【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11月17日(2011.11.17)

【公開番号】特開2009-100073(P2009-100073A)
【公開日】平成21年5月7日(2009.5.7)
【年通号数】公開・登録公報2009-018
【出願番号】特願2007-267445(P2007-267445)
【国際特許分類】
Ｈ０３Ｈ　9/02　(2006.01)
Ｈ０３Ｈ　3/02　(2006.01)
Ｈ０１Ｌ　23/04　(2006.01)
Ｈ０１Ｌ　23/02　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｈ０３Ｈ　9/02　Ａ
Ｈ０３Ｈ　3/02　Ｃ
Ｈ０１Ｌ　23/04　Ｅ
Ｈ０１Ｌ　23/02　Ｊ

【手続補正書】
【提出日】平成22年10月13日(2010.10.13)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２８】
図２（ａ）に於いて、金属線入りガラスウエハ４０は、第１金属線４３及び第２金属線４４が所定の間隙に配置され、金属線入りガラスウエハ４０に埋め込まれている。金属線入りガラスウエハ４０は、１００Åから３００Åにエッチングされ表裏面に第１金属線４３及び第２金属線４４が露出している。第１金属線４３及び第２金属線４４は、直径０．１ｍｍから０．５ｍｍの鉄（Ｆｅ）、銅（Ｃｕ）、コバール合金（Ｆｅ.Ｎｉ.Ｃｏ）、ニッケル（Ｎｉ）及びステンレス・スチィール等より成る。

【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４１】
重ね合わせる際には、すでにリッド６５のリッド用凹部６７はエッチングで形成されている。また、ベース４５のベース用凹部４７がエッチングで形成されており、さらに第１金属線４３及び第２金属線４４も露出している。水晶ウエハ１０は、水晶振動片２０及び金属膜５３を備えている。また、図１Ａで説明したように、音叉型水晶振動片２０には第１基部電極２３及び第２基部電極２４並びに第１励振電極２５及び第２励振電極２６が形成されている。

【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４９

【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４９】
ステップＳ１１８では、水晶ウエハ１０のフォトレジスト層３６を現像して、感光したフォトレジスト層４２を除去する。さらに、フォトレジスト層３６から露出した金層３２を、たとえばヨウ素とヨウ化カリウムの水溶液を用いて、エッチングする。次いで、金層３２が除去されて露出したクロム層３１を、たとえば硝酸第二セリウムアンモニウムと酢酸との水溶液でエッチングする。水溶液の濃度、温度及び水溶液に浸している時間を調整して余分な箇所が侵食されないようにする。これで耐蝕膜を除去することができる。こうすることで、図６（ｄ）に示すように、音叉型水晶振動片２０の外形パターンの水晶ウエハ１０が現われる。

【手続補正４】
【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】
次に、図７のステップＳ１２２では、音叉型水晶振動片２０の振動腕２１に溝部２７を形成するため、溝部２７のパターンを振動腕２１のフォトレジスト層３６’に露光する。この状態の水晶ウエハ１０を、図７（ｆ）に示す。
ステップＳ１２４では、露光されたフォトレジスト４２’が現像され除去される。ただし、図７（ｇ）に示すように、この時点では溝部２７に関しては露光されたフォトレジスト４２’が除去されるが耐蝕膜が残っている。露光されたフォトレジスト４２’が現像され除去されると、再び、図６（ｄ）で示した音叉型水晶振動片２０の外形パターンの水晶ウエハ１０が現われる。

【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５６】
＜＜電極の形成の工程＞＞
ステップＳ１３４では、音叉型水晶振動片２０を純水で洗浄し、音叉型水晶振動片２０の全面に、駆動電極としての励振電極などを形成するため下地としてクロム（Ｃｒ）、ニッケル（Ｎｉ）又はチタン（Ｔｉ）等を第１層の金属層として蒸着又はスパッタリング等の手法により形成する。本実施形態ではクロム層３１を使用する。その第１層の上に金層３２を重ねた金属膜を使用する。たとえば、クロム層３１の厚みは５００オングストローム、金層３２の厚みも１０００オングストローム程度とする。この状態の振動腕２１を、図８（ｌ）に示す。

【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５９】
ステップＳ１４０では、フォトレジスト層３６″を現像後、感光したフォトレジスト層４２″を除去する。残るフォトレジスト層３６″は電極パターンと対応する。さらに電極

となる金属膜のエッチングを行う。すなわち、電極パターンと対応したフォトレジスト層４２″を除去して露出した金層３２をたとえば、ヨウ素とヨウ化カリウムの水溶液でエッチングし、次にクロム層３１をたとえば硝酸第２セリウムアンモニウムと酢酸との水溶液でエッチングする。振動腕２１における電極パターンを図８（ｏ）に示す。

【手続補正７】
【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】
ステップＳ１４６において、基部及び錘部に残っていた未露光のフォトレジスト層３６″を除去する。この除去した状態では、基部２２及び錘部２８，２９に金層３２が残っている。これらの工程を経て、音叉型水晶振動片２０の基部２２及び錘部２８，２９にクロム層３１及び金層３２が形成され、振動腕２１の溝部２７及びその側面にクロム層３１のみが残る電極パターン２３及び２５が形成される。

【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００６９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００６９】
以上、本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、当業者に明らかなように、本発明はその技術的範囲内において上記各実施形態に様々な変更・変形を加えて実施することができる。例えば、本発明の水晶振動子１０は、水晶以外にニオブ酸リチウム等の様々な圧電単結晶材料を用いることができる。
また、上記説明では音叉型水晶振動片２０を説明したが、ＡＴ振動片にもＳＡＷ振動片であっても本発明は適用できる。

【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００７０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００７０】
【図１Ａ】本実施形態にかかる水晶振動子１００の概略断面図である。（ａ）は（ｃ）のＸ－Ｘ断面図であり、（ｂ）は、リッド６５の内面図であり、（ｃ）は、水晶フレーム５０の上面図であり、（ｄ）は、ベース４５の上面図である。
【図１Ｂ】（ａ）は、図１Ａ（ａ）の部分拡大断面図であり、（ｂ）及び（ｃ）は、第１金属線４３と第１基部電極２３との接続状況を示す説明図である。
【図２】（ａ）は、本実施形態の金属線入りガラスウエハ４０の概略平面図であり、（ｂ）は、（ａ）のＸ－Ｘ断面図である。
【図３】（ａ）は、ベース４５を形成した金属線入りガラスウエハ４０を示した部分平面図であり、（ｂ）及び（ｃ）は、ベース４５の第１金属線４３及び第２金属線４４の状態を示す斜視図である。
【図４】（ａ）は、音叉型水晶振動片２０を形成した水晶ウエハ１０を示した概略斜視図である。　（ｂ）は、音叉型水晶振動片２０及び水晶フレーム５０の１個を拡大した平面図である。
【図５】リッド６５が形成されたガラスウエハ６０と、音叉型水晶振動片２０が形成され

た水晶ウエハ１０と、ベース４５が形成されたガラスウエハ４０とを重ね合わせ、陽極接合する斜視図である。
【図６】音叉型水晶振動片２０の外形及び溝部を形成するためのフローチャートである。
【図７】音叉型水晶振動片２０の外形及び溝部を形成するためのフローチャートである。
【図８】音叉型水晶振動片２０の電極パターンを形成するためのフローチャートである。
【図９】ウエハ単位での音叉型水晶振動片２０の周波数調整及びパッケージングのフローチャートである。