

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2010年9月2日(02.09.2010)

(10) 国際公開番号
WO 2010/097909 A1

- (51) 国際特許分類:
H03H 9/02 (2006.01) *H03H 3/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/053338
- (22) 国際出願日: 2009年2月25日(25.02.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): セイコーインスツル株式会社(SEIKO INSTRUMENTS INC.) [JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 Chiba (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 杉山 剛(SUGIYAMA, Takeshi) [JP/JP]; 〒2618507 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツル株式会社内 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 松下 義治(MATSUSHITA, Yoshiharu); 〒1500012 東京都渋谷区広尾1丁目11番2号 A I O S 広尾ビル807号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

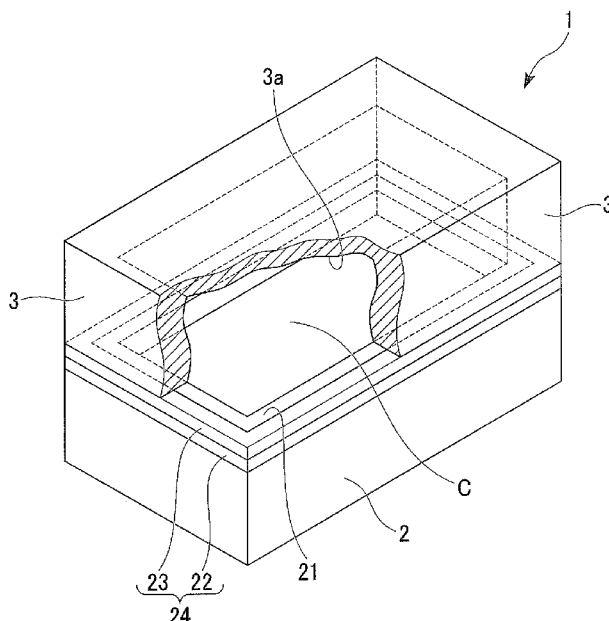
添付公開書類:

- 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: PACKAGE, PACKAGE MANUFACTURING METHOD AND PIEZOELECTRIC VIBRATOR MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: パッケージ、パッケージの製造方法、および圧電振動子の製造方法

[図1]



(57) Abstract: Provided is a package wherein a plurality of substrates, including a first substrate and a second substrate, are bonded, and a cavity is formed between the substrates. The package is provided with a corrosive-resistant bonding film arranged to surround the cavity, on a surface where the first substrate and the second substrate face each other, and a bonding film having high bonding performance, which is arranged inside the corrosive-resistant bonding film on a surface where the first substrate and the second substrate face each other and has bonding performance higher than that of the anticorrosive bonding film.

(57) 要約: このパッケージは、第一基板と第二基板とを含む複数の基板が接合されて前記複数の基板の間にキャビティが形成されるパッケージであって、前記第一基板と前記第二基板との対向する面上で前記キャビティを囲繞して配置された耐腐食性接合膜と、前記第一基板と前記第二基板との対向する面上で前記耐腐食性接合膜の内方に配置され、前記耐腐食性接合膜よりも接合力が高い高接合性接合膜と、を備える。

明 細 書

パッケージ、パッケージの製造方法、および圧電振動子の製造方法 技術分野

[0001] 本発明は、パッケージ、パッケージの製造方法、および圧電振動子の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、互いが積層状態で陽極接合されるとともに両者間にキャビティが形成されたベース基板およびリッド基板と、ベース基板においてキャビティ内に位置する部分にマウントされた作動片と、を備えるパッケージ製品が広く用いられている。この種のパッケージ製品として、例えば、携帯電話や携帯情報端末機器に装着され、時刻源や制御信号等のタイミング源、リファレンス信号源等として水晶等を利用した圧電振動子が知られている。

[0003] このようなパッケージ製品におけるパッケージおよびその製造方法として、例えば特許文献1には、基板を重ね合わせて接合することによって製造されるパッケージが記載されている。この特許文献1に記載のパッケージによれば、パッケージの空間内を気密に封止することができる。

また、特許文献1には、接合層としてアルミニウム、チタン、タンタル、シリコン等の金属あるいは半導体を使用することが記載されている。

特許文献1: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

[0004] 特許文献1に記載のパッケージおよびその製造方法では、接合層として上記金属あるいは半導体が用いられ、接合層の幅方向の中間部に形成された溝に沿ってパッケージが切り出されている。このため、パッケージが切り出された切断面には、接合層が露出されている。

しかしながら、特許文献1に記載のパッケージでは、外部環境、特に酸やアルカリに接触された際に接合層が腐食されることがある。例えば、接合性の高いアルミニウム

を用いて接合層を構成した場合、通常は大気中においては大気に露出された接合層の表面には酸化アルミニウム(アルミナ)が皮膜状に生じるため、接合層の深部の腐食は抑制されている。ここで、大気の湿度が高い場合や、接合層が酸性の溶液に接触する環境であると、アルミニウムのイオン化傾向が高いため接合層において局部電池が生じ、接合層が深部まで容易に腐食されてしまう。接合層が腐食された際にはその隙間から大気が流入するため、パッケージの内部を所定の環境に維持することができなくなり、パッケージ製品の性能に影響を与えてしまう。

このような接合層の腐食を抑制するために、パッケージの外周に接合層を覆うコーティングを設けることが知られている。しかしながら、このようなコーティングを施すためには、コート材を塗布するために特別な工程を設ける必要がある。さらに、接合層には確実にコート材が被覆され、例えば電極等の部位にはコート材が付着されないようにするためには高い加工精度を要する。

また、耐腐食性が高いことを優先して接合層を構成すると、基板同士の接合性が不十分となる場合があり、パッケージ製品の品質の維持が困難となる場合がある。

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、その目的は基板同士の接合性と耐腐食性とを両立できるパッケージの提供を図ることにある。

また、本発明の第2の目的は、基板同士の接合性と耐腐食性とを両立できるパッケージを効率よく製造できるパッケージの製造方法および圧電振動子の製造方法の提供を図ることにある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明のパッケージは、第一基板と第二基板とを含む複数の基板が接合されて前記複数の基板の間にキャビティが形成されるパッケージであって、前記第一基板と前記第二基板との対向する面上で前記キャビティを囲繞して配置された耐腐食性接合膜と、前記第一基板と前記第二基板との対向する面上で前記耐腐食性接合膜の内方に配置され、前記耐腐食性接合膜よりも接合力が高い高接合性接合膜とを備えることを特徴としている。

[0006] この発明によれば、第一基板と第二基板とが接合された状態では、第一基板と第二基板との対向する面上において、パッケージの外部には耐腐食性接合膜が露出

され、キャビティ側には高接合性接合膜が露出されている。従って、高接合性接合膜は耐腐食性接合膜によって外部への露出が抑制されており、パッケージの外部の大気、酸性溶液、あるいはアルカリ性溶液などに暴露されることが抑制されている。上述した位置関係で接合性を重視した接合膜と耐腐食性を重視した接合膜とが組み合わせられることによって、パッケージにおける接合強度と耐腐食性とを両立することができる。

[0007] また、本発明のパッケージは、前記高接合性接合膜が、アルミニウムを含有することが好ましい。

この場合、耐腐食性接合膜によって高接合性接合膜の腐食が抑制されているので、高接合性接合膜は耐腐食性を考慮せずに接合性を重視したアルミニウムを選択することができる。アルミニウムはイオン化傾向が高い素材であり他種金属と接触された状態で酸性溶液等が付着すると溶解する性質を有するが、耐腐食性接合膜によってパッケージの外部環境から保護されているために腐食が抑制されている。アルミニウムが使用されることで第一基板と第二基板との接合性が高まり、キャビティの密封を確実にできる。

[0008] また、本発明のパッケージは、前記第一基板および前記第二基板がガラスを含有し、前記耐腐食性接合膜が、前記第一基板の面上に接触するように配置されたクロム層と、前記クロム層と前記第二基板とに接触するように配置されたシリコン層とを有することが好ましい。

この場合、第一基板と第二基板とがともにガラス系基板であり、第一基板上にはクロム層が配置されている。クロム層は、ガラスとの接着性が高く、またガラス系の第一基板に容易に所望のパターンとして形成可能である。また、クロム層と第二基板との間にシリコン層を有するので、クロム層とシリコン層とは金属同士で強固に結合され、シリコン層ガラス系の第二基板とは陽極接合によって好適に接合される。

[0009] 本発明のパッケージの製造方法は、第一基板と第二基板とを含む複数の基板が接合されて前記複数の基板の間にキャビティが形成されるパッケージの製造方法であって、複数の前記第一基板が一体成形された第一ウエハを成形する第一ウエハ成形工程と、前記第一基板と重ね合わせ可能な位置関係で複数の前記第二基板が一

体成形された第二ウエハを成形する第二ウエハ成形工程と、前記第一ウエハの面上に前記キャビティを囲繞するように所定幅以上の帯状で所定厚さを有する第一接合膜を形成する第一工程と、前記第一工程に続いて前記第一接合膜の幅方向の中間部を前記所定幅よりも狭い帯状に除去して前記第一ウエハの面が露出された溝部を形成する除去工程と、前記除去工程に続いて前記溝部に露出された前記第一ウエハの面上に前記第一接合膜よりもイオン化傾向が低く、前記所定厚さを有する耐腐食性接合膜を形成する第二工程と、前記第一接合膜および前記耐腐食性接合膜を挟むように前記第一ウエハと前記第二ウエハとを重ね合わせて接合する接合工程と、前記接合工程に続いて前記耐腐食性接合膜の幅方向の中間部において前記第一ウエハと前記第二ウエハとが接合された接合体を切断するダイシング工程とを備えることを特徴としている。

この発明によれば、第一工程において帯状の第一接合膜が形成され、その後除去工程において第一接合膜の幅方向の中間部に溝部が形成される。その後第二工程において溝部に沿って耐腐食性接合膜が形成されると、第一ウエハ上ではキャビティと接合膜との並び順が、キャビティ、第一接合膜、耐腐食性接合膜、第一接合膜の順で繰り返しになっている。その後、ダイシング工程において耐腐食性接合膜の幅方向の中間部が切断されるので、第一接合膜は耐腐食性接合膜の内方に位置し、耐腐食性接合膜によって腐食の進行が抑制できる。

[0010] また、本発明の圧電振動子の製造方法は、第一基板と第二基板とを含む複数の基板が接合されて前記複数の基板の間にキャビティが形成される圧電振動子の製造方法であって、複数の前記第一基板が一体成形された第一ウエハを成形する第一ウエハ成形工程と、前記第一基板と重ね合わせ可能な位置関係で複数の前記第二基板が一体成形された第二ウエハを成形する第二ウエハ成形工程と、前記第一ウエハの面上に前記第一基板における所定の回路形状を有する配線を複数形成する配線工程と、前記第一ウエハの面上に前記キャビティを囲繞するように所定幅以上の帯状で所定厚さを有する第一接合膜を形成する第一工程と、前記第一工程に続いて前記第一接合膜の幅方向の中間部を前記所定幅よりも狭い帯状に除去して前記第一ウエハの面が露出された溝部を形成する除去工程と、前記除去工程に続いて前記

溝部に露出された前記第一ウエハの面上に前記第一接合膜よりもイオン化傾向が低く、前記所定厚さを有する耐腐食性接合膜を形成する第二工程と、前記第二工程の後に前記配線に圧電振動片を接続する接続工程と、前記第一接合膜および前記耐腐食性接合膜を挟むように前記第一ウエハと前記第二ウエハとを重ね合わせて接合する接合工程と、前記接合工程に続いて前記耐腐食性接合膜の幅方向の中間部において前記第一ウエハと前記第二ウエハとが接合された接合体を切断するダイシング工程とを備えることを特徴としている。

この発明によれば、第一接合膜は耐腐食性接合膜の内方に位置し、耐腐食性接合膜によって腐食の進行が抑制できる。このため、キャビティ内の気密が確実になされ、圧電振動子の外部環境によらずキャビティの内部に配置された圧電振動片の安定動作を維持することができる。

発明の効果

[0011] 本発明のパッケージによれば、基板同士の接合性と耐腐食性とを両立できる。

また、本発明のパッケージの製造方法によれば、基板同士の接合性と耐腐食性とを両立できるパッケージを効率よく製造できる。

また、本発明の圧電振動子の製造方法によれば、基板同士の接合性と耐腐食性とを両立でき、圧電振動子の外部環境によらず圧電振動片の安定動作を維持できる圧電振動子を効率よく製造できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の1実施形態のパッケージを示す斜視図である。

[図2A]本発明の1実施形態のパッケージの製造方法における製造の一過程を示す断面図である。

[図2B]同パッケージの製造方法における一過程を示す断面図である。

[図3A]同パッケージの製造方法における一過程を示す断面図である。

[図3B]同パッケージの製造方法における一過程を示す断面図である。

[図3C]同パッケージの製造方法における一過程を示す断面図である。

[図4A]同パッケージの製造方法における一過程を示す断面図である。

[図4B]同パッケージの製造方法における一過程を示す断面図である。

[図5]同パッケージの製造方法を示すフローチャートである。

[図6]本発明の1実施形態の圧電振動子の製造方法における一過程を示す斜視図である。

[図7]同圧電振動子の製造方法における一過程を示す斜視図である。

[図8]同圧電振動子の製造方法によって製造された圧電振動子を一部破断して示す斜視図である。

[図9]同圧電振動子の製造方法を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

[0013] 以下、本発明の一実施形態のパッケージおよびパッケージの製造方法について図1から図5を参照して説明する。

図1は、本実施形態のパッケージ1を一部破断して示す斜視図である。図1に示すように、パッケージ1は、ベース基板2(第一基板)とリッド基板3(第二基板)とを含む複数の基板が接合されており、ベース基板2とリッド基板3との間にキャビティCが形成されている。

[0014] 本実施形態では、ベース基板2とリッド基板3とは、いずれもガラス材料を含有するガラス系基板であり、具体的には例えばソーダ石灰ガラスからなるガラス基板を採用することができる。

[0015] さらに、ベース基板2とリッド基板3との対向する面上には、キャビティCを囲繞して配置された耐腐食性接合膜24と、耐腐食性接合膜24の内方に配置された高接合性接合膜21とが形成されている。

[0016] 高接合性接合膜21と耐腐食性接合膜24とは、いずれもベース基板2とリッド基板3とを接合する接合膜である。高接合性接合膜21は、ベース基板2とリッド基板3とを接合させるための接合力の強さを重視して採用される接合膜であり、本実施形態においてはアルミニウムを含有する金属素材を採用することができる。

[0017] また、高接合性接合膜21は、アルミニウム合金と、アルミニウム単体とのいずれが採用されても構わない。さらに、高接合性接合膜21にはアルミニウム以外にも例えばチタンその他金属素材あるいは半導体素材を採用することもでき、ベース基板2とリッド基板3とのそれぞれの組成に応じてその接合力を高めるために最適な素材を好適に

選択して採用することができる。

[0018] 耐腐食性接合膜24は、高接合性接合膜21と比べて耐腐食性が高い接合膜である。本実施形態では、酸またはアルカリ条件下における耐腐食性が高い接合膜が選択されて採用されており、酸性溶液あるいはアルカリ性溶液が付着された際に高接合性接合膜21と比べて溶解速度が低い素材を含有している。

[0019] 本実施形態の耐腐食性接合膜24は、ベース基板2の面上に接触するように配置されたクロム層22と、クロム層22とリッド基板3とに接触するように配置されたシリコン層23とを有する2層構造である。

クロム層22は、クロムを含有しガラス系基板であるベース基板2に対して接着性が高い。またシリコン層23は、シリコンを含有しガラス系基板であるリッド基板3に対して陽極接合による高い接合性を有する。

[0020] 本実施形態では、クロム層22とシリコン層23とを有する耐腐食性接合膜24は、アルミニウムを含有する高接合性接合膜21よりもイオン化傾向が低い。従って酸あるいはアルカリ環境下においてアルミニウムが容易に腐食されるような環境であっても、高接合性接合膜21はクロムおよびシリコンを含有する耐腐食性接合膜24によって周囲を囲繞されて、酸あるいはアルカリ環境への暴露から保護されている。

[0021] なお、高接合性接合膜21と耐腐食性接合膜24との組み合わせは、イオン化傾向の大小関係が上記の関係を満たす他の組み合わせとすることができる。また、耐腐食性接合膜24には、イオン化傾向以外の要素に着目して、耐腐食性接合膜24が暴露される外部環境を様々な条件に変えて行う加速試験等において腐食の程度が少ない素材を選択して採用することもできる。

[0022] また、高接合性接合膜21と耐腐食性接合膜24とは、いずれもベース基板2の面に垂直な方向の厚さが等しくなるように形成されており、高接合性接合膜21と耐腐食性接合膜24のいずれもリッド基板3に対して密着されている。

従って、パッケージ1では、キャビティCは高接合性接合膜21と耐腐食性接合膜24とによって密封されている。また、キャビティCの内部には、センサー回路や発振回路などの様々な回路を構成することができ、またキャビティCの内部が真空状態で密封された構成とすることもできる。

[0023] 次に、本実施形態のパッケージの製造方法について図2Aから図5を参照して説明する。図2Aから図4Bはパッケージ1の製造方法を示す断面図であり、図5はパッケージ1の製造方法を示すフローチャートである。

[0024] まず、本実施形態のパッケージの製造方法について概略を説明する。本実施形態のパッケージの製造方法では、ベース基板2の元となるベースウエハ20(第一ウエハ)と、リッド基板3の元となるリッドウエハ30とが接合されることによって複数のパッケージ1を一括で製造する。

[0025] 図2Aおよび図2Bは、パッケージ1の製造の一過程を示す断面図であり、ベースウエハ20とリッドウエハ30とを所定の形状に形成するウエハ形成工程S1(図5参照)を示している。図2Aはベースウエハ20を示している。詳細は図示していないが、ベースウエハ20には、穴開け加工や配線加工等、複数のベース基板2が一体成形された形状への成形が行われる(第一ウエハ形成工程S11、図5参照)。また、図2Bはリッドウエハ30を示している。リッドウエハ30には、パッケージ1の製造完了後にキャビティCになる位置に凹部3aが形成され、凹部3aを仕切るように所定幅W1の接合領域が形成される。このようにリッドウエハ30は複数のリッド基板3が一体成形された形状に成形されている(第二ウエハ形成工程S12、図5参照)。

[0026] 図3Aないし図3Cは、パッケージ1の製造の一過程を示す断面図であり、高接合性接合膜21と耐腐食性接合膜24とを所定の形状に形成する接合膜形成工程S2(図5参照)を示している。図3Aに示すように、接合膜形成工程S2では、まずベースウエハ20の面上に、リッドウエハ30における所定幅W1の接合領域に対応する位置に所定幅W1の帯状で所定厚さHを有する第一接合膜21(上述の高接合性接合膜21)を形成する(第一工程S21、図5参照)。第一接合膜21の形成方法には、スパッタリング法を採用することができる。第一工程S21によって、第一ウエハ20の面上にはパッケージ1の製造完了時にキャビティCとなる領域を囲繞する第一接合膜21が形成されている。ウエハ(ベースウエハ20、リッドウエハ30)上にはキャビティCとなる領域が複数個所に配列されており、第一接合膜21はベースウエハ20上で格子状に形成されている。

[0027] 続いて、図3Bに示すように、第一工程S21に続いて、第一接合膜21の幅方向の

中間部を所定幅W1よりも狭い幅W2を有する帯状に除去してベースウエハ20の面が露出された溝部G1を形成する(除去工程S22、図5参照)。溝部G1は、第一接合膜21の中央線に沿って形成され、第一接合膜21を高接合性接合膜21a、21bのように分割している。なお、第一接合膜21の所定幅W1に対して溝部G1の幅W2は1/2以下であることが好ましい。これは、パッケージ1の製造完了後において高接合性接合膜21の幅を広く取ることでベース基板2とリッド基板3との接合を確実にするためである。

[0028] 図3Cに示すように、除去工程S22に続いて、溝部G1に露出されたベースウエハ20の面上に、上述したように高接合性接合膜21よりもイオン化傾向が低い耐腐食性接合膜24を形成する(第二工程S23、図5参照)。第二工程S23では、まずベースウエハ20上にクロム層22が積層され、さらにクロム層22の上面にシリコン層23が積層されて形成される。耐腐食性接合膜24の形成には、第一接合膜21を形成する方法と同様の方法(スパッタリング法)を採用することができる。なお、第一接合膜21(高接合性接合膜21)と耐腐食性接合膜24との形成方法が同様の手法によってなされることで製造工程が単純化される効果があるが、高接合性接合膜21の形成方法と耐腐食性接合膜24の形成方法が異なっても構わない。

[0029] 耐腐食性接合膜24の厚さは、高接合性接合膜21の所定厚さHと等しく形成されていることが好ましい。なお、クロム層22とシリコン層23とそれぞれの厚さは合計で所定厚さHとなる適宜の厚さとすることができる。

なお、図3Cには溝G1のすべてに耐腐食性接合膜24が充填されている様子を示しているが、耐腐食性接合膜24と高接合性接合膜21との間に隙間があっても構わない。

[0030] 図4Aおよび図4Bは、パッケージ1の製造の一過程を示す断面図であり、ベースウエハ20とリッドウエハ30とを接合してパッケージとして分割するパッケージ形成工程S3(図5参照)を示している。図4Aに示すように、第二工程S23が完了したあと、第一接合膜(高接合性接合膜21)および耐腐食性接合膜24を挟むようにベースウエハ20とリッドウエハ30とを重ね合わせて接合する(接合工程S31、図5参照)。

[0031] 本実施形態では接合工程S31は陽極接合法によって行われ、まず重ね合わせら

れたベースウエハ20とリッドウエハ30とがその圧縮方向に加圧される。続いてベースウエハ20が陽極側、リッドウエハ30が陰極側になるように所定の直流電圧が印加される。すると、高接合性接合膜21とシリコン層23とがそれぞれリッドウエハ30に対して陽極接合され、ベースウエハ20とリッドウエハ30との間に空隙であるキャビティCが生じる。

[0032] 図4Bに示すように、接合工程S31が完了した後、耐腐食性接合膜24の幅方向の中間部においてベースウエハ20とリッドウエハ30とが接合された接合体が切断される(ダイシング工程S32、図5参照)。ダイシング工程S32では、キャビティCを1つずつ含むようにベースウエハ20とリッドウエハ30との接合体が切り分けられ、複数のパッケージ1となる。

[0033] 以上説明したように、本実施形態のパッケージ1によれば、高接合性接合膜21によってベース基板2とリッド基板3とは確実に接合されている。さらに高接合性接合膜21は耐腐食性接合膜24によってパッケージ1の外部への露出が抑制されており、パッケージ1の外部の大気、酸性溶液、あるいはアルカリ性溶液などに暴露されることが抑制されている。従ってパッケージにおける接合強度と耐腐食性とを両立することができる。

[0034] また、耐腐食性接合膜24によって高接合性接合膜21の腐食が抑制されているので、高接合性接合膜21には耐腐食性を考慮せずに接合性を重視したアルミニウムを選択することができる。高接合性接合膜21にアルミニウムを含有する素材が採用されているので、ガラス系基板であるベース基板2とリッド基板3とを強固に接合させることができ、キャビティCが確実に密封される。

[0035] また、本実施形態のパッケージの製造方法によれば、第一工程S21から第二工程S23に至る工程において、先に高接合性接合膜21が形成され、その後に高接合性接合膜21の幅方向の中間部が耐腐食性接合膜24で置き換えられるように形成されている。そのため、ベース基板2とリッド基板と3がともにウエハ状である段階で接合膜の腐食を防止する構成を完成させることができる。従って、パッケージ1として切り分けられた後にはすでに高接合性接合膜21は耐腐食性接合膜24によって確実に保護されている。

[0036] また、このようにウエハの段階で接合膜の腐食を防止するための構成が完成しているので、従来のようにパッケージ1の外面に露出された接合膜を個別に被覆する必要がない。その結果パッケージを効率よく製造できる。

[0037] 次に、本発明の一実施形態の圧電振動子の製造方法について図6から図9を参照して説明する。なお、以下に説明する各実施形態において、上述したパッケージの製造方法と共通とする箇所には同一符号を付けて、説明を省略することにする。

[0038] 図6および図7は本実施形態の圧電振動子の製造方法における製造の一過程を示す斜視図である。また、図8は本実施形態の圧電振動子を一部破断して示す斜視図である。

図8に示すように、本実施形態の圧電振動子100は、図1に示すパッケージと同様のパッケージのキャビティCに圧電振動片4が配置されている。圧電振動子100は、圧電振動片4に通電されることによって所定の周波数で発振するものである。

以下では、圧電振動子100の製造方法について詳述する。

図9は、圧電振動子100の製造方法を示すフローチャートである。図9に示すように、本実施形態の圧電振動子の製造方法では、上述のパッケージの製造方法に、配線工程S101と接続工程102とがさらに備えられている。

[0039] 配線工程S101は、図6に示すように、高接合性接合膜21によって囲繞される領域、すなわちキャビティCの内側に配線回路10を形成する工程である。配線回路10は、パッケージ1の外面に通じる電極を有している。

接続工程S102は、図7に示すように、配線工程S101においてベースウエハ20の面上に形成された配線回路10に対して、圧電振動片4を電氣的に接続する工程である。圧電振動片4は、詳細は図示しないが、例えば、水晶、タンタル酸リチウムやニオブ酸リチウム等の圧電材料から形成された音叉型の振動片であり、所定の電圧が印加されたときに振動するものを採用することができる。

[0040] さらに、接続工程S102に続いて上述と同様の接合工程S31が行われ、圧電振動片4が接続されたベースウエハ20とリッドウエハ30とが接合される。

接合工程S31に続いてダイシング工程S32が行われることによって圧電振動片4が気密に封入された圧電振動子100が切り分けられて完成する。

[0041] このように、本実施形態の圧電振動子の製造方法では、上述のパッケージの製造方法と同様に圧電振動子として切り分けられた後にはすでに高接合性接合膜21は耐腐食性接合膜24によって確実に保護されている。従って、キャビティ内の気密が確実になされ、圧電振動子の外部環境によらずキャビティの内部に配置された圧電振動片の安定動作を維持することができる。

[0042] 以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

産業上の利用可能性

[0043] 本発明のパッケージは、複数の基板が接合されて複数の基板の間にキャビティが形成されたパッケージにおいて、接合膜が腐食されやすい環境下でのキャビティの気密性を維持し、キャビティの内部に配置された作動片の安定動作を維持するために好適に適用できる。

符号の説明

- [0044]
- 1 パッケージ
 - 2 ベース基板(第一基板)
 - 4 圧電振動片
 - 20 ベースウエハ(第二ウエハ)
 - 21、21a、21b 高接合性接合膜(第一接合膜)
 - 22 クロム層
 - 23 シリコン層
 - 24 耐腐食性接合膜
 - 3 リッド基板(第二基板)
 - 3a 凹部
 - 30 リッドウエハ(第二ウエハ)
 - 100 圧電振動子
 - C キャビティ
 - W1 所定幅

H 所定厚さ

S11 第一ウエハ形成工程

S12 第二ウエハ形成工程

S21 第一工程

S22 除去工程

S23 第二工程

S31 接合工程

S32 ダイシング工程

請求の範囲

- [1] 第一基板と第二基板とを含む複数の基板が接合されて前記複数の基板の間にキャビティが形成されるパッケージであって、
前記第一基板と前記第二基板との対向する面上で前記キャビティを囲繞して配置された耐腐食性接合膜と、
前記第一基板と前記第二基板との対向する面上で前記耐腐食性接合膜の内方に配置され、前記耐腐食性接合膜よりも接合力が高い高接合性接合膜と、
を備えるパッケージ。
- [2] 請求項1に記載のパッケージであって、前記高接合性接合膜が、アルミニウムを含有するパッケージ。
- [3] 請求項1または2に記載のパッケージであって、
前記第一基板および前記第二基板がガラスを含有し、
前記耐腐食性接合膜が、
前記第一基板の面上に接触するように配置されたクロム層と、
前記クロム層と前記第二基板とに接触するように配置されたシリコン層と、
を有するパッケージ。
- [4] 第一基板と第二基板とを含む複数の基板が接合されて前記複数の基板の間にキャビティが形成されるパッケージの製造方法であって、
複数の前記第一基板が一体成形された第一ウエハを成形する第一ウエハ成形工程と、
前記第一基板と重ね合わせ可能な位置関係で複数の前記第二基板が一体成形された第二ウエハを成形する第二ウエハ成形工程と、
前記第一ウエハの面上に前記キャビティを囲繞するように所定幅以上の帯状で所定厚さを有する第一接合膜を形成する第一工程と、
前記第一工程に続いて前記第一接合膜の幅方向の中間部を前記所定幅よりも狭い帯状に除去して前記第一ウエハの面が露出された溝部を形成する除去工程と、
前記除去工程に続いて前記溝部に露出された前記第一ウエハの面上に前記第一接合膜よりもイオン化傾向が低く、前記所定厚さを有する耐腐食性接合膜を形成す

る第二工程と、

前記第一接合膜および前記耐腐食性接合膜を挟むように前記第一ウエハと前記第二ウエハとを重ね合わせて接合する接合工程と、

前記接合工程に続いて前記耐腐食性接合膜の幅方向の中間部において前記第一ウエハと前記第二ウエハとが接合された接合体を切断するダイシング工程と、
を備えるパッケージの製造方法。

[5] 第一基板と第二基板とを含む複数の基板が接合されて前記複数の基板の間にキャビティが形成される圧電振動子の製造方法であって、

複数の前記第一基板が一体成形された第一ウエハを成形する第一ウエハ成形工程と、

前記第一基板と重ね合わせ可能な位置関係で複数の前記第二基板が一体成形された第二ウエハを成形する第二ウエハ成形工程と、

前記第一ウエハの面上に前記第一基板における所定の回路形状を有する配線を複数形成する配線工程と、

前記第一ウエハの面上に前記キャビティを囲繞するように所定幅以上の帯状で所定厚さを有する第一接合膜を形成する第一工程と、

前記第一工程に続いて前記第一接合膜の幅方向の中間部を前記所定幅よりも狭い帯状に除去して前記第一ウエハの面が露出された溝部を形成する除去工程と、

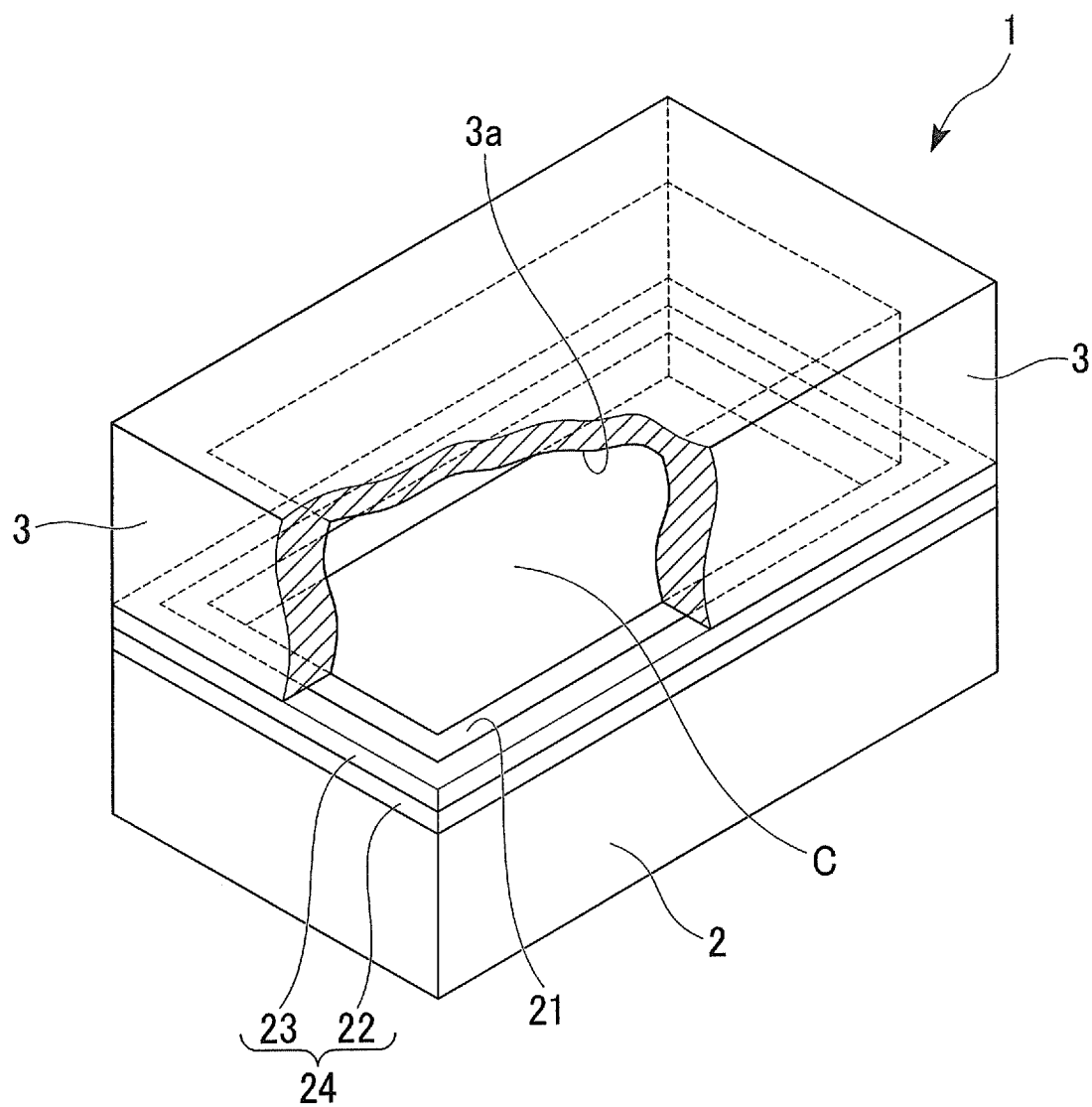
前記除去工程に続いて前記溝部に露出された前記第一ウエハの面上に前記第一接合膜よりもイオン化傾向が低く、前記所定厚さを有する耐腐食性接合膜を形成する第二工程と、

前記第二工程の後に前記配線に圧電振動片を接続する接続工程と、

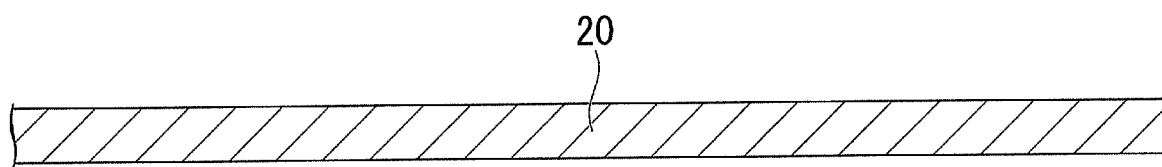
前記第一接合膜および前記耐腐食性接合膜を挟むように前記第一ウエハと前記第二ウエハとを重ね合わせて接合する接合工程と、

前記接合工程に続いて前記耐腐食性接合膜の幅方向の中間部において前記第一ウエハと前記第二ウエハとが接合された接合体を切断するダイシング工程と、
を備える圧電振動子の製造方法。

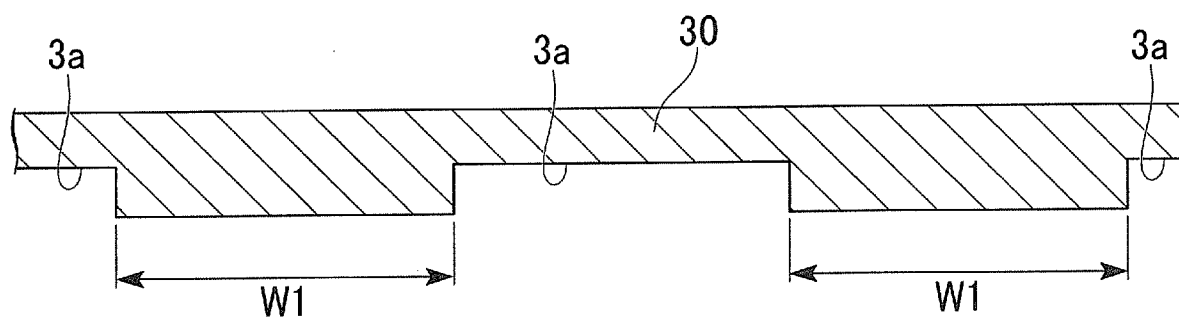
[図1]



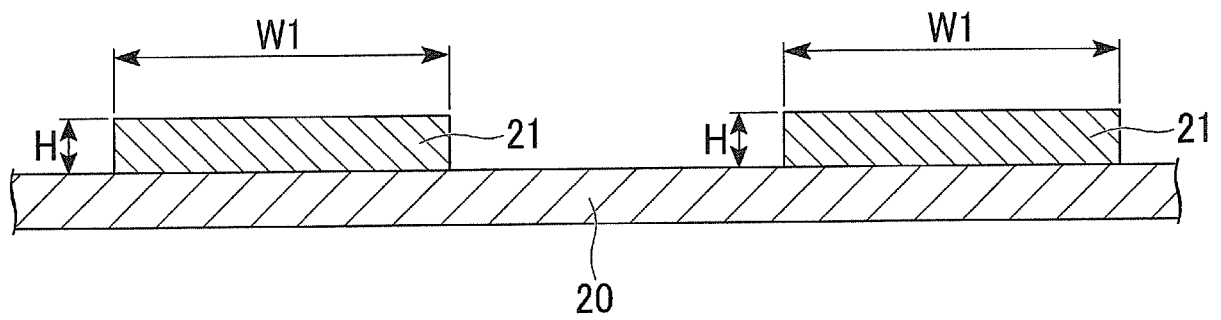
[図2A]



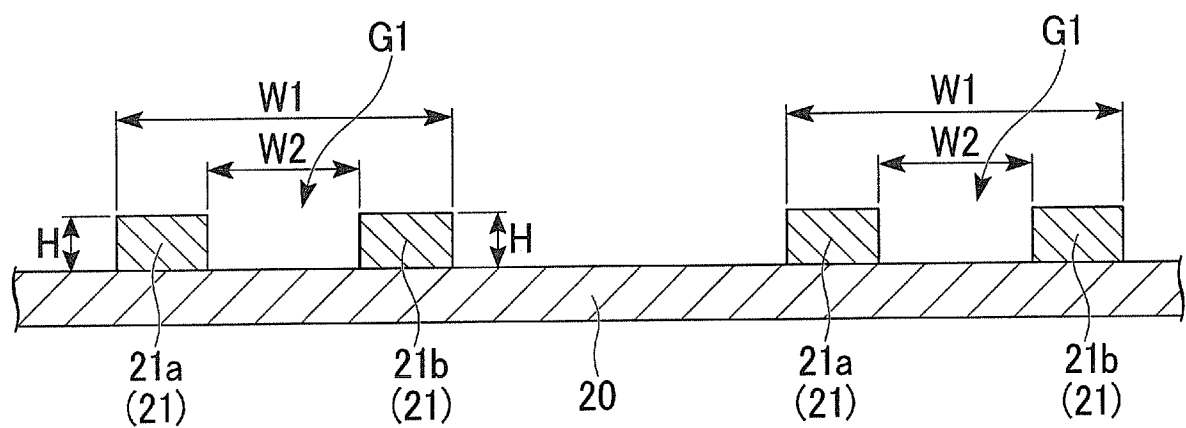
[図2B]



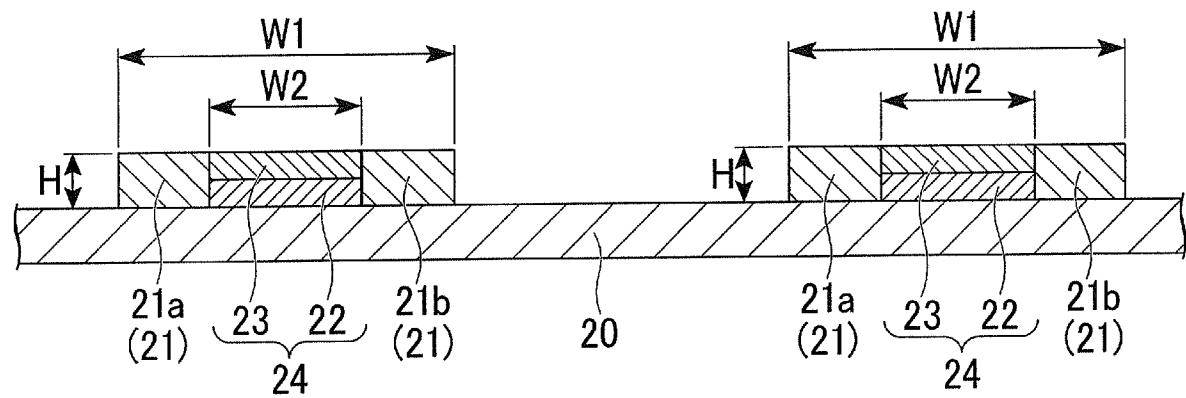
[図3A]



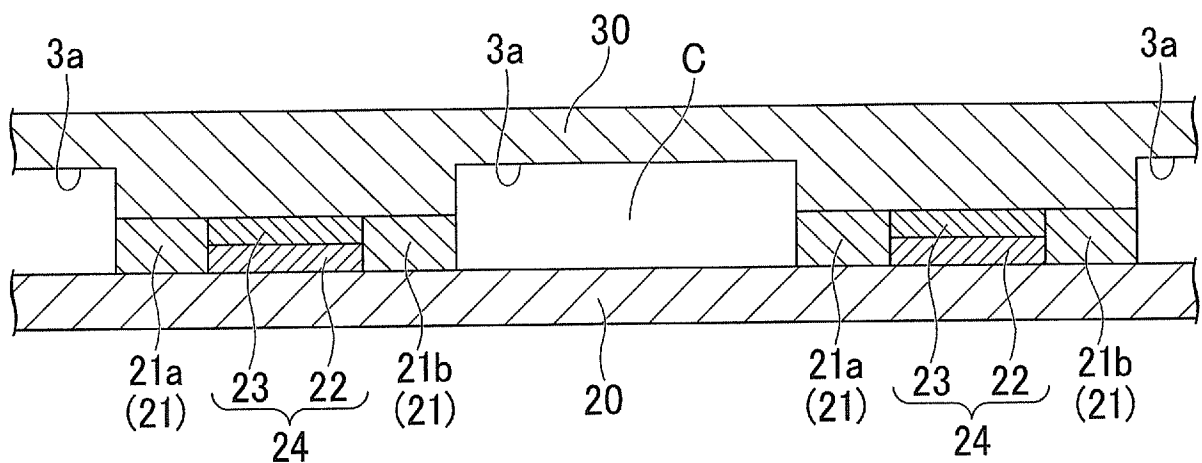
[図3B]



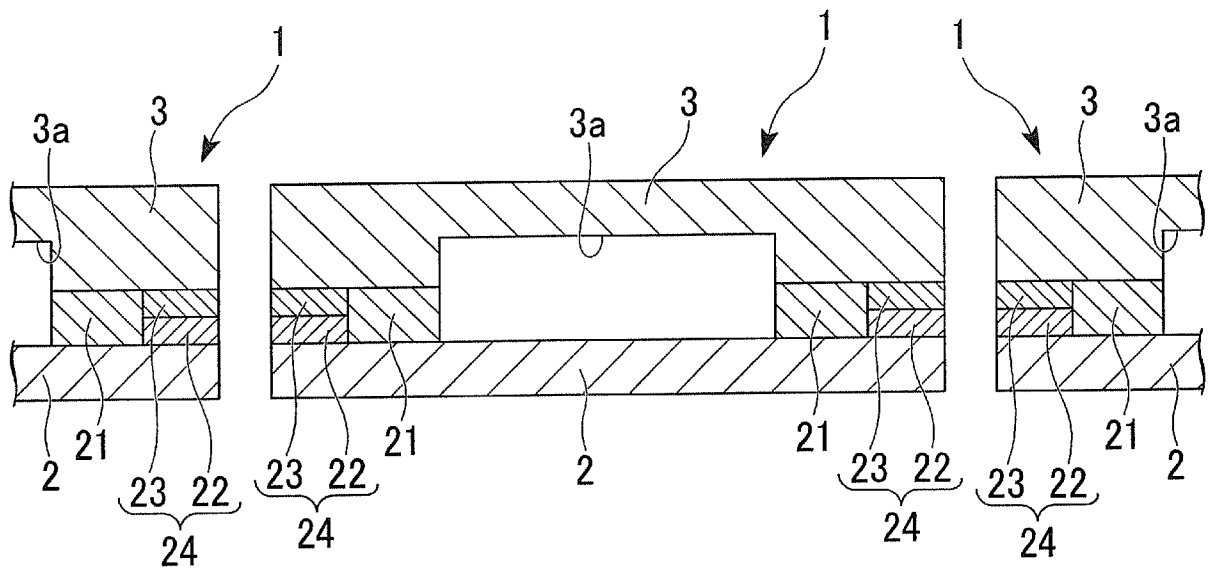
[図3C]



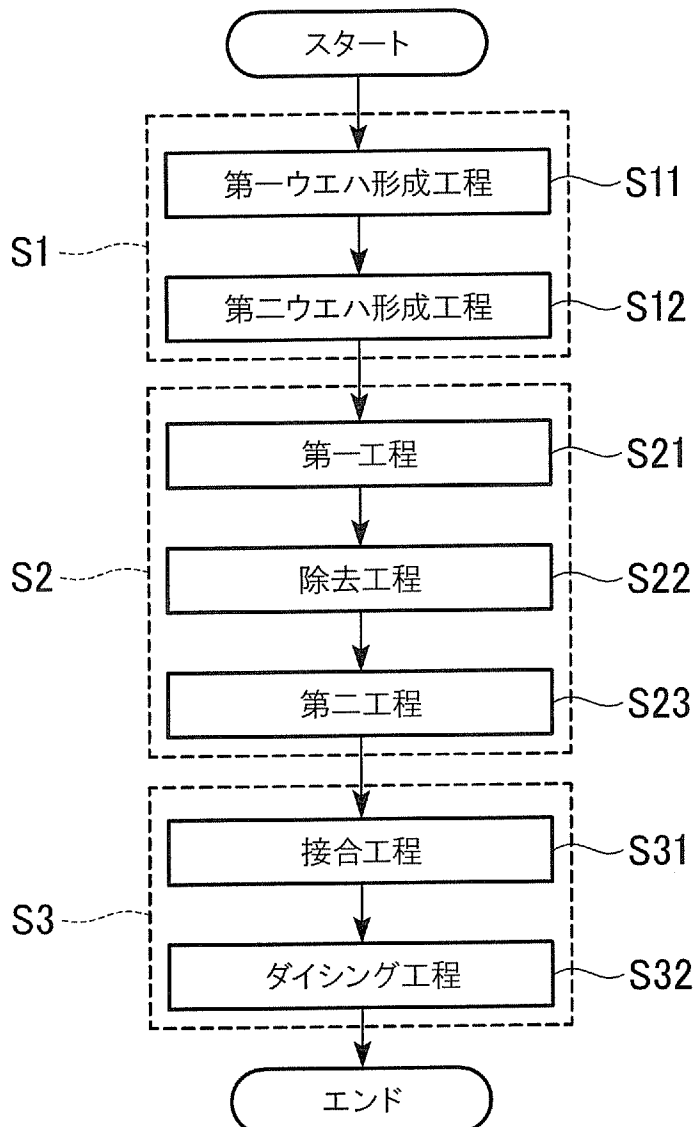
[図4A]



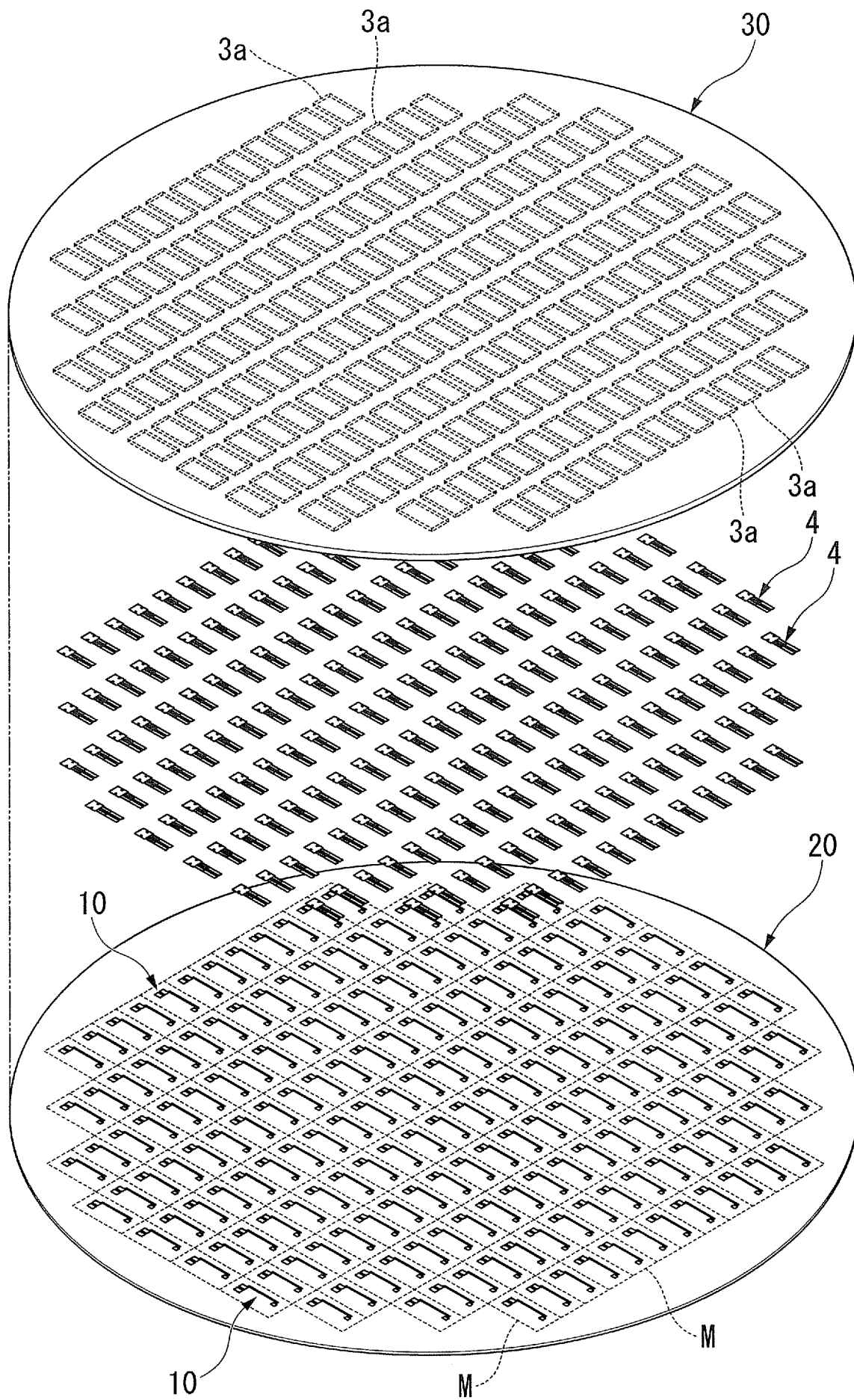
[図4B]



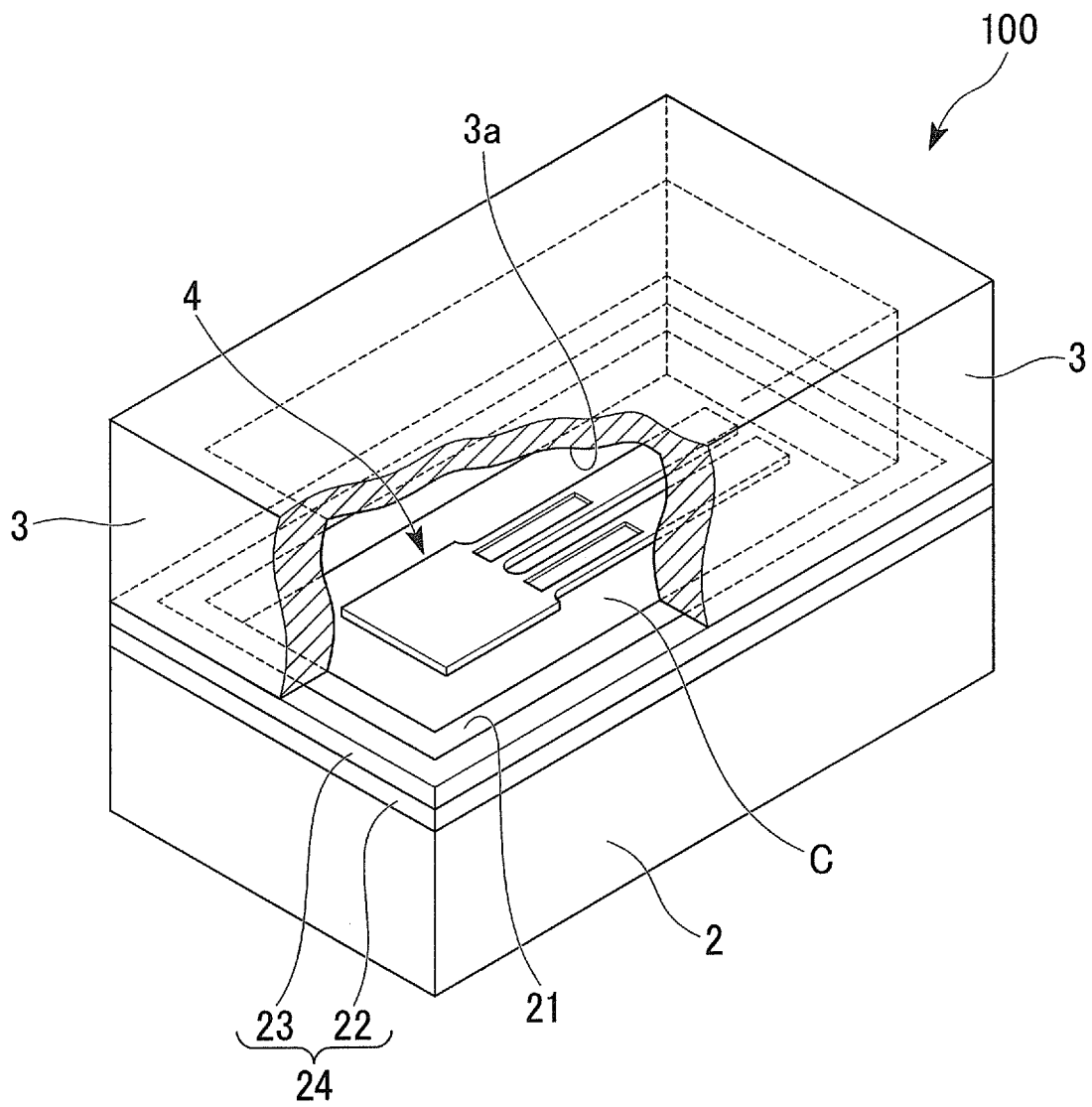
[図5]



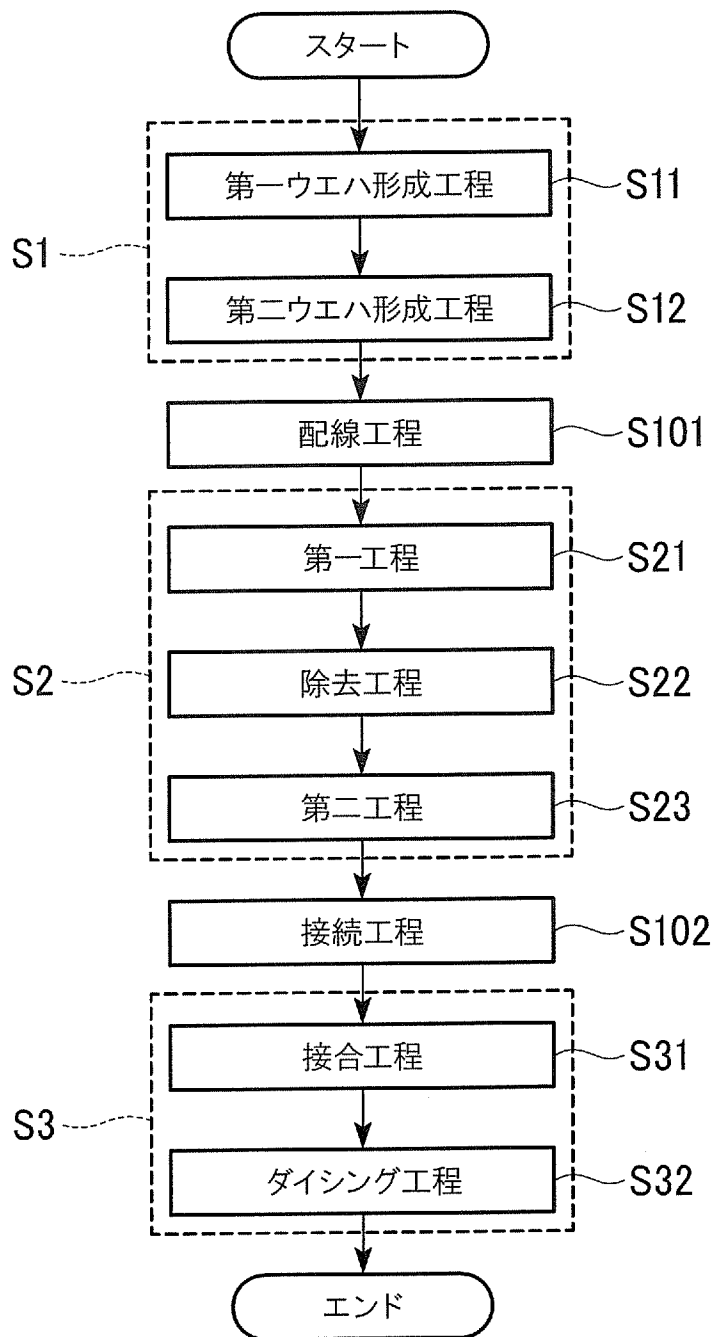
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/053338

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H9/02(2006.01) i, H03H3/02(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H03H3/007-H03H3/10, H03H9/00-H03H9/76, H01L21/54;23/00-23/10@Z;23/16-23/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2009

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-121037 A (Nippon Sheet Glass Co., Ltd.), 23 April, 2002 (23.04.02), Figs. 1 to 8; Par. Nos. [0013] to [0026] & CN 1349304 A	1-5
A	JP 8-84042 A (Citizen Watch Co., Ltd.), 26 March, 1996 (26.03.96), Par. Nos. [0017] to [0027]; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-5
A	JP 2000-244274 A (Kabushiki Kaisha Esu Ai Ai Aru Di Senta), 08 September, 2000 (08.09.00), Par. No. [0007]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
14 May, 2009 (14.05.09)Date of mailing of the international search report
26 May, 2009 (26.05.09)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/053338

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-283289 A (Kyocera Corp.), 03 October, 2003 (03.10.03), Par. Nos. [0015] to [0028]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H03H9/02 (2006.01) i, H03H3/02 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H03H3/007-H03H3/10, H03H9/00-H03H9/76
H01L21/54;23/00-23/10@Z;23/16-23/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2002-121037 A (日本板硝子株式会社) 2002.04.23, 図1-8、【0013】-【0026】 & CN 1349304 A	1-5
A	JP 8-84042 A (シチズン時計株式会社) 1996.03.26, 【0017】-【0027】、図1-5 (ファミリーなし)	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 4 . 0 5 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 5 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

畑中 博幸

5 W

4 4 4 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 7 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2000-244274 A (株式会社エスアイアイ・アールディセンター) 2000. 09. 08, 【0007】、図1, 2 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2003-283289 A (京セラ株式会社) 2003. 10. 03, 【0015】－【0028】、図1, 2 (ファミリーなし)	1-5