

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5838832号
(P5838832)

(45) 発行日 平成28年1月6日(2016.1.6)

(24) 登録日 平成27年11月20日(2015.11.20)

(51) Int.Cl. F I
 HO 1 L 23/13 (2006.01) HO 1 L 23/12 C
 HO 5 K 1/02 (2006.01) HO 5 K 1/02 G

請求項の数 8 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2012-16387 (P2012-16387)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成24年1月30日 (2012.1.30)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2013-157432 (P2013-157432A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成25年8月15日 (2013.8.15)	(74) 代理人	100095728
審査請求日	平成27年1月6日 (2015.1.6)		弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(72) 発明者	松尾 弘之
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		(72) 発明者	岩井 計夫
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板集合体、電子デバイス、及び基板集合体の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

平行に延びている2本の第1の溝と、
 前記第1の溝と交差して平行に延びている2本の第2の溝と、
 前記2本の第1の溝と前記2本の第2の溝とで囲まれた領域を複数の基板領域に分割する分割溝と、
 を備え、
 前記第1の溝、前記第2の溝、および前記分割溝の少なくとも一つは、長手方向の端部に第1の陥部を有しており、
前記第1の陥部の幅が前記分割溝の幅と一致し、当該第1の陥部の側面と当該分割溝の側面とが同一平面を形成している、
 ことを特徴とする基板集合体。

10

【請求項2】

前記分割溝同士の間交差位置に第2の陥部を有していることを特徴とする請求項1に記載の基板集合体。

【請求項3】

前記第2の溝の端部が、前記第1の溝と接続していることを特徴とする請求項1又は2に記載の基板集合体。

【請求項4】

前記分割溝の端部が、第1の溝と前記第2の溝とで囲まれた領域の外側にあることを特

20

徴とする請求項 1 又は 2 に記載の基板集合体。

【請求項 5】

前記第 1 の溝の端部が、基板集合体の縁辺にあることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の基板集合体。

【請求項 6】

深さ方向に貫通している前記第 1 の陥部を備えていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の基板集合体。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の基板と、電子部品と、蓋体と、を備えている電子デバイス。

【請求項 8】

焼結前の素板材料と、
溝の端部を形成する部分が、前記溝の端部以外の部分を形成する部分より突出しており、
前記端部と前記端部以外の部分を形成する部分とが、同じ幅を有し且つ連続した面で形成されている型と、を用意する工程と、

前記基板材料に、前記型を押し当てて前記素板材料に溝と陥部とを同時に形成する工程と、

前記素板材料を焼結する工程と、

を含むことを特徴とする基板集合体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板集合体、電子デバイス、及び基板集合体の製造方法に関し、特に基板の個片化の歩留を高める技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

圧電デバイス（電子デバイス）を大量生産する技術としては、マトリックス状に配置された複数個の基板領域を有する基板集合体において、各基板領域に圧電振動片を配置し、分割する前にリッドの集合体を基板集合体に接合して圧電振動片を気密封止する。そして、基板領域の境界に沿って基板集合体及びリッドの集合体に対してダイシングを行なうことにより、基板、圧電振動片、及びリッドからなる圧電デバイスを個片化する方法がある（特許文献 1 参照）。

【0003】

しかし、この方法では、ダイシング時にリッドと基板との接合部がダメージを受けるため、気密封止が破壊される虞があった。

そこで、ダイシングではなく基板集合体の折り取りにより圧電デバイスを個片化する方法が提案されている。

【0004】

図 17 に、従来技術に係る圧電デバイスの製造工程を示し、図 17 (a) は溝形成工程、図 17 (b) は圧電振動片取り付け工程、図 17 (c) はキャップ接合工程、図 17 (d) はブレードによる折り取り工程を示す。

【0005】

従来技術に係る圧電デバイス 114（電子デバイス）の製造工程は、まず図 17 (a) に示すように、セラミックの基板集合体 100 において折り取る基板領域 102 の境界となる位置に溝 106 を形成する。

図 17 (b) に示すように、基板領域 102 に圧電振動片 108 を配置する。図 17 (c) に示すように、下面が開口したキャップ 110 を基板領域 102 に接合し、キャップ 110 と基板領域 102 により形成された内部空間において圧電振動片 108 を気密封止する。

【0006】

10

20

30

40

50

図17(d)に示すように、基板集合体100の裏面の溝106に対向する位置にブレード112を押し当てて溝106に沿って亀裂を生じさせ、基板集合体100から基板104を折り取る。これにより、基板104、圧電振動片108、キャップ110からなる圧電デバイス114を折り取ることができる。

なお、特許文献2、3においては、セラミックの基板集合体の基板領域の境界となる部分に分割溝を設け、基板集合体から基板を折り取る技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2010-177674号公報

10

【特許文献2】特開2005-50935号公報

【特許文献3】特開2004-221514号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、ブレードを基板集合体の裏面から押し当てても溝に沿った方向からずれた方向に亀裂が入る場合がある。この場合、一部が欠けた基板と、周囲に基板の断片が残った基板と、が生成されることになり、基板の製造歩留が低下するといった問題があった。

【0009】

そこで、本発明は上記問題点に着目し、基板集合体から基板を個片化するに際し、基板集合体に形成された溝の方向以外の方向への亀裂の発生を低減して基板の個片化の歩留を高めた基板集合体、これを包含する電子デバイス、及び基板集合体の製造方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の適用例として実現することが可能である。

[適用例1]

平行に延びている2本の第1の溝と、前記第1の溝と交差して平行に延びている2本の第2の溝と、前記2本の第1の溝と前記2本の第2の溝とで囲まれた領域を複数の基板領域に分割する分割溝と、を備え、前記第1の溝、前記第2の溝、および前記分割溝の少なくとも一つは、長手方向の端部に第1の陥部を有しており、前記第1の陥部の幅が前記分割溝の幅と一致し、当該第1の陥部の側面と当該分割溝の側面とが同一平面を形成している、ことを特徴とする基板集合体。

30

上記構成において、基板集合体の裏面の第1の溝の対向する位置、及び第2の溝に対向する位置からブレードを押し当てる。すると、第1の溝、第2の溝の長手方向の両端部に応力が集中し、端部同士を結ぶ線、即ち第1の溝、第2の溝の長手方向に沿って亀裂が生じやすくなる。したがって、第1の溝、第2の溝の長手方向以外の方向への亀裂の発生を低減した基板集合体となる。

[適用例2]

40

前記分割溝同士の交差位置に第2の陥部を有していることを特徴とする請求項1に記載の基板集合体。

上記構成によれば、分割溝において応力の集中箇所が増えるので、更に容易に基板集合体を分割することができる。

【0011】

[適用例3] 前記第2の溝の端部が、前記第1の溝と接続していることを特徴とする適用例1又は2に記載の基板集合体。

上記構成により、第2の溝の端部が、前記第1の溝と重なる位置に配置される。よって、第1の溝は、第1の溝の端部に配置された陥部の近傍において、第2の溝の端部に配置された陥部を共有することになる。そして、第1の溝に沿って基板集合体を分割する場合

50

、第1の溝の陥部と、これに近接した第2の溝の陥部とを結ぶ第1の溝上の位置で亀裂が生じやすくなる。したがって、第1の溝に沿った亀裂をさらに容易に形成することができる。

【0012】

〔適用例4〕前記分割溝の端部が、第1の溝と前記第2の溝とで囲まれた領域の外側にあることを特徴とする適用例1又は2に記載の基板集合体。

上記構成により、適用例3と同様の理由により、分割溝に沿った亀裂を容易に形成することができる。

【0013】

〔適用例5〕前記第1の溝の端部が、基板集合体の縁辺にあることを特徴とする適用例1乃至4のいずれか1例に記載の基板集合体。

上記構成により、基板集合体の第1の溝に沿った分割を容易に行うことができる。

【0014】

〔適用例6〕深さ方向に貫通している前記第1の陥部を備えていることを特徴とする適用例1乃至5のいずれか1例に記載の基板集合体。

上記構成により、陥部は貫通孔となるが、このように貫通孔を形成することにより、基板集合体に容易に亀裂を発生させることができる。

【0016】

〔適用例7〕適用例1乃至6のいずれか1例に記載の基板と、電子部品と、蓋体とからなることを特徴とする電子デバイス。

上記構成により、基板の欠損を低減した歩留の高い電子デバイスとなる。

【0017】

〔適用例8〕焼結前の素板材料と、溝の端部を形成する部分が、前記溝の端部以外の部分を形成する部分より突出しており、前記端部と前記端部以外の部分を形成する部分とが、同じ幅を有し且つ連続した面で形成されている型と、を用意する工程と、前記基板材料に、前記型を押し当てて前記素板材料に溝と陥部とを同時に形成する工程と、前記素板材料を焼結する工程と、を含むことを特徴とする基板集合体の製造方法。

上記方法により、基板集合体の裏面の溝の対向する位置からブレードを押し当てることにより、溝の長手方向の両端部に応力が集中し、端部同士を結ぶ線、即ち溝の長手方向に沿って亀裂が生じやすくなる。したがって、溝の方向以外の方向への亀裂の発生を低減した基板集合体を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】第1実施形態の基板集合体の斜視図である。

【図2】図1のA-A線断面図である。

【図3】第1実施形態の基板集合体の製造工程を示す図であり、図3(a)は型を焼結前の素板材料に押し当てる前、図3(b)は型を、素板材料に押し当てたとき、図3(c)は、型を素板材料から引き抜いたときを示す。

【図4】第2実施形態の基板集合体の断面図である。

【図5】第3実施形態の基板集合体の斜視図である。

【図6】第4実施形態の基板集合体の斜視図である。

【図7】第5実施形態の基板集合体の平面図である。

【図8】第6実施形態の基板集合体の平面図である。

【図9】第7実施形態の基板集合体の平面図である。

【図10】第7実施形態の基板集合体の製造工程を示す図であり、図10(a)は型を焼結前の素板材料に押し当てる前、図10(b)は型を素板材料に押し当てたとき、図10(c)は、型を素板材料から引き抜いたときを示す図である。

【図11】第8実施形態の基板集合体の平面図である。

【図12】第9実施形態の基板集合体の平面図である。

【図13】第10実施形態の基板集合体の平面図である。

10

20

30

40

50

【図14】第11実施形態の基板集合体の平面図である。

【図15】第12実施形態の基板集合体の平面図である。

【図16】図15のA-A線断面図であって基板集合体に圧電振動片及びリッドを配置して圧電デバイスを構築したものを示す図である。

【図17】従来技術に係る圧電デバイスの製造工程を示す図であり、図17(a)は溝形成工程、図17(b)は圧電振動片取り付け工程、図17(c)はキャップ接合工程、図17(d)はブレードによる折り取り工程を示す。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明を図に示した実施形態を用いて詳細に説明する。但し、この実施形態に記載される構成要素、種類、組み合わせ、形状、その相対配置などは特定の記載がない限り、この発明の範囲をそのみに限定する主旨ではなく単なる説明例に過ぎない。

10

【0020】

図1に、第1実施形態の基板集合体の斜視図を示し、図2に、図1のA-A線断面図を示す。なお、第1実施形態乃至第4実施形態までの基板集合体は、本発明の作用効果を端的に説明するものであり、基板集合体上の溝の配置や圧電振動片等の関係については、後述の第5実施形態(図7)以降で説明する。

【0021】

図1に示すように第1実施形態の基板集合体10は、素板12と、素板12の搭載面14(後述の圧電振動片60が搭載される)に掘り込まれた溝18と、により構成されている。図1において、溝18は、一本であるので、基板集合体10は、2つの基板領域(基板)が集合したものとなっている。

20

【0022】

素板12は、セラミック若しくはガラス等の絶縁体で形成されている。溝18は、一方に長手方向を有するように形成されており、図1に示すように断面が矩形となっている。そして溝18の長手方向の端部20の位置となる溝18の底面22には陥部24が形成されている。

【0023】

陥部24は、溝18の底面22を更に深く掘り込むものである。陥部24は、図1に示すように底部を有する場合もあるし、後述のように底部を有さずに、基板集合体10を厚み方向に貫通した貫通孔を形成する場合もある。図1においては、陥部24の幅が溝18の幅と一致し、陥部24の側面と溝18の側面とが同一平面を形成しているが、幅は一致させる必要はなく、また側面同士で同一平面を形成する必要もない。なお、溝18の幅とは、溝18の、基板集合体10の厚み方向及び溝18の長手方向に垂直な方向の幅をいう。

30

【0024】

第1実施形態の基板集合体10では、溝18の部分の強度は他の部分の強度より小さくなり、溝18において陥部24が設けられた端部20は更に強度が小さくなる。なお、端部20とは、文字通り、溝18の長手方向の終端のみを示すものではなく、溝18において陥部24を含む終端部近傍の一定の領域も包含するものとする。

40

【0025】

次に、本実施形態の基板集合体10を溝18に沿って分割する工程について説明する。まず、基板集合体10の実装面16(溝18が形成されていない面)に、ブレード26を押し当てる(図1)。この作業を行う場合、たとえば、基板集合体10の実装面16を上に向けた状態で、基板集合体10を作業台(不図示)に載せ、基板集合体10の実装面16の溝18に対向する位置にブレード26を押し当てればよい。ブレード26は、基板集合体10の縁辺よりも長い部材であって、その長手方向が溝18の長手方向と平行に向けられ、平面視で溝18とブレード26とが重なるように配置される。この状態で基板集合体10の実装面16にブレード26を押し当てると、最も強度の小さい陥部24に応力が集中する。

50

【 0 0 2 6 】

よって、ブレード 2 6 を一定以上の力で基板集合体 1 0 に押し当てると陥部 2 4 を基点として亀裂が発生する。この亀裂の方向は応力が集中する部分同士を結ぶ線上に最も発生しやすく、本実施形態では陥部 2 4 同士を結ぶ線と溝 1 8 の長手方向が一致する。さらに基板集合体 1 0 の溝 1 8 が形成された部分も、基板集合体 1 0 の溝 1 8 以外の部分よりも強度が小さいので、亀裂が基板集合体 1 0 の溝 1 8 以外の部分に進行する割合は小さくなる。よって、亀裂は溝 1 8 の底面 2 2 において溝 1 8 の長手方向に発生し、さらに亀裂が入った衝撃で溝 1 8 の延長線上にも応力が集中し、その延長線上にも亀裂が発生する。これにより、亀裂は溝 1 8 とその延長線に沿って一直線に形成され、これにより基板集合体 1 0 を分割することができる。したがって、溝 1 8 の方向以外の方向への亀裂の発生を低減した基板集合体 1 0 となる。

10

【 0 0 2 7 】

図 3 に、第 1 実施形態の基板集合体の製造工程を示し、図 3 (a) は型を焼結前の素板材料に押し当てる前、図 3 (b) は型を、素板材料に押し当てたとき、図 3 (c) は、型を素板材料から引き抜いたときを示す。

【 0 0 2 8 】

図 3 に示すように、第 1 実施形態の基板集合体 1 0 をセラミックで形成する場合は、型抜きにより形成することができる。まず、図 3 (a) に示すように、焼結前のセラミックの素板材料 2 8 と型 3 0 を用意する。型 3 0 は、溝 1 8 の形状に倣って全体的に凸形状を有しており、溝 1 8 の長手方向の全体形状を形成する稜線部 3 0 a と、陥部 2 4 の形成する凸部 3 0 b と、を有する。そして、図 3 (b) に示すように、型 3 0 を素板材料 2 8 に押し当て、溝 1 8 と陥部 2 4 を同時に形成する。最後に、図 3 (c) に示すように型 3 0 を素板材料 2 8 から引き抜き、素板材料 2 8 を焼結させることにより溝 1 8 (陥部 2 4) を備えた基板集合体 1 0 となる。

20

【 0 0 2 9 】

また焼結後のセラミックの素板 1 2 であれば、加工用のレーザー光を照射して溝 1 8 を形成することができる。すなわち、レーザー光源 (不図示) を焼結後の素板 1 2 上で移動させながら、一定の強度でレーザー光を素板 1 2 の搭載面 1 4 に照射することにより溝 1 8 を形成する。このとき、溝 1 8 の端部 2 0 となるところで、一定時間レーザー光源 (不図示) の移動を停止させる、または停止させるとともにレーザー光の出力を高めて、レーザー光の照射量を増やせばよい。なおレーザー光源ではなく、素板 1 2 を移動させてもよく、溝 1 8 の形成位置に倣ってレーザー光が照射できるような素板 1 2 の面方向の相対運動が、レーザー光源 (不図示) と素板 1 2 との間で実現できればよい。

30

【 0 0 3 0 】

基板集合体 1 0 をガラスや水晶で形成する場合は、これらの材料を用いた素板 1 2 にサンドブラストを用いて溝 1 8 を形成することができる。この場合もサンドブラストの照射源 (不図示) と素板 1 2 との相対運動を上述同様に行なえばよい。また基板集合体 1 0 を、水晶で形成する場合は、水晶の素板 1 2 に対してフッ酸等を用いたエッチングを行なって溝 1 8 を形成することができる。この場合、素板 1 2 に溝 1 8 を形成するエッチング工程と、溝 1 8 の長手方向の端部 2 0 に陥部 2 4 を形成するエッチング工程を必要とする。

40

【 0 0 3 1 】

図 4 に、第 2 実施形態の基板集合体の断面図を示す。図 4 に示すように第 2 実施形態の基板集合体 1 0 A は、陥部 2 4 A の底部が基板集合体 1 0 A の実装面 1 6 に貫通し、陥部 2 4 A が貫通孔となっているものである。これにより、陥部 2 4 A (貫通孔) に対して応力をより多く集中させることができる。

【 0 0 3 2 】

図 5 に、第 3 実施形態の基板集合体の斜視図を示す。図 5 に示すように第 3 実施形態の基板集合体 1 0 B は、溝 1 8 の端部 2 0 が基板集合体 1 0 B の縁辺にまで及んでいるものである。よって、溝 1 8 の端部 2 0 B 及び陥部 2 4 B は、素板 1 2 の縁辺側で開口している。よって溝 1 8 に発生した亀裂のみで基板集合体 1 0 B を分割することができるので、

50

容易に基板集合体 10B を分割することができる。

【0033】

図6に、第4実施形態の基板集合体の斜視図を示す。図6に示すように第6実施形態の基板集合体10Cは、溝18の端部20に配置された陥部24Cの幅(直径)が、溝18の端部20以外の部分より大きくなっている。これにより、陥部24Cに対して応力をより多く集中させることができる。

【0034】

第2実施形態乃至第4実施形態の基板集合体10A、10Bにおける溝18の形成方法は第1実施形態と同様である。第4実施形態において、レーザー光で陥部24Cを形成する場合は、溝18の端部20となるところでレーザー光が素板12上で同心円状の軌跡を描くようにレーザー光源(不図示)と素板12を相対運動させればよい。また、レーザー光をガルバノミラー(不図示)に反射させ、ガルバノミラー(不図示)の回転によりレーザー光が素板12上で同心円状の軌跡を描くようにしてもよい。

10

【0035】

図7に、第5実施形態の基板集合体の平面図を示す。図7に示すように、第5実施形態の基板集合体40は、溝48(溝48A~溝48D)が格子状に形成され、格子の外枠となる第1の溝(溝48A)、第2の溝(溝48C)に囲まれた部分を外周とする中央部42と、中央部42の外周を内周とし基板集合体40の縁辺を外周とする周縁部46と、を有する。

【0036】

基板集合体40において、第1の溝(溝48A)が基板集合体40の長辺方向に配置され、第2の溝(溝48C)が基板集合体40の短辺方向に配置されているが、第1の溝(溝48A)を基板集合体40の長辺方向に配置し、第2の溝(溝48C)を基板集合体40の短辺方向に配置してもよい。基板集合体40において、溝48Aの端部と溝48Bの端部とが互いに接続している。また溝48Bの端部が、溝48Cの端部以外の部分で接続し、溝48Dの端部が、溝48Aの端部以外の部分で接続している。

20

【0037】

中央部42は、溝48A、48Cにより周縁部46から分割される。また中央部42は、溝48B、48Dにより格子状に16分割される。そして、溝48B、48Dにより分割された一つ一つの領域がデバイス用の基板50(基板104、図17)の元となる基板領域44となる。基板領域44は、基板集合体40においてマトリックス状に配列形成される。また第1実施形態でも述べたように、溝48の端部20には陥部24が設けられている。よって、本実施形態では、格子の外枠を形成する溝48A、48C同士の交差位置(外枠の角の部分)と、溝48Aと格子の内枠を形成する溝48D(分割溝)との交差位置と、溝48Cと格子の内枠を形成する溝48B(分割溝)との交差位置と、に陥部24が設けられている。

30

【0038】

ブレード26は、第1実施形態と同様に基板集合体40の実装面(溝48が形成されていない面)から押し当てられるが、平面視で溝48と重なる位置に押し当てられる。そして基板集合体40は、中央部42の溝48に沿った部分と、周縁部46のブレード26に対向する部分、即ち溝48の延長線と重なる位置で分割され、基板集合体40を全ての部分で分割することにより、基板領域44がデバイス用の基板50として個片化される。

40

【0039】

本実施形態では、中央部42の周囲が周縁部46に支持される形となるため、基板集合体40の全体の強度は維持され、基板集合体40の取り扱いが容易となる。なお、第5実施形態の基板集合体40は、第1実施形態と同様に型抜き等により形成することができる。

【0040】

図8に、第6実施形態の基板集合体の平面図を示す。図8に示すように第6実施形態の基板集合体40Aは、溝48の端部20が中央部42の外側に延出し、周縁部46におい

50

て、基板集合体 40A の縁辺の内側となる位置にまで延出している。そして、溝 48 の長手方向の端部 20 には、第 2 の陥部 52 が設けられている。

【0041】

本実施形態では、第 5 実施形態と同様にブレード 26 を用いて基板集合体 40A を分割するが、ブレード 26 による応力は陥部 24 と、第 2 の陥部 52 に集中する。そして、溝 48 の周縁部 46 に設けられた部分、すなわち陥部 24 と第 2 の陥部 52 との間の部分に応力が集中することになるので、陥部 24 と第 2 の陥部 52 との間の部分に優先的に亀裂が発生する。よって、その亀裂の延長線となる溝 48 全体に亀裂が発生し、周縁部 46 の溝 48 の延長線となる部分に亀裂が発生し、これにより基板集合体 40A を分割することができる。よって第 6 実施形態では、第 5 実施形態よりも溝 48 に亀裂が発生しやすくなるので、基板集合体 40A の分割を容易に行うことができる。

10

【0042】

図 9 に、第 7 実施形態の基板集合体の平面図を示す。図 9 に示すように、第 7 実施形態の基板集合体 40B は、第 6 実施形態の基板集合体 40A において、格子の内枠を形成する溝 48B、48D 同士の交差位置に第 3 の陥部 54 が設けられたものである。これにより、溝 48 において応力の集中箇所が増えるので、第 6 実施形態よりも更に容易に基板集合体 40B を分割することができる。

【0043】

図 10 に、第 7 実施形態の基板集合体の製造工程を示し、図 10 (a) は型を焼結前の素板材料に押し当てる前、図 10 (b) は型を素板材料に押し当てたとき、図 10 (c) は、型を素板材料から引き抜いたときを示す。第 7 実施形態の基板集合体 40B の製造工程は、第 1 実施形態の基板集合体 10 の製造工程と同様であるが、図 10 (a) に示すように、型 30 の稜線部 30a をその長手方向にさらに延長し、その端部に第 2 の陥部 52 を形成する第 2 の凸部 30c を配置し、稜線部 30a において第 3 の陥部 54 に対応する位置に第 3 の凸部 30d を形成する。そして図 10 (b) に示すように、焼結前の素板材料 28 に型 30 を押し当て、図 10 (c) に示すように素板材料 28 から型 30 を抜き取った上で素板材料 28 を焼結させればよい。

20

【0044】

第 7 実施形態の基板集合体 40B を型抜きにより形成する場合、基板集合体 40B の縦方向の溝 48 を形成する型 30、及び横方向の溝 48 を形成する型 30 のいずれか一方を、図 10 に示す型 30 のように形成し、他方の型 30 を図 3 に示す型 30 のように形成すればよい。第 6 実施形態の基板集合体 40A も上述と同様の方法で形成することができるが、図 10 に示す型 30 のうち、第 3 の凸部 30d を取り去ったものを用いればよい。

30

【0045】

また第 7 実施形態の基板集合体 40 を焼結後の素板 12 にレーザー光を照射して形成する場合には、第 1 実施形態と同様に形成することができる。すなわち、溝 48 の端部 20 において、第 2 の陥部 52 が形成される。そして、レーザー光は溝 48 同士の交差位置において 2 回照射されることになるので、溝 48 の交差位置において、陥部 24、及び第 3 の陥部 54 が必然的に形成される。

また第 5 実施形態乃至第 7 実施形態の基板集合体 40、40A、40B を、ガラスまたは水晶で形成する場合は、第 1 実施形態と同様の方法で形成することができる。

40

【0046】

図 11 に、第 8 実施形態の基板集合体の平面図を示し、図 12 に、第 9 実施形態の基板集合体の平面図を示す。第 8 実施形態の基板集合体 40C は、第 5 実施形態の基板集合体 40 において、格子の外枠を形成する溝 48A、48C が基板集合体 40 (素板 12) の縁辺に配置されたものである。また、第 9 実施形態の基板集合体 40D は、第 8 実施形態の基板集合体 40B において、格子の内枠を形成する溝 48B、48D が、周縁部 46 の基板集合体 40 (素板 12) の縁辺より内側の位置に配置されたものとなっている。

【0047】

これにより、基板集合体 40C において周縁部 46 を分割することが容易となり、中央

50

部 4 2 と周縁部 4 6 との分割を容易して、第 5 実施形態の場合よりも個片化を容易に行うことができる。なお、第 8 実施形態の基板集合体 4 0 C には、第 3 の陥部 5 4 も設けられ、第 7 実施形態と同様に中央部 4 2 が分割しやすくなっている。

【 0 0 4 8 】

図 1 3 に、第 1 0 実施形態の基板集合体の平面図を示し、図 1 4 に、第 1 1 実施形態の基板集合体の平面図を示す。第 1 0 実施形態の基板集合体 4 0 E は、第 7 実施形態の基板集合体 4 0 B において、全ての溝 4 8 の端部 2 0 が周縁部 4 6 の素板 1 2 の縁辺となる位置まで達するように設けられている。そして第 1 1 実施形態の基板集合体 4 0 F は、第 1 0 実施形態の基板集合体 4 0 E であって、周縁部 4 6 の縦方向及び横方向の幅を、それぞれ基板領域 4 4 の縦方向及び横方向の幅に一致させたものである。

10

【 0 0 4 9 】

このような構成とすることにより、ブレード 2 6 を用いなくとも基板集合体 4 0 E、4 0 F から基板 5 0 を個片化することができる。すなわち、基板集合体 4 0 E、4 0 F の溝 4 8 が形成された搭載面 1 4 (図 1) を下に向けた状態で一定の弾性を有する台 (不図示) の上に載置する。そして基板集合体 4 0 E、4 0 F の実装面 1 6 (図 1 参照、この段階で上に向いている面) から荷重ローラー (不図示) を押し当てて、基板集合体 4 0 E、4 0 F を台 (不図示) とともに変形させつつローラー (不図示) を基板集合体 4 0 E、4 0 F の対角線方向に移動させる。このとき、平面視でローラー (不図示) が通過した陥部 2 4、第 2 の陥部 5 2、第 3 の陥部 5 4 には応力が集中するが、各陥部同士を結ぶ最短の線は、溝 4 8 の長手方向と一致する。したがって、基板集合体 4 0 E、4 0 F は、結果的に格子状に形成された溝 4 8 の外枠及び内枠の部分で分割され、基板集合体 4 0 E、4 0 F から基板 5 0 を折り取る (個片化する) ことができる。特に、第 1 1 実施形態の場合は、周縁部 4 6 も基板 5 0 と同一寸法で分割されるので、周縁部 4 6 も基板 5 0 として用いることができる。

20

【 0 0 5 0 】

第 1 実施形態乃至第 1 1 実施形態では、基板集合体 1 0、4 0 は平板である。そして、図 1 7 に倣うと、基板領域 4 4 (基板領域 1 0 2) に後述の圧電振動片 6 0 (圧電振動片 1 0 8) を配置するとともに基板領域 4 4 (基板領域 1 0 2) に後述の圧電振動片 6 0 (圧電振動片 1 0 8) を気密封止するための収容空間を有するキャップ 1 1 0 (図 1 7) を接合したのち、溝 1 8、4 8 (溝 1 0 6) の部分で基板集合体 1 0、4 0 を分割して圧電

30

【 0 0 5 1 】

一方、次の第 1 2 実施形態ではキャップ 1 1 0 (図 1 7) の代わりにリッド 6 2 (図 1 6) を用いて圧電デバイス 6 4 が製造可能な基板集合体 4 0 G について説明する。

図 1 5 に、第 1 2 実施形態の基板集合体の平面図を示し、図 1 6 に、図 1 5 の A - A 線断面図であって基板集合体に圧電振動片及びリッドを配置して圧電デバイスを構築したものを示す。

【 0 0 5 2 】

本実施形態の基板集合体 4 0 G は、基板領域 4 4 (溝 4 8 に囲まれた部分) の中央に配置された薄肉部 5 6 と、薄肉部 5 6 の周囲を囲むとともに、基板領域 4 4 の外周を外周とし薄肉部 5 6 よりも厚さが厚い矩形のリング形状の厚肉部 5 8 (側壁部) と、を有している。

40

【 0 0 5 3 】

よって、図 1 6 に示すように、第 1 2 実施形態では、薄肉部 5 6 を底面とし、厚肉部 5 8 の内側側面を側面とする凹部が形成され、この凹部に圧電振動片 6 0 (電子部品) を配置する。そして、圧電振動片 6 0 を気密封止するために厚肉部 5 8 の開口部をリッド 6 2 で封止することにより、圧電デバイス 6 4 (電子デバイス) を構築することができる。図 1 6 に示す圧電デバイス 6 4 の個片化は、前述のようにブレード 2 6 により行ってもよいし、荷重ローラー (不図示) により行ってもよい。

【 0 0 5 4 】

50

なお、圧電振動片60は、水晶等の圧電材料により形成され、音叉型振動子、双音叉型振動子、ATカット水晶基板による厚みすべり振動子、SAW共振子、ジャイロ振動子等を適用することができる。

【0055】

また、圧電デバイス64においては、圧電振動片60は、導電性接着剤66を介して薄肉部56（搭載面14）に配置された接続電極（不図示）に電氣的に接続されている。そして接続電極（不図示）と、基板50の実装面16に配置された外部電極（不図示）と、が基板50を厚み方向に貫通する貫通電極（不図示）により電氣的に接続されている。

【0056】

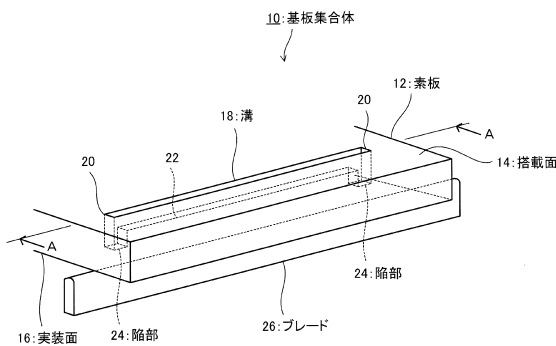
なお、本実施形態において、溝18、48の断面は矩形としてきたが、図17に示すように、溝18、48の断面をV字にしてもよい。第5実施形態以降において各陥部は、陥部24A、24Cのような形態としてもよい。

【符号の説明】

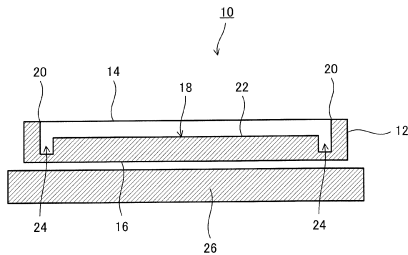
【0057】

10、10A、10B、10C.....基板集合体、12.....素板、14.....搭載面、16.....実装面、18、18B.....溝、20.....端部、22.....底面、24、24A、24B、24C.....陥部、26.....ブレード、28.....素板材料、30.....型、30a.....稜線部、30b.....凸部、30c.....第2の凸部、30d.....第3の凸部、40、40A、40B、40C、40D、40E、40F.....基板集合体、42.....中央部、44.....基板領域、46.....周縁部、48、48A、48B、48C、48D.....溝、50.....基板、52.....第2の陥部、54.....第3の陥部、56.....薄肉部、58.....厚肉部、60.....圧電振動片、62.....リッド、64.....圧電デバイス、66.....導電性接着剤、100.....基板集合体、102.....基板領域、104.....基板、106.....溝、108.....圧電振動片、110.....キャップ、112.....ブレード、114.....圧電デバイス。

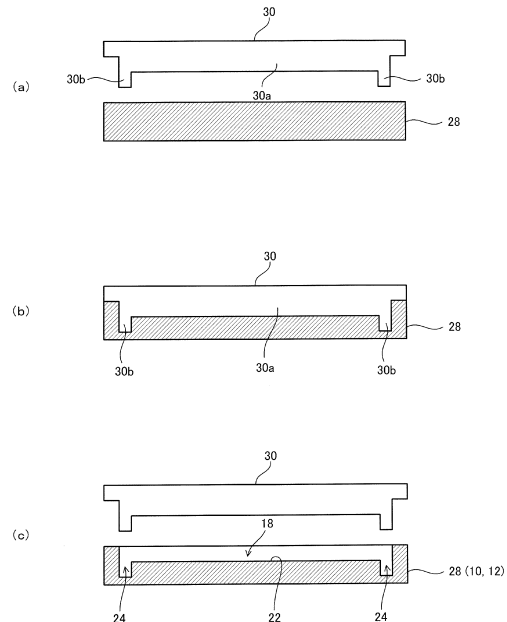
【図1】



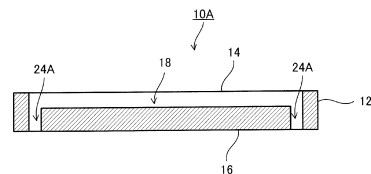
【図2】



【図3】



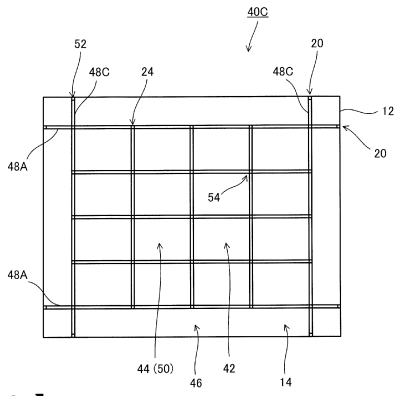
【図4】



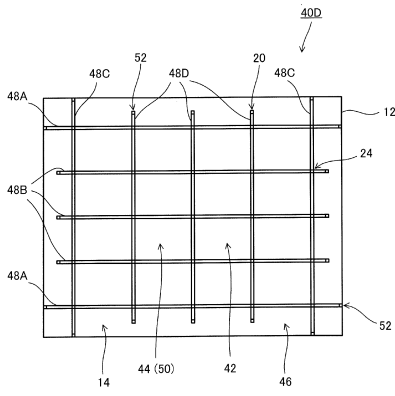
10

20

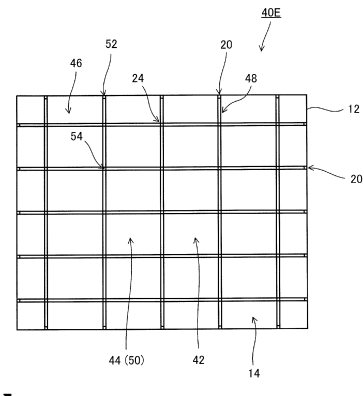
【図11】



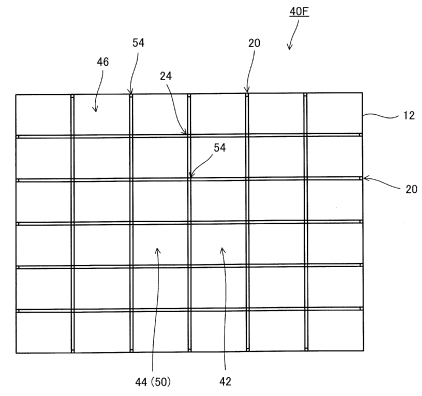
【図12】



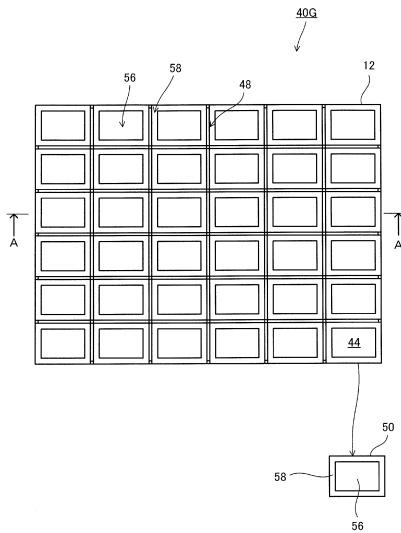
【図13】



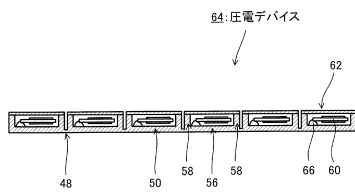
【図14】



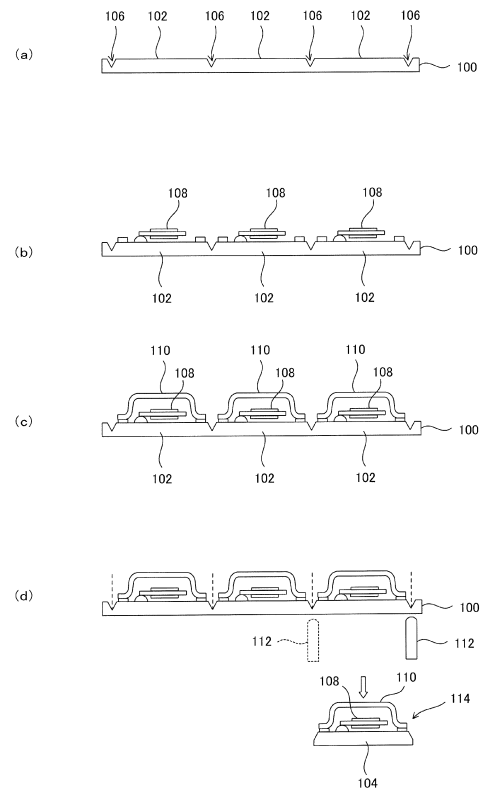
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 吉池 政史

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 木下 直哉

(56)参考文献 特開2007-318035(JP,A)
特開2005-340541(JP,A)
特開2003-273274(JP,A)
特開2004-221514(JP,A)
特開2006-270083(JP,A)
特開2003-304038(JP,A)
実開平2-49162(JP,U)
実開平2-75765(JP,U)
実開平5-66999(JP,U)
特開平3-252191(JP,A)
特開平1-100989(JP,A)
特開平5-226794(JP,A)
特開2009-266992(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/12 - 23/15

H05K 1/02