



(45) 授权公告日 2022.06.28

权利要求书1页 说明书8页 附图7页

1. 一种板状玻璃的制造方法,其特征在于,

所述板状玻璃的制造方法包括端面加工工序,在该端面加工工序中,利用一个以上加工工具对板状玻璃的端面从加工始端部到加工终止端部进行加工,

所述加工工具包括定压式加工工具,该定压式加工工具构成为以固定的压力与所述端面接触,

在所述端面加工工序中,通过执行所述定压式加工工具的位置控制的控制装置,基于所述定压式加工工具的位置信息以及规定的阈值,对存在于所述端面的异常凹凸进行检测,

所述异常凹凸为无法由所述定压式加工工具去除的异常凹凸,

所述定压式加工工具构成为能够与所述端面接近或分离,

所述控制装置在检测到所述异常凹凸的情况下,执行在所述定压式加工工具到达所述加工终止端部之前,使所述定压式加工工具与所述端面分离的控制。

2. 一种板状玻璃的制造方法,其特征在于,

所述板状玻璃的制造方法包括端面加工工序,在该端面加工工序中,利用加工工具对板状玻璃的端面从加工始端部到加工终止端部进行加工,

所述加工工具包括多个定压式加工工具,该多个定压式加工工具构成为以固定的压力与所述端面接触,

所述多个定压式加工工具构成为能够与所述端面接近或分离,

在所述端面加工工序中,通过执行所述定压式加工工具的位置控制的控制装置,基于所述定压式加工工具的位置信息以及规定的阈值,对存在于所述端面的异常凹凸进行检测,

所述异常凹凸为无法由所述定压式加工工具去除的异常凹凸,

所述控制装置在利用所述多个定压式加工工具中的先行的定压式加工工具检测到所述异常凹凸的情况下,执行在所述先行的定压式加工工具到达所述加工终止端部之前,使所述先行的定压式加工工具与所述端面分离,且在后续于所述先行的定压式加工工具的定压式加工工具到达所述异常凹凸之前,使后续的所述定压式加工工具与所述端面分离的控制。

3. 根据权利要求1或2所述的板状玻璃的制造方法,其中,

所述控制装置在所述定压式加工工具的位置信息超过所述规定的阈值的情况下,确定所述异常凹凸是从所述端面突出的突起部。

4. 根据权利要求1或2所述的板状玻璃的制造方法,其中,

所述控制装置在所述定压式加工工具的位置信息超过所述规定的阈值的情况下,确定所述异常凹凸是存在于所述端面的缺口或裂纹。

板状玻璃的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及板状玻璃的制造方法,该板状玻璃的制造方法包括利用加工工具对板状玻璃的端面进行加工的端面加工工序。

背景技术

[0002] 近年来,为了应对液晶显示器、有机EL显示器等的制造效率的提高和大型化的要求,用于这些显示器的板状玻璃的尺寸趋向于大型化。若增大板状玻璃的尺寸,则从一张的板状玻璃取得的玻璃基板的张数变多,能够有效地制作与大型显示器对应的玻璃基板。另外,为了增加每单位时间的处理数量并降低制造成本,研究了板状玻璃的搬运速度(加工速度)的高速化。

[0003] 当在板状玻璃的端面存在伤痕时,由于会从该伤痕产生裂纹等,因此,为了防止该伤痕而对板状玻璃的端面实施磨削/研磨加工。在板状玻璃的端面加工装置中,具有将加工工具的按压力维持为固定的称为定压式的端面加工装置和将加工工具固定来进行加工的固定式的端面加工装置。在相对于通过上游工序而切断的板状玻璃具有的形状,使用固定式端面加工装置以使板状玻璃的端面变得均匀的方式进行加工时,必须将板状玻璃的磨削/研磨量设定得较大,因此,加工时间变长,难以进一步提高板状玻璃的搬运速度(加工速度)。

[0004] 作为以定压式对板状玻璃的端面进行加工的技术,在专利文献1中公开了一种板状玻璃加工装置,该板状玻璃加工装置具备:对板状玻璃的端面进行加工的加工工具;将加工工具向板状玻璃的端面施力而产生按压力的按压力产生要素;以及对加工工具的位置进行测定的测定机构。加工工具具备磨石和对该磨石进行支承的臂构件。按压力产生要素加工工具的臂构件施加力偶,将加工工具向板状玻璃的端面施力而产生按压力。板状玻璃加工装置通过以使该按压力成为固定的方式对按压力产生要素进行控制,从而高速且精度良好地对板状玻璃的端面进行加工。

[0005] 先行技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2014-161981号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 在板状玻璃的制造过程中,在端面加工工序之前进行的切断工序时、或者在该端面加工工序中,有时产生难以由端面加工用的加工工具去除的异常凹凸。作为异常凹凸,例如存在突起部、裂纹、缺口这样的缺陷。这些异常凹凸在切断工序(例如折断工序)或端面加工中产生。

[0010] 在板状玻璃的端面存在异常凹凸的情况下,加工工具通过与该异常凹凸接触而受到损伤,或者在加工工具为研磨用磨石的情况下,成为引起该磨石的堵塞的原因。另外,通

过将加工工具按压于异常凹凸,板状玻璃也有可能发生破裂而破损。在端面加工中板状玻璃破损时,停止制造生产线并去除碎片,从而生产率降低。因此,期望对板状玻璃的端面处的异常凹凸的有无进行检测。

[0011] 本发明是鉴于上述情况而完成的,其目的在于,提供一种能够对存在于板状玻璃的端面的异常凹凸进行检测的板状玻璃的制造方法。

[0012] 用于解决课题的方案

[0013] 本发明用于解决上述课题,其特征在于,包括端面加工工序,在该端面加工工序中,利用一个以上加工工具对板状玻璃的端面进行加工,所述加工工具包括定压式加工工具,该定压式加工工具构成为以固定的压力与所述端面接触,在所述端面加工工序中,通过执行所述定压式加工工具的位置控制的控制装置,基于所述定压式加工工具的位置信息,对存在于所述端面的异常凹凸进行检测。

[0014] 根据上述结构,通过基于控制装置的定压式加工工具的位置控制,来检测该定压式加工工具与异常凹凸接触时的位置信息的变化,由此,能够检测该异常凹凸的存在。根据本方法,能够在端面加工工序中检测异常凹凸,因此,为了防止加工工具的破损等而能够实施适当的措施。

[0015] 在上述的制造方法中,所述控制装置在所述定压式加工工具的所述位置信息超过规定的阈值的情况下,能够确定所述异常凹凸是从所述端面突出的突起部。另外,所述控制装置在所述定压式加工工具的位置信息超过规定的阈值的情况下,能够确定所述异常凹凸是形成于所述端面的缺口或裂纹。

[0016] 在上述的制造方法中,期望的是,所述定压式加工工具构成为能够与所述端面接近或分离,所述控制装置在检测到所述异常凹凸的情况下,执行使所述定压式加工工具与所述端面分离的控制。由此,能够降低由异常凹凸引起的加工工具的损伤、板状玻璃的破损等。

[0017] 在上述的制造方法中,期望的是,在所述端面加工工序中,利用多个加工工具对所述端面进行加工,所述加工工具包括多个定压式加工工具,所述控制装置在利用所述多个定压式加工工具中的先行的定压式加工工具检测到所述异常凹凸的情况下,执行使后续于所述先行的定压式加工工具的定压式加工工具与所述端面分离的控制。在该情况下,后续的定压式加工工具不会按压于异常凹凸,因此,能够防止由此引起的加工工具的损伤、板状玻璃的破损等。

[0018] 发明效果

[0019] 根据本发明,能够对存在于板状玻璃的端面的异常凹凸进行检测。

附图说明

[0020] 图1是示出板状玻璃的加工装置的示意图。

[0021] 图2是示出板状玻璃的切断工序的俯视图。

[0022] 图3是示出端面加工工序的一例的俯视图。

[0023] 图4是示出端面加工工序的一例的放大俯视图。

[0024] 图5是示出端面加工工序的一例的俯视图。

[0025] 图6是示出端面加工工序的一例的放大俯视图。

- [0026] 图7是示出端面加工工序的一例的俯视图。
[0027] 图8是示出端面加工工序的一例的俯视图。
[0028] 图9是示出端面加工工序的一例的俯视图。
[0029] 图10是示出端面加工工序的一例的俯视图。
[0030] 图11是示出端面加工工序的一例的俯视图。
[0031] 图12是示出端面加工工序的一例的俯视图。

具体实施方式

[0032] 以下,参照附图对本具体实施方式进行说明。图1至图12示出本发明的板状玻璃的制造方法的一实施方式。

[0033] 通过本方法而制造的板状玻璃G具有矩形的板形状,但不限于该形状。板状玻璃G的板厚例如为0.05mm~10mm,但不限于该范围,可以根据该板状玻璃G的材质、大小等条件来适当设定。板状玻璃G具有矩形的板形状,且具有相对的端面ES。

[0034] 作为板状玻璃G的材质,使用硅酸盐玻璃、二氧化硅玻璃,优选使用硼硅酸玻璃、钠钙玻璃、铝硅酸盐玻璃、化学强化玻璃,最优选使用无碱玻璃。这里,无碱玻璃是指实质上不包含碱成分(碱金属氧化物)的玻璃,具体而言,是碱成分的重量比为3000ppm以下的玻璃。本发明中的碱成分的重量比优选为1000ppm以下,更优选为500ppm以下,最优选为300ppm以下。

[0035] 图1示例本方法中使用的板状玻璃加工装置。板状玻璃加工装置1具备加工工具2、按压力产生要素3、测定部4以及控制装置5。

[0036] 加工工具2是将板状玻璃G的端面ES从作为一端部的加工起始端部C1到作为另一端部的加工终止端部C2进行加工的旋转工具。加工工具2对板状玻璃G的端面ES进行磨削加工和/或研磨加工。并且,加工工具2也可以进行板状玻璃G的端面ES的倒角加工。

[0037] 加工工具2设置为能够沿着板状玻璃G的端面ES与板状玻璃G相对地移动。在本实施方式中,示出加工工具2相对于停止的板状玻璃G的端面ES一边沿着移动方向F移动一边进行加工的例子,但不限于此,也可以是,处于固定位置的加工工具2对朝与移动方向F相反的方向移动的板状玻璃G的端面ES进行加工。

[0038] 加工工具2具有磨石6和对磨石6进行支承的臂构件7。磨石6是一边旋转一边对板状玻璃G的端面ES进行磨削加工等的圆柱形状或者圆锥台形状的圆盘构件。磨石6被驱动马达驱动而旋转。驱动马达与控制装置5连接。作为磨削加工用的磨石,例如适合使用利用金属的电沉积结合剂将金刚石磨粒固定而得到的电沉积磨石、利用金属质结合剂将磨粒固定而得到的金属结合剂磨石。作为研磨加工用的磨石,例如适合使用将金刚石磨粒与以固化性树脂为主成分的树脂结合剂等结合剂混合并对该混合物进行烧成而得到的树脂结合剂磨石。

[0039] 磨石6以其圆盘面6A与板状玻璃G的主面Ga平行的方式支承于臂构件7。但不限于此,磨石6也可以以圆盘面6A与板状玻璃G的主面Ga交叉的方式支承于臂构件7。

[0040] 臂构件7的一端部以能够转动的方式被枢轴支承,在臂构件7的另一端部,将磨石6支承为能够驱动磨石6而旋转。臂构件7通过其转动动作,使磨石6接近板状玻璃G的端面ES或者远离端面ES。臂构件7具有将两个构件7a、7b的端部连接而成的弯曲形状。但是,本发明

不限于此,臂构件7也可以由一体的构件构成且具有直线形状。

[0041] 另外,在本实施方式中,加工工具2被控制为向基准位置、待机位置这两个部位移动。基准位置是在对板状玻璃G正常进行加工时为了使磨石6与端面ES能够接触而预先决定的加工工具2的配置位置。待机位置是结束加工后的加工工具2与板状玻璃G分离而待机的配置位置。

[0042] 板状玻璃加工装置1还能够具备臂位置控制部8。臂位置控制部8对该臂构件7的位置进行控制,使得加工工具2向待机位置、基准位置这两个部位移动。在从待机位置向基准位置移动的期间、在从基准位置向待机位置移动的期间、以及位于待机位置时的臂构件7通过臂位置控制部8的控制而处于锁定状态,不能自由地移动。另一方面,在处于基准位置时,臂位置控制部8的控制不起作用而锁定被解除,臂构件7成为臂自由。

[0043] 按压力产生要素3将加工工具2向板状玻璃G的端面ES施力而产生按压力。例如,按压力产生要素3通过向臂构件7施加力偶而将加工工具2向板状玻璃G的端面ES施力。在本实施方式中,按压力产生要素3在板状玻璃G的端面ES与移动到基准位置的加工工具2的磨石6接触的时机,向臂构件7施加力偶。在基准位置,臂构件7成为臂自由,因此,加工工具2通过力偶而向端面ES施力。

[0044] 按压力产生要素3能够是低滑动阻力气缸。在本发明的实施方式中,考虑低滑动性所带来的高速响应性及无活塞所带来的长寿命等,作为低滑动阻力气缸,能够使用隔膜缸。但是,按压力产生要素3不限于气缸,可以使用液压缸或其他众所周知的驱动装置、或者弹簧、重物等能够产生按压力的构件。按压力产生要素3具备伺服机构,加工工具2是通过按压力产生要素3以对板状玻璃G的按压力成为固定的方式被反馈控制的定压式加工工具。这样的定压式加工工具仿形于板状玻璃G的端面ES具有的起伏,因此,能够以大致固定的切入量对板状玻璃G的端面ES进行加工。

[0045] 上述的加工工具2与按压力产生要素3、测定部4及臂位置控制部8一起形成为一体而构成加工单元U。加工单元U构成为在移动机构的作用下能够移动。即,加工单元U借助移动机构,使加工工具2沿着移动方向F移动,或者沿着与移动方向F正交的方向P移动。

[0046] 测定部4测定加工工具2与测定部4的距离的变化。测定部4例如是光学式、涡流式、超声波式等的位移传感器。在本实施方式中,作为测定部4而使用涡流式位移传感器。如图1所示,测定部4相对于臂构件7配置在与按压力产生要素3、臂位置控制部8相同的一侧且与臂构件7分离了规定距离的位置。并且,测定部4测定从该测定部4到臂构件7为止的距离来作为加工工具2的位置信息。测定部4与控制装置5连接,将测定出的数据发送到控制装置5。

[0047] 控制装置5例如包括安装有CPU、ROM、RAM、HDD、输入输出接口等各种硬件的计算机(例如PC)。控制装置5具备执行各种运算的运算处理部9、以及存储板状玻璃G的加工所需的数据和各种程序的存储部10。控制装置5与显示装置11连接,使与板状玻璃G的加工相关的信息显示于该显示装置11。另外,控制装置5与使加工工具2的磨石6旋转的驱动马达连接,执行该驱动马达的控制。

[0048] 控制装置5通过运算处理部9来执行存储于存储部10的各种数据及各种程序,执行按压力产生要素3、加工单元U的控制所需的程序。控制装置5使从测定部4接收到的加工工具2的位置信息(数值)显示于显示装置11。

[0049] 运算处理部9具有判定部12,该判定部12判定加工工具2中的磨石6的位置是否合

适。判定部12基于规定的阈值TH1、TH2和加工工具2的位置信息,来判定在板状玻璃G的端面ES是否存在异常凹凸UD1、UD2。

[0050] 存储部10除了存储由测定部4获取到的位置信息之外,还存储有用于控制按压力产生要素3、臂位置控制部8、加工单元U的移动机构等的各种程序。

[0051] 以下,对使用上述结构的板状玻璃加工装置1来制造板状玻璃G的方法进行说明。板状玻璃G的制造方法主要包括切断工序和端面加工工序。根据需要,作为端面加工工序的后续工序而设置清洗工序。

[0052] 对于向切断工序供给的板状玻璃MG,能够使用通过切断利用公知的各种成形法成形的玻璃带而得到的板状玻璃。作为公知的各种成形法,例如能够采用浮法、轧平法、溢流下拉法、狭缝下拉法、再拉法等。在采用溢流下拉法的情况下,例如,向设置于剖面呈大致楔形的成形体的上部的溢流槽流入熔融玻璃,一边使从该溢流槽向两侧溢出的熔融玻璃沿着成形体的两侧的侧壁部流下,一边在成形体的下端部融合而形成成为一体,使玻璃带连续成形。

[0053] 利用缓冷炉对成形后的玻璃带进行缓冷,由此,在去除其形变之后将玻璃带冷却。将冷却后的玻璃带以规定的长度切断,并且,通过切断而去除宽度方向的两端部。由此,得到板状玻璃MG。

[0054] 供给到切断工序的板状玻璃MG通过切断而被切成所希望的尺寸的板状玻璃。在切断工序中,从板状玻璃MG切出一张或多张板状玻璃。由此,得到成为板状玻璃加工装置1的加工对象的板状玻璃G。该板状玻璃MG的切断例如通过刻划切断来进行。

[0055] 以下,参照图2对刻划切断进行说明。首先,使刻划轮SH沿着大型的板状玻璃MG的切断预定线CL行进。由此,在板状玻璃MG上沿着切断预定线CL刻划设置有具有规定深度的刻划线。之后,使弯曲力矩作用于该刻划线的周边,将板状玻璃MG沿着该刻划线折断。通过该折断而得到多个板状玻璃G。

[0056] 之后,对板状玻璃G实施基于板状玻璃加工装置1的端面加工工序。端面加工工序包括:对板状玻璃G的端面ES进行磨削的工序(磨削工序);以及在磨削工序之后对该端面ES进行研磨的工序(研磨工序)。

[0057] 以下,参照图3至图12对端面加工工序进行详细说明。

[0058] 经过切断工序而构成的板状玻璃G由未图示的输送机(搬运装置)向端面加工工序中的加工位置搬运。输送机在将板状玻璃G配置于加工位置之后暂时停止,直至端面加工结束。另外,配置于加工位置的板状玻璃G被保持于未图示的平台。

[0059] 当设置板状玻璃G后,加工单元U沿着移动方向F开始移动。加工工具2通过臂位置控制部8的控制而从待机位置移动至基准位置。按压力产生要素3在加工工具2的磨石6与加工起始端部C1接触的时机,对臂构件7进行施力。磨石6通过按压力产生要素3中的伺服机构的动作,以一定的按压力与板状玻璃G的端面ES接触。然后,加工工具2从加工起始端部C1到加工终止端部C2,对端面ES进行磨削加工等。在此期间,按压力产生要素3持续对臂构件7进行施力。之后,在磨石6与板状玻璃G的端面ES分离的时机,按压力产生要素3停止施力,加工工具2通过臂位置控制部8的控制而返回到待机位置。需要说明的是,加工工具2也可以以对板状玻璃G的端面ES的一部分进行加工的方式进行移动。当端面ES的加工结束后,平台解除对板状玻璃G的保持,输送机将板状玻璃G向下一个工序搬运。

[0060] 以下,参照图3及图4,对使用磨削加工用的磨石6作为加工工具2来磨削板状玻璃G的端面ES的情况进行详细说明(在图5及图6的例子中相同)。在本例中,通过控制装置5对加工单元U的控制,在使各加工工具2的磨石6与板状玻璃G的端面ES接触的状态下,从板状玻璃G的长边上的加工起始端部C1移动到加工终止端部C2。

[0061] 在板状玻璃G的端面ES,在难以通过加工工具2的加工而去除的异常凹凸UD1、UD2存在于板状玻璃G的端面ES的情况下,通过测定部4及控制装置5的判定部12来检测该异常凹凸UD1、UD2。这里,板状玻璃G的异常凹凸UD1、UD2例如是具有大幅超过加工工具2的加工量的深度的缺口或裂纹UD1,或者是难以通过加工工具2而去除的突起部UD2。缺口/裂纹UD1例如其深度D为0.4mm以上,其长度L为100mm以上。突起部UD2例如其高度H为0.4mm以上,其长度L为1mm以上。

[0062] 图3及图4示出在板状玻璃G的一边的端面ES存在作为异常凹凸的缺口/裂纹UD1的情况下的加工例。如图3中的实线所示,缺口UD1是从板状玻璃G的端面ES向该板状玻璃G的内侧凹陷的凹部。如图3中的双点划线所示,裂纹UD1是以板状玻璃G的端面ES为基点而沿该板状玻璃G的宽度方向进展所形成的龟裂。

[0063] 如图4所示,在控制装置5的判定部12中,关于加工工具2的位置,来设定目标位置RP(单点划线所示的位置),并且以该目标位置RP为基准来设定与加工工具2相关的位置的阈值TH1、TH2(双点划线所示)。目标位置RP是为了将加工工具2维持为基准位置而设定的。各阈值TH1、TH2包括正(+)的阈值TH1和负(-)的阈值TH2。正的阈值TH1是为了检测作为异常凹凸的缺口/裂纹UD1而设定的。负的阈值TH2是为了检测作为异常凹凸的突起部UD2而设定的。需要说明的是,阈值TH1、TH2不限于上述内容,例如也可以为了检测缺口/裂纹UD1而设定负的阈值,还可以为了检测突起部UD2而设定正的阈值。

[0064] 例如能够基于板状玻璃G的要求品质、加工工具2的损伤的容易度、板状玻璃的破损的容易度等,适当设定上述的阈值TH1、TH2。阈值TH1、TH2例如能够设定为从加工工具2的目标位置RP(参照位置)起算的0.4~10mm的位置。在该情况下,当加工工具2从目标位置RP超过阈值TH1而向接近端面ES的方向移动时,控制装置5的判定部12检测作为异常凹凸的缺口/裂纹UD1。另外,当加工工具2从目标位置RP超过阈值TH2而向远离端面ES的方向移动时,判定部12检测作为异常凹凸的突起部UD2。

[0065] 如图4所示,在加工工具2欲通过缺口/裂纹UD1的情况下,以维持与该缺口/裂纹UD1的接触的状态进入该缺口/裂纹UD1。此时,当加工工具2的位置的数值(位置信息)大于正的阈值TH1时(参照图4中单点划线所示的加工工具2的位置),判定部12检测缺口/裂纹凹凸UD1的存在。在该情况下,臂位置控制部8通过操作臂构件7,而使加工工具2向远离端面ES的位置(参照图4中双点划线所示的加工工具2的位置)移动。之后,控制装置5使加工单元U暂时停止。

[0066] 作为其他的控制方法,也可以不进行基于控制装置5及臂位置控制部8的臂构件7的操作(加工工具2的退避动作),或者在该操作的基础上,使加工单元U以加工工具2远离板状玻璃G的端面ES的方式移动,之后使该加工单元U暂时停止。当加工单元U停止后,由作业人员确认板状玻璃G中的缺口/裂纹UD1的位置及形状等。

[0067] 图5及图6示出在板状玻璃G的一边的端面ES存在作为异常凹凸的突起部UD2的情况下的加工例。加工工具2通过越过突起部UD2来变更其位置。具体而言,加工工具2在通过

突起部UD2时,以远离板状玻璃G的端面ES的方式移动。当该移动距离超过由判定部12设定的负的阈值TH2时,即,当加工工具2中的负的位置的数值(位置信息)小于负的阈值TH2时(参照图6中单点划线所示的加工工具2的位置),判定部12检测突起部UD2的存在。

[0068] 当检测到突起部UD2时,控制装置5通过操作臂构件7,使加工工具2向远离端面ES的位置(参照图6中双点划线所示的加工工具2的位置)移动,使加工单元U暂时停止。

[0069] 作为其他的控制方法,也可以不进行基于控制装置5的臂构件7的操作(加工工具2的退避动作),或者在该操作的基础上,使加工单元U以远离板状玻璃G的端面ES的方式移动,之后使该加工单元U暂时停止。

[0070] 在图7及图8的例子中,利用多对加工工具2a、2b对板状玻璃G的端面ES进行加工。如图7所示,利用两对加工工具2a、2b对矩形状的板状玻璃G中的平行的两条边(长边)进行加工。具体而言,利用一对加工工具、即第一加工工具2a和第二加工工具2b对板状玻璃G的各端面ES进行加工。在本例中,将第一加工工具2a的磨石6a设为磨削用,将第二加工工具2b的磨石6b设为研磨用。各加工工具2a、2b构成为分体的加工单元U,独立地对板状玻璃G的端面ES进行加工,但各加工工具2a、2b能够与共用的控制装置5连接,相互联动地进行端面加工。

[0071] 如图7所示,在板状玻璃G的端面ES存在作为异常凹凸的缺口/裂纹UD1的情况下,当先行的第一加工工具2a到达该缺口/裂纹UD1时,通过判定部12来检测该缺口/裂纹UD1的存在。在该情况下,控制装置5使各加工工具2a、2b如双点划线所示那样与板状玻璃G的端面ES分离并暂时停止。这样,在由多个定压式加工工具2a、2b中的先行的第一加工工具2a检测到作为异常凹凸的缺口/裂纹UD1的情况下,使后续的第二加工工具2b同该第一加工工具2a一起与端面ES分离并暂时停止,由此,能够使第二加工工具2b不与缺口/裂纹UD1接触而可靠地对其进行保护。

[0072] 同样,如图8所示,在板状玻璃G的端面ES存在作为异常凹凸的突起部UD2的情况下,当第一加工工具2a到达突起部UD2并检测到该突起部UD2的存在时,控制装置5使第一加工工具2a及第二加工工具2b与板状玻璃G的端面ES分离并暂时停止。

[0073] 在图9至图12的例子中,综合使用固定式及定压式的加工工具2a~2c来对板状玻璃G的端面ES进行加工。加工工具2a~2c包括:固定式且具有磨削用的磨石6a的第一加工工具2a;定压式且具有研磨磨削用的磨石6b的第二加工工具2b;以及定压式且具有研磨用的磨石6c的第三加工工具2c。

[0074] 在本例中,第一加工工具2a是固定式,因此,将该第一加工工具2a支承为能够旋转的臂构件7以不能转动的方式被固定。即,第一加工工具2a与第二加工工具2b及第三加工工具2c不同,不能执行基于按压力产生要素3的按压力的反馈控制。因此,固定式的第一加工工具2a基本上不会仿形于板状玻璃G的端面ES具有的起伏,因此,第一加工工具2a的切入量根据起伏而变化。

[0075] 如图9及图10所示,在板状玻璃G的端面ES存在作为异常凹凸的缺口/裂纹UD1的情况下,固定式的第一加工工具2a不检测缺口/裂纹UD1而通过该缺口/裂纹UD1。之后,当第二加工工具2b到达缺口/裂纹UD1并超过正的阈值TH1而移动时,判定部12检测出该缺口/裂纹UD1的存在。控制装置5使第二加工工具2b及第三加工工具2c的加工单元U与板状玻璃G的端面ES分离并暂时停止。

[0076] 如图11及图12所示,在板状玻璃G的一个边存在作为异常凹凸的突起部UD2的情况下,固定式的第一加工工具2a通过突起部UD2。此时,突起部UD2被第一加工工具2a削取其一部分。之后,当第二加工工具2b与突起部UD2接触并超过负的阈值TH2而移动时,判定部12检测该突起部UD2的存在。控制装置5使第二加工工具2b及第三加工工具2c都与板状玻璃G的端面ES分离并暂时停止。

[0077] 根据以上说明的本实施方式的板状玻璃G的制造方法,通过测定部4及控制装置5对加工工具2的位置进行监视,由此,在加工工具2的位置的值超过阈值TH1、TH2的情况下,能够检测存在于端面ES的异常凹凸UD1、UD2。根据本方法,能够在端面加工工序中检测异常凹凸UD1、UD2,因此,能够为了防止加工工具2的破损等而实施适当的措施。

[0078] 需要说明的是,本发明不限于上述实施方式的结构,也不限于上述的作用效果。本发明能够在不脱离本发明的主旨的范围内进行各种变更。

[0079] 在上述的图7及图8的加工例中,利用一对磨削用加工工具2a和一对研磨用加工工具2b对板状玻璃G的端面ES进行了加工,但不限于此,也可以利用两对以上的磨削用加工工具2a和两对以上的研磨用加工工具2b进行端面ES的加工。

[0080] 在上述的图9至图12的加工例中,利用一对固定式加工工具2a和两对定压式加工工具2b、2c对板状玻璃G的端面ES进行了加工,但不限于此,也可以利用两对以上的固定式加工工具2a和定压式加工工具2b、2c进行端面ES的加工。从防止制造成本及设备成本增大的观点出发,固定式加工工具2a与定压式加工工具2b、2c的合计对数优选为6对以下。

[0081] 另外,在图3至图12的加工例中,利用成对的加工工具对板状玻璃G的相对的端面ES双方进行了加工,但不限于此,也可以仅利用成对的加工工具的一方仅对相对的端面ES的一方进行加工。例如,根据图3至图6的加工例,也可以构成为利用一个加工工具2仅对一个端面ES进行加工。另外,根据图7至图8的加工例,也可以构成为利用两个加工工具2仅对一个端面ES进行加工。即便在利用一个加工工具仅对一个端面ES进行加工的情况下,也能够采用与利用成对的加工工具对板状玻璃G的相对的端面ES进行加工的情况同样的磨削用加工工具2a与研磨用加工工具2b的组合、以及固定式加工工具2a与定压式加工工具2b、2c的组合。

[0082] 在上述的实施方式中,示出利用气缸来构成按压力产生要素3的例子,但本发明不限于该结构。例如,也可以向臂构件7连接连杆机构及伺服马达,将伺服马达的驱动轴的旋转力经由连杆机构转换成臂构件7的力偶,将该力作为加工工具2的按压力。在该情况下,也可以基于伺服马达的旋转角度来算出加工工具2的位置信息。

[0083] 附图标记说明:

[0084] 2 加工工具

[0085] 5 控制装置

[0086] G 板状玻璃

[0087] ES 板状玻璃的端面

[0088] TH1 阈值(正的阈值)

[0089] TH2 阈值(负的阈值)

[0090] UD1 缺口/裂纹(异常凹凸)

[0091] UD2 突起部(异常凹凸)。

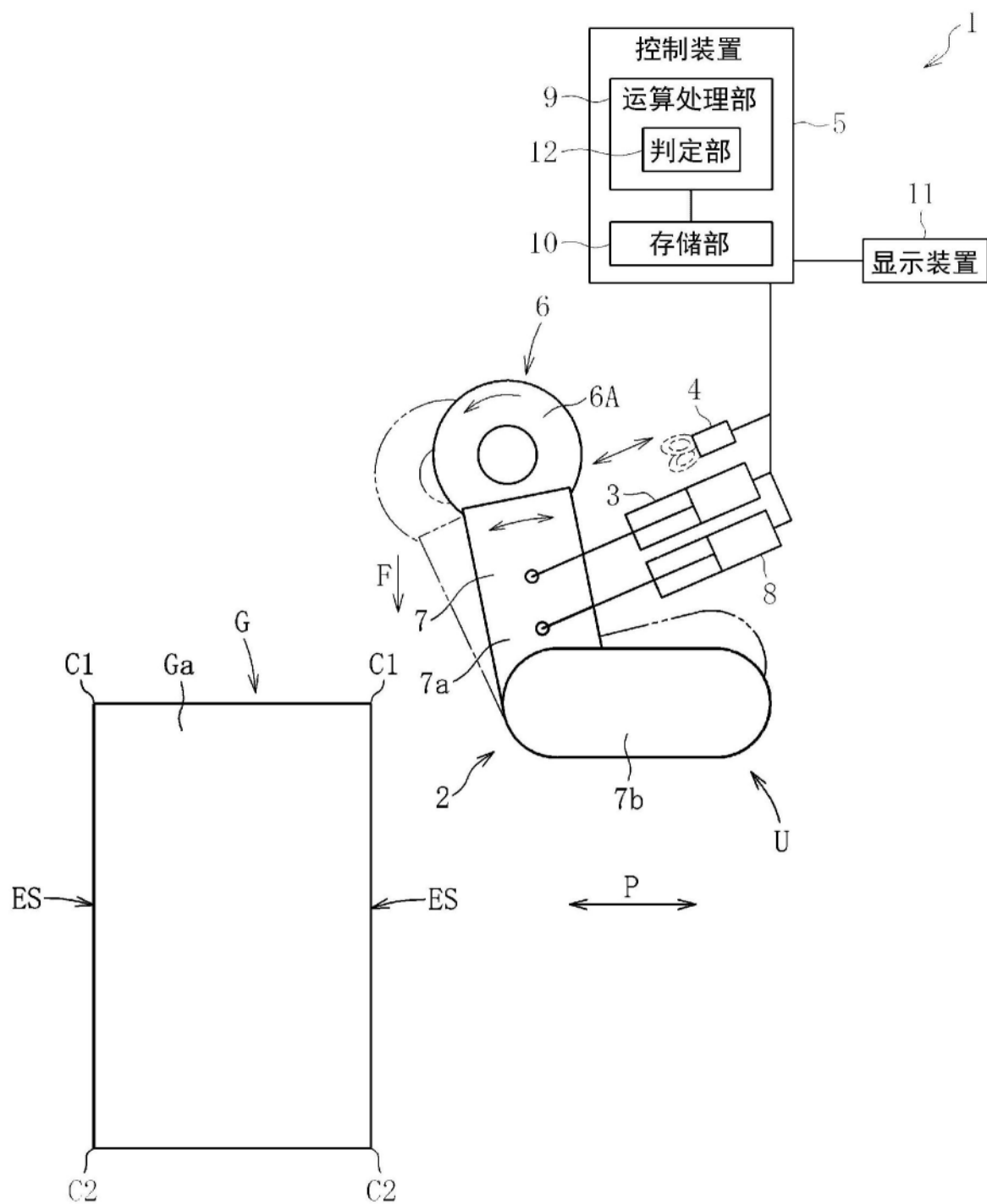


图1

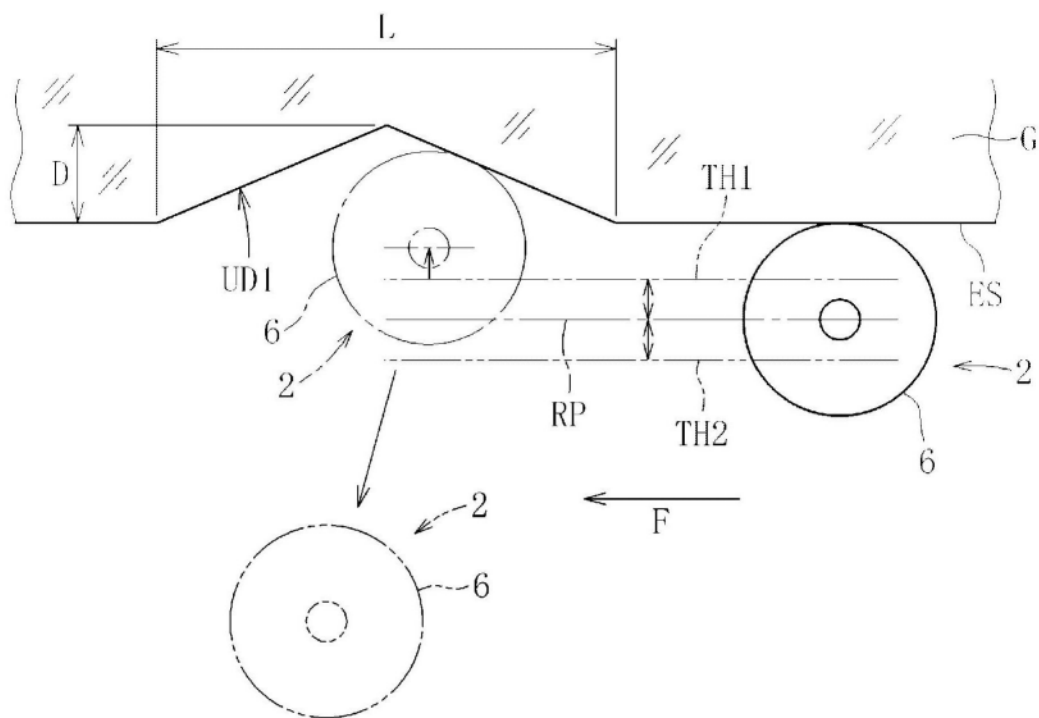


图4

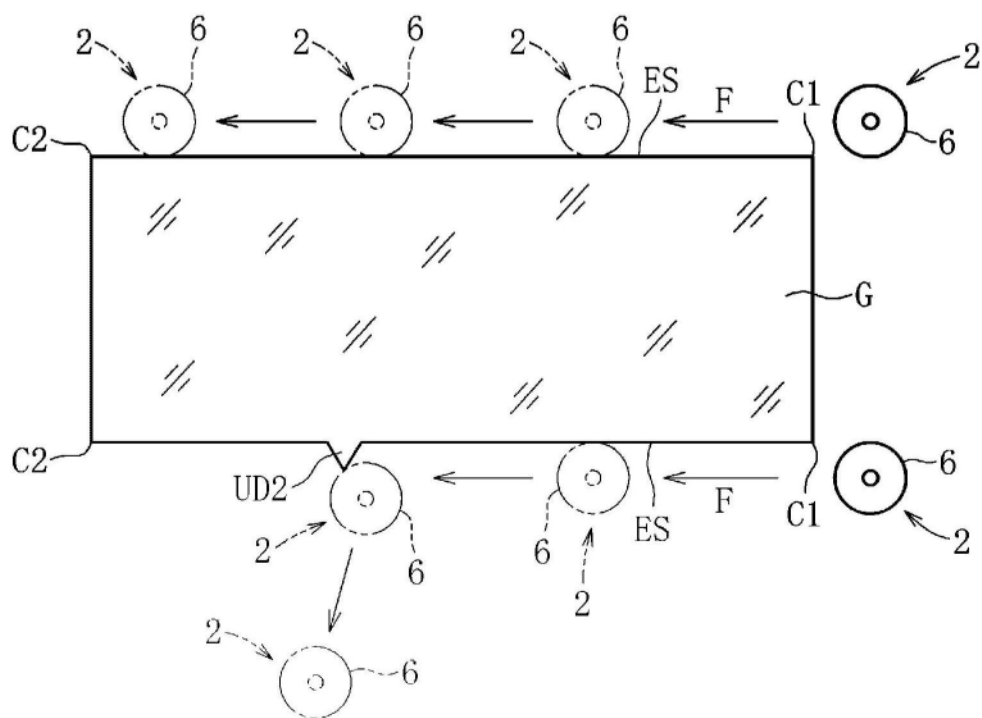


图5

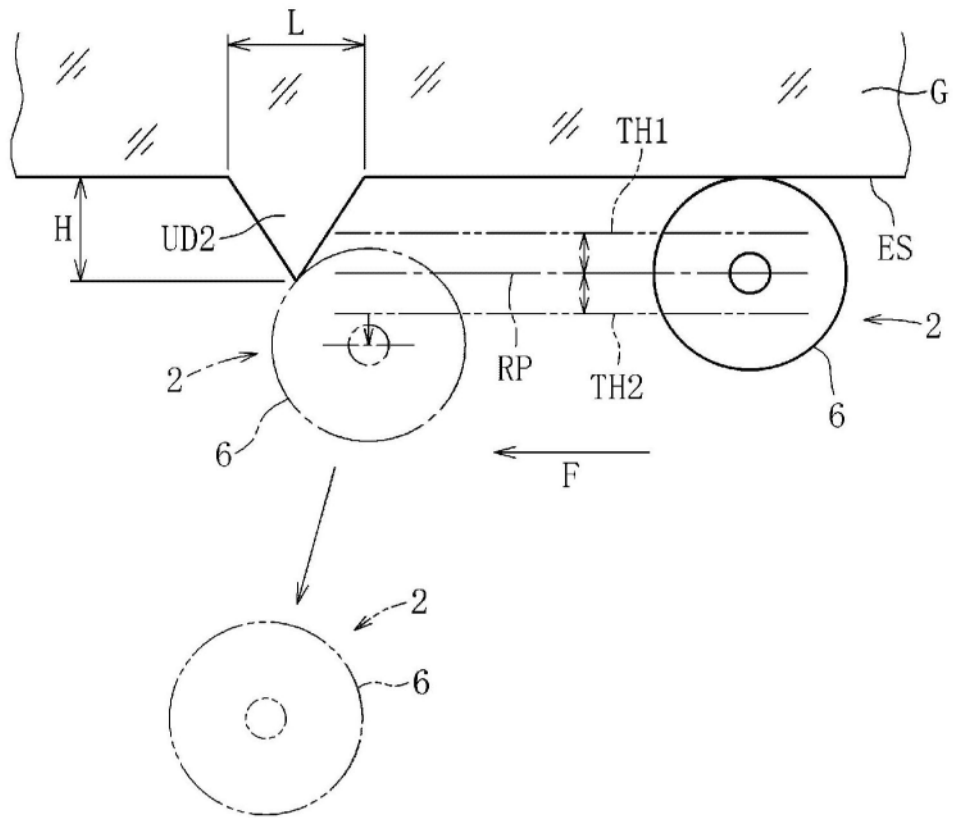


图6

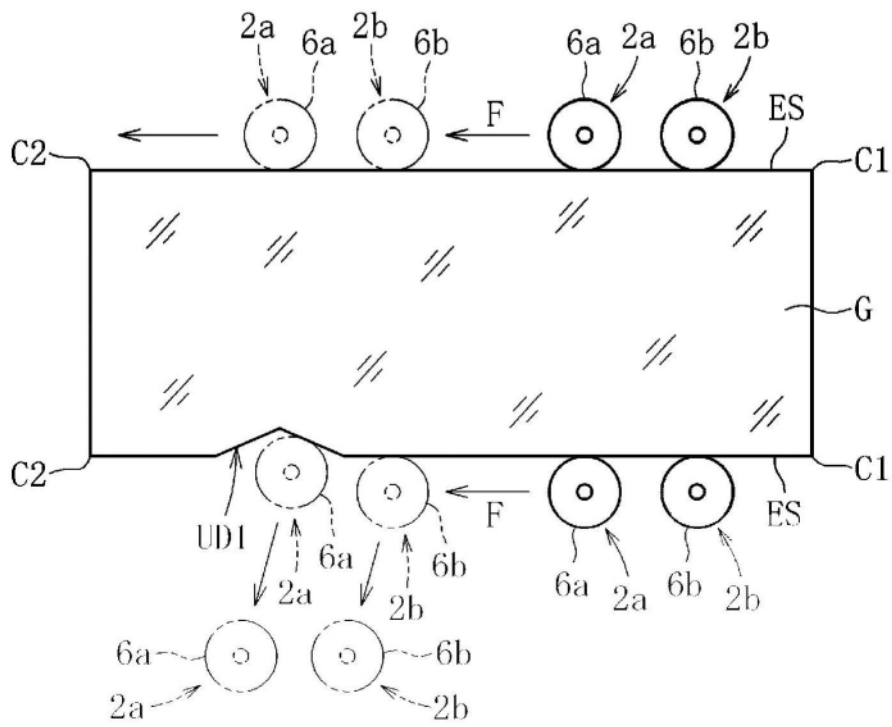


图7

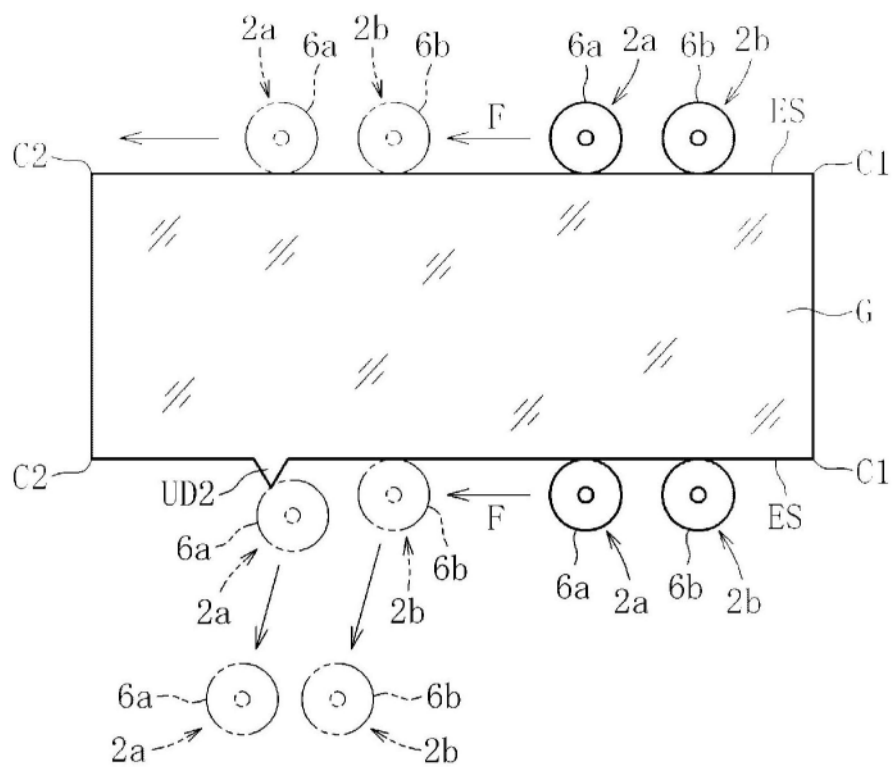


图8

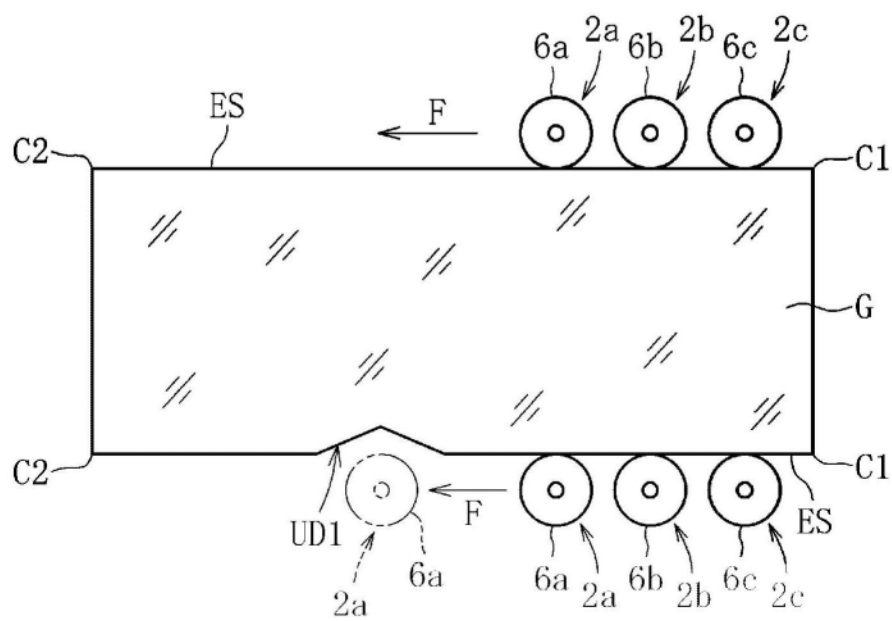


图9

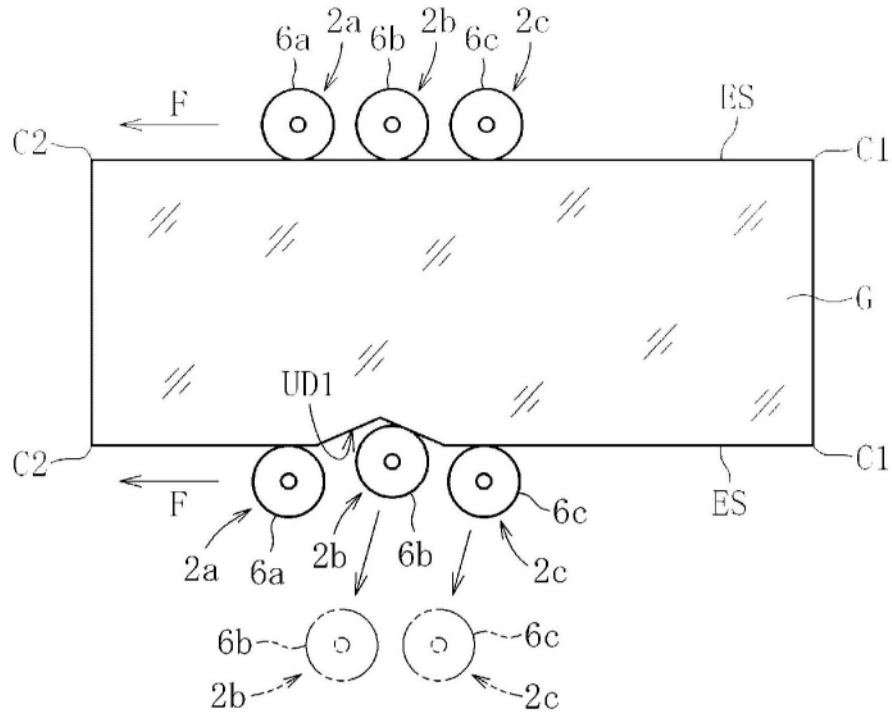


图10

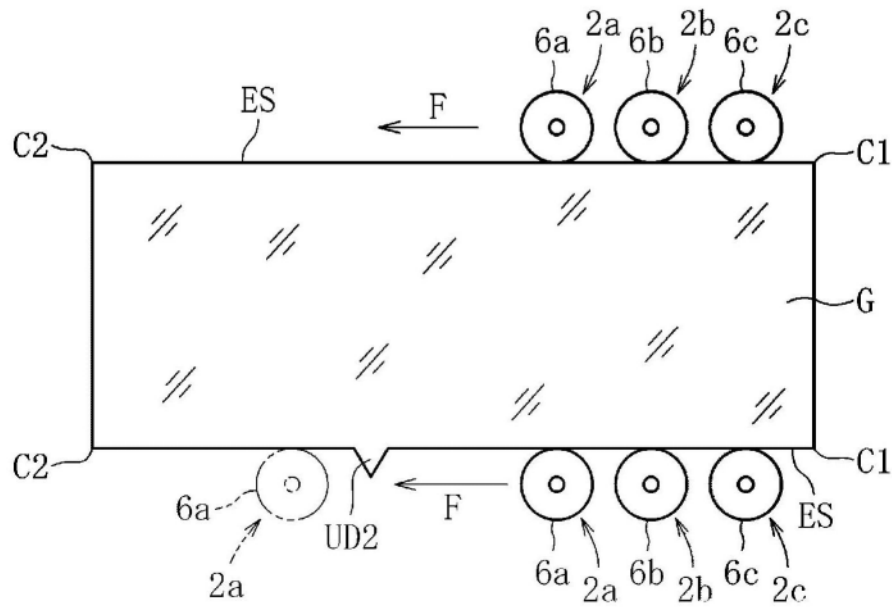


图11

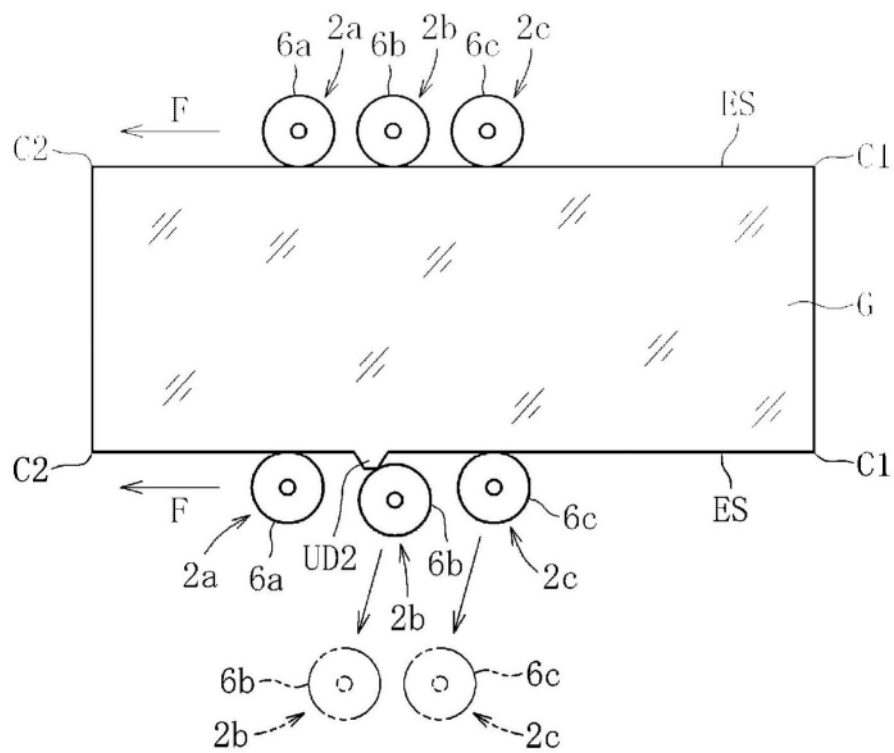


图12