

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成18年3月16日(2006.3.16)

【公開番号】特開2000-223999(P2000-223999A)

【公開日】平成12年8月11日(2000.8.11)

【出願番号】特願平11-23084

【国際特許分類】

<i>H 03 H</i>	9/19	(2006.01)
<i>B 06 B</i>	1/06	(2006.01)
<i>H 03 H</i>	3/02	(2006.01)
<i>H 01 L</i>	41/09	(2006.01)
<i>H 01 L</i>	41/22	(2006.01)

【F I】

<i>H 03 H</i>	9/19	J
<i>B 06 B</i>	1/06	Z
<i>H 03 H</i>	3/02	B
<i>H 01 L</i>	41/08	C
<i>H 01 L</i>	41/22	Z

【手続補正書】

【提出日】平成18年1月26日(2006.1.26)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0002

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0002】

【従来の技術】

従来、水晶振動子は、水晶振動子片とケースと蓋を個別に製造し、組合せることにより水晶振動子とする製造方法が一般的であるが、複数個の水晶振動板が一体的に形成され、一方、蓋体もこの各水晶振動板にそれぞれ対応して、複数個が一体的に形成され、これらを、例えば、陽極接合等により接合した後、最終的にダイシング等の技術を用いて所定の位置で機械的に切断することにより、個別の水晶振動子とする加工方法がある。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この様な構造で接合を行う場合、水晶振動板と蓋体の接合部に大きな応力が発生し、割れを生じ易いという問題があり、さらに、これを最終的に切断する際には、ブレード等が用いられるため、水晶振動板と蓋体との接合部分、特に、陽極接合によって応力が残っている部分に、機械的なダメージを与えてしまうという問題がある。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

また、本実施形態の水晶振動板12は、音叉型の水晶振動片11と、その基端部と一体的に接続され水晶振動片11の周囲を囲む枠状部15とを有する。

一対の蓋体14は、例えば、ソーダライムガラス等で形成され、それぞれ、水晶振動片11に対応する領域に水晶振動片11の振動を妨げない程度の空間を画成する凹部13を有する。また、蓋体14の水晶振動板12との接合面の周縁には、外縁に沿って他の部分よりも厚さの薄い段差部16が設けられている。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

また、励振電極膜17は、水晶振動板12の端部まで延設されて接合膜18と接続されている。本実施形態では、励振電極膜17の一方の極である電極17aは、端子接続用接合膜18aを介してリード電極19aに接続され、また、他方の極となる電極17bは、水晶振動片11の側面に接続上に設けられた電極を介して端子接続用接合膜18bまで延設され、リード電極19bに接続される。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

なお、水晶振動板12の両面の接合膜18の少なくとも一部は、両面においてそれぞれ凹部13を取り囲むように形成されており、接合後は凹部13が気密に封止されるようになっている。

以下、このような水晶振動子の製造工程について説明する。なお、図3は、本実施形態に係る水晶ウェハの概略を示す斜視図であり、図4は本実施形態に係る蓋体形成基板の概略を示す斜視図である。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

まず、図3に示すように、例えば、厚さが0.1~0.2mmの水晶ウェハ20をエッチングすることにより、一枚の水晶ウェハ20上に複数の水晶振動片11を形成する。すなわち、水晶ウェハ20に複数の水晶振動板10を一体的に形成する。

また、図4に示すように、例えば、ソーダライムガラスからなる蓋体形成基板21をエッチングして、水晶ウェハ20の各水晶振動片11に対応して凹部13を形成する。すなわち、蓋体形成基板21に複数の蓋体14を一体的に形成する。その際、蓋体形成基板21の凹部13と同一面の各蓋体14の間に、凹部13と反対面に、それぞれ、例えば、幅が150~200μmの溝部22を形成する。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

次に、このように形成された水晶ウェハ20の両面に、図5に示すように、それぞれ略全面に亘って金属膜23をスパッタリング等によって成膜する。この金属膜23は、水晶振動片11を振動させるための励振電極膜17及び蓋体形成基板21との実際の接合部となる接合膜18を構成する膜であり、その材質は特に限定されないが、例えば、アルミニウム等を用いることが好ましい。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

次に、図5(b)に示すように、金属膜23をパターニングして、励振電極膜17及びその周囲の枠状部15となる部分に対応して全面に亘って接合膜18を形成する。

次いで、図5(c)に示すように、不活性ガス中、又は真空中で水晶ウェハ20の両面側に一対の蓋体形成基板21を陽極接合によって接合し、各凹部13内に水晶振動片11を気密封止する。この陽極接合の際、特にソーダライムガラスを用いた場合には、各部材を100～150に加熱すると共に、水晶ウェハ20のそれぞれの面の接合膜18と蓋体形成基板21との間に、直流電源30によってそれぞれ3～5kVの直流電圧を印加する必要がある。例えば、本実施形態では、各部材を120に加熱すると共に約3.5kVの直流電圧を印加して陽極接合した。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

このように、上述のような条件で接合膜18を介して水晶振動板12と蓋体14とを陽極接合することにより、接合膜18と蓋体14とが良好に接合される。すなわち、水晶振動板12と蓋体14とが、接合膜18を介して良好に接合され、割れ等が発生することがない。

ここで、水晶振動板12の材質である水晶の熱膨張率は、13.7ppm/であり、蓋体14として使用したソーダライムガラスの熱膨張率は、8.5ppm/である。すなわち、これらの熱膨張率の差は、5.2ppm/と比較的大きいものであり、これらを従来から知られている条件で陽極接合するには難しい。しかしながら、本実施形態のように、接合温度を約100～150と低温として且つ約3～5kVと比較的高い直流電圧を印加して陽極接合することにより、熱膨張率の影響を極めて少なく抑えられ、かつ、接合部の周囲に溝部22を設けたことにより、応力の緩和を図ることが可能となり、熱膨張率の差が比較的大きい部材同士であっても良好に接合することができる。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

このように、陽極接合によって水晶ウェハ20及び蓋体形成基板21を接合すると、その後、図5(d)に示すように、水晶ウェハ20及び蓋体形成基板21を所定の位置、例えば、本実施形態では、蓋体形成基板21の溝部22に対応する領域でダイシング等の技術を用いて機械的に切断し、個別の水晶振動子10とする。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

ここで、ブレード等を用いた際の切断幅は、約 $50 \mu m$ あるのに対し、本実施形態では、溝部 22 の幅を約 $150 \sim 200 \mu m$ 形成している。すなわち、溝部 22 を少なくとも切断幅よりも広い幅で形成している。したがって、溝部 22 の幅方向両側の一部が残存して、各蓋体 14 の周縁の段差部 16 となる。

このように、本実施形態では、蓋体形成基板 21 の切断部分に切断幅よりも幅広の溝部 22 を設け、この溝部 22 に対応する部分で水晶ウェハ 20 及び蓋体形成基板 21 を切断することにより、蓋体 14 の水晶振動板 12 との接合面の外縁に段差部 16 が形成される。これにより、水晶ウェハ 20 及び蓋体形成基板 21 を切断する際、接合部分の機械的なダメージをおさえることができ、切断部分の端部にマイクロクラック等の加工層が残存することが防止される。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

これにより、水晶振動板 12 及び蓋体 14 の寸法に、切断の取りしろを考慮する必要が無く、また、接合部分の大きさを最小限とすることができる水晶振動子 10 を小型化することができる。さらには、水晶振動子 10 の小型化に伴い、一枚の水晶ウェハ 20 及び一対の蓋体形成基板 21 からより多くの水晶振動子 10 を形成することができ、製造コストを低減することができる。

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係る水晶振動子の分解斜視図である。

【図 2】

本発明の一実施形態に係る水晶振動子の断面図である。

【図 3】

本発明の一実施形態に係る水晶ウェハの概略を示す斜視図である。

【図 4】

本発明の一実施形態に係る蓋体形成基板の概略を示す斜視図である。

【図 5】

本発明に係る圧電振動子の製造工程を示す断面図である。

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】符号の説明

【補正方法】変更

【補正の内容】

【符号の説明】

10 水晶振動子

11 水晶振動片

12 水晶振動板

1 3 凹部
 1 4 蓋体
 1 5 桁状部
 1 6 段差部
 1 7 励振電極膜
 1 8 接合膜
 1 8 a, 1 8 b 端子接続用接合膜
 2 0 水晶ウェハ
 2 1 蓋体形成基板

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 2】

