

(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2010-62793

(P2010-62793A)

(43) 公開日 平成22年3月18日(2010.3.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H03H 3/02 (2006.01)	H03H 3/02 C	5 J 1 0 8
H03H 9/10 (2006.01)	H03H 9/10	
H01L 41/18 (2006.01)	H01L 41/18 1 O 1 A	
H01L 41/09 (2006.01)	H01L 41/08 C	
H01L 41/22 (2006.01)	H01L 41/08 L	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2008-225603 (P2008-225603)	(71) 出願人	000003104
(22) 出願日	平成20年9月3日 (2008.9.3)		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
		(74) 代理人	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	小峰 賢二
			東京都日野市日野4 2 1-8 エプソント
			ヨコム株式会社内
		(72) 発明者	藤原 良孝
			東京都日野市日野4 2 1-8 エプソント
			ヨコム株式会社内
			最終頁に続く

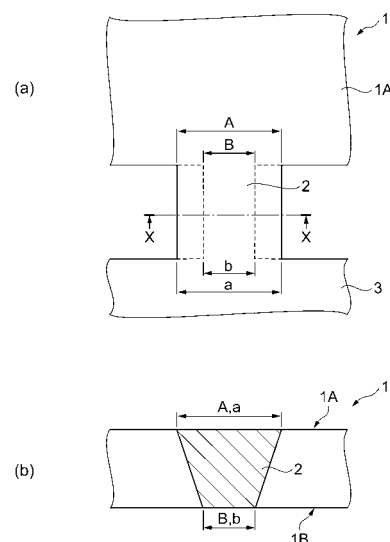
(54) 【発明の名称】 圧電振動片、圧電振動片の製造方法、圧電デバイス、および圧電デバイスの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 水晶ウェハと各水晶振動片とを繋げる連結部を破断することで、水晶振動片を水晶ウェハから分離して、水晶振動片を得る方法において、破損屑として水晶振動片に残されてしまうことを抑制する。

【解決手段】 表面接触長さAと裏面接触長さBとが相違するので、水晶振動片1に荷重をかける方向により、連結部2の破断状態が異なる。このため、破断された連結部2が、水晶振動片1に残されることを抑制し、水晶振動片1を水晶ウェハ10から分離することができる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

圧電ウェハから形成された圧電振動片と、前記圧電ウェハと前記圧電振動片とに繋がれた連結部とを備え、

前記連結部は、前記圧電振動片の表面が前記連結部に接する表面接触長さと前記圧電振動片の裏面が前記連結部に接する裏面接触長さとは相違して形成され、前記連結部が破断されたことを特徴とする圧電振動片。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の圧電振動片であって、

前記表面接触長さは、前記裏面接触長さより長く、

前記表面側の前記圧電ウェハの第 1 面が前記連結部に接する第 1 接触長さは、前記表面接触長さに等しいまたは長く、

前記裏面側の前記圧電ウェハの第 2 面が前記連結部に接する第 2 接触長さは、前記裏面接触長さより長いことを特徴とする圧電振動片。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の圧電振動片であって、

前記連結部を 2 つ以上備えていることを特徴とする圧電振動片。

【請求項 4】

圧電ウェハから形成された圧電振動片と、前記圧電ウェハと前記圧電振動片とに繋がれた連結部とを備え、

前記連結部は、前記圧電振動片の表面が前記連結部に接する表面接触長さに比べて、前記圧電振動片の裏面が前記連結部に接する裏面接触長さが短く形成され、

前記圧電振動片の表面に荷重をかけることにより、前記連結部を破断して前記圧電振動片を前記圧電ウェハから分離する分離工程を備えることを特徴とする圧電振動片の製造方法。

【請求項 5】

圧電ウェハから形成された圧電振動片と、前記圧電振動片を収納するパッケージとを備え、

前記パッケージ内に前記圧電振動片が気密に封止された圧電デバイスであって、

前記圧電ウェハは、前記圧電振動片に繋がれた連結部を備え、

前記圧電振動片の表面が前記連結部に接する表面接触長さと前記圧電振動片の裏面が前記連結部に接する裏面接触長さとは相違して形成され、前記連結部が破断されて前記圧電ウェハから分離されたことを特徴とする圧電デバイス。

【請求項 6】

圧電ウェハから形成された圧電振動片と、前記圧電ウェハと前記圧電振動片とに繋がれた連結部と、前記圧電振動片を収納するパッケージとを備え、

前記パッケージ内に前記圧電振動片が気密に封止された圧電デバイスの製造方法であって、

前記連結部は、前記圧電振動片の表面が前記連結部に接する表面接触長さと前記圧電振動片の裏面が前記連結部に接する裏面接触長さとは相違して形成され、

前記連結部が接する前記圧電振動片の表面または裏面に荷重をかけることにより、前記連結部を破断して前記圧電振動片を前記圧電ウェハから分離する分離工程を備えることを特徴とする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、圧電振動片、圧電振動片の製造方法、圧電デバイス、および圧電デバイスの製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

10

20

30

40

50

従来から、圧電体の一種の水晶からなる水晶ウェハに、複数の水晶振動片と、水晶ウェハと各水晶振動片とを繋げる連結部とを形成し、この連結部を破断することで、水晶振動片を水晶ウェハから分離して、水晶振動片を得る方法がある。

そして、連結部の水晶振動片側の幅を、水晶ウェハ側の幅に対して細く形成し、水晶振動片に荷重をかけることで、幅の細い水晶振動片側の連結部を破断させて、水晶ウェハから水晶振動片を分離する方法が開示されている（たとえば、特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 1 8 6 8 4 7 号公報（ 5 頁～ 7 頁、図 1 ）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【 0 0 0 4 】

しかしながら、上述の方法では、水晶振動片の表面と幅の細い水晶振動片側の連結部とが接する部分が起点となって破断するが、この起点の裏側にあたる幅の細い水晶振動片側の連結部と水晶振動片の裏面とが接する部分では破断しにくく、幅の細い水晶振動片側の連結部、および幅の広い水晶ウェハ側の連結部の一部が、破損屑として水晶振動片に残されてしまうという問題がある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記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る。以下の形態または適用例により実現することが可能である。

20

【 0 0 0 6 】

[適用例 1] 本適用例にかかる圧電振動片は、圧電ウェハから形成された圧電振動片と、前記圧電ウェハと前記圧電振動片とに繋がれた連結部とを備え、前記連結部は、前記圧電振動片の表面が前記連結部に接する表面接触長さと前記圧電振動片の裏面が前記連結部に接する裏面接触長さとは相違して形成され、前記連結部が破断されたことを要旨とする。

【 0 0 0 7 】

これによれば、表面接触長さと裏面接触長さとが相違するので、圧電振動片に荷重をかける方向により、連結部の破断状態が異なる。このため、破断された連結部が、圧電振動片に残されることを抑制し、圧電振動片を圧電ウェハから分離することができる。また、破断された連結部が圧電振動片に残されることを抑制するので、連結部が破断されたことによるクラックなどの破損が、圧電振動片に発生することを抑制することができる。この圧電振動片の破損による、振動周波数の変動、C I (Crystal Impedance) 値の変動を抑制した圧電振動片を得ることができる。

30

【 0 0 0 8 】

[適用例 2] 上記適用例にかかる圧電振動片において、前記表面接触長さは、前記裏面接触長さより長く、前記表面側の前記圧電ウェハの第 1 面が前記連結部に接する第 1 接触長さは、前記表面接触長さに等しいまたは長く、前記裏面側の前記圧電ウェハの第 2 面が前記連結部に接する第 2 接触長さは、前記裏面接触長さより長いことが好ましい。

【 0 0 0 9 】

40

これによれば、連結部は、圧電振動片と接する表面接触長さおよび第 1 接触長さに比べて、圧電ウェハと接する裏面接触長さおよび第 2 接触長さが短いまたは同じであるので、破断された連結部が、圧電振動片に発生することを抑制することを向上できる。この圧電振動片の破損による、振動周波数の変動、C I (Crystal Impedance) 値の変動を抑制した精度の良い圧電振動片を得ることができる。

【 0 0 1 0 】

[適用例 3] 上記適用例にかかる圧電振動片において、前記連結部を 2 つ以上備えていることが好ましい。

【 0 0 1 1 】

これによれば、破断された連結部が、圧電振動片に残されることを抑制し、圧電振動片

50

を圧電ウェハから分離することができる。そして、連結部が圧電振動片の外形形成などの製造工程において破断されにくい強度を保つことができる。

【 0 0 1 2 】

〔適用例 4〕本適用例にかかる圧電振動片の製造方法は、圧電ウェハから形成された圧電振動片と、前記圧電ウェハと前記圧電振動片とに繋がれた連結部とを備え、前記連結部は、前記圧電振動片の表面が前記連結部に接する表面接触長さに比べて、前記圧電振動片の裏面が前記連結部に接する裏面接触長さが短く形成され、前記圧電振動片の表面に荷重をかけることにより、前記連結部を破断して前記圧電振動片を前記圧電ウェハから分離する分離工程を備えることを要旨とする。

【 0 0 1 3 】

これによれば、破断された連結部が、圧電振動片に残されることを抑制するので、圧電振動片の小型化を連結部により阻害されることのない圧電振動片の製造方法を提供できる。

【 0 0 1 4 】

〔適用例 5〕本適用例にかかる圧電デバイスは、圧電ウェハから形成された圧電振動片と、前記圧電振動片を収納するパッケージとを備え、前記パッケージ内に前記圧電振動片が気密に封止された圧電デバイスであって、前記圧電ウェハは、前記圧電振動片に繋がれた連結部を備え、前記圧電振動片の表面が前記連結部に接する表面接触長さと前記圧電振動片の裏面が前記連結部に接する裏面接触長さとは相違して形成され、前記連結部が破断されて前記圧電ウェハから分離されたことを要旨とする。

【 0 0 1 5 】

これによれば、破断された連結部が圧電振動片に残されることを抑制するので、パッケージ内においてパッケージと圧電振動片との間隙が僅かであっても、パッケージに圧電振動片が接触して破損することなく圧電振動片の小型化に伴いパッケージを小さくでき、圧電デバイスの小型化を実現することができる。

【 0 0 1 6 】

〔適用例 6〕本適用例にかかる圧電デバイスの製造方法は、圧電ウェハから形成された圧電振動片と、前記圧電ウェハと前記圧電振動片とに繋がれた連結部と、前記圧電振動片を収納するパッケージとを備え、前記パッケージ内に前記圧電振動片が気密に封止された圧電デバイスの製造方法であって、前記連結部は、前記圧電振動片の表面が前記連結部に接する表面接触長さと前記圧電振動片の裏面が前記連結部に接する裏面接触長さとは相違して形成され、前記連結部が接する前記圧電振動片の表面または裏面に荷重をかけることにより、前記連結部を破断して前記圧電振動片を前記圧電ウェハから分離する分離工程を備えることを要旨とする。

【 0 0 1 7 】

これによれば、破断された連結部が圧電振動片に残されることを抑制されているので、パッケージ内においてパッケージと圧電振動片との間隙が僅かであっても、パッケージに圧電振動片が接触して破損することなく圧電振動片の小型化に伴いパッケージを小さくでき、圧電デバイスの小型化を実現することができる圧電デバイスの製造方法を提供することが可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 8 】

以下の実施形態では、圧電ウェハ、圧電振動片、および圧電デバイスとして、圧電材料の一種である水晶からなる水晶ウェハ、水晶振動片、および水晶振動子を一例に挙げて説明する。

【 0 0 1 9 】

（第 1 実施形態）

以下、第 1 実施形態の水晶振動片について、図 1 から図 4 を参照して説明する。

図 1 は、第 1 実施形態の水晶振動片を備えた水晶ウェハを示す概略平面図である。図 2 は、第 1 実施形態の水晶振動片を備えた水晶ウェハの概略部分拡大図である。図 3 は、第

10

20

30

40

50

1 実施形態の水晶振動片に繋がれた連結部の部分拡大図である。図 4 は、第 1 実施形態の水晶振動片の概略斜視図である。

【0020】

図 1 に示すように、水晶ウェハ 10 は、圧電振動片としての水晶振動片 1 を複数備えている。水晶振動片 1 は、長方形に形成されている。

【0021】

図 2 (a) は、水晶ウェハ 10 の部分拡大平面図である。図 2 (b) は、図 2 (a) の X - X 断面図であり、水晶ウェハ 10 の断面を示している。

【0022】

図 2 (a) に示すように、水晶振動片 1、連結部 2、および保持部 3 は、水晶ウェハ 10 から形成されている。たとえば、水晶ウェハ 10 にウェットエッチングを施すことにより形成される。連結部 2 は、1 つの水晶振動片 1 に対して 2 つ備え、水晶振動片 1 に繋がれている。そして、連結部 2 は、保持部 3 に繋がれている。こうして、水晶振動片 1 は連結部 2 および保持部 3 により水晶ウェハ 10 に繋がれている。

【0023】

図 2 (b) に示すように、水晶振動片 1 は、表面 1 A と裏面 1 B とを備えている。表面 1 A 上および裏面 1 B 上に、励振電極 11 および引出電極 11 a が、図 2 (a) に示すように形成されている。

【0024】

図 3 (a) は、水晶振動片 1 に繋がれた連結部 2 の部分拡大平面図である。図 3 (b) は、図 3 (a) の X - X 断面図であり、連結部 2 の断面を示している。

【0025】

図 3 (a) および (b) に示すように、連結部 2 が水晶振動片 1 の裏面 1 B と接する裏面接触長さ B は、連結部 2 が水晶振動片 1 の表面 1 A と接する表面接触長さ A に比べて、短く形成されている。このため、連結部 2 の X - X 断面は、台形状に形成されている。そして、連結部 2 が保持部 3 の裏面 (水晶振動片 1 の裏面 1 B と同一面上) と接する第 2 接触長さ b は、連結部 2 が保持部 3 の表面 (水晶振動片 1 の表面 1 A と同一面上) と接する第 1 接触長さ a に比べて、短く形成されている。ここで、表面接触長さ A は第 1 接触長さ a と等しく、裏面接触長さ B は第 2 接触長さ b と等しい。

そして、連結部 2 を破断することで、図 4 に示す水晶振動片 1 を得る。

【0026】

以下、第 1 実施形態の水晶振動片の製造方法について、図 3、および図 5 から図 7 を参照して説明する。図 5 は、第 1 実施形態の水晶振動片の製造方法を示すフローチャートである。図 6 は、第 1 実施形態の水晶振動片の製造方法を示す模式工程図である。図 7 は、第 1 実施形態の水晶振動片の分離方法を示す概略工程図である。

【0027】

まず、外形パターンニング工程 (S1) を実施する。これにより、図 6 (a) に示すように、水晶ウェハ 10 の表面に外形パターン 30 A、および水晶ウェハ 10 の裏面に外形パターン 30 B を形成する。外形パターン 30 A、30 B は、レジスト膜および Au 膜および Cr 膜からなる。以下、外形パターンニング工程 (S1) について説明する。

水晶ウェハ 10 の表面および裏面に、真空蒸着法を用いて、クロム (Cr) からなる Cr 膜、金 (Au) からなる Au 膜を、順に形成する。引き続いて、Au 膜の上に、レジストを塗布し、レジスト膜を形成する。ここでは、感光した部分が溶解するポジタイプのレジストを用いる。このレジストは、ノボラック樹脂を含有するフォトリソ材料が、一例として挙げられる。

【0028】

その後、マスクを用いて露光処理を施す。マスクを透過する露光により、レジスト膜を感光させる。感光した部分のレジスト膜を溶解し、現像液を用いて除去する。除去することにより露出した Au 膜を、エッチング液を用いて除去する。引き続き、Au 膜を除去することにより露出した Cr 膜を、エッチング液を用いて除去する。そして、純水を用いて

10

20

30

40

50

洗浄する。これにより、水晶ウェハ 10 の表面および裏面を部分的に露出させる。このようにして、図 6 (a) に示すように、感光しない部分のレジスト膜および Au 膜および Cr 膜からなる外形パターン 30 A , 30 B を、水晶ウェハ 10 の表面および裏面に形成する。

【 0029 】

ここで、図 6 (a) において、外形パターン 30 A , 30 B を、同様の形状に形成されているように示したが、詳細には外形パターン 30 A の幅 A X および外形パターン 30 B の幅 B X が相違するように形成されている。つまり、図 3 (a) および (b) に示したように、連結部 2 が水晶振動片 1 の裏面 1 B と接する裏面接触長さ B は、連結部 2 が水晶振動片 1 の表面 1 A と接する表面接触長さ A に比べて、短く形成されるように、幅 B X は幅 A X に比べて短く形成されている。

10

【 0030 】

次に、外形エッチング工程 (S 2) を実施する。

外形パターン 30 A , 30 B をマスクとして用い、水晶ウェハ 10 にウェットエッチング処理を施す。これにより、部分的に露出された水晶ウェハ 10 の表面および裏面を、取り除く。その後、外形パターン 30 A , 30 B を、除去する。これにより、図 6 (b) に示すように、水晶ウェハ 10 から水晶振動片 1、連結部 2、および保持部 3 を形成する。ここで、図 6 (b) において、連結部 2 が水晶振動片 1 の裏面 1 B と接する裏面接触長さ B と、連結部 2 が水晶振動片 1 の表面 1 A と接する表面接触長さ A とを、同様の形状に形成されているように示したが、連結部 2 は詳細には図 3 (a) および (b) に示すように、形成されている。つまり、連結部 2 が水晶振動片 1 の裏面 1 B と接する裏面接触長さ B は、連結部 2 が水晶振動片 1 の表面 1 A と接する表面接触長さ A に比べて、短く形成されている。そして、上述したように、表面接触長さ A は第 1 接触長さ a と等しく、裏面接触長さ B は第 2 接触長さ b と等しい。

20

【 0031 】

そして、電極パターンニング工程 (S 3) を実施する。

水晶ウェハ 10 に、真空蒸着法を用いて、クロム (Cr) からなる Cr 膜、金 (Au) からなる Au 膜を、順に形成する。引き続いて、Au 膜の上に、レジストを塗布し、レジスト膜を形成する。ここでは、外形パターンニング工程 (S 1) と同様に、感光した部分が溶解するポジタイプのレジストを用いる。このレジストは、ノボラック樹脂を含有するフ

30

ォトレジスト材料が、一例として挙げられる。その後、マスクを用いて露光処理を施す。マスクを透過する露光により、レジスト膜を感光させる。感光した部分のレジスト膜を溶解し、現像液を用いて除去する。除去することにより露出した Au 膜を、エッチング液を用いて除去する。引き続き、Au 膜を除去することにより露出した Cr 膜を、エッチング液を用いて除去する。そして、純水を用いて洗浄する。

このようにして、図 6 (c) に示すように、感光しない部分のレジスト膜および Au 膜および Cr 膜からなる電極パターン 31 および引出電極パターン 31 a を、水晶振動片 1 の表面 1 A および裏面 1 B に形成する。

40

【 0032 】

電極エッチング工程 (S 4) を実施する。

ウェットエッチング処理を施し、電極パターン 31 および引出電極パターン 31 a を除去する。これにより、図 6 (d) に示すように、水晶振動片 1 の表面 1 A および裏面 1 B に、励振電極 11 および引出電極 11 a を形成する。

【 0033 】

分離工程 (S 5) を実施する。

図 7 に示すように、連結部 2 および保持部 3 を、固定部材 40 により押付けることで固定する。そして、折り取り部材 50 を用いて、水晶振動片 1 の表面 1 A に矢印で示す荷重 F をかける。この荷重 F をかける方向は、水晶振動片 1 の表面 1 A 側から裏面 1 B 側に向かう方向とする。図 7 に破線で示したように、折り取り部材 50 は中空で水晶振動片 1 を

50

吸着する機構を備えていてもよい。これにより、連結部 2 を破断することで、水晶振動片 1 を水晶ウェハ 10 および保持部 3 から分離する。このようにして、図 4 に示す水晶振動片 1 を得る。

【0034】

したがって、本実施形態によれば、表面接触長さ A と裏面接触長さ B とが相違するので、水晶振動片 1 に荷重をかける方向により、連結部 2 の破断状態が異なる。このため、破断された連結部 2 が、水晶振動片 1 に残されることを抑制し、水晶振動片 1 を水晶ウェハ 10 から分離することができる。また、破断された連結部 2 が水晶振動片 1 に残されることを抑制するので、連結部 2 が破断されたことによるクラックなどの破損が、水晶振動片 1 に発生することを抑制することができる。この水晶振動片 1 の破損による、振動周波数の変動、C I (Crystal Impedance) 値の変動を抑制した水晶振動片 1 を得ることができる。

10

【0035】

これによれば、連結部 2 は、水晶振動片 1 と接する表面接触長さ A および第 1 接触長さ a に比べて、水晶ウェハ 10 と接する裏面接触長さ B および第 2 接触長さ b が短いまたは同じであるので、破断された連結部 2 が、水晶振動片 1 に発生することを抑制することを向上できる。この水晶振動片 1 の破損による、振動周波数の変動、C I (Crystal Impedance) 値の変動を抑制した精度の良い水晶振動片 1 を得ることができる。

【0036】

そして、破断された連結部 2 が、水晶振動片 1 に残されることを抑制し、水晶振動片 1 を水晶ウェハ 10 から分離することができる。そして、水晶振動片 1 の外形エッチング工程 (S2) などの製造工程において、連結部 2 が破断されにくい強度を保つことができる。

20

【0037】

さらには、破断された連結部 2 が、水晶振動片 1 に残されることを抑制するので、水晶振動片 1 の小型化を連結部 2 により阻害されることのない水晶振動片 1 の製造方法を提供できる。

【0038】

なお、上記課題の少なくとも一部を解決できる範囲での変形、改良などは前述の実施形態に含まれるものである。

30

【0039】

たとえば、前述の実施形態では、図 3 に示すように連結部 2 において表面接触長さ A は第 1 接触長さ a と等しく、裏面接触長さ B は第 2 接触長さ b と等しいとしたが、これに限るものではなく、裏面接触長さ B が、表面接触長さ A に比べて短ければ、図 8 に示す連結部 2 の変形例であってもよい。

【0040】

(変形例)

図 8 は、連結部 2 の変形例を示す部分拡大図である。図 8 (a) に示すように、表面接触長さ A は第 1 接触長さ a と等しいが、裏面接触長さ B は第 2 接触長さ b と等しくなく第 2 接触長さ b よりも短くてもよい。また、図 8 (b) に示すように、表面接触長さ A は第 1 接触長さ a と等しくなく第 1 接触長さ a よりも短く、そして裏面接触長さ B は第 2 接触長さ b と等しくなく第 2 接触長さ b よりも短くてもよい。

40

【0041】

また、水晶振動片 1 は、保持部 3 から延出した 2 つの連結部 2 に繋がれているとしたが、水晶振動片 1 は 1 つの連結部 2 に繋がれているとしてもよい。また、水晶振動片 1 を水晶ウェハ 10 から分離し易く、そして水晶振動片 1 の外形形成などの製造工程において分離しにくい強度を保っていれば、連結部 2 の数量は適宜選択することができる。そして、2 つ以上の連結部 2 に水晶振動片 1 が繋がれる場合、連結部の形状は図 3 または図 8 に示したいずれか 1 つに限るものではなく、いずれかを組み合わせ用いてもよい。さらには、水晶ウェハ 10 と水晶振動片 1 とは、保持部 3 および連結部 2 により繋がれているとし

50

て説明したが、これに限るものではなく、水晶ウェハ 10 と水晶振動片 1 とは連結部 2 だけにより繋がれているとしてもよい。この場合、保持部 3 は形成されない、または水晶ウェハ 10 と一体となって形成されているとしてもよい。

【0042】

そして、電極エッチング工程 (S4) の後に分離工程 (S5) を実施すると説明したが、これに限らず、外形エッチング工程 (S2) の後に分離工程 (S5) を実施するとしてもよい。

【0043】

(第2実施形態)

以下、第2実施形態の圧電デバイスとして水晶振動子を一例に挙げて説明する。

10

【0044】

第2実施形態の圧電デバイスは、第1実施形態の水晶振動片を用いた水晶振動子である。このため、第2実施形態の圧電デバイスに用いる水晶振動片は、第1実施形態の水晶振動片と同様の構成であるため、同一の符号を付与し、構成の説明を省略する。

【0045】

図9および図10は、第2実施形態の水晶振動子を示している。図9は蓋体を除いて内部構造を露出した水晶振動子の概略平面図である。図10は、図9の概略X-X断面図であり、蓋体を配置して示すものである。

図9および図10に示すように、水晶振動子30は、パッケージ36内に水晶振動片1を収納している。具体的には、水晶振動子30は、図10に示すように、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とを含むパッケージ36内に水晶振動片1を収納している。

20

【0046】

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、その上に電極部32が形成されている。図9に示されているように、電極部32は、パッケージ36の端部において、第1の基板34の幅方向の両端部に一対設けられている。

第1の基板34と第2の基板35は絶縁材料で形成され、セラミックが適している。特に、好ましい材料としては水晶振動片1や蓋体37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、本実施形態では、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。

30

【0047】

第1の基板34と第2の基板35とは、図示する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34は、パッケージ36の底部を構成する基板で、これに重ねられる第2の基板35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10の内部空間Sを形成したもので、この内部空間Sを利用して、水晶振動片1を収納するようにしている。このパッケージ36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37がコパールリングなどの接合材もしくは封止材47など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。

40

【0048】

第1の基板34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、第1の基板34および第2の基板35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、上述した電極部32が形成されている。

図10に示すように、電極部32は、パッケージ36の底面に露出した実装端子41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32と実装端子41とを接続するための導電パターンは、パッケージ36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36の外面を引き回してもよいし、あるいは第

50

1の基板34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。

【0049】

図9において、水晶振動片1の表面1Aには、駆動用の主電極として、励振電極11が形成されている。励振電極11は、水晶振動片1の積極的に振動させようとする領域に形成され、駆動電圧に印加することで、水晶振動片1に効率よく電界を生じさせ、励振するためのものである。それぞれ水晶振動片1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引出電極11aを形成している。そして、いずれか一方の引出電極11aは、励振電極11に接続されている。励振電極11および引出電極11aは、水晶振動片1の裏面1Bにも同様の形態で形成されている。

また、表面1Aの各引出電極11aは、水晶振動片1の側面を回り込んで、裏面1Bの各引出電極11aにそれぞれ接続されている。

【0050】

このような水晶振動片1は、図10に示されているように、パッケージ36側の各電極部32の上に導電性接着剤43を塗布し、その上に水晶振動片1の図9で説明した各引出電極11aが形成されている基部もしくは一端部33aを載置して、これら導電性接着剤43を硬化させることにより片持ち式に接合されている。

これにより、パッケージ36の外部から実装端子41を介して供給された駆動電圧は、パッケージ36側の電極部32から導電性接着剤43および水晶振動片1の引出電極11aを介して、励振電極11に印加される。これにより、水晶振動片1は圧電作用により振動することで、駆動されるようになっている。

【0051】

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、水晶振動片1は必ずしも片持ち式でなく、パッケージ36側に設けた図示しない「枕」と称する台に、先端側の一部を載置した構成としてもよい。

【0052】

したがって、本実施形態によれば、破断された連結部2が水晶振動片1に残されることを抑制するので、パッケージ36内の内部空間Sにおいて内部空間Sと水晶振動片1との間隙が僅かであっても、パッケージ36に水晶振動片1が接触して破損することなく水晶振動片1の小型化に伴いパッケージ36を小さくでき、水晶振動子30の小型化を実現することができる。また、パッケージ36に水晶振動片1が接触して破損することにより、破損屑がパッケージ内に入り込み水晶振動片1に付着するなどして、水晶振動片1の振動を妨げて振動周波数の異常を引き起こす、または発振し難くさせることを抑制することができる。

【0053】

そして、破断された連結部2が水晶振動片1に残されることを抑制されているので、パッケージ36内の内部空間Sにおいて内部空間Sと水晶振動片1との間隙が僅かであっても、パッケージ36に水晶振動片1が接触して破損することなく水晶振動片1の小型化に伴いパッケージ36を小さくでき、水晶振動子30の小型化を実現することができる水晶振動子30の製造方法が提供することが可能となる。

【0054】

なお、前述の実施形態では、ウェットエッチングを用いて、水晶ウェハを加工し、水晶振動片、連結部、および保持部を形成するとしたが、これに限らずドライエッチングまたは機械加工を用いてもよい。前述の工程で、Cr膜およびAu膜の形成において、真空蒸着法を用いたが、これに限らずスパッタリング法などを用いてもよい。また、Cr膜の代わりに、たとえばニッケル(Ni)からなる膜を形成してもよく、Au膜の代わりに、たとえば銀(Ag)からなる膜を形成してもよい。

【0055】

また、前述の実施形態では、圧電デバイスとして水晶振動子を一例に挙げて説明したがこれに限るものではなく、水晶発振器であってもよい。そして、圧電材料の一例として水

10

20

30

40

50

晶を用いて説明したが、これに限るものではなく、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウムなどの圧電材料を利用することができる。また、圧電振動片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、および音叉型などの圧電振動片を用いることができる。そして、水晶振動片の振動モードは、とくに限定されることなく、厚みすべりモード、屈曲振動モード、または弾性表面波モードなどであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 6 】

【図 1】 第 1 実施形態の水晶振動片を備えた水晶ウェハを示す概略平面図。

【図 2】 第 1 実施形態の水晶振動片を備えた水晶ウェハの概略部分拡大図。

【図 3】 第 1 実施形態の水晶振動片に繋がれた連結部の部分拡大図。

【図 4】 第 1 実施形態の水晶振動片の概略斜視図。

【図 5】 第 1 実施形態の水晶振動片の製造方法を示すフローチャート。

【図 6】 第 1 実施形態の水晶振動片の製造方法を示す模式工程図。

【図 7】 第 1 実施形態の水晶振動片の分離方法を示す概略工程図。

【図 8】 第 1 実施形態の連結部の変形例を示す部分拡大図。

【図 9】 第 2 実施形態の水晶振動子の概略平面図。

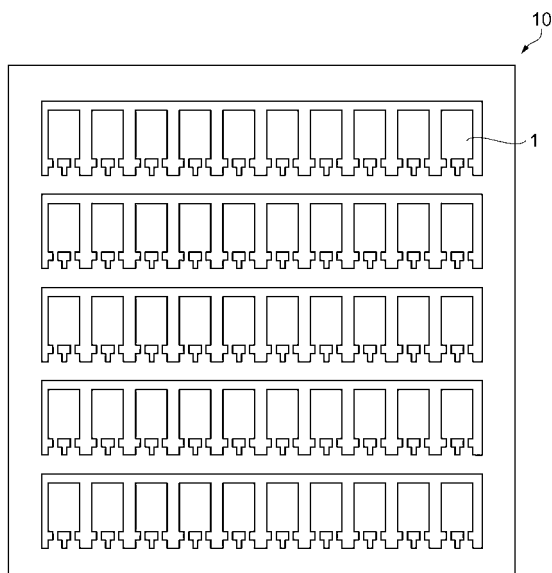
【図 10】 第 2 実施形態の水晶振動子の概略断面図。

【符号の説明】

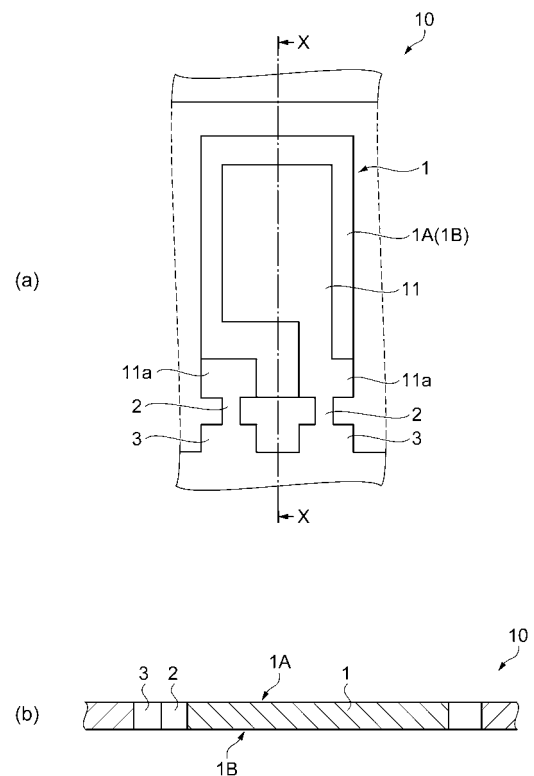
【 0 0 5 7 】

1 ... 水晶振動片、 1 A ... 水晶振動片の表面、 1 B ... 水晶振動片の裏面、 2 ... 連結部、 3 ... 保持部、 10 ... 水晶ウェハ、 11 ... 励振電極、 11 a ... 引出電極、 30 A , 30 B ... 外形パターン、 31 ... 電極パターン、 40 ... 固定部材、 50 ... 折り取り部材、 A ... 表面接触長さ、 B ... 裏面接触長さ。

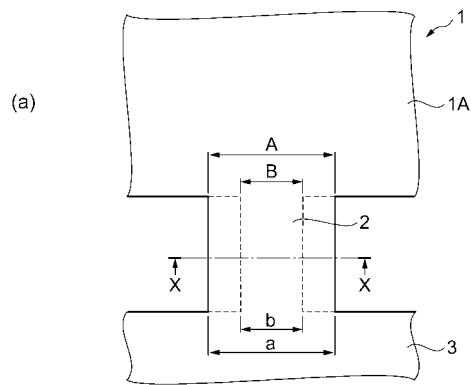
【図 1】



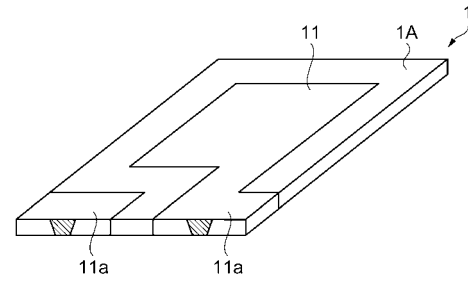
【図 2】



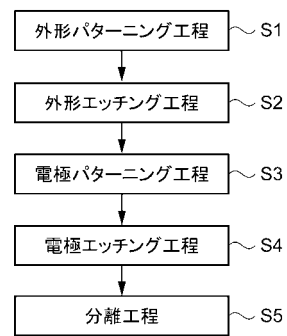
【図 3】



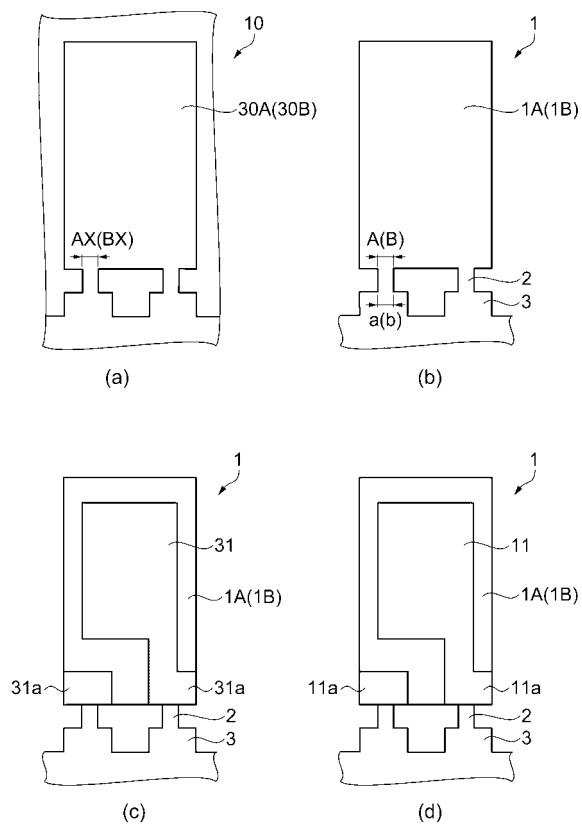
【図 4】



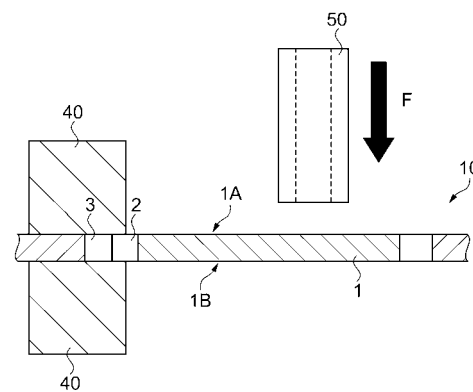
【図 5】



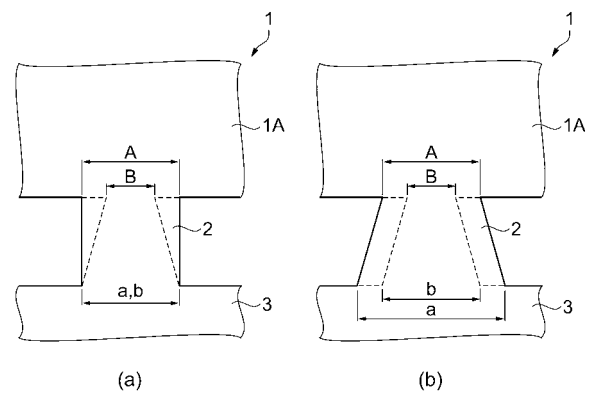
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	H 0 1 L 41/22	Z

F ターム(参考) 5J108 BB02 CC04 EE03 EE07 EE18 GG03 GG08 GG15 GG16 KK01
MM11