



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102189332 A

(43) 申请公布日 2011. 09. 21

(21) 申请号 201110059872. 1

(22) 申请日 2011. 03. 11

(30) 优先权数据

2010-063312 2010. 03. 18 JP

(71) 申请人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 赤羽隆之

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51) Int. Cl.

B23K 26/00(2006. 01)

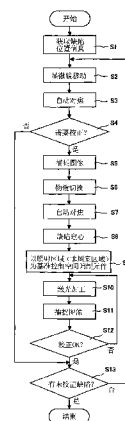
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 19 页

(54) 发明名称

激光加工方法及激光加工装置

(57) 摘要

本发明提供激光加工方法及激光加工装置,其能够可靠地校正缺陷。激光加工方法利用激光校正基板上的缺陷,其中,该激光加工方法包括:缺陷位置信息获取工序(S1),其获取缺陷的位置信息;照射部相对移动工序(S2、S8),其根据上述位置信息使照射上述激光的激光照射部与上述基板相对移动,以使得上述缺陷位于该激光照射部的能照射区域中以及激光照射工序(S9、S10),其利用上述激光照射部向与上述缺陷的位置无关地被设定在上述基板的非图案区域中的照射区域照射上述激光。



1. 一种激光加工方法,利用激光校正基板上的缺陷,其特征在于,上述激光加工方法包括:

缺陷位置信息获取工序,其获取上述缺陷的位置信息;

照射部相对移动工序,其根据上述位置信息使照射上述激光的激光照射部与上述基板相对移动,以使得上述缺陷位于该激光照射部的能照射区域中;以及

激光照射工序,其利用上述激光照射部向与上述缺陷的位置无关地被设定在上述基板的非图案区域中的照射区域照射上述激光。

2. 根据权利要求1所述的激光加工方法,其特征在于,

在上述激光照射工序中,在被包含于上述照射区域中的多个区域,改变照射条件并照射上述激光。

3. 根据权利要求1所述的激光加工方法,其特征在于,

在上述激光照射工序中,向上述能照射区域的全部区域或者大致全部区域中的上述照射区域一并照射上述激光。

4. 根据权利要求1所述的激光加工方法,其特征在于,

在上述激光照射工序中,向上述非图案区域中的作为除使上述图案区域膨胀后而成的校正禁止区域以外的部分的上述照射区域照射上述激光。

5. 根据权利要求4所述的激光加工方法,其特征在于,

在上述激光照射工序中,向上述非图案区域中的、作为除以按照指定范围设定的膨胀量使上述图案区域膨胀后而成的上述校正禁止区域以外的部分的上述照射区域照射上述激光。

6. 根据权利要求1至5中任一项所述的激光加工方法,其特征在于,

上述照射部相对移动工序包括:

第1照射部相对移动工序,其根据上述位置信息使上述激光照射部与上述基板相对移动,以使得上述缺陷位于校正需否判定用物镜的安装时的观察区域中;以及

第2照射部相对移动工序,其使上述激光照射部与上述基板相对移动,以使得上述缺陷被定心于激光照射用物镜的安装时的上述能照射区域中;

上述激光加工方法在上述第1照射部相对移动工序之后还包括校正需否判定工序,该校正需否判定工序判定位于上述观察区域中的上述缺陷需否校正。

7. 根据权利要求1至5中任一项所述的激光加工方法,其特征在于,

上述激光加工方法还包括校正需否判定工序,该校正需否判定工序判定上述缺陷需否校正,

在上述校正需否判定工序中,根据按照被包含于上述基板的图案区域中的多个区域设定的重要度,判定上述缺陷需否校正。

8. 根据权利要求1至5中任一项所述的激光加工方法,其特征在于,

上述激光加工方法还包括校正需否判定工序,该校正需否判定工序判定上述缺陷需否校正,

在上述校正需否判定工序中,利用图案匹配来判断上述缺陷需否校正,该图案匹配通过比较所拍摄的缺陷的图像与参照图像来进行,该参照图像是用于比较的图像,

在上述激光照射工序中,向根据上述参照图像设定的照射区域照射上述激光。

9. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的激光加工方法,其特征在于,
针对未收纳于上述能照射区域中的上述缺陷进行多次上述激光照射工序,
通过缩小上述照射区域来消除该多次的激光照射工序的上述能照射区域的重复部分。

10. 一种激光加工装置,利用激光校正基板上的缺陷,其特征在于,上述激光加工装置
包括:

激光照射部,其照射激光;以及

照射部相对驱动部,其使上述激光照射部与上述基板相对移动;

上述激光照射部向与上述缺陷的位置无关地被设定在非图案区域中的照射区域照射
上述激光。

激光加工方法及激光加工装置

技术领域

[0001] 本发明涉及利用激光对在用于液晶显示器 (LCD) 及其他的平板显示器 (FPD) 的基板、半导体晶圆、印刷基板等基板上产生的缺陷进行校正的激光加工方法及激光加工装置。

背景技术

[0002] 以往,当在用于平板显示器 (FPD) 的玻璃基板上形成电路元件、配线等图案时,例如由于微粒的有无及其他制造装置内的环境、薄膜形成时的沉积、曝光不良等原因,有时在玻璃基板上产生缺陷。因此,在各图案形成工艺之后,利用外观检查装置依次检查是否存在配线短路、连接不良、断线、图案不良等缺陷。

[0003] 针对通过这种外观检查检测出的玻璃基板上的缺陷,进行通过照射激光来校正缺陷的激光加工(修补处理)。作为激光加工的方法,例如可采用如下方法:向可变矩形开口照射从紫外激光发送器输出的紫外激光,通过各刀口的可动性对可变矩形开口进行开闭,将紫外激光的截面形状整形为期望大小的矩形并对缺陷照射。

[0004] 另外,公知有如下激光加工方法(例如参照专利文献1):采用 DMD(Digital Mirror Device) 等空间调制元件来进行激光的整形,从而进行激光加工。如此,通过利用空间调制元件来对激光进行整形,能够进行高精度的激光加工。

[0005] 另外,还公知有如下激光加工方法(例如参照专利文献2):在将图案区域设定为激光修补禁止区域的基础上,对位于除该激光修补禁止区域以外的区域的缺陷照射激光。在该激光加工方法中,从拍摄基板所得到的图像中抽出构成重复图案的1个单位的1个像素量,将该1个像素量的图案区域设定为激光修补禁止区域。

[0006] 专利文献1:日本特开 2007-29983 号公报

[0007] 专利文献2:国际公开 2004/099866 号单行本

[0008] 但是,在基板上产生的上述缺陷有时在其周围伴随有细微的缺陷。这种细微的缺陷多是用扫描仪等 AOI(Automatic Optical Inspection) 难以检测出来。

[0009] 另外,在利用激光校正缺陷时,有时由激光加工带来的缺陷的残渣向周围飞散。因此,即使能够校正缺陷,有时由激光加工带来的残渣会成为新的缺陷。

发明内容

[0010] 鉴于上述以往的实际情况,本发明的目的在于提供能够可靠地校正缺陷的激光加工方法及激光加工装置。

[0011] 本发明的激光加工方法利用激光校正基板上的缺陷,其中,上述激光加工方法包括:缺陷位置信息获取工序,其获取上述缺陷的位置信息;照射部相对移动工序,其根据上述位置信息使照射上述激光的激光照射部与上述基板相对移动,以使得上述缺陷位于该激光照射部的能照射区域中;以及激光照射工序,其利用上述激光照射部向与上述缺陷的位置无关地被设定在上述基板的非图案区域中的照射区域照射上述激光。

[0012] 本发明的激光加工装置利用激光校正基板上的缺陷,其中,上述激光加工装置包

括：激光照射部，其照射激光；以及照射部相对驱动部，其使上述激光照射部与上述基板相对移动；上述激光照射部向与上述缺陷的位置无关地被设定在非图案区域中的照射区域照射上述激光。

[0013] 在本发明中，与缺陷的位置无关地向设定在基板的非图案区域中的照射区域照射激光。因此，在校正在周围伴随有细微缺陷的缺陷时，也能够同时校正细微的缺陷。另外，能够防止由激光加工带来的缺陷的残渣成为新的缺陷。因此，根据本发明，能够可靠地校正缺陷。

附图说明

[0014] 图 1 是表示本发明的一实施方式的激光加工装置的要部立体图；

[0015] 图 2 是表示本发明的一实施方式的激光加工装置的俯视图；

[0016] 图 3 是表示本发明的一实施方式的激光加工装置的概略结构图；

[0017] 图 4 是用于说明本发明的一实施方式的激光加工方法的流程图；

[0018] 图 5 是用于说明本发明的一实施方式中的参照图像的生成的说明图（其 1）；

[0019] 图 6 是用于说明本发明的一实施方式中的参照图像的生成的说明图（其 2）；

[0020] 图 7 是用于说明本发明的一实施方式中的参照图像的生成的说明图（其 3）；

[0021] 图 8 是用于说明本发明的一实施方式中的参照图像的生成的说明图（其 4）；

[0022] 图 9 是用于说明本发明的一实施方式中的照射区域的设定的说明图（其 1）；

[0023] 图 10 是用于说明本发明的一实施方式中的照射区域的设定的说明图（其 2）；

[0024] 图 11 是用于说明本发明的一实施方式中的照射区域的设定的说明图（其 3）；

[0025] 图 12 是用于说明本发明的一实施方式中的照射区域的设定的说明图（其 4）；

[0026] 图 13 是用于说明本发明的一实施方式中的照射区域的设定的说明图（其 5）；

[0027] 图 14 是用于说明本发明的一实施方式中的照射区域的设定的说明图（其 6）；

[0028] 图 15 是用于说明本发明的一实施方式中的照射区域的设定的说明图（其 7）；

[0029] 图 16 是用于说明本发明的一实施方式中的照射区域的设定的说明图（其 8）；

[0030] 图 17 是用于说明本发明的一实施方式中的照射区域的设定的说明图（其 9）；

[0031] 图 18 是用于说明本发明的一实施方式中的照射区域的设定的说明图（其 10）；

[0032] 图 19 是用于说明本发明的一实施方式中的照射区域的设定的说明图（其 11）；

[0033] 图 20 是用于说明本发明的一实施方式中的照射区域的设定的说明图（其 12）；

[0034] 图 21 是用于说明本发明的一实施方式中的照射区域的设定的说明图（其 13）；

[0035] 图 22 是用于说明本发明的一实施方式中的校正需否的判定的说明图；

[0036] 图 23 是用于说明本发明的一实施方式中的空间调制元件的控制的说明图（其 1）；

[0037] 图 24 是用于说明本发明的一实施方式中的空间调制元件的控制的说明图（其 2）；

[0038] 图 25 是用于说明本发明的一实施方式中的空间调制元件的控制的说明图（其 3）；

[0039] 图 26 是用于说明本发明的一实施方式中的空间调制元件的控制的说明图（其 4）；

[0040] 图 27 是用于说明本发明的一实施方式中的空间调制元件的控制的说明图（其 5）。

具体实施方式

[0041] 以下,参照附图来说明本发明的一实施方式的激光加工方法及激光加工装置。

[0042] 图 1 ~ 图 3 是表示本发明的一实施方式的激光加工装置 1 的要部立体图、俯视图及概略结构图。

[0043] 如图 1 ~ 图 3 所示,激光加工装置 1 包括显微镜单元 10、激光光源单元 20、控制部 30、载物台部 40、机架单元 50、2 个机架用基座部 60、60、监视器 70、输入部 80。在本实施方式中,激光加工装置 1 用于利用激光对作为 LCD 的阵列基板的基板 100 上的缺陷进行校正的修补加工等。

[0044] 如图 3 所示,作为激光照射部的显微镜单元 10 具有作为将激光的光束截面整形为期望形状的光束整形部件的空间调制元件 11、物镜切换部 12、摄像部 13、分色镜 14,其中,空间调制元件 11 例如是 DMD (Digital Mirror Device)。

[0045] 空间调制元件 11 对由激光光源单元 20 发出的激光进行空间调制（整形）。在空间调制元件 11 中,例如在矩形的调制区域内二维排列有能够独立地摇动控制为打开状态和关闭状态的多个微小反射镜。

[0046] 另外,在本结构中,作为光束整形部件采用了像 DMD 那样的空间调制元件,但是除此以外,也可以用液晶槽等其他的元件替代使用。即,光束整形部件只要是将激光的光束截面整形为期望形状的部件就包括任何结构。

[0047] 在物镜切换部 12 上,利用未图示的换镜旋座机构、滑动机构等物镜切换部件能够切换地保持有包含校正需否判定用物镜（例如 5 倍）12a 及比该校正需否判定用物镜 12a 的倍率高的激光照射用物镜（例如 20 倍）12b 的多个物镜。

[0048] 另外,在空间调制元件 11 与物镜切换部 12 之间的光路中,朝向物镜 12a、12b 配置有向铅垂下方反射激光的分色镜 14。该分色镜 14 使由基板 100 反射的由未图示的照明部发出的照明光向铅垂上方透过。

[0049] 在空间调制元件 11 与分色镜 14 之间配置有未图示的成像透镜。通过用该成像透镜的焦距除以物镜 12a、12b 的焦距,决定物镜 12a、12b 的倍率。

[0050] 摄像部 13 具有例如 CCD 等摄像元件,由基板 100 反射并透过了分色镜 14 的照明光被导向上述摄像元件,从而拍摄基板 100。如此拍摄的图像被控制部 30 进行图像处理,并且显示在监视器 70 上。

[0051] 如图 3 所示,激光光源单元 20 具有发出激光的激光光源 21。由该激光光源 21 发出的激光经由成像透镜 22、光纤 23 等被导向显微镜单元 10 的空间调制元件 11。另外,激光光源 21 根据预先设定的振荡条件（光功率、波长、振荡脉冲宽度等）发出激光。

[0052] 控制部 30 将空间调制元件 11 的微小反射镜独立地摇动控制为打开状态和关闭状态,在空间调制元件 11 上将激光空间调制（整形）为期望的形状。另外,控制部 30 进行物镜切换部 12 的物镜替换动作以及激光光源单元 20、载物台部 40、机架单元 50、机架用基座部 60、监视器 70 的动作控制等。

[0053] 另外,在本实施方式中,在图 1 及图 2 中,作为控制部在机架单元 50 上图示了控制部 30,但是也可以利用与机架单元 50 上的控制部 30 不同的控制部来进行后述的激光的照

射区域的设定、对由摄像部 13 拍摄的图像的图像处理,由控制部 30 获取由该不同的控制部进行的信息。

[0054] 作为控制部 30,可使用信息处理终端,该信息处理终端包括:具有极其标准的配置的计算机、即通过执行控制程序来控制各构成要素的 CPU;存储部,其由 ROM、RAM、磁记录介质等构成,并存储使 CPU 控制各构成要素的控制程序、用作 CPU 执行控制程序时的工作区域或各种数据的存储区域;输出部,其向图 3 所示的监视器(显示部)70 呈现各种数据并通知用户;I/F 部,其提供用于与其他设备进行数据的接收和发送的接口功能。另外,控制部 30 连接于获取与由用户进行的操作对应的各种数据的图 3 所示的输入部 80 及上述监视器 70。

[0055] 另外,要使控制部 30 进行图 4 所示的后述的激光加工处理,则例如生成使控制部 30 进行图 4 所示的过程处理的控制程序,利用计算机预先存储在能够读取的存储介质中,使控制部 30 从例如存储介质中读出该控制程序并执行即可。

[0056] 另外,作为能够利用控制部 30 读取所存储的控制程序的存储介质,可利用便携式存储介质等,但是存储介质也可以是经由线路与控制部 30 相连接并作为程序服务器发挥作用的存储装置。在该情况下,从程序服务器通过作为传输介质的线路来传输利用表示控制程序的数据信号调制输送波而得到的传输信号,在控制部 30 中解调所接收的传输信号并再现控制程序,从而能够执行控制程序。

[0057] 如图 1 所示,载物台部 40 具有:基座部 41,其具有除振构造;悬浮板 42,其配置在该基座部 41 上;未图示的基板保持部,其保持基板 100;未图示的定位机构,其对基板 100 进行定位。

[0058] 悬浮板 42 例如呈矩阵状排列未图示的矩形片状的板而成,从各板的上表面喷出气体。基板 100 以因气体的喷出而悬浮的状态被上述基板保持部保持。关于基板保持部,只要是固定或支承基板 100 的部件,任何结构都可以。例如,设为利用夹紧机构、夹持机构等固定基板 100 的结构、利用多个销支承基板 100 的结构等即可。

[0059] 另外,也可以在本发明的结构中省略上述悬浮板 42。另外,也可以设为取代悬浮板 42 而采用辊机构的载物台部。

[0060] 如图 2 所示,机架单元 50 具有呈横跨载物台部 40 的门型形状的机架 51、正面侧 X 方向引导部 52、上面侧 Y 方向引导部 53。

[0061] 如图 1 所示,机架 51 包含水平梁 51a 和支承该水平梁 51a 的两端的共 2 个腿部 51b(在图 1 中仅图示了 1 个)。另外,机架 51 沿着机架用基座部 60、60 沿 Y 方向(图 2 的纸面中的上下方向)移动,后面详细说明。

[0062] 正面侧 X 方向引导部 52 包括设置在机架 51 的水平梁 51a 的正面上的 2 条即 1 对导轨 52a、沿着该导轨 52a 向 X 方向(图 2 的纸面中的左右方向)移动的矩形板状的滑块 52b、固定在该滑块 52b 上并支承显微镜单元 10 的显微镜支承部 52c。

[0063] 导轨 52a 利用例如线性电动机并借助滑块 52b 使显微镜单元 10 沿 X 方向移动。如此,正面侧 X 方向引导部 52 与后述的 Y 方向引导部 62 一起作为使显微镜单元 10 相对于基板 100 的位置相对移动的照射部相对驱动部而发挥作用。

[0064] 另外,在本实施方式中,能够用使显微镜单元 10 移动的结构比使基板 100 移动的结构简单的结构来实现,但是作为照射部相对驱动部,也可以设为取代使如上所述的机架

51 沿 Y 方向移动而使基板 100 沿 Y 方向移动的结构,或者设为使基板 100 沿 X-Y 方向移动的结构,只要使显微镜单元 10 相对于基板 100 的位置相对移动,任何结构都可以。

[0065] 上面侧 X 方向引导部 53 包括设置在机架 51 的水平梁 51a 的上表面上的 2 条即 1 对导轨 53a、沿着该导轨 53a 移动的矩形板状的滑块 53b。

[0066] 导轨 53a 利用例如线性电动机使设置在滑块 53b 上的激光光源单元 20 及控制部 30 移动。

[0067] 另外,配置在正面侧 X 方向引导部 52 上的激光光源单元 20 通过光纤 23 与配置在上面侧 X 方向引导部 53 上的显微镜单元 10 相连接,因此正面侧 X 方向引导部 52 的滑块 52b 与上面侧 X 方向引导部 53 的滑块 53b 同步移动。

[0068] 如图 2 所示,机架用基座部 60、60 配置为隔着载物台部 40 彼此相对。各机架用基座部 60 具有基座 61 和 Y 方向引导部 62。

[0069] Y 方向引导部 62 包括设置在基座 61 的上表面上的 2 条即 1 对导轨 62a。该导轨 62a 利用例如线性电动机并借助机架单元 50 使显微镜单元 10 沿 Y 方向移动。如此,Y 方向引导部 62 与上述正面侧 X 方向引导部 52 相同地作为使显微镜单元 10 相对于基板 100 的位置相对移动的照射部相对驱动部而发挥作用。

[0070] 以下,在说明了参照图像的生成及照射区域的设定之后,说明图 4 所示的激光加工的流程。

[0071] < 参照图像的生成 >

[0072] 图 5 ~ 图 8 是用于说明本实施方式中的参照图像的生成的说明图。

[0073] 用户能够一边确认显示在图 3 所示的监视器 70 等中的图 5 所示的图像显示窗口 300 一边在未图示的设定画面中生成参照图像。

[0074] 首先,用户设定显示在图像显示窗口 300 的图像显示部 310 中的拍摄图像 311 的大小。该拍摄图像 311 是用于选择图 7 所示的参照图像 312 的、基板 100 的图案图像。另外,在激光的照射区域的设定、缺陷需否校正的判定等中参照参照图像 312,后面详细说明。

[0075] 如下设定拍摄图像 311 的大小即可,即:在图 7 所示的参照图像 312 为具有周期性的重复图案 200 (在图 5 中用双点划线图示) 时,拍摄图像 311 的大小比重复图案 200 大,例如长宽 (X 方向 · Y 方向) 分别为重复图案 200 的大小的 1.5 倍左右。另外,重复图案 200 例如由分别由扫描线 210、数据线 220 及电路元件 230 构成的 RGB3 个像素构成。

[0076] 图 3 所示的显微镜单元 10 为了生成上述拍摄图像 311 而重复视野尺寸下的摄像和沿 X 方向及 Y 方向的移动。如此拍摄的图像被控制部 30 粘合在一起,成为拍摄图像 311,而存储在控制部 30 的存储部中。另外,当使用已生成的拍摄图像 311 来生成参照图像 312 时,从控制部 30 的存储部中读出拍摄图像 311。

[0077] 接着,用户例如用图 3 所示的输入部 80 的鼠标等将如图 6 所示那样显示在参照图像 312 内的粗框 C (与表示重复图案 200 的双点划线不同,实际显示在图像显示窗口 300 上的框) 的大小 · 位置调整为重复图案的 1 个周期量。由此,用粗框 C 选择的区域被新登记为图 7 所示的参照图像 312。

[0078] 如图 8 所示,参照图像 312 (用双点划线图示) 被纵横连续地粘合而生成成为粘合图像 313,能够用于图 4 所示的激光加工的流程的校正需否判定工序 (S4) 的图案匹配、后述的照射区域的设定等。另外,通过与用显微镜单元 10 的校正需否判定用物镜 12a 等的低倍率

的物镜拍摄的基板 100 图像重合地显示粘合图像 313,能够确认有无生成错误。

[0079] <照射区域设定>

[0080] 图 9 ~图 21 是用于说明本实施方式中的照射区域的设定的说明图。

[0081] 照射区域是对基板 100 照射激光的区域,与缺陷位置无关地设定在非图案区域的全部或一部分上,后面详细说明。非图案区域是除作为图 9 等所示的图案区域的扫描线 210、数据线 220 及电路元件 230 之外的区域。

[0082] 由扫描线 210、数据线 220 及电路元件 230 构成的图案区域例如能够划区为第 1 区域 R1 和第 2 区域 R2,该第 1 区域 R1 如图 9 所示那样由以相互交叉的方式设置的扫描线 210 及数据线 220 构成,该第 2 区域 R2 如图 10 所示那样由电路元件 230 构成。该划区是为了按照区域设定的膨胀量将图案区域膨胀为禁止区域或者设定重要区域。

[0083] 在此,重要区域是指设定了重要度的区域,重要度被用于例如在进行缺陷校正的判断时如果在一定值以上的区域存在缺陷就无条件地进行校正等这样的情况,后面会说明。

[0084] 另外,关于作为图案区域的第 1 区域 R1 及第 2 区域 R2,例如如图 9 及图 10 所示,用户能够通过手动从显示在图像显示窗口 300 的图像显示部 310 上的参照图像 312 中选择用图 3 的输入部 80 的鼠标等设定为区域的图案,但是也可以利用图案区域与非图案区域的亮度值之差等自动地进行设定。

[0085] 用户能够如图 11 所示那样使作为图案区域的第 1 区域 R1 膨胀并设定为禁止区域(膨胀的第 1 区域 R1'),而且,能够如图 12 所示那样使第 2 区域 R2 膨胀并设定为禁止区域(膨胀的第 2 区域 R2')。

[0086] 第 1 区域 R1' 及第 2 区域 R2' 沿图像显示窗口 300 的上下左右的全方位膨胀,但是例如也可以沿上下左右 4 个方向中的 1 个方向膨胀,而且,也可以仅使由用户选择的部分膨胀。

[0087] 另外,也可以用按照第 1 区域 R1、第 2 区域 R2 等的指定范围而不同的膨胀量(例如膨胀宽度、以膨胀前为基准的膨胀率等)使图案区域膨胀并设定为禁止区域。在图 11 及图 12 所示的例子中,第 1 区域 R1 及第 2 区域 R2 的膨胀量为恒定的膨胀宽度。

[0088] 在图 13 所示的例子中,第 2 区域 R2 以比第 1 区域 R1 的膨胀量大的膨胀量膨胀并被设定为禁止区域(第 2 区域 R2'')。另外,也可以以上述重要度为基准自动确定膨胀量。

[0089] 如果如图 14 所示的第 2 区域 R2 那样,相对于实际的图案区域存在缺失部分 R2a、突出部分 R2b 等,则通过由用户选择在图 15 中用虚线表示的预定形状的区域追加框 R2c、区域删除框 R2d 等并配置在图像显示窗口 300 上等,能够适当地改变区域。

[0090] 如图 16 所示,照射区域 R3 被设定在作为除作为图案区域的扫描线 210、数据线 220 及电路元件 230 之外的部分的非图案区域的全部或一部分上。图 16 所示的照射区域 R3 是上述第 1 区域 R1 及第 2 区域 R2 以外的区域。

[0091] 另外,关于照射区域的设定,也可以利用在图案区域 R1、R2 与除此以外的非图案区域中产生的亮度值之差来自动地进行设定。例如,可以利用通过灰度差产生的二值化、形态学(morphology)等。

[0092] 在如上所述那样使第 1 区域 R1 及第 2 区域 R2 膨胀时(R1'、R2'、R2''),如图 17 所示,照射区域 R3' 能够设定在除作为膨胀的校正禁止区域的第 1 区域 R1' 及第 2 区域

R2'、R2'' 以外的部分。

[0093] 当如图 18 所示那样在基板 100 的重复图案 200 的多个周期（在图 18 中为 3 个周期）中存在 1 个与其他的重复图案 200 不同的不规则图案 240 时，如图 19 所示那样视为在所有的重复图案 200 中存在不规则图案 240（虚拟图案 240'），如图 20 所示那样确定除虚拟图案 240' 以外的照射区域 R3' 即可。

[0094] 如此设定虚拟图案 240'，从而能够使照射区域的设定简化。

[0095] 如图 21 所示，照射区域 R3' 能够按照被包含于其中的区域 R3'-1、R3'-2、R3'-3 来改变照射条件。作为照射条件，例如可列举激光的照射次数、光功率、波长、振荡脉冲宽度等。

[0096] 另外，关于照射条件的改变，例如也可以如下进行改变，即：不将排列在图 3 所示的空间调制元件 11 上的微小反射镜中位于照射区域 R3' 中的微小反射镜全部设为打开状态，而是在能够确保光学分辨率的范围内将照射区域的一部分设为关闭状态，进行疏化。

[0097] < 激光加工 >

[0098] 如图 4 的流程图所示，图 3 等所示的控制部 30 从例如与激光加工装置 1 独立设置的检查装置中获取所抽出的基板 100 的缺陷的位置信息（S1：缺陷位置信息获取工序）。该检查装置例如是位于基板 100 的输送路径的上游侧的装置。另外，检查装置与激光加工装置不必相互独立，也可以构成兼有进行缺陷检查的功能和进行激光加工的功能的复合装置。

[0099] 然后，控制部 30 根据上述缺陷的位置信息，利用图 1 及图 2 所示的正面侧 X 方向引导部 52 及 Y 方向引导部 62 使显微镜单元 10 移动，以使得缺陷位于例如倍率为 5 倍的校正需判定用物镜 12a 的安装时的观察区域（参照图 23 的观察区域 F1）中，从而使其相对于基板 100 移动（S2：第 1 照射部相对移动工序）。

[0100] 控制部 30 在使显微镜单元 10 移动之后，利用未图示的自动对焦机构进行自动对焦（S3）。然后，控制部 30 以利用显微镜单元 10 获得的观察图像为基准判断是否需要校正缺陷（S4）。

[0101] 在该缺陷校正的判断（S4）中，控制部 30 进行粘合图 8 所示的参照图像 312 而形成的粘合图像 313 与上述观察图像的图案匹配（参照比较）、或者从观察图像抽出的相邻的重复图案之间的比较（相邻比较）并进行缺陷的检测。

[0102] 然后，控制部 30 例如如图 22 所示那样由于第 2 区域 R2 的重要度为一定值以上，因此将跨越位于数据线 220（第 1 区域 R1）与电路元件 230（第 2 区域 R2）上的缺陷 401 作为引起短路的情况判断为“校正”。

[0103] 另外，控制部 30 例如由于由电路元件 230 构成的第 2 区域 R2 的重要度为一定值以上，因此无条件地将与电路元件 230 相接触的缺陷 402 判断为“校正”。

[0104] 另外，控制部 30 例如在由扫描线 210 构成的上述第 1 区域 R1 的重要度不满一定值或者未设定重要度时，将仅与扫描线 210 相接触的缺陷 403 判断为“不校正”。

[0105] 另外，控制部 30 例如将与任何图案都不接触的缺陷 404 判断为“不校正”。控制部 30 利用预先设定的条件自动进行这种判断。

[0106] 如果缺陷是不需要校正的，则控制部 30 就判断是否存在其他未校正的缺陷（S13），当不存在未校正的缺陷时，激光加工处理结束。另外，当存在未校正的缺陷时，控制

部 30 如图 4 所示那样从上述第 1 照射部相对移动工序 (S2) 再次开始处理。

[0107] 另外,虽然在图 4 的流程中未示出,但当不需要使显微镜单元 10 移动时或不需要进行自动对焦 (S3) 时,可以省略这些工序 (S2、S3)。

[0108] 在校正缺陷时,控制部 30 捕捉由显微镜单元 10 的摄像部 13 拍摄的缺陷的图像 (S5),存储在存储部中。通过比较该图像与后述的校正后的缺陷图像 (S11),能够用于判断缺陷需否校正时的步骤 S12 中。

[0109] 摄像部 13 拍摄缺陷的图像之后,控制部 30 将校正需否判定用物镜 12a 切换为例如倍率为 20 倍的激光照射用物镜 12b (S6)。由此,如图 23 所示那样显微镜单元 10 的观察区域 F1 成为观察区域 F2。

[0110] 接着,控制部 30 利用未图示的自动对焦机构再次进行自动对焦 (S7)。然后,控制部 30 利用图 1 及图 2 所示的正面侧 X 方向引导部 52 及 Y 方向引导部 62 使显微镜单元 10 移动,以使得缺陷位于激光照射用物镜 12b 的安装时的能照射区域 F3 中,从而使其相对于基板 100 移动而在能照射区域 F3 内对缺陷 401 进行定心 (S8:第 2 照射部相对移动工序)。

[0111] 另外,当高精度地进行了上述显微镜移动 (S2:第 1 照射部相对移动工序) 时等不需要进行定心 (S8:第 2 照射部相对移动工序) 时,也可以省略定心 (S8:第 2 照射部相对移动工序)。

[0112] 控制部 30 向如图 16 所示那样作为非图案区域的上述照射区域 R3、如图 17 所示那样非图案区域中作为除校正禁止区域 (使图案区域膨胀后的第 1 区域 R1' 及第 2 区域 R2') 以外的部分的照射区域 R3' 照射激光 (S9、S10:激光照射工序)。

[0113] 具体来说,如图 24 所示,控制部 30 控制空间调制元件 11 的微小反射镜,以使得与显微镜单元 10 的能照射区域 F3 中的照射区域 R3 对应的空间调制元件 11 的微小反射镜成为打开状态、与图案区域 R1、R2 对应的空间调制元件 11 的微小反射镜成为关闭状态,从而空间调制激光 (S9)。

[0114] 另外,关于如何使照射区域 R3 与能照射区域 F3 对应,例如以从上述捕捉的图像 (S5) 等中获得的显微镜单元 10 (能照射区域 F3) 的位置为基准,从图 8 所示的参照图像 312 的粘合图像 313 等中裁剪能照射区域 F3 的照射区域 R3 即可。

[0115] 接着,控制部 30 针对如上所述那样对微小反射镜进行了控制的空间调制元件 11,利用激光光源单元 20 照射激光,进行缺陷 401 的加工 (校正) (S10)。

[0116] 另外,如上所述,控制部 30 也可以按照图 21 所示的照射区域 R3' 的区域 R3' -1、R3' -2、R3' -3 来改变照射条件并多次照射激光。

[0117] 在进行缺陷 401 的加工之后,控制部 30 捕捉在显微镜单元 10 的摄像部 13 中拍摄的缺陷的图像 (S11)。控制部 30 通过该图像与上述校正前的缺陷图像 (S5) 或与图 7 所示的参照图像 312 的图案匹配等,判断缺陷需否校正 (S12)。

[0118] 如果未完成缺陷校正,则控制部 30 从激光加工 (S10) 再次开始处理。

[0119] 另外,如果完成了缺陷校正,则控制部 30 判断是否存在其他未校正的缺陷 (S12),当不存在未校正的缺陷时,结束激光加工处理。

[0120] 当存在未校正的缺陷时,控制部 30 如图 4 所示那样从上述第 1 照射部相对移动工序 (S2) 再次开始处理,但是此时,虽然在图 4 的流程中未示出,但需要将激光照射用物镜 12b 切换为校正需否判定用物镜 12a。另外,当不需要使显微镜单元 10 移动时,可省略显微

镜移动的工序 (S2)。

[0121] 这样,结束缺陷的校正处理,但例如当如图 25 所示那样线状的缺陷 405 未被收纳于能照射区域 F3 中时,控制部 30 一边适当地进行上述定心 (S8),一边多次重复进行激光照射工序 (S9、S10)。

[0122] 在该情况下,如图 26 所示,由于能照射区域 F3 为圆形,因此在彼此相邻的能照射区域 F3 之间产生重复部分 F3-0(用斜线图示)。因此,控制部 30 可以不将照射区域 R3 设为能照射区域 F3 的非图案区域的全部区域,而通过将彼此相邻的照射区域 R3 例如分别缩小重复部分 F3-0 的一半来消除重复部分 F3-0。另外,如图 27 所示,也可以将照射区域 R3 缩小为矩形等而消除能照射区域 F3 的重复部分 F3-0。

[0123] 在如上所说明的本实施方式中,与缺陷位置无关地向设定在基板 100 的非图案区域中的照射区域 R3 照射激光。因此,在校正在周围伴随有细微缺陷的缺陷时,还能够同时校正细微的缺陷。另外,通过跨越包含缺陷的较广范围照射激光,能够防止激光的照射遗漏(残留缺陷)。而且,能够防止在仅对缺陷照射激光时会产生的、飞散的残渣成为新的缺陷的问题。因此,根据本实施方式,能够可靠地校正缺陷。而且,由于能够省略与缺陷形状等相应的、空间调制元件 11 的控制,因此还能够使激光加工的控制简化。

[0124] 另外,在本实施方式中,控制部 30 在激光照射工序 (S9、S10) 中,如图 21 所示,在被包含于照射区域 R3' 中的多个区域 R3' -1、R3' -2、R3' -3 中改变照射条件并照射激光。因此,能够用适于基板 100 的条件可靠地校正缺陷。

[0125] 另外,在本实施方式中,控制部 30 在激光照射工序 (S9、S10) 中,在向图 24 等所示的能照射区域 F3 的全部区域(或者大致全部区域)中的照射区域 R3 一并照射激光时,能够迅速地校正缺陷。

[0126] 另外,在本实施方式中,控制部 30 在激光照射工序中,如图 21 所示,向非图案区域中的作为除使图案区域 (210、220、230) 膨胀的校正禁止的区域 R1'、R2' 以外的部分的照射区域 R3' 照射激光。因此,即使在图案区域中存在制造偏差或者在激光加工装置 1 中产生振动,也能够防止对正常图案的破坏等影响。另外,能够降低热量对正常图案的影响。

[0127] 另外,在本实施方式中,控制部 30 在激光照射工序中,如图 13 所示,向非图案区域中的、除以按照指定范围设定的膨胀量使图案区域膨胀的校正禁止的区域(膨胀量小的区域 R1'、膨胀量大的区域 R2'')以外的照射区域照射激光。因此,能够更有效地防止对正常图案的破坏、热量带来的影响。

[0128] 另外,在本实施方式中,控制部 30 进行第 1 照射部相对移动工序 (S2) 和第 2 照射部相对移动工序 (S8)。在第 1 照射部相对移动工序 (S2) 中,控制部 30 使作为激光照射部的显微镜单元 10 相对于基板 100 移动,以使得缺陷位于校正需否判定用物镜 12a 的安装时的观察区域 F1 中。在第 2 照射部相对移动工序 (S8) 中,控制部 30 使显微镜单元 10 相对于基板 100 移动,以使得缺陷被定心于激光照射用物镜 12b 的安装时的能照射区域 F3 中。因此,能够在较广范围内校正位于缺陷周围的细微的缺陷,因而,能够更可靠地校正缺陷。

[0129] 另外,在本实施方式中,控制部 30 进行判定缺陷需否校正的校正需否判定工序 (S4),在该校正需否判定工序中,如图 22 所示,根据按照包含在基板的图案区域中的多个区域 (R1、R2) 设定的重要度,判定缺陷需否校正,例如在缺陷 402 位于重要度为一定值以上的区域 R2 中时判断为需要校正等。因此,能够更可靠地校正缺陷。

[0130] 另外,在本实施方式中,控制部 30 进行判定缺陷需否校正的校正需否判定工序(S4),在该校正需否判定工序中,通过对所拍摄的缺陷的图像与作为比较用的图像的参照图像 312 的比较所得到的图案匹配来判断缺陷需否校正,在激光照射工序(S9、S10)中,向根据上述参照图像 312 设定的照射区域 R3 照射激光。因此,能够用简单的控制来设定照射区域 R3。

[0131] 另外,在本实施方式中,如图 25 ~ 图 27 所示,控制部 30 针对未收纳于能照射区域 F3 中的缺陷 405 多次重复进行激光照射工序(S9、S10),通过缩小照射区域 R3 来消除多次激光照射工序的能照射区域 F3 的重复部分 F3-0。因此,能够抑制不需要的激光照射。

[0132] 另外,在本实施方式中,以基板 100 作为液晶显示器(LCD)的阵列基板进行了说明,但是除液晶显示器(LCD)以外,也可以在用于 PDP(Plasma Display Panel)、有机 EL(ElectroLuminescence)显示器、表面传导型电子发射元件显示器(SED: Surface-conduction Electro-emitter Display)等其他平板显示器(FPD)中的基板、半导体晶圆、印刷基板等的基板中应用本实施方式。

[0133] 另外,上述实施方式及其变形例只不过是用于实施本发明的一个例子,本发明并不被这些实施方式的记载内容一概地限定。例如,对于本领域技术人员而言,将发明的详细说明中的各个结构替换为能够替换的结构并进行各种变形是属于本发明的范围之内的。

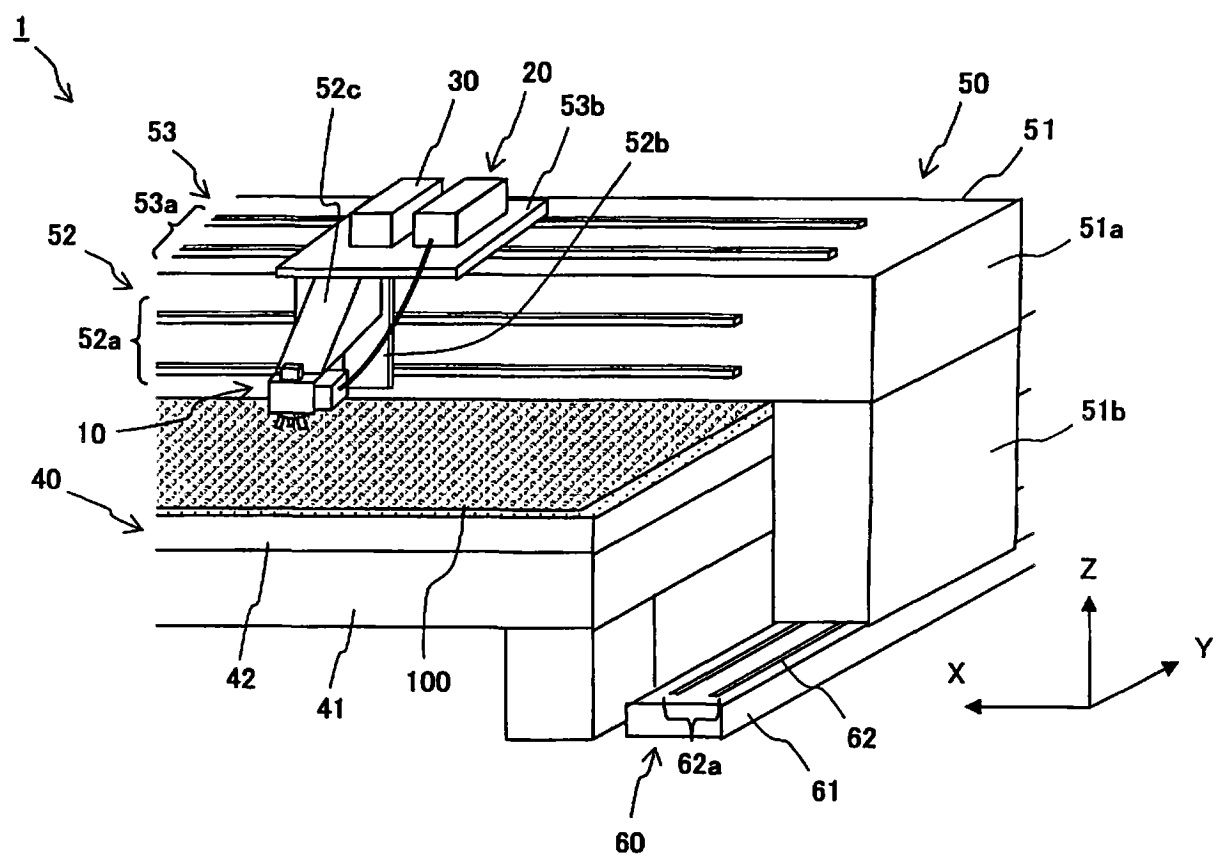


图 1

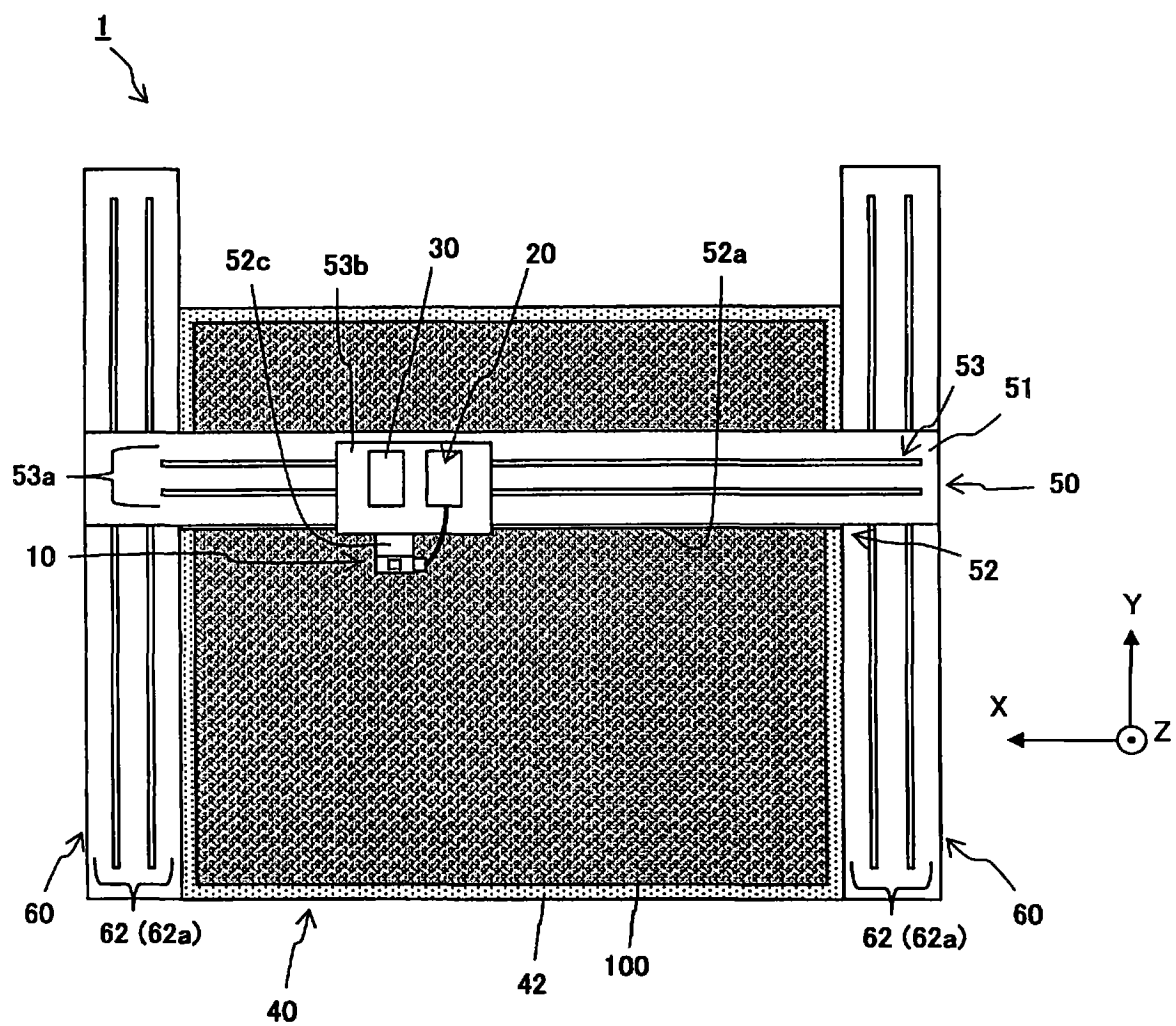


图 2

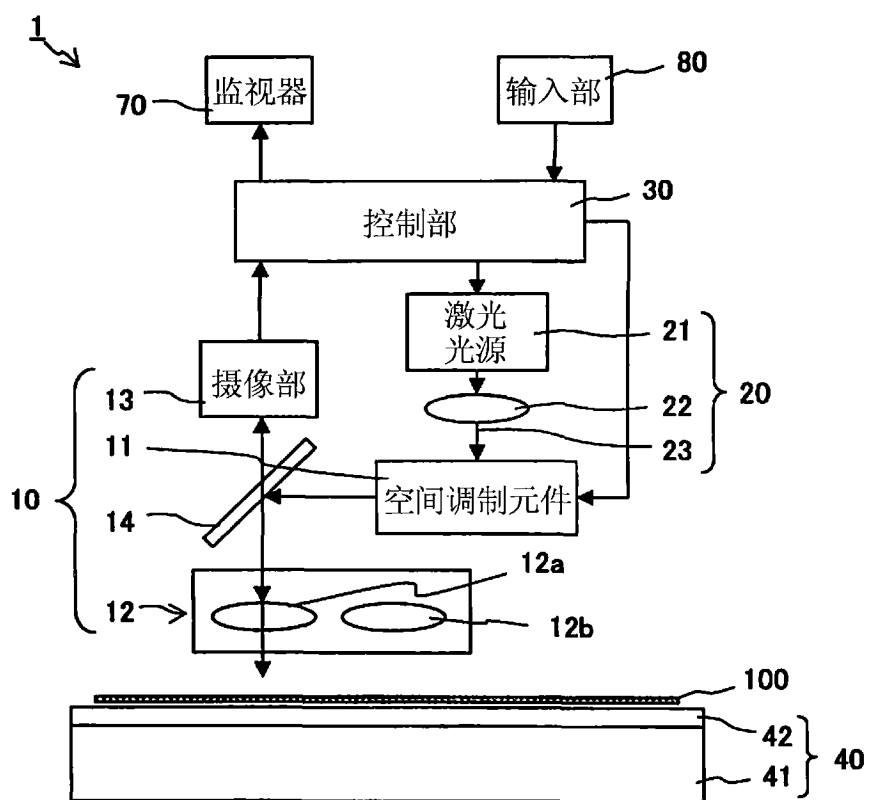


图 3

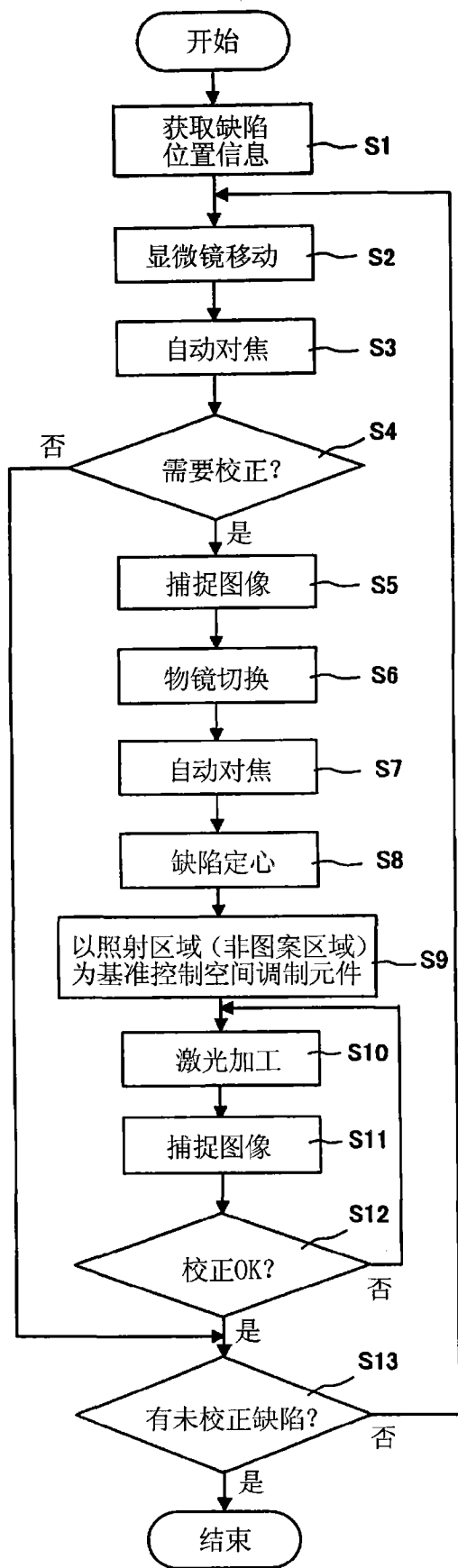


图 4

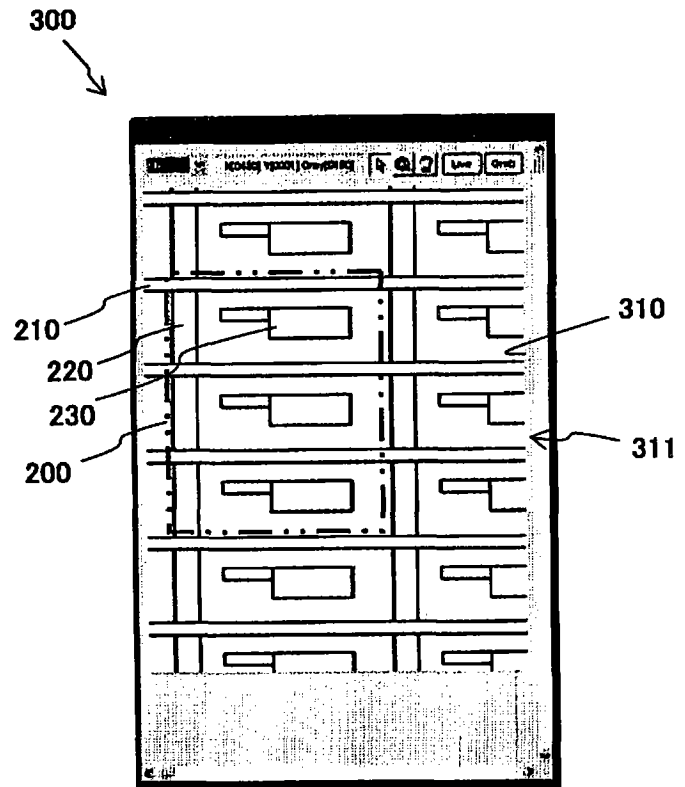


图 5

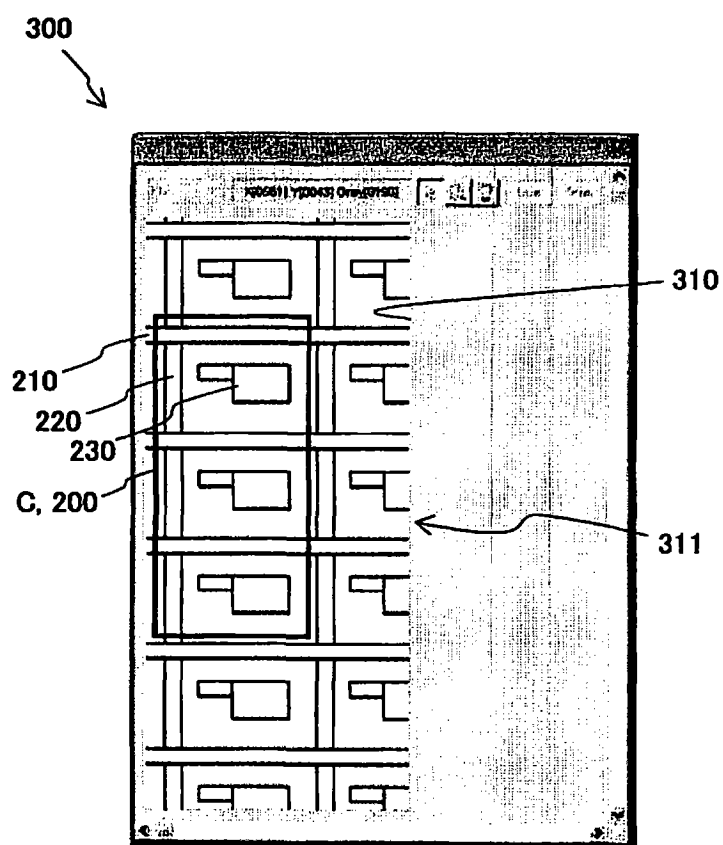


图 6

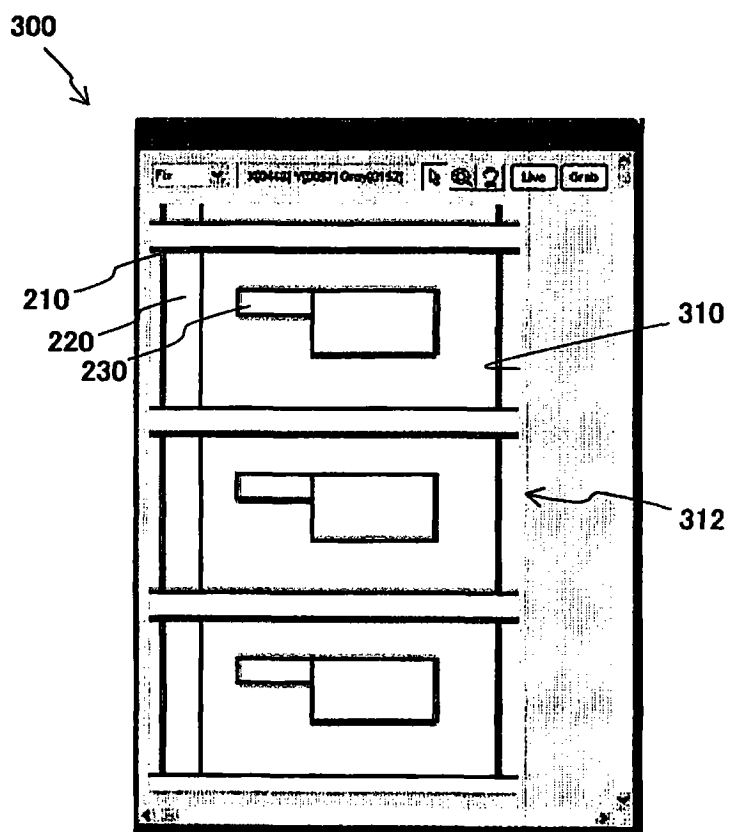


图 7

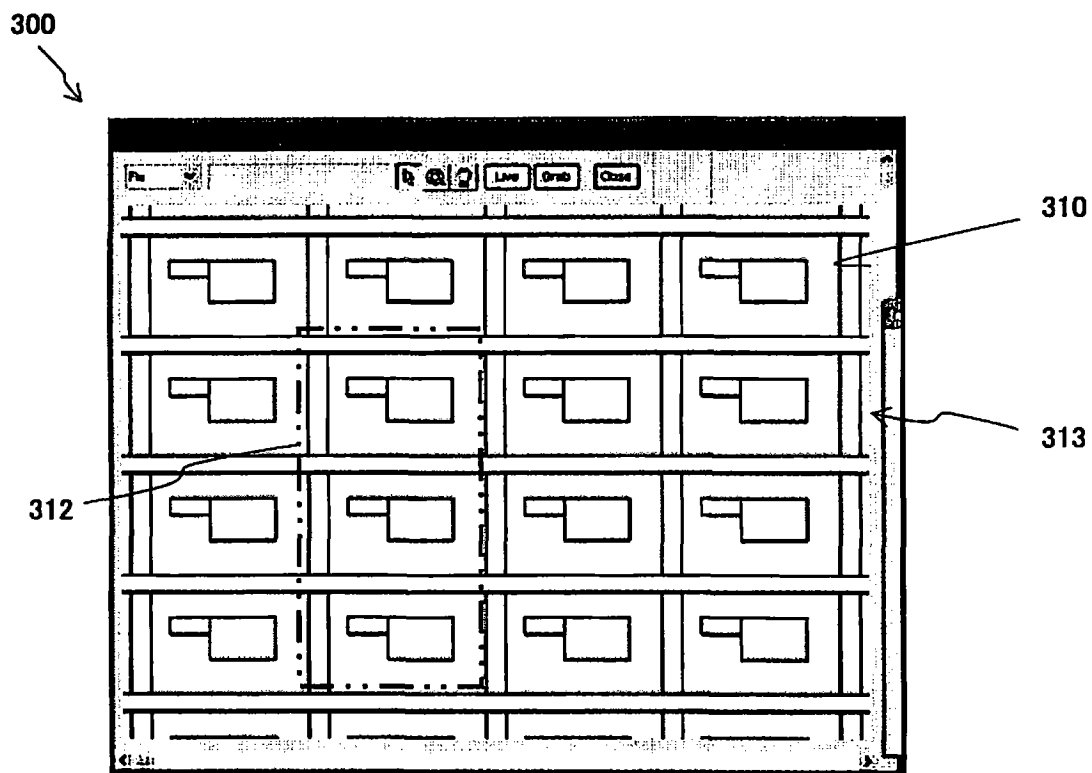


图 8

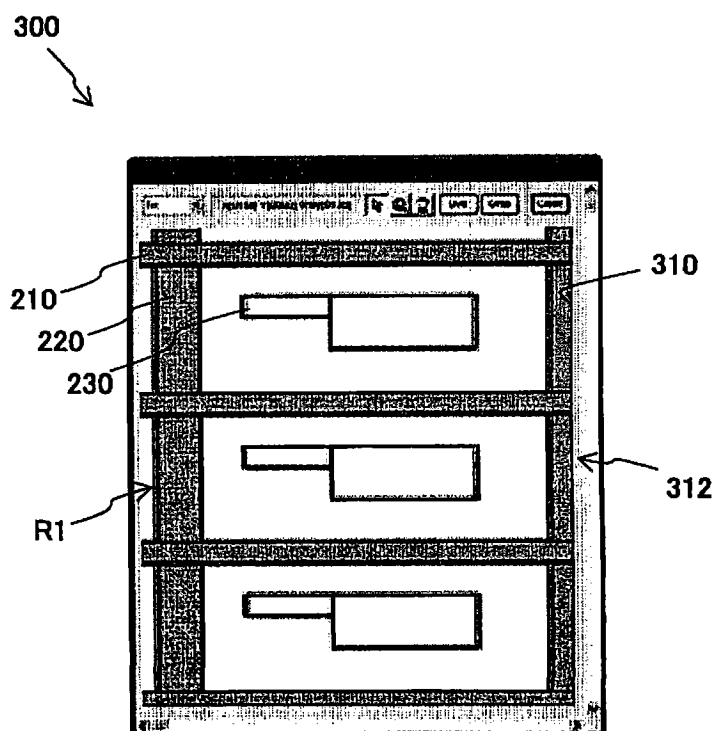


图 9

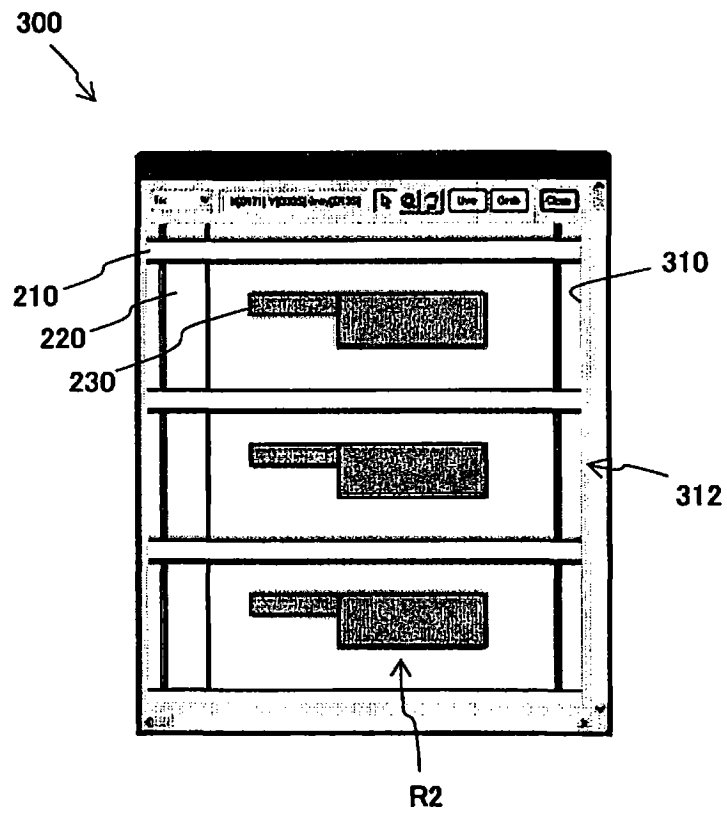


图 10

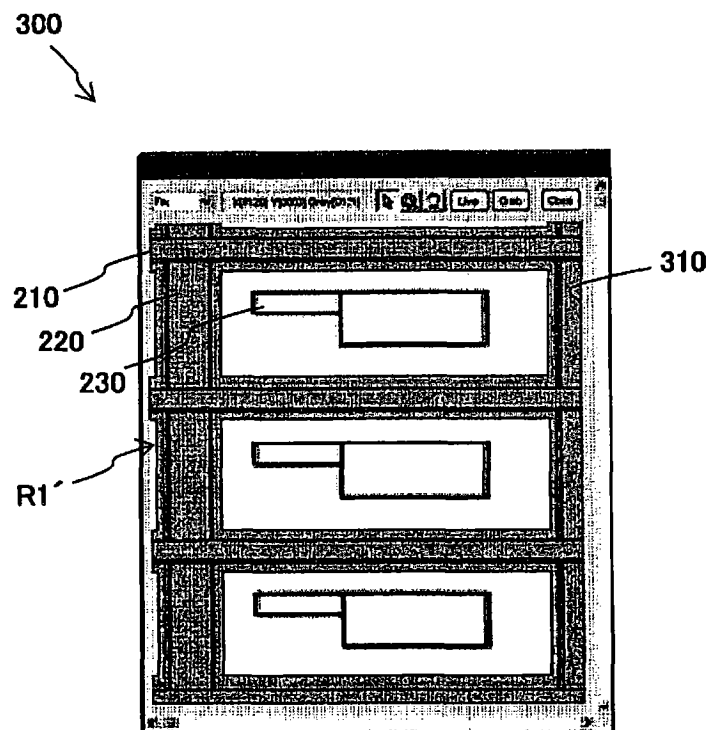


图 11

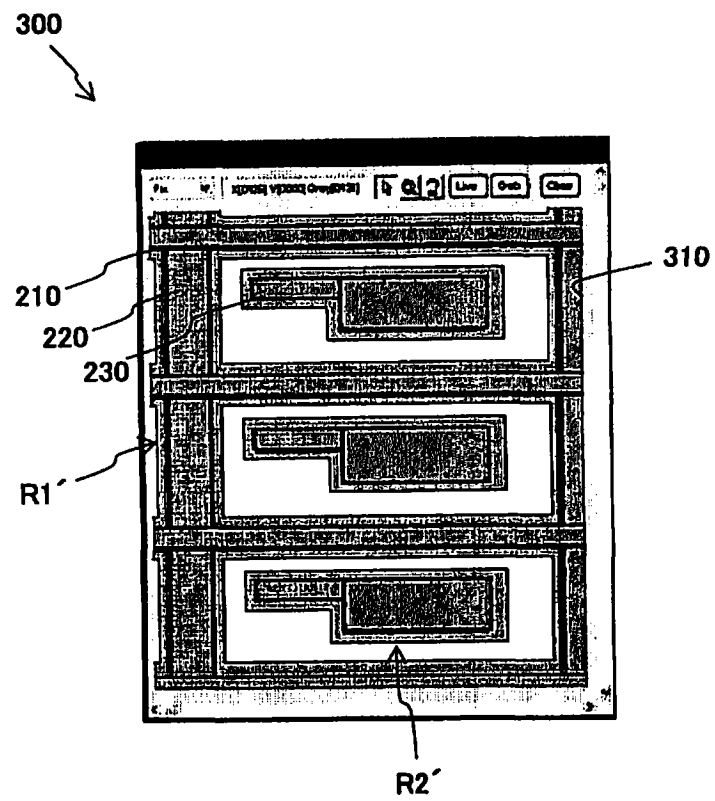


图 12

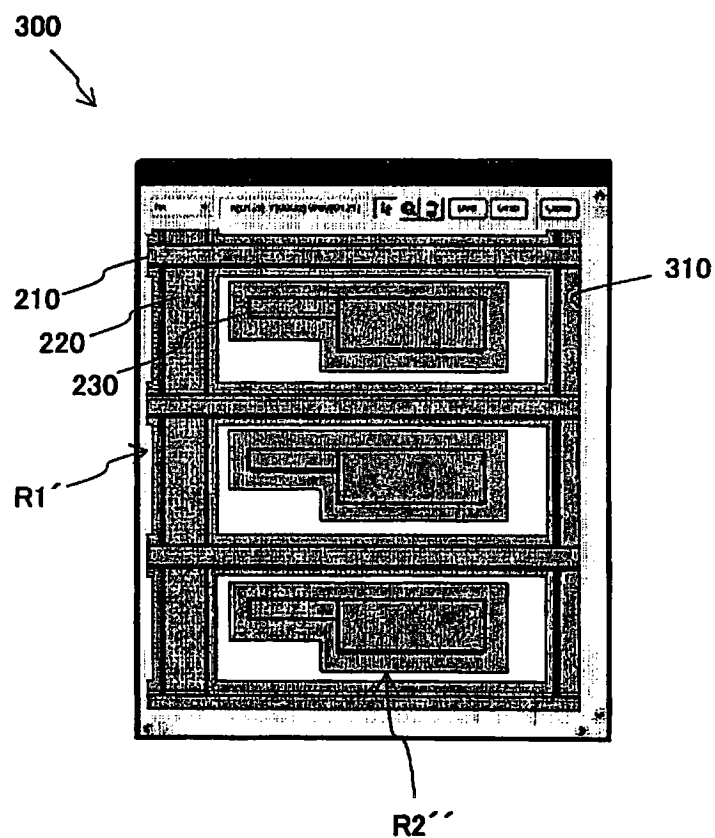


图 13

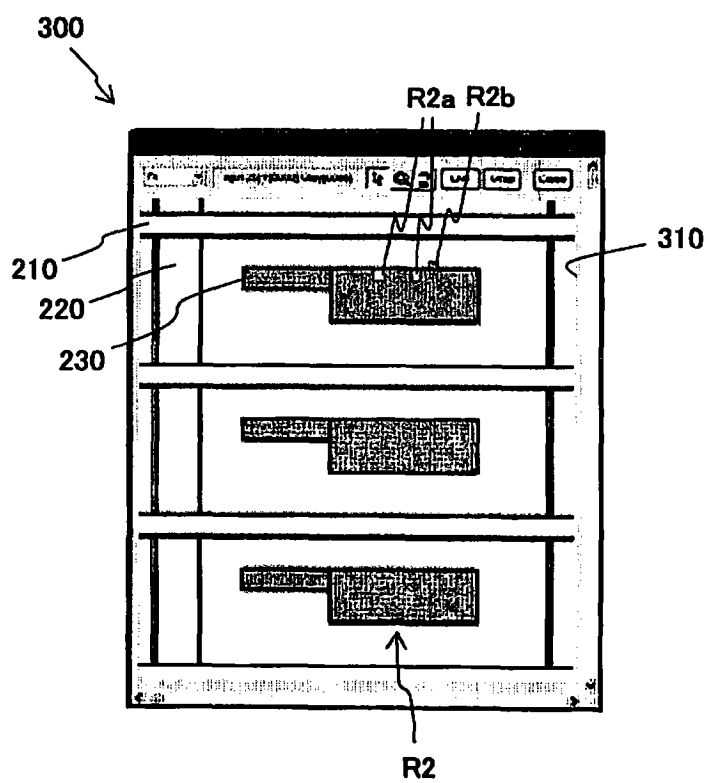


图 14

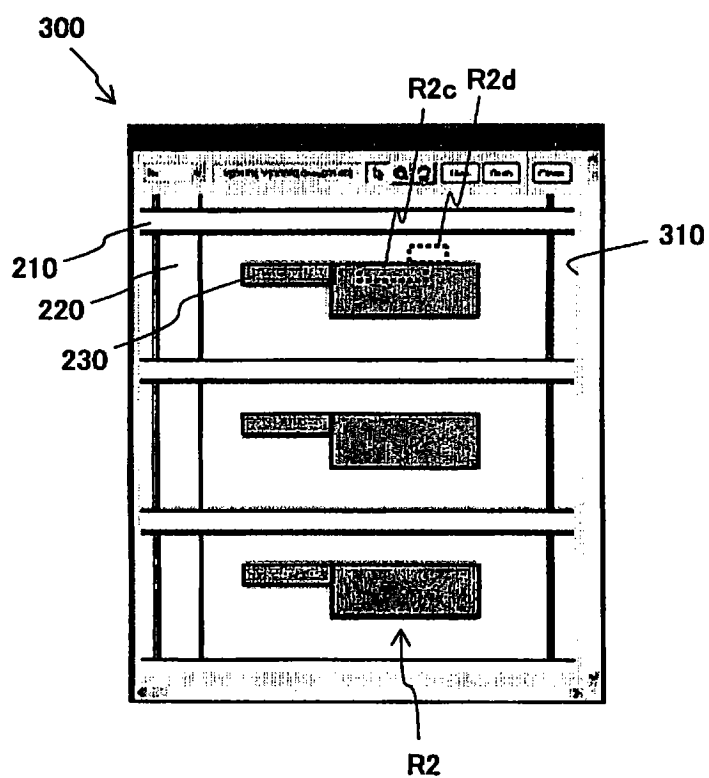


图 15

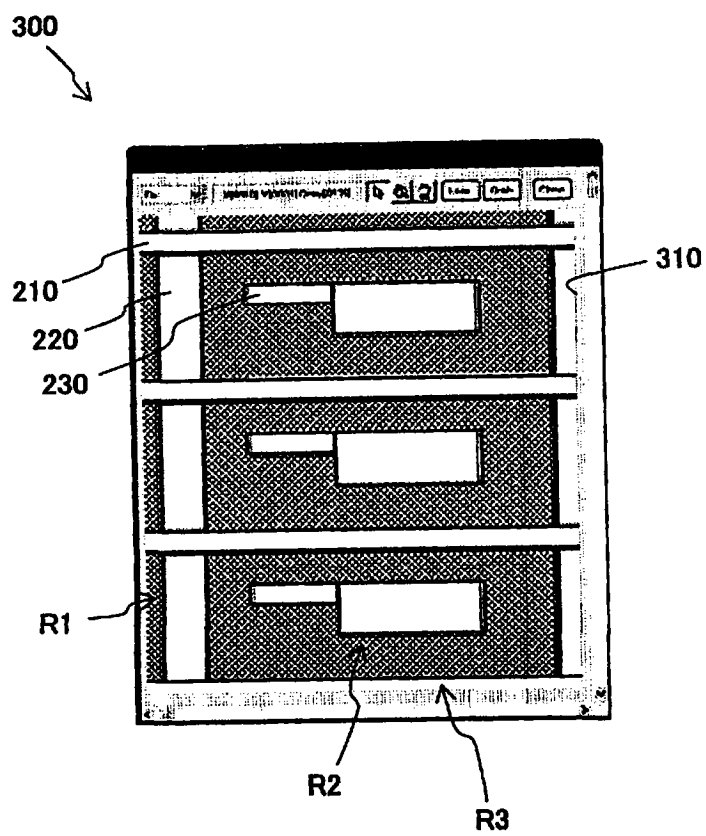


图 16

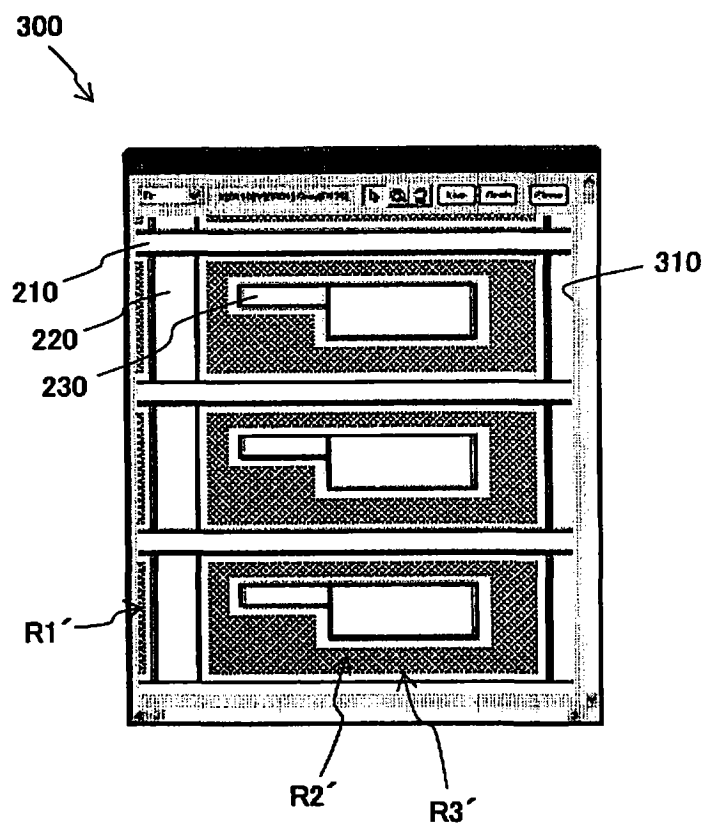


图 17

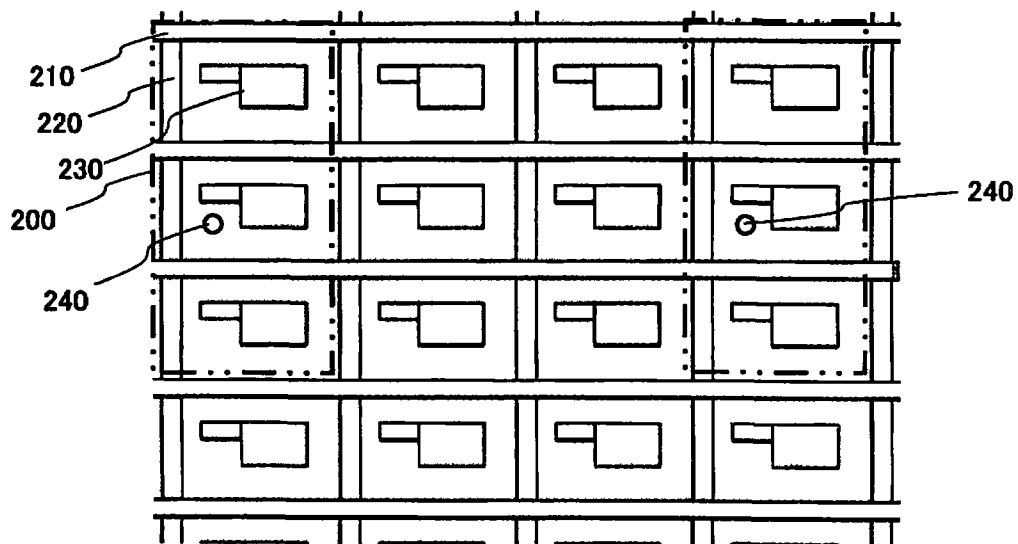


图 18

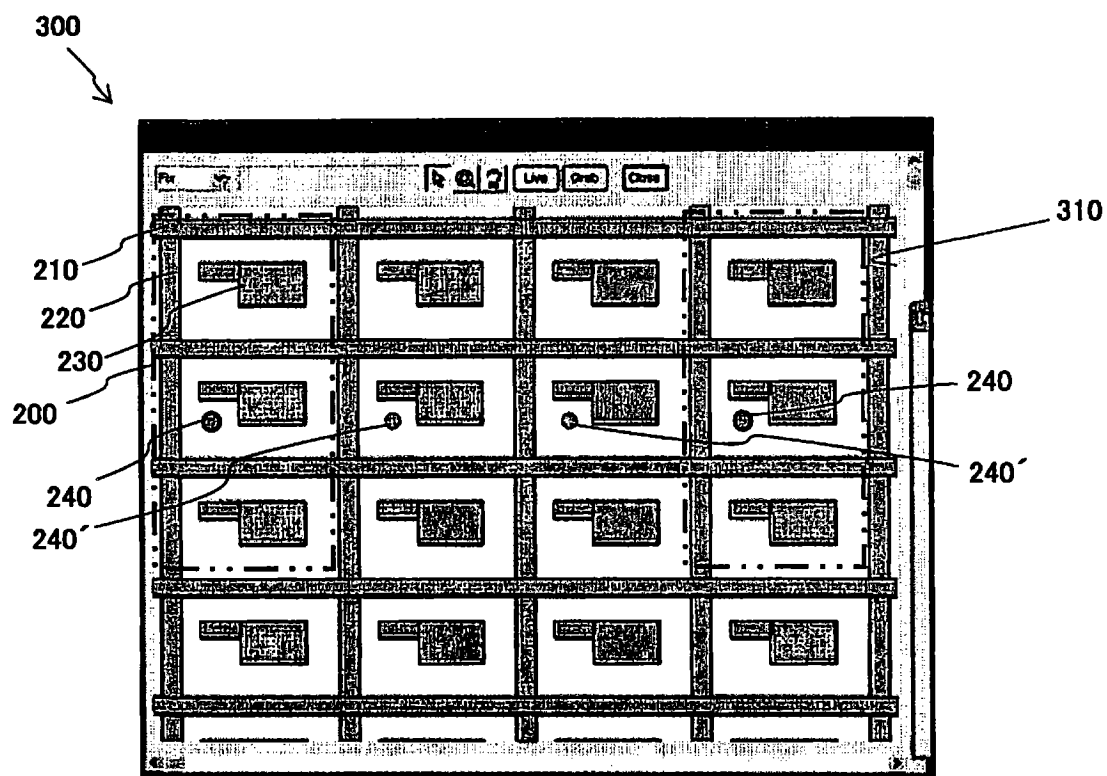


图 19

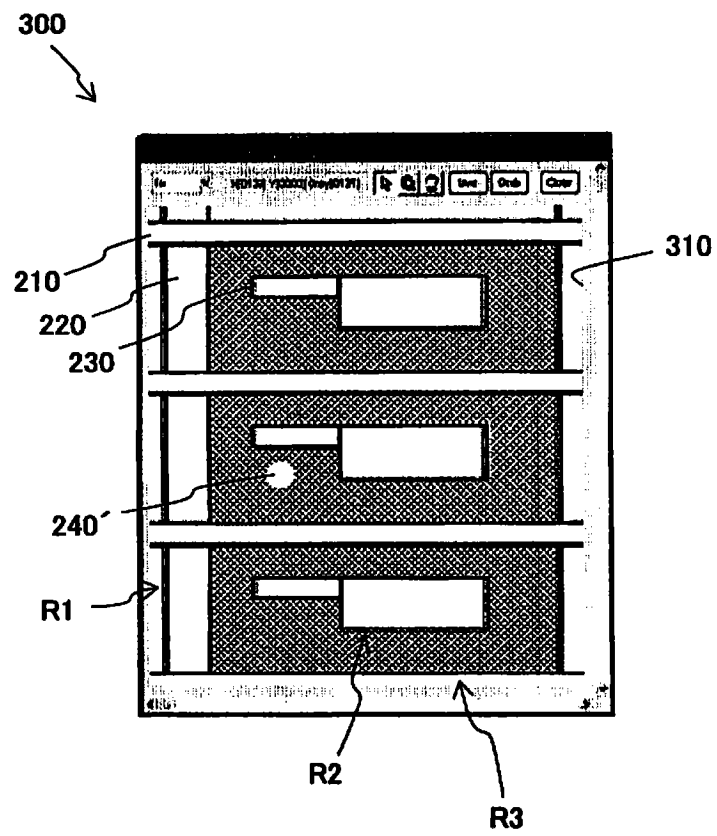


图 20

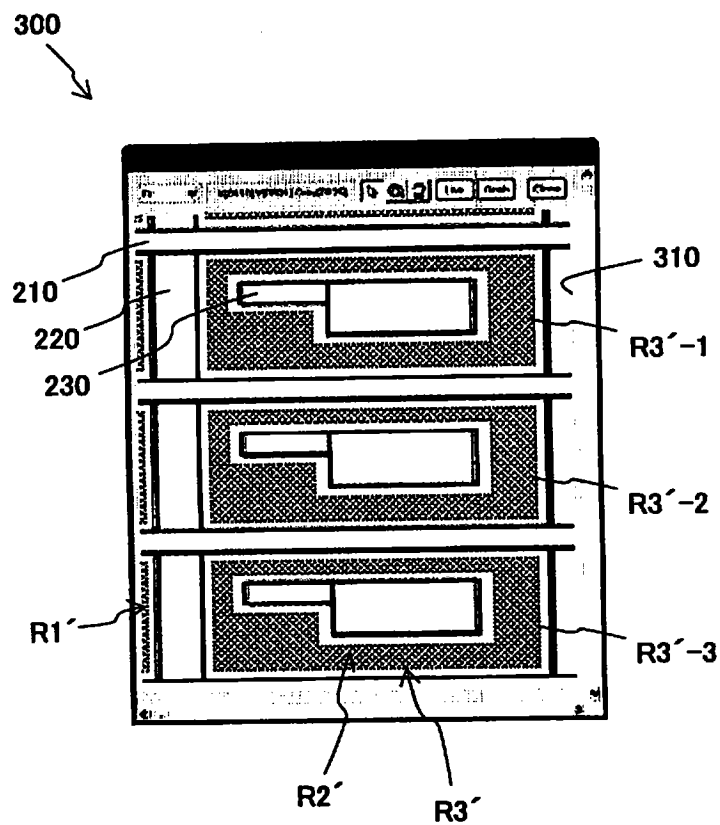


图 21

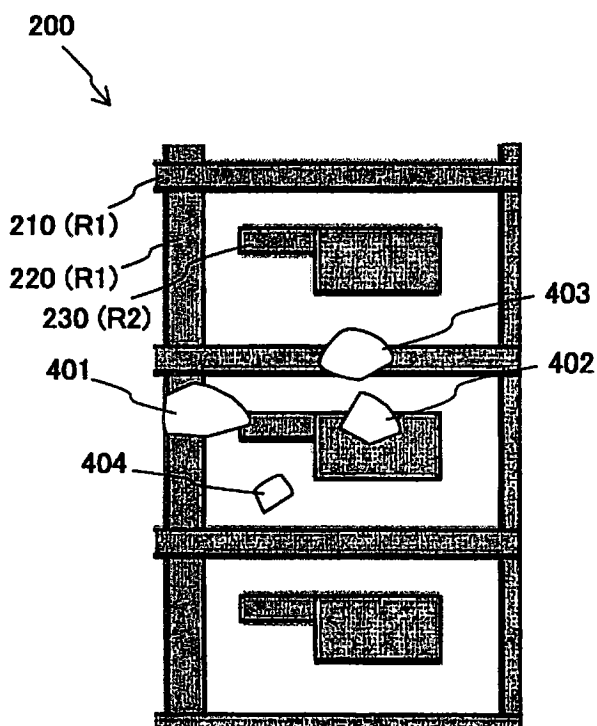


图 22

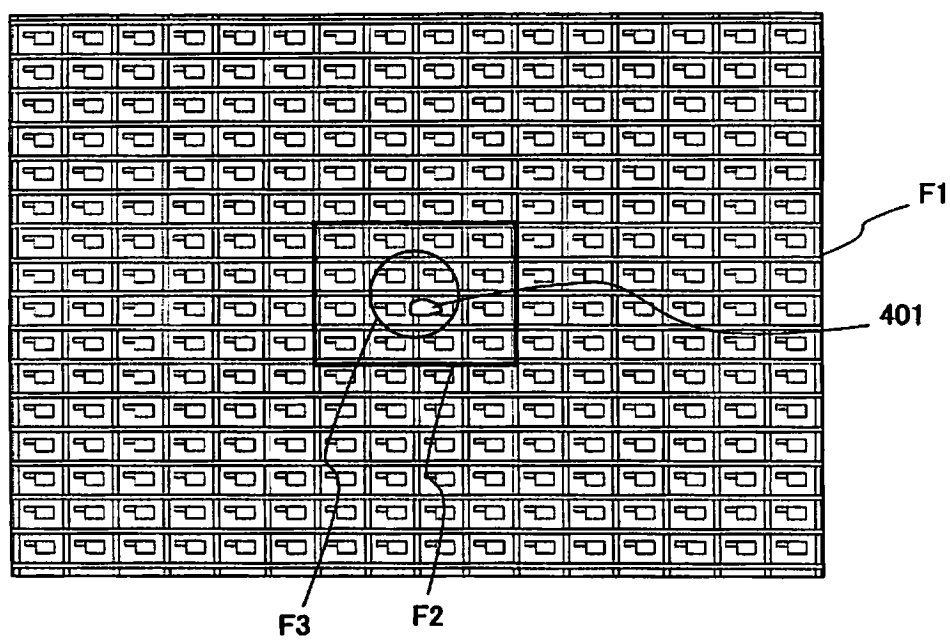


图 23

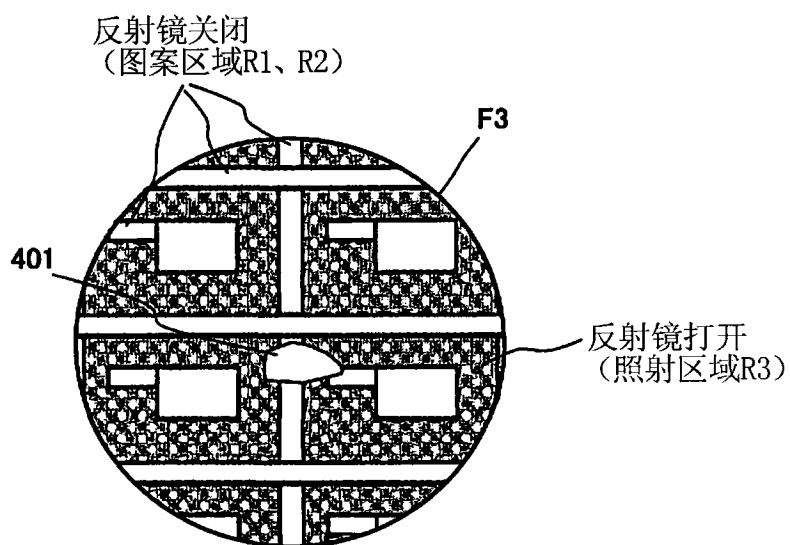


图 24

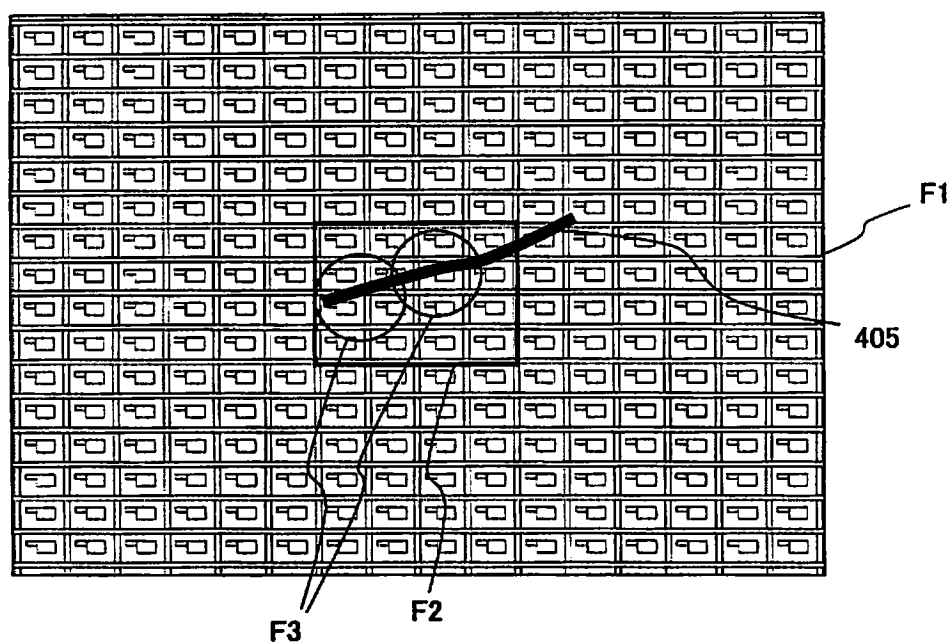


图 25

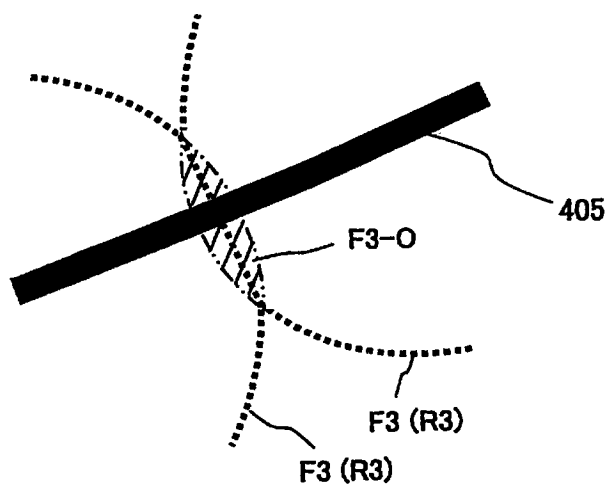


图 26

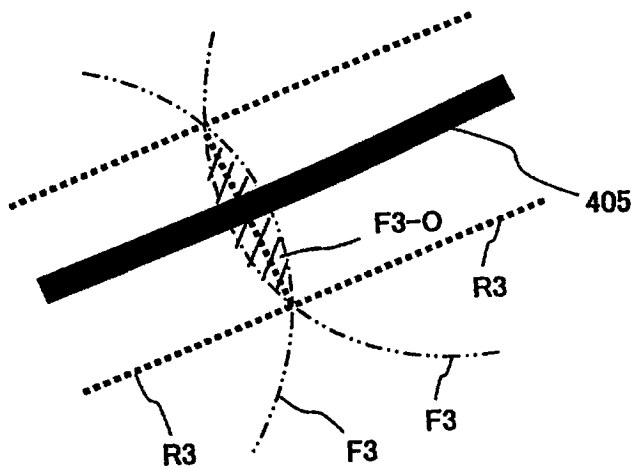


图 27