(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3634676号
(P3634676)
(45)発行日　平成17年3月30日(2005.3.30)　(24)登録日　平成17年1月7日(2005.1.7)

(51)Int.Cl.[7]		F I		
H03B	5/32	H03B	5/32	H
H03H	9/02	H03H	9/02	K
H03H	9/10	H03H	9/10	

請求項の数 1　(全 7 頁)

(21)出願番号　特願平11-198797
(22)出願日　平成11年7月13日(1999.7.13)
(65)公開番号　特開2001-28516(P2001-28516A)
(43)公開日　平成13年1月30日(2001.1.30)
審査請求日　平成14年5月8日(2002.5.8)

(73)特許権者　000232483
日本電波工業株式会社
東京都渋谷区西原１丁目２１番２号
(72)発明者　渡辺　誠
埼玉県狭山市大字上広瀬１２７５番地の２　日本電波工業株式会社　狭山事業所内

審査官　甲斐　哲雄

(56)参考文献　特開２０００－１９６３６０（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１４５７２８（ＪＰ，Ａ）
国際公開第９７／０２５９６（WO，Ａ１）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】圧電発振器

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
水晶片の入力端子及びその他の回路端子を一主面に有するシリコン基板からなるＩＣチップと前記水晶片とを面対向して直接的に接合し、前記回路端子を有するＩＣチップの一主面を容器の底面にバンプによって固着して密閉封した圧電発振器において、
前記ＩＣチップにおける一主面の水晶片の入力端子は、前記ＩＣチップの一主面から深い窪みに低抵抗の多結晶シリコンを埋設するとともに前記ＩＣチップの他主面側を研磨して前記多結晶シリコンを露出することによって前記ＩＣチップの他主面に延出し、
前記ＩＣチップの一主面と他主面に露出した多結晶シリコンの表面にはアルミによる配線層が設けられて前記ＩＣチップの他主面に前記入力端子を形成し、前記ＩＣチップの他主面に形成された前記入力端子に前記水晶片の引き出し電極の延出した外周部を固着したことを特徴とする圧電発振器。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明はＩＣチップに圧電素子を直接的に接合した圧電発振器を産業上の技術分野とし、特に圧電素子を水晶片として三次元実装技術を用いた水晶発振器に関する。
【０００２】
（発明の背景）水晶発振器は、周波数及び時間源として、通信機器を含む各種の電子機器に多く用いられている。近年では、特に携帯電話に見られるように小型化の進歩が著しく

、さらに極限を求めた開発がなされている。例えばこのようなものの一つにＩＣチップに水晶片を直接的に固着したものがある（特開平１１－１４５７２８号公報）。

【０００３】

（従来技術の一例）第４図は従来例を説明する圧電発振器の断面図である。

水晶発振器は表面実装容器（実装容器とする）１と水晶片２とＩＣチップ３とからなる。実装容器１は、凹部を有する容器本体４と金属カバー５からなる。容器本体４は平板６と第１及び第２枠板７（ａｂ）の積層セラミックに金属リング８を鑞接してなる。なお、底面外周には、ＩＣチップ３と接続して側面から延出した実装電極９を有する。

【０００４】

水晶片２はＡＴカットの矩形状とし、両主面の励振電極１０（ａｂ）から引出電極１１（ａｂ）を両端外周部に延出してなる（第５図）。ＩＣチップ３は発振回路（第６図）等を形成する回路素子を集積する。図において、Ｒは帰還抵抗、Ｃ（1、2）は発振用コンデンサ、Ｑは水晶振動子（水晶片２）、１２はＣ－ＭＯＳからなる発振用増幅器及び１３は緩衝増幅器である。なお、必要に応じて記憶回路等の温度補償機能素子等が集積される。

【０００５】

そして、一主面に水晶振動子（水晶片２）の一対の入力端子（水晶端子とする）１４及びその他の電子回路を構成する回路端子１６を露出する。回路端子１６は、例えば電源、アース、出力や温度補償機能の書込及び検査端子からなる。

【０００６】

上記参照公報では、容器本体４の底面にＩＣチップ３を接着剤等（未図示）により固着する。水晶片２はＩＣチップ３の水晶端子１４に固着する。すなわち、引出電極１１の延出した両端外周部を金属粒（バンプ）１５を用いた熱圧着（所謂バンプ接着）により、入力端子１４と接合する。そして、ＩＣチップ３の回路端子１６を、金線１７等のワイヤボンディングにより容器本体４の段部（第２枠板７ａ）に導出する。これらの回路端子は図示しない回路パターンによって、外表面に延出される。例えば電源、アース、出力等は、先の実装電極９として側面及び底面に延出する。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

（従来技術の問題点）しかしながら、上記構成の水晶発振器では、水晶端子１４と回路端子１６との形成されたＩＣチップ３の一主面に水晶片２を接合する。したがって、容器本体４の底面に対して、フェースダウンボンディングによってＩＣチップ３を固着できない問題があった。なお、フェースダウンボンディングは、ＩＣチップ３の回路端子１６を有する一主面を、回路基板に形成されたパターン端子に直接的に接合する方法である。

【０００８】

このことから、上記例では、ワイヤボンディングにより回路端子１６を導出する。しかし、この場合は、金線１７の接続作業を容易にするため、第１枠板７ａを設けて金線１７の導出端とＩＣチップ３との高さを同一平面にする。したがって、金線１７の空間を確保するために容器本体４は第２枠板７ｂを要し、高さ寸法を大きくする問題があった。

【０００９】

さらに、ワイヤボンディングするには、回路端子１６を水晶片２の外側に設けて露出する必要があり、ＩＣチップ３の面積を水晶片２より大きくする問題もあった。なお、通常では、水晶片２の平面外形の方がＩＣチップ３より格段に大きい。

【００１０】

（発明の目的）本発明は、第１に小面積化を、第２に低背化を促進する圧電発振器を提供することを目的とする。

【００１１】

【課題を解決するための手段】

（着目点）本発明では、ＩＣチップ３の水晶端子１４がその他の回路端子１６とは反対の面に形成されていればフェースダウンボンディングが可能であると考え、三次元ＬＳＩ実装技術に着目した（参照：「ＢＲＥＡＫ　ＴＨＲＯＵＧＨ（リアライズ社）、１９９８年

１１月号（ＮＯ．１４９）、三次元ＬＳＩ実装技術」）。
【００１２】
（解決手段）本発明は水晶片の入力端子及びその他の回路端子を一主面に有するシリコン基板からなるＩＣチップと前記水晶片とを面対向して直接的に接合し、前記回路端子を有する前記ＩＣチップの一主面を容器の底面にバンプによって固着して密閉封入した圧電発振器において、前記ＩＣチップにおける一主面の水晶片の入力端子は前記ＩＣチップの一主面からの深い窪みに低抵抗の多結晶シリコンを埋設して他主面側を研磨して露出し、前記一主面と他主面に露出した多結晶シリコンの表面にはアルミによる配線層が設けられた構成とする。
【００１３】
【作用】
本発明は、実施例で説明するように、概ね、圧電素子（水晶片２）をＩＣチップ３の回路端子１６とは反対面に接続するので、ＩＣチップ３の回路端子１６を水晶片２の外側に配置する必要がない。また、回路端子１６を有するＩＣチップの一主面を容器内面に直接的に接合するので、ＩＣチップ３からの導出用の金線等を不要にする。これらのことから、本発明の目的を達成できる。以下、本発明の一実施例を説明する。
【００１４】
【実施例】
第１図は本発明の一実施例を説明する水晶発振器の断面図である。なお、前従来例図と同一部分には同番号を付与してその説明は簡略又は省略する。
水晶発振器は、前述同様に、水晶片２及びＩＣチップ３を実装容器１に密閉封入してなる。そして、この実施例では、ＩＣチップ３は一主面に回路端子１６を、反対面に水晶端子１４（ａｂ）を露出する。
【００１５】
具体的には、ＩＣチップ３はシリコン基板にＰ及びＮチャンネルによるＦＥＴ素子（電界効果トランジスタ）及び抵抗、容量等の各素子を集積化してなる。そして、一主面には酸化膜を形成してアルミ膜により各素子を結線するとともに、電源、出力、アース等の取出し電極となる回路端子１６を形成する。そして、発振用増幅器としてのＦＥＴ素子と接続した水晶端子１４を他主面に形成する。
【００１６】
すなわち、前述の三次元ＬＳＩ実装技術により、第２図の拡大断面図に示したように、シリコン基板１８の一部に一主面から深い窪みを設けて酸化させ、さらに低抵抗の物質、例えば低抵抗の多結晶シリコン１９を埋設する。そして、他主面側を研磨して多結晶シリコン１９を露出させる。図中の符号２０は酸化膜である。次に、多結晶シリコン１９の露出面にアルミ膜を設けて他主面側に水晶端子１４を形成する。そして、水晶端子１４に金粒１５等のバンプを設ける。なお、窪みを設けた一主面側にもアルミ膜による配線層２１が形成される。
【００１７】
実装容器１は容器本体４とカバー５からなる。この例での容器本体４は、平板６と枠板７からなる２層構造の積層セラミック上に金属リング８を鑞接する。そして、回路パターン（未図示）の形成された底面にフェースダウンボンディングによりＩＣチップ３を固着する。すなわち、回路端子１６を有するＩＣチップ３の一主面を底面に対向させ、熱圧着により金粒１５を押圧して接合する（バンプ接着）。
【００１８】
水晶片２は、この例では励振電極１０（ａｂ）から一端部両側に引出電極１１（ａｂ）を延出する。そして、水晶片２の一端部両側をＩＣチップ３の他主面に設けた水晶端子１４にバンプ接着する。これらの場合、水晶片２とＩＣチップ３とを一体的に接合した後、ＩＣチップ３を容器底面に固着してもよい。そして、シーム溶接により、金属カバーを接合される。
【００１９】

（実施例の効果）このような構成であれば、水晶片２はＩＣチップ３の回路端子１６とは反対面の水晶端子１４に接続する。したがって、一主面の回路端子１６は水晶片２に覆われることなく露出するので、必ずしもＩＣチップ３を水晶片２の板面以上に大きくする必要はない。これにより、ＩＣチップ３を水晶片３より大きくすることなく、平面外形を小さくできる。

【００２０】

また、この実施例では、フェースダウンボンディングによりＩＣチップ３を容器本体４の底面に直接的に接合する。したがって、ワイヤボンディングとした場合の金線１７を空間に設ける必要がないので、高さ寸法を小さくできる。この場合は、特に二層構造とするので最小とする。

【００２１】

【他の事項】

上記実施例では、ＩＣチップ３を容器本体４の底面にフェースダウンボンディングにより固着したが、水晶片２を固着してもよい。すなわち、ＩＣチップ３と接合した水晶片２を底面に固着し、ＩＣチップ３の回路端子１６をワイヤボンディングにより導出してもよい。

【００２２】

この場合でも、ＩＣチップ３の回路端子１６は露出したままとなるので、前述同様にＩＣチップ３を水晶片２の外形より小さくでき、本発明はこれを排除するものではない。但し、高さ寸法は従来同様に高くなるので、実施例の方が有利である。

【００２３】

また、水晶片２は一端部両側に引出電極１１（ａｂ）を延出したが、両端部に延出して同部をＩＣチップ３の水晶端子１４に接合してもよい。また、水晶片２はバンプ接着としたが、接合強度が小さい場合には例えば接着剤を補強してもよい。また、水晶端子１４と水晶片２とを導電性接着剤や異方性導電接着剤によって接続してもよい。

【００２４】

また、実装容器１はシーム溶接としたが、金属リング８を除去して例えば樹脂封止等としてもよい。また、容器本体４は凹状としたが平板として凹状のカバーを被せてもよく、これらは任意に選定できる。そして、圧電素子は水晶以外の例えばニオブ酸リチウム等他の圧電材であってもよい。

【００２５】

要するに、本発明では一主面に回路端子を有するＩＣチップの他主面に水晶端子を形成して圧電素子を接続したことが主旨であり、他の構成に相違があったとしてもこのようなものは適宜自在な変更を含めて本発明の技術的範囲に属する。

【００２６】

【発明の効果】

本発明は水晶片の入力端子及びその他の回路端子を一主面に有するシリコン基板からなるＩＣチップと前記水晶片とを面対向して直接的に接合し、前記回路端子を有する前記ＩＣチップの一主面を容器の底面にバンプによって固着して密閉封入した圧電発振器において、前記ＩＣチップにおける一主面の水晶片の入力端子は前記ＩＣチップの一主面からの深い窪みに低抵抗の多結晶シリコンを埋設して他主面側を研磨して露出し、前記一主面と他主面に露出した多結晶シリコンの表面にはアルミによる配線層が設けられた構成とするので、小面積化を促進できる。また、回路端子を有するＩＣチップの一主面を容器内面に直接的に固着するので、高さ寸法も小さくできる圧電発振器を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例を説明する水晶発振器の断面図である。

【図２】本発明の一実施例を説明する水晶発振器の一部拡大断面図である。

【図３】本発明の一実施例に適用した水晶片の平面図である。

【図４】従来例を説明する水晶発振器の断面図である。

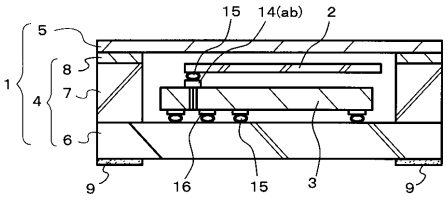
【図５】従来例を説明する水晶片の平面図である。

【図６】従来例を説明する発振回路の基本回路図である。

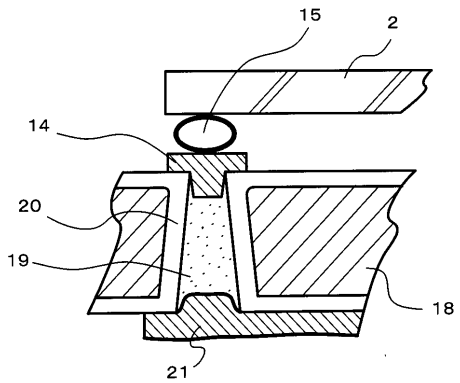
【符号の説明】

１　実装容器、２　水晶片、３　ＩＣチップ、４　容器本体、５　金属カバー、６　平板、７　枠板、８　金属リング、９　実装電極、１０　励振電極、１１引出電極、１２　発振用増幅器、１３　緩衝増幅器、１４　水晶端子、１５　金粒、１６　回路端子、１７　金線、１８　シリコン基板、１９　多結晶シリコン、２０　酸化膜、２１　配線層.

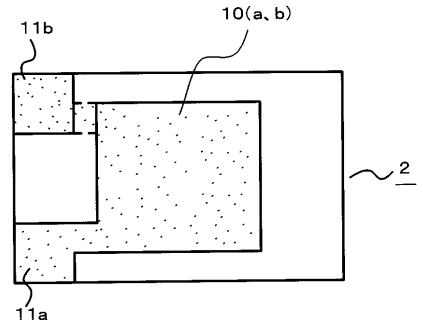
【図１】



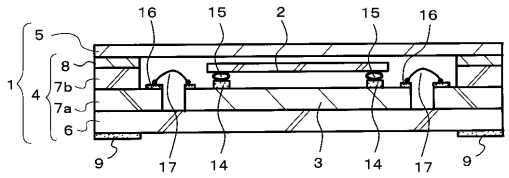
【図２】



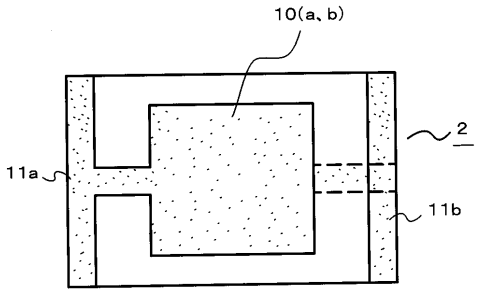
【図３】



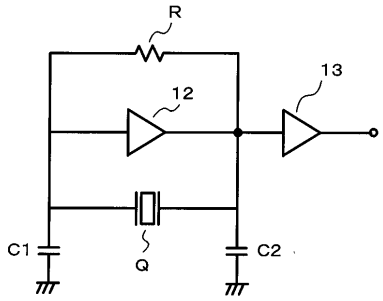
【図４】



【図５】



【図６】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
H03B 5/32
H03H 9/00 - 9/74