

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4935490号
(P4935490)

(45) 発行日 平成24年5月23日(2012.5.23)

(24) 登録日 平成24年3月2日(2012.3.2)

(51) Int.Cl.

F 1

H03H	9/10	(2006.01)	H03H	9/10
H03H	9/02	(2006.01)	H03H	9/02
H03H	9/19	(2006.01)	H03H	9/19
H03H	3/02	(2006.01)	H03H	3/02

A
A
B

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-120553 (P2007-120553)
(22) 出願日	平成19年5月1日 (2007.5.1)
(65) 公開番号	特開2008-278286 (P2008-278286A)
(43) 公開日	平成20年11月13日 (2008.11.13)
審査請求日	平成21年9月29日 (2009.9.29)

(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 雅善
(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	川口 雄一郎 東京都日野市日野421-8 エプソントヨコム株式会社内

審査官 橋本 和志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】圧電デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パッケージの内側底面に少なくとも一対の電極パッドが形成されており、該一対の電極パッドに対して、圧電振動片の対応する引出し電極が導電性接着剤により接合されている圧電デバイスにおいて、

前記圧電振動片が、

圧電材料により矩形もしくは正方形の外形を備える板状体となるように形成されており、表裏両面にそれぞれ形成された励振電極と、前記板状体の一端部において、互いに離間して形成され、各一方が前記表裏の励振電極の各一方と接続されている一対の引出し電極とを備えており、

前記一対の引出し電極のうち、前記圧電振動片の前記内側底面と対向する面において、当該対向面に形成された励振電極と接続されていない方の引出し電極が、前記パッケージの内側底面に形成された前記一対の電極パッドのうちの一方の電極パッドと、当該対向面に形成された励振電極と接続されている方の引出し電極が、前記一対の電極パッドのうちの他方の電極パッドと、それぞれ接続されていて、

前記一方の電極パッドが、前記他方の電極パッドよりも小さく形成されていることを特徴とする圧電デバイス。

【請求項 2】

前記一方の電極パッドの外縁の少なくとも、前記パッケージの内側に臨んだ領域には、前記導電性接着剤の流れ込み防止用の溝が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】

前記一方の電極パッドの上面は、前記他方の電極パッドの上面よりも低くなるように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】

前記一方の電極パッドが、前記パッケージの内側底面に設けた凹部もしくは孔内に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】

前記他方の電極パッドが前記パッケージの内側底面の表面から隆起した形態とされることを特徴とする請求項 3 に記載の圧電デバイス。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、箱状のパッケージ内に圧電振動片を収容した圧電デバイスと、該圧電デバイスの製造方法の改良に関する。

【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、圧電振動子や圧電発振器等の圧電デバイスが広く使用されている。

20

従来の圧電デバイスは、パッケージ内に、例えば、圧電材料で形成した圧電振動片を収容している。

圧電振動片は、例えば水晶ウエハを矩形にエッチングして駆動用の電極を設けることにより形成されている。

【0003】

このような構成の圧電デバイスでは、矩形の圧電振動片の長さ方向の端部において、その幅方向の両端付近に形成した一対の引出し電極どうしを確実に分離するために、圧電振動片に絶縁性の接着剤を適用する手法がとられている(特許文献1参照)。

また、パッケージ側に形成され、圧電振動片と接続されて、駆動電圧を印加するための一対の電極パッドを電気的に確実に分離するために、電極パッドどうしの間に、切欠き部を形成する手法も知られている(特許文献2参照)。

30

さらに、圧電振動片を収容するパッケージを蓋体により気密に封止する際に、シール用の導体膜を形成する水晶発振器が知られている(特許文献3参照)。

この水晶発振器では、容器体(パッケージ)の表面(内側表面)に形成した一対の電極パッドの外側に溝を形成して、導電性接着剤が該溝に流れ込むことで、上記シール用導体膜に触れて、短絡することを防止している。

【0004】

【特許文献1】特開2002-208831

【特許文献2】特開平7-74576号

【特許文献3】特開2000-138532

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、これらの特許文献により記載されている技術では、パッケージに形成した電極パッドどうしの短絡や、圧電振動片の引出し電極どうしの短絡を防止することができても、以下に説明するような電気的短絡を防止することができない。

図9は、圧電振動片のうち、例えば、ATカット振動片と呼ばれる矩形もしくは短冊状の圧電振動片1であり、その主面には、励振電極2が形成されている。励振電極2には、これと接続された一方の引出し電極3を介して駆動電圧が印加される。また、他方の引出し電極4は、裏面に形成された図示しない励振電極と接続されている。

50

【0006】

かくして、圧電振動片1は、パッケージの内側底部などに設けた一対の電極パッド5, 6に接合されることによって、これら電極パッド5, 6から、各引出し電極3, 4に駆動電圧が印加されることにより、それぞれ接続された励振電極を介して、厚みすべり振動を励起するように圧電材料内部に電界が形成されるようになっている。

この場合、電極パッド5に図示しない導電性接着剤を塗布して、圧電振動片1の引出し電極3を載置し、電極パッド6にも同様に導電性接着剤を塗布して、圧電振動片1の電極パッド4を載置し、加熱硬化することにより接合される。

【0007】

ところが、電極パッド6に塗布した導電性接着剤が流れて、圧電振動片1の励振電極2の方へ向かうと、符号Aに示すように短絡を生じてしまい、発振しなくなってしまう。 10

特に、最近は、圧電振動片1が、図示の寸法で、例えば、Xの寸法が1.5mm、Zの寸法が1.0mm、Yの寸法(厚さt)が60μm程度ときわめて小さいものが製造されるようになると、導電性接着剤が僅かに流れただけで、短絡を生じる可能性がある。

一方、導電性接着剤は、その塗布量により、要求される圧電振動片1の接合強度を得ているから、短絡の可能性をおそれて極端に塗布量を減らすことは難しい。

【0008】

本発明は、以上の課題を解決するためになされたもので、短絡を生じることなく、圧電振動片の十分な接合強度を得ることができる圧電デバイスと、その製造方法を提供することを目的とする。 20

【課題を解決するための手段】**【0009】**

上述の目的は、本発明にあっては、パッケージの内側底面に少なくとも一対の電極パッドが形成されており、該一対の電極パッドに対して、圧電振動片の対応する引出し電極が導電性接着剤により接合されている圧電デバイスにおいて、前記圧電振動片が、圧電材料により矩形もしくは正方形の外形を備える板状体となるように形成されており、表裏両面にそれぞれ形成された励振電極と、前記板状体の一端部において、互いに離間して形成され、各一方が前記表裏の励振電極の各一方と接続されている一対の引出し電極とを備えており、前記一対の引出し電極のうち、前記圧電振動片の前記内側底面と対向する面において、当該対向面に形成された励振電極と接続されていない方の引出し電極が、前記パッケージの内側底面に形成された前記一対の電極パッドのうちの一方の電極パッドと、当該対向面に形成された励振電極と接続されている方の引出し電極が、前記一対の電極パッドのうちの他方の電極パッドと、それぞれ接続されていて、前記一方の電極パッドが、前記他方の電極パッドよりも小さく形成されている圧電デバイスにより、達成される。 30

【0010】

上記構成によれば、圧電振動片のパッケージの内側底面と対向する面において、当該対向面に形成された励振電極と接続されていない方の引出し電極が接合される電極パッド(一方の電極パッド)は、他方の電極パッドよりも小さく形成されている。このため、当該一方の電極パッドは、小さいために、導電性接着剤の塗布量が少ないとことから、接合の際に、励振電極側に流れにくく、当該励振電極と接するおそれがないから、短絡の心配がない。しかも他方の電極パッドは、一方の電極パッドよりも大きいことになるから、こちらへの導電性接着剤の塗布量が多い。このため、他方の電極パッド側では、十分な接合強度を得ることができるし、もし、その導電性接着剤が励振電極側に流れ、励振電極と触れても、もともと、引出し電極が励振電極と接続されている箇所であるから、短絡の心配もない。 40

かくして、短絡を生じることなく、圧電振動片の十分な接合強度を得ることができる圧電デバイスを得ることができる。

【0011】

また、他の発明は、前記一方の電極パッドの外縁の少なくとも、前記パッケージの内側に臨んだ領域には、前記導電性接着剤の流れ込み防止用の溝が形成されていることを特徴 50

とする。

上記構成によれば、圧電振動片のパッケージの内側底面と対向する面において、当該対向面に形成された励振電極と接続されていない方の引出し電極が接合される電極パッド（一方の電極パッド）は、その外縁の少なくとも、前記パッケージの内側に臨んだ領域に溝が形成されている。このため、接合の際に励振電極に向かって導電性接着剤が流れても、溝に入り込むので、導電性接着剤と励振電極が接することが防止され、短絡が有効に回避される。

【 0 0 1 2 】

また、他の発明は、前記一方の電極パッドの上面は、前記他方の電極パッドの上面よりも低くなるようにされていることを特徴とする。

10

上記構成によれば、圧電振動片のパッケージの内側底面と対向する面において、当該対向面に形成された励振電極と接続されていない方の引出し電極が接合される電極パッド（一方の電極パッド）は、他方の電極パッドの上面よりも低くされているから、圧電振動片の対応する引出し電極との間の間隔が大きくなる。このため、一方の電極パッド側では、他方の電極パッド側と比べて、当該間隔に導電性接着剤が留まる量が大きく、接合の際に励振電極に向かって導電性接着剤が流れることが有効に防止される。これとは逆に他方の電極パッド側では、圧電振動片の対応する引出し電極との間の間隔は狭くなるから、導電性接着剤は広く拡がり、接合面積が大きくなる。

【 0 0 1 3 】

また、他の発明は、前記一方の電極パッドが、前記パッケージの内側底面に設けた凹部もしくは孔内に形成されていることを特徴とする。

20

上記構成によれば、圧電振動片のパッケージの内側底面と対向する面において、当該対向面に形成された励振電極と接続されていない方の引出し電極が接合される電極パッド（一方の電極パッド）は、パッケージの内側底面に設けた凹部もしくは孔内に形成されている。このため、接合の際には、当該凹部や孔に導電性接着剤が入り込み、励振電極側に流れることが有効に防止される。

【 0 0 1 4 】

また、他の発明によれば、前記他方の電極パッドが前記パッケージの内側底面の表面から隆起した形態とされていることを特徴とする。

上記構成によれば、他方の電極パッドが前記パッケージの内側底面の表面から隆起した形態とされているので、この場合にも、圧電振動片のパッケージの内側底面と対向する面において、当該対向面に形成された励振電極と接続されていない方の引出し電極が接合される電極パッド（一方の電極パッド）は、他方の電極パッドの上面よりも低くされているから、圧電振動片の対応する引出し電極との間の間隔が大きくなる。このため、一方の電極パッド側では、他方の電極パッド側と比べて、当該間隔に導電性接着剤が留まる量が大きく、接合の際に励振電極に向かって導電性接着剤が流れることが有効に防止される。これとは逆に他方の電極パッドは隆起しているから、圧電振動片の対応する引出し電極との間の間隔は狭くなり、導電性接着剤は広く拡がるので、接合面積が大きくなる。

30

【 0 0 1 5 】

また、上記目的は、他の発明にあっては、パッケージの内側底面に少なくとも一対の電極パッドが形成されており、該一対の電極パッドに対して、圧電振動片の対応する引出し電極が導電性接着剤により接合されている圧電デバイスにおいて、前記圧電振動片が、圧電材料により矩形もしくは正方形の外形を備える板状体となるように形成されており、表裏両面にそれぞれ形成された励振電極と、前記板状体の一端部において、互いに離間して形成され、各一方が前記表裏の励振電極の各一方と接続されている一対の引出し電極とを備えており、前記一対の引出し電極のうち、前記圧電振動片の前記内側底面と対向する面において、当該対向面に形成された励振電極と接続されていない方の引出し電極が、前記パッケージの内側底面に形成された前記一対の電極パッドのうちの一方の電極パッドと、当該対向面に形成された励振電極と接続されている方の引出し電極が、前記一対の電極パッドのうちの他方の電極パッドと、それぞれ接続されていて、かつ、前記圧電振動片の

40

50

前記表面または裏面の各励振電極と、これら表面または裏面の同じ面で接続されていない前記引出し電極と近接した角隅部が、面取りされることにより、面取り部を備える構成とした圧電デバイスにより、達成される。

【0016】

上記構成によれば、圧電振動片をパッケージの電極パッドに接合する際には、一方の電極パッド側では、圧電振動片の前記面取り部との間にできる空間に、導電性接着剤が回りこんで、留まるので、励振電極側に流れにくく、当該励振電極と接するおそれがないがないから、短絡の心配がない。

しかも他方の電極パッドは、面取り部がないので、導電性接着剤は広く拡がり、十分な接合強度を得ることができるし、もし、その導電性接着剤が励振電極側に流れて、励振電極と触れても、もともと、引出し電極が励振電極と接続されている箇所であるから、短絡の心配もない。

かくして、短絡を生じることなく、圧電振動片の十分な接合強度を得ることができる圧電デバイスを得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

図1および図2は、本発明の圧電デバイスの第1の実施形態を示しており、図1は蓋体を除いて内部構造を露出した圧電デバイスの概略平面図、図2は図1のA-A線概略端面図であり、蓋体を配置して示すものである。

これらの図において、圧電デバイス30は、圧電振動子を構成した例を示しており、圧電デバイス30は、パッケージ36内に圧電振動片40を収容している。

具体的には、圧電デバイス30は、図2示すように、第1の基板34と、この第1の基板34に積層された第2の基板35を含むパッケージ36内に圧電振動片40を収容している。第2の基板35はその内側の材料を除いて第1の基板34に重ねることで、内部空間Sを形成しており、全体として圧電振動片40を収容するためのキャビティを構成している。

【0021】

パッケージ36を構成する第1の基板34は絶縁基体であり、その上面は、パッケージ36の内側底面39である。図1の場合、内側底面の左端部において、幅方向に互いに距離をおいて、一対の電極パッドが形成されている。この一対の電極パッドが、一方の電極パッド32と、他方の電極パッド33である。

一対の電極パッドは、パッケージ36の底面に露出した実装端子38, 38と図示しない導電パターンにより接続されている。

パッケージ36には、セラミックやガラスあるいはコバルトなどの金属で形成された蓋体37が所定の封止材を介して接合されている。これにより、パッケージ36は気密に封止されている。

【0022】

圧電振動片40を形成する圧電材料は、例えば、圧電基板として、水晶から作る水晶ウエハが用いられ、この水晶ウエハは、該水晶のX軸(電機軸)に対して平行で、しかもZ軸(光軸)に対してカット面をもつ水晶基板が使用される。

圧電振動片40は、上記水晶基板を矩形もしくは正方形の外形を備える板状体となるよう形成されており、主面である表裏両面にそれぞれ励振電極41, 42が成膜されている。この圧電振動片40は、きわめて小型(例えば、横×縦×厚みが、1.5mm×1.0mm×60μm程度)である。

また、励振電極41, 42は、圧電振動片40の長さ方向の端部において、その幅方向の両端にそれぞれ形成された接続電極である引出し電極43, 44に対して、各別に接続されている。各引出し電極43, 44は圧電振動片40の側面を回り込んで、裏面にも形成されている。

すなわち、図1の圧電振動片40は表裏で同じ形態である。

【0023】

10

20

30

40

50

図1に示すように、一方の電極パッド32には、導電性接着剤51が、他方の電極パッド33には、導電性接着剤52が塗布され、その上から、圧電振動片40の各引出し電極43,44が載置されて、加熱、硬化されることにより、圧電振動片40が電気的、機械的に接合されている。

【0024】

図3は、図1から圧電振動片40を取り去って、パッケージ36の内部を示す部分拡大図である。

図において、一方の電極パッド32は、他方の電極パッド33よりも小さく形成されている。つまり、図示のように、一方の電極パッド32の面積は、他方の電極パッド33の面積よりも小さい。

このため、一方の電極パッド32に対する導電性接着剤51の塗布量は、他方の電極パッド33に対する導電性接着剤52の塗布量よりも少ない。

このため、塗布された導電性接着剤51は、図2の圧電振動片40の裏面に形成されている励振電極42側に流れにくく、当該励振電極42と接するおそれがない。このため、引出し電極43と励振電極42の短絡の心配がない。

【0025】

また、他方の電極パッド33は、一方の電極パッド32よりも広い面積を有しており、そこへ塗布される導電性接着剤52の塗布量が多い。このため、他方の電極パッド33側では、圧電振動片40に対する十分な接合強度を得ることができる。

また、もし、その導電性接着剤52が励振電極42側に流れて、該励振電極42と触れても、もともと、引出し電極44が励振電極42と接続されている箇所であるから、短絡の心配もない。

かくして、短絡を生じることなく、圧電振動片40の十分な接合強度を得ることができる圧電デバイス30を得ることができる。

【0026】

図4は、上記実施形態の変形例1を示しており、図4は、図3と同様に、図1から圧電振動片40を取り去って、パッケージ36の内部を示す部分拡大図である。

図において、一方の電極パッド32-1と他方の電極パッド33-1は、同じ大きさである。

この場合、一方の電極パッド32-1の外縁の少なくとも、パッケージ36の内側（内方）に臨んだ領域には、導電性接着剤の流れ込み防止用の溝が形成されている。

この場合、溝57はパッケージ36の内側底面に、一方の電極パッド32-1を囲むように溝57を形成したものである。溝57は、パッケージ36の内側（内方）に臨んだ領域の溝部55と、他方の電極パッド33-1に臨んだ領域の溝部56とを有している。

【0027】

このような構造としたので、パッケージ36に対して、圧電振動片40を接合する場合に、図2の励振電極42に向かって導電性接着剤51が流れてても、溝部55に入り込むので、導電性接着剤51と励振電極42とが接することが防止され、短絡が有効に回避される。

また、好ましくは、図示のように溝57が、溝部56を有していることにより、一対の電極パッド32-1,33-1どうしの短絡も防止できる。

なお、図示の場合、一方の電極パッド32-1と他方の電極パッド33-1は、同じ大きさである。しかし、一方の電極パッド32-1が、他方の電極パッド33-1よりも小さくても、大きくてもよい。溝57により導電性接着剤51の流れ出しが防止されれば、短絡は回避できるからである。

この変形例1で特徴的なのは、溝57を一方の電極パッド32-1の外縁だけに設けた点である。

すなわち、他方の電極パッド33-1は、その導電性接着剤52が励振電極42側に流れて、該励振電極42と触れても、もともと、引出し電極44が励振電極42と接続されている箇所であるから、短絡の心配はない。したがって、他方の電極パッド33-1の外

縁には、溝形成は不要である。

したがって、この変形例1の利点は、例えば、一方の電極パッド32-1と他方の電極パッド33-1とともに十分な面積として、導電性接着剤51, 52を十分な量塗布し、接合強度を高くするとともに、一方の電極パッド32-1の少なくとも外縁にだけ溝部55もしくは溝57を形成することによって、引出し電極と励振電極との短絡を有効に防止できるものである。

【0028】

図5は、上記実施形態の変形例2を示しており、図1のB-B線に沿って切断端面を示すもので、しかしながら各電極パッドの構成は図1とは異なるものである。

図示されているように、一方の電極パッド32-2は、パッケージの内側底面39に形成した凹部もしくは孔部32aに形成されており、他方の電極パッド33-2は、当該内側底面39の上に形成されている。このため、一方の電極パッド32-2の上面は、他方の電極パッド33-2の上面よりも低くなるようにされている。

【0029】

このため、一方の電極パッド32-2側の圧電振動片40までの間隔h2は、他方の電極パッド33-2側の圧電振動片40までの間隔h1よりも大きな間隔となる。すなわち、一方の電極パッド32-2側では、凹部または孔部32aに形成される大きな間隔に導電性接着剤51が留まる量が大きく、図2の励振電極42に向かって該導電性接着剤51が流れることが有効に防止される。

これとは逆に、他方の電極パッド33-2側では、圧電振動片40との間隔は狭くなるから、導電性接着剤52は横方向の寸法W2で示すように、一方の電極パッド32-2側の導電性接着剤51の横方向の寸法W1よりも広く拡がり、接合面積が大きくなる。

【0030】

なお、変形例3として、図1の実施形態で説明した他方の電極パッド33がパッケージ36の内側底面39の表面から隆起した形態とすることもできる(図示せず)。

このような構成によれば、上記変形例2の説明からも理解されるように、一方の電極パッド32側では、他方の電極パッド側と比べて、圧電振動片40までの間隔が大きくなるから、当該間隔に導電性接着剤51が留まる量が大きく、接合の際に図2の励振電極42に向かって該導電性接着剤51が流れることが有効に防止される。

これとは逆に他方の電極パッド33は隆起しているから、圧電振動片40との間の間隔は狭くなり、導電性接着剤52は広く拡がるので、接合面積が大きくなる。

【0031】

図6は、本発明の第2の実施形態の要部として、圧電振動片40-1の構成を示す概略斜視図である。

第2の実施形態においては、パッケージ36や蓋体37の構成は第1の実施形態と同一であり、圧電振動片の構成だけが異なるので、重複する説明は省略し、以下、相違点を中心に説明する。

この実施形態では、圧電振動片40-1の表面または裏面の各励振電極と、これら表面または裏面の同じ面で接続されていない引出し電極と近接した角隅部が、面取りされることにより、面取り部を備えている点が第1の実施形態と異なっている。

【0032】

つまり、図示されているように、圧電振動片40-1では、表面側の励振電極41と接続されていない引出し電極43-1の表面側の角隅部が斜めに切除されて面取り部45が形成されている。

同様に、裏面側の励振電極42(図2参照)と接続されていない引出し電極44-1の裏面側の角隅部が斜めに切除されて面取り部46が形成されている。

本実施形態は以上のように構成されており、図1と合わせて接合する場合、つまり、圧電振動片40-1の表面側を、パッケージ36の内側底面39と対向させて接合する場合には、一方の電極パッド32側では、圧電振動片40-1の面取り部45との間にできる空間に、導電性接着剤51が回りこんで、留まるので、励振電極42(図2参照)側に流

10

20

30

40

50

れにくく、当該励振電極 4 2 と接するおそれがないから、短絡の心配がない。

【0033】

しかも、他方の電極パッド 3 3 は、面取り部がないので、導電性接着剤 5 2 は広く拡がり、十分な接合強度を得ることができるし、もし、その導電性接着剤 5 2 が励振電極 4 2 側に流れて、該励振電極 4 2 と触れても、もともと、引出し電極 4 4 - 1 が励振電極と接続されている箇所であるから、短絡の心配もない。

なお、この実施形態では、面取り部 4 6 を形成しているので、圧電振動片 4 0 - 1 を上記と表裏を逆にして接合しても同様の作用効果を発揮できる。

なお、この実施形態では、一方の電極パッド 3 2 と他方の電極パッド 3 3 は、同じ大きさにしてもよいし、図 1 の構成と同じとしてもよいことは勿論である。 10

【0034】

(圧電デバイスの製造方法)

(前工程)

前工程は、収容容器であるパッケージ 3 6 と、圧電振動片 4 0 とをそれぞれ別個に形成する工程である。

(パッケージ)

パッケージ 3 6 の第 1 の基板 3 4 と第 2 の基板 3 5 は、図 1、図 2 に示す形状に成形したグリーンシートを積層し、焼結して形成することができる。この場合、第 1 の基板 3 4 は、パッケージ 3 6 の底部を構成する基板で、これに重ねられる第 2 の基板 3 5 は、上述したグリーンシートを板状として、内部の材料を除去して、枠状として、図 2 の内部空間 S を形成したものである。 20

第 1 の基板 3 4 上には、例えば、銀・パラジウムなどの導電ペーストもしくはタンゲステンメタライズなどの導電ペーストなどを用いて、必要とされる導電パターンを形成後に、第 1 及び第 2 の基板の焼結をした後で、ニッケルおよび金もしくは銀などを順次メッキして、上述した電極パッド等が形成される。なお、電極パッドと実装端子 3 8 とを接続するための導電パターンは、パッケージ 3 6 の形成時に利用されるキャスタレーション（図示せず）の表面に形成して、パッケージ 3 6 の外面を引き回してもよいし、あるいは第 1 の基板 3 4 を貫通する図示しない導電スルーホールなどにより接続してもよい。

【0035】

(圧電振動片)

圧電振動片 4 0 を形成するための圧電材料である水晶ウエハは水晶の結晶軸に関して、X 軸が電気軸、Y 軸が機械軸及び Z 軸が光軸となるように、水晶の単結晶から切り出されることになる。また、水晶の単結晶から切り出す際、上述の X 軸、Y 軸及び Z 軸からなる直交座標系において、Z 軸から所定角度、例えば、35.15 度傾けた面で切り出した AT カット水晶板を得るようにしたもので、それに励振電極 4 1, 4 2 や、引出し電極 4 3, 4 4 などの駆動電極を形成している。

圧電振動片 4 0 の大きさはたとえば、上述した通りきわめて小型のものである。

なお、これ以外の圧電材料として、例えば、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ます。また、圧電チップの形状もフラットタイプに限らず、コンベックスタイプや、逆メサ型の振動片を用いることができる。 40

駆動電極は、例えば、水晶表面にニッケルやクロムの下地を形成後、金や銀などの導体金属をメッキして成膜し、フォトリソグラフィの手法で、図 1 や図 6 に示す電極形状を得るものである。

【0036】

(後工程)

(接着剤塗布工程)

上述したパッケージ 3 6 の一方の電極パッド 3 2 と、他方の電極パッド 3 3 に、導電性接着剤を塗布する。

すなわち、一方の電極パッド 3 2 に導電性接着剤 5 1 を、他方の電極パッド 3 3 に導電性接着剤 5 2 を塗布する。 50

この場合、一方の電極パッド32と他方の電極パッド33は、図1と異なり同じ大きさでよいが、一方の電極パッド32には、導電性接着剤51を少量塗布し、他方の電極パッド33には、導電性接着剤52をより多い塗布量となるようにする。

ここで、各電極パッドへの導電性接着剤の塗布量の調整は、圧電振動片の大きさや厚みにより、若干の変更を要するが、例えば、一方の電極パッド32への導電性接着剤51の塗布量は、他方の電極パッド33への導電性接着剤51の塗布量の50%ないし80%とするのが好ましい。

【0037】

この場合、好ましくは、図8に示すように、塗布治具であるニードル60を用いることができる。

10

ニードル治具60は、小さなノズル径D1を有する小径ノズル61と、これより大きなノズル径D2を有する大径ノズル62を備えており、小径ノズル61と大径ノズル62から同時に導電性接着剤を塗布することができるようになっている。しかも小径ノズル61と大径ノズル62の間隔は、一方の電極パッド32と他方の電極パッド33の間隔と一致するようにされた専用治具である。

したがって、小径ノズル61を一方の電極パッド32上に、大径ノズル62を他方の電極パッド33上に位置合わせすれば、ニードル60から導電性接着剤を一度吐出させるだけで、一方の電極パッド32と他方の電極パッド33に対して、同時に適切な量の導電性接着剤51と導電性接着剤52を塗布することができる。

【0038】

20

このように、接着剤塗布工程では、一方の電極パッド32への接着剤塗布量を、他方の電極パッド33への接着剤塗布量よりも少なくしているので、一方の電極パッド32側では、導電性接着剤51の塗布量が少なく、図2の励振電極42側に流れにくい。このため、一方の引出し電極32は、当該励振電極42と接するおそれがないがいいから、短絡の心配がない。

しかも他方の電極パッド33は、導電性接着剤52の塗布量は、一方の電極パッド32より多いから、導電性接着剤52は広く拡がり、十分な接合強度を得ることができるし、もし、その導電性接着剤52が励振電極42側に流れて、該励振電極42と触れても、短絡の心配はない。

【0039】

30

(接合工程)

次に、一方の電極パッド32と、他方の電極パッド33に導電性接着剤を符号51, 52のように塗布した後で、その上に圧電振動片40を片持ち式に載置し、加熱することで、導電性接着剤51, 52が硬化する。これにより、圧電振動片40がパッケージ36に対して接合される。

(封止工程)

次いで、例えば、パッケージ36を所定の治具などに収容して、真空チャンバー内に移載し、真空下で、蓋体37をシーム溶接などによりパッケージ36に対して接合する。

これにより、パッケージ36は気密に封止される。

以後、必要な検査などを経て、圧電デバイス30が完成する。

40

【0040】

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ができる。

パッケージ36は、圧電振動片の収容容器であるから、種々の構成が考えられる。

例えば、平板な絶縁基板上に、電極パッドを形成し、圧電振動片を接合した後で、内側に空間を有する箱状のキャップを気密に接合するようにしてもよい。

本発明は、A Tカット圧電振動片だけでなく、所謂コンベックスタイルの圧電振動片や、逆メサ形状の圧電振動片などにも利用することができる。

また、この発明は、箱状の収容容器としてのパッケージを利用し、内部に圧電振動片を収容するものであれば、圧電振動子、圧電発振器等の名称にかかわらず、全ての圧電デバ

50

イスに適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る圧電デバイスの概略平面図。

【図2】図1のA-A線切断端面図。

【図3】図1の圧電デバイスのパッケージの一部を拡大して示す概略平面図。

【図4】パッケージの一部を拡大して示す概略平面図であり、変形例1を示す図。

【図5】図1のB-B線切断端面図であり、変形例2を示す図。

【図6】本発明の第2の実施形態の要部を示す図。

【図7】本発明の圧電デバイスの製造方法の実施形態の接着剤塗布工程を説明する図。 10

【図8】図7の接着剤塗布工程の一例を示す図。

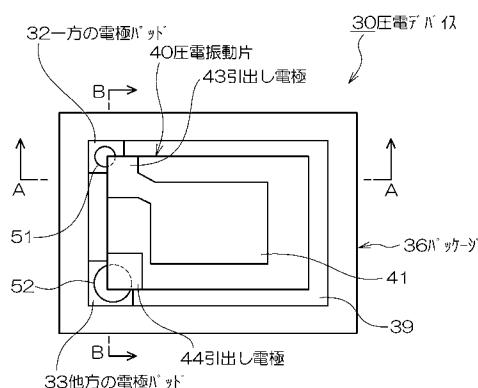
【図9】本発明の課題を説明するための説明図。

【符号の説明】

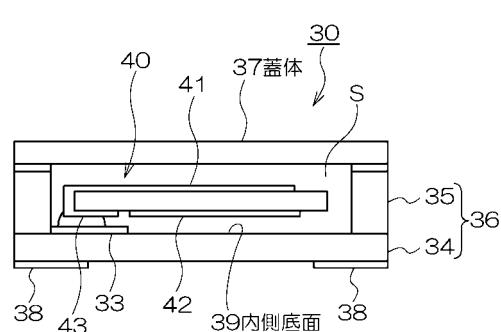
【0042】

30…圧電デバイス、40…圧電振動片、32…一方の電極パッド、33…他方の電極パッド、36…パッケージ、41, 42…励振電極、51, 52…導電性接着剤

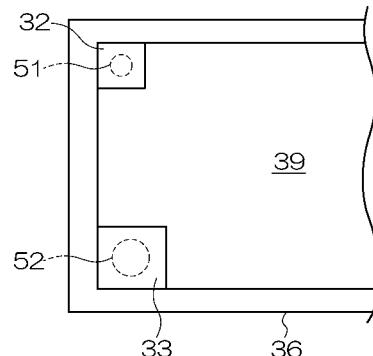
【図1】



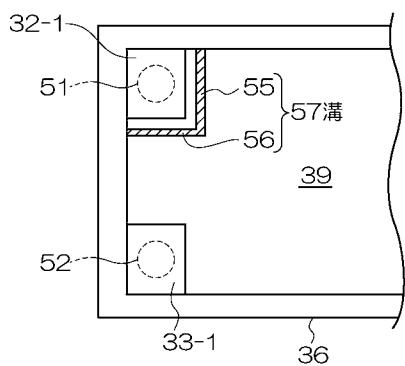
【図2】



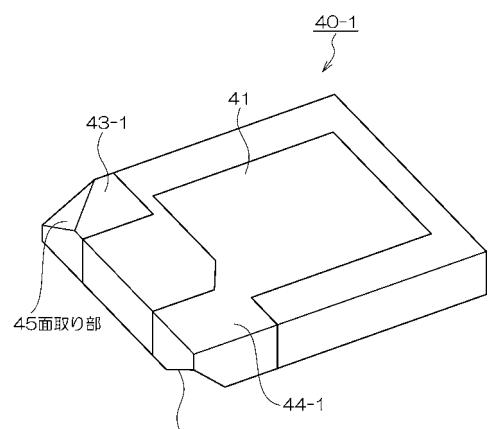
【図3】



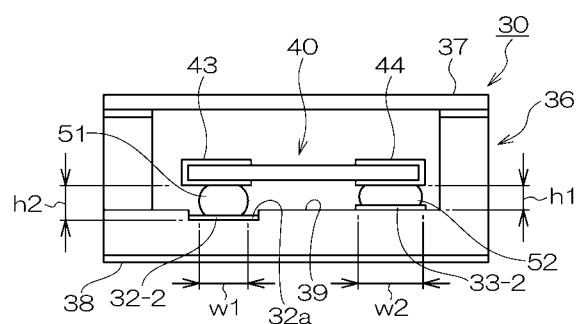
【図4】



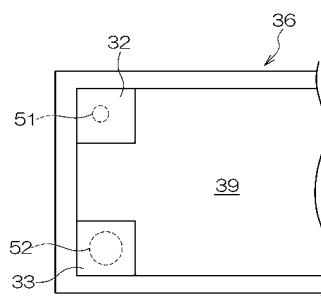
【図6】



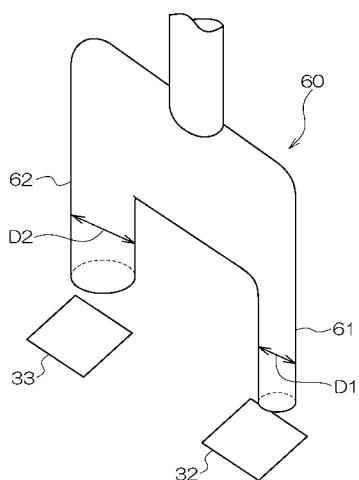
【図5】



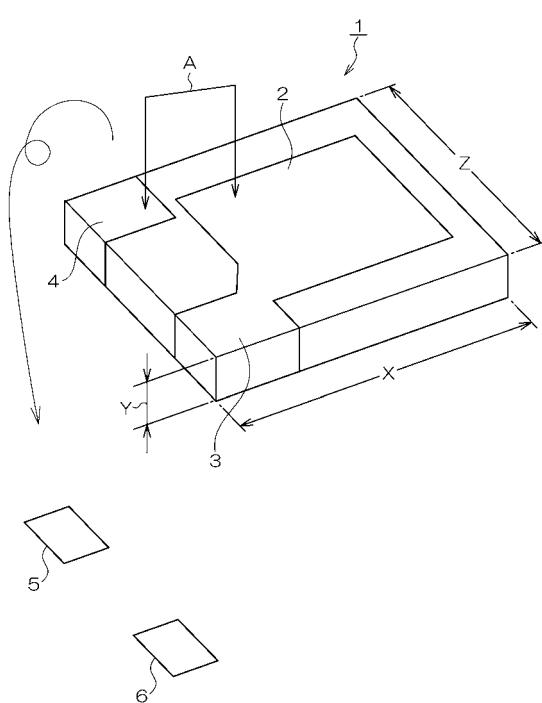
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-013169(JP,A)
特開2003-318697(JP,A)
特開2003-174353(JP,A)
国際公開第2005/109638(WO,A1)
特開2001-332951(JP,A)
特開2003-017976(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H3/007 - H03H3/10, H03H9/00 - 9/76