



(45) 授权公告日 2012.03.21

1. 一种用于从母基板中切割多个单元基板的基板切割设备,包括:

用于在母基板上形成切割线的切割线形成装置;以及

用于沿所述切割线断开母基板的断开装置;

其中,所述切割线形成装置是具有盘形形状的划线切割刀;

在划线切割刀的外周边表面上形成有滚动并接触母基板表面的刀刃;

在刀刃上形成有具有预定节距的多个突起;以及

所述断开装置包括用于将蒸汽喷射到母基板上所形成的切割线上的装置,所述蒸汽的温度足以使得从切割线延伸的竖直裂纹沿母基板的厚度方向进一步延伸以便蒸汽渗透到所述竖直裂纹中,并且通过渗透的蒸汽使母基板膨胀;

所述断开装置还包括喷嘴单元,所述喷嘴单元具有多个喷嘴部分,所述喷嘴部分用于在所述喷嘴单元相对所述母基板移动时将蒸汽喷射到母基板的表面上,其中,所述喷嘴单元被设在所述切割线形成装置被安装于其上的导向杆上。

2. 如权利要求1所述的基板切割设备,其特征在于,所述基板是两个基板粘接而成的粘接基板,所述切割线形成装置包括用于从粘接基板的两侧在所述粘接基板的上、下表面形成切割线的划线装置,以及所述断开装置包括用于将蒸汽喷射到所述粘接基板的上侧和下侧上的装置。

3. 一种用于从母基板中切割多个单元基板的基板切割方法,包括:

用于在母基板上形成切割线的切割线形成步骤;以及

由断开装置执行用于沿所述切割线断开母基板的断开步骤;

其中,具有盘形形状的划线切割刀被用于形成所述切割线;

在划线切割刀的外周边表面上形成有滚动并接触母基板表面的刀刃;

在刀刃上形成有具有预定节距的多个突起;以及

所述断开步骤包括用于将蒸汽喷射到母基板上所形成的切割线上的步骤,所述蒸汽的温度足以使得从切割线延伸的竖直裂纹沿母基板的厚度方向进一步延伸以便蒸汽渗透到所述竖直裂纹中,并且通过渗透的蒸汽使母基板膨胀;

所述断开装置还包括喷嘴单元,所述喷嘴单元具有多个喷嘴部分,所述喷嘴部分用于在所述喷嘴单元相对所述母基板移动时将蒸汽喷射到母基板的表面上,其中,所述喷嘴单元被设在所述切割线形成装置被安装于其上的导向杆上。

4. 如权利要求3所述的基板切割方法,其特征在于,所述基板是两个基板粘接而成的粘接基板,所述切割线形成步骤包括从粘接基板的两侧在所述粘接基板的上、下表面形成切割线的划线步骤,以及所述断开步骤包括将蒸汽喷射到所述粘接基板的上侧和下侧上的步骤。

基板切割设备和基板切割方法

[0001] 本申请是 2004 年 1 月 28 日提交的发明名称为“基板切割设备和基板切割方法”的中国发明专利申请 200480006313.2 的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及通过在基板上形成切割线 (scribe line) 并且沿所述切割线断开基板的用于切割基板的基板切割设备和基板切割方法。

背景技术

[0003] 液晶显示装置包括具有插在一对相互粘接的玻璃基板之间的液晶的显示板。包含在所述显示板中的玻璃基板是通过将母玻璃基板切割成具有预定尺寸的玻璃基板、之后将玻璃基板粘接在一起而制造出来的。

[0004] 还通过将大尺寸母玻璃基板相互粘接从而形成粘接的母玻璃基板、之后将粘接的母玻璃基板的每个母玻璃基板切割成具有预定尺寸的玻璃基板而制造出所述的显示板。

[0005] 图 20 示出了在划线步骤中使用的传统母玻璃基板上所形成的待划线的多条线。

[0006] 母玻璃基板 1 具有矩形形状。例如,在划线步骤中,按特定顺序在竖直方向(即,沿短边的方向)沿待划线的线 L1-L4 形成切割线,之后,按特定顺序在水平(横向)方向(即,沿长边的方向)沿待划线的线 L5-L8 形成切割线。之后,在断开步骤中,通过沿切割线向母玻璃基板 1 施加弯曲应力而将母玻璃基板断开。

[0007] 通过在执行划线步骤之后执行断开步骤,将母玻璃基板 1 切割成四个基板 1a。

[0008] 用于母玻璃基板 1 的划线步骤是,例如,通过划线装置将母玻璃基板 1 划线的步骤,所述划线装置包括沿水平方向旋转的具有母玻璃基板 1 安装于其上的转台以及沿预定水平方向往复移动的划线器件。

[0009] 通过沿形成在母玻璃基板 1 上的切割线施加弯曲力矩而执行用于母玻璃基板 1 的断开步骤。

[0010] 下面将描述划线步骤和断开步骤的细节。

[0011] 母玻璃基板 1 被固定在可沿水平方向旋转的转台上。例如,刀轮尖部按特定顺序沿竖直方向沿待划线的线 L1-L4 形成四个切割线。之后,使得母玻璃基板 1 被安装于其上的转台沿水平方向旋转 90 度的角度。按特定顺序沿横向方向沿待划线的线 L5-L8 形成四个切割线。或者,也可沿横向方向沿待划线的线 L5-L8 分别形成四个切割线,之后,使得母玻璃基板 1 被安装于其上的转台旋转 90 度的角度,之后沿竖直方向沿待划线的线 L1-L4 分别形成切割线。以这种方式,执行划线步骤。

[0012] 通常,在刀轮尖部按压在母玻璃基板 1 表面上的情况下通过旋转刀轮尖部而形成切割线。竖直裂纹沿母玻璃基板 1 的厚度方向从切割线处延伸。

[0013] 在母玻璃基板 1 上形成切割线之后,母玻璃基板 1 被弯曲以使得母玻璃基板变形从而沿母玻璃基板 1 上所形成的切割线施加弯曲力矩。在划线步骤中通过从切割线处延伸竖直裂纹而使得母玻璃基板 1 沿切割线被断开,以使得竖直裂纹达到与其上形成有母玻璃

基板 1 的切割线的侧部相对的侧部的表面。以这种方式,执行断开步骤。

[0014] 在执行划线步骤之后通过执行断开步骤,将母玻璃基板 1 切割成四个基板 1a。

[0015] 日本专利 No. 2785906 (专利文献 1) 披露了,作为从玻璃板中取出用于磁盘和光盘的圆形形状玻璃基板的方法,在相对于玻璃板的厚度成角度的切割线(切割线)被形成为闭合曲线之后(划线步骤)玻璃板被加热(断开步骤)。

[0016] 如图 20 中所示的,在其中彼此相交的切割线被形成在母玻璃基板上的划线方法中,通常母玻璃基板 1 被固定在预定台上。使得诸如划线切割刀的切割线形成装置相对于固定在台上的母玻璃基板 1 线性移动。因此,在沿母玻璃基板 1 的竖直方向或横向方向形成切割线之后,其上安装有母玻璃基板的台旋转 90 度的角度。之后沿与先前形成切割线所沿的方向垂直的方向形成切割线。

[0017] 申请人研发了在沿易碎材料基板(诸如日本专利 No. 3074143 中所披露的母玻璃基板)的厚度方向形成竖直裂纹方面具有高能力的刀轮尖部。然而,当使用这样一种刀轮尖部执行交叉划线时,存在这样一种可能性,即,在通过沿第一方向划线和沿第二方向划线所形成的母玻璃基板 1 中的交叉点处可出现碎裂。

[0018] 当沿第一方向执行划线时,已经形成了竖直裂纹,所述竖直裂纹达到了大致相当于母玻璃基板 1 中的板的厚度的深度。因此,在沿第二方向执行划线的同时当刀轮尖部达到沿第一方向的切割线附近时,母玻璃基板 1 下沉。因此,当刀轮尖部在第一方向沿切割线移动到玻璃基板上时在第一方向和第二方向的切割线的交叉点处出现所述碎裂。

[0019] 在用于切割母玻璃基板的方法中,将其放置在用于执行断开步骤的断开设备的台上,同时通过沿所形成的切割线施加弯曲力矩而使得竖直裂纹从而颠倒母玻璃基板的前后表面,由于基板的竞争运动可容易出现碎裂。

[0020] 而且,如专利文献 1 中所披露的,在形成相对于玻璃板成角度的切割线(切割线)之后从玻璃板中取出具有圆形形状的玻璃基板的方法中,需要专用切割线形成装置(诸如专用划线切割刀)以形成相对于玻璃基板的厚度方向成角度的切割线(切割线)。由于作为从玻璃板中切割下来的产品的具有圆形形状的玻璃板的切割面是成角度的,因此需要研磨步骤以使得切割面变成为与具有圆形形状的玻璃基板的表面垂直的端表面。

[0021] 考虑到上述问题作出了本发明。本发明的目的是提供一种基板切割设备和基板切割方法,所述设备和方法能够容易地沿切割线断开基板从而不会由于基板的竞争运动而在基板中出现碎裂,并且切割基板以使得基板的端表面垂直于基板的表面。

[0022] 发明内容

[0023] 本发明的基板切割设备包括用于在基板上形成切割线的切割线形成装置;以及用于沿所述切割线断开基板的断开装置,其中,所述断开装置包括用于喷射温度足以使得基板在基板上所形成的切割线上膨胀的热流体的装置,从而使得从切割线延伸的竖直裂纹沿基板的厚度方向进一步延伸。

[0024] 切割线至少包括第一线部分和第二线部分,第一线部分和第二线部分相互交叉并且每个部分都是直线、曲线或其组合;以及在切割线形成装置与基板隔开的同时,切割线形成装置形成第一线部分和第二线部分。

[0025] 切割线包括第一线部分和第二线部分,第一线部分和第二线部分相互交叉并且每个部分都是直线、曲线或其组合;以及在切割线形成装置未与基板隔开的同时,切割线形成

装置形成第一线部分和第二线部分。

[0026] 切割线还包括流畅地连接于第一线部分的端部和第二线部分的端部的曲线部分；第一线部分的端部与第二线部分的端部相连接，沿限定基板上的预定区域的边界线形成曲线部分，至少边界线的一部分是曲线并且至少边界线的一部分流畅地连接于边界线的另一部分；以及切割线形成装置形成第一线部分、曲线部分和第二线部分。

[0027] 切割线还包括第三线部分、第一曲线部分和第二曲线部分，第一线部分、第二线部分和第三线部分相互交叉，并且每个部分都是直线、曲线或其组合；第一线部分、第二线部分和第三线部分至少限定了基板上具有多边形形状的第三区域的一部分；第一线部分的端部与第二线部分的端部相连接，第二线部分的另一个端部与第三线部分的端部相连接；第一曲线部分是流畅地连接于第一线部分的端部和第二线部分的端部的曲线部分；沿限定基板上的第一区域的第一边界线形成第一曲线部分，第一边界线的至少一部分是曲线，并且第一边界线的至少一部分流畅地连接于第一边界线的另一端部；第二曲线部分是流畅地连接于第二线部分的另一端部和第三线部分的端部的曲线部分；沿限定基板上的第二区域的第二边界线形成第二曲线部分，第二边界线的至少一部分是曲线，并且第二边界线的至少一部分流畅地连接于第二边界线的另一部分；第一区域、第二区域和第三区域是不相互重叠的不同区域；以及切割线形成装置形成第一线部分、第一曲线部分、第二线部分、第二曲线部分和第三线部分。

[0028] 切割线还包括第三线部分、第四线部分、第一曲线部分、第二曲线部分和第三曲线部分，第一线部分、第二线部分、第三线部分和第四线部分相互交叉，并且每个部分都是直线、曲线或其组合；第一线部分、第二线部分、第三线部分和第四线部分限定了基板上具有矩形形状的第五区域；第一线部分的端部与第二线部分的端部相连接，第二线部分的另一个端部与第三线部分的端部相连接；第三线部分的另一个端部与第四线部分的端部相连接；第四线部分的另一个端部与第一线部分的另一个端部相连接；第一曲线部分是流畅地连接于第一线部分的端部和第二线部分的端部的曲线部分；沿限定基板上的第一区域的第一边界线形成第一曲线部分，第一边界线的至少一部分是曲线，并且第一边界线的至少一部分流畅地连接于第一边界线的另一端部；第二曲线部分是流畅地连接于第二线部分的另一端部和第三线部分的端部的曲线部分；沿限定基板上的第二区域的第二边界线形成第二曲线部分，第二边界线的至少一部分是曲线，并且第二边界线的至少一部分流畅地连接于第二边界线的另一部分；第三曲线部分是流畅地连接于第三线部分的另一端部和第四线部分的端部的曲线部分；沿限定基板上的第三区域的第三边界线形成第三曲线部分，第三边界线的至少一部分是曲线，并且第三边界线的至少一部分流畅地连接于第三边界线的另一部分；第一区域、第二区域、第三区域和第五区域是不相互交叉重叠的不同区域，切割线形成装置形成第一线部分、第一曲线部分、第二线部分、第二曲线部分、第三线部分、第三曲线部分和第四线部分。

[0029] 切割线形成装置是具有盘形形状的划线切割刀，并且在划线切割刀的外周边表面上形成有滚动并接触基板表面的刀刃。

[0030] 在刀刃上形成有具有预定节距的多个突起。

[0031] 所述基板切割设备还包括用于加热切割线的加热装置。

[0032] 当形成弯曲部分时由切割线形成装置施加于基板的压力低于当形成第一线部分

和第二线部分中至少一个时由切割线形成装置施加于基板的压力。

[0033] 所述基板切割设备还包括用于使切割线形成装置围绕竖直轴旋转的旋转驱动装置。

[0034] 基板切割方法包括在基板上形成切割线的切割线形成步骤；以及沿所述切割线断开基板的断开步骤；其中，所述断开步骤包括用于喷射温度足以使得基板在基板上所形成的切割线上膨胀的热流体的装置，从而使得从切割线延伸的竖直裂纹沿基板的厚度方向进一步延伸。

[0035] 切割线至少包括第一线部分和第二线部分，第一线部分和第二线部分相互交叉并且每个部分都是直线、曲线或其组合；通过用于在基板上形成切割线的装置执行切割线形成步骤；切割线形成步骤包括以下步骤：形成第一线部分；以及在形成第一线部分之后在所述装置与基板隔开的同时形成第二线部分。

[0036] 切割线包括第一线部分和第二线部分，第一线部分和第二线部分相互交叉并且每个部分都是直线、曲线或其组合；通过用于在基板上形成切割线的装置执行切割线形成步骤；切割线形成步骤包括以下步骤：形成第一线部分；以及在形成第一线部分之后在所述装置未与基板隔开的同时形成第二线部分。

[0037] 切割线还包括流畅地连接于第一线部分的端部和第二线部分的端部的曲线部分；第一线部分的端部与第二线部分的端部相连接，沿限定基板上的预定区域的边界线形成曲线部分，至少边界线的一部分是曲线，并且至少边界线的一部分流畅地连接于边界线的另一端部；切割线形成步骤包括以下步骤：形成第一线部分、形成曲线部分和形成第二线部分。

[0038] 切割线还包括第三线部分、第一曲线部分和第二曲线部分，第一线部分、第二线部分和第三线部分相互交叉，并且每个部分都是直线、曲线或其组合；第一线部分、第二线部分和第三线部分至少限定了基板上具有多边形的第三区域的一部分；第一线部分的端部与第二线部分的端部相连接，第二线部分的另一个端部与第三线部分的端部相连接；第一曲线部分是流畅地连接于第一线部分的端部和第二线部分的端部的曲线部分；沿限定基板上的第一区域的第一边界线形成第一曲线部分，第一边界线的至少一部分是曲线，并且第一边界线的至少一部分流畅地连接于第一边界线的另一端部；第二曲线部分是流畅地连接于第二线部分的另一端部和第三线部分的端部的曲线部分；沿限定基板上的第二区域的第二边界线形成第二曲线部分，第二边界线的至少一部分是曲线，并且第二边界线的至少一部分流畅地连接于第二边界线的另一部分；第一区域、第二区域和第三区域是不相互重叠的不同区域；切割线形成步骤包括以下步骤：形成第一线部分、形成第一曲线部分、形成第二线部分、形成第二曲线部分和形成第三线部分。

[0039] 切割线还包括第三线部分、第四线部分、第一曲线部分、第二曲线部分和第三曲线部分，第一线部分、第二线部分、第三线部分和第四线部分相互交叉，并且每个部分都是直线、曲线或其组合；第一线部分、第二线部分、第三线部分和第四线部分限定了基板上具有矩形形状的第五区域；第一线部分的端部与第二线部分的端部相连接，第二线部分的另一个端部与第三线部分的端部相连接；第三线部分的另一个端部与第四线部分的端部相连接；第四线部分的另一个端部与第一线部分的另一个端部相连接；第一曲线部分是流畅地连接于第一线部分的端部和第二线部分的端部的曲线部分；沿限定基板上的第一区域的第

一边界线形成第一曲线部分,第一边界线的至少一部分是曲线,并且第一边界线的至少一部分流畅地连接于第一边界线的另一端部;第二曲线部分是流畅地连接于第二线部分的另一端部和第三线部分的端部的曲线部分;沿限定基板上的第二区域的第二边界线形成第二曲线部分,第二边界线的至少一部分是曲线,并且第二边界线的至少一部分流畅地连接于第二边界线的另一部分;第三曲线部分是流畅地连接于第三线部分的另一端部和第四线部分的端部的曲线部分;沿限定基板上的第三区域的第三边界线形成第三曲线部分,第三边界线的至少一部分是曲线,并且第三边界线的至少一部分流畅地连接于第三边界线的另一部分;第一区域、第二区域、第三区域和第五区域是不相互交叉重叠的不同区域,切割线形成步骤包括以下步骤:形成第一线部分、形成第一曲线部分、形成第二线部分、形成第二曲线部分、形成第三线部分、形成第三曲线部分和形成第四线部分。

[0040] 所述基板切割方法还包括用于加热切割线的加热步骤。

附图说明

[0041] 图 1 是示出了本发明一个实施例所涉及的基板切割设备 100 的结构视图。

[0042] 图 2A 是划线头 20 的正视图。

[0043] 图 2B 是划线头 20 的底视图。

[0044] 图 3A 是切割刀固定器 27 的局部剖视图。

[0045] 图 3B 是切割刀固定器 27 的侧视图。

[0046] 图 4A 是划线切割刀 21 的正视图。

[0047] 图 4B 是划线切割刀 21 的侧视图。

[0048] 图 4C 是图 4B 中所示的划线切割刀 21 的一部分(“A”部分)的放大图。

[0049] 图 5A 是划线头 65 的侧视图。

[0050] 图 5B 是划线头 65 的主要部分的正视图。

[0051] 图 6 是使用伺服马达的划线头的另一个示例的划线头 66 的正视图。

[0052] 图 7 是示出了包含在划线头 20' 中的竖直裂纹延伸装置的视图。

[0053] 图 8 是示出了竖直裂纹延伸装置的另一个示例的视图。

[0054] 图 9 是示出了本发明一个实施例所涉及的用于切割基板的程序的流程图。

[0055] 图 10 是示出了本发明一个实施例所涉及的位于划线步骤中所使用的母玻璃基板上的待划线的线的示例的视图。

[0056] 图 11A 是示出了当通过划线切割刀 21 形成切割线时出现的竖直裂纹的视图。

[0057] 图 11B 是示出了当通过划线切割刀 51 形成切割线时所出现的竖直裂纹和水平裂纹的视图。

[0058] 图 12 是示出了本发明另一个实施例所涉及的位于划线步骤中所使用的母玻璃基板上的待划线的线的示例的视图。

[0059] 图 13 是示出了本发明另一个实施例所涉及的位于划线步骤中所使用的母玻璃基板上的待划线的线的示例的视图。

[0060] 图 14 是示出了本发明另一个实施例所涉及的位于划线步骤中所使用的母玻璃基板上的待划线的线的示例的视图。

[0061] 图 15 是示出了本发明另一个实施例所涉及的位于划线步骤中所使用的母玻璃基

板上的待划线的线的示例的视图。

[0062] 图 16 是示出了布置在母玻璃基板 1 上的九个基板 1a 的视图。

[0063] 图 17 是示出了本发明另一个实施例所涉及的位于划线步骤中所使用的母玻璃基板 1 上的待划线的线的示例的视图。

[0064] 图 18 是示出了本发明另一个实施例所涉及的位于划线步骤中所使用的母玻璃基板 1 上的待划线的线的示例的视图。

[0065] 图 19 是示出了能够切割通过粘接两个基板所形成的粘接基板的基板切割设备的一部分的视图。

[0066] 图 20 是示出了位于划线步骤中所使用的传统母玻璃基板上的待划线的线的示例的视图。

具体实施方式

[0067] 在下文中,将参照附图详细描述本发明的实施例。

[0068] 1. 基板切割设备

[0069] 图 1 示出了本发明一个实施例所涉及的基板切割设备 100 的结构。

[0070] 基板切割设备 100 包括台 31、导轨 32、导轨 33、滑动器 34、滑动器 35、导向杆 36 和线性马达 37 以及线性马达 38。

[0071] 基板切割设备 100 切割母玻璃基板 1 以便于制造出用于液晶显示装置的玻璃基板。

[0072] 母玻璃基板 1 被放置在台 31 上。

[0073] 导轨 32 和导轨 33 被平行地设置在台 31 的两侧上。

[0074] 滑动器 34 被设置在导轨 32 上以使得滑动器 34 沿导轨 32 可滑动。

[0075] 滑动器 35 被设置在导轨 33 上以使得滑动器 35 沿导轨 33 可滑动。

[0076] 线性马达 37 包括定子和动子。定子沿导轨 32 被布置。动子沿定子移动。线性马达 37 使得安装于定子的滑动器 34 沿导轨 32 滑动。

[0077] 线性马达 38 包括定子和动子。定子沿导轨 33 被布置。动子沿定子移动。线性马达 38 使得安装于定子的滑动器 35 沿导轨 33 滑动。

[0078] 导向杆 36 被水平地桥接在滑动器 34 的上端部分和滑动器 35 的上端部分之间。

[0079] 划线头 20 被安装于导向杆 36 以使得划线头 20 沿导向杆 36 可移动。稍后将详细描述划线头 20 的结构细节。

[0080] 基板切割设备 100 还包括控制部分。控制部分包括第一驱动器 41、第二驱动器 42、滑动器传感器 43、控制器 44、划线头驱动马达 45 和第三驱动器 47。

[0081] 控制器 44 控制第一驱动器 41、第二驱动器 42 和第三驱动器 47。

[0082] 第一驱动器 41 根据控制器 44 的控制驱动线性马达 37。第二驱动器 42 根据控制器 44 的控制驱动线性马达 38。

[0083] 滑动器传感器 43 被设置在导轨 32 的旁边。滑动器传感器 43 检测在导轨 32 上滑动的滑动器 34 的位置并且向控制器 44 输出表示所检测的位置的数据。

[0084] 第三驱动器 47 根据控制器 44 的控制驱动划线头驱动马达 45。

[0085] 划线头驱动马达 45 被设置在滑动器 34 上。划线头驱动马达 45 使得滚珠丝杠 46

旋转。划线头 20 随着滚珠丝杠 46 的旋转沿导向杆 36 往复移动。

[0086] 图 2A 示出了划线头 20 的正面。图 2B 示出了划线头 20 的底部。

[0087] 划线头 20 包括头主体部分 22、轴承壳 26、阻滞轴 25、切割刀固定器 27、划线切割刀 21、激励装置 30 以及竖直裂纹延伸装置。稍后将详细描述竖直裂纹延伸装置的细节。

[0088] 头主体部分 22 包括主轴 23 和轴承 24, 所述主轴 23 被水平地插入头主体部分 22。凹槽部分 29 被形成在头主体部分 22 的下部中。轴承壳 26 被容纳在凹槽部分 29 中。

[0089] 阻滞轴 25 以与主轴 23 平行的方式被设置在头主体部分中。

[0090] 轴承壳 26 围绕主轴 23 的轴线在被阻滞轴 25 阻滞的范围内旋转。轴承壳 26 的端部分与主轴 23 相连接而轴承壳 26 的另一个端部分与阻滞轴 25 相接触。轴承壳 26 容纳切割刀固定器 27 以使得切割刀固定器 27 可相对于轴承壳 26 旋转。

[0091] 切割刀固定器 27 包括切割刀固定器主体部分 27a 和旋转轴 27c。切割刀固定器 27 通过轴承 28 被安装于轴承壳 26 并且围绕旋转轴 27c 旋转。切割刀固定器主体部分 27a 与具有垂直于母玻璃基板 1 表面的轴线的旋转轴 27c 整体形成。稍后将描述切割刀固定器 27 的细节。

[0092] 激励装置 30 被设置在旋转轴 27c 的上方。激励装置 30 例如为空气气缸。当激励装置 30 向轴承壳 26 施力时, 预定载荷通过旋转轴 27c 和切割刀固定器 27 被施加于划线切割刀 21。

[0093] 划线切割刀 21 在母玻璃基板 1 上形成切割线。划线切割刀 21 例如为金刚石点切割刀或刀轮尖部。划线切割刀 21 被设置得围绕旋转轴 19 可旋转, 并且由切割刀固定器 27 保持。

[0094] 图 3A 是切割刀固定器 27 的局部剖视图。图 3B 是切割刀固定器 27 的侧视图。在图 3A 和图 3B 中, 与图 2A 和图 2B 中相同的部件由相同的附图标记表示。

[0095] 切割刀固定器 27 包括切割刀固定器主体部分 27a 和旋转轴 27c。向下敞开的凹槽部分 27b 被形成在切割刀固定器主体部分 27a 的下部。向上延伸的旋转轴 27c 被形成在切割刀固定器主体部分 27a 的上部。旋转轴 27c 通过轴承 28 被轴承壳 26 可旋转地保持。划线切割刀 21 (例如, 盘形形状的刀轮尖部) 围绕旋转轴 19 被旋转地安装在凹槽部分 27b 中。划线切割刀 21 被保持得使得划线切割刀 21 的刀刃的脊部垂直于母玻璃基板 1。

[0096] 图 4A 是划线切割刀 21 的正视图。图 4B 是划线切割刀 21 的侧视图。图 4C 是图 4B 中所示的划线切割刀 21 的一部分 (“A” 部分) 的放大图。

[0097] 划线切割刀 21 例如是刀轮尖部。本申请人的日本专利 No. 3074143 披露了图 4A-4C 中所示的划线切割刀 21。

[0098] 在划线切割刀 21 的盘形形状的轮 (直径 f 、厚度 W) 的外周边表面上, 刀刃 21b 被设在以 “V” 形状向外突出的刀刃的脊部 21a 上。刀刃 21b 具有钝角。

[0099] 通过在刀刃的脊部形成凹槽, 以预定节距向外突出的多个突起 j 被形成在刀刃 21b 上。多个突起 j 具有大约数微米的尺寸并且不能由肉眼识辨。

[0100] 划线切割刀 21 具有沿易碎材料基板的厚度方向在易碎材料基板 (例如, 母玻璃基板 1) 上形成竖直裂纹的非常高的能力。因此, 可形成具有较深深度的竖直裂纹。而且, 可限制沿易碎材料的表面在水平方向上出现裂纹。

[0101] 已参照图 2A、2B、3A、3B、4A、4B 和 4C 描述了包含在基板切割设备 100 中的划线头

20。

[0102] 包含在基板切割设备 100 中的划线头的结构不局限于划线头 20 的结构。

[0103] 在下文中,将描述划线头 65 的结构。划线头 65 的结构不同于划线头 20 的结构。

[0104] 图 5A 是划线头 65 的侧视图。图 5B 是划线头 65 的主要部分的正视图。

[0105] 划线头 65 包括一对侧壁 65a、伺服马达 65b、固定器保持组件 65c、主轴 65d、轴 65e、划线切割刀 62a、切割刀固定器 62b 和一对扁平伞齿轮 65f。

[0106] 伺服马达 65b 在这对侧壁 65a 之间被保持在悬挂的倒置状态下。在这对侧壁 65a 的下部,从侧视图中看来为 L 形状的固定器保持组件 65c 被可旋转地设置为主轴 65d 周围。

[0107] 切割刀固定器 62b 可旋转地围绕轴 65e 支撑划线切割刀 62a。切割刀固定器 62b 被安装在固定器保持组件 65c 的前部(即,图 5B 中的右手侧)。

[0108] 伺服马达 65b 根据对母玻璃基板 1 进行划线时划线切割刀 62a 接收的阻力的波动响应于划线压力中的变化立刻调节伺服马达 65b 的旋转扭矩。

[0109] 这对扁平伞齿轮 65f 中的一个被安装到伺服马达 65b 的旋转轴而这对扁平伞齿轮 65f 中的另一个被安装到主轴 65d 以使得这对扁平伞齿轮 65f 相互啮合。因此,当伺服马达沿前后方向旋转时,固定器保持组件 65c 以主轴 65d 作为枢轴上下移动。因此,划线切割刀 62 相对于母玻璃基板 1 的表面上下移动。

[0110] 图 6 是使用伺服马达的划线头的另一个示例的划线头 66 的正视图。

[0111] 在图 6 中,与图 5A 和 5B 中相同的部件由相同的附图标记表示,并且将省略其描述。

[0112] 如图 6 中所示的,划线头 66 的伺服马达 65b 的旋转轴被直接连接于固定器保持组件 65c。

[0113] 在下文中,将参照图 5A、5B 和 6 详细描述划线头 65 和 66 的运行。

[0114] 当划线头 65 和 66 在定位控制模式下驱动伺服马达 65b 时,划线切割刀 62a 上下移动从而依此定位。

[0115] 在其中通过划线头 65 和 66 将切割线形成在母玻璃基板 1 上的划线步骤中,当划线切割刀 62a 的位置移动得远离在伺服马达 65b 中的位置时,伺服马达 65b 产生旋转扭矩以便于使得划线切割刀 62a 返回到原始设定位置。伺服马达 65b 的驱动控制部分控制旋转扭矩以使得旋转扭矩不超过设定值。受控的旋转扭矩作为用于母玻璃基板 1 的划线压力被传输到刀轮 62a。也就是说,伺服马达 65b 向划线切割刀 62a 施加按压母玻璃基板 1 的压力,以及沿垂直方向控制刀轮 62a 的位置。

[0116] 划线头 65 和 66 包括伺服马达 65b。因此,划线头 65 和 66 可根据对母玻璃基板 1 进行划线时划线切割刀 62a 接收的阻力的波动响应于划线压力的变化立刻调节伺服马达 65b 的旋转扭矩。因此,执行稳定的划线以便于以高质量形成切割线。

[0117] 图 7 示出了包含在划线头 20' 中的竖直裂纹延伸装置的视图。在图 7 中,与图 1 和 2A 中相同的部件由相同的附图标记表示,并且将省略其描述。

[0118] 划线头 20' 被设在导向杆 36 上并且还作用于断开母玻璃基板 1 的断开装置。

[0119] 蒸汽产生设备 52 是竖直裂纹延伸装置。蒸汽产生设备 52 作为用于断开母玻璃基板 1 的装置产生蒸汽。

[0120] 通过将蒸汽喷射在母玻璃基板 1 上所形成的切割线上,蒸汽产生设备 52 产生沿母

玻璃基板 1 的厚度方向从切割线处延伸的竖直裂纹。所喷射的蒸汽具有足以膨胀母玻璃基板 1 的温度。

[0121] 蒸汽产生设备 52 包括主体部分 52a、用于使得蒸汽穿过整体安装于用于固定划线切割刀 21 的切割刀固定器 27 的喷嘴头 52c 的软管 52b、以及用于向下喷射蒸汽的喷嘴部分 52d。

[0122] 主体部分 52a 被安装于头主体部分 22。

[0123] 软管 52b 的一个端部被设置到主体部分 52a。软管 52b 的另一个端部与喷嘴头 52c 相连接。

[0124] 喷嘴头 52c 随着切割刀固定器 27 围绕沿竖直方向的轴线整体旋转。软管 52b 的另一个端部与喷嘴头 52c 相连接以便于成环形的。喷嘴部分 52d 被设在喷嘴头 52c 的下部。

[0125] 在喷嘴部分 52d 中,蒸汽喷射开口被形成为圆形、椭圆形、矩形或狭缝形状。

[0126] 喷嘴部分 52d 将蒸汽喷射到划线切割刀 21 所形成的切割线上,以便于加热切割线。

[0127] 图 8 是示出了竖直裂纹延伸装置的另一个示例的视图。

[0128] 如图 8 中所示的,取代包含在划线头 20' 中的蒸汽产生装置 52 包括一个喷嘴部分 52d 的结构(见图 7),蒸汽产生设备 52 可包括划线头 20' 和与划线头相分离的喷嘴单元 53。喷嘴单元 53 包括多个喷嘴部分 52d。喷嘴单元 53 被设在导向杆 36 上。随着导向杆 36 沿 Y 方向移动,蒸汽被喷射到其上已形成有切割线的母玻璃基板 1 的表面上。

[0129] 取代上述喷嘴单元,也可设置具有已沿图 8 中所示的 Y 方向被形成在蒸汽喷射开口上的狭缝的元件。

[0130] 依照本发明的基板切割设备,具有足以膨胀母玻璃基板 1 的温度的蒸汽被喷射到母玻璃基板上的切割线上。这使得竖直裂纹沿基板的厚度方向从切割线处延伸。

[0131] 由于毛细作用现象,喷射到具有约数微米开口的竖直裂纹上的蒸汽渗透到竖直裂纹中。所渗透的液体膨胀(体积膨胀)。因此,竖直裂纹延伸到母玻璃基板 1 的后表面。

[0132] 而且,作为切割辅助装置,划线头可包括取代蒸汽使用激光束的激光振荡器以便于加热切割线。划线头 20 可包括用于干燥湿气的激光振荡器。

[0133] 因此,在没有沿切割线机械地施加弯曲力矩的情况下,竖直裂纹可沿基板的厚度方向延伸。

[0134] 因此,通过沿切割线容易地断开基板可切割基板,以使得不会由于基板的竞争移动而出现碎裂。

[0135] 在图 1、2A、3B 和 7 所示示例中,划线切割刀 21 用作“用于在基板上形成切割线的切割线形成装置”。蒸汽产生装置用作“用于沿切割线断开基板的断开装置”。喷嘴部分 52d 用作“用于通过将加热流体喷射到基板上所形成的切割线上得竖直裂纹沿基板的厚度方向从切割线处延伸的延伸装置,加热流体具有足以使得基板膨胀的温度”。然而,包含在本发明基板切割设备中的每个组件不局限于图 1、2A、3B 和 7 中所示的组件。

[0136] 只要包含在基板切割设备中的每个组件用作上述“用于在基板上形成切割线的切割线形成装置”、“用于沿切割线断开基板的断开装置”、“用于通过将加热流体喷射到基板上所形成的切割线上得竖直裂纹沿基板的厚度方向从切割线处延伸的延伸装置,加热流体具有足以使得基板膨胀的温度”,每个部件都可具有任意结构。

[0137] 上述竖直裂纹延伸装置不局限于使用蒸汽的一种。只要其温度足以使得基板膨胀也可使用加热流体。加热流体可为例如蒸汽、热水、或包含蒸汽和热水的流体。

[0138] 2. 基板切割方法

[0139] 图 9 是示出了本发明一个实施例所涉及的用于切割基板的程序的流程图。

[0140] 在下文中,将一步步地描述用基板切割设备 100 切割母玻璃基板 1 的程序。

[0141] 用基板切割设备 100 切割母玻璃基板 1 的程序包括划线步骤和断开步骤。如果必要的话,执行初始设定步骤。

[0142] 步骤 501:执行初始设定步骤。初始设定步骤是用于在开始划线步骤之前设定基板切割设备 100 的初始状态的步骤。下面将描述初始设定步骤的细节。

[0143] 在完成了初始设定步骤之后,程序前进到步骤 502。

[0144] 步骤 502:执行划线步骤。划线步骤是用于在母玻璃基板 1 上形成切割线的步骤。下面将描述划线步骤的细节。

[0145] 在完成了划线步骤之后,程序前进到步骤 503。

[0146] 步骤 503:执行断开步骤。断开步骤是用于沿切割线断开母玻璃基板 1 的步骤。下面将描述断开步骤的细节。

[0147] 在完成了断开步骤之后,程序终止。

[0148] 2-1. 初始设定步骤

[0149] 在下文中,将描述初始设定步骤(步骤 501)的细节。

[0150] 作为用于对母玻璃基板 1 进行划线的准备工作,根据用于对母玻璃基板 1 进行划线的各种条件(例如,母玻璃基板的厚度、材料等)设定待放置于设在头主体部分 22 内部的空气气缸中的压缩空气的压力。根据该设定,划线切割刀 21 通过预定载荷按压母玻璃基板 1。此时,空气气缸向其施力的轴承壳 26 沿逆时针方向围绕主轴 23 的轴线旋转并且与阻滞轴 25 相接触。

[0151] 接下来,执行零点检测步骤。在零点检测步骤中,检测母玻璃基板 1 表面的位置。母玻璃基板 1 表面的位置是用于使得划线头 20 沿垂直于母玻璃基板 1 的方向移动所必需的。

[0152] 在零点检测步骤中,划线头 20 朝向母玻璃基板 1 表面上方的位置移动。接下来,划线头上/下装置(未示出)使得划线头 20 在低速下沿母玻璃基板 1 表面的竖直方向向下移动。因此,当划线切割刀 21 与母玻璃基板 1 相接触并且轴承壳 26 与阻滞轴 25 相分离时,划线头上/下装置的位置检测机构检测划线头 20 的位置。表示所检测的数据的零点检测数据被记录于包含在控制器中的记录装置中。以这种方式,执行零点检测步骤。

[0153] 当完成了零点检测时,划线头上/下装置使得划线头 20 向上移动到预定等候位置(例如,母玻璃基板 1 表面上方的等候位置)。

[0154] 在基板切割设备 100 中,母玻璃基板 1 被布置于台 31 上并且被固定于台 31。当母玻璃基板被固定于台 31 上时,在划线头 20 移动到母玻璃基板 1 表面上方的等候位置并且进一步向下移动之后执行零点检测(即,母玻璃基板 1 表面位置的检测)。划线头 20 向上移动到等候位置并且沿待划线的线移动,以使得划线切割刀 21 被布置在母玻璃基板 1 端面外侧附近的位置。在该位置处,划线切割刀 21 的刀刃向下移动到距离母玻璃基板 1 的上表面 0.01mm 到 0.2mm 的位置处。

[0155] 在母玻璃基板 1 被布置于台 31 上之后并且在开始对母玻璃基板 1 进行划线之前的期间,用一对照相机(未示出)拍摄对齐标记。在母玻璃基板 1 上设置至少两个对齐标记。

[0156] 根据所拍摄的对齐标记的图像,图像处理装置(未示出)例如产生表示有关母玻璃基板 1 信息的数字数据。

[0157] 根据该数字数据、母玻璃基板 1 的尺寸以及有关于形成图案的数据,控制器 44 计算母玻璃基板 1 相对于导轨 36 划线方向的角度和沿划线切割刀 21 开始划线的 Y 方向的母玻璃基板 1 端表面的位置。

[0158] 2-2. 划线步骤

[0159] 在下文中,将描述划线步骤(步骤 502)的细节。

[0160] 使得划线头 20 沿预设在母玻璃基板 1 上的待划线的线移动到母玻璃基板端表面的外侧附近的位置处。

[0161] 接下来,使得划线头 20 沿待划线的线移动并且将刀轮尖部 21 按压在母玻璃基板 1 上并且在母玻璃基板 1 上旋转,以便于形成切割线。

[0162] 使得划线切割刀 21 的刀刃向下移动到距离母玻璃基板 1 的上表面 0.01mm 到 0.2mm 的位置处。之后,控制器 44 向第三驱动器 47 输出指令以驱动划线头驱动马达 45。响应驱动划线头驱动马达 45,划线头 20 沿导向杆 36 移动。因此,开始对于母玻璃基板 1 的划线步骤。

[0163] 接下来,上述图像处理装置处理所拍摄的对齐标记的图像数据,并且将处理结果输送到基板切割设备的控制部分。划线头 20 沿导向杆 36 滑动并且滑动器 34 和 35 分别沿导轨 32 和 33 移动,以使得控制部分消除与布置并固定在台 31 上的母玻璃基板 1 的标准固定位置的位置偏差。因此,划线切割刀 21 被按压并且沿预定 Y 方向上待划线的直线旋转。因此,划线方法也被称作通过线性插入的划线,所述方法通过在导向杆 36 沿 X 方向移动并且划线头 20 沿 Y 方向移动的同时使得划线切割刀 21 被按压并且沿预定 Y 方向上的待划线的直线旋转而执行。

[0164] 当沿导轨 32 和 33 在 X 方向上执行划线时,控制器 44 计算划线方向和沿划线切割刀 21 开始划线的 X 方向的母玻璃基板 1 端表面的位置。通过上述线性插入使得划线切割刀 21 被按压并且沿预定 X 方向上的待划线的直线旋转。

[0165] 划线切割刀 21 通过轴承 28 围绕轴承壳 26 中的旋转轴 27c 被可旋转地支撑。因此,可通过沿母玻璃基板 1 上的预定闭合曲线按压并旋转划线切割刀 21 而对母玻璃基板 1 划线。

[0166] 图 10 示出了本发明一个实施例所涉及的位于划线步骤中所使用的母玻璃基板上的待划线的线的示例的视图。

[0167] 待划线的线被预设在母玻璃基板 1 上,从而可用一个母玻璃基板 1 制造出四个基板。

[0168] 母玻璃基板 1 具有矩形形状。这四个基板 1a 中的两个基板 1a 沿母玻璃基板 1 的纵向方向被布置在两列中。这四个基板 1a 被布置得彼此适当相隔。这四个基板 1a 被布置成分别与沿母玻璃基板 1 的纵向方向的两个侧边以及沿母玻璃基板 1 的宽度方向的两个侧边适当隔开。

[0169] 依照本发明实施例所述的基板切割方法,切割线都被形成得以特定顺序一个接一个围绕四个基板 1a 的每个基板 1a。通过在划线步骤之后执行的断开步骤中断开这四个基板 1a 中的每个而从母玻璃基板 1 中切割四个基板 1a。

[0170] 例如,首先,在图 10 中所示的母玻璃基板 1 的左上部分中围绕基板 1a 对母玻璃基板 1 划线。

[0171] 在本发明实施例所涉及的划线步骤中,沿直线 L9 形成切割线,所述直线 L9 将沿平行于用于待划线的基板 1a 的纵向方向的侧边被划线。也就是说,划线切割刀 21 沿待划线的线 L9 被按压并旋转母玻璃基板 1 的表面。

[0172] 在本发明实施例所涉及的划线步骤中,划线切割刀 21 开始划线的起始点是在母玻璃基板 1 上内侧切割的位置。然而,起始点可为沿待划线的线 L9 的母玻璃基板 1 的端表面外侧附近的位置(即,外侧切割的位置)。

[0173] 如图 4A 和 4B 中所示的,具有预定节距 p 的多个突起 j 被设置得都围绕划线切割刀 21 的刀刃的脊部(即,刀轮尖部)。因此,当划线切割刀 21 按压并旋转母玻璃基板 1 的表面时,从切割线处延伸的竖直裂纹可沿母玻璃基板 1 的厚度方向出现。竖直裂纹可大致出现在母玻璃基板 1 的整个厚度中。

[0174] 当沿待划线的线 L9 形成切割线时,导向杆 36 沿 X 方向移动并且划线头 20 沿 Y 方向移动。因此,划线切割刀 21 绕着垂直轴线以 270 度的角度环绕,因此划线切割刀 21 形成具有半径大约为 1mm(见图 10 的角落部分 A)的连续曲线轨迹的切割线。表示形成为图 10 的角落部分 A 所示的曲线部分的线是通过使得划线切割刀 21 围绕垂直轴环绕 270 度的角度形成的。表示曲线部分的线被如此形成,以使得其顺畅地连接于沿待划线的线 L9 形成的切割线的一端和沿待划线的线 L10 形成的切割线的一端。

[0175] 以这种方式,沿在基板上限定第一区域的第一边界线(待划线的线的曲线)形成该曲线部分。第一边界线的至少一部分是曲线。第一边界线的至少一部分顺畅地连接于第一边界线的另一部分。

[0176] 在划线切割刀 21 通过环绕而移动时,由于通过划线切割刀 21(即,刀轮尖部)施加于母玻璃基板 1 的按压力被减小,因此在母玻璃基板 1 中未形成较深的竖直裂纹。在母玻璃基板 1 的厚度为 0.7mm 的情况下,在划线切割刀 21 通过环绕而移动时母玻璃基板 1 中形成的竖直裂纹的深度大约为 100 μm 到 200 μm 。

[0177] 如上所述,当使用传统技术通过划线切割刀 21 执行横向划线时,碎裂可出现在母玻璃基板 1 中通过沿第一方向划线形成的切割线与沿第二方向划线形成的切割线的交叉点处。

[0178] 当沿第一方向形成切割线时,竖直裂纹被形成在母玻璃基板中以便于达到大约相当于板厚度的深度。在沿第二方向形成切割线时,当划线切割刀 21 到达沿第一方向的切割线附近时,母玻璃基板 1 下沉。因此,当刀轮尖部沿第一方向的切割线移动到母玻璃基板上时,在第一方向与第二方向的切割线的交叉点处出现所述碎裂。

[0179] 在本发明的实施例所涉及的划线步骤中,当曲线部分被形成时通过划线切割刀 21 施加于母玻璃基板 1 上的压力低于当沿待划线的线 L9 形成的切割线和沿待划线的线 L10 形成的切割线中的至少一个被形成时通过划线切割刀 21 施加于母玻璃基板 1 上的压力。因此,在本发明的实施例所涉及的划线步骤中,由于使得划线切割刀 21 环绕,因此施加于母

玻璃基板 1 的接触力导致的压力被减小。因此,当沿第一方向形成切割线时,在母玻璃基板 1 的角落部分 A 处未形成其深度达到大约相当于板厚度的竖直裂纹。因此,在沿第二方向形成切割线时,当划线切割刀 21 到达沿第一方向的切割线附近时,母玻璃基板 1 不下沉。因此,可避免在母玻璃基板 1 中的交叉部分处出现碎裂。

[0180] 在划线切割刀 21 的方向环绕 270 度的角度之后,划线切割刀 21 在基板 1a 的宽度方向沿垂直于待划线的线 L9 的待划线的线 L10 移动。划线切割刀 21 被按压并且沿待划线的线 L10 旋转,切割线被形成得具有延伸得完全穿过厚度方向的竖直裂纹。

[0181] 之后,以相似的方式,使得划线切割刀 21 沿垂直于待划线的线 L10 的方向环绕 270 度的角度,同时在没有使得划线切割刀 21 与母玻璃基板 1 的表面相隔开的前提下在基板 1a 的角落部分 B 处形成半径大约为 1mm 的连续曲线的轨迹,之后划线切割刀 21 被按压并且沿待划线的线 L11 旋转。划线切割刀 21 (例如,刀轮尖部) 被按压并且沿待划线的线 L11 旋转,切割线被形成得具有延伸得完全穿过厚度方向的竖直裂纹。

[0182] 之后,以相似的方式,使得划线切割刀 21 沿垂直于待划线的线 L11 的方向环绕 270 度的角度,同时在没有使得划线切割刀 21 与母玻璃基板 1 的表面相隔开的前提下在基板 1a 的角落部分 C 处形成半径大约为 1mm 的连续曲线的轨迹,之后划线切割刀 21 被按压并且沿待划线的线 L12 旋转。划线切割刀 21 (例如,刀轮尖部) 被按压并且沿待划线的线 L12 旋转,并且切割线被形成得具有延伸得完全穿过厚度方向的竖直裂纹。

[0183] 以这种方式,在母玻璃基板 1 上,待划线的线 L9 到线 L12 限定矩形形状的区域。通过执行本发明的实施例所涉及的划线步骤,包含四条直切割线和四条曲线的闭合曲线被形成在基板 1a 的周边上。

[0184] 至于四个基板 1a 中其他三个基板的每一个,通过执行本发明的实施例所涉及的划线步骤,包含四条直切割线的闭合曲线被形成在四个基板 1a 中其他三个基板的每一个周边上。

[0185] 在对于四个基板 1a 中的每一个执行了本发明的实施例所涉及的划线步骤之后,通过执行本发明的实施例所涉及的断开步骤可从母玻璃基板 1 中切割四个基板 1a。

[0186] 在本发明的实施例所涉及的断开步骤中,可通过加热或冷却四个基板 1a 的每个区域或除四个基板 1a 的区域之外的一个区域断开四个基板 1a 中的每一个。可通过例如加热器或从激光振荡器中照射的激光束执行对区域的加热。可通过例如使用冷却喷嘴向区域喷射冷却媒介 (例如, CO_2 、He、 N_2 等) 执行对区域的冷却。

[0187] 在从母玻璃基板 1 中切割四个基板 1a 中的每个之后,使用包含例如真空吸收装置的承载器从母玻璃基板 1 中取出四个基板 1a。基板 1a 已从中取出的母玻璃基板 1 的剩余部分作为不需要部分被丢弃。

[0188] 稍后将描述断开步骤的细节。

[0189] 通过执行初始设定步骤,在执行划线步骤之前,执行划线步骤所需的信息 (例如,关于母玻璃基板 1 的形状和尺寸的信息和关于待划线的线的信息) 被设置在控制器 44 中。根据台 31 的位置以及布置在台 31 上的母玻璃基板 1 的位置,划线头驱动马达 45 被控制以及线性马达 37 和 38 被控制。因此,划线切割刀 21 沿设定在母玻璃基板 1 中的待划线的线移动,并且切割线被形成在母玻璃基板 1 上。

[0190] 在参照图 10 所述的本发明实施例所涉及的划线步骤中,待划线的线 L12 终止在母

玻璃基板 1 上。然而,沿待划线的线 L12 的划线端部位置可为图 10 中所示的母玻璃基板 1 上的位置或接近于母玻璃基板端表面的位置。而且,在参照图 10 所述的本发明实施例所涉及的划线步骤中,待划线的线 L9-L12 是直线。然而,待划线的线 L9-L12 不局限于直线。待划线的线 L9-L12 中的至少一个具有直线、曲线或直线和曲线的组合。

[0191] 图 11A 示出了当通过划线切割刀 21 形成切割线时出现的竖直裂纹。

[0192] 例如,在划线切割刀 21 被按压在厚度为 1.1mm 的玻璃基板 10 上并且在其上旋转的情况下,划线切割刀 21 的刀刃 21b 从玻璃基板 10 的表面穿透大约 $6\mu\text{m}$ 。因此,来自于玻璃基板 10 的反作用力较小。因此,出现具有 0.8mm 到 1.0mm 深度的竖直裂纹。

[0193] 以这种方式,形成在划线切割刀 21 的刀刃 21b 上的多个突起 j 在玻璃基板 10 上施以精确定点冲击。因此,在执行划线步骤时,不可能出现由于沿玻璃基板 10 表面的反作用力导致水平裂纹。因此在待形成的切割线的周边部分中不可能出现碎裂等。

[0194] 图 11B 示出了当通过划线切割刀 51 形成切割线时所出现的竖直裂纹和水平裂纹。

[0195] 除形成在划线切割刀 21 的刀刃 21b 上的多个突起 j 未形成在划线切割刀 51 的刀刃上以外,划线切割刀 51 的结构与划线切割刀 21 的结构相同。

[0196] 例如,在使得划线切割刀 51 在厚度为 1.1mm 的玻璃基板 10 上滚动的情况下,划线切割刀 51 的刀刃从玻璃基板 10 的表面穿透大约 $3\mu\text{m}$ 。因此,来自于玻璃基板 10 的反作用力较小。因此,所出现的竖直裂纹仅具有 0.1mm 到 0.15mm 的深度。而且,可沿玻璃基板 10 的表面产生水平应力。因此,由于沿玻璃基板 10 的表面在水平方向上的反作用力而出现水平裂纹。在待形成的切割线的周边部分中出现碎裂等。

[0197] 以这种方式,通过划线切割刀 21 形成切割线。因此,不可能出现基于水平应力的出现导致在基板 1a 的表面上产生碎裂等。

[0198] 而且,在本发明该实施例所涉及的划线步骤中,由于使得划线切割刀 21 环绕,因此,施加于母玻璃基板 1 的接触力所导致的压力被减小。当沿第一方向形成切割线时,在母玻璃基板 1 的角落部分 A 处未形成其深度达到大约相当于板厚度的竖直裂纹。因此,在沿第二方向形成切割线时,当划线切割刀 21 到达沿第一方向的切割线附近时,母玻璃基板 1 不下沉。因此,可避免在母玻璃基板 1 中的交叉部分处出现碎裂。

[0199] 而且,当通过划线切割刀 21 对母玻璃基板 1 划线时,划线切割刀 21 施加于母玻璃基板 1 的按压力可被减小。因此,可限制划线切割刀 21 上的磨损以及对于划线切割刀 21 的损坏。因此,划线切割刀 21 可稳定地使用较长时间。

[0200] 图 12 示出了本发明实施例所涉及的位于划线步骤中所使用的母玻璃基板上的待划线的线的另一个示例。

[0201] 在参照图 12 所述的本发明实施例所涉及的划线步骤中,以与参照图 10 所述的本发明实施例所涉及的划线步骤相同的方式沿待划线的线 L9 和 L10 形成切割线。

[0202] 在沿待划线的线 L9 形成切割线的情况下,从划线切割刀 21 被布置得靠近于母玻璃基板 1 端表面外侧的位置处连续地沿待划线的线 L9 形成切割线。

[0203] 当划线切割刀 21 在母玻璃基板 1 上的表面上移动时在形成切割线起始处出现的母玻璃基板 1 上的碎裂不会影响成为产品的基板 1a。

[0204] 使得划线切割刀 21 沿垂直于待划线的线 L9 的方向环绕 270 度的角度,同时在基板 1a 的角落部分 A 处形成半径大约为 1mm 的连续曲线的轨迹,之后划线切割刀 21 被按压

并且沿待划线的线 L12 旋转。划线切割刀 21 (例如, 刀轮尖部) 被按压并且沿待划线的线 L10 旋转, 并且切割线被形成得具有延伸完全穿过厚度方向的竖直裂纹。

[0205] 之后, 在划线切割刀 21 与母玻璃基板 1 的表面相隔开之后, 沿待划线的线 L11 和待划线的线 L12 的顺序由划线切割刀 21 形成沿与待划线的线 L9 垂直的方向的待划线的线 L11 和线 L12。在沿待划线的线 L11 和待划线的线 L12 形成切割线的情况下, 当划线切割刀 21 在母玻璃基板 1 上的表面上移动时在形成切割线起始处出现的母玻璃基板 1 上的碎裂不会影响成为产品的基板 1a。

[0206] 以这种方式, 通过执行本发明实施例所涉及的划线步骤, 包含四条直切割线的闭合曲线被形成在基板 1a 的周边上。

[0207] 至于四个基板 1a 中其他三个基板的每一个, 通过执行本发明的实施例所涉及的划线步骤, 包含四条直切割线的闭合曲线被形成在四个基板 1a 中其他三个基板的每一个周边上。

[0208] 在对于四个基板 1a 中的每一个执行了本发明的实施例所涉及的划线步骤之后, 通过执行本发明的实施例所涉及的断开步骤可从母玻璃基板 1 中切割四个基板 1a 的每一个。

[0209] 在从母玻璃基板 1 中切割四个基板 1a 中的每个之后, 使用包含例如真空吸收装置的承载器从母玻璃基板 1 中取出四个基板 1a。四个基板 1a 已从中取出的母玻璃基板 1 的剩余部分作为不需要部分被丢弃。

[0210] 在本发明实施例所涉及的断开步骤中, 可通过加热或冷却四个基板 1a 的每个区域或除四个基板 1a 的区域之外的一个区域断开四个基板 1a 中的每一个。可通过例如加热器或从激光振荡器中照射的激光束执行对区域的加热。可通过例如使用冷却喷嘴向区域喷射冷却媒介 (例如, CO_2 、He、 N_2 等) 执行对区域的冷却。

[0211] 稍后将描述断开步骤的细节。

[0212] 在参照图 12 所描述的本发明该实施例所涉及的划线步骤中, 由于使得划线切割刀 21 环绕, 因此, 施加于母玻璃基板 1 的接触力所导致的压力被减小。因此, 当沿第一方向形成切割线时, 在母玻璃基板 1 的角落部分 A 处未形成其深度达到大约相当于板厚度的竖直裂纹。因此, 在沿第二方向形成切割线时, 当划线切割刀 21 到达沿第一方向的切割线附近时, 母玻璃基板 1 不下沉。因此, 可避免在母玻璃基板 1 中的交叉部分处出现碎裂。

[0213] 而且, 当通过划线切割刀 21 对母玻璃基板 1 划线时, 划线切割刀 21 施加于母玻璃基板 1 的按压力可被减小。因此, 可限制划线切割刀 21 上的磨损以及对于划线切割刀 21 的损坏。因此, 划线切割刀 21 可稳定地使用较长时间。

[0214] 图 13 示出了本发明实施例所涉及的位于划线步骤中所使用的母玻璃基板上的待划线的线的另一个示例。

[0215] 在参照图 13 所描述的本发明该实施例所涉及的划线步骤中, 首先, 以与参照图 10 所描述的本发明实施例所涉及的划线步骤中相同的方式形成了沿待划线的线 L9-L12 的四条切割线 (在下文中这四条切割线被称作主切割线 MS1)。在形成了主切割线 MS1 之后, 包含四条直线的次切割线 SS1 被形成在基板 1a 的外侧, 与主切割线 MS1 相隔大约为 0.5mm-1mm 的距离。包含在主切割线 MS1 中的四条直切割线中的每一条与包含在次切割线 SS1 中的四条直切割线中的每一条都是平行的。

[0216] 如参照图 13 所述的,在次切割线 SS1 被形成得与主切割线 MS1 相隔大约为 0.5mm-1mm 的距离的情况下,在形成次切割线 SS1 时,应力沿垂直于形成切割线方向的水平方向被施加在母玻璃基板的表面上。按压力作用在已形成的用以形成主切割线 MS1 的竖直裂纹的表面部分上。当按压力作用在用以形成主切割线 MS1 的竖直裂纹的表面部分上时,反作用力沿竖直裂纹的宽度延伸的方向作用在竖直裂纹的底部上。因此,竖直裂纹沿母玻璃基板 1 的厚度方向延伸。而且,竖直裂纹到达母玻璃基板的后表面。

[0217] 图 14 示出了本发明实施例所涉及的位于划线步骤中所使用的母玻璃基板上的待划线的线的另一个示例。

[0218] 在本发明该实施例所涉及的划线步骤中,在形成主切割线 MS1 与形成次切割线 SS1 期间,划线切割刀 21 曾与母玻璃基板 1 分开。然而,如图 14 中所示的,在形成主切割线 MS1 之后,在没有使得划线切割刀 21 与母玻璃基板 1 分开的情况下可连续地形成次切割线 SS1。

[0219] 图 15 示出了本发明实施例所涉及的位于划线步骤中所使用的母玻璃基板上的待划线的线的另一个示例。

[0220] 与参照图 12 所描述的本发明实施例所涉及的划线步骤相似,在没有使得划线切割刀 21 与母玻璃基板 1 分开的情况下沿待划线的线 L9 和 L10 形成了具有主切割线 MS1 的两条直切割线之后,使得划线切割刀 21 与母玻璃基板 1 分开。在没有使得划线切割刀 21 与母玻璃基板 1 分开的情况下沿待划线的线 L11 和 L12 形成了包含在主切割线 MS1 中的剩余两条直切割线。以与主切割线 MS1 相似的步骤形成次切割线 SS1。

[0221] 图 16 示出了布置在母玻璃基板 1 上的九个基板 1a。

[0222] 例如,在母玻璃基板 1 纵向方向上的一个侧部部分中,切割线以特定顺序被形成在三个基板 1a 的每个上,以使得沿母玻璃基板 1 的宽度方向形成这三个玻璃基板 1a。

[0223] 接下来,在母玻璃基板 1 纵向方向上的中心部分上,切割线以特定顺序被形成在三个基板 1a 的每个上,以使得沿母玻璃基板 1 的宽度方向形成这三个玻璃基板 1a。

[0224] 最后,在母玻璃基板 1 纵向方向上的另一个侧部部分中,切割线以特定顺序被形成在三个基板 1a 的每个上,以使得沿母玻璃基板 1 的宽度方向形成这三个玻璃基板 1a。

[0225] 图 17 示出了本发明实施例所涉及的位于划线步骤中所使用的母玻璃基板上的待划线的线的另一个示例。

[0226] 图 17 示出了用于从母玻璃基板 1 中以不规则形状切割基板 1b 和 1c 的待划线的线 L13 和 L14。

[0227] 在没有与划线切割刀 21 分开的情况下,划线切割刀 21 沿具有上述不规则形状的待划线的线 L13 和 L14 被按压在母玻璃基板 1 上并在其上旋转。因此,在母玻璃基板 1 上形成具有不规则形状的切割线。

[0228] 上述不规则形状是有别于矩形形状的形状并且包括直线和 / 或曲线。

[0229] 图 18 示出了本发明实施例所涉及的位于划线步骤中所使用的母玻璃基板上的待划线的线的另一个示例。

[0230] 图 18 示出了用于从母玻璃基板 1 中以不规则形状切割基板 1d 的待划线的线 L15 到 L18。

[0231] 每条待划线的线 L15-L18 被提供得与限定具有不规则形状的基板 1d 的形状的至

少一个曲线相对应。

[0232] 首先,沿待划线的线 L15 将划线切割刀 21 按压在母玻璃基板 1 的表面上并在其上旋转以形成切割线。之后,分别沿待划线的线 L16 到 L18 将划线切割刀 21 按压在母玻璃基板 1 的表面上并在其上旋转以形成切割线。

[0233] 上述不规则形状是有别于矩形形状的形状并且包括直线和 / 或曲线。

[0234] 2-3. 断开步骤

[0235] 在下文中,将描述本发明实施例所涉及的断开步骤的细节。

[0236] 例如,对于在其上具有通过划线步骤形成的切割线的母玻璃基板 1 执行断开步骤。

[0237] 在沿待划线的线 L9 到 L12 形成切割线之后,具有足以使得母玻璃基板 1 膨胀的温度的蒸汽被喷射到所形成的切割线上。如图 7 中所示的,蒸汽从蒸汽产生设备 52 的喷嘴部分 52d 中被喷射出。通过向切割线喷射蒸汽,从切割线处延伸的竖直裂纹在母玻璃基板 1 的厚度方向上延伸。

[0238] 由于毛细作用现象,喷射到具有约数微米开口的竖直裂纹上的蒸汽渗透到竖直裂纹中。所渗透的液体膨胀(体积膨胀),因此,竖直裂纹朝向母玻璃基板 1 的后表面延伸。

[0239] 包括多个喷嘴部分 52b 的喷嘴单元 53 可被设在导向杆 36 上并且蒸汽可被喷射到其上已形成有切割线的母玻璃基板 1 的表面上(见图 8)。

[0240] 在没有设置蒸汽产生设备 52 的情况下,可通过从与其上已形成有切割线的表面相对的表面对其上已形成有切割线的母玻璃基板施加压力,而沿形成在母玻璃基板上的切割线使得母玻璃基板 1 断开。

[0241] 而且,作为切割辅助装置,划线头可包括取代蒸汽使用激光束的激光振荡器,以加热切割线。划线头 20 可包括用于干燥湿气的激光振荡器。

[0242] 在本发明的实施例中,已描述了其中在执行划线步骤之后执行断开步骤这样一个实施例。然而,断开步骤不局限于仅在执行划线步骤之后被执行。只要通过喷射具有足以使其上形成有切割线的基板膨胀的温度的热流体使得从切割线处延伸的竖直裂纹可在基板的厚度方向上延伸,可任意地选择开始划线步骤和断开步骤的时间。例如,可在形成直线的同时执行向切割线喷射蒸汽的断开步骤。

[0243] 已经描述了本发明一个实施例所涉及的基板切割设备和基板切割方法。

[0244] 在本发明的实施例中,一个母玻璃基板被切割。然而,分割待切割的基板数量不局限于一个。本发明可适用于这样的情况,即,通过粘接第一基板和第二基板所形成的粘接基板被切割的情况。本发明可适用于其中粘接基板可被切割成例如液体显示板(平面显示板类型的)、有机 EL 板、无机 EL 板、透射投影机基板、反射投影机基板等的情况。

[0245] 图 19 示出了能够切割通过粘接两个基板所形成的粘接基板的基板切割设备的一部分的视图。

[0246] 粘接基板 200 是通过粘接上部易碎材料基板 200A 和下部易碎材料基板 200B 而形成的。通过从粘接基板 200 的上侧和下侧划线的划线装置 201 和划线装置 202 将切割线形成在粘接基板 200 上。

[0247] 在本发明的实施例中,已经描述了用于母玻璃基板的切割设备和切割方法。然而,待切割的基板不局限于玻璃基板。本发明可适用于例如,石英基板、蓝宝石基板、半导体晶

片和陶瓷基板。

[0248] 而且,在本发明实施例所涉及的划线步骤中,在划线切割刀(例如,刀轮尖部 21 和 51、金刚石尖点切割刀、刀轮或任何其他划线形成装置)与母玻璃基板 1 相接触,之后通过震动划线切割刀而周期性地改变对母玻璃基板 1 的压力而形成切割线的情况下,与使用划线切割刀 21 可获得的效果一样,可有效地执行本发明实施例所涉及的断开步骤并且可获得相同的效果。

[0249] 已描述了其中四条直切割线被形成在母玻璃基板上以将基板切割为矩形形状的一个示例。然而,待形成的直切割线不局限于四条。在形成三条或更多直切割线以获得具有多边形形状的基板的情况下,本发明也可适用。通过执行本发明实施例所涉及的划线步骤,包含三条或更多直切割线和两条或更多曲线的闭合曲线被形成在基板的周边上。

[0250] 三条或更多直切割线中的每条都不局限于直线。三条或更多直切割线中的至少一个可具有直线、曲线或直线和曲线的组合。

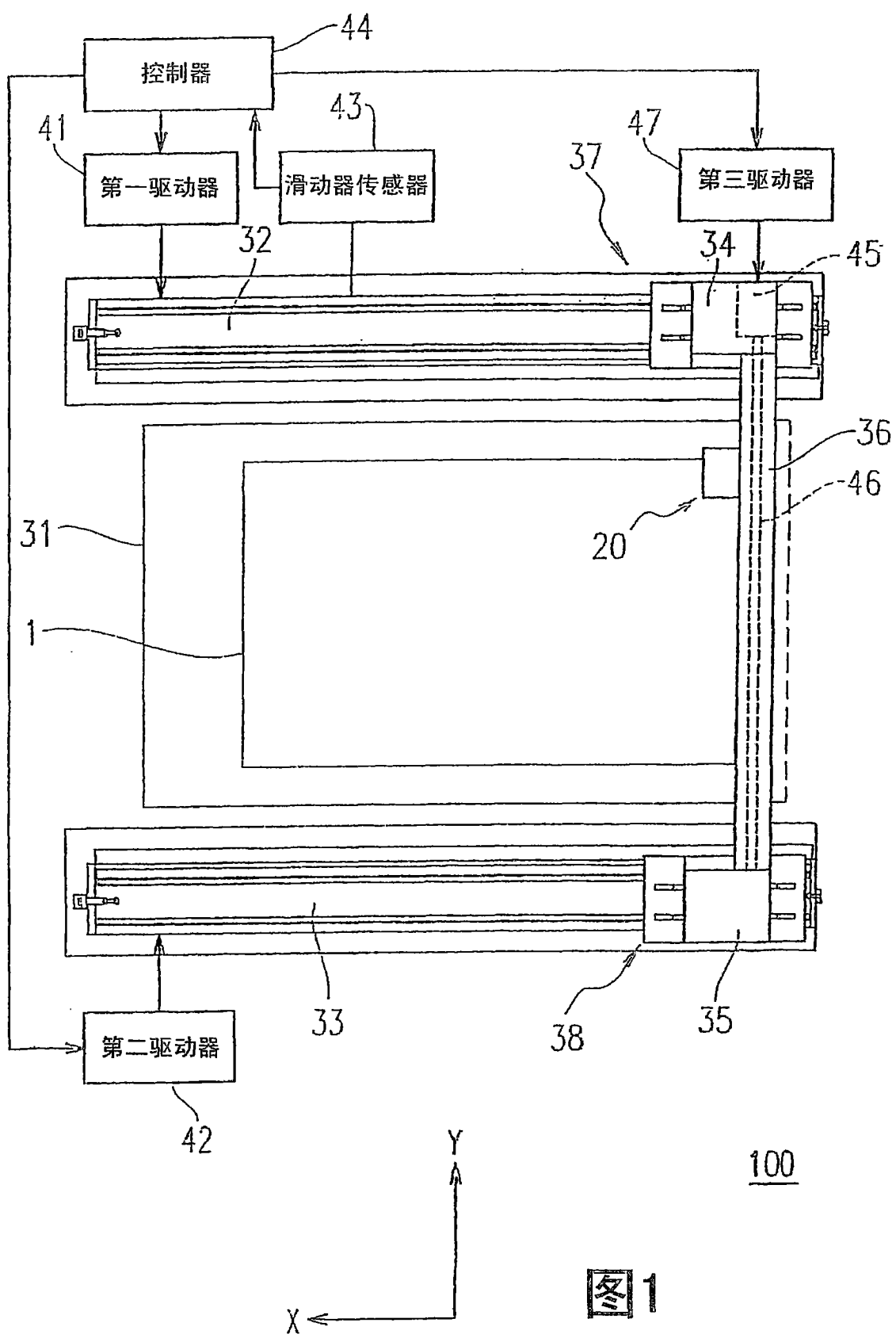
[0251] 上面已参照本发明的优选实施例描述了本发明。不应认为本发明局限于所述实施例。应该意识到本发明的范围仅由权利要求解释。应该意识到,本领域普通技术人员可基于本发明的描述和公知技术知识从具体优选实施例的描述中实现等效范围。还应该意识到,这里合并参考所提及的所述专利、专利申请和文献的全部内容。

[0252] 工业实用性

[0253] 依照本发明所涉及的基板切割设备,通过喷射具有足以使得其上形成有切割线的基板膨胀的温度的热流体,可使得从切割线处延伸的竖直裂纹在基板的厚度方向上延伸。

[0254] 因此,在不用沿切割线机械地施加弯曲力矩的情况下,竖直裂纹可在基板的厚度方向上延伸。

[0255] 因此,在没有在彼此竞争的基板中产生碎裂的情况下,可沿待切割的切割线容易地断开基板。



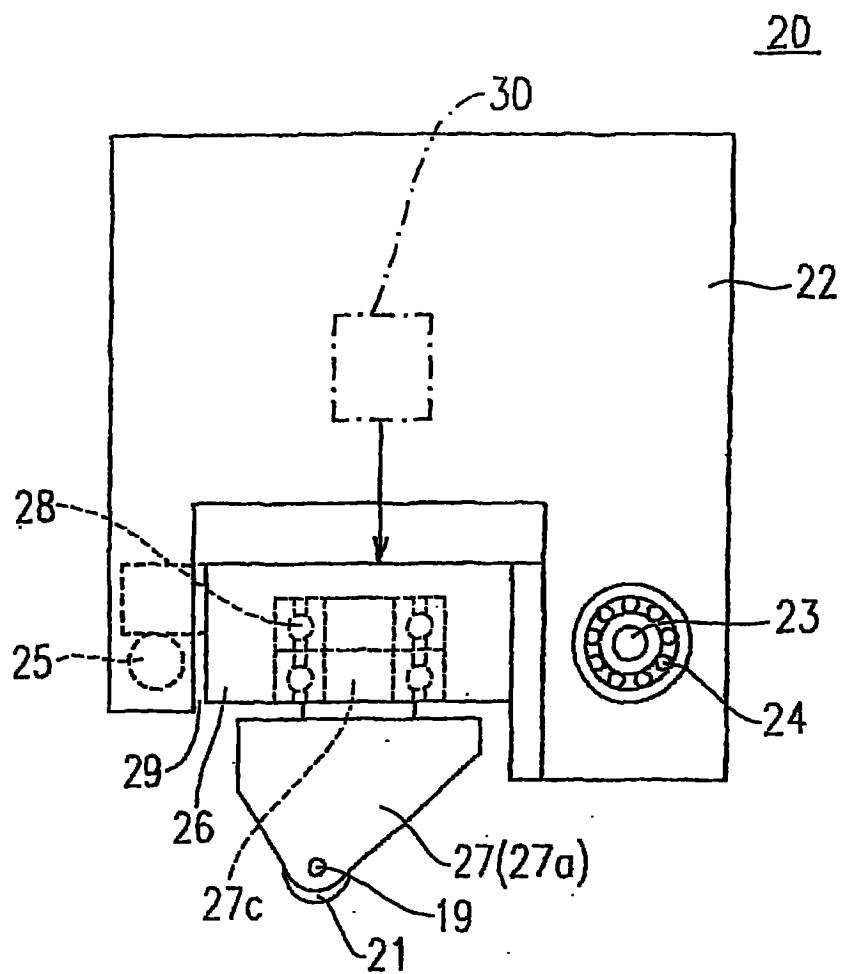


图 2A

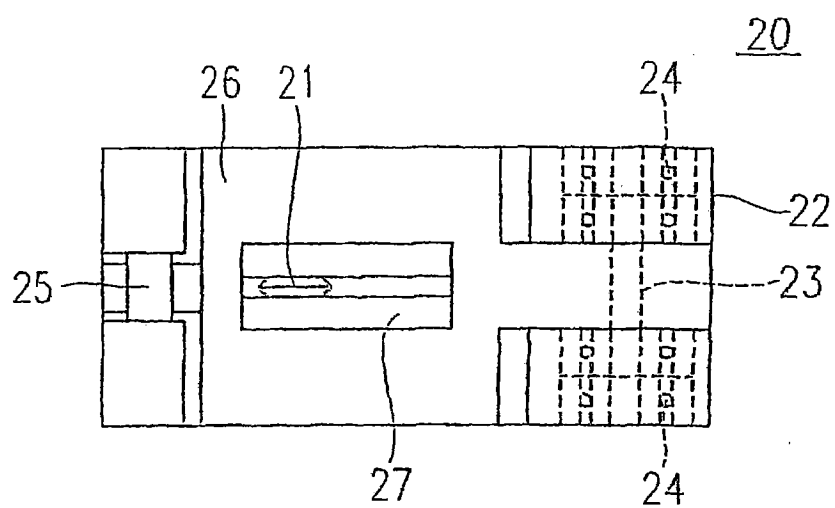


图 2B

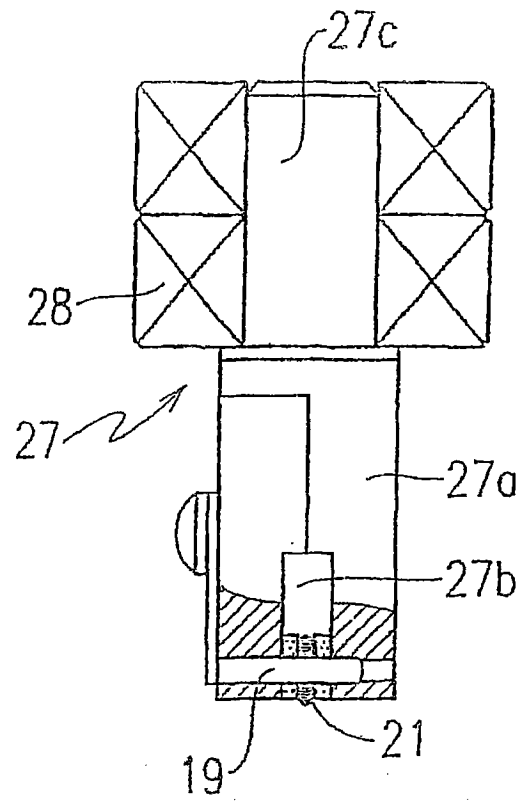


图 3A

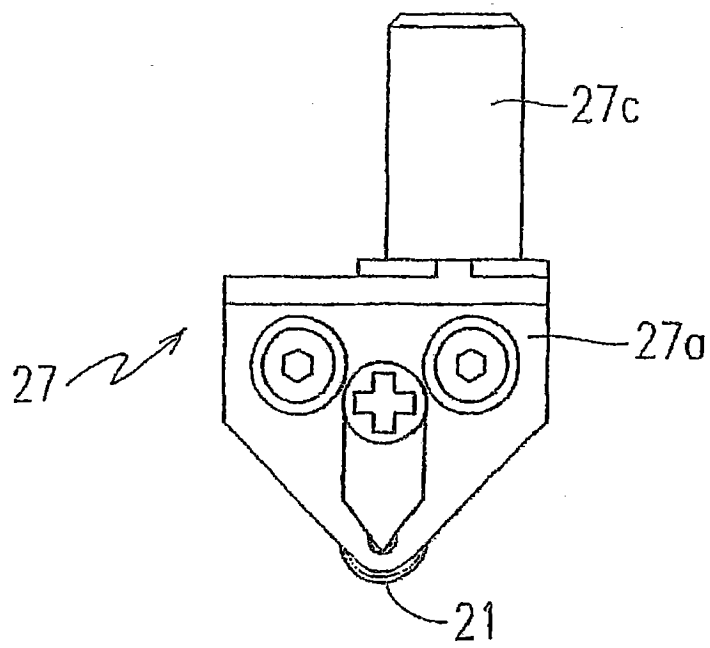


图 3B

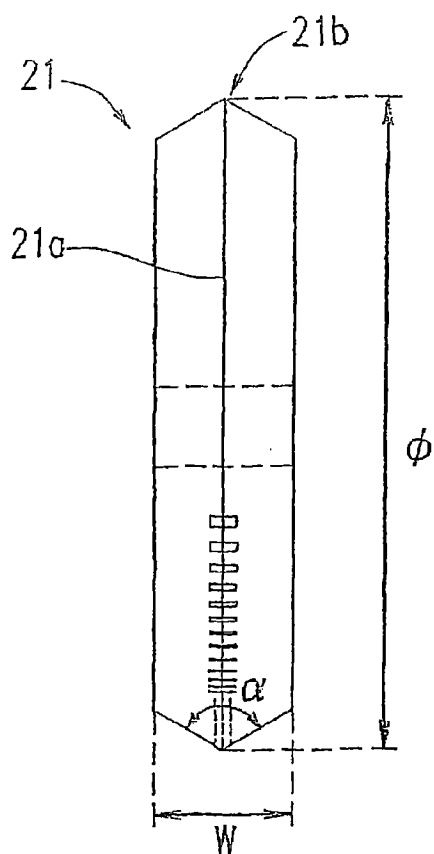


图4A

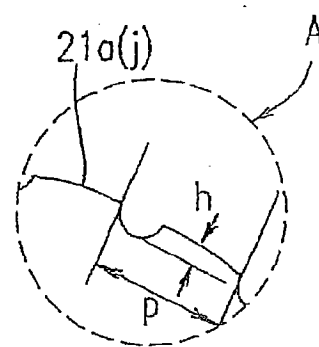


图4B

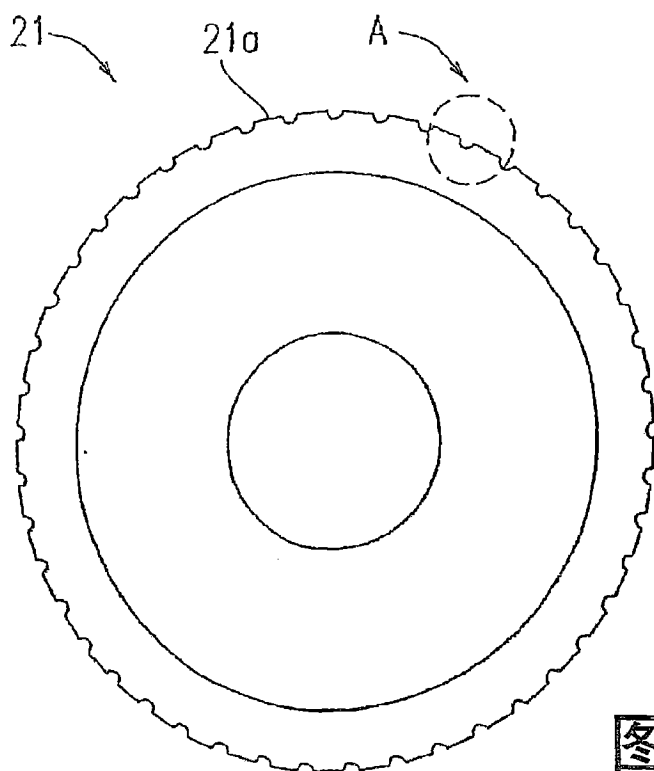
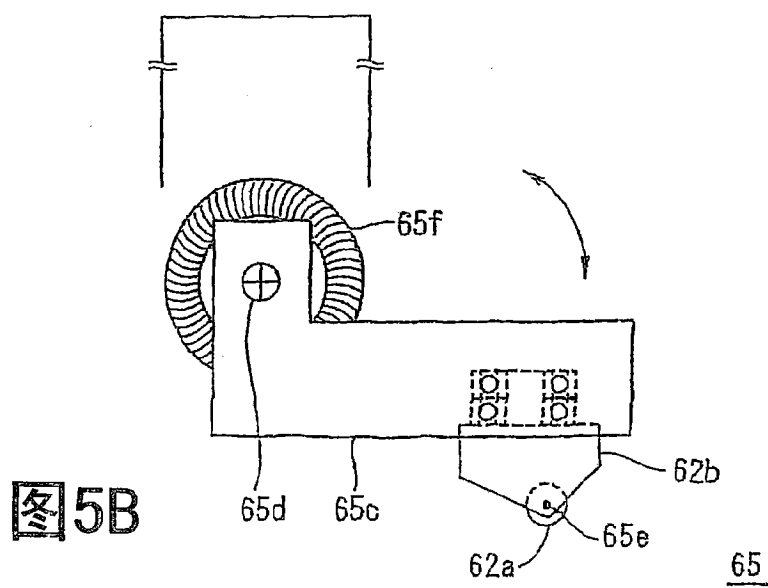
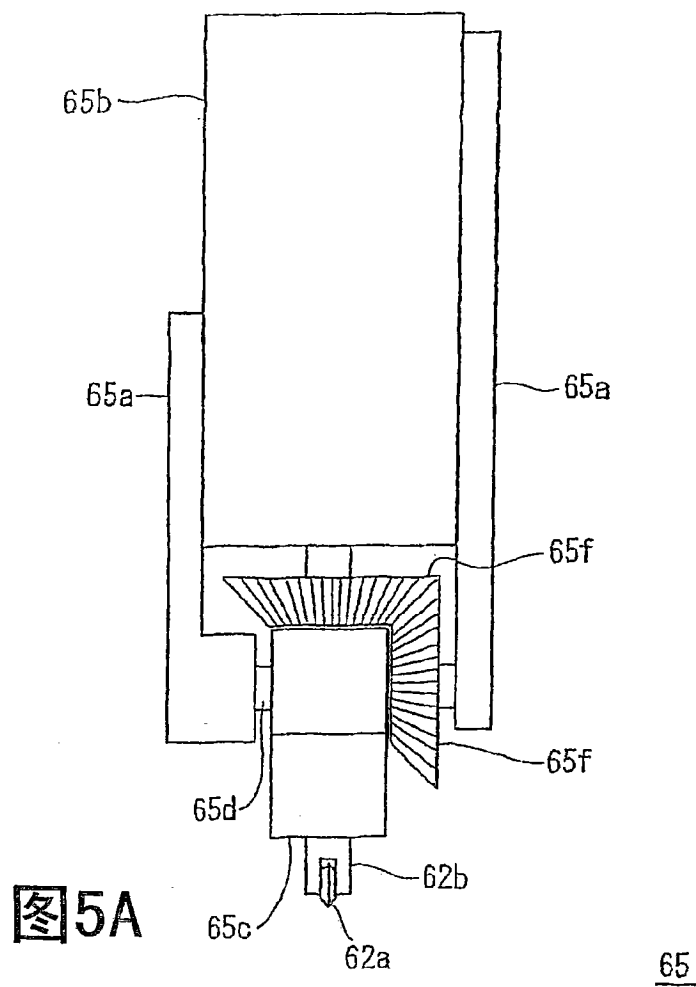


图4C



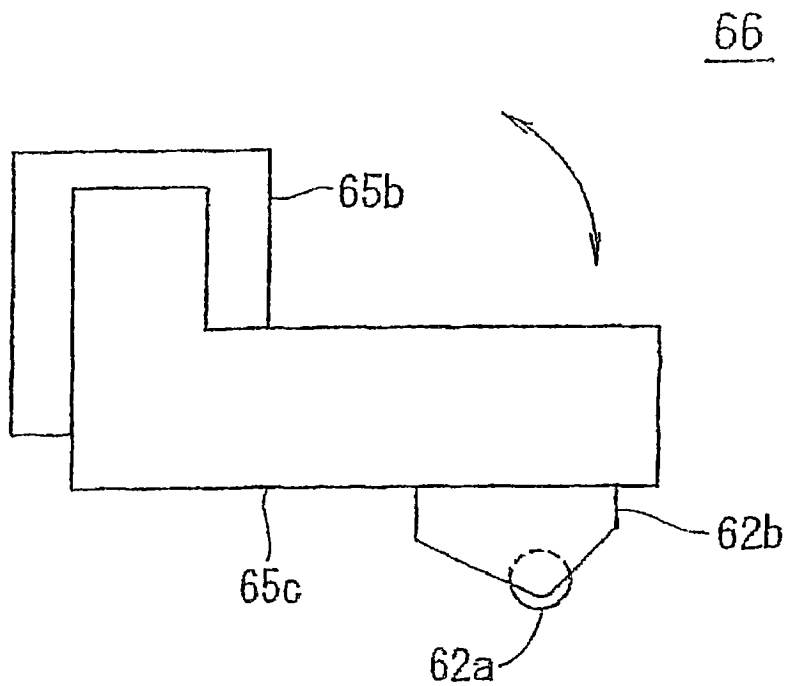


图 6

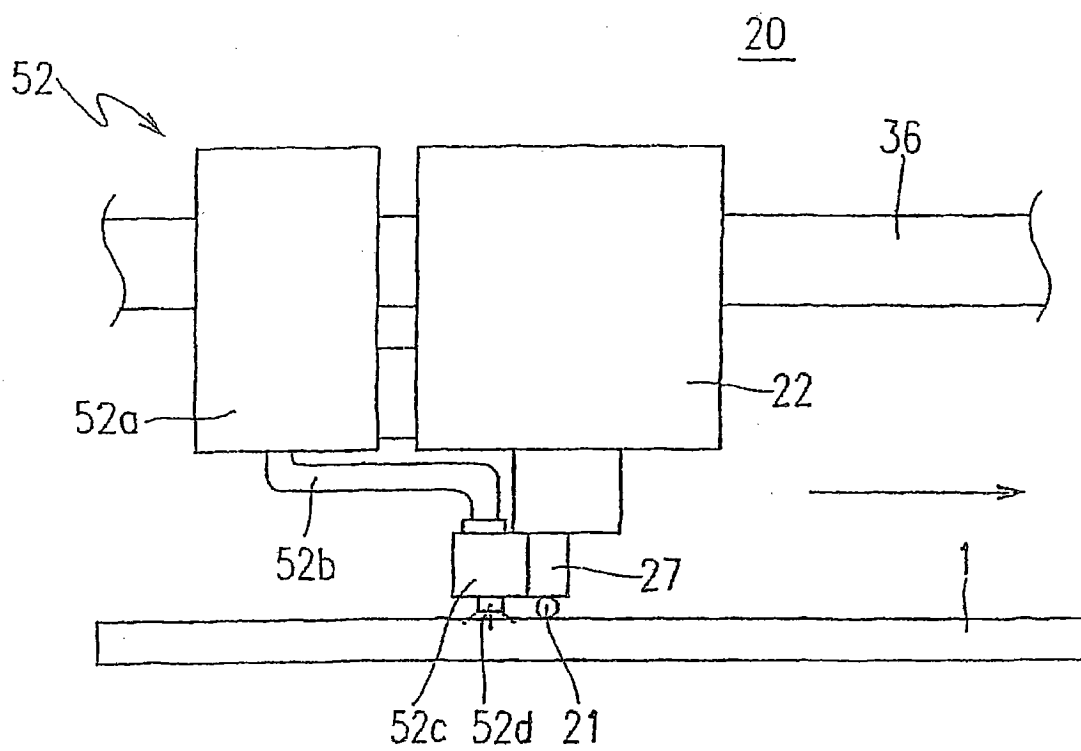


图 7

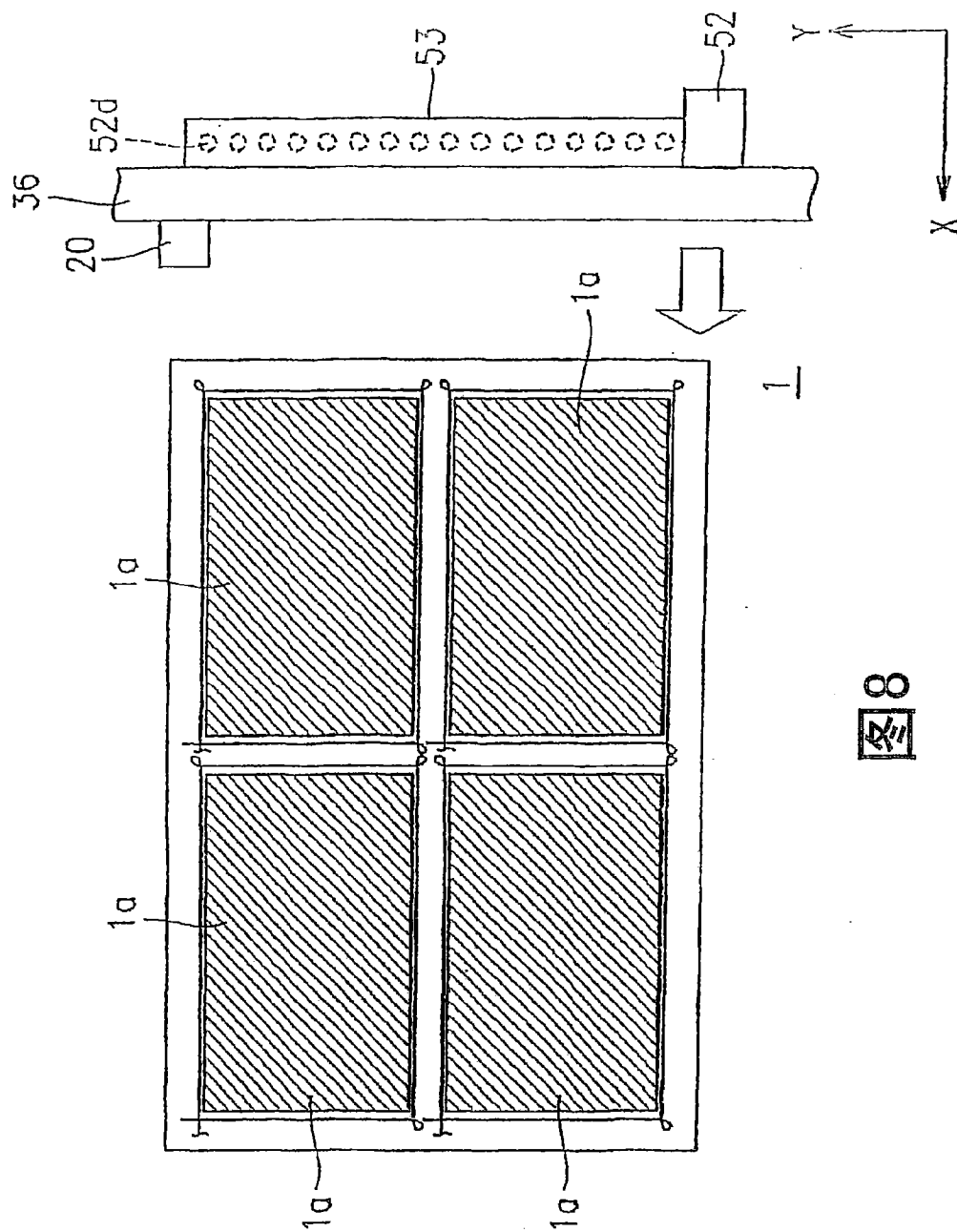


图8

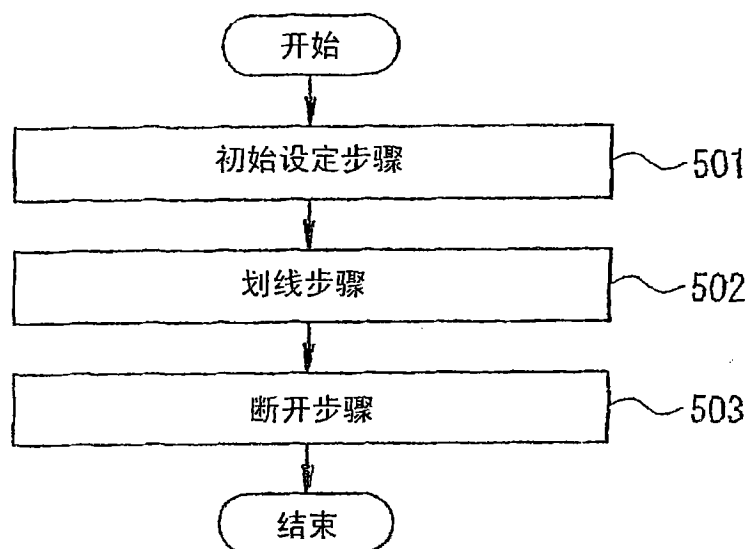


图 9

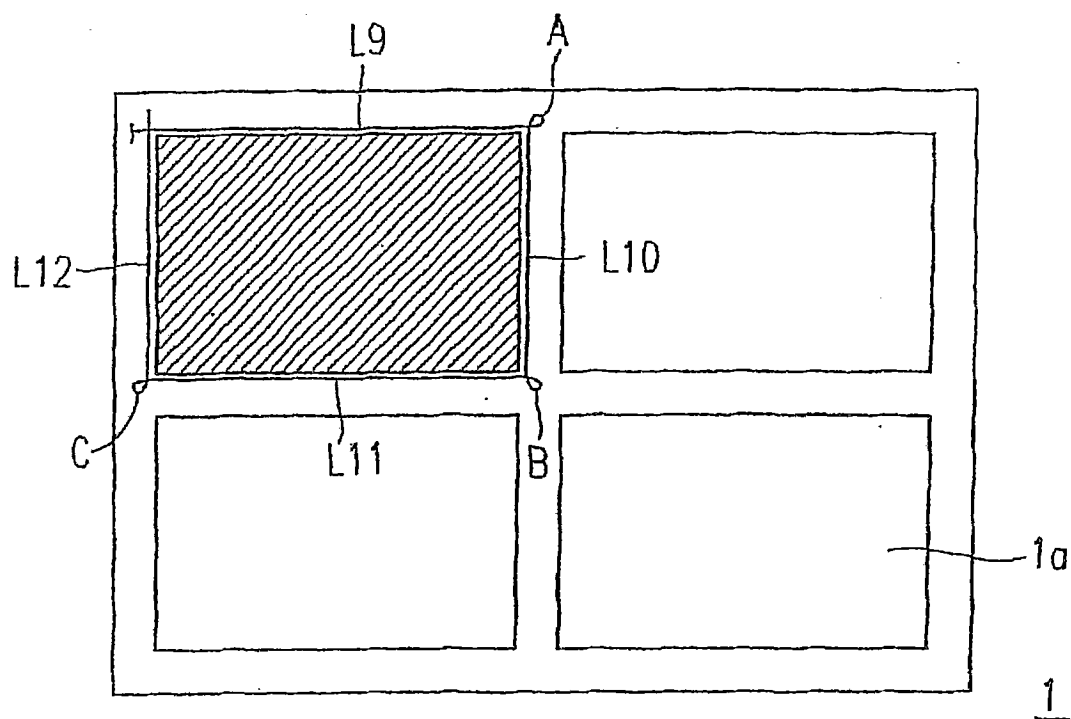


图 10

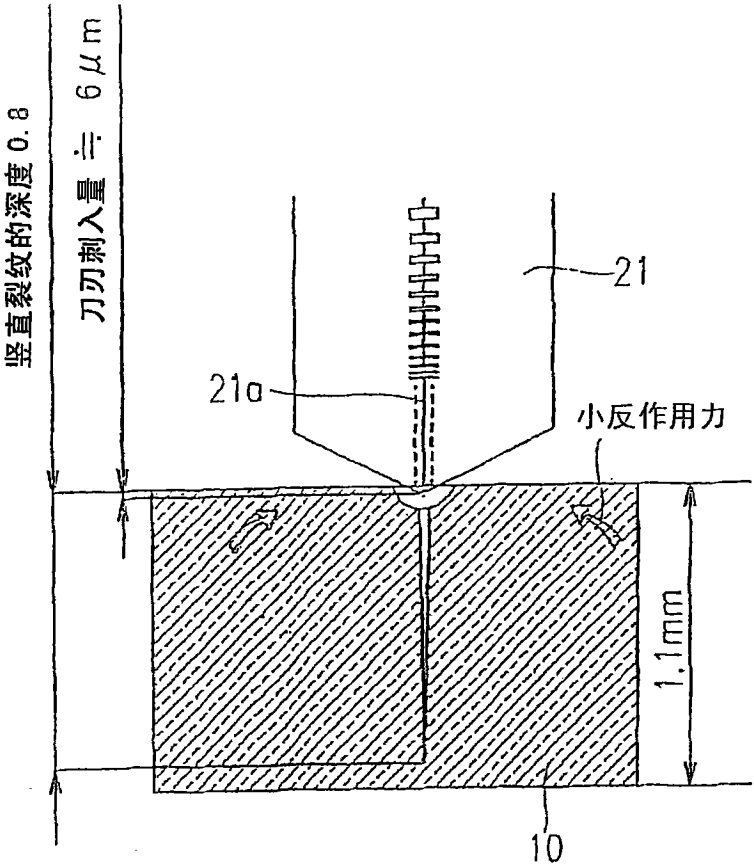


图 11A

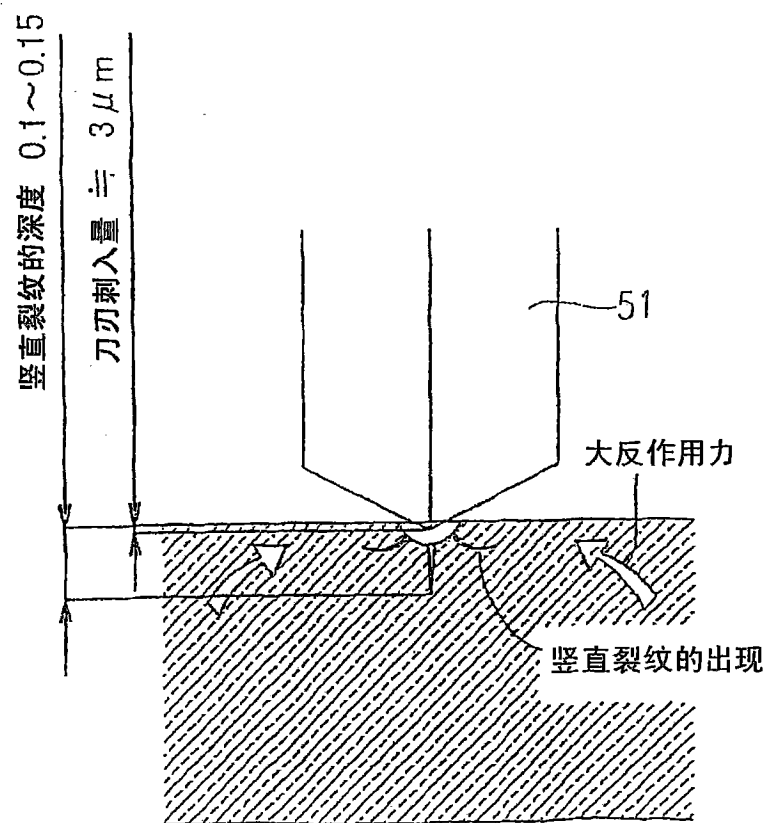


图 11B

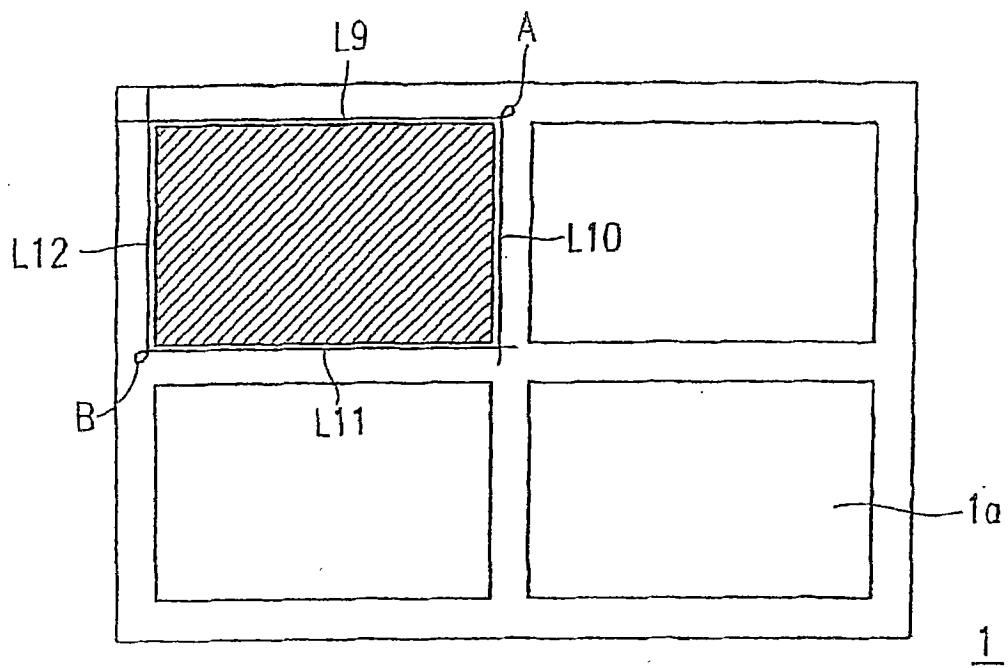


图 12

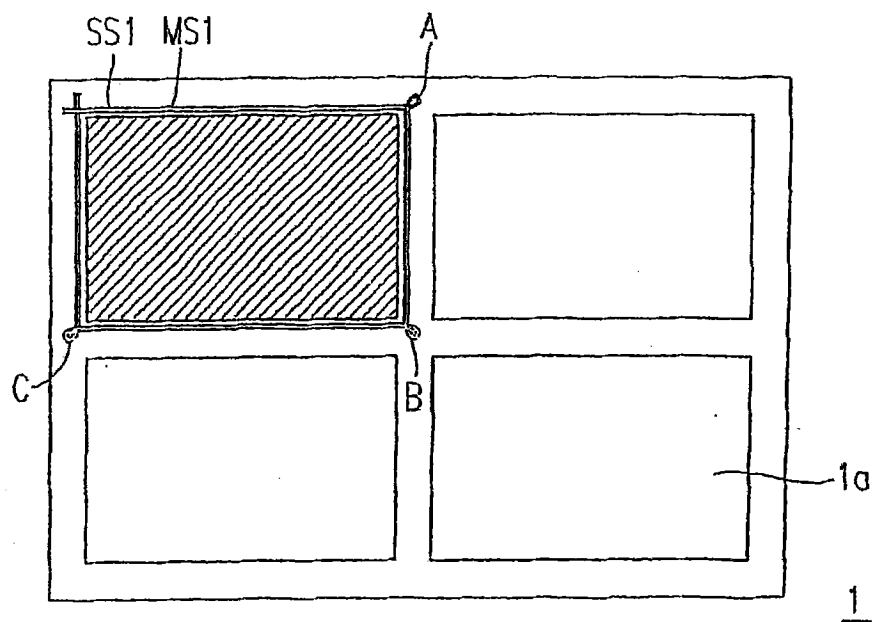


图 13

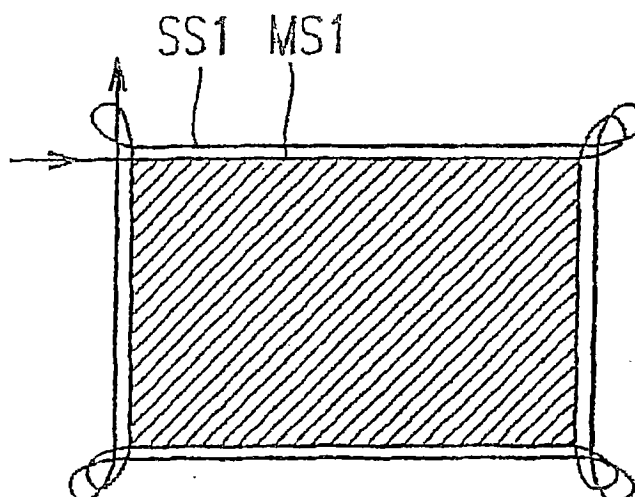


图 14

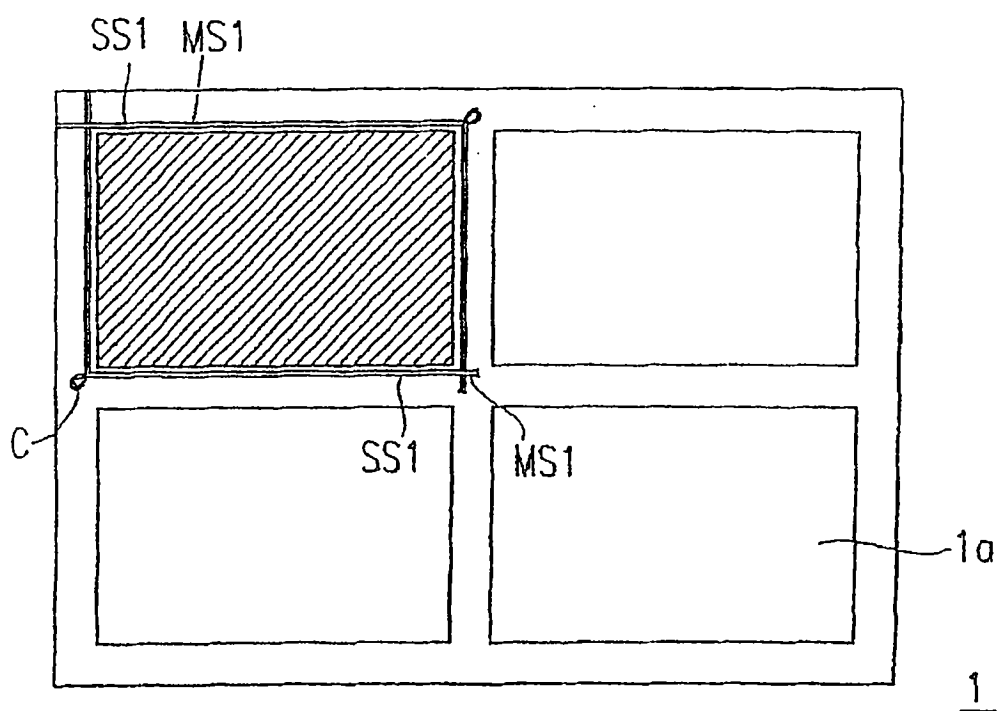


图 15

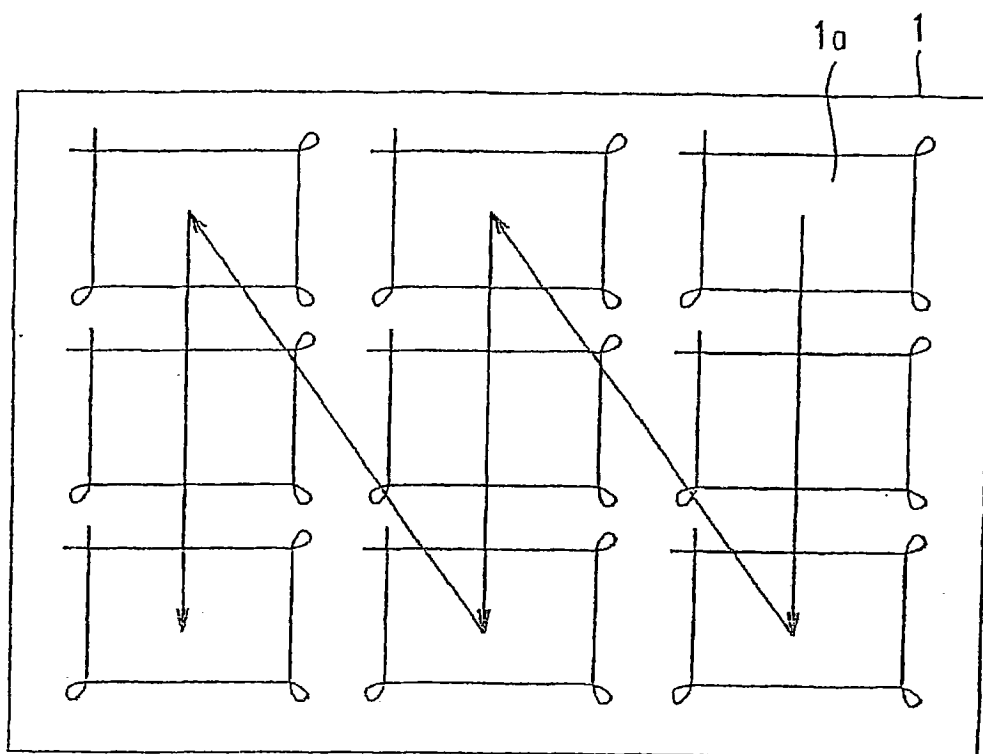


图 16

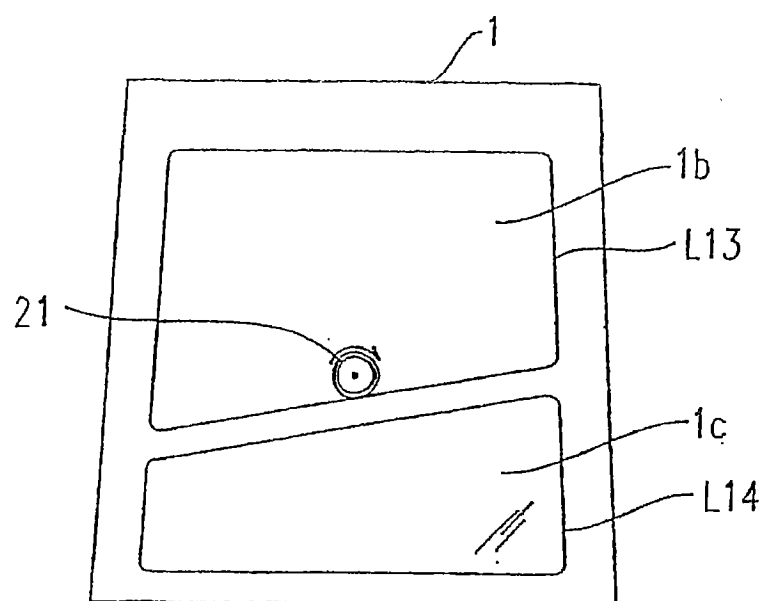


图 17

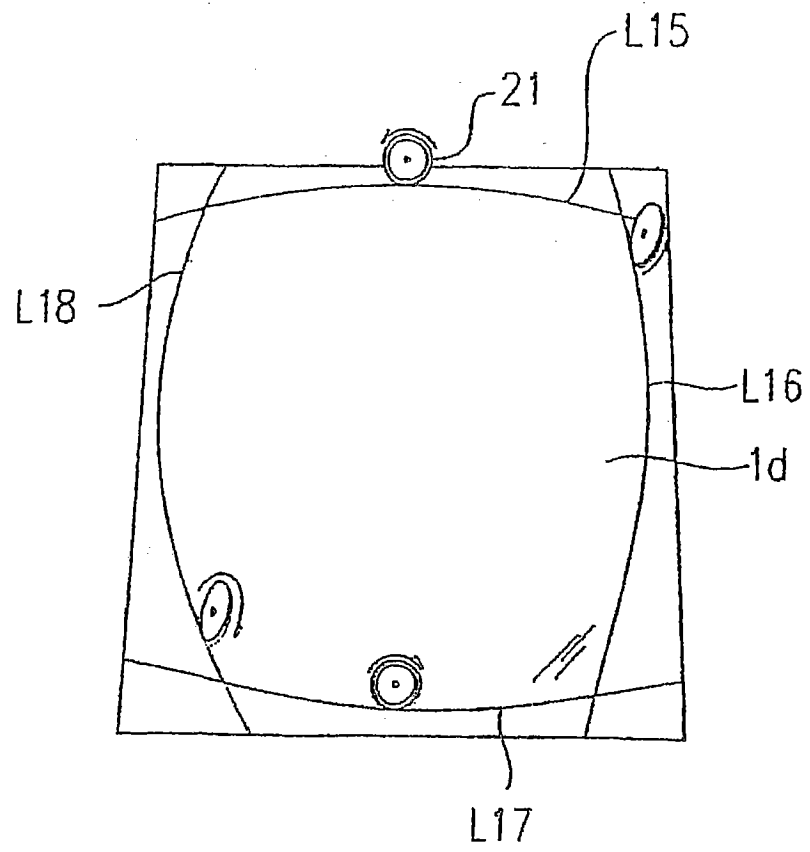


图 18

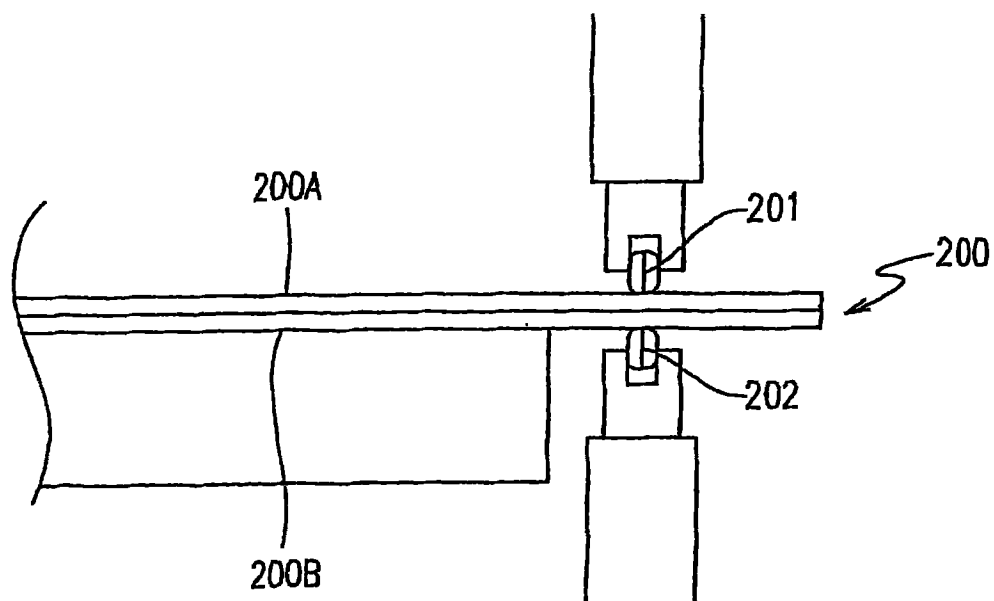


图 19

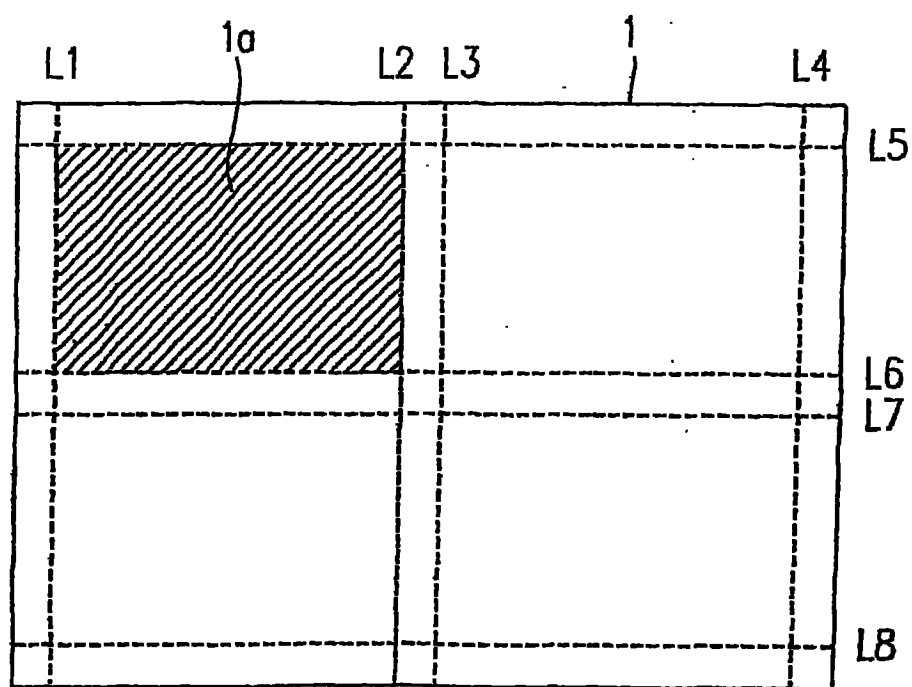


图 20