(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107020458 B
(45)授权公告日 2020.04.03

(21)申请号 201710060348.3

(22)申请日 2017.01.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107020458 A

(43)申请公布日 2017.08.08

(30)优先权数据
2016-015693 2016.01.29 JP

(73)专利权人 维亚机械株式会社
地址 日本神奈川

(72)发明人 大槻治明 铃木孝辅 福岛智

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
代理人 田喜庆 纪秀凤

(51)Int.Cl.
B23K 26/382(2014.01)
B23K 26/082(2014.01)

审查员 顾艳君

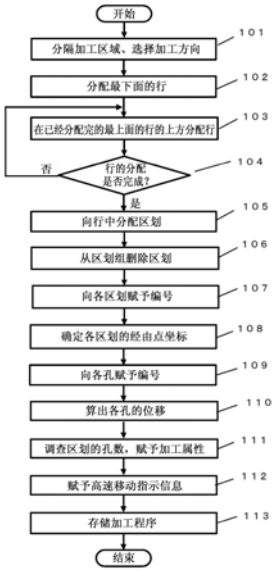
权利要求书2页 说明书10页 附图13页

(54)发明名称

激光加工方法以及激光加工装置

(57)摘要

提供一种激光加工方法以及激光加工装置。本发明的目的在于实现可以确保加工精度且获得高速化效果的混合加工。在组合了同步加工以及停止加工的混合加工中，作为对加工领域加工时的顺序，将各行的一端的区划作为开头向相反侧的一端的区划的方向前进，在各行的终端区划之后，将相邻的行的同一侧的一端的区划作为开头向相反侧的一端的区划的方向前进，从而在相邻的行往返，在加工密度相对较低的区划实施停止加工，在除了实施该停止加工的区划的区划实施同步加工。



CN 107020458 B

1.一种激光加工方法,其特征在于:

组合了同步加工和停止加工,所述同步加工同时进行载置被加工物的工作台和激光扫描系统的相对移动和所述激光扫描系统的激光扫描而进行加工,所述停止加工停止所述相对移动并进行所述激光扫描而进行加工,

在所述激光加工方法中,针对所述被加工物的加工领域中的需要加工的区域,以比所述激光扫描的扫描区域小的大小的区划作为单位,以沿第一方向从一端开始依次排列成行、再使该行沿第二方向从一端开始依次排列的方式分配所述区划,其中,所述第一方向是与所述相对移动的方向相同或成为直角的方向,所述第二方向是与所述第一方向成为直角的方向,

作为加工所述加工领域时的顺序,在所述行的每行将各行的一端的区划作为开头向相反侧的一端的区划的方向前进,在各行的终端区划之后,将相邻的行的同一侧的一端的区划作为开头向相反侧的一端的区划的方向前进,从而在相邻的行往返,

在加工密度相对较低的区划实施停止加工,在除了实施该停止加工的区划的区划实施同步加工。

2.根据权利要求1所述的激光加工方法,其特征在于:

作为实施所述停止加工的区划,包括所述各行的两端的区划。

3.根据权利要求1所述的激光加工方法,其特征在于:

作出如下指示,作为加工所述加工领域时的所述相对移动,在行间,按照用于所述相对移动的动作的多种加速度中最大的加速度移动。

4.根据权利要求1所述的激光加工方法,其特征在于:

所述区划为将所述扫描区域的大小在所述相对移动的方向2等分的大小,当所述行中应该实施停止加工的区划连续时,按照连结该两个区划的大小依次进行停止加工。

5.根据权利要求1所述的激光加工方法,其特征在于:

作出如下指示,作为加工所述加工领域时的所述相对移动,对在所述行中没有被分配应该加工的区划的区域,以用于所述相对移动的动作的多种加速度中最大的加速度移动。

6.一种激光加工装置,其特征在于,包括:

相对移动控制部,控制载置被加工物的工作台和激光扫描系统的相对移动;

激光扫描控制部,控制所述激光扫描系统的激光扫描;

激光控制部,控制向所述激光扫描系统的激光脉冲的供给;

加工计划部,基于所述被加工物的加工数据在进行加工前制作用于进行加工动作的加工程序;以及

加工控制部,根据所述加工程序控制所述相对移动控制部、激光扫描控制部和激光控制部,使得能够组合停止加工和同步加工,所述停止加工停止所述相对移动并进行所述激光扫描而进行加工,所述同步加工同时进行所述相对移动和所述激光扫描而进行加工,在所述激光加工装置中,

针对所述被加工物的加工领域中的需要加工的区域,以沿第一方向从一端开始依次排列成行、再使该行沿第二方向从一端开始依次排列的方式来分配比所述激光扫描的扫描区域小的大小的区划,其中,所述第一方向是与所述相对移动的方向相同或成为直角的方向,所述第二方向是与所述第一方向成为直角的方向,

作为加工所述加工领域时的顺序，在所述行的每行将位于各行的一端的区划作为开头向相反侧的一端的区划的方向前进，在各行的终端区划之后，将位于相邻的行的同一侧的一端的区划作为开头向位于相反侧的一端的区划的方向前进，从而在相邻的行往返，

所述加工控制部在加工密度相对较低的区划实施所述停止加工，在除了实施该停止加工的区划的区划实施所述同步加工。

7.根据权利要求6所述的激光加工装置，其特征在于：

作为实施所述停止加工的区划，包括所述各行的两端的区划。

8.根据权利要求6所述的激光加工装置，其特征在于：

实施控制使得，作为加工所述加工领域时的所述相对移动，在行间，按照用于所述相对移动的动作的多种加速度中最大的加速度移动。

9.根据权利要求6所述的激光加工装置，其特征在于：

所述区划为将所述扫描区域的大小在所述相对移动方向2等分的大小，当所述行中应该实施停止加工的区划连续出现时，按照连结两个区划的大小依次进行停止加工。

10.根据权利要求6所述的激光加工装置，其特征在于：

实施控制使得，作为加工所述加工领域时的所述相对移动，对在所述行中没有被分配应该加工的区划的区域，以用于所述相对移动的动作的多种加速度中最大的加速度移动。

激光加工方法以及激光加工装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种对例如印刷基板通过激光扫描在多个地方开孔的激光加工方法以及激光加工装置。

背景技术

[0002] 作为激光开孔的方式，有使载置被加工物的工作台停止然后对该被加工物扫描激光的方法(下文中称为停止加工)，还有移动工作台的同时对该被加工物扫描激光的高速化的方法(下文中称为同步加工)。

[0003] 同步加工被对比文件1、2、3公开，特别是对比文件2公开了以下技术，将停止加工和同步加工组合起来(下文中称为混合加工)，在孔密度均匀且较低的情况下进行同步加工，在孔密度不均匀的情况下，分别在孔密度较低的区域进行同步加工，在孔密度较高的区域进行停止加工。

[0004] 但是，在该对比文件2的技术中，无论是哪个在孔密度较低的区域都是同步加工，需要尽可能地在其区域的激光扫描时间内使工作台只移动其区域的量。但是，在孔密度非常低的区域，在激光扫描时间内使工作台移动是非常困难的，有时不得不设置激光扫描中断时间，整体的加工速度变慢。而且，在孔密度非常低的区域的同步加工后继续进行停止加工的情况下，或者在其相反的顺序的情况下，需要将工作台从高速移动状态变为停止状态或做与之相反顺序的改变。因此，加减速度变大难以保证加工精度。进而，虽然在孔密度较高的区域进行停止加工，但是在进行下一个位置的加工的情况下，工作台的移动变长进行停止加工的量，所以如果要加快工作台的移动速度从而提高加工速度，加减速度变大难以保证加工精度。

[0005] 先行技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:特许第3561159号公报

[0008] 专利文献2:特开2004-142082号公报

[0009] 专利文献3:特开2012-187620号公报。

发明内容

[0010] 发明要解决的课题

[0011] 因此，本发明的目的在于实现可以保证加工精度获得高速化效果的混合加工。

[0012] 解决课题的手段

[0013] 本申请公开的发明的有代表性的一个例子如下。即，在将同时进行载置被加工物的工作台和激光扫描系统的相对移动和所述激光扫描系统的激光扫描来进行加工的同步加工以及停止所述相对移动进行所述激光扫描来进行加工的停止加工组合起来的激光加工方法中，针对所述被加工物的加工领域中的需要加工的区域，将比所述激光扫描的扫描区域小的大小的区划作为单位，以沿与所述相对移动的方向相同或成直角的第一方向作为

行从一端开始使行依次排列的方式分配所述区划，或使该行沿与第一方向成直角的第二方向依次排列的方式分配所述区划，且作为加工所述加工领域的顺序，在所述行的每一行将各行的端部的区划作为开头，朝相反侧的端部的区划的方向前进，各行的终端区划之后将相邻的行的同一侧的端部的区划作为开头，朝相反侧的端部的区划的方向前进，这样在相邻的行往返，在加工密度较低的区划进行停止加工，在进行该停止加工的区划以外的区划进行同步加工。

[0014] 发明效果

[0015] 通过本发明，可以实现保证加工精度获得高速化效果的混合加工。

附图说明

[0016] 图1为说明本发明的第1实施例的加工计划部的动作的流程图。

[0017] 图2为作为本发明的第1实施例的激光开孔装置的框图。

[0018] 图3为说明图2中的加工计划部的动作的图。

[0019] 图4为说明图2中的加工计划部的动作的图。

[0020] 图5为说明图2中的加工计划部的动作的图。

[0021] 图6为说明图2中的加工计划部的动作的图。

[0022] 图7为说明图2中的加工计划部的动作的图。

[0023] 图8为示出图2中的激光开孔装置的动作序列的流程图。

[0024] 图9为说明本发明的第1实施例中的区划连续区域上的经由点的图。

[0025] 图10的(a)、图10的(b)、图10的(c)、图10的(d)为说明本发明的第1实施例中的区划连续区域上的加工例的图。

[0026] 图11为在图2的激光开孔装置实施同步加工的控制系统的框图。

[0027] 图12为示出在图10的(a)、图10的(b)、图10的(c)、图10的(d)所示的区划连续区域的加工例中，工作台的速度指令和激光扫描系统的孔加工的关系的示意图。

[0028] 图13的(a)、图13的(b)为说明本发明的第2实施例的图。

[0029] 图14的(a)、图14的(b)、图14的(c)为说明本发明的第3实施例的图。

[0030] 符号说明

[0031] 1、印刷基板 2、工作台

[0032] 3、激光扫描系统 4、检流计扫描器

[0033] 5、聚光(fθ)镜 6、激光脉冲供给系统

[0034] 7、激光振荡器 8、声光调制器(AOM)

[0035] 9、工作台控制部 10、检流计控制部

[0036] 11、激光控制部 20、整体控制部

[0037] 21、加工计划部 22、加工数据文件

[0038] 23、加工程序文件 24、加工控制部

[0039] 60、加工领域 631、632、634、635、A1-A4、区划

[0040] 636、倍区划 62、行

[0041] 63、区划连续区域 64、非加工区域

[0042] 65、行间区域 66、开孔区域

[0043] ML、加工进行线 S、扫描区域

[0044] CS、扫描区域的中央 P1-P4、经由点。

具体实施方式

[0045] 实施例1

[0046] 对本发明的第一实施例进行说明。图2为本发明的第一实施例的激光开孔装置的框图。图2中，1为实施开孔加工的印刷基板，2为载置印刷基板1的工作台，3为移动激光脉冲的照射位置的激光扫描系统，其中设置有X轴系统和Y轴系统的一对检流计扫描器4和聚光(fθ)透镜5等。6为向激光扫描系统3供给激光脉冲的激光脉冲供给系统，其包括：使激光脉冲振荡的激光振荡器7和通过分支控制进行被供给至激光扫描系统3 的激光脉冲的输出控制的声光调制器(AOM)8等。9为进行工作台2的 X轴方向和Y轴方向的位置控制的工作台控制部，相对于固定位置的激光扫描系统3相对移动工作台2从而使激光扫描系统3的扫描区域的位置发生变化。10为控制激光扫描系统3内的检流计扫描器4的动作的检流计控制部，11为控制激光脉冲供给系统6中的供给至激光扫描系统3的激光脉冲的输出的激光控制部。工作台控制部9和检流计控制部10中分别有一对X轴系统的和Y轴系统的，在图2中省略了。

[0047] 20为控制装置整体的动作的整体控制部，通过例如程序控制的处理装置实现，包括几个要素。其中之一的加工计划部21在加工动作开始之前，根据加工数据文件22储存的印刷基板1的加工数据，制成控制加工动作的加工程序，将其储存至加工程序文件23中。加工控制部24在实施加工的阶段读取加工程序文件23储存的加工程序，基于此使用属下的束扫描控制部25以及工作台轨道生成部26实施加工动作。

[0048] 另外，在图2中，工作台控制部9、检流计控制部10、激光控制部11、束扫描控制部25和工作台轨道生成部26可以独立于整体控制部20构建，它们的每个也可以其全部或一部分作为整体控制部20中的要素而构建，这种情况下，可以在整体控制部20中通过程序来实现。另外，在图2中，连接各构成要素之间的线，主要是画出了对本实施例进行说明所必须的线，没有画出所有必须画出的线。

[0049] 印刷基板1的应该开孔的加工领域有多种多样的模式，特定的模式大多数情况下是在X轴方向、Y轴方向反复配置，但是在此为了更容易理解发明，不是将特定模式的反复配置而是将模式作为例子进行说明。

[0050] 如图7所示，加工计划部21预先将以激光扫描系统3的扫描区域在 X轴方向(横方向)被分成2分的大小为单位的区划，以加工领域60的左端和下端为基准，向X轴方向的右端依次理论上覆盖地分配。Y轴方向位置相同的区划排列多个构成行62，将这样的行62以下端作为基准向Y 轴方向的上方分配多个。63为区划连接多个的区域(下文中称为区划连续区域)，64为因不需要加工而没有被分配区划的行62中的非加工区域，65 为因不需要加工而没有分配行62的行间区域。

[0051] 图1为说明加工计划部21的动作的流程图。图1中，101为分隔加工领域、选择加工方向的步骤，如图3所示，分配围住印刷基板1的所有开孔区域66的矩形的加工领域60，且选择X轴方向或Y轴方向作为加工方向。在此，对将X轴方向作为加工方向的情况进行说明。102为分配最下面的行62的步骤，分配与所述加工领域60的底边内接，且具有与扫描区域的加工方向垂直的边的长度相等的宽度(纵方向的长度)的长方形的行 62。

[0052] 103为在已经分配完的最上面的行的上方分配行的步骤，分配与所述长方形区域大小相同的长方形的行62，使得从步骤102的长方形的行62 的底边相反侧的边向上方，包括最近的孔或者下方的边正好通过最近的孔。

[0053] 104为判断行62的分配动作是否完成的步骤，判断所有的孔是否都已分配行62，如果没有则重复步骤103，如图4所示使所有的开孔区域66 都被行62所覆盖。步骤105为在行62中分配区划的步骤，对所述长方形的行62，将扫描区域在加工方向前后2等分的区划从左端向X轴方向的右端依次理论上覆盖地分配。

[0054] 另外，在本实施例中，通过使加工领域60的加工方向的长为将扫描区域在加工方向前后二等分的长的整倍数，使一行中所含的区划的数为整数。

[0055] 106为从区划组中删除区划的步骤，从步骤105中分配的区划组中，从左端的区划开始依次看，如果是不包括孔的区划就将该区划删去，其结果如图5以及图6所示。图5示出在区划连续区域63上重叠开孔区域66，图6中，在区划连续区域63的前头示出作为代表的仅一个区划631。

[0056] 107为给区划一个一个标号的步骤，将步骤106中剩下的区划中最下面的行的左端的区划作为起点，向X轴方向的右端依次标注作为加工顺序的号码。在该步骤107中，到达行的一端的区划之后，将上方相邻的行的同一端侧的区划作为起点，继续在加工方向标号，之后，重复相同的动作。

[0057] 108为确定各个区划的经由点坐标的步骤，确定在为了各个区划的加工使工作台移动时的目标位置，如果是行中号码最小的区划(例如最下面的行的左端的区划)，将朝加工方向看前侧的边的中点定为经由点，如果是在步骤106被删除了区划的区域(非加工区域)的紧后面区划，将行中号码最大的区划(例如最下面的行的右端的区划)除去，朝加工方向看前侧的边的中点定为经由点，如果是其他的区划(例如区划相连的情况下后方的区划)，将朝加工方向看位于后方的边的中点定为经由点。

[0058] 109为给孔一个一个标号的步骤，从最下面的行的左端的区划中选出一个孔，将其作为起点按照最合适的顺序标注作为加工顺序的号码。在该步骤109中，对于剩下的各个区划的孔，按照步骤107中的作为加工顺序的号码的顺序进行相同的标注，这样给所有的孔标号。所述的最合适是通过，例如，在区划内和区划之间尽可能减小检流计扫描器所需的位移来实现的。

[0059] 110为算出所有的孔的位移的步骤，将所有的孔作为对象，算出从各个区划的经由点到该区划内的各个孔的位移的XY成分即检流计扫描器所需位移。

[0060] 111为调查区划的孔数赋予加工属性的步骤，如果孔数比阈值低就赋予指示停止加工的加工属性，如果孔数大于等于规定的值则赋予指示按照基于孔数的速度(下文中成为同步移动速度)使工作台移动的同时进行加工的加工属性。

[0061] 112为赋予指示工作台的高速移动的高速移动指示信息的步骤，向例如作为区划连续区域63的终端的区划这样的非加工区域的紧前面的区划，还有完成了区划的加工需要替换行的区划，即行的最终区划赋予指示使工作台移动可以短时间地相对移动的高速移动指示信息。

[0062] 113为储存加工程序的步骤，将通过到目前为止的作业得到的区划的经由点坐标、加工属性、被赋予同步加工的加工属性的区划上的同步移动速度以及各个孔的检流计扫描

器所需位移、高速移动指示信息按照区划的号码顺序排列，作为加工程序储存至文件。

[0063] 另外，在例如通过单一的激光照射加工各个孔的情况下，所述孔数的阈值和同步移动速度等用下面的式子求出。

[0064] At＝Kp/Vsm、Vs＝Kp/Nh、Kp＝Ls/Tm

[0065] 在此，At为孔数的阈值，Vsm为即使使用同步加工也可以确保精度和品质的范围的同步移动速度的上限，Vs为同步移动速度，Nh为孔数，Ls为区划的加工方向距离，Kp为根据激光扫描系统的应答速度、加工对象基板的种类、加工方法等条件确定的比例常数，Tm为所述条件下的一个孔的平均加工时间。

[0066] 而且，关于所述高速移动指示信息，因为是不加工的行间或非加工区域上的移动，所以只要是将比所述同步移动速度的上限Vsm更快的速度作为目标就可以，在本实施例中，其作出指示，使工作台相对于激光扫描系统按照用于两者的相对移动动作的多种的加速度中最大的加速度移动。

[0067] 如图7中加工进行线ML所示，作为整体的加工顺序，首先将扫描区域的最下面的第1行的左侧的区划连续区域63的左端的区划作为开头向 X轴方向的右端按照各个区划的加工属性依次加工各个区划。作出指示，在该区划连续区域63的终端的区划的加工结束之后，使工作台相对于激光扫描系统按照用于两者的相对移动动作的多种的加工速度中最大的加速度移动过非加工区域64，其次，将右侧的区划连续区域63的左端的区划作为开头向X轴方向的右端按照各个区划的加工属性依次加工各个区划。在该区划连续区域63的终端的区划的加工结束之后，为了加工接下来的第2行，作出指示，使工作台相对于激光扫描系统按照用于两者的相对移动动作的多种的加速度中最大的加速度移动过行间，将第2行的同样是右侧的区划连续区域63的右端的区划作为扫描区域的开头，这次将扫描区域朝向X轴方向的左端依次加工。下面，每当非加工区域和区划连续区域出现时，按照相同的方法使扫描区域前进，到了行的端部向着下一行的同侧的端部移动，这样来使扫描区域往返，重复至最后的行。

[0068] 图8为示出图2的激光开孔装置的动作序列的流程图，按照加工程序的内容推进该动作序列。在图8中，201为将工作台定位在第一个区划的经由点的步骤。202为判断对应于经由点的区划的加工属性是否为同步加工的步骤，如果指定了同步加工，就进入实施该区划的同步加工的步骤 203，如果指定了停止加工，就进入实施该区划的停止加工的步骤209。在实施同步加工的步骤203中，按照具有规定的速度曲线的轨道将工作台向下一个区划的经由点移动的同时，检流计扫描器按照既定的顺序进行该区划内的孔加工。

[0069] 204为判断是否到达停止距离量的紧前边的位置的步骤，如果没有到达可以使工作台在下一个区划的经由点减速停止的极限的位置即从下一个区划的经由点到达停止距离量的紧前边的位置，重复实施同步加工的步骤203，如果已经到达则进入判断该区划内的加工是否已经完成的步骤 205。如果在判骤205判定为已完成则进入步骤208，如果判定为未完成则进入步骤206。在步骤206中，将工作台沿着在下一个区划的经由点减速停止的轨道移动的同时，检电计扫描器按照既定的顺序继续该区划内的加工。

[0070] 207为判断该区划内加工是否完成的步骤，如果判定为完成，就进入步骤208，如果判定为未完成就进入步骤206。208为判断是否存在应该加工的下一个区划的步骤，如果有则返回步骤202，如果没有则终止加工。如果进入步骤209，在进行该区划的停止加工以后，

进入判断是否有应该加工的下一个区划的步骤210。在此，如果有应该加工的下一个区划，则进入确定下一个区划的经由点的位置的步骤211，如果没有应该加工的下一个区划则终止加工。

[0071] 另外，在该步骤211中，下一个区划的经由点和当前区划的经由点相同时，就看做已完成了步骤211的定位，立即进入步骤202。

[0072] 图9为说明区划连续区域的经由点的图。图9中，S为激光扫描系统的扫描区域，通过使工作台2相对于固定位置的激光扫描系统3相对移动而移动。CS为扫描区域S的中央，A1～A4分别为区划连续区域中的区划。区划A1～A4各自的大小如前所述等于将扫描区域S在X轴方向(横向) 分成两份。

[0073] 如前所述，如果是行中号码最小的区划(例如，最下面的行的左端的区划)，经由点设置在朝加工方向看前侧的边的中点，如果是非加工区域的紧后面的区划，则经由点设置在除去行中号码最大的区划(例如，最下面的行的右端的区划)的朝加工方向看前侧的边的中点，如果是其他区划 (例如，区划连续的情况下后方的区划)则经由点设置在朝加工方向看位于后方的边的中点。因此，如果是区划A1～A4连起来的区划连续区域，各个区划的中点P1、P2、P3、P4分别为经由点。

[0074] 图10为说明区划连续区域的加工例的图，将图8的流程图也用上对加工例进行以下说明。

[0075] 图10中，虚线的矩形表示扫描区域S。图10的(a)为将工作台定位在区划A1的经由点的状态，对应于图8的步骤201，经由点位于扫描区域S的中央CS即激光扫描系统的坐标原点。如果区划A1被赋予停止加工的加工属性，对应于步骤209，在工作台被定位在这个位置的状态下进行加工。完成对区划A1的加工之后的状态就是图10的(b)。在此，下一个区划A2的经由点与当前区划的经由点相同，可以看做步骤211的定位已完成，进入判定区划A2的加工属性的步骤202。如果该区划A2被赋予同步加工的加工属性，基于步骤203，使工作台按照具有规定的速度曲线的轨道朝向下一个区划A3的经由点移动的同时进行区划A2的加工。

[0076] 工作台从区划A3的经由点到达停止距离量的紧前边的位置之后，如果区划A2的加工结束，则经由步骤208进入判定区划A3的加工属性的步骤202。完成对区划A2的加工的状态是图10的(c)。如果区划A3被赋予同步加工的加工属性，和区划A2的情况一样，基于步骤203，将工作台按照具有规定的速度曲线的轨道向下一个区划A4的经由点继续移动的同时，开始区划A3的加工。另外，如果发生目标孔没有进入扫描区域而是在激光扫描系统的射程外的状况，则暂停工作台的前进，在该孔进入扫描区域的时刻进行照射。工作台从区划A4的经由点到达停止距离量的紧前边的位置之后，如果完成了区划A3的加工，则经由步骤208进入步骤202。这个状态为图10的(d)。

[0077] 如果再回到图2的说明，虽然加工控制部24基于储存在加工程序文件23的加工程序实施加工动作，但是在此，向束扫描控制部25输送检流计扫描器位移指令和激光控制信号，而且向工作台轨道生成部26输送工作台2的X轴和Y轴的位移指令。工作台轨道生成部26接受工作台2的各个轴的位移指令，生成具有梯形或三角形的速度曲线的轨道，在X轴系统和Y轴系统的工作台控制部9按照规定的周期设定基于此的X轴指令值和Y轴指令值。这样，各个工作台控制部9驱动并定位工作台2。束扫描控制部25接受检流计扫描器的位移指令，分离X轴方向的检流计扫描器位移信号、Y轴方向的检流计扫描器位移信号，将其分别输入

至X轴系统和Y轴系统的检流计控制部10。还从相应的轴系统的工作台控制部9 向各个检流计控制部10输入工作台位移量，各个检流计控制部10基于检流计扫描器位移信号和工作台位移量控制对应的检流计扫描器4，将其定位在所需的偏转角。而且，束扫描控制部25接受激光控制信号控制激光控制部11，使激光脉冲供给系统6产生激光脉冲。

[0078] 图11为为了实现在图2的激光开孔装置实施同步加工时的工作台2 和激光扫描系统3的同步动作的控制系统的框图。控制系统有一对X轴系统的和Y轴系统的，两者构成相同，在此，对X轴系统的进行说明。在图11中，rt为从加工控制部24通过工作台轨道生成部26供给给X轴系统工作台控制部30的工作台位置指令。X轴系统工作台控制部30接受工作台位置指令rt之后，X轴系统内插轨道生成部31沿着具有梯形速度曲线的轨道生成每一个时刻的X轴目标值。该X轴目标值被输入至X轴系统工作台驱动装置32。X轴马达33通过滚珠丝杠34驱动工作台2的X 轴，其位移量被位置检测器35检测并反馈至X轴系统工作台驱动装置32。X轴系统工作台驱动装置32比较X轴目标值和X轴位移量，设定供给给马达33的电压。

[0079] 另一方面，rg是从束扫描控制部25供给给X轴系统检流计控制部40 的检流计位置指令。X轴系统检流计控制部40也被输入X轴工作台位移信号。每当检流计位置指令rg被更新时，该信号被保持部41采样保持，保持此时的X轴工作台位移xh。所以，向X轴系统检流计内插轨道生成部42的输入侧输入除了X轴工作台位移的仅X轴检流计扫描器所需的位移。这个与上次被赋予的X轴检流计位置指令rg时的所需位移之间的差为，X轴系统检流计扫描器43所要求的位移量。X轴系统检流计内插轨道生成部42生成对应于该位移量的内插轨道，将其作为每一刻的目标值输出，另一方面，工作台2的X轴位置每一刻都在位移，校正相对于rg更新时的工作台位移xh的变化量之后，将其作为目标值输入至X轴系统检流计扫描器伺服控制装置44。X轴系统检流计扫描器伺服控制装置44 比较该目标值和从X轴系统检流计扫描器43检测到的摆角，确定并输出应当施加在X轴系统检流计扫描器43的电压，通过控制安装在该枢轴的反射镜45的角度，使激光脉冲46偏转方向通过聚光镜5照射在印刷基板 1的目标位置。

[0080] 另外，在图11中，连接各构成要素之间的线，主要是画出对本实施例进行说明所必须的线，没有画出所有需要画出的线。

[0081] 图12为示出图10的(a)、图10的(b)、图10的(c)、图10的(d) 所示的区划连续区域的加工例子中，工作台的速度指令和激光扫描的孔加工的关系的示意图。上方的图形是工作台的速度指令的速度波形，使用梯形速度曲线。下方的图形表示激光扫描系统的激光照射区间，黑三角表示各个区划的加工开始时间点，在有影线的部分的时间带实施激光照射进行孔加工。完成向最初的区划A1的经由点的定位后，对区划A1进行停止加工。完成该区划A1的加工后，马上沿抑制了加速度和速度的轨道向着具有同步加工的加工属性的下一个区划A2的经由点开始工作台的移动，与此同时激光扫描系统开始加工。在即使从具有同步加工的加工属性的下一个区划A3的经由点到达停止距离量的紧前边还没有完成区划A2的加工的情况下，沿着在所述经由点停止的轨道前进，在区划A2的加工结束的时间点，重叠对应于下一个区划A3的梯形速度曲线的速度成分的同时进行加工。另外，在孔数较少情况下，加工提前结束，在从下一个区划 A3的经由点到停止距离量的紧前边的时间，等待工作台的到达。如果到达停止距离量的紧前边，开始区划A3的加工的同时，重叠对应于区划A2 和A3的梯形速度曲线的速度成分，进行工作台的移动。

[0082] 根据上述第1实施例，在加工密度相对较低的区划，由于进行停止加工所以激光扫描在短时间内结束，和实施同步加工相比可以以更快的速度向下一个区划移动，提高整体的加工速度。

[0083] 而且，由于在孔数较多的区划进行同步加工，在激光扫描时间较长的时间内就完成了下一个向经由点的工作台移动，所以可以在没有工作台移动时间的情况下及时移动至下一个区划的加工，可以享受同步加工的高速化效果。

[0084] 而且，由于在孔数较多的区划进行同步加工，同步移动速度不再是极度快，即使是在同步加工之后继续停止加工的情况下，或者，相反的顺序的情况下，加减速度不会变大，可以保持加工精度。

[0085] 而且，做出指示，在进行从行的一端向下一行的同侧的一端移动的行间移动的情况下，使工作台相对于激光扫描系统按照用于两者的相对移动动作的多种的加速度中最快的加速度移动，由此可以缩短行间的移动时间，提高整体的加工速度。

[0086] 而且，进而，作出指示，存在非加工区域的情况下，在结束区划连续区域的终端的区划加工之后开始下一个区划连续区域的开端的区划的加工的位置之前，使工作台相对于激光扫描系统按照用于两者的相对移动动作的多种的加速度中最大的加速度移动，由此可以缩短非加工区域的移动时间，缩短整体的加工时间。另外，如果是比较短的非加工区域的情况下，即使提高加速度，也不得不在加速后迅速减速，实际上不一定能到达作为目标的较快的速度。

[0087] 通过上述内容，可以实现确保加工精度且获得高速化效果的混合加工。

[0088] 实施例2

[0089] 对本发明的第2实施例进行说明。

[0090] 一般情况下，印刷基板的加工领域60的内缘周边孔密度比较低。而且，在非加工区域，孔不是突然消失，慢慢减少的情况比较多。因此，在如上所述的依次分配规定大小的区划的情况下，例如，图5和图6中最下面的第1行的左侧的区划连续区域63的情况下，如图13的(a)所示，位于加工领域60的内缘周边的左端(始端)的区划631和位于非加工区域紧前面的作为终端的区划632的开孔区域66的孔数变少的情况比较多。而且，如图13的(b)所示，最下面的第1行的右侧的区划连续区域63 的情况下，位于非加工区域紧后面的作为左端(始端)的区划633和位于加工领域60的内缘周边的作为终端的区划634的开孔区域66的孔数变少的情况比较多。

[0091] 因此，在实施例1中，对于位于各行的两端的区划以及位于区划连续区域的始端和终端的区划，不需要判断孔密度，可以直接变更为赋予停止加工的加工属性。这是由下面的方法实现的，例如在图1所示的加工计划部21的流程图的调查区划的孔数赋予加工属性的步骤111之前，增加给位于各行的两端的区划以及位于区划连续区域的始端和终端的区划赋予停止加工的加工属性的步骤，且在赋予加工属性的步骤111，只给没有被赋予加工属性的区划赋予加工属性。

[0092] 根据该第2实施例，在赋予停止加工的加工属性时，即使多少包括一些实施同步加工比较有利的区划，但是从整体上看，由于增加了实施停止加工的区划，可以提高整体的加工速度。

[0093] 停止加工的经由点为两个区划的中央，所以通过对特别是各行的两端实施停止加

工,每一行工作台的相对移动距离缩短两个区划的量,有使工作台相对移动机构寿命变长,节省能量的效果。

[0094] 因此,在该第2实施例的情况下,即使是只将各行的两端变成停止加工也是可以的。

[0095] 实施例3

[0096] 对本发明的第3实施例进行说明。

[0097] 在该实施例3中,对上述实施例1进行如下的变更。即,如图14的 (a)所示,在某行62,具有停止加工的属性的区划635连续出现,在其数目比规定数目多的情况下,如图14的(b)所示,依次分配连接两个区划大小的即扫描区域大小的理论上的新区划(下文中称为倍区划)636,进行加工。

[0098] 该第3实施例通过向图1所示的图2的加工计划部21的流程图加入下面的(1)～(6)来实现。

[0099] (1)在图1的步骤111中赋予加工属性之后,一行一行地从左端开始,具有停止加工的属性的区划连续出现的情况下,数其连续的数目。

[0100] (2)如果在上述(1)中数出的数目比规定的数目多,则依次分配连接两个区划大小的即扫描区域大小的理论上的新区划(下文中称为倍区划)。

[0101] (3)在给区划一个一个标注作为加工顺序的号码时,给倍区划标注继续位于其前面的区划(或者倍区划)的作为加工顺序的号码。

[0102] (4)确定经由点时,关于倍区划,将倍区划的中央定位经由点之后,如果是号码最小的区划,将朝加工方向看前侧的边的中点定为经由点,如果是图1的步骤106中删除的区划的紧后面的区划,除了当其为位于行的一端的区划的情况外将朝加工方向看前侧的边的中点作为经由点,如果是其他的区划将朝加工方向看位于后方的边的中点作为经由点。

[0103] (5)给所有的孔标注作为加工顺序的号码时,对于各个倍区划中的孔,将倍区划中的一个孔作为起点标注最合适的顺序。该情况下的最合适是通过例如在倍区划中、倍区划间以及倍区划和区划之间,尽可能地减小检流计扫描器所需位移来实现。

[0104] (6)对于所有的孔,在计算从经由点到各个孔的位移的XY成分即检流计扫描器所需位移时,对各个倍区划中的孔,使用上述(4)确定的经由点。

[0105] 例如,如果是图5的最上面的行62,其对应于图14的(c)的行62,区划连续区域63中开孔区域66仅细细地存在,从作为代表的仅被画出一个的区划635来判断,具有停止加工的属性的区划连续出现且其数目比规定的数目多的可能性比较大。

[0106] 根据该实施例3,在这样的行62分配倍区划且依次进行停止加工,所以行的加工快速地推进,可以在整体上比实施例1的情况缩短加工时间。

[0107] 另外,在该第3实施例中,在具有停止加工的属性的区划旁边,存在具有同步加工属性的区划和不包括孔的区划,具有停止加工的属性区划断断续续地连续出现也可以。

[0108] 另外,在上述的实施例中,在行中分配区划时,通常从一侧(左端) 依次向X轴方向的右端依次理论上进行覆盖,但是,例如最下面的行从左端开始分配,其上面的行从右端开始分配,这样来使作为分配的起点的区划相互为相反侧也是可以的。

[0109] 而且,将X轴方向作为加工方向在该方向分配了行,但是,也可以将 Y轴方向作为加工方向在该方向分配行。

[0110] 而且，在上述实施例中，高速移动指示信息作出指示，将工作台相对于激光扫描系统按照用于两者的相对移动动作的多种加速度中最大加速度移动，但是，也不一定非得这样，也可以指示为按照比其低的加速度移动。

[0111] 而且，在上述实施例中，作出指示，将行间的移动和非加工区域的移动都按照用于相对移动动作的多种加速度中最大加速度移动，但是，不是相同的加速度也可以。

[0112] 而且，在上述实施例中，将高速移动指示信息赋予给区划连续区域的终端的区划即非加工区域紧前面的区划，还有区划的加工结束以后需要切换行的区划，即行的最终区划。也可以，向上述的区划赋予表示与其相符的内容的信息，将该信息视为高速移动指示信息。

[0113] 而且，在上述实施例中，区划的大小为将扫描区域在加工方向2等分的大小，但是也可以比这个小。

[0114] 而且，在上述实施例中，对在印刷基板开孔的情况的实施例进行了说明，但是不仅仅局限于此，也适用于对被加工物的多个地方通过激光扫描实施加工的激光加工。

[0115] 以上，将实施例作为主体对本发明进行了说明，但是实施例是为了便于理解本发明的例子，可以通过置换种种构成要素，增加其他的要素使各种变形成为可能。因此，本发明不仅仅局限于实施例。

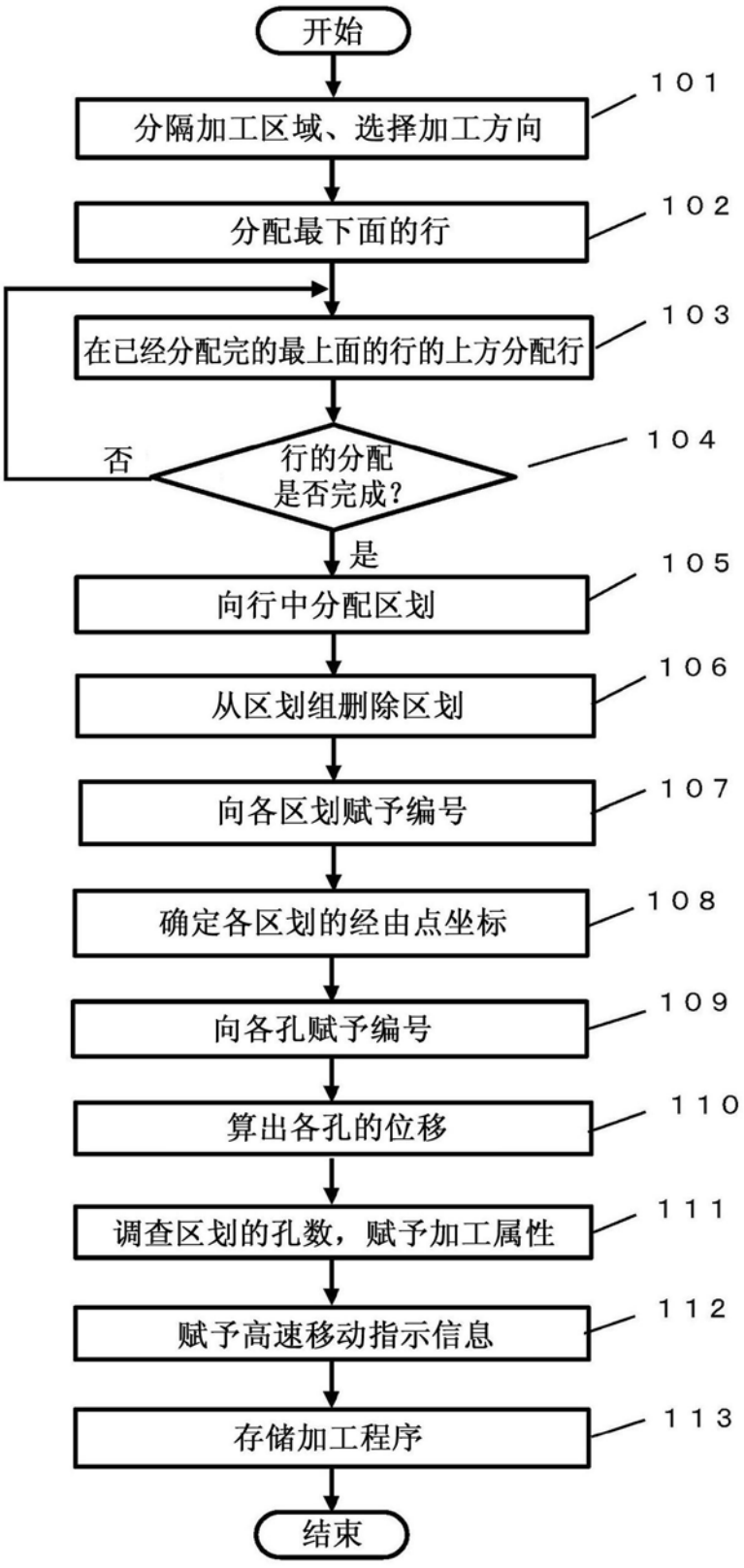

开始
101
分隔加工区域、选择加工方向
102
分配最下面的行
103
在已经分配完的最上面的行的上方分配行
104
否
行的分配
是否完成?
是
105
向行中分配区划
106
从区划组删除区划
107
向各区划赋予编号
108
确定各区划的经由点坐标
109
向各孔赋予编号
110
算出各孔的位移
111
调查区划的孔数，赋予加工属性
112
赋予高速移动指示信息
113
存储加工程序
结束

图1

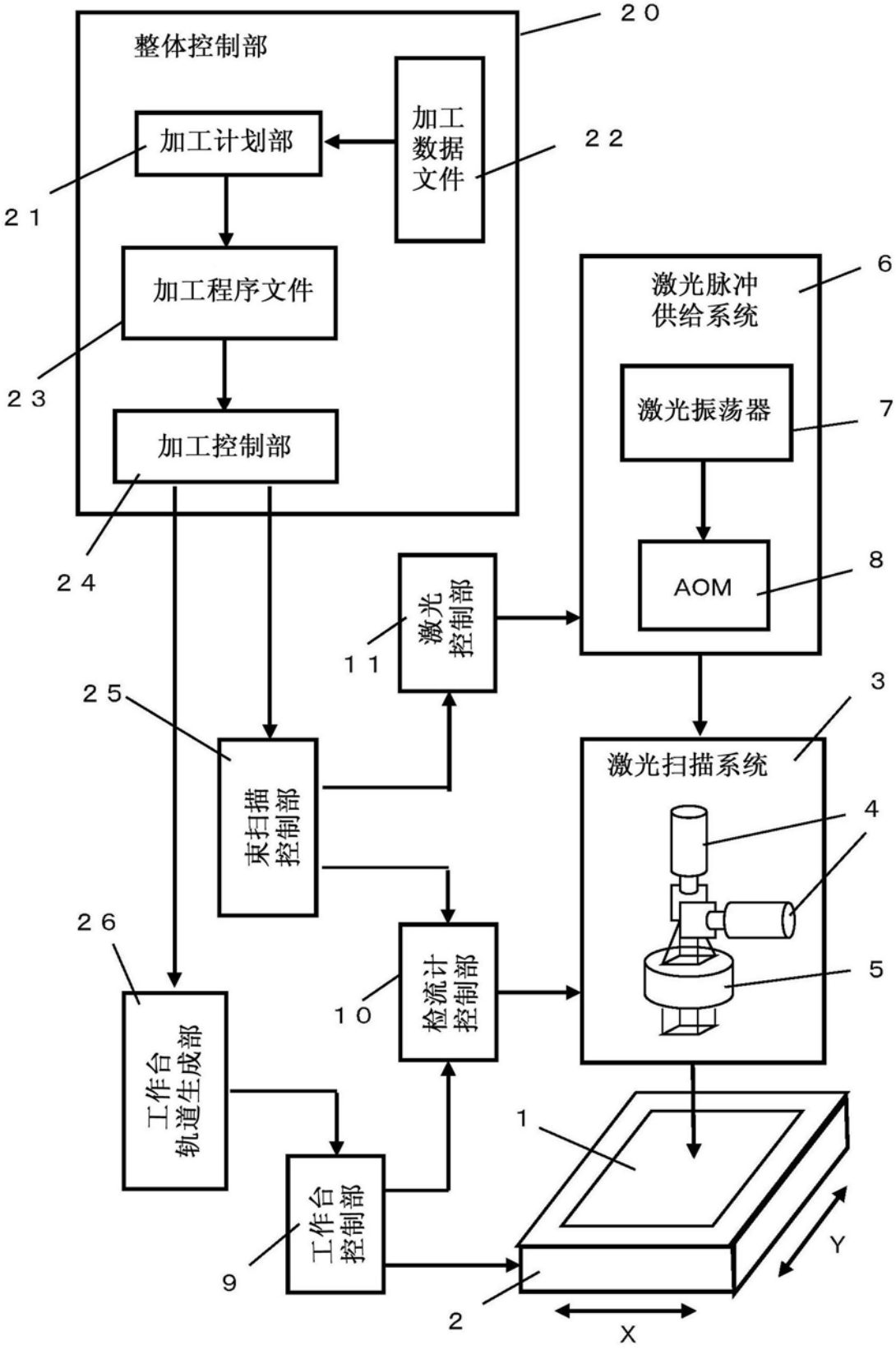

整体控制部
20
加工计划部
21
加工数据文件
22
加工程序文件
23
加工控制部
24
激光脉冲供给系统
6
激光振荡器
7
AOM
8
激光控制部
11
束扫描控制部
25
激光扫描系统
3
4
5
检流计控制部
10
工作台轨道生成部
26
工作台控制部
9
1
2
Y
X

图2

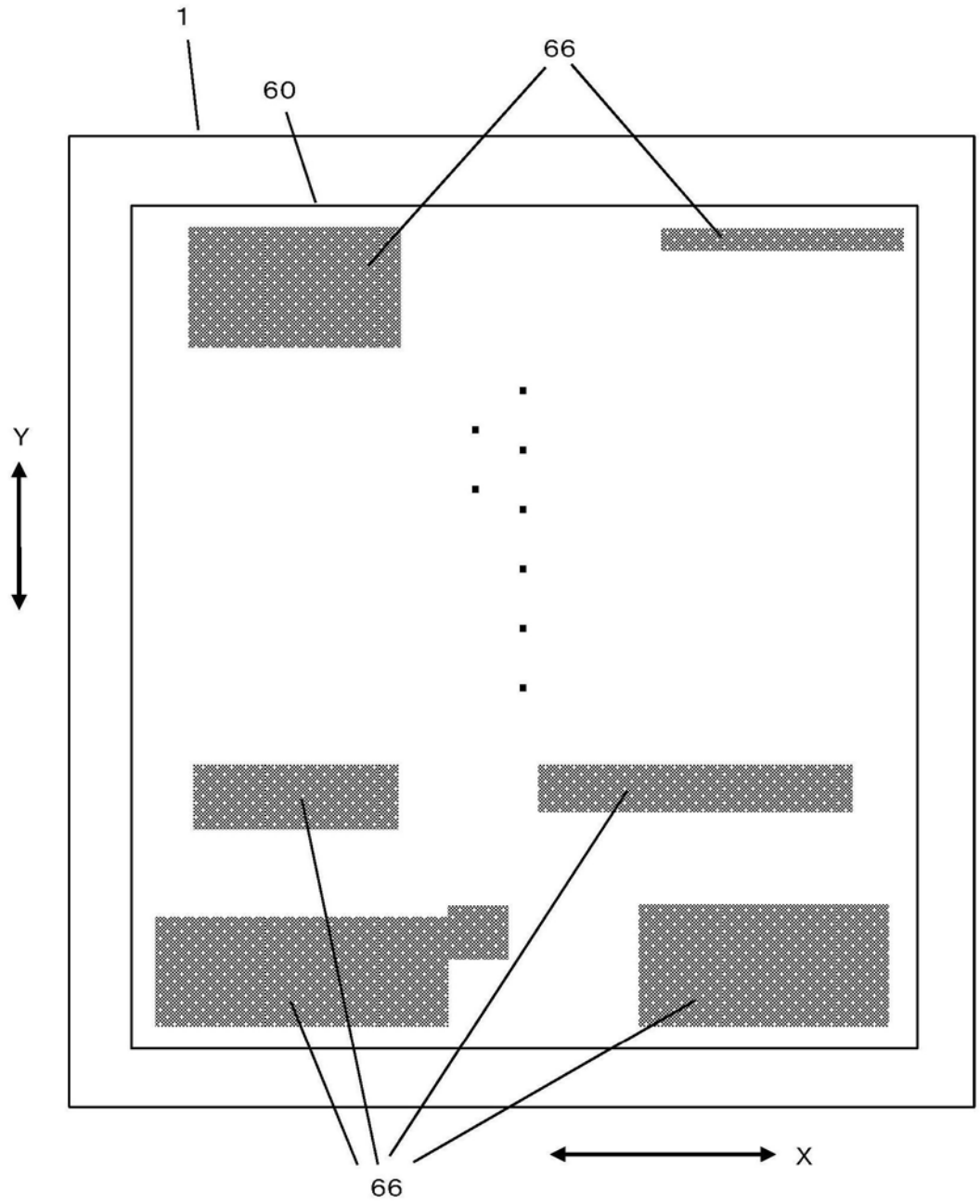


图3

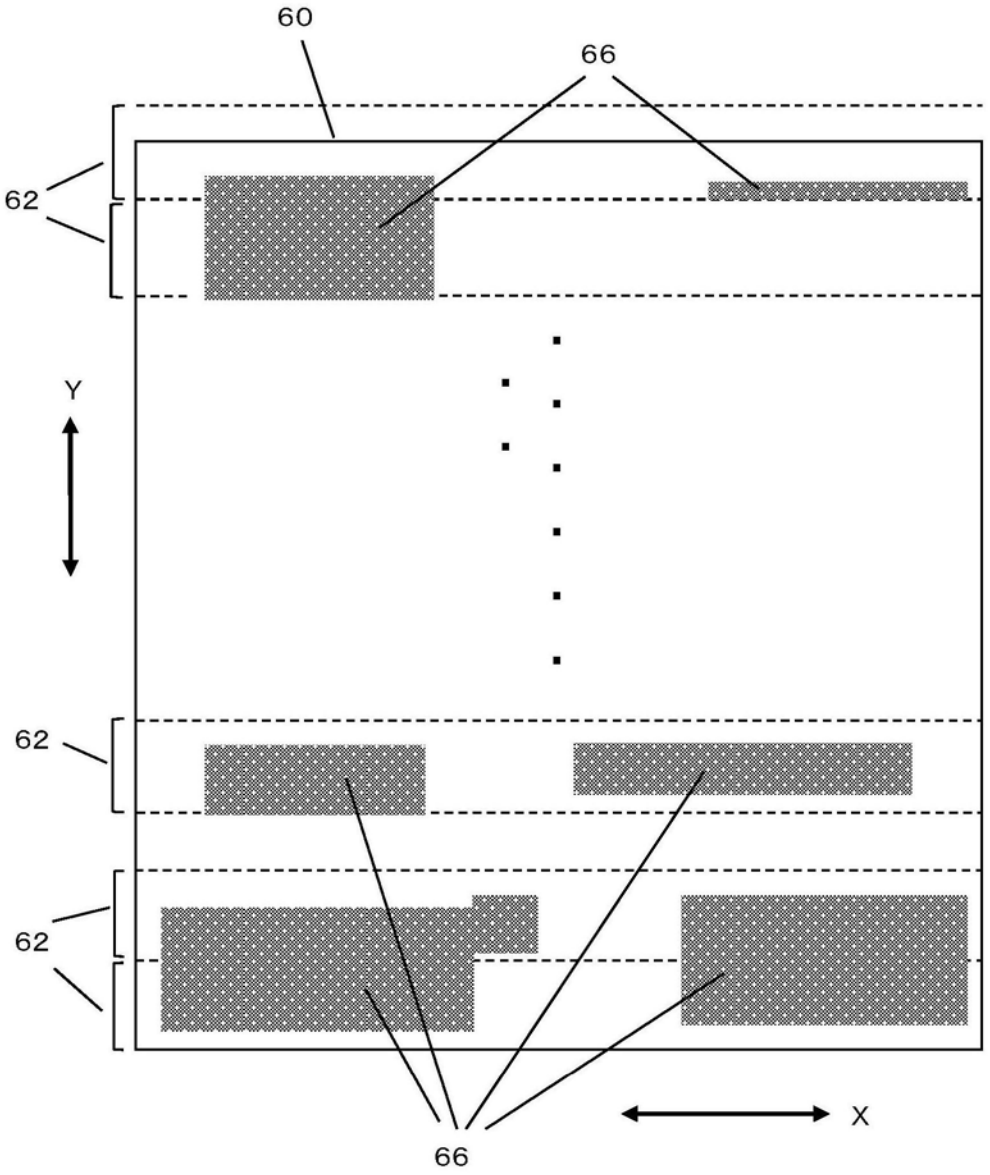


图4

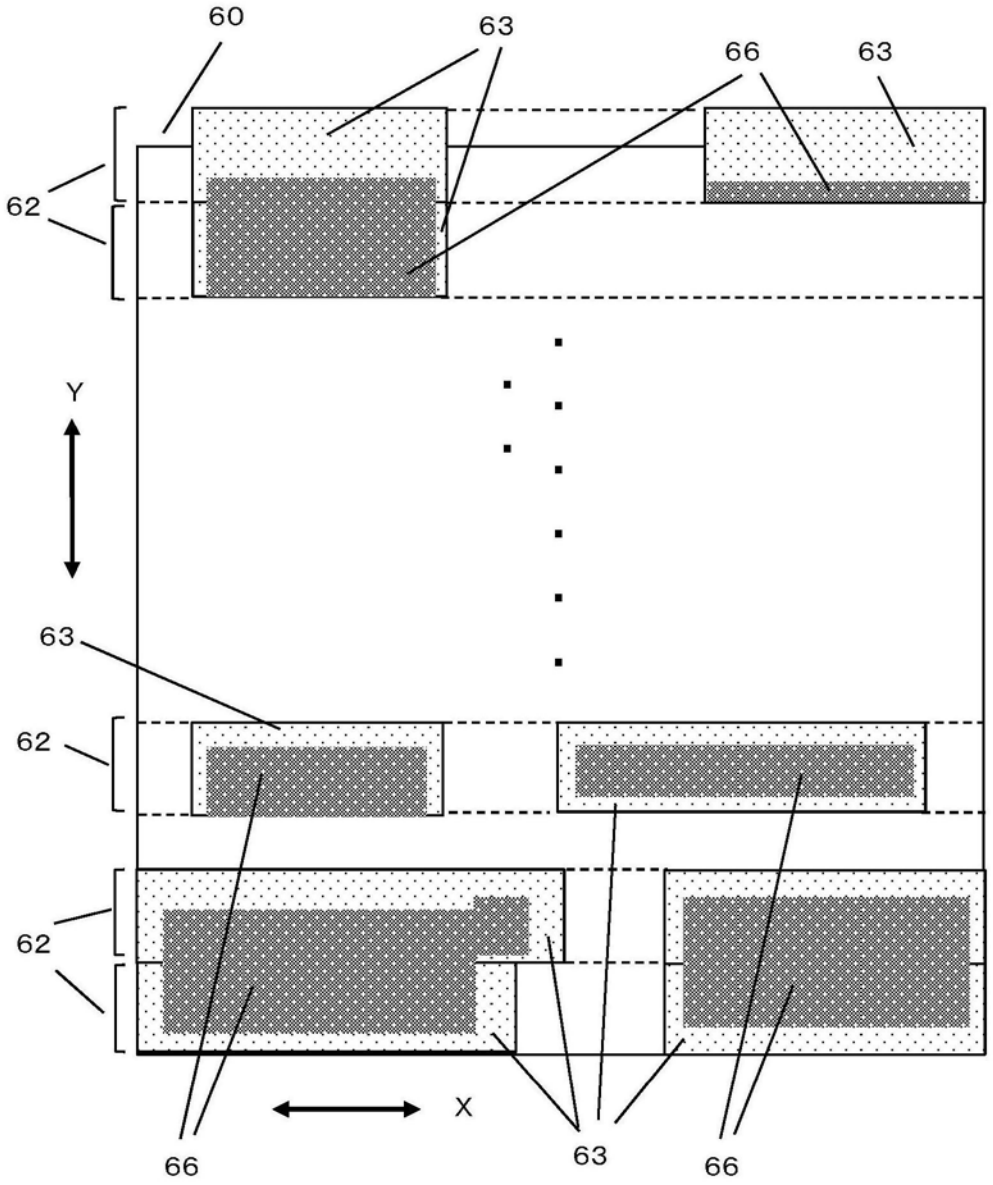


图5

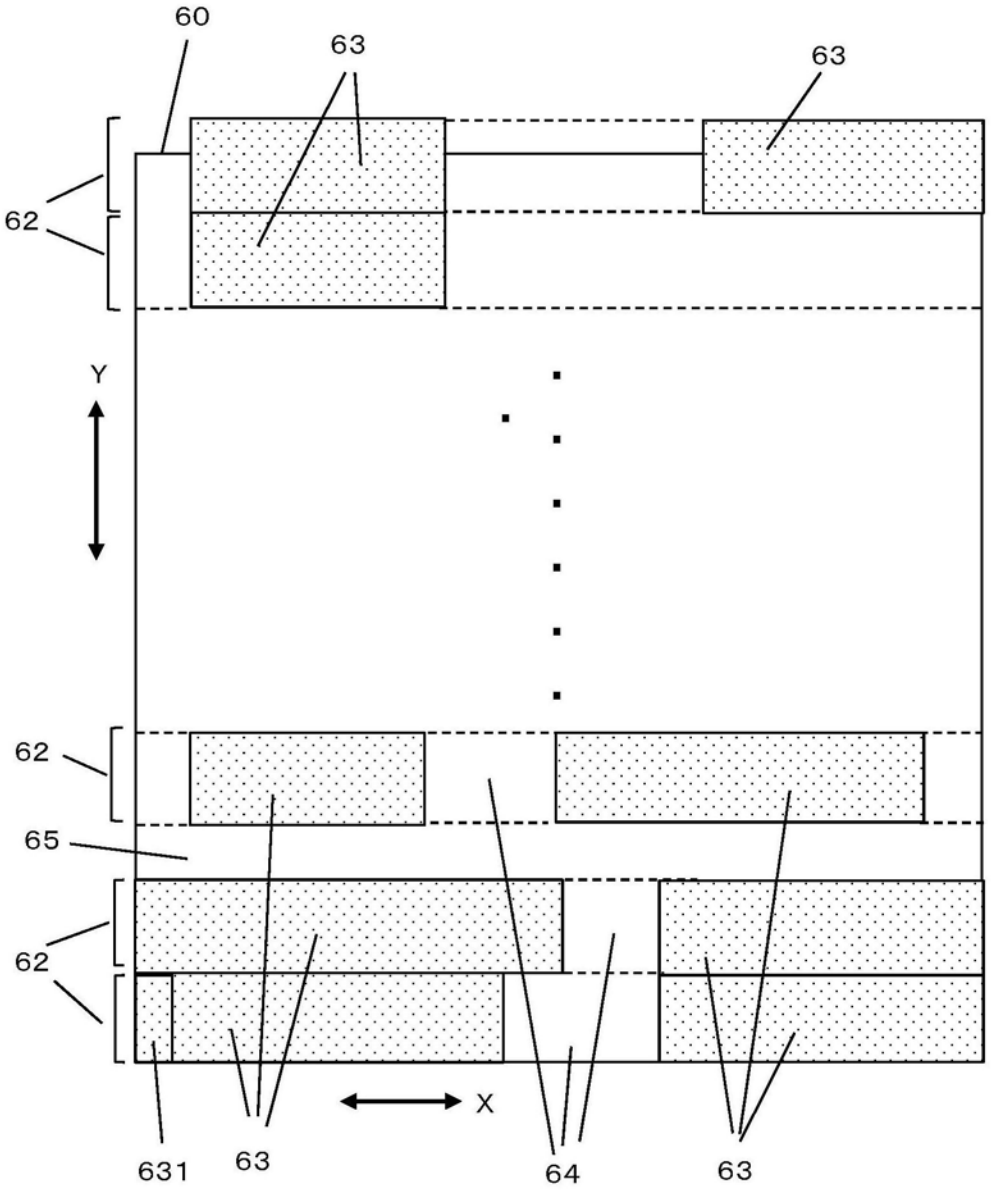


图6

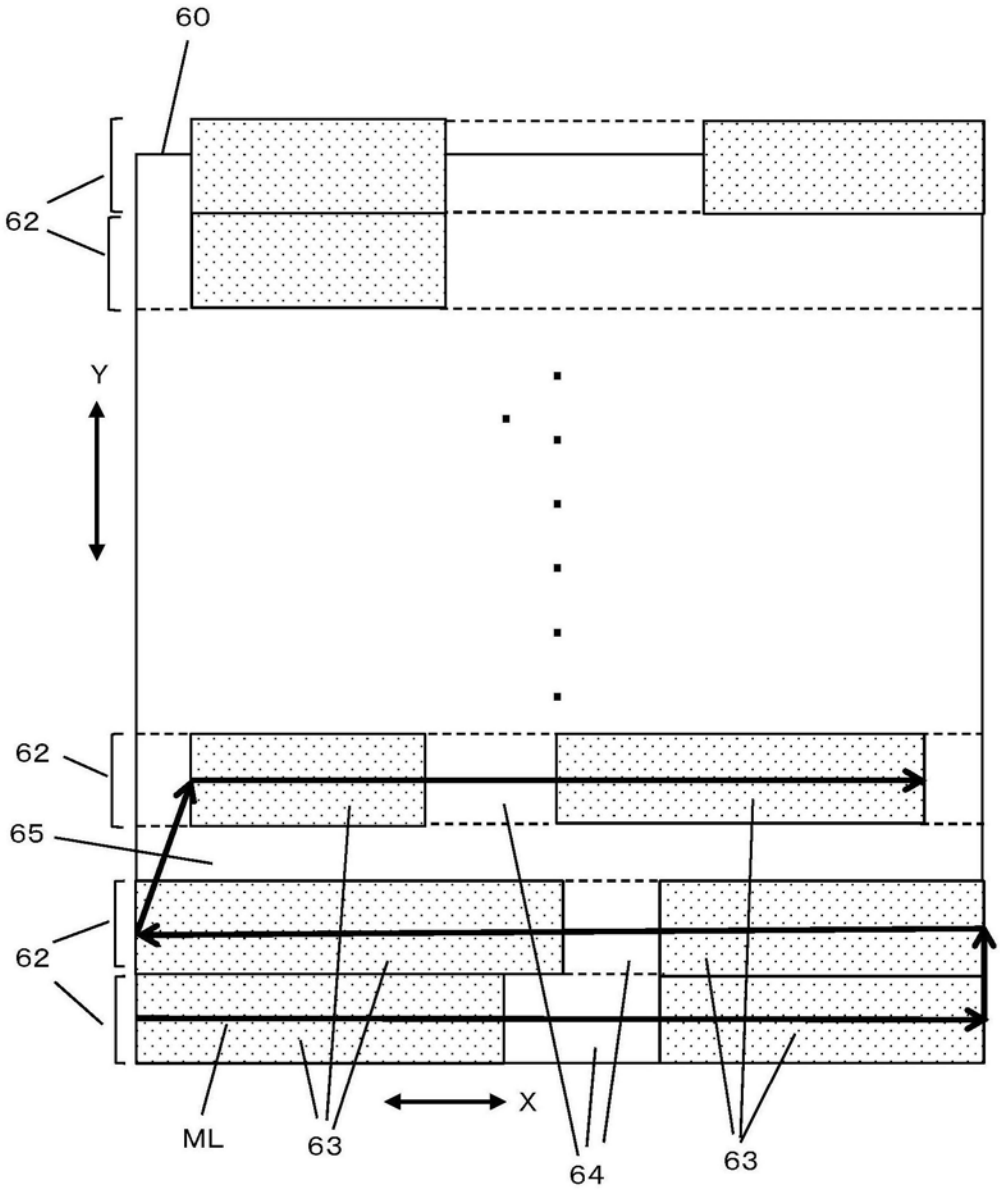


图7

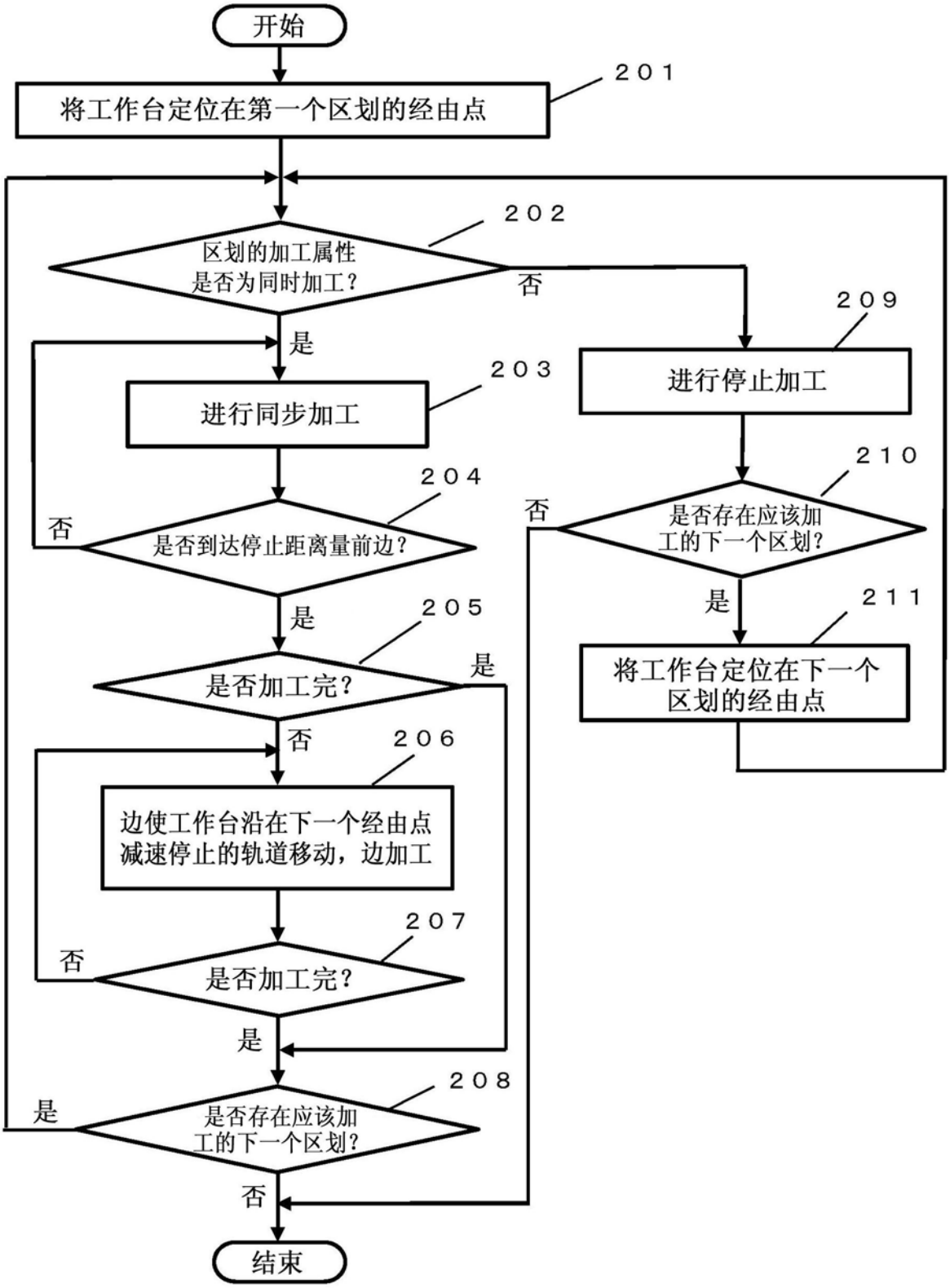

开始
201
将工作台定位在第一个区划的经由点
202
区划的加工属性
是否为同时加工？
否
是
209
进行停止加工
203
进行同步加工
210
204
否
是否存在应该加
工的下一个区划？
是否到达停止距离量前边？
是
211
是
205
将工作台定位在下一个
区划的经由点
是否加工完？
是
否
206
边使工作台沿在下一个经由点
减速停止的轨道移动，边加工
207
否
是否加工完？
是
208
是
是否存在应该加
工的下一个区划？
否
结束

图8

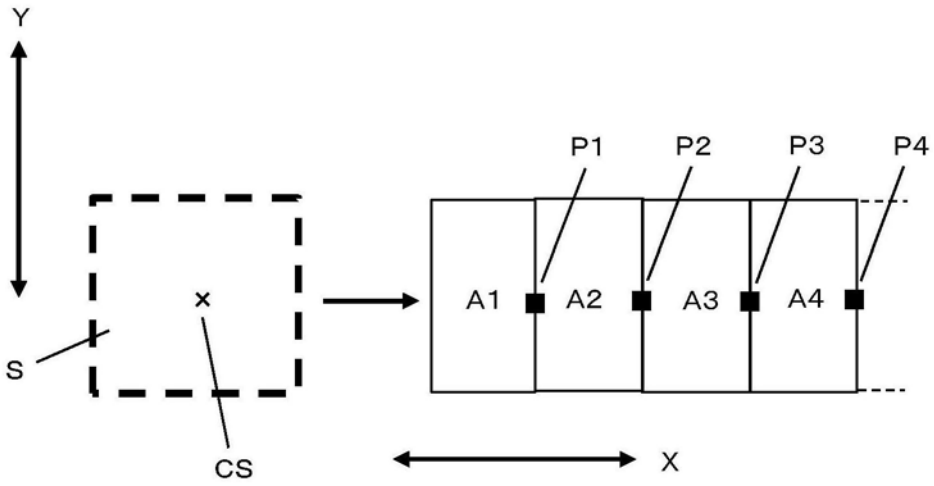


图9

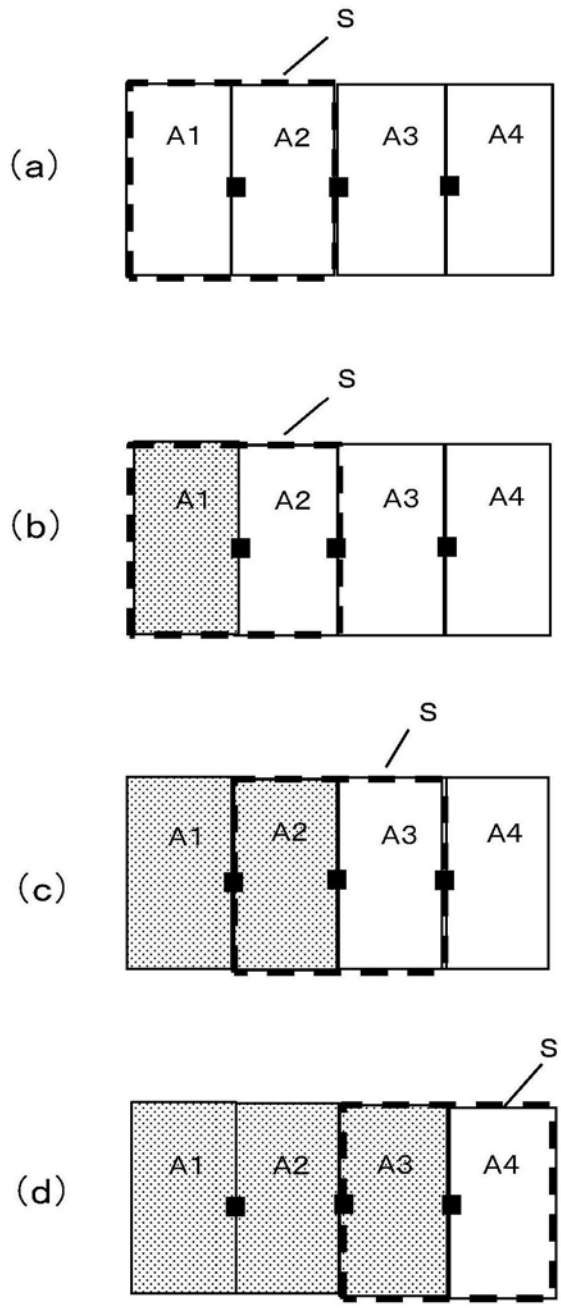


图10

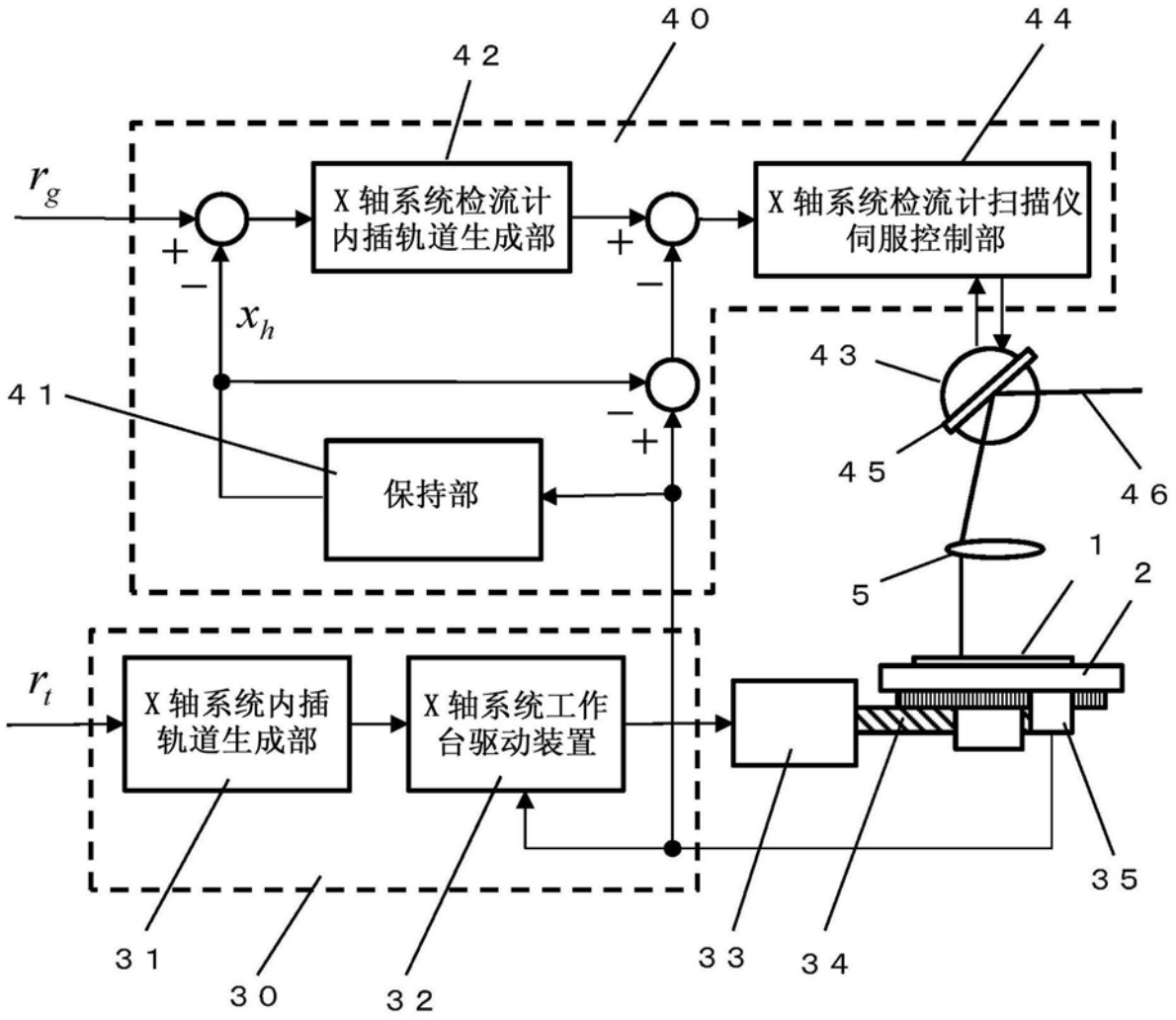

40
42
44
r_g
X轴系统检流计内插轨道生成部
X轴系统检流计扫描仪伺服控制部
x_h
41
保持部
43
45
46
1
2
5
r_t
X轴系统内插轨道生成部
X轴系统工作台驱动装置
35
31
30
32
33
34

图11

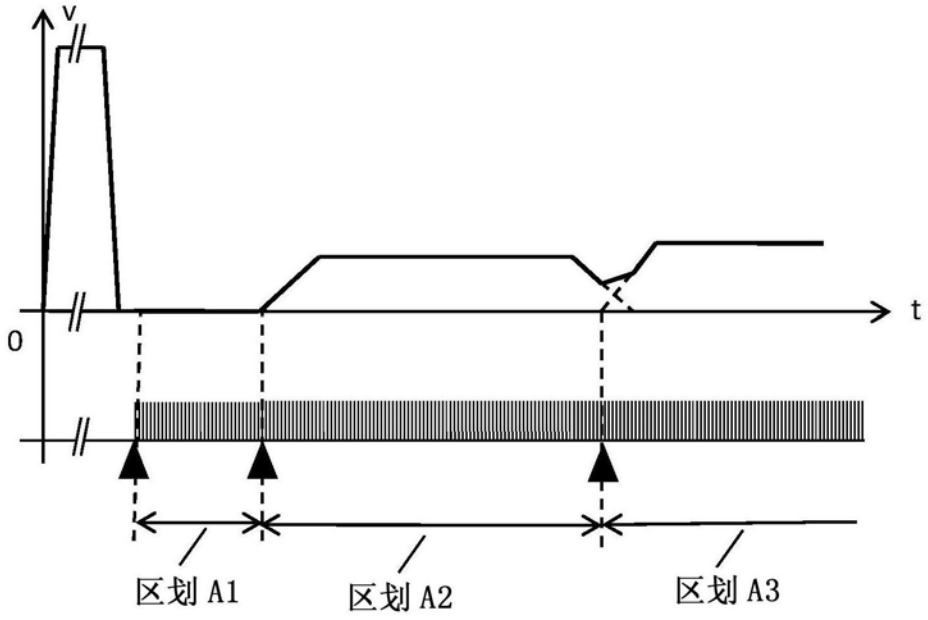


图12

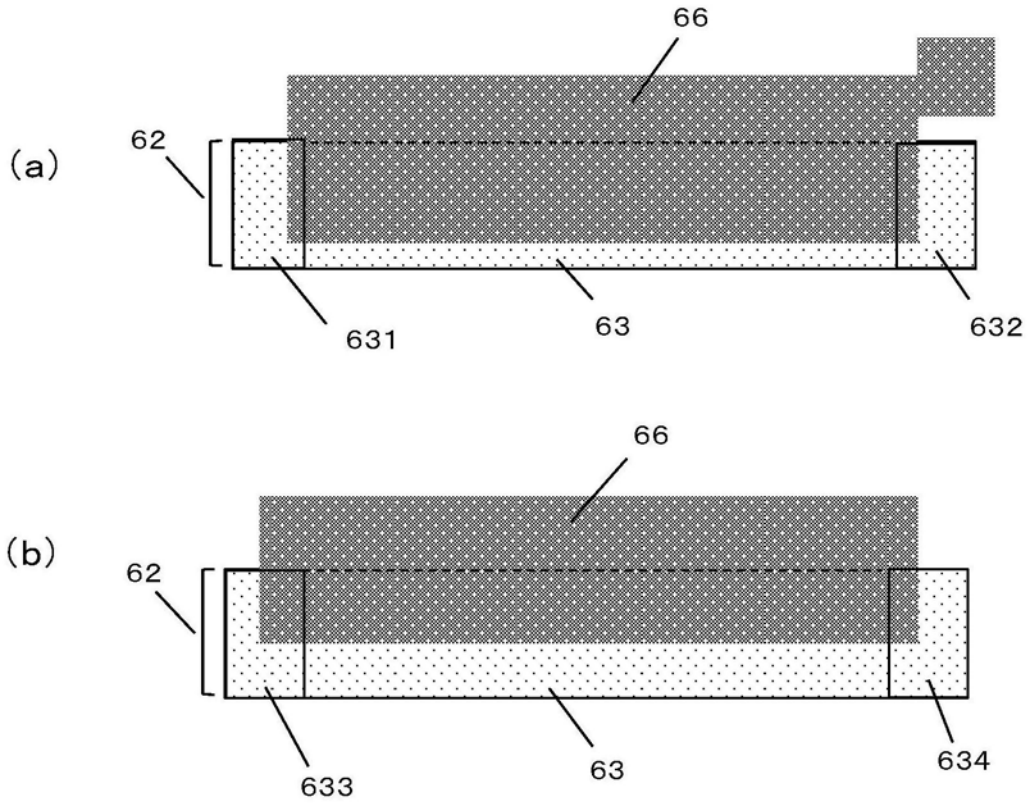


图13

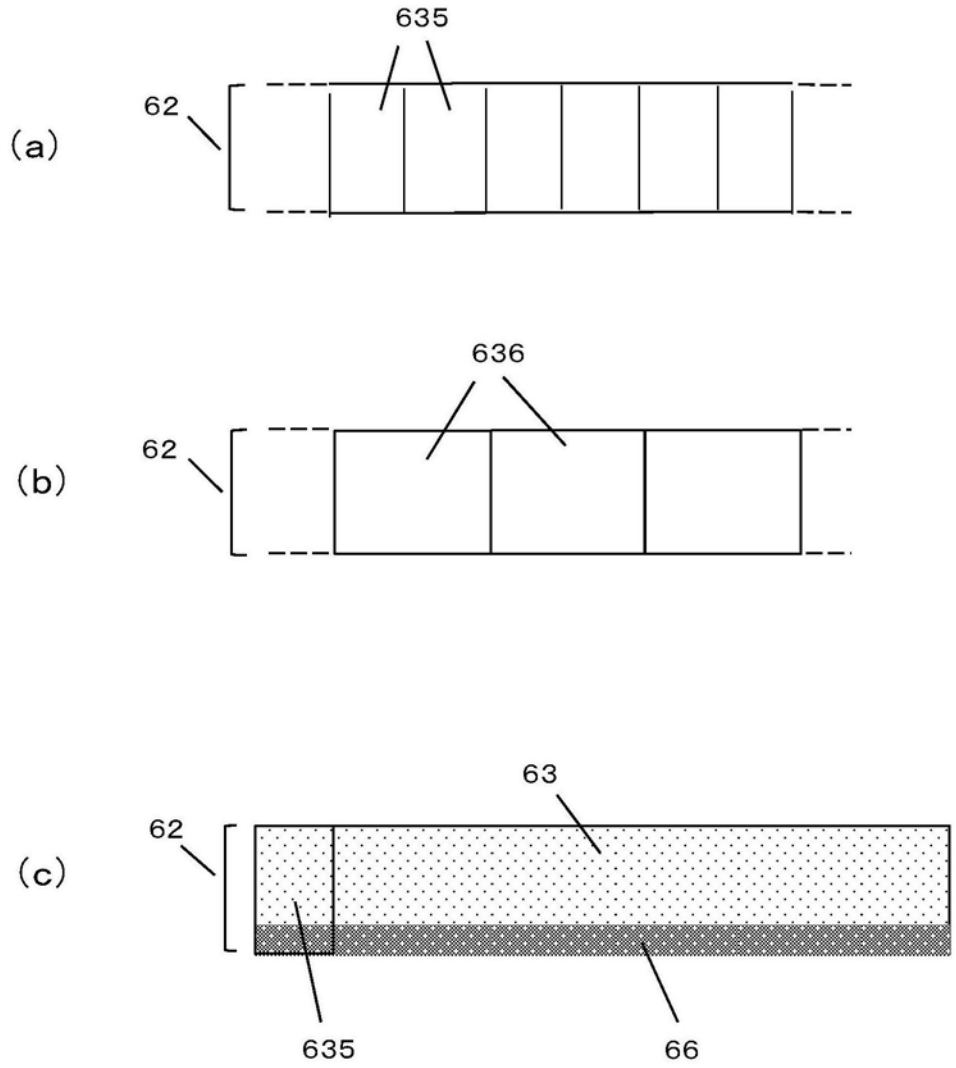


图14