(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114667806 B
(45)授权公告日 2024.04.02

(21)申请号 202080078881.2
(22)申请日 2020.11.13
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114667806 A
(43)申请公布日 2022.06.24
(30)优先权数据
2019-206750 2019.11.15 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.05.12
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/042420 2020.11.13
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/095843 JA 2021.05.20
(73)专利权人 电化株式会社
地址 日本东京都
(72)发明人 津川优太 西村浩二 小桥圣治
江嶋善幸 汤浅晃正
(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所 11256
专利代理师 杨宏军 李国卿
(51)Int.Cl.
H05K 1/02(2006.01)
C04B 35/581(2006.01)
C04B 35/587(2006.01)
C04B 35/64(2006.01)
H05K 1/03(2006.01)
H05K 3/00(2006.01)
(56)对比文件
CN 108495831 A,2018.09.04
JP 2007019123 A,2007.01.25
JP 2007198626 A,2007.08.09
JP 2008186897 A,2008.08.14
JP H02141476 A,1990.05.30
JP H10167804 A,1998.06.23
US 2018019182 A1,2018.01.18
审查员 许国宽

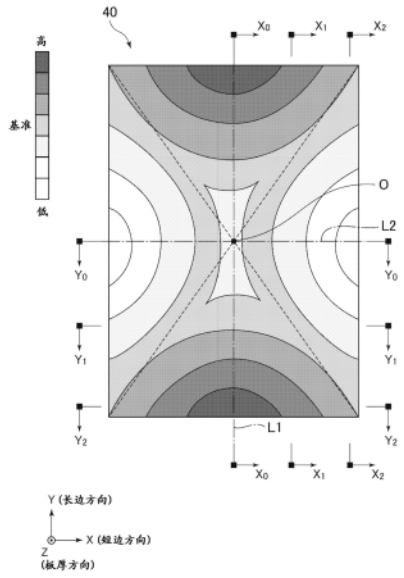
权利要求书2页 说明书22页 附图20页

(54)发明名称

陶瓷基板、复合基板及电路基板以及陶瓷基板的制造方法、复合基板的制造方法、电路基板的制造方法及多个电路基板的制造方法

(57)摘要

本发明的陶瓷基板为俯视下呈矩形的陶瓷基板，在将由其一对对角线形成的交叉点作为前述陶瓷基板的板厚方向的基准的情况下，由前述一对对角线划分出的4个区域中，隔着前述交叉点相对的一对第1区域及一对第2区域中的一方位于较前述交叉点更靠前述板厚方向的一侧的位置，另一方位于较前述交叉点更靠前述板厚方向的另一侧的位置，前述陶瓷基板的前述板厚方向的最大凸量除以前述陶瓷基板的对角线的长度而得的值为6μm/mm以下。



CN 114667806 B

1.陶瓷基板,其为俯视下呈矩形的陶瓷基板,

在将由该陶瓷基板的一对对角线形成的交叉点作为所述陶瓷基板的板厚方向的基准的情况下,由所述一对对角线划分出的4个区域中,隔着所述交叉点相对的一对第1区域及一对第2区域中的一方位于较所述交叉点更靠所述板厚方向的一侧的位置,另一方位于较所述交叉点更靠所述板厚方向的另一侧的位置,

所述陶瓷基板的所述板厚方向的最大凸量除以所述陶瓷基板的对角线的长度而得的值为2μm/mm以上6μm/mm以下,所述对角线的长度为150mm以上254mm以下。

2.陶瓷基板,其为俯视下呈矩形的陶瓷基板,

对于被在该陶瓷基板的俯视下从该陶瓷基板的中心通过且与四边中的任意一边平行的第1直线切割出的第1切割面而言,其长度方向的中央部分朝向板厚方向的一侧弯曲成凸状,

对于被从所述中心通过且与所述第1直线正交的第2直线切割出的第2切割面而言,其长度方向的中央部分朝向所述板厚方向的另一侧弯曲成凸状,

所述陶瓷基板的所述板厚方向的最大凸量除以所述陶瓷基板的对角线的长度而得的值为2μm/mm以上6μm/mm以下,所述对角线的长度为150mm以上254mm以下。

3.如权利要求2所述的陶瓷基板,其中,对于从所述中心至沿着所述第1直线的方向上的所述陶瓷基板的两端范围内的各位置的、与所述第1切割面平行的第1平行切割面而言,各自的长度方向的中央部分朝向所述板厚方向的一侧弯曲成凸状,

所述各位置的所述第1平行切割面的曲率在从所述中心至沿着所述第2直线的方向上的所述陶瓷基板的两端的范围内连续地变大。

4.如权利要求2或3所述的陶瓷基板,其中,对于从所述中心至沿着所述第2直线的方向上的所述陶瓷基板的两端范围内的各位置的、与所述第2切割面平行的第2平行切割面而言,各自的长度方向的中央部分朝向所述板厚方向的另一侧弯曲成凸状,

所述各位置的所述第2平行切割面的曲率在从所述中心至沿着所述第1直线的方向上的所述陶瓷基板的两端的范围内连续地变小。

5.如权利要求2~4中任一项所述的陶瓷基板,其中,在所述板厚方向上,具有以所述第1直线为对称线而成为线对称的立体形状。

6.如权利要求2~5中任一项所述的陶瓷基板,其中,在所述板厚方向上,具有以所述第2直线为对称线而成为线对称的立体形状。

7.如权利要求1~6中任一项所述的陶瓷基板,其包含氮化硅或氮化铝。

8.复合基板,其具备:

权利要求1~7中任一项所述的陶瓷基板;

固定于所述陶瓷基板的表面侧的第1金属层;和

固定于所述陶瓷基板的背面侧的第2金属层。

9.电路基板,其具备:

权利要求1~7中任一项所述的陶瓷基板;

形成于所述陶瓷基板的一面侧的电路图案;和

固定于所述陶瓷基板的另一面侧的金属层。

10.权利要求1~7中任一项所述的陶瓷基板的制造方法,其包括:

带状生片的切割工序,将包含陶瓷粉末的带状生片切割而得到单张生片;

烧结工序,将所述单张生片配置于烧成室内,对所述烧成室内进行加热,直至所述烧成室内的温度成为至少1600℃以上,然后将所述烧成室内冷却,使所述单张生片烧结而得到所述陶瓷基板;和

陶瓷基板的切割工序,将所述烧结工序之后冷却了的所述陶瓷基板的全周缘切割,

在所述烧结工序中,在所述烧成室内的冷却时所述烧成室内的温度为900℃以上1100℃以下的温度的情况下,将所述烧成室内的温度骤冷,

在所述陶瓷基板的切割工序中,将所述全周缘切掉至少3mm的宽度。

11.如权利要求10所述的陶瓷基板的制造方法,其中,所述陶瓷粉末包含氮化硅粉末或氮化铝粉末。

12.复合基板的制造方法,其包括:

权利要求10或11所述的陶瓷基板的制造方法;和

固定工序,在所述陶瓷基板的表面侧固定第1金属层,在背面侧固定第2金属层。

13.电路基板的制造方法,其包括:

权利要求12所述的复合基板的制造方法;和

图案形成工序,在所述第1金属层及所述第2金属层中的任一者形成至少一个电路图案。

14.多个电路基板的制造方法,其包括:

权利要求12所述的复合基板的制造方法;

图案形成工序,在所述第1金属层及所述第2金属层中的任一者形成多个电路图案;和

分割工序,将形成有所述多个电路图案的所述复合基板分割为各自具备1个所述电路图案的多个电路基板。

陶瓷基板、复合基板及电路基板以及陶瓷基板的制造方法、复合基板的制造方法、电路基板的制造方法及多个电路基板的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及陶瓷基板、复合基板及电路基板以及陶瓷基板的制造方法、复合基板的制造方法、电路基板的制造方法及多个电路基板的制造方法。

背景技术

[0002] 例如,如专利文献1这样,在陶瓷基板的两面侧固定金属层而制成复合基板、并在该复合基板的一个金属层形成电路图案而制成电路基板是已知的。从高导热率、高绝缘性的观点考虑,该电路基板是优异的,因此被用于例如功率模块用途。

[0003] 之后,这样的陶瓷基板经过下述各工序而被加工成电路基板,所述各工序包括:在陶瓷基板的两面侧固定金属层(例如铜板)的金属层形成工序;在至少一方的金属层形成电路图案的电路图案形成工序;及划线形成工序。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2018-18971号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] 但是,近年来,对电路基板的平坦性的要求逐渐变高。为了应对这样的要求,需要以更高的水准减小与金属板的贴合时使用的陶瓷板的平坦性。

[0009] 本发明的课题在于提供能够制作平坦性优异的电路基板的陶瓷基板。

[0010] 用于解决课题的手段

[0011] 本发明的第1方式的陶瓷基板为俯视下呈矩形的陶瓷基板,在将由其一对对角线形成的交叉点作为前述陶瓷基板的板厚方向的基准的情况下,由前述一对对角线划分出的4个区域中,隔着前述交叉点相对的一对第1区域及一对第2区域中的一方位于较前述交叉点更靠前述板厚方向的一侧的位置,另一方位于较前述交叉点更靠前述板厚方向的另一侧的位置,前述陶瓷基板的前述板厚方向的最大凸量除以前述陶瓷基板的对角线的长度而得的值为6μm/mm以下。

[0012] 本发明的第2方式的陶瓷基板为俯视下呈矩形的陶瓷基板,对于被在其俯视下从其中心通过且与四边中的任意一边平行的第1直线切割出的第1切割面而言,其长度方向的中央部分朝向板厚方向的一侧弯曲成凸状,对于被从前述中心通过且与前述第1直线正交的第2直线切割出的第2切割面而言,其长度方向的中央部分朝向前述板厚方向的另一侧弯曲成凸状,前述陶瓷基板的前述板厚方向的最大凸量除以前述陶瓷基板的对角线的长度而得的值为6μm/mm以下。

[0013] 本发明的第3方式的陶瓷基板为前述陶瓷基板,其中,对于从前述中心至沿着前述

第1直线的方向上的前述陶瓷基板的两端范围内的各位置的、与前述第1切割面平行的第1平行切割面而言，各自的长度方向的中央部分朝向前述板厚方向的一侧弯曲成凸状，前述各位置的前述第1平行切割面的曲率在从前述中心至沿着前述第2直线的方向上的前述陶瓷基板的两端的范围内连续地变大。

[0014] 本发明的第4方式的陶瓷基板为前述陶瓷基板，其中，对于从前述中心至沿着前述第2直线的方向上的前述陶瓷基板的两端范围内的各位置的、与前述第2切割面平行的第2平行切割面而言，各自的长度方向的中央部分朝向前述板厚方向的另一侧弯曲成凸状，前述各位置的前述第2平行切割面的曲率在从前述中心至沿着前述第1直线的方向上的前述陶瓷基板的两端的范围内连续地变小。

[0015] 本发明的第5方式的陶瓷基板为前述陶瓷基板，其中，在前述板厚方向上，具有以前述第1直线为对称线而成为线对称的立体形状。

[0016] 本发明的第6方式的陶瓷基板为前述陶瓷基板，其中，在前述板厚方向上，具有以前述第2直线为对称线而成为线对称的立体形状。

[0017] 本发明的第7方式的陶瓷基板为前述陶瓷基板，其包含氮化硅或氮化铝。

[0018] 本发明的第8方式的复合基板具备：前述陶瓷基板；固定于前述陶瓷基板的表面侧的第1金属层；和固定于前述陶瓷基板的背面侧的第2金属层。

[0019] 本发明的一个方式的电路基板具备：前述陶瓷基板；形成于前述陶瓷基板的一面侧的电路图案；和固定于前述陶瓷基板的另一面侧的金属层。

[0020] 本发明的第1方式的陶瓷基板的制造方法为前述陶瓷基板的制造方法，包括：带状生片的切割工序，将包含陶瓷粉末的带状生片切割而得到单张生片；烧结工序，将前述单张生片配置于烧成室内，对前述烧成室内进行加热，直至前述烧成室内的温度成为至少1600℃以上，然后将前述烧成室内冷却，使前述单张生片烧结而得到前述陶瓷基板；和陶瓷基板的切割工序，将前述烧结工序之后冷却了的前述陶瓷基板的全周缘切割，

[0021] 在前述烧结工序中，在前述烧成室内的冷却时前述烧成室内的温度为900℃以上1200℃以下的温度的情况下，将前述烧成室内的温度骤冷，在前述陶瓷基板的切割工序中，将前述全周缘切掉至少3㎜的宽度。

[0022] 本发明的第2方式的陶瓷基板的制造方法为前述陶瓷基板的制造方法，前述陶瓷粉末包含氮化硅粉末或氮化铝粉末。

[0023] 本发明的一个方式的复合基板的制造方法包括：前述陶瓷基板的制造方法；和固定工序，在前述陶瓷基板的表面侧固定第1金属层，在背面侧固定第2金属层。

[0024] 本发明的一个方式的电路基板的制造方法包括：前述复合基板的制造方法；和图案形成工序，在前述第1金属层及前述第2金属层中的任一者形成至少一个电路图案。

[0025] 本发明的一个方式的多个电路基板的制造方法包括：前述复合基板的制造方法；图案形成工序，在前述第1金属层及前述第2金属层中的任一者形成多个电路图案；和分割工序，将形成有前述多个电路图案的前述复合基板分割为各自具备1个前述电路图案的多个电路基板。

[0026] 发明的效果

[0027] 根据本发明的陶瓷基板，能够制作平坦性优异的电路基板。

附图说明

[0028] [图1]为示出本实施方式的多个安装基板的制造方法的流程图。

[0029] [图2A]为本实施方式的多个安装基板的制造方法中包括的生片形成工序的流程图。

[0030] [图2B]为用于对本实施方式的生片形成工序中包括的成型工序进行说明的图,且是用于对使用刮刀成型装置从浆料制作带状生片的状态进行说明的概略图。

[0031] [图2C]为用于对本实施方式的生片形成工序中包括的切割工序进行说明的图,且是用于对使用切割装置将带状生片切割而制作单张生片的状态进行说明的概略图(侧面图)。

[0032] [图2D]为从正面侧观察图2C的概略图。

[0033] [图3A]为用于对本实施方式的生片形成工序中包括的堆积工序至本实施方式的多个安装基板的制造方法中的烧结工序进行说明的图。

[0034] [图3B]为示出烧结工序中的烧成温度的曲线(也包括通过试验而进行了研究的条件)的坐标图。

[0035] [图3C]为示出烧成工序中的骤冷开始温度(也包括通过试验而进行了研究的条件)与翘曲量的关系的坐标图。

[0036] [图3D]为本实施方式的陶瓷基板的俯视图,且是附带了其板厚方向上的高低程度(凹陷情况)的曲线的状态的高低分布图。

[0037] [图3E]为图3D的陶瓷基板的截面图,且是将沿X_0-X_0切割线切割的纵截面图、沿X_1-X_1切割线切割的纵截面图及沿X_2-X_2切割线切割的纵截面图各自沿着X方向排列的图。

[0038] [图3F]为图3D的陶瓷基板的截面图,且是将沿Y_0-Y_0切割线切割的横截面图、沿Y_1-Y_1切割线切割的横截面图及沿Y_2-Y_2切割线切割的横截面图各自沿着Y方向排列的图。

[0039] [图3G]为本实施方式的另一例陶瓷基板的俯视图,且是附带了其板厚方向上的高低程度(凹陷情况)的曲线的状态的高低分布图。

[0040] [图4A]为用于对本实施方式的多个安装基板的制造方法中包括的外周部分切割工序进行说明的概略图。

[0041] [图4B]为示出外周部分切割工序中的外周部分的切割宽度与翘曲量的关系的坐标图。

[0042] [图5]为用于对本实施方式的多个安装基板的制造方法中包括的划线形成工序进行说明的图。

[0043] [图6A]为用于对本实施方式的多个安装基板的制造方法中包括的金属层形成工序进行说明的图。

[0044] [图6B]为图6A的陶瓷基板的截面图,且是沿6B-6B切割线切割的横截面图。

[0045] [图7]为用于对本实施方式的多个安装基板的制造方法中包括的抗蚀剂印刷工序进行说明的图。

[0046] [图8]为用于对本实施方式的多个安装基板的制造方法中包括的蚀刻工序进行说明的图。

[0047] [图9]为用于对本实施方式的多个安装基板的制造方法中包括的分割工序进行说明的图。

[0048] [图10]为用于对变形例的金属层形成工序进行说明的图。

具体实施方式

[0049] 《概要》

[0050] 以下,参照附图对本实施方式进行说明。

[0051] 首先,对本实施方式的陶瓷基板40(参见图3A、图3D等)、母板60(复合基板的一例,参见图6A及图6B)、集合基板60B(复合基板的另一例,参见图8及图9)及电路基板60C(参见图9)进行说明。

[0052] 接着,对本实施方式的多个安装基板(省略图示)的制造方法(参见图1)进行说明。

[0053] 接着,对本实施方式的效果进行说明。

[0054] 接着,对本实施方式的变形例进行说明。

[0055] 需要说明的是,以下的说明中参照的所有附图中,对同样的构成要素标注同样的标记,适当省略说明。

[0056] 《陶瓷基板、母板、集合基板及电路基板》

[0057] 首先,参照图3D～图3F对本实施方式的陶瓷基板40进行说明。

[0058] 本实施方式的陶瓷基板40具有以下的基本特征。

[0059] 具体而言,本实施方式的陶瓷基板40具有“俯视下呈矩形,在将由其一对对角线形成的交叉点作为陶瓷基板40的板厚方向的基准的情况下,由前述一对对角线划分出的4个区域中,隔着前述交叉点相对的一对第1区域及一对第2区域中的一方位于较前述交叉点更靠前述板厚方向的一侧的位置,另一方位于较前述交叉点更靠前述板厚方向的另一侧的位置,陶瓷基板40的前述板厚方向的最大凸量除以陶瓷基板40的对角线的长度而得的值为6μm/mm以下”这样的基本特征。

[0060] 另外,从另一观点来看,本实施方式的陶瓷基板40具有“俯视下呈矩形,对于被在其俯视下从其中心通过且与四边中的任意一边平行的第1直线L1切割出的第1切割面而言,其长度方向的中央部分朝向板厚方向的一侧弯曲成凸状,对于被从前述中心通过且与第1直线L1正交的第2直线L2切割出的第2切割面而言,其长度方向的中央部分朝向前述板厚方向的另一侧弯曲成凸状,陶瓷基板40的前述板厚方向的最大凸量除以陶瓷基板40的对角线的长度而得的值为6μm/mm以下”这样的基本特征。

[0061] 即,本实施方式的陶瓷基板40大致平坦或完全平坦。

[0062] 另外,本实施方式的陶瓷基板40只要满足作为上述基本特征之一的、陶瓷基板40的前述板厚方向的最大凸量除以陶瓷基板40的对角线的长度而得的值为6μm/mm以下这一规定,则也可以为以下这样的方式。

[0063] 例如,本实施方式的陶瓷基板40可以还具有“对于从中心至沿着第1直线L1的方向上的陶瓷基板40的两端范围内的各位置的、与前述第1切割面平行的第1平行切割面而言,各自的长度方向的中央部分朝向前述板厚方向的一侧弯曲成凸状,前述各位置的前述第1平行切割面的曲率在从前述中心至沿着前述第2直线的方向上的陶瓷基板40的两端的范围内连续地变大”这样的特征。

[0064] 另外,例如,本实施方式的陶瓷基板40可以还具有“对于从中心至沿着第2直线L2的方向上的陶瓷基板40的两端范围内的各位置的、与前述第2切割面平行的第2平行切割面

而言,各自的长度方向的中央部分朝向前述板厚方向的另一侧弯曲成凸状,前述各位置的前述第2平行切割面的曲率在从前述中心至沿着前述第1直线的方向上的陶瓷基板40的两端的范围内连续地变小”这样的特征。

[0065] 另外,例如,本实施方式的陶瓷基板40可以还具有“在板厚方向上,具有以第1直线L1为对称线而成为线对称的立体形状”这样的特征。

[0066] 另外,例如,本实施方式的陶瓷基板40可以还具有“在板厚方向上,具有以第2直线L2为对称线而成为线对称的立体形状”这样的特征。

[0067] 接着,对本实施方式的陶瓷基板40的具体构成进行说明。

[0068] 图3D为本实施方式的陶瓷基板40的俯视图,且是附带了其板厚方向(Z方向)上的高低程度(凹陷情况)的曲线的状态的高低分布图。图3E为图3D的陶瓷基板40的截面图(端面图),且是将沿X_0-X_0切割线切割的纵截面图(X_0-X_0截面)、沿X_1-X_1切割线切割的纵截面图(X_1-X_1截面)及沿X_2-X_2切割线切割的纵截面图(X_2-X_2截面)各自沿着X方向排列的图。图3F为图3D的陶瓷基板40的截面图,且是将沿Y_0-Y_0切割线切割的横截面图、沿Y_1-Y_1切割线切割的横截面图及沿Y_2-Y_2切割线切割的横截面图各自沿着Y方向排列的图。

[0069] 如图3D～图3F所示,陶瓷基板40在其板厚方向上并非平坦,而是翘曲的状态。关于具体的翘曲状态,可以由以下这样的构成(第1构成～第4构成)表示。

[0070] “第1构成”

[0071] 就第1构成而言,俯视下,在将由其一对对角线(图3D中的虚线)形成的交叉点O作为陶瓷基板40的板厚方向的基准的情况下,由一对对角线划分出的4个区域中,隔着交叉点O相对的一对第1区域及一对第2区域中的一方位于较交叉点O更靠板厚方向的一侧的位置,另一方位于较交叉点O更靠板厚方向的另一侧的位置。

[0072] 并且,其翘曲量为6μm/mm以下。此处,本说明书中的所谓翘曲量,是指陶瓷基板40的板厚方向的最大凸量除以陶瓷基板40的对角线的长度而得的值。就本实施方式的陶瓷基板40而言,作为一例,其长度为206mm,其宽度为146mm,因此其对角线的长度为约252.5mm。

[0073] 此处,如图3E所示,对于由从中心O通过的Y方向的直线L1(第1直线L1)切割的切割面(第1切割面)而言,呈现其中心O部分在板厚方向的一侧成为凸状的圆弧状。换言之,第1切割面形成圆弧状的面,其中,中心O部分的位置成为拐点,在板厚方向的一侧成为凸状。进一步换言之,第1切割面形成圆弧状的面,其中,中心O部分的位置成为板厚方向的一侧的位置中的最远一侧的位置,在板厚方向的一侧成为凸状。将该情况下的中心O部分的成为凸状的部分的凸量(与平坦的情况(图中的基准)相比,成为凸状或凹状的部分的量)设为ΔZ_1。并且,在从中心O至宽度方向的端部的范围内,随着靠近端部,凸量按ΔZ_2($<\Delta Z_1$)、ΔZ_3($<\Delta Z_2$)的顺序变小。此处,作为一例,凸量ΔZ_1为约600μm。

[0074] 需要说明的是,图3E所示的例子的情况下,在板厚方向的一侧成为凸状的圆弧状的面相对于从中心O通过的X方向的直线L2(第2直线L2)成为基本对称形状,但例如,相对于直线L2而言为非对称形状的情况下的凸量设为与平坦的情况(图中的基准)相比呈凸状或凹状的部分的量。

[0075] 并且,本说明书中的所谓“最大凸量”,是指与平坦的情况相比,成为凸状或凹状的部分的量的最大值。因此,如图3G的例子这样,相对于宽度方向及长度方向中的一方或两方而言为非对称形状的情况也可以包括成为最大凸量的部分从宽度方向及长度方向中的一

方或两方的中心线偏移(offset)的情况。

[0076] 此处,本实施方式中,以下述方式测定陶瓷基板40的翘曲量。即,利用激光三维形状测定机,对陶瓷基板40照射激光,接收来自陶瓷基板40的经扩散反射的光,算出位移量,测定陶瓷基板40主面的翘曲量。此处,该激光三维形状测定机构成为,采用K2-300(神津精机株式会社制)作为XYθ载物台单元,采用LK-G500(株式会社Keyence制)作为高精度激光位移计,采用SC-200K(神津精机株式会社制)作为电动机控制器,采用DL-100(神津精机株式会社制)作为AD交换机。该情况下,测定间距为1.0mm。

[0077] 需要说明的是,本实施方式中的所谓“最大凸量”,相当于利用上述激光三维形状测定机测得的位移的最大值与最小值之差。

[0078] 另外,如图3F所示,对于由从中心O通过的X方向的直线L2(第2直线L2)切割的切割面(第2切割面)而言,呈现其中心O部分在板厚方向的另一侧成为凸状的圆弧状。换言之,第2切割面形成圆弧状的面,其中,中心O部分的位置成为拐点,在板厚方向的另一侧成为凸状。进一步换言之,第2切割面形成圆弧状的面,其中,中心O部分的位置成为板厚方向的另一侧的位置中的最远另一侧的位置,在板厚方向的另一侧成为凸状。将该情况下的中心O部分的成为凸状的部分的凸量(与平坦的情况相比,成为凸状或凹状的部分的量)设为ΔZ_1。并且,在从中心O至宽度方向的端部的范围内,随着靠近端部,凸量按ΔZ_2(>ΔZ_1)、ΔZ_3(>ΔZ_2)的顺序变大。此处,作为一例,凸量ΔZ_1为约400μm。

[0079] 需要说明的是,本实施方式的陶瓷基板40呈现相对于直线L1及后述的直线L2而言成为线对称的翘曲状态。即,本实施方式的陶瓷基板40具有相对于直线L1及直线L2而言成为线对称的立体形状。

[0080] 由此,本实施方式的陶瓷基板40中,最大凸量为约600μm,对角线的长度为约252.5mm,因此,其翘曲量成为满足2μm/mm～6μm/mm以下的约2.37μm/mm。

[0081] “第2构成”

[0082] 第2构成是从另一角度理解第1构成的构成。

[0083] 第2构成中,对于被在陶瓷基板40的俯视下从中心O通过且与四边中的任意一边平行的第1直线L1切割出的第1切割面而言,其长度方向(Y方向)的中央部分朝向板厚方向的一侧弯曲成凸状(参见图3E)。并且,对于被从中心O通过且与直线L1正交的第2直线L2切割出的第2切割面而言,其长度方向的中央部分朝向板厚方向的另一侧弯曲成凸状(参见图3F),其翘曲量为6μm/mm以下。

[0084] “第3构成”

[0085] 第3构成是以第2构成为前提的构成。

[0086] 第3构成中,对于从中心O至沿着直线L1的方向(Y方向)上的陶瓷基板40的两端范围内的各位置的、与第1切割面(X_0-X_0截面)平行的第1平行切割面(图3E的X_1-X_1截面及X_2-X_2截面)而言,各自的长度方向的中央部分朝向板厚方向的一侧弯曲成凸状,前述各位置的前述第1平行切割面的曲率在从中心O至沿着直线L2的方向(X方向)上的陶瓷基板40的两端的范围内连续地变大(参见图3E)。

[0087] “第4构成”

[0088] 第4构成是以第2构成为前提的构成。

[0089] 第4构成中,对于从中心O至沿着直线L2的方向(X方向)上的陶瓷基板40的两端范

围内的各位置的、与第2切割面平行的第2平行切割面(图3F的Y_1-Y_1截面及Y_2-Y_2截面)而言,各自的长度方向的中央部分朝向板厚方向的另一侧弯曲成凸状,前述各位置的前述第2平行切割面的曲率在从中心O至沿着直线L1的方向(Y方向)上的陶瓷基板40的两端的范围内连续地变小(参见图3F)。

[0090] 以上为对陶瓷基板40的各构成的说明。并且,陶瓷基板40通过具有这些构成,从而构成中心O成为鞍点的所谓鞍型形状的基板。

[0091] 接着,参照图6A及图6B对本实施方式的母板60进行说明。本实施方式的母板60具备:陶瓷基板40;固定于陶瓷基板40的表面40A1侧的第1金属层50A;和固定于陶瓷基板40的背面40A2侧的第2金属层50B。

[0092] 接着,参照图9对本实施方式的电路基板60C进行说明。本实施方式的电路基板60C具备:陶瓷基板40;形成于陶瓷基板40的一面侧(本实施方式中,作为一例,为表面40A1侧)的电路图案CP;和固定于陶瓷基板40的另一面侧(本实施方式中,作为一例,为背面40A2侧(参见图6B))的金属层(第2金属层50B)。

[0093] 需要说明的是,如图8及图9所示,本实施方式的集合基板60B是多个电路基板60C以彼此并排的状态成为一体的多个电路基板60C的集合体。

[0094] 以上为对本实施方式的陶瓷基板40、母板60、集合基板60B及电路基板60C的说明。

[0095] 《本实施方式的多个安装基板的制造方法》

[0096] 接着,参照图1等对本实施方式的多个安装基板的制造方法S100(以下,称为本实施方式的制造方法S100。)进行说明。

[0097] 本实施方式的制造方法S100包括生片形成工序S1、烧结工序S2、外周部分切割工序S3、划线形成工序S4(以下,称为SL形成工序S4。)、金属层形成工序S5、抗蚀剂印刷工序S6、蚀刻工序S7、表面处理工序S8、分割工序S9、和安装工序S10。并且,本实施方式的制造方法S100按照上述各工序的记载顺序进行。

[0098] 需要说明的是,本实施方式的制造方法S100中的各工序的结束时与该时间点时的制造物的关系如下所示。

结束时的各工序	该时间点时的制造物
烧结工序 S2	陶瓷基板 40（参见图 3D）
SL 形成工序 S4	带有 SL 的陶瓷基板 40A（参见图 5）
金属层形成工序 S5	母板 60（参见图 6A 及图 6B）
蚀刻工序 S7	集合基板 60B（参见图 8）
分割工序 S9	多个电路基板 60C（参见图 9）
安装工序 S10	多个安装基板

[0099]

[0100] 另外,本实施方式的制造方法S100的各工序的说明中,包括以下的各发明的说明。

[0101] (与陶瓷基板的制造方法有关的发明)

[0102] 本实施方式的陶瓷基板40的制造方法包括:带状生片的切割工序,将包含陶瓷粉末的带状生片20切割而得到单张生片30;烧结工序,将单张生片30配置于烧成室内,对前述烧成室内进行加热,直至前述烧成室内的温度成为至少1600℃以上,然后将前述烧成室内冷却,使单张生片30烧结而得到陶瓷基板40;和陶瓷基板的切割工序,将前述烧结工序之后冷却了的前述陶瓷基板的全周缘切割,

[0103] 在前述烧结工序中,在前述烧成室内的冷却时前述烧成室内的温度为900℃以上1200℃以下的温度的情况下,将前述烧成室内的温度骤冷(参见图1、图2B、图2C、图3B等),在前述陶瓷基板的切割工序中,将前述全周缘切掉至少3mm的宽度(参见图1、图4A)。

[0104] (与母板的制造方法有关的发明)

[0105] 本实施方式的母板60的制造方法包括:前述的陶瓷基板的制造方法;和固定工序,在陶瓷基板40的表面40A1侧固定第1金属层50A,在背面40A2侧固定第2金属层50B(参见图6A)。

[0106] (与电路基板的制造方法有关的发明)

[0107] 本实施方式的电路基板60C的制造方法包括:前述的母板60的制造方法;和图案形成工序,在第1金属层50A及第2金属层50B中的任一者(本实施方式的情况下,作为一例,为第1金属层50A)形成至少一个电路图案CP(参见图7、图8等)。

[0108] (多个电路基板的制造方法)

[0109] 本实施方式的多个电路基板60C的制造方法包括:前述的母板60的制造方法;图案形成工序,在第1金属层50A及第2金属层50B中的任一者(本实施方式的情况下,作为一例,为第1金属层50A)形成多个电路图案CP;和分割工序,将形成有多个电路图案CP的母板60分割为各自具备1个电路图案CP的多个电路基板60C(参见图7～图9等)。

[0110] 以下,对各工序进行说明。

[0111] ＜生片形成工序及烧结工序＞

[0112] 本实施方式中的将生片形成工序S1及烧结工序S2组合并以它们的记载顺序进行的工序相当于陶瓷基板40的制造方法。

[0113] 以下,参照图2A～图2D、图3A～图3F以及图4A及图4B对本实施方式的陶瓷基板40的制造方法进行说明。

[0114] 此处,作为一例,陶瓷基板40为电动汽车、铁路车辆及其他产业设备中搭载的功率模块用的电路基板或安装基板所具备的陶瓷基板。作为一例,陶瓷基板40是在将后述的单张生片30(参见图2C)层叠的状态下进行烧结而得到的(参见图3A)。另外,单张生片30是将带状生片20(参见图2B及图2C)切割而得到的。即,陶瓷基板40与单张生片30的关系具有完成品与中间品(在成为完成品之前的工序中制造的物质)的关系、或者第1中间品与第2中间品(在成为第1中间品之前的工序中制造的物质)的关系。因此,本实施方式的单张生片30利用本实施方式的陶瓷基板40的制造方法的直至中间阶段为止的工序制造。

[0115] 需要说明的是,作为一例,本实施方式的陶瓷基板40为矩形的板(参见图3D、图5等)。

[0116] ＜生片形成工序＞

[0117] 以下,参照图2A、图2B、图2C及图2D对生片形成工序S1进行说明。本实施方式的生片形成工序S1包括浆料制作工序S11、成型工序S12、切割工序S13、堆积工序S14、和脱脂工序S15,按照它们的记载顺序进行(参见图1及图2A)

[0118] “浆料制作工序”

[0119] 对浆料制作工序S11进行说明。本工序是将后述的原料粉末与有机溶剂混合而制成浆料10的工序。本工序中制作的浆料10(参见图2B)在下一工序(成型工序S12)被成型为带状生片20。

[0120] 浆料10的原料粉末为含有后述的主成分和烧结助剂的粉末。作为一例,主成分为80重量％～98.3质量％的氮化硅(Si_3N_4),作为一例,烧结助剂为1重量％～10质量％(以氧化物换算计)的至少1种稀土元素及0.7重量％～10质量％(以氧化物换算计)的镁(Mg)。考虑到陶瓷基板40的密度、弯曲强度及导热率时,氮化硅的粉末的α化率优选为20％～100％。

[0121] 此处,对本说明书中使用的“～”的含义进行补充说明,例如“20％～100％”是指“20％以上100％以下”。并且,本说明书中使用的“～”是指“‘～’之前的记载部分以上、‘～’之后的记载部分以下”。

[0122] 作为一例而使氮化硅(Si_3N_4)在原料粉末中的比例为80重量％～98.3质量％的原因在于:得到的陶瓷基板40的弯曲强度及导热率不会过低;确保由烧结助剂的不足带来的陶瓷基板40的致密性;等等。

[0123] 以下,为了简化说明,将氮化硅的原料粉末表述为Si_3N_4粉末(别名为氮化硅粉末,陶瓷粉末的一例),将Mg的原料粉末表述为MgO粉末,将稀土元素原料的粉末表述为Y_2O_3粉末。其中,氮化硅的原料粉末及烧结助剂的原料粉末也可以各自不是Si_3N_4粉末以及MgO粉末及Y_2O_3粉末。

[0124] 然后,将以前述方式配合的Si_3N_4粉末、MgO粉末及Y_2O_3粉末、与增塑剂、有机粘结剂及有机溶剂混合,制作浆料10。因此,本工序中制作的浆料10包含陶瓷粉末。

[0125] 以上为对浆料制作工序S11的说明。

[0126] “成型工序”

[0127] 接着,对成型工序S12进行说明。如图2B所示,本工序是由浆料10制造带状生片20的工序。

[0128] 作为一例,本工序使用图2B所示的刮刀成型装置100进行。此处,刮刀成型装置100具备传送带搬运机构110、成型单元120、和加热单元130。传送带搬运机构110具有上游侧的辊112A、下游侧的辊112B及传送带114,驱动下游侧的辊112,使传送带114从上游侧的辊112向下游侧的辊112(沿着X方向)移动。成型单元120配置于传送带114的上侧(较传送带114更靠Z方向侧),与传送带114相对。成型单元120具有容纳浆料10的容纳部122和刮刀124。

[0129] 然后,如图2B所示,成型单元120利用刮刀124对通过自重及与移动的传送带114的附着力而从容纳部122取出的浆料10进行限制,形成具有规定膜厚的片状。加热单元130向规定膜厚的传送带114上的浆料10吹热风WC而将浆料10形成片材(使有机溶剂气化)。结果,成型工序S12中,由浆料10制作了规定宽度(图中Y方向相当于宽度方向)的带状生片20。即,成型工序S12中,通过刮刀成型将浆料10制成带状,作为一例而得到包含Si_3N_4(陶瓷)而构成的带状生片20。

[0130] 需要说明的是,作为一例,本工序在将浆料制作工序S11中制作的浆料10进行脱泡、并且使浆料10增稠后进行。另外,本工序中制作的带状生片20的膜厚考虑最终制造的陶瓷基板40的膜厚而设定。与此相伴,用于将浆料10限制为规定膜厚的刮刀124的限制条件(与传送带114的间隔距离等)也考虑最终制造的陶瓷基板40的膜厚而设定。

[0131] 以上为对成型工序S12的说明。

[0132] “切割工序”

[0133] 接着,对带状生片20的切割工序S13进行说明。如图2C所示,本工序是将带状生片20切割而制造单张生片30的工序。

[0134] 作为一例,本工序使用图2C所示的切割装置200进行。此处,切割装置200具备片材搬运机构210和切割部220。

[0135] 片材搬运机构210具有支承部212、第1搬运部214、和第2搬运部216。支承部212可旋转地对辊112B(参见图2B及图2C)进行支承,所述辊112B供成型工序S12中制作的带状生片20缠绕于外周面。第1搬运部214对从支承部212搬运的带状生片20的姿态进行整理后将带状生片20沿着X方向(沿着带状生片20的长边方向)搬运至切割部220。第2搬运部216将在切割部220处切割带状生片20而制作的单张生片30进一步向下游(向X方向)搬运。

[0136] 另外,切割部220具有框体222、照射部224、和移动机构226。作为一例,照射部224照射激光LB。移动机构226使照射部224在从带状生片20的短边方向(图中Y方向)的一端至另一端的范围内进行扫描。照射部224及移动机构226安装于框体222。

[0137] 并且,本实施方式的切割装置200利用片材搬运机构210将带状生片20搬运单张生片30的长度这样的距离,使带状生片20停止,利用切割部220切割带状生片20。该情况下,切割部220一边通过移动机构226使照射部224沿着Y方向从带状生片20的短边方向的一端侧至另一端侧地移动,一边使照射部224照射激光LB(参见图2D)。另外,借助移动机构226进行扫描的照射部224间歇地照射激光LB。此处,所谓“间歇地”,是指反复进行一定时间的照射和一定时间的不照射。因此,移动机构226以照射部224反复移动和停止的方式使照射部224扫描(参见图2D)。

[0138] 通过上述方式,本工序中,对带状生片20照射激光LB,由此切割带状生片20而得到单张生片30。需要说明的是,激光LB只要能够将带状生片20切割,则可以为二氧化碳激光、红外线激光、紫外线激光等其他激光。另外,本工序的说明中,作为一例,使用图2C所示的切割装置200将带状生片20切割而制造了单张生片30,但只要能够由带状生片20制造单张生片30,则也可以使用其他方法。例如,也可以使用冲压加工装置(省略图示)通过冲压而将带状生片20冲裁来制造单张生片30。

[0139] 本实施方式涉及的陶瓷基板40优选为矩形。另外,陶瓷基板40表面的对角线的长度优选为150mm以上,更优选为200mm以上,特别优选为236mm以上。上限没有特别限制,例如可以为254mm以下。

[0140] 就本实施方式涉及的陶瓷基板40而言,可以使其厚度为0.1mm以上3.0mm以下,优选为0.2mm以上1.2mm以下,更优选为0.25mm以上0.5mm以下。

[0141] 以上为对带状生片20的切割工序S13的说明。

[0142] “堆积工序”

[0143] 接着,对堆积工序S14进行说明。如图3A所示,本工序是将多个单张生片30沿其厚度方向重叠的工序。本工序是为了在后续工序(烧结工序S2)中有效地烧结单张生片30而实施的工序。

[0144] 本工序中,如图3A所示,将多个单张生片30隔着后述的非反应性粉末层(省略图示)进行堆积。此处,若单张生片30重叠的张数少,则在后续的烧结工序S2中,烧结炉(省略图示)中一次能够处理的张数变少(生产效率下降)。与此相对,若单张生片30重叠的张数多,则在下一工序(脱脂工序S15)中,单张生片30所包含的粘结剂难以分解。基于以上的原因,本工序中,单张生片30重叠的张数为8张~100张,优选为30张~70张。

[0145] 另外,作为一例,本实施方式的非反应性粉末层是膜厚为约1μm~20μm的氮化硼粉末层(BN粉末层)。BN粉末层具有容易使陶瓷基板40在下一工序(烧结工序S2)后分离的功能。BN粉末层以BN粉末的浆料的形式,通过例如喷雾、刷涂、辊涂、丝网印刷等而涂布于各单张生片30的一面。需要说明的是,BN粉末的纯度为85%以上,平均粒径优选为1μm~20μm。

[0146] 以上为对堆积工序S14的说明。

[0147] “脱脂工序”

[0148] 接着,对脱脂工序S15进行说明。本工序是用于在下一工序(烧结工序S2)之前对单张生片30中包含的粘结剂及增塑剂进行脱脂的工序。

[0149] 本工序中,作为一例,将堆积工序S14中重叠的多个单张生片30(参见图3A)在450℃~750℃的温度环境下保持0.5小时~20小时。结果,多个单张生片30中包含的粘结剂及增塑剂被脱脂。

[0150] 以上为对脱脂工序S15的说明。另外,以上为对本实施方式的生片形成工序S1的说明。

[0151] <烧结工序>

[0152] 接着,参照图3A~图3F对烧结工序S2进行说明。本工序是使用烧结装置(省略图示)对在堆积工序S14中重叠、在脱脂工序S15中粘结剂及增塑剂被脱脂的多个单张生片30(以下,称为图3A的多个单张生片30。)进行烧结的工序。

[0153] 烧结装置具备烧结炉和控制装置。烧结炉具有温度调节机构、烧成室、和对烧成室

内的温度进行测量的温度计。温度调节机构具有使烧成室内升温的升温部(作为一例,为加热器)及将烧成室内冷却的冷却部(作为一例,为水冷管)。并且,本工序中,在将图3A的多个单张生片30配置于烧结室内的状态下,控制装置对温度调节机构进行控制,以使得烧成室内的温度按遵照后述的温度控制程序的温度进行变化。

[0154] 温度控制程序存储于控制装置所具有的存储装置(例如,ROM等)中。并且,所谓温度控制程序,是指用于使控制装置一边参照温度计的温度信息一边利用温度调节机构进行温度控制(例如,PID控制等)的程序。具体而言,温度控制程序是用于使烧成室内的温度曲线成为由升温区域F1(其具有缓慢加热区域)、温度保持区域F2、和冷却区域F3构成、且按照它们的记载顺序进行的曲线的程序(参见图3B)。以下,对升温区域F1、温度保持区域F2及冷却区域F3的技术含义进行说明。

[0155] “升温区域”

[0156] 升温区域F1是用于使各单张生片30中包含的烧结助剂与氮化硅粒子表面的氧化层反应而生成液相的温度区域。就本实施方式的升温区域F1而言,如图3B所示,作为一例,优选以约12小时从室温阶段性地升温至1600℃～2000℃的范围内的温度(本实施方式的情况下,作为一例,为约1800℃)。在升温区域F1中,α型氮化硅的粒生长被抑制,氮化硅粒子在经液相化的烧结助剂中再排列而致密化。结果,经过下一温度保持区域F2而得到孔隙直径及气孔率小、弯曲强度强、导热率高的陶瓷基板40。另外,为了在1200℃以上的温度区域抑制氮化硅的分解,优选在氮加压中(0.8MPa～0.9MPa)进行烧成。

[0157] “温度保持区域”

[0158] 温度保持区域F2是用于从升温区域F1中生成的液相促进氮化硅粒子的再排列、β型氮化硅结晶的生成及氮化硅结晶的粒生长,使作为烧结体的陶瓷基板40进一步致密化的温度区域。

[0159] 就温度保持区域F2的温度而言,考虑到β型氮化硅粒子的大小及长宽比(长轴与短轴之比)、由烧结助剂的挥发引起的孔隙的形成等,优选地,使其为1600℃～2000℃的范围内的温度,并使保持时间为1小时～30小时(本实施方式的情况下,作为一例,为约8小时)。温度保持区域F2的温度小于1600℃时,陶瓷基板40难以致密化。与此相对,温度保持区域F2的温度超过2000℃时,烧结助剂的挥发及氮化硅的分解变得剧烈,陶瓷基板40难以致密化。需要说明的是,若温度保持区域F2的温度为1600℃～2000℃的范围内的温度,则温度保持区域F2的温度也可以设定为随时间而变化(例如可以设定为逐渐升温)。

[0160] 此处,温度保持区域F2的温度更优选为1750℃～1950℃的范围内的温度,进一步优选为1800℃～1900℃的范围内的温度。此外,温度保持区域F2的温度优选比缓慢加热区域F1的温度的上限高50℃以上,进一步优选为高100℃～300℃以上的温度。温度保持区域F2的保持时间更优选为2小时～20小时,进一步优选为3小时～10小时。

[0161] “冷却区域(包括骤冷区域。)”

[0162] 冷却区域F3是用于将温度保持区域F2中维持的液相冷却而固化、将得到的晶界相的位置固定的温度区域。需要说明的是,本实施方式的冷却区域F3包括后述的骤冷区域F4。

[0163] 为了迅速地进行液相的固化而维持晶界相分布的均匀性,冷却区域F3的冷却速度优选为100℃/小时以上,更优选为300℃/小时以上,进一步优选为500℃/小时以上。实用的冷却速度优选为500℃～600℃/小时。通过按以上这样的冷却速度进行液相冷却,从而抑制

固化的烧结助剂的结晶化,形成以玻璃相为主体的晶界相。结果,能够提高陶瓷基板40的弯曲强度。

[0164] 需要说明的是,如前文所述,冷却区域F3是温度控制程序中的、升温区域F1及温度保持区域F2之后的温度区域(参见图3B)。因此,本实施方式的冷却区域F3可以说是在通过升温区域F1及温度保持区域F2将烧成室内加热至烧成室内的温度成为至少1600℃以上之后,将烧成室内冷却的温度区域(参见图3B)。

[0165] 接着,参照图3B对骤冷区域F4进行说明。本实施方式的冷却区域F3具有在其进行途中使冷却速度进一步增大的温度区域。本实施方式中,将该“使冷却速度进一步增大的温度区域”称为骤冷区域F4。作为一例,本实施方式的骤冷区域F4在烧成室内的温度成为900℃以上1200℃以下的任一温度时开始。需要说明的是,本实施方式中,作为一例,进行骤冷区域F4的时间为进行冷却区域F3的时间的约一半以下的时间。需要说明的是,在后文中对在冷却区域F3中设定骤冷区域F4的技术含义(参见图3C～图3F等)进行陈述。

[0166] 本工序结束时,以重叠的状态制造了多个陶瓷基板40(参见图3A)。

[0167] 以上为对烧结工序S2的说明。

[0168] ＜外周部分切割工序(陶瓷基板40的切割工序)＞

[0169] 接着,参照图4A对外周部分切割工序S3进行说明。本工序是将经过烧结工序S2而制造的陶瓷基板40的全周缘侧的部分切割的工序(切割工序)。具体而言,本工序中,使用激光加工机(省略图示),将烧结工序S2后的陶瓷基板40的作为全周缘侧一例的至少3mm宽度的部分切割。该情况下,激光加工机的激光光源沿着要切割的部分间歇地照射激光。结果,通过本工序,制造了全周缘的部分被切割的陶瓷基板40。需要说明的是,在后文中对进行本工序的技术含义(参见图4B)进行陈述。另外,本实施方式中,通过使用激光加工机间歇地照射激光而进行,但若能够将外周缘的部分切割,则本工序也可以利用其他方法进行。例如,可以为利用连续的激光照射进行的切割方法、基于研磨加工的切割方法等其他切割方法。

[0170] 以上为对外周部分切割工序S3的说明。并且,以上为对本实施方式的陶瓷基板40的制造方法的说明。

[0171] “在冷却区域F3中设定骤冷区域F4的技术含义”

[0172] 接着,参照图3B及图3C对在冷却区域F3设定骤冷区域F4的技术含义进行说明。

[0173] 此处,图3B为示出烧结工序S2中的烧成温度的曲线(也包括通过试验而进行了研究的条件)的坐标图。如前文所述,本实施方式中,作为一例,在烧成室内的温度成为900℃～1100℃中的任一温度的情况下,开始骤冷区域F4。此处,如图3B的坐标图所示,本申请的发明人进行了下述试验:对将骤冷区域F4的开始温度(骤冷开始温度)设定为1200℃、1050℃、800℃、650℃及400℃时的陶瓷基板40的翘曲量进行测定。图3C为示出其结果的坐标图、即烧结工序S2中的骤冷开始温度与翘曲量的关系的坐标图。根据图3C的坐标图可知,有骤冷开始温度越低,则陶瓷基板40的翘曲量越小的倾向。并且,作为一例,翘曲量最大优选为6μm以下。即,本实施方式中,作为一例,翘曲量的最大允许值为6μm。其原因在于,在电路图案的形成工序(抗蚀剂印刷工序S6及蚀刻工序S7)或电子部件的安装工序S10时能够容易地操作。并且,由图3C的坐标图可知,骤冷开始温度越高,则翘曲量越大,翘曲量越不均。这意味着骤冷开始温度越高,则由骤冷带来的陶瓷基板40的局部应变的影响越大。

[0174] 另一方面,由图3C的坐标图可知,在骤冷开始温度为400℃～1100℃和400℃的情

况下,即使考虑到翘曲量的不均,陶瓷基板40的翘曲量也低于翘曲量的最大允许值(该情况下,2μm/mm～小于6μm/mm)。另外,若使骤冷开始温度极低(例如400℃以下),则会因烧成时间的延长而导致生产率降低。

[0175] 因此,本实施方式中,考虑到翘曲量与烧成时间的缩短化的均衡性,骤冷开始温度为900℃～1100℃是适当的范围。

[0176] 需要说明的是,若不考虑烧成时间的缩短化,则可以使骤冷开始温度小于650℃。

[0177] 以上为在冷却区域F3中设定骤冷区域F4的技术含义。

[0178] “进行外周部分切割工序S3的技术含义”

[0179] 接着,参照图4B对进行外周部分切割工序S3的技术含义进行说明。

[0180] 本申请的发明人进行了下述试验:以骤冷开始温度为650℃的情况作为一例,将外周部分的切割宽度设定为0mm(未切割)、3mm、6mm及9mm,对这些情况的陶瓷基板40的翘曲量进行测定。图4B为示出其结果的坐标图、即示出外周部分切割工序S3中的外周部分的切割宽度与翘曲量的关系的坐标图。由图4B的坐标图可知,外周部分的切割宽度越大,则翘曲量越小。另外可知,外周部分的切割宽度越大,则翘曲量的不均越小。认为其原因在于,越是与陶瓷基板40中的外周部分靠近的部分,则越处于因冷却时的影响而承受压缩应力或拉伸应力的状态,因此,通过将这样的部分切割,从而使得陶瓷基板40从这些应力中释放。并且,考虑到图4B的坐标图的结果,需要将外周部分切割。但是,由于陶瓷基板40的被切割的外周部分被废弃,即切割宽度越大则废弃量越增加,因此,外周部分的切割宽度越窄越好。

[0181] 因此,本实施方式中,优选使外周部分的切割宽度为至少3mm。

[0182] 以上为进行外周部分切割工序S3的技术含义。

[0183] 以上为对本实施方式的陶瓷基板40的特征等的说明。

[0184] ＜划线形成工序＞

[0185] 接着,参照图5对SL形成工序S4进行说明。本工序是在陶瓷基板40的一个面(本实施方式中,作为一例,为表面40A1)形成多根(本实施方式中,作为一例,为3根)划线SL的工序。本工序结束时,制造了带有SL的陶瓷基板40A。

[0186] 本工序中,在陶瓷基板40的表面40A1,通过由照射部(省略图示)照射的激光,作为一例而在宽度方向中央形成1根直线部分,并在将长度方向三等分的位置形成2根直线部分(合计3根),将表面40A1的全部区域划分为六等分的区域。此处,作为一例,各划线SL由呈直线状排列的多个凹陷构成(参见图6B)。因此,本工序中使用的照射部(作为一例,二氧化碳激光光源、YAG激光光源等)例如能够间歇地照射激光。

[0187] 需要说明的是,各划线SL在作为后续工序的分割工序S9(参见图1)中作为将陶瓷基板40分割为多张(本实施方式中,为6张)时的切割线使用。

[0188] 以上为对SL形成工序S4的说明。

[0189] ＜金属层形成工序＞

[0190] 接着,参照图6A及图6B对金属层形成工序S5进行说明。

[0191] 本工序是将第1金属层50A及第2金属层50B分别固定于带有SL的陶瓷基板40A的表面40A1侧及背面40A2侧的工序。该情况下,第1金属层50A及第2金属层50B各自介由钎料(省略图示)固定于表面40A1侧及背面40A2侧。具体而言,利用辊涂法、丝网印刷法、转印法等方法,在陶瓷基板40的表面40A1及背面40A2均匀地涂布糊剂状的钎料,进而,介由均匀地涂布

的糊剂状钎料,将第1金属层50A及第2金属层50B分别接合于陶瓷基板40的表面40A1及背面40A2。此处,本工序中,从将糊剂状的钎料均匀地涂布的方面考虑,优选丝网印刷法。另外,该情况下,优选将糊剂状的钎料的粘度控制为5Pa·s～20Pa·s。通过将糊剂状的钎料中的有机溶剂量以5质量%～7质量%、将粘结剂量以2质量%～8质量%的范围配合,从而能够得到优异的糊剂状钎料。本工序结束时,制造了母板60。

[0192] 需要说明的是,在图6B中,图示了形成有从构成划线SL的多个凹陷的各自延伸至背面40A2的微裂纹MC的状态,但微裂纹MC在后述的分割工序S9时形成。另外,微裂纹MC也在前述的外周部分切割工序S3时形成。

[0193] 以上为对金属层形成工序S5的说明。

[0194] ＜抗蚀剂印刷工序＞

[0195] 接着,参照图7对抗蚀剂印刷工序S6进行说明。本工序是在母板60的第1金属层50A被覆具有感光性的抗蚀剂膜PRF,在由第1金属层50A中的3根划线SL划分出的6个区域形成与后述的各电路图案CP对应的抗蚀剂图案PRP的工序。具体而言,本工序中,作为一例,使用曝光装置(省略图示),在抗蚀剂膜PRF上印刷抗蚀剂图案PRP(使其为抗蚀剂图案PRP固化、而抗蚀剂膜PRF中的抗蚀剂图案PRP以外的部分未固化的状态)。结果,制造了带有PRP的母板60A。

[0196] 以上为对抗蚀剂印刷工序S6的说明。

[0197] ＜蚀刻工序＞

[0198] 接着,参照图8对蚀刻工序S7(电路图案形成工序的一例)进行说明。本工序是将带有PRP的母板60A的抗蚀剂膜PRF中的未固化的抗蚀剂膜PRF除去,对露出第1金属层50A的部分进行蚀刻,接着将剩下的抗蚀剂图案PRP除去,形成电路图案CP的工序。结果,本工序前的带有PRP的母板60A成为在被3根划线SL划分出的6个区域中各自形成有电路图案CP的集合基板60B。另外,形成集合基板60B时,SL形成工序S4中形成的3根划线SL的所有部分均成为伴随第1金属层50A的蚀刻而露出的状态。

[0199] 需要说明的是,在后述的安装工序S10中,在本工序所形成的各电路图案CP上分别安装IC、电容器、电阻等电子部件(省略图示)。另外,前述的说明中,将蚀刻工序S7作为电路图案形成工序的一例,但也可以将抗蚀剂印刷工序S6与蚀刻工序S7的组合作为电路图案形成工序的一例。

[0200] 以上为对蚀刻工序S7的说明。

[0201] ＜表面处理工序＞

[0202] 接着,对表面处理工序S8进行说明。本工序是利用阻焊剂等保护层将集合基板60B的形成有多个(本实施方式中,为6个)电路图案CP的一侧的面中的、供电子部件接合的接合部分以外的部分(省略图示)进行被覆而进行该接合部分以外的部分的表面处理的工序。另外,本工序利用例如电解电镀法对供电子部件接合的接合部分进行电镀处理而进行该接合部分的表面处理。此处,前述的说明中,将蚀刻工序S7的结束时的制造物作为了集合基板60B,但也可以将表面处理工序S8的结束时的制造物、即利用保护层被覆集合基板60B而得的基板作为集合基板。

[0203] 以上为对表面处理工序S8的说明。

[0204] ＜分割工序＞

[0205] 接着,参照图9对分割工序S9进行说明。本工序是沿着多根(本实施方式中,作为一例,3根)划线SL对集合基板60B(或带有SL的陶瓷基板40A)进行切割而将集合基板60B分割为多张(本实施方式中,作为一例,为6张)电路基板60C的工序。

[0206] 本工序结束时,制造了多个电路基板60C。需要说明的是,本实施方式的情况下,第1金属层50A通过目前为止的工序而成为各电路基板60C的电路图案CP。与此相对,第2金属层50B中的由3根划线SL划分出的区域通过目前为止的工序而成为各电路基板60C中的与形成有电路图案CP的一侧呈相反侧的金属层。并且,在使用由后述的安装工序S10制造的安装基板(省略图示)时,该金属层作为用于将安装于电路图案CP的电子部件所产生的热释放的散热层发挥功能。

[0207] 以上为对分割工序S9的说明。

[0208] 需要说明的是,目前为止的本实施方式的制造方法的说明中,对母板60进行金属层形成工序S5,然后,进行了分割工序S9,但例如也可以在划线形成工序S4之后进行分割工序S9,然后进行金属层形成工序S5至表面处理工序S8。

[0209] <安装工序>

[0210] 接着,对安装工序S10进行说明。本工序是将电子部件(省略图示)安装于各电路基板60C(参见图9)的工序。本工序使用安装装置(省略图示),在各电路基板60C的电路图案CP(参见图9)中的供电子部件接合的接合部分附着焊料(省略图示),使电子部件的接合端子与该接合部分接合。

[0211] 本工序结束时,制造了多个安装基板。需要说明的是,前述的说明中,本工序是分割工序S9之后的工序,但也可以在本工序之后进行分割工序S9。即,本实施方式的制造方法S100可以在表面处理工序S8之后依次进行安装工序S10、分割工序S9。

[0212] 以上为对安装工序S10的说明。需要说明的是,在制造多个安装基板后,例如,使用检查装置(省略图示)进行电路图案CP的检查、电子部件的动作的检查等。

[0213] 以上为对本实施方式的制造方法S100的说明。

[0214] 《本实施方式的效果》

[0215] 接着,对本实施方式的效果进行说明。

[0216] <第1效果>

[0217] 如图3D～图3F所示,本实施方式的陶瓷基板40在俯视下呈矩形,在将由其一对对角线形成的交叉点作为陶瓷基板40的板厚方向的基准的情况下,由前述一对对角线划分出的4个区域中,隔着前述交叉点相对的一对第1区域及一对第2区域中的一方位于较前述交叉点更靠前述板厚方向的一侧的位置,另一方位于较前述交叉点更靠前述板厚方向的另一侧的位置,陶瓷基板40的前述板厚方向的最大凸量除以陶瓷基板40的对角线的长度而得的值为6μm/mm以下。

[0218] 具体而言,本实施方式的陶瓷基板40是控制强制冷却温度而制造的,通过使残余热应力适度地残留,从而翘曲成鞍状。并且,翘曲成鞍状的陶瓷基板40连续地弯曲,其翘曲在与金属板(第1金属层50A及第2金属层50B)层叠时容易被矫正,成为平坦形状。

[0219] 因此,本实施方式的陶瓷基板40与金属板(第1金属层50A及第2金属层50B)的密合性优异。换言之,本实施方式的陶瓷基板40通过具有前述的构成,从而能够制作平坦性优异的电路基板。

[0220] ＜第2效果＞

[0221] 如图3D～图3F所示,本实施方式的陶瓷基板40在俯视下呈矩形,对于被在其俯视下从其中心通过且与四边中的任意一边平行的第1直线L1切割出的第1切割面而言,其长度方向的中央部分朝向板厚方向的一侧弯曲成凸状,对于被从前述中心通过且与第1直线L1正交的第2直线L2切割出的第2切割面而言,其长度方向的中央部分朝向前述板厚方向的另一侧弯曲成凸状,陶瓷基板40的前述板厚方向的最大凸量除以陶瓷基板40的对角线的长度而得的值为6μm/mm以下。

[0222] 并且,就本实施方式的陶瓷基板40而言,如前文所述,在其两面侧分别固定第1金属层50A、第2金属层50B,加工成电路基板60C(参见图9)。因此,本实施方式的陶瓷基板40以在其两面侧分别固定有第1金属层50A、第2金属层50B的状态(母板60的状态)被施加各种热历程。即,在母板60的内部产生热应变、热应力。

[0223] 然而,本实施方式的陶瓷基板40通过具有前述的构成,从而能够制作残余热应变、残余热应力显著降低且平坦性优异的电路基板。

[0224] 另外,例如,在曲率局部地变化这样的陶瓷基板的情况下,在其曲率局部地变化的区域中,与金属板(第1金属层50A及第2金属层50B)的密合性下降,产生接合不良,作为电路基板的翘曲量会增加。

[0225] 然而,就本实施方式的陶瓷基板40而言,由于翘曲成鞍状,即不存在曲率局部地变化的区域,因此与金属板(第1金属层50A及第2金属层50B)的密合性优异,接合不良得以抑制,作为电路基板的翘曲量减小。

[0226] ＜第3效果＞

[0227] 本实施方式的陶瓷基板40中,如图3D～图3F所示,对于从中心至沿着第1直线L1的方向上的陶瓷基板40的两端范围内的各位置的、与前述第1切割面平行的第1平行切割面而言,各自的长度方向的中央部分朝向前述板厚方向的一侧弯曲成凸状,前述各位置的前述第1平行切割面的曲率在从前述中心至沿着前述第2直线的方向上的陶瓷基板40的两端的范围内连续地变大。

[0228] 因此,本实施方式的陶瓷基板40通过具有前述的构成,从而能够制作残余热应变、残余热应力显著降低且平坦性优异的电路基板。

[0229] 另外,例如,在曲率局部地变化这样的陶瓷基板的情况下,即,在前述各位置的前述第1平行切割面的曲率没有在从前述中心至沿着前述第2直线的方向上的陶瓷基板40的两端的范围内连续地变大的情况下,在其曲率局部地变化的区域中,与金属板(第1金属层50A及第2金属层50B)的密合性下降,产生接合不良,作为电路基板的翘曲量会增加。

[0230] 然而,就本实施方式的陶瓷基板40而言,由于翘曲成鞍状,即,不存在曲率局部地变化的区域,因此与金属板(第1金属层50A及第2金属层50B)的密合性优异,接合不良得以抑制,作为电路基板的翘曲量减小。

[0231] ＜第4效果＞

[0232] 本实施方式的陶瓷基板40中,如图3D～图3F所示,对于从中心至沿着第2直线L2的方向上的陶瓷基板40的两端范围内的各位置的、与前述第2切割面平行的第2平行切割面而言,各自的长度方向的中央部分朝向前述板厚方向的另一侧弯曲成凸状,前述各位置的前述第2平行切割面的曲率在从前述中心至沿着前述第1直线的方向上的陶瓷基板40的两端

的范围内连续地变小。

[0233] 因此,本实施方式的陶瓷基板40通过具有前述的构成,从而能够制作残余热应变、残余热应力显著降低且平坦性优异的电路基板。

[0234] 另外,例如,在曲率局部地变化这样的陶瓷基板的情况下,即,在前述各位置的前述第2平行切割面的曲率没有在从前述中心至沿着前述第1直线的方向上的陶瓷基板40的两端的范围内连续地变小的情况下,在其曲率局部地变化的区域中,与金属板(第1金属层50A及第2金属层50B)的密合性下降,产生接合不良,作为电路基板的翘曲量会增加。

[0235] 然而,就本实施方式的陶瓷基板40而言,由于翘曲成鞍状,即,不存在曲率局部地变化的区域,因此与金属板(第1金属层50A及第2金属层50B)的密合性优异,接合不良得以抑制,作为电路基板的翘曲量减小。

[0236] <第5效果>

[0237] 例如,在形状与本实施方式的陶瓷基板40不同、局部地具有起伏等的陶瓷基板的情况下,在与金属板(第1金属层50A及第2金属层50B)贴合时无法矫正其形状(局部的起伏等),可能导致接合不良。

[0238] 与此相对,本实施方式的陶瓷基板40的情况下,翘曲成鞍型状,陶瓷基板40的板厚方向的最大凸量除以陶瓷基板40的对角线的长度而得的值为6μm/mm以下。

[0239] 因此,根据本实施方式的陶瓷基板40,能够制作与金属板(第1金属层50A及第2金属层50B)密合性优异、接合性良好的电路基板。

[0240] <第6效果>

[0241] 如图6A及图6B所示,本实施方式的母板60具备:陶瓷基板40;固定于陶瓷基板40的表面40A1侧的第1金属层50A;和固定于陶瓷基板40的背面40A2侧的第2金属层50B。

[0242] 并且,本实施方式的母板60所具备的陶瓷基板40发挥前述的第1~第4效果。

[0243] 因此,本实施方式的母板60通过具备本实施方式的陶瓷基板40,从而使得残余热应变、残余热应力显著降低,并且平坦性优异。

[0244] <第7效果>

[0245] 如图9所示,本实施方式的电路基板60C具备:陶瓷基板40;形成于陶瓷基板40的一面侧(本实施方式中,作为一例,为表面40A1侧)的电路图案CP;和固定于陶瓷基板40的另一面侧(本实施方式中,作为一例,为背面40A2侧)的金属层(第2金属层50)。

[0246] 并且,本实施方式的电路基板60C所具备的陶瓷基板40发挥前述的第1~第4效果。

[0247] 因此,本实施方式的电路基板60C通过具备本实施方式的陶瓷基板40,从而使得残余热应变、残余热应力显著降低,并且平坦性优异。

[0248] <第8效果>

[0249] 本实施方式的陶瓷基板40的制造方法包括:

[0250] 切割工序,将包含陶瓷粉末的带状生片20切割而得到单张生片30(参见图2B、图2C等);和

[0251] 烧结工序,将单张生片30配置于烧成室内,对前述烧成室内进行加热,直至前述烧成室内的温度成为至少1600℃以上,然后将前述烧成室内冷却,使单张生片30烧结而得到陶瓷基板40,

[0252] 在前述烧结工序中,在前述烧成室内的冷却时前述烧成室内的温度成为650℃以

下的温度的情况下,将前述烧成室内的温度骤冷(参见图3B)。

[0253] 结果,根据本实施方式的陶瓷基板40的制造方法,能够制造残余热应变、残余热应力显著降低且平坦性优异的陶瓷基板40(参见图3C)。

[0254] <第9效果>

[0255] 本实施方式的陶瓷基板40的制造方法还包括将烧结工序之后冷却了的陶瓷基板40的全周缘切割的切割工序(参见图4A)。

[0256] 结果,全周缘被切割了的陶瓷基板40从因冷却时的影响而承受压缩应力或拉伸应力的状态、即尤其是外周缘的应力中释放。

[0257] 结果,根据本实施方式的陶瓷基板40的制造方法,能够制造残余热应变、残余热应力显著降低且平坦性优异的陶瓷基板40(参见图4B)。

[0258] <第10效果>

[0259] 本实施方式的母板60的制造方法包括:本实施方式的陶瓷基板40的制造方法;和固定工序,在陶瓷基板40的表面40A1侧固定第1金属层50A,在背面40A2侧固定第2金属层50B(参见图6A)。

[0260] 并且,本实施方式的陶瓷基板40的制造方法发挥前述的第7效果。

[0261] 因此,根据本实施方式的母板60的制造方法,能够制造残余热应变、残余热应力显著降低且平坦性优异的母板60。

[0262] <第11效果>

[0263] 本实施方式的电路基板60C的制造方法包括:本实施方式的母板60的制造方法;和图案形成工序,在第1金属层50A及前述第2金属层50B中的任一者(本实施方式的情况下,为第1金属层50A)形成电路图案CP(参见图7、图8等)。

[0264] 并且,本实施方式的母板60的制造方法发挥前述的第8效果。

[0265] 因此,根据本实施方式的电路基板60C的制造方法,能够制造残余热应变、残余热应力显著降低且平坦性优异的电路基板60C。

[0266] 以上为对本实施方式的效果的说明。另外,以上为对本实施方式的说明。

[0267] 《变形例》

[0268] 如上所述,参照前述的实施方式(参见图1~图9)对本发明的一例进行了说明,但本发明不限于前述的实施方式。本发明的技术范围也包括例如下述这样的方式(变形例)。

[0269] 例如,本实施方式的说明中,以氮化硅作为陶瓷粉末的一例进行了说明。然而,陶瓷粉末的一例也可以为其他陶瓷粉末。例如,可以为氮化铝粉末。

[0270] 另外,在本实施方式的生片形成工序S1中包括的成型工序S12(参见图2A)的说明中,使用刮刀成型进行。然而,只要能够将浆料10成型为带状生片20,则成型工序S12也可以利用其他方法进行。例如,成型工序S12可以通过挤出成型来进行。

[0271] 另外,在本实施方式的生片形成工序S1中包括的切割工序S13(参见图2A)的说明中,一边使照射部224从带状生片20的短边方向的一端侧至另一端侧地移动,一边对带状生片20进行切割。然而,只要作为结果能够将带状生片20切割而得到单张生片30,则带状生片20的切割部位也可以不是像本实施方式的情况这样从带状生片20的短边方向的一端侧至另一端侧的直线部分。例如,也可以以通过在带状生片20中开孔(该孔呈现单张生片30的形状)从而从带状生片20分离出(或挖出)单张生片30的方式,将带状生片20切割。即,对于将

带状生片20切割而得到的单张生片30而言,其全端面的至少一部分为切割面即可。

[0272] 另外,本实施方式中,对在第1金属层50A形成电路图案CP的情况进行了说明。然而,也可以不在第1金属层50A形成电路图案CP而是在第2金属层50B形成电路图案CP。即,在图案形成工序(抗蚀剂印刷工序S6及蚀刻工序S7)中,在第1金属层50A及第2金属层50B中的任一者形成至少一个电路图案CP即可。

[0273] 另外,本实施方式中,对划线SL为呈直线状地排列的多个凹陷的情况进行了说明(参见图6B)。然而,只要能够发挥其功能,则划线SL例如也可以为连续的槽、长度、宽度等不同的多个凹陷等。

[0274] 另外,本实施方式中,对多根划线SL为3根划线SL的情况进行了说明(参见图5)。然而,多根划线SL只要为至少1根以上即可。

[0275] 另外,本实施方式中,对多根划线SL将母板60进行六等分的情况进行了说明(参见图5)。然而,多根划线SL也可以不将母板60等分。

[0276] 另外,本实施方式的制造方法S100中,对进行SL形成工序S4的情况进行了说明(参见图1)。然而,也可以如图10所示的变形例这样,在外周部分切割工序S3之后不进行SL形成工序S4而进行金属层形成工序S5。该变形例的情况下,若在表面处理工序S8之后不进行分割工序S9而进行安装工序S10(参见图1),则可由1张母板60制造1张安装基板。

[0277] 另外,本实施方式的陶瓷基板40的制造方法包括外周部分切割工序S3(参见图1、图4A及图4B)。然而,根据烧结工序S2的条件,能够使陶瓷基板40的翘曲量为其最大允许值以下,因此无需将外周部分切割工序S3作为必需的构成要素。

[0278] 本申请以于2019年11月15日提出申请的日本申请特愿2019-206750号为基础来主张优先权,将其全部公开内容并入本文。

[0279] 附图标记说明

[0280] 10 浆料

[0281] 20 带状生片

[0282] 30 单张生片

[0283] 40 陶瓷基板

[0284] 40A 带有SL的陶瓷基板

[0285] 40A1 表面

[0286] 40A2 背面

[0287] 50A 第1金属层

[0288] 50B 第2金属层

[0289] 60 母板(复合基板的一例)

[0290] 60A 带有PRP的母板

[0291] 60B 集合基板

[0292] 60C 电路基板

[0293] 100 刮刀成型装置

[0294] 110 传送带搬运机构

[0295] 112 辊

[0296] 112A 辊

[0297] 112B 辊

[0298] 114 传送带

[0299] 120 成型单元

[0300] 122 容纳部

[0301] 124 刮刀

[0302] 130 加热单元

[0303] 200 切割装置

[0304] 210 片材搬运机构

[0305] 212 支承部

[0306] 214 第1搬运部

[0307] 216 第2搬运部

[0308] 220 切割部

[0309] 222 框体

[0310] 224 照射部

[0311] 226 移动机构

[0312] CP 电路图案

[0313] F1 升温区域

[0314] F1 缓慢加热区域

[0315] F2 温度保持区域

[0316] F3 冷却区域

[0317] F4 骤冷区域

[0318] L1 直线(第1直线)

[0319] L2 直线(第2直线)

[0320] LB 激光

[0321] MC 微裂纹

[0322] O 交叉点、中心

[0323] PRF 抗蚀剂膜

[0324] PRP 抗蚀剂图案

[0325] S1 生片形成工序

[0326] S10 安装工序

[0327] S11 浆料制作工序

[0328] S12 成型工序

[0329] S13 切割工序

[0330] S14 堆积工序

[0331] S15 脱脂工序

[0332] S2 烧结工序

[0333] S3 外周部分切割工序

[0334] S4 SL形成工序(划线形成工序)

[0335] S5 金属层形成工序

[0336] S6 抗蚀剂印刷工序

[0337] S7 蚀刻工序

[0338] S8 表面处理工序

[0339] S9 分割工序

[0340] S100 多个安装基板的制造方法

[0341] SL 划线

[0342] WC 热风

[0343] ΔZ_1 凸量

[0344] ΔZ_2 凸量

[0345] ΔZ_3 凸量

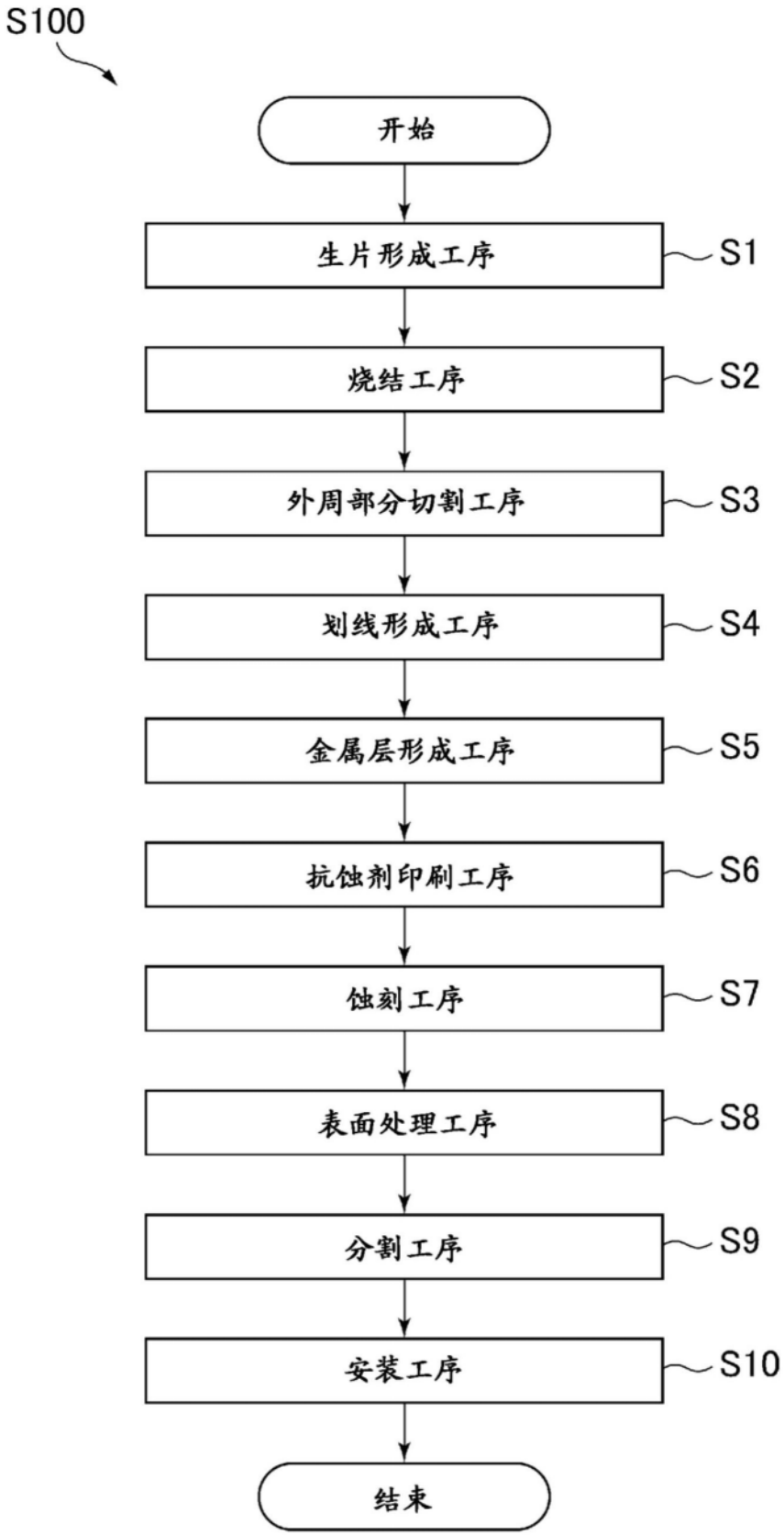

S100
开始
生片形成工序
S1
烧结工序
S2
外周部分切割工序
S3
划线形成工序
S4
金属层形成工序
S5
抗蚀剂印刷工序
S6
蚀刻工序
S7
表面处理工序
S8
分割工序
S9
安装工序
S10
结束

图1

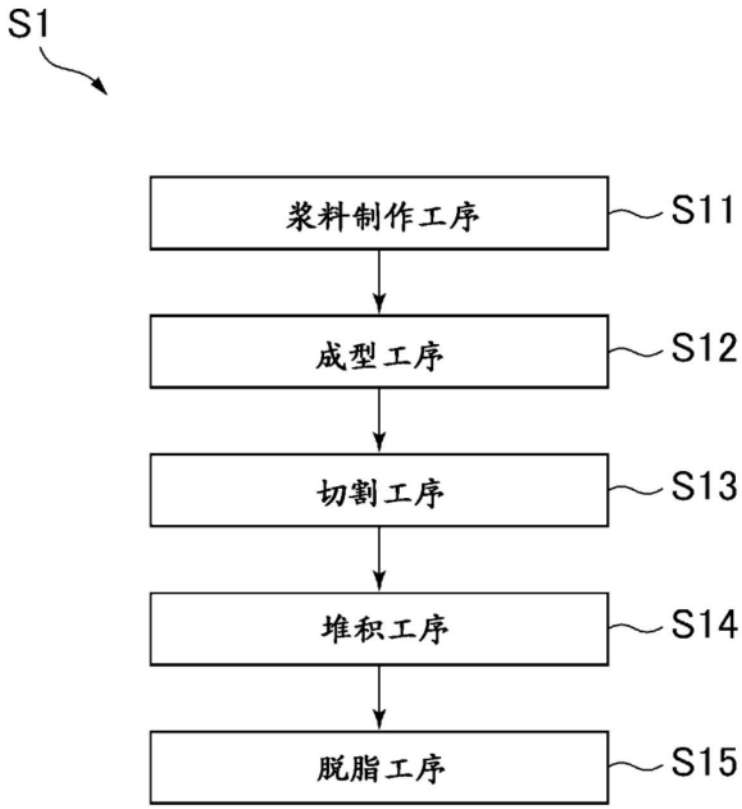


图2A

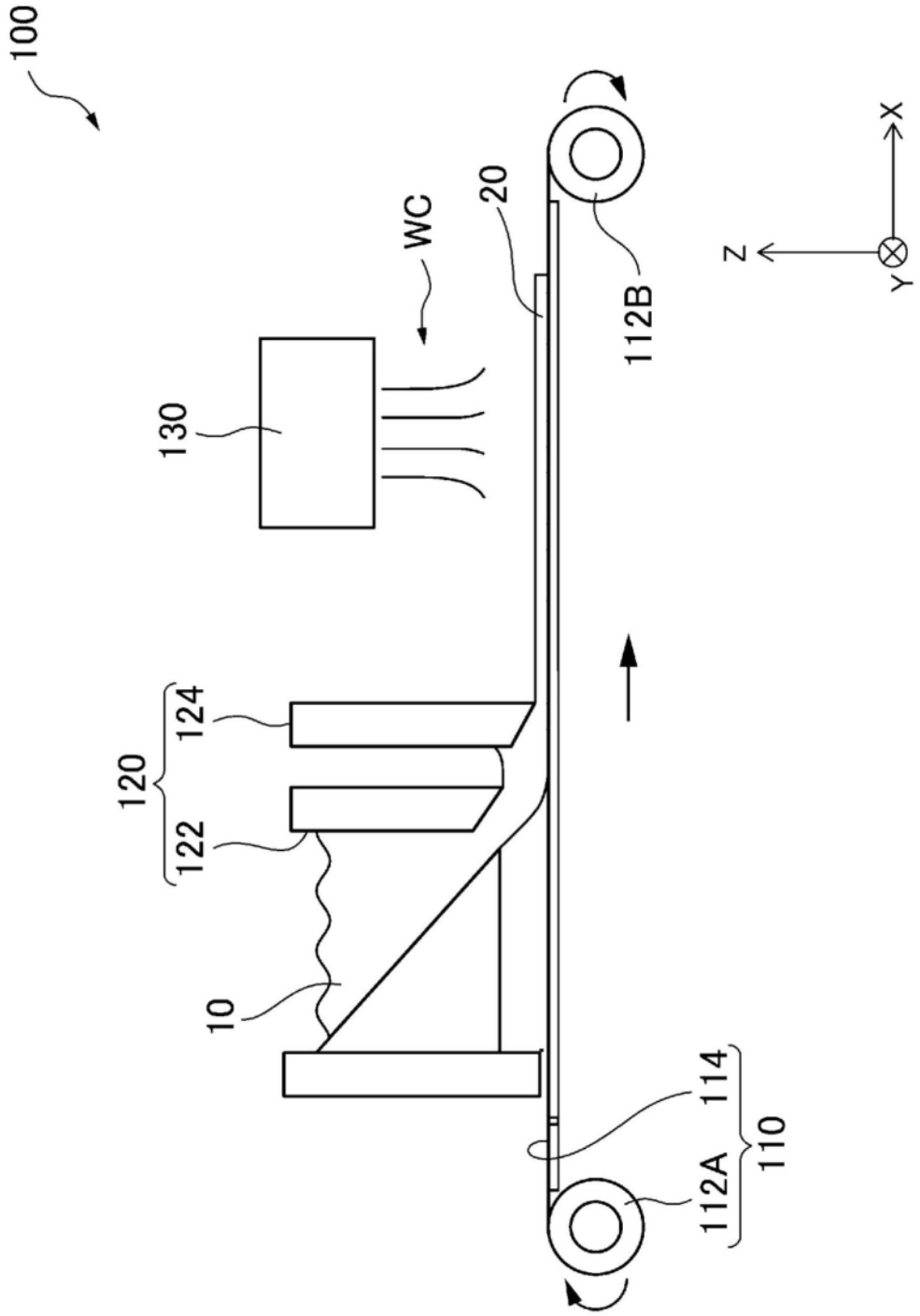


图2B

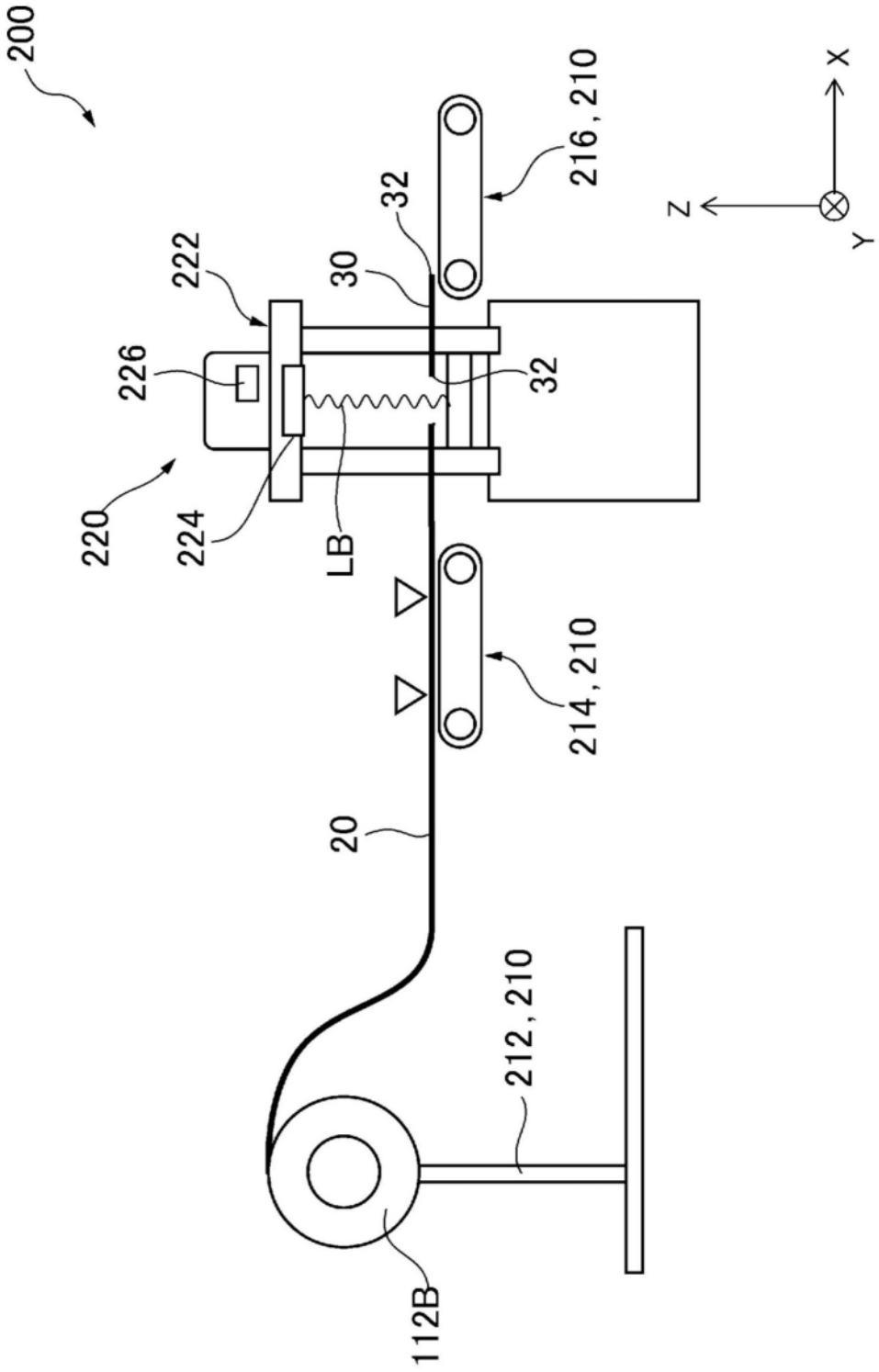

200
216,210
X
Z
Y
32
222
30
226
32
220
224
LB
214,210
20
212,210
112B

图2C

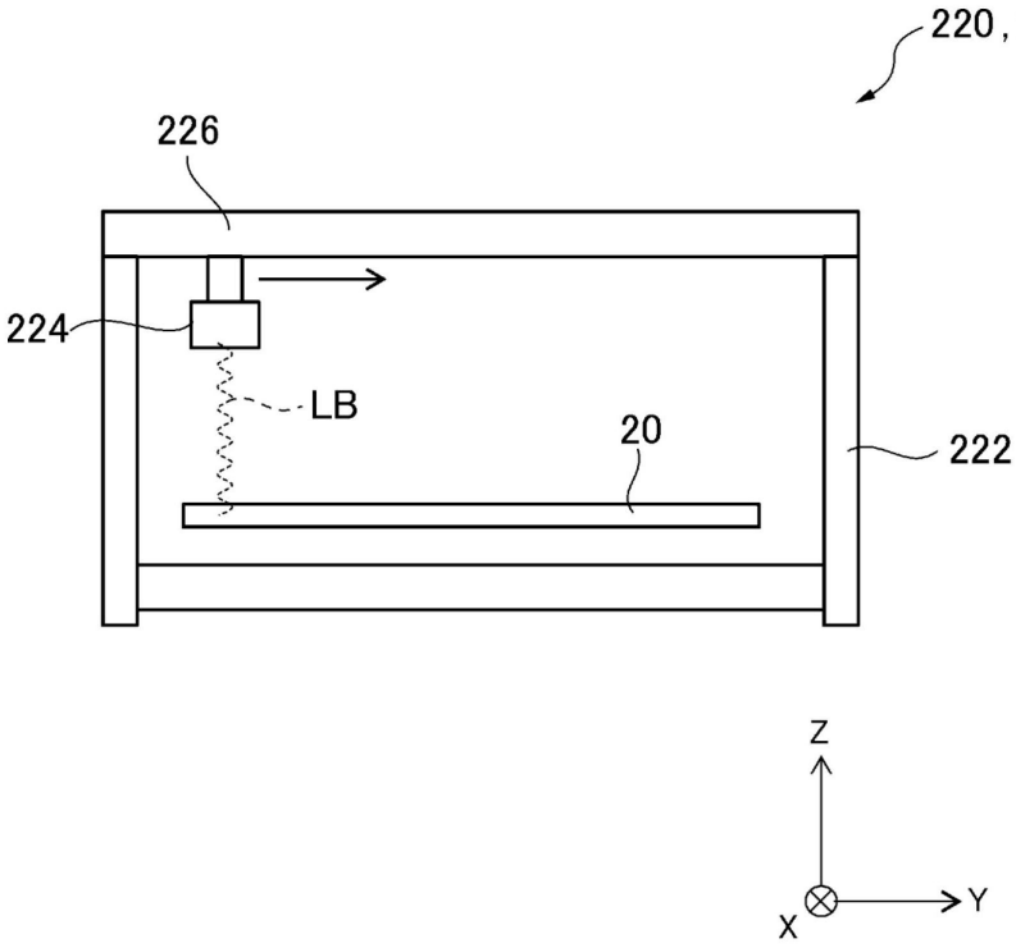


图2D

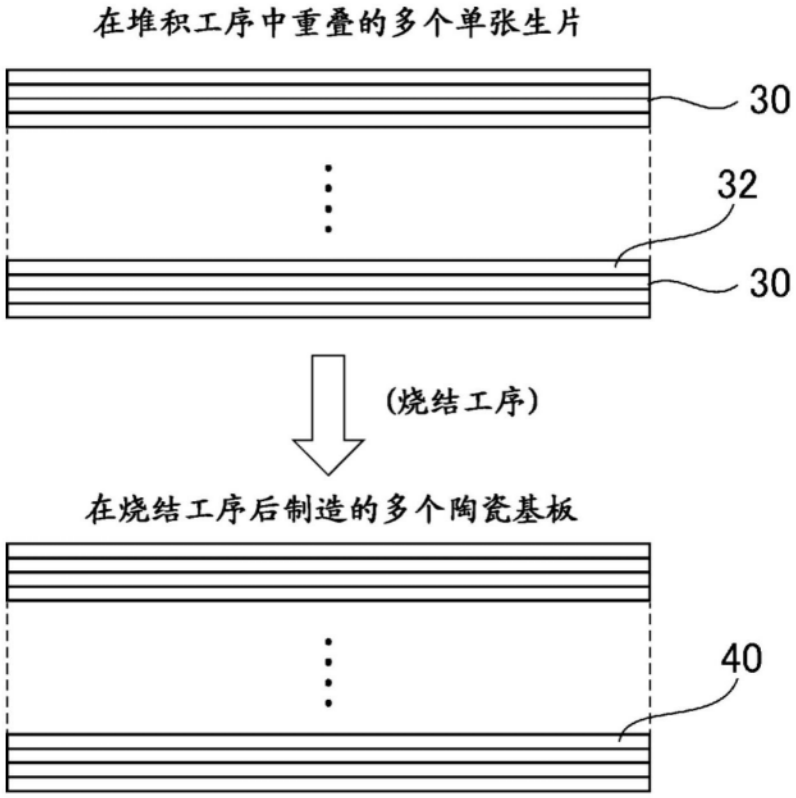


图3A

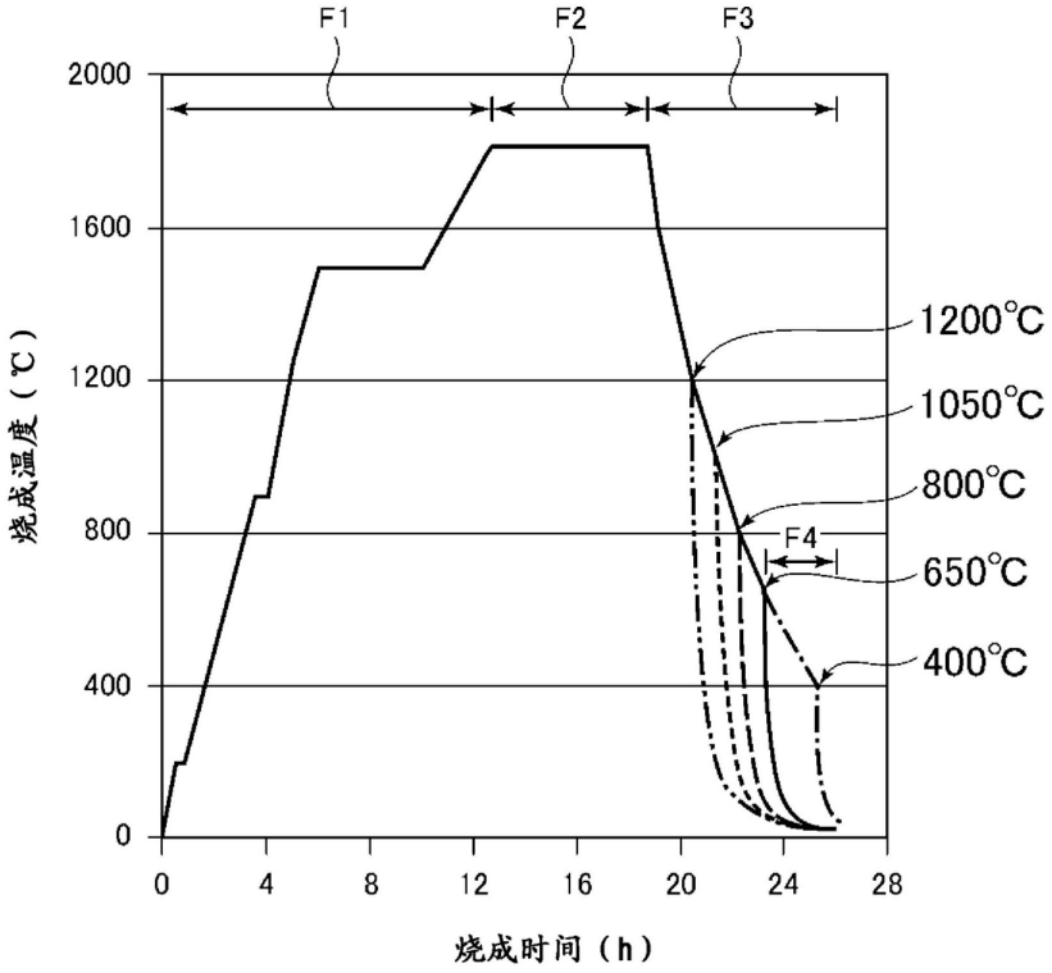

F1
F2
F3
2000
1600
1200
800
400
0
烧成温度（℃）
1200℃
1050℃
800℃
F4
650℃
400℃
0
4
8
12
16
20
24
28
烧成时间（h）

图3B

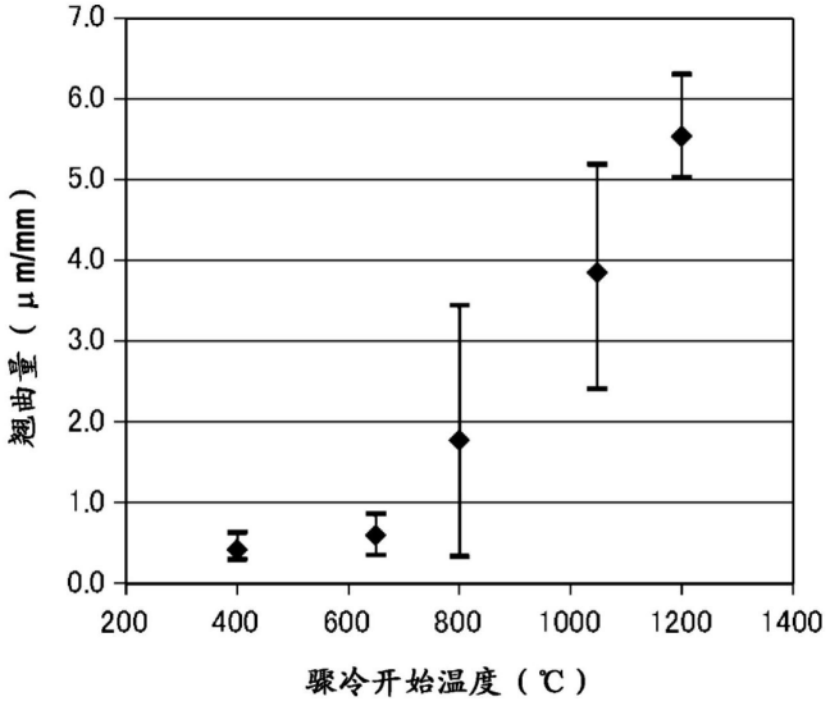

翘曲量（μm/mm）
7.0
6.0
5.0
4.0
3.0
2.0
1.0
0.0
200
400
600
800
1000
1200
1400
骤冷开始温度（℃）

图3C

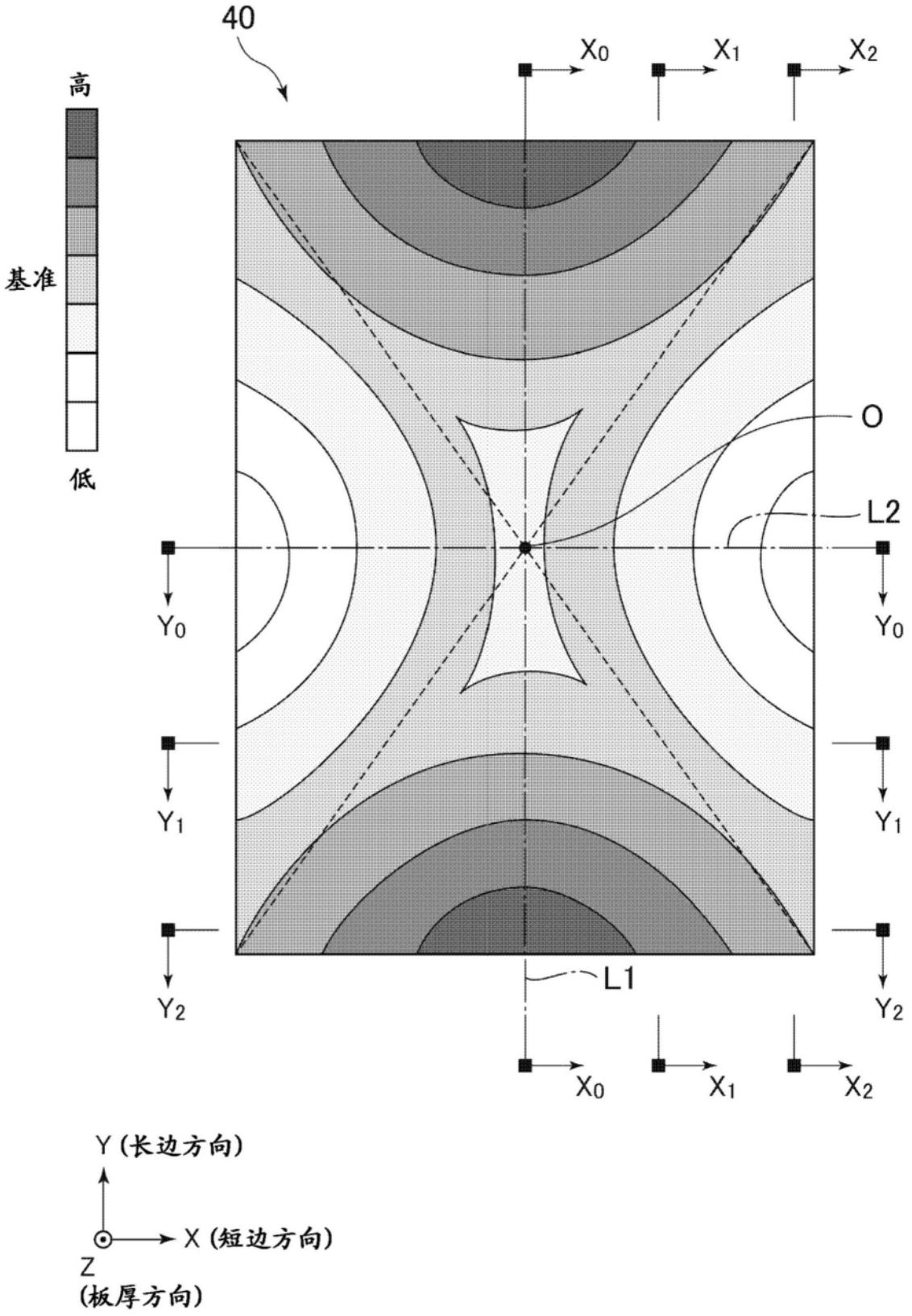

40
高
基准
低
X0
X1
X2
O
L2
Y0
Y0
Y1
Y1
Y2
Y2
L1
X0
X1
X2
Y (长边方向)
X (短边方向)
Z
(板厚方向)

图3D

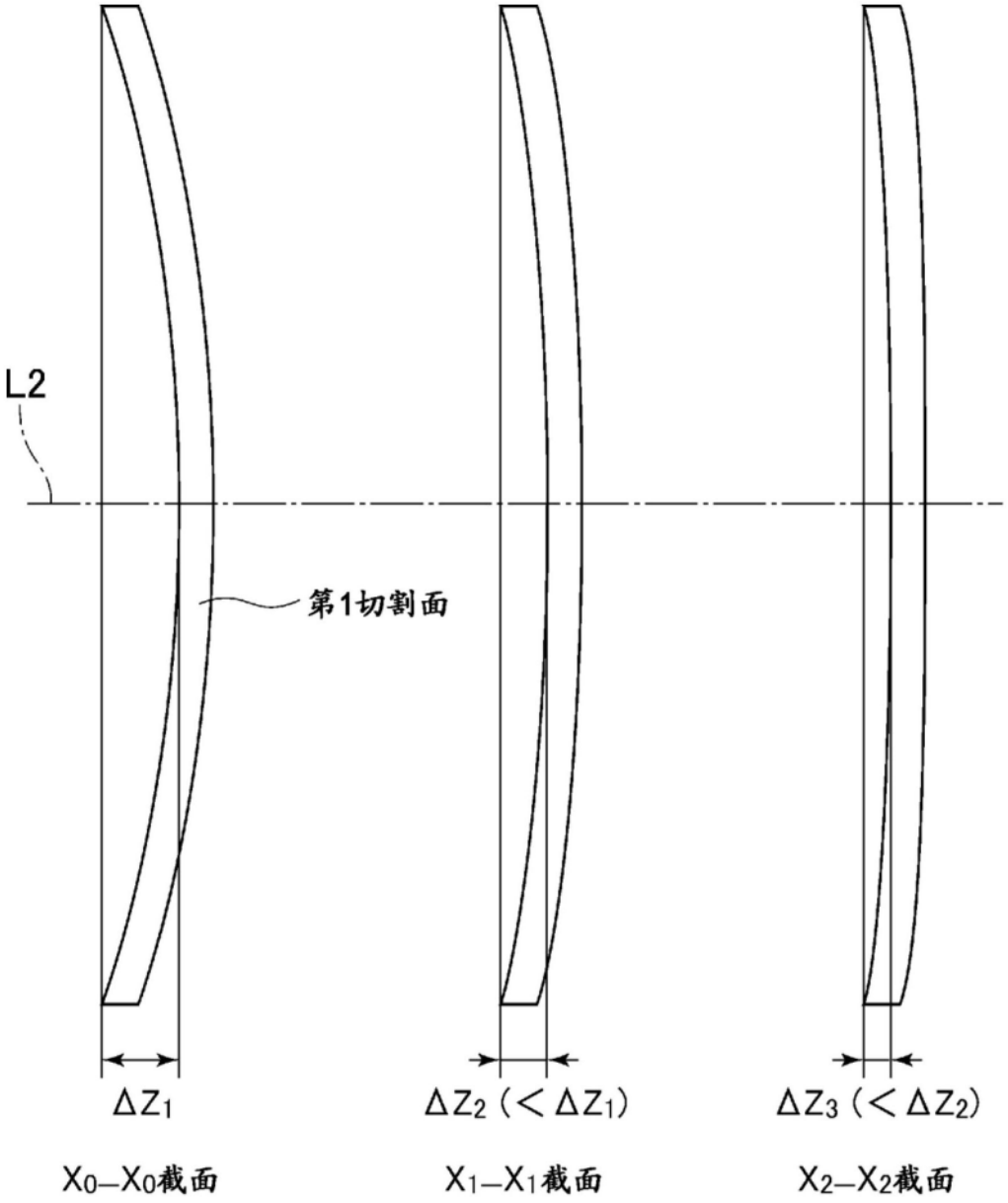


图3E

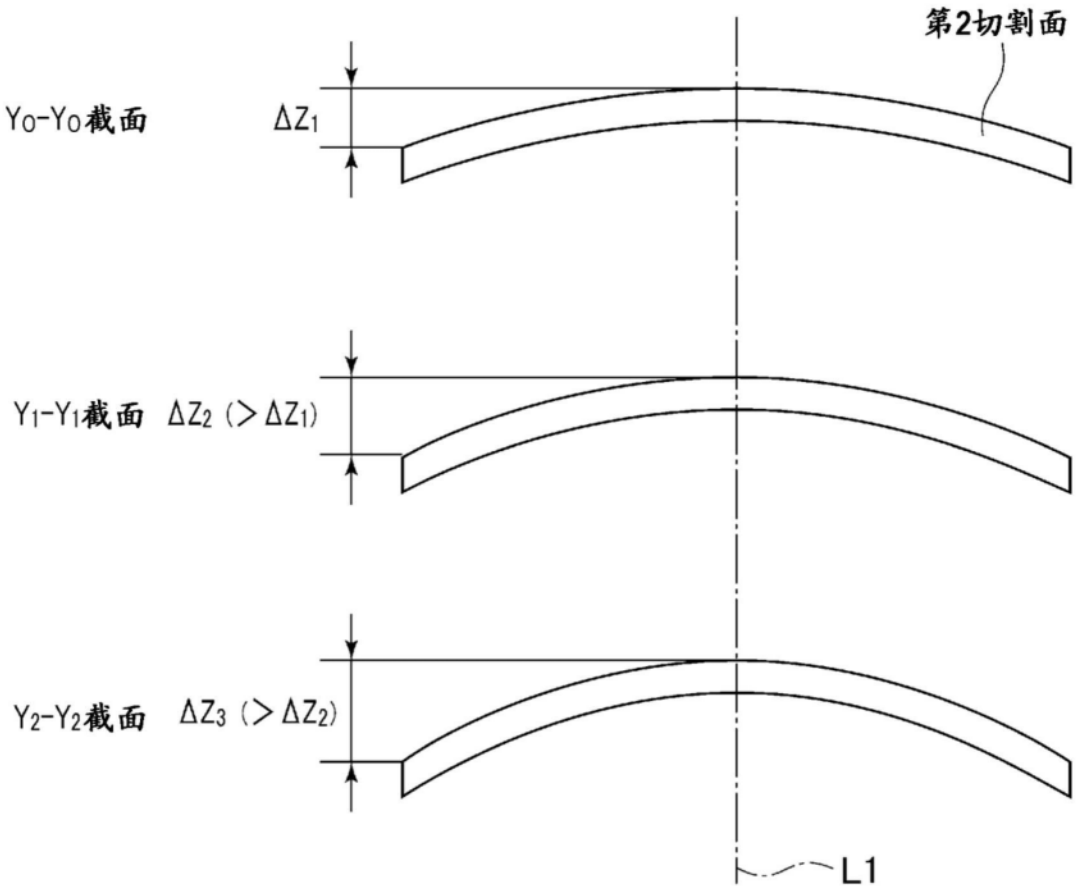

第2切割面
Y0-Y0截面
ΔZ1
Y1-Y1截面
ΔZ2 (>ΔZ1)
Y2-Y2截面
ΔZ3 (>ΔZ2)
L1

图3F

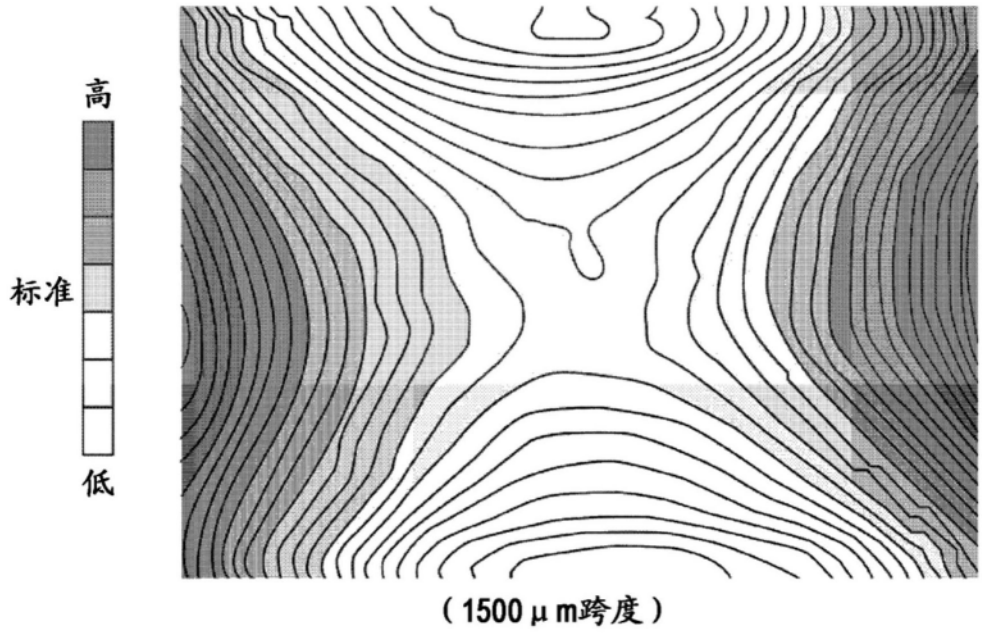

高
标准
低
(1500μm跨度)

图3G

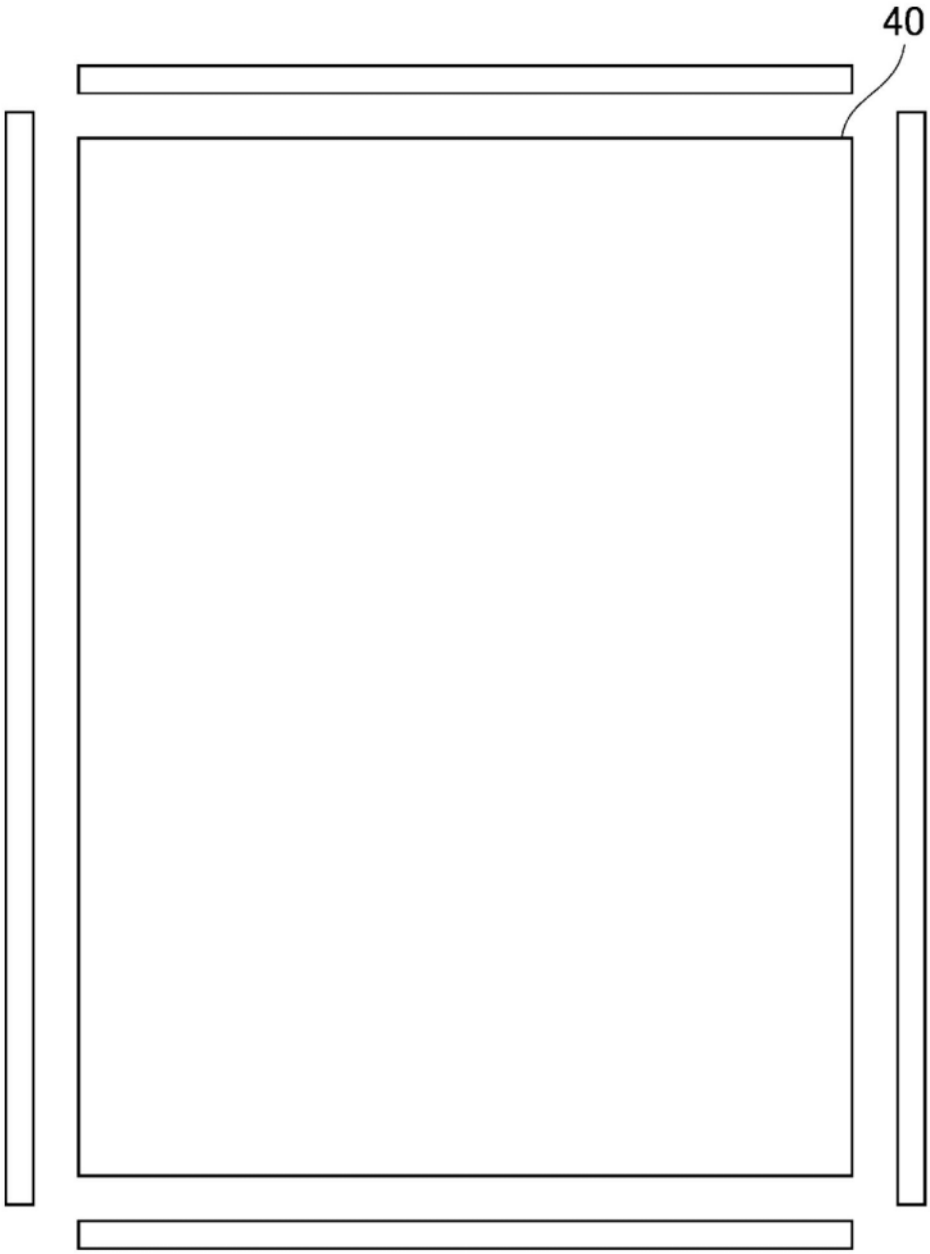


图4A

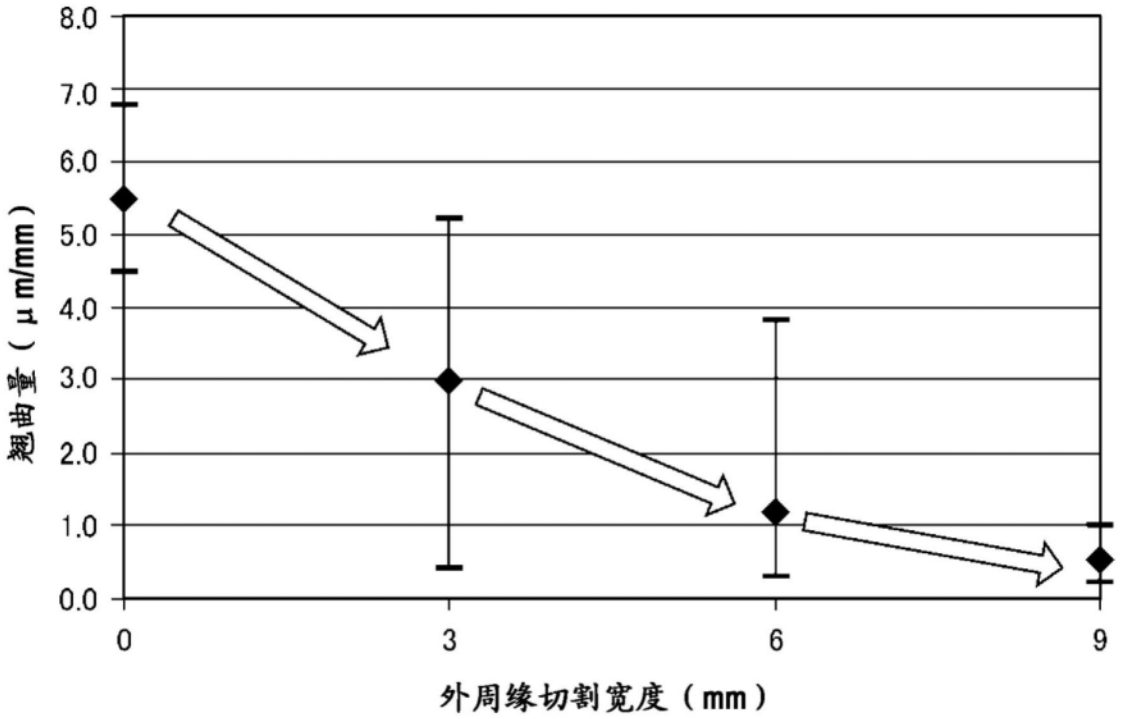


图4B

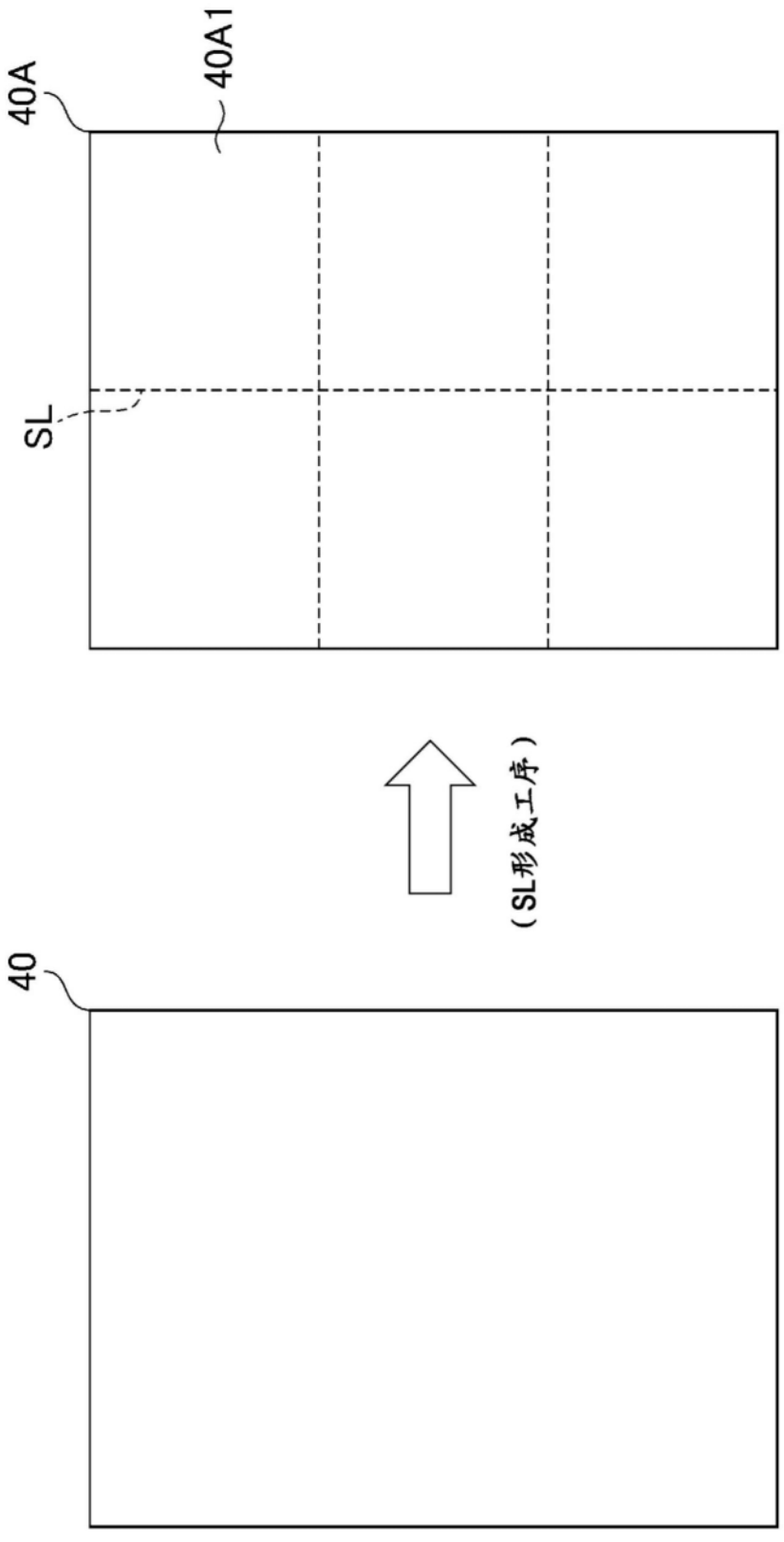


图5

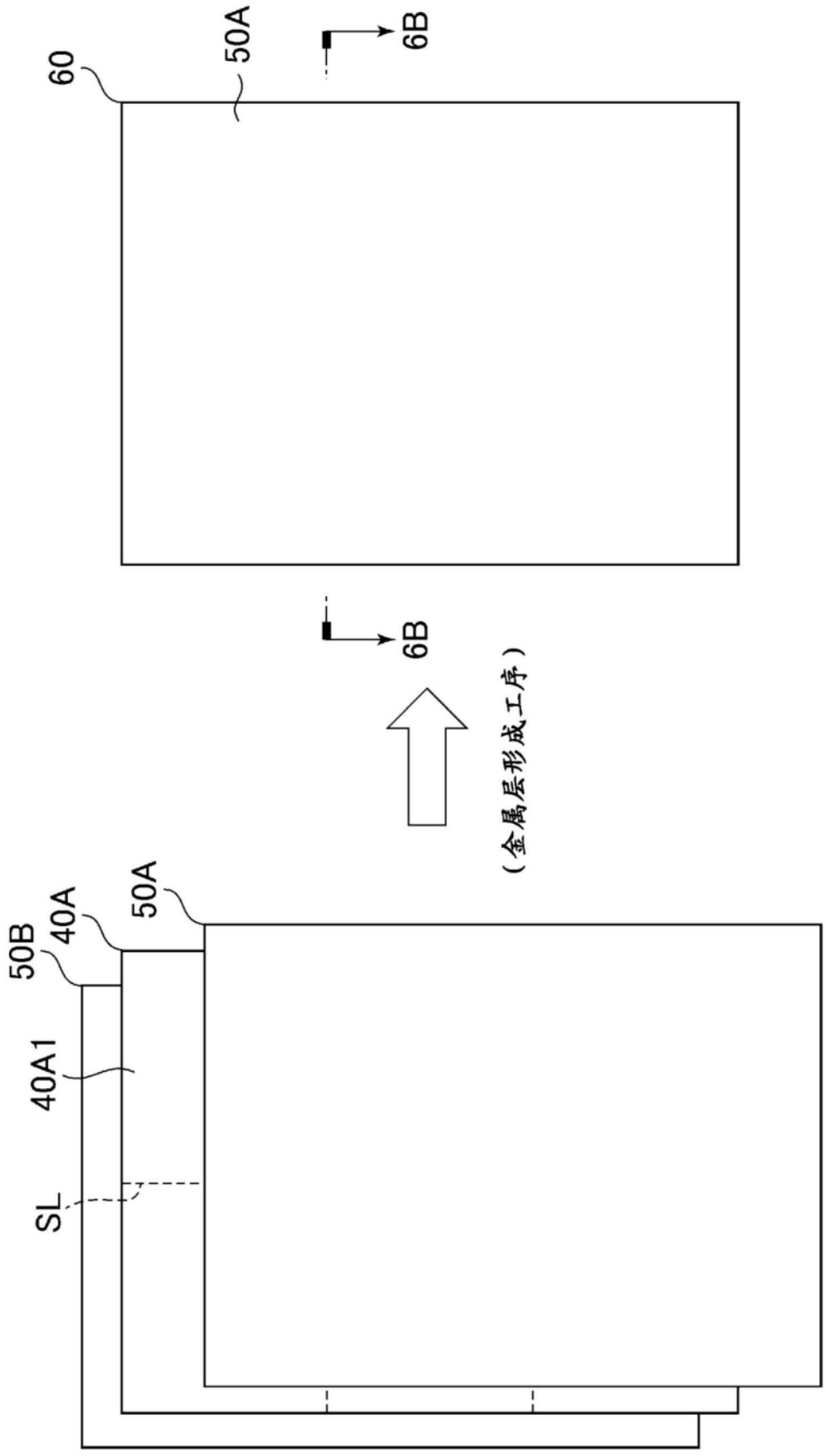


图6A

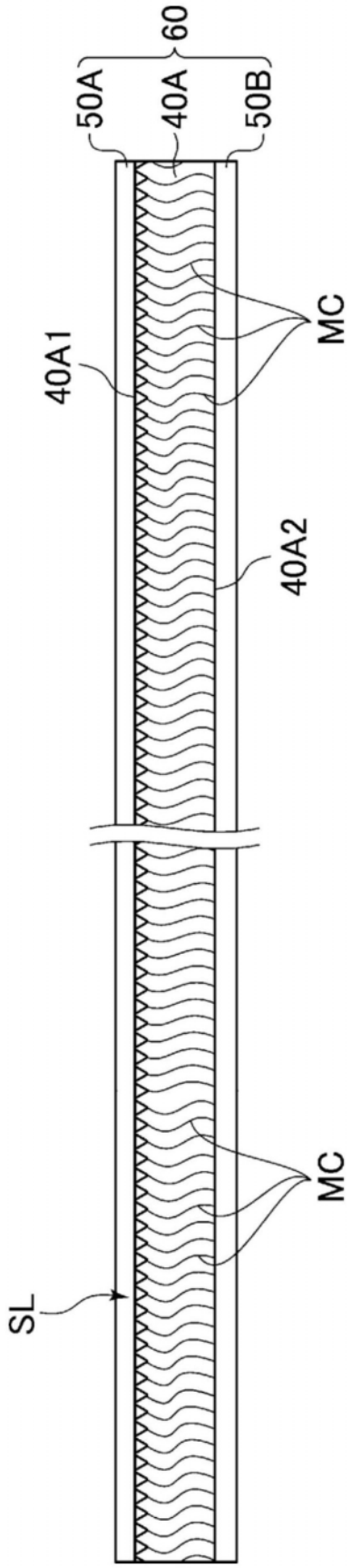


图6B

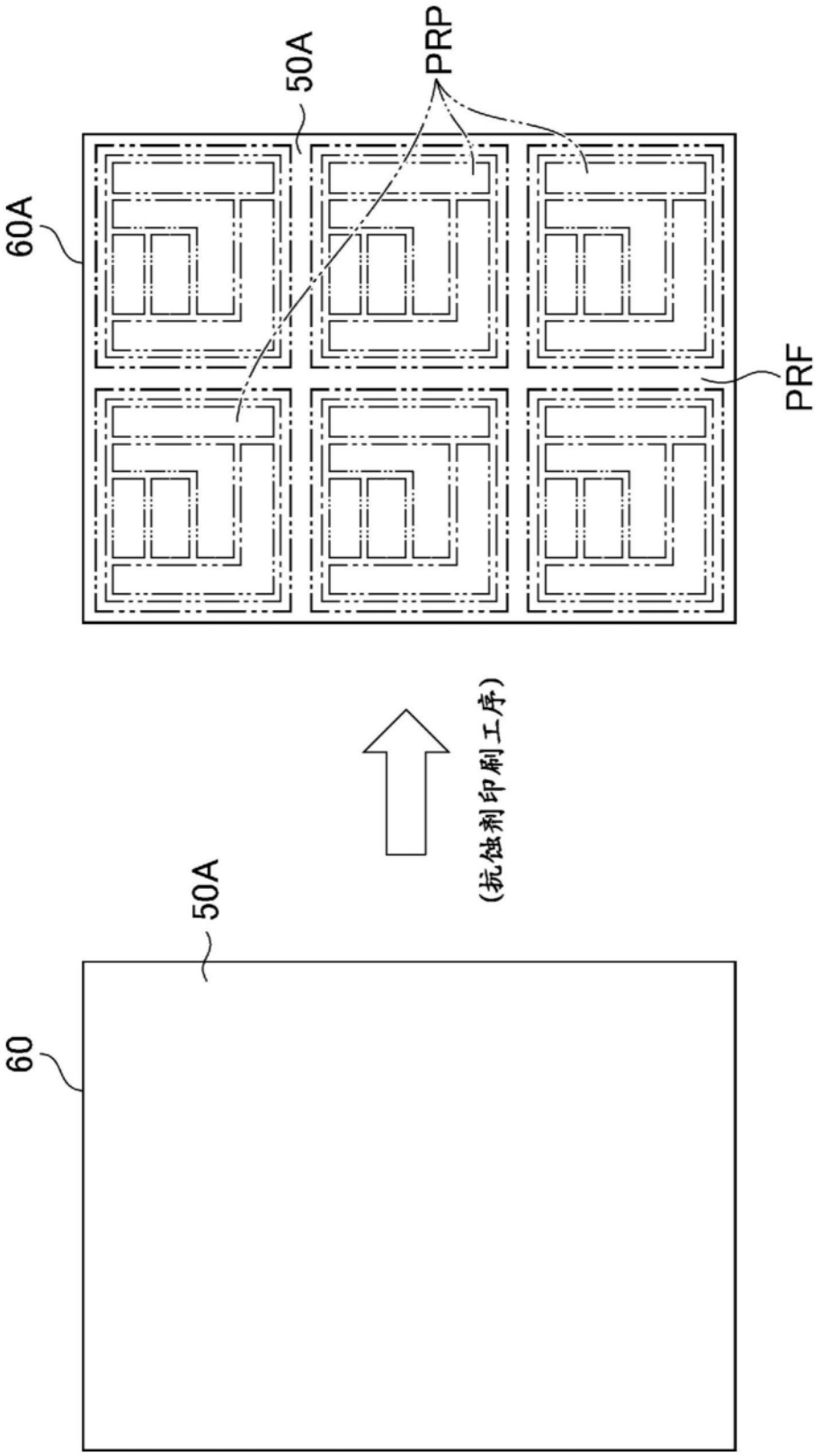


图7

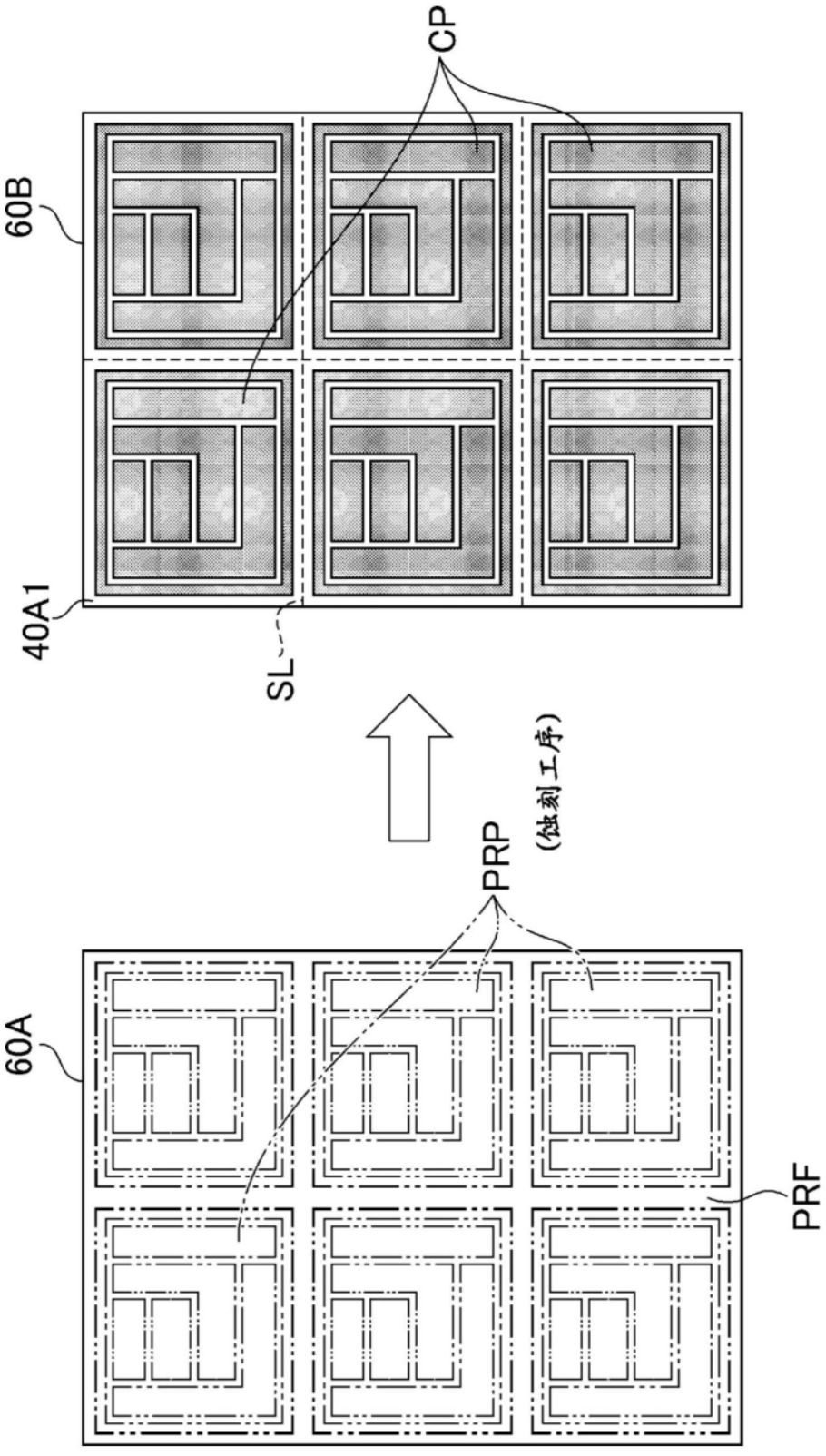


图8

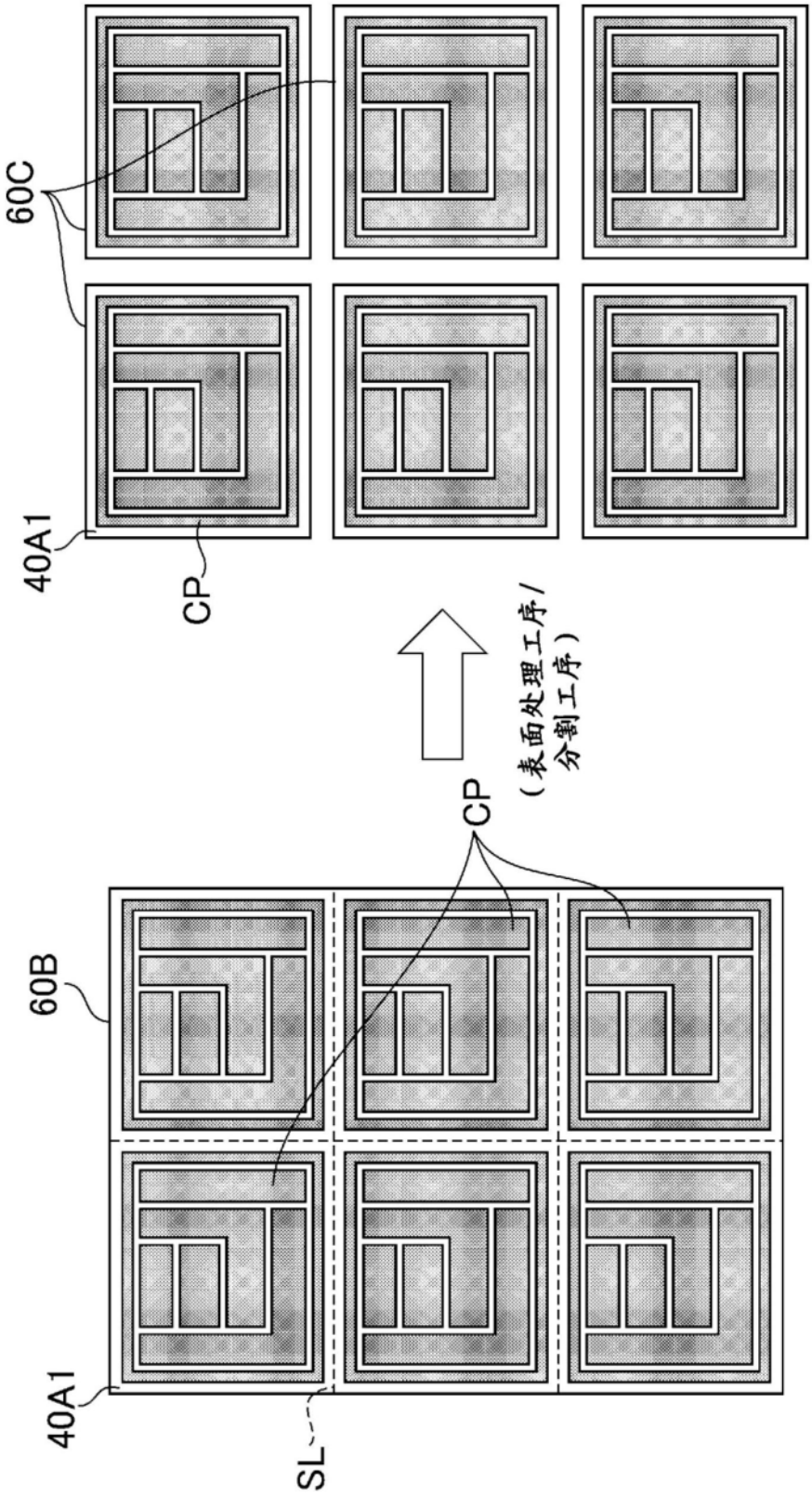


图9

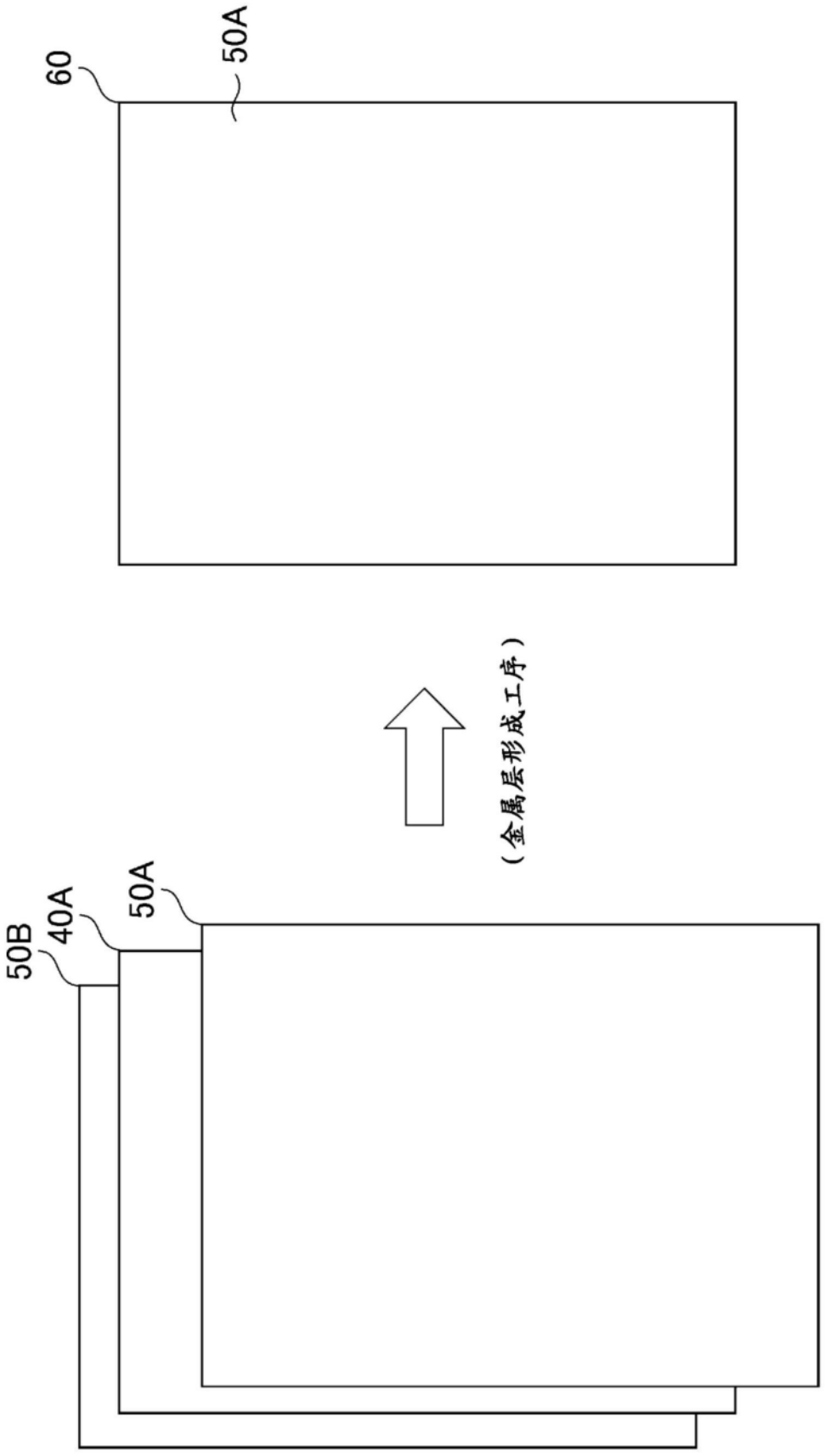


图10