

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-13636

(P2007-13636A)

(43) 公開日 平成19年1月18日(2007.1.18)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO3H 3/02 (2006.01)</b>	HO3H 3/02 C	5J108
<b>HO1L 23/02 (2006.01)</b>	HO1L 23/02 C	
<b>HO3H 9/02 (2006.01)</b>	HO3H 9/02 A	
<b>HO3H 9/19 (2006.01)</b>	HO3H 9/19 C	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2005-192308 (P2005-192308)  
 (22) 出願日 平成17年6月30日 (2005.6.30)

(71) 出願人 000104722  
 京セラキンセキ株式会社  
 東京都狛江市和泉本町1丁目8番1号  
 (72) 発明者 小林 宏和  
 山形県東根市大字東根甲5850番地 京セラキンセキ山形株式会社内  
 (72) 発明者 佐藤 孝一  
 山形県東根市大字東根甲5850番地 京セラキンセキ山形株式会社内  
 (72) 発明者 那須 義紀  
 山形県東根市大字東根甲5850番地 京セラキンセキ山形株式会社内  
 Fターム(参考) 5J108 BB02 CC04 CC11 EE03 EE04  
 EE07 FF07 GG03 GG07 GG13  
 GG15 GG17 KK04 KK07 MM01

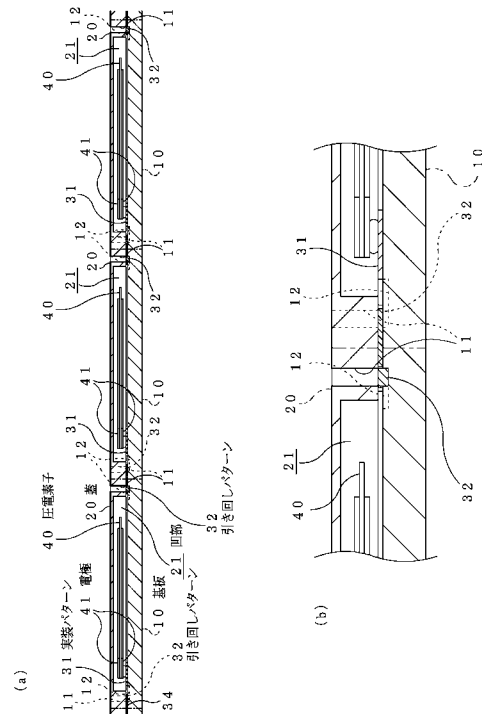
(54) 【発明の名称】 圧電振動子の製造方法及び圧電振動子

(57) 【要約】

【課題】 気密の保持を向上させ、コストを削減し、小型低背化が可能となり、安定した接合状態を得る。

【解決手段】 基板ウェハと基板ウェハに実装される圧電素子と凹部を設けた蓋ウェハとから構成され、圧電素子を実装する実装パターン、実装パターンを外部に引き回す引き回しパターン、引き回しパターンにつながる外部実装パターン、蓋ウェハとの接合面に形成される接合金属膜とを有し、凹部を塞ぐように基板ウェハと蓋ウェハとが接合される圧電振動子の製造方法であって、引き回しパターンが基板ウェハの蓋ウェハとの接合面まで形成されるパターン形成工程、蓋ウェハの基板ウェハとの接合面において裏側まで貫通するスルーホールを形成するスルーホール形成工程、蓋ウェハと基板ウェハとを陽極接合するウェハ接合工程、ウェハ接合工程で塞がれたスルーホールの内部を封止金属膜で覆いつつ外部実装パターンを形成する外部実装パターン形成工程、を含む。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板ウェハと、この基板ウェハに実装される圧電素子と、この圧電素子を封止するための凹部をマトリクス状に設けた蓋ウェハとから構成され、前記蓋ウェハの接合面にスルーホールが形成され、前記基板ウェハの接合面に接合金属膜とが形成されるとともに、前記各凹部内に収まるように当該基板ウェハに前記圧電素子を実装する実装パターン、この実装パターンを外部に引き回す引き回しパターン、が形成され、前記凹部を塞ぐように前記基板ウェハと前記蓋ウェハとが接合される圧電振動子の製造方法であって、

前記各実装パターンに前記圧電素子を実装する圧電素子実装工程と、

前記蓋ウェハと前記基板ウェハとを陽極接合するウェハ接合工程と、

接合された前記基板ウェハと前記蓋ウェハとを個片化する個片化工程と、

前記ウェハ接合工程で塞がれた前記スルーホールの内部を封止金属膜で覆いつつ外部実装パターンを形成する外部実装パターン形成工程とを含むことを特徴とする圧電振動子の製造方法。

10

## 【請求項 2】

前記接合金属膜が、Al, Ti, Cr, Agのいずれかであることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電振動子の製造方法。

## 【請求項 3】

基板ウェハと、この基板ウェハに実装される圧電素子と、この圧電素子を封止するための凹部をマトリクス状に設けた蓋ウェハとから構成され、前記蓋ウェハの接合面にスルーホールが形成され、前記基板ウェハの接合面に接合金属膜とが形成されるとともに、前記各凹部内に収まるように当該基板ウェハに前記圧電素子を実装する実装パターン、この実装パターンを外部に引き回す引き回しパターン、が形成され、前記凹部を塞ぐように前記基板ウェハと前記蓋ウェハとが接合される圧電振動子の製造方法であって、

20

前記各実装パターンに前記圧電素子を実装する圧電素子実装工程と、

前記蓋ウェハと前記基板ウェハとを直接接合するウェハ接合工程と、

接合された前記基板ウェハと前記蓋ウェハとを個片化する個片化工程と、

前記ウェハ接合工程で塞がれた前記スルーホールの内部を封止金属膜で覆いつつ外部実装パターンを形成する外部実装パターン形成工程とを含むことを特徴とする圧電振動子の製造方法。

30

## 【請求項 4】

前記個片化工程の後に、

外部実装パターンを、個片化した前記圧電振動子の両端部の五面に形成する外部実装パターン拡張工程を含むことを特徴とする請求項 1 又は請求項 3 に記載の圧電振動子の製造方法。

## 【請求項 5】

基板と、この基板に実装される圧電素子と、この圧電素子を封止するための凹部を設けた蓋とから構成され、前記基板に前記凹部内に収まるように当該基板に前記圧電素子を実装する実装パターン、この実装パターンを外部に引き回す引き回しパターン、この引き回しパターンにつながる外部実装パターンとを有する圧電振動子であって、

40

前記蓋の前記基板との接合面に裏側まで貫通するスルーホールと、

前記実装パターンから前記スルーホールに至る前記引き回しパターンと、

前記引き回しパターンが設けられたスルーホールの内部全面を覆う封止金属膜と、を備え、

ウェハの状態の前記凹部を塞いで接合された前記基板と前記蓋とが個片化されてなることを特徴とする圧電振動子。

## 【請求項 6】

前記外部実装パターンが前記圧電振動子の両端部の五面に形成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の圧電振動子。

## 【発明の詳細な説明】

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、表面実装可能な圧電振動子の製造方法及び圧電振動子に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、図7に示すように、表面実装可能な圧電振動子として、枠部203Aと振動部203Bとが一体で形成される水晶からなる圧電基板203を、共にガラスからなる蓋201と基板202とで挟んで構成された圧電振動子200が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

このような圧電振動子200は、圧電基板203の振動特性を低下させないようにするために、蓋201と基板202とに振動部203Bが収まる程度の凹部210が形成されている。また、圧電基板203の枠部203Aの裏面及び表面の両面には金属層203Cが形成されており、枠部203Aと蓋201、及び、枠部203Aと基板202とが陽極接合により、凹部210を振動部203Bに向けて接合されている。

また、電極を外部に引き回すために、基板202の水晶との接合面にスルーホール204を設けている。この場合、水晶側にスルーホール204の一方の端部を覆う取付電極205が設けられており、水晶と基板202とを接合した後に、スルーホール204内部にスパッタリングで金属膜205を設けて外部電極としている。

## 【0003】

この圧電振動子200の製造方法は、まず、蓋201及び基板202が、ウェハから個片にダイシングされる。次に、蓋201及び基板202がウェハから個片にダイシングされた後に、圧電基板203に枠部203Aと振動部203Bとを一体で形成する工程と、この外枠203Aの裏面と表面とに金属層203Cを形成する工程と、蓋201に凹部210を形成する工程と、基板202に凹部210を形成する工程と、基板202にスルーホール204を形成する工程と、枠部203Aの一方の面と蓋201とを陽極接合により凹部210を振動部203Bに向けて接合する工程と、枠部203Aの他方の面と基板202とを陽極接合により凹部210を振動部203Bに向けて接合する工程と、を経て圧電振動子200が製造されている。

なお、一般的に、振動子や発振器の気密封止方法には、ガラスフリット、抵抗溶接、シーム溶接、樹脂封止、熱融着、EB封止などが知られている。

## 【0004】

また、接合のための金属層と引き出し電極の一部を陽極接合、耐熱接着剤、共晶結合で接合させる封止方法も提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【特許文献1】特許第3390348号公報（段落0005～0013、図3）

【特許文献2】特許第3621435号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

しかしながら、基板202及び蓋201が個片の状態では圧電振動子の組み立てを行う場合、基板精度、治具精度、設備精度の諸要因により、各部品を個々に扱うために、製造装置が複雑となって製造装置にかかる管理が煩雑になり、又は、新たな設備を導入する必要が出てしまい、コストが増大する原因となる。

また、基板202及び蓋201が個片の状態では圧電振動子の組み立てを行う場合、設備が各部品を把持又は/及び固定する必要があるため、圧電振動子の小型低背化が困難な状態になっている。

また、圧電基板203に設けた取付電極に、スルーホール204の内面と共に金属膜205を形成する場合、スパッタリングによる熱で圧電基板203に設けられた取付電極の成分が変質しやすくなり、通電不良を起こす危険性や、当該金属膜205と取付電極との接合部で剥がれが生じやすくなる危険性がある。

また、剥がれが生じた場合、金属膜205を破損させる恐れもあり、この場合、凹部2

10

20

30

40

50

10内の気密が保持されなくなる危険性もある。

【0006】

また、特許文献2に係る封止方法を、基板をマトリックス状に配列したウェハで扱おうとすると、個々に調整するために引き出し電極の一部を接合のための金属膜と絶縁する必要がある。しかし、このようにすると、陽極接合ができなくなるという問題がある。

【0007】

そこで、本発明では、前記した問題を解決し、気密の保持を向上させ、コストを削減し、小型低背化が可能となり、安定した接合状態を得る圧電振動子の製造方法及び圧電振動子を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記課題を解決するため、本発明は、基板ウェハと、この基板ウェハに実装される圧電素子と、この圧電素子を封止するための凹部をマトリクス状に設けた蓋ウェハとから構成され、前記蓋ウェハの接合面にスルーホールが形成され、前記基板ウェハの接合面に接合金属膜とが形成されるとともに、前記各凹部内に収まるように当該基板ウェハに前記圧電素子を実装する実装パターン、この実装パターンを外部に引き回す引き回しパターン、が形成され、前記凹部を塞ぐように前記基板ウェハと前記蓋ウェハとが接合される圧電振動子の製造方法であって、前記各実装パターンに前記圧電素子を実装する圧電素子実装工程と、前記蓋ウェハと前記基板ウェハとを陽極接合するウェハ接合工程と、接合された前記基板ウェハと前記蓋ウェハとを個片化する個片化工程と、前記ウェハ接合工程で塞がれた前記スルーホールの内部を封止金属膜で覆いつつ外部実装パターンを形成する外部実装パターン形成工程とを含むことを特徴とする圧電振動子の製造方法である。

【0009】

また、本発明は、前記接合金属膜が、Al, Ti, Cr, Agのいずれかであっても良い。

【0010】

また、本発明は、基板ウェハと、この基板ウェハに実装される圧電素子と、この圧電素子を封止するための凹部をマトリクス状に設けた蓋ウェハとから構成され、前記蓋ウェハの接合面にスルーホールが形成され、前記基板ウェハの接合面に接合金属膜とが形成されるとともに、前記各凹部内に収まるように当該基板ウェハに前記圧電素子を実装する実装パターン、この実装パターンを外部に引き回す引き回しパターン、が形成され、前記凹部を塞ぐように前記基板ウェハと前記蓋ウェハとが接合される圧電振動子の製造方法であって、前記各実装パターンに前記圧電素子を実装する圧電素子実装工程と、前記蓋ウェハと前記基板ウェハとを直接接合するウェハ接合工程と、接合された前記基板ウェハと前記蓋ウェハとを個片化する個片化工程と、前記ウェハ接合工程で塞がれた前記スルーホールの内部を封止金属膜で覆いつつ外部実装パターンを形成する外部実装パターン形成工程とを含むことを特徴とする圧電振動子の製造方法である。

【0011】

また、本発明は、前記個片化工程の後に、外部実装パターンを、個片化した前記圧電振動子の両端部の五面に形成する外部実装パターン拡張工程を含んでもよい。

【0012】

また、本発明は、基板と、この基板に実装される圧電素子と、この圧電素子を封止するための凹部を設けた蓋とから構成され、前記基板に前記凹部内に収まるように当該基板に前記圧電素子を実装する実装パターン、この実装パターンを外部に引き回す引き回しパターン、この引き回しパターンにつながる外部実装パターンとを有する圧電振動子であって、前記蓋の前記基板との接合面に裏側まで貫通するスルーホールと、前記実装パターンから前記スルーホールに至る前記引き回しパターンと、前記引き回しパターンが設けられたスルーホールの内部全面を覆う封止金属膜と、を備え、ウェハの状態の前記凹部を塞いで接合された前記基板と前記蓋とが個片化されてなることを特徴とする圧電振動子である。

【0013】

10

20

30

40

50

また、本発明は、前記外部実装パターンが前記圧電振動子の両端部の五面に形成されていても良い。

【発明の効果】

【0014】

このような圧電振動子の製造方法によれば、気密の保持が向上し、コストを削減し、小型低背化を可能とし、基板ウェハと蓋ウェハとの接合状態を安定させることができる。

また、このような圧電振動子によれば、気密の保持が向上し、コストを削減し、小型低背化を可能とし、基板と蓋との接合状態を安定させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

10

(第一の実施形態)

次に、本発明を実施するための最良の形態(以下、「実施形態」という。)について、適宜図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本発明の圧電振動子には、圧電素子としてブランクタイプの水晶が用いられる場合について説明する。また、接合金属膜を基板ウェハ(基板)に形成した場合について説明する。また、特に説明する場合を除き、スルーホールは、基板となる部分の対角線上に位置する2つの隅に設けられる。

【0016】

図1は、本発明の第一の実施形態に係る圧電振動子がウェハ状に配列された状態の一例を示す分解斜視図である。図2(a)は、図1におけるA-A断面図であり、図2(b)は、圧電素子を実装した状態の一例を示す断面図であり、図2(c)は図2(a)のC部拡大図である。図3は、蓋ウェハと基板ウェハとを接合する前の状態を示す断面図である。図4(a)は、蓋ウェハと基板ウェハとを接合した後の状態を示す断面図であり、図4(b)は、図4(a)のスルーホールの部分を拡大した部分断面図である。図5(a)は圧電振動子に個片化した状態を示す断面図であり、図5(b)は外部実装パターンを拡張した状態を示す斜視図である。図6は、本発明の実施形態にかかる圧電振動子の製造方法の工程の一例を示すフローチャートである。

20

【0017】

図5(a)に示すように、本発明の圧電振動子100は、基板10と、凹部21を有する蓋20と、圧電素子40と、凹部21内に収まるように基板10に設けられる圧電素子40を実装する実装パターン31と、この実装パターン31を外部に引き回す引き回しパターン32と、この引き回しパターン32につながる蓋20に設けられる外部実装パターン(封止金属膜)33と、陽極接合のための接合金属膜34から構成されている。

30

なお、本発明の第一の実施形態に係る圧電振動子の製造方法の説明について、各構成要素の説明の中に含めるものとし、重複する説明を省略する。

【0018】

複数の基板10は、例えばシリコンからなり、個片化される前においてマトリックス状に配列されており、全体でウェハ(以下、「基板ウェハ」という。)の状態となっている(図1参照)。

また、複数の蓋20は、例えばガラスからなり、個片化される前において凹部21がマトリックス状に配列されており、全体でウェハ(以下、「蓋ウェハ」という。)の状態となっている(図1参照)。

40

なお、基板ウェハKWのそれぞれの基板10, 10・・・の配列位置は、蓋ウェハFWのそれぞれの蓋20, 20・・・の配列位置と対応している(図1参照)。

【0019】

また、基板ウェハKWの表面は、平坦に処理されていてもよい。これは、蓋ウェハFWと陽極接合するために、基板ウェハKWの表面を平坦に処理する。

なお、基板ウェハKWへの処理や加工を行う場合、例えば、吸引式の固定ベッドが備えられた加工機(図示せず)を用いることで、基板ウェハKWを容易に固定することができる。

また、基板ウェハKW及び後述する蓋ウェハFWの表面の平坦処理は、鏡面研磨をして

50

平坦にすることが望ましい。

【0020】

そして、溝12を基板ウェハKWに形成する。この溝12は、後述するスルーホール11に接続し、接合したときに蓋ウェハFWの凹部21内に達するように、基板ウェハKW上に溝12を形成する。

【0021】

また、図1及び図2(a)に示すように、基板ウェハKWには、蓋ウェハFWと陽極接合するための接合面を残して、つまり、設けられた凹部21内に収まるように基板ウェハKWの基板10となる部分に実装パターン31を形成し、実装パターン31を外部に引き回す引き回しパターン32とを基板10となる部分に形成されている。なお、実装パターン31、引き回しパターン32は、通電性の材料により設けられる。

10

【0022】

これら実装パターン31、引き回しパターン32は、Auが用いられ、圧電素子40を実装する実装パターン31とこの実装パターン31を外部に引き回す引き回しパターン32とが接続された状態となっている。

また、引き回しパターン32は、実装パターン31と後述する外部実装パターン33とを繋ぐために、基板ウェハKWの基板10上の接合面内に設けられる、後述するスルーホール11に接続している溝12を介して設けられる。なお、引き回しパターン32は、例えば、この溝12を埋めて用いる。

【0023】

接合金属膜34は、基板ウェハKWの前記接合面に形成され、共有結合可能な材質(酸化物)を用いることができる。特にイオン化傾向の強い材質、例えば、Al, Cr, Ag等が望ましい。

20

【0024】

図2(b)に示すように、実装パターン31には、電極41が形成された圧電素子40がGGI接合により実装される(図6参照、S1)(圧電素子実装工程)。

この圧電素子40に形成された電極41は、Auであって、圧電素子40の表面上に膜状に形成されるとともに、前記実装パターン31上に実装される部分にバンプBが形成されている。

【0025】

このように圧電素子40が実装された基板ウェハKWには、マトリックス状に配列された基板10に対応してそれぞれ実装パターン31と引き回しパターン32が形成され、各実装パターン31に圧電素子40が実装される。したがって、圧電素子40が基板ウェハKFにマトリックス状に配列された状態になる。

30

【0026】

この状態において、基板ウェハKW上の各圧電素子40, 40...の周波数調整を行う(図6参照、S2)(圧電素子周波数調整工程)。

【0027】

また、蓋ウェハFWには、蓋20となるそれぞれの部分に、凹部21がマトリックス状に形成されている。

40

この凹部21は、基板ウェハKWに実装される後述する圧電素子40と接触しない程度に蓋ウェハFWの蓋20となる部分に形成される。

なお、蓋ウェハFWへの加工や搬送を行う場合、例えば、吸引式の固定アームが備えられた加工機(図示せず)を用いることで、蓋ウェハFWを容易に固定することができる。

【0028】

前記スルーホール11は、蓋ウェハFWの蓋20となる部分であって、蓋20となる部分の厚さ方向に貫通している。また、スルーホール11は、矩形となる蓋20の対角方向に向かい合って基板ウェハKWとの接合面に2箇所設けられる。

【0029】

そして、蓋ウェハFWの凹部21を設けた表面、すなわち、基板ウェハKWと接合する

50

表面が平坦に処理されていてもよい。これは、基板ウェハKWと陽極接合するために、蓋ウェハFWの表面を平坦に処理している。

#### 【0030】

この状態において、図3及び図4(a)に示すように、圧電素子40が蓋ウェハFWに形成した凹部21内に収まるように、基板ウェハKWと蓋ウェハFWとを重ね合わせて陽極接合を行って(図6参照、S3)(ウェハ接合工程)気密封止する。

このとき、基板ウェハKWの接合面に設けられた金属膜と蓋ウェハFWとが接合し、引き回しパターン32が蓋ウェハFWとは接合しない状態となって、基板ウェハKWと蓋ウェハFWとを接合している。

これにより、基板ウェハKWと蓋ウェハFWとが接合された状態となり、複数の圧電振動子100, 100・・・がマトリクス状に配列されたウェハとなる。 10

なお、陽極接合は、従来から用いられている諸条件をそのまま適用することができる。

一例として、200 から400 の温度で500Vから1000Vの電圧を印加することにより行う。

#### 【0031】

図4(a)及び図4(b)に示すように、ウェハ接合工程の後に、基板ウェハKWによって一方の端部が塞がれたスルーホール11において、スルーホール11の内周面とスルーホール11の一方の端部を塞いでいる基板ウェハKWの表面とを例えばAuからなる封止金属膜で覆いつつ外部実装パターン33を形成する(図6参照、S4)(外部実装パターン形成工程)。 20

つまり、外部実装パターン33は、封止金属膜からなり、スルーホール11の内部を覆いつつ蓋ウェハFWに形成される。

#### 【0032】

また、図5(a)に示すように、マトリクス状に配列された複数の圧電振動子100, 100・・・、つまり、ウェハの状態で接合されている各基板10と蓋20とを、ダイシングやレーザなどを用いて個片化する(図6参照、S5)(個片化工程)。このように構成すると、一度に複数の圧電振動子100, 100・・・が得られる。

#### 【0033】

図5(b)に示すように、このように個片化して得られた圧電振動子100の外部実装パターン33をさらに当該圧電振動子100の両端部の五面にまで拡張して設ける(図6参照、S6)(外部実装パターン拡張工程)。 30

例えば、外部実装パターン33を拡張するために、外部実装パターン33と接続する金属膜を圧電振動子100の両端部の五面に設けている。

ここで、圧電振動子100の両端部の五面とは、圧電振動子100の一方の端部における蓋20の主面、相対する両側面、これら両側面と隣り合う面とこれらに対応する基板10の上面、相対する両側面、これら両側面と隣り合う面の五面と、他方の端部における蓋20の主面、相対する両側面、これら両側面と隣り合う面とこれらに対応する基板10の上面、相対する両側面、これら両側面と隣り合う面の五面とをいう。

なお、一方の端部に設けられる外部実装パターン33と他方の端部に設けられる外部実装パターン33とは、電氣的に接続されていない。 40

#### 【0034】

このように、基板10がマトリクス状に配列された基板ウェハKWと、蓋20がマトリクス状に配列された蓋ウェハFWとを用いたことにより、これら基板ウェハKWと蓋ウェハFWの固定又は/及び把持が容易に行えるので、実装パターン31と引き回しパターン32と外部実装パターン33の形成及び圧電素子40の実装を基板ウェハKWに容易に行うことができ、また、圧電素子40が蓋ウェハFWの凹部21内に納まるように基板ウェハKWに実装され、さらに、基板ウェハKWと蓋ウェハFWとが陽極接合されているので、圧電振動子を小型低背化することができる。

また、外部実装パターン33が、スルーホール11の内周面と、スルーホール11の一方の端部を塞ぐ蓋ウェハFWの表面とを覆いつつ蓋ウェハFWに設けられるので、凹部2 50

1内からのリークを防ぐことができる。

【0035】

また、基板と蓋とが個片の状態を組み立てられる従来の場合と比較して、組み立て搬送のための治具が不要となるため、コストを削減することができる。

また、基板10と圧電素子40とがGGI接合されているので接合が容易であり、基板ウェハKW又は蓋ウェハFWの接合面に接合金属膜34を形成することで、陽極接合を容易に行うことができ、コストを削減することができる。

【0036】

また、シリコンやガラスといった材料と接合できない耐熱性の絶縁材料との接合が可能となるため、設計の自由度を増すことができ、シリコンやガラスといった材料よりも安価な材料をもちいることができるため、コストを削減することができる。

10

また、引き回しパターン32が、見かけ上、蓋20と接触はしているが接合状態に無いため、蓋20の変形や熱伝導の影響が、接合している場合に比べて少なくすることができる。

【0037】

(第二の実施形態)

次に本発明の第二の実施形態に係る圧電振動子は、基板と、凹部を有する蓋と、圧電素子と、凹部に収まるように基板に設けられる圧電素子を実装する実装パターンと、この実装パターンを外部に引き回す引き回しパターンと、この引き回しパターンにつながる外部実装パターン(封止金属膜)とから構成されており、蓋ウェハと基板ウェハとが直接接合

20

によって接合される点で第一実施形態と異なる。

つまり、蓋ウェハと基板ウェハとを直接接合するために、第一の実施形態における接合金属膜34を除き、直接接合により接合している点で第一の実施形態と異なる。

【0038】

なお、蓋ウェハと基板ウェハとは、同じ材質からなり、例えば、シリコン、ガラス、水晶のいずれかが用いられる。なお、本実施形態において、蓋ウェハと基板ウェハとがガラスからなる場合について説明する。

このように基板ウェハと蓋ウェハとを同じ材質とすることで、熱膨張率が同じとなり、接合後に不良を起こすことがなくなる。

【0039】

30

本実施形態の場合、圧電振動子は、後述する各工程により製造される。

【0040】

まず、基板ウェハの表面を平坦に処理する。そして、溝を基板ウェハに形成し、実装パターンと引き回しパターンとを基板となる部分に形成する。その後、圧電素子実装工程により電極が形成された圧電素子を実装パターンへGGI接合により実装する。

そして、基板ウェハ上の各圧電素子40の周波数調整を行う。

蓋ウェハの蓋となる部分に凹部を形成し、蓋ウェハの基板ウェハとの接合面であって蓋となる部分に対角方向にスルーホールを設け、蓋ウェハの基板ウェハと接合する表面を平坦に処理する。

そして、ウェハ接合工程により基板ウェハと蓋ウェハとを重ね合わせて直接接合を行い、外部実装パターン形成工程によりスルーホールの内周面とスルーホールの一方の端部を塞いでいる基板ウェハの表面とを例えばAuからなる封止金属膜で覆いつつ外部実装パターンを形成する。

40

個片化工程によりマトリックス状に配列された複数の圧電振動子、つまり、ウェハの状態では接合されている各基板と蓋とを、ダイシングやレーザなどを用いて個片化する。

そして、外部実装パターン拡張工程により、このように個片化して得られた圧電振動子の外部実装パターンをさらに当該圧電振動子の両端部の五面にまで拡張して設ける。

【0041】

このように第二の実施形態に係る圧電振動子を構成しても、第一の実施形態と同様の効果を奏する。

50

## 【0042】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は前記実施形態には限定されない。例えば、圧電素子として水晶の他に圧電効果のあるセラミック等を用いることもできる。

また、圧電素子の周波数調整を個片化後に行っても良いし、ウェハ接合工程の後であって個片化工程の前に、接合状態が良好か否かの検査を行っても良い。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0043】

【図1】本発明の第一の実施形態に係る圧電振動子がウェハ状に配列された状態の一例を示す分解斜視図である。

10

【図2】(a)は図1におけるA-A断面図であり、(b)は圧電素子を実装した状態の一例を示す断面図であり、(c)は(a)のC部拡大図である。

【図3】蓋ウェハと基板ウェハとを接合する前の状態を示す断面図である。

【図4】(a)は蓋ウェハと基板ウェハとを接合した後の状態を示す断面図であり、(b)は(a)のスルーホール部分を拡大した部分断面図である。

【図5】(a)は圧電振動子に個片化した状態を示す断面図であり、(b)は外部実装パターンを拡張した状態を示す斜視図である。

【図6】本発明の実施形態にかかる圧電振動子の製造方法の工程の一例を示すフローチャートである。

【図7】従来 of 圧電振動子を示す断面図である。

20

## 【符号の説明】

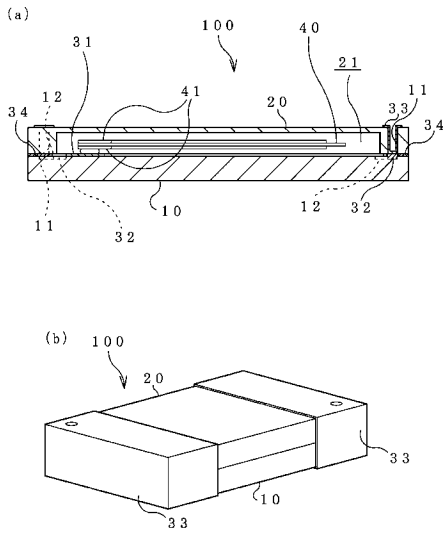
## 【0044】

- 100 圧電振動子
- 10 基板
- 11 スルーホール
- 12 溝
- 20 蓋
- 21 凹部
- 31 実装パターン
- 32 引き回しパターン
- 33 外部実装パターン(封止金属膜)
- 34 接合金属膜
- 40 圧電素子
- 41 電極
- 60 回路(発振器として機能する回路)
- KW 基板ウェハ
- FW 蓋ウェハ
- B バンプ

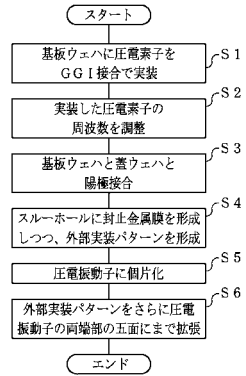
30



【図5】



【図6】



【図7】

