

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基部から平行に延びる一对の振動腕を有し、この一对の振動腕のそれぞれに長手方向に沿って延びる長溝が形成されている圧電振動片と、前記基部の一部を接着剤を介して支持固定するようにして、前記圧電振動片を内部に収容するパッケージとを備える圧電デバイスであって、

前記基部は、厚みが均一であって、前記接着剤により固定された箇所と前記振動腕との間の領域に孔が設けられている

ことを特徴とする圧電デバイス。

【請求項 2】

前記孔は、前記複数の振動腕のそれぞれの根元付近に形成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の圧電デバイス。

【請求項 3】

前記孔は、前記圧電振動片の短手方向の両側壁側に細枠を残すようにして、前記短手方向に沿って設けた長孔により形成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の圧電デバイス。

【請求項 4】

前記長孔は、複数形成されていることを特徴とする、請求項 3 に記載の圧電デバイス。

【請求項 5】

前記孔は、前記基部の厚み方向に貫通していることを特徴とする、請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の圧電デバイス。

【請求項 6】

前記孔が有底の孔であることを特徴とする、請求項 1 ないし請求項 4 に記載の圧電デバイス。

【請求項 7】

前記有底の孔は、前記基部の表面および裏面に設けられていることを特徴とする、請求項 6 に記載の圧電デバイス。

【請求項 8】

基部から平行に延びる一对の振動腕を有し、この一对の振動腕のそれぞれに長手方向に沿って延びる長溝が形成されている圧電振動片と、前記基部の一部を接着剤を介して支持固定するようにして、前記圧電振動片を内部に収容するパッケージとを備える圧電デバイスにより、制御用のクロック信号を得るようにした携帯電話装置であって、

前記圧電デバイスの前記基部は、

厚みが均一であって、前記接着剤により固定された箇所と前記振動腕との間の領域に孔が設けられている

ことを特徴とする携帯電話装置。

【請求項 9】

基部から平行に延びる一对の振動腕を有し、この一对の振動腕のそれぞれに長手方向に沿って延びる長溝が形成されている圧電振動片と、前記基部の一部を接着剤を介して支持固定するようにして、前記圧電振動片を内部に収容するパッケージとを備える圧電デバイスにより制御用のクロック信号を得るようにした電子機器であって、

前記圧電デバイスの前記基部は、

厚みが均一であって、前記接着剤により固定された箇所と前記振動腕との間の領域に孔が設けられている

ことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、圧電デバイス、及び圧電デバイスを利用した携帯電話装置、電子機器に関するものである。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

図21は、従来の圧電デバイスである例えば圧電振動子100の平面図であり、図22は、図21のA-A線切断断面図、図23は、図21のB-B線切断端面図である。

【0003】

これらの図において、圧電デバイスである例えば圧電振動子100は、パッケージ110に圧電振動片120が収容されている。

【0004】

パッケージ110は、上部の開放端面に蓋体118が載置されて、所定の内部空間Sを有し、この内部空間Sに面する底面には、圧電振動片120に駆動電圧を印加するための電極112、112が設けられている。そして、この電極112、112の上には、例えば導電性接着剤114、114が塗布され、この導電性接着剤114、114の上に、圧電振動片120の基部120aが載置されている。このようにして、圧電振動子100は、圧電振動片120の基部120aの一部を、導電性接着剤114、114を介して、パッケージ110に支持固定している。

【0005】

圧電振動片120は、例えば水晶基板により形成され、この場合、基部120aから平行に延びる一対の振動腕122、124を有し、振動腕122、124には、それぞれ長手方向に沿って延びる長溝130、130が形成されている所謂音叉型圧電振動片となっている。

【0006】

この圧電振動片120の基部120aであり、導電性接着剤114、114と触れる部分には、駆動電圧を伝えるための引出電極116、116が形成され、この引出電極116、116は、振動腕122、124のそれぞれに設けられた励振電極（図示せず）と電気的に接続されている。

【0007】

このようにして、圧電振動子100は、電極112、112、導電性接着剤114、114、引出電極116、116、及び励振電極（図示せず）を介して、振動腕122、124のそれぞれに所定の駆動電圧を交互に印加し、振動腕122、124が、水平方向（図21に示すx、y方向）に振動するようになっている。そして、圧電振動片120から所定の振動周波数の信号を取り出すようになっている。

【0008】

【特許文献1】特開2001-332952

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところで、振動腕122、124に印加される電圧は、それぞれ図24(a)と図24(b)に示されているように、逆位相となっている。従って、理想的な形状を有していれば、少なくとも、振動腕122、124からそれぞれ等距離にある基部120aの短手方向の中心CLにおいては、振動腕122の振動と、振動腕124の振動とが打ち消し合い、振動漏れは生じない。

【0010】

ところが、上述した圧電振動片120は、例えばエッチングすることにより製造され、各振動腕122、124は極めて小さく細いため、図23に示すように、振動腕122と振動腕124の形状、さらに振動腕122、124に設ける長溝130、130を精度よく形成することは極めて困難である。このため、振動腕122、124は、水平方向に理想的な振動をさせることが難しく、垂直方向（図21に示すz方向）の振動が加って、振動腕122、124は複雑な振動をしてしまう。

【0011】

したがって、振動腕122、124の振動は、基部120aの導電性接着剤114、1

10

20

30

40

50

14により固定された箇所伝達され、所謂振動漏れが発生してしまう。そして、この振動漏れは、圧電振動片120の振動特性に大きな影響を与える。すなわち、振動漏れがあると、基部120aの導電性接着剤114、114により固定された箇所にも振動が発生するため、クリスタルインピーダンス値(以下、「CI値」と云う。)が高くなるという問題がおきる。

【0012】

また、基部120aを長くすれば、このような弊害を防止できるが、基部120aを長くすると、圧電振動片120を小型化することができなくなる。

【0013】

また、圧電振動片120の小型化に伴い、振動腕122、124の形状を、各製品毎に同一に形成することは極めて困難であり、このため、上述のような振動漏れの状況も製品毎に異なり、CI値が、製造した各圧電振動片120毎にばらついてしまうことにもなる。

【0014】

本発明の目的は、上述の課題を解決するためのものであり、小型に形成しても、圧電振動片の振動漏れを防止することにより、製品のCI値品質などのばらつきを抑え、優れた振動特性を備えた圧電デバイス、及び圧電デバイスを利用した携帯電話装置、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】

【0015】

上記目的は、第1の発明によれば、基部から平行に延びる一対の振動腕を有し、この一対の振動腕のそれぞれに長手方向に沿って延びる長溝が形成されている圧電振動片と、前記基部の一部を接着剤を介して支持固定するようにして、前記圧電振動片を内部に収容するパッケージとを備える圧電デバイスであって、前記基部は、厚みが均一であって、前記接着剤により固定された箇所と前記振動腕との間の領域に孔が設けられていることを特徴とする圧電デバイスにより達成される。

【0016】

第1の発明の構成によれば、圧電デバイスは、基部から平行に延びる一対の振動腕を有し、この一対の振動腕のそれぞれに長手方向に沿って延びる長溝が形成されている圧電振動片と、基部の一部を接着剤を介して支持固定するようにして、圧電振動片を内部に収容するパッケージとを備えている。このため、パッケージに固定されていない一対の振動腕は、所定の電圧を印加されることで振動し、この振動は基部に伝達される。

【0017】

ところが、基部は、厚みが均一であって、接着剤により固定された箇所と振動腕との間の領域に孔が設けられている。そうすると、孔の周辺は構造的に弱い部分となり、振動腕から伝達された振動により生じる基部の応力は、孔の周辺に集中し、基部の接着剤により固定された箇所については、応力が小さくなる。このため、振動が基部の接着剤により固定された箇所に漏れ込むことを有効に防止できる。

【0018】

したがって、小型に形成しても、圧電振動片の振動漏れを防止することにより、製品のCI値品質などのばらつきを抑え、優れた振動特性を備えた圧電デバイス、及び圧電デバイスを利用した携帯電話装置、電子機器を提供できる。

【0019】

第2の発明は、第1の発明の構成において、前記孔は、前記複数の振動腕のそれぞれの根元付近に形成されていることを特徴とする。

【0020】

第2の発明の構成によれば、孔は、複数の振動腕のそれぞれの根元付近に形成されている。このため、振動腕の振動は、複数の振動腕の各々の根元を通して基部に伝達されるので、振動腕の振動により生じた応力を、より孔の周辺に集中させ易く、基部の孔以外の部位に振動が逃げてしまうことを有効に防止できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

第 3 の発明は、第 1 の発明の構成において、前記孔は、前記圧電振動片の短手方向の両側壁側に細枠を残すようにして、前記短手方向に沿って設けた長孔により形成されていることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

このため、第 1 の発明と同様に、基部のうち細枠の部分が構造的に弱い部分となり、この細枠の周辺に、より応力が集中することになる。したがって、第 1 の発明に比べて、より振動が基部の接着剤により固定された箇所にも漏れることを防止できる。

【 0 0 2 3 】

第 4 の発明は、第 3 の発明の構成において、前記長孔は、複数形成されていることを特徴とする。 10

【 0 0 2 4 】

そうすると、振動腕の振動により生ずる基部の応力は、第 3 の発明に比べて、複数の長孔の周辺により集中する。このため、基部全体における応力は一定であるため、接着剤により固定された箇所における応力は相対的に小さくなる。したがって、第 3 の発明に比べて、基部から接着剤により固定された箇所にも振動が漏れることをより有効に防止できる。

【 0 0 2 5 】

第 5 の発明は、第 1 ないし第 4 の発明のいずれかの構成において、前記孔は、前記基部の厚み方向に貫通していることを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

このため、第 1 ないし第 4 の発明の構成に比べて、孔の周辺は、より構造的に弱い部分となり、振動腕の振動により生じた応力は、より孔の周辺に集中する。したがって、基部の接着剤により固定された箇所にも、振動が漏れることをより有効に防止できる。 20

【 0 0 2 7 】

第 6 の発明は、第 1 ないし第 4 の発明のいずれかの構成において、前記孔が有底の孔であることを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

このため、第 5 の発明に比べて、基部の剛性を上げることができる。したがって、例えば圧電デバイスの落下によって圧電振動片の基部が振れてしまうことを有効に防止し、振動腕の振動特性に対する影響を小さくできる。 30

【 0 0 2 9 】

第 7 の発明は、第 6 の発明の構成において、前記有底の孔は、前記基部の表面および裏面に設けられていることを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

このため、振動腕の振動により生じた応力は、基部の表面および裏面に設けられた有底の孔の周辺に集中し、第 6 の発明に比べて、基部の接着剤により固定された箇所にも振動が伝達され難くなる。

【 0 0 3 1 】

また、上記目的は、第 9 の発明によれば、基部から平行に延びる一対の振動腕を有し、この一対の振動腕のそれぞれに長手方向に沿って延びる長溝が形成されている圧電振動片と、前記基部の一部を接着剤を介して支持固定するようにして、前記圧電振動片を内部に収容するパッケージとを備える圧電デバイスにより、制御用のクロック信号を得るようにした携帯電話装置であって、前記圧電デバイスの前記基部は、厚みが均一であって、前記接着剤により固定された箇所と前記振動腕との間の領域に孔が設けられている携帯電話装置により達成される。 40

【 0 0 3 2 】

また、上記目的は、第 10 の発明によれば、基部から平行に延びる一対の振動腕を有し、この一対の振動腕のそれぞれに長手方向に沿って延びる長溝が形成されている圧電振動片と、前記基部の一部を接着剤を介して支持固定するようにして、前記圧電振動片を内部に収容するパッケージとを備える圧電デバイスにより制御用のクロック信号を得るように 50

した電子機器であって、前記圧電デバイスの前記基部は、厚みが均一であって、前記接着剤により固定された箇所と前記振動腕との間の領域に孔が設けられている電子機器により達成される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下、本発明の好適な実施の形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。

【0034】

なお、以下に述べる実施の形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの形態に限られるものではない。

10

【0035】

図1は、本発明の第1の実施形態にかかる圧電デバイスである例えば圧電振動子30の概略斜視図であり、図2は、この圧電振動子30のC-C線切断断面図である。また、図3は圧電振動片32の平面図、図4は図3のD-D線切断端面図、図5は図3のF-F線切断端面図である。

【0036】

これらの図において、圧電振動子30は、パッケージ36内に圧電振動片32を収容している。

【0037】

パッケージ36は、例えば、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、焼結して形成されている。すなわち、図2に示されるように、この実施形態では、パッケージ36は、下から第1の積層基板36a、第2の積層基板36bを重ねて形成されている。そして、第2の積層基板36bの内側に所定の孔を形成することで、第2の積層基板36bを第1の積層基板36aに積層した場合に、圧電振動片32を収容する所定の内部空間S1を形成するようにされている。

20

【0038】

また、パッケージ36の開放された上端にある開放端面36cに、例えば、低融点ガラス等の口ウ材38を介して、蓋体39が接合されることにより、封止されている。

【0039】

30

パッケージ36の内部空間S1内の図2における左端部付近において、内部空間S1に露出して底部を構成するベースとなる第1の積層基板36aには、AuまたはNiメッキが施された電極部31, 31が形成されている。この電極部31, 31は、外部と接続されて、駆動電圧を供給するものであり、図1に示すように、内部空間S1内の長手方向の側面に接して、所定の間隔を隔てて形成されている。

【0040】

この所定の間隔を隔てた電極部31, 31の上には、接着剤である例えば導電性接着剤43, 43が塗布されている。導電性接着剤43, 43としては、接合力を発揮する接着剤成分としての合成樹脂剤に、銀製の細粒等の導電性の粒子を含有させたエポキシ系またはポリイミド系、またはシリコン系導電性接着剤等を利用することができる。

40

【0041】

そして、この導電性接着剤43, 43の上に、基部51の振動腕34, 35と反対側の端部(図2において左端部)51bであって、基部51の幅方向両端付近が対向するようにして、圧電振動片32が載置されている。

【0042】

このようにして、圧電振動片32の基部51の一部は、導電性接着剤43, 43を介してパッケージ36に支持固定され、また、パッケージ36に設けた電極部31, 31が、圧電振動片32に駆動電圧を供給するようになっている。

【0043】

圧電振動片32は、例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、

50

ニオブ酸リチウム等の圧電材料を利用することができる。本実施形態の場合、圧電振動片 32 は、小型に形成して、必要な性能を得るために、特に図示する形状とされている。

【0044】

すなわち、圧電振動片 32 は、導電性接着剤 43、43 によりパッケージ 36 と固定される基部 51 から、図 3 において右方に向けて、二股に別れて平行に延びる一对の振動腕 34、35 を備えており、全体が音叉のような形状とされた、所謂、音叉型圧電振動片が利用されている。

【0045】

振動腕 34、35 は、図 1 ないし図 3 に示すように、それぞれに圧電振動片 32 の長手方向に沿って延びる長溝 90、90 が設けられている。この長溝 90、90 は、図 4 に示すように、振動腕 34、35 の上面および下面に設けられており、長溝 90、90 を設けた振動腕 34、35 の断面形状を略 H 型としている。このような長溝 90、90 を設けることで、図 4 に示すように、振動腕 34、35 に厚みが薄い箇所が形成され、振動腕 34、35 内の電界が厚み方向 E に沿って、効率よく発生するため、圧電振動片 32 の電界効率を高めることができる。このため、長溝 90、90 を設けることで、圧電振動片 32 のクリスタルインピーダンス値（以下、「CI 値」と云う。）を低く抑えることができる。したがって、このような圧電振動片 32 の CI 値を、従来の圧電振動片と同様の CI 値となるように形成して、振動腕 34、35 の長さを短くして、圧電振動片 32 を小型化できる。

10

【0046】

基部 51 は、図 1 および図 2 に示すように、表面と裏面（図 2 において、導電性接着剤 43、43 と主に接触している面）とが平行に形成されて、厚みが均一になっている。また、基部 51 は、図 3 に示すように、圧電振動片 32 の短手方向の端面 51a、51a が対称となっており、この端面 51a、51a と、圧電振動片 32 の長手方向であって振動腕 34、35 と反対側の端面 51b とが交わる部分は垂直となっている。また、端面 51a、51a と振動腕 34、35 とが交わる付近 51c は、基部 51 の幅が振動腕 34、35 に向かうにつれて狭まっている。

20

【0047】

このような基部 51 において、圧電振動片 32 に導電性接着剤 43、43 により固定された箇所 52、52（図 2 において斜線で示された箇所）には、駆動電圧を伝えるための引出電極 26、26 が設けられている。

30

【0048】

ここで、基部 51 は、導電性接着剤 43、43 により固定された箇所 52、52、すなわち引出電極 26、26 と振動腕 34、35 との間の領域に、図 1 ないし図 3 に示すように、複数の孔 60、60 が形成されている。

【0049】

この孔 60、60 は、振動腕 34、35 の振動が、基部 51 の導電性接着剤 43、43 により固定された箇所 52、52 に伝達することを有効に防止するための孔である。

【0050】

具体的には、孔 60、60 は、図 3 に示すように、均一な厚みを有する基部 51 のうち、一对の振動腕 34、35 のそれぞれの根元付近に形成されている。この孔 60、60 は、丸孔であり、図 5 に示すように、基部 51 の厚み方向に貫通した貫通孔で形成されている。

40

【0051】

すなわち、基部 51 に設けられた孔 60、60 の周辺は、基部 51 が構造的に弱い部分となる。このため、振動腕 34、35 から伝達された振動により生じる基部の応力は、孔 60、60 の周辺に集中し、基部 51 の導電性接着剤 43、43 により固定された箇所 52、52 については、応力が小さくなる。

【0052】

また、この孔 60、60 は、振動腕 34、35 の根元に形成されているため、孔 60、

50

60と、基部51の振動腕34, 35とは反対側の端部51bの付近にある導電性接着剤43, 43により固定された箇所52, 52との距離W1は離れている。そうすると、応力が集中した箇所から遠くなるにつれて、応力は小さくなるので、基部51の導電性接着剤43, 43により固定された箇所52, 52の応力を小さくできる。

【0053】

しかも、振動腕34, 35の振動は、それぞれの根元を通して基部51に伝達されるため、孔60, 60が、振動腕34, 35の根元付近に形成されていることで、振動をより孔60, 60の周辺に集中させ易く、基部51の孔60, 60以外の部位に振動が逃げてしまうことを有効に防止できる。

【0054】

図6は、従来の圧電振動子について、製造した複数の圧電振動子のCI値を測定した図であり、図7は、複数の圧電振動子30について、上述のように振動腕34, 35のそれぞれの根元付近に、貫通した丸孔60, 60を形成して、CI値を測定した図である。

【0055】

図6で示されるように、従来における複数の圧電振動子のCI値を測定したところ、70kを中心にした各製品毎にばらついたCI値が測定され、標準偏差は18.0kであった。このようにCI値がばらつく要因は、圧電振動子の小型化に伴い、各製品を同一に形成することは困難であり、さらに、基部の導電性接着剤により固定された箇所の大きさにもばらつきが生ずるため、振動漏れの状態が製品毎に異なってしまうからである。

【0056】

ところが、図7で示されるように、本実施形態のように振動腕34, 35のそれぞれの根元付近に、貫通した丸孔60, 60を形成した複数の圧電振動子30のCI値を測定したところ、40kを中心にした比較的ばらつきの少ないCI値が測定され、標準偏差は1.6kであることが確認された。すなわち、たとえ各製品毎の形状が異なり、基部51の導電性接着剤43, 43により固定された箇所52, 52の大きさにばらつきがあったとしても、振動腕34, 35からの振動が、基部51の導電性接着剤43, 43により固定された箇所52, 52に漏れないため、CI値のばらつきを抑制できた。

【0057】

本発明の第1の実施形態は以上のように構成されている。このため、たとえ圧電振動子30を小型に形成し、振動腕34, 35の形状が製品毎にばらついていても、振動腕34, 35からの振動が、基部51の導電性接着剤43, 43により固定された箇所52, 52に漏れることを有効に防止して、製品毎にCI値のばらつきの少ない、優れた振動特性を備えた圧電デバイス30を実現できる。

【0058】

なお、孔60, 60は、振動腕34, 35の根元に丸孔で形成されているが、基部51の導電性接着剤43, 43により固定された箇所52, 52と振動腕34, 35との間の領域に、応力を集中できる孔であれば、これに限らず、例えば、図8に示すように多角形の貫通孔であってもよい。

【0059】

図9および図10は、本発明の第1の実施形態にかかる第1の変形例であって、図9は、圧電デバイスの特徴的部分である圧電振動片70の平面図であり、図10は、図9のG-G線切断端面図である。

【0060】

これらの図において、図1ないし図8の圧電振動子30と同一の構成には、共通する符号を付して重複する説明は省略し、相違点を中心に説明する。

【0061】

この圧電振動片70において、第1の実施形態と異なるのは、基部51に設けた孔の形状等を変えた点のみである。

【0062】

すなわち、基部51に設けた孔は、圧電振動片70の短手方向の両側壁51a, 51a

10

20

30

40

50

側に細棒 5 4 , 5 4 を残すようにして、短手方向に沿って設けた長孔 6 2 により形成されている。また、この長孔 6 2 は、図 1 0 に示されるように貫通孔となっている。

【 0 0 6 3 】

本第 1 の実施形態にかかる第 1 の変形例は、以上のように構成され、このため、第 1 の実施形態と同様の作用効果を発揮する。さらに、第 1 の実施形態比べて、細棒 5 4 , 5 4 は、より基部 5 1 の構造的に弱い部分となるため、細棒 5 4 , 5 4 の周辺に、より応力が集中することになる。したがって、第 1 の発明に比べて、より振動が基部 5 1 の導電性接着剤 4 3 , 4 3 により固定された箇所 5 2 , 5 2 に漏れることを防止できる。

【 0 0 6 4 】

図 1 1 および図 1 2 は、本発明の第 2 の実施形態であって、図 1 1 は、圧電デバイスの特徴的な部分である圧電振動片 7 2 の平面図であり、図 1 2 は、図 1 1 の H - H 線切断端面図である。

10

【 0 0 6 5 】

これらの図において、図 1 ないし図 1 0 の圧電振動子 3 0 と同一の構成には、共通する符号を付して重複する説明は省略し、相違点を中心に説明する。

【 0 0 6 6 】

この圧電振動片 7 2 において、第 1 の実施形態と異なるのは、基部 5 1 に設けた孔の形状等を変えた点のみである。

【 0 0 6 7 】

すなわち、図 1 1 で示すように、圧電振動片 7 2 の基部 5 1 であって、振動腕 3 4 , 3 5 の根元付近には、複数の孔 6 4 , 6 4 が形成されている。この孔 6 4 , 6 4 は、図 1 2 においては、貫通しておらず、有底となっている。なお、この有底の孔 6 4 , 6 4 は、図 1 1 および図 1 2 においては、表面側（導電性接着剤 4 3 , 4 3 が付着しない面）に設けられているが、裏面側に設けられていても勿論よい。

20

【 0 0 6 8 】

本第 2 の実施形態は以上のように構成され、このため、第 1 の実施形態と同様の作用効果を発揮し、さらに、基部 5 1 の剛性を上げることができる。これにより、圧電デバイス 3 0 の落下によって圧電振動片 7 2 の基部 5 1 が振れてしまうことを有効に防止できる。したがって、基部 5 1 が不必要に振動してしまうことによる振動腕 3 4 , 3 5 の振動特性への影響を小さくできる。

30

【 0 0 6 9 】

なお、第 1 の実施形態の第 1 の変形例で示した、基部 5 1 の両側壁 5 1 a、5 1 a 側に細棒 5 4 , 5 4 を残すようにして、短手方向に沿って設けた長孔 6 2（図 9 参照）についても、基部 5 1 を長孔 6 2 の部分で幅方向に切断した図 1 3 に示すように、有底に形成してもよい。

【 0 0 7 0 】

図 1 4 および図 1 5 は、本発明の第 2 の実施形態の第 1 の変形例であって、図 1 4 は、圧電デバイスの特徴的な部分である圧電振動片 7 4 の平面図であり、図 1 5 は、図 1 4 の J - J 線切断端面図である。

【 0 0 7 1 】

これらの図において、図 1 1 および図 1 2 の圧電振動片 7 2 と同一の構成には、共通する符号を付して重複する説明は省略し、相違点を中心に説明する。

40

【 0 0 7 2 】

この圧電振動片 7 4 において、第 2 の実施形態と異なるのは、基部 5 1 に設けた孔の形状等を変えた点のみである。

【 0 0 7 3 】

すなわち、図 1 4 および図 1 5 で示すように、圧電振動片 7 4 の基部 5 1 であって、振動腕 3 4 , 3 5 の根元付近には、表面に複数の有底の孔 6 6 a , 6 6 a が、裏面（導電性接着剤 4 3 , 4 3 が主に付着している面）に複数の有底の孔 6 6 b , 6 6 b が、それぞれ対向するように形成されている。この各有底の孔 6 6 a , 6 6 a , 6 6 b , 6 6 b は、第

50

2の実施形態における孔64と同様の深さ及び開口面積を有し、表面側の有底の孔66a, 66aの底面と、裏面側の有底の孔66b, 66bの底面との間53, 53は、基部51に一定の強度が保持できるように、一定の間隔が形成されている。

【0074】

本発明の第2の実施形態の第1の変形例は以上のように構成されており、このため、表面側の有底の孔66a, 66aの底面と、裏面側の有底の孔66b, 66bの底面との間53, 53に構造的に弱い部分をつくることができる。したがって、第1の実施形態と比べると、基部51の剛性を高めることができ、第2の実施形態と比べると、より振動が基部51の導電性接着剤43, 43により固定された箇所52, 52に漏れることを防止できる。

10

【0075】

なお、第1の実施形態の第1の変形例で示した、基部51の両側壁51a、51a側に細棒54, 54を残すようにして、短手方向に沿って設けた長孔62(図9参照)についても、基部51を長孔62の部分で幅方向に切断した図16に示すように、表面および裏面に有底の孔62を設けるように形成してもよい。

【0076】

図17および図18は、本発明の第3の実施形態であって、図17は、圧電デバイスの特徴的な部分である圧電振動片76の平面図であり、図18は、図17のK-K線切断端面図である。

【0077】

これらの図において、図1ないし図16の圧電振動子30と同一の構成には、共通する符号を付して重複する説明は省略し、相違点を中心に説明する。

20

【0078】

この圧電振動片76において、他の実施形態と異なるのは、基部51に設けた孔の形状等を変えた点のみである。

【0079】

すなわち、図17で示すように、基部51には、圧電振動片76の短手方向の両側壁51a, 51a側に細棒54, 54を残すようにして、短手方向に沿って設けた複数の長孔68, 68が形成されている。この複数の長孔68, 68は、図17においては、長孔68と長孔68との間隔W2が、細棒54, 54の幅W3と同等若しくはそれ以下になるように形成されている。また、長孔68, 68は、図18に示されるように、貫通しておらず、有底に形成されている。

30

【0080】

本第3の実施形態は以上のように構成され、これにより、振動腕34, 35の振動により生ずる基部の応力は、基部51の構造的に弱い部分である細棒54, 54に集中すると共に、この細棒54, 54と同等以下の構造的に弱い部分である長孔68, 68間に集中する。したがって、例えば、図13に示す有底の長孔62が一箇所に設けられた圧電振動子に比べて、基部51の導電性接着剤43, 43により固定された箇所52, 52に振動が漏れることをより有効に防止できる。

【0081】

なお、図19に示すように、有底の長孔68, 68は、基部51の表面および裏面(導電性接着剤43, 43が主に付着している面)に設けられていても勿論よい。

40

【0082】

図20は、本発明の上述した実施形態に係る圧電デバイスを利用した電子機器の一例としてのデジタル式携帯電話装置300の概略構成を示す図である。

【0083】

図において、送信者の音声を受信するマイクロフォン308及び受信内容を音声出力とするためのスピーカ309を備えており、さらに、送受信信号の変調及び復調部に接続された制御部としての集積回路等であるコントローラ301を備えている。

【0084】

50

コントローラ 301 は、送受信信号の変調及び復調の他に画像表示部としての LCD や情報入力のための操作キー等となる情報の入出力部 302 や、RAM、ROM 等となる情報記憶手段 303 の制御を行なうようになっている。このため、コントローラ 301 には、例えば、圧電デバイス 30 が取り付けられて、この出力周波数をコントローラ 301 に内蔵された所定の分周回路（図示せず）等により、制御内容に適合したクロック信号として利用するようにされている。このコントローラ 301 に取り付けられる圧電デバイス 30 は、圧電デバイス 30 単体でなくても、圧電デバイス 30 と、所定の分周回路等を組み合わせた発振器であってもよい。

【0085】

コントローラ 301 は、さらに、温度補償水晶発振器（TCXO）305 と接続され、温度補償水晶発振器 305 は、送信部 307 と受信部 306 に接続されている。これにより、コントローラ 301 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、温度補償水晶発振器 305 により修正されて、送信部 307 及び受信部 306 に与えられるようになっている。

【0086】

このように、デジタル式携帯電話装置 300 のような電子機器に、上述した実施形態に係る圧電振動子 30 を利用することにより、圧電振動片の振動漏れを防止して、優れた振動特性を備えた圧電デバイスを小型にしても得ることができ、デジタル式携帯電話装置 300 全体の小型化に寄与できる。

【0087】

本発明は上述の実施形態に限定されない。各実施形態の各構成はこれらを適宜相互に組み合わせたり、省略し、図示しない他の構成と組み合わせることができる。

【0088】

この発明の圧電デバイスは、パッケージ内に圧電振動子と、これに接続される電子部品を含むものであれば、圧電発信器、圧電振動子、フィルタ等その名称を問わずに適用できるものである。

【図面の簡単な説明】

【0089】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態にかかる圧電デバイスである例えば圧電振動子の概略斜視図。

【図 2】図 1 の C - C 線切断断面図。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態にかかる圧電振動片の平面図。

【図 4】図 3 の D - D 線切断端面図。

【図 5】図 3 の F - F 線切断端面図。

【図 6】従来の圧電振動子について、製造した複数の圧電振動子の C I 値を測定した図。

【図 7】複数の圧電振動子について、各振動腕のそれぞれの根元付近に、貫通した丸孔を形成して、C I 値を測定した図。

【図 8】圧電振動片に設けた貫通孔を多角形にした図。

【図 9】本発明の第 1 の実施形態にかかる第 1 の変形例であって、圧電デバイスの特徴的部分である圧電振動片の平面図。

【図 10】図 9 の G - G 線切断端面図。

【図 11】本発明の第 2 の実施形態であって、圧電デバイスの特徴的部分である圧電振動片の平面図。

【図 12】図 11 の H - H 線切断端面図。

【図 13】基部の両側壁側に細枠を残すようにして、短手方向に沿って設けた長孔について、基部を長孔の部分で幅方向に切断した図。

【図 14】本発明の第 2 の実施形態の第 1 の変形例であって、圧電デバイスの特徴的部分である圧電振動片の平面図。

【図 15】図 14 の J - J 線切断端面図。

【図 16】基部の両側壁側に細枠を残すようにして、短手方向に沿って設けた長孔につい

10

20

30

40

50

て、基部を長孔の部分で幅方向に切断した図。

【図 17】本発明の第 3 の実施形態であって、圧電デバイスの特徴的な部分である圧電振動子の平面図。

【図 18】図 17 の K - K 線切断端面図。

【図 19】図 18 の孔を表面および裏面に設けた図。

【図 20】本発明の各実施形態に係る圧電デバイスを利用した電子機器の一例としてのデジタル式携帯電話装置の概略構成を示す図。

【図 21】従来の圧電デバイスである例えば圧電振動子の平面図。

【図 22】図 21 の A - A 線切断断面図。

【図 23】各振動腕に印加される電圧を示すグラフ。

【図 24】図 21 の B - B 線切断端面図。

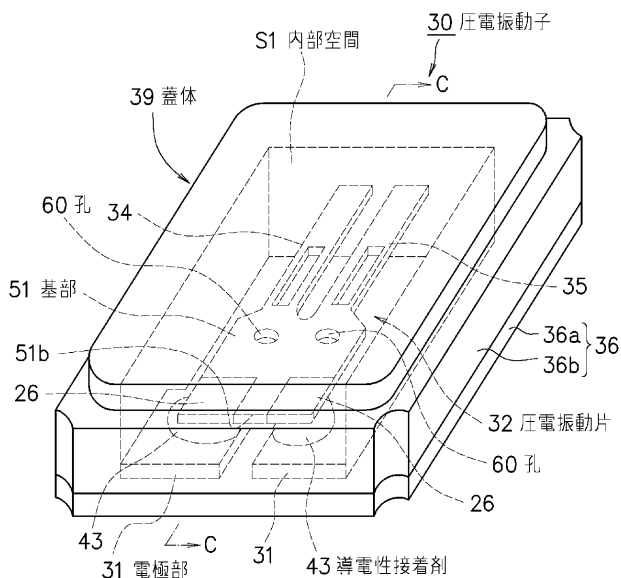
【符号の説明】

【0090】

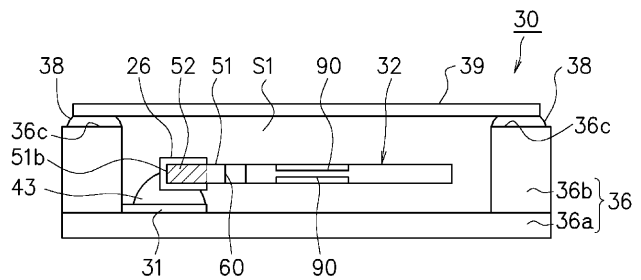
30・・・圧電振動子、36・・・パッケージ、31・・・電極部、43・・・導電性接着剤、32, 70, 72, 74, 76・・・圧電振動片、34, 35・・・振動腕、51・・・基部、60, 62, 64, 66a, 66b, 68・・・孔、26・・・引出電極。

10

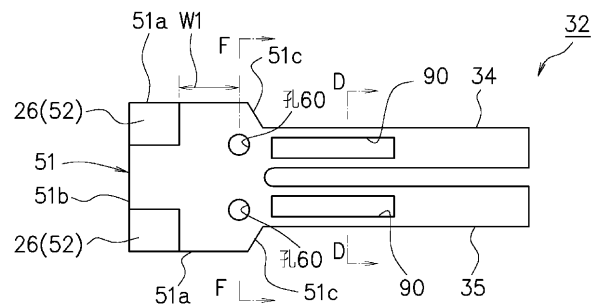
【図 1】



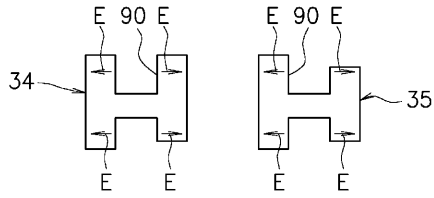
【図 2】



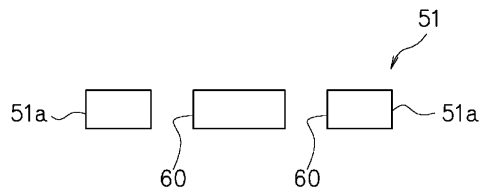
【図 3】



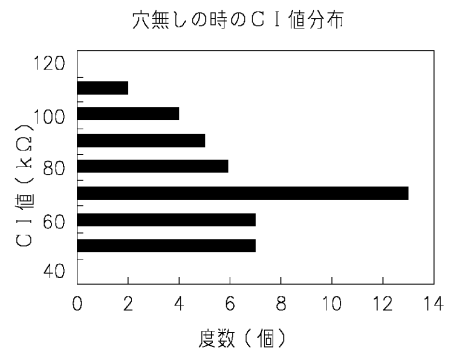
【図 4】



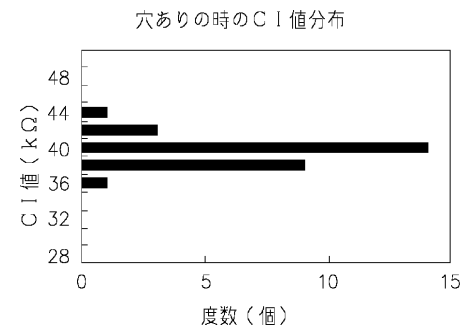
【図 5】



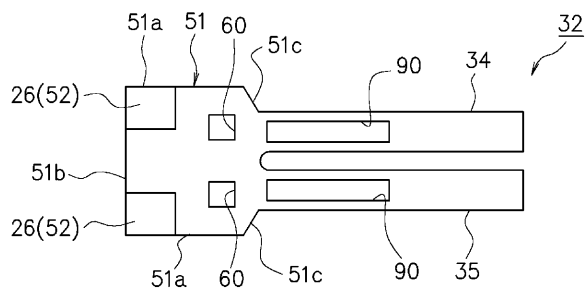
【図 6】



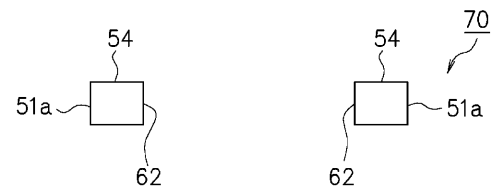
【図 7】



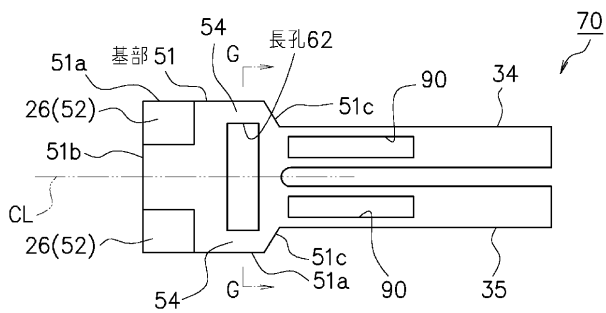
【図 8】



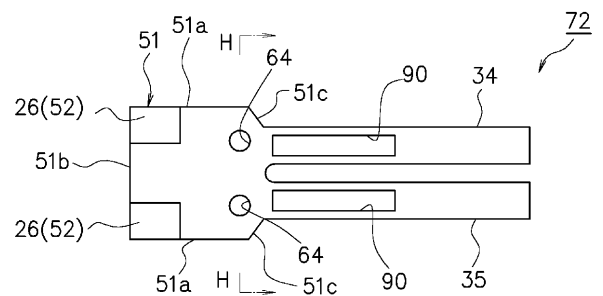
【図 10】



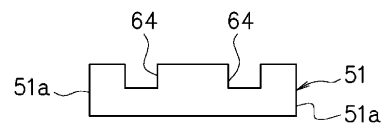
【図 9】



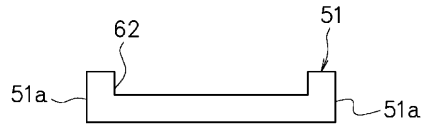
【図 11】



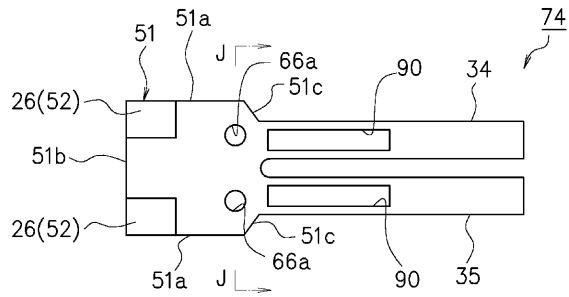
【図 12】



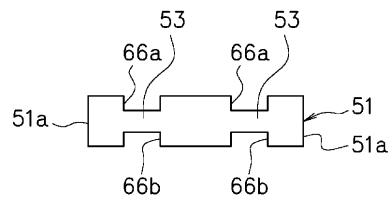
【図 13】



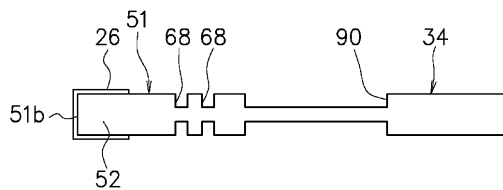
【図 14】



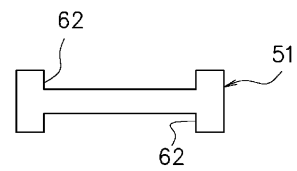
【図 15】



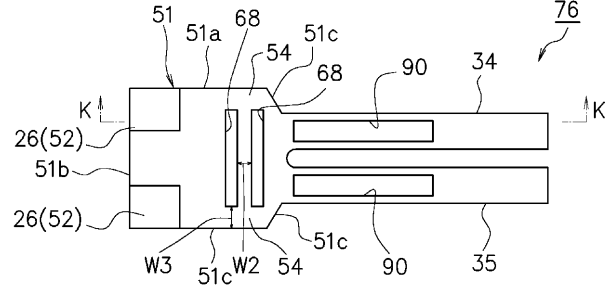
【図 19】



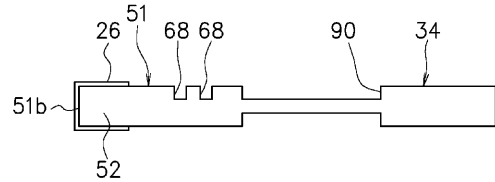
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【図 20】

