

【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25年9月19日(2013.9.19)

【公開番号】特開2012-65155(P2012-65155A)

【公開日】平成24年3月29日(2012.3.29)

【年通号数】公開・登録公報2012-013

【出願番号】特願2010-207861(P2010-207861)

【国際特許分類】

H 03 H 9/02 (2006.01)

H 03 H 9/10 (2006.01)

H 01 L 23/02 (2006.01)

H 01 L 23/10 (2006.01)

【F I】

H 03 H 9/02 A

H 03 H 9/10

H 01 L 23/02 D

H 01 L 23/10 A

【手続補正書】

【提出日】平成25年7月31日(2013.7.31)

【手続補正1】

【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】

第7観点の圧電デバイスは、電圧の印加により振動する圧電振動片と、圧電振動片が載置されるベース凹部を有するベース部と、ベース部と接合して圧電振動片を密閉封入するリッド部と、ベース部とリッド部とを封止する環状に形成された封止材と、を備える。また、封止材がベース凹部の側面に形成されている。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0023】

図2に示されるように、水晶フレーム10のX軸方向の長さAは2000μm程度で、Z'軸方向の長さ(図示しない)は1600μm程度である。本明細書では外形寸法が2000μm×1600μmの水晶フレーム10が用いられているが、例えばより小型の1600μm×1200μm又は1200μm×1000μmの水晶フレーム10が用いられてもよい。また、圧電振動子の小型化につれ、枠体105の幅Bは狭くなり0.1×A以下、すなわち200μm以下となっている。さらに、「L」字型の貫通開口部108a、108bの幅Dは10μm以上にすることが好ましい。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0027】

第1実施形態において、水晶フレーム10の枠体105の幅Bがベース部12の第2接続面M2の幅(B+C)より狭く形成されている。このため、水晶フレーム10が押圧されることで、ベース部12の第2接続面M2に形成された低融点ガラスL G2は水晶フレーム10の枠体105に対応される部分及び支持部104a及び支持部104bに対応される部分が薄くなる。一方、水晶フレーム10の枠体105に押圧されなかった幅Cに対応する低融点ガラスL G2は薄くならず貫通開口部108a、108bの側面M3に盛り上がって接着される。これにより、低融点ガラスL G2は図1に示された貫通開口部108a、108bに対応する形状で盛り上がった低融点ガラス領域126a、126bが形成される。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

また、図2に示されたようにリッド部11、水晶フレーム10の枠体105及びベース部12により水晶フレーム10の水晶振動部101を収納するキャビティCTが形成される。キャビティCTは窒素ガスで満たされたり又は真空状態にされたりする。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

ここで、リッド部11と水晶フレーム10とは例えば封止材である低融点ガラスL G1により接合される。水晶フレーム10の枠体105の幅Bがリッド部11の第1接続面M1の幅(B+C)より狭く形成されている。このため、リッド部11が押圧されることで、リッド部11の第1接続面M1に形成された低融点ガラスL G1は水晶フレーム10の枠体105に対応される部分及び支持部104a及び支持部104bに対応される部分が薄くなる。一方、水晶フレーム10の枠体105に押圧されなかった幅Cに対応する低融点ガラスL G1は薄くならず貫通開口部108a、108bの側面M3に盛り上がって接着される。これにより、低融点ガラスL G1は図1に示された貫通開口部108a、108bに対応する形状で盛り上がった低融点ガラス領域116a、116bが形成される。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0036】

ステップS12では、水晶フレーム10が製造される。ステップS12はステップS121及びS122を含んでいる。

ステップS121において、図5に示されたように、均一の水晶ウエハ10Wにエッチングにより複数の水晶フレーム10の外形が形成される。すなわち、水晶振動部101と、外枠105と、一対の貫通開口部108a、108bとが形成される。同時に、各水晶

フレーム 10 の X 軸方向の両側には水晶ウエハ 10W を貫通するように角丸長方形の水晶貫通孔 CH が形成される。水晶貫通孔 CH が半分割されると 1 つの水晶キャスターーション 106a、106b（図 1 を参照）になる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0058】

リッド部 21 の製造ステップ S11において、凹部の形成ステップ S111は必要せず、ステップ S112で後述する水晶フレーム 10 の枠体 105 に対応される形状の低融点ガラス LG1 がリッドウエハに形成される。

水晶フレーム 10 の製造ステップ S12 は、第 1 実施形態と同じである。

ベース部 22 の製造ステップ S13 において、ステップ S131 ではベース貫通孔 BH が形成されるがベース凹部 121 が形成されない。その後、ステップ S132 により各電極が形成され、ステップ S133 により水晶フレーム 10 の枠体 105 に対応される形状の低融点ガラス LG2 がベースウエハに形成される。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0077

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0077】

第 5 水晶振動子 500 は、リッド凹部 511 とリッド凹部 511 の周囲に形成された第 1 接続面 M1 とを有するガラス又は圧電材料からなるリッド部 51 を備える。また、ベース凹部 521 とベース凹部 521 の周囲に形成された第 2 接続面 M2 とを有するガラス又は圧電材料からなるベース部 52 を備えている。また、ベース部 52 のベース凹部 521 とリッド部 51 のリッド凹部 511 とは圧電振動片 50 を収納するキャビティ CT が形成される。キャビティ CT は、窒素ガスで満たされたり又は真空状態にされたりすることで、気密的に封止される。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0078

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0078】

ここで、リッド部 51 及びベース部 52 の X 軸方向の長さ A は 2000 μm 程度で、Z 軸方向の長さ（図示しない）は 1600 μm 程度である。本明細書では外形寸法が 2000 μm × 1600 μm のリッド部 51 及びベース部 52 が用いられているが、例えばより小型の 1600 μm × 1200 μm 又は 1200 μm × 1000 μm のリッド部 51 及びベース部 52 が用いられてもよい。また、圧電振動子の小型化につれ、リッド部 51 の第 1 接続面 M1 及びベース部 52 の第 2 接続面 M2 の幅 B は狭くなり 0.1 × A 以下、すなわち 200 μm 以下となっている。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0084

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0084】

なお、例えばリッド部51とベース部52とが対向に押圧されると、一定の粘度を有する低融点ガラスLGはリッド凹部511の側面M7及びベース凹部521の側面M8まで盛り上がって、側面の低融点ガラス領域506が形成される。ここで、低融点ガラス領域506の厚さCは、5μm以上である。したがって、低融点ガラス領域506が水晶振動片50に接触しないように、リッド凹部511の側面M7又はベース凹部521の側面M8から水晶振動片50までの距離Dは10μm以上にすることが好ましい。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0085

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0085】

このような構成によれば、リッド部51の第1接続面M1及びベース部52の第2接続面M2が幅狭く形成されても盛り上がった低融点ガラス領域506によってより広い接続面積でより確実にリッド部51とベース部52とを接合することができる。したがって、盛り上がった低融点ガラス領域分だけ接続面積が大きくなり、リッド部51とベース部52との接合領域を介してから第5水晶振動子500の外側からキャビティ内への気体のリーク又はその逆のリークが発生しにくくなり、且つ第5水晶振動子500は外部からの衝撃などにも強くなる。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0087

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0087】

<第5水晶振動子500の製造方法>

図14は、第5水晶振動子500の製造を示したフローチャートである。図14において、水晶振動片50の製造ステップT50と、リッド部51の製造ステップT51と、ベース部52の製造ステップT52とは別々に並行して行うことができる。また、図15は第5実施形態の水晶ウエハ50Wの平面図で、図16は第5実施形態のベースウエハ52Wの平面図である。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0089

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0089】

ステップT502において、まずスパッタリングまたは真空蒸着によって水晶ウエハ50Wの両面及び側面にクロム層及び金層が順に形成される。ここで、下地としてのクロム層の厚さは例えば500程度であり、金層の厚さは例えば2500程度である。そして、金属層の全面にフォトレジストが均一に塗布される。その後、露光装置(図示しない)を用いて、フォトマスクに描かれた励振電極502a、502b、引出電極503a、503bのパターンが水晶ウエハ50Wに露光される。次に、フォトレジストから露出した金属層がエッチングされる。これにより、図15に示されたように水晶ウエハ50W両

面及び側面には励振電極 502a、502b 及び引出出極 503a、503b が形成される（図 12 を参照）。

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0092

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0092】

ステップ T511において、均一厚さの水晶平板のリッドウェハ（図 4 を参照）にリッド凹部 511 が数百から数千個形成される。リッドウェハには、エッティング又は機械加工によりリッド凹部 511 が形成され、リッド凹部 511 の周囲には第 1 接続面 M1 が形成される。

【手続補正 15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0093

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0093】

ステップ T512において、スクリーン印刷でリッドウェハの第 1 端面 M1 上に低融点ガラス LG が印刷される。ここで、スクリーンとしてナイロン、テトロン（登録商標）、ステンレスなどの織物が使用される。その後、低融点ガラス LG を仮硬化することで、低融点ガラス LG がリッドウェハの第 1 接続面 M1 に形成される。

【手続補正 16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0095

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0095】

ステップ T521において、図 16 に示されたように、均一厚さの水晶平板のベースウェハ 52W にベース凹部 521 が数百から数千個形成される。ベースウェハ 52W には、エッティング又は機械加工によりベース凹部 521 が形成され、ベース凹部 521 の周囲には第 2 接続面 M2 が形成される。同時に、各ベース部 52 の X 軸方向の両側にはベースウェハ 52W を貫通するようにスルーホール 522a、522b が形成される。

【手続補正 17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0100

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0100】

ステップ T56 では、接合されたリッドウェハと、ベースウェハ 52W とが個々に切断される。切断工程では、レーザーを用いたダイシング装置、または切断用ブレードを用いたダイシング装置などを用いて図 16 に示された一点鎖線のスクライブライン SL に沿って第 5 水晶振動子 500 を単位として個片化する。これにより、数百から数千の第 5 水晶振動子 500 が製造される。

【手続補正 18】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項 1 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項 1 0】

前記封止材は、前記第 1 接合面及び前記第 2 接合面の幅 B に $5 \mu m$ 以上加えた幅で形成され、

前記ベース部及び前記リッド部の側面から前記圧電振動片までの距離は $10 \mu m$ 以上である請求項 9 に記載の圧電デバイス。

【手続補正 1 9】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 4】

