



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118043625 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 14

(21) 申请号 202280066719.8

(22) 申请日 2022.11.29

(30) 优先权数据

2021-197109 2021.12.03 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.04.01

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/044027 2022.11.29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/100892 JA 2023.06.08

(71) 申请人 日本电气硝子株式会社

地址 日本国滋贺县

(72) 发明人 大庭直树 高桥忠 前田透

德丸裕二 小柳智明

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

专利代理师 刘文海

(51) Int.Cl.

G01B 11/30 (2006.01)

G01N 21/896 (2006.01)

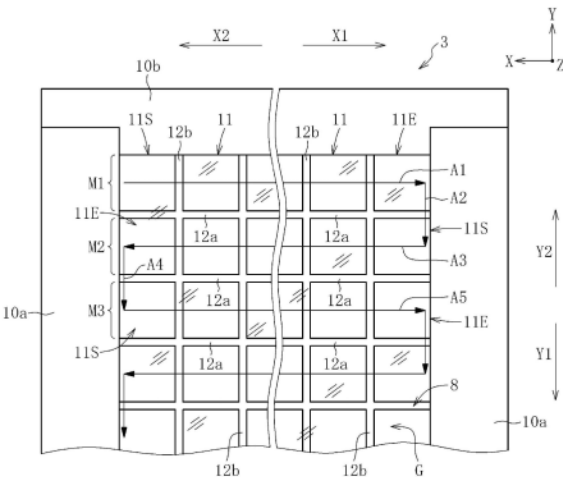
权利要求书2页 说明书11页 附图8页

(54) 发明名称

透明体的测定方法及测定机以及玻璃板的
制造方法

(57) 摘要

透明体的测定方法包括:准备工序,相对于
具备开口部的载置台载置透明体;以及测定工
序,在使测定装置相对于载置台不停止地沿着规
定的测定方向相对移动的同时,从测定装置通过
开口部对玻璃基板照射激光,从而测定透明体的
特性。



1. 一种透明体的测定方法,利用激光透过型的测定装置测定包括玻璃板的透明体的特性,

所述透明体的测定方法的特征在于,

所述透明体的测定方法包括:

准备工序,相对于具备开口部的载置台载置所述透明体;以及

测定工序,在使所述测定装置相对于所述载置台不停止地沿着规定的测定方向相对移动的同时,从所述测定装置通过所述开口部对所述透明体照射激光,从而测定所述透明体的所述特性。

2. 根据权利要求1所述的透明体的测定方法,其中,

所述测定装置为双折射测定装置,

在所述准备工序中,将所述透明体呈水平状载置,

在所述测定工序中,由所述双折射测定装置测定的所述透明体的所述特性为所述透明体的应变。

3. 根据权利要求2所述的透明体的测定方法,其中,

所述透明体为显示器用的玻璃基板。

4. 根据权利要求2或3所述的透明体的测定方法,其中,

所述双折射测定装置包括多个双折射测定装置,

所述多个双折射测定装置在相对于所述测定方向正交的方向上隔开间隔地配置。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的透明体的测定方法,其中,

所述载置台的所述开口部构成为矩形形状。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的透明体的测定方法,其中,

所述载置台的所述开口部构成为长方形形状,

所述开口部的长边形成为沿着所述测定方向。

7. 根据权利要求1至3中任一项所述的透明体的测定方法,其中,

所述载置台的所述开口部包括呈直线状配置的多个开口部,

在所述测定工序中,所述测定装置沿着所述多个开口部所配置的方向呈直线状移动。

8. 根据权利要求7所述的透明体的测定方法,其中,

所述测定工序包括:数据检测工序,取得与透过了所述透明体的所述激光相关的检测数据;以及运算处理工序,基于在所述数据检测工序中检测出的检测数据,利用控制装置计算所述应变,

所述测定装置具备放出所述激光的激光照射部以及接受所述激光的激光受光部,

所述载置台具备划分所述多个开口部的框部,

在所述测定工序中,所述测定装置在相对于所述载置台相对移动的同时对所述透明体进行多次所述特性的测定,

位于相邻的两个所述开口部之间的所述框部的宽度尺寸被设定为比一次所述特性的测定所涉及的所述运算处理工序的执行中的伴随着所述测定装置的移动的所述激光的移动距离小,

在所述测定工序中,在所述运算处理工序的执行中,从所述激光照射部放出的所述激光通过所述框部。

9. 根据权利要求1至3中任一项所述的透明体的测定方法,其中,
所述测定装置相对于所述载置台的相对移动为所述测定装置的移动。
10. 根据权利要求1至3中任一项所述的透明体的测定方法,其中,
所述测定装置相对于所述载置台的相对移动为所述载置台的移动。
11. 一种玻璃板的制造方法,其特征在于,
所述玻璃板的制造方法包括:成形工序,从熔融玻璃成形玻璃带;退火工序,将所述玻璃带退火;切断工序,将经过所述退火工序的所述玻璃带切出为规定尺寸的玻璃板;以及检查工序,对所述玻璃板执行权利要求1至3中任一项所述的透明体的测定方法。
12. 一种透明体的测定机,测定包括玻璃板的透明体的特性,
所述透明体的测定机的特征在于,
所述透明体的测定机具备将所述透明体呈水平状支承的载置台以及相对于所述载置台相对移动的激光透过型的测定装置,
所述载置台具备用于使从所述测定装置放出的激光向玻璃基板照射的开口部,
在使所述测定装置不停止地相对于所述载置台沿着规定的测定方向相对移动的同时,
测定所述透明体的特性。
13. 根据权利要求12所述的透明体的测定机,其中,
所述载置台的所述开口部构成为矩形形状。

透明体的测定方法及测定机以及玻璃板的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及能够测定包括玻璃板的透明体的特性的测定方法及测定机以及玻璃板的制造方法。

背景技术

[0002] 近年来,在液晶显示装置、有机EL显示装置等面板显示器中,正在推进大型化。在这种显示器中,图像的颜色不均成为问题。该图像的颜色不均是因在显示器中使用的玻璃基板的应变引起的,因此需要在玻璃基板的制造时测定其应变。

[0003] 例如,在专利文献1中公开了一种测定机(玻璃基板应变测定装置),其具备:架台;载置台,其保持于架台,并且供玻璃基板载置;以及应变测定部,其向由载置台呈水平状支承的玻璃基板照射激光而测定应变(参照该文献的技术方案6)。

[0004] 在该测定机中,架台具有使载置台沿水平方向移动的滑动机构。载置台具有用于使从应变测定部放出的激光向玻璃基板照射的多个开口部。应变测定部具有:激光照射部,其能够沿与载置台的移动方向正交的方向移动;以及激光受光部,其配置为与激光照射部对置,并能够沿与激光照射部相同的方向移动(参照该文献的第0033、0041、0053段、图1至图4)。

[0005] 在使用该测定机测定玻璃基板的应变的方法中,应变测定部在沿着规定的方向改变位置的同时,向支承于载置台的水平状的玻璃基板照射激光。具体而言,激光照射部以及激光受光部相对于在载置台的各开口部的范围内设定的玻璃基板的测定点反复进行移动、停止、激光的照射以及受光这样的各动作(参照该文献的第0054、0064段)。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:国际公开第2017/221825号

发明内容

[0009] 发明要解决的课题

[0010] 在以往的应变测定方法中,应变测定部每当移动至在载置台的各开口部的范围内设定的玻璃基板的测定点时,停止而进行应变的测定。在这种测定方法中,对于大型化的玻璃基板,测定时间有可能长期化。

[0011] 本发明是鉴于上述情况而完成的,且技术课题在于高效地测定包括玻璃板的透明体的特性。

[0012] 用于解决课题的方案

[0013] (1) 本发明为用于解决上述的课题的一种透明体的测定方法,利用激光透过型的测定装置测定包括玻璃板的透明体的特性,所述透明体的测定方法的特征在于,所述透明体的测定方法包括:准备工序,相对于具备开口部的载置台载置所述透明体;以及测定工序,在使所述测定装置相对于所述载置台不停止地沿着规定的测定方向相对移动的同时,

从所述测定装置通过所述开口部对所述透明体照射激光,从而测定所述透明体的所述特性。

[0014] 根据该结构,在测定工序中,在使测定装置相对于载置台不停止地沿着规定的测定方向相对移动的同时测定透明体的特性,从而与像以往那样使测定装置停止而测定的情况相比,能够缩短测定时间。由此,能够高效地测定玻璃基板的特性。

[0015] (2) 在上述的(1)的测定方法中,也可以是,所述测定装置为双折射测定装置,在所述准备工序中,将所述透明体呈水平状载置,在所述测定工序中,由所述双折射测定装置测定的所述透明体的所述特性为所述透明体的应变。

[0016] (3) 在上述的(2)的测定方法中,也可以是,所述透明体为显示器用的玻璃基板。

[0017] (4) 在上述的(2)或(3)的测定方法中,也可以是,所述双折射测定装置包括多个双折射测定装置,所述多个双折射测定装置在相对于所述测定方向正交的方向上隔开间隔地配置。能够利用多个双折射测定装置更高效地测定透明体的应变。

[0018] (5) 在上述的(1)至(4)中任一个测定方法中,也可以是,所述载置台的所述开口部构成为矩形形状。由此,能够确保形成于载置台的开口部的开口面积尽可能大。因而,确保能够对透明体照射激光的范围较大,从而能够取得更多测定数据。

[0019] (6) 另外,在上述的(1)至(5)中任一个测定方法中,也可以是,所述载置台的所述开口部构成为长方形形状,所述开口部的长边形成为沿着所述测定方向。根据该结构,能够确保沿着测定方向设定于玻璃基板的测定范围较大。

[0020] (7) 另外,在上述的(1)至(6)中任一个测定方法中,也可以是,所述载置台的所述开口部包括呈直线状配置的多个开口部,在所述测定工序中,所述测定装置沿着所述多个开口部所配置的方向呈直线状移动。根据该结构,沿着多个开口部所配置的方向使测定装置呈直线状移动,从而能够通过位于该直线上的各开口部向透明体高效地照射激光。

[0021] (8) 在上述的(7)的测定方法中,也可以是,所述测定工序包括:数据检测工序,取得与透过了所述玻璃基板的所述激光相关的检测数据;以及运算处理工序,基于在所述数据检测工序中检测出的检测数据,利用控制装置计算所述应变,所述测定装置具备放出所述激光的激光照射部以及接受所述激光的激光受光部,所述载置台具备划分所述多个开口部的框部,在所述测定工序中,所述测定装置在相对于所述载置台相对移动的同时对所述透明体进行多次应变的测定,位于相邻的两个所述开口部之间的所述框部的宽度尺寸被设定为比一次应变的测定所涉及的所述运算处理工序的执行中的伴随着所述测定装置的移动的所述激光的移动距离小,在所述测定工序中,在所述运算处理工序的执行中,从所述激光照射部放出的所述激光通过所述框部。

[0022] 根据该结构,在运算处理工序的执行中,从测定装置放出的激光通过框部,从而能够确保开口部的范围内的对玻璃基板的应变的测定次数更多。由此,能够高效地取得更多测定数据。

[0023] (9) 在上述的(1)至(8)中任一个测定方法中,也可以是,所述测定装置相对于所述载置台的相对移动为所述测定装置的移动。

[0024] (10) 另外,在上述的(1)至(8)中任一个测定方法中,也可以是,所述测定装置相对于所述载置台的相对移动为所述载置台的移动。

[0025] (11) 本发明为用于解决上述的课题的一种玻璃板的制造方法,其特征在于,所述

玻璃板的制造方法包括：成形工序，从熔融玻璃成形玻璃带；退火工序，将所述玻璃带退火；切断工序，将经过所述退火工序的所述玻璃带切出为规定尺寸的玻璃板；以及检查工序，对所述玻璃板执行上述的(1)至(9)中任一个透明体的测定方法。

[0026] 根据该结构，通过在检查工序中高效地测定玻璃基板的特性，从而能够将玻璃板的特性的变化向退火工序迅速地反馈。

[0027] (12) 本发明为用于解决上述的课题的一种透明体的测定机，测定包括玻璃板的透明体的特性，所述透明体的测定机的特征在于，所述透明体的测定机具备将所述透明体呈水平状支承的载置台以及相对于所述载置台相对移动的激光透过型的测定装置，所述载置台具备用于使从所述测定装置放出的激光向玻璃基板照射的开口部，在使所述测定装置不停止地相对于所述载置台沿着规定的测定方向相对移动的同时，测定所述透明体的特性。

[0028] 根据该结构，通过在使测定装置相对于载置台不停止地沿着规定的测定方向相对移动的同时测定透明体的特性，从而与像以往那样使测定装置停止而测定的情况相比，能够缩短测定时间。由此，能够高效地测定玻璃基板的特性。

[0029] (13) 在上述的(12)的测定机中，也可以是，所述载置台的所述开口部构成为矩形形状。由此，能够确保形成于载置台的开口部的开口面积尽可能大。

[0030] 发明效果

[0031] 根据本发明，能够高效地测定包括玻璃板的透明体的特性。

附图说明

[0032] 图1是测定机的侧视图。

[0033] 图2是测定机的侧视图。

[0034] 图3是测定机的俯视图。

[0035] 图4是测定机的主视图。

[0036] 图5是示出透明体的测定方法的俯视图。

[0037] 图6是示出透明体的测定方法的俯视图。

[0038] 图7是示出透明体的测定方法的俯视图。

[0039] 图8是示出透明体的测定方法的俯视图。

[0040] 图9是示出测定机中的载置台的其他例子的俯视图。

具体实施方式

[0041] 以下，参照附图对本发明的具体实施方式进行说明。图1至图9示出本发明的透明体的测定方法以及测定机的一实施方式。需要说明的是，在图1至图9所示的由XYZ这三个轴构成的正交坐标系中，X轴方向以及Y轴方向示出水平方向，Z轴方向示出铅垂方向(上下方向)。

[0042] 本发明的测定方法以及测定机用于测定包括玻璃板的透明体的特性。作为透明体的特性，例如可以举出厚度、表面粗糙度、起伏、应变等。作为透明体的例子，除了透明的玻璃板之外，可以举出将多个透明的玻璃板经由透明的粘接材料层叠而成的玻璃板层叠体、将透明的玻璃板与透明的树脂经由透明的粘接材料层叠而成的玻璃树脂层叠体等。

[0043] 在本实施方式中，将测定显示器用的透明的玻璃基板的应变的情况作为一例来进

行说明。玻璃基板例如形成为正方形形状、长方形形状,其一边的尺寸例如为2000~3400mm。玻璃基板的厚度例如为0.1~1.2mm。玻璃基板的形状、尺寸、厚度等没有特别限定,能够根据其用途而适当变更。

[0044] 如图1至图4所示,测定机1具备:架台2;载置台3,其能够将玻璃基板G呈水平状支承;激光透过型的测定装置4,其能够相对于载置台3沿着规定的测定方向相对移动;以及控制装置5,其控制载置台3及测定装置4的动作。

[0045] 架台2是用于将载置台3以倾斜状态或水平状态保持的台,且设置于地板面上。这里,“水平状态”并不限定于完全的水平状态(倾斜角度=0°),也包括大致水平的状态,例如也包括看上去呈水平的状态。具体而言,“水平状态”也包括在载置台3稍微倾斜的情况下相对于水平方向(Y轴方向)的倾斜角度为-10°以上且小于0°或者超过0°且10°以下的范围的状态。

[0046] 如图1至图3所示,架台2沿着Y轴方向构成为长条状。架台2具备沿着其长度方向使载置台3移动的滑动机构6。滑动机构6分别配置于载置台3的宽度方向(X轴方向)的两端部。

[0047] 各滑动机构6具备:转动轴7,其将载置台3的中途部支承为能够转动;水平驱动装置(未图示),其使载置台3沿着水平方向移动;以及转动驱动装置(未图示),其以转动轴7为中心使载置台3转动。

[0048] 水平驱动装置例如由具备LM导轨(注册商标)、滚珠丝杠机构、马达等的直动机构构成。通过使水平驱动装置工作,从而能够使处于水平状态的载置台3沿着架台2的长度方向(Y轴方向)移动。

[0049] 转动驱动装置例如由气缸等致动器或者马达等构成。转动驱动装置能够借助转动轴7将载置台3变更为例如相对于水平方向(Y轴方向)具有70~80度的角度的倾斜状态以及水平状态。

[0050] 如图3所示,载置台3具备台部8、承接部9以及定位部10a、10b。

[0051] 台部8由金属制(例如铝制)的板状构件构成。台部8作为用于在测定应变时将玻璃基板G的平坦度维持为期望的精度度的平台而发挥功能。

[0052] 台部8具有构成为平坦面的载置面。载置面具备多个开口部11以及划分各开口部11的框部12a、12b。

[0053] 各开口部11例如构成为正方形形状,但并不限定于该形状。各开口部11用于在由测定装置4进行的应变测定时使从载置台3的下方朝向上方照射的激光向玻璃基板G照射。多个开口部11沿着台部8的X轴方向以及Y轴方向隔开规定的间隔地呈直线状排列。

[0054] 如图3所示,框部12a、12b在玻璃基板G载置于台部8时支承该玻璃基板G的一方的面。各框部12a、12b具有规定的长度尺寸以及宽度尺寸,并且构成为直线状。

[0055] 框部12a、12b包括沿着X轴方向的第一框部12a以及沿着Y轴方向的第二框部12b。通过第一框部12a与第二框部12b以正交的方式形成,从而开口部11呈矩形形状。另外,多个第一框部12a与第二框部12b以正交的方式连结,从而台部8的载置面构成为格子状。

[0056] 如图1至图3所示,承接部9设置于台部8的一端部侧,并且沿着载置台3的宽度方向构成为长条状。承接部9在载置台3处于倾斜状态时支承玻璃基板G的一端部(下端部)。另外,承接部9作为在载置台3处于水平状态时与玻璃基板G的一端部接触的定位部而发挥功能。承接部9构成为能够进行变更位置,以使得能够与玻璃基板G的大小相应地进行定位。

[0057] 如图3所示,定位部10a、10b包括在载置台3处于水平状态时将X轴方向上的玻璃基板G的各端部定位的一对第一定位部10a以及将Y轴方向上的玻璃基板G的端部(与同承接部9接触的端部相反的一侧的端部)定位的第二定位部10b。各定位部10a、10b构成为能够以能够与玻璃基板G的大小相应地进行定位的方式变更位置。

[0058] 测定装置4配置于架台2的长度方向上的中途部。测定装置4具备激光照射部13、激光受光部14、支承激光受光部14的支承构件15、驱动激光照射部13的驱动装置(未图示)以及驱动激光受光部14的驱动装置(未图示)。

[0059] 激光照射部13设置于架台2的下部,并构成为从载置台3的下方朝向开口部11向上方放出激光。另外,激光照射部13构成为通过驱动装置而沿着X轴方向移动。

[0060] 激光受光部14以在上下方向(Z轴方向)上与激光照射部13对置的方式位于该激光照射部13的上方。激光受光部14构成为通过驱动装置而沿着X轴方向移动。

[0061] 根据上述那样的激光照射部13与激光受光部14的位置关系,载置台3在处于水平状态时在上下方向(Z轴方向)上位于激光照射部13与激光受光部14之间。

[0062] 支承构件15将激光受光部14支承为能够沿X轴方向移动。另外,支承构件15支承驱动激光受光部14的驱动装置。

[0063] 激光照射部13的驱动装置以及激光受光部14的驱动装置例如由具备LM导轨(注册商标)、滚珠丝杠机构、马达等的直动机构构成。

[0064] 并不局限于上述的结构,测定装置4也可以通过将多个驱动装置组合,从而构成为使激光照射部13以及激光受光部14沿X轴方向以及Y轴方向移动。另外,测定装置4也可以成为将激光照射部13以及激光受光部14安装于机械臂(驱动装置)而成的结构。由此,测定装置4能够使激光照射部13以及激光受光部14三维移动。

[0065] 作为测定装置4,适当使用例如利用基于光外差法的共光路干涉仪与傅立叶解析法来测定玻璃基板G的双折射量的双折射测定装置。该双折射测定装置能够测定延迟(Retardation:由双折射带来的相位差)的大小以及延迟的方位角,以便评价玻璃基板G的应变的程度。需要说明的是,这意味着延迟越大,则应变越大。

[0066] 控制装置5控制架台2的滑动机构6所具有的驱动装置(水平驱动装置、转动驱动装置)的动作、测定装置4所具有的驱动装置的动作以及与应变测定相关的测定装置4(激光照射部13以及激光受光部14)的动作等。

[0067] 控制装置5例如为具备CPU等处理装置、存储器等存储装置、显示器等显示装置的个人计算机(PC)。控制装置5能够将玻璃基板G的测定结果等向显示装置输出。另外,控制装置5能够将玻璃基板G的测定结果等数据保存于存储装置。

[0068] 以下,对使用上述结构的测定机1测定作为玻璃基板G的特性的应变的方法以及玻璃基板G的制造方法进行说明。本测定方法例如为了在玻璃基板G的制造工序中进行玻璃基板G的应变的测定并且基于其测定结果使与玻璃基板G的优劣相关的信息向制造工序反馈而进行。

[0069] 玻璃基板G的制造方法包括:成形工序,将熔融玻璃沿规定方向延伸而形成板状的玻璃带;退火工序,将由成形工序成形出的玻璃带退火;切断工序,将由退火工序退火了的玻璃带切断为规定的大小而得到玻璃板;以及检查工序,对由切断工序得到的玻璃板实施本测定方法。

[0070] 在退火工序中,通过玻璃带在退火炉内流下,从而抑制在玻璃带产生不希望的热应变。退火炉沿玻璃带的拉板方向以及宽度方向具备多个加热器,并被调整为规定的温度梯度。基于由本测定方法测定出的玻璃板的应变,控制退火炉内的加热器的输出,调整退火炉内的温度梯度,从而能够减小玻璃板的应变。

[0071] 本测定方法包括:准备工序,将玻璃基板G载置于载置台3;以及测定工序,测定载置于载置台3的玻璃基板G的应变。

[0072] 如图1所示,在准备工序中,在架台2的一端部侧以倾斜状态待机的载置台3载置玻璃基板G。具体而言,例如在作业者使用真空升降器等吸引保持工具保持玻璃基板G之后,将该玻璃基板G载置于载置台3。由此,玻璃基板G以其下端部接触到载置台3的承接部9的状态被支承为倾斜状。

[0073] 之后,如图2所示,控制装置5使滑动机构6的转动驱动装置工作而以转动轴7为中心使载置台3转动。由此,载置台3的姿态从倾斜状态变更为水平状态,玻璃基板G成为被该载置台3支承为水平状的状态。

[0074] 在测定工序中,测定机1利用控制装置5的控制使载置台3与测定装置4相对移动,从而进行玻璃基板G的测定。该载置台3与测定装置4的相对移动方式包括在使载置台3停止的状态下使激光照射部13及激光受光部14移动的第一移动方式以及在使激光照射部13及激光受光部14停止的状态下使载置台3移动的第二移动方式。

[0075] 以下,关于基于第一移动方式以及第二移动方式的测定工序,参照图5至图7进行说明。图5至图7是示出载置于水平状态的载置台3的台部8的玻璃基板G的俯视图。图5以及图6示出基于第一移动方式的测定工序,图7示出基于第二移动方式的测定工序。

[0076] 在图5以及图6所示的例子中,说明对形成于载置台3的台部8的多个开口部11中的属于沿着X轴方向(测定方向X1、X2)配置的第一列M1、第二列M2以及第三列M3的开口部11进行玻璃基板G的测定的情况。

[0077] 通过控制装置5的控制,激光照射部13以及激光受光部14沿着测定方向X1从与第一列M1中的最初的开口部11S对应的位置移动到与最后的开口部11E对应的位置。在这种情况下,激光照射部13以及激光受光部14不停止地以等速(连续地)移动直到到达与第一列M1的最后的开口部11E对应的位置。在激光照射部13以及激光受光部14移动的期间,载置台3处于停止的状态(以下,在第二列M2、第三列M3的测定中相同)。

[0078] 伴随着上述那样的激光照射部13以及激光受光部14的移动,从激光照射部13放出的激光在图5所示的俯视下如箭头A1所示那样以沿着测定方向X1通过第一列M1所涉及的各开口部11S、11、11E以及第二框部12b的方式移动。由此,激光相对于玻璃基板G相对并且呈直线状移动。激光的移动速度、即激光照射部13以及激光受光部14的移动速度例如为10~1000mm/s,优选为50~200mm/s。

[0079] 激光在如上述那样移动的同时,通过各开口部11而向玻璃基板G照射。通过开口部11而照射到玻璃基板G的激光在透过了该玻璃基板G之后到达激光受光部14。控制装置5基于与由激光受光部14检测出的激光的双折射量相关的检测数据,计算玻璃基板G的应变。

[0080] 当与属于第一列M1的全部开口部11对应的玻璃基板G的测定结束时,执行与属于第二列M2的开口部11对应的玻璃基板G的测定。当激光到达第一列M1的最后的开口部11E时,控制装置5使激光照射部13以及激光受光部14停止,并且使载置台3沿着与测定方向X1

正交的方向Y2移动。

[0081] 由此,激光如箭头A2所示那样相对于玻璃基板G相对并且呈直线状从第一列M1中的最后的开口部11E的位置移动到第二列M2中的最初的开口部11S的位置。此时,激光通过划分第一列M1中的最后的开口部11E与第二列M2中的最初的开口部11S的第一框部12a。

[0082] 之后,控制装置5使载置台3停止,并且使激光照射部13以及激光受光部14沿着测定方向X2移动。由此,激光如箭头A3所示那样相对于玻璃基板G相对并且呈直线状从第二列M2中的最初的开口部11S的位置移动到最后的开口部11E的位置。

[0083] 在该移动的作用下,通过各开口部11而向玻璃基板G照射激光,透过了玻璃基板G的激光被激光受光部14接受。控制装置5与第一列M1的开口部11处的测定相同地,基于与由激光受光部14检测出的激光的双折射量相关的检测数据,计算玻璃基板G的应变。

[0084] 当与属于第二列M2的全部开口部11对应的玻璃基板G的测定结束时,执行与属于第三列M3的开口部11对应的玻璃基板G的测定。当激光到达第二列M2的最后的开口部11E时,控制装置5使激光照射部13以及激光受光部14停止,并且使载置台3沿着与测定方向X2正交的方向Y2移动。

[0085] 由此,激光如箭头A4所示那样相对于玻璃基板G相对并且呈直线状从第二列M2中的最后的开口部11E的位置移动到第三列M3中的最初的开口部11S的位置。此时,激光通过划分第二列M2中的最后的开口部11E与第三列M3中的最初的开口部11S的第一框部12a。

[0086] 之后,控制装置5使载置台3停止,并且使激光照射部13以及激光受光部14沿着测定方向X1移动。由此,激光如箭头A5所示那样相对于玻璃基板G相对并且呈直线状从第三列M3中的最初的开口部11S的位置移动到最后的开口部11E的位置。在该激光的移动中,进行与和第一列M1以及第二列M2的开口部11对应的玻璃基板G的测定相同的应变的测定。之后,从第四列到最后列重复以上那样的动作,从而完成对玻璃基板G的整体的测定。

[0087] 在上述的测定工序中,能够在激光沿着测定方向X1、X2通过一个开口部11的期间在该开口部11的范围内对玻璃基板G进行一次或者多次应变的测定。

[0088] 测定工序在一次应变的测定中包括:数据检测工序,利用激光受光部14取得与激光的双折射量相关的检测数据;以及运算处理工序,基于由数据检测工序检测出的检测数据,利用控制装置计算应变。一次应变的测定所耗费的时间是数据检测工序所耗费的数据检测时间与运算处理工序所耗费的运算处理时间之和。在本实施方式中,由测定装置4进行的每一次应变的测定所耗费的时间期望为0.1秒以下。

[0089] 在本实施方式中,通过交替地重复测定工序中的数据检测工序与运算处理工序,从而能够在开口部11的范围内对玻璃基板G进行多次应变的测定。以下,参照图6对进行该测定的情况进行说明。在图6中,将激光相对于在图5中例示的属于第三列M3的开口部11沿箭头A5所示的方向移动的状态放大示出。

[0090] 测定装置4被设定为在属于第三列M3的一个开口部11中进行三次测定。在载置于台部8的玻璃基板G中,在一个开口部11的范围内,设定有第一测定区域MA1、第二测定区域MA2以及第三测定区域MA3这三处测定区域。各测定区域MA1~MA3沿着测定方向X1构成为直线状。

[0091] 激光照射部13在与激光受光部14一起沿着测定方向X1移动的同时,向第一测定区域MA1照射激光。激光透过该第一测定区域MA1而到达激光受光部14。

[0092] 激光在移动的同时向第一测定区域MA1照射的期间的时间相当于数据检测工序中的数据检测时间。该激光的移动时间(数据检测时间)例如为0.05秒。在经过该时间的期间,激光移动第一测定区域MA1的长度量、即在图6中附图标记D1所示的距离(第一移动距离)。

[0093] 控制装置5在激光从第一测定区域MA1的终端部移动至第二测定区域MA2的始端部的期间执行运算处理工序。即,控制装置5基于通过激光受光部14而被检测出的激光的检测数据,计算第一测定区域MA1中的应变。激光从第一测定区域MA1移动到第二测定区域MA2的时间相当于运算处理工序中的运算处理时间。在这种情况下,激光的移动时间(运算处理时间)例如为0.05秒。在经过该时间的期间,激光移动在图6中附图标记D2所示的距离(第二移动距离)。在本实施方式中,第二移动距离D2与第一移动距离D1相等,但这些距离D1、D2也可以不同。

[0094] 第一测定区域MA1中的应变的测定、即第一次测定所需要的时间(测定时间)根据数据检测时间与运算处理时间之和,例如成为0.1秒。另外,第一次测定中的激光的移动距离(测定装置4的相对移动距离)为第一移动距离D1与第二移动距离D2之和($D1+D2$)。即,本实施方式中的测定工序将在激光移动该距离($D1+D2$)的期间进行的数据检测工序以及运算处理工序作为一个循环,并在向以等间距(D2)设定的各测定区域照射激光的同时进行玻璃基板G的测定。需要说明的是,该激光的移动距离($D1+D2$)例如为5~10mm,但并不限定于该范围。

[0095] 当第一次测定完成时,进行第二次测定。在第二次测定中,在测定装置4的连续移动的同时,从激光照射部13放出的激光向第二测定区域MA2照射。在该期间中,透过了第二测定区域MA2的激光被激光受光部14接受,与激光相关的检测数据被检测出(数据检测工序)。

[0096] 之后,在激光从第二测定区域MA2的终端部移动到第三测定区域MA3的始端部的期间,利用控制装置5计算第二测定区域MA2所涉及的应变(运算处理工序)。第二次测定中的数据检测时间以及应变的运算处理时间与第一次的情况相同。在第二次测定中,测定装置4以及激光移动的距离与第一次测定中的移动距离($D1+D2$)相同。

[0097] 关于第三次测定,也与第一次、第二次测定相同地进行。测定装置4在沿着测定方向X1移动的同时,将激光向第三测定区域MA3照射。在该期间中,透过了第三测定区域MA3的激光被激光受光部14接受,与激光相关的检测数据被检测出(数据检测工序)。控制装置5基于该检测数据,计算第三测定区域MA3所涉及的应变(运算处理工序)。

[0098] 开口部11具有能够如上述那样实现由测定装置4进行的多次测定那样的开口面积。即,划分一个开口部11的一对第二框部12b的间隔W1比在一次测定中激光以及测定装置4移动的距离($D1+D2$)大($W1 > (D1+D2)$)。

[0099] 在一个开口部11的范围内对玻璃基板G进行的多次测定中的、最后一次(在上述的例子中为第三次)测定中,期望的是,在由控制装置5进行的运算处理工序的执行中,激光通过划分该开口部11与下一个开口部11之间的第二框部12b。由此,能够在激光刚到达下一个开口部11之后开始玻璃基板G的测定。因而,能够确保一个开口部11的范围内的应变的测定次数尽可能多。

[0100] 在这种情况下,如图6所示,位于在测定方向X1上相邻的两个开口部11之间的第二框部12b的宽度尺寸W2优选为被设定为比在运算处理工序中的运算处理时间内激光以及测

定装置4移动的第二移动距离D2小($W2 < D2$)。

[0101] 控制装置5当运算处理工序结束时,将玻璃基板G的测定结果(应变的计算结果)向显示装置输出。另外,控制装置5将玻璃基板G的测定结果的数据保存于存储装置。此外,控制装置5能够将已预先设定的作为评价应变的指标的标准值(延迟的大小以及延迟的方位角)与测定结果比较,进行与玻璃基板G中的应变相关的优劣判定。控制装置5使该判定结果显示于显示装置。

[0102] 图7示出基于第二移动方式进行的测定工序。在该例子中,说明与形成于载置台3的台部8的多个开口部11中的、属于沿着Y轴方向(测定方向Y1、Y2)配置的第一列N1、第二列N2以及第三列N3的开口部11相应地进行玻璃基板G的测定的情况。

[0103] 控制装置5在与第一列N1的最初的开口部11S对应的位置配置测定装置4的激光照射部13以及激光受光部14。之后,控制装置5在使激光照射部13以及激光受光部14停止的状态下从激光照射部13放出激光。

[0104] 之后,控制装置5使载置台3相对于停止的激光照射部13以及激光受光部14沿着测定方向Y1以等速呈直线状移动。由此,激光如箭头B1所示那样相对于玻璃基板G相对并且呈直线状从第一列N1中的最初的开口部11S的位置移动到最后的开口部11E的位置。

[0105] 测定装置4以及控制装置5在使载置台3沿Y1方向移动从而使激光相对于载置台3相对移动的同时,与由图5以及图6所示的第一移动方式的例子相同地重复进行数据检测工序以及运算处理工序。

[0106] 当第一列N1的最后的开口部11E的范围内的玻璃基板G的测定结束时,控制装置5使载置台3停止,并且使激光照射部13以及激光受光部14沿着与测定方向Y1正交的方向X1移动。由此,激光如箭头B2所示那样相对于玻璃基板G相对并且呈直线状从第一列N1的最后的开口部11E的位置移动到第二列N2中的最初的开口部11S的位置。

[0107] 之后,控制装置5使激光照射部13以及激光受光部14停止,并且使载置台3沿着测定方向Y2移动。由此,激光如箭头B3所示那样相对于玻璃基板G相对并且呈直线状从第二列N2中的最初的开口部11S的位置移动到最后的开口部11E的位置。

[0108] 当第二列N2中的最后的开口部11E的范围内的玻璃基板G的测定结束时,控制装置5使载置台3停止,并且使激光照射部13以及激光受光部14沿着与测定方向Y2正交的方向X1移动。由此,激光如箭头B4所示那样相对于玻璃基板G相对并且呈直线状从第二列N2中的最后的开口部11E的位置移动到第三列N3中的最初的开口部11S的位置。

[0109] 之后,控制装置5使激光照射部13以及激光受光部14停止,并且使载置台3沿着测定方向Y1移动。由此,激光如箭头B5所示那样相对于玻璃基板G相对并且呈直线状从第三列N3中的最初的开口部11S的位置移动到最后的开口部11E的位置。

[0110] 在基于上述的第二移动方式的测定工序中,也与图6的例子相同地,能够在开口部11的范围内对玻璃基板G进行多次应变的测定。

[0111] 图8示出测定工序的其他例子。在该测定工序的例子中,在呈一列配置的多个开口部11的范围内,多次重复激光的移动,从而进行玻璃基板G的测定。在该例子中,对基于第一移动方式的测定进行说明,但也能够进行基于第二移动方式的测定。

[0112] 具体而言,在该测定工序中,相对于配置于第三列M3的多个开口部11重复三次基于第一移动方式进行的测定装置4的移动,从而激光如箭头C1~C3所示那样重复三次直线

移动。

[0113] 在第一次移动中,控制装置5在使载置台3停止的状态下,从激光照射部13放出激光,并且使激光照射部13以及激光受光部14沿着测定方向X1移动。由此,激光如箭头C1所示那样相对于玻璃基板G相对并且呈直线状移动。由此,通过属于第三列M3的多个开口部11而进行对玻璃基板G的应变的测定。

[0114] 当第一次移动结束时,控制装置5使载置台3沿着与测定方向X1正交的方向Y2移动,以便变更激光相对于玻璃基板G的照射位置。在这种情况下,激光在利用第一次移动而通过了的属于相同的第三列M3的开口部11的范围内将其位置沿Y轴方向变更。

[0115] 在第二次移动中,控制装置5使载置台3停止,并且使激光照射部13以及激光受光部14沿着测定方向X2呈直线状移动。由此,激光如箭头C2所示那样以通过属于第三列M3的多个开口部11的方式相对于玻璃基板G相对并且呈直线状移动。

[0116] 当第二次移动结束时,控制装置5使载置台3沿着与测定方向X2正交的方向Y2移动。在这种情况下,激光在利用第二次移动而通过了的属于相同的第三列M3的开口部11的范围内将其位置沿Y轴方向变更。

[0117] 在第三次移动中,控制装置5使载置台3停止,并且使激光照射部13以及激光受光部14沿着测定方向X1移动。由此,激光如箭头C3所示那样以通过属于第三列M3的多个开口部11的方式相对于玻璃基板G相对并且呈直线状移动。

[0118] 如上述那样,在位于相同的列的多个开口部11的范围内,多次使激光往复移动,从而能够取得更多测定数据。在进行这种测定的情况下,与将开口部11构成为圆形形状相比,将该开口部11构成为矩形形状较好。通过将开口部11构成为矩形形状,从而与构成为圆形形状(在图8中由双点划线所示)的情况相比开口面积较大,能够确保对玻璃基板G的测定范围尽可能大。

[0119] 图9示出测定机1中的载置台3(台部8)的其他例子。在该例子中,台部8的开口部11构成为长方形形状。该开口部11的长边11a形成为沿着与Y轴方向相关的测定方向Y1、Y2。换言之,台部8的第二框部12b的Y轴方向上的长度尺寸比第一框部12a的X轴方向上的长度尺寸大。

[0120] 根据上述的结构,能够在使激光沿着测定方向Y1、Y2移动的情况下,在各开口部11的范围内,对玻璃基板G设定更多的测定区域。由此,能够取得更多测定数据。

[0121] 并不局限于该例子,也可以是,在使激光沿着与X轴方向相关的测定方向X1、X2移动的情况下,开口部11的长边形成为沿着该测定方向X1、X2。

[0122] 需要说明的是,本发明并不限于上述实施方式的结构,也并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。

[0123] 在上述实施方式中,在架台2的下部设置有激光照射部13,在架台2的上部设置有激光受光部14,但本发明并不限于该结构。也可以是,在架台2的上部设置激光照射部13,在架台2的下部设置激光受光部14。

[0124] 在本实施方式中,在执行运算处理工序的过程中也向玻璃基板G照射激光,但本发明并不限于该结构。也可以是,在执行运算处理工序的过程中停止激光向玻璃基板G的照射。

[0125] 在上述实施方式中,例示出具有一个激光照射部13以及激光受光部14的测定装置

4,但本发明并不限于该结构。也可以是,测定装置4具备多个激光照射部13以及激光受光部14。在该情况下,多个激光照射部13以及激光受光部14例如能在同与X轴方向相关的测定方向X1、X2正交的方向Y1、Y2上隔开间隔地配置。根据该结构,测定装置4与具备一个激光照射部13以及激光受光部14的情况相比,能够尽可能缩短其测定时间。

[0126] 在上述的实施方式中,作为测定机1的测定装置4而例示出双折射测定装置,但本发明并不限于该结构。也可以将双折射测定装置以外的激光透过型的测定装置应用于本发明。

[0127] 附图标记说明

[0128] 1测定机

[0129] 3载置台

[0130] 4测定装置

[0131] 11开口部

[0132] 1 1a开口部的长边

[0133] 12a第一框部

[0134] 12b第二框部

[0135] 13激光照射部

[0136] 14激光受光部

[0137] G玻璃基板(透明体)

[0138] X1测定方向

[0139] X2测定方向

[0140] Y1测定方向

[0141] Y2测定方向。

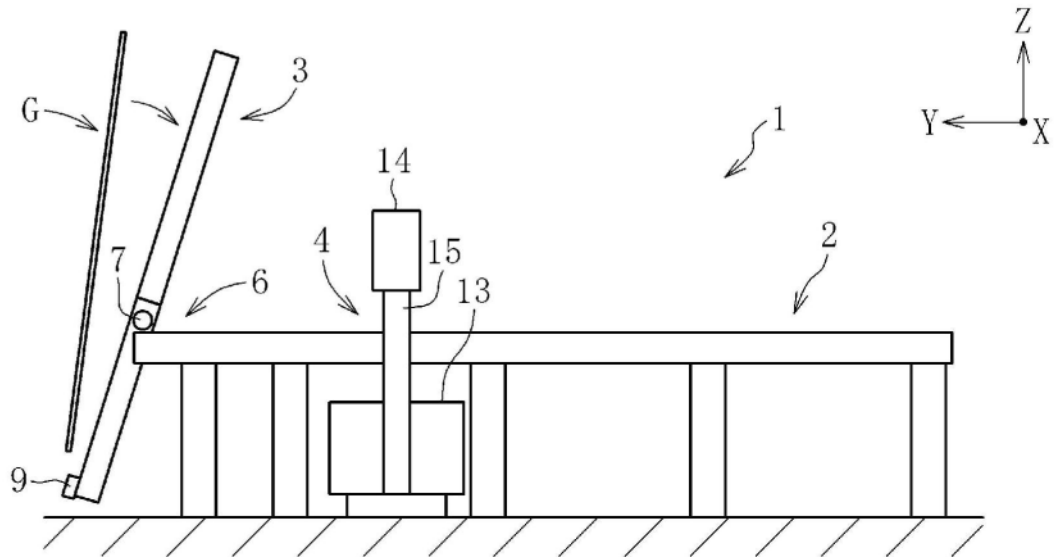


图1

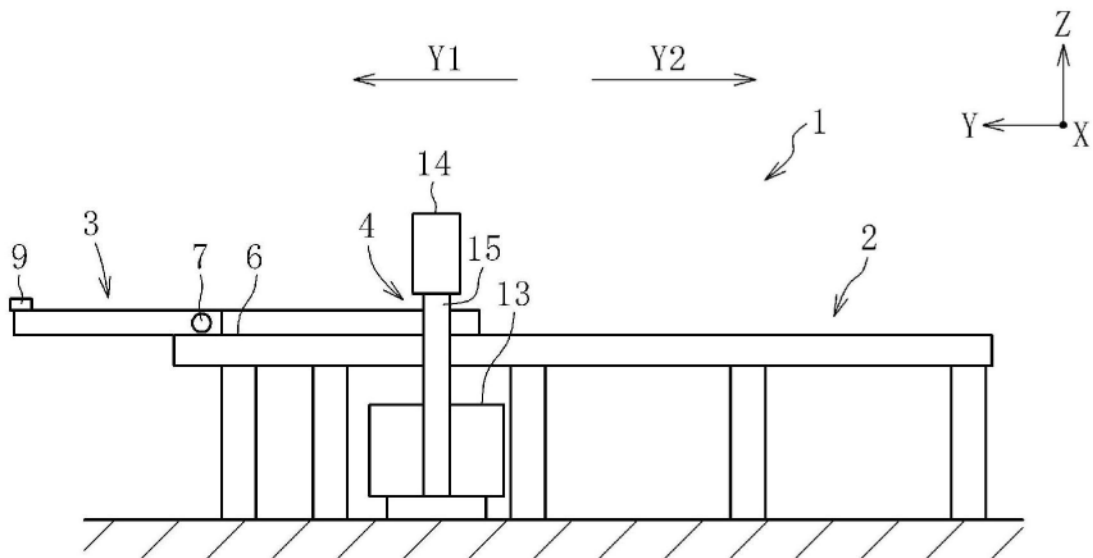


图2

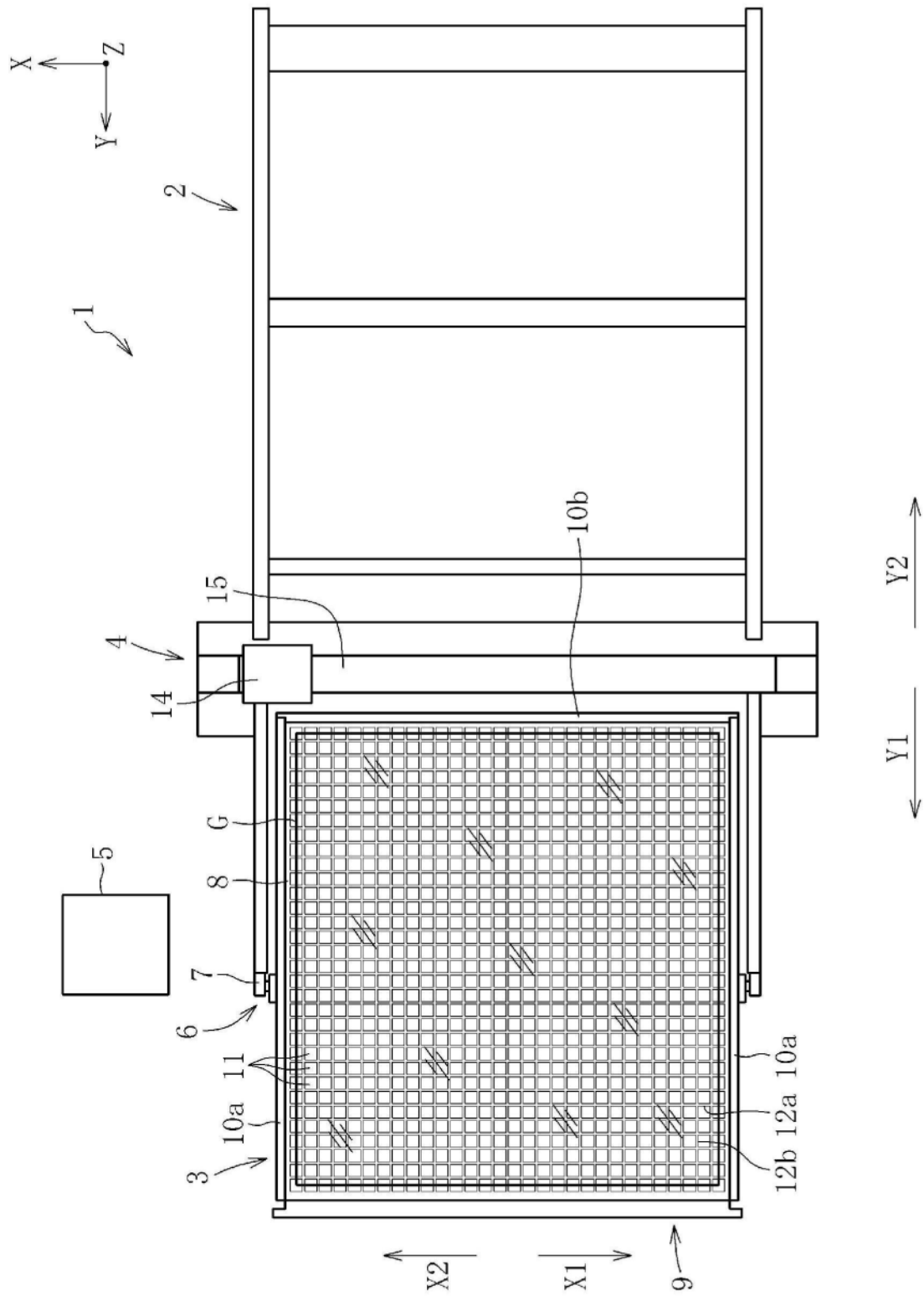


图3

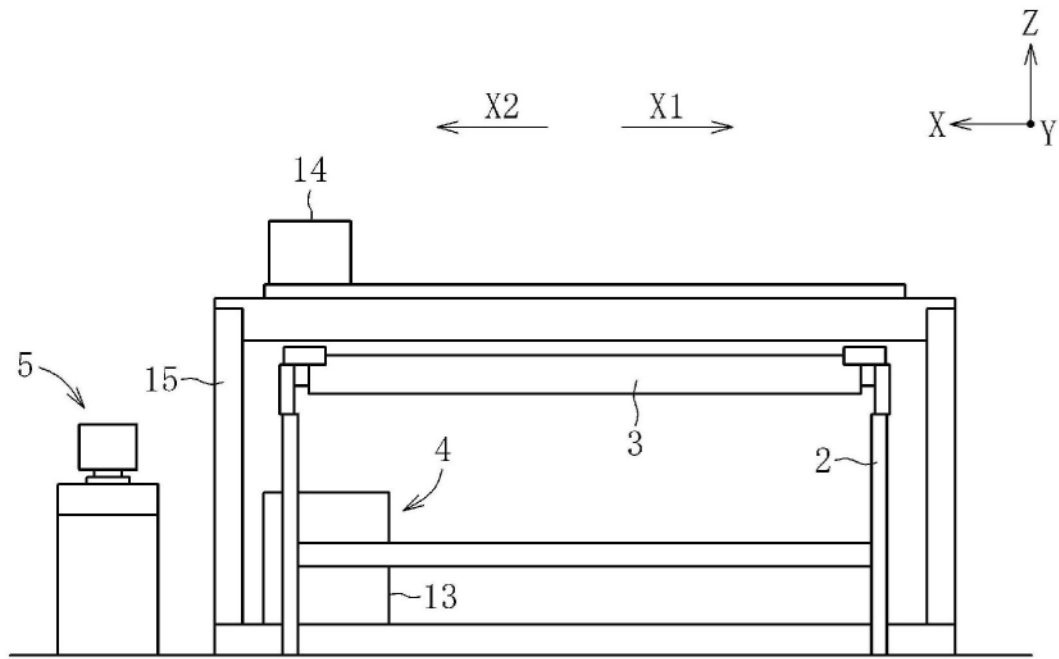


图4

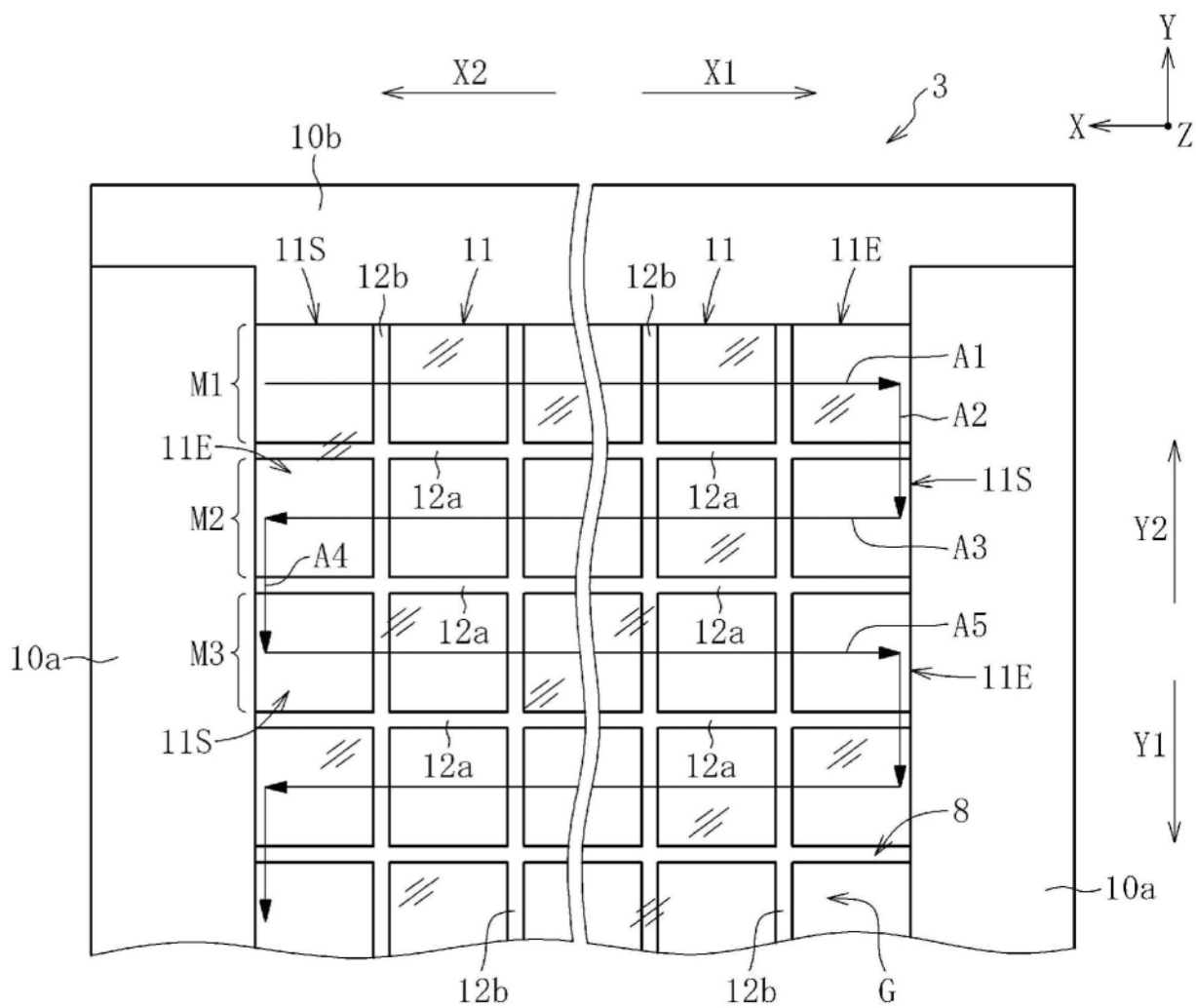


图5

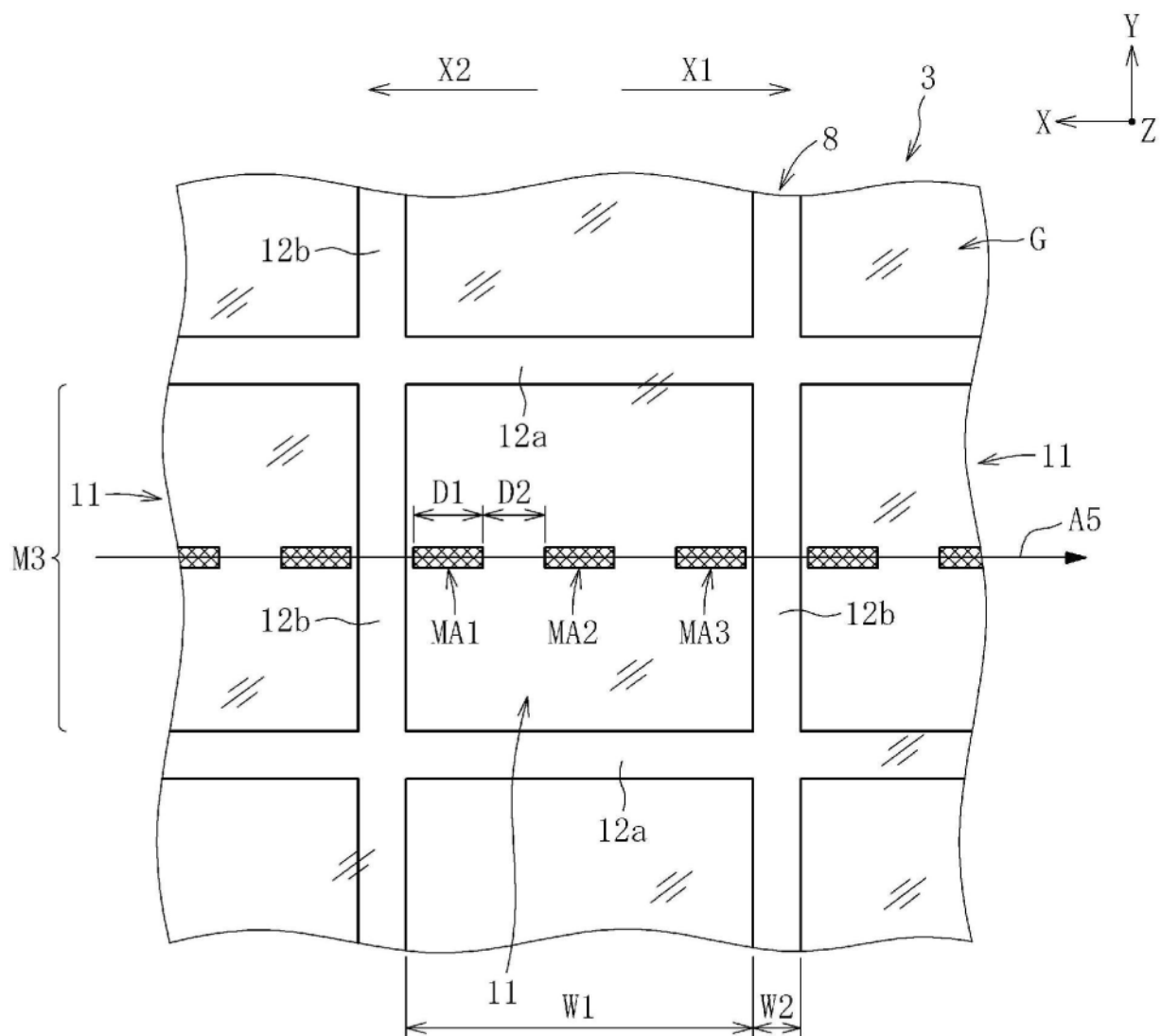


图6

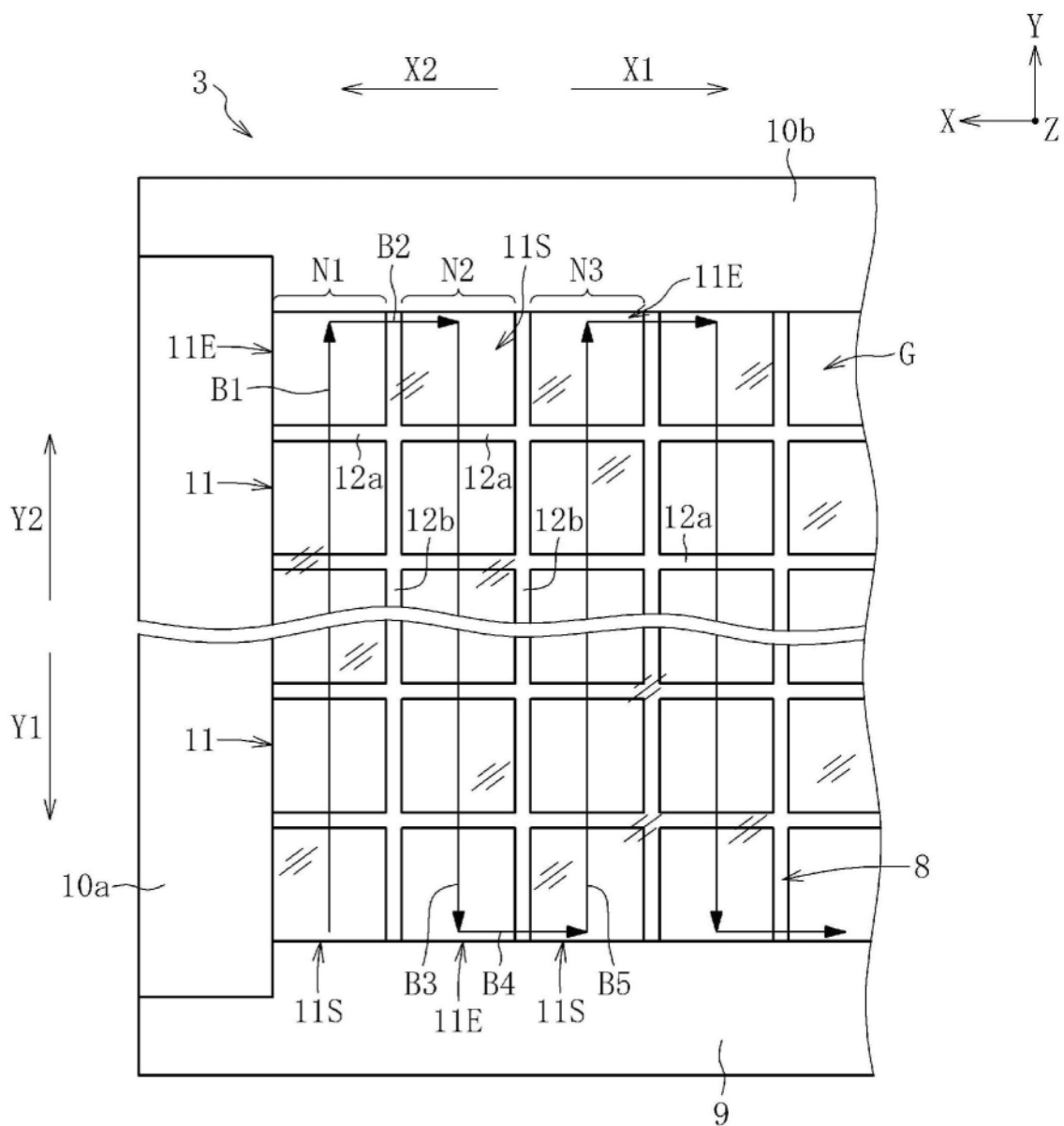


图7

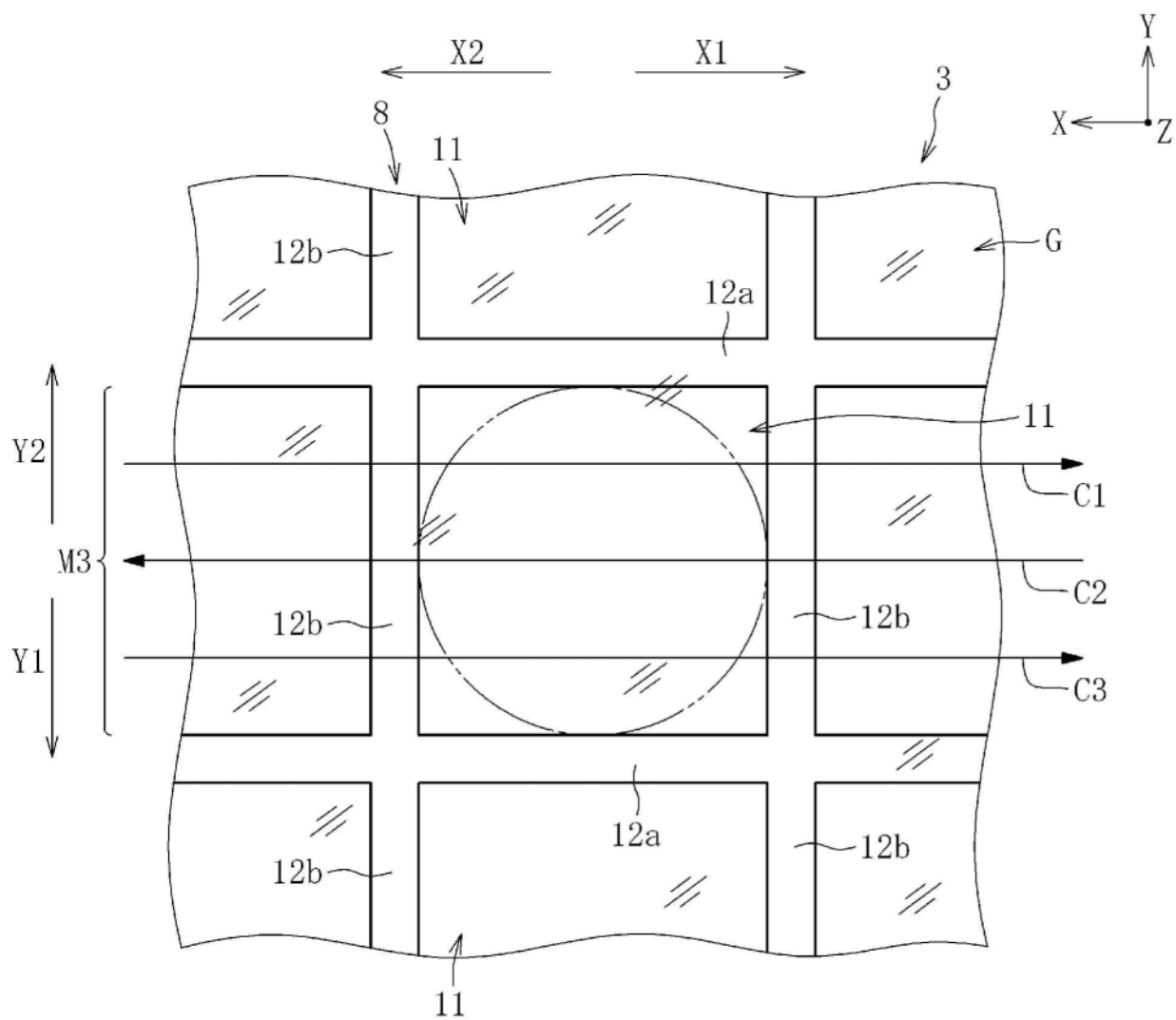


图8

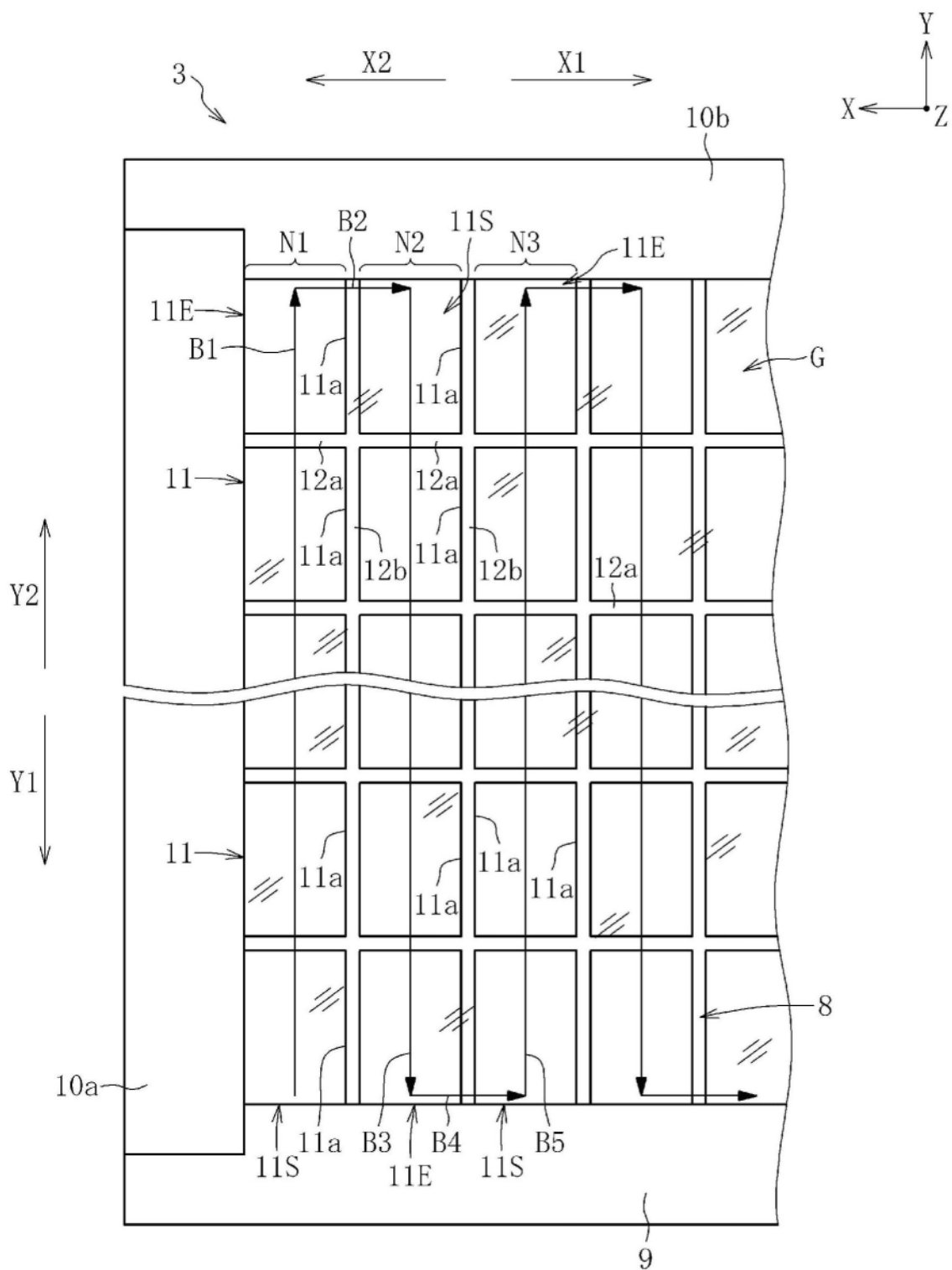


图9