

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-142995

(P2007-142995A)

(43) 公開日 平成19年6月7日(2007.6.7)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO3H 9/205 (2006.01)	HO3H 9/205	5J108
HO3H 9/19 (2006.01)	HO3H 9/19 D	
HO3H 3/02 (2006.01)	HO3H 3/02 C	
HO1L 41/22 (2006.01)	HO1L 41/22 Z	
HO1L 41/09 (2006.01)	HO1L 41/08 C	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2005-336633 (P2005-336633)
 (22) 出願日 平成17年11月22日 (2005.11.22)

(71) 出願人 000003104
 エプソントヨコム株式会社
 東京都日野市日野4-2-1-8
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (72) 発明者 櫻井 俊信
 神奈川県川崎市幸区塚越三丁目4-8-4番地
 エプソントヨコム株式会社内
 Fターム(参考) 5J108 BB02 BB03 CC12 DD02 EE03
 EE04 EE07 EE13 GG03 KK01
 KK07 MM11

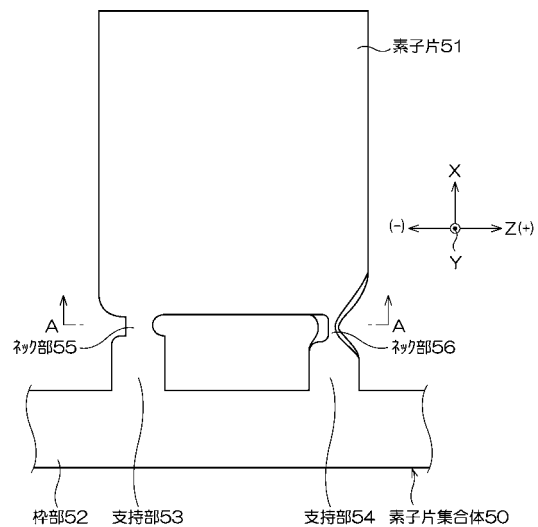
(54) 【発明の名称】 圧電デバイス用の素子片集合体、圧電デバイスならびに圧電デバイスの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 折り取りの際に、異形の突起を生じにくい素子片集合体と、これを利用して形成される圧電デバイスならびに圧電デバイスの製造方法を提供すること。

【解決手段】 圧電デバイス用の素子片集合体50であって、前記エッチング後において、個々の素子片の外形の周囲が、エッチングで残された前記圧電基板材料から分離されており、かつ前記残された圧電基板材料から並列に延びる少なくとも一対の複数の細いフレーム部53、54が、前記素子片に対して一体に接続されて素子片との支持部とされており、複数の前記支持部のうち、Z軸（光軸）に関してマイナス側の支持部の前記素子片と一体とされている箇所（支持部53）の表面部幅寸法W1が、Z軸に関してプラス側の支持部の前記素子片と一体とされている箇所（支持部54）の表面部幅寸法W2よりも大きくされている。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

エッチング異方性をもつ圧電基板をエッチングすることにより折り取り可能とされた複数の素子片を同時に形成する圧電デバイス用の素子片集合体であって、

前記エッチング後において、個々の素子片の外形の周囲が、エッチングで残された前記圧電基板材料から分離されており、

かつ前記残された圧電基板材料から並列に延びる少なくとも一对の複数の細いフレーム部が、前記素子片に対して一体に接続されて素子片との支持部とされており、

複数ある前記支持部のうち、Z軸（光軸）に関してマイナス側の支持部の前記素子片と一体とされている箇所の表面部幅寸法W1が、Z軸に関してプラス側の支持部の前記素子片と一体とされている箇所の表面部幅寸法W2よりも大きくされている

10

ことを特徴とする素子片集合体。

【請求項 2】

前記圧電基板が、水晶であり、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であることを特徴とする請求項 1 に記載の素子片集合体。

【請求項 3】

前記支持部は、前記Z軸方向に並列的に一对設けられており、前記圧電基板材料から延びる前記フレーム部が、前記素子片と一体とされている箇所で、幅寸法が小さくされたネック部を備えていて、プラスZ軸側のネック部は、前記フレーム部を内側から縮幅することにより形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の素子片集合体。

20

【請求項 4】

プラスZ軸側およびマイナスZ軸側の両ネック部が、各フレーム部を内側および外側から縮幅することにより形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の素子片集合体。

【請求項 5】

プラスZ軸側ネック部の表面側幅寸法W1に関して、前記圧電基板の厚み寸法をTとした場合に、 $0.5T < W1 < 1.5T$ であることを特徴とする請求項 3 または 4 のいずれかに記載の素子片集合体。

【請求項 6】

マイナスZ軸側ネック部の表面側幅寸法W2に関して、前記圧電基板の厚み寸法をTとした場合に、 $0 < W2 < 0.5T$ であることを特徴とする請求項 3 ないし 5 のいずれかに記載の素子片集合体。

30

【請求項 7】

パッケージまたはケース内に圧電振動片を収容した圧電デバイスであって、

前記圧電振動片は、

エッチング異方性をもつ圧電基板をエッチングすることにより折り取り可能とされた複数の素子片を同時に形成する圧電デバイス用の素子片集合体であって、

前記エッチング後において、個々の素子片の外形の周囲が、エッチングで残された前記圧電基板材料から分離されており、

かつ前記残された圧電基板材料から並列に延びる少なくとも一对の複数の細いフレーム部が、前記素子片に対して一体に接続されて素子片との支持部とされており、

複数ある前記支持部のうち、Z軸（光軸）に関してマイナス側の支持部の前記素子片と一体とされている箇所の表面部幅寸法W1が、Z軸に関してプラス側の支持部の前記素子片と一体とされている箇所の表面部幅寸法W2よりも大きくされている前記素子片集合体の該素子に必要な駆動電極を成膜して、折り取られた素子により形成されている

40

ことを特徴とする圧電デバイス。

【請求項 8】

パッケージまたはケース内に圧電振動片を収容した圧電デバイスの製造方法であって、

前記圧電振動片は、

エッチング異方性をもつ圧電基板をエッチングすることにより折り取り可能とされた複

50

数の素子片を同時に形成する圧電デバイス用の素子片集合体であって、

前記エッチング後において、個々の素子片の外形の周囲が、エッチングで残された前記圧電基板材料から分離されており、

かつ前記残された圧電基板材料から並列に延びる少なくとも一对の複数の細いフレーム部が、前記素子片に対して一体に接続されて素子片との支持部とされており、

複数ある前記支持部のうち、Z軸（光軸）に関してマイナス側の支持部の前記素子片と一体とされている箇所の表面部幅寸法W1が、Z軸に関してプラス側の支持部の前記素子片と一体とされている箇所の表面部幅寸法W2よりも大きくされている前記素子片集合体の該素子に必要な駆動電極を成膜して、折り取ることで形成され、

さらに前記圧電振動片を前記パッケージなどに収容し封止する

ことを特徴とする圧電デバイスの製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧電基板をエッチングして形成される圧電デバイス用の素子片集合体と、これを利用して形成される圧電デバイスならびに圧電デバイスの製造方法の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

図7は、従来の圧電デバイスに用いる圧電振動片を製造する工程において、水晶ウエハをフォトリソグラフィの手法により、ウエットエッチングして得られる素子片集合体（圧電振動片を製造するための多数の素子片が、エッチング残りの水晶フレームに支持された状態のもの）1を示す部分概略斜視図である（特許文献1、第7図参照）。

20

図において、素子片集合体1は、図示の場合、個々の振動片の素子片（いまだ駆動電極を形成する前の圧電振動片）を縦横に多数支持している。

【0003】

すなわち、水晶ウエハをエッチングすることにより、素子片2の外形の周囲が、エッチングにより残された水晶材料から分離されており、棒状のエッチング残り材料から延びる幅の細い支持部6,7により支持されている。

この素子片集合体1を用いて、図示するように、折りピン5等が用いられ、鎖線に沿って該折りピン5が降下することにより、素子片2の先端部3を押し下げることで、各支持部6,7を折る。これにより、個々の素子片2を折り取って、これをパッケージなどに接合することにより圧電デバイスを製造するようにしている。

30

【0004】

【特許文献1】特表平11-509052

【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、特許文献1の構造では、折り取った素子片2では、図8に示すような状態で支持部6,7が残される。

ここで、水晶には、ウエットエッチングを行うと、エッチング異方性が見られ、結晶軸方位によりエッチングの進行速度に違いが生じる。

40

このことに起因して、素子片集合体1では、左右の支持部6,7の形状などに相違が生じる。このため、図8に示すように、折り取った支持部に、例えば符号7aのような突起ができる場合がある。このような異形の突起7aが生じると、素子片に駆動電極を形成して、上記したように、パッケージなどに接合する際に、パッケージやケースなどの内側に、該突起7aが干渉するという問題がある。

【0006】

本発明は、以上の課題を解決するためになされたもので、折り取りの際に、異形の突起を生じにくい素子片集合体と、これを利用して形成される圧電デバイスならびに圧電デバイスの製造方法を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述の目的は、第1の発明にあつては、エッチング異方性をもつ圧電基板をエッチングすることにより折り取り可能とされた複数の素子片を同時に形成する圧電デバイス用の素子片集合体であつて、前記エッチング後において、個々の素子片の外形の周囲が、エッチングで残された前記圧電基板材料から分離されており、かつ前記残された圧電基板材料から並列に延びる少なくとも一対の複数の細いフレーム部が、前記素子片に対して一体に接続されて素子片との支持部とされており、複数ある前記支持部のうち、Z軸（光軸）に関してマイナス側の支持部の前記素子片と一体とされている箇所は表面部幅寸法 W_1 が、Z軸に関してプラス側の支持部の前記素子片と一体とされている箇所は表面部幅寸法 W_2 よりも大きくされている素子片集合体により、達成される。

10

【0008】

第1の発明の構成によれば、素子片を支持する支持部のうち、Z軸（光軸）に関してマイナス側の支持部の前記素子片と一体とされている箇所は表面部幅寸法 W_1 が、Z軸に関してプラス側の支持部の前記素子片と一体とされている箇所は表面部幅寸法 W_2 よりも大きくされている。

すなわち、圧電材料のエッチング異方性により、異形にエッチングされる影響が出やすいZ軸に関してプラス側の支持部の前記素子片と一体とされている箇所は表面は、エッチング残りが出やすいので、バリを形成しやすい。そこで、こちら側の幅寸法 W_2 を細くする。

20

これに対して、各支持部の前記素子片と一体とされている箇所を皆細くすると、製造工程で素子片集合体を取り扱う間に、支持部が折れて、素子片が落下するなどの不都合がある。このため、上記寸法 W_1 を大きくすれば、十分な強度を得るようにすることができる。

【0009】

第2の発明は、第1の発明の構成において、前記圧電基板が、水晶であり、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であることを特徴とする。

第2の発明の構成によれば、圧電材料として水晶を用いた場合、特にエッチング異方性による影響を好適に防止することができる。

30

【0010】

第3の発明は、第2の発明の構成において、前記支持部は、前記Z軸方向に並列的に一対設けられており、前記圧電基板材料から延びる前記フレーム部が、前記素子片と一体とされている箇所は、幅寸法が小さくされたネック部を備えていて、プラスZ軸側のネック部は、前記フレーム部を内側から縮幅することにより形成されていることを特徴とする。

第3の発明の構成によれば、プラスZ軸側のネック部を折った後で、該ネック部から外側へのバリの飛び出しを特に有効に防止できる。

【0011】

第4の発明は、第3の発明の構成において、プラスZ軸側およびマイナスZ軸側の両ネック部が、各フレーム部を内側および外側から縮幅することにより形成されていることを特徴とする。

40

第4の発明の構成によれば、両ネック部を折った後において、よりバリの突出を防いで、きれいな仕上がりを実現できる。

【0012】

第5の発明は、第3または4のいずれかの発明の構成において、プラスZ軸側ネック部の表面側幅寸法 W_1 に関して、前記圧電基板の厚み寸法を T とした場合に、 $0.5T < W_1 < 1.5T$ であることを特徴とする。

第5の発明の構成によれば、寸法 W_1 が材料厚み寸法を T とした場合の $1.5T$ を超えた大きさとなると、折り取りが困難になり、別のバリができる。寸法 W_1 が材料厚み寸法を T とした場合の $0.5T$ より小さくなると、製造工程において、素子片の保持ができな

50

い場合がある。

【0013】

第6の発明は、第3ないし5のいずれかの発明の構成において、マイナスZ軸側ネック部の表面側幅寸法 W_2 に関して、前記圧電基板の厚み寸法を T とした場合に、 $0 < W_2 < 0.5T$ であることを特徴とする。

第6の発明の構成によれば、寸法 W_2 が材料厚み寸法を T とした場合の $0.5T$ を超えた大きさとなると、折り取りが困難になり、図8の7aのようにバリができる。寸法 W_2 が0に近づくと、製造工程において、支持部が折れて素子片が脱落するという不都合がある。

【0014】

また、上記目的は、第7の発明にあつては、パッケージまたはケース内に圧電振動片を収容した圧電デバイスであつて、前記圧電振動片は、エッチング異方性をもつ圧電基板をエッチングすることにより折り取り可能とされた複数の素子片を同時に形成する圧電デバイス用の素子片集合体であつて、前記エッチング後において、個々の素子片の外形の周囲が、エッチングで残された前記圧電基板材料から分離されており、かつ前記残された圧電基板材料から並列に延びる少なくとも一対の複数の細いフレーム部が、前記素子片に対して一体に接続されて素子片との支持部とされており、複数の前記支持部のうち、Z軸（光軸）に関してマイナス側の支持部の前記素子片と一体とされている箇所の表面部幅寸法 W_1 が、Z軸に関してプラス側の支持部の前記素子片と一体とされている箇所の表面部幅寸法 W_2 よりも大きくされている前記素子片集合体の該素子に必要な駆動電極を成膜して、折り取られた素子により形成されている圧電デバイスにより、達成される。

10

20

【0015】

また、上記目的は、第8の発明にあつては、パッケージまたはケース内に圧電振動片を収容した圧電デバイスの製造方法であつて、前記圧電振動片は、エッチング異方性をもつ圧電基板をエッチングすることにより折り取り可能とされた複数の素子片を同時に形成する圧電デバイス用の素子片集合体であつて、前記エッチング後において、個々の素子片の外形の周囲が、エッチングで残された前記圧電基板材料から分離されており、かつ前記残された圧電基板材料から並列に延びる少なくとも一対の複数の細いフレーム部が、前記素子片に対して一体に接続されて素子片との支持部とされており、複数の前記支持部のうち、Z軸（光軸）に関してマイナス側の支持部の前記素子片と一体とされている箇所の表面部幅寸法 W_1 が、Z軸に関してプラス側の支持部の前記素子片と一体とされている箇所の表面部幅寸法 W_2 よりも大きくされている前記素子片集合体の該素子に必要な駆動電極を成膜して、折り取ることで形成され、さらに前記圧電振動片を前記パッケージなどに収容し封止する圧電デバイスの製造方法により、達成される。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

図1および図2は、本発明の圧電デバイスの実施形態を示しており、図1は圧電デバイスの概略平面図、図2は図1の圧電デバイスに収容された圧電振動片の概略断面図である。

図1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のパッケージ31内に圧電振動片40を収容している。

40

パッケージ31は、セラミックが適しており、特に、好ましい材料としては圧電振動片40や、後述する蓋体の熱膨張係数と一致もしくは、きわめて近い熱膨張係数を備えたものが選択され、この実施形態では、例えば、セラミックのグリーンシートが利用されている。グリーンシートは、例えば、所定の溶液中にセラミックパウダを分散させ、バインダを添加して生成される混練物をシート状の長いテープ形状に成形し、これを所定の長さにカットして得られるものである。

【0017】

すなわち、パッケージ31は、図2の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、パッケージ31の底部を構成する基板には、電極部

50

33が形成されている。

上記基板に重ねられるグリーンシートは、内側の材料が除去された枠状のものであり、これを上記基板に重ねることで、パッケージ31は内部空間Sを有する箱状の収容体とされている。この内部空間Sを利用して、圧電振動片40を収容するようにしている。このパッケージ31には、セラミックやガラスあるいはコパールなどの金属で形成された蓋体35が低融点ガラスやニッケルなどを介して接合されている。これにより、パッケージ31は気密に封止されている。

【0018】

パッケージ31を形成するセラミック材料の上には、例えば、銀・パラジウムなどの導電ペーストもしくはタング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、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、上述した電極部33が形成されている。

10

該電極部33は、パッケージ31の底面に露出した実装端子32、32と図示しない導電パターンにより接続されている。この電極部33と実装端子32とを接続するための導電パターンは、パッケージ31の形成時に利用されるキャストレーション（図示せず）の表面に形成して、パッケージ31の外面を引き回してもよいし、あるいはパッケージ31の底部を構成する絶縁基板を貫通する導電スルーホールなどにより接続してもよい。

【0019】

圧電振動片40を作るために、図2に示すように、例えば圧電材料により形成されたウエハを厚みの薄い矩形の基板となるように加工した、所謂、ATカット振動片が使用される。すなわち、圧電チップである素子片が後述のように先ず形成され、この素子片に駆動用の励振電極41を形成したものが、ATカット振動片である圧電振動片40である。

20

圧電振動片40を形成するには、圧電材料として、例えば、この実施形態では水晶が使用されており、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る。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。

【0020】

すなわち、素子片51としての圧電チップの表面には、駆動用の電極として、励振電極41が形成されている。励振電極41は、圧電チップの積極的に振動させようとする領域に形成され、圧電材料に駆動電圧を印加することで、材料内に効率よく電界を生じさせ、励振するためのものである。励振電極41は、素子片51の裏面にも同様の形態で形成されている。

30

また、図2に示すように、励振電極41は、それぞれ圧電振動片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42に対して、各別に接続されている。各引出し電極42は圧電チップの側面を回り込んで、裏面にも形成されている。

【0021】

このような圧電振動片40は、図1に示されているように、パッケージ31側の電極部33の上に片持ち式に接合されている。

これにより、パッケージ31の外部から実装端子32、32を介して供給された駆動電圧は、パッケージ31側の電極部33から導電性接着剤43および圧電振動片40の引出し電極42を介して、励振電極41に印加される。したがって、圧電振動片40の主面は圧電作用により厚みすべり振動することで、駆動されるようになっている。

40

【0022】

なお、パッケージ31を箱状ではなく、単なる絶縁基板として、その上に電極を形成し、浅い箱状とした蓋体（図示せず）により、圧電振動片40を気密に封止する形式のパッケージを用いてもよい。あるいは、圧電振動片40に外部の駆動電圧源と接続したプラグを接続し、一端を閉止した金属製の筒状のケースに圧電振動片40を差し入れて、このプラグによりケースを気密に封止するようにしてもよい（図示せず）。

【0023】

50

(素子片集合体の構造および圧電デバイスの製造方法)

次に、上記した圧電デバイス30の製造方法の実施形態を説明する。

まず、圧電振動片40を形成する。

そのために、上述したように、例えば水晶ウエハが使用される。この場合、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軸が光学軸となるように、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。

【0024】

次に、上記圧電素子片であるATカット水晶板の主面を研磨して平坦度を持たせて、所謂水晶ウエハを形成し、これをウエットエッチングして、図7で説明したような素子片集合体を得る。

すなわち、水晶ウエハを、例えばフッ酸などでウエットエッチングすることにより、多数の素子片の個々の外形周囲を分離し、細い支持部で、エッチング残りの棒状の水晶材料と接続した形態のものを得る。

図3は、このような素子片集合体50の一部を拡大して示すものである。

【0025】

棒部52は、エッチング残りの材料であり、棒部52からはX軸(電機軸)方向に向けて、複数のフレーム部が支持部として延びている。図示の場合、一对の支持部53, 54が延びており、素子片51と一体となる箇所では幅寸法が狭くされてネック部55, 56となっている。

この場合、プラスZ軸側のネック部55もマイナスZ軸側のネック部56も、各支持部53, 54が、それぞれ内側からも外側からも幅寸法を縮幅されて形成されている。これにより、折り取り後に各ネック部の箇所からバリが外方へ突出するのを効果的に防止している。

【0026】

水晶材料はウエットエッチングにおいて、エッチング異方性があり、そのため、図3および図3のA-A柱断面図である図4に示すように、プラスZ軸側のネック部56の外側が異形に凹んだようにエッチングされる。

また、図4により理解されるように、各ネック部55, 56では、図3における表面側(手前側)と、裏面側とで幅寸法が異なり、図示のW1は、図3におけるプラスZ軸側ネック部55の表面側の幅寸法(以下、単に「幅寸法W1」という)であり、W2は、図3におけるマイナスZ軸側ネック部56の表面側の幅寸法(以下、単に「幅寸法W2」という)である。

【0027】

ここで、素子片集合体50では、幅寸法W1が、幅寸法W2よりも大きくされている。

このようにするのは、水晶ウエハのエッチング異方性により、異形にエッチングされる影響が出やすいZ軸に関してプラス側の支持部の前記素子片と一体とされている箇所の表面は、エッチング残りが出やすいので、バリを形成しやすい。そこで、バリを形成しやすい幅寸法W2を細くする。

これに対して、各支持部の前記素子片と一体とされている箇所を皆細くすると、製造工程で素子片集合体を取り扱う間に、支持部が折れて、素子片が落下するなどの不都合がある。このため、寸法W1をW2よりも大きくすれば、十分な強度を得るようにすることができる。

【0028】

ここで、好ましくは、上記したプラスZ軸側ネック部55の表面側幅寸法W1に関して、水晶ウエハの厚み寸法をTとした場合に、 $0.5T < W1 < 1.5T$ とする。

これは以下の理由による。すなわち、寸法W1が1.5Tを超えた大きさとなると、折り取りが困難になり、別のバリができるからである。また、寸法W1が0.5Tより小さくなると、製造工程において、素子片の保持ができない場合があるからである。

10

20

30

40

50

【0029】

図5は図4の構造において、バリを形成しやすい幅寸法 W_2 を極端に小さくした場合を示しており、図5(b)は図5(a)のB-B線断面図である。

この場合のマイナスZ軸側ネック部の表面側幅寸法 W_2 は、水晶ウエハの厚み寸法を T とした場合に、 $0 < W_2 < 0.5T$ であることが好ましい。

これは以下の理由による。すなわち、寸法 W_2 が材料厚み寸法を T とした場合の $0.5T$ を超えた大きさとなると、折り取りが困難になり、図8の7aのようにバリができる。寸法 W_2 が0に近づくと、製造工程において、支持部が折れて素子片が脱落するという不都合があるからである。

【0030】

図6は図4の構造において、バリを形成し難いネック部56の別の形成例であり、図6(b)は図6(a)のC-C線断面図である。

図示されているように、この場合、プラスZ軸側のネック部56は、寸法 W_2 に関して、フレーム部である支持部54を内側から縮幅することにより形成されていることを特徴とする。

これにより、プラスZ軸側のネック部56を折った後で、該ネック部56から外側へのバリの飛び出しを特に有効に防止できる。

【0031】

以上のような形態を有する素子片集合体50を形成したら、例えば、その表裏の全面に蒸着などにより電極金属を成膜する。電極金属は、例えば、クロム(Cr)を下地として金(Au)を成膜することにより、形成され、図2で示した励振電極41や引出し電極42を作るように、フォトリソグラフィの手法などにより、電極が形成される。

その後、図7で説明したのと同様の手法により個々の圧電振動片40(図1参照)を折り取る。この場合、上述したように、各ネック部において、エッチング異方性に起因して、バリなどが有害な突出をしないので、以下の接合工程で有利である。

【0032】

続いて、上記工程と別に形成された図1および図2のパッケージ31側の電極部33の上に導電性接着剤43を塗布し、その上に、素子片集合体50から折り取られた圧電振動片40の図2で説明した各引出し電極42が形成されている基端部もしくは一端部を載置する。

そして、これら導電性接着剤43を加熱して硬化させることにより圧電振動片40をパッケージ31の内側底面に片持ち式に接合する。

ここで、導電性接着剤43としては、所定の合成樹脂でなるバインダー成分に、銀粒子などの導電粒子を添加したものを使用することができる。また、圧電振動片40は必ずしも片持ち式でなく、先端側の一部をパッケージ31の内側底面に形成した凸部(枕部)に載置した構成としてもよい。

【0033】

そして、圧電振動片40に対して、パッケージ31の実装端子32などから駆動電圧を印加し、圧電振動片40を駆動してその周波数を計測して、計測結果に基づいて、励振電極41の一部を削減することで、重量を減じて周波数調整する。

この周波数調整工程では、さらに、周囲の温度環境を変化させて駆動電圧を印加し、温度変化に応じた周波数を計測して圧電振動片40の温度-周波数特性を合わせて計測し、その結果に応じて調整を行う。

【0034】

次に、パッケージ31を真空チャンバー内に移し、セラミックやガラスあるいはコパールなどの金属で形成された蓋体35を低融点ガラスやニッケルなどを介して真空雰囲気下で接合する。これにより、パッケージ31は気密に封止される。

最後に必要な検査を経て、圧電デバイス30が完成する。

【0035】

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

10

20

30

40

50

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。

また、この発明は、パッケージやケースを利用し、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、全ての圧電デバイスに適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図1】本発明の実施形態に係る圧電デバイスの概略平面図。

【図2】図1の圧電デバイスに収容される圧電振動片の概略断面図。

【図3】図1の圧電振動片を形成するための素子片集合体の実施形態を示す部分拡大平面図。

【図4】図3のA-A概略断面図。

【図5】図3の素子片集合体の変形例を示す図。

【図6】図3の素子片集合体の変形例を示す図。

【図7】従来の素子片集合体の部分拡大斜視図。

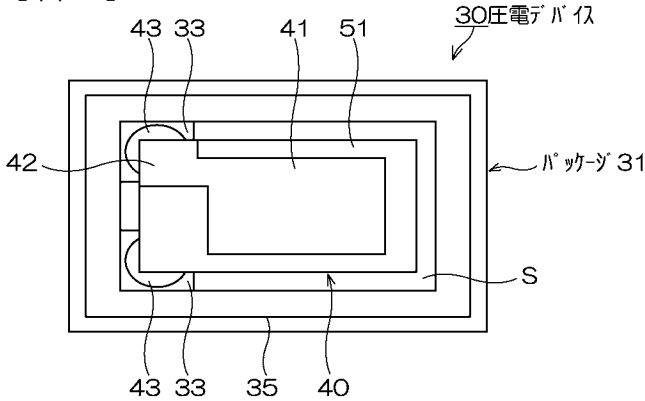
【図8】図7の素子片集合体から素子片を折り取った状態を示す説明図。

【符号の説明】

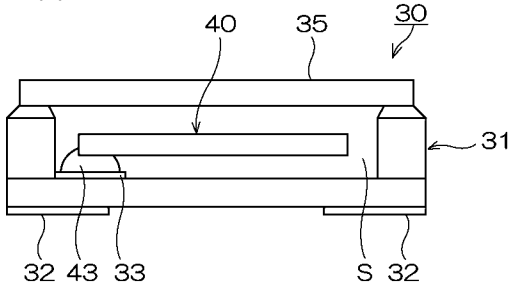
【0037】

30・・・圧電デバイス、31・・・パッケージ、40・・・圧電振動片、41・・・励振電極、50・・・素子片集合体、51・・・素子片、53, 54・・・支持部(フレーム部)、55, 56・・・ネック部

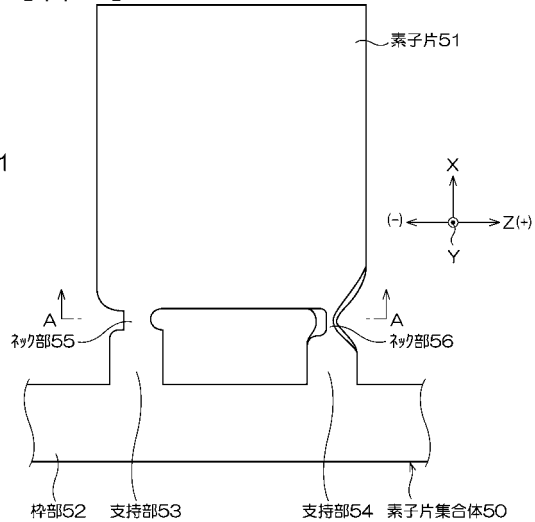
【図1】



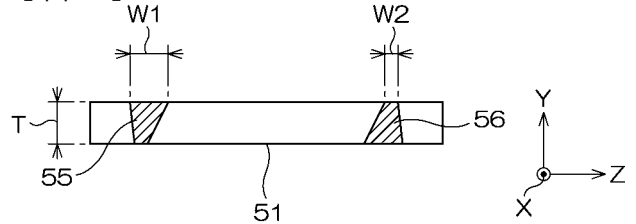
【図2】



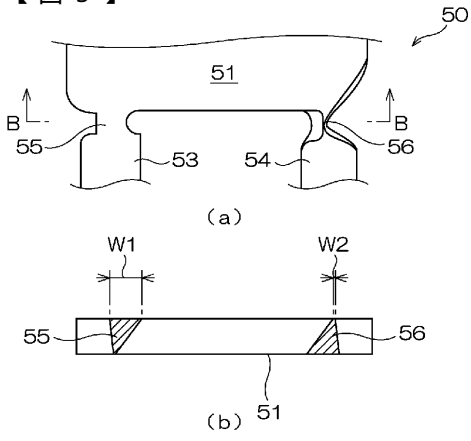
【図3】



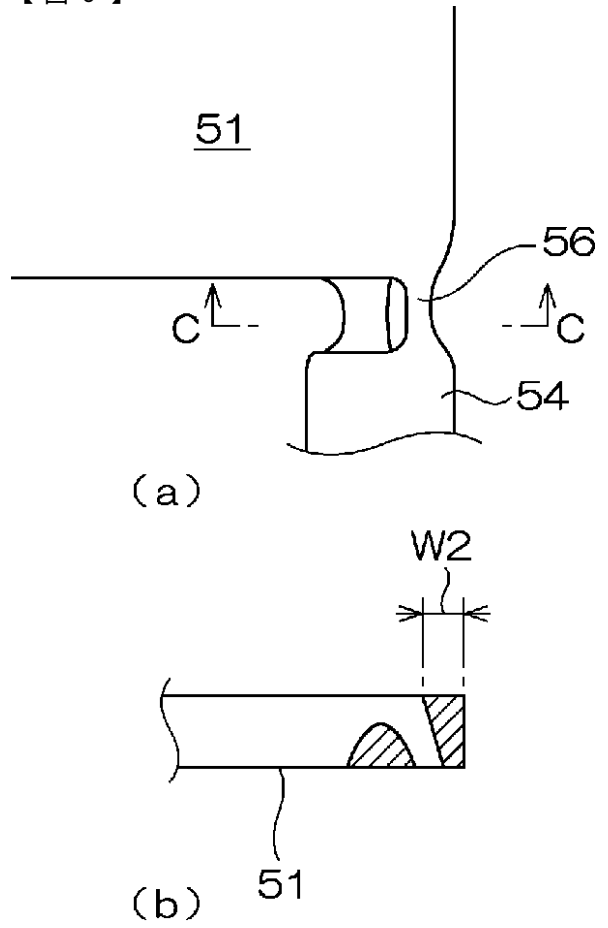
【図4】



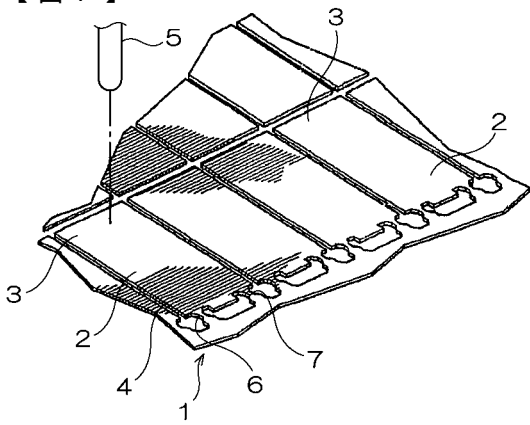
【 図 5 】



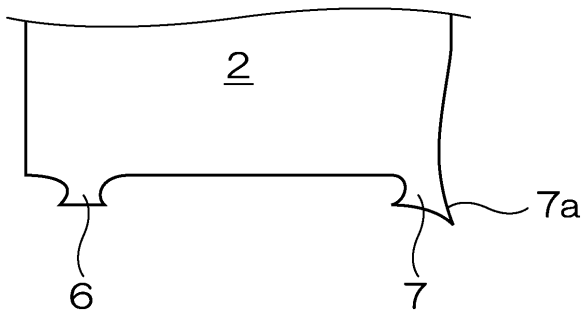
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.

H 0 1 L 41/18 (2006.01)

F I

H 0 1 L 41/18 1 0 1 A

テーマコード(参考)