



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101602230 B

(45) 授权公告日 2015. 06. 10

(21) 申请号 200910139536. 0

(22) 申请日 2003. 11. 04

(30) 优先权数据

2002-323112 2002. 11. 06 JP

(62) 分案原申请数据

200380108323. 2 2003. 11. 04

(73) 专利权人 三星钻石工业股份有限公司

地址 日本大阪府

(72) 发明人 若山治雄

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 马永利 李家麟

(51) Int. Cl.

B28D 1/32(2006. 01)

C03B 33/023(2006. 01)

(56) 对比文件

WO 01/32349 A1, 2001. 05. 10,

JP 2000-63137 A, 2000. 02. 29,

JP 2001-151525 A, 2001. 06. 05,

CN 1349875 A, 2002. 05. 22,

JP 2002-308637 A, 2002. 10. 23,

审查员 曹翠华

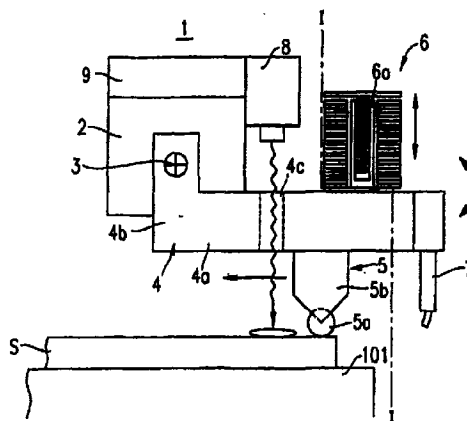
权利要求书1页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

划线形成方法

(57) 摘要

本发明公开了划线形成方法。使用电枢向在衬底上移动的玻璃切割器(5)施加用于产生具有预定深度的垂直裂纹的突然撞击力,通过不会使齿轮尖端(5a)损伤表面的负载,使玻璃切割器(5)的齿轮尖端(5a)在与衬底表面接触的同时移动而在脆性衬底(S)上的所希望位置上产生垂直裂纹。由于在垂直裂纹上施加并在从激光束振荡器(8)照射激光束的衬底上的照射区域中的压缩应力和在由从冷却喷嘴(7)释放的冷却媒质形成的冷却区域中的拉应力之间产生的应力梯度,在促使垂直裂纹沿着设计划线延伸时,形成划线。



1. 一种划线形成方法,包括:

在脆性材料衬底上的所希望位置上产生作为划线起点的垂直裂纹的步骤;以及
沿着相对于所述垂直裂纹设置在所述脆性材料衬底上的设计划线形成照射区域并通
过在所述照射区域的后部形成冷却区域来形成划线的步骤,所述照射区域具有比所述脆性
材料衬底的软化点低的温度,

其中所述垂直裂纹的形成是在进行方向上相对于衬底的边缘而在稍微内部的位置上
进行的。

2. 根据权利要求 1 所述的划线形成方法,其特征在于,稍微在所述划线到达进行方向
的端部的边缘之前终止所述划线的形成。

划线形成方法

[0001] 相关申请的引用

[0002] 本申请是国家申请号为 200380108323.2 的专利申请的分案申请,该专利申请的
国际申请日为 2003 年 11 月 4 日、国际申请号为 PCT/JP2003/014080、发明名称为“划线形
成设备和划线形成方法”。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种用于形成线性划线的划线形成设备和划线形成方法,所述线性划
线用于分割脆性衬底如被包含于液晶显示器件等中的玻璃衬底。

背景技术

[0004] 液晶显示器可适用于小尺寸信息终端器件和投影器件,并且由于个人计算机市场
伴随着信息处理技术的快速发展而膨胀,液晶显示器在宽范围领域中有需求。液晶显示器
件的未来发展已经引起人们的注意。

[0005] 特别是,对于用于个人计算机和电视机的液晶显示器,使显示屏更大、清晰度更高
以及重量更轻的需求日益增加。人们还进行了研制使其具有更大和更薄的玻璃衬底,以便
满足这些增加的需求。随着玻璃衬底的尺寸变得更大和更薄,需要一种高水平衬底分割技
术以高精度将玻璃衬底分割成所希望的尺寸。

[0006] 通过执行在玻璃衬底的表面上形成在所希望的分割方向上延伸的线性划线的划
线步骤以及执行通过沿着形成在玻璃衬底表面上的划线施加弯曲力矩而沿着划线分割玻
璃衬底的折断步骤,可以将脆性衬底如玻璃衬底分割成多个部分。

[0007] 在玻璃衬底上形成划线的划线步骤中,如果作为具有垂直裂纹的线的划线可以很
深地形成到玻璃衬底中并垂直于玻璃衬底的表面,那么当在后来将要执行的折断步骤中将
衬底沿着划线分割成多个部分时,可以提高精度等级;因此,使垂直裂纹很深是非常重要的。

[0008] 例如,使用在日本未审实用新型申请公报 No. 59-88429 中公开的手动切割器,通
过利用压力在玻璃衬底的表面上滚动固定在切割器的尖端上的齿轮尖端,可以在脆性材料
衬底的表面上形成划线。此外,还可以使用在日本未审专利申请公报 No. 55-116635 中公开
的设备,该设备用于在多个脆性材料衬底的表面上连续地和自动地形成大量划线。

[0009] 通过用金刚石尖切割玻璃衬底的表面而形成划线的方法不适用于在用在液晶显
示器件中的玻璃衬底上形成划线,因为在用金刚石尖切割玻璃衬底的工艺中也产生了碎玻
璃(玻璃屑)。

[0010] 此外,根据其中可旋转固定的齿轮尖端利用压力在玻璃衬底的表面上滚动的方法,
通过使用升降机构如气缸相对于衬底的表面对齿轮尖端加压而产生垂直裂纹。

[0011] 然而,通过使用升降机构的这种加压方法不可能很容易地在玻璃衬底表面中形成
具有足够深度的垂直裂纹,除非由升降机构施加的压力很大。另一方面,在施加的压力很大
的情况下,当使齿轮尖端运行到玻璃衬底的边缘上时,存在可能损坏玻璃衬底的边缘的可

能性 ;例如,可能碎裂。除此之外,在施加的压力很大的情况下,存在其他问题的可能性 ;例如,在将玻璃衬底分割成多个部分时,可能在玻璃衬底的平面部分中在不希望的方向上产生裂纹 (水平裂纹), 并且这种裂纹可能引起分割面或包括分割面的玻璃衬底的边缘部分的碎裂。此外,利用这种方法,还可能在划线工艺中产生玻璃屑。

[0012] 另外,在玻璃衬底具有“翘曲”的情况下,另一问题是齿轮尖端不能跟随在衬底表面上由该“翘曲”产生的粗糙度,因此不可能在玻璃衬底的表面中获得合适的垂直裂纹。

[0013] 为了解决上述问题,本发明旨在提供一种划线形成设备和划线形成方法,通过本发明,可以在玻璃衬底中产生具有足够深度的垂直裂纹,而不会引起如玻璃衬底的边缘碎裂等问题。

发明内容

[0014] 为了解决上述问题,本发明提供一种划线形成设备,包括 :垂直裂纹形成部件,在其尖端具有刀刃,并通过利用压力将刀刃挤压在脆性衬底的表面上而用于形成作为划线的起点的垂直裂纹 ;撞击力施加装置,用于给垂直裂纹形成部件施加突然的撞击力,以便在脆性衬底中在所希望的位置上产生具有预定深度的垂直裂纹 ;加热装置,用于形成具有比脆性衬底的软化点低的温度的区域 ;用于冷却脆性衬底的冷却装置 ;设置移动装置,用于设置加热装置、垂直裂纹形成部件、撞击力施加装置和冷却装置,使它们定位成相对于脆性衬底以预定间隔沿着预先设置在脆性衬底表面上的设计划线移动 ;和控制撞击力施加装置的驱动的控制单元。

[0015] 优选具有如下设置 :其中控制单元控制垂直裂纹形成部件和设置移动装置的驱动,使刀刃移动,同时通过负载保持与脆性衬底的表面接触,所述负载不会使刀刃损伤脆性衬底的表面,并且当刀刃位于脆性衬底的边缘附近和刀刃经过先前形成的划线的通过点附近时,控制单元控制撞击力施加装置的驱动,以便在脆性衬底中产生具有预定深度的垂直裂纹。

[0016] 还优选具有如下设置 :其中加热装置包括伺服机构,该伺服机构从在脆性衬底上移动的垂直裂纹形成部件的上下移动中检测脆性衬底的表面的高度的变化,并根据检测结果调节从激光束振荡器照射的激光束的焦点。

[0017] 优选具有以下设置 :其中冷却装置由设置移动装置来设置,以便与在脆性衬底上移动的垂直裂纹形成部件的上下移动时一起上下移动。

[0018] 优选具有以下设置 :其中设置移动装置从设计划线的前侧按照垂直裂纹形成部件、加热装置和冷却装置的位置顺序设置该三个装置,或者从设计划线的前侧按照加热装置、垂直裂纹形成部件和冷却装置的位置顺序设置该三个装置。

[0019] 优选具有如下设置 :其中设置移动装置设置垂直裂纹形成部件、加热装置和冷却装置,使它们能改变彼此相对的位置。

[0020] 冷却装置可以是用于释放冷却媒体的冷却喷嘴。

[0021] 冷却装置可包括调节冷却装置设置的高度的伺服机构。

[0022] 垂直裂纹形成部件可以是玻璃切割器,它包括用做刀刃的齿轮尖端并可旋转地支撑齿轮尖端。

[0023] 加热装置可以是照射预定激光束的激光束振荡器。

[0024] 撞击力施加装置可以通过接通或切断施加于螺线管的电力而产生运动惯量的电枢,所述运动惯量用于将刀刃挤压于脆性衬底的表面上。

[0025] 划线形成设备还可包括用于检测脆性衬底表面的高度变化的激光器位移计和接触位移计之一。

[0026] 脆性衬底可以是用于液晶显示器件的玻璃衬底、用于等离子体显示面板的玻璃衬底、和用于有机 EL 显示面板的玻璃衬底中的一种。

[0027] 本发明的另一方案提供一种划线形成方法,包括以下步骤:使在其尖端具有刀刃的垂直裂纹形成部件在脆性衬底上移动的同时,利用向刀刃施加突然撞击力的撞击力施加装置,在脆性衬底上的所希望位置上产生具有预定深度的垂直裂纹;通过利用垂直裂纹沿着设置在脆性衬底上的设计划线形成具有比脆性衬底的软化点低的温度的照射区域,并且在照射区域的后部形成冷却区域。

[0028] 优选具有以下设置:其中通过撞击力施加装置在脆性衬底上的所希望位置上产生具有预定深度的垂直裂纹的产生步骤是在刀刃位于脆性衬底边缘附近和刀刃与先前形成的划线相交的相交位置附近时进行的。

附图说明

[0029] 图 1 是示意性地表示根据第一实施例的划线形成设备的侧视图;

[0030] 图 2 是示意性地表示根据第一实施例的划线形成设备的正视图;

[0031] 图 3(a)-3(e) 是用于按次序介绍使用根据第一实施例的划线形成设备来形成划线的方法的透视图;

[0032] 图 4 是示意性地表示根据第二实施例的划线形成设备的侧视图;

[0033] 图 5 是示意性地表示根据第二实施例的划线形成设备的正视图;

[0034] 图 6(a)-6(e) 是用于按次序介绍使用根据第二实施例的划线形成设备来形成划线的方法的透视图;和

[0035] 图 7 是示意性地表示根据第三实施例的划线形成设备的正视图。

具体实施方式

[0036] 下面参照附图详细介绍根据本发明的划线形成设备和划线形成方法。

[0037] 第一实施例

[0038] 图 1 是示意性地表示根据第一实施例的划线形成设备 1 的侧视图。图 2 是从图 1 中的 I-I 横截面线看到的划线形成设备 1 的正视图。

[0039] 如图 1 和 2 所示,划线形成设备 1 包括:用于水平地固定其上将要形成划线的脆性材料衬底 S 的工作台 101。这里,更具体地说,在本说明书中所述的脆性材料衬底 S 是具有大尺寸的衬底,即所谓的母体衬底。为了各种用途,将可以由玻璃、陶瓷、半导体晶片等构成的衬底依次分割成预定更小尺寸的部分。在用于固定脆性材料衬底 S 的工作台 101 的一侧上的侧壁 102 上,提供水平地延伸(即在垂直于附图纸面的平面的方向上延伸)的导轨 103。内部具有驱动电机的驱动装置 11 的一端连接到导轨 103。被驱动电机驱动时,根据导轨 103 延伸的方向驱动装置 11 可操作地在预定方向上滑动。

[0040] 在驱动装置 11 的另一端提供伺服电机 2。在与驱动装置 11 一侧相反的一侧上,伺

服电机 2 具有水平地突出预定距离的旋转轴 3。旋转轴 3 被伺服电机 2 旋转和驱动。在旋转轴 3 的末端提供与旋转轴 3 一体地旋转的支撑框架 4。

[0041] 如图 1 所示,固定到伺服电机 2 的旋转轴 3 上的支撑框架 4 具有作为平板的框体 4a 和从框体 4a 的一端向上突出预定高度的突部 4b,从而支撑框架 4 的侧视图基本上是 L 形的。支撑框架 4 设置的方式是:具有突部 4b 的一端设置在相对于沿着导轨 103 的移动方向的前部(即图的左侧),并且突部 4b 的上端固定到伺服电机 2 的旋转轴 3。

[0042] 玻璃切割器 5 固定到支撑框架 4 的框体 4a 的后端附近的下表面上。玻璃切割器 5 包括由具有超硬度的材料如超硬金属合金、烧结金刚石等构成的齿轮尖端 5a 以及可旋转地支持齿轮尖端 5a 的保持器 5b。

[0043] 由于保持器 5b 的上端固定到支撑框架 4 的框体 4a 的下表面上,因此在支撑框架 4 移动时,玻璃切割器 5 与支撑框架 4 一体地移动。齿轮尖端 5a 具有盘状并且中心部分在厚度方向突出,从而具有最大直径。齿轮尖端 5a 的轴部分可旋转地被在底部具有开口的保持器 5b 支持。即使在齿轮尖端 5a 不位于在脆性材料衬底 S 上形成垂直裂纹的位置上,齿轮尖端 5a 也与脆性材料衬底 S 的表面一直接触。当通过施加大于预定值的撞击力将齿轮尖端 5a 挤压在脆性材料衬底 S 上时,齿轮尖端 5a 在脆性材料衬底 S 中产生垂直裂纹。

[0044] 在支撑框架 4 的框体 4a 的上表面上,在玻璃切割器 5 附近,提供作为撞击力施加装置的电枢 6。具有向下激励力的弹簧(图中未示出)固定在电枢 6 的周围,以便电枢 6 被恒定地向下激励。在电枢 6 的内部提供螺线管 6a,当给其施加预定电压时,螺线管 6a 产生上升电磁能。当施加电压时,螺线管 6a 的向上电磁能与弹簧的向下激励力平衡,从而电枢 6 处于非运动状态。当施加于螺线管 6a 的电压(即供给的电流)停止时,螺线管 6a 的向上电磁能消失,并且通过弹簧的向下激励力向框体 4a 的上表面施加撞击力,施加撞击力的程度使得玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 在脆性材料衬底 S 的表面中产生垂直裂纹。接下来,当再次施加预定电压时,向上的电磁能作用并且电枢 6 再次返回到非运动状态。

[0045] 应该注意的是,在第一实施例中,解释了机械构造的例子,其中当停止施加电压时,通过弹簧的向下激励力将撞击力施加于支撑框架 4 的框体 4a;然而,具有以下机械构造是可以接受的:相反,通过弹簧的向上激励力将电枢 6 通常支持在非运动状态,而在施加电压时(即,当供给电流时),向下电磁能作用,从而给框体 4a 施加撞击力。这后一种机械构造具有较低的电力消耗,因为电流施加时间较短。

[0046] 在支撑框架 4 的框体 4a 的后端上,用于释放冷却媒质的冷却喷嘴 7 一体地固定在框体 4a 上。当支撑框架 4 的框体 4a 由于脆性材料衬底 S 等的粗糙度而上下移动时,冷却喷嘴 7 能与支撑框架 4 的框体 4a 的上下运动一起运动。此外,冷却喷嘴 7 连接到冷却媒质源(图中未示出)上,其中在冷藏状态下储存预定冷却媒质。将要从冷却喷嘴 7 释放的冷却媒质的例子包括低温液体,如冷却水或冷却乙醇,低温气体,如分别通过液氮和干冰的汽化获得的氮气或二氧化碳,以及惰性气体,如氩或氙,或只有空气。

[0047] 在伺服电机 2 的后侧上,提供激光束振荡器 8,通过提供在支撑框架 4 的主框架 4a 的预定位置上的孔单元 4c 将预定激光束照射到脆性材料衬底 S 的表面上,并且加热用激光束照射的部分。应该指出的是,在第一实施例中,通过激光束振荡器 8 振荡的激光束在脆性材料衬底 S 的表面上形成加热点;然而,使用产生除了激光束以外的红外线或紫外线的其它加热源也是可以接受的,只要以点的形式加热脆性材料衬底 S 即可。

[0048] 上述激光束振荡器 8、玻璃切割器 5 和冷却喷嘴 7 沿着导轨 103 在移动方向上依次排列。从激光束振荡器 8 照射激光束的照射区域、其中玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 接触脆性材料衬底 S 的接触区域以及通过从冷却喷嘴 7 释放的冷却媒质冷却的冷却区域彼此相邻地和按此顺序设置在脆性材料衬底 S 上。

[0049] 在伺服电机 2 的上侧,提供控制上述构件如驱动装置 11、激光束振荡器 8、冷却喷嘴 7 等的驱动的控制装置 9。控制装置 9 包括编码器,该编码器检测沿着导轨 103 的驱动装置 11、激光束振荡器 8 和冷却喷嘴 7 的运动中的位移量(即框架 4 的运动中的位移量),这些位移量是由于驱动装置 11 引起的,并且通过检测伺服电机 2 的旋转轴 3 的位移还检测玻璃切割器的齿轮尖端 5a 的上下运动中的位移量,其中玻璃切割器 5 与脆性材料衬底 S 的表面接触。

[0050] 更具体地说,即使在齿轮尖端 5a 不位于在脆性材料衬底 S 上产生垂直裂纹的位置上,为了产生作为划线起点的垂直裂纹而提供的玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 也与脆性材料衬底 S 恒定地接触。当与脆性材料衬底 S 的表面接触的齿轮尖端 5a 由于脆性材料衬底 S 的粗糙度等原因而上下移动时,固定住保持器 5b 的支撑框架 4 的框体 4b 也随着齿轮尖端 5a 的上下移动而上下移动。支撑框架 4 的框体 4b 的上下移动产生伺服电机 2 的旋转轴 3 的旋转运动。被包含于控制装置 9 中的编码器通过检测伺服电机 2 的旋转轴 3 的旋转运动而检测齿轮尖端 5a 的上下移动。

[0051] 利用编码器,控制装置 9 从齿轮尖端 5a 的位移量中检测脆性材料衬底 S 的表面中的粗糙度。在检测结果的基础上调节从激光束振荡器 8 照射的激光束的焦点形成位置。自动地控制跟随脆性材料衬底 S 的表面中的粗糙度的激光束,从而在衬底上产生相对运动,以使焦点位于被照物体的表面上或其表面附近、或者位于其内部的预定深度处,这取决于激光束的束形状、长度和脉宽。

[0052] 应该指出的是,在第一实施例中,冷却喷嘴 7 一体地固定到支撑框架 4 的框体 4a 的后端,以便跟着与脆性材料衬底 S 的表面接触的玻璃切割器 5 的上下移动而移动,从而在距离脆性材料衬底 S 的表面为恒定高度处释放冷却媒质;然而,具有以下设置也是可以接受的:其中,像在激光束振荡器 8 的情况下,根据编码器的检测结果来调节设置冷却喷嘴 7 的高度。

[0053] 下面参照图 3(a)-3(c) 介绍根据第一实施例的划线形成设备的操作。

[0054] 如图 3(a) 所示,其上要形成划线的脆性材料衬底 S 固定在工作台 101 上的预定位置上,而齿轮尖端 5a 设置在工作台 101 的后侧。

[0055] 接着,驱动驱动装置 11 和控制装置 9,从而使齿轮尖端 5a、激光束振荡器 8 和冷却喷嘴 7 固定其上的支撑框架 4 朝向脆性材料衬底 S 的表面上部的前部(朝向图 1 的左侧)运动。在此状态下,玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 设置在比设置在工作台 101 上的脆性材料衬底 S 稍低的高度上。此外,控制装置 9 控制由其上固定了玻璃切割器 5 的支撑框架 4 上的伺服电机 2 施加的力矩,从而不向下向脆性材料衬底 S 的表面上施加过多的压力。

[0056] 当由驱动装置 11 驱动的玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 向前移动并到达脆性材料衬底 S 的边缘时,进行控制,从而使用于在脆性材料衬底 S 的表面中产生垂直裂纹的压力不施加于玻璃切割器 5 上;因此,在位于稍低于脆性材料衬底 S 的表面的高度上的齿轮尖端 5a 与脆性材料衬底 S 的边缘接触之后,齿轮尖端 5a 继续向上运行到脆性材料衬底 S 的表

面上,而不使脆性材料衬底 S 的边缘破碎。在齿轮尖端 5a 已经运行到脆性材料衬底 S 的表面上时,玻璃切割器 5 进行上下移动,并且这些上下移动传输到伺服电机 2 的旋转轴 3 的旋转。因而,被包含于控制装置 9 中的编码器检测玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 是否已经到达脆性材料衬底 S 的表面上。

[0057] 当编码器已经检测到玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 已经运行到脆性材料衬底 S 的表面上时,控制装置 9 切断施加于电枢 6 中的螺线管 6a 的电压。结果是,电枢 6 由于弹簧的激励力而向下运动并将撞击力施加于框体 4a 的上表面。由于施加了这个撞击力,与脆性材料衬底 S 的表面接触的玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 将急剧的撞击力施加于脆性材料衬底 S 的表面上边缘。因而,如图 3(b) 所示,在脆性材料衬底 S 的表面中形成具有预定深度的垂直裂纹 T。接着,再次将电压施加于螺线管 6a,产生向上推动电枢 6 的电磁能。弹簧的向下激励力与向上的电磁能推动力相平衡,从而电枢 6 处于非运动状态,位于预定高度上。

[0058] 在利用玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 在脆性材料衬底 S 的边缘形成将成为划线起点的垂直裂纹 T 之后时,控制装置 9 控制伺服电机 2,从而不施加足够大以便在脆性材料衬底 S 的表面上形成划线的压力,并且施加小负载,该小负载允许齿轮尖端 5a 保持与脆性材料衬底 S 的表面接触。

[0059] 由于玻璃切割器 5 包括齿轮尖端 5a,该齿轮尖端 5a 滚动和运动同时与脆性材料衬底 S 的表面接触,所以当脆性材料衬底 S 的表面具有粗糙度、弯曲等时,与脆性材料衬底 S 接触的齿轮尖端 5a 上下运动。固定保持器 5b 的支撑框架 4 也与齿轮尖端 5a 的上下运动一起上下运动。由于支撑框架 4 的上下运动,伺服电机 2 的旋转轴 3 进行旋转运动。被包含于控制装置 9 中的编码器通过检测伺服电机 2 的旋转轴 3 的这种旋转运动而检测脆性材料衬底 S 的粗糙度、弯曲等。控制装置 9 在已经被编码器检测到的脆性材料衬底 S 的粗糙度、弯曲等基础上调节激光束振荡器 8 的焦点位置。结果是,即使脆性材料衬底 S 具有粗糙度等,照射激光束使其焦点位于脆性材料衬底 S 的表面上、或其内部的预定深度上。由于用于输送冷却媒质的冷却喷嘴 7 一体地固定到支撑框架 4 的框体 4b 的后端,因此冷却喷嘴 7 随着齿轮尖端 5a 的上下运动而上下运动,其中齿轮尖端 5a 的上下运动是由于脆性材料衬底 S 的表面中的粗糙度引起的。冷却喷嘴 7 设置成使得冷却喷嘴 7 的端部和脆性材料衬底 S 之间的距离保持恒定。因此,即使脆性材料衬底 S 具有粗糙度等,冷却喷嘴 7 设置成总是能适当地供给冷却媒质。

[0060] 接着,如图 3(c) 所示,被驱动装置 11 和控制装置 9 驱动之后,激光束振荡器 8、齿轮尖端 5a 和冷却喷嘴 7 各在脆性材料衬底 S 的表面上在预定方向上移动,在这个状态下,在扫描方向的前侧上,脆性材料衬底 S 的表面被激光束振荡器 8 照射的激光束加热到不使该表面熔化的温度,换言之,加热到低于玻璃软化点的温度。结果是,在照射激光束的照射区域 L 中,加热脆性材料衬底 S 的表面而不使其熔化。

[0061] 此外,在脆性材料衬底 S 的表面上激光束的照射区域 L 附近的后侧上,从冷却喷嘴 7 释放冷却媒质,从而提供冷却区域 C。在脆性材料衬底 S 的表面上被激光束的照射加热的激光束照射区域 L 上,由于激光束的加热而产生压缩应力。在向其上释放冷却媒质的冷却区域 C 中,由于通过冷却媒质使玻璃表面冷却而产生拉应力。由于与在激光束照射区域 L 中产生的压缩应力相邻地产生拉应力,因此由于每个区域中的应力而在这些区域之间产生应力梯度。这样,垂直裂纹保持沿着设计的划线在脆性材料衬底 S 中延伸,并开始于作

为形成在脆性材料衬底 S 的边缘的垂直裂纹 T 的起点和保持垂直裂纹 T 的深度。通过这种方式,作为激光束振荡器 8 和冷却喷嘴 7 在预定方向依次扫描的结果,形成沿着扫描方向延伸的划线。

[0062] 如图 3(d) 所示,在与扫描方向相交的方向延伸的划线 SLC 已经形成在激光束照射区域 L 和冷却区域 C 之间的情况下,由于应力梯度在设置相交划线 SLC 的位置上被切断,当形成从作为由玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 在脆性材料衬底 S 的边缘形成的垂直裂纹 T 的起点开始的划线时,使用在照射激光束的激光束照射区域 L 和向其上释放冷却媒质的冷却区域 C 之间产生的应力梯度,存在不能形成与另一已有相交划线 SLC 交叉的划线的可能性。为了解决这个问题,根据本实施例的划线形成设备 1,被包含于控制装置 9 中的编码器检测被沿着导轨 103 被驱动装置 11 驱动的支撑框架 4 的运动距离。由于控制装置 9 在存储器中储存形成相交划线 SLC 的位置,恰好在玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 到达越过相交划线 SLC 的位置上之前,停止施加于电枢 6 中的螺线管 6a 的电压(电流供给)。不是在与齿轮尖端 5a 到达相交划线 SLC 的同时而是早于该到达时间,切断电压,并且早于该到达时间的提前量等于由于螺线管 6a 的电感分量产生的电瞬时延迟的期间与由于使齿轮尖端 5a 运动从而升高到相交位置 Z 的正上方的预定高度的机械惯性产生的延迟时间之和。可以从线圈的电性能值、要施加的电流值(所需力矩值)和齿轮尖端 5a 相对于衬底的运动速度来计算这些时间的和。利用这种方式计算延迟时间值并且将其预储存在控制装置 9 中,从而在每次设置新的划线条件和改变划线条件时,可以从储存区域读取相应的延迟时间值并使用。当输送给螺线管 6a 的电能在对应于延迟时间的时间量之前被停止时,电枢 6 由于弹簧的激励力而向下运动并将撞击力施加于支撑框架 4 的上表面。由于施加这个撞击力,急剧的撞击力施加于脆性材料衬底 S 的表面的边缘和施加于相交位置 Z 的附近,如图 3(e) 所示;由此在设置在越过脆性材料衬底 S 的表面的相交划线 SLC 的位置上形成将成为划线形成的起点的具有预定深度的垂直裂纹 T。

[0063] 利用这种设置,即使形成划线 SLC 以便在与扫描方向相交的方向延伸并处于要形成另一划线 SL 的路径中,也可以在没有故障的情况下形成与垂直裂纹 T 连续的划线 SL。

[0064] 如前所述,第一实施例的划线形成设备 1 利用来自设置在玻璃切割器 5 上方的电枢的撞击力在脆性材料衬底 S 的表面中产生垂直裂纹 T。由于急剧撞击力只施加于脆性材料衬底 S 的表面的预定位置上,因此可以以高精度产生具有足够深度的垂直裂纹,从而将衬底分割成多个部分。

[0065] 与由常规升降装置提供的压力相比,来自电枢 6 的撞击力可以限制为极小的强度。因此,可以制成简单的和尺寸紧凑的划线形成设备。

[0066] 当不从电枢 6 施加撞击力时,玻璃切割器 5 在与脆性材料衬底 S 的表面接触的同时以所需的最小划线压力进行划线操作;因此,在玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 运行到脆性材料衬底 S 上时,可以防止在脆性材料衬底 S 的边缘产生碎屑等。

[0067] 此外,与脆性材料衬底 S 的表面接触的玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 根据脆性材料衬底 S 的粗糙度等上下移动,并且编码器从伺服电机 2 的旋转轴 3 的旋转中检测齿轮尖端 5a 的上下移动。由于根据编码器的检测结果来调节激光束振荡器 8 的焦点位置,即使脆性材料衬底 S 具有粗糙度等,也能在脆性材料衬底 S 的表面的位置上、或在其内部的预定深度上适当地照射激光束,从而可以利用高精度在衬底的表面中或在其内部形成划线。

[0068] 此外,在脆性材料衬底 S 上在用激光束的加热和用冷却媒质的冷却之间产生的温度梯度基础上,通过脆性材料衬底 S 的热应变,通过玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 形成成为划线起点的垂直裂纹 T,并且促进垂直裂纹 T 沿着设计的划线延伸。这样,在起点附近只产生很少量的碎玻璃,并且产生的碎玻璃的量远小于在采用使用刀片的常规方法的情况所产生的碎玻璃量。

[0069] 控制装置 9 控制驱动装置 11 的驱动,从而通过不会使齿轮尖端 5a 损伤该表面的负载而使齿轮尖端 5a 移动同时保持与脆性材料衬底 S 的表面接触。当齿轮尖端 5a 设置在脆性材料衬底 S 的边缘附近或预先形成的划线 SLC 的相交位置 Z 附近时,控制装置 9 控制电枢 6 的驱动,从而在脆性衬底中产生具有预定深度的垂直裂纹 T;因此,可以以高精度形成划线 SL。

[0070] 第二实施例

[0071] 图 4 是示意性地表示根据第二实施例的划线形成设备 1' 的侧视图。图 5 是从图 4 中的横截面线 IV-IV 看到的划线形成设备 1' 的正视图。

[0072] 在根据第二实施例的划线形成设备 1' 中,如图 4 所示,提供激光束振荡器 8,使其从控制装置 9 朝向后侧(图中的右侧)延伸,从而使激光束照射在玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 与脆性材料衬底 S 的表面接触的位置的后侧上。

[0073] 由于其它结构与根据第一实施例的划线形成设备 1 的结构相同,因此省略了其详细说明。

[0074] 在划线形成设备 1' 中,齿轮尖端 5a、激光束振荡器 8 和冷却喷嘴 7 跟随导轨 103 沿着移动方向依此顺序设置。相应地,玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 与脆性材料衬底 S 接触的接触区域、从激光束振荡器 8 照射激光束的照射区域以及通过从冷却喷嘴 7 释放的冷却媒质冷却的冷却区域彼此相邻地设置在脆性材料衬底 S 上。

[0075] 在第二实施例的划线形成设备 1' 中,在伺服电机 2 的旋转轴 3 的旋转的基础上,被包含于控制装置 9 中的编码器检测在与脆性材料衬底 S 的表面接触的同时而运动的玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 的上下运动。根据检测结果来调节设置在玻璃切割器 5 的后侧上的激光束振荡器 8 的激光照射位置。

[0076] 根据第二实施例的划线形成设备 1' 的操作基本上与上述的根据第一实施例的划线形成设备 1 的操作相同。由于图 6(a)-6(e) 提供参考,表示第二实施例的划线形成设备 1' 的操作,因此将省略其详细说明。

[0077] 第二实施例的划线形成设备 1' 利用来自在玻璃切割器 5 上方提供的电枢 6 的撞击力在脆性材料衬底 S 的表面上产生垂直裂纹 T。由于急剧撞击力只施加于脆性材料衬底 S 的表面上预定位置上,因此可以以高精度产生具有足够深度的垂直裂纹 T,从而将衬底分割成多个部分。当不从电枢 6 施加撞击力时,玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 只接收允许齿轮尖端 5a 保持与脆性材料衬底 S 的表面接触和产生预定划线的轻负载;因此,在玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 运行到脆性材料衬底 S 上时,可以防止在脆性材料衬底 S 的边缘产生碎屑等。

[0078] 此外,与脆性材料衬底 S 的表面接触的玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 根据脆性材料衬底 S 的表面的粗糙度等而上下移动,并且编码器从伺服电机 2 的旋转轴 3 的旋转轴检测齿轮尖端 5a 的上下移动。在编码器的检测结果基础上,根据脆性材料衬底 S 的粗糙度,调

节激光束振荡器 8 的焦点位置 ; 因此, 即使脆性材料衬底 S 具有粗糙度等, 也能在脆性材料衬底 S 的表面上的位置上、或在其内部的预定深度处适当地照射激光束, 从而可以以高精度形成划线。

[0079] 第三实施例

[0080] 图 7 是示意性地表示根据第三实施例的划线形成设备 1” 的侧视图。

[0081] 在第三实施例中, 在支撑框架 4 的框体 4a 的下表面上, 在玻璃切割器 5 的前部的位置上, 提供激光器位移计 10, 它通过照射激光束来检测脆性材料衬底 S 中的变化, 如粗糙度、弯曲等。由于其它结构与根据第一实施例的划线形成设备 1 的结构相同, 因此省略其详细说明。

[0082] 而且, 第三实施例的划线形成设备 1” 的操作基本上与上述第一实施例的划线形成设备 1 的操作相同, 除了利用激光器位移计 10 来检测脆性材料衬底 S 中的粗糙度之外 ; 因此, 将省略其详细说明。

[0083] 第三实施例的划线形成设备 1” 利用来自在玻璃切割器 5 上方提供的电枢 6 的撞击力在脆性材料衬底 S 的表面中产生垂直裂纹 T。由于急剧撞击力只施加于脆性材料衬底 S 的表面上的预定位置上, 因此可以以高精度产生具有足够深度的垂直裂纹 T, 从而将衬底分割成多个部分。当不从电枢 6 施加撞击力时, 玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 只接收允许齿轮尖端 5a 保持与脆性材料衬底 S 的表面接触和产生预定划线的轻负载 ; 因此, 在玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 运行到脆性材料衬底 S 上时, 可以防止在脆性材料衬底 S 的边缘产生碎屑等。

[0084] 此外, 设置在与脆性材料衬底 S 的表面接触的玻璃切割器 5 的前部的激光器位移计 10 检测脆性材料衬底 S 的表面的粗糙度等。在激光器位移计 10 的检测结果基础上, 根据脆性材料衬底 S 的粗糙度, 调节激光束振荡器 8 的焦点位置 ; 因此, 即使脆性材料衬底 S 具有粗糙度等, 也能在脆性材料衬底 S 的表面上的位置上、或在其内部的预定深度处适当地照射激光束, 从而可以以高精度形成划线。

[0085] 应该指出的是, 可以利用接触位移计代替上述激光器位移计 10 来检测脆性材料衬底 S 的粗糙度等。

[0086] 在第一到第三实施例中所述的各个划线形成设备中, 玻璃切割器 5、冷却喷嘴 7 和激光束振荡器 8 固定在预定位置上 ; 然而, 具有以下结构也是可以接受的 : 其中使用公众公知的技术, 将这些部件设置在支撑框架 4 上, 从而可以根据划线形成条件来改变它们彼此相对的位置。可以适当地形成满足划线形成条件的划线。建议对于划线形成中的各种条件和这些条件与部件彼此相对的位置之间的关系, 可以参考日本专利 No. 3027768 的公报。

[0087] 根据第一到第三实施例的各个划线形成设备, 玻璃切割器 5 的齿轮尖端 5a 在脆性材料衬底 S 上产生作为划线起点的垂直裂纹 T, 并且检测脆性材料衬底 S 的表面中的粗糙度和弯曲 ; 因此, 可以构成便宜的和尺寸紧凑的设备构造。

[0088] 本发明的特性之一是能够在衬底 S 的边缘或相交位置 Z 预先被激光束加热之后产生成为划线起点的垂直裂纹 T ; 因此, 可以防止在衬底 S 的边缘或在相交位置 Z 上产生不可控制的裂纹。

[0089] 通过驱动控制装置 9, 从而在垂直裂纹 T 形成的进行方向 (内部切割开始点) 相对于衬底的边缘而在稍微内部的位置上形成垂直裂纹 T, 或者稍微在划线到达进行方向的端

部的边缘之前（内部切割完成）终止划线的形成，可以防止产生这种不可控制的裂纹。

[0090] 工业实用性

[0091] 如上所述，根据本发明，通过以不会使齿轮尖端损伤衬底表面的负载，使玻璃切割器 5 的齿轮尖端在保持与脆性衬底接触的同时而运动。利用撞击力施加装置在脆性衬底中的预定位置上产生垂直裂纹，所述撞击力施加装置向在脆性衬底上移动的玻璃切割器施加撞击力，用于产生具有预定深度的垂直裂纹。关于产生的垂直裂纹，沿着设计的划线设置激光束振荡器和冷却喷嘴，激光束振荡器用于照射激光束，从而形成具有低于脆性衬底的软化点的温度的照射区域，并且冷却喷嘴用于释放冷却媒质，从而冷却脆性衬底。由于在从激光束振荡器照射激光束的脆性衬底上的照射区域中产生的压缩应力和在向其上释放冷却媒质的冷却区域中产生的拉应力之间产生的应力梯度，促使通过玻璃切割器 5 产生的垂直裂纹沿着设计的划线延伸，从而形成划线。

[0092] 根据具有这种设置的本发明，由于当设置在将要在脆性衬底的表面中产生垂直裂纹的预定位置以外的任何位置时，齿轮尖端接收只允许齿轮尖端保持与脆性衬底接触的负载，因此没有额外的压力施加于脆性衬底；因此，例如，当齿轮尖端运行到脆性衬底上时，可以防止玻璃切割器的齿轮尖端损伤脆性衬底，例如，使衬底破碎。

[0093] 此外，即使脆性衬底的表面具有粗糙度或脆性衬底弯曲，也可以采用符合脆性衬底的表面高度的适当划线条件；因此，总是可以形成稳定的划线。

[0094] 此外，使用刀片来形成将要成为划线起点的垂直裂纹；然而，除此之外，也可利用在脆性衬底中产生的热应变使垂直裂纹沿着设计的划线延伸，从而形成划线；因此，在起点附近只产生极少量的碎玻璃，并且产生的碎玻璃的量远小于采用使用刀片的常规方法的情况产生的碎玻璃量。

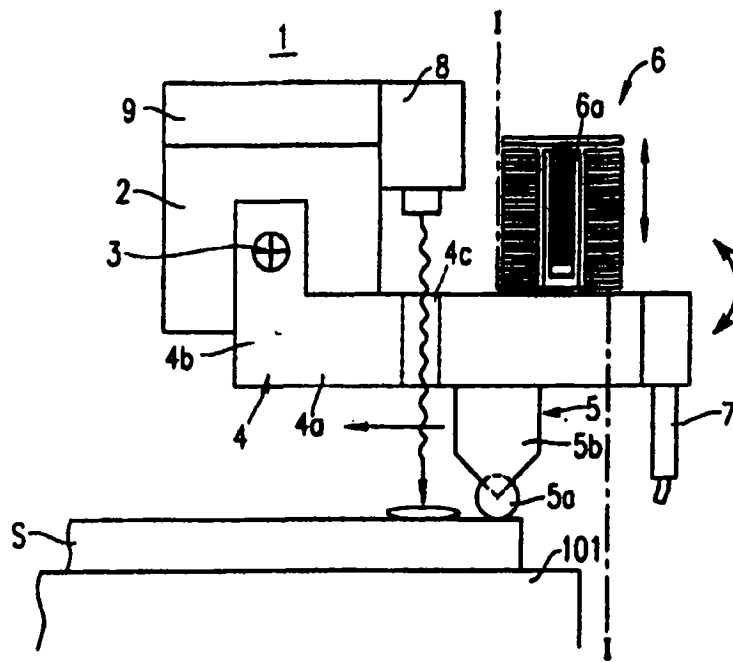


图 1

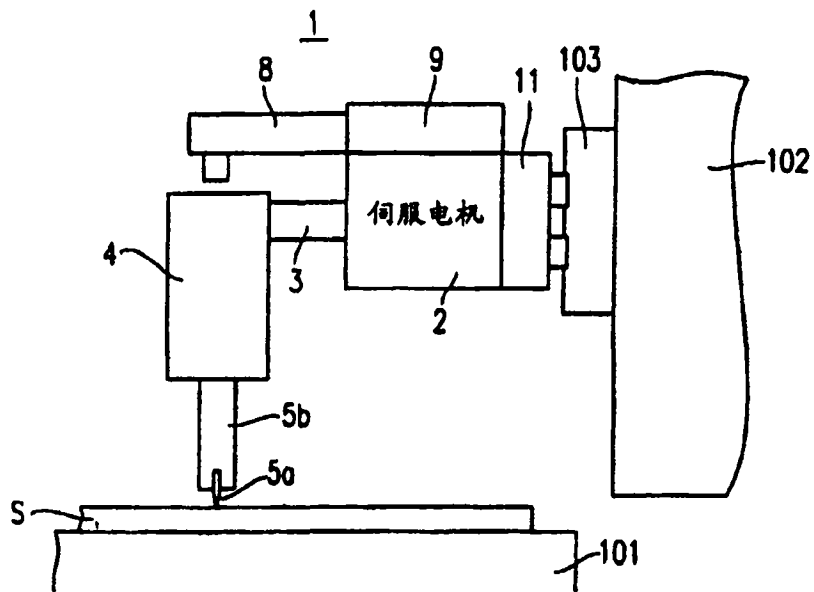


图 2

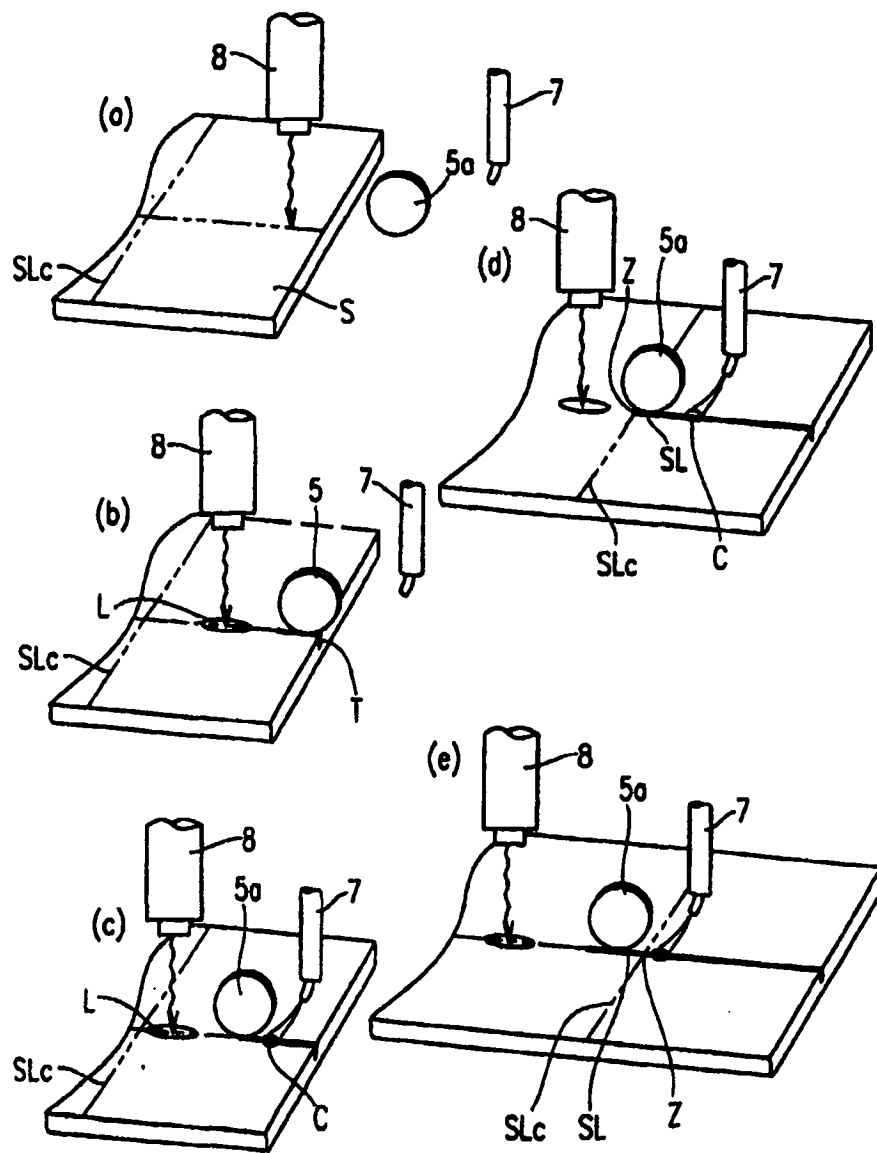


图 3

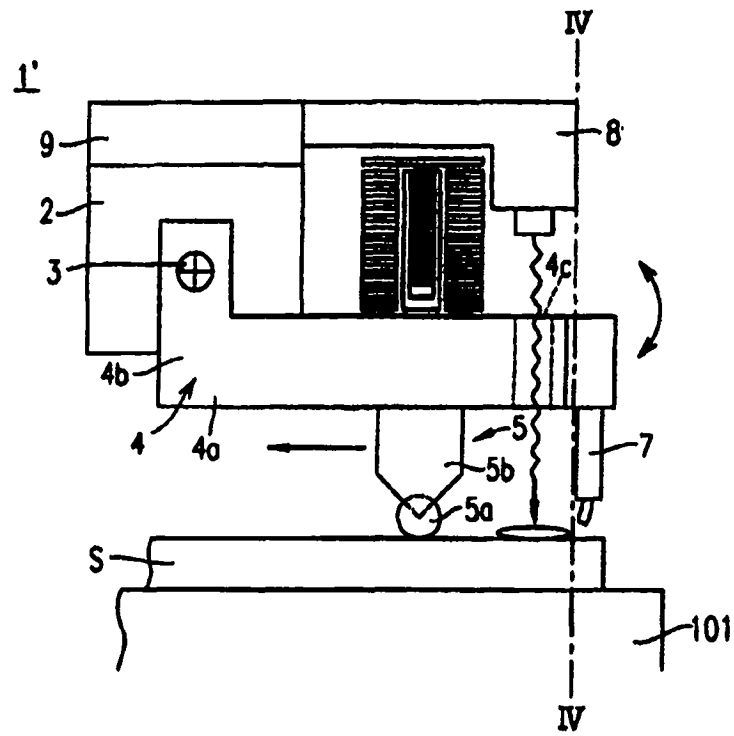


图 4

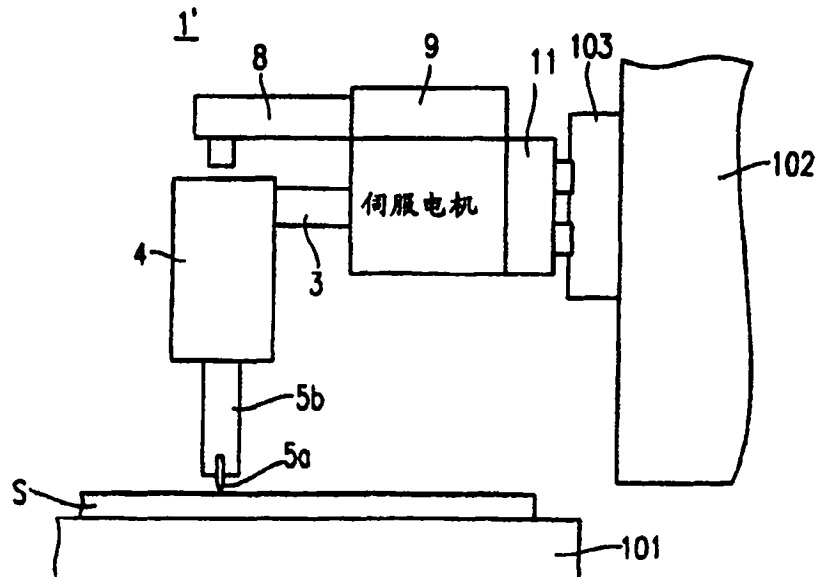


图 5

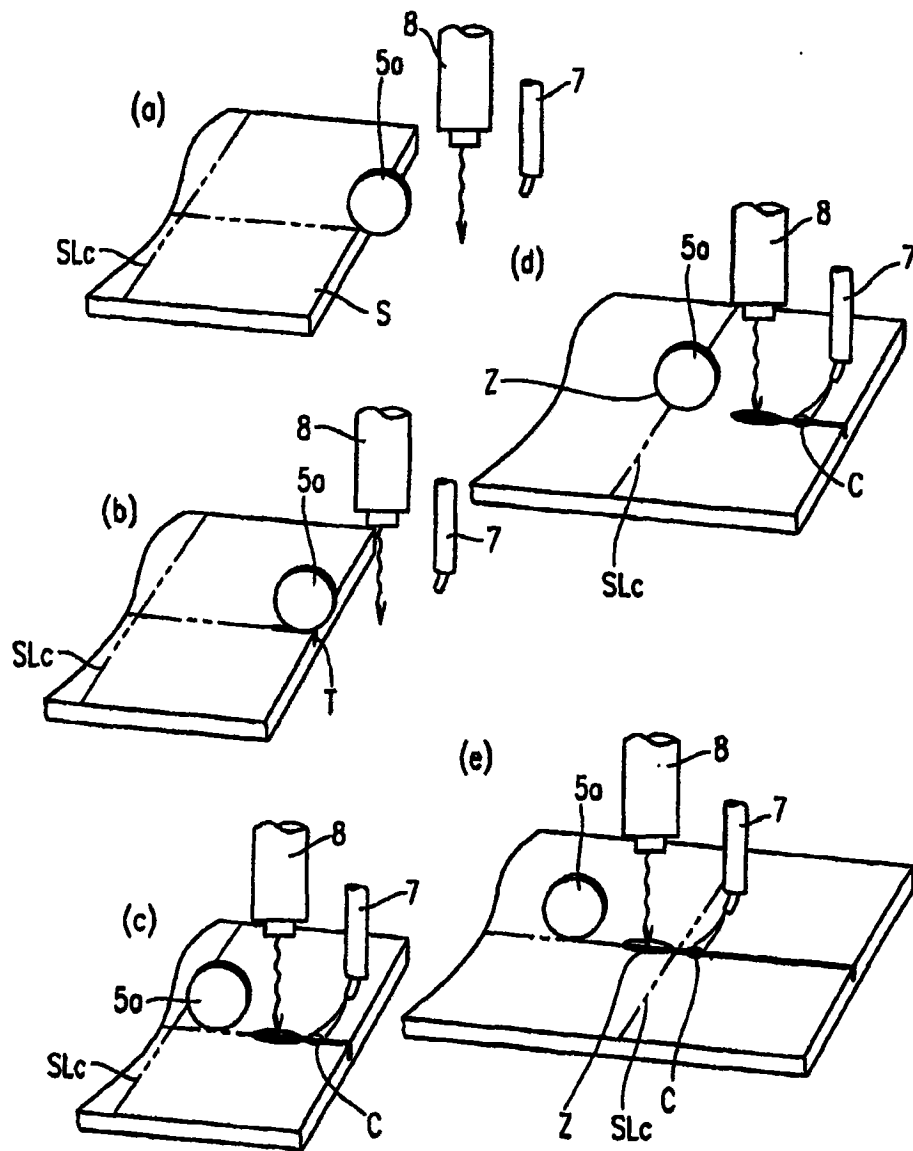


图 6

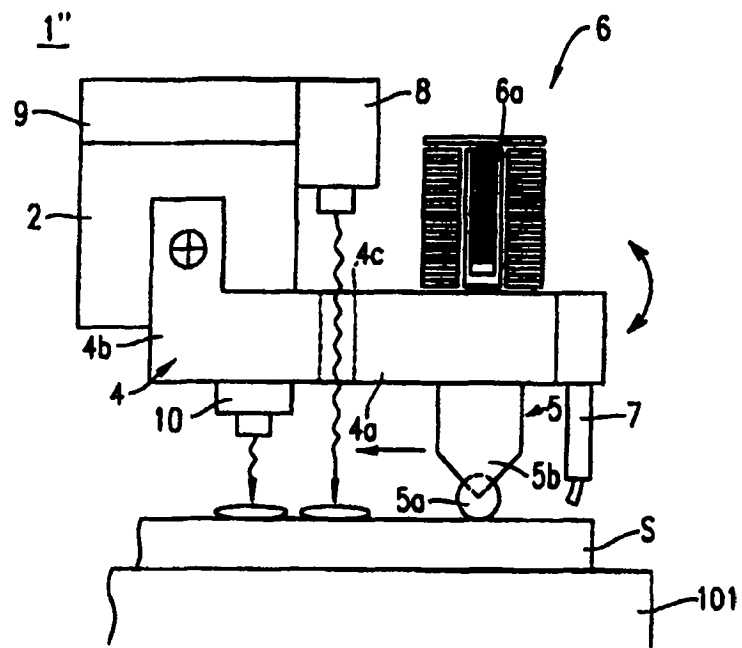


图 7