



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118382918 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 23

(21) 申请号 202280082624.5

(22) 申请日 2022.12.07

(30) 优先权数据

2021-206997 2021.12.21 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.06.13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/045083 2022.12.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/120189 JA 2023.06.29

(71) 申请人 东京毅力科创株式会社

地址 日本

(72) 发明人 岩永修兎

(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

专利代理师 刘新宇 李靖

(51) Int.Cl.

H01L 21/66 (2006.01)

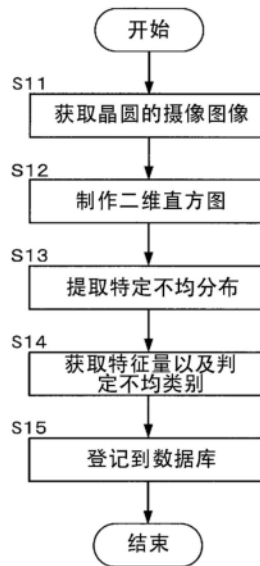
权利要求书2页 说明书12页 附图8页

(54) 发明名称

信息处理方法、信息处理装置以及存储介质

(57) 摘要

一种信息处理方法,对用于基于基板的摄像图像来检查基板的信息进行处理,所述信息处理方法包括:获取工序,获取基板的摄像图像;制作工序,关于所获取到的基板的摄像图像,制作以距基板的中心的距离和亮度值为轴的二维直方图;提取工序,基于预先决定的区域定义,来从所述二维直方图中提取与所述摄像图像中的不同性质的不均对应的特定不均分布;以及判定工序,获取所提取出的所述特定不均分布的特征量,基于该特征量来判定该特定不均分布的类别。



1. 一种信息处理方法,对用于基于基板的摄像图像来检查基板的信息进行处理,所述信息处理方法包括:

获取工序,获取基板的摄像图像;

制作工序,关于所获取到的基板的摄像图像,制作以距基板的中心的距离和亮度值为轴的二维直方图;

提取工序,基于预先决定的区域定义,来从所述二维直方图中提取与所述摄像图像中的不同性质的不均对应的特定不均分布;以及

判定工序,获取所提取出的所述特定不均分布的特征量,基于该特征量来判定该特定不均分布的类别。

2. 根据权利要求1所述的信息处理方法,其中,

在所述判定工序中,参照针对每个所述特定不均分布预先存储有该特定不均分布与起因于缺陷的不均及正常的不均中的哪一个不均对应的数据库,来判定在所述提取工序中提取出的所述特定不均分布与起因于缺陷的不均及正常的不均中的哪一个不均对应。

3. 根据权利要求2所述的信息处理方法,其中,

还包括登记工序,将所述判定工序中的判定结果登记于所述数据库。

4. 根据权利要求3所述的信息处理方法,其中,

在所述判定工序中,参照登记有上一次以及上一次之前的所述判定工序中的判定结果的所述数据库。

5. 根据权利要求1~4中的任一项所述的信息处理方法,其中,

在所述提取工序中,针对将所述二维直方图投影于以距基板的中心的距离和亮度值为轴的二维平面得到的亮度值分布进行以所述亮度值的众数为基准的关于亮度值轴方向的翻转处理,提取在翻转处理前的所述亮度值分布与翻转处理后的亮度值分布中不重叠的部分来作为所述特定不均分布。

6. 根据权利要求1~5中的任一项所述的信息处理方法,其中,

在所述判定工序中,获取与所述特定不均分布的形状有关的特征量来作为该特定不均分布的所述特征量。

7. 根据权利要求1~5中的任一项所述的信息处理方法,其中,

在所述判定工序中,利用学习完毕模型来提取所述特定不均分布的所述特征量。

8. 一种可读取的计算机存储介质,存储有在控制信息处理方法的控制部的计算机上动作以使信息处理装置执行根据权利要求1~7中的任一项所述的信息处理方法的程序。

9. 一种信息处理装置,对用于基于基板的摄像图像来检查基板的信息进行处理,所述信息处理装置包括:

获取部,其获取基板的摄像图像;

制作部,其关于所获取到的基板的摄像图像,制作以距基板的中心的距离和亮度值为轴的二维直方图;

提取部,其基于预先决定的区域定义,来从所述二维直方图中提取与所述摄像图像中的不同性质的不均对应的特定不均分布;以及

判定部,其获取所提取出的所述特定不均分布的特征量,基于该特征量来判定该特定不均分布的类别。

10. 根据权利要求9所述的信息处理装置,其中,
所述判定部参照针对每个所述特定不均分布预先存储有该特定不均分布与起因于缺陷的不均及正常的不均中的哪一个不均对应的数据库,来判定在所述提取工序中提取出的所述特定不均分布与起因于缺陷的不均及正常的不均中的哪一个不均对应。
11. 根据权利要求10所述的信息处理装置,其中,
还包括登记部,所述登记部将所述判定部的判定结果登记于所述数据库。
12. 根据权利要求11所述的信息处理装置,其中,
所述判定部参照登记有上一次以及上一次之前的所述判定部的判定结果的所述数据库。
13. 根据权利要求9~12中的任一项所述的信息处理装置,其中,
所述提取部针对将所述二维直方图投影于以距基板的中心的距离和亮度值为轴的二维平面得到的亮度值分布进行以所述亮度值的众数为基准的关于亮度值轴方向的翻转处理,提取在翻转处理前的所述亮度值分布与翻转处理后的亮度值分布中不重叠的部分来作为所述特定不均分布。
14. 根据权利要求9~13中的任一项所述的信息处理装置,其中,
所述判定部获取与所述特定不均分布的形状有关的特征量来作为该特定不均分布的所述特征量。
15. 根据权利要求9~14中的任一项所述的信息处理装置,其中,
所述判定部利用学习完毕模型来提取所述特定不均分布的所述特征量。

信息处理方法、信息处理装置以及存储介质

技术领域

[0001] 本公开涉及一种信息处理方法、信息处理装置以及存储介质。

背景技术

[0002] 专利文献1中公开的分析基板的缺陷的装置具有将关于多个基板的缺陷的特征量进行累计的缺陷特征量累计部,该缺陷特征量累计部具有:摄像部,其拍摄被检查基板;以及缺陷特征量提取部,其基于拍摄得到的基板的图像,来提取基板面内的所述缺陷的特征量。另外,该装置具有:缺陷判定部,其判定累计得到的缺陷的特征量是否超过了规定的阈值;以及输出部,其输出缺陷判定部中的判定结果。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2015-90964号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 本公开所涉及的技术即使在基板的摄像图像产生了不均的情况下也能够准确地进行基于上述摄像图像的检查。

[0008] 用于解决问题的方案

[0009] 本公开的一个方式是对用于基于基板的摄像图像来检查基板的信息进行处理的信息处理方法,所述信息处理方法包括:获取工序,获取基板的摄像图像;制作工序,关于所获取到的基板的摄像图像,制作以距基板的中心的距离和亮度值为轴的二维直方图;提取工序,基于预先决定的区域定义,来从所述二维直方图中提取与上述摄像图像中的不同性质的不均对应的特定不均分布;以及判定工序,获取所提取出的所述特定不均分布的特征量,基于该特征量来判定该特定不均分布的类别。

[0010] 发明的效果

[0011] 根据本公开,即使在基板的摄像图像产生了不均的情况下也能够准确地进行基于上述摄像图像的检查。

附图说明

[0012] 图1是示出具备作为本实施方式所涉及的信息处理装置的控制装置的、作为基板处理系统的晶圆处理系统的内部结构的概要的说明图。

[0013] 图2是示出晶圆处理系统的正面侧的内部结构的概要的图。

[0014] 图3是示出晶圆处理系统的背面侧的内部结构的概要的图。

[0015] 图4是示出检查用摄像装置的结构概要的横截面图。

[0016] 图5是示出检查用摄像装置的结构概要的纵截面图。

[0017] 图6是与晶圆处理系统中的检查有关的控制装置的功能框图。

- [0018] 图7是示出晶圆W的摄像图像的一例的图。
- [0019] 图8是示出晶圆W的摄像图像的一例的图。
- [0020] 图9是示出二维直方图的一例的图。
- [0021] 图10是示出亮度值分布的一例的图。
- [0022] 图11是示出特定不均分布的一例的图。
- [0023] 图12是示出在基于晶圆的拍摄结果的信息处理之前事先向数据库210登记特定不均分布的方法的流程图。
- [0024] 图13是示出包括基于由检查用摄像装置拍摄晶圆W的拍摄结果的信息处理的、用于晶圆的检查的信息处理的流程图。

具体实施方式

[0025] 在半导体器件等的制造工序中,依次进行在半导体晶圆(以下称作“晶圆”)等基板上涂布抗蚀剂液来形成抗蚀剂膜的抗蚀剂涂布处理、将抗蚀剂膜曝光的曝光处理、将曝光后的抗蚀剂膜显影的显影处理等,来在基板上形成抗蚀剂图案。而且,在抗蚀剂图案的形成处理后,进行以该抗蚀剂图案为掩模的蚀刻对象层的蚀刻等,来在该蚀刻对象层形成预先决定的图案。此外,在抗蚀剂图案的形成时,也有时在抗蚀剂膜的下层形成除抗蚀剂膜以外的膜。

[0026] 另外,在如上述那样形成抗蚀剂图案时、使用抗蚀剂图案进行蚀刻时,有时对基板进行缺陷检查等检查。在缺陷检查中,例如检查是否适当地形成了抗蚀剂图案、是否有异物附着到基板等。近年,在该缺陷检查等检查中,有时使用对基板的表面进行拍摄得到的摄像图像。

[0027] 但是,基板的摄像图像会受到位于比该基板的最表层靠下的层、即基底的状态等的影响,因此有时即使基板为正常的状态也会产生颜色的不均即亮度的不均。根据检查方法的不同,有时将这样的不均判定为异常,从而无法准确地进行检查。也就是说,有时无法适当地判别基板的摄像图像中的不均是由于基板的异常的不均,还是工艺性能上没有问题的正常的范畴内的不均。

[0028] 本公开所涉及的技术是用于即使在基板的摄像图像产生了不均的情况下也准确地进行基于上述摄像图像的检查的技术。

[0029] 下面,参照附图来说明本实施方式所涉及的信息处理方法和信息处理装置。此外,在本说明书和附图中,对具有实质上相同的功能结构的要素标注相同的附图标记,由此省略重复说明。

[0030] <晶圆处理系统1>

[0031] 图1是示出具备作为本实施方式所涉及的信息处理装置的控制装置的、作为基板处理系统的晶圆处理系统的内部结构的概要的说明图。图2和图3是分别示出晶圆处理系统1的正面侧和背面侧的内部结构的概要的图。此外,在本实施方式中,以晶圆处理系统1为对作为基板的晶圆W进行光刻处理的涂布显影处理系统的情况为例来进行说明。

[0032] 晶圆处理系统1如图1所示,例如具有用于与外部之间搬入搬出盒C的盒站2、以及具备对晶圆W实施预先决定的处理的各种处理装置的处理站3。晶圆处理系统1具有将盒站2、处理站3、以及用于与同处理站3相邻的曝光装置4之间进行晶圆W的交接的接口站5一体

地连接而得到的结构。另外,晶圆处理系统1具有进行该晶圆处理系统1的控制的控制装置6。

[0033] 盒站2例如分为盒搬入搬出部10和晶圆搬送部11。例如,盒搬入搬出部10设置于晶圆处理系统1的Y方向负侧(图1的左侧)的端部。在盒搬入搬出部10设置有盒载置台12。在盒载置台12上设置有多个、例如四个载置板13。载置板13以沿水平方向的X方向(图1的上下方向)排成一列的方式设置。在将盒C搬入搬出于晶圆处理系统1的外部时,能够在这些载置板13载置盒C。

[0034] 在晶圆搬送部11设置有在沿X方向(图1的上下方向)延伸的搬送路20上移动自如的晶圆搬送装置21。晶圆搬送装置21还沿上下方向移动自如以及绕铅直轴(θ 方向)移动自如,从而能够在各载置板13上的盒C与后述的处理站3的第三块G3的交接装置之间搬送晶圆W。

[0035] 在处理站3设置有具备各种装置的多个例如四个块G1、G2、G3、G4。例如,在处理站3的正面侧(图1的X方向负侧)设置有第一块G1,在处理站3的背面侧(图1的X方向正侧)设置有第二块G2。另外,在处理站3的靠盒站2侧(图1的Y方向负侧)设置有第三块G3,在处理站3的靠接口站5侧(图1的Y方向正侧)设置有第四块G4。

[0036] 在第一块G1,如图2所示,排列有多个液处理装置。具体地说,在第一块G1,从下起依次例如配置有显影处理装置30、下部防反射膜形成装置31、抗蚀剂涂布装置32、上部防反射膜形成装置33。。

[0037] 显影处理装置30对晶圆W进行显影处理。

[0038] 下部防反射膜形成装置31在晶圆W的抗蚀剂膜的下层形成防反射膜(以下称作“下部防反射膜”)。

[0039] 抗蚀剂涂布装置32向晶圆W涂布抗蚀剂液来形成抗蚀剂膜。

[0040] 上部防反射膜形成装置33在晶圆W的抗蚀剂膜的上层形成防反射膜(以下称作“上部防反射膜”)。

[0041] 第一块G1的各液处理装置30~33在水平方向上具有多个在处理时收容晶圆W的杯F1,能够对多个晶圆W并行地进行处理。

[0042] 另外,在液处理装置30~33中,例如通过旋转涂布法来向晶圆W上涂布预先决定的处理液。在旋转涂布法中,例如从涂布喷嘴(未图示)向晶圆W上喷出处理液,并且使晶圆W旋转来使处理液在晶圆W的表面扩散。在液处理装置30~33分别除设置有杯F1以外,还分别设置有作为用于保持晶圆W并使该晶圆W旋转的旋转保持部的旋转保持盘F2。另外,在杯F1中,能够回收从旋转中的晶圆W甩掉的处理液等。

[0043] 在第二块G2,如图3所示,沿上下方向和水平方向排列地设置有进行晶圆W的加热处理、冷却处理的热处理装置40、作为对晶圆W进行疏水化处理的疏水化处理装置的粘附装置41、对晶圆W的外周部进行曝光的周边曝光装置42。此外,热处理装置40、粘附装置41以及周边曝光装置42的数量、配置能够任意地选择。

[0044] 在第三块G3,按照从下往上的顺序设置有多数交接装置50、51、52、53、54,在其上按照从下往上的顺序设置有检查用摄像装置55、56、57。另外,在第四块G4,按照从下往上的顺序设置有多数交接装置60、61、62,在其上按照从下往上的顺序设置有检查用摄像装置63、64。

[0045] 如图1所示,在被第一块G1~第四块G4包围的区域形成有晶圆搬运区域R。在晶圆搬运区域R例如配置有晶圆搬运装置70。

[0046] 晶圆搬运装置70例如具有在Y方向、前后方向、 θ 方向以及上下方向上移动自如的搬运臂70a。晶圆搬运装置70能够在晶圆搬运区域R内移动,来向周围的第一块G1、第二块G2、第三块G3以及第四块G4内的规定的装置搬运晶圆W。晶圆搬运装置70例如如图3所示,上下地配置有多台,能够向各块G1~G4的相同程度的高度上的规定的装置搬运晶圆W。

[0047] 另外,在晶圆搬运区域R设置有在第三块G3与第四块G4之间直线地搬运晶圆W的梭式搬运装置80。

[0048] 梭式搬运装置80例如在图3的Y方向上直线地移动自如。梭式搬运装置80能够在支承着晶圆W的状态下在Y方向上移动,来在第三块G3的交接装置52与第四块G4的交接装置62之间搬运晶圆W。

[0049] 如图1所示,在第三块G3的X方向正侧设置有晶圆搬运装置90。晶圆搬运装置90例如具有在前后方向、 θ 方向以及上下方向上移动自如的搬运臂90a。晶圆搬运装置90能够在支承着晶圆W的状态下上下地移动,来向第三块G3内的各交接装置搬运晶圆W。

[0050] 在接口站5设置有晶圆搬运装置100。晶圆搬运装置100例如具有在前后方向、 θ 方向以及上下方向上移动自如的搬运臂100a。晶圆搬运装置100例如能够将晶圆W支承于搬运臂100a,来向第四块G4内的各交接装置、曝光装置4搬运晶圆W。

[0051] 控制装置6例如包括具备CPU等处理器、存储器、通信接口等的计算机,该控制装置6具有程序保存部(未图示)。在程序保存部保存有包含如下指令的程序:用于控制上述的各种处理装置、搬运装置等的驱动系统的动作,来实现晶圆处理系统1的规定的的作用、即对晶圆W的抗蚀剂液的涂布、显影、加热处理、晶圆W的交接、晶圆W的拍摄、各装置的控制等。除此以外,在程序保存部还保存有包含用于晶圆W的检查的信息处理(例如,基于由检查用摄像装置55、56、57、63、64拍摄晶圆W的拍摄结果的信息处理等)用的指令的程序。即,在程序保存部还保存有在控制基于由检查用摄像装置55、56、57、63、64拍摄晶圆W的拍摄结果的信息处理方法的、晶圆处理系统1的控制装置6的计算机上动作的程序。此外,上述程序也可以记录于计算机可读的存储介质M,从该存储介质M安装于控制装置6。存储介质M可以是暂态性的,也可以是非暂态性的。另外,程序的一部分或全部也可以通过专用硬件(电路基板)来实现。

[0052] <检查用摄像装置55>

[0053] 接着,对检查用摄像装置55的结构进行说明。图4和图5分别是示出检查用摄像装置55的结构的大体的横截面图和纵截面图。

[0054] 检查用摄像装置55如图4所示具有壳体110。在壳体110内,如图5所示设置有用于载置晶圆W的载置台120。该载置台120通过马达等旋转驱动部121而自如地旋转、停止。在壳体110的底面设置有从壳体110内的一端侧(图5的X方向负侧)延伸至另一端侧(图5的X方向正侧)的导轨122。载置台120和旋转驱动部121设置在导轨122上,能够通过驱动部123来沿着导轨122移动。

[0055] 在壳体110内的另一侧(图5的X方向正侧)端的侧面设置有摄像部130。摄像部130例如使用广角型的CCD摄像机,其图像的位数例如是8位(0~255的256个灰度级)。在壳体110的上部中央附近设置有半透半反镜131。半透半反镜131以镜面从朝向铅直下方的状态

朝向摄像部130的方向向上方倾斜45度的状态设置在与摄像部130相向的位置。在半透半反镜131的上方设置有照明部132。半透半反镜131和照明部132固定在壳体110内部的上表面。来自照明部132的照明通过半透半反镜131而朝向下方向照射。因而,由处于照明部132的下方的物体反射的光被半透半反镜131进一步反射而取入于摄像部130。即,摄像部130能够对处于照明部132的照射区域的物体进行拍摄。而且,摄像部130的拍摄结果输入到控制装置6。

[0056] 此外,检查用摄像装置56、57、63、64的结构与上述的检查用摄像装置55的结构是同样的,因此省略其说明。

[0057] <控制装置6>

[0058] 图6是与晶圆处理系统1中的检查有关的控制装置6的功能框图。图7和图8分别是示出晶圆W的摄像图像的一例的图。图9是示出后述的制作部制作的二维直方图的一例的图。图10是示出后述的亮度值分布的一例的图。图11是示出后述的特定不均分布的一例的图。

[0059] 控制装置6如图6所示,具有通过CPU等处理器读出并执行存储于存储部(未图示)的程序来实现的获取部201、制作部202、提取部203以及判定部204。

[0060] 在一个实施方式中,控制装置6具有后述的数据库210。

[0061] 获取部201获取基于由检查用摄像装置55、56、57、63、64拍摄晶圆W的拍摄结果的、晶圆W的摄像图像。具体地说,获取部201例如对由检查用摄像装置55、56、57、63、64的摄像部130拍摄得到的图像施加必要的图像处理,由此生成表示晶圆W的表面整体的图像来作为该晶圆W的摄像图像。

[0062] 此外,针对晶圆W大多进行基于旋转涂布法的处理、晶圆W的背面的研磨处理等伴随晶圆W的旋转的处理。因此,如图7所示,在晶圆W的摄像图像 I_m 中,有时即使晶圆W为正常的状态也会产生以晶圆W的中心为中心的圆环状的不均 M_1 或同心圆状的不均。另外,在晶圆W的摄像图像 I_m 中,如图8所示,有时产生非同心的圆环状且非同心的圆状的不均(即不同性质的不均) M_2 、 M_3 。但是,在不均 M_2 、 M_3 的形状为非同心圆环状且非同心的圆状的情况下,不均 M_2 、 M_3 不一定起因于晶圆W的状态是异常的。例如,存在不均 M_2 、 M_3 中的仅不均 M_2 起因于晶圆W的状态是异常的情况。在该情况下,在基于摄像图像 I_m 的检查中,需要在与摄像图像 I_m 中的不均 M_2 对应的部分及与不均 M_3 对应的部分中使检查结果不同。因此设置了以下的制作部202、提取部203以及判定部204。

[0063] 制作部202关于由获取部201获取到的晶圆W的摄像图像,如图9所示,制作以距晶圆W的中心的距离(即,以晶圆W为中心的径向上的位置) r 和亮度值 V 为轴的二维直方图 H 。

[0064] 提取部203基于预先决定的区域定义,来从由制作部202制作出的二维直方图 H 中提取特定不均分布 D 。上述特定不均分布 D 是与晶圆W的摄像图像 I_m 中的上述的不同性质的不均 M_2 、 M_3 对应的分布。

[0065] 具体地说,例如,提取部203从由制作部202制作出的二维直方图 H 中获取图10所示那样的亮度值分布 VD_1 。亮度值分布 VD_1 是将由制作部202制作出的二维直方图 H 投影于以距晶圆W的中心的距离(径向位置) r 和亮度值 V 为轴的二维平面得到的分布。换言之,提取部203对由制作部202制作出的二维直方图 H 进行二值化处理,来获取亮度值分布 VD_1 。

[0066] 认为亮度值分布 VD_1 的径向位置的各个径向位置中的亮度值 V 的众数 V_m 的周围的部分与即使晶圆W为正常的状态也会产生的、以晶圆W的中心为中心的圆环状的不均 M_1 或同

心圆状的不均对应。

[0067] 因此,提取部203以亮度值的众数为基准,针对亮度值分布VD1进行关于亮度值轴方向的翻转处理。例如,提取部203如图11所示,针对亮度值分布VD1进行以表示该亮度值分布VD1中的亮度值的众数的轴P为中心的翻转处理,并获取翻转处理后的亮度值分布VD2。在本实施方式中,视为在翻转处理前的亮度值分布VD1与翻转处理后的亮度值分布VD2中重叠的部分VD3是与即使晶圆W为正常的状态也会产生的、以晶圆W的中心为中心的圆环状的不均M1或同心圆状的不均对应的部分。因而,在翻转处理前的亮度值分布VD1与翻转处理后的亮度值分布VD2中重叠的部分VD3是不需要特别地检查的,因此提取部203提取在翻转处理前的亮度值分布VD1与翻转处理后的亮度值分布VD2中不重叠的部分VD4、VD5来作为特定不均分布D。换言之,提取部203提取翻转处理前的亮度值分布VD1中的、不与翻转处理后的亮度值分布VD2重叠的部分VD4、VD5来作为特定不均分布D。

[0068] 此外,也可以是,在翻转处理时,提取部203针对在晶圆W的径向(距晶圆W的中心的距离方向)上将亮度值分布VD1进行分割而得到的每个分割区域,来以该分割区域中的亮度值的众数为基准进行关于亮度值轴方向的翻转处理。

[0069] 判定部204获取由提取部203提取出的特定不均分布D(以下有时将提取部203所提取出的特定不均分布D称作提取不均分布De。) 的特征量,基于该特征量来判定提取不均分布De的类别。具体地说,判定部204判定提取不均分布De与晶圆W的状态为正常的情况下的不均即正常的不均、以及晶圆W的状态为异常的情况下的不均即异常的不均中的哪一个不均对应。异常的不均例如是起因于缺陷的不均。

[0070] 另外,特定不均分布D的特征量具体地说是与特定不均分布D的形状有关的特征量。与特定不均分布D的形状有关的特征量例如是指以下的(A)~(I)。

[0071] (A) 特定不均分布D的重心位置

[0072] (B) 与特定不均分布D外接的四边形的坐标

[0073] (C) 特定不均分布D的面积

[0074] (D) 特定不均分布D的周长

[0075] (E) 特定不均分布D的亮度值轴方向上的宽度

[0076] (F) 特定不均分布D的径向上的宽度

[0077] (G) 特定不均分布D的平均亮度值

[0078] (H) 特定不均分布D的外形的凹凸度

[0079] (I) 特定不均分布D的边缘直方图

[0080] 在一个实施方式中,判定部204参照数据库210来进行提取不均分布De的类别的判定。在上述数据库210中,针对根据过去的晶圆W的摄像图像提取出的每个特定不均分布D预先存储(即登记)有该特定不均分布D与正常的不均及异常的不均中的哪一个不均对应。以下,有时将预先存储于数据库210的特定不均分布D称作登记不均分布Dr。另外,在数据库210中,例如针对每个登记不均分布Dr存储有该登记不均分布Dr的特征量。

[0081] 判定部204基于特征量,来确定登记不均分布Dr中的与提取不均分布De最相似的分佈。例如,判定部204参照数据库210,针对每个登记不均分布Dr基于特征量来计算相对于提取不均分布De的相似度,并确定相似度最高的登记不均分布Dr。用于相似度的计算的特征量例如使用上述的与特定不均分布D的形状有关的特征量(A)~(I)中的任意多个。另外,

相似度的计算例如使用欧氏距离、马氏距离、曼哈顿距离、闵可夫斯基距离、余弦相似度。

[0082] 而且,判定部204基于与提取不均分布De最相似的(即相似度最高的)登记不均分布Dr在数据库210中被登记为与正常的不均及异常的不均中的哪一个不均对应,来判定提取不均分布De与正常的不均及异常的不均中的哪一个不均对应。在最相似的登记不均分布Dr被登记为与正常的不均对应的情况下,判定部204判定为提取不均分布De与正常的不均对应。另一方面,在最相似的登记不均分布Dr被登记为与异常的不均对应的情况下,判定部204判定为提取不均分布De与异常的不均对应。

[0083] 控制装置6如图示那样,也可以还具有通过CPU等处理器读出并执行存储于存储部(未图示)的程序来实现的登记部205。

[0084] 登记部205将判定部204的判定结果登记于数据库210。具体地说,登记部205将提取部203提取出的特定不均分布D与判定部204从该特定不均分布D提取出的特征量及判定部204对该特定不均分布D的判定结果一起存储于数据库210。

[0085] 在登记部205进行了登记的情况下,在登记以后,判定部204参照登记有上一次以及上一次之前的判定部204中的判定结果的数据库210来进行判定。

[0086] <晶圆处理>

[0087] 接下来,对由晶圆处理系统1进行的晶圆处理进行说明。

[0088] 首先,将收纳有多个晶圆W的盒C搬入到盒站2。然后,在控制装置6的控制下,将盒C内的晶圆W搬送到第三块G3的检查用摄像装置55。然后,由摄像部130来对被形成下部防反射膜等各种膜之前的、即初始状态的晶圆W进行拍摄。拍摄结果输出到控制装置6。

[0089] 接着,将晶圆W搬送到第一块G1的下部防反射膜形成装置31,来在晶圆W上形成下部防反射膜。

[0090] 接下来,将晶圆W搬送到第二块G2的下部防反射膜用的热处理装置40,来进行下部防反射膜的加热处理。

[0091] 之后,将晶圆W搬送到检查用摄像装置63。然后,进行由摄像部130进行的下部防反射膜形成后的晶圆W的拍摄。拍摄结果输出到控制装置6。

[0092] 接着,将晶圆W搬送到第一块G1的抗蚀剂涂布装置32,在晶圆W的下部防反射膜上形成抗蚀剂膜。

[0093] 接下来,将晶圆W搬送到第二块G2的PAB处理用的热处理装置40,来进行PAB处理。

[0094] 之后,将晶圆W搬送到检查用摄像装置56。然后,进行由摄像部130进行的抗蚀剂膜形成后的晶圆W的拍摄。拍摄结果输出到控制装置6。

[0095] 接着,将晶圆W搬送到第一块G1的上部防反射膜形成装置33,来在晶圆W的抗蚀剂膜上形成上部防反射膜。

[0096] 接下来,将晶圆W搬送到第二块G2的上部防反射膜用的热处理装置,来进行上部防反射膜的加热处理。

[0097] 之后,将晶圆W搬送到检查用摄像装置64。然后,进行由摄像部130进行的上部防反射膜形成后的晶圆W的拍摄。拍摄结果输出到控制装置6。

[0098] 接着,将晶圆W搬送到曝光装置4,曝光为所期望的图案。

[0099] 接下来,将晶圆W搬送到第二块G2的PEB处理用的热处理装置40,来进行PEB处理。

[0100] 接着,将晶圆搬送到第一块G1的显影处理装置30来进行显影处理,在该晶圆W上形

成抗蚀剂图案。

[0101] 之后,将晶圆W搬运到检查用摄像装置57。然后,进行由摄像部130进行的抗蚀剂图案形成后的晶圆W的拍摄。拍摄结果输出到控制装置6。

[0102] 然后,将晶圆W返回到盒C,一系列的晶圆处理完成。之后,对其它的晶圆W也进行上述的晶圆处理。

[0103] <信息处理和向数据库210的登记方法>

[0104] 接着,对包括基于由检查用摄像装置55、56、57、63、64拍摄晶圆W的拍摄结果的信息处理的用于晶圆W的检查的信息处理、以及在基于上述拍摄结果的信息处理之前事先向数据库210登记特定不均分布D的方法进行说明。

[0105] 首先,使用图12来对事先向数据库210进行登记的方法进行说明。图12是示出在基于上述拍摄结果的信息处理之前事先向数据库210登记特定不均分布D的方法的流程图。

[0106] 事先向数据库210的特定不均分布D的登记例如使用晶圆处理系统1的外部的控制装置(未图示)来进行。

[0107] 首先,外部的控制装置与上述的获取部201同样地获取基于由与检查用摄像装置55、56、57、63、64同样的检查用摄像装置(未图示)拍摄晶圆W的拍摄结果的、晶圆W的摄像图像(步骤S1)。

[0108] 接下来,外部的控制装置与上述的制作部202同样地关于在步骤S1中获取到的晶圆W的摄像图像制作以距晶圆W的中心的距离 r 和亮度值 V 为轴的二维直方图 H (步骤S2)。

[0109] 接着,外部的控制装置与上述的提取部203同样地基于预先决定的区域定义来从在步骤S2中制作出的二维直方图 H 中提取特定不均分布D(步骤S3)。

[0110] 之后,外部的控制装置与上述的判定部204同样地获取在步骤S3中提取出的特定不均分布D的特征量(步骤S4)。

[0111] 然后,例如将在步骤S1中获取到的晶圆W的摄像图像和在步骤S3中提取出的特定不均分布显示于显示装置(未图示)。之后,由确认了显示装置的显示内容的操作员借助键盘、鼠标、触摸面板等输入设备,来输入在步骤S3中提取出的特定不均分布与正常的不均及异常的不均中的哪一个不均对应。

[0112] 与由操作员借助输入部(未图示)的输入相应地,外部的控制装置关于在步骤S3中提取出的特定不均分布D,将该特定不均分布与正常的不均及异常的不均中的哪一个不均对应的信息登记到数据库210(步骤S5)。此时,外部的控制装置将关于该特定不均分布在步骤S4中获取到的特征量也与该特定不均分布相关联地登记到数据库210。另外,也可以将与被根据摄像图像获取了特定不均分布的晶圆W有关的晶圆识别信息(ID)、批次识别信息(ID)、器件识别信息(ID)也相关联地登记到数据库210。器件识别信息(ID)与所拍摄的晶圆W的下层膜的信息(例如下层膜的类别、下层膜的层数等)对应。

[0113] 以上的步骤S1~步骤S5对多张晶圆W分别进行。

[0114] 接着,使用图13来对包括基于由晶圆处理系统1的检查用摄像装置56拍摄晶圆W的拍摄结果的信息处理的、用于晶圆W的检查的信息处理进行说明。图13是示出包括基于由检查用摄像装置56拍摄晶圆W的拍摄结果的信息处理的、用于晶圆W的检查的信息处理的流程的流程图。

[0115] 晶圆处理系统1的控制装置6的获取部201获取基于由检查用摄像装置56拍摄抗蚀剂膜形成后的晶圆W的拍摄结果的、该晶圆W的摄像图像(步骤S11)。

[0116] 接着,控制装置6的制作部202关于获取部201获取到的、抗蚀剂膜形成后的晶圆W的摄像图像,制作以距晶圆W的中心的距离 r 和亮度值 V 为轴的二维直方图H(步骤S12)。在该二维直方图H的制作时,也可以使用放射状图像。放射状图像是从相当于晶圆W的中心的部分朝向径向外侧亮度值以一次函数单调增加或单调减少的图像,放射状图像的亮度值相当于晶圆W的径向位置。在此,将晶圆W的摄像图像中的存在晶圆W的部分的坐标设为点 (x_n, y_n) 。在以距晶圆W的中心的距离 r 、亮度值 V 以及频度为轴的三维空间中,针对所有点 (x_n, y_n) 描绘(晶圆W的摄像图像中的点 (x_n, y_n) 的亮度值、放射状图像中的 (x_n, y_n) 的亮度值),由此能够得到上述二维直方图H。通过像这样使用同心图像,能够容易地制作二维直方图H。

[0117] 接着,控制装置6的提取部203基于预先决定的区域定义,从由制作部202制作出的二维直方图H中提取特定不均分布D(步骤S13)。具体地说,例如,提取部203从由制作部202制作出的二维直方图H中获取上述的亮度值分布VD1。另外,提取部203对上述亮度值分布VD1进行以表示该亮度值分布VD1中的亮度值的众数的轴P为中心的翻转处理,并获取翻转处理后的亮度值分布VD2。然后,提取部203提取翻转处理前的亮度值分布VD1中的、不与翻转处理后的亮度值分布VD2重叠的部分来作为特定不均分布D。此外,提取部203提取的特定不均分布有一个的情况,也有多个的情况。

[0118] 之后,判定部204针对由提取部203提取出的每个特定不均分布D即每个提取不均分布De获取该提取不均分布De的特征量,基于该特征量来判定提取不均分布De的类别(步骤S14)。

[0119] 具体地说,判定部204针对每个提取不均分布De获取与该提取不均分布De的形状有关的上述的特征量(A)~(I)的全部。以下,将特征量(A)~(I)统称为特征量组。

[0120] 接着,判定部204针对每个提取不均分布De,基于判定部204提取出的与提取不均分布De的形状有关的特征量组,来确定登记于数据库210、特定不均分布D即登记不均分布Dr中的与该提取不均分布De最相似分布。例如,判定部204参照数据库210,针对每个登记不均分布Dr基于特征量组计算相对于提取不均分布De的相似度,确定相似度最高的登记不均分布Dr。基于相似度组的相似度的计算例如使用从与提取不均分布De的形状有关的特征量组到与登记不均分布Dr的形状有关的特征量组的欧氏距离、马氏距离、曼哈顿距离或闵可夫斯基距离。

[0121] 此外,相似度的计算可以对所有的登记不均分布Dr进行,也可以设为,仅对登记不均分布Dr中的与作为检查对象的晶圆W的晶圆ID、批次ID或器件ID对应的登记不均分布Dr进行。

[0122] 然后,判定部204基于相似度高的登记不均分布Dr在数据库210中被登记为与正常的不均及异常的不均中的哪一个不均对应,来判定提取不均分布De与正常的不均及异常的不均中的哪一个不均对应。也可以设为,将判定部204的判定结果显示于液晶显示面板等显示装置(未图示)。

[0123] 此外,在所获取到的提取不均分布De的特征量不在规定的范围内而表示出异常值的情况下,判定部204也可以不进行相似度的计算,并将提取不均分布De判定为与异常的不均对应。

[0124] 另外,在提取不均分布De同在翻转处理前的亮度值分布VD1与翻转处理后的亮度值分布VD2中重叠的部分VD3不连续的情况(即,提取不均分布De孤立地存在的情况)下,判定部204也可以不进行相似度的计算,并将提取不均分布De判定为与异常的不均对应。此外,在提取不均分布De不仅同在翻转处理前的亮度值分布VD1与翻转处理后的亮度值分布VD2中重叠的部分VD3不连续、而且从提取不均分布De到上述部分VD3的距离为规定值以上的情况下,判定部204也可以不进行相似度的计算,并将提取不均分布De判定为与异常的不均对应。在这些情况下,不仅不需要相似度的计算,而且还不需要提取不均分布De的特征量的提取,但是也可以进行特征量的提取。

[0125] 在判定部204的判定后,登记部205将判定部204的判定结果登记到数据库210(步骤S15)。具体地说,登记部205将提取部203提取出的特定不均分布D与判定部204根据该特定不均分布D提取出的特征量及判定部204对该特定不均分布D的判定结果一起存储于数据库210。并且,登记部205也可以将与作为判定对象即检查对象的晶圆W有关的晶圆ID、批次ID、器件ID也与特定不均分布D相关联地存储于数据库210。

[0126] 此外,在由确认了判定部204的判定结果的操作员确认了上述判定结果存在错误的情况下,判定部204的判定结果在由操作员改写之后,登记到数据库210。

[0127] 包括基于由检查用摄像装置55、57、63、64拍摄晶圆W的拍摄结果的信息处理的、用于晶圆W的检查的信息处理,与上述的包括基于由检查用摄像装置56拍摄晶圆W的拍摄结果的信息处理的、用于晶圆W的检查的信息处理是同样的。

[0128] <主要的效果>

[0129] 如以上那样,本实施方式所涉及的信息处理方法是对于基于基板的摄像图像来检查基板的信息进行处理的方法,所述信息处理方法包括:获取工序,获取基板的摄像图像;以及制作工序,关于所获取到的基板的摄像图像,制作以距基板的中心的距离和亮度值为轴的二维直方图H。另外,本实施方式所涉及的信息处理方法包括提取工序,在该提取工序中,基于预先决定的区域定义,来从在制作工序中制作出的二维直方图H中提取与摄像图像中的不同性质的不均(即非同心的圆环状且非同心的圆状的不均)摄像图像中的不同性质的不均(即非同心的圆环状且非同心的圆状的不均)对应的特定不均分布D。在该提取工序中,二维直方图H中与即使晶圆W为正常的状态也会产生的圆环状的不均M1或同心圆状的不均对应的部分不被提取。而且,本实施方式所涉及的信息处理方法包括判定工序,在该判定工序中,获取在提取工序中所提取出的特定不均分布D的特征量,基于该特征量来判定该特定不均分布D的类别。因而,根据本实施方式,至少能够抑制将即使晶圆W为正常的状态在晶圆W的摄像图像中也会产生的圆环状的不均M1或同心圆状的不均判定为异常的不均。换言之,根据本实施方式,即使在晶圆W的摄像图像产生了不均的情况下也能够更准确地进行基于上述摄像图像的检查。

[0130] 另外,以往,对晶圆W的摄像图像直接进行二值化处理,并关于从二值化处理后的图像中提取出的区域进行异常判定。

[0131] 与此相对,在本实施方式中,在根据晶圆W的摄像图像暂且制作以径向位置r为轴的二维直方图H之后,对二维直方图H进行二值化处理来设为亮度值分布VD1,并关于从该亮度值分布VD1提取出的区域即特定不均分布D进行异常判定。因此,在本实施方式中,与以往不同,在异常判定的对象的区域中包含有对不均的判定重要的径向位置r的信息。也就是

说,在本实施方式中,能够将异常判定的对象的区域作为被考虑了对不均的判定重要的径向位置 r 的形状特征来处理。因而,根据本实施方式,能够提高基于晶圆 W 的摄像图像的检查的精度。

[0132] 并且,在本实施方式所涉及的信息处理方法中,在上述判定工序中,参照针对每个特定不均分布 D 预先存储有该特定不均分布与起因于缺陷的不均及正常的不均中的哪一个不均对应的数据库,来判定提取不均分布 D_e 与起因于缺陷的不均及正常的不均中的哪一个不均对应。因而,关于提取不均分布,能够更准确地判定该分布与起因于缺陷的不均及正常的不均中的哪一个不能对应。

[0133] 另外,在本实施方式所涉及的信息处理方法中,针对将二维直方图 H 投影于规定的二维平面得到的亮度值分布 $VD1$ 进行以亮度值的众数为基准、关于亮度值轴方向的翻转处理,提取在翻转处理前的亮度值分布 $VD1$ 与翻转处理后的亮度值分布 $VD2$ 中不重叠的部分来作为特定不均分布 D 。因而,能够与作为检查对象的晶圆 W 的摄像图像的状态相匹配地将亮度值分布 $VD1$ 中的不应被提取为特定不均分布 D 的部分从特定不均分布 D 中排除。

[0134] <检查的其它例>

[0135] 本实施方式所涉及的基于晶圆 W 的摄像图像的晶圆 W 的检查也可以与现有的基于晶圆 W 的摄像图像的晶圆 W 的检查并行地进行。

[0136] <相似度的计算的其它例>

[0137] 在异常的例子中,对登记于数据库210的所有的特定不均分布 D 计算相似度,但是由于特定不均分布 D 受到作为检查对象的晶圆 W 的基底的影响,因此也可以设为仅对与作为检查对象的晶圆 W 的基底对应的特定不均分布 D 计算相似度。在该情况下,例如基于器件ID来决定作为检查对象的晶圆 W 的基底以及登记于数据库210的特定不均分布与哪个基底对应。

[0138] <关于晶圆 W 的摄像图像的颜色>

[0139] 以上,为了说明的简单化,设为晶圆 W 的摄像图像是单色的,但是晶圆 W 的摄像图像一般由RGB(Red(红)、Green(绿)、Blue(蓝))的三原色构成。因此,实际上,例如关于R、G、B分别进行本实施方式所涉及的信息处理。在该情况下,在RGB间的提取不均分布 D_e 重叠的情况下,例如通过多数决方式进行关于该提取不均分布 D_e 的正常/异常的判定。即,采用在RGB三种颜色中的两种以上颜色中共通的判定结果。

[0140] 另外,例如也可以仅关于RGB中的一部分进行本实施方式所涉及的信息处理。在该情况下,例如基于与作为检查对象的晶圆 W 相关联的晶圆ID、批次ID以及器件ID中的至少任一者来决定关于哪种颜色进行信息处理。并且,在该情况下,可以不对登记于数据库210的所有颜色的特定不均分布 D 进行相似度的计算,仅对与信息处理对象的颜色对应的特定不均分布进行相似度的计算。关于登记于数据库210的特定不均分布与哪一种颜色对应,例如基于晶圆ID、批次ID以及器件ID中的至少任一者来决定。

[0141] <特征量的其它例>

[0142] 在以上的例子中,判定部204获取与特定不均分布 D 的形状有关的特征量来作为特定不均分布 D 的特征量。作为代替,判定部204也可以利用学习完毕模型来提取特定不均分布 D 的特征量。具体地说,学习完毕模型例如是学习完毕的Alexnet等卷积神经网络(CNN)。另外,该情况下的特定不均分布 D 的特征量例如使用来自CNN模型的全连接层的所有输出。

[0143] 此外,作为特定不均分布D的特征量,也可以使用与特定不均分布D的形状有关的特征量和利用学习完毕模型提取出的特征量这双方的特征量。

[0144] <其它变形例>

[0145] 在异常的例子中,由晶圆处理系统1具有的控制装置6来进行包括基于晶圆W的拍摄结果的信息处理的、用于晶圆W的检查的信息处理,但是也可以由晶圆处理系统1的外部信息处理装置来进行。

[0146] 应认为本次公开的实施方式的所有点均为例示性而非限制性的。也可以不脱离所附的权利要求书及其主旨地将上述的实施方式以各种方式进行省略、替换、变更。

[0147] 附图标记说明

[0148] 6:控制装置;201:获取部;202:制作部;203:提取部;204:判定部;D:特定不均分布;De:提取不均分布;H:二维直方图;Im:摄像图像;V:亮度值;W:晶圆。

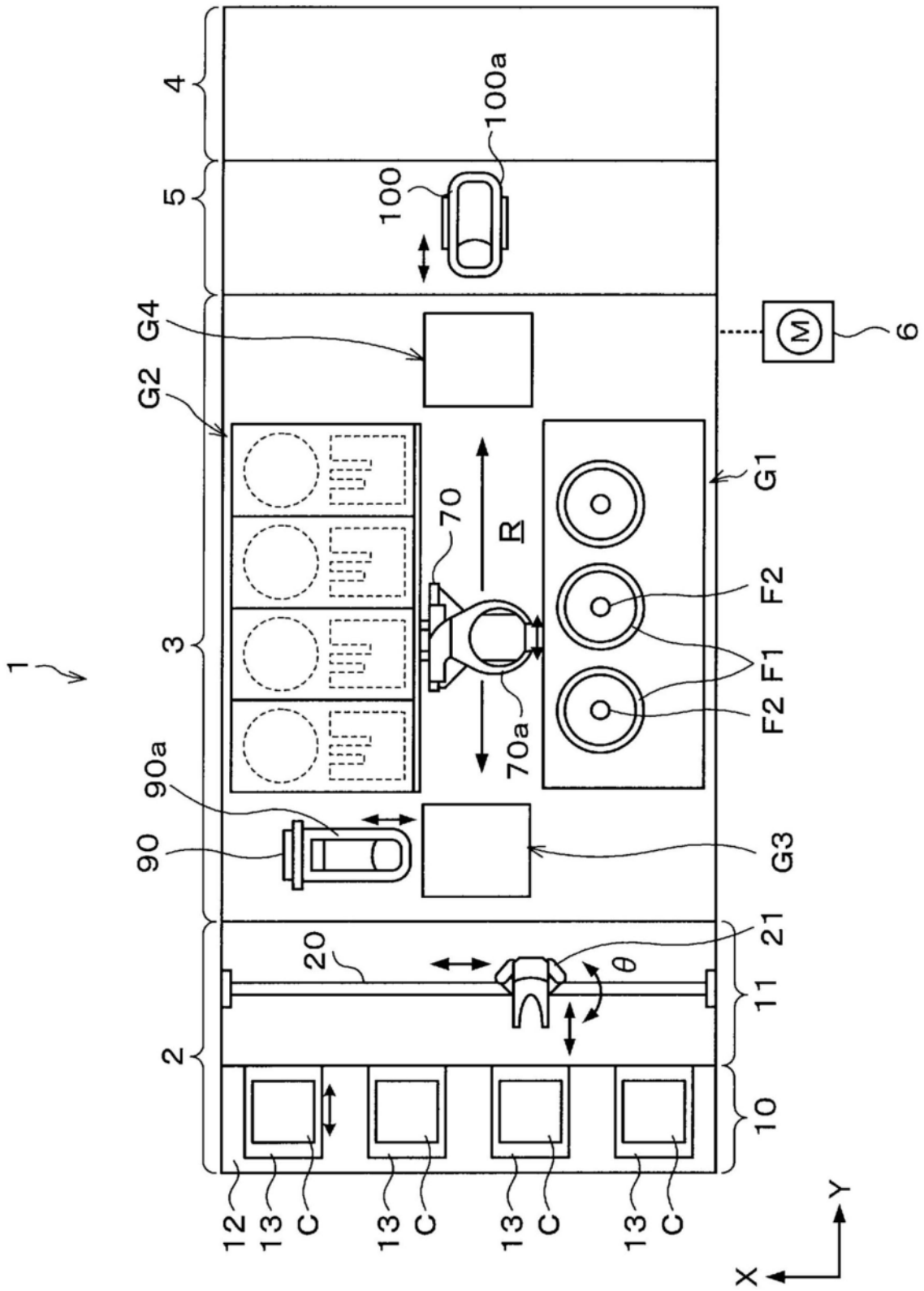


图1

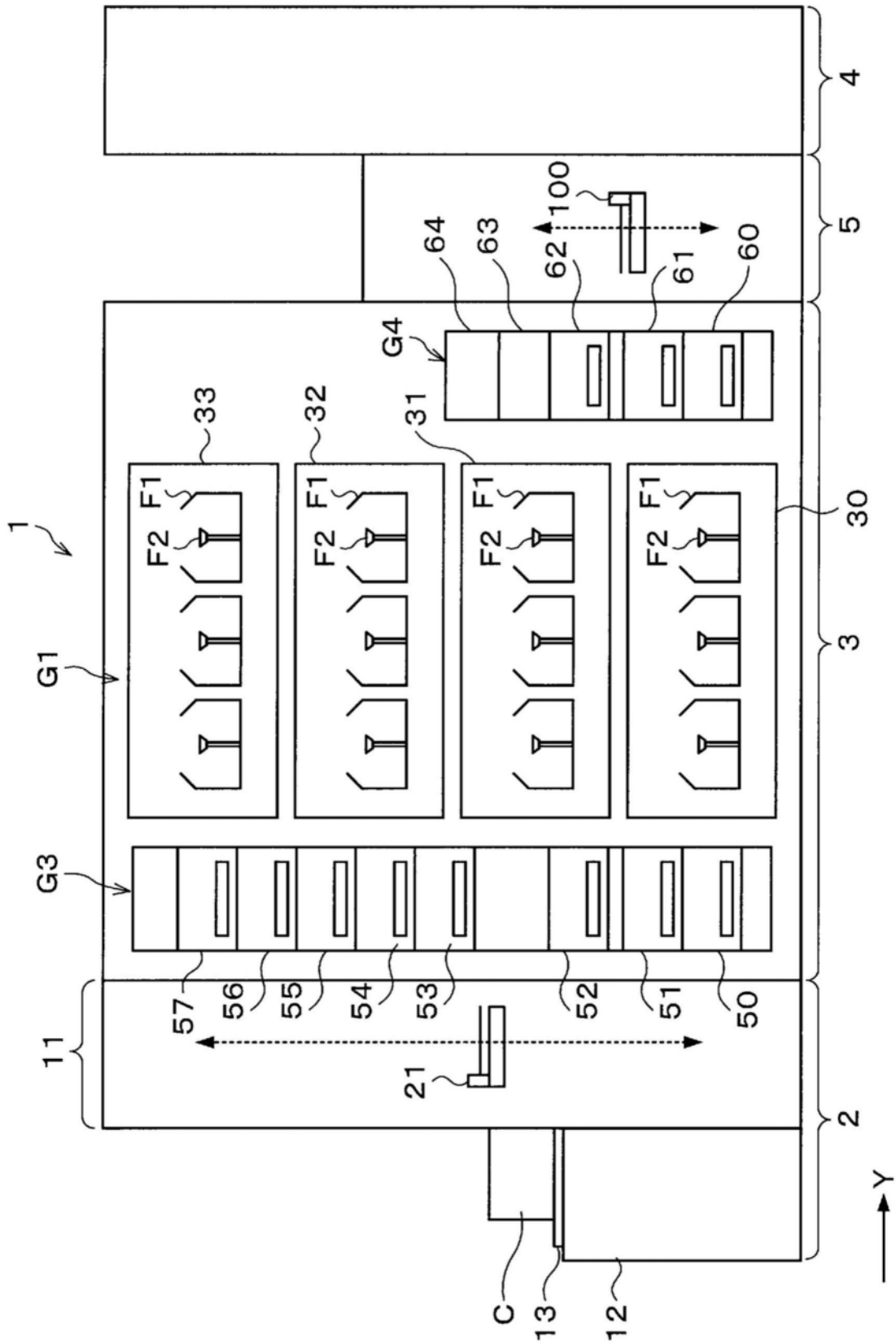


图2

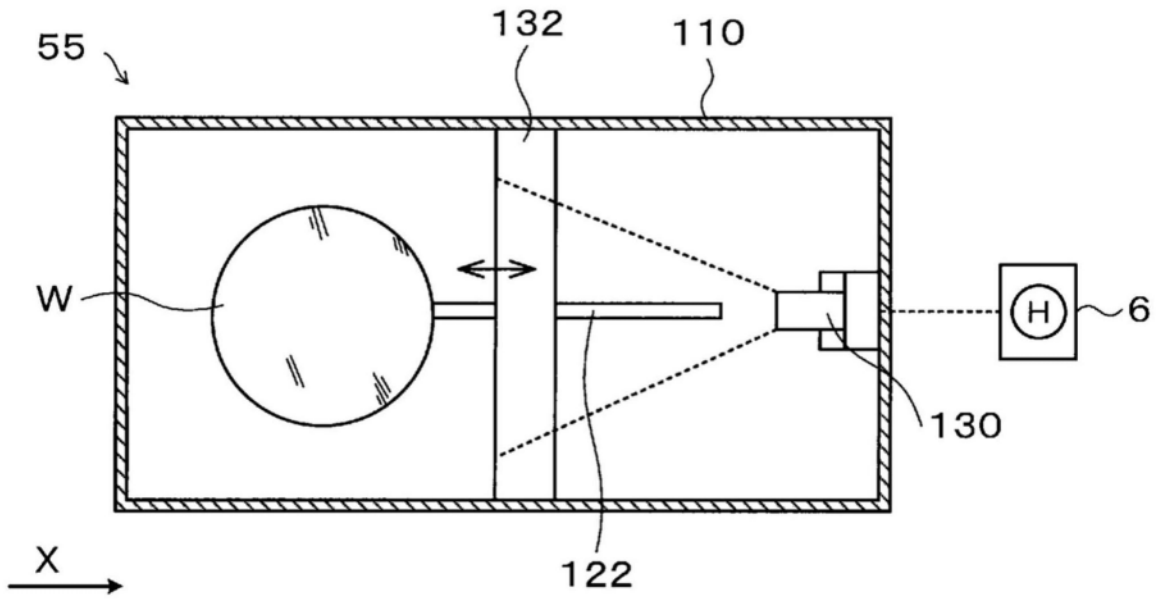


图4

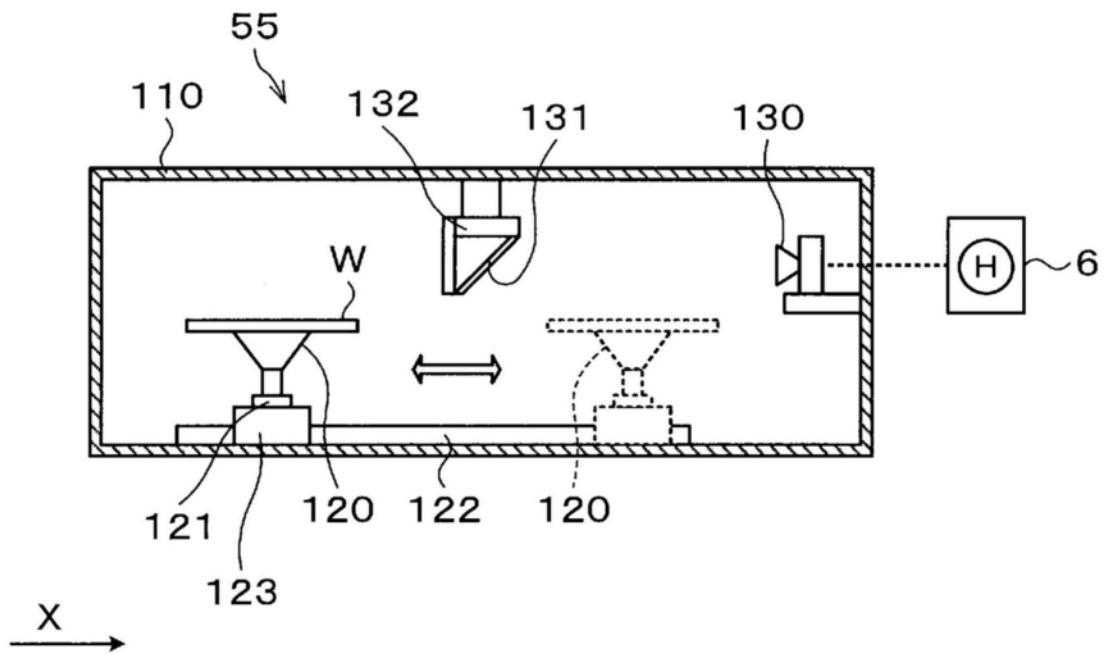


图5

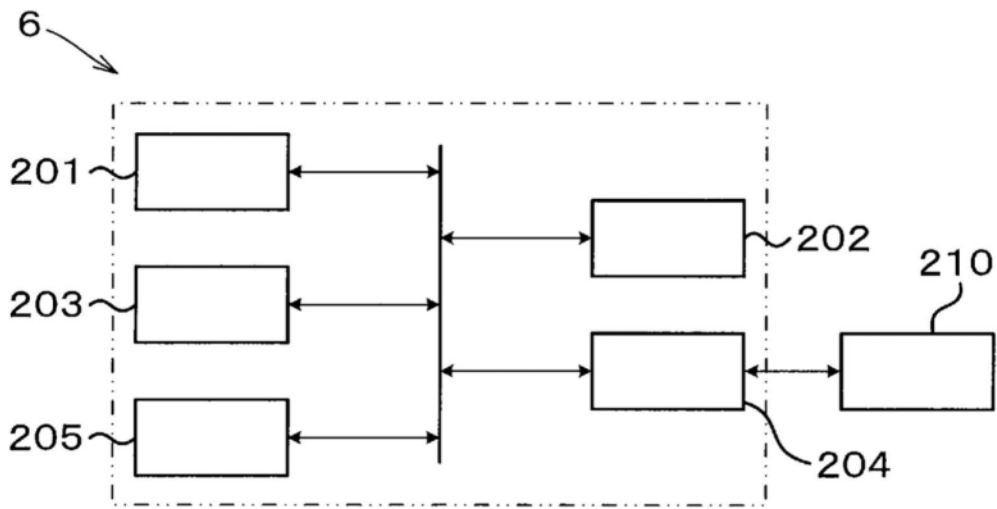


图6

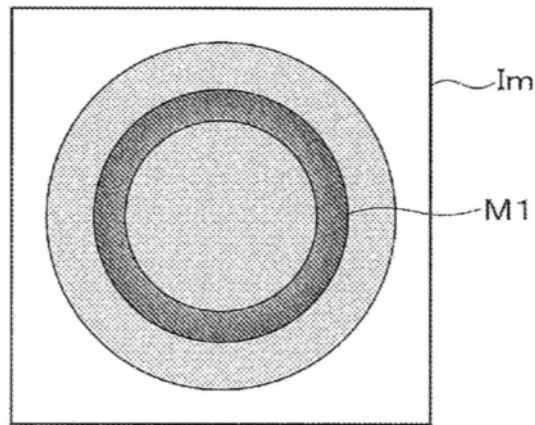


图7

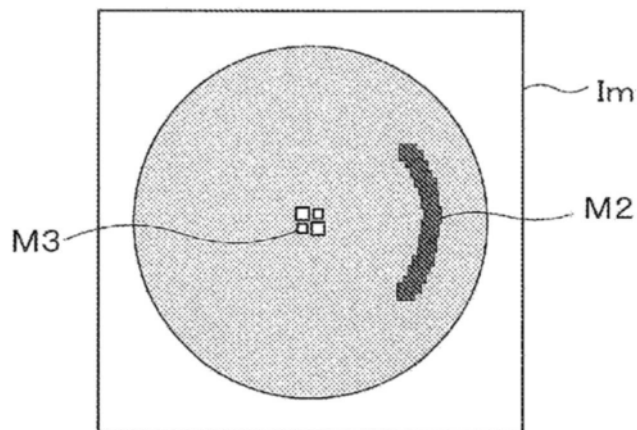


图8

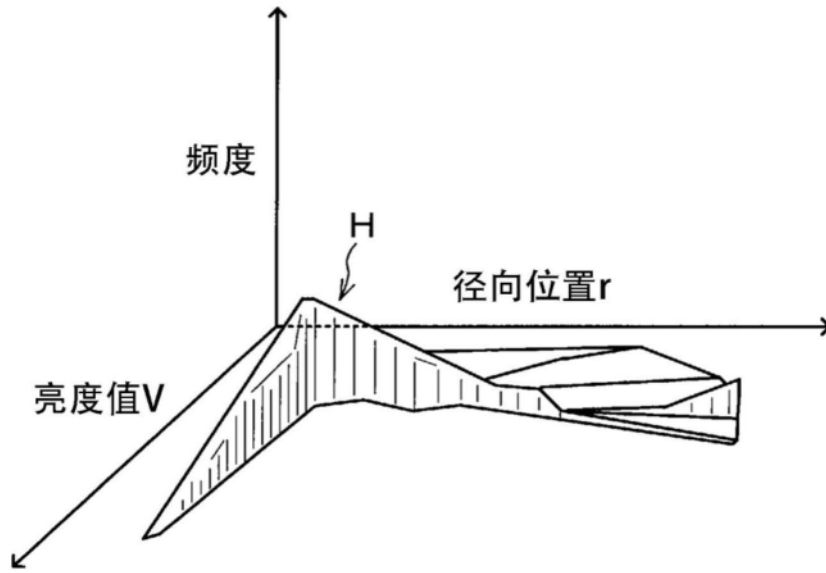


图9

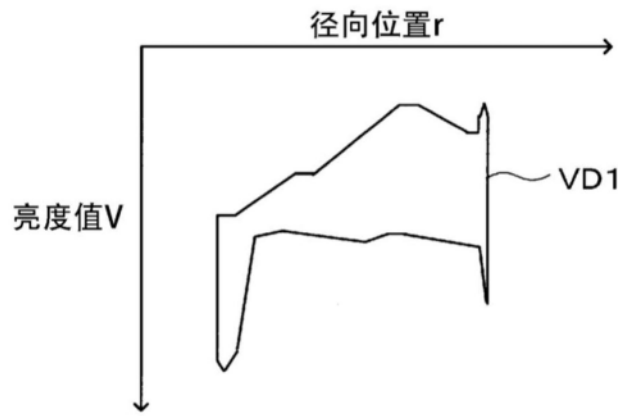


图10

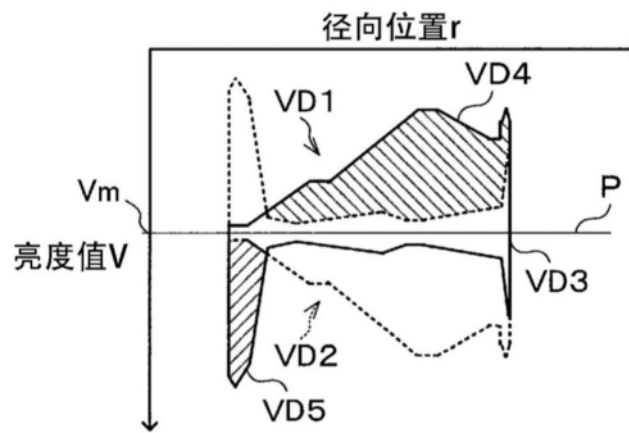


图11

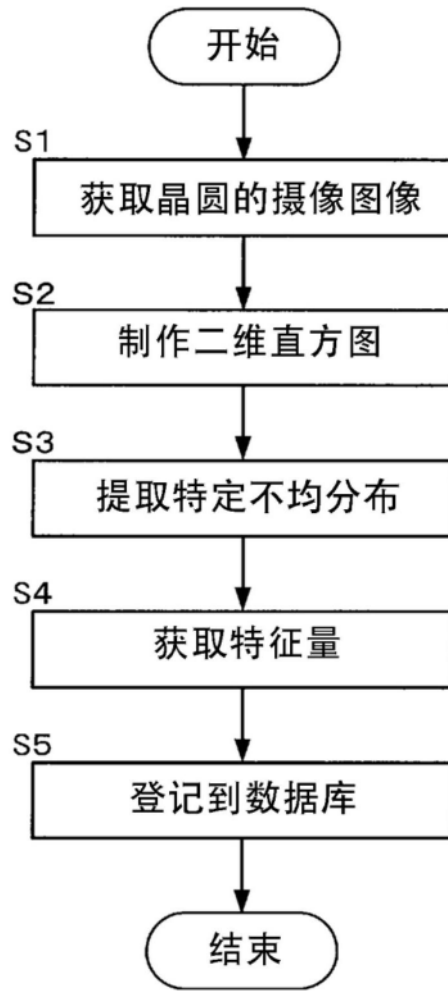


图12

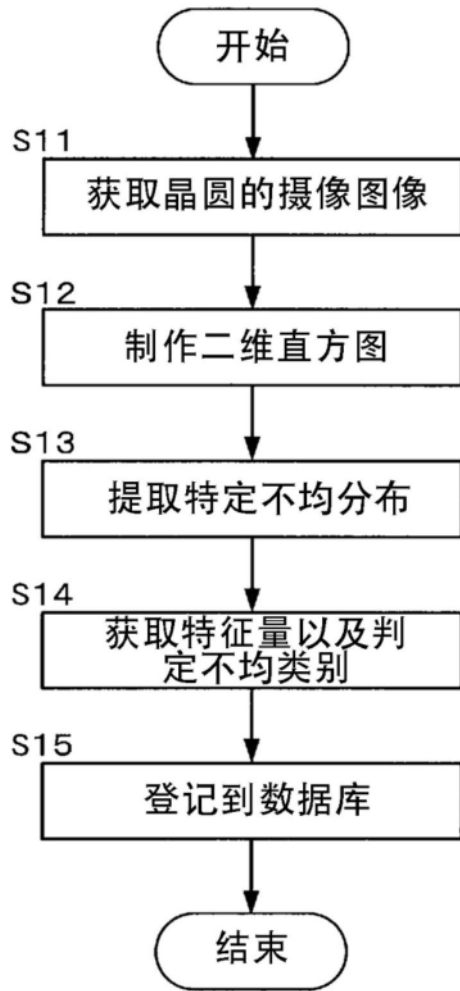


图13