【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23年8月11日(2011.8.11)

【公開番号】特開2011-87275(P2011-87275A)
【公開日】平成23年4月28日(2011.4.28)
【年通号数】公開・登録公報2011-017
【出願番号】特願2010-69443(P2010-69443)
【国際特許分類】
Ｈ０３Ｈ　3/02　(2006.01)
Ｈ０３Ｈ　9/02　(2006.01)
Ｈ０１Ｌ　23/02　(2006.01)
Ｈ０１Ｌ　23/10　(2006.01)
Ｈ０１Ｌ　23/04　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｈ０３Ｈ　3/02　Ｄ
Ｈ０３Ｈ　3/02　Ｃ
Ｈ０３Ｈ　9/02　Ｄ
Ｈ０１Ｌ　23/02　Ｃ
Ｈ０１Ｌ　23/10　Ｂ
Ｈ０１Ｌ　23/04　Ｅ

【手続補正書】
【提出日】平成23年6月29日(2011.6.29)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】請求項２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【請求項２】
前記第１接合膜に前記接合材が配置される凹部が備えられる請求項１に記載の圧電振動デバイス。

【手続補正２】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】請求項８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【請求項８】
励振電極が形成された圧電振動片と前記圧電振動片の外周に配置される枠体とを有する圧電フレームが複数形成された圧電ウエハを用意する工程と、
前記枠体とほぼ同じ大きさでリッドを複数形成されたリッドウエハを用意する工程と、
前記枠体とほぼ同じ大きさで一方の面から他方の面に貫通する貫通孔を有するベースを複数形成されたベースウエハを用意する工程と、
前記圧電ウエハの両面に前記枠体に沿って第１接合膜を形成する工程と、
前記リッドウエハの片面に前記第１接合膜に合うように第２接合膜を形成する工程と、
前記ベースウエハの片面に前記第１接合膜に合うように第３接合膜を形成する工程と、
前記第１接合膜と前記第２接合膜との間、及び前記第１接合膜と前記第３接合膜との間に接合材を配置する工程と、
前記圧電ウエハ、前記リッドウエハ及び前記ベースウエハを重ね合わせて接合する工程

と、
を備える圧電振動デバイスの製造方法。

【手続補正３】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】請求項１０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【請求項１０】
前記第１接合膜を形成する工程は、前記第１接合膜を前記接合材が配置される凹部に形成する請求項９に記載の圧電振動デバイスの製造方法。

【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００８】
また、圧電振動デバイスは、第１接合膜に接合材で接合される凹部が設けられる。
さらに、圧電振動デバイスの第１接合膜は枠体の周囲に所定幅で形成され、第２接合膜はリッドの周囲に所定幅で形成され、第３接合膜はベースの周囲に所定幅で形成される。

【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】
圧電振動デバイスの製造方法は、接合の工程後に、貫通孔を封止材で封止する工程と、封止の工程後に圧着された３枚のウエハを枠体の最外周に沿って切断する工程と、を備える。そして接合材と封止材との融点が異なる。
また第１接合膜を形成する工程は、第１接合膜を凹部が形成された面に形成する。
この凹部は圧電振動デバイスの最外周の外側に形成される。
また接合材を配置する工程は、接合材を凹部に配置する。

【手続補正６】
【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】
【図１】（ａ）は、音叉型水晶振動片３０を備えた第一水晶振動デバイス１００の斜視図である。　（ｂ）は、第一リッド１０の内面図である。　（ｃ）は、音叉型水晶振動片３０を有する第一水晶フレーム２０の上面図である。　（ｄ）は、第一ベース４０の上面図である
【図２】リッド用ウエハ１０Ｗ側から見たパッケージウエハ８０Ｗの上面図である。
【図３】（ａ）は、第一水晶振動デバイス１００を有するパッケージウエハ８０ＷのＡ－Ａ断面線で切った拡大断面図である。各ウエハが分離された状態を示している。　（ｂ）は、図３（ａ）のＸ部の拡大断面図である。
【図４】（ａ）は、リッド用ウエハ１０ＷＡ側から見たパッケージウエハ８０ＷＡの上面

図である。　（ｂ）は、（ａ）のＢ－Ｂ断面線で切った拡大断面図である。
【図５】（ａ）は、リッド用ウエハ１０ＷＢ側から見たパッケージウエハ８０ＷＢの上面図である。　（ｂ）は、（ａ）のＣ－Ｃ断面線で切った拡大断面図である。
【図６】（ａ）は、リッド用ウエハ１０ＷＣ側から見たパッケージウエハ８０ＷＣの上面図である。　（ｂ）は、（ａ）のＤ－Ｄ断面線で切った拡大断面図である。
【図７】（ａ）は、リッド用ウエハ１０ＷＤ側から見たパッケージウエハ８０ＷＤの上面図である。　（ｂ）は、（ａ）のＥ－Ｅ断面線で切った拡大断面図である。
【図８】第六水晶振動デバイス１５０示す拡大断面図である。
【図９】第七水晶振動デバイス１６０を示す拡大断面図である。
【図１０Ａ】第一水晶振動デバイス１００の第１製造方法のフローチャートである。
【図１０Ｂ】第一水晶振動デバイス１００の第２製造方法のフローチャートである。
【図１１】リッド用ウエハ１０Ｗと、振動片用の水晶ウエハ２０Ｗと、ベース用ウエハ４０Ｗとを重ね合わせる前の斜視図である。
【手続補正７】
【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１（ｂ）に示されるように第一リッド１０は、リッド側凹部１７を第一水晶フレーム２０側の片面に有している。第一リッド１０は、第一水晶フレーム２０側の最外周の内側に第２接合膜１５が形成されている。第２接合膜１５は四辺からなる矩形の枠形状である。

【手続補正８】
【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】
一対の支持腕２６は、基部２３の一端から振動腕２１が伸びる方向（Ｙ方向）に伸びて接続部２７と外枠部２９とに接続している。一対の支持腕２６は、振動腕２１の振動を第一水晶振動デバイス１００の外部へ振動漏れとして伝えづらくさせ、またパッケージ外部の温度変化、または衝撃の影響を受けづらくさせる効果を持つ。

【手続補正９】
【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】
凹部６６は、矩形の枠状に第１接合膜２５にそれぞれ設けられている。そして各四辺の中央に凹部６６が形成されている。すなわち、隣り合う凹部６６までの距離はほぼ均等である。このため、接合材ボール７５が溶けると、溶けた接合材ボール７５は毛細管現象により第１接合膜２５に沿って流れて、第１接合膜２５の表面を濡らす。隣り合う凹部６６までの距離はほぼ均等であるため、第１接合膜２５の表面を十分に濡らすことができる。なお、図示されない第３接合膜４５も同様である。

【手続補正１０】
【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００４３
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４３】
第二水晶振動デバイス１１０と第一水晶振動デバイス１００との違いは、第二リッド用ウエハ１０ＷＡ、第二水晶ウエハ２０ＷＡ及び第二ベース用ウエハ４０ＷＡの接合面に備えられた第２接合膜１５、第１接合膜２５及び第３接合膜４５の全面に、凹部６６Ａが形成されている点である。以下、第一水晶振動デバイス１００と異なる部分について説明し、同一符号の説明は省略する。

【手続補正１１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４７】
第三水晶振動デバイス１２０と第一水晶振動デバイス１００との違いは、第三水晶ウエハ２０ＷＢ及び第三ベースウエハ４０ＷＢに備えられた第１接合膜２５及び第３接合膜４５の四隅に凹部６６Ｂが形成されている点である。また、凹部６６ＢがＺ軸方向から見てほぼ正方形又は円形に形成されている点である。以下、第一水晶振動デバイス１００と異なる部分について説明し、同一符号の説明は省略する。

【手続補正１２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４８】
パッケージウエハ８０ＷＢは、第一リッド１０Ｂを備えた第三リッド用ウエハ１０ＷＢと第三水晶フレーム２０Ｂを備えた第三水晶ウエハ２０ＷＢと第三ベース４０Ｂを備えた第三ベースウエハ４０ＷＢとから構成されている。リッド用ウエハ１０ＷＢ及び第三ベースウエハ４０ＷＢは、圧電デバイスの大きさに相当する領域に切断溝６０が形成されている。

【手続補正１３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５１】
第四水晶振動デバイス１３０では、第四水晶ウエハ２０ＷＣ及び第四ベースウエハ４０ＷＣに形成された第１接合膜２５及び第３接合膜４５が、それらの矩形の枠の四隅から放射線状に伸び、その交差点に凹部６６Ｃが形成されている。以下、第一水晶振動デバイス１００と異なる部分について説明し、同一符号の説明は省略する。

【手続補正１４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６２
【補正方法】変更
【補正の内容】

【００６２】
＜第７実施形態；第七水晶振動デバイス１６０の構成＞
図９は、第一水晶振動デバイス１００の図３（ａ）の接合面に段差を設けた第七水晶振動デバイス１６０を示す拡大断面図である。第七水晶振動デバイス１６０は第一水晶振動デバイス１００の変形例である。図９は、音叉型水晶振動片３０を備えた第七水晶ウエハ２０ＷＦを中心に、その第七水晶ウエハ２０ＷＦの上に第七リッドウエハ１０ＷＦが接合され、第七水晶ウエハ２０ＷＦの下に第七ベースウエハ４０ＷＦが接合されパッケージウエハ８０ＷＦを形成する前の状態が示されている。

【手続補正１５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６５】
＜水晶振動デバイスの製造方法＞
次に水晶振動デバイスの製造方法について説明する。基本的に、第１実施形態から第７実施形態の水晶振動デバイスの製造方法は同じである。そこで、図１から図３で説明した第１水晶振動デバイス１００を代表して説明する。

【手続補正１６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６９】
ステップＳ１２２において、ベース用ウエハ４０Ｗにベース側凹部４７、切断溝６０、凹部６６および第１スルーホール４１，第２スルーホール４３を有する第１ベース４０を形成する。例えばベース用ウエハ４０Ｗがガラス材でできていれば、エッチング又は機械加工によりベース側凹部４７、凹部６６などが形成される。１枚のベース用ウエハ４０Ｗに第１ベース４０は数百から数千個形成される。
ステップＳ１２４において、ベース用ウエハ４０Ｗに、第３接合膜４５、第１接続電極４２及び第２接続電極４４が形成する。例えば４辺からなる金（Ａｕ）層の第３接合膜４５が形成される。
ステップＳ１２６において、封止材７０を溶かして第１スルーホール４１，第２スルーホール４３を封止する。そして、封止材７０で封止した第１スルーホール４１および第２スルーホール４３に第１外部電極５５および第２外部電極５６が形成される。封止材７０は共晶金属ボールであり、金シリコン（Ａｕ３．１５Ｓｉ）合金又は金ゲルマニューム（Ａｕ１２Ｇｅ）合金が使用される。金シリコン合金は溶融温度が３６３°Ｃであり、金ゲルマニューム合金は溶融温度が３５６°Ｃである。

【手続補正１７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７１】
図１０Ｂは、第一水晶振動デバイス１００の第２製造方法のフローチャートである。
ステップＳ２０２及びＳ２０４はリッド用ウエハ１０Ｗの工程であり、ステップＳ２１２及びＳ２１４は水晶ウエハ２０Ｗの工程であり、ステップＳ２２２からＳ２２４はベー

ス用ウエハ４０Ｗの工程である。ステップＳ２５２以降は３枚のウエハを重ね合わせた工程である。