

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5071623号  
(P5071623)

(45) 発行日 平成24年11月14日(2012.11.14)

(24) 登録日 平成24年8月31日(2012.8.31)

(51) Int.Cl.	F 1
HO3H 9/19 (2006.01)	HO3H 9/19 J
HO3H 9/215 (2006.01)	HO3H 9/215
HO3H 3/02 (2006.01)	HO3H 3/02 D
HO1L 41/22 (2006.01)	HO1L 41/22 Z
HO1L 41/18 (2006.01)	HO1L 41/18 101A

請求項の数 7 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2007-11703 (P2007-11703)	(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
(22) 出願日	平成19年1月22日 (2007.1.22)	(74) 代理人	100090387 弁理士 布施 行夫
(65) 公開番号	特開2008-178021 (P2008-178021A)	(74) 代理人	100090398 弁理士 大渕 美千栄
(43) 公開日	平成20年7月31日 (2008.7.31)	(74) 代理人	100113066 弁理士 永田 美佐
審査請求日	平成22年1月15日 (2010.1.15)	(72) 発明者	山田 祥之 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	畠中 博幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】音叉型圧電振動片集合体及び音叉型圧電振動片の製造方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

相互に反対を向く第1及び第2の面の間隔を厚みとし、枠体と、前記枠体に連結された基部及び前記基部から延びる一対の振動腕をそれぞれが有する複数の音叉型圧電振動片と、が一体的に形成されてなる圧電体と、

それぞれの前記音叉型圧電振動片上に形成された電極と、

前記電極に電気的に接続するように前記圧電体上に形成された配線と、

を有し、

前記枠体と前記基部との連結部には、前記第1及び第2の面に括れた形状が表れるように対向方向に一対の切り込みが形成され、

前記連結部は、前記第1の面において平坦であり、

前記第2の面には、前記一対の切り込み間で前記一対の切り込みに連続する溝が形成され、

前記配線は、前記第1の面で、前記連結部上に形成された部分と、前記枠体上に形成された部分と、が連続するように形成され、

前記配線は、前記第2の面で、一方の端部が前記基部に位置し、前記溝、前記連結部及び前記枠体の上には形成されておらず、

前記第2の面における前記配線は、前記溝から間隔を置いて形成されている、音叉型圧電振動片集合体。

## 【請求項 2】

10

20

(a) 相互に反対を向く第1及び第2の面の間隔を厚みとし、枠体と、前記枠体に連結された基部及び前記基部から延びる一対の振動腕をそれぞれが有する複数の音叉型圧電振動片と、が一体的に形成されてなる圧電体を用意し、

(b) それぞれの前記音叉型圧電振動片の特性を測定し、その後、

(c) それぞれの前記音叉型圧電振動片を前記枠体から折り取る、ことを含み、

それぞれの前記音叉型圧電振動片上には電極が形成され、

前記電極に電気的に接続するように前記圧電体上に配線が形成され、

前記枠体と前記基部との連結部には、前記第1及び第2の面に括れた形状が表れるよう対向方向に一対の切り込みが形成され、

前記連結部は、前記第1の面において平坦であり、

前記第2の面には、前記一対の切り込み間で前記一対の切り込みに連続する溝が形成され、

前記配線は、前記第1の面で、前記連結部上に形成された部分と、前記枠体上に形成された部分と、が連続するように形成され、

前記配線は、前記第2の面で、一方の端部が前記基部に位置し、前記溝、前記連結部及び前記枠体の上には形成されておらず、

前記(b)工程で、前記第1の面上であって前記枠体上で、前記配線にプローブを接触させて前記特性の測定を行い、

前記第2の面における前記配線は、前記溝から間隔を置いて形成される、音叉型圧電振動片の製造方法。

#### 【請求項3】

請求項2に記載された音叉型圧電振動片の製造方法において、

前記(b)工程後で前記(c)工程前に、前記振動腕に錐となる薄膜を形成することをさらに含む音叉型圧電振動片の製造方法。

#### 【請求項4】

請求項2または3に記載された音叉型圧電振動片の製造方法において、

前記(a)工程で、エッチングによって、前記一対の切り込み及び前記溝を同時又は連続的に形成する音叉型圧電振動片の製造方法。

#### 【請求項5】

請求項4に記載された音叉型圧電振動片の製造方法において、

前記(a)工程で、前記第1及び第2の面において、前記一対の振動腕のそれぞれに長手方向に長溝を、エッチングによって、前記一対の切り込み及び前記溝と同時又は連続的に形成する音叉型圧電振動片の製造方法。

#### 【請求項6】

請求項2ないし5のいずれか1項に記載された音叉型圧電振動片の製造方法において、

前記溝としてV溝を形成する音叉型圧電振動片の製造方法。

#### 【請求項7】

請求項2ないし6のいずれか1項に記載された音叉型圧電振動片の製造方法において、

それぞれの前記切り込みを、前記第1又は第2の面上にV字状に表れるように形成する音叉型圧電振動片の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、音叉型圧電振動片及びその集合体並びに音叉型圧電振動片の製造方法に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

水晶ウエハをエッチングして音叉型水晶振動片を製造することが知られている。詳しくは、1つの水晶ウエハを、多数(数百)の音叉型水晶振動片が連結部によって枠と連結さ

10

20

30

40

50

れた形状にエッティングし、各音叉型水晶振動片を連結部で折り取っていた。この折り取りのプロセスで、適切な折り取りがなされずに製品に突起が残るのを防止するため、連結部に薄肉部を形成することも知られている（特許文献1）。

【0003】

従来、各音叉型水晶振動片について、折り取り前に周波数・C I 値などを測定していた。測定のためのパッドは、振動腕が接続される基部が比較的大きければ基部に配置することが可能であったが、近年、音叉型水晶振動片の小型化に伴って基部が小さくなっている。基部にはパッドを配置できなくなっている。

【特許文献1】特開2003-198303号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の目的は、音叉型圧電振動片の折り取りを適正に行い、かつ、折り取り前に音叉型圧電振動片の特性測定を行うことができる構造を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

(1) 本発明に係る音叉型圧電振動片集合体は、

相互に反対を向く第1及び第2の面の間隔を厚みとし、枠体と、前記枠体に連結された基部及び前記基部から延びる一対の振動腕をそれぞれが有する複数の音叉型圧電振動片と、が一体的に形成されてなる圧電体と、

20

それぞれの前記音叉型圧電振動片上に形成された電極と、

前記電極に電気的に接続するように前記圧電体上に形成された配線と、

を有し、

前記枠体と前記基部との連結部には、前記第1及び第2の面に括れた形状が表れるように対向方向に一対の切り込みが形成され、

前記連結部は、前記第1の面において平坦であり、

前記第2の面には、前記一対の切り込み間で前記一対の切り込みに連続する溝が形成され、

前記配線は、前記第1の面で、前記連結部上に形成された部分と、前記枠体上に形成された部分と、が連続するように形成されてなる。本発明によれば、電極に電気的に接続された配線が枠体まで延長されているので、基部が小さくても枠体上で音叉型圧電振動片の特性の測定を行うことができる。また、配線を枠体まで延長するので、実際の製品の配線抵抗に近づけることができる。さらに、枠体と基部との連結部に切り込みが形成され、かつ、第2の面に溝が形成されているので、切り込み及び溝に沿って、音叉型圧電振動片の折り取りを適正に行うことができる。

30

(2) この音叉型圧電振動片集合体において、

前記溝はV溝であってもよい。

(3) この音叉型圧電振動片集合体において、

それぞれの前記切り込みは、前記第1又は第2の面にV字状に表れるように形成されていてもよい。

40

(4) この音叉型圧電振動片集合体において、

前記第1及び第2の面において、前記一対の振動腕にはそれぞれ長手方向に長溝が形成されていてもよい。

(5) この音叉型圧電振動片集合体において、

前記基部には、前記第1及び第2の面に凹状に表れる凹みが形成され、前記凹部の内側に前記枠体との前記連結部が位置してもよい。

(6) この音叉型圧電振動片集合体において、

それぞれの前記音叉型圧電振動片は、一対の支持腕をさらに含み、

前記一対の支持腕は、前記基部から前記一対の振動腕の延びる方向とは交差方向であってそれぞれ相互に反対方向に延び、前記一対の振動腕の延びる方向に屈曲してさらに延び

50

てもよい。

(7) この音叉型圧電振動片集合体において、

前記枠体と前記基部との前記連結部に形成されている前記一对の切り込みを一对の第1の切り込みとして、

前記基部には、前記第1及び第2の面に括れた形状が表れるように、相互に対向方向に一对の第2の切り込みが形成され、

一方の前記第1の切り込みと一方の前記第2の切り込みの間に、一方の前記支持腕が配置されていてもよい。

(8) 本発明に係る音叉型圧電振動片の製造方法は、

(a) 相互に反対を向く第1及び第2の面の間隔を厚みとし、枠体と、前記枠体に連結された基部及び前記基部から延びる一对の振動腕をそれが有する複数の音叉型圧電振動片と、が一体的に形成されてなる圧電体を用意し、

(b) それぞれの前記音叉型圧電振動片の特性を測定し、その後、

(c) それぞれの前記音叉型圧電振動片を前記枠体から折り取る、  
ことを含み、

それぞれの前記音叉型圧電振動片上には電極が形成され、

前記電極に電気的に接続するように前記圧電体上に配線が形成され、

前記枠体と前記基部との連結部には、前記第1及び第2の面に括れた形状が表れるように対向方向に一对の切り込みが形成され、

前記連結部は、前記第1の面において平坦であり、

前記第2の面には、前記一对の切り込み間で前記一对の切り込みに連続する溝が形成され、

前記配線は、前記第1の面で、前記連結部上に形成された部分と、前記枠体上に形成された部分と、が連続するように形成され、

前記(b)工程で、前記第1の面上であって前記枠体上で、前記配線にプローブを接触させて前記特性の測定を行う。本発明によれば、電極に電気的に接続された配線が枠体まで延長されているので、基部が小さくても枠体上で音叉型圧電振動片の特性の測定を行うことができる。また、配線を枠体まで延長するので、実際の製品の配線抵抗に近づけることができる。さらに、枠体と基部との連結部に切り込みが形成され、かつ、第2の面に溝が形成されているので、切り込み及び溝に沿って、音叉型圧電振動片の折り取りを適正に行うことができる。

(9) この音叉型圧電振動片の製造方法において、

前記(b)工程後で前記(c)工程前に、前記振動腕に錐となる薄膜を形成することをさらに含んでもよい。

(10) この音叉型圧電振動片の製造方法において、

前記(a)工程で、エッティングによって、前記一对の切り込み及び前記溝を同時又は連続的に形成してもよい。

(11) この音叉型圧電振動片の製造方法において、

前記(a)工程で、前記第1及び第2の面において、前記一对の振動腕のそれぞれに長手方向に長溝を、エッティングによって、前記一对の切り込み及び前記溝を同時又は連続的に形成してもよい。

(12) この音叉型圧電振動片の製造方法において、

前記溝としてV溝を形成してもよい。

(13) この音叉型圧電振動片の製造方法において、

それぞれの前記切り込みを、前記第1又は第2の面にV字状に表れるように形成してもよい。

(14) 本発明に係る音叉型圧電振動片は、

音叉型圧電振動片集合体から折り取られてなる音叉型圧電振動片であって、

前記音叉型圧電振動片集合体は、

相互に反対を向く第1及び第2の面の間隔を厚みとし、枠体と、前記枠体に連結された

10

20

30

40

50

基部及び前記基部から延びる一対の振動腕をそれぞれが有する複数の前記音叉型圧電振動片と、が一体的に形成されてなる圧電体と、

それぞれの前記音叉型圧電振動片上に形成された電極と、

前記電極に電気的に接続するように前記圧電体上に形成された配線と、  
を有し、

前記枠体と前記基部との連結部には、前記第1及び第2の面に括れた形状が表れるよう  
に対向方向に一対の切り込みが形成され、

前記連結部は、前記第1の面において平坦であり、

前記第2の面には、前記一対の切り込み間で前記一対の切り込みに連続する溝が形成され、

前記配線は、前記第1の面で、前記連結部上に形成された部分と、前記枠体上に形成された部分と、が連続するように形成されてなり、

前記連結部で、前記一対の切り込み及び前記溝に沿って、前記枠体から折り取られてなる。本発明によれば、電極に電気的に接続された配線が枠体まで延長されているので、基部が小さくても枠体上で音叉型圧電振動片の特性の測定を行うことができる。また、配線を枠体まで延長するので、実際の製品の配線抵抗に近づけることができる。さらに、枠体と基部との連結部に切り込みが形成され、かつ、第2の面に溝が形成されているので、切り込み及び溝に沿って、音叉型圧電振動片の折り取りを適正に行うことができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0006】

図1は、本発明の実施の形態に係る音叉型圧電振動片集合体の一部を示す図である。音叉型圧電振動片集合体は、相互に反対を向く第1及び第2の面12, 14の間隔を厚みとして、水晶、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム等の圧電材料からなる圧電体である。音叉型圧電振動片集合体は、枠体16及び複数の音叉型圧電振動片20が一体的に形成されてなる。

##### 【0007】

図2は、音叉型圧電振動片集合体の第1の面12の一部を示す拡大図であり、図3は、音叉型圧電振動片集合体の第2の面14の一部を示す拡大図である。音叉型圧電振動片20は、枠体16に連結される基部22と、基部22から延びる一対の振動腕24を有する。基部22と一対の振動腕24が音叉の形状になっている。基部22には、第1及び第2の面12, 14に凹状に表れる凹部26が形成されている。凹部26の内側に、枠体16と基部22の連結部28が位置している。こうすることで、連結部28を折り取るときに、その断片が基部22に多少残っても、それが凹部26の引っ込んだ位置にあるので外形サイズに影響を与えない。

##### 【0008】

振動腕24は、基部22に接続される根本部において、基部22側に向けて幅を拡げてあり、広い幅で基部22に接続するので剛性が高くなっている。また、振動腕24は、根本部に接続される中間部において、根本部から先端方向に向けて徐々に幅を狭くしてあり、これにより、振動しやすくなっている。さらに、振動腕24の先端部は、先端方向に向けて徐々に幅を拡げてあり、錘の機能を果たし、振動周波数を低くすることができる。

##### 【0009】

図4は、図2に示す音叉型圧電振動片20のIV-IV線断面の一部（振動腕24及び基部22）を示す図である。振動腕24には、第1及び第2の面12, 14のそれぞれに長手方向に長溝30が形成されている。長溝30によって振動腕24が動きやすくなって効率的に振動するのでC I値を下げることができる。長溝30は、振動腕24の長さの50~70%の長さを有する。また、長溝30は、振動腕24の幅の60~90%の幅を有する。

##### 【0010】

音叉型圧電振動片20は、一対の支持腕32をさらに含む。一対の支持腕32は、基部22から一対の振動腕24の延びる方向とは交差方向（例えば垂直方向）であってそれぞ

れ相互に反対方向に延び、一対の振動腕 2 4 の延びる方向に屈曲してさらに延びる。屈曲することで、支持腕 3 2 は小型化される。支持腕 3 2 は、図示しないパッケージなどに取り付けられる部分であり、支持腕 3 2 での取り付けによって、振動腕 2 4 及び基部 2 2 は浮いた状態になる。

【 0 0 1 1 】

枠体 1 6 と基部 2 2 との連結部 2 8 には、第 1 及び第 2 の面 1 2 , 1 4 に括れた形状が表れるように対向方向に一対の第 1 の切り込み 3 4 が形成されている。図 5 に示すように、第 1 又は第 2 の面 1 2 , 1 4 に V 字状に表れる第 1 の切り込み 1 3 4 を形成してもよい。連結部 2 8 は、第 1 の面 1 2 において平坦であり、第 2 の面 1 4 には、一対の第 1 の切り込み 3 4 間で一対の第 1 の切り込み 3 4 に連続する溝 3 6 が形成されている。図 6 に示すように、V 溝となる溝 1 3 6 を形成してもよい。V 溝の溝 1 3 6 を形成すれば溝 1 3 6 に沿って一直線に連結部 2 8 を折ることができ、V 字状の第 1 の切り込み 1 3 4 を形成すればさらに効果的である。

【 0 0 1 2 】

基部 2 2 には、第 1 及び第 2 の面 1 2 , 1 4 に括れた形状が表れるよう、相互に対向方向に一対の第 2 の切り込み 3 8 が形成されている。一対の第 2 の切り込み 3 8 は、基部 2 2 の、支持腕 3 2 が接続する部分よりも振動腕 2 4 に近い位置に形成されている。一方の第 1 の切り込み 3 4 と一方の第 2 の切り込み 3 8 の間に、一方の支持腕 3 2 が配置されている。第 2 の切り込み 3 8 によって、振動腕 2 4 の振動の伝達が遮断されるので、振動が基部 2 2 や支持腕 3 2 を介して外部に伝わること（振動漏れ）を抑制し、C I 値の上昇を防止することができる。第 2 の切り込み 3 8 の長さ（深さ）は、基部 2 2 の強度を確保できる範囲で長い（深い）ほど、振動漏れ抑制効果は大きい。一対の第 2 の切り込み 3 8 の間の幅（一対の第 2 の切り込み 3 8 に挟まれた部分の幅）は、一対の振動腕 2 4 の対向面の間隔よりも小さくしてもよいし大きくしてもよいし、一対の振動腕 2 4 の相互に反対を向く外面の距離よりも小さくしてもよいし大きくしてもよい。

【 0 0 1 3 】

音叉型圧電振動片 2 0 上には電極 4 0 が形成されている。電極 4 0 は、第 1 及び第 2 の電極 4 2 , 4 4 を含む。第 1 及び第 2 の電極 4 2 , 4 4 は、異なる電位に接続するために、電気的に分離されている。電極 4 0 は、圧電体との密着性の高い下地層（例えば Cr 層）と、その上の電気抵抗が低く酸化しにくい層（例えば Au 層）の 2 層で形成してもよい。

【 0 0 1 4 】

1 つの振動腕 2 4 の長溝 3 0 内（内側面及び底面）には第 1 の励振電極 4 6 が形成されている。詳しくは、1 つの振動腕 2 4 の第 1 及び第 2 の面 1 2 , 1 4 に形成された長溝 3 0 に、それぞれ、一対の第 1 の励振電極 4 6 が背中合わせに形成されている。第 1 の面 1 2 の長溝 3 0 に形成された第 1 の励振電極 4 6 は第 1 の面 1 2 上に至るように形成されてもよい。第 2 の面 1 4 の長溝 3 0 に形成された第 1 の励振電極 4 6 は第 2 の面 1 4 上に至るように形成されてもよい。一対の第 1 の励振電極 4 6 は電気的に接続されている。一方の振動腕 2 4 に形成された一対の第 1 の励振電極 4 6 の電気的接続は、他方の振動腕 2 4 の第 2 の励振電極 4 8 によって図られる。

【 0 0 1 5 】

1 つの振動腕 2 4 の側面には第 2 の励振電極 4 8 が形成されている。詳しくは、振動腕 2 4 の、第 1 及び第 2 の面 1 2 , 1 4 に接続される厚み方向の面であって反対方向を向く両側面に、それぞれ、一対の第 2 の励振電極 4 8 が背中合わせに形成されている。それらの第 2 の励振電極 4 8 は、第 1 及び第 2 の面 1 2 , 1 4 の少なくとも一方（あるいは両方）上に至るように形成されてもよい。一対の第 2 の励振電極 4 8 は、振動腕 2 4 の長溝 3 0 が形成されていない部分（例えば先端部）において、第 1 及び第 2 の面 1 2 , 1 4 の少なくとも一方（あるいは両方）上に形成された接続電極 5 0 によって電気的に接続されている。

【 0 0 1 6 】

10

20

30

40

50

一方の振動腕 24 に形成された第 1 の励振電極 46 と、他方の振動腕 24 に形成された第 2 の励振電極 48 と、は基部 22 上の引き出し電極 52 で電気的に接続されている。引き出し電極 52 は、第 2 の励振電極 48 が形成される振動腕 24 の隣に並ぶ支持腕 32 上に至るまで形成されている。引き出し電極 52 は、支持腕 32 の第 1 及び第 2 の面 12, 14 (あるいはさらに側面) に形成してもよい。支持腕 32 上で、引き出し電極 52 を外部との電気的接続部にすることができる。電気的に接続された第 1 の励振電極 46、第 2 の励振電極 48、接続電極 50 及び引き出し電極 52 によって、第 1 及び第 2 の電極 42, 44 のそれぞれが構成される。1 つの振動腕 24 において、第 1 及び第 2 の励振電極 48 間に電圧を印加して、振動腕 24 の側面を伸縮させることで振動腕 24 を振動させる。なお、第 1 及び第 2 の励振電極 46, 48 は、振動腕 24 の 70 % までは、長いほど C I 値が下がることが分かっている。 10

#### 【0017】

圧電体には、電極 40 に電気的に接続するように配線 54 が形成されている。第 1 及び第 2 の電極 42, 44 のそれぞれに配線 54 が電気的に接続されている。配線 54 は、第 1 の面 12 で、連結部 28 上に形成されて電極 40 (詳しくは引き出し電極 52) に接続される部分と、枠体 16 上に形成された部分と、が連続するように形成されている。枠体 16 上の部分は、テストプローブを接触させることができるように比較的大きく形成してある。これに対して、第 2 の面 14 では、配線 54 は形成されていない。すなわち、第 2 の面 14 上では、連結部 28 上に配線 54 がなく、枠体 16 上にも配線 54 がない。 20

#### 【0018】

本実施の形態によれば、電極 40 に電気的に接続された配線 54 が枠体 16 まで延長されているので、基部 22 が小さくても枠体 16 上で音叉型圧電振動片 20 の特性の測定を行うことができる。また、配線 54 を枠体 16 まで延長するので、実際の製品の配線 54 抵抗に近づけることができる。さらに、枠体 16 と基部 22 との連結部 28 に第 1 の切り込み 34 が形成され、かつ、第 2 の面 14 に溝 36 が形成されているので、第 1 の切り込み 34 及び溝 36 に沿って、音叉型圧電振動片 20 の折り取りを適正に行うことができる。 。

#### 【0019】

本実施の形態に係る音叉型圧電振動片集合体は、上述したように構成されている。以下、本実施の形態に係る音叉型圧電振動片 20 の製造方法を説明する。 30

#### 【0020】

本実施の形態では、相互に反対を向く第 1 及び第 2 の面 12, 14 の間隔を厚みとし、枠体 16 と、上述した複数の音叉型圧電振動片 20 と、が一体的に形成されてなる圧電体を用意する。この形状の圧電体は、圧電体材料からなるウエハをエッティングして得ることができる。エッティングによって、一対の第 1 の切り込み 34 及び溝 36 を同時又は連続的に形成してもよい。さらに、上述した長溝 30 を、エッティングによって、一対の第 1 の切り込み 34 及び溝 36 と同時又は連続的に形成してもよい。その他、本実施の形態に係る製造方法は、上述した構成から自明の製造プロセス及び周知のプロセスを含む。

#### 【0021】

そして、それぞれの音叉型圧電振動片 20 の特性を測定する。特性として、振動周波数、C I 値、Q 値などが挙げられる。測定値に従って、必要に応じて、振動腕 24 に錘となる薄膜を形成することをさらに含んでもよい。あるいは、振動腕 24 に形成された薄膜を逆スパッタリングなどによって削ってもよい。こうすることで、振動周波数、C I 値、Q 値を調整することができる。必要であればその後再び特性を測定し同じプロセスを繰り返す。 40

#### 【0022】

そして、それぞれの音叉型圧電振動片 20 を枠体 16 から折り取る。例えば、枠体 16 を保持し、各音叉型圧電振動片 20 が浮いた状態で支持し、各音叉型圧電振動片 20 を吸着器で吸着しながら押さえつけて、枠体 16 から折り取る。折り取りは、第 1 の面 12 から押さえつけて行ってもよいし、第 2 の面 14 から押さえつけてもよい。押さえつける位 50

置は、基部 22 の、第 2 の切り込み 38 よりも連結部 28 に近い位置（支持腕 32 の根本に接続する部分）であってもよい。この位置は、振動腕 24 や支持腕 32 にストレスを生じさせずに折り取るので好ましい。

【0023】

本実施の形態によれば、連結部 28 に溝 36 が形成されているので、溝 36 に沿って連結部 28 を折ることができる。こうして、図 7 に示す音叉型圧電振動片 20 を得ることができる。音叉型圧電振動片 20 の構成は、上述した音叉型圧電振動片集合体で説明した内容が該当する。

【0024】

図 8 は、本実施の形態に係る音叉型圧電振動片の動作を説明する図である。図 8 に示すように、一方の振動腕 112 の第 1 及び第 2 の励振電極 160, 162 に電圧が印加され、他方の振動腕 212 の第 1 及び第 2 の励振電極 260, 262 に電圧が印加される。ここで、一方の振動腕 112 の第 1 の励振電極 160 と他方の振動腕 212 の第 2 の励振電極 262 が同じ電位（図 8 の例では + 電位）となり、一方の振動腕 112 の第 2 の励振電極 162 と他方の振動腕 212 の第 1 の励振電極 260 が同じ電位（図 8 の例では - 電位）となるように、第 1 の励振電極 160, 260 及び第 2 の励振電極 162, 262 は、クロス配線によって交流電源に接続され、駆動電圧としての交番電圧が印加されるようになっている。印加電圧によって、図 8 に矢印で示すように電界が発生し、これにより、振動腕 112, 212 は、互いに逆相振動となるように（振動腕 112, 212 の先端側が互いに接近・離間するように）励振されて屈曲振動する。また、基本モードで振動するよう交番電圧が調整されている。

10

20

【0025】

本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、本発明は、実施の形態で説明した構成と実質的に同一の構成（例えば、機能、方法及び結果が同一の構成、あるいは目的及び結果が同一の構成）を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成に公知技術を付加した構成を含む。

【図面の簡単な説明】

30

【0026】

【図 1】本発明の実施の形態に係る音叉型圧電振動片集合体の一部を示す図である。

【図 2】音叉型圧電振動片集合体の第 1 の面の一部を示す拡大図である。

【図 3】音叉型圧電振動片集合体の第 2 の面の一部を示す拡大図である。

【図 4】図 2 に示す音叉型圧電振動片の IV - IV 線断面の一部（振動腕及び基部）を示す図である。

【図 5】切り込みの変形例を示す図である。

【図 6】溝の変形例を示す図である。

【図 7】音叉型圧電振動片を示す図である。

【図 8】本実施の形態に係る音叉型圧電振動片の動作を説明する図である。

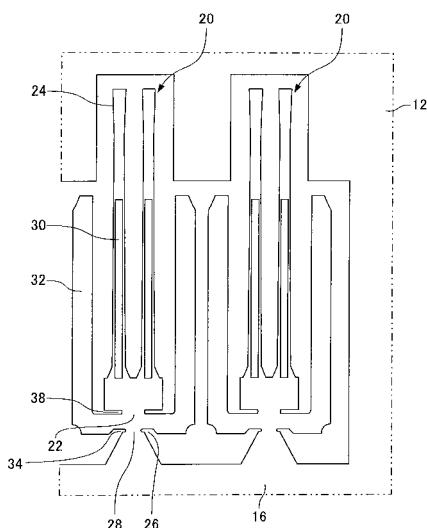
40

【符号の説明】

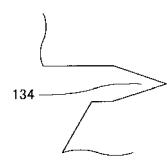
【0027】

12 ... 第 1 の面、 14 ... 第 2 の面、 16 ... 枠体、 20 ... 音叉型圧電振動片、 22 ... 基部、 24 ... 振動腕、 26 ... 凹部、 28 ... 連結部、 30 ... 長溝、 32 ... 支持腕、 34 ... (第 1 の) 切り込み、 36 ... 溝、 38 ... 第 2 の切り込み、 40 ... 電極、 42 ... 第 1 の電極、 44 ... 第 2 の電極、 46 ... 第 1 の励振電極、 48 ... 第 2 の励振電極、 50 ... 接続電極、 52 ... 引き出し電極、 54 ... 配線、 134 ... 第 1 の切り込み、 136 ... 溝

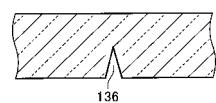
【図1】



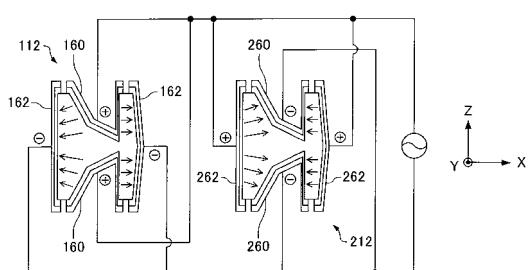
【図5】



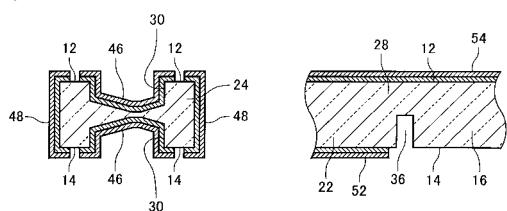
【図6】



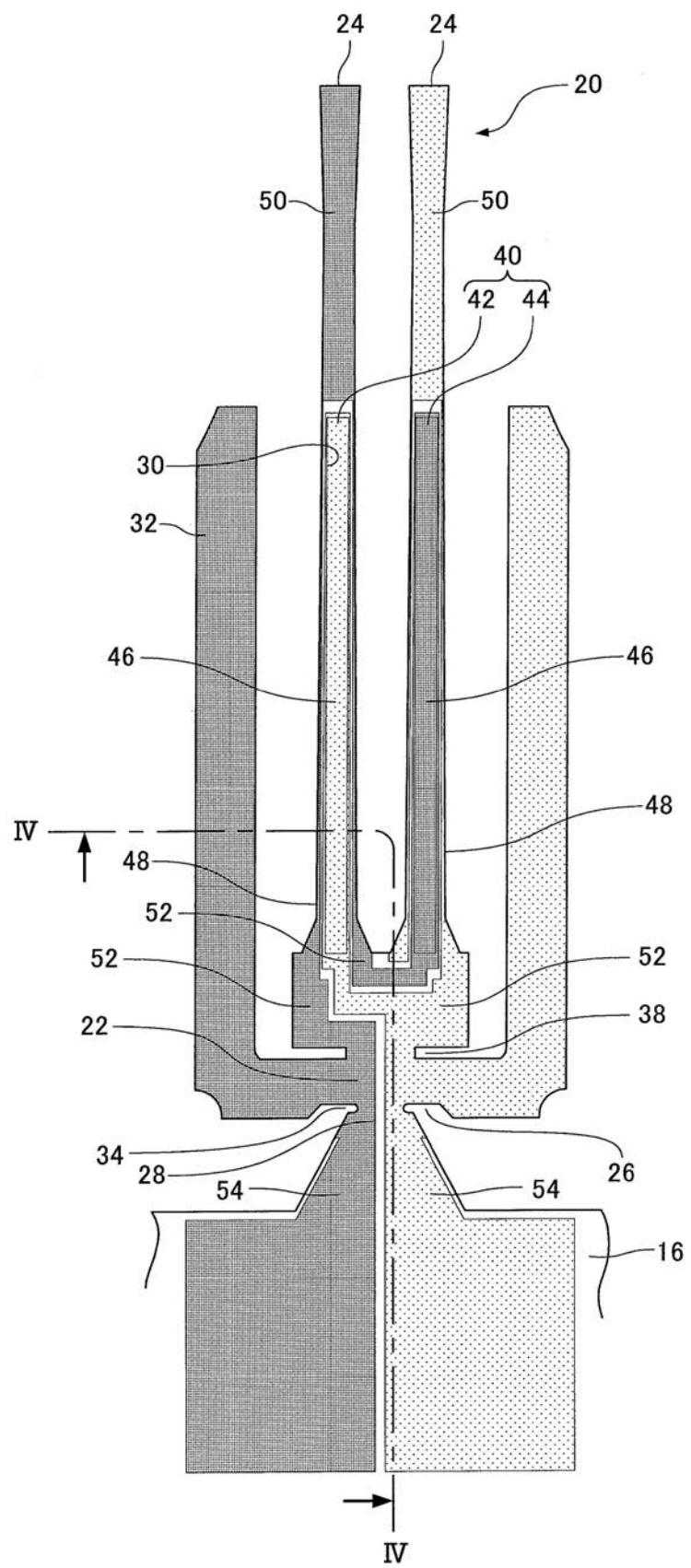
【図8】



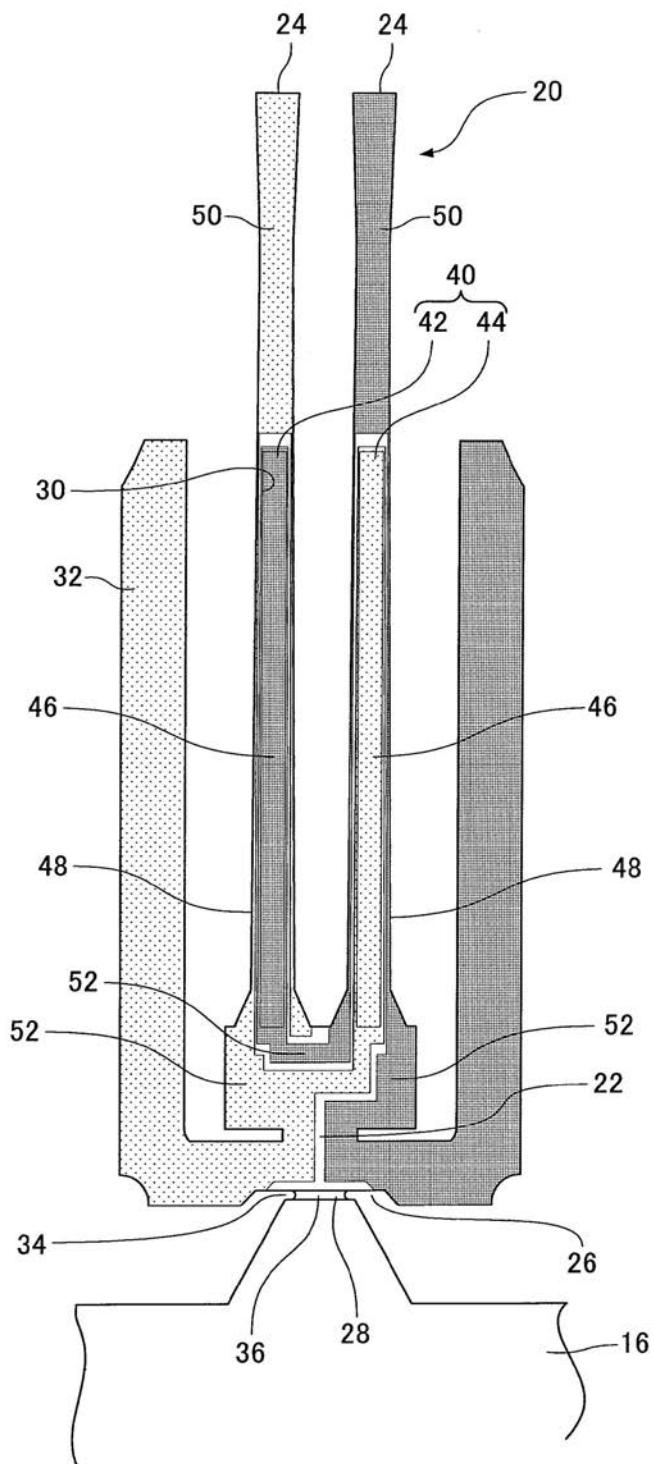
【図4】



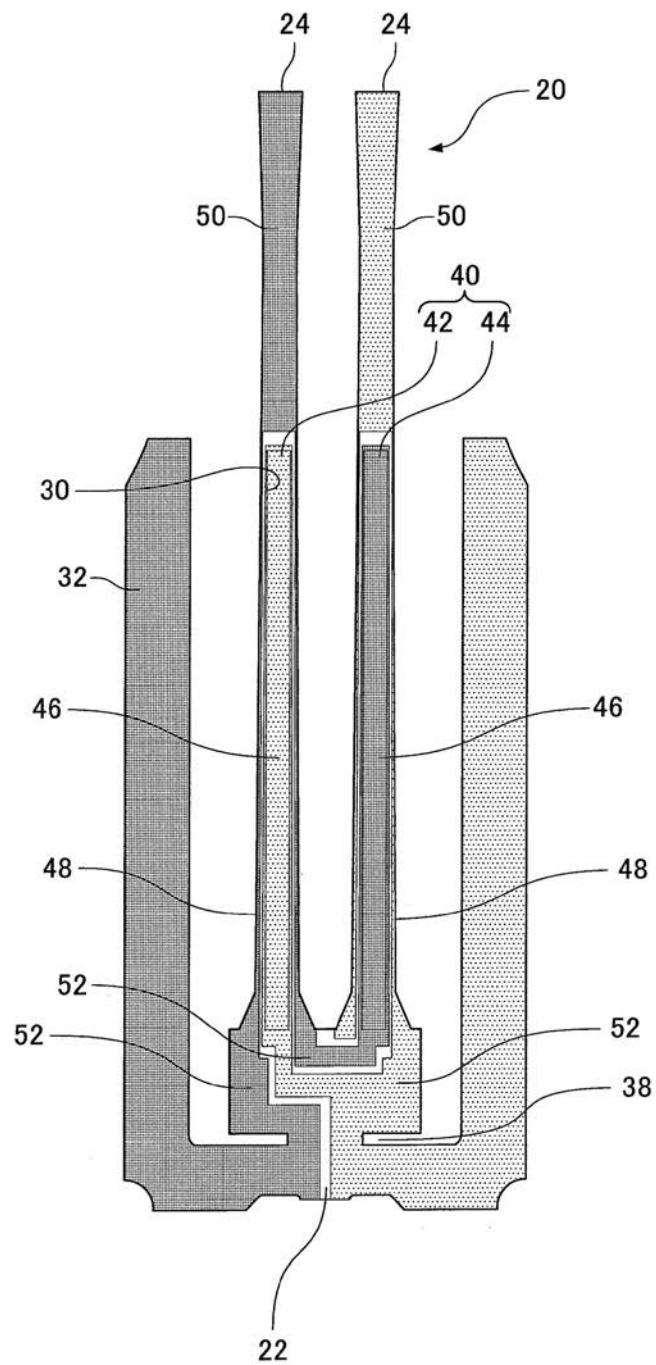
【図2】



【図3】



【図7】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H 01 L 41/09	(2006.01)	H 01 L 41/08	C
		H 01 L 41/08	L
		H 01 L 41/08	K

(56)参考文献 国際公開第2004/100365 (WO, A1)

特開2003-198303 (JP, A)

実開平03-039922 (JP, U)

特開昭58-157211 (JP, A)

特開2002-164759 (JP, A)

特公昭57-061210 (JP, B1)

実開平02-098522 (JP, U)

特開昭54-092087 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 03 H	3 / 02
H 03 H	9 / 19
H 03 H	9 / 215
H 01 L	41 / 09
H 01 L	41 / 18
H 01 L	41 / 22