



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108698254 A

(43)申请公布日 2018.10.23

(21)申请号 201780012693.8

(74)专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限

(22)申请日 2017.02.17

责任公司 11287

(30)优先权数据

代理人 杨林勳

2016-035045 2016.02.26 JP

(51)Int.Cl.

B28D 5/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

C03B 33/027(2006.01)

2018.08.22

C03B 33/033(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/005934 2017.02.17

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/145937 JA 2017.08.31

(71)申请人 三星钻石工业股份有限公司

地址 日本国大阪府摄津市香露园32-12

(72)发明人 曾山浩

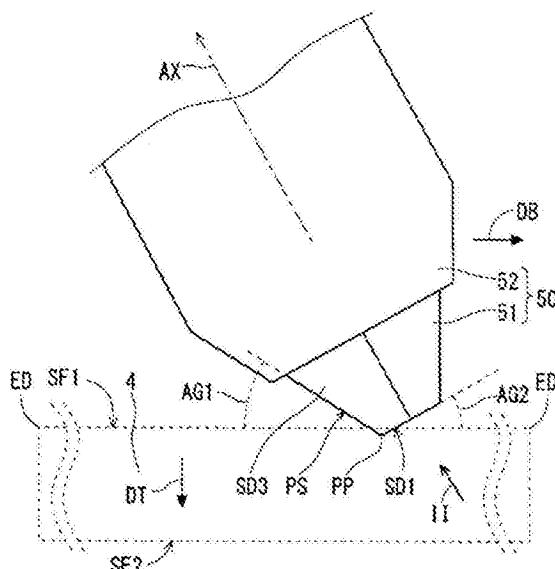
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54)发明名称

脆性衬底的分断方法

(57)摘要

准备刀头(51)，所述刀头(51)通过具有第1～第3面(SD1～SD3)而具有棱线(PS)及顶点(PP)。使刀头(51)在脆性衬底(4)的一面(SF1)上沿着从棱线(PS)向第1面(SD1)的方向滑动，由此以无裂痕状态形成具有槽形形状的槽线(TL)。刀头(51)的棱线(PS)将脆性衬底(4)的缘(ED)切下，由此使厚度方向(DT)上的脆性衬底(4)的裂痕从缘(ED)沿着槽线(TL)伸展，以此形成裂痕线(CL)。由于裂痕线(CL)，在槽线(TL)的下方脆性衬底(4)与槽线(TL)交叉的方向上的连续相连被中断。



1. 一种脆性衬底的分断方法，其包含如下步骤：

a) 准备脆性衬底，所述脆性衬底具备设置有缘的一面、及与所述一面垂直的厚度方向；进而包含如下步骤：

b) 准备刀头，所述刀头具有第1面、第2面及第3面，所述第2面与所述第1面相邻，所述第3面通过与所述第2面相邻而形成棱线，且通过与所述第1面及所述第2面分别相邻而形成顶点；进而包含如下步骤：

c) 使所述刀头在所述脆性衬底的所述一面上沿着从所述棱线向所述第1面的方向滑动，由此通过塑性变形，在所述脆性衬底的所述一面上形成具有槽形形状的槽线；所述槽线是以获得无裂痕状态的方式形成，所述无裂痕状态是指在所述槽线的下方所述脆性衬底在与所述槽线交叉的方向上连续相连的状态；进而包含如下步骤：

d) 通过所述步骤c) 而滑动的所述刀头的所述棱线将所述脆性衬底的所述一面的所述缘切下，由此使所述厚度方向上的所述脆性衬底的裂痕从所述缘沿着所述槽线伸展，以此形成裂痕线；由于所述裂痕线，在所述槽线的下方所述脆性衬底在与所述槽线交叉的方向上的连续相连被中断；进而包含如下步骤：

e) 沿着所述裂痕线将所述脆性衬底分断。

2. 一种脆性衬底的分断方法，其包含如下步骤：

a) 准备脆性衬底，所述脆性衬底具备一面、及与所述一面垂直的厚度方向；在所述一面上设置有辅助线，所述辅助线具备辅助槽线及辅助裂痕线，所述辅助槽线具有槽形形状，所述辅助裂痕线是由所述厚度方向上的所述脆性衬底的裂痕沿着所述辅助槽线延伸而构成；进而包含如下步骤：

b) 准备刀头，所述刀头具有第1面、第2面及第3面，所述第2面与所述第1面相邻，所述第3面通过与所述第2面相邻而形成棱线，且通过与所述第1面及所述第2面分别相邻而形成顶点；进而包含如下步骤：

c) 使所述刀头在所述脆性衬底的所述一面上沿着从所述棱线向所述第1面的方向滑动，由此通过塑性变形，在所述脆性衬底的所述一面上形成具有槽形形状的槽线；所述槽线是以获得无裂痕状态的方式形成，所述无裂痕状态是指在所述槽线的下方所述脆性衬底在与所述槽线交叉的方向上连续相连的状态；进而包含如下步骤：

d) 通过所述步骤c) 而滑动的所述刀头的所述棱线与设置于所述脆性衬底的所述一面上的所述辅助线交叉，由此使所述厚度方向上的所述脆性衬底的裂痕从所述辅助线沿着所述槽线伸展，以此形成裂痕线；由于所述裂痕线，在所述槽线的下方所述脆性衬底在与所述槽线交叉的方向上的连续相连被中断；进而包含如下步骤：

e) 沿着所述裂痕线将所述脆性衬底分断。

3. 根据权利要求2所述的脆性衬底的分断方法，其中

所述步骤a) 包含如下步骤：

a1) 准备所述刀头及辅助刀头的任一种刀头；所述辅助刀头具有第1面、第2面及第3面，所述第2面与所述第1面相邻，所述第3面通过与所述第2面相邻而形成棱线，且通过与所述第1面及所述第2面分别相邻而形成顶点；进而包含如下步骤：

a2) 使所述刀头及所述辅助刀头的任一种刀头在所述脆性衬底的所述一面上沿着从所述棱线向所述第1面的方向滑动，由此通过塑性变形，在所述脆性衬底的所述一面上形成所

述辅助槽线；所述辅助槽线是以获得无裂痕状态的方式形成，所述无裂痕状态是指在所述辅助槽线的下方所述脆性衬底在与所述辅助槽线交叉的方向上连续相连的状态；进而包含如下步骤：

a3) 使所述厚度方向上的所述脆性衬底的裂痕沿着所述辅助槽线伸展，以此形成所述辅助裂痕线；由于所述辅助裂痕线，在所述辅助槽线的下方所述脆性衬底在与所述槽线交叉的方向上的连续相连被中断；且

所述步骤c) 中对所述刀头施加的负载大于所述步骤a2) 中对所述刀头及所述辅助刀头的任一种刀头施加的负载。

4. 根据权利要求3所述的脆性衬底的分断方法，其中在所述步骤a2) 中，使具有与所述刀头的形状不同的形状的所述辅助刀头滑动。

5. 根据权利要求3所述的脆性衬底的分断方法，其中在所述步骤c) 中所述刀头的所述第1面与所述脆性衬底的所述一面形成的角度小于在所述步骤a2) 中所述刀头及所述辅助刀头的任一种刀头的所述第1面与所述脆性衬底的所述一面形成的角度。

6. 根据权利要求5所述的脆性衬底的分断方法，其中在所述步骤a2) 中，使所述刀头及具有与所述刀头的形状相同的形状的所述辅助刀头的任一种刀头滑动。

7. 根据权利要求2所述的脆性衬底的分断方法，其中所述步骤a) 包含同时形成所述辅助槽线及所述辅助裂痕线的步骤。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的脆性衬底的分断方法，其中所述步骤c) 包含如下步骤，即，对所述脆性衬底的所述面上的供所述刀头滑动的位置，供给润滑剂。

## 脆性衬底的分断方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种脆性衬底的分断方法。

### 背景技术

[0002] 在平板显示器面板或太阳能电池面板等电气机器的制造中,时常需要将脆性衬底分断。在典型的分断方法中,首先是在脆性衬底上形成裂痕线。在本说明书中,所谓“裂痕线”表示沿着脆性衬底的厚度方向部分行进的裂痕在脆性衬底的表面上呈线状延伸的线。接着,实施所谓的裂断步骤。具体来说,通过对脆性衬底施加应力,而使裂痕线的裂痕在厚度方向上完全行进。由此,沿着裂痕线将脆性衬底分断。

[0003] 根据专利文献1,刻划时会产生位于玻璃板的上表面的凹槽。在该专利文献1中,这种凹槽被称作“刻划线”。另外,在刻设该刻划线的同时,会产生从刻划线向正下方方向延伸的裂痕。就像该专利文献1的技术中所见,以往的典型的技术中,会在形成刻划线的同时形成裂痕线。

[0004] 专利文献2提出了与所述典型的分断技术明显不同的分断技术。根据该技术,首先,通过刀头在脆性衬底上的滑动来引起塑性变形,由此形成在该专利文献2中被称作“刻划线”的槽形形状。在本说明书中,后文会将该槽形形状称作“槽线”。在形成槽线的时点,其下方并不形成裂痕。之后使裂痕沿着槽线伸展,由此形成裂痕线。也就是说,与典型的技术不同,会暂时形成不伴有裂痕的槽线,之后再沿着槽线形成裂痕线。然后,沿着裂痕线实施通常的裂断步骤。

[0005] 所述专利文献2的技术中所使用的不伴有裂痕的槽线与会同时形成裂痕的典型的刻划线相比,能够通过以更低的负载使刀头滑动来形成。由于负载较小,所以对刀头造成的损伤变小。由此,根据该分断技术,能够延长刀头的寿命。

[0006] 背景技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本专利特开平9-188534号公报

[0009] 专利文献2:国际公开第2015/151755号

### 发明内容

[0010] [发明要解决的问题]

[0011] 在以往的典型的技术中,划线时未形成裂痕意味着划线的失败。然而,在所述专利文献2的分断技术中,有意识地通过划线形成不伴有裂痕的槽线。而且,之后会产生沿着槽线的裂痕线。为了开始形成裂痕线,需要给脆性衬底创造一个契机来释放通过槽线的形成而在脆性衬底中产生的内部应力。关于创造这种契机的方法,所述专利文献2中提出了各种方法。根据本发明者的研究,虽然这些方法也是有用的,但残留着形成裂痕线的概率略低,或因为需要追加的裂断步骤所以作业负担略大等问题。

[0012] 本发明是为了解决如上所述的问题而完成,其目的在于提供一种能够在形成下方

不具有裂痕的槽线后,更加确实且容易地形成沿着槽线的裂痕线的脆性衬底的分断方法。

[0013] [解决问题的技术手段]

[0014] 依照本发明的一形态的脆性衬底的分断方法包含以下步骤a) ~e)。

[0015] a) 准备脆性衬底,脆性衬底具备设置有缘的一面、及与一面垂直的厚度方向。

[0016] b) 准备刀头,刀头具有第1面、第2面及第3面,所述第2面与第1面相邻,所述第3面通过与第2面相邻而形成棱线,且通过与第1面及第2面分别相邻而形成顶点。

[0017] c) 使刀头在脆性衬底的一面上沿着从棱线到第1面的方向滑动,由此通过塑性变形,在脆性衬底的一面上形成具有槽形形状的槽线。槽线是以获得无裂痕状态的方式形成,无裂痕状态是指在槽线的下方脆性衬底在与槽线交叉的方向上连续相连的状态。

[0018] d) 通过步骤c) 而滑动的刀头的棱线将脆性衬底的一面的缘切下,由此使厚度方向上的脆性衬底的裂痕从缘沿着槽线伸展,以此形成裂痕线。由于裂痕线,在槽线的下方脆性衬底在与槽线交叉的方向上的连续相连被中断。

[0019] e) 沿着裂痕线将脆性衬底分断。

[0020] 依照本发明的另一形态的脆性衬底的分断方法具有以下步骤a) ~e)。

[0021] a) 准备脆性衬底,脆性衬底具备一面、及与一面垂直的厚度方向。在一面设置有辅助线,辅助线具备辅助槽线及辅助裂痕线,所述辅助槽线具有槽形形状,所述辅助裂痕线是通过厚度方向上的脆性衬底的裂痕沿着辅助槽线延伸而构成。

[0022] b) 准备刀头,刀头具有第1面、第2面及第3面,所述第2面与第1面相邻,所述第3面通过与第2面相邻而形成棱线,且通过与第1面及第2面分别相邻而形成顶点。

[0023] c) 使刀头在脆性衬底的一面上沿着从棱线到第1面的方向滑动,由此通过塑性变形,在脆性衬底的一面上形成具有槽形形状的槽线。槽线是以获得无裂痕状态的方式形成,无裂痕状态是指在槽线的下方脆性衬底在与槽线交叉的方向上连续相连的状态。

[0024] d) 通过步骤c) 而滑动的刀头的棱线与设置于脆性衬底的一面上的辅助线交叉,由此使厚度方向上的脆性衬底的裂痕从辅助线沿着槽线伸展,以此形成裂痕线。由于裂痕线,在槽线的下方脆性衬底在与槽线交叉的方向上的连续相连被中断。

[0025] e) 沿着裂痕线将脆性衬底分断。

[0026] [发明的效果]

[0027] 根据依照本发明的一形态的脆性衬底的分断方法,第1,能够容易地准备刀头。这是因为,刀头的顶点被设置为第1面、第2面及第3面这3个面合流的部位。假如是通过数量超过3个的面合流的部位来设置刀头的顶点的情况,那么需要以通过3个面合流的点的方式,校准剩下的面的位置。因此,就会需要较高的加工精度。与此相对地,在通过3个面合流的部位来设置刀头的顶点的情况下,不需要所述的较高的加工精度。第2,能够更加确实地形成沿着槽线的裂痕线。这是因为,由形成槽线而滑动的刀头的棱线将脆性衬底的一面的缘切下。通过该切下,能够以较高的确实性获得开始形成裂痕线的契机。

[0028] 根据依照本发明的另一形态的脆性衬底的分断方法,第1,能够容易地准备刀头。这是因为,刀头的顶点被设置为第1面、第2面及第3面这3个面合流的部位。假如是通过数量超过3个的面合流的部位来设置刀头的顶点的情况,那么需要以通过3个面合流的点的方式,校准剩下的面的位置。因此,就会需要较高的加工精度。与此相对地,在通过3个面合流的部位来设置刀头的顶点的情况下,不需要所述的较高的加工精度。第2,能够更加确实地

形成沿着槽线的裂痕线。这是因为,由为形成槽线而滑动的刀头的棱线对设置于脆性衬底的一面的辅助线与通过滑动的刀头的顶点所形成的槽线的交点局部地施加应力。通过该应力施加,能够以较高的确实性获得开始形成裂痕线的契机。

## 附图说明

- [0029] 图1是概略性地表示本发明的实施方式1中的脆性衬底的分断方法中所使用的切割器具的构成的侧视图。
- [0030] 图2是图1的箭头II的视角下的概略俯视图。
- [0031] 图3是概略性地表示本发明的实施方式1~5中的脆性衬底的分断方法的构成的流程图。
- [0032] 图4是概略性地表示本发明的实施方式1中的脆性衬底的分断方法的第1步骤的俯视图。
- [0033] 图5是沿着图4的线V-V的概略剖面图。
- [0034] 图6是概略性地表示本发明的实施方式1中的脆性衬底的分断方法的第2步骤的俯视图。
- [0035] 图7是沿着图6的线VII-VII的概略剖面图。
- [0036] 图8是概略性地表示比较例中的脆性衬底的分断方法中所使用的切割器具的构成的俯视图。
- [0037] 图9是概略性地表示本发明的实施方式2中的脆性衬底的分断方法中的槽线的形成方法的构成的流程图。
- [0038] 图10是概略性地表示本发明的实施方式3中的脆性衬底的分断方法的第1步骤的俯视图。
- [0039] 图11是沿着图10的线XI-XI的概略剖面图。
- [0040] 图12是概略性地表示本发明的实施方式3中的脆性衬底的分断方法的第2步骤的俯视图。
- [0041] 图13是概略性地表示本发明的实施方式3中的脆性衬底的分断方法的第3步骤的俯视图。
- [0042] 图14是概略性地表示本发明的实施方式4中的脆性衬底的分断方法的第1步骤的俯视图。
- [0043] 图15是概略性地表示本发明的实施方式4中的脆性衬底的分断方法的第2步骤的俯视图。
- [0044] 图16是概略性地表示本发明的实施方式5中的脆性衬底的分断方法中所使用的刀头的构成的剖视图。
- [0045] 图17是概略性地表示本发明的实施方式5中的脆性衬底的分断方法中所使用的辅助刀头的构成的剖视图。

## 具体实施方式

- [0046] 以下,基于附图对本发明的实施方式进行说明。此外,在以下的附图中,对相同或相当的部分标附相同的参照符号,且不重复说明。

[0047] <实施方式1>

[0048] (切割器具的构成)

[0049] 参照图1及图2,首先,对本实施方式的玻璃衬底4(脆性衬底)的分断方法中的槽线的形成步骤中所使用的切割器具50的构成进行说明。切割器具50具有刀头51及刀柄52。刀头51是通过固定于作为其固持器的刀柄52而得到保持。

[0050] 在刀头51,设置有顶面SD1(第1面)及包围顶面SD1的多个面。所述多个面包括侧面SD2(第2面)及侧面SD3(第3面)。顶面SD1、侧面SD2及SD3(第1~第3面)朝向互不相同的方向,且彼此相邻。刀头51具有顶面SD1、侧面SD2及SD3合流的顶点。该顶点PP构成了刀头51的突起部。另外,侧面SD2及SD3形成了构成刀头51的侧部的棱线PS。棱线PS从顶点PP呈线状延伸,且具有呈线状延伸的凸形状。根据以上构成,刀头51具有顶面SD1、侧面SD2及侧面SD3,所述侧面SD2与顶面SD1相邻,所述侧面SD3通过与侧面SD2相邻而形成棱线PS,且通过与顶面SD1及侧面SD2分别相邻而形成顶点PP。

[0051] 刀头51优选为钻石头。也就是说,从能够缩小硬度及表面粗糙度这一点来看,刀头51优选由钻石制作而成。刀头51更优选由单晶钻石制作而成。进而优选的是,从结晶学上来说,顶面SD1为{001}面,侧面SD2及SD3各自为{111}面。在这种情况下,侧面SD2及SD3是尽管具有不同的朝向但从结晶学上来说彼此等效的晶面。

[0052] 此外,也可以使用非单晶钻石,例如,也可以使用通过CVD(Chemical Vapor Deposition,化学气相沉积)法合成的多晶钻石。或者,也可以使用烧结钻石,这种烧结钻石是将微粒石墨或非石墨状碳以不含铁族元素等结合材料的方式烧结,形成多晶钻石粒子,再通过铁族元素等结合材料将所述多晶钻石粒子结合而成。

[0053] 刀柄52沿着轴向AX延伸。刀头51优选以顶面SD1的法线方向大致沿着轴向AX的方式安装于刀柄52。

[0054] (玻璃衬底的分断方法)

[0055] 以下,一边参照图3所示的流程图,一边接着对玻璃衬底4的分断方法进行说明。

[0056] 在步骤S10(图3)中,准备要被分断的玻璃衬底4(图1)。玻璃衬底4具有上表面SF1(一面)及其相反的下表面SF2(另一面)。在上表面SF1设置有缘ED。在图4所示的例子中,缘ED具有长方形形状。玻璃衬底4具有与上表面SF1垂直的厚度方向DT。另外,在步骤S20(图3)中,准备所述的具有刀头51的切割器具50(图1及图2)。

[0057] 参照图4,在步骤S30(图3)中,形成槽线TL。具体来说,实施以下步骤。

[0058] 首先,将刀头51(图1)的顶点PP按压于上表面SF1的位置N1。由此,刀头51与玻璃衬底4接触。位置N1优选像附图所示的那样,与玻璃衬底4的上表面SF1的缘ED保持距离。换句话说,避免在刀头51开始滑动的时点,刀头51与玻璃衬底4的上表面SF1的缘ED碰撞。

[0059] 接着,使像上文所述那样受到按压的刀头51在玻璃衬底4的上表面SF1上滑动(参照图4的箭头)。使刀头51(图1)在上表面SF1上沿着从棱线PS到顶面SD1的方向滑动。严格来说,使刀头51沿着方向DB滑动,所述方向DB是从棱线PS经由顶点PP到顶面SD1的方向射影于上表面SF1上所成的方向。方向DB大致沿着顶点PP附近的棱线PS的延伸方向射影于上表面SF1上所成的方向。在图1中,方向DB对应于与从刀头51延伸的轴向AX射影于上表面SF1上所成的方向相反的方向。由此,刀头51被刀柄52推着在上表面SF1上行进。

[0060] 在玻璃衬底4的上表面SF1上滑动的刀头51(图1)的棱线PS及顶面SD1分别与玻璃

衬底4的上表面SF1形成角度AG1及角度AG2。角度AG2优选小于角度AG1。

[0061] 所述滑动会使上表面SF1上发生塑性变形。由此,在上表面SF1上形成具有槽形形状的槽线TL(图5)。槽线TL优选仅通过玻璃衬底4的塑性变形来产生,这种情况下,玻璃衬底4的上表面SF1上不会产生刮擦。要想避免刮擦,只要不使刀头51的负载过高即可。通过避免刮擦,便可避免上表面SF1上产生不受欢迎的微细的碎片。但通常是允许存在少许刮擦的。

[0062] 槽线TL的形成是通过在位置N1与位置N3e之间,使刀头51从位置N1经由位置N2向位置N3e滑动而进行。位置N2与玻璃衬底4的上表面SF1的缘ED保持距离。位置N3e位于玻璃衬底4的上表面SF1的缘ED。

[0063] 槽线TL是以获得无裂痕状态的方式形成,所述无裂痕状态是指在槽线TL的下方玻璃衬底4在与槽线TL的延伸方向(图4中的横向)交叉的方向DC(图5)上连续相连的状态。在无裂痕状态下,尽管形成了由塑性变形产生的槽线TL,但不会形成沿着槽线TL的裂痕。为了获得无裂痕状态,对刀头51施加的负载要调整为小到在槽线TL的形成时点不会产生裂痕的程度,且大到会发生塑性变形以创造出在之后的步骤中能够产生裂痕的内部应力的状态的程度。

[0064] 为了形成槽线TL而像上文所述那样滑动的刀头51最终到达位置N3e。无裂痕状态是在刀头51位于位置N2的时点得到维持,进而维持至刀头51到达位置N3e的瞬间。一旦刀头51到达位置N3e,刀头51的棱线PS(图1)就会将玻璃衬底4的上表面SF1的缘ED切下。

[0065] 参照图6及图7,所述切下会使位置N3e处产生微细的破损。以该破损为起点,且以释放槽线TL附近的内部应力的方式产生裂痕。具体来说,厚度方向DT上的玻璃衬底4的裂痕从位于玻璃衬底4的上表面SF1的缘ED的位置N3e沿着槽线TL伸展(参照图6中的箭头)。换句话来说,裂痕线CL的形成得以开始。由此,作为步骤S50(图3),从位置N3e向位置N1形成裂痕线CL。

[0066] 此外,为了使裂痕线CL的形成更加确实,也可以使刀头51从位置N2至位置N3e滑动的速度小于从位置N1至位置N2的速度。同样地,也可以使从位置N2至位置N3e对刀头51施加的负载在无裂痕状态得以维持的范围内大于从位置N1至位置N2的负载。

[0067] 由于裂痕线CL,在槽线TL的下方,玻璃衬底4在与槽线TL的延伸方向(图6中的横向)交叉的方向DC(图7)上的连续相连被中断。这里所讲的“连续相连”换句话来说,就是未被裂痕打断的相连。此外,也可以为在如上所述连续相连被中断的状态下,玻璃衬底4的一部分彼此经由裂痕线CL的裂痕而接触。另外,也可以为在槽线TL的正下方略微残留连续相连。

[0068] 裂痕线CL(图6)沿着槽线TL(图4)伸展的方向(图6的箭头)与形成槽线TL的方向(图4的箭头)相反。为了在这种方向关系下产生裂痕线CL,使刀头51沿着方向DB(图1)滑动以形成槽线TL时,优选角度AG2小于角度AG1。如果不满足这种角度关系,那么将难以产生裂痕线CL。另外,如果角度AG1与角度AG2大致相同,那么是否会产生裂痕线CL容易变得不稳定。

[0069] 接着,在步骤S60(图3)中,沿着裂痕线CL将玻璃衬底4分断。也就是说,实施所谓的裂断步骤。裂断步骤可以通过对玻璃衬底4施加外力来进行。例如,朝向玻璃衬底4的上表面SF1上的裂痕线CL(图7)将应力施加部件(例如,被称作“裂断杆”的部件)按压于下表面SF2上,由此对玻璃衬底4施加足以使裂痕线CL的裂痕张开的应力。此外,于裂痕线CL在它的形

成时沿着厚度方向DT完全行进的情况下,会同时发生裂痕线CL的形成与玻璃衬底4的分断。

[0070] 按照以上步骤,进行玻璃衬底4的分断。此外,所述裂痕线CL的形成步骤与所谓的裂断步骤本质上不同。裂断步骤是通过使已经形成的裂痕沿着厚度方向进一步伸展来将衬底完全分离的步骤。另一方面,裂痕线CL的形成步骤则是会带来从通过槽线TL的形成所获得的无裂痕状态向具有裂痕的状态的变化的步骤。该变化可以认为是由无裂痕状态所具有的内部应力的释放造成的。

[0071] (比较例1)

[0072] 参照图8,本比较例的刀头59的顶点PP设置于4个面SE1～SE4合流的部位。从顶点PP设置有4条棱线PS1～PS4。这种情况下,在图4的步骤中,可以利用棱线PS1～PS4中的任一条将玻璃衬底4的上表面SF1的缘ED切下。由此,与本实施方式相同,具有易于确实地形成裂痕线CL的优点。但另一方面,刀头59的形成需要较高的加工精度,因此具有不易进行它的形成的缺点。这是因为,在像本比较例这样通过面SE1～SE4合流的部位来设置刀头的顶点PP的情况下,需要以通过所述面中的3个面合流的点的方式,校准剩下1个面的位置。

[0073] (比较例2)

[0074] 在本比较例中,刀头51的滑动方向与方向DB(图1)相反。这种情况下,在图4的步骤中,顶面SD1而非棱线PS将玻璃衬底4的上表面SF1的缘ED切下。也就是说,实施切下时,在所述本实施方式中是锋利的棱线PS发挥作用,而相对地,在本比较例中是平坦的顶面SD1发挥作用。因此,在本比较例中,难以产生作为开始形成裂痕线CL的契机的微细的破损。由此,难以确实地形成裂痕线CL。

[0075] (效果)

[0076] 根据本实施方式,第1,能够容易地准备刀头51。这是因为,与所述比较例1不同,刀头51的顶点被设置为顶面SD1、侧面SD2及侧面SD3这3个面合流的部位。假如是通过数量超过3个的面合流的部位来设置刀头的顶点的情况,那么需要以通过3个面合流的点的方式,校准剩下的面的位置。因此,就会需要较高的加工精度。与此相对地,在通过3个面合流的部位来设置刀头的顶点的情况下,不需要所述的较高的加工精度。第2,能够更加确实地形成沿着槽线TL的裂痕线CL。这是因为,与所述比较例2不同,由为形成槽线TL而滑动的刀头51的棱线PS将玻璃衬底4的上表面SF1的缘ED切下。通过该切下,能够以较高的确实性获得开始形成裂痕线CL的契机。

[0077] <实施方式2>

[0078] 再次参照图4,本实施方式中,对玻璃衬底4的上表面SF1上的供刀头51滑动的位置,供给润滑剂。换句话来说,形成槽线TL(图4)的步骤(图3:步骤S30)如图9所示,包含供给润滑剂的步骤S31、及使刀头51在被供给了润滑剂的位置滑动的步骤S32。为了实施步骤S31,例如,只要在刀柄52(图1)设置润滑剂供给部(未图示)即可。此外,关于除此以外的构成,因为与所述实施方式1的构成大致相同,所以不重复它们的说明。另外,步骤S31也可以应用于下述实施方式3～5。

[0079] 在本实施方式中,与实施方式1相同,选择方向DB(图1)作为刀头51的行进方向。在对刀头51施加的负载相同的条件下,沿着方向DB的滑动比起沿着其相反方向的滑动,对刀头51造成的损伤更易变大。根据本实施方式,能够有效地抑制该损伤。由此,能够延长刀头的寿命。

[0080] <实施方式3>

[0081] 参照图10，在步骤S10(图3)中，准备与所述实施方式1相同的玻璃衬底4。但是，本实施方式中，在玻璃衬底4的上表面SF1上设置有辅助线AL。参照图11，辅助线AL具有辅助槽线TL<sub>a</sub>及辅助裂痕线CL<sub>a</sub>。辅助槽线TL<sub>a</sub>具有槽形形状。辅助裂痕线CL<sub>a</sub>是通过厚度方向DT上的玻璃衬底4的裂痕沿着辅助槽线TL<sub>a</sub>延伸而构成。

[0082] 在本实施方式中，辅助线AL是通过在玻璃衬底4的上表面SF1同时形成辅助槽线TL<sub>a</sub>及辅助裂痕线CL<sub>a</sub>的步骤而设置。这种辅助线AL可以采用通常的典型的刻划方法来形成。例如，这种辅助线AL可以通过像图10的箭头所示的那样，使刀头冲撞至玻璃衬底4的上表面SF1的缘ED上，然后在上表面SF1上移动来形成。冲撞时的冲击会导致微细的裂痕，由此能够容易地在形成辅助槽线TL<sub>a</sub>的同时形成辅助裂痕线CL<sub>a</sub>。为了抑制冲撞时对刀头及玻璃衬底4造成的损伤，该刀头优选具有与刀头51的形状不同的适于冲撞的形状。具体来说，刀头优选为以能够旋动的方式获得保持的刀头(轮式刀头)。换句话来说，刀头优选在玻璃衬底4上旋动而非滑动的刀头。此外，辅助线AL的起点在图10中是缘ED，但也可以与缘ED保持距离。

[0083] 接着，在步骤S20(图3)中，准备与实施方式1相同的刀头51。此外，为了容易准备所述辅助线AL用的刀头，也可以使用该刀头51来形成所述辅助线AL。或者，也可以使用具有与刀头51的形状相同的形状的刀头来形成所述辅助线AL。

[0084] 参照图12，接着，在步骤S30(图3)中，形成槽线TL。具体来说，实施以下步骤。

[0085] 首先，进行与实施方式1相同动作。具体来说，将刀头51(图1)的顶点PP按压于上表面SF1的位置N1。其次，使受到按压的刀头51在玻璃衬底4的上表面SF1上沿着方向DB(图1)滑动(参照图12的箭头)。由此，在上表面SF1上以无裂痕状态形成槽线TL。

[0086] 在本实施方式中，槽线TL的形成是通过在位置N1与位置N3a之间，使刀头51从位置N1经由位置N2向位置N3a滑动而进行。位置N3a配置于辅助线AL上。位置N2配置于位置N1与位置N3a之间。优选刀头51越过辅助线AL上的位置N3a进而滑动至位置N4。位置N4优选与缘ED保持距离。

[0087] 为了形成槽线TL而像上文所述那样滑动的刀头51在位置N3a与辅助线AL交叉。由此，刀头51的棱线PS(图1)也与辅助线AL交叉。这种交叉会使位置N3a处产生微细的破损。以该破损为起点，且以释放槽线TL附近的内部应力的方式产生裂痕。具体来说，厚度方向DT上的玻璃衬底4的裂痕从位于辅助线AL上的位置N3a沿着槽线TL伸展(参照图13的箭头)。换句话来说，裂痕线CL(图13)的形成得以开始。由此，作为步骤S50(图3)，从位置N3a向位置N1形成裂痕线CL。在裂痕线CL的形成后，与实施方式1相同，由于裂痕线CL，在槽线TL的下方玻璃衬底4在与槽线TL交叉的方向上的连续相连被中断。

[0088] 刀头51在到达位置N3a后，离开玻璃衬底4。优选刀头51在越过位置N3a滑动至位置N4后，离开玻璃衬底4。

[0089] 接着，在步骤S60(图3)中，与实施方式1相同，沿着裂痕线CL将玻璃衬底4分断。按照以上步骤，执行本实施方式的玻璃衬底4的分断方法。

[0090] 根据本实施方式，第1，基于与实施方式1相同的理由，能够容易地准备刀头51。第2，与实施方式1相同，能够更加确实地形成沿着槽线TL的裂痕线CL。这是因为，为形成槽线TL而滑动的刀头51的棱线PS对设置于玻璃衬底4的上表面SF1的辅助线AL与通过滑动的刀

头51的顶点所形成的槽线TL交叉的位置N3a(图12)局部地施加应力。通过该应力施加,能够以较高的确实性获得开始形成裂痕线CL的契机。

[0091] <实施方式4>

[0092] 在本实施方式中,与实施方式3不同,辅助线AL(图11及图12)所具有的辅助槽线TLa及辅助裂痕线CLa分别是采用类似于实施方式1中所说明的槽线TL及裂痕线CL的形成方法的方法而形成。以下,对该方法具体地进行说明。

[0093] 首先,准备用于形成辅助线AL的刀头。该刀头可以与刀头51(图1及图2)相同。也就是说,辅助线AL的形成、及之后所要形成的槽线TL的形成可以通过共通的刀头51来执行。或者,也可以准备与刀头51不同的刀头(以下,称作“辅助刀头”)来作为用于形成辅助线AL的刀头。辅助刀头可以具有与刀头51(图1及图2)的形状相同的形状。或者,辅助刀头也可以具有与刀头51的形状不同的形状。就算在辅助刀头具有与刀头51的形状不同的形状的情况下,辅助刀头依然优选具有形成顶点PP及棱线PS的顶面SD1、侧面SD2及侧面SD3的构成,且所述形状的不同是由所述这些构成之间的配置不同造成的。这里所考虑的刀头的“形状”是刀头的顶点PP附近的部分也就是作用于玻璃衬底4的部分的形状,与该作用部分隔开距离那一部分的形状通常不重要。以下,为免说明变得冗长,对于用于形成辅助线AL的刀头,有时不管它是刀头51还是辅助刀头,都简称作“刀头”。

[0094] 参照图14,接着,采用类似于槽线TL的形成方法(图4)的方法,以无裂痕状态形成辅助槽线TLa。参照图15,接着,采用类似于沿着槽线TL的裂痕线CL的形成方法(图6)的方法,形成沿着辅助槽线TLa(图14)的辅助槽线TLa。按照以上步骤,形成辅助线AL(图11)。

[0095] 接着,与实施方式3相同,在步骤S30及S50(图3)中,形成槽线TL(图12)及裂痕线CL(图13),在步骤S60(图3)中,沿着裂痕线CL将玻璃衬底4分断。按照以上步骤,执行本实施方式的玻璃衬底4的分断方法。

[0096] 在本实施方式中,槽线TL(图12)的形成中对刀头51施加的负载大于辅助槽线TLa(图14)的形成中对刀头施加的负载。根据本发明者的实验研究,通过像这样对负载设置差异,能够更加确实地产生裂痕线CL。

[0097] 优选槽线TL(图12)的形成中的角度AG2(图1)小于辅助槽线TLa的形成中的角度AG2(图1)。通过采用这种角度关系,尤其是在用来形成辅助槽线TLa的刀头为刀头51、或为具有与刀头51的形状相同的形状的辅助刀头的情况下,易于设置所述负载差异。其理由在于:在刀头的形状相同的情况下,角度AG2越小,则能够以无裂痕状态形成槽线TL(或辅助槽线TLa)的负载越大。在槽线TL的形成中,如果角度AG2过大,那么难以兼顾以无裂痕状态形成槽线TL、及使用比辅助槽线TLa的形成时的负载大的负载这两者。与此相对地,在槽线TL(图12)的形成中的角度AG2(图1)小于辅助槽线TLa的形成中的角度AG2(图1)的情况下,容易在槽线TL的形成中使用比辅助槽线TLa的形成时的负载大的负载。因此,就不需要设法对用于槽线TL的刀头51应用面向高负载的刀头设计,且对用于辅助槽线TLa的刀头应用面向低负载的刀头设计。由此,可以在辅助槽线TLa的形成中,使用槽线TL的形成中所使用的刀头51、或具有与它的形状相同的形状的辅助刀头。

[0098] 在像上文所述那样对角度AG2(图1)设置差异的情况下,优选准备与用来形成槽线TL的刀头51不同的辅助刀头作为用来形成辅助槽线TLa的刀头。由此,能够预先以刀头51的角度AG2适于形成槽线TL的状态将刀头51的姿势固定。换句话来说,在辅助槽线TLa的形成

步骤与槽线TL的形成步骤之间,不需要再实施用来使角度AG2最佳的刀头51的姿势调整。

[0099] <实施方式5>

[0100] 参照图16及图17,本实施方式中,在槽线TL的形成中使用刀头51,在辅助槽线TLa的形成中使用辅助刀头51a作为实施方式4中所说明的辅助刀头。刀头51的形状与辅助刀头51a的形状互不相同。例如,在顶点PP(参照图2)附近,刀头51及辅助刀头51a分别具有与棱线PS垂直的截面上的棱线PS的角度AP及APa,且角度AP大于角度APa。此外,关于除此以外的构成,因为与所述实施方式4的构成大致相同,所以不重复它们的说明。

[0101] 根据本实施方式,在辅助槽线TLa的形成时与槽线TL的形成时,使用具有不同形状的刀头。由此,作为刀头的形状,在辅助槽线TLa及槽线TL各自的形成中,可以使用相对性地适于低负载的形状及适于高负载的形状。由此,能够在辅助槽线TLa及槽线TL的形成时,更加确实地获得无裂痕状态,且能够由辅助槽线TLa及槽线TL分别更加确实地产生辅助裂痕线CLa及裂痕线CL。

[0102] 此外,在所述各实施方式中,对上表面SF1的缘为长方形形状的情况进行了图示,但也可以使用其他形状。另外,对上表面SF1平坦的情况进行了说明,但也可以为上表面弯曲。另外,对槽线TL是直线状的情况进行了说明,但也可以为槽线TL是曲线状。另外,对作为脆性衬底使用的是玻璃衬底4的情况进行了说明,但脆性衬底也可以由玻璃以外的脆性材料制作而成,例如,可以由陶瓷、硅、化合物半导体、蓝宝石、或石英制作而成。

[0103] [符号的说明]

- [0104] ED 缘
- [0105] AL 辅助线
- [0106] CL 裂痕线
- [0107] SD1 顶面(第1面)
- [0108] SD2 侧面(第2面)
- [0109] SD3 侧面(第3面)
- [0110] SF、SF1 上表面(一面)
- [0111] PP 顶点
- [0112] TL 槽线
- [0113] PS 棱线
- [0114] CLa 辅助裂痕线
- [0115] TLa 辅助槽线
- [0116] 4 玻璃衬底(脆性衬底)
- [0117] 51 刀头
- [0118] 51a 辅助刀头

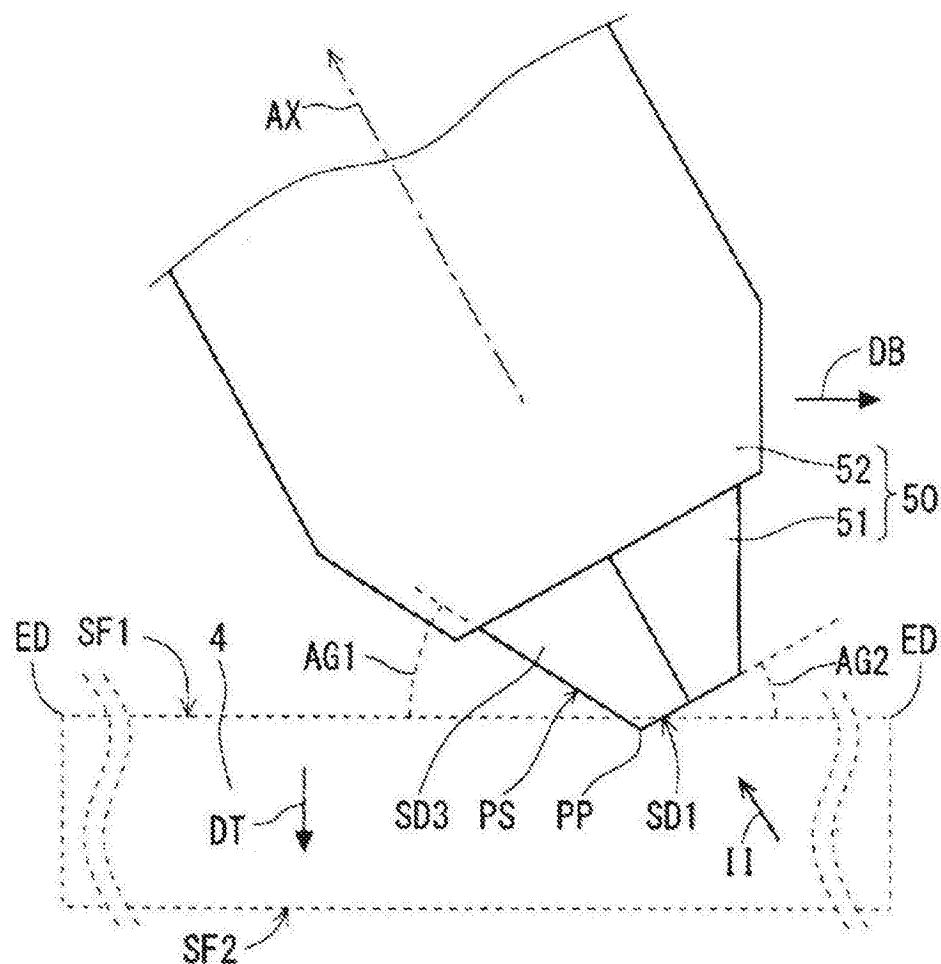


图1

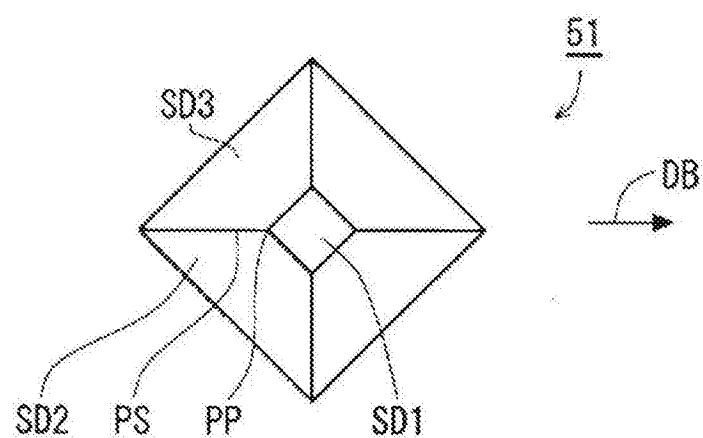


图2

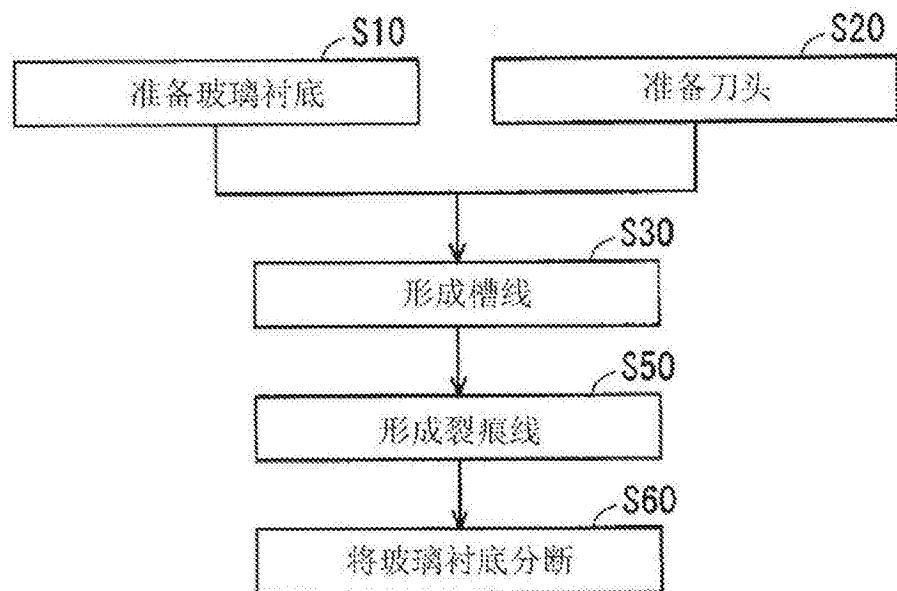


图3

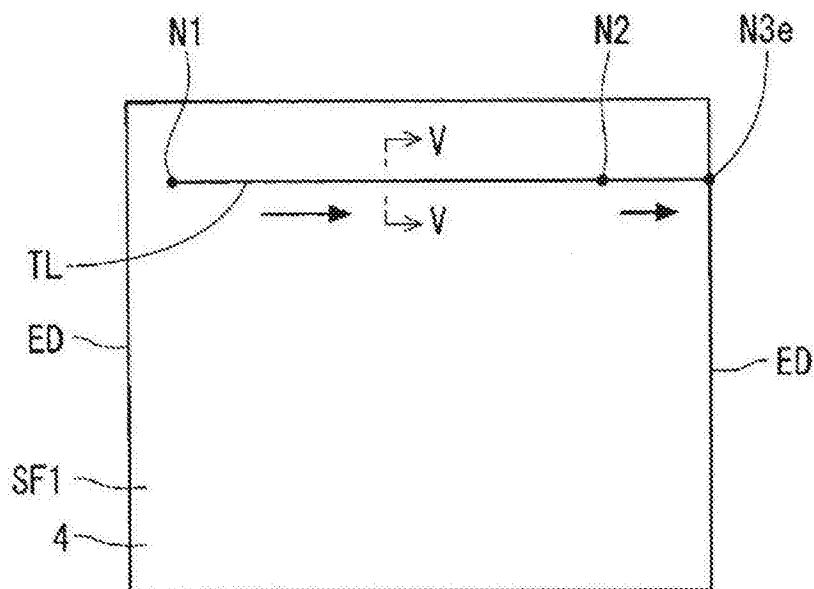


图4

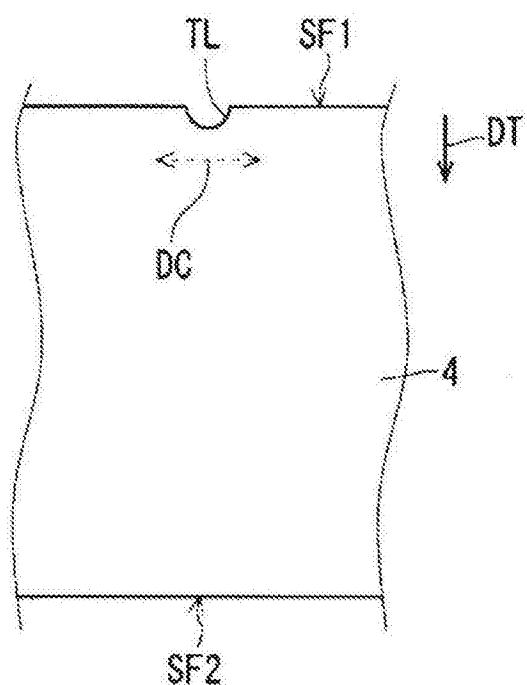


图5

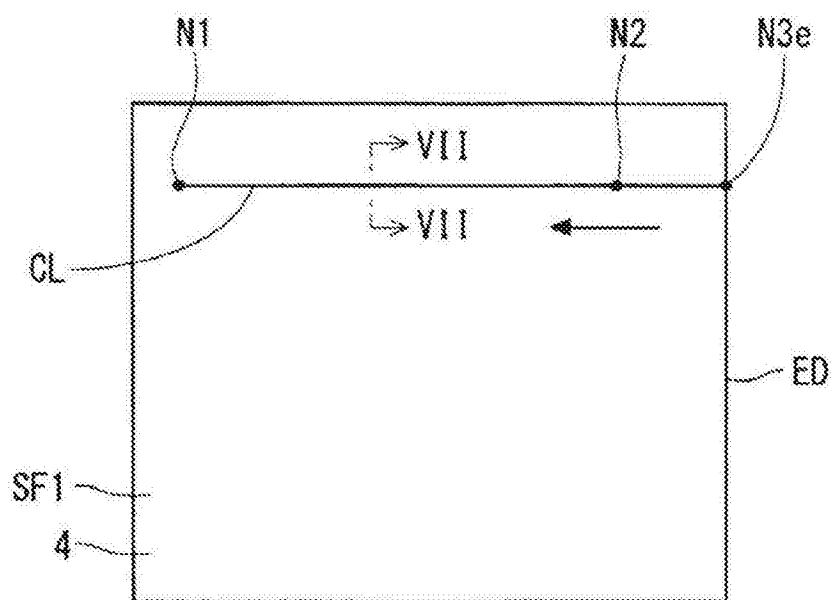


图6

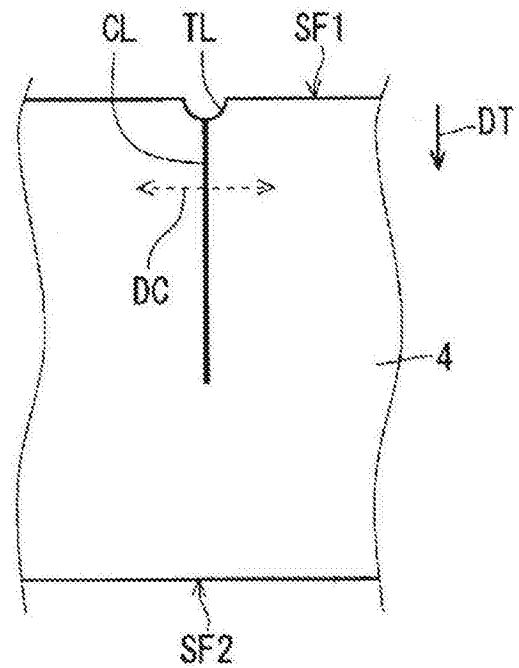


图7

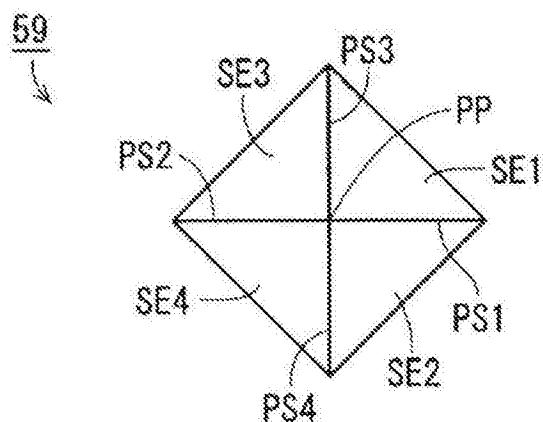


图8

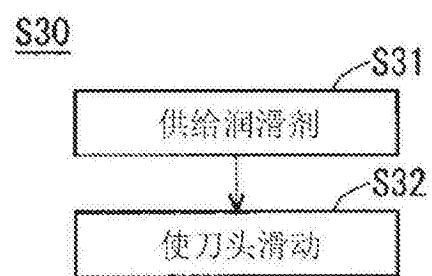


图9

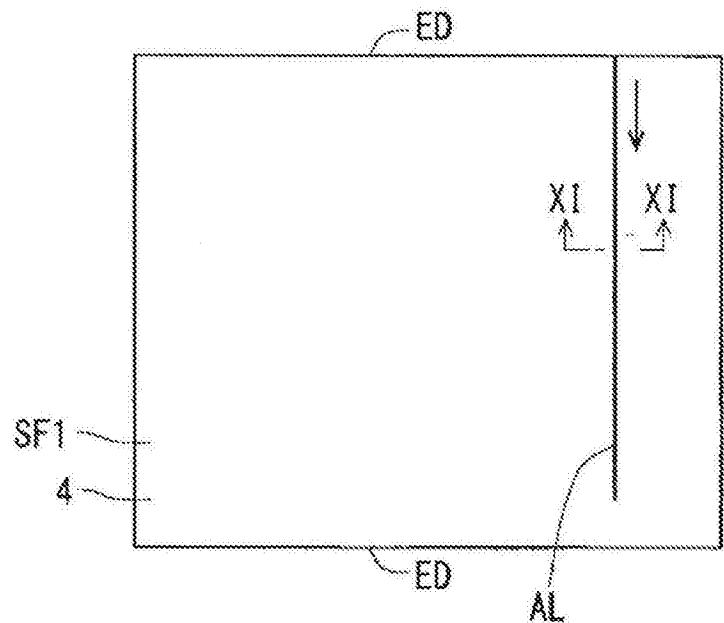


图10

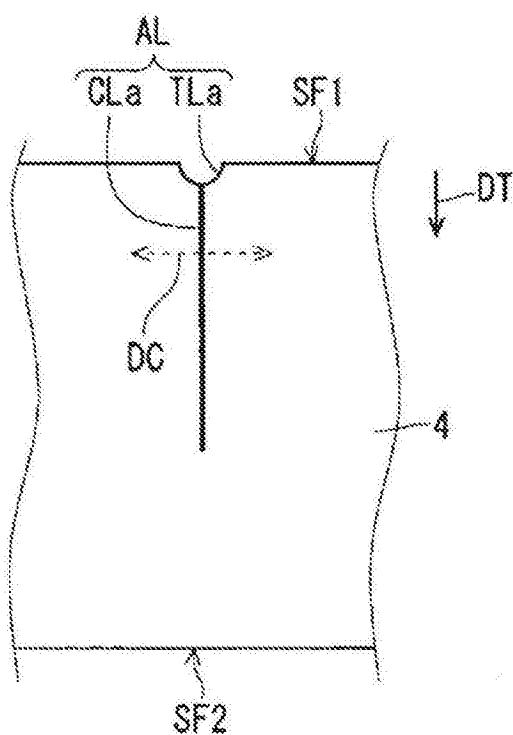


图11

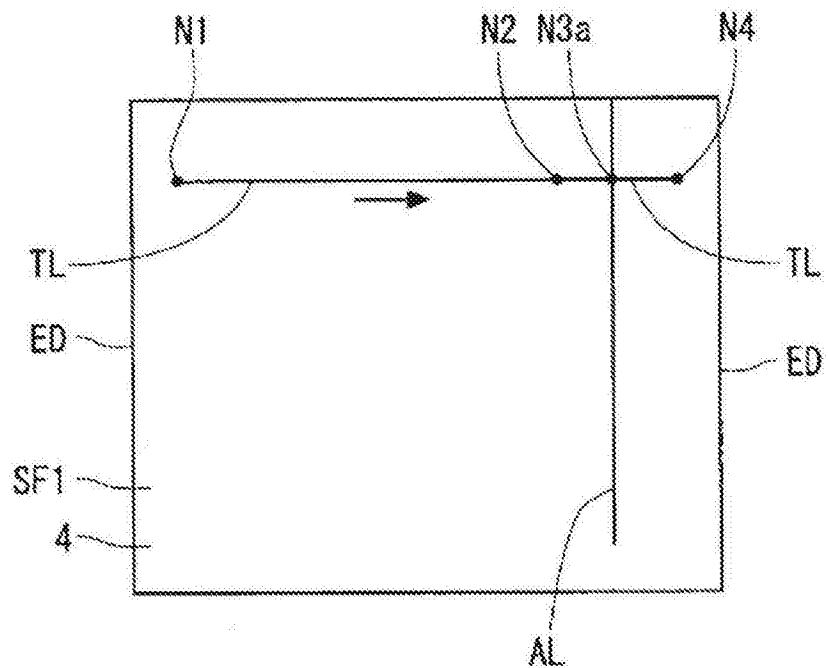


图12

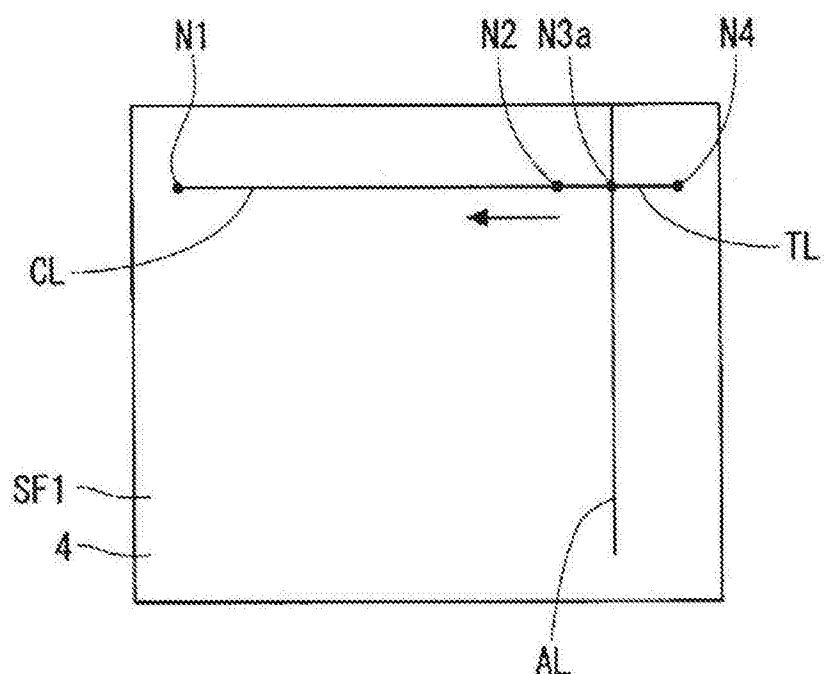


图13

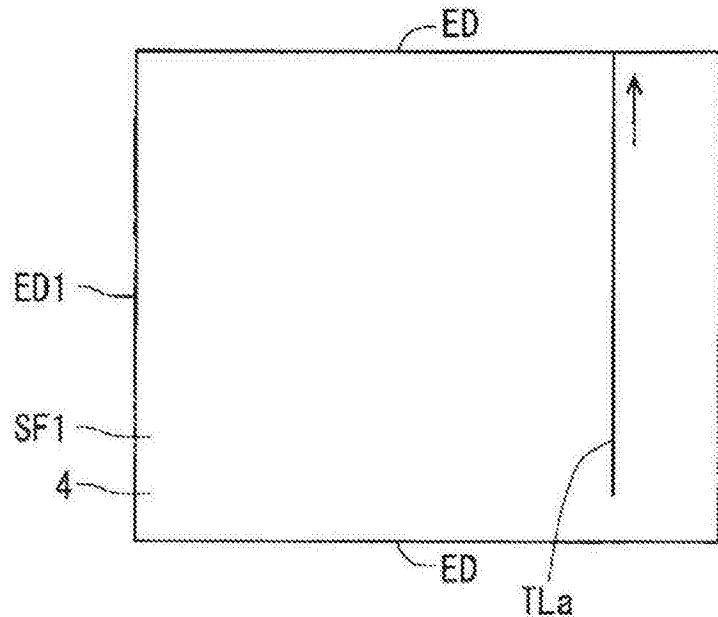


图14

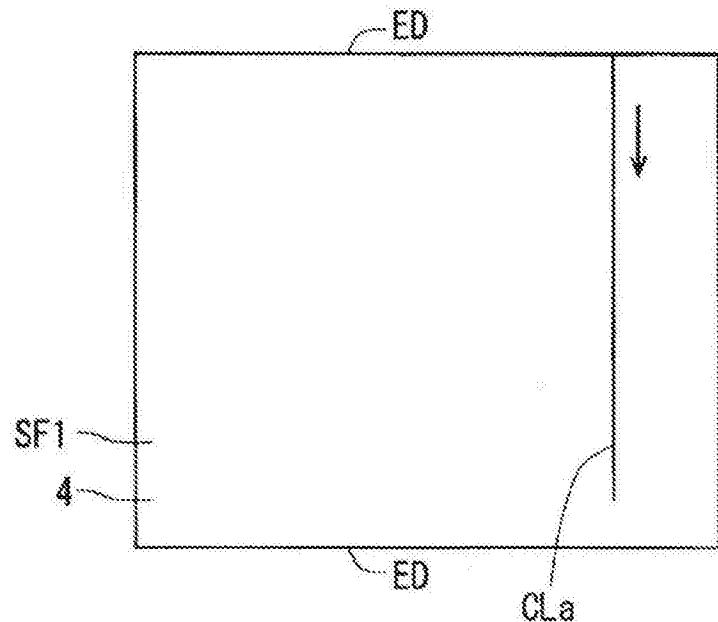


图15

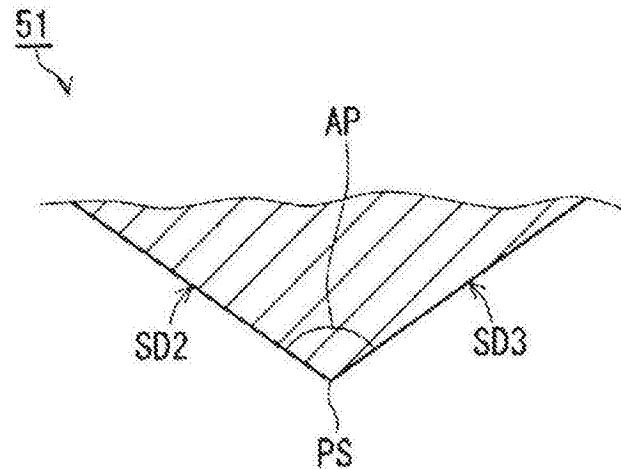


图16

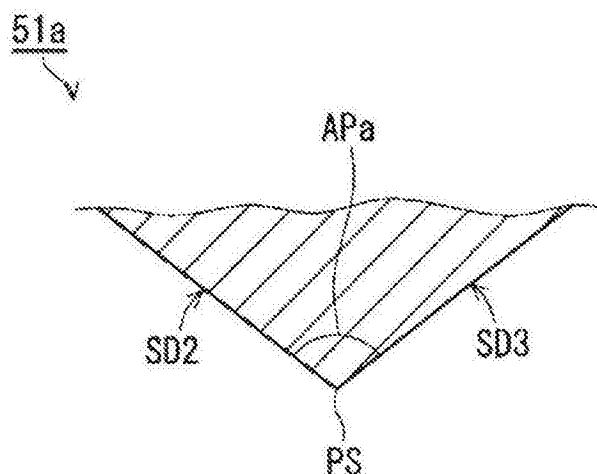


图17