

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5520618号  
(P5520618)

(45) 発行日 平成26年6月11日(2014.6.11)

(24) 登録日 平成26年4月11日(2014.4.11)

(51) Int.Cl.		F I			
HO3H	9/19	(2006.01)	HO3H	9/19	J
HO3H	9/215	(2006.01)	HO3H	9/215	
HO1L	41/09	(2006.01)	HO1L	41/08	C
HO1L	41/18	(2006.01)	HO1L	41/18	1 O 1 A

請求項の数 2 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2010-10653 (P2010-10653)	(73) 特許権者	000104722
(22) 出願日	平成22年1月21日(2010.1.21)		京セラクリスタルデバイス株式会社
(65) 公開番号	特開2011-151567 (P2011-151567A)		山形県東根市大字東根甲5850番地
(43) 公開日	平成23年8月4日(2011.8.4)	(72) 発明者	河合 良太
審査請求日	平成25年1月17日(2013.1.17)		東京都狛江市和泉本町1丁目8番1号 京セラキンセキ株式会社内
		(72) 発明者	木崎 茂
			東京都八王子市美山町2161番地の3
			京セラキンセキヘルツ株式会社内
		審査官	畑中 博幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音叉型屈曲水晶振動素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基部と、

基部から延設する2つ一対の振動腕部と、

前記振動腕部の間であって前記基部から延設しつつ前記振動腕部より短く形成される突起部と、

前記突起部には、前記突起部の延設方向に沿って前記突起部の先端から前記基部に向うスリットが設けられており、

前記スリットの長さは、前記突起部の長さよりも短い

ことを特徴とする音叉型屈曲水晶振動素子。

10

【請求項2】

前記一対の振動腕部のそれぞれに、延設方向に沿って溝部が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の音叉型屈曲水晶振動素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子機器に用いられる音叉型屈曲水晶振動素子に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、コンピュータ、携帯電話又は小型情報機器等の電子機器には、電子部品の一つと

20

して圧電振動子又は圧電発振器が搭載されている。この圧電振動子又は圧電発振器は、基準信号源やクロック信号源として用いられる。又、圧電振動子や圧電発振器は、その内部に水晶からなる圧電振動素子が搭載されている。

以下、圧電材料に水晶を用いた圧電振動素子について説明する。

図3に示すように、圧電振動素子の一つである音叉型屈曲水晶振動素子400は、水晶振動片410と、その水晶振動片410の表面に設けられた励振用電極と接続用電極と周波数調整用金属膜と導配線パターンとにより概略構成される。

#### 【0003】

水晶振動片410は、音叉形状となっており、基部411と基部411から延設する2本一対の振動腕部412と、により概略構成される。この振動腕部412には、対向する平面同士に同極となる励振用電極421が設けられている。

10

また、基部411は、平面視略四角形の平板となっている。振動腕部412は、第一の振動腕部412a及び第二の振動腕部412bとから成る。第一の振動腕部412a及び第二の振動腕部412bは、基部411の一辺から同一方向に延設されており、第一の振動腕部412a及び第二の振動腕部412bの長さ方向にはそれぞれ溝部GLが設けられている。溝部GLは、第一の振動腕部412a及び第二の振動腕部412bの両主面に、基部411との境界部分から振動腕部412の先端に向かって、振動腕部412の長さ方向と平行に所定の長さで2本設けられている。このような水晶振動片410は、基部411と振動腕部412とが一体となって音叉形状を成しており、フォトリソグラフィ技術と化学エッチング技術、成膜技術により製造される。

20

#### 【0004】

第一の振動腕部412aに設けられる電極は、励振用電極421と周波数調整用金属膜423とから成る。励振用電極421は、第一の振動腕部412aの溝部GL内表面を含む一方の主面と、第一の振動腕部412aの溝部GL内表面を含む他方の主面に設けられている。また、励振用電極421は、第二の振動腕部412bに対向する第一の振動腕部412aの内側側面と、この側面に対向する第一の振動腕部412aの外側側面とに異極となるように設けられている。周波数調整用金属膜423は、第一の振動腕部412aの先端部の両主面に設けられている。

#### 【0005】

第二の振動腕部412bに設けられる電極は、励振用電極421と周波数調整用金属膜423とから成る。この励振用電極421は、第二の振動腕部412bの溝部GL内表面を含む一方の主面と、第二の振動腕部412bの溝部GL内表面を含む他方の主面に設けられている。また、励振用電極421は、第一の振動腕部412aに対向する第二の振動腕部412bの内側側面と、この側面に対向する第二の振動腕部412bの外側側面とに異極となるように設けられている。周波数調整用金属膜423は、第二の振動腕部412aの先端部の両主面に設けられている。

30

#### 【0006】

基部411は、2つ一対の接続用電極422が設けられる。一方の接続用電極422は、基部411の振動腕部412が形成されている辺とは反対側にあたる辺の一方の角端部及び基部411の一方の主面から他方の主面にわたって設けられている。また、他方の接続用電極422は、基部411の振動腕部412が形成されている辺とは反対側にあたる辺の他方の角端部及び基部411の一方の主面から他方の主面にわたって設けられている。

40

また、基部411及び振動腕部412には、所定の電極間を電氣的に接続させるための導配線パターン424が設けられている。

#### 【0007】

一方の接続用電極422は、基部411の一方の主面に設けられた導配線パターン424により、第一の振動腕部412aの一方の主面に設けられた励振用電極421と電氣的に接続し、かつ、第二の振動腕部412bの外側側面に設けられた励振用電極421と電氣的に接続している。また、第二の振動腕部412bの外側側面に設けられた励振用電極

50

4 2 1 は、第二の振動腕部 4 1 2 b の内側側面に設けられた励振用電極 4 2 1 と電氣的に接続している。更に、第一の振動腕部 4 1 2 の一方の主面に設けられた励振用電極 4 2 1 は、第一の振動腕部 4 1 2 の内側側面に設けられた導配線パターン 4 2 4 により、第一の振動腕部 4 1 2 a の他方の主面に設けられた励振用電極 4 2 1 と電氣的に接続されている。

【 0 0 0 8 】

他方の接続用電極 4 2 2 は、基部 4 1 1 の他方の主面に設けられた導配線パターンにより、第二の振動腕部 4 1 2 b の他方の主面に設けられた励振用電極 4 2 1 と電氣的に接続し、かつ、第一の振動腕部 4 1 2 a の外側側面に設けられた励振用電極 4 2 1 と電氣的に接続している。また、第一の振動腕部 4 1 2 a の外側側面に設けられた励振用電極 4 2 1 は、第一の振動腕部 4 1 2 a の内側側面に設けられた励振用電極 4 2 1 と電氣的に接続している。更に、第二の振動腕部 4 1 2 a の他方の主面に設けられた励振用電極 4 2 1 は、第二の振動腕部 4 1 2 b の内側側面に設けられた導配線パターン 4 2 4 により、第一の振動腕部 4 1 2 a の一方の主面に設けられた励振用電極 4 2 1 a と電氣的に接続されている。

10

【 0 0 0 9 】

これら励振用電極 4 2 1、接続用電極 4 2 2、周波数調整用金属膜 4 2 3 a 及び導配線パターン 4 2 4 a は、スパッタ技術、蒸着技術、フォトリソグラフィ技術により形成され、Cr 層の上に Au 層が設けられた積層構造となっている。

【 0 0 1 0 】

この水晶振動片 4 1 0 を振動させる場合、接続用電極 4 2 2 に交番電圧を印加する。印加後のある電氣的状態を瞬間的にとらえると、第一の振動腕部 4 1 2 a の両主面に設けられた励振用電極 4 2 1 はプラス電位となり、両側面に設けられた励振用電極 4 2 1 はマイナス電位となり、プラスからマイナスに電界が生じる。このときの第二の振動腕部 4 1 2 b の両主面の励振用電極 4 2 1 はマイナス電位となり、両側面に設けられた励振用電極 4 2 1 はプラス電位という第一の振動腕部 4 1 2 の励振用電極 4 2 1 に生じた極性とは反対の極性となり、プラスからマイナスに電界が生じる。この交番電圧により生じた電界によって、第一の振動腕部 4 1 2 a 及び第二の振動腕部 4 1 2 b に伸縮現象が生じ、振動腕部 4 1 2 に設定した共振周波数の屈曲振動モードとなる。尚、この共振周波数は、水晶振動片 4 1 0 に設けられた周波数調整用金属膜 4 2 3 を構成する金属の量を増減させて調整することができる（例えば、特許文献 1 又は 2 参照）。

20

30

【 0 0 1 1 】

また、このような音叉型屈曲水晶振動素子 4 0 0 は、音叉型に水晶振動片 4 1 0 を形成した後に電極の形成が行われる。

例えば、水晶ウェハ（図示せず）の表裏に例えば、Cr、Cr + Au などの耐食膜（図示せず）をスパッタリングにて成膜する。

【 0 0 1 2 】

次に耐食膜上に感光性レジスト（ポジ型）を両面に形成し、乾燥後表裏の両面に音叉形状の耐食膜が残るように露光、現像、乾燥（以下パターン化）と音叉形状以外の耐食膜のエッチングを行う。

40

【 0 0 1 3 】

次に前記表裏の耐食膜上に電極の形状を決定するために感光性レジスト（ポジ型）をパターン化する。ここで、この感光性レジストの一部は、振動腕部と基部との接続部分を覆うように設けられている。

【 0 0 1 4 】

次に露出する水晶部分をエッチングする。このとき、溝部の形状と水晶振動片 4 1 0 の形状とが同時に形成される。なお、振動腕部 4 1 2 と基部 4 1 1 との接続部分を覆う感光性レジストは、エッチングされることなく残る。そのため、この感光性レジストを残した状態で、基部 4 1 1 と振動腕部 4 1 2 とが形成される。したがって、この感光性レジストは、2 つの振動腕部 4 1 2 を跨いだ状態で残されている。

50

## 【 0 0 1 5 】

次に裏面に露出した耐食膜をエッチングし水晶表面を得る。次に全面に電極膜を蒸着技術により形成する。このとき、振動腕部 4 1 2 と基部 4 1 1 との接続部分を覆う感光性レジストにより、振動腕部 4 1 2 が接続している側の基部 4 1 1 の側面に電極膜が形成されずに、振動腕部 4 1 2 の側面のみ電極膜が形成される。

次に表裏に形成した感光性レジストとその上に形成された電極膜を剥離する。これは感光性レジストを溶解する液に浸すことで容易に除去できる。しかし、その下部に有する耐食膜は残る。次に前記の残りである耐食膜をエッチングする。

このようにして、水晶振動片 4 1 0 に電極が形成される（特許文献 1 参照）。

## 【先行技術文献】

10

## 【特許文献】

## 【 0 0 1 6 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 3 2 9 8 7 9 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 4 - 2 4 8 2 3 7 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 1 7 】

しかしながら、このような音叉型屈曲水晶振動素子 4 0 0 は、電極を形成する際、蒸着技術を用いると、溝部などの狭い空間に金属材料が入り込みにくいため電極膜が形成されない場合がある。

20

これを解決するために、蒸着技術に代えてスパッタ技術を用いて電極を形成する場合、振動腕部 4 1 2 と基部 4 1 1 との接続部分を覆う感光性レジストがマスクの役割を果たすことができず、振動腕部 4 1 2 の側面と基部 4 1 1 の側面とに電極膜が形成されてしまい、励振用電極 4 2 1 が振動腕部 4 1 2 a と振動腕部 4 1 2 b とが向かい合う側面部の電極間においてショートした状態で形成されてしまう。

## 【 0 0 1 8 】

そこで、本発明では、前記した問題を解決し、振動腕部の側面に設けられる励振用電極がショートするのを防ぐ音叉型屈曲水晶振動素子を提供することを課題とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 9 】

30

前記課題を解決するため、本発明は、音叉型屈曲水晶振動素子であって、基部と、基部から延設する 2 つ一对の振動腕部と、前記振動腕部の間であって前記基部から延設しつつ前記振動腕部より短く形成される突起部と、前記突起部に、前記突起部の延設方向に沿って前記突起部の先端から前記基部に向うスリットが設けられており、前記スリットの長さは、前記突起部の長さよりも短いことを特徴とする。

## 【 0 0 2 0 】

また、本発明は、前記一对の振動腕部のそれぞれに、延設方向に沿って溝部が設けられていても良い。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 2 1 】

40

また、このような本発明の音叉型屈曲水晶振動素子によれば、前記突起部に、延設方向に沿ってスリットが設けられているので、スパッタ技術を用いて電極膜を設けても、スリットにより電極膜が切断されて振動腕部の側面に設けられる励振用電極がショートするのを防ぐことができる。これにより、振動腕部の側面に設けられる励振用電極の形成するのが容易となる。

## 【 0 0 2 2 】

また、本発明の音叉型屈曲水晶振動素子が、前記一对の振動腕部のそれぞれに、延設方向に沿って溝部を設けたので、それぞれの振動腕部に生じる電界効率を向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

50

## 【 0 0 2 3 】

【図 1】本発明の実施形態に係る音叉型屈曲水晶振動素子の一例を示す斜視図である。

【図 2】本発明の実施形態に係る音叉型屈曲水晶振動素子の一例を示す平面図である。

【図 3】従来の音叉型屈曲水晶振動素子の一例を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 2 4 】

本発明を実施するための最良の形態（以下、「実施形態」という。）について、適宜図面を参照しながら詳細に説明する。なお、各構成要素について、状態をわかりやすくするために、誇張して図示している。

## 【 0 0 2 5 】

図 1 及び図 2 に示すように、本発明の実施形態に係る音叉型屈曲水晶振動素子 1 0 0 は、水晶振動片 1 1 0 と、その水晶振動片 1 1 0 に設けられた励振用電極 1 2 1 と接続用電極 1 2 2 a, 1 2 2 b と、周波数調整用金属膜 1 2 3 と、導配線パターン 1 2 4 とから主に構成されている。

## 【 0 0 2 6 】

水晶振動片 1 1 0 は、音叉形状となっており、基部 1 1 1 と基部 1 1 1 から延設する 2 本一対の振動腕部 1 1 2 と 2 本の振動腕部 1 1 2 の間であって基部 1 1 1 から延設する突起部 1 1 3 とにより概略構成される。この振動腕部 1 1 2 には、対向する平面同士に同極となる励振用電極 1 2 1 が設けられている。

また、基部 1 1 1 は、平面視略四角形の平板となっている。振動腕部 1 1 2 は、第一の振動腕部 1 1 2 a 及び第二の振動腕部 1 1 2 b とから成る。第一の振動腕部 1 1 2 a 及び第二の振動腕部 1 1 2 b は、基部 1 1 1 の一辺から同一方向に延設されており、第一の振動腕部 1 1 2 a 及び第二の振動腕部 1 1 2 b の長さ方向にはそれぞれ溝部 G L が設けられている。溝部 G L は、第一の振動腕部 1 1 2 a 及び第二の振動腕部 1 1 2 b の両主面に、基部 1 1 1 との境界部分から振動腕部 1 1 2 の先端に向かって、振動腕部 1 1 2 の長さ方向と平行に所定の長さで 2 本設けられている。このような水晶振動片 1 1 0 は、基部 1 1 1 と振動腕部 1 1 2 とが一体となって音叉形状を成しており、フォトリソグラフィ技術と化学エッチング技術、成膜技術により製造される。

## 【 0 0 2 7 】

第一の振動腕部 1 1 2 a に設けられる電極は、励振用電極 1 2 1 と周波数調整用金属膜 1 2 3 とから成る。第一の振動腕部 1 1 2 a に設けられる励振用電極 1 2 1 は、第一の振動腕部 1 1 2 a の溝部 G L 内表面を含む一方の主面と、第一の振動腕部 1 1 2 a の溝部 G L 内表面を含む他方の主面に設けられている。また、第一の振動腕部 1 1 2 a に設けられる励振用電極 1 2 1 は、第二の振動腕部 1 1 2 b に対向する第一の振動腕部 1 1 2 a の内側側面と、この側面に対向する第一の振動腕部 1 1 2 a の外側側面とに設けられ、第一の振動腕部 1 1 2 a の両主面に設けられる励振用電極 1 2 1 と異極となるように設けられている。第一の振動腕部 1 1 2 a に設けられる周波数調整用金属膜 1 2 3 は、第一の振動腕部 1 1 2 a の先端部の両主面に設けられている。なお、周波数調整用金属膜 1 2 3 は、すくなくとも一方の主面に設ける構成としても良い。

## 【 0 0 2 8 】

第二の振動腕部 1 1 2 b に設けられる電極は、励振用電極 1 2 1 と周波数調整用金属膜 1 2 3 とから成る。第二の振動腕部 1 1 2 b に設けられる励振用電極 1 2 1 は、第二の振動腕部 1 1 2 b の溝部 G L 内表面を含む一方の主面と、第二の振動腕部 1 1 2 b の溝部 G L 内表面を含む他方の主面に設けられている。また、第二の振動腕部 1 1 2 b に設けられる励振用電極 1 2 1 は、第一の振動腕部 1 1 2 a に対向する第二の振動腕部 1 1 2 b の内側側面と、この側面に対向する第二の振動腕部 1 1 2 b の外側側面とに設けられ、第二の振動腕部 1 1 2 b の両主面に設けられる励振用電極 1 2 1 と異極となるように設けられている。第二の振動腕部 1 1 2 b に設けられる周波数調整用金属膜 1 2 3 は、第二の振動腕部 1 1 2 a の先端部の両主面に設けられている。なお、周波数調整用金属膜 1 2 3 は、すくなくとも一方の主面に設ける構成としても良い。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 9 】

基部 1 1 1 は、接続用電極 1 2 2 a 及び 1 2 2 b が設けられる。接続用電極 1 2 2 a は、基部 1 1 1 の振動腕部 1 1 2 が形成されている辺とは反対側にあたる辺の一方の角端部及び基部 1 1 1 の一方の主面から他方の主面にわたって設けられている。また、接続用電極 1 2 2 b は、基部 1 1 1 の振動腕部 1 1 2 が形成されている辺とは反対側にあたる辺の他方の角端部及び基部 1 1 1 の一方の主面から他方の主面にわたって設けられている。

また、基部 1 1 1 及び振動腕部 1 1 2 には、所定の電極間を電氣的に接続させるための導配線パターン 1 2 4 が設けられている。

## 【 0 0 3 0 】

接続用電極 1 2 2 a は、基部 1 1 1 の一方の主面に設けられた導配線パターン 1 2 4 により、第一の振動腕部 1 1 2 a の一方の主面に設けられた励振用電極 1 2 1 と電氣的に接続し、かつ、第二の振動腕部 1 1 2 b の外側側面に設けられた励振用電極 1 2 1 と電氣的に接続している。また、第二の振動腕部 1 1 2 b の外側側面に設けられた励振用電極 1 2 1 は、第二の振動腕部 1 1 2 b の内側側面に設けられた励振用電極 1 2 1 と電氣的に接続している。更に、第一の振動腕部 1 1 2 a の一方の主面に設けられた励振用電極 1 2 1 は、基部 1 1 1 の側面に設けられた導配線パターンにより、第一の振動腕部 1 1 2 a の他方の主面に設けられた励振用電極 1 2 1 と電氣的に接続されている。

## 【 0 0 3 1 】

接続用電極 1 2 2 b は、基部 1 1 1 の他方の主面に設けられた導配線パターンにより、第二の振動腕部 1 1 2 b の他方の主面に設けられた励振用電極と電氣的に接続し、かつ、第一の振動腕部 1 1 2 a の外側側面に設けられた励振用電極と電氣的に接続している。また、第一の振動腕部 1 1 2 a の外側側面に設けられた励振用電極は、第一の振動腕部 1 1 2 a の内側側面に設けられた励振用電極 1 2 1 と電氣的に接続している。更に、第二の振動腕部 1 1 2 a の他方の主面に設けられた励振用電極 1 2 1 は、基部 1 1 1 の内側側面に設けられた導配線パターンにより、第二の振動腕部 1 1 2 b の一方の主面に設けられた励振用電極 1 2 1 と電氣的に接続されている。

## 【 0 0 3 2 】

これら励振用電極 1 2 1、接続用電極 1 2 2 a、1 2 2 b 及び導配線パターン 1 2 4 は、フォトリソグラフィ技術により形成され、Ti 層の上に Pd 又は Au 層が設けられた積層構造となっている。

## 【 0 0 3 3 】

この音叉型の水晶振動片 1 1 0 を振動させる場合、接続用電極 1 2 2 a 及び 1 2 2 b に交番電圧を印加する。印加後のある電氣的状態を瞬間的にとらえると、第一の振動腕部 1 1 2 a の両主面に設けられた励振用電極 1 2 1 はプラス電位となり、両側面に設けられた励振用電極 1 2 1 はマイナス電位となり、プラスからマイナスに電界が生じる。このときの第二の振動腕部 1 1 2 b の両主面の励振用電極 1 2 1 はマイナス電位となり、両側面に設けられた励振用電極 1 2 1 はプラス電位という第一の振動腕部 1 1 2 a の励振用電極 1 2 1 に生じた極性とは反対の極性となり、プラスからマイナスに電界が生じる。この交番電圧により生じた電界によって、第一の振動腕部 1 1 2 a 及び第二の振動腕部 1 1 2 b に伸縮現象が生じ、振動腕部 1 1 2 に設定した共振周波数の屈曲振動モードとなる。尚、この共振周波数は、音叉型の水晶振動片 1 1 0 に設けられた周波数調整用金属膜 1 2 3 を構成する金属の量を増減させて調整することができる。

## 【 0 0 3 4 】

突起部 1 1 3 は、2 本一対の振動腕部 1 1 2 の中間であって、振動腕部 1 1 2 に沿って基部 1 1 1 から延設されている。

また、突起部 1 1 3 は、振動腕部 1 1 2 よりも短く設けられており、幅を振動腕部 1 1 2 よりも大きく又は小さく若しくは同じとなるように設けられる。

この突起部 1 1 3 の先端側には、延設方向に沿ってスリット 1 1 3 b が設けられている。このスリット 1 1 3 b は、突起部 1 1 3 の厚み方向に貫通している。また、スリット 1 1 3 b の長さは、先端側から基部 1 1 1 の境目までの間で形成されれば、どの長さでも良

10

20

30

40

50

い。

【0035】

突起部113に設けられたこのスリット113bは、第一の振動腕部112aと第二の振動腕部112bとからなる振動腕部112の側面に励振用電極をスパッタ技術及びフォトリソグラフィ技術にて形成する際に、第一の振動腕部112aの側面の励振用電極121と第二の振動腕部112bの側面の励振用電極121とのショートした状態を切断する役割を果たす。

また、突起部113は、スリット113bが形成できる程度の長さを有していれば良く、例えば、第一の振動腕部112aと第二の振動腕部112bとの距離よりも小さくなる長さで形成されていれば良い。言い換えれば、2つ一對の振動腕部112の間隔より短くなるように突起部113を設ければよい。

10

【0036】

具体的には、以下のように突起部113に設けられたこのスリット113bが用いられる。このスリットの113bの役割を説明するために、本発明の実施形態に係る音叉型屈曲水晶振動素子100の製造方法を説明する。

【0037】

例えば、本発明の実施形態に係る音叉型屈曲水晶振動素子100は、音叉型に水晶振動片110を形成した後に電極の形成が行われる。

例えば、水晶ウェハ(図示せず)の表裏に例えば、Cr、Cr+Auなどの耐食膜(図示せず)をスパッタリングにて成膜する。

20

【0038】

次に耐食膜上に感光性レジスト(ポジ型)を両面に形成し、乾燥後表裏の両面に音叉形状の耐食膜が残るように露光、現像、乾燥(以下パターン化)と音叉形状以外の耐食膜のエッチングを行う。

【0039】

次に前記表裏の耐食膜上に電極の形状を決定するために感光性レジスト(ポジ型)をパターン化する。ここで、この感光性レジストの一部は、スリット113bの内部を含む突起部113と振動腕部112と基部111との接続部分を覆うように設けられている。

【0040】

次に露出する水晶部分をエッチングする。このとき、スリット113bの形状と溝部GLの形状と水晶振動片110の形状とが同時に形成される。なお、突起部113と振動腕部112と基部111との接続部分を覆う感光性レジストは、エッチングされることなく残る。そのため、この感光性レジストを残した状態で、基部111と振動腕部112と突起部113とが形成される。したがって、この感光性レジストは、スリット113を跨いだ状態で少なくとも突起部113に残されている。

30

【0041】

次に表裏面に露出した耐食膜をエッチングし水晶表面を得る。次に全面に電極膜をスパッタ技術により形成する。このとき、スリット113bを跨いで突起部113を覆う感光性レジストにより、スリット113bを跨いで突起部113の側面に電極膜が形成される。

40

次に表裏に形成した感光性レジストとその上に形成された電極膜を剥離する。これは感光性レジストを溶解する液に浸すことで容易に除去できる。しかし、その下部に有する耐食膜は残る。スリット113bを跨いだ感光性レジストも除去されるため、第一の振動腕部112aの側面の電極と第二の振動腕部112bの側面の電極とが切断した状態となる。次に前記の残りである耐食膜をエッチングする。

このようにして、水晶振動片110に電極が形成されるので、スパッタ技術を用いても、第一の振動腕部112aの側面の電極と第二の振動腕部112bの側面の電極とがショートした状態から切断した状態にすることができる。

【0042】

なお、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、適宜、変更可能である。

50

例えば、周波数調整用金属膜には、別途、Ag（銀）、Au（金）等の金属材料を用いて、厚みを厚くしても良い。

また、本発明の音叉型屈曲水晶振動素子は、所定のパッケージに封入して圧電振動子に用いることができ、また、この状態で発振回路を備えた集積回路素子と接続する構成にして圧電発振器に用いても良い。

【符号の説明】

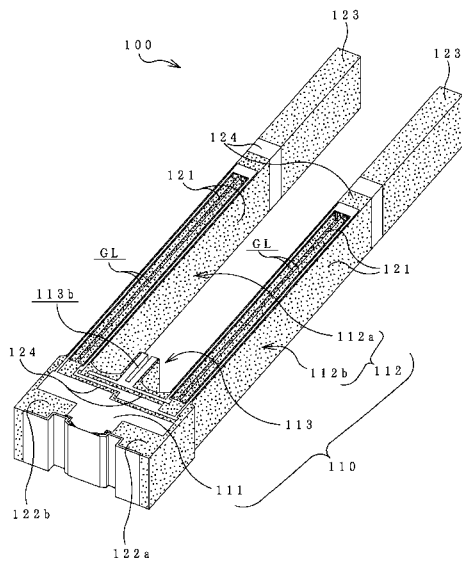
【0043】

- 100 音叉型屈曲水晶振動素子
- 110a 水晶振動片
- 111 基部
- 112 振動腕部
- 112a 第一の振動腕部
- 112b 第二の振動腕部
- 121 励振用電極
- 122a, 122b 接続用電極
- 123 周波数調整用金属膜
- 124 導配線パターン
- 113 突起部
- 113b スリット
- GL 溝部

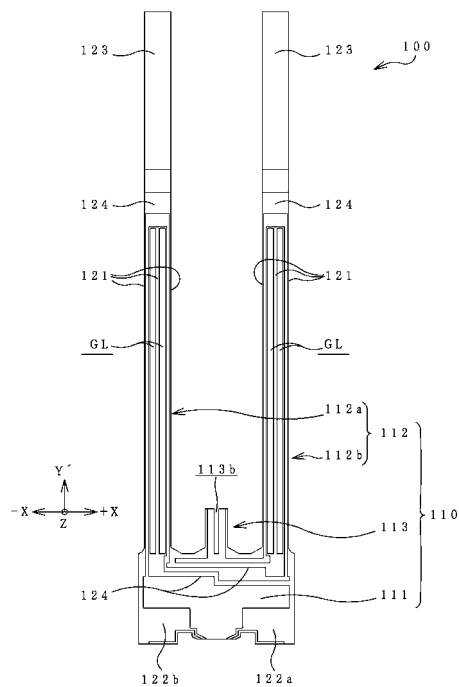
10

20

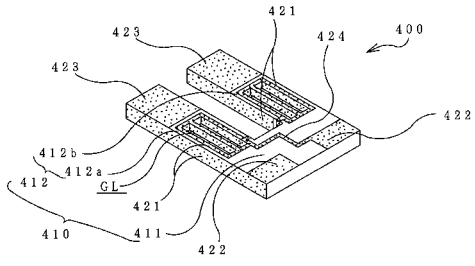
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-345519(JP,A)  
特開2006-345517(JP,A)  
特開2004-357178(JP,A)  
特開2002-141770(JP,A)  
実開昭50-085170(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H 9/19  
H03H 9/215  
H01L 41/09  
H01L 41/18