

【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】

H 0 3 H 9/19 (2006.01)
B 0 6 B 1/06 (2006.01)
H 0 3 H 3/02 (2006.01)
H 0 1 L 41/09 (2006.01)
H 0 1 L 41/22 (2006.01)

【F I】

H 0 3 H 9/19 J
 B 0 6 B 1/06 Z
 H 0 3 H 3/02 B
 H 0 1 L 41/08 C
 H 0 1 L 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】0 0 0 2
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【0 0 0 2】

【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、組合わ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】0 0 0 3
 【補正方法】変更
 【補正の内容】
 【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このよう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】0 0 1 0
 【補正方法】変更
 【補正の内容】

【 0 0 1 0 】

また、本実施形態の水晶振動板 1 2 は、音叉型の水晶振動片 1 1 と、その基端部と一体的に接続され水晶振動片 1 1 の周囲を囲む枠状部 1 5 とを有する。

一对の蓋体 1 4 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 1 1 に対応する領域に水晶振動片 1 1 の振動を妨げない程度の空間を画成する凹部 1 3 を有する。また、蓋体 1 4 の水晶振動板 1 2 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 1 6 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 】 0 0 1 2

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 1 2 】

また、励振電極膜 1 7 は、水晶振動板 1 2 の端部まで延設されて接合膜 1 8 と接続されている。本実施形態では、励振電極膜 1 7 の一方の極である電極 1 7 a は、端子接続用接合膜 1 8 a を介してリード電極 1 9 a に接続され、また、他方の極となる電極 1 7 b は、水晶振動片 1 1 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 1 8 b まで延設され、リード電極 1 9 b 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 】 0 0 1 3

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 1 3 】

なお、水晶振動板 1 2 の両面の接合膜 1 8 の少なくとも一部は、両面においてそれぞれ凹部 1 3 を取り囲むように形成されており、接合後は凹部 1 3 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 】 0 0 1 4

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 1 4 】

まず、図 3 に示すように、例えば、厚さが 0 . 1 ~ 0 . 2 m m の水晶ウェハ 2 0 をエッチングすることにより、一枚の水晶ウェハ 2 0 上に複数の水晶振動片 1 1 を形成する。すなわち、水晶ウェハ 2 0 に複数の水晶振動板 1 0 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 2 1 をエッチングして、水晶ウェハ 2 0 の各水晶振動片 1 1 に対応して凹部 1 3 を形成する。すなわち、蓋体形成基板 2 1 に複数の蓋体 1 4 を一体的に形成する。その際、蓋体形成基板 2 1 の凹部 1 3 と同一面の各蓋体 1 4 の間に、凹部 1 3 と反対面に、それぞれ、例えば、幅が 1 5 0 ~ 2 0 0 μ m の溝部 2 2 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 】 0 0 1 5

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 0 1 5 】

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 をパターンニングして、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周に亘って接合膜 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 の両側に一对の蓋体形成基板 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 ~ 5 kV 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 . 5 kV 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 . 7 ppm / 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 . 5 ppm / である。すなわち、これらの熱膨張率の差は、5 . 2 ppm / 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のは難しい。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 ~ 5 kV 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】 0 0 1 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 1 9 】

ここで、ブレード等を用いた際の切断幅は、約 50 μm であるのに対し、本実施形態では、溝部 22 の幅を約 150 ~ 200 μm 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】 0 0 2 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 2 0 】

これにより、水晶振動板 12 及び蓋体 14 の寸法に、切断の取りしる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 棒状部
- 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】

