第1絶縁膜71の圧電振動子35側表面に、配線端子107のような電氣的にオープンな配線端子を複数配置してバンプにて接続する方法や、バンプによる接続だけでなく、圧電振動子35とICチップ50とをエポキシ等の非導電性接着剤にて接続する方法がある。

また、ICチップ50と圧電振動子35の電氣的接続は、はんだ、導電フィラ入り樹脂等の導電ペーストにて接続してもよい。

20

#### 【0023】

図2は、図1のICチップ50の表裏の配線例について示している。図2(A)は、第2絶縁膜72の圧電振動子35側の表面(上面図)を示し、配線パッドにおいて、表面に露出していないものは点線で表示している。図2(B)は、本体部70の第1絶縁膜71の表面(上面図)を示し、配線パッドにおいて、本体部70にビア配線部が設けられたものは塗りつぶしている。図2(C)は、第2絶縁膜72の基板60側の表面(圧電発振器30に対して下面図)を示している。

接続端子と基板60を接続する方法は、図1のようなボール状のバンプと、はんだ等の導電性接合材(配線部60Aに対して、はんだペーストを塗り、その後圧電発振器を搭載して溶融接合する)が考えられる。この導電性接合材の場合には、接続端子を大きくして基板60と圧電発振器30の接続強度を確保する。

30

なお、圧電振動子とICチップの接続についても、導電性接合材を用いる場合もある。

図1に戻ると、第2絶縁膜72の接続端子105は、基板60の実装面84の配線部60Aに対して突起状の電極であるバンプ130により電氣的に接続されている。同様にして、ビア配線部108の接続端子108Aは、バンプ131を介して基板60の実装面84側の配線部60Bに電氣的に接続されている。

このようにして、圧電振動子35のパッケージ61には、回路素子の一例であるICチップ50が重ねて実装して配置されている。そしてこのICチップ50は、基板60の上の実装することにより、電氣的に接続することができる。

40

なお、基板60に形成された配線パターン(図示せず)から発生する電界あるいは電波等による圧電発振器30の出力周波数変動を低減するため、あるいは圧電振動片32の温度を検出する温度センサがICチップ50に内蔵され、圧電振動片32の温度を正確に検出するためには、ICチップ50に形成された能動回路(図示せず)を一方の面81側に配置することが好ましい。

#### 【0024】

図1に示すように、ICチップ50は、パッケージ61の内側ではなく、底面部66の外面61A側に重ねて配置することができる。このために圧電発振器30のパッケージ61は、ICチップの大きさやICチップの枚数に関わらず大きくする必要は無く、パッケージ61の小型化を図ることができる。この結果パッケージ61およびそれを含む圧電発

50

振器 30 の小型化を図ることができる。

【0025】

次に、図 3 と図 4 を参照して、本発明の第 2 の実施形態について説明する。

図 3 に示す本発明の第 2 の実施形態の圧電発振器 30 が、図 1 に示す圧電発振器 30 と異なるのは、他方の面 82 側には、複数の第 2 絶縁膜 72A と 72B が重ねて形成されていることである。

これに対して、図 1 の第 1 の実施形態では、IC チップ 50 の他方の面 82 には、一層の第 2 絶縁膜 72 が形成されているだけである。

図 3 と図 4 に示す第 2 の実施形態の圧電発振器 30 のその他の構成要素は、図 1 に示す圧電発振器 30 の対応する構成要素とほぼ同じであるので同じ符号を記してその説明を用いることにする。

図 4 は、図 3 の IC チップ 50 の表裏の配線例について示している。図 4 (A) は第 1 絶縁膜 71 の圧電振動子 35 側の表面 (上面図) を示し、配線パッドにおいて表面に露出していないものは点線で表示している。図 4 (B) は、本体部 70 の第 1 絶縁膜 71 側の表面 (上面図) を示し、配線パッドにおいて本体部 70 にビア配線部が設けられているものは黒く塗りつぶして表示している。図 4 (C) は、第 2 絶縁膜 72B の基板 60 側の表面図 (圧電発振器 30 に対して下面図) である。図 4 (D) は、第 2 絶縁膜 72A の基板 60 側の表面図 (圧電発振器 30 に対して下面図) であり、点線で示すパターン配線は下面に露出していない。

図 4 (D) において、不要なパターンが基板 60 側に露出していると、実装時のはんだ等による端子間ショート等の問題が発生する。そこで、第 2 絶縁膜 72A にて圧電発振器の基板 60 側の面に不要なパターン配線を露出しないようにすることができる。第 1 の絶縁膜 71 についても複数の絶縁膜にて構成することにより、不要なパターンを露出しないようにすることができる。

【0026】

図 3 と図 4 に示す第 2 の実施形態で特徴的なのは、第 1 絶縁膜 71A の外面側には接続端子 105 が形成されており、第 2 絶縁膜 72B の上には配線パッド 109 が形成されていることである。一方の面 81 側の配線パッド 101 はビア配線部 104 を介して配線パッド 109 に電氣的に接続されている。配線パッド 109 はさらに外の層である接続端子 105 に電氣的に接続されている。

このように複数の第 2 絶縁膜 72A, 72B を他方の面 82 側に積層することにより、一層の絶縁膜を形成するのに比べて、より多様な配線パターンを形成することができる。ビア配線部 108 の接続端子 108A は、第 2 絶縁膜 72A の外面側まで露出している。

なお、IC チップ 50 に形成された能動回路 (図示せず) が基板 60 側に形成されている場合には、第 2 絶縁膜 72B の基板 60 側表面に接地電極パターンを形成することにより、基板 60 に形成された配線パターン (図示せず) から発生する電界あるいは電波等による圧電発振器 30 の出力周波数変動を低減することができる。

【0027】

次に、図 5 を参照して本発明の第 3 の実施形態について説明する。

図 5 に示す圧電発振器 30 は、図 1 の第 1 の実施形態に比べると IC チップ 50 の他方の面 82 側の配線パターン構造が異なる。図 5 の第 3 の実施形態の他の構成要素については、図 1 の対応する構成要素と同じであるのでその説明を用いる。

【0028】

図 5 に示すように、他方の面 82 側の第 2 絶縁膜 72 には、ビア配線部 108 ともう一つのビア配線部 140 がそれぞれ本体部 70 のスルーホールを通して設けられている。ビア配線部 108 は一方の面 81 側の配線パッド 103 と他方の面 82 側のパンプ 131 を電氣的に接続している。ビア配線部 140 は、一方の面 81 側の配線パッド 111 と他方の面 82 側の配線パッド 160 を電氣的に接続している。各ビア配線部 108, 140 は、本体部 70 のスルーホールを通して形成されているが、それぞれ絶縁膜 109A, 113 により電氣的に絶縁されている。

10

20

30

40

50

## 【0029】

特徴的なのは、ビア配線部108の接続端子108A側には、ボール状の突起電極である bumps 131 が設けられている。これに対して、ビア配線部140側には薄い接続端子160が設けられている。この配線パッド160は、ICチップ50の電氣的な調整を行うための調整用端子である。この調整用端子である接続端子160のZ方向に関する第1突出高さD1は、bumps 131の第2突出高さD2に比べて小さく設定されている。

## 【0030】

このように調整用端子160の第1突出高さD1が bumps 131の第2突出高さD2に比べて小さく設定するのは次の理由からである。すなわち調整用端子である接続端子160が使用されるのは、ICチップ50を電氣的に調整する際にプローブを当てる場合だけである。したがって、通常の場合には、bumps 131よりもZ方向に関する突出高さを小さくしておくことにより、圧電発振器30を基板60に実装した際に接続端子160に対して電氣的に接続が生じないようにするためである。

10

このようなことから、接続端子160と bumps 171には積極的に高低差を設けることで、調整時以外の時に接続端子160の電氣的な誤接触を防ぐのである。

## 【0031】

次に、図6を参照して、本発明の第4の実施形態について説明する。

図6に示す第4の実施形態の圧電発振器30が、図5の第3の実施形態の圧電発振器30と異なるのは、 bumps 131を使用していないことである。図6において、 bumps 130を使用する代わりに、第2絶縁膜72のZ方向の高さを一部分で変化させている。接続端子160付近における第2絶縁膜72の厚みT1は、もう一つの接続端子131A付近における第2絶縁膜72の厚みT2に比べて小さく設定されている。このことから、接続端子160は、この場合にも、接続端子160の第1突出高さD1は、接続端子131Aの第2突出高さD2よりも小さい。もう一つの接続端子131Aに比べてZ方向に関する高さ位置を低くすることができる。このことから、調整用端子である接続端子160は、調整時以外の時に電氣的に触れないようにすることができる。

20

## 【0032】

次に、本発明の第5の実施形態について図7を参照して説明する。

図7の第5の実施形態の圧電発振器30は、これまでの実施形態とは異なり、複数のICチップ50を重ねて配置している。

30

図7の例ではたとえば2つのICチップ50が重ねて搭載されている。各ICチップ50の機能は別々の機能のものとすることができる。図7において上段側のICチップ50は図1のICチップ50と同じものを使用することができる。これに対して下段側のICチップ50は上段側のICチップ50とは別の構造例のものを採用することができる。各ICチップ50, 50の間は、 bumps 170により電氣的に接続することができる。下段側のICチップ50は、基板60の配線部60A, 60Bに対して電氣的に bumps 130, 131を用いて確実に接続することができる。

## 【0033】

図7の例では2つの異なる種類の回路素子であるICチップ50, 50を搭載している。このICチップ50, 50は、たとえば圧電振動片32に電圧を加える発振回路素子であったり、温度補償用の電圧発生回路であったり、電圧をコントロールするためのバリキャップを採用することができる。しかしこれに限らず、本発明の実施形態の圧電発振器30は、必要とする機能を有するICチップを少なくとも1つ以上重ねて搭載することができる。

40

## 【0034】

図8は、本発明の範囲外の圧電発振器の比較例を示している。

図8に示す比較例では、ICチップ250が、パッケージ261の底面部266に搭載された例を示している。そしてパッケージ261の外部端子400は、基板460の配線部461に対して比較的大きな bumps 500によりICチップ250を避けるようにして電氣的に接続している。このようにパッケージ261側の bumps 500が直接回路基板側

50

に電氣的に接続するような構造を採用すると、比較的大きなバンプ500が底面部266のスペースを制限してしまい、この結果小さなICチップ250しか底面部266に搭載できなくなってしまう。

これに対して、上述した図示例の本発明の圧電発振器30は、たとえば各ICチップ50の占める大きさが底面部266と同程度のものまで重ねて配置することができるというメリットがある。

#### 【0035】

本発明の実施形態では、回路素子はパッケージの外面側に配置することができるので、パッケージの大型化を避けて、圧電発振器自体の大型化を防ぐことができる。そして重ねて配置する回路素子の数が増えたとしても、パッケージ自体の大きさは大きくする必要が無いので圧電発振器の小型化が図れる。そして回路素子の端子とパッケージ側の端子は電氣的に確実に接続することができる。

10

本発明の実施形態では、複数の回路素子はパッケージの大型化を図ることなく重ねて配置すればよい。これによって、圧電発振器の多機能化を図ることができる。

#### 【0036】

本発明の実施形態では、調整用端子は接続端子に比べて高さが低いので、調整用端子は調整用の場合以外に電氣的に触れることがないようにすることができる。そして調整用端子と接続端子には高低差をつけることにより、調整用端子が電氣的に触れないようにできる。

#### 【0037】

20

本発明の実施形態では、単純な構造でありながら、調整用端子の第1突出高さは接続端子の第2突出高さに比べて低くすることができる。本発明の実施形態では、調整用端子は、接続端子と比べて高低差をつけて低く配置できるので、電氣的な調整以外の場合に調整用端子が電氣的に触れることの無いようにすることができる。ICチップのような回路素子では、一方の絶縁膜側の配線部と他方の絶縁膜側の配線部が、ICチップの本体部のスルーホールを通じて必要に応じて電氣的に接続できる。

従来例では、パッケージの内部空間内に複数のIC基板を実装後に圧電振動片を収容する構造なので、圧電振動片が不良となった場合、商品のIC基板をすべて廃棄することになり、廃棄コストが高い。

そこで、本発明の実施形態では、パッケージに圧電振動片を収容して蓋体により封止されているため、圧電振動片を検査した結果良品の圧電振動片であると判ったパッケージに対して回路素子を重ねて圧電発振器を構成しているため、廃棄コストが低減できる。

30

また、本発明の実施形態では、ICチップ50のパッケージの外面に対面する一方の面81と基板60に対面する他方の面82の一方もしくは両方に対して絶縁層が複数層形成されるようにしてもよい。つまり、本実施形態では、第2絶縁膜72側のみ複数の絶縁膜にて構成しているが、第1絶縁膜71のみ、あるいは絶縁膜71,72の両方を複数の絶縁膜にて構成してもよい。

また、たとえば図9に示すように絶縁層を複数段にすることにより、フィレットの形成できる接続端子(あるいは配線端子)を形成することができる。図9に例示するように、第2絶縁膜72A,72Bに設けられた接続端子105は、基板60の配線部60Bに対してはんだ800により電氣的に機械的に接続する場合に、接続端子105の側部端面とはんだ800との接続状態を外観検査により確認できる。これにより、はんだペースト等にて圧電発振器を基板に接続する場合に、基板実装後に外観検査によって接続状態を確認することができる。つまり、接続端子(配線端子)の端面にはんだペーストがのった状態を外観検査により確認できる。

40

#### 【0038】

本発明は、上記実施形態に限定されず、特許請求の範囲を逸脱しない範囲で種々の変更を行うことができる。

上記実施形態の各構成は、その一部を省略したり、上記とは異なるように任意に組み合わせることができる。

50

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明の圧電発振器の好ましい第1の実施形態を示す図。

【図2】図1の圧電発振器のICチップの表裏の配線例を示す図。

【図3】本発明の第2の実施形態を示す図。

【図4】図3の実施形態のICチップの表裏の配線例を示す図。

【図5】本発明の第3の実施形態を示す図。

【図6】本発明の第4の実施形態を示す図。

【図7】本発明の第5の実施形態を示す図。

【図8】本発明とは異なる比較例を示す図。

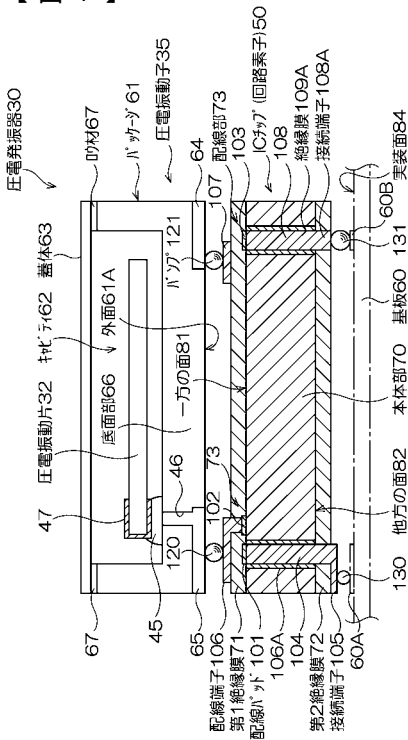
【図9】本発明のさらに別の実施形態を示す図。

【符号の説明】

【0040】

30・・・圧電発振器、32・・・圧電振動片、35・・・圧電振動子、50・・・ICチップ、60・・・基板、61・・・パッケージ、63・・・蓋体、71・・・第1絶縁膜、72・・・第2絶縁膜、73・・・配線部、81・・・一方の面、82・・・他方の面、120, 121, 131・・・ bumps (ボール状の突起電極)

【図1】

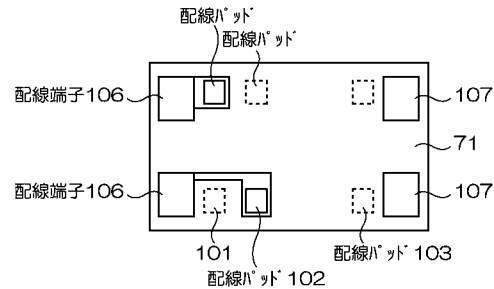


本発明の第1の実施形態

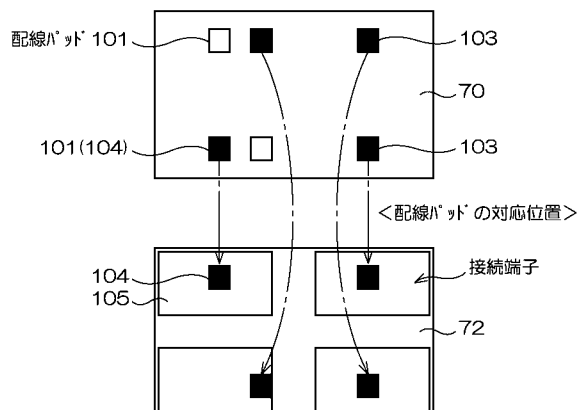
【図2】

図1のICチップ表裏の配線例について

(A) 第1絶縁膜71の圧電振動子35側の表面(上面図)



(B) 本体部70の第1絶縁膜71側の表面(上面図)



(C) 第2絶縁膜72の基板60側の表面(圧電発振器30に対して下面図)





---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5J108 AA06 BB02 CC04 DD02 EE03 EE04 EE07 EE13 GG03 JJ01  
JJ04 KK04 KK07