(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118160072 A
(43)申请公布日 2024.06.07

(21)申请号 202280071535.0
(22)申请日 2022.10.19
(30)优先权数据
2021-179529 2021.11.02 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.04.24
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/038885 2022.10.19
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/079956 JA 2023.05.11
(71)申请人 东京毅力科创株式会社
地址 日本
(72)发明人 久野和哉 川口义广 白石豪介
(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 21/304(2006.01)

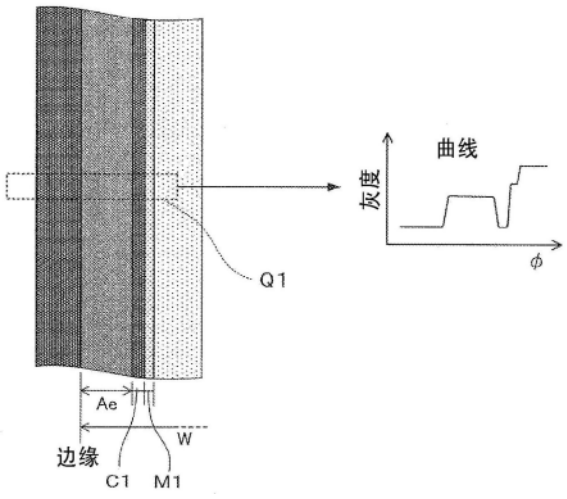
权利要求书3页 说明书14页 附图14页

(54)发明名称

处理方法和处理系统

(57)摘要

一种将第一基板与第二基板接合而成的重叠基板的处理方法,所述处理方法包括:向所述第一基板与所述第二基板的界面照射界面用激光束,来在所述界面形成接合力下降了的未接合区域;检查所述未接合区域的形成状态;沿所述第一基板的周缘部与所述第一基板的中央部之间的边界形成周缘改性层;以及以所述周缘改性层为基点去除所述周缘部,其中,所述未接合区域的形成状态的检查包括:使用摄像机来拍摄所述未接合区域;根据所述未接合区域的摄像图像来获取该未接合区域的俯视时的灰度值的分布;以及通过将获取到的所述灰度值与预先设定的阈值进行比较,来检查所述未接合区域的形成状态。



CN 118160072 A

1.一种处理方法,是将第一基板与第二基板接合而成的重叠基板的处理方法,所述处理方法包括:

向所述第一基板与所述第二基板的界面照射界面用激光束,来在所述界面形成接合力下降了的未接合区域;

检查所述未接合区域的形成状态;

沿所述第一基板的周缘部与所述第一基板的中央部之间的边界形成周缘改性层;以及

以所述周缘改性层为基点去除所述周缘部,

其中,所述未接合区域的形成状态的检查包括:

使用摄像机来拍摄所述未接合区域;

根据所述未接合区域的摄像图像来获取该未接合区域的俯视时的灰度值的分布;以及

通过将获取到的所述灰度值与预先设定的阈值进行比较,来检查所述未接合区域的形成状态。

2.根据权利要求1所述的处理方法,其中,

在所述未接合区域的形成状态的检查中,

针对以在第一基板的周向和径向中的至少任一方向上排列的方式设定的多个分割区域的每个分割区域获取所述灰度值的分布。

3.根据权利要求2所述的处理方法,其中,包括:

将针对多个所述分割区域的每个分割区域获取到的各个灰度值相互进行比较。

4.根据权利要求1~3中的任一项所述的处理方法,其中,

作为与所述阈值进行比较的比较对象的所述灰度值的参数包含根据所述摄像图像获取到的灰度值的平均值和标准偏差中的至少任一方。

5.根据权利要求1~4中的任一项所述的处理方法,其中,包括:

在所述第一基板的内部形成所述周缘改性层时,形成在所述周缘改性层与所述未接合区域之间延展的裂纹;以及

检查所述周缘改性层和所述裂纹中的至少任一方的形成状态。

6.根据权利要求5所述的处理方法,其中,

所述周缘改性层或所述裂纹的形成状态的检查包括:

使用摄像机来拍摄所述周缘改性层和所述裂纹;

根据所述周缘改性层和所述裂纹的摄像图像来获取所述第一基板的俯视时的灰度值的分布;以及

通过将获取到的所述灰度值与预先设定的第二阈值进行比较,来检查是否在所述第一基板的整周形成有所述周缘改性层或所述裂纹。

7.根据权利要求6所述的处理方法,其中,

作为与所述第二阈值进行比较的比较对象的所述灰度值的参数包含根据所述摄像图像获取到的灰度值的平均值、标准偏差、灰度值位移量分布的高度以及径向宽度中的至少任一方。

8.根据权利要求1~7中的任一项所述的处理方法,包括:

检查是否从所述重叠基板去除了作为去除对象的所述周缘部,

所述周缘部的去除状态的检查包括:

使用摄像机来拍摄去除所述周缘部后的所述第一基板的端部;

根据去除所述周缘部后的所述第一基板的端部的摄像图像,来获取该第一基板的俯视时的与所述周缘部对应的位置处的灰度值的分布;以及

通过将去除所述周缘部后的灰度值的分布与预先设定的第三阈值进行比较,来检查是否在所述第一基板的整周去除了所述周缘部。

9.根据权利要求8所述的处理方法,包括:

使用摄像机来拍摄去除所述周缘部前的所述第一基板的端部;以及

根据去除所述周缘部前的所述第一基板的端部的摄像图像,来获取该第一基板的俯视时的与所述周缘部对应的位置处的灰度值的分布,

所述第三阈值是根据去除所述周缘部前的所述第一基板的端部的摄像图像获取到的所述灰度值的分布。

10.一种处理系统,对将第一基板与第二基板接合而成的重叠基板进行处理,所述处理系统具备:

界面改性装置,其向所述第一基板与所述第二基板的界面照射界面用激光束,来形成所述界面处的接合力下降了的未接合区域;

检查装置,其检查所述未接合区域的形成状态;

内部改性装置,其沿所述第一基板的周缘部与所述第一基板的中央部之间的边界形成周缘改性层;

周缘去除装置,其以所述周缘改性层为基点去除所述周缘部;以及

控制装置,

在所述检查装置进行检查时,所述控制装置执行以下控制:

使用摄像机来拍摄所述未接合区域;

根据所述未接合区域的摄像图像,来获取该未接合区域的俯视时的灰度值的分布;以及

将获取到的所述灰度值与预先设定的阈值进行比较。

11.根据权利要求10所述的处理系统,其中,

在所述检查装置进行检查时,所述控制装置执行以下控制:

针对以在第一基板的周向和径向中的至少任一方向上排列的方式设定的多个分割区域的每个分割区域获取所述灰度值的分布。

12.根据权利要求11所述的处理系统,其中,

所述控制装置执行以下控制:

将针对多个所述分割区域的每个分割区域获取到的各个灰度值相互进行比较。

13.根据权利要求10~12中的任一项所述的处理系统,其中,

作为与所述阈值进行比较的比较对象的所述灰度值的参数包含根据所述摄像图像获取到的灰度值的平均值和标准偏差中的至少任一方。

14.根据权利要求10~13中的任一项所述的处理系统,其中,

所述控制装置执行以下控制:

在形成所述周缘改性层时,使所述内部改性装置动作,以使得裂纹在所述第一基板的内部且所述周缘改性层与所述未接合区域之间延展;以及

使所述检查装置动作,以检查所述周缘改性层和所述裂纹中的至少任一方的形成状态。

15.根据权利要求14所述的处理系统,其中,

在进行所述周缘改性层或所述裂纹的检查时,所述控制装置执行以下控制:

使用摄像机来拍摄所述周缘改性层和所述裂纹;

根据所述周缘改性层和所述裂纹的摄像图像,来获取所述第一基板的俯视时的灰度值的分布;以及

将获取到的所述灰度值与预先设定的第二阈值进行比较。

16.根据权利要求15所述的处理系统,其中,

作为与所述第二阈值进行比较的比较对象的所述灰度值的参数包含根据所述摄像图像获取到的灰度值的平均值、标准偏差、灰度值位移量分布的高度以及径向宽度中的至少任一方。

17.根据权利要求10~16中的任一项所述的处理系统,其中,

所述控制装置执行以下控制:使所述检查装置动作,以检查是否从所述重叠基板去除了作为去除对象的所述周缘部,

在进行所述周缘部的去除状态的检查时,所述控制装置执行以下控制:

使用摄像机来拍摄去除所述周缘部后的所述第一基板的端部;

根据去除所述周缘部后的所述第一基板的端部的摄像图像,来获取该第一基板的俯视时的与所述周缘部对应的位置处的灰度值的分布;以及

将去除所述周缘部后的灰度值的分布与预先设定的第三阈值进行比较。

18.根据权利要求17所述的处理系统,其中,

在进行所述周缘部的去除状态的检查时,所述控制装置执行以下控制:

使用摄像机来拍摄去除所述周缘部前的所述第一基板的端部;以及

根据去除所述周缘部前的所述第一基板的端部的摄像图像,来获取该第一基板的俯视时的与所述周缘部对应的位置处的灰度值的分布,

作为所述第三阈值,使用根据去除所述周缘部前的所述第一基板的端部的摄像图像获取到的所述灰度值的分布。

处理方法和处理系统

技术领域

[0001] 本公开涉及一种处理方法和处理系统。

背景技术

[0002] 在专利文献1中公开了一种基板处理系统,所述基板处理系统具有:改性层形成装置,其在将第一基板与第二基板接合而成的重叠基板中沿作为去除对象的第一基板的周缘部与中央部之间的边界在第一基板的内部形成改性层;以及周缘去除装置,其以所述改性层为基点去除第一基板的周缘部。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:国际公开第2019/176589号

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 本公开所涉及的技术在将第一基板与第二基板接合而成的重叠基板中适当地去除第一基板的周缘部。

[0008] 用于解决问题的方案

[0009] 本公开的一个方式是将第一基板与第二基板接合而成的重叠基板的处理方法,所述处理方法包括:向所述第一基板与所述第二基板的界面照射界面用激光束,来在所述界面形成接合力下降了的未接合区域;检查所述未接合区域的形成状态;沿所述第一基板的周缘部与所述第一基板的中央部之间的边界形成周缘改性层;以及以所述周缘改性层为基点去除所述周缘部,其中,所述未接合区域的形成状态的检查包括:使用摄像机来拍摄所述未接合区域;根据所述未接合区域的摄像图像来获取该未接合区域的俯视时的灰度值的分布;以及通过将获取到的所述灰度值与预先设定的阈值进行比较,来检查所述未接合区域的形成状态。

[0010] 发明的效果

[0011] 根据本公开,能够在将第一基板与第二基板接合而成的重叠基板中适当地去除第一基板的周缘部。

附图说明

[0012] 图1是示出作为处理对象的重叠晶圆的结构例的侧视图。

[0013] 图2是示出本实施方式所涉及的晶圆处理系统的结构的概要的俯视图。

[0014] 图3是示出形成于重叠晶圆的未接合区域、周缘改性层以及分割改性层的情形的横截面。

[0015] 图4是示出界面改性装置和内部改性装置的结构的概要的俯视图。

[0016] 图5是示出界面改性装置和内部改性装置的结构的概要的侧视图。

[0017] 图6是示出晶圆处理系统中的晶圆处理的主要工序的说明图。

[0018] 图7是示出晶圆处理系统中的晶圆处理的主要工序的流程图。

[0019] 图8是示出界面改性装置中的检查的主要工序的说明图。

[0020] 图9是示出界面改性装置中的检查的主要工序的说明图。

[0021] 图10是示出界面改性装置中的检查的主要工序的流程图。

[0022] 图11是示出内部改性装置中的检查的情形的说明图。

[0023] 图12是示出内部改性装置中的检查的情形的说明图。

[0024] 图13是示出内部改性装置中的检查的情形的说明图。

[0025] 图14是示出内部改性装置中的检查的情形的说明图。

[0026] 图15是示出内部改性装置中的检查的情形的说明图。

[0027] 图16是示出内部改性装置中的检查的主要工序的流程图。

[0028] 图17是示出在第一晶圆的内部形成周缘改性层的其它形成例的说明图。

[0029] 图18是示出周缘去除装置中的检查的情形的说明图。

[0030] 图19是示出周缘去除装置中的检查的情形的说明图。

[0031] 图20是示出周缘去除装置中的检查的情形的说明图。

[0032] 图21是示出周缘去除装置中的检查的情形的说明图。

[0033] 图22是示出周缘去除装置中的检查的情形的说明图。

[0034] 图23是示出周缘去除装置中的检查的主要工序的流程图。

具体实施方式

[0035] 在半导体器件的制造工序中,在将表面形成有多个电子电路等器件的第一基板(半导体等的硅基板)与第二基板接合而成的重叠基板中,有时进行去除第一晶圆的周缘部的所谓的边缘修剪。

[0036] 例如使用专利文献1所公开的基板处理系统来进行第一基板的边缘修剪。即,通过向第一基板的内部照射激光束来形成改性层,以该改性层为基点从第一基板去除周缘部。另外,根据专利文献1所记载的基板处理系统,实现了通过向第一基板与第二基板接合的界面照射激光束来形成改性面,由此使周缘部处的第一基板与第二基板的接合力下降来适当地进行周缘部的去除。

[0037] 另外,在在第一基板与第二基板接合的界面形成用于使接合力下降的改性面的情况下,例如可能会由于激光束的轴偏移等各种原因而无法在作为去除对象的周缘部的整面适当地形成改性面。而且,在像这样无法在周缘部的整面形成改性面的情况下,例如在周向上的一部分处无法形成改性面的情况下、整周的改性面的形成宽度不均匀的情况下,作为去除对象的第一基板的周缘部的一部分残留于第一基板的中央部侧,在后续工序中可能会成为产生微粒等的原因。

[0038] 本公开所涉及的技术是鉴于上述情况而完成的,在将第一基板与第二基板接合而成的重叠基板中适当地去除第一基板的周缘部。下面,参照附图来说明作为本实施方式所涉及的处理系统的晶圆处理系统、以及作为处理方法的晶圆处理方法。此外,在本说明书和附图中,对实质上具有相同的功能结构的要素标注相同的标记,由此省略重复说明。

[0039] 在本实施方式所涉及的后述的晶圆处理系统1中,如图1所示,对将作为第一基板

的第一晶圆W与作为第二基板的第二晶圆S接合而成的作为重叠基板的重叠晶圆T进行处理。下面,将第一晶圆W中的与第二晶圆S接合的一侧的面称为表面Wa,将与表面Wa相反一侧的面称为背面Wb。同样地,将第二晶圆S中的与第一晶圆W接合的一侧的面称为表面Sa,将与表面Sa相反一侧的面称为背面Sb。

[0040] 第一晶圆W例如是硅基板等半导体晶圆,在表面Wa侧形成有包含多个器件的器件层Dw。另外,在器件层Dw还形成有接合用膜Fw,器件层Dw经由该接合用膜Fw而与第二晶圆S接合。作为接合用膜Fw,例如使用氧化膜(THOX膜、SiO_2膜、TEOS膜)、SiC膜、SiCN膜或粘合剂等。此外,第一晶圆W的周缘部被进行了倒角加工,周缘部We的截面的厚度随着去向其前端而变薄。周缘部We是在后述的边缘修剪中被去除的部分,例如是从第一晶圆W的外端部起的径向上0.5mm～3mm的范围。此外,在下面的说明中,有时将第一晶圆W中的比作为去除对象的周缘部We靠径向内侧的区域称为中央部Wc。

[0041] 第二晶圆S例如具有与第一晶圆W同样的结构,在表面Sa形成有器件层Ds和接合用膜Fs,且周缘部被进行了倒角加工。此外,第二晶圆S不需要是形成有器件层Ds的器件晶圆,例如也可以是支承第一晶圆W的支承晶圆。在该情况下,第二晶圆S作为保护第一晶圆W的器件层Dw的保护件发挥功能。

[0042] 如图2所示,晶圆处理系统1具有将搬入搬出站2与处理站3一体地连接而成的结构。例如在搬入搬出站2与外部之间搬入和搬出能够收容多个重叠晶圆T的盒C。处理站3具备对重叠晶圆T实施期望的处理的各种处理装置。

[0043] 在搬入搬出站2设置有用于载置能够收容多个重叠晶圆T的盒C的盒载置台10。另外,在盒载置台10的X轴正方向侧,与该盒载置台10相邻地设置有晶圆搬送装置20。晶圆搬送装置20构成为能够在沿Y轴方向延伸的搬送路21上移动,以在盒载置台10的盒C与后述的传送装置30之间搬送重叠晶圆T。

[0044] 在搬入搬出站2且晶圆搬送装置20的X轴正方向侧,与该晶圆搬送装置20相邻地设置有用于与处理站3之间交接重叠晶圆T的传送装置30。

[0045] 在处理站3配置有晶圆搬送装置40、界面改性装置50、内部改性装置60、周缘去除装置70以及清洗装置80。

[0046] 晶圆搬送装置40设置于传送装置30的X轴正方向侧。晶圆搬送装置40构成为在沿X轴方向延伸的搬送路41上移动自如,且构成为能够对搬入出站2的传送装置30、界面改性装置50、内部改性装置60、周缘去除装置70以及清洗装置80搬送重叠晶圆T。

[0047] 界面改性装置50向第一晶圆W与第二晶圆S之间的界面照射激光束(界面用激光束,例如CO_2激光),来在作为去除对象的周缘部We形成第一晶圆W与第二晶圆S的接合力下降了的未接合区域Ae(参照图3)。

[0048] 如图4及图5所示,界面改性装置50具有通过上表面来保持重叠晶圆T的保持盘(chuck)100。保持盘100在第一晶圆W为上侧且第二晶圆S被配置于下侧的状态下对第二晶圆S的背面Sb进行吸附保持。保持盘100藉由空气轴承101被支承于滑动台102。在滑动台102的下表面侧设置有旋转机构103。旋转机构103例如内置有马达来作为驱动源。保持盘100构成为通过旋转机构103藉由空气轴承101绕铅垂轴旋转自如。滑动台102构成为藉由设置于其下表面侧的移动机构104在基台105上且沿Y轴方向延伸设置的轨道106上移动自如。此外,关于移动机构104的驱动源并无特别限定,但例如使用直线马达。

[0049] 在保持盘100的上方设置有激光头110。激光头110具有透镜111。透镜111是设置于激光头110的下表面的筒状的构件,向保持于保持盘100的重叠晶圆T的内部、更具体地说是第一晶圆W与第二晶圆S之间的界面照射界面用激光束。由此,使在重叠晶圆T的内部的被照射到界面用激光束的部分改性,来形成第一晶圆W与第二晶圆S的接合力下降了的未接合区域Ae。此外,在本公开所涉及的技术中,“第一晶圆W与第二晶圆S之间的界面”包括第一晶圆W、器件层Dw、Ds、接合用膜Fw、Fs以及第二晶圆S各自的界面和各自的内部。换言之,只要能够使第一晶圆W与第二晶圆S的接合力下降即可,关于接合区域Ae的形成位置并无特别限定。

[0050] 激光头110支承于支承构件112。激光头110构成为通过升降机构114沿在铅垂方向上延伸的轨道113升降自如。另外,激光头110构成为通过移动机构115在Y轴方向上移动自如。此外,升降机构114和移动机构115分别支承于支承柱116。

[0051] 在保持盘100的上方且激光头110的Y轴正方向侧设置有宏观摄像机120和微观摄像机121。例如,宏观摄像机120与微观摄像机121一体地构成,宏观摄像机120配置于微观摄像机121的Y轴正方向侧。宏观摄像机120和微观摄像机121构成为通过升降机构122升降自如,并且构成为通过移动机构123在Y轴方向上移动如。移动机构123支承于支承柱116。

[0052] 宏观摄像机120拍摄第一晶圆W(重叠晶圆T)的外侧端部。作为一例,由宏观摄像机120拍摄到的图像用于进行后述的第一晶圆W的对准。宏观摄像机120例如具备同轴透镜,照射至少针对第一晶圆W具有透过性的光、例如红外光(IR),并且接收来自对象物的反射光。此外,例如宏观摄像机120的摄像倍率为2倍。

[0053] 微观摄像机121拍摄形成于第一晶圆W与第二晶圆S之间的界面的未接合区域Ae。作为一例,由微观摄像机121拍摄到的图像用于探测是否适当地形成了该未接合区域Ae。微观摄像机121例如具备同轴透镜,照射至少针对第一晶圆W具有透过性的光、例如红外光(IR),并且接收来自对象物的反射光。此外,例如微观摄像机121的摄像倍率为10倍,视场为宏观摄像机120的视场的大约1/5,像素尺寸为宏观摄像机120的像素尺寸的大约1/5。

[0054] 在本实施方式中,如图所示那样分别配置宏观摄像机120和微观摄像机121来拍摄形成于第一晶圆W与第二晶圆S之间的界面的未接合区域Ae。而且,通过像这样构成为由摄像倍率高的微观摄像机121拍摄未接合区域Ae,与构成为由宏观摄像机120拍摄未接合区域Ae的情况相比较,能够更高精度地进行未接合区域Ae的检测。

[0055] 此外,在本实施方式中,如图所示那样分别配置了宏观摄像机120和微观摄像机121,但是例如在能够使用微观摄像机121来适当地拍摄第一晶圆W的外侧端部的情况下,也可以省略宏观摄像机120。

[0056] 此外,在图示的例子中构成为能够通过旋转机构103和移动机构104使保持盘100相对于激光头110相对地旋转以及在水平方向上移动,但也可以构成为能够使激光头110相对于保持盘100相对地旋转以及在水平方向上移动。另外,也可以构成为能够使保持盘100和激光头110这两方分别相对地旋转以及在水平方向上移动。

[0057] 内部改性装置60向第一晶圆W的内部照射激光束(内部用激光束、例如YAG激光),来形成成为周缘部We的剥离的基点的周缘改性层M1、以及成为周缘部We的碎片化的基点的分割改性层M2(参照图3)。

[0058] 关于内部改性装置60的结构并无特别限定。在一例中,内部改性装置60具有与界

面改性装置50同样的结构。即,如图4所示,内部改性装置60具备:保持盘200,其将重叠晶圆T保持于上表面;激光头210,其向保持于保持盘200的第一晶圆W的内部照射内部用激光束;以及宏观摄像机220和微观摄像机221,所述宏观摄像机220和微观摄像机221拍摄被保持于保持盘200的重叠晶圆T。

[0059] 激光头210具备透镜211。另外,激光头210构成为通过支承构件212、轨道213、升降机构214以及移动机构215移动自如。升降机构214和移动机构215分别支承于支承柱216。

[0060] 宏观摄像机220和微观摄像机221构成为通过升降机构222和移动机构223移动自如。移动机构223支承于支承柱216。

[0061] 保持盘200和激光头210例如构成为能够通过旋转机构203和移动机构204相对地旋转以及在水平方向上移动。激光头210具有透镜211,该透镜211用于向保持于保持盘200的第一晶圆W的内部照射内部用激光束。

[0062] 宏观摄像机220拍摄第一晶圆W(重叠晶圆T)的外侧端部。作为一例,由宏观摄像机220拍摄到的图像用于进行后述的第一晶圆W的对准。

[0063] 微观摄像机221拍摄包含第一晶圆W的周缘部We的附近的范围、更具体地说是包含从第一晶圆W的外侧端部起至比周缘改性层M1的形成预定位置稍微靠径向内侧(通过边缘修剪而残存于重叠晶圆T的第一晶圆W的中央部Wc的外侧端部)为止的范围。作为一例,由微观摄像机221拍摄到的图像用于探测是否在第一晶圆W的内部适当地形成了周缘改性层M1。

[0064] 周缘去除装置70以由内部改性装置60形成的周缘改性层M1为基点来进行第一晶圆W的周缘部We的去除、即边缘修剪。边缘修剪的方法能够任意选择。在一例中,周缘去除装置70例如也可以插入由楔形构成的刀片。另外,例如可以通过朝向周缘部We喷射空气、喷射水,来对该周缘部We施加冲击。

[0065] 另外,周缘去除装置70也可以通过摄像机构71(参照图20)来拍摄去除周缘部We后的重叠晶圆T的周缘部,探测是否从第一晶圆W适当地去除了周缘部We。在该情况下,作为该摄像机构71,例如能够采用CCD摄像机。

[0066] 清洗装置80对通过周缘去除装置70被进行边缘修剪后的第一晶圆W和第二晶圆S实施清洗处理,来去除这些晶圆上的微粒。清洗的方法能够任意选择。

[0067] 在以上的晶圆处理系统1设置有控制装置90。控制部90例如为计算机,具有程序保存部(未图示)。在程序保存部保存有用于控制晶圆处理系统1中的重叠晶圆T的处理的程序。另外,在程序保存部也保存有用于控制上述的各种处理装置、搬送装置等的驱动系统的动作来实现晶圆处理系统1中的后述的晶圆处理的程序。此外,上述程序也可以被记录在计算机可读取的存储介质H中,并从该存储介质H安装到控制装置90。另外,上述存储介质H可以是暂态的,也可以是非暂态的。

[0068] 接着,说明使用如以上那样构成的晶圆处理系统1进行的晶圆处理。此外,在本实施方式中,预先将第一晶圆W与第二晶圆S接合而形成了重叠晶圆T。

[0069] 首先,将收纳有多个重叠晶圆T的盒C载置于搬入搬出站2的盒载置台10。接着,利用晶圆搬送装置20将盒C内的重叠晶圆T取出,并经由传送装置30及晶圆搬送装置40搬送到界面改性装置50。

[0070] 在界面改性装置50中,首先,使保持于保持盘100的重叠晶圆T移动到宏观摄像位置。宏观摄像位置是宏观摄像机120能够拍摄第一晶圆W的外侧端部的位置。在宏观摄像位

置,一边使保持盘100旋转,一边通过宏观摄像机120来拍摄第一晶圆W的周向360度的外侧端部的图像。拍摄到的图像被从宏观摄像机120输出到控制装置90。

[0071] 控制装置90根据宏观摄像机120的图像来计算保持盘100的旋转中心与第一晶圆W的中心的偏心量。并且,在控制装置90中,基于计算出的偏心量来计算保持盘100的移动量,以校正该偏心量的Y轴成分。控制装置90基于计算出的该移动量来使保持盘100沿Y轴方向在水平方向上移动。

[0072] 接着,从激光头110对预先设定的界面用激光束L1的照射区域脉冲状地照射界面用激光束L1,来如图3和图6的(a)所示那样使第一晶圆W与第二晶圆S之间的界面(在图示的例子中为第一晶圆W与接合用膜Fw之间的界面)改性。此外,在实施方式中,作为一例,“界面的改性”包含界面用激光束L1的照射位置处的器件层Dw、接合用膜Fw的非晶化、第一晶圆W与第二晶圆S的剥离等。另外,被形成未接合区域Ae的第一晶圆W与第二晶圆S之间的界面不限于图示的例子,只要能够使第一晶圆W与第二晶圆S的接合力下降即可,能够在重叠晶圆T的内部的任意的位置形成未接合区域Ae。

[0073] 作为一例,界面用激光束L1的照射区域被决定为以第一晶圆W的外侧端部为基准具有期望的径向宽度的环状区域。照射区域的径向宽度根据能够适当地去除作为去除对象的第一晶圆W的周缘部We的宽度来设定。成为基准的第一晶圆W的外侧端部的位置可以基于伴随上述的保持盘100的Y轴方向移动的对准位置来预先决定,也可以基于上述的宏观摄像机120的摄像结果来获取。

[0074] 在界面改性装置50中,通过像这样使第一晶圆W与第二晶圆S之间的界面处的界面用激光束L1的照射位置改性,来形成第一晶圆W与第二晶圆S的接合强度下降了的未接合区域Ae(图7的步骤St1)。在后述的边缘修剪中,去除作为去除对象的第一晶圆W的周缘部We,由于像这样存在未接合区域Ae,能够适当地进行该周缘部We的去除。

[0075] 当在第一晶圆W与第二晶圆S之间的界面形成未接合区域Ae时,接着,检查是否在该界面适当地形成了未接合区域Ae(图7的步骤St2)。此外,在后文中叙述界面改性装置50中的详细的检查方法。

[0076] 当在步骤St2中判断为未适当地形成未接合区域Ae的情况下、即例如判断为未接合区域Ae的形成宽度比作为去除对象的周缘部We的径向宽度大且未接合区域Ae形成至比周缘改性层M1的形成预定位置靠径向内侧的位置的情况下,在去除周缘部We后成为第一晶圆W相对于第二晶圆S浮起的状态,可能会成为在后续的工序中产生微粒等的原因。

[0077] 在该情况下,通过晶圆搬送装置40从界面改性装置50的内部搬出重叠晶圆T,并将下一个重叠晶圆T搬入到界面改性装置50的内部。从界面改性装置50搬出的重叠晶圆T例如被废弃或回收。

[0078] 另一方面,当在步骤St2中例如判断为未接合区域Ae的形成宽度比所设定的作为去除对象的周缘部We的径向宽度小且未从周缘改性层M1的形成预定位置形成至所设定的径向外侧位置的情况下,例如判断为未接合区域Ae的一部分存在遗漏的情况下,在该未接合区域Ae的未形成部分无法适当地剥离周缘部We,周缘部We的一部分可能会残留于重叠晶圆T。

[0079] 在该情况下,如图7所示,对未接合区域Ae的未形成部分再次进行界面用激光束L1的照射(步骤St1)。换言之,对作为去除对象的周缘部We进行未接合区域Ae的再形成。此外,

该未接合区域Ae的再形成条件也可以被反馈到在接着在晶圆处理系统1中被进行处理的重叠晶圆T形成未接合区域Ae的形成(步骤St1)条件中。

[0080] 接着,利用晶圆搬送装置40将在步骤St2中被判断为在作为去除对象的周缘部We的整面适当地形成了未接合区域Ae的重叠晶圆T搬送到内部改性装置60。

[0081] 在内部改性装置60中,首先,使保持于保持盘200的重叠晶圆T移动到宏观摄像位置。宏观摄像位置是宏观摄像机220能够拍摄第一晶圆W的外侧端部的位置。在宏观摄像位置,一边使保持盘200旋转,一边通过宏观摄像机220拍摄第一晶圆W的周向360度的外侧端部的图像。拍摄到的图像被从宏观摄像机220输出到控制装置90。

[0082] 控制装置90根据宏观摄像机220的图像来计算保持盘200的旋转中心与第一晶圆W的中心的偏心量。另外,在控制装置90中,基于计算出的偏心量来计算保持盘200的移动量,以校正该偏心量的Y轴成分。控制装置90基于计算出的该移动量来使保持盘200沿Y轴方向在水平方向上移动。并且,在控制装置90中,根据宏观摄像机220的图像来确定通过界面改性装置50形成的未接合区域Ae的径向内侧端部(下面,简称为“内端”。)的位置。内部用激光束L2的照射位置例如被以由宏观摄像机220探测出的未接合区域Ae的内端为基准决定为比该内端稍微靠径向内侧的位置。

[0083] 接着,从激光头210对预先决定的内部用激光束L2的照射位置照射内部用激光束L2,如图3和图6的(b)所示,在第一晶圆W的内部依次形成周缘改性层M1和分割改性层M2(图7的步骤St3)。周缘改性层M1成为在后述的边缘修剪中去除周缘部We时的基点。分割改性层M2成为被去除的周缘部We的碎片化的基点。此外,在以后的说明中使用的附图中,为了避免图示变复杂,有时省略分割改性层M2的图示。

[0084] 每当形成周缘改性层M1时,裂纹C1在第一晶圆W的内部从周缘改性层M1起在第一晶圆W的厚度方向上延展。如图6的(b)所示,裂纹C1的上端例如到达表面Wa。

[0085] 另外,在本实施方式中,将周缘改性层M1的形成位置设定为比未接合区域Ae的内端稍微靠径向内侧的位置。由此,如图6的(b)所示,裂纹C1的下端例如从形成于最下层的周缘改性层M1的下端起朝向未接合区域Ae的内端延展。

[0086] 当在第一晶圆W的内部形成周缘改性层M1和分割改性层M2时,接着,检查是否在第一晶圆W的内部适当地形成了周缘改性层M1,另外,检查裂纹C1是否进行了延展(图7的步骤St4)。此外,在后文中叙述内部改性装置60中的详细的检查方法。

[0087] 当在步骤St4中判断为未适当地形成周缘改性层M1(裂纹C1)的情况下,在该裂纹C1的未延展部分无法适当地剥离周缘部We,周缘部We的一部分可能会残留于重叠晶圆T。

[0088] 在该情况下,对裂纹C1的未延展部分进行内部用激光束L2的照射。由此,在第一晶圆W的内部新形成周缘改性层M1,借助该新周缘改性层M1,使裂纹C1在未接合区域Ae的内端与周缘改性层M1的下端之间延展。此外,该新周缘改性层M1的形成条件也可以被反馈到在接着在晶圆处理系统1中被进行处理的重叠晶圆T形成周缘改性层M1的形成(步骤St3)条件中。

[0089] 或者,在该情况下,通过晶圆搬送装置40从内部改性装置60的内部搬出重叠晶圆T,并将下一个重叠晶圆T搬入到内部改性装置60的内部。从内部改性装置60搬出的重叠晶圆T例如被废弃或回收。

[0090] 接着,利用晶圆搬送装置40将在步骤St4中被判断为在第一晶圆W的内部适当地形

成了周缘改性层M1(裂纹C1)的重叠晶圆T搬送到周缘去除装置70。在周缘去除装置70中,如图6的(c)所示,进行第一晶圆W的周缘部We的去除、即边缘修剪(图7的步骤St5)。此时,周缘部We被以周缘改性层M1和裂纹C1为基点从第一晶圆W的中央部Wc剥离,并且被以未接合区域Ae为基点从第二晶圆S完全剥离。另外,此时,所去除的周缘部We被以分割改性层M2为基点碎片化。

[0091] 也可以是,每当去除周缘部We时,向形成重叠晶圆T的第一晶圆W与第二晶圆S之间的界面插入例如由楔形构成的刀片B(参照图6的(c))。

[0092] 当去除第一晶圆W的周缘部We时,接着,检查是否从第一晶圆W适当地去除了周缘部We(图7的步骤St6)。此外,在后文中叙述周缘去除装置70中的详细的检查方法。

[0093] 当在步骤St6中判断为未适当地形成周缘部We的情况下、即周缘部We的一部分残留于重叠晶圆T的情况下,可能会成为在后续的工序中产生微粒等的原因。

[0094] 在该情况下,如图7所示,也可以对周缘部We的未剥离部分进行刀片B的再次插入(步骤St5)。

[0095] 或者,在该情况下,也可以通过晶圆搬送装置40从周缘去除装置70的内部搬出重叠晶圆T,来废弃或回收该重叠晶圆T。

[0096] 接着,利用晶圆搬送装置40将在步骤St6中被判断为适当地去除了第一晶圆W的周缘部We的重叠晶圆T搬送到清洗装置80。在清洗装置80中,对被去除了周缘部We的第一晶圆W和/或第二晶圆S进行清洗(图7的步骤St7)。

[0097] 然后,通过晶圆搬送装置20将被实施了全部处理的重叠晶圆T经由传送装置30搬送到盒载置台10的盒C。通过这样,晶圆处理系统1中的一系列的晶圆处理结束。

[0098] 此外,在上述实施方式中,依次形成了使第一晶圆W与第二晶圆S的接合力下降的未接合区域Ae、以及成为周缘部We的剥离的基点的周缘改性层M1,但关于它们的形成顺序并无特别限定。即,也可以设为在通过内部改性装置60在第一晶圆W的内部形成周缘改性层M1之后通过界面改性装置50在第一晶圆W与第二晶圆S之间的界面形成未接合区域Ae。

[0099] 接下来,说明上述的界面改性装置50中的未接合区域Ae的检查方法(上述的图7的步骤St2)。

[0100] 在检查未接合区域Ae时,首先,如图8所示,一边使保持盘100旋转,一边通过微观摄像机121在周向360度拍摄通过步骤St1形成的未接合区域Ae(图10的步骤St2-1)。拍摄到的图像被从微观摄像机121输出到控制装置90。

[0101] 微观摄像机121拍摄未接合区域Ae的在径向上的摄像宽度d1根据至少包含从第一晶圆W的外侧端部(边缘部)起至未接合区域Ae的内端为止的宽度来决定。

[0102] 此外,在拍摄到的图像中,如图9所示,作为一例,比第一晶圆W的外侧端部靠外侧(外侧区域:图9的左侧)的区域变暗,比未接合区域Ae的内端靠内侧(内侧区域:图9的右侧)的区域变亮。另外,在未接合区域Ae的形成部分即外侧区域与内侧区域之间的区域(中间区域:图9的中央)中成为外侧区域与内侧区域的大致中间程度的明亮度。

[0103] 接受了摄像图像的输出的控制装置90将由微观摄像机121拍摄到的周向360度的未接合区域Ae的图像中的、该未接合区域Ae的形成部分即中间区域在径向和周向中的至少一个方向(在图示的例子中为径向和周向这两方)上分割为多个分割区域R(参照图9)(图2的步骤St2-2)。

[0104] 接着,关于通过步骤St2-2进行分割所得到的多个分割区域R中的各分割区域计算灰度值的统计值、例如平均值(Mean)和标准偏差(Sigma)(图10的步骤St2-3)。

[0105] 接下来,基于通过步骤St2-3计算出的灰度值的平均值和标准偏差,来探测在图7的步骤St1中是否适当地形成了未接合区域Ae即是否在第一晶圆W的整周适当地形成有未接合区域Ae、未接合区域Ae的形成宽度是否在整周均匀等(图10的步骤St2-4)。

[0106] 具体地说,当在第一晶圆W的整周以均匀的形成宽度适当地形成有未接合区域Ae的情况下,认为针对多个分割区域R中的各分割区域获取到的灰度值的平均值和标准偏差分别表示大致相同的值。

[0107] 因此,在本实施方式中,在针对所述多个分割区域R中的各分割区域计算出的灰度值的平均值、标准偏差收敛于预先设定的阈值内的情况下,判断为在第一晶圆W的整周适当地形成有未接合区域Ae。此外,本实施方式所涉及的“阈值”是指判断为能够适当地剥离周缘部We的值,在一例中,能够基于事先的重叠晶圆T的处理结果根据经验来决定。

[0108] 另一方面,在探测到成为灰度值的平均值和标准偏差中的某一方脱离了阈值的特异点的分割区域R的情况下,判断为在该成为特异点的分割区域R中未适当地形成未接合区域Ae。

[0109] 具体地说,在像这样探测到成为灰度值的平均值或标准偏差脱离了阈值的特异点的分割区域R的情况下,判断为在该成为特异点的分割区域R中例如由于产生漏光等原因,界面用激光束L1未在第一晶圆W与第二晶圆S之间的界面处聚光,无法适当地形成未接合区域Ae。

[0110] 这是基于当在重叠晶圆T的内部以相同高度形成了未接合区域Ae的情况下,来自微观摄像机121的红外光在该未接合区域Ae中、即重叠晶圆T的内部的相同高度位置处被反射并被受光这一情况。即,基于在红外光在相同高度位置处被反射的情况下计算出的灰度值大致固定这一情况。

[0111] 因此,在例如由于产生漏光等的影响而在第一晶圆W的周向、径向上的一部分未适当地形成未接合区域Ae的情况下、具体地说是至少未以相同高度形成未接合区域Ae的情况下,来自微观摄像机121的红外光的反射高度发生变化,由此根据灰度值计算的平均值或标准偏差发生变化,能够探测未适当地形成未接合区域Ae。

[0112] 当在步骤St2-4中判定为未适当地形成未接合区域Ae的情况下,如上述那样进行重叠晶圆T的废弃/回收、或者进行未接合区域Ae的再形成。另一方面,在判断为适当地形成有未接合区域Ae的情况下,结束一系列的未接合区域Ae的检查,从界面改性装置50搬出重叠晶圆T。

[0113] 根据本实施方式,能够基于由近红外摄像机拍摄到的图像的灰度值,来对形成于第一晶圆W与第二晶圆S之间的界面的未接合区域Ae(重叠晶圆T内部的改性状态)进行无损检查。换言之,能够在去除第一晶圆W的周缘部We(边缘修剪)之前事先检查未接合区域Ae的形成状态。由此,在未适当地形成用于使第一晶圆W与第二晶圆S的接合力下降的未接合区域Ae的情况下,不进行周缘部We的剥离就能够判断该未接合区域Ae的再形成、或者形成有该未接合区域Ae的重叠晶圆T的废弃/回收。而且,其结果,能够降低在晶圆处理系统1中产生的废弃晶圆的比例或者提高生产率。

[0114] 另外,根据本实施方式,利用微观摄像机121拍摄形成有未接合区域Ae的第一晶圆

W的周缘部We,之后仅通过将由控制装置90计算出的灰度值的平均值和标准偏差中的至少某一方与预先决定的阈值进行比较就能够容易地进行上述未接合区域Ae的形成状态的检查。而且,由于像这样仅通过将计算出的数值进行比较就能够实施检查,因此容易通过控制装置90来自动控制该未接合区域Ae的形成状态的检查。

[0115] 此外,在上述实施方式中,通过将计算出的灰度值的平均值和标准偏差中的至少某一方与预先决定的阈值进行比较来检查未接合区域Ae的形成状态,但这些参数的比较对象不限于预先决定的阈值。

[0116] 例如,也可以将在作为检查对象的重叠晶圆T之前被进行了周缘部We的拍摄(参数的计算)的其它重叠晶圆T中的适当地形成了未接合区域Ae且适当地剥离了周缘部We时的参数用作比较对象,以取代预先设定作为比较对象的阈值。换言之,也可以将其它重叠晶圆T的处理结果设定为阈值,并反馈到作为处理对象的重叠晶圆T的处理条件中。

[0117] 另外,例如也可以将在作为检查对象的重叠晶圆T的同一面内、即在多个分割区域R中获取到的灰度值相互进行比较,以取代将其它重叠晶圆T的参数、预先决定的阈值设为比较对象。

[0118] 但是,在像这样在重叠晶圆T的同一面内将灰度值相互进行了比较时未在周缘部We的整面、整周适当地形成未接合区域Ae即未在全部的分割区域R中同样地形成未接合区域Ae的情况下,相互的比较结果产生差异,可能会无法适当地检查未接合区域Ae的形成状态。鉴于这一点,如上述实施方式所示,期望预先设定作为比较对象的阈值。

[0119] 此外,在上述实施方式中,通过利用设置于界面改性装置50的内部的微观摄像机121拍摄未接合区域Ae来进行检查,但用于拍摄未接合区域Ae的摄像机构只要是能够适当地观察未接合区域Ae的摄像机即可。例如,在能够利用用于拍摄第一晶圆W的外侧端部的宏观摄像机120的情况下,在界面改性装置50的结构中也可以省略微观摄像机121。

[0120] 或者,也可以设为使用独立地设置于界面改性装置50的外部的检查装置(未图示)来进行未接合区域Ae的检查(步骤St2),以取代在界面改性装置50的内部进行该检查。

[0121] 接着,说明周缘改性层M1的形成状况和裂纹C1的延展状况的检查方法(上述的图7的步骤St4)。

[0122] 在内部改性装置60中进行检查时,首先,如图11所示,一边使保持盘200旋转,一边通过微观摄像机221在周向360度拍摄通过步骤St3形成的周缘改性层M1和裂纹C1(图16的步骤St4-1)。拍摄到的图像被从微观摄像机221输出到控制装置90。

[0123] 微观摄像机221的在径向上的摄像宽度d2根据至少包含从第一晶圆W的外侧端部(边缘部)起至形成于第一晶圆W的内部的周缘改性层M1和裂纹C1的宽度来决定。

[0124] 此外,在拍摄到的图像中,如图12所示,作为一例,比第一晶圆W的外侧端部靠外侧(外侧区域:图12的左侧)的区域变暗,比周缘改性层M1的形成位置靠内侧(内侧区域:图12的右侧)的区域变亮。另外,在未接合区域Ae的形成部分(中间区域:图12的外侧区域的附近)中成为外侧区域与内侧区域的大致中间程度的明亮度。并且,在周缘改性层M1的形成部分(图12的内侧区域的附近),红外光被在第一晶圆W的内部形成于最上层的周缘改性层M1反射,因此该形成部分成为中间区域与内侧区域之间程度的明亮度。并且,在周缘改性层M1的下端与未接合区域Ae的内端之间延展的裂纹C1的形成部分(图12的周缘改性层M1的形成部分与中间区域之间),以同轴落射方式照射的红外光未被朝向微观摄像机221反射,该形

成部分与外侧区域大致等同地变暗。

[0125] 换言之,由于形成了周缘改性层M1和裂纹C1,在由微观摄像机221拍摄的图像中,与在上述的步骤St2-1中由微观摄像机121拍摄到的图像相比较,在中间区域与内侧区域之间形成暗的区域(裂纹C1)、以及明亮度为中间区域与内侧区域之间程度的区域(周缘改性层M1)。

[0126] 在控制装置90中,如图12所示,获取由微观摄像机221拍摄到的周向360度的周缘改性层M1和裂纹C1的图像中的、该周向360度内的一部分且在第一晶圆W的径向上延伸的一个矩形区域Q1中的灰度值分布的曲线(图16的步骤St4-2)。

[0127] 在该灰度值分布中,在灰度值发生变化的部分、具体地说是外侧区域与中间区域之间的边界部分、中间区域裂纹C1形成部之间的边界部分、裂纹C1形成部与周缘改性层M1形成部之间的边界部分、以及周缘改性层M1形成部与内侧区域之间的边界部分,灰度值急剧地变化。

[0128] 接下来,进行通过步骤St4-2获取到的一个矩形区域Q1的灰度值分布(图12的纵轴)对第一晶圆W的径向位置(图12的横轴)的微分(图16的步骤St4-3)。

[0129] 由此,计算出图12所示的一个矩形区域Q1中的灰度值相对于径向的位移量,如图13所示,获得在所述的各个区域的边界部分具有峰值的灰度值的位移量分布的曲线。

[0130] 接着,基于通过步骤St4-3获取到的一个矩形区域Q1的位移量分布,来计算图13所示的该一个矩形区域Q1中的位移量高度(EdgeHeight)和位移量宽度(EdgeWidth)(图16的步骤St4-4)。

[0131] 此外,在第一晶圆W的周向360度获取基于微观摄像机221的摄像图像的灰度值分布的曲线。换言之,如图14所示,针对以在第一晶圆W的周向上排列的方式设定的多个矩形区域Q1、Q2、……、Qn中的各矩形区域获取并计算所述的灰度值分布中的灰度值的平均值和标准偏差、以及位移量分布中的位移量高度和位移量宽度。

[0132] 接着,如图15所示取第一晶圆W的周向位置360度为横轴来将针对多个矩形区域Q1、Q2、……、Qn获取到的灰度值的平均值和标准偏差、以及灰度值位移量的位移量高度和位移量宽度进行图表化(图16的步骤St4-5)。

[0133] 接下来,基于制作出的灰度值位移量的位移量高度及位移量宽度与第一晶圆W的周向位置之间的关系,来探测在图7的步骤St3中是否在第一晶圆W的整周形成了周缘改性层M1、以及裂纹C1是否在整周适当进行了延展(图16的步骤St4-6)。

[0134] 具体地说,当在第一晶圆W的整周适当地形成有周缘改性层M1(裂纹C1)的情况下,认为针对多个矩形区域Q1、Q2、……、Qn获取到的灰度值位移量的位移量高度和位移量宽度分别示出同样的倾向。换言之,认为灰度值位移量的位移量高度和位移量宽度不依赖于第一晶圆W的周向位置地保持固定地推移。

[0135] 因此,在本实施方式中,在该灰度值位移量的位移量高度和位移量宽度在第一晶圆W的整周收敛于预先设定的阈值(第二阈值)内的情况下,判断为在第一晶圆W的整周适当地形成有周缘改性层M1和裂纹C1。

[0136] 另一方面,在灰度值位移量的位移量高度和位移量宽度中的任一方具有脱离阈值的特异点的情况下,判断为在与该特异点相对应的周向位置处未适当地形成周缘改性层M1或裂纹C1。

[0137] 具体地说,当在灰度值位移量的位移量高度中检测到脱离阈值的特异点的情况下,判断为未适当地形成周缘改性层M1或裂纹C1。

[0138] 这是基于当在第一晶圆W的整周适当地形成了周缘改性层M1的情况下来自微观摄像机121的红外光的反射位置(反射高度)大致固定这一情况。另外,基于在裂纹C1在第一晶圆W的整周适当地进行了延展的情况下在第一晶圆W的整周探测不到来自微观摄像机121的红外光的反射这一情况。

[0139] 因此,例如当在周向的一部分未适当地形成周缘改性层M1的情况下,能够探测出红外光的被测定出的灰度值发生变化,位移量分布的位移量高度产生偏移,至少要形成于第一晶圆W的厚度方向最上层的周缘改性层M1未适当地形成。或者,例如在裂纹C1在周向的一部分未适当地延展的情况下,能够在周向的一部分探测出红外光的反射,从而探测出裂纹C1未适当地延展。

[0140] 另外,具体地说,在灰度值位移量的位移量宽度中检测出脱离阈值的特异点的情况下,判断为未适当地形成裂纹C1。

[0141] 这是基于在裂纹C1在第一晶圆W的整周适当地延展了的情况下来自微观摄像机121的红外光的未反射宽度固定这一情况。即,基于在无法探测到红外光的反射光的宽度固定的情况下计算出的位移量宽度大致固定这一情况。

[0142] 因此,例如在由于红外光的未反射宽度发生变化而引起灰度值的位移量宽度发生了变化的情况下,能够探测出位移量分布的峰值位置发生偏移,裂纹C1的延展宽度不固定、即裂纹C1未适当地延展。

[0143] 在步骤St4-6中判断为未适当地形成周缘改性层M1或裂纹C1的情况下,如上所述,进行重叠晶圆T的废弃/回收、或者周缘改性层M1或裂纹C1的再形成。在该情况下,也可以进行控制以将周缘改性层M1和裂纹C1的形成条件反馈到接着在晶圆处理系统1中进行处理的重叠晶圆T的处理条件中。

[0144] 另一方面,在判断为适当地形成有未接合区域Ae的情况下,结束一系列的周缘改性层M1和裂纹C1的检查,从内部改性装置60搬出重叠晶圆T。

[0145] 根据本实施方式,能够基于由近红外摄像机拍摄到的图像的灰度值,来对形成于第一晶圆W的内部的周缘改性层M1和裂纹C1进行无损检查。换言之,能够在去除第一晶圆W的周缘部We(边缘修剪)前事先检查周缘改性层M1和裂纹C1的形成状态。由此,在未适当地形成成为周缘部We的剥离的基点的周缘改性层M1或裂纹C1的情况下,不进行周缘部We的剥离就能够判断该周缘改性层M1或裂纹C1的再形成、或者重叠晶圆T的废弃/回收。而且,其结果,能够降低在晶圆处理系统1中产生的废弃晶圆的比例或者提高生产率。

[0146] 此外,在本实施方式中,像这样在步骤St4中检查是否适当地形成了周缘改性层M1和裂纹C1,但是,如上所述,对于在第一晶圆W的厚度方向上形成多个的周缘改性层M1而言,无法对于形成于该厚度方向上的除最上层以外的周缘改性层M1进行基于红外光的探测。

[0147] 鉴于这一点,在步骤St4中也可以省略周缘改性层M1的检查,仅检查裂纹C1的延展状况。

[0148] 另外,在上述实施方式中,通过将周缘改性层M1的形成位置设定为比未接合区域Ae的内端稍微靠径向内侧,来形成从该未接合区域Ae的内端向斜上方延展的裂纹C1,但是,周缘改性层M1也可以如图17所示形成于与未接合区域Ae的内端对应的径向位置。

[0149] 在该情况下,由于在第一晶圆W的内部裂纹C1不向斜上方延展,因此也可以省略上述的步骤St4、即周缘改性层M1和裂纹C1的检查。

[0150] 此外,在上述实施方式中,通过利用设置于内部改性装置60的内部的微观摄像机221拍摄周缘改性层M1和裂纹C1来进行检查,但是,拍摄周缘改性层M1和裂纹C1的摄像机构也可以是宏观摄像机220。在该情况下,在内部改性装置60的结构中也可以省略微观摄像机221。

[0151] 或者,也可以设为使用独立地设置于内部改性装置60的外部的检查装置(未图示)来进行周缘改性层M1和裂纹C1的检查,以取代在内部改性装置60的内部进行该检查。在该情况下,在进行周缘改性层M1和裂纹C1的检查的检查装置中还可以进行所述的未接合区域Ae的检查。

[0152] 接着,说明周缘部We的去除状况的检查方法(上述的图7的步骤St6)。

[0153] 在周缘去除装置70中进行检查时,首先,如图18所示,一边使未图示的保持盘旋转,一边通过摄像机构71(例如CCD摄像机)在周向360度拍摄去除周缘部We之前的第一晶圆W的外侧端部(图23的步骤St6-0)。换言之,周缘去除装置70在图7所示的步骤St5(边缘修剪)之前进行第一晶圆W的拍摄。拍摄到的图像被输出到控制装置90。

[0154] 摄像机构71的在径向上的摄像宽度d3根据至少包含从第一晶圆W的外侧端部(边缘部)起至作为去除对象的周缘部We的内端(周缘改性层M1的形成位置)为止的宽度来决定。

[0155] 在步骤St6-0中,利用摄像机构71来拍摄去除周缘部We前的第一晶圆W的背面Wb,在该摄像图像中,如图19所示,比第一晶圆W的外侧端部靠外侧的区域变暗,比第一晶圆W的外侧端部靠内侧的区域变亮。

[0156] 接着,向形成重叠晶圆T的第一晶圆W与第二晶圆S之间的界面例如插入由楔形构成的刀片B(参照图6的(c)),来进行周缘部We的去除、即边缘修剪(图7和图23的步骤St5)。

[0157] 当第一晶圆W的周缘部We被去除时,接着如图20所示那样一边使未图示的保持盘旋转,一边通过摄像机构71(例如CCD摄像机)在周向360度拍摄去除周缘部We后的第一晶圆W的外侧端部(图23的步骤St6-1)。拍摄到的图像被输出到控制装置90。

[0158] 期望步骤St6-1中的摄像机构71的在径向上的摄像宽度与步骤St6-0中的去除周缘部We前的摄像宽度d3相同。

[0159] 此外,在拍摄到的图像中,如图21所示,比第一晶圆W的外侧端部靠外侧(外侧区域:图21的左侧)的区域变暗,比去除周缘部We后的第一晶圆W的外侧端部、即周缘部We的剥离面靠径向内侧(内侧区域:图21的右侧)的区域变亮。另外,在成为通过去除周缘部We而露出的第二晶圆S的露出面(在图示的例子中为接合用膜Fw)的部分(中间区域),成为外侧区域与内侧区域的大致中间程度的明亮度。另外,并且,与裂纹C1的形成位置对应的倾斜部分(内侧区域与中间区域值间)与外侧区域大致等同地变暗。

[0160] 接着,在控制装置90中,计算在步骤St6-0和步骤St6-1中分别拍摄到的周向360度的第一晶圆W的外周端部的图像中的、与周缘部We对应的环状区域(参照图22的环状区域Z1、Z2)中的灰度值的统计值,例如平均值(Mean)和标准偏差(Sigma)(图23的步骤St6-2)。

[0161] 接着,基于通过步骤St6-2计算出的灰度值的平均值和标准偏差,来探测在步骤St5的边缘修剪中是否适当地从第一晶圆W去除了周缘部We(图23的步骤St6-3)。

[0162] 具体地说,计算通过步骤St6-2获取到的去除周缘部We前后的第一晶圆W的外侧端部(环状区域Z1和环状区域Z2)的灰度值之差。

[0163] 当在第一晶圆W的整周适当地去除了周缘部We的情况下,认为根据去除周缘部We后的摄像结果获取到的环状区域Z2的灰度值相对于根据去除周缘部We前的摄像结果获取到的环状区域Z1的灰度值发生了变化。

[0164] 因此,在本实施方式中,当在第一晶圆W的整周探测到该环状区域Z1和环状区域Z2中的灰度值的变化的情况下,判断为在第一晶圆W的整周适当地去除了周缘部We。

[0165] 另一方面,例如在第一晶圆W的周向的一部分未产生灰度值的变化的情况下,判断为在该灰度值的未变化部分未适当地去除周缘部We。

[0166] 当在步骤St6-3中判断为未适当地去除周缘部We的情况下,如上所述,对周缘部We的未剥离部分进行刀片B的再次插入。或者,从周缘去除装置70的内部搬出重叠晶圆T,来废弃或回收该重叠晶圆T。另一方面,在判断为适当地去除了周缘部We的情况下,结束一系列的周缘部We的去除状况的检查,从周缘去除装置70搬出重叠晶圆T。

[0167] 根据本实施方式,能够基于由摄像机构71拍摄到的图像的灰度值,不经操作员的判断地自动检查是否从第一晶圆W适当地去除了周缘部We。而且,其结果,能够提高晶圆处理系统1中的生产率。

[0168] 此外,在上述实施方式中,通过将从在周缘去除装置70的内部拍摄到的边缘修剪前后的图像获得的灰度值进行比较,来检查是否适当地去除了周缘部We,但该检查方法不限于此。

[0169] 具体地说,也可以将基于在适当地去除了周缘部We时预先获取、设定的、换言之其它重叠晶圆T的边缘修剪结果设定的阈值(第三阈值)作为比较对象来检查是否适当地去除了周缘部We,以取代将从边缘修剪后的图像获得的灰度值与从边缘修剪前的图像获得的灰度值进行比较。在该情况下,能够适当省略周缘去除装置70中的对边缘修剪前的第一晶圆W的外侧端部的拍摄(图23的步骤St6-0)。

[0170] 此外,在上述实施方式中,在周缘去除装置70的内部进行了检查,但也可以设为使用独立地设置于周缘去除装置70的外部的检查装置(未图示)来进行该检查。在该情况下,在对周缘部We的去除状况进行检查的检查装置中,还可以进行所述的未接合区域Ae的检查以及/或者所述的周缘改性层M1和裂纹C1的检查。

[0171] 应该认为本次公开的实施方式在所有方面均为例示,而非限制性的。上述实施方式也可以不脱离所附权利要求书及其主旨地以各种方式进行省略、置换、变更。

[0172] 附图标记说明

[0173] 1:晶圆处理系统;50:界面改性装置;60:内部改性装置;70:周缘去除装置;90:控制装置;121:微观摄像机;Ae:未接合区域;L1:界面用激光束;M1:周缘改性层;S:第二晶圆;T:重叠晶圆;W:第一晶圆;We:周缘部。

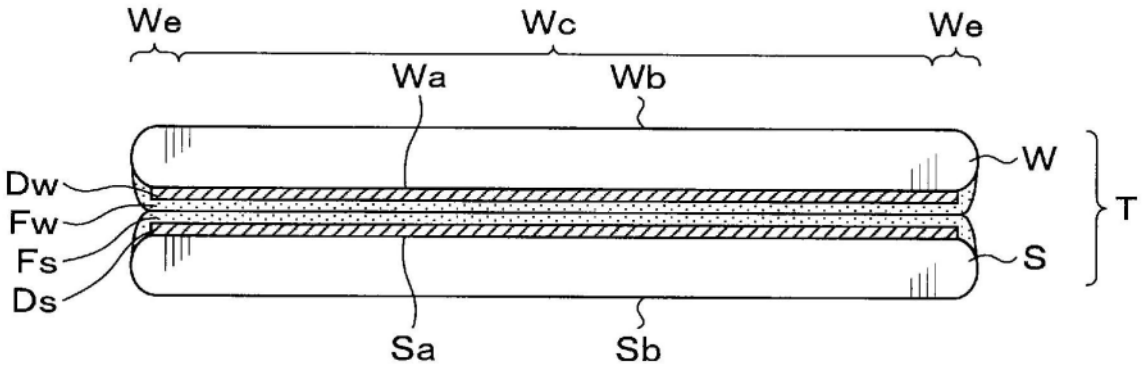

We
Wc
We
Wa
Wb
Dw
Fw
Fs
Ds
W
S
T
Sa
Sb

图1

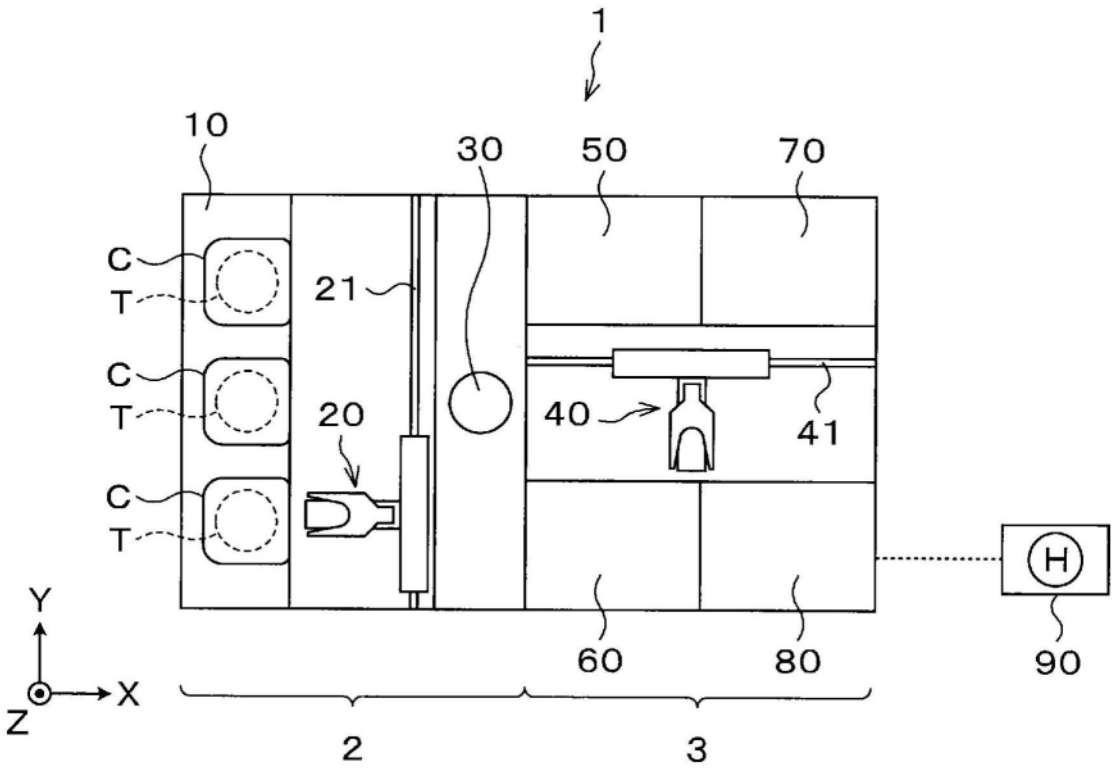

1
10
30
50
70
C
T
C
T
C
T
21
20
40
41
H
90
Y
X
Z
60
80
2
3

图2

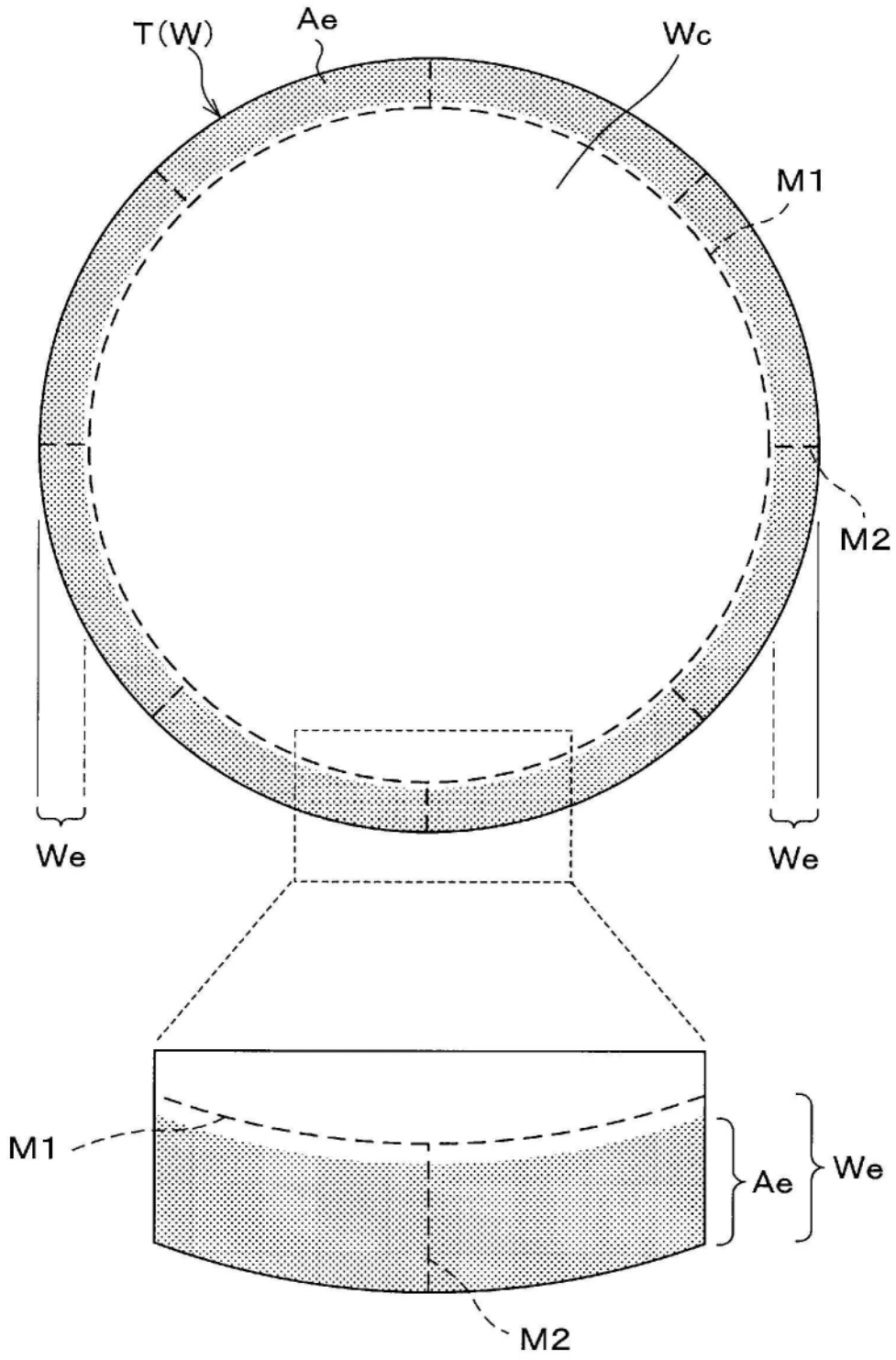


图3

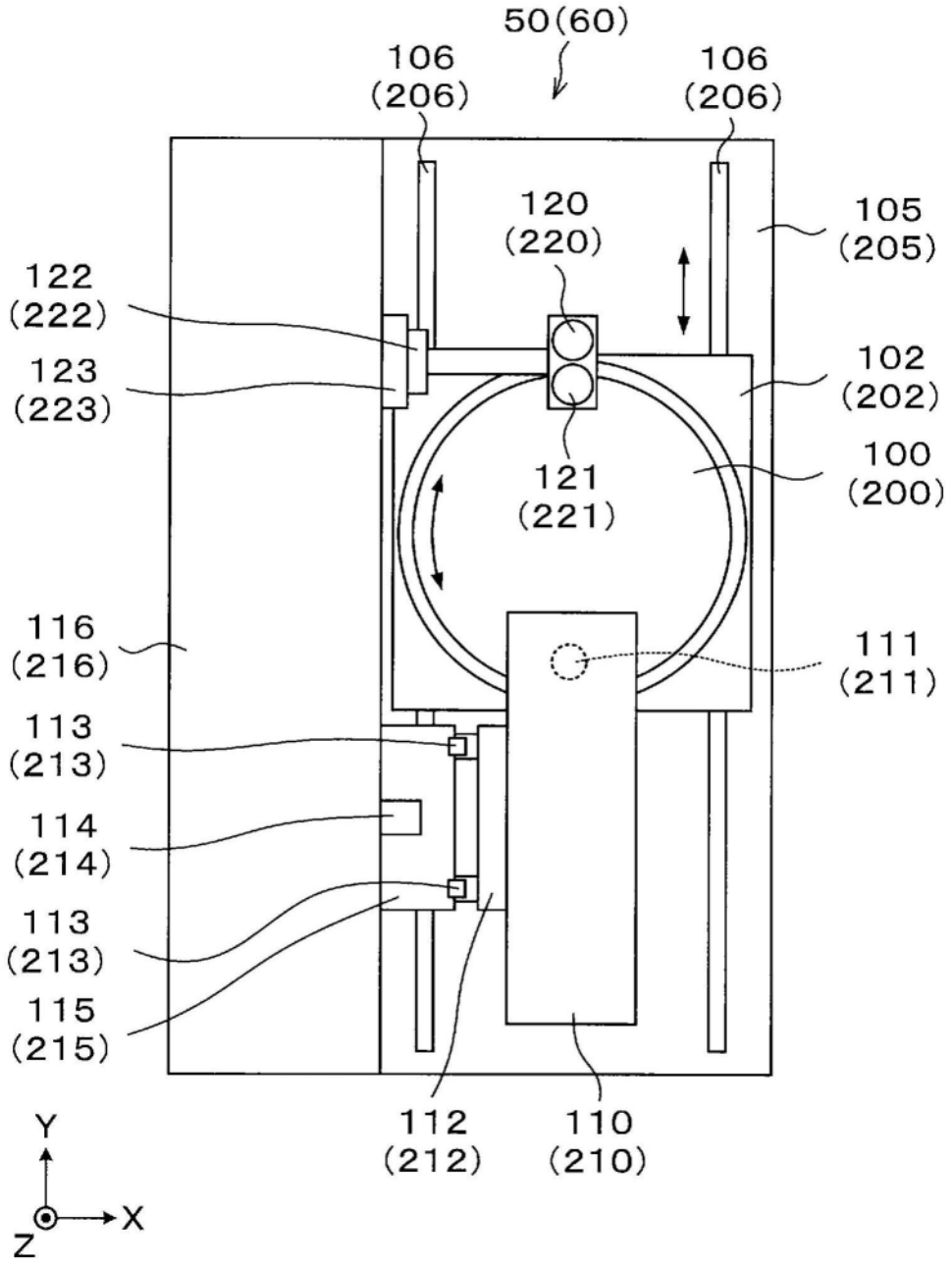

50(60)
106
(206)
106
(206)
120
(220)
105
(205)
122
(222)
123
(223)
102
(202)
100
(200)
121
(221)
116
(216)
111
(211)
113
(213)
114
(214)
113
(213)
115
(215)
112
(212)
110
(210)
Y
X
Z

图4

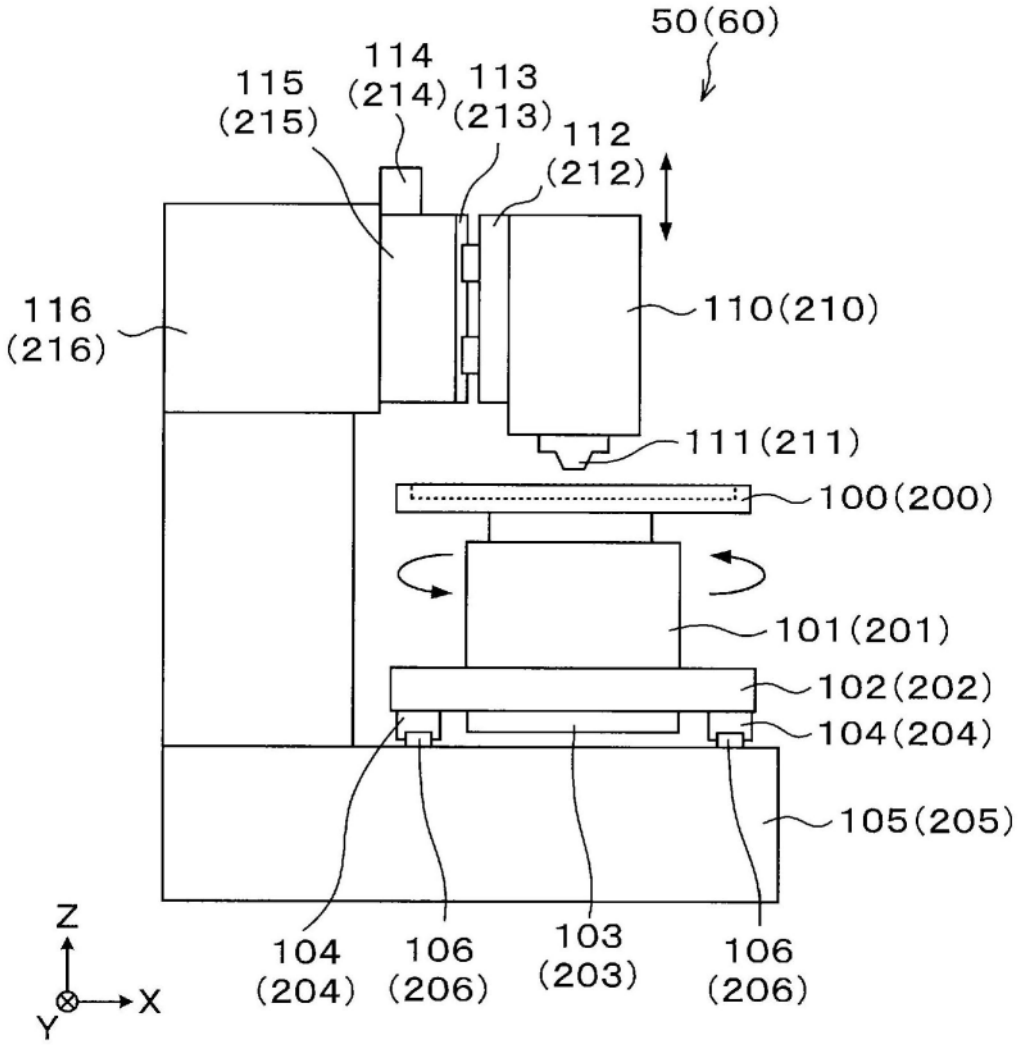

50(60)
114
(214)
115
(215)
113
(213)
112
(212)
116
(216)
110(210)
111(211)
100(200)
101(201)
102(202)
104(204)
105(205)
Z
X
Y
104
(204)
106
(206)
103
(203)
106
(206)

图5

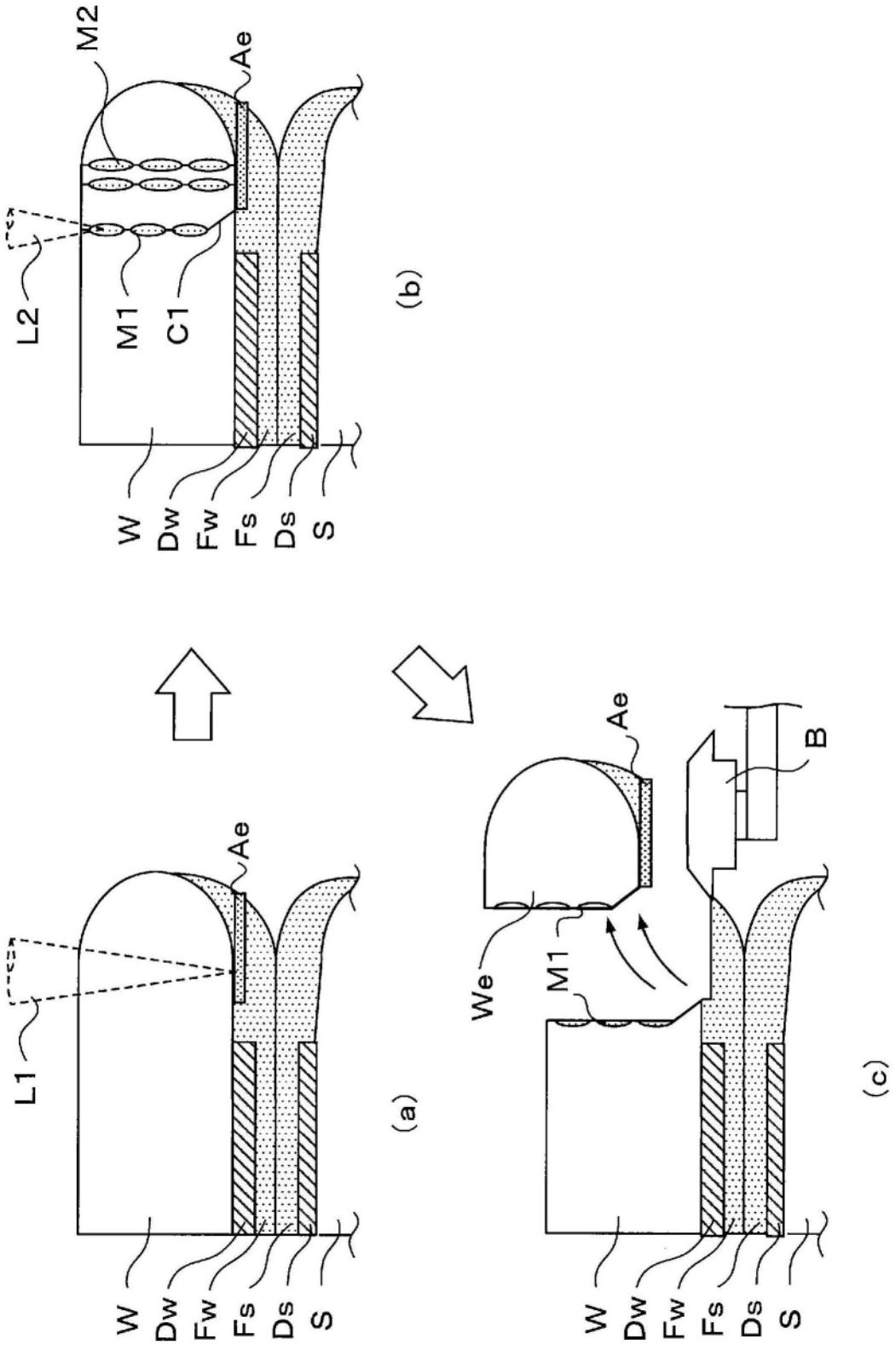

M2
Ae
L2
M1
C1
W
Dw
Fw
Fs
Ds
S
(b)
Ae
L1
W
Dw
Fw
Fs
Ds
S
(a)
Ae
B
We
M1
W
Dw
Fw
Fs
Ds
S
(c)

图6

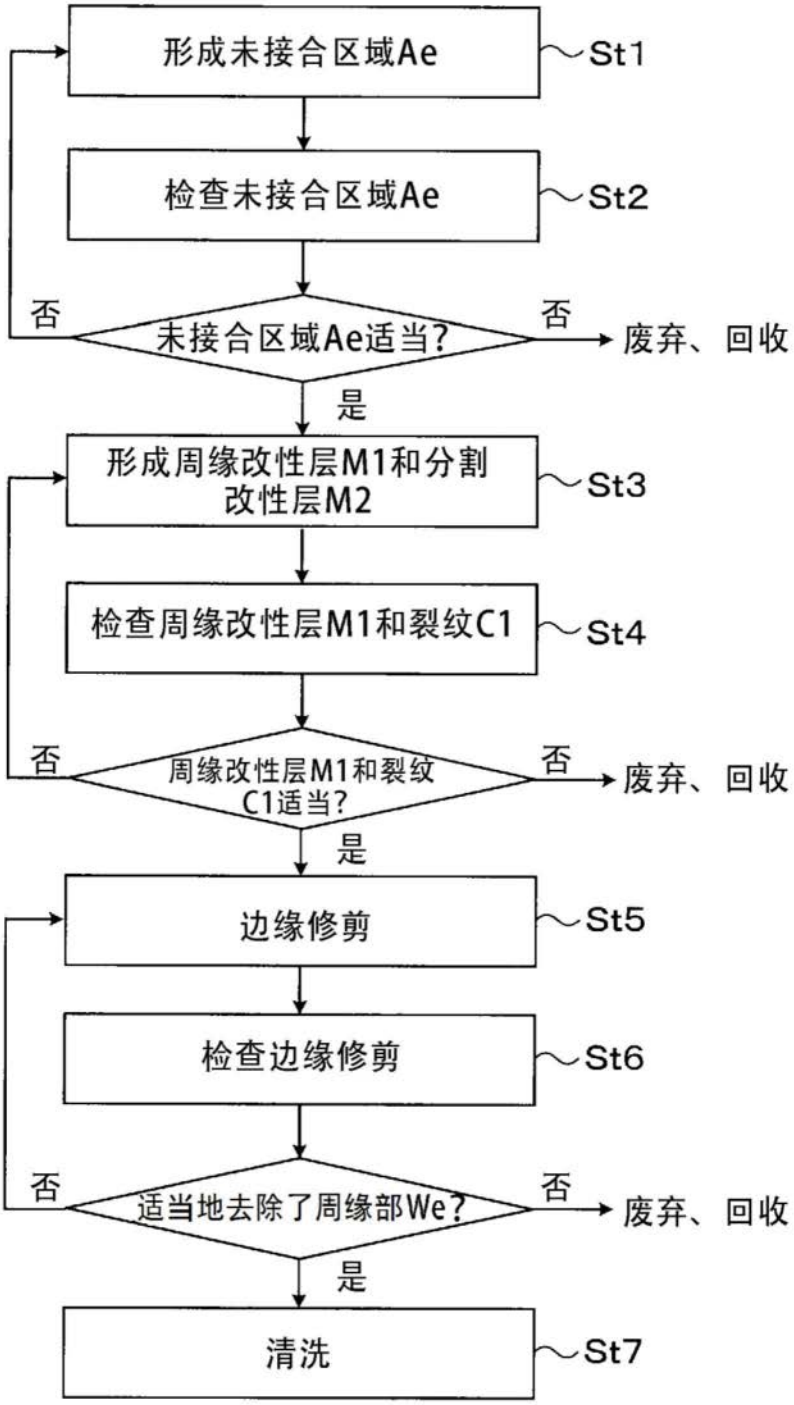

形成未接合区域Ae
St1
检查未接合区域Ae
St2
否
未接合区域Ae适当?
否
废弃、回收
是
形成周缘改性层M1和分割改性层M2
St3
检查周缘改性层M1和裂纹C1
St4
否
周缘改性层M1和裂纹C1适当?
否
废弃、回收
是
边缘修剪
St5
检查边缘修剪
St6
否
适当地去除了周缘部We?
否
废弃、回收
是
清洗
St7

图7

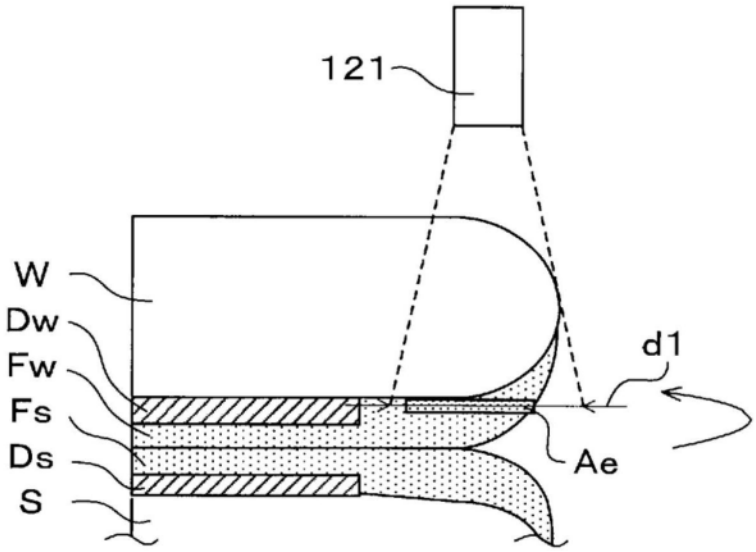


图8

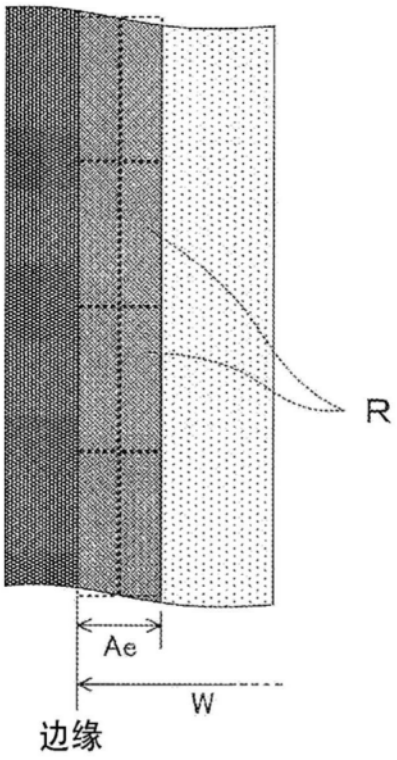


图9

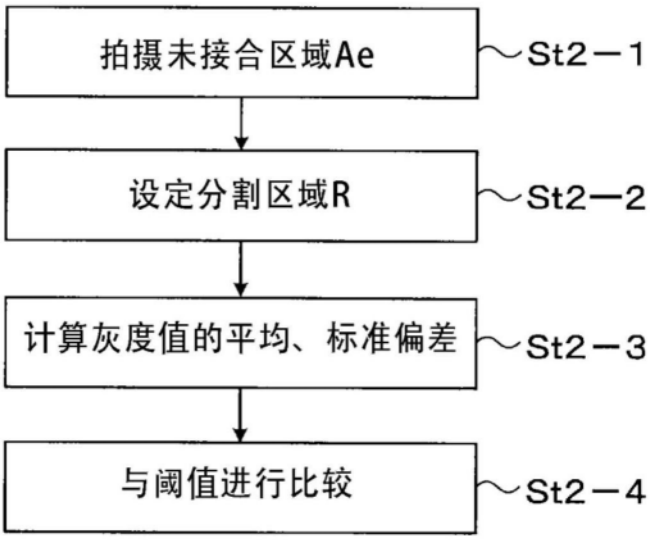

拍摄未接合区域Ae
St2－1
设定分割区域R
St2－2
计算灰度值的平均、标准偏差
St2－3
与阈值进行比较
St2－4

图10

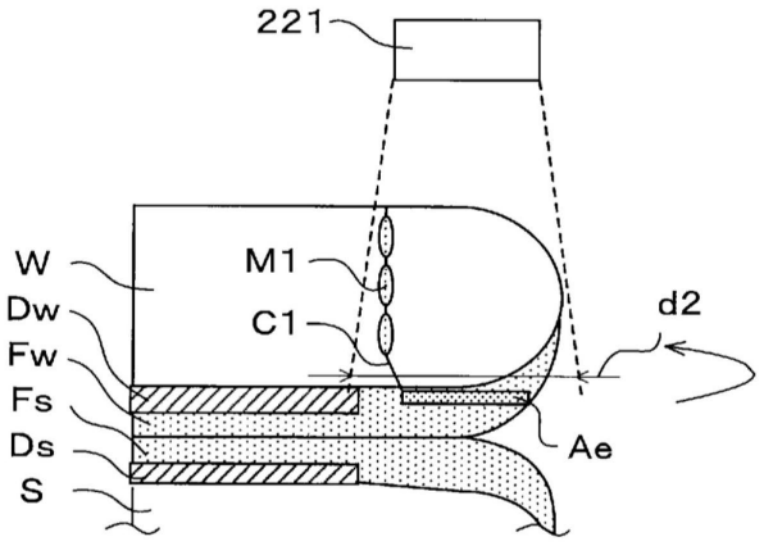

221
W
Dw
Fw
Fs
Ds
S
M1
C1
d2
Ae

图11

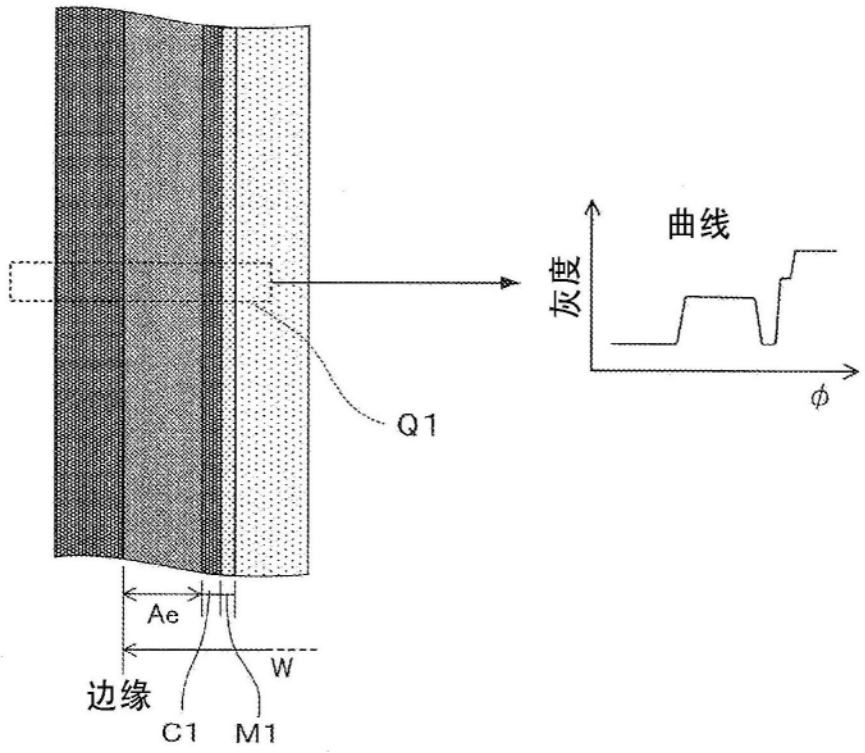


图12

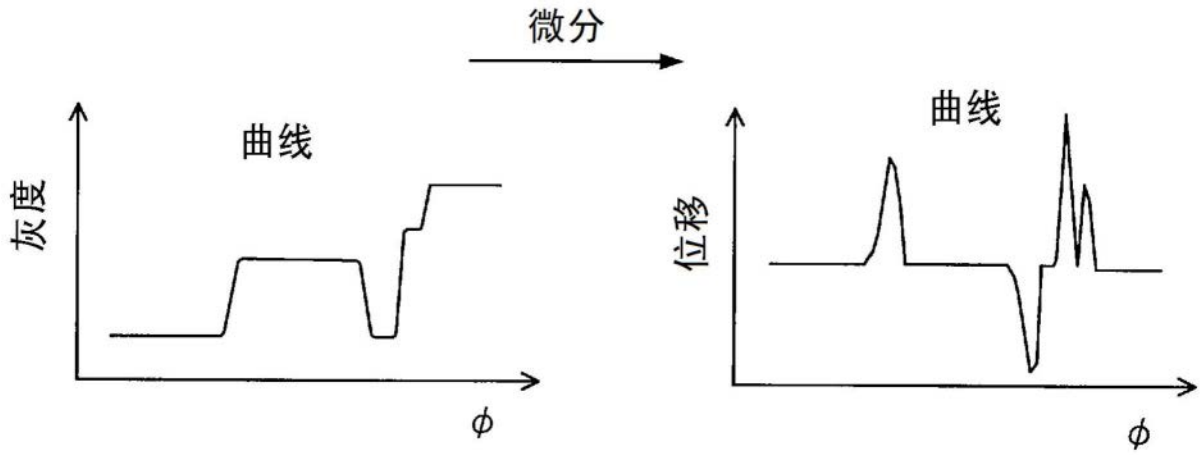


图13

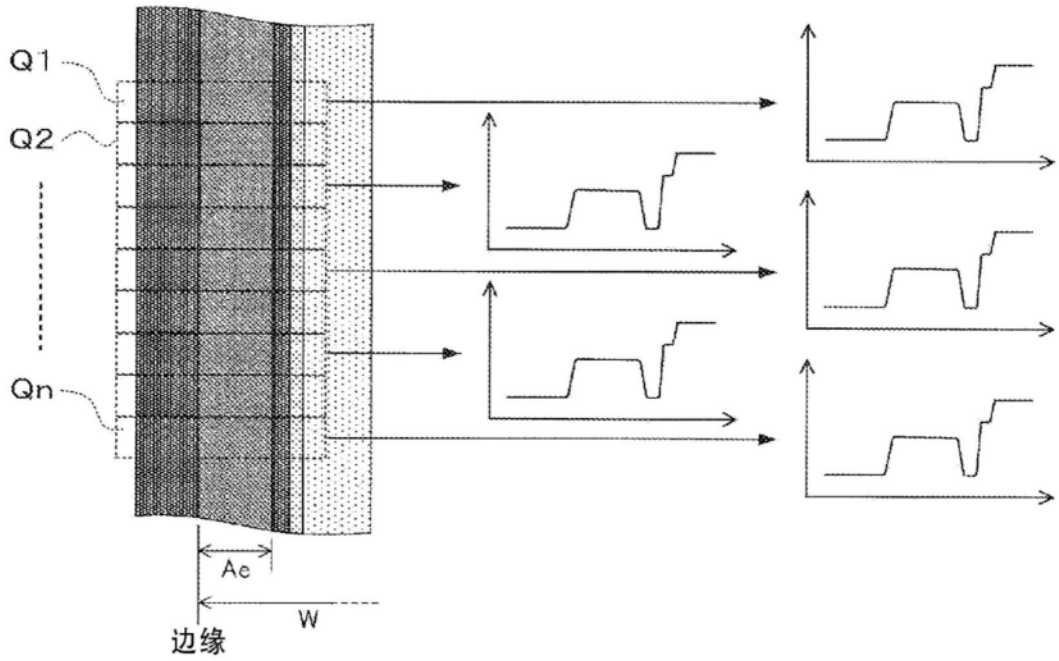


图14

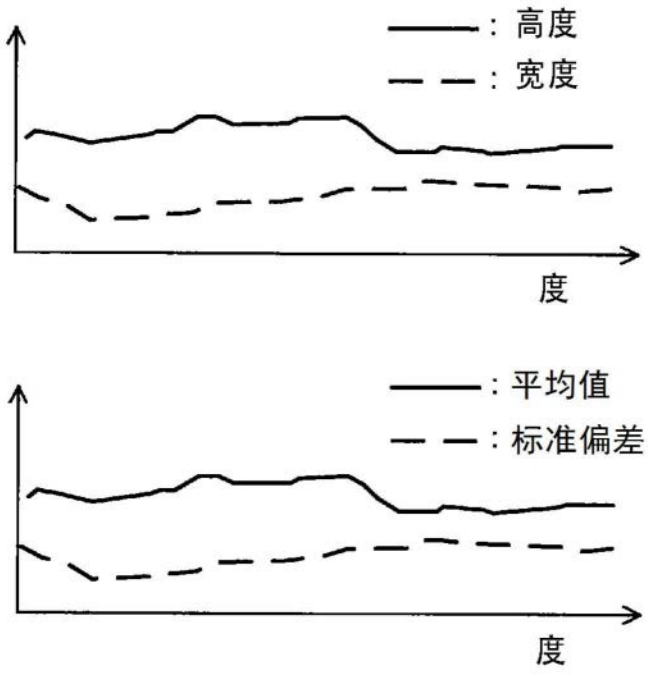


图15

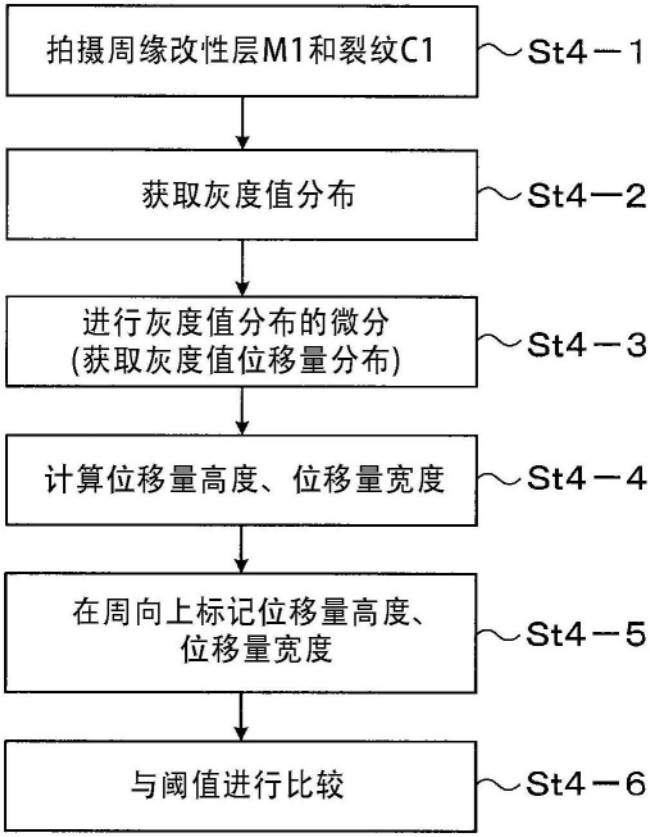

拍摄周缘改性层M1和裂纹C1
St4－1
获取灰度值分布
St4－2
进行灰度值分布的微分
(获取灰度值位移量分布)
St4－3
计算位移量高度、位移量宽度
St4－4
在周向上标记位移量高度、
位移量宽度
St4－5
与阈值进行比较
St4－6

图16

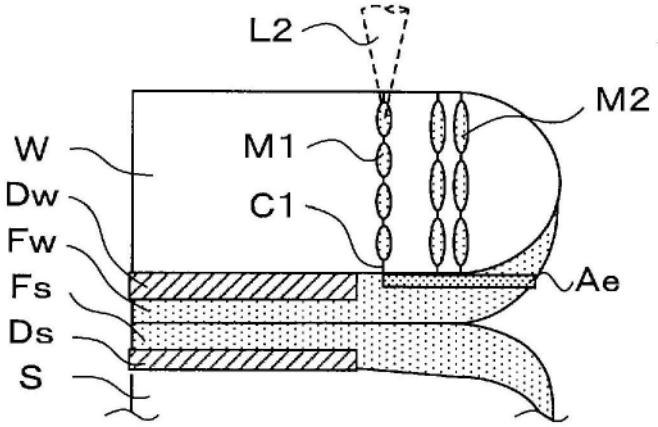

L2
M2
W
M1
Dw
C1
Fw
Fs
Ae
Ds
S

图17

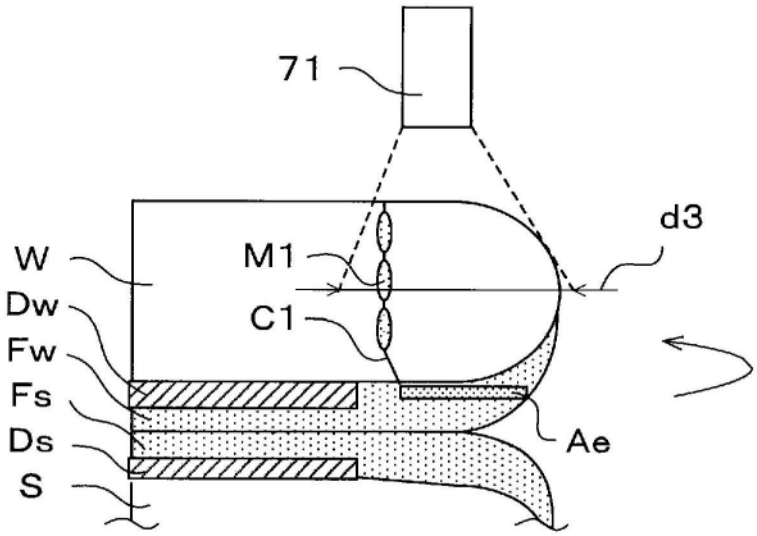


图18

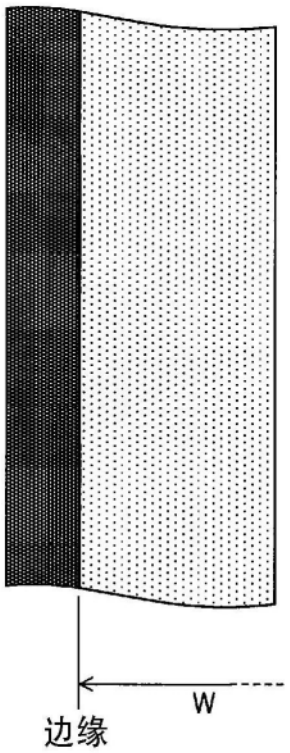


图19

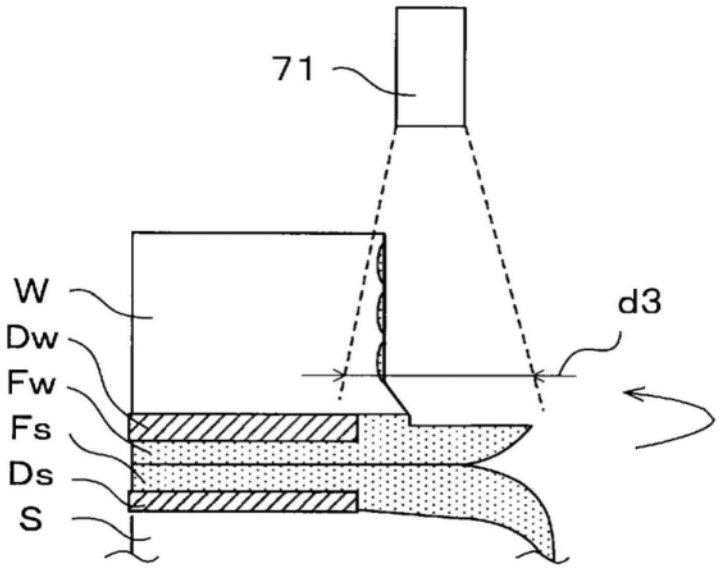


图20

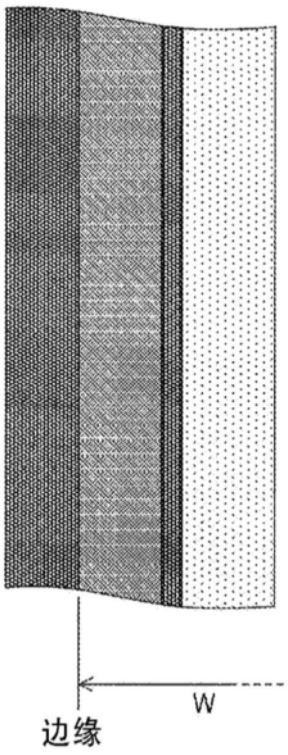


图21

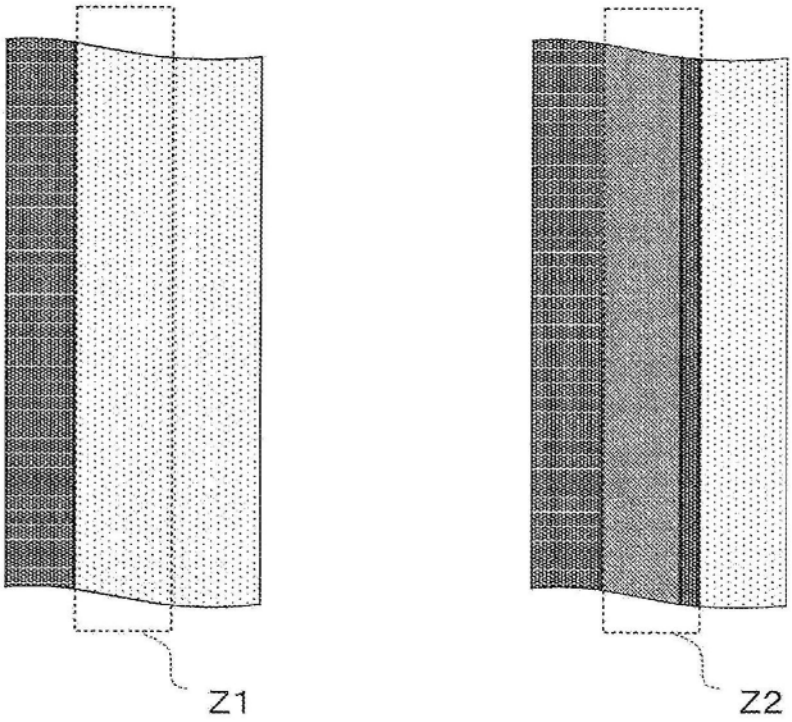

Z1
Z2

图22

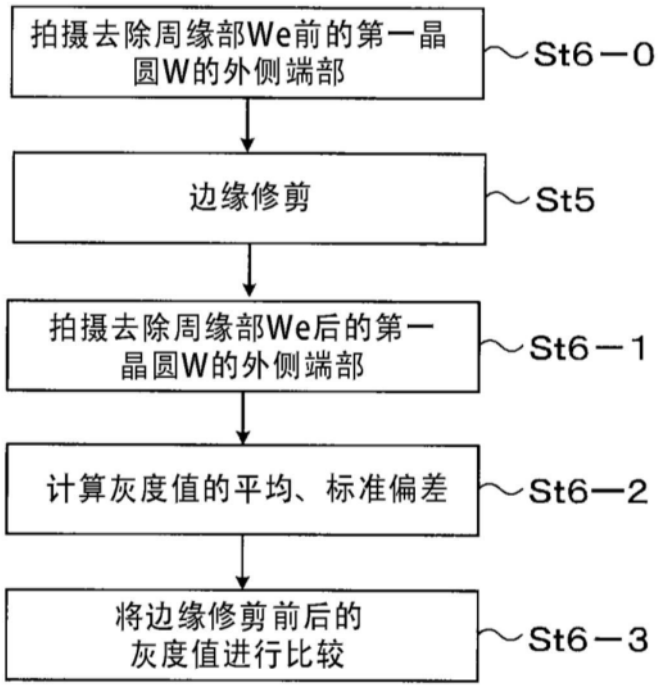

拍摄去除周缘部We前的第一晶圆W的外侧端部
St6－0
边缘修剪
St5
拍摄去除周缘部We后的第一晶圆W的外侧端部
St6－1
计算灰度值的平均、标准偏差
St6—2
将边缘修剪前后的灰度值进行比较
St6－3

图23