



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116848633 A

(43) 申请公布日 2023. 10. 03

(21) 申请号 202280014614.8

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

(22) 申请日 2022.02.08

11256

专利代理师 焦成美

(30) 优先权数据

2021-024380 2021.02.18 JP

(51) Int.Cl.

H01L 23/12 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.08.11

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/004963 2022.02.08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/176716 JA 2022.08.25

(71) 申请人 电化株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 津川优太 藤吉大树 山县利贵

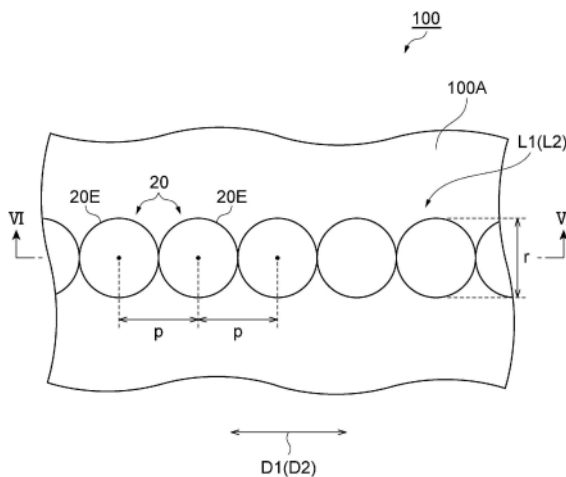
权利要求书1页 说明书11页 附图9页

(54) 发明名称

陶瓷板、及陶瓷板的制造方法

(57) 摘要

本公开文本的一个方面涉及的陶瓷板具有第1主面及第2主面、和由形成于第1主面的多个孔构成的划片槽。将第1弯曲强度设为在第1主面被2个支点支承且划片槽沿着施加于第2主面的载荷点的状态下利用3点弯曲试验测得的值,将第2弯曲强度设为在2个支点间不存在划片槽的状态下利用3点弯曲试验测得的值,此时,第1弯曲强度为380MPa以上,并且为第2弯曲强度的0.56倍以下。



1. 陶瓷板, 其具有第1主面及第2主面、和由形成于所述第1主面的多个孔构成的划片槽,

将第1弯曲强度设为在以所述第1主面被2个支点支承且所述划片槽沿着施加于所述第2主面的载荷点的方式配置所述陶瓷板的至少一部分的状态下利用3点弯曲试验测得的值,

将第2弯曲强度设为在以2个支点间不存在所述划片槽的方式配置所述陶瓷板的至少一部分的状态下利用3点弯曲试验测得的值,

此时, 所述第1弯曲强度为380MPa以上, 并且为所述第2弯曲强度的0.56倍以下。

2. 如权利要求1所述的陶瓷板, 其中, 所述多个孔各自的在所述第1主面上与所述划片槽正交的方向的最大长度为 $50\mu\text{m}\sim 120\mu\text{m}$,

所述多个孔各自的深度为所述陶瓷板的厚度的 $1/6\sim 1/3$ 倍,

沿着所述划片槽的所述多个孔的间距为 $50\mu\text{m}\sim 120\mu\text{m}$ 。

3. 陶瓷板的制造方法, 其包括:

从用于在陶瓷板的一个主面形成由多个孔构成的划片槽的多个加工条件中选择设定条件的工序; 和

按照所述设定条件, 使用激光在陶瓷板用的基材的表面形成所述划片槽的工序,

所述多个加工条件各自包含所述多个孔各自的在所述主面上与所述划片槽正交的方向的最大长度、所述多个孔各自的深度、以及沿着所述划片槽的所述多个孔的间距,

选择所述设定条件的工序包括:

按照所述多个加工条件, 分别形成在一个主面形成有由多个孔构成的评价用划片槽的状态的多个评价用陶瓷板; 和

通过对所述多个评价用陶瓷板各自的弯曲强度进行评价, 从所述多个加工条件中, 选择使第1弯曲强度为380MPa以上、并且成为第2弯曲强度的0.56倍以下的条件作为所述设定条件,

所述第1弯曲强度是在以形成有评价用划片槽的一个主面被2个支点支承且评价用划片槽沿着施加于与形成有评价用划片槽的主面相反一侧的主面的载荷点的方式配置评价用陶瓷板的至少一部分的状态下利用3点弯曲试验测得的值,

所述第2弯曲强度是在以评价用划片槽不存在于2个支点间的方式配置评价用陶瓷板的至少一部分的状态下利用3点弯曲试验测得的值。

陶瓷板、及陶瓷板的制造方法

技术领域

[0001] 本公开文本涉及陶瓷板、及陶瓷板的制造方法。

背景技术

[0002] 搭载于电子设备上的电路板有时使用绝缘性的陶瓷板。作为这样的电路板的制造方法,已知例如专利文献1中记载的那样的技术。在专利文献1记载的技术中,使用二氧化碳激光或YAG激光等,在陶瓷板的表面设置划片槽(scribe line)后,在该表面接合金属层,形成复合基板。然后,通过蚀刻将复合基板表面的金属层加工成电路图案。然后,沿着划片槽分割复合基板,制造多个电路板。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2007-324301号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的课题

[0007] 在沿着划片槽分割复合基板时,若形成有划片槽的部分相对于弯曲的强度过强,则分割复合基板时会产生毛刺,存在电路板的品质降低的情况。在电路板的制造工序中,在从划片槽形成后至沿着划片槽进行复合基板的分割期间,包括各种工序。因此,若上述的相对于弯曲的强度过弱,则存在陶瓷板或复合基板在工序中断裂、成品率变差的情况。

[0008] 因此,本公开文本提供对于同时实现电路板的品质的稳定化和成品率的提高有用的陶瓷板、及陶瓷板的制造方法。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 本公开文本的一个方面涉及的陶瓷板具有第1主面及第2主面、和由形成于第1主面的多个孔构成的划片槽。将第1弯曲强度设为在以第1主面被2个支点支承且划片槽沿着施加于第2主面的载荷点的方式配置陶瓷板的至少一部分的状态下利用3点弯曲试验测得的值,将第2弯曲强度设为在以2个支点间不存在划片槽的方式配置陶瓷板的至少一部分的状态下利用3点弯曲试验测得的值,此时,第1弯曲强度为380MPa以上、并且为第2弯曲强度的0.56倍以下。

[0011] 沿着划片槽分割陶瓷板时,若形成有划片槽的部分相对于弯曲的强度过强,则担心在分割陶瓷板时会产生毛刺,由陶瓷板形成的电路板的品质降低。另一方面,在形成陶瓷板后,进行用于形成电路板的各种工序。因此,若形成有划片槽的部分相对于弯曲的强度过弱,则担心陶瓷板在工序中断裂,成品率降低。针对于此,在本陶瓷板中,对于划片槽,通过将弯曲强度调整为上述范围,从而陶瓷板不易断裂,并且分割时不易产生毛刺。因此,本陶瓷板对于同时实现电路板的品质的稳定化和成品率的提高有用。

[0012] 可以是多个孔各自的在第1主面上与划片槽正交的方向的最大长度为 $50\mu\text{m}\sim 120\mu\text{m}$,多个孔各自的深度为陶瓷板的厚度的 $1/6\sim 1/3$ 倍,沿着划片槽的多个孔的间距为 $50\mu\text{m}$

~120 μm 。对于划片槽,通过除了弯曲强度的调整以外,还将孔的长度、孔的深度、及孔的间距调整为上述范围,可更可靠地抑制后续工序中的陶瓷板的断裂、和分割时的毛刺的产生。因此,对于同时实现电路基板品质的稳定化和成品率的提高更加有用。

[0013] 本公开文本的一个方面涉及的陶瓷板的制造方法包括:从用于在陶瓷板的一个主面形成由多个孔构成的划片槽的多个加工条件中,选择设定条件的工序;和按照设定条件,使用激光在陶瓷板用的基材的表面形成划片槽的工序。多个加工条件各自包含多个孔各自的在主面上与划片槽正交的方向的最大长度、多个孔各自的深度、以及沿着划片槽的多个孔的间距。选择设定条件的工序包括:按照多个加工条件,分别形成在一个主面形成有由多个孔构成的评价用划片槽的状态的多个评价用陶瓷板;和通过对多个评价用陶瓷板各自的弯曲强度进行评价,从多个加工条件中,选择使第1弯曲强度为380MPa以上并且成为第2弯曲强度的0.56倍以下的条件作为设定条件。第1弯曲强度是在以形成有评价用划片槽的一个主面被2个支点支承且评价用划片槽沿着施加于与形成有评价用划片槽的主面相反一侧的主面的载荷点的方式配置评价用陶瓷板的至少一部分的状态下利用3点弯曲试验测得的值。第2弯曲强度是在以评价用划片槽不存在于2个支点间的方式配置评价用陶瓷板的至少一部分的状态下利用3点弯曲试验测得的值。

[0014] 该制造方法中,选择使第1弯曲强度为380MPa以上、并且成为第2弯曲强度的0.56倍以下的条件。因此,对于按照所选择的条件而形成有划片槽的陶瓷板,也能够将第1弯曲强度调整为上述范围。若第1弯曲强度为380MPa以上,则在划片槽形成后的各种工序中陶瓷板不易断裂,若第1弯曲强度为第2弯曲强度的0.56倍以下,则分割后不易产生毛刺。因此,本制造方法对于同时实现由陶瓷板形成的电路基板的品质的稳定化、和成品率的提高有用。

[0015] 发明的效果

[0016] 根据本公开文本,可提供对于同时实现电路基板的品质的稳定化、和成品率的提高有用的陶瓷板、及陶瓷板的制造方法。

附图说明

[0017] [图1]图1为示意性地示出一个实施方式涉及的陶瓷板的一例的立体图。

[0018] [图2]图2为示出陶瓷板的截面的一例的示意图。

[0019] [图3]图3为示出陶瓷板的截面的一例的示意图。

[0020] [图4]图4为示出划片槽的一例的示意图。

[0021] [图5]图5(a)及图5(b)为示出划片槽的一例的示意图。

[0022] [图6]图6为示意性地示出划片槽的一例的剖视图。

[0023] [图7]图7(a)及图7(b)为用于说明3点弯曲试验的示意图。

[0024] [图8]图8为示出电路基板的制造方法的一例的流程图。

[0025] [图9]图9为示意性地示出涂布有钎料的陶瓷板的一例的立体图。

[0026] [图10]图10为示意性地示出复合基板的一例的立体图。

[0027] [图11]图11为示意性地示出表面形成有抗蚀剂图案的状态的复合基板的一例的立体图。

[0028] [图12]图12为示意性地示出电路基板的一例的立体图。

[0029] [图13]图13为示出条件的选择方法的一例的流程图。

具体实施方式

[0030] 以下,参照附图对一个实施方式进行说明。但是,以下的实施方式为用于说明本公开文本的示例,主旨并不在于将本公开文本限于以下的内容。说明中,对于同一要素或具有同一功能的要素使用同一附图标记,根据情况,省略重复的说明。另外,只要没有特别说明,上下左右等位置关系基于附图所示的位置关系。此外,各要素的尺寸比率不限于图示的比率。

[0031] [陶瓷板]

[0032] 图1中,示意性地示出一个实施方式涉及的陶瓷板的一例。图1所示的陶瓷板100例如为氮化硅板或氮化铝板。陶瓷板100具有平板形状。陶瓷板100具有彼此相反的(彼此对置的)主面100A及主面100B。主面100A被划片槽划分为多个。在图1所示的例子中,在主面100A,设置有多个划片槽L1和多个划片槽L2。例如,主面100A构成第1主面的情况下,主面100B构成第2主面。

[0033] 多个划片槽L1各自沿着主面100A的一边所延伸的方向(以下,称为“方向D1”)延伸存在。多个划片槽L1沿着主面100A、并且沿着与方向D1正交的方向(以下,称为“方向D2”)等间隔地排列。多个划片槽L2各自沿着主面100A并且沿着方向D2延伸存在。多个划片槽L2沿着方向D1等间隔地排列。划片槽L1与划片槽L2彼此正交。

[0034] 陶瓷板100被多个划片槽L1及多个划片槽L2划分为多个(图1中,为9个)划分部10。换言之,陶瓷板100具有由划片槽L1及划片槽L2划定的多个划分部10。图2中示出沿着图1所示的II-II线的剖视图,图3中示出沿着图1所示的III-III线的剖视图。如图1、图2及图3所示,多个划分部10各自由三维区域构成,所述三维区域被由划片槽L1、L2包围的主面100A的区域、与该区域对应的另一主面100B的区域、和从划片槽L1、L2与陶瓷板100的厚度方向平行地描绘的虚拟线VL1、VL2包围。

[0035] 在图1、图2及图3中示例的陶瓷板100中,划片槽L1、L2不形成于主面100B而形成于主面100A,但划片槽的形成部位不限于此。划片槽L1、L2中的至少一者可以形成于主面100A、和与该主面100A相反一侧的主面100B这两方。

[0036] 图4及图5中放大地示出设置于主面100A的一部分的划片槽L1(L2)。划片槽L1由沿着其长边方向(方向D1)排列成一列的多个孔20构成。划片槽L2也同样地由沿着其长边方向(方向D2)排列成一列的多个孔20构成。彼此相邻的孔20彼此可以连接,也可以分离。从与主面100A正交的方向观察,主面100A中的孔20的开口边缘20E(孔20在主面100A的外缘)也可以为圆形。

[0037] 图4示例沿着划片槽L1的长边方向排列的多个孔20的间距(以下,称为“排列间距p”)与孔20的直径大致一致的情况。图5(a)示例在彼此相邻的孔20彼此连接的状态下孔20的一部分与相邻的另一孔20重合的情况。该情况下,一个孔20的开口边缘20E的一部分被另一孔20切缺。因此,一个孔20的开口边缘20E不是完全的圆形而是圆弧状。图5(b)示例彼此相邻的孔20彼此分离的情况。

[0038] 从使沿着划片槽L1、L2的分割顺利的观点考虑,多个孔20各自在主面100A的开口直径r可以为50 μm 以上,可以为60 μm 以上,也可以为70 μm 以上。从维持陶瓷板100的机械强度

的观点考虑,各孔20的开口直径 r 可以为 $120\mu\text{m}$ 以下,可以为 $110\mu\text{m}$ 以下,也可以为 $100\mu\text{m}$ 以下。多个孔20各自在主面100A的开口直径 r 可以为 $50\mu\text{m}\sim 120\mu\text{m}$,也可以为 $60\mu\text{m}\sim 110\mu\text{m}$ 。

[0039] 划片槽L1的孔20的开口直径 r 相当于在主面100A上与划片槽L1正交的方向的孔20的最大长度(主面100A中的各种开口宽度中与划片槽L1正交且最大的宽度)。划片槽L2的孔20的开口直径 r 相当于在主面100A上与划片槽L2正交的方向的孔20的最大长度。孔20的开口边缘20E为圆形的情况下,孔20的开口直径 r 相当于开口边缘20E的直径。相邻的孔20彼此连接的情况下,成为圆弧状,因此开口直径 r 相当于沿着与划片槽的长边方向正交的方向的开口边缘20E的径(直径)。多个孔20各自的开口直径 r (开口边缘20E的直径)彼此可以大致一致,也可以不同。

[0040] 图6示出沿着图4所示的VI-VI线的剖视图。即,图6为以从划片槽L1(L2)的各孔20的中心通过且与主面100A垂直的面切断陶瓷板100时的剖视图。孔20以从主面100A(开口边缘20E)朝向陶瓷板100的内部而前端变细的方式呈研钵形状。从使沿着划片槽L1、L2的分割顺利的观点考虑,多个孔20各自的深度 d 可以为陶瓷板100的厚度 T 的 $1/6$ 倍以上,可以为厚度 T 的 $1/5$ 倍以上,也可以为厚度 T 的 $1/4$ 倍以上。

[0041] 从维持陶瓷板100的机械强度的观点考虑,各孔20的深度 d 可以为陶瓷板100的厚度 T 的 $1/3$ 倍以下,可以为厚度 T 的 $3/10$ 倍以下,也可以为厚度 T 的 $4/15$ 倍以下。例如,深度 d 可以为陶瓷板100的厚度 T 的 $1/6$ 倍 $\sim 1/3$ 倍,也可以为厚度 T 的 $1/5$ 倍 $\sim 3/10$ 倍。一例中,陶瓷板100的厚度 T 为 $0.15\text{mm}\sim 1\text{mm}$ 的情况下,深度 d 可以为 $25\mu\text{m}\sim 330\mu\text{m}$,可以为 $50\mu\text{m}\sim 200\mu\text{m}$,也可以为 $60\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ 。如图6所示,深度 d 被定义为从主面100A(开口边缘20E)至孔20的底部20B(最下点)的、陶瓷板100的厚度方向上的距离。多个孔20各自的深度 d 彼此可以大致一致,也可以不同。

[0042] 从维持陶瓷板100的机械强度的观点考虑,多个孔20的排列间距 p (参见图4)可以为 $50\mu\text{m}$ 以上,可以为 $60\mu\text{m}$ 以上,也可以为 $70\mu\text{m}$ 以上。从使沿着划片槽的分割顺利的观点考虑,排列间距 p 可以为 $120\mu\text{m}$ 以下,可以为 $110\mu\text{m}$ 以下,也可以为 $100\mu\text{m}$ 以下。例如,排列间距 p 可以为 $50\mu\text{m}\sim 120\mu\text{m}$,也可以为 $60\mu\text{m}\sim 110\mu\text{m}$ 。排列间距 p 也可以为开口直径 r 的 0.42 倍以上、 0.5 倍以上、或 0.6 倍以上。排列间距 p 也可以为开口直径 r 的 2.4 倍以下、 2.0 倍以下、或 1.8 倍以下。多个孔20的沿着划片槽的排列间距 p 被定义为沿着该划片槽彼此相邻的孔20的中心彼此之间的距离。多个孔20可以以排列间距 p 大致固定的方式沿着划片槽排列,也可以以在一部分中排列间距 p 不同的方式沿着划片槽排列。

[0043] 形成有划片槽L1或划片槽L2的部分对弯曲的物理强度可通过利用3点弯曲试验测定陶瓷板100的弯曲强度来评价。本公开文本中,陶瓷板的弯曲强度为通过遵照JIS R 1601-2008的3点弯曲试验测定的值。

[0044] 更详细而言,如图7(a)所示,在使切出陶瓷板100的一部分而得到的试验片的一个主面由两个支承体50A、50B支承的状态下,利用样冲(anvil)60使载荷作用于另一个主面,同时进行试验片(陶瓷板)的弯曲强度的测定。通过样冲60作用于试验片的载荷点LP(载荷线)被设定为沿着与支承体50A、50B排列的方向正交的方向延伸。以该载荷点LP位于由两个支承体50A、50B带来的两个支点SP1、SP2(两根支承线)之间的方式配置支承体50A、50B及样冲60。然后,一边使来自样冲60的载荷增加一边使载荷作用于试验片,测定试验片折断(断裂)时的载荷的值作为弯曲强度。

[0045] 在本公开文本涉及的陶瓷板100中,将第1弯曲强度N1设为由下文定义的测定值时,第1弯曲强度N1为380MPa以上。通过使第1弯曲强度N1为380MPa以上,陶瓷板100的机械强度得以维持。

[0046] 第1弯曲强度N1:在以形成有划片槽L1(L2)的主面100A被两个支点SP1、SP2支承、且划片槽L1(L2)沿着施加于主面100B的载荷点LP的方式配置陶瓷板100的试验片的状态下,利用3点弯曲试验测得的值

[0047] 图7(b)示出测定第1弯曲强度N1时的陶瓷板100的试验片(以下,称为“试验片110”)的配置的一例。如图7(b)所示,利用样冲60,对主面100B中与主面100A中的划片槽L1(L2)对应的位置施加载荷。试验片110中,分别与主面100A、100B对应的主面也表述为“主面100A、100B”。试验片110以例如其一边成为40mm、并且划片槽L1(L2)位于大致中央的方式从陶瓷板100切出。第1弯曲强度N1也可以为385MPa以上、390MPa以上、395MPa以上、或400MPa以上。

[0048] 另外,在陶瓷板100中,将第2弯曲强度N2设为下文定义的测定值时,第1弯曲强度N1为第2弯曲强度N2的0.56倍以下。通过使第1弯曲强度N1为第2弯曲强度N2的0.56倍以下,沿着划片槽的分割变得顺利。

[0049] 第2弯曲强度N2:在以划片槽L1(L2)不存在于2个支点SP1、SP2间的方式配置陶瓷板100的试验片的状态下,利用3点弯曲试验测得的值

[0050] 测定第2弯曲强度N2时的陶瓷板100的试验片(以下,称为“试验片120”)与上述试验片110不同,不具有划片槽。例如,在陶瓷板100中,切出划片槽L1、L2均未形成的区域,形成试验片120。或者,从形成划片槽L1、L2之前的状态的陶瓷板100形成试验片120。即,使用试验片120测得的第2弯曲强度N2表示构成陶瓷板100的基材自身的弯曲强度。

[0051] 第2弯曲强度N2为700MPa~1000MPa的情况下,第1弯曲强度N1可以为392MPa~560MPa。一例中,第2弯曲强度N2为750MPa的情况下,第1弯曲强度N1可以为380MPa~420MPa,也可以为385MPa~415MPa。第1弯曲强度N1可以为第2弯曲强度N2的0.54倍以下、0.52倍以下、或0.50倍以下。

[0052] 在以上的陶瓷板100中,以第1弯曲强度N1为380MPa以上、并且成为第2弯曲强度N2的0.56倍以下的方式,调整多个孔20各自的开口直径r、多个孔20各自的深度d、及多个孔20的排列间距p。关于这些尺寸的调整方法的具体例,在后文陈述。一例中,以第1弯曲强度N1、开口直径r、深度d、及排列间距p均处于上述的各数值范围内的方式,形成陶瓷板100(划片槽L1、L2)。这样的陶瓷板100可同时实现机械强度的维持、和沿着划片槽L1、L2的分割的顺利化。

[0053] 存在深度d越大,则第1弯曲强度N1越变小,与第2弯曲强度N2的强度之差越变大的倾向。存在开口直径r越大,则第1弯曲强度N1越变小,与第2弯曲强度N2的强度之差越变大的倾向。存在排列间距p越小,则第1弯曲强度N1越变小,与第2弯曲强度N2的强度之差越变大的倾向。需要说明的是,上文中,以深度d、排列间距p、及开口直径r的调整为一例进行了说明,但也可以通过使孔的形状不为圆形而是变更为椭圆或长方形等多边形等其他形状并调整开口面积、深度、及间距等的方法来调整第1弯曲强度N1的值(与第2弯曲强度N2的关系)。

[0054] 陶瓷板100的主面100A、100B为长方形的情况下,陶瓷板100的短边的长度例如为

100mm以上。陶瓷板100的短边的长度可以为110mm以上,可以为130mm以上,也可以为150mm以上。陶瓷板100的长边的长度例如为150mm以上。陶瓷板100的长边的长度可以为170mm以上,可以为190mm以上,也可以为220mm以上。主面100A、100B也可以是边长为100mm~220mm的正方形。

[0055] 陶瓷板100中,可以是其短边的长度为100mm~150mm、并且其长边的长度为150mm~220mm。该情况下,为了维持陶瓷板100的机械强度,第1弯曲强度N1被调整为380MPa以上。陶瓷板100中,可以是其短边的长度超过150mm、并且其长边的长度超过220mm。该情况下,为了维持陶瓷板100的机械强度,第1弯曲强度N1可以被调整为400MPa以上。

[0056] [制造方法]

[0057] 接着,对一个实施方式涉及的电路基板的制造方法进行说明。该电路基板的制造过程包括陶瓷板100的制造工序(制造方法)。图8为示出电路基板的制造方法的一例的流程图。该制造方法中,首先,从用于在陶瓷板100的主面100A形成划片槽的多个加工条件中,进行条件的选择(确定)(S01)。换言之,在以下的工序中,按照所选择的条件(以下,称为“设定条件”),在主面100A形成划片槽L1、L2。用于形成划片槽的加工条件包括多个孔20各自在主面100A上的开口直径r、多个孔20各自的深度d、及沿着划片槽L1(L2)的多个孔20的排列间距p。关于设定条件的选择方法的详细情况,在后文陈述。

[0058] 接着,制作包含陶瓷材料(例如,氮化硅粉末或氮化铝粉末)的基材(S02)。该基材例如可利用以下的步骤制造。首先,将包含氮化硅粉末或氮化铝粉末、粘结剂树脂、烧结助剂、增塑剂、分散剂、及溶剂等的浆料成型而得到生坯片料。作为烧结助剂,可举出稀土金属、碱土金属、金属氧化物、氟化物、氯化物、硝酸盐、及硫酸盐等。这些可以仅使用一种,也可以并用二种以上。通过使用烧结助剂,能够促进无机化合物粉末的烧结。作为粘结剂树脂的例子,可举出甲基纤维素、乙基纤维素、聚乙烯醇、聚乙烯醇缩丁醛、及(甲基)丙烯酸系树脂等。

[0059] 作为增塑剂的例子,可举出纯化甘油、甘油三油酸酯、二乙二醇、邻苯二甲酸二正丁酯等邻苯二甲酸系增塑剂、及癸二酸二-2-乙基己酯等二元酸系增塑剂等。作为分散剂的例子,可举出聚(甲基)丙烯酸盐、及(甲基)丙烯酸-马来酸盐共聚物等。作为溶剂,可举出乙醇及甲苯等有机溶剂。

[0060] 作为浆料的成型方法的例子,可举出刮刀法及挤出成型法。利用这样的方法制作生坯片料。然后,进行生坯片料的脱脂及烧结,得到包含氮化硅或氮化铝的基材。脱脂例如可以于400℃~800℃对生坯片料加热0.5~20小时来进行。由此,能够在抑制氮化硅或氮化铝的氧化及劣化的同时减少有机物(碳)的残留量。烧结可以在氮、氩、氦或氢等的非氧化性气体气氛下于1700℃~1900℃加热生坯片料来进行。

[0061] 上述的脱脂及烧结可以在层叠多个生坯片料的状态下进行。在层叠后进行脱脂及烧结的情况下,为了使烧成后的片材顺利分离,可以在生坯片料之间设置由脱模剂形成的脱模层。作为脱模剂,例如,可以使用氮化硼(BN)。脱模层例如可以将氮化硼的粉末的浆料利用喷雾、涂刷、辊涂、或丝网印刷等方法进行涂布而形成。从有效地进行基材的批量生产、并且充分地进行脱脂的观点考虑,层叠的生坯片料的片数例如可以为10~100片,也可以为20~80片。

[0062] 接着,进行工序(S03):按照工序(S01)中设定的条件,使用激光,在由上述工序

(S02)得到的基材的表面形成划片槽。具体而言,对由工序(S02)得到的基材的表面照射激光而形成多个孔,由此形成图1~图3所示这样的、在主面100A具有划片槽L1、L2的陶瓷板100。作为激光,例如,可举出二氧化碳激光、YAG激光及光纤激光等。图4及图5所示的多个孔20各自通过将激光分多次照射而形成。由此,与通过仅一次照射形成孔的情况相比,能够减少每一次照射的激光的能量。因此,能够在孔20的形成中有效地利用激光,能够抑制由氮化硅或氮化铝的焦糊导致的变质。

[0063] 孔20可以通过突发脉冲模式形成,也可以通过循环脉冲模式形成。突发脉冲模式按以下的步骤进行。将激光分多次对相同位置照射,形成第一个孔20。接着,以与第一个孔20相邻的方式,将激光分多次照射,形成第二个孔20。由此,形成彼此相邻的2个孔20。将这样的步骤重复进行多次,形成n个孔20(n为2以上的正整数)。通过这样的方式,能够形成由n个孔20构成的划片槽L1(L2)。在为了形成1个孔20而照射2次激光的情况下,为了形成n个孔20,将激光分(2×n)次进行照射。

[0064] 循环脉冲模式例如按以下的步骤进行。通过分别各照射1次激光,形成第1个至第n个孔20。然后,对第1个至第n个孔20再次各照射1次激光。该情况下,为了形成n个孔20,也将激光分(2×n)次进行照射。需要说明的是,也可以为了形成各孔20而照射3次以上的激光。从作业效率的观点考虑,为了形成各孔20而照射激光的次数可以为10次以下。孔20的形成方法不限于上述的2种方法。例如,也可以将突发脉冲模式与循环脉冲模式组合。

[0065] 就为了形成一个孔20而照射的多次激光的照射间隔而言,为了确保因激光的照射而被加热的陶瓷板100的冷却时间,可以为1200μ秒以上(850Hz以下),也可以为1500μ秒以上(670Hz以下)。

[0066] 每一次照射的激光的能量可以低于70mJ,可以为50mJ以下,也可以为30mJ以下。通过如此使每一次照射的能量减小,能够抑制陶瓷板的焦糊(作为异物的富氧层的生成)。需要说明的是,从有效地形成孔20的观点考虑,每一次照射的激光的能量可以为5mJ以上,也可以为10mJ以上。

[0067] 从在陶瓷板100的主面100A形成充分大小的孔20的同时降低对陶瓷板100的损害的观点考虑,激光的脉冲宽度可以为30μ秒~200μ秒,也可以为50μ秒~150μ秒。

[0068] 通过以这样的方式设置划片槽L1、L2,能够得到陶瓷板100。划片槽L1、L2成为在后续工序中将陶瓷板100(电路基板)分割时的切断线。如此,陶瓷板100的制造方法包括上述的工序(S01~S03)。

[0069] 接着,进行在陶瓷板100的一对主面100A、100B涂布糊状的钎料的工序(S04)。例如,利用辊涂法、丝网印刷法、或转印法等方法将糊状的钎料涂布于陶瓷板100的主面100A、100B。钎料例如含有银及钛等金属成分、有机溶剂、以及粘结剂等。钎料的粘度例如可以为5Pa·s~20Pa·s。钎料中的有机溶剂的含量例如可以为5质量%~25质量%,粘结剂量的含量例如可以为2质量%~15质量%。

[0070] 图9为示出涂布有钎料140的陶瓷板100的一例的立体图。如图9所示,钎料140可以按每个划分部10而独立地涂布。图9中仅示出主面100A侧,但在主面100B侧也可以同样地涂布钎料140。可以在主面100A和主面100B的整面涂布钎料。

[0071] 接着,进行通过使一对金属板接合于涂布有钎料140的陶瓷板100从而形成复合基板的工序(S05)。例如,在工序(S05)中,首先在涂布有钎料140的陶瓷板100的主面100A及主

面100B贴合金属板,由此得到接合体。然后,利用加热炉对该接合体进行加热,使陶瓷板100与一对金属板充分地接合,由此得到复合基板。

[0072] 图10为示出一个实施方式涉及的复合基板的一例的立体图。复合基板200具备:以彼此对置的方式配置的一对金属板210;和位于一对金属板210之间的陶瓷板100。一对金属板210以覆盖陶瓷板100的主面100A及主面100B的方式接合于陶瓷板100。作为金属板210,可举出铜板。在陶瓷板100与金属板210之间,它们的形状及尺寸可以彼此相同,也可以彼此不同。如此,复合基板200的制造方法包括上述的工序(S01~S05)。

[0073] 接着,进行形成抗蚀剂图案的工序(S06)。例如,在工序(S06)中,通过光刻形成抗蚀剂图案。具体而言,首先,在复合基板的表面印刷具有感光性的抗蚀剂。然后,使用曝光装置,形成具有规定形状的抗蚀剂图案。抗蚀剂可以为负型,也可以为正型。未固化的抗蚀剂通过例如清洗而除去。

[0074] 图11为示出在表面200A形成有抗蚀剂图案230的复合基板200的一例的立体图。图11仅示出表面200A侧,但在表面200B侧也可以形成同样的抗蚀剂图案。抗蚀剂图案230在表面200A及表面200B中形成于与陶瓷板100的各划分部10对应的区域。

[0075] 接着,进行将金属板210中的未被抗蚀剂图案230覆盖的部分除去的蚀刻工序(S07)。通过进行蚀刻,陶瓷板100的主面100A及主面100B在该部分露出。然后,将抗蚀剂图案230除去,在每个划分部10上独立的导体部得以形成。通过以上的工序(S01~S07),得到电路基板。

[0076] 图12为示出一个实施方式涉及的电路基板300的一例的立体图。电路基板300具备:陶瓷板100;和夹着陶瓷板100而对置配置的导体部250。导体部250按每个划分部10独立地设置于主面100A及主面100B上。即,在每个划分部10上,设置有以彼此对置的方式配置的一对导体部250。

[0077] 电路基板300被沿着划片槽L1、L2分割(切断),分割为多个分割基板。各分割基板(经分割的状态的各电路基板)作为例如电源模块等的部件使用。在分割基板中的导体部250,安装有例如电子部件。

[0078] (条件的设定)

[0079] 图13为示出上述的工序(S01)中的条件的设定方法的一例的流程图。该条件的设定方法中,使加工条件所包含的各种条件(开口直径 r 、深度 d 、及排列间距 p 各自的设定值)中的至少一者以多个阶段进行变更,在每个变更阶段,制作多个评价用陶瓷板作为评价样品。在制作多个评价用陶瓷板的多个加工条件中,各种条件中的至少一者被设定为彼此不同的值。以下示例开口直径 r 及深度 d 固定为一定值而将排列间距 p 阶段性地变更的情况。需要说明的是,变更哪个条件以及变更的幅度也可以由作业人员等预先设定。

[0080] 首先,在加工条件被设定为初始值的基础上,按照该加工条件形成由多个孔构成的评价用划片槽,由此制作评价用陶瓷板(S11)。然后,在一个加工条件下,以相同的加工条件反复制作评价用陶瓷板,直至评价用陶瓷板被制作仅规定片数(例如,2片~10片)(S11, S12)。由此,制作了以相同的加工条件形成的多个评价用陶瓷板,例如,可通过平均值对后述的评价项目进行评价。

[0081] 在一个加工条件下制作了规定片数的评价用陶瓷板后,并且在使排列间距 p 以多个阶段变更的模式(加工条件的组合)未全部结束的情况下,进行加工条件的变更(S13,

S14)。然后,按照变更后的加工条件,制作多个评价用陶瓷板。重复以上的工序,直至使排列间距 p 以多个阶段变更的模式全部结束。

[0082] 接着,进行多个评价用陶瓷板的弯曲强度的评价(S15)。具体而言,首先,对于评价用陶瓷板,利用3点弯曲试验测定上述的第2弯曲强度 $N2$ (未受划片槽影响的基材自身相对于弯曲的强度)。测定第2弯曲强度 $N2$ 时,可以使用任意的评价用陶瓷板。需要说明的是,第2弯曲强度 $N2$ 可以在工序(S11)之前测定。接着,在每个变更了排列间距 p 的阶段(每个加工条件),利用3点弯曲试验测定第1弯曲强度 $N1$ (形成有划片槽的部分相对于弯曲的强度)。评价用陶瓷板的弯曲强度的测定方法与上述的陶瓷板100的测定方法相同。例如,在每个变更了排列间距 p 的阶段,使用由多个评价用陶瓷板各自得到的试验片,利用3点弯曲试验测定第1弯曲强度 $N1$ 。然后,由多个评价用陶瓷板得到的试验片各自的测定值的平均值作为该阶段(加工条件)的第1弯曲强度 $N1$ 算出。

[0083] 接着,从变更的加工条件中(从多个加工条件中),选择使第1弯曲强度 $N1$ 被包含于规定的数值范围内的条件作为设定条件(S16)。更详细而言,从变更排列间距 p 的多个阶段(值)中,选择使第1弯曲强度 $N1$ 为380MPa以上、并且成为第2弯曲强度 $N2$ 的0.56倍以下的值。需要说明的是,在上述数值范围所包含的条件存在多个的情况下,可以由作业员选择任意一个值。通过以上的工序(S11~S16),选择了使第1弯曲强度 $N1$ 为380MPa以上、并且成为第2弯曲强度 $N2$ 的0.56倍以下的各种条件的组合。然后,如上文所述,按照所选择的条件(设定条件),在主面100A形成划片槽 $L1$ 、 $L2$ 。

[0084] (条件的设定例1)

[0085] 接着,对用于形成划片槽的各种条件的设定例进行说明。在设定例1中,使用二氧化碳激光方式的加工机,将孔20的开口直径 r 固定为60 μm ,将孔20的深度 d 固定为70 μm ,之后将排列间距 p 以5个阶段进行变更,制作了评价用陶瓷板。在变更排列间距 p 的各个阶段(加工条件),制作了5个评价用陶瓷板。各评价用陶瓷板的板厚设为0.32mm。下述的表1表示以5个阶段进行变更的排列间距 p 的值、第1弯曲强度 $N1$ 的评价结果、以及第1弯曲强度 $N1$ 与第2弯曲强度 $N2$ 之比。

[0086] [表1]

	条件1	条件2	条件3	条件4	条件5
排列间距 p (μm)	40	60	70	80	90
第1弯曲强度 $N1$ (MPa)	363	396	406	441	463
$N1/N2$	0.48	0.53	0.54	0.59	0.62

[0088] 表1中,第1弯曲强度 $N1$ 的评价结果是对5个评价用陶瓷板分别进行测定而得的第1弯曲强度 $N1$ 的平均值。表示评价用陶瓷板的基材自身的弯曲强度的第2弯曲强度 $N2$ 为750MPa。根据以上的评价结果可知,在条件2及条件3下,第1弯曲强度 $N1$ 包含在380MPa~420MPa(第2弯曲强度 $N2$ 的0.56倍)的范围内。因此,该情况下,作为排列间距 p 的设定值,选择60 μm 或70 μm 。

[0089] 对于以条件1制作的评价用陶瓷板而言,在划片槽形成后的后续工序中,工序中一

部分的陶瓷板发生断裂。另外,对于以条件4及条件5制作的评价用陶瓷板的一部分而言,分割后产生毛刺(数百 μm 左右的毛刺)。对于以条件2、3制作的评价用陶瓷板而言,在划片槽形成后的后续工序中,陶瓷板中没有发生断裂,分割后没有产生毛刺。

[0090] (条件的设定例2)

[0091] 在设定例2中,使用光纤激光方式的加工机,将孔20的开口直径 r 固定为 $100\mu\text{m}$,将孔20的深度 d 固定为 $70\mu\text{m}$,将排列间距 p 以5个阶段进行变更,制作了评价用陶瓷板。在变更排列间距 p 的各个阶段(加工条件),制作了5个评价用陶瓷板。下述的表2表示以5个阶段进行变更的排列间距 p 的值、第1弯曲强度 $N1$ 的评价结果、及第1弯曲强度 $N1$ 与第2弯曲强度 $N2$ 之比。

[0092] [表2]

	条件1	条件2	条件3	条件4	条件5
排列间距 p (μm)	60	85	100	115	130
第1弯曲强度 $N1$ (MPa)	343	387	383	381	435
$N1/N2$	0.46	0.52	0.51	0.51	0.58

[0094] 表2中,第1弯曲强度 $N1$ 的评价结果是对5个评价用陶瓷板分别进行测定而得的第1弯曲强度 $N1$ 的平均值。评价用陶瓷板的第2弯曲强度 $N2$ 为 750MPa 。根据以上的评价结果可知,在条件2、条件3、及条件4下,第1弯曲强度 $N1$ 包含在 $380\text{MPa}\sim 420\text{MPa}$ 的范围内。因此,该情况下,作为排列间距 p 的设定值,选择 $85\mu\text{m}$ 、 $100\mu\text{m}$ 或 $115\mu\text{m}$ 。

[0095] 对于以条件1制作的评价用陶瓷板而言,在划片槽形成后的后续工序中,工序中一部分陶瓷板发生断裂。另外,对于以条件5制作的评价用陶瓷板的一部分而言,在分割后产生毛刺(数百 μm 左右的毛刺)。对于以条件2~条件4制作的评价用陶瓷板而言,在划片槽形成后的后续工序中,陶瓷板没有发生断裂,分割后没有产生毛刺。

[0096] [实施方式的效果]

[0097] 以上的实施方式涉及的陶瓷板100是具有主面100A及主面100B、和由形成于主面100A的多个孔20构成的划片槽 $L1$ 、 $L2$ 的陶瓷板。将第1弯曲强度 $N1$ 设为在以主面100A被2个支点 $SP1$ 、 $SP2$ 支承且划片槽 $L1$ 、 $L2$ 沿着施加于主面100B的载荷点 LP 的方式配置陶瓷板100的至少一部分的状态下利用3点弯曲试验测得的值,将第2弯曲强度 $N2$ 设为在以2个支点 $SP1$ 、 $SP2$ 间不存在划片槽的方式配置陶瓷板100的至少一部分的状态下利用3点弯曲试验测得的值,此时,第1弯曲强度 $N1$ 为 380MPa 以上、并且为第2弯曲强度 $N2$ 的 0.56 倍以下。

[0098] 沿着划片槽分割陶瓷板时,若形成有划片槽的部分相对于弯曲的强度过强,则担心在分割陶瓷板时会产生毛刺,由陶瓷板形成的电路基板的品质下降。另一方面,在形成陶瓷板后,为了形成电路板,包括各种工序(例如,上述的 $S04\sim S07$)。因此,若上述相对于弯曲的强度过弱,则担心陶瓷板在这些工序中断裂,成品率变差。针对于此,通过在上述的陶瓷板100中,对于划片槽 $L1$ 、 $L2$,将第1弯曲强度 $N1$ 的下限值调整为上述的值,从而陶瓷板100在划片槽形成后的各种工序中不易断裂。另外,通过对于划片槽 $L1$ 、 $L2$,将第1弯曲强度 $N1$ 的上限值调整为上述的值,从而在分割陶瓷板100时不易产生毛刺。因此,上述的陶瓷板100对

于同时实现电路基板品质的稳定化和成品率的提高有用。

[0099] 可以是多个孔20各自的在主面100A上与划片槽L1、L2正交的方向的最大长度(开口直径 r)为 $50\mu\text{m}\sim 120\mu\text{m}$,多个孔20各自的深度 d 为陶瓷板100的厚度 T 的 $1/6$ 倍 $\sim 1/3$ 倍,沿着划片槽L1、L2的多个孔20的排列间距 p 为 $50\mu\text{m}\sim 120\mu\text{m}$ 。对于划片槽L1、L2,通过除了弯曲强度的调整以外还将孔的开口直径 r 、孔的深度 d 、及孔20的排列间距 p 调整为上述范围,从而能够更可靠地抑制后续工序中的陶瓷板100的断裂和分割时的毛刺的产生。因此,对于同时实现电路基板品质的稳定化和成品率的提高更加有用。

[0100] 以上的实施方式涉及的陶瓷板100的制造方法包括:从用于在陶瓷板100的主面100A形成由多个孔20构成的划片槽L1、L2的加工条件中,选择设定条件的工序;和按照设定条件,使用激光,在陶瓷板100用的基材的表面形成划片槽L1、L2的工序。加工条件包含:多个孔20各自的在主面100A上与划片槽L1、L2正交的方向的最大长度(开口直径 r);多个孔20各自的深度 d ;以及沿着划片槽L1、L2的多个孔20的排列间距 p 。选择设定条件的工序包括:一边使加工条件变更,一边形成在一个主面形成有由多个孔20构成的评价用划片槽的状态的多个评价用陶瓷板;和通过对多个评价用陶瓷板各自的弯曲强度进行评价,从变更了的加工条件中,选择使第1弯曲强度 $N1$ 为 380MPa 以上、并且成为第2弯曲强度 $N2$ 的 0.56 倍以下的条件作为上述设定条件。

[0101] 该制造方法中,选择使第1弯曲强度 $N1$ 为 380MPa 以上、并且成为第2弯曲强度 $N2$ 的 0.56 倍以下的加工条件。因此,对于按照所选择的加工条件而形成有划片槽L1、L2的陶瓷板100,也能够将第1弯曲强度 $N1$ 调整为上述范围。若第1弯曲强度 $N1$ 为 380MPa 以上,则在划片槽形成后的各种工序中,陶瓷板不易断裂,若第1弯曲强度 $N1$ 为第2弯曲强度 $N2$ 的 0.56 倍以下,则分割后不易产生毛刺。因此,本制造方法对于同时实现由陶瓷板形成的电路基板品质的稳定化、和成品率的提高有用。

[0102] 以上,对本公开文本的几个实施方式进行了说明,但本公开文本不受上述实施方式任何限定。例如,设置于各划分部10的导体部250的形状无需相同,可以在每个划分部10具有不同的形状。另外,陶瓷板100及复合基板可以具有四棱柱形状以外的形状。

[0103] 可以对电路板300中的导体部250施加任意的表面处理。例如,可以利用阻焊膜等保护层将导体部250的表面的一部分被覆、而对导体部250的表面的其他部分施加电镀处理。

[0104] 上述的例子中,在选择设定条件时,对每一个加工条件制作了多个评价用样品,但也可以对每一个加工条件制作1个评价用样品。

[0105] 附图标记说明

[0106] 100...陶瓷板、100A、100B...主面、20...孔、L1、L2...划片槽、 r ...孔的开口直径、 d ...孔的深度、 T ...陶瓷板的厚度、 p ...多个孔的排列间距。

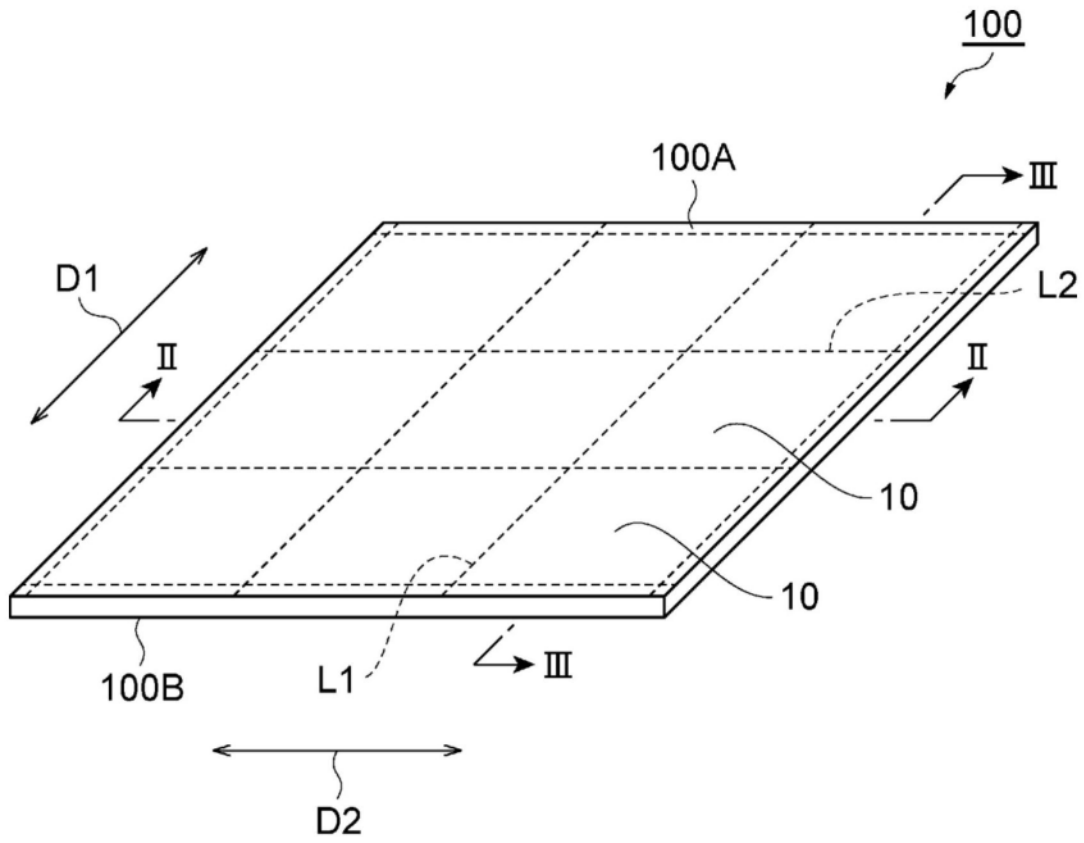


图1

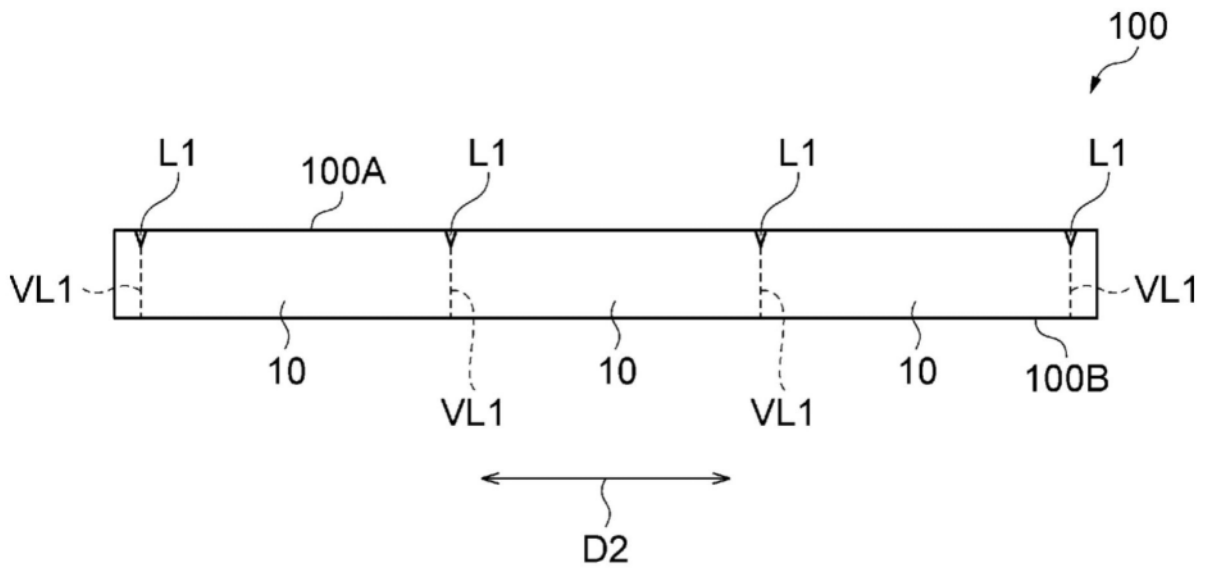


图2

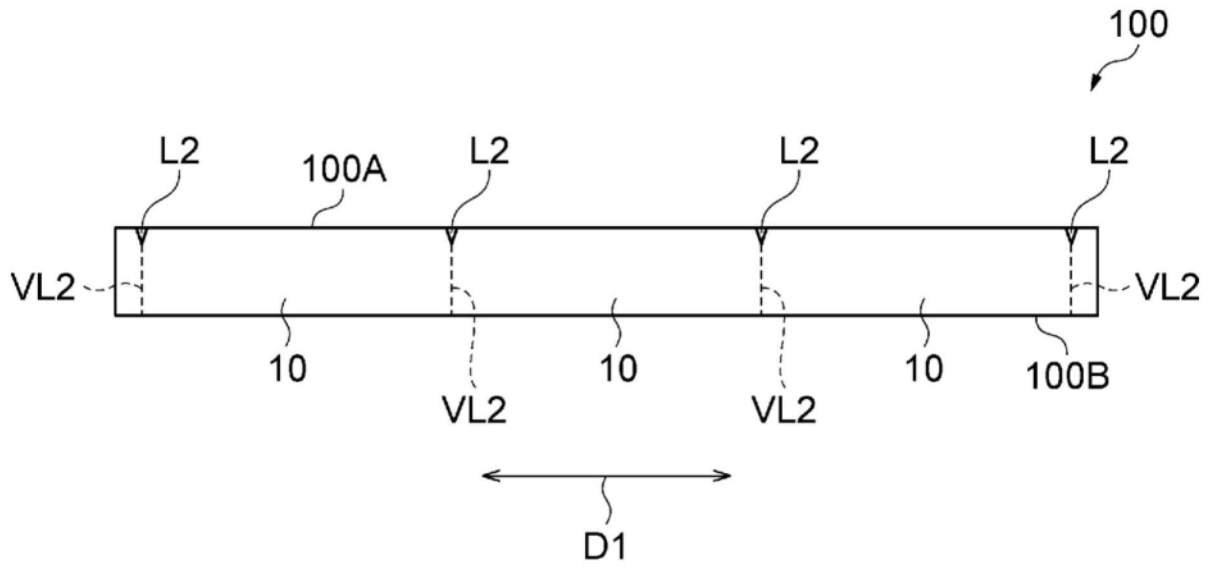


图3

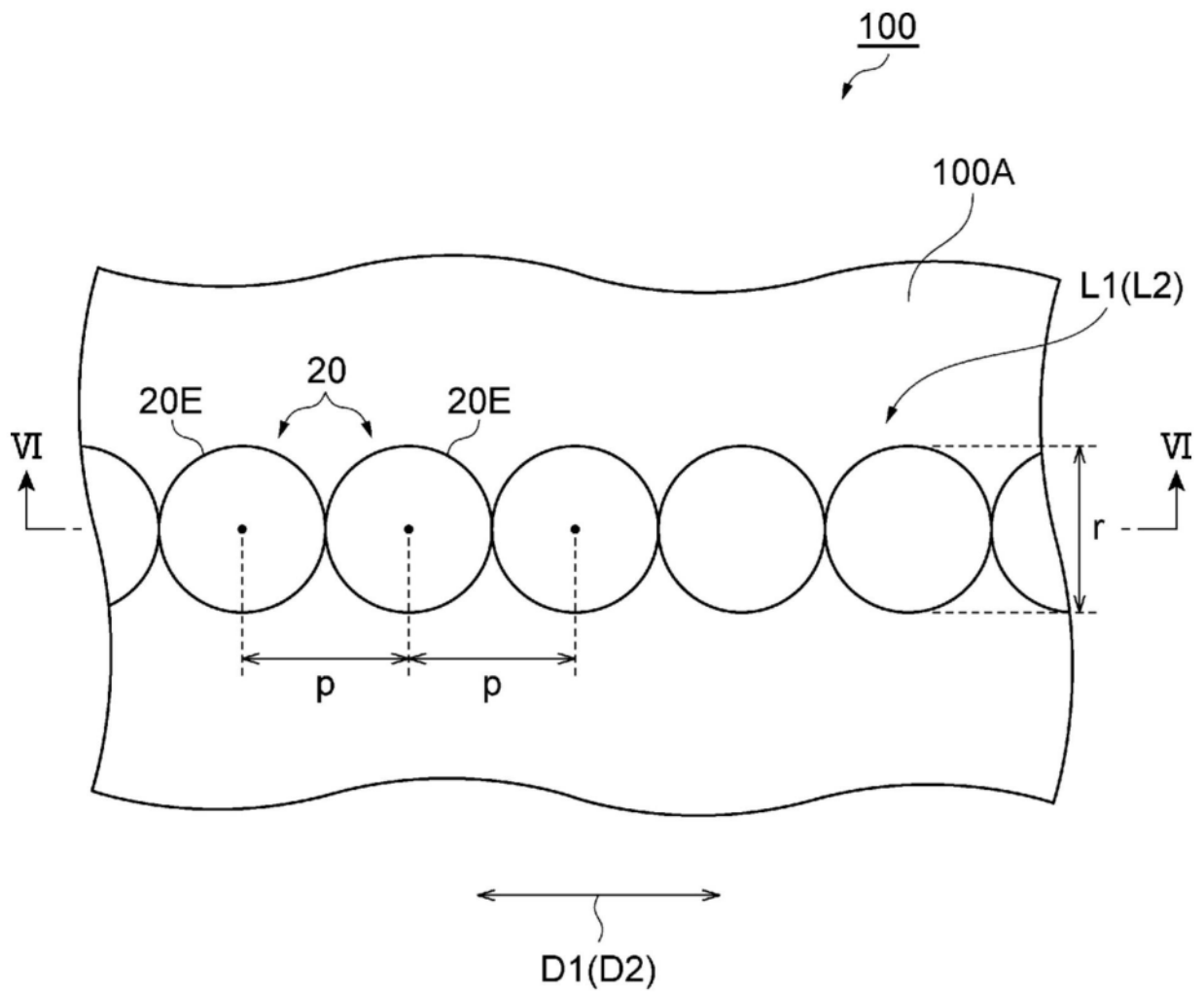


图4

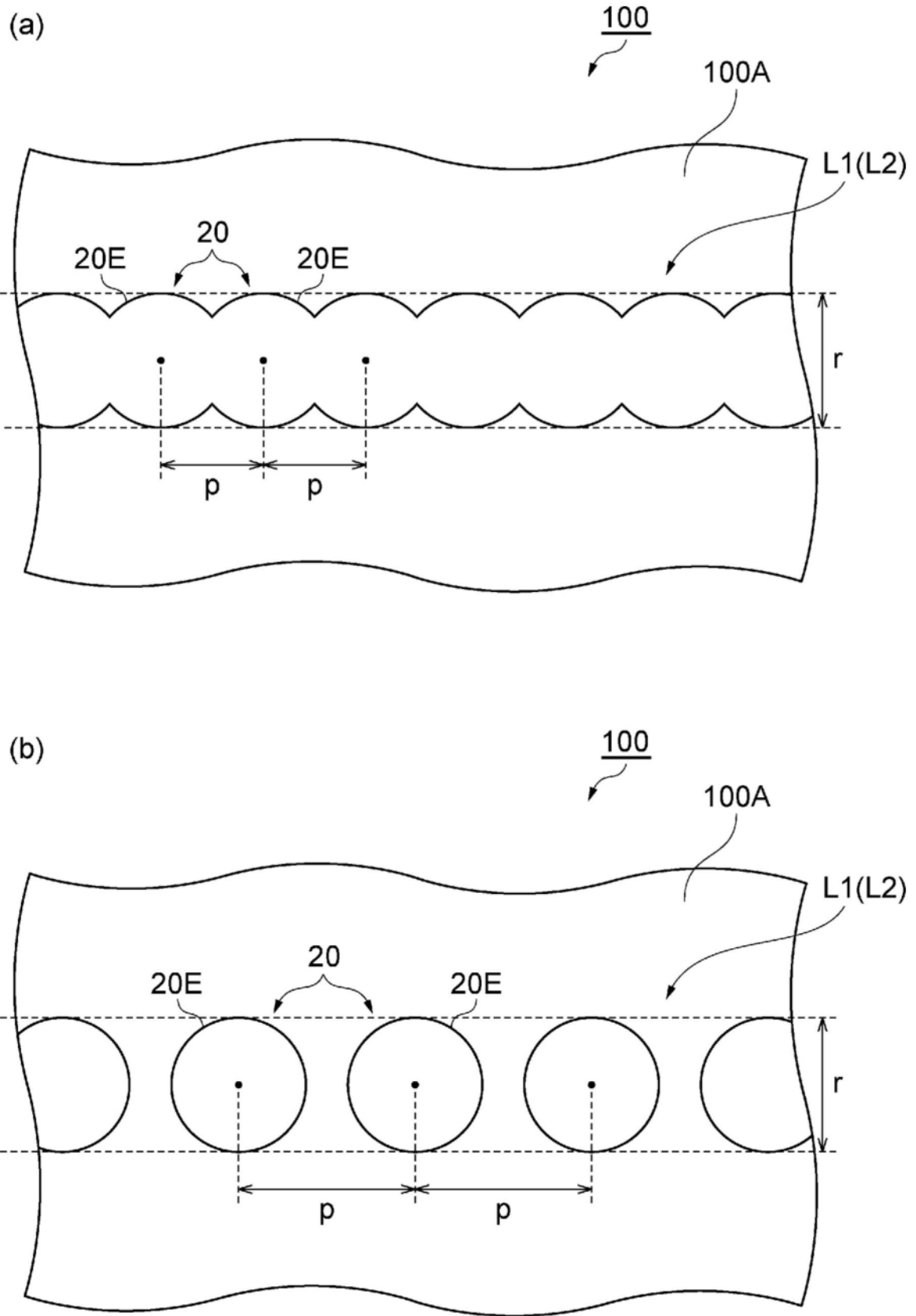


图5

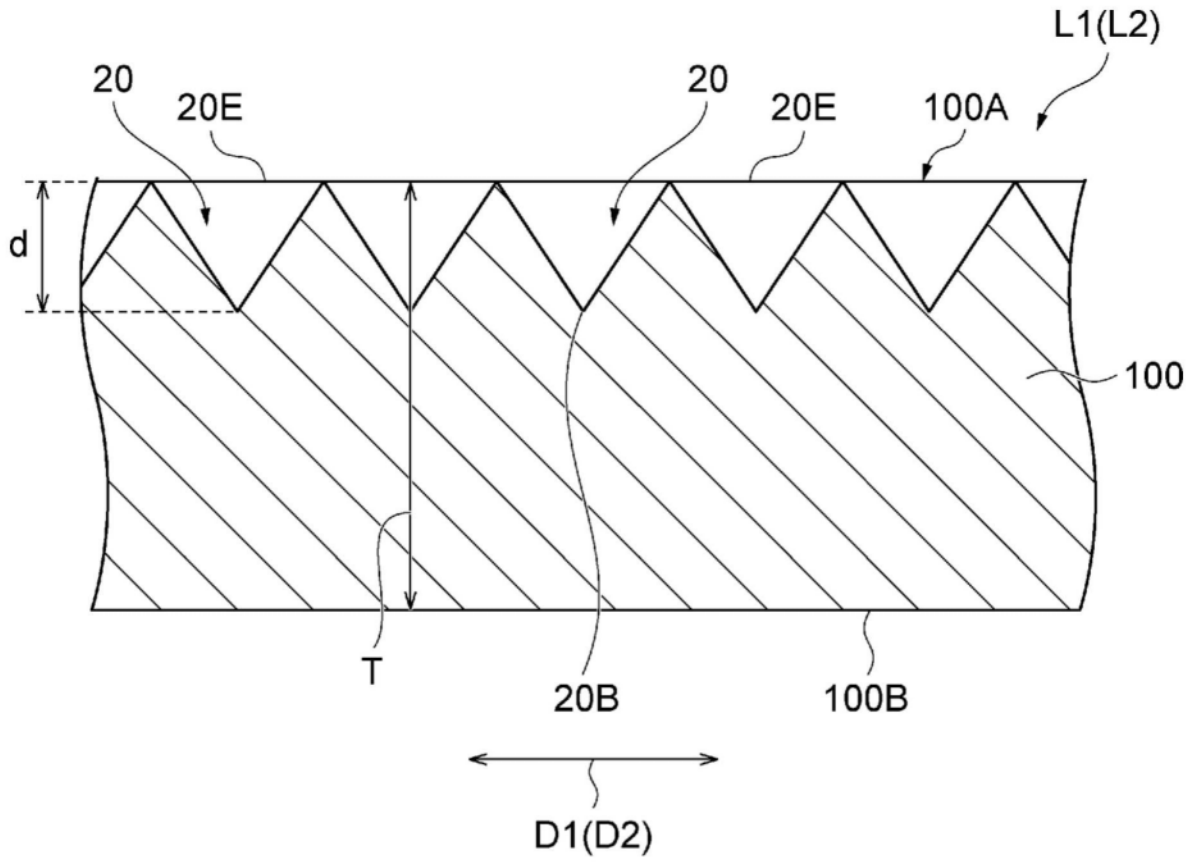
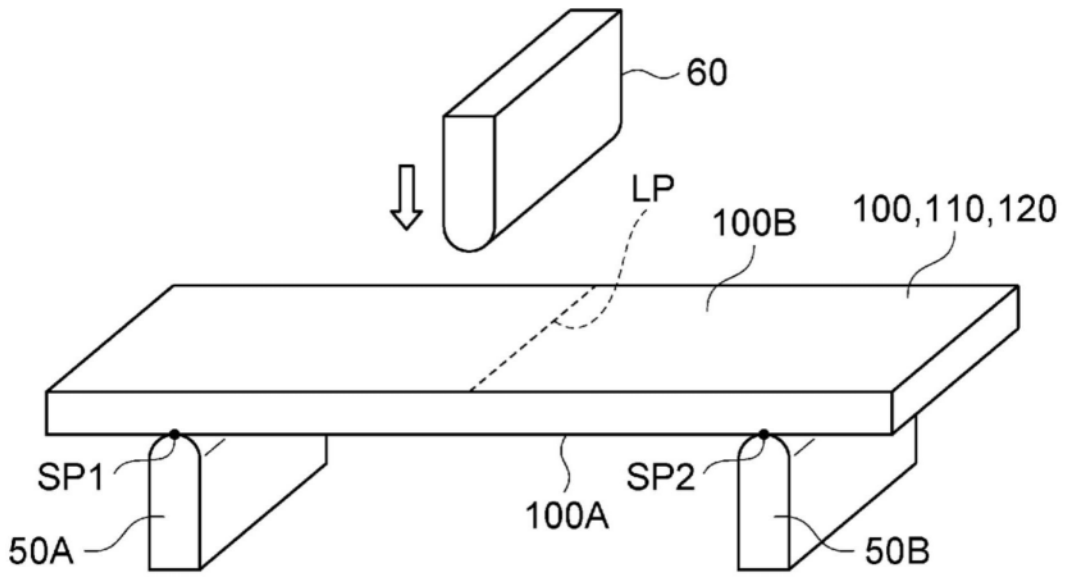


图6

(a)



(b)

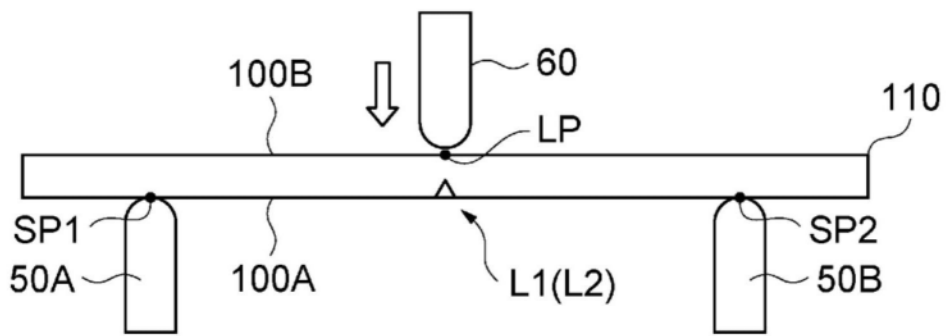


图7

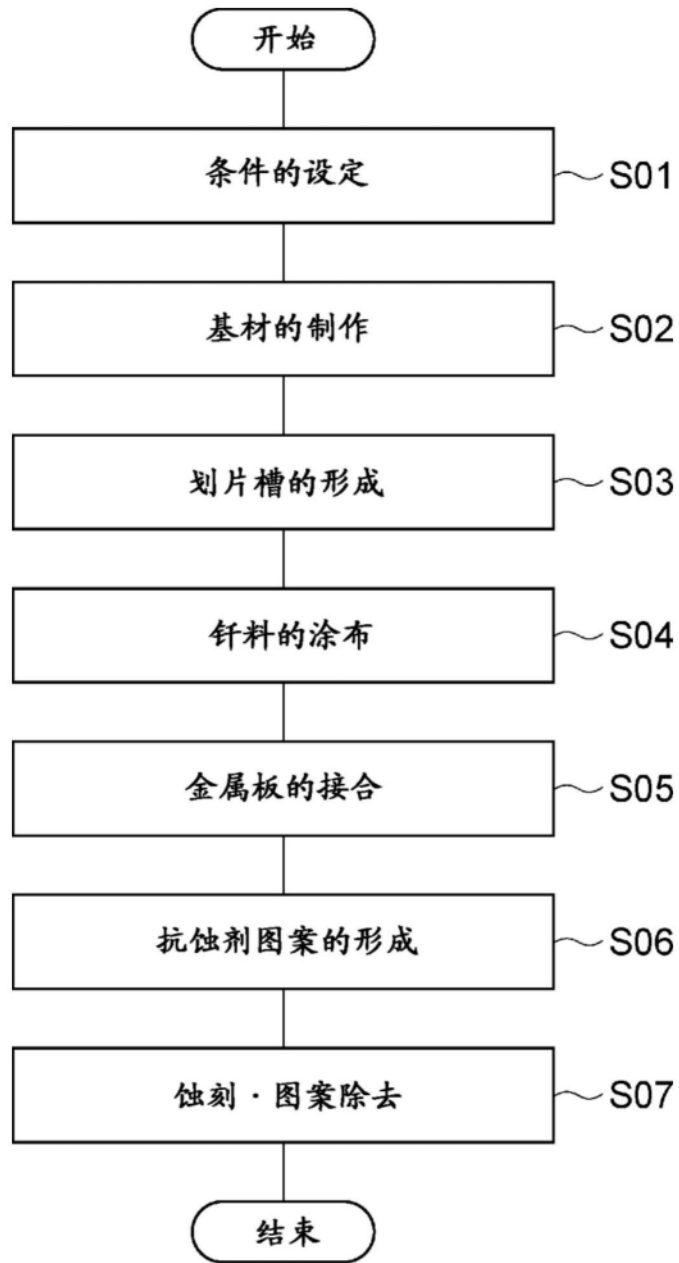


图8

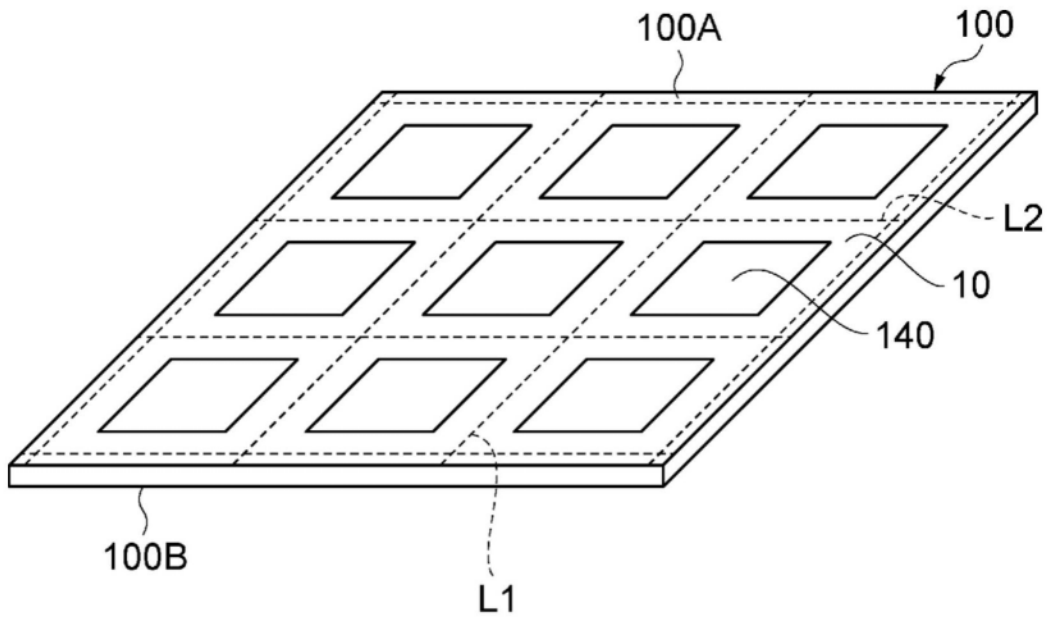


图9

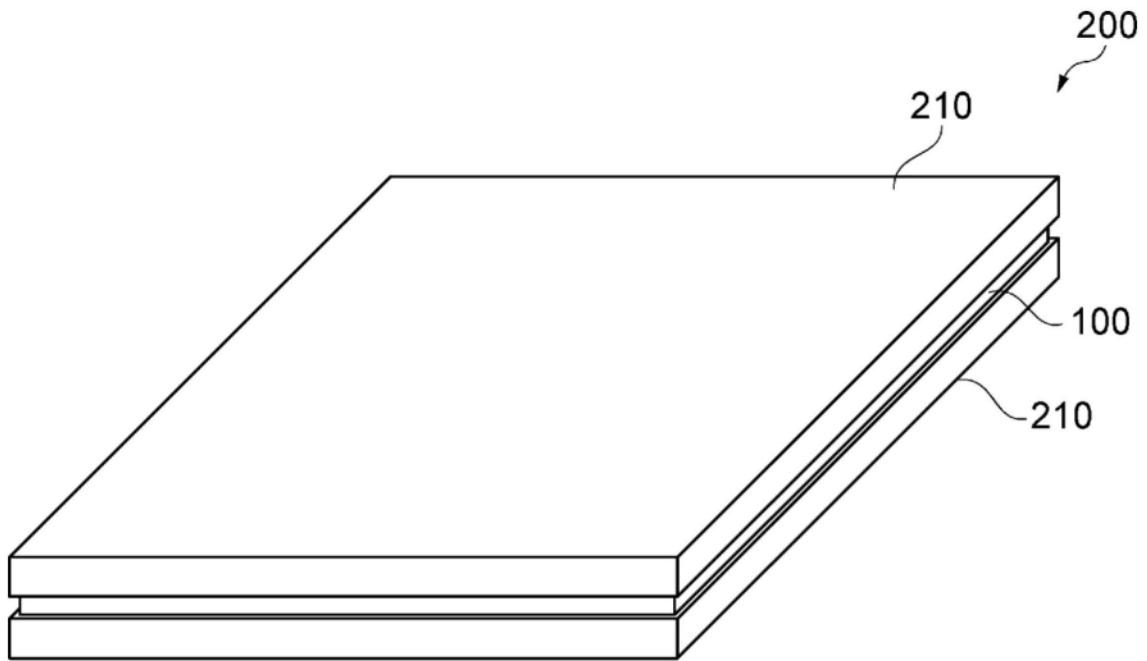


图10

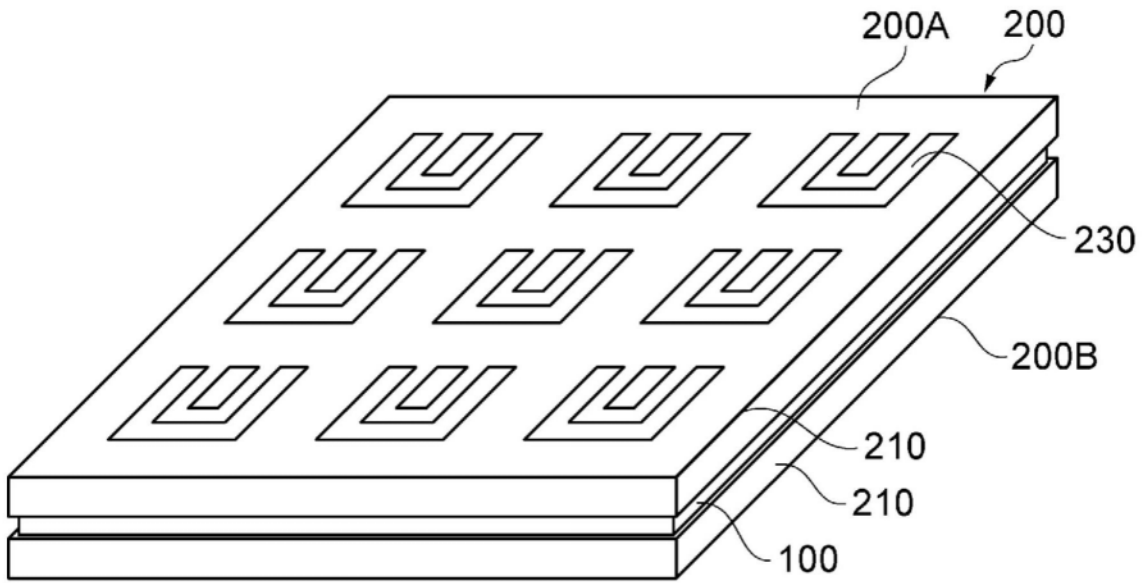


图11

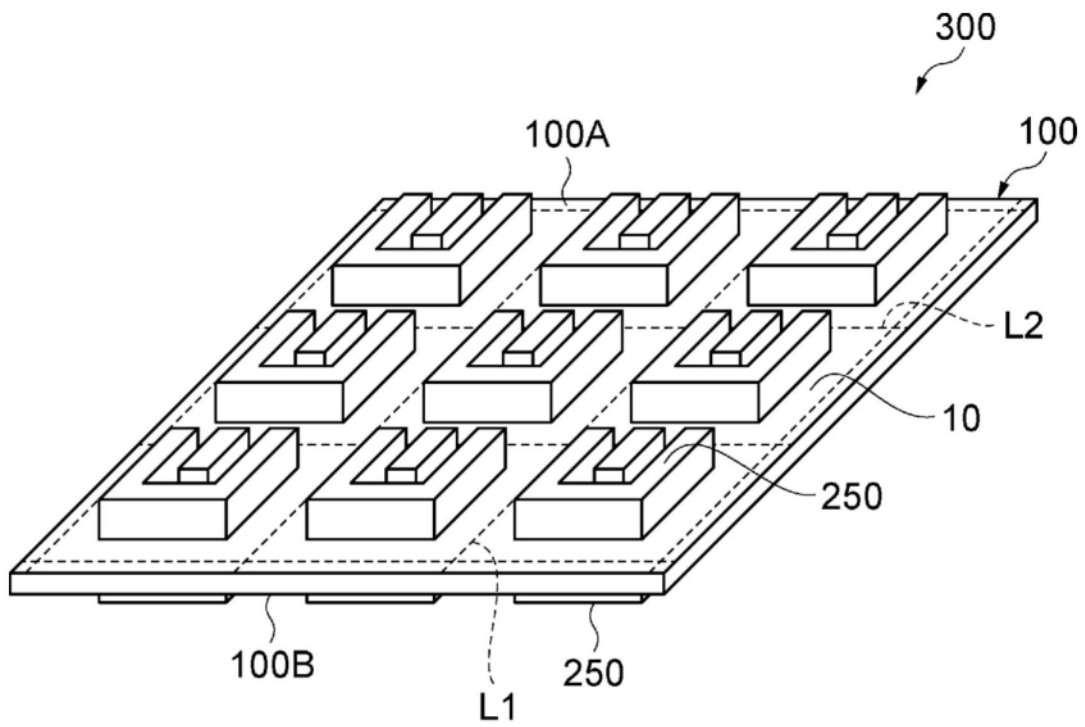


图12

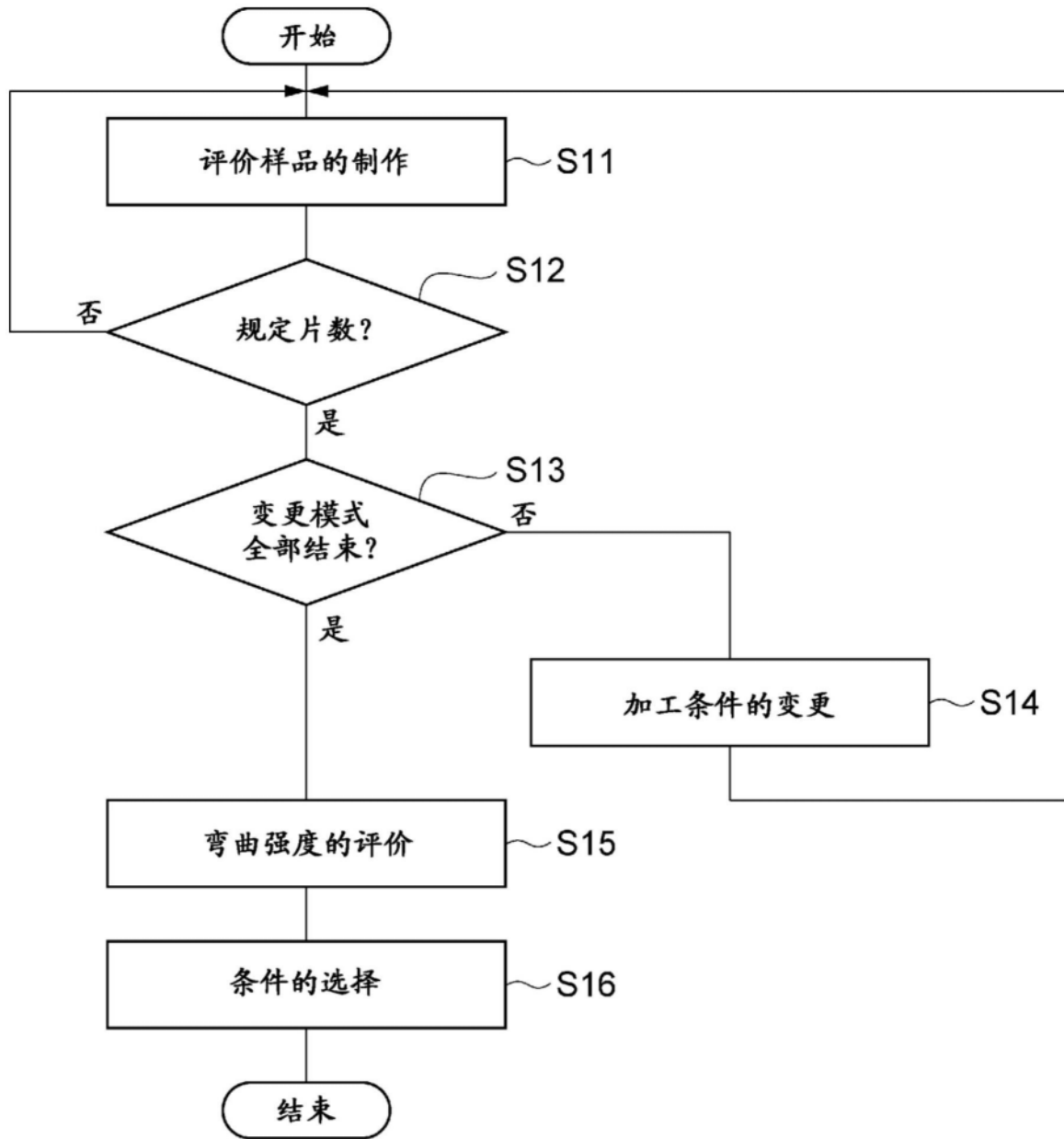


图13