(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114222641 A
(43)申请公布日 2022.03.22

(21)申请号 202080057800.0

(22)申请日 2020.08.27

(30)优先权数据
PCT/JP2019/034089 2019.08.30 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.02.15

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/032294 2020.08.27

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/039881 JA 2021.03.04

(71)申请人 株式会社尼康
地址 日本东京港区港南二丁目15番3号(邮递区号:108-6290)

(72)发明人 佐藤真路

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205
代理人 贺财俊 臧建明

(51)Int.Cl.
B23K 26/00(2014.01)
B23K 26/06(2014.01)
B23K 26/08(2014.01)
B23K 26/70(2014.01)
B23K 37/04(2006.01)

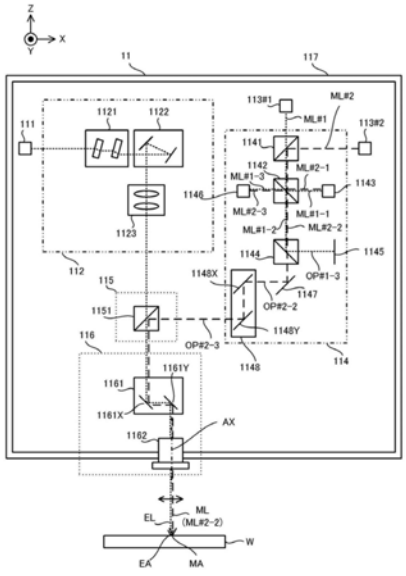
权利要求书4页 说明书60页 附图16页

(54)发明名称

处理系统

(57)摘要

一种处理系统,其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统,包括:合成光学系统,将来自测量光源的测量光的光路与来自所述加工光源的所述加工光的光路合成;照射光学系统,将来自所述合成光学系统的所述加工光及所述测量光照射至所述物体;位置变更装置,变更所述物体与来自所述照射光学系统的所述加工光的聚光位置之间的相对位置关系;光接收装置,经由所述照射光学系统来接收通过照射至所述物体的表面的所述测量光而产生的光;及控制装置,使用来自所述光接收装置的输出,来控制所述位置变更装置。



CN 114222641 A

1.一种处理系统,其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统,其特征在于,包括:

合成光学系统,将来自测量光源的测量光的光路与来自所述加工光源的所述加工光的光路合成;

照射光学系统,将来自所述合成光学系统的所述加工光及所述测量光照射至所述物体;

位置变更装置,变更所述物体与来自所述照射光学系统的所述加工光的聚光位置之间的相对位置关系;

光接收装置,经由所述照射光学系统来接收通过照射至所述物体的表面的所述测量光而产生的光;以及

控制装置,使用来自所述光接收装置的输出,来控制所述位置变更装置。

2.根据权利要求1所述的处理系统,其特征在于,

所述控制装置使用来自所述光接收装置的所述输出来求出所述照射光学系统与所述物体之间的位置关系,并使用所述位置关系来控制所述位置变更装置。

3.根据权利要求1或2所述的处理系统,其特征在于,

所述控制装置根据来自所述光接收装置的所述输出,求出所述物体的位置信息。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的处理系统,其特征在于,

所述控制装置根据所述光接收装置的所述输出,求出所述照射光学系统的位置信息。

5.根据权利要求1至4中任一项所述的处理系统,其特征在于,

所述控制装置使用来自所述光接收装置的输出来求出所述照射光学系统与所述物体之间的距离信息,并使用所述距离信息来控制所述位置变更装置。

6.根据权利要求5所述的处理系统,其特征在于,

所述测量光被照射至所述物体的所述表面的多个位置,且

所述控制装置求出多个所述距离信息。

7.根据权利要求6所述的处理系统,其特征在于,

所述控制装置使用多个所述距离信息来控制所述位置变更装置。

8.根据权利要求1至7中任一项所述的处理系统,其特征在于,

所述位置变更装置变更与所述照射光学系统的光轴方向相关的所述加工光的聚光位置。

9.根据权利要求1至8中任一项所述的处理系统,其特征在于,

所述位置变更装置变更与所述照射光学系统的光轴交叉的方向相关的所述加工光的聚光位置。

10.根据权利要求1至9中任一项所述的处理系统,其特征在于,

所述位置变更装置变更所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系。

11.一种处理系统,其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统,其特征在于,包括:

合成光学系统,将来自测量光源的测量光的光路与来自所述加工光源的所述加工光的光路合成;

照射光学系统,将来自所述合成光学系统的所述加工光及所述测量光照射至所述物

体；

光接收装置，经由所述照射光学系统来接收通过照射至所述物体的表面的所述测量光而产生的光；以及

控制装置，基于来自所述光接收装置的输出，来获取所述物体的形状信息。

12.根据权利要求11所述的处理系统，其特征在于，

所述测量光被照射至所述物体的所述表面的多个位置，且

所述控制装置求出所述照射光学系统与所述物体之间的多个距离信息。

13.根据权利要求12所述的处理系统，其特征在于，

所述控制装置使用多个所述距离信息来获取所述物体的所述形状信息。

14.根据权利要求12或13所述的处理系统，其特征在于，

所述控制装置对表示所述物体的形状的模型信息、及使用来自所述光接收装置的输出而求出的多个所述距离信息进行匹配。

15.一种处理系统，其是通过将来自加工光源的加工光照射至物体来加工所述物体的加工装置，其特征在于，包括：

合成光学系统，将来自所述加工光源的所述加工光的光路与来自测量光源的测量光的光路合成；

照射光学系统，将经由所述合成光学系统的所述加工光及所述测量光照射至所述物体；

位置变更装置，变更所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系；

光接收装置，接收通过照射至所述物体的表面的所述测量光而产生的光；以及

控制装置，控制所述位置变更装置，且

所述控制装置在以所述照射光学系统能对所述物体的所述表面照射所述测量光的方式变更了所述相对位置关系之后，使用来自所述光接收装置的输出来控制所述位置变更装置，以维持所述相对位置关系。

16.根据权利要求15所述的处理系统，其特征在于，

在维持了所述相对位置关系之后，经由所述照射光学系统将所述加工光照射至所述物体。

17.根据权利要求15或16所述的处理系统，其特征在于，

所述位置变更装置变更所述物体与来自所述照射光学系统的所述加工光的聚光位置之间的相对位置关系。

18.根据权利要求17所述的处理系统，其特征在于，

所述位置变更装置包括检流计镜。

19.根据权利要求16至18中任一项所述的处理系统，其特征在于，

在通过所述加工光来加工所述物体之后，所述控制装置控制所述位置变更装置来变更所述相对位置关系。

20.根据权利要求16至19中任一项所述的处理系统，其特征在于，

在所述加工光照射至所述物体的期间的至少一部分，所述控制装置使用来自所述光接收装置的输出来控制所述位置变更装置以固定所述相对位置关系。

21.一种处理系统，其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述

物体进行加工处理的处理系统，其特征在于，包括：

合成光学系统，将来自测量光源的测量光的光路与来自所述加工光源的所述加工光的光路合成；

照射光学系统，将来自所述合成光学系统的所述加工光及所述测量光照射至所述物体；

光接收装置，经由所述照射光学系统来接收通过照射至所述物体的表面的所述测量光而产生的光；以及

控制装置，使用来自所述光接收装置的输出来求出所述照射光学系统与所述物体之间的位置关系，且

所述测量光被照射至所述物体的所述表面的多个位置。

22.根据权利要求21所述的处理系统，其特征在于，还包括：

位置变更装置，变更所述物体与来自所述照射光学系统的加工光的聚光位置之间的相对位置关系。

23.根据权利要求22所述的处理系统，其特征在于，

控制装置使用来自所述光接收装置的输出来控制所述位置变更装置。

24.根据权利要求22或23所述的处理系统，其特征在于，

所述位置变更装置变更所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系。

25.根据权利要求22至24中任一项所述的处理系统，其特征在于，

所述控制装置使用来自所述光接收装置的所述输出来求出所述照射光学系统与所述物体之间的位置关系，并使用所述位置关系来控制所述位置变更装置。

26.根据权利要求22至25中任一项所述的处理系统，其特征在于，

所述控制装置使用来自所述光接收装置的输出来求出所述照射光学系统与所述物体之间的距离信息，并使用所述距离信息来控制所述位置变更装置。

27.根据权利要求21至26中任一项所述的处理系统，其特征在于，

被照射所述测量光的所述多个位置位于被照射所述加工光的区域的外侧。

28.根据权利要求21至27中任一项所述的处理系统，其特征在于，

当将所述物体设为第一物体时，照射至所述第一物体的所述测量光的位置与照射至不同于所述第一物体的第二物体的所述测量光的位置不同。

29.一种处理系统，其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统，其特征在于，包括：

合成光学系统，将来自测量光源的测量光的光路与来自所述加工光源的所述加工光的光路合成；

照射光学系统，将来自所述合成光学系统的所述加工光及所述测量光照射至所述物体；

光接收装置，经由所述照射光学系统来接收通过照射至所述物体的表面的所述测量光而产生的光；

距离变更装置，变更所述照射光学系统的聚焦位置与所述物体的表面之间的距离；以及

控制装置，使用来自所述光接收装置的输出来求出所述照射光学系统与所述物体之间

的距离信息,并使用所述距离信息来控制所述距离变更装置。

30.根据权利要求29所述的处理系统,其特征在于,

还包括变更所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系的位置变更装置,且

所述控制装置控制所述位置变更装置。

31.根据权利要求30所述的处理系统,其特征在于,

所述测量光被照射至所述物体的所述表面的多个位置,且

所述控制装置求出多个所述距离信息。

32.根据权利要求3所述的处理系统,其特征在于,

所述控制装置使用多个所述距离信息来控制所述位置变更装置。

33.根据权利要求32所述的处理系统,其特征在于,

所述控制装置控制所述位置变更装置,以变更环绕与所述照射光学系统的光轴交叉的轴的姿势。

34.一种处理系统,其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统,其特征在于,包括:

合成光学系统,将来自测量光源的测量光的光路与来自所述加工光源的所述加工光的光路合成;

照射光学系统,将来自所述合成光学系统的所述加工光及所述测量光照射至所述物体;

光接收装置,经由所述照射光学系统来接收通过照射至所述物体的表面的所述测量光而产生的光;以及

控制装置,使用来自所述光接收装置的输出来求出所述照射光学系统与所述物体之间的位置关系,且

被照射所述测量光的所述物体的所述表面上的位置位于被照射所述加工光的区域的外侧。

处理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种进行对物体的处理的处理系统的技术领域。

背景技术

[0002] 作为进行以物体为对象的处理的处理系统的一例，可列举能加工物体的加工系统。例如，专利文献1中记载了一种对物体的表面照射加工光以形成结构的加工系统。此种处理系统中，要求适当地控制为了进行以物体为对象的处理而使用的构件与物体之间的相对位置关系。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1：美国专利第4,994,639号

发明内容

[0006] 根据第一方案，提供一种处理系统，其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统，包括：分支光学系统，将来自测量光源的测量光分支为在第一光路行进的第一光及在第二光路行进的第二光；照射光学系统，对所述物体的表面照射所述加工光，对所述物体的所述表面照射所述第二光；位置变更装置，变更所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系；检测装置，检测通过照射至所述物体的所述表面的所述第二光而产生的光中在第三光路行进的第三光与所述第一光的干涉光；以及控制装置，使用来自所述检测装置的输出，来控制所述位置变更装置。

[0007] 根据第二方案，提供一种处理系统，其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统，包括：分支光学系统，将来自测量光源的测量光分支为在第一光路行进的第一光及在第二光路行进的第二光；照射光学系统，对所述物体的表面的至少一部分照射所述加工光，对所述物体的所述表面照射所述第二光；位置变更装置，变更所述物体与所述加工光的聚光位置之间的相对位置关系；检测装置，检测通过照射至所述物体的所述表面的所述第二光而产生的光中在第三光路行进的第三光与所述第一光的干涉光；以及控制装置，使用来自所述检测装置的输出，来控制所述位置变更装置。

[0008] 根据第三方案，提供一种处理系统，其是进行使用对物体起作用的作用构件的处理、以及使用获取所述物体的信息的获取构件的处理中的至少一种处理的处理系统，包括：分支光学系统，将来自测量光源的测量光分支为在第一光路行进的第一光及在第二光路行进的第二光；照射光学系统，对所述物体的表面照射第二光；检测装置，检测通过照射至所述物体的所述表面的所述第二光而产生的光中在第三光路行进的第三光与所述第一光的干涉光；位置变更装置，变更所述作用构件及所述获取构件中的至少一者与所述物体之间的相对位置关系；以及控制装置，使用来自所述检测装置的输出，来控制所述位置变更装置。

附图说明

[0009] 图1是示意性地表示第一实施方式的加工系统的整体结构的剖面图。

[0010] 图2是表示第一实施方式的加工系统的系统结构的系统结构图。

[0011] 图3是表示第一实施方式的加工头的结构的剖面图。

[0012] 图4是表示入射至检测器的测量光及检测器检测出的干涉光的时序图。

[0013] 图5是表示头驱动系统的结构的剖面图。

[0014] 图6是表示头驱动系统所具备的第二驱动系统的结构的剖面图。

[0015] 图7(a)是表示工件上的多个被照射区域的平面图,图7(b)是表示工件上的多个被照射区域的立体图。

[0016] 图8(a)及图8(b)是表示以多个被照射区域与加工头之间的距离彼此相同的方式控制了位置关系的加工头与工件的剖面图。

[0017] 图9是表示进行了去除加工的加工完成区域与未进行去除加工的未加工区域的剖面图。

[0018] 图10是表示以加工完成区域与加工头之间的距离和未加工区域与加工头之间的距离相同的方式控制了位置关系的加工头与工件的剖面图。

[0019] 图11是表示进行了附加加工的加工完成区域与未进行附加加工的未加工区域的剖面图。

[0020] 图12是表示以加工完成区域与加工头之间的距离和未加工区域与加工头之间的距离相同的方式控制了位置关系的加工头与工件的剖面图。

[0021] 图13是表示工件上的多个被照射区域的平面图。

[0022] 图14是表示工件上的多个被照射区域的平面图。

[0023] 图15是表示测量光的目标照射区域的移动轨迹的一例的平面图。

[0024] 图16是表示对象曝射区域与测量曝射区域之间的位置关系的一例的平面图。

[0025] 图17是表示被照射了加工光的工件的平面图。

[0026] 图18(a)是表示工件的一例的顶视图,图18(b)是表示工件的一例的立体图。

[0027] 图19是表示进行第三对准动作时的工件上的多个被照射区域的平面图。

[0028] 图20是表示形成有对准标记的工件的平面图。

[0029] 图21是示意性地表示第二实施方式的加工系统的整体结构的剖面图。

[0030] 图22是表示包括末端执行器的加工装置的结构的一例的剖面图。

具体实施方式

[0031] 以下,一边参照附图,一边对处理系统、机器人系统、控制装置及计算机程序的实施方式进行说明。以下,使用利用加工光EL来加工工件W(即,进行以工件W为对象的加工处理)的加工系统SYS,对处理系统、机器人系统、控制装置及计算机程序的实施方式进行说明。但是,本发明并不限定于以下说明的实施方式。

[0032] 而且,以下的说明中,是使用由彼此正交的X轴、Y轴及Z轴所定义的XYZ正交座标系,来对构成加工系统SYS的各种构成构件的位置关系进行说明。再者,以下的说明中,为了便于说明,设X轴方向及Y轴方向分别为水平方向(即,水平面内的规定方向),Z轴方向为铅垂方向(即,与水平面正交的方向,实质上为上下方向)。而且,将绕X轴、Y轴及Z轴的旋转方

向(换言之,倾斜方向)分别称作θX方向、θY方向及θZ方向。此处,也可将Z轴方向设为重力方向。而且,也可将XY平面设为水平方向。

[0033] (1)第一实施方式的加工系统SYSa

[0034] 首先,对第一实施方式的加工系统SYS(以下,将第一实施方式的加工系统SYS称作“加工系统SYSa”)进行说明。

[0035] (1-1)加工系统SYSa的结构

[0036] 首先,一边参照图1及图2,一边对第一实施方式的加工系统SYSa的结构进行说明。图1是示意性地表示第一实施方式的加工系统SYSa的结构的剖面图。图2是表示第一实施方式的加工系统SYSa的系统结构的系统结构图。

[0037] 如图1及图2所示,加工系统SYSa包括加工装置1、载台装置3及控制装置5。加工装置1及载台装置3收容于框体4。但是,加工装置1及载台装置3也可不收容于框体4。即,加工系统SYSa也可不具备收容加工装置1及载台装置3的框体4。

[0038] 加工装置1能在控制装置5的控制下加工工件W。加工装置1能在控制装置5的控制下进行以工件W为对象的加工处理。工件W例如既可为金属,也可为合金(例如杜拉铝(duralumin)等),也可为半导体(例如硅),也可为树脂(例如碳纤维增强塑料(Carbon Fiber Reinforced Plastic,CFRP)或涂料(作为一例为涂布于基材的涂料层)等),也可为玻璃,还可为包含除此以外的任意材料的物体。

[0039] 为了加工工件W,加工装置1对工件W照射加工光EL。加工光EL只要能通过照射至工件W来加工工件W,则可为任意种类的光。第一实施方式中,使用加工光EL为激光光的示例进行说明,但加工光EL也可为与激光光种类不同的光。进而,加工光EL的波长只要能通过照射至工件W来加工工件W,则可为任意波长。例如,加工光EL可为可见光,也可为不可见光(例如,红外光及紫外光中的至少一者等)。加工光EL包含脉冲光,但也可不含脉冲光。换言之,加工光EL可为连续光。

[0040] 加工装置1也可进行对工件W照射加工光EL而去除工件W的一部分的去除加工(典型的是切削加工或磨削加工)。在进行去除加工的情况下,加工装置1也可在工件W上形成沟槽结构。沟槽结构是能减小工件W的表面对于流体的阻力(尤其是摩擦阻力、紊流摩擦阻力)的结构。沟槽结构例如也可包含沿着工件W的表面且沿与第一方向交叉的第二方向(例如X轴方向)排列多个槽的结构,所述槽沿沿着工件W的表面的第一方向(例如Y轴方向)延伸。在工件W包含基材及涂布于基材的表面的涂装膜(涂料层)的情况下,加工装置1也可通过以基材不自涂装膜露出的方式去除涂装膜的一部分,从而在基材的表面形成由未被去除而残留的涂装膜构成的沟槽结构。

[0041] 除了去除加工以外,或者取而代之,加工装置1也可进行对工件W照射加工光EL而对工件W附加新的结构物的附加加工。所述情况下,加工装置1也可通过进行附加加工,在工件W的表面形成所述沟槽结构。除了去除加工及附加加工的至少一者以外,或者取而代之,加工装置1也可进行对工件W照射加工光EL而在工件W的表面形成所期望的标记的标记加工。

[0042] 加工装置1进而能在控制装置5的控制下测量工件W。为了测量工件W,加工装置1对工件W照射测量光ML。测量光ML只要能通过照射至工件W来测量工件W,则可为任意种类的光。第一实施方式中,使用测量光ML为激光光的示例进行说明,但测量光ML也可为与激光光

种类不同的光。进而，测量光ML的波长只要能通过照射至工件W来测量工件W，则可为任意波长。例如，测量光ML可为可见光，也可为不可见光(例如，红外光及紫外光中的至少一者等)。测量光ML包含脉冲光。

[0043] 测量光ML的波长也可与加工光EL的波长不同。例如，测量光ML的波长也可较加工光EL的波长更短。作为一例，作为测量光ML，可使用266nm或355nm的波段的光，作为加工光EL，可使用532nm、1μm或10μm的波段的光。所述情况下，工件W上的测量光ML的点径较工件W上的加工光EL的点径更小。其结果，相较于由加工光EL所得的加工分辨率，由测量光ML所得的测量分辨率更高。但是，测量光ML的波长也可较加工光EL的波长更短。测量光ML的波长也可与加工光EL的波长相同。

[0044] 加工装置1也可为能对工件W的状态进行测量。工件W的状态可包含工件W的位置。工件W的位置可包含工件W的表面的位置。工件W的表面的位置可包含将工件W的表面细分化的各面部分在X轴方向、Y轴方向及Z轴方向中的至少一个方向的位置。工件W的状态也可包含后述的加工头11与工件W之间的距离D。加工头11与工件W之间的距离D也可是指沿着连结加工头11与工件W的轴即Z轴的方向上的距离。加工头11与工件W之间的距离D典型的是加工头11的基准部分与工件W的表面之间的距离。加工头11的基准部分与工件W的表面之间的距离可包含加工头11的基准部分与将工件W的表面细分化的各面部分之间的距离。工件W的状态可包含工件W的形状(例如三维形状)。工件W的形状也可包含工件W的表面的形状。除了所述的工件W的表面的位置以外，或者取而代之，工件W的表面的形状也可包含将工件W的表面细分化的各面部分的朝向(例如，各面部分的法线的朝向，与各面部分相对于X轴、Y轴及Z轴中的至少一个的倾斜量实质上等价)。工件W的状态也可包含工件W的尺寸(例如，X轴方向、Y轴方向及Z轴方向中的至少一个方向的尺寸)。

[0045] 为了加工及测量工件W，加工装置1包括：对工件W分别射出加工光EL及测量光ML的加工头11、以及使加工头11移动的头驱动系统12。加工头11是指能对工件W分别射出加工光EL及测量光ML的任意的构件。因此，加工头11虽然包含头这一语句，但不一定是指安装在某个构件的前端的构件。因此，加工头11也可被称作加工构件。加工头11也可称之为进行对工件W的加工处理的装置。加工头11也可称之为测量工件W的装置。进而，加工头11包括：加工光源111、加工光学系统112、测量光源113、测量光学系统114、合成光学系统115及共用光学系统116。再者，关于加工头11及头驱动系统12的结构，将在下文一边参照图3及图6，一边进行详细叙述。但是，加工头11只要能够对工件W分别射出加工光EL及测量光ML，则可具有任意的结构。加工头11只要能够对工件W分别射出加工光EL及测量光ML，则也可不具备加工光源111、加工光学系统112、测量光源113、测量光学系统114、合成光学系统115及共用光学系统116的至少一个。

[0046] 头驱动系统12使加工头11沿着X轴方向、Y轴方向、Z轴方向、θX方向、θY方向及θZ方向中的至少一个方向移动。当加工头11移动时，后述的载台32(进而，载置于载台32的工件W)与加工头11之间的位置关系改变。即，当加工头11移动时，载台32及工件W与加工头11之间的相对位置改变。因而，使加工头11移动可视为等效于变更载台32及工件W与加工头11之间的位置关系。进而，若载台32及工件W与加工头11之间的位置关系改变，则载台32及工件W与加工头11所具备的各光学系统(即，加工光学系统112、测量光学系统114、合成光学系统115及共用光学系统116中的至少一个)之间的位置关系改变。因而，使加工头11移动可视为

等效于变更载台32及工件W与加工头11所具备的各光学系统之间的位置关系。进而，若载台32及工件W与加工头11之间的位置关系改变，则载台32及工件W与加工头11的框体117之间的位置关系改变。因而，使加工头11移动可视为等效于变更载台32及工件W与加工头11的框体117之间的位置关系。进而，若载台32及工件W与加工头11之间的位置关系改变，则工件W上所设定的目标照射区域EA及目标照射区域MA各自在工件W上的位置改变。再者，目标照射区域EA是预定由加工头11照射加工光EL的区域。目标照射区域MA是预定由加工头11照射测量光ML的区域。因而，使加工头11移动可视为等效于变更工件W上的目标照射区域EA及目标照射区域MA各自的位置。进而，若载台32及工件W与加工头11之间的位置关系改变，则在工件W上加工光EL及测量光ML各自所实际照射的照射位置改变。因而，使加工头11移动可视为等效于变更工件W上的加工光EL及测量光ML各自的照射位置。

[0047] 载台装置3包括压盘31及载台32。压盘31配置于框体4的底面上(或者，供载置框体4的地面等支撑面上)。在压盘31上配置载台32。也可在框体4的底面或供载置框体4的地面等支撑面与压盘31之间，设置未图示的防振装置。进而，也可在压盘31上配置支撑加工装置1的未图示的支撑框架。

[0048] 在载台32上载置工件W。载台32也可保持所载置的工件W。例如，载台32也可通过对工件W进行真空吸附和/或静电吸附来保持工件W。或者，载台32也可不保持所载置的工件W。

[0049] 载台32能在控制装置5的控制下在载置有工件W的状态下在压盘31上移动。载台32能相对于压盘31及加工装置1的至少一者移动。载台32能沿着X轴方向及Y轴方向分别移动。所述情况下，载台32能沿着平行于XY平面的载台移行面(移动面)移动。进而，载台32也能沿着Z轴方向、θX方向、θY方向及θZ方向中的至少一个方向移动。为了使载台32移动，载台装置3包括载台驱动系统33。载台驱动系统33例如使用任意的马达(例如线性马达等)来使载台32移动。进而，载台装置3也可包括用于测量载台32的位置的载台位置测量器。载台位置测量器例如可包含编码器及激光干涉仪中的至少一者。

[0050] 当载台32移动时，载台32(进而，载置于载台32的工件W)与加工头11之间的位置关系改变。即，当载台32移动时，加工头11与载台32及工件W之间的相对位置改变。因而，使载台32移动可视为等效于变更载台32及工件W与加工头11之间的位置关系。进而，若载台32及工件W与加工头11之间的位置关系改变，则载台32及工件W与加工头11所具备的各光学系统之间的位置关系改变。因而，使载台32移动可视为等效于变更载台32及工件W与加工头11所具备的各光学系统之间的位置关系。进而，若载台32及工件W与加工头11之间的位置关系改变，则载台32及工件W与加工头11的框体117之间的位置关系改变。因而，使载台32移动可视为等效于变更载台32及工件W与加工头11的框体117之间的位置关系。进而，若载台32及工件W与加工头11之间的位置关系改变，则目标照射区域EA及目标照射区域MA各自在工件W上的位置改变。因而，使载台32移动可视为等效于变更工件W上的目标照射区域EA及目标照射区域MA各自的位置。进而，若载台32及工件W与加工头11之间的位置关系改变，则在工件W上加工光EL及测量光ML各自所实际照射的照射位置改变。因而，使载台32移动可视为可视为等效于变更工件W上的加工光EL及测量光ML各自的照射位置。

[0051] 控制装置5控制加工系统SYSa的动作。例如，控制装置5设定工件W的加工条件，并且以工件W按照所设定的加工条件得到加工的方式控制加工装置1及载台装置3。例如，控制装置5设定工件W的测量条件，并且以工件W按照所设定的测量条件得到测量的方式控制加

工装置1及载台装置3。

[0052] 控制装置5例如可包含运算装置及存储装置。运算装置例如也可包含中央处理器(Central Processing Unit,CPU)及图形处理单元(Graphics Processing Unit,GPU)的至少一者。控制装置5通过运算装置执行计算机程序,从而作为对加工系统SYSa的动作进行控制的装置发挥功能。所述计算机程序是用于使控制装置5(例如运算装置)进行(即执行)控制装置5应进行的后述动作的计算机程序。即,所述计算机程序是用于使控制装置5发挥功能以使加工系统SYSa进行后述动作的计算机程序。运算装置所执行的计算机程序既可被记录在控制装置5所具备的存储装置(即,记录媒体)中,也可被记录在可内藏于控制装置5或者可外置于控制装置5的任意存储媒体(例如硬盘或半导体存储器)中。或者,运算装置也可经由网络界面(network interface)而自控制装置5的外部装置下载(download)应执行的计算机程序。

[0053] 控制装置5也可不设于加工系统SYSa的内部,例如也可作为伺服器(server)等而设于加工系统SYSa外。所述情况下,控制装置5与加工系统SYSa也可利用有线和/或无线的网络(或者,数据总线和/或通讯线路)而连接。作为有线网络,例如也可使用以美国电机电子工程师学会(Institute of Electrical and Electronic Engineers,IEEE)1394、RS-232x、RS-422、RS-423、RS-485及通用串行总线(Universal Serial Bus,USB)中的至少一者为代表的、采用串行总线(serial bus)方式的界面的网络。作为有线网络,也可使用采用并行总线(parallel bus)方式的界面的网络。作为有线网络,也可使用以10BASE-T、100BASE-TX及1000BASE-T中的至少一者为代表的、采用遵循乙太网络(Ethernet)(注册商标)的界面的网络。作为无线网络,也可使用利用电波的网络。作为利用电波的网络的一例,可列举遵循IEEE802.1x的网络(例如无线区域网络(Local Area Network,LAN)及蓝牙(Bluetooth)(注册商标)的至少一者)。作为无线网络,也可使用利用红外线的网络。作为无线网络,也可使用利用光通讯的网络。所述情况下,也可构成为,控制装置5与加工系统SYSa可经由网络来进行各种信息的收发。而且,控制装置5也可经由网络来向加工系统SYSa发送指令或控制参数等信息。加工系统SYSa也可包括接收装置,所述接收装置经由所述网络来接收来自控制装置5的指令或控制参数等信息。或者,也可将进行控制装置5要进行的处理中的一部分的第一控制装置设在加工系统SYSa的内部,另一方面,将进行控制装置5要进行的处理中的另一部分的第二控制装置设在加工系统SYSa的外部。

[0054] 再者,作为记录运算装置所执行的计算机程序的记录媒体,也可使用只读光盘(Compact Disc Read-Only Memory,CD-ROM)、可录式光盘(Compact Disc-Recordable,CD-R)、可覆写光盘(Compact Disc-Rewriteable,CD-RW)或软盘(flexible disk)、磁光盘(Magnetic Optical,MO)、只读数字多功能光盘(Digital Versatile Disc Read-Only Memory,DVD-ROM)、随机存取数字多功能光盘(Digital Versatile Disc Random Access Memory,DVD-RAM)、可录式多功能数字光盘(Digital Versatile Disc-Recordable,DVD-R)、DVD+R、可覆写多功能数字光盘(Digital Versatile Disc-Rewriteable,DVD-RW)、DVD+RW及蓝光(Blu-ray)(注册商标)等光盘、磁带等磁性媒体、光盘、USB存储器等半导体存储器、及其他可保存程序的任意媒体中的至少一种。记录媒体中,也可包含能记录计算机程序的机器(例如,以能以软件(software)及固件(firmware)等的至少一种形态来执行的状态而安装有计算机程序的通用机器或专用机器)。进而,计算机程序中所含的各处理或功能既

可利用通过控制装置5(即,计算机)执行计算机程序而在控制装置5内实现的逻辑处理块来实现,也可通过控制装置5所具备的规定的门阵列(gate array)(现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC))等硬件(hardware)来实现,还可以逻辑处理块与实现硬件的一部分组件的局部硬件模块混合存在的形式而实现。

[0055] (1-2)加工头11的结构

[0056] 继而,一边参照图3,一边对加工头11的结构的一例进行说明。图3是表示加工头11的结构的一例的剖面图。

[0057] 如图3所示,加工头11包括:加工光源111、加工光学系统112、测量光源113、测量光学系统114、合成光学系统115及共用光学系统116。加工光源111、加工光学系统112、测量光源113、测量光学系统114、合成光学系统115及共用光学系统116收容于框体117内。但是,加工光源111、加工光学系统112、测量光源113、测量光学系统114、合成光学系统115及共用光学系统116的至少一个也可不收容于框体117内。

[0058] 由于加工头11具备各光学系统(即,由于各光学系统配置于加工头11),故各光学系统配置在相对于加工头11(例如,相对于框体117)固定的位置。即,随着由头驱动系统12引起的加工头11的移动,各光学系统也与加工头11(例如框体117)同样地移动。

[0059] 加工光源111能生成加工光EL。在加工光EL为激光光的情况下,加工光源111例如可包含激光二极管。进而,加工光源111可为能进行脉冲振荡的光源。所述情况下,加工光源111能生成脉冲光(例如发光时间为微微秒以下的脉冲光)作为加工光EL。加工光源111将生成的加工光EL朝向加工光学系统112射出。

[0060] 加工光学系统112是自加工光源111射出的加工光EL入射的光学系统。加工光学系统112是将入射至加工光学系统112的加工光EL朝向合成光学系统115射出的光学系统。即,加工光学系统112是将自加工光源111射出的加工光EL导至合成光学系统115的光学系统。加工光学系统112射出的加工光EL经由合成光学系统115及共用光学系统116照射至工件W。因此,加工光学系统112也可称之为经由合成光学系统115及共用光学系统116朝向工件W射出(照射)加工光EL的光学系统。

[0061] 加工光学系统112包括位置调整光学系统1121、角度调整光学系统1122、及聚焦调整光学系统1123。位置调整光学系统1121能调整来自加工光学系统112的加工光EL的射出位置。位置调整光学系统1121例如也可包括相对于加工光EL的行进方向能倾斜的平行平面板,且通过改变平行平面板的倾斜角来变更加工光EL的射出位置。在图3的示例中,位置调整光学系统1121能够使用倾斜方向互不相同的多个平行平面板,将加工光EL的射出位置设定为YZ平面内的任意位置。当来自加工光学系统112的加工光EL的射出位置改变时,加工光EL的入射角度(例如,相对于工件W的入射角度)改变。角度调整光学系统1122能调整来自加工光学系统112的加工光EL的射出角度。角度调整光学系统1122例如也可包括相对于加工光EL的行进方向能倾斜的镜,且通过改变所述镜的倾斜角来变更加工光EL的射出角度。在图3的示例中,角度调整光学系统1122能够使用倾斜方向互不相同的多个镜,将加工光EL的射出角度设定为加工光EL朝向绕θX轴及绕θY轴的任意方向射出的任意角度。当来自加工光学系统112的加工光EL的射出角度改变时,加工光EL的照射位置(例如,工件W上的照射位置)改变。聚焦调整光学系统1123能调整(典型的是变更)加工光EL的聚光位置。因此,聚焦

调整光学系统1123作为能调整加工光EL的聚光位置的聚焦变更构件发挥功能。聚焦调整光学系统1123包括其中的至少一个能沿光轴移动的多个透镜。聚焦调整光学系统1123通过使至少一个透镜移动，来调整加工光EL相对于工件W的表面的光轴方向的聚光位置。具体而言，聚焦调整光学系统1123通过使至少一个透镜移动，从而在沿着fθ透镜1162的光轴AX的方向(在图3所示的示例中为Z轴方向，与工件W的表面交叉的方向)上，调整加工光EL相对于工件W的表面的聚焦位置。再者，典型而言，聚焦调整光学系统1123也可以加工光EL的聚焦位置位于工件W的表面的方式调整加工光EL的聚焦位置。但是，加工光学系统112也可不包含位置调整光学系统1121、角度调整光学系统1122及聚焦调整光学系统1123中的至少一者。除了位置调整光学系统1121、角度调整光学系统1122及聚焦调整光学系统1123中的至少一者以外，或者取而代之，加工光学系统112也可包含其他光学元件或光学构件(也可将这些称作光学系统，以下相同)。

[0062] 自加工光学系统112射出的加工光EL入射至合成光学系统115。合成光学系统115包含分束器(例如偏光分束器)1151。分束器1151将入射至分束器1151的加工光EL朝向共用光学系统116射出。在图3所示的示例中，入射至分束器1151的加工光EL，通过透过偏光分离面而朝向共用光学系统116射出。因此，在图3所示的示例中，加工光EL在具有能透过偏光分离面的偏光方向(相对于偏光分离面成为p偏光的偏光方向)的状态下入射至分束器1151的偏光分离面。

[0063] 自合成光学系统115射出的加工光EL入射至共用光学系统116。共用光学系统116将入射至共用光学系统116的加工光EL朝向工件W射出。共用光学系统116包括检流计镜1161及fθ透镜1162。

[0064] 在检流计镜1161入射自合成光学系统115射出的加工光EL。检流计镜1161通过将加工光EL偏转(即，变更加工光EL的射出角度)，来变更工件W上的加工光EL的照射位置。即，检流计镜1161通过将加工光EL偏转，从而变更作为被照射加工光EL的预定区域而设定在工件W上或加工光EL的光路上的目标照射区域EA的位置。再者，检流计镜1161配置在fθ透镜1162的入射光瞳位置或其附近，因此由检流计镜1161引起的加工光EL的射出角度的变化通过fθ透镜1162而转换为加工光EL的照射位置(即，目标照射区域EA的位置)的变化。例如，检流计镜1161包含X扫描镜1161X及Y扫描镜1161Y。X扫描镜1161X及Y扫描镜1161Y分别是相对于入射至检流计镜1161的加工光EL的光路的角度受到变更的倾斜角可变镜。X扫描镜1161X以变更加工光EL在工件W上的沿着X轴方向的照射位置的方式摆动或旋转(即，变更X扫描镜1161X相对于加工光EL的光路的角度)，由此将加工光EL偏转。Y扫描镜1161Y以变更加工光EL在工件W上的沿着Y轴方向的照射位置的方式摆动或旋转(即，变更Y扫描镜1161Y对于加工光EL的光路的角度)，由此将加工光EL偏转。

[0065] 在fθ透镜1162入射来自检流计镜1161的加工光EL。因此，检流计镜1161配置在合成光学系统115与fθ透镜1162之间的加工光EL的光路上。fθ透镜1162配置在检流计镜1161与工件W之间的加工光EL的光路上。fθ透镜1162配置在检流计镜1161与目标照射区域EA之间的加工光EL的光路上。fθ透镜1162是用于将来自检流计镜1161的加工光EL照射至工件W的光学系统。fθ透镜1162是用于将来自检流计镜1161的加工光EL照射至目标照射区域EA的光学系统。尤其，fθ透镜1162是用于将来自检流计镜1161的加工光EL聚光在工件W上的光学系统。因此，fθ透镜1162将收敛状态的加工光EL照射至工件W。其结果，通过加工光EL而工件

W得到加工。再者，fθ透镜1162将加工光EL照射至工件W(尤其是照射至工件W的表面)，故也可被称作照射光学系统。再者，也可将因检流计镜1161引起的加工光EL的偏转而在工件W上移动的目标照射区域EA的移动范围称作加工曝射区域ESA(参照后述的图7)。换言之，目标照射区域EA可视为在加工曝射区域ESA内移动。

[0066] 继而，测量光源113能生成测量光ML。在测量光ML为激光光的情况下，测量光源113例如可包含激光二极管。尤其，如上所述，测量光ML包含脉冲光，因此测量光源113是能进行脉冲振荡的光源。所述情况下，测量光源113能生成脉冲光(例如发光时间为微微秒以下的脉冲光)作为测量光ML。测量光源113将生成的测量光ML朝向测量光学系统114射出。

[0067] 第一实施方式中，测量光源113包含光梳光源。光梳光源是能生成包含在频率轴上等间隔地排列的频率成分的光(以下称作“光频率梳”)作为脉冲光的光源。所述情况下，测量光源113射出包含在频率轴上等间隔地排列的频率成分的脉冲光作为测量光ML。但是，测量光源113也可不包含光梳光源。

[0068] 图1所示的示例中，加工头11包括多个测量光源113。例如，加工头11包括测量光源113#1及测量光源113#2。多个测量光源113分别射出彼此相位同步且具有干涉性的多个测量光ML。例如，多个测量光源113的振荡频率可不同。因此，多个测量光源113分别射出的多个测量光ML成为脉冲频率(例如为每单位时间的脉冲光的数量，脉冲光的发光周期的倒数)不同的多个测量光ML。作为一例，测量光源113#1可射出脉冲频率为25GHz的测量光ML#1，测量光源113#2可射出脉冲频率为25GHz+α(例如+100kHz)的测量光ML#2。但是，加工头11也可包括单个测量光源113。

[0069] 测量光学系统114是自测量光源113射出的测量光ML入射的光学系统。测量光学系统114是将入射至测量光学系统114的测量光ML朝向合成光学系统115射出的光学系统。即，测量光学系统114是将自测量光源113射出的测量光ML导至合成光学系统115的光学系统。测量光学系统114射出的测量光EL经由合成光学系统115及共用光学系统116照射至工件W。因此，测量光学系统114也可称之为经由合成光学系统115及共用光学系统116朝向工件W射出测量光ML的光学系统。

[0070] 测量光学系统114与加工光学系统112在光学上分离。因此，在加工光源111与合成光学系统115之间的加工光EL的光路、和在测量光源113与合成光学系统115之间的测量光ML的光路在光学上分离。再者，某一光学系统与另一光学系统在光学上分离也可是指某一光学系统的光路与另一光学系统的光路相互不重叠。

[0071] 测量光学系统114例如包括：分束器1141、分束器1142、检测器1143、分束器1144、镜1145、检测器1146、镜1147及检流计镜1148。

[0072] 自测量光源113射出的测量光ML入射至分束器1141。具体而言，自测量光源113#1射出的测量光ML(以下称作“测量光ML#1”)及自测量光源113#2射出的测量光ML(以下称作“测量光ML#2”)入射至分束器1141。分束器1141将入射至分束器1141的测量光ML#1及测量光ML#2朝向分束器1142射出。

[0073] 分束器1142将作为入射至分束器1142的测量光ML#1的一部分的测量光ML#1-1朝向检测器1143反射。分束器1142将作为入射至分束器1142的测量光ML#1的另一部分的测量光ML#1-2朝向分束器1144射出。即，分束器1142作为分支光学系统发挥功能，即，将测量光ML#1分支为在自分束器1142延伸至检测器1143的光路行进的测量光ML#1-1、及在自分束器

1142朝向分束器1144的光路行进的测量光ML#1-2。分束器1142将作为入射至分束器1142的测量光ML#2的一部分的测量光ML#2-1朝向检测器1143反射。分束器1142将作为入射至分束器1142的测量光ML#2的另一部分的测量光ML#2-2朝向分束器1144射出。即，分束器1142作为分支光学系统发挥功能，即，将测量光ML#2分支为在自分束器1142延伸至检测器1143的光路行进的测量光ML#2-1、及在自分束器1142朝向分束器1144的光路行进的测量光ML#2-2。

[0074] 自分束器1142射出的测量光ML#1-1及测量光ML#2-1入射至检测器1143。检测器1143检测通过测量光ML#1-1与测量光ML#2-1发生干涉而生成的干涉光。即，检测器1143检测基于干涉光的干涉信号，所述干涉光是通过测量光ML#1-1与测量光ML#2-1发生干涉而生成。具体而言，检测器1143通过接收干涉光来检测干涉光。因此，检测器1143可包括能接收光的光接收元件(即为光接收部，典型的是光电转换元件)。检测器1143的检测结果输出至控制装置5。

[0075] 自分束器1142射出的测量光ML#1-2及测量光ML#2-2入射至分束器1144。分束器1144将入射至分束器1144的测量光ML#1-2的至少一部分朝向镜1145射出。分束器1144将入射至分束器1144的测量光ML#2-2的至少一部分朝向镜1147射出。即，分束器1144作为分支光学系统发挥功能，即，将自相同的方向入射至分束器1144的测量光ML#1-2及测量光ML#2-2(即，实质上为来自测量光源113的测量光ML)分支为在自分束器1144延伸至镜1145的光路行进的测量光ML#1-2、及在自分束器1144朝向镜1147的光路行进的测量光ML#2-2。

[0076] 自分束器1144射出的测量光ML#1-2入射至镜1145。入射至镜1145的测量光ML#1-2由镜1145的反射面(反射面也可被称作参照面)反射。具体而言，镜1145将入射至镜1145的测量光ML#1-2朝向分束器1144反射。即，镜1145将入射至镜1145的测量光ML#1-2作为其反射光即测量光ML#1-3朝向分束器1144射出(返回)。自镜1145射出的测量光ML#1-3入射至分束器1144。分束器1144将入射至分束器1144的测量光ML#1-3朝向分束器1142射出。自分束器1144射出的测量光ML#1-3入射至分束器1142。分束器1142将入射至分束器1142的测量光ML#1-3朝向检测器1146射出。

[0077] 另一方面，自分束器1144射出的测量光ML#2-2入射至镜1147。镜1147将入射至镜1147的测量光ML#2-2朝向检流计镜1148反射。即，镜1147将入射至镜1147的测量光ML#2-2朝向检流计镜1148射出。

[0078] 检流计镜1148通过将测量光ML#2-2偏转(即，变更测量光ML#2-2的射出角度)，来变更工件W上的测量光ML#2-2的照射位置。即，检流计镜1148通过将测量光ML#2-2偏转，从而变更作为被照射测量光ML的预定区域而设定在工件W上或测量光ML#2-2的光路上的目标照射区域MA的位置。例如，检流计镜1148包含X扫描镜1148X及Y扫描镜1148Y。X扫描镜1148X及Y扫描镜1148Y分别是相对于入射至检流计镜1148的测量光ML#2-2的光路的角度受到变更的倾斜角可变镜。X扫描镜1148X以变更测量光ML#2-2在工件W上的沿着X轴方向的照射位置的方式摆动或旋转(即，变更X扫描镜1148X相对于测量光ML#2-2的光路的角度)，由此将测量光ML#2-2偏转。Y扫描镜1148Y以变更测量光ML#2-2在工件W上的沿着Y轴方向的照射位置的方式摆动或旋转(即，变更Y扫描镜1148Y相对于测量光ML#2-2的光路的角度)，由此将测量光ML#2-2偏转。再者，由于通过检流计镜1148来变更测量光ML#2-2的照射位置，故检流计镜1148也可被称作照射位置变更光学系统。

[0079] 检流计镜1148将偏转的测量光ML#2-2朝向合成光学系统115射出。自检流计镜1148射出的测量光ML#2-2入射至合成光学系统115。合成光学系统115的分束器1151将入射至分束器1151的测量光ML#2-2朝向共用光学系统116射出。在图3所示的示例中，入射至分束器1151的测量光ML#2-2通过在偏光分离面被反射而朝向共用光学系统116射出。因此，在图3所示的示例中，测量光ML#2-2在具有能在偏光分离面反射的偏光方向(相对于偏光分离面成为s偏光的偏光方向)的状态下入射至分束器1151的偏光分离面。

[0080] 此处，如上所述，在分束器1151，除了入射测量光ML#2-2以外，也入射加工光EL。即，测量光ML#2-2及加工光EL的两者通过分束器1151。分束器1151将自不同的方向分别入射至分束器1151的加工光EL及测量光ML#2-2朝向相同的方向(即，朝向相同的共用光学系统116)射出。因而，分束器1151实质上作为将加工光EL及测量光ML#2-2合成的光学系统发挥功能。再者，也可将自所述分束器1151分别射出加工光EL及测量光ML#2-2的方向设定为加工光EL及测量光ML#2-2以如下方式射出的方向，即，加工光EL及测量光ML#2-2入射至位于合成光学系统115的射出侧的共用光学系统116。只要加工光EL及测量光ML#2-2入射至共用光学系统116，则加工光EL及测量光ML#2-2射出的方向可有若干不同。

[0081] 再者，合成光学系统115只要可合成加工光EL及测量光ML#2-2，则可具有任意的结构。例如，除了使用分束器1151以外，或者取而代之，合成光学系统115也可使用反射某一波长范围的光并且透过另一波长范围的光的二向色镜(dichroic mirror)来合成加工光EL及测量光ML#2-2。

[0082] 自合成光学系统115射出的测量光ML#2-2入射至共用光学系统116。共用光学系统116将入射至共用光学系统116的测量光ML#2-2朝向工件W射出。

[0083] 具体而言，在检流计镜1161入射自合成光学系统115射出的测量光ML#2-2。检流计镜1161通过将测量光ML#2-2偏转，来变更工件W上的测量光ML#2-2的照射位置。即，检流计镜1161通过将测量光ML#2-2偏转，从而变更作为被照射测量光ML#2-2的区域而设定在工件W上或测量光ML#2-2的光路上的目标照射区域MA的位置。再者，检流计镜1161配置在fθ透镜1162的入射光瞳位置或其附近，因此由检流计镜1161引起的测量光ML#2-2的射出角度的变化通过fθ透镜1162而转换为测量光ML#2-2的照射位置(即，目标照射区域MA的位置)的变化。例如，X扫描镜1161X以变更测量光ML#2-2在工件W上的沿着X轴方向的照射位置的方式摆动或旋转(即，变更X扫描镜1161X相对于测量光ML#2-2的光路的角度)，由此将测量光ML#2-2偏转。Y扫描镜1161Y以变更测量光ML#2-2在工件W上的沿着Y轴方向的照射位置的方式摆动或旋转(即，变更Y扫描镜1161Y相对于测量光ML#2-2的光路的角度)，由此将测量光ML#2-2偏转。再者，由于通过检流计镜1161而测量光ML#2-2的照射位置(进而，加工光EL的照射位置)受到变更，故检流计镜1161也可被称作照射位置变更光学系统。

[0084] 在fθ透镜1162入射来自检流计镜1161的测量光ML#2-2。fθ透镜1162是用于将来自检流计镜1161的测量光ML#2-2聚光在工件W上的光学系统。fθ透镜1162是用于将来自检流计镜1161的测量光ML#2-2照射至工件W的光学系统。fθ透镜1162是用于将来自检流计镜1161的测量光ML#2-2照射至目标照射区域MA的光学系统。因此，fθ透镜1162配置在检流计镜1161与目标照射区域MA之间的测量光ML#2-2的光路上。尤其，fθ透镜1162将收敛状态的测量光ML#2-2照射至工件W。其结果，通过测量光ML(具体而言，测量光ML#2-2)而工件W得到测量。再者，fθ透镜1162将测量光ML#2-2照射至工件W(尤其是照射至工件W的表面)，故也可

被称作照射光学系统。再者，也可将因检流计镜1161引起的ML#2-2的偏转而在工件W上移动的目标照射区域MA的移动范围称作测量曝射区域MSA(参照后述的图7)。换言之，目标照射区域MA可视为在测量曝射区域MSA内移动。

[0085] 此处，如上所述，在共用光学系统116，除了入射测量光ML#2-2以外，也入射加工光EL。即，在共用光学系统116入射合成光学系统115所合成的加工光EL及测量光ML#2-2。因而，测量光ML#2-2及加工光EL的两者通过相同的共用光学系统116(具体而言，相同的检流计镜1161及相同的fθ透镜1162)。

[0086] 因此，检流计镜1161能同步地变更工件W上的加工光EL的照射位置及工件W上的测量光ML#2-2的照射位置。检流计镜1161能联动地变更工件W上的加工光EL的照射位置及工件W上的测量光ML#2-2的照射位置。即，检流计镜1161能同步和/或联动地变更目标照射区域EA相对于工件W的相对位置及目标照射区域MA相对于工件W的相对位置。

[0087] 而且，为了将加工光EL与测量光ML的两者照射至工件W，fθ透镜1162将加工光EL与测量光ML的两者自fθ透镜1162向朝向工件W的方向射出。即，fθ透镜1162将加工光EL与测量光ML的两者向相同的方向射出。fθ透镜1162向与加工光EL自fθ透镜1162射出的方向相同的方向射出测量光ML。fθ透镜1162向与测量光ML自fθ透镜1162射出的方向相同的方向射出加工光EL。

[0088] 一方面，如上所述，测量光ML#2-2经由检流计镜1148照射至工件W，另一方面，加工光EL不经由检流计镜1148地照射至工件W。因此，加工系统SYSa能够使工件W上的测量光ML#2-2的照射位置相对于工件W上的加工光EL的照射位置独立地移动。加工系统SYSa能够使测量光ML#2-2的目标照射区域MA相对于加工光EL的目标照射区域EA独立地移动。加工系统SYSa能够独立地变更工件W上的加工光EL的照射位置及工件W上的测量光ML#2-2的照射位置。加工系统SYSa能够独立地变更目标照射区域EA的位置及目标照射区域MA的位置。加工系统SYSa能够变更工件W上的加工光EL的照射位置与工件W上的测量光ML#2-2的照射位置之间的位置关系。

[0089] 当对工件W照射测量光ML#2-2时，自工件W产生起因于测量光ML#2-2的照射的光。即，当对工件W照射测量光ML#2-2时，自工件W射出起因于测量光ML#2-2的照射的光。起因于测量光ML#2-2的照射而自工件W射出的光(即，起因于测量光ML#2-2的照射的光)可包含：由工件W反射的测量光ML#2-2(即，反射光)、由工件W散射的测量光ML#2-2(即，散射光)、由工件W衍射的测量光ML#2-2(即，衍射光)、以及透过工件W的测量光ML#2-2(即，透过光)中的至少一个。

[0090] 起因于测量光ML#2-2的照射而自工件W射出的光的至少一部分(以下，将所述光称作“测量光ML#2-3”)入射至共用光学系统116。入射至共用光学系统116的测量光ML#2-3经由fθ透镜1162及检流计镜1161入射至合成光学系统115。合成光学系统115的分束器1151将入射至分束器1151的测量光ML#2-3朝向测量光学系统114射出。在图3所示的示例中，入射至分束器1151的测量光ML#2-3通过在偏光分离面被反射而朝向测量光学系统114射出。因此，在图3所示的示例中，测量光ML#2-3在具有能在偏光分离面反射的偏光方向的状态下入射至分束器1151的偏光分离面。

[0091] 自合成光学系统115射出的测量光ML#2-3经由测量光学系统114的检流计镜1148入射至镜1147。镜1147将入射至镜1147的测量光ML#2-3朝向分束器1144反射。分束器1144

将入射至分束器1144的测量光ML#2-3的至少一部分朝向分束器1142射出。分束器1142将入射至分束器1142的测量光ML#2-3的至少一部分朝向检测器1146射出。即，在检测器1146入射通过测量光ML#2-2而产生的光中的至少一部分作为测量光ML#2-3，所述测量光ML#2-2在自分束器1144依序通过镜1147、检流计镜1148、合成光学系统115及共用光学系统116而到达工件W的光路OP#2-2行进并照射至工件W的表面。在检测器1146入射通过在光路OP#2-2行进并照射至工件W的表面的测量光ML#2-2而产生的光中的、在依序通过共用光学系统116、合成光学系统115、检流计镜1148、镜1147、分束器1144及分束器1142而抵达检测器1146的光路OP#2-3行进并到达检测器1146的测量光ML#2-3。再者，测量光ML#2-3也可被称作测定光或物体光。

[0092] 进而，如上所述，在检测器1146，除了入射测量光ML#2-3以外，也入射测量光ML#1-3。具体而言，在检测器1146入射在自分束器1144依序通过镜1145、分束器1144及分束器1142而抵达检测器1146的光路OP#1-3行进并到达检测器1146的测量光ML#1-3。在检测器1146入射在镜1145所形成的光路OP#1-3(换言之，经由镜1145的光路OP#1-3)行进并到达检测器1146的测量光ML#1-3。再者，测量光ML#1-3也可被称作参照光。

[0093] 此处，测量光ML#1-3及测量光#ML2-3相当于彼此相位同步且具有干涉性的多个测量光ML(尤其是多个光频率梳)。原因在于，如上所述，测量光源113#1及测量光源113#2分别射出彼此相位同步且具有干涉性的测量光ML#1及测量光ML#2。其结果，检测器1146检测通过测量光ML#1-3与测量光ML#2-3发生干涉而生成的干涉光。即，检测器1146检测基于干涉光的干涉信号，所述干涉光是通过测量光ML#1-3与测量光ML#2-3发生干涉而生成。具体而言，检测器1146通过接收干涉光来检测干涉光。因此，检测器1146可包括能接收光的光接收元件(光接收部)。检测器1146的检测结果输出至控制装置5。

[0094] 控制装置5基于检测器1143的检测结果(即，检测器1143的输出)及检测器1146的检测结果(即，检测器1146的输出)来计算工件W的状态。此处，一边参照图4，一边对基于检测器1143的检测结果及检测器1146的检测结果来计算工件W的状态的原理进行说明。

[0095] 图4是表示入射至检测器1143的测量光ML#1-1、入射至检测器1143的测量光ML#2-1、检测器1143检测出的干涉光、入射至检测器1146的测量光ML#1-3、入射至检测器1146的测量光ML#2-3及检测器1146检测出的干涉光的时序图。由于测量光ML#1的脉冲频率与测量光ML#2的脉冲频率不同，因此测量光ML#1-1的脉冲频率与测量光ML#2-1的脉冲频率不同。因而，测量光ML#1-1与测量光ML#2-1的干涉光是与构成测量光ML#1-1的脉冲光及构成测量光ML#2-1的脉冲光同时入射至检测器1143的时机同步地出现脉冲光的干涉光。同样，测量光ML#1-3的脉冲频率与测量光ML#2-3的脉冲频率不同。因而，测量光ML#1-3与测量光ML#2-3的干涉光是与构成测量光ML#1-3的脉冲光及构成测量光ML#2-3的脉冲光同时入射至检测器1146的时机同步地出现脉冲光的干涉光。

[0096] 此处，形成检测器1146所检测的干涉光的脉冲光的位置(时间轴上的位置)根据包含测量光ML#1-3所通过的光路在内的光路OP#1-3的长度、与包含测量光ML#2-3所通过的光路在内的光路OP#2-2及光路OP#2-3的长度的差值而变动。进而，光路OP#2-2及光路OP#2-3的长度根据测量光学系统114(尤其是检测器1146)与工件W之间的位置关系而变动，另一方面，光路OP#1-3的长度不会根据测量光学系统114(尤其是检测器1146)与工件W之间的位置关系而变动。原因在于，测量光ML#2-3经由工件W入射至检测器1146，另一方面，测量光ML#

1-3不经由工件W地入射至检测器1146。其结果，形成检测器1146所检测的干涉光的脉冲光的位置根据测量光学系统114(尤其是检测器1146)与工件W之间的位置关系而变动。另一方面，形成检测器1143所检测的干涉光的脉冲光的位置(时间轴上的位置)不会根据测量光学系统114与工件W之间的位置关系而变动。原因在于，测量光ML#1-1及测量光ML#2-1不经由工件W地入射至检测器1143。因此，形成检测器1146所检测的干涉光的脉冲光、与形成检测器1143所检测的干涉光的脉冲光的时间差，可谓间接地表示测量光学系统114与工件W之间的位置关系(典型的是测量光学系统114与工件W之间的距离)。进而，由于测量光学系统114等各光学系统配置于加工头11的框体117(即，各光学系统的位置相对于加工头11固定)，故形成检测器1146所检测的干涉光的脉冲光、与形成检测器1143所检测的干涉光的脉冲光的时间差，可谓间接地表示加工头11与工件W之间的位置关系(典型的是加工头11与工件W之间的距离D)。例如，形成检测器1146所检测的干涉光的脉冲光、与形成检测器1143所检测的干涉光的脉冲光的时间差，可谓间接地表示加工头11的fθ透镜1162与工件W之间的位置关系(典型的是fθ透镜1162与工件W之间的距离D)。

[0097] 因此，控制装置5能够基于形成检测器1146所检测的干涉光的脉冲光、与形成检测器1143所检测的干涉光的脉冲光的时间差来计算工件W的状态。具体而言，控制装置5能够基于形成检测器1146所检测的干涉光的脉冲光、与形成检测器1143所检测的干涉光的脉冲光的时间差，来计算光路OP#1-3的长度与光路OP#2-2及光路OP#2-3的长度的差值。进而，控制装置5能够基于与计算出的差值(即，光路OP#1-3的长度与光路OP#2-2及光路OP#2-3的长度的差值的测量量)相关的光路差信息，来计算工件W的状态。更具体而言，控制装置5能够基于光路差信息来计算工件W与加工头11之间的相对位置关系。例如，控制装置5能够基于光路差信息来计算工件W中照射有测量光ML#2-2的被照射区域WA(被照射部分，以下相同)与加工头11之间的距离。即，控制装置5能够求出与工件W中照射有测量光ML#2-2的被照射区域WA的位置相关的信息。进而，若对工件W的多个部位照射测量光ML#2-2和/或若以扫描工件W的表面的方式照射测量光ML#2-2，则控制装置5基于工件W上的多个被照射区域WA各自与加工头11之间的距离D，也能够计算工件W的至少一部分的形状。

[0098] 和基于光路差信息而计算出的工件W与加工头11之间的距离D相关的距离信息(即，和基于光路差信息而计算出的工件W与加工头11之间的相对位置关系相关的位置信息，以下相同)也可用于控制加工系统SYSa。具体而言，距离信息也可用于控制加工装置1。距离信息也可用于控制加工头11。距离信息也可用于控制头驱动系统12。距离信息也可用于控制载台装置3。距离信息也可用于控制载台驱动系统33。

[0099] 例如，控制装置5也可基于距离信息来控制工件W与加工头11之间的相对位置关系。即，控制装置5也可基于距离信息来控制能控制(典型的是能变更)工件W与加工头11之间的相对位置关系的装置。作为能控制工件W与加工头11之间的相对位置关系的装置的一例，可列举头驱动系统12及载台驱动系统33的至少一者。再者，由于加工头11具备各光学系统(例如加工光学系统112、测量光学系统114、合成光学系统115及共用光学系统116中的至少一个)，故对工件W与加工头11之间的相对位置关系进行控制的动作可视为实质上等效于对工件W与加工头11所具备的各光学系统之间的相对位置关系进行控制的动作。尤其，对工件W与加工头11之间的相对位置关系进行控制的动作可视为实质上等效于对工件W与fθ透镜1162之间的相对位置关系进行控制的动作。

[0100] 对工件W与加工头11之间的相对位置关系进行控制的动作也可包含如下动作,即,控制(典型的是变更)工件W与加工头11之间的相对位置关系,以使尚未成为规定的位置关系的工件W与加工头11之间的相对位置关系成为规定的位置关系。对工件W与加工头11之间的相对位置关系进行控制的动作也可包含如下动作,即,控制工件W与加工头11之间的相对位置关系,以将成为了规定的位置关系的工件W与加工头11之间的相对位置关系维持为规定的位置关系。

[0101] 在将工件W与加工头11之间的相对位置关系维持为规定的位置关系的情况下,加工头11能够对相对于加工头11而言实质上静止的工件W照射加工光EL。即,加工头11能够加工相对于加工头11而言实质上静止的工件W。因此,与加工相对于加工头11而言实质上不静止(例如移动)的工件W的情况相比,工件W的加工品质(例如加工精度)提高。再者,作为“规定的位置关系”的一例,可列举能对在工件W上的期望位置所设定的加工曝射区域ESA适当地照射加工光EL的位置关系。如上所述,加工曝射区域ESA表示通过检流计镜1161而在工件W上移动的目标照射区域EA的移动范围。即,加工曝射区域ESA表示在不使加工头11及载台32移动的情况下,检流计镜1161利用加工光EL能扫描的工件W上的区域。

[0102] 所述情况下,加工系统SYSa也可经过以下的顺序来加工工件W。首先,加工系统SYSa使用头驱动系统12和/或载台驱动系统33来变更工件W与加工头11之间的相对位置关系,以在工件W上的第一位置设定第一加工曝射区域ESA。其后,加工系统SYSa以维持能对第一加工曝射区域ESA适当地照射加工光EL的状态的方式控制头驱动系统12和/或载台驱动系统33,并在所述状态下使用检流计镜1161对第一加工曝射区域ESA内的期望区域照射加工光EL。即,加工系统SYSa以工件W与加工头11之间的相对位置关系维持为能对在工件W上的第一位置所设定的第一加工曝射区域ESA适当地照射加工光EL的第一位置关系的方式,控制头驱动系统12和/或载台驱动系统33,并在所述状态下使用检流计镜1161对第一加工曝射区域ESA内的期望区域照射加工光EL。其结果,第一加工曝射区域ESA得到加工。其后,使用头驱动系统12和/或载台驱动系统33来变更工件W与加工头11之间的相对位置关系,以在工件W上的与第一位置不同的第二位置设定第二加工曝射区域ESA。其后,加工系统SYSa以维持能对第二加工曝射区域ESA适当地照射加工光EL的状态的方式控制头驱动系统12和/或载台驱动系统33,并在所述状态下使用检流计镜1161对第二加工曝射区域ESA内的期望区域照射加工光EL。即,加工系统SYSa以工件W与加工头11之间的相对位置关系维持为能对在工件W上的第二位置所设定的第二加工曝射区域ESA适当地照射加工光EL的第二位置关系的方式,控制头驱动系统12和/或载台驱动系统33,并在所述状态下使用检流计镜1161对第二加工曝射区域ESA内的期望区域照射加工光EL。其结果,第二加工曝射区域ESA得到加工。以下,重复同样的动作直至工件W的加工完成为止。

[0103] 再者,对工件W照射测量光ML,并基于测量光ML的检测结果(即,检测器1143及检测器1146的检测结果)来计算光路OP#1-3的长度与光路OP#2-2及光路OP#2-3的长度的差值,且基于与计算出的差值相关的光路差信息来控制工件W与加工头11之间的相对位置关系的动作在第一实施方式中称作“对准动作”。以下,尤其是为了便于说明,对如下动作,即,对工件W照射测量光ML,并基于测量光ML的检测结果(即,基于根据测量光ML的检测结果计算的光路差信息)来计算加工头11与工件W之间的距离D,且基于与计算出的距离D相关的距离信息来控制工件W与加工头11之间的相对位置关系的动作成为对准动作的示例进行说明。再

者，关于对准动作，之后一边参照图7等一边详细叙述。此处，加工头11与工件W的距离D可设为自构成作为照射光学系统的fθ透镜1162的光学构件中最靠工件侧配置的光学构件的工件W侧的光学面至工件W为止的、沿着与fθ透镜1162的光轴AX平行的方向的距离。再者，距离D也可设为构成照射光学系统(fθ透镜1162)及测量光学系统114的光学构件中、自任意光学构件的任意光学面至工件W为止的、沿着测量光ML的光路的方向上的长度。而且，也可将自测量光ML的光路中的任意位置至工件W为止的、沿着所述测量光ML的光路的方向上的长度设为距离D。如上所述，距离D能够设为将已知的偏差加在根据测量光ML的检测结果计算的光路差上而获得的量。

[0104] 加工系统SYSa也可在加工系统SYSa加工工件W的加工期间中的至少一部分中进行对准动作。加工系统SYSa也可在加工期间中的至少一部分中，对工件W照射测量光ML，计算加工头11与工件W之间的距离D，并基于与计算出的距离D相关的距离信息，来控制工件W与加工头11之间的相对位置关系。加工期间可包含加工系统SYSa进行以工件W为对象的加工处理的期间。加工期间也可包含自加工系统SYSa开始以工件W为对象的加工处理起，至结束所述加工处理为止之间的期间中的至少一部分。但是，加工系统SYSa也可在与加工期间不同的期间中的至少一部分中进行对准动作。

[0105] 更具体而言，加工系统SYSa也可在加工系统SYSa对加工曝射区域ESA进行加工的加工曝射期间中的至少一部分中，进行将工件W与加工头11之间的相对位置关系维持为规定的位置关系的动作，作为对准动作的一部分。另一方面，加工系统SYSa也可在自对一加工曝射区域ESA的加工完成起至开始对下一加工曝射区域ESA的加工为止的期间中的至少一部分中，进行如下动作作为对准动作的一部分，即，将工件W与加工头11之间的相对位置关系自加工头11能加工一加工曝射区域ESA的位置关系，变更为加工头11能加工下一加工曝射区域ESA的位置关系。

[0106] 而且，如上所述，当工件W与加工头11之间的相对位置关系改变时，目标照射区域EA在工件W上的位置(即，加工光EL在工件W上实际照射的照射位置)改变。因此，对准动作也可包含对工件W照射测量光ML，并基于测量光ML的检测结果来计算加工头11与工件W之间的距离D，且基于与计算出的距离D相关的距离信息来控制目标照射区域EA在工件W上的位置(即，工件W上的加工光EL的照射位置)的动作。所述情况下，控制装置5也可基于距离信息，来变更目标照射区域EA在工件W上的位置(即，工件W上的加工光EL的照射位置)，以在工件W上的期望位置设定目标照射区域EA(即，被照射加工光EL)。即，控制装置5也可基于距离信息，来控制能变更目标照射区域EA在工件W上的位置(即，工件W上的加工光EL的照射位置)的装置，以在工件W上的期望位置设定目标照射区域EA。作为能变更目标照射区域EA在工件W上的位置(即，在工件W上加工光EL的照射位置)的装置的一例，可列举加工光学系统112的角度调整光学系统1122、加工光学系统112的聚焦调整光学系统1123、共用光学系统116的检流计镜1161、头驱动系统12及载台驱动系统33。

[0107] 而且，如上所述，当工件W与加工头11之间的相对位置关系改变时，目标照射区域MA在工件W上的位置(即，工件W上的被实际照射测量光ML的照射位置)改变。因此，对准动作也可包含对工件W照射测量光ML，并基于测量光ML的检测结果来计算加工头11与工件W之间的距离D，且基于与计算出的距离D相关的距离信息来控制目标照射区域MA在工件W上的位置(即，工件W上的测量光ML的照射位置)的动作。所述情况下，控制装置5也可基于距离信

息，来变更目标照射区域MA在工件W上的位置(即，工件W上的测量光ML的照射位置)，以在工件W上的期望位置设定目标照射区域MA(即，被照射测量光ML)。即，控制装置5也可基于距离信息，来控制能变更目标照射区域MA在工件W上的位置(即，工件W上的测量光ML的照射位置)的装置，以在工件W上的期望位置设定目标照射区域MA。作为能变更目标照射区域MA在工件W上的位置(即，工件W上的测量光ML的照射位置)的装置的一例，可列举共用光学系统116的检流计镜1161、测量光学系统114的检流计镜1148、头驱动系统12及载台驱动系统33。

[0108] (1-3)头驱动系统12的结构

[0109] (1-3-1)头驱动系统12的整体结构

[0110] 继而，一边参照图5，一边对头驱动系统12的结构的一例进行说明。图5是表示头驱动系统12的结构的一例的剖面图。

[0111] 如图5所示，头驱动系统12包括第一驱动系统121及第二驱动系统122。在第一驱动系统121，安装有第二驱动系统122。第一驱动系统121支撑第二驱动系统122。在第二驱动系统122，安装有加工头11。第二驱动系统122支撑加工头11。因此，第二驱动系统122实质上也可作为连接第一驱动系统121与加工头11的连接装置发挥功能。

[0112] 第一驱动系统121在控制装置5的控制下，使第二驱动系统122相对于工件W而移动。即，第一驱动系统121作为使第二驱动系统122相对于工件W而移动的移动装置发挥功能。由于在第二驱动系统122安装有加工头11，因此可以说，第一驱动系统121通过使第二驱动系统122移动来使加工头11相对于工件W而移动。即，第一驱动系统121使加工头11与第二驱动系统122一同移动。第一驱动系统121经由第二驱动系统122使加工头11移动。第一驱动系统121作为经由第二驱动系统122使加工头11所具备的各光学系统移动(换言之，驱动)的驱动部发挥功能。

[0113] 第二驱动系统122在控制装置5的控制下，使加工头11相对于工件W而移动。即，第二驱动系统122作为使加工头11相对于工件W而移动的移动装置发挥功能。第二驱动系统122作为使加工头11相对于工件W而移动的移动装置发挥功能。由于如上所述第二驱动系统122支撑加工头11，因此可以说，第二驱动系统122在加工头11能相对于工件W位移的状态下支撑加工头11。所述情况下，第二驱动系统122作为在加工头11所具备的各光学系统能相对于工件W位移的状态下支撑加工头11所具备的各光学系统的支撑部发挥功能。

[0114] 以下，依序对此种第一驱动系统121及第二驱动系统122进行说明。

[0115] (1-3-1-1)第一驱动系统121的结构

[0116] 如图5所示，第一驱动系统121包括基台1211与臂驱动系统1212。

[0117] 基台1211安装于框体4(例如框体4的顶壁构件)或者未图示的支撑框架(支撑结构体)。在基台1211安装有臂驱动系统1212。基台1211支撑臂驱动系统1212。基台1211被用作用于支撑臂驱动系统1212的底座构件。

[0118] 臂驱动系统1212包括多个臂构件12121。多个臂构件12121经由至少一个接头构件12122而摆动自如地连结。因而，臂驱动系统1212是具有所谓的垂直多关节结构的机器人。再者，臂驱动系统1212并不限定于具有垂直多关节结构的机器人，例如也可为具有水平多关节结构的机器人极座标型机器人、圆筒座标型机器人、直角座标型机器人或者并行链节(parallel link)型机器人。臂驱动系统1212也可包括单个关节(即，由接头构件12122所规定的驱动轴)。或者，臂驱动系统1212也可包括多个关节。图5表示了臂驱动系统1212包括三

个关节的示例。经由各关节而连结的两个臂构件12121通过与各关节对应的致动器12123而摆动。图5表示了臂驱动系统1212对应于三个关节而包括三个致动器12123的示例。其结果，至少一个臂构件12121移动。因此，至少一个臂构件12121能相对于工件W而移动。即，至少一个臂构件12121能以至少一个臂构件12121与工件W之间的相对位置关系受到变更的方式移动。

[0119] 在臂驱动系统1212安装有第二驱动系统122。具体而言，在多个臂构件12121中的位于距基台1211最远的位置的一臂构件12121，安装有第二驱动系统122。以下，为了便于说明，将供安装第二驱动系统122的一臂构件12121称作前端臂构件12124。第二驱动系统122可直接安装于前端臂构件12124，也可经由其他构件而间接地安装于前端臂构件12124。

[0120] 当前端臂构件12124通过所述致动器12123而移动时，被安装于前端臂构件12124的第二驱动系统122也会移动。因此，臂驱动系统1212(即，第一驱动系统121)能够使第二驱动系统122移动。具体而言，臂驱动系统1212能够使第二驱动系统122相对于工件W而移动。臂驱动系统1212能够以第二驱动系统122与工件W之间的相对位置关系受到变更的方式使第二驱动系统122移动。而且，当第二驱动系统122移动时，被安装于第二驱动系统122的加工头11也会移动。因此，臂驱动系统1212(即，第一驱动系统121)能够使加工头11移动。

[0121] 再者，第一驱动系统121并不限定于多关节机器人，只要能使第二驱动系统122相对于工件W而移动，则也可具有任何结构。

[0122] (1-3-1-2)第二驱动系统122的结构

[0123] 继而，一边参照图6，一边对第二驱动系统122的结构进行说明。图6是表示第二驱动系统122的结构的剖面图。

[0124] 如图6所示，第二驱动系统122包括支撑构件1221、支撑构件1222、空气弹簧(air spring)1223、阻尼器(damper)构件1224及驱动构件1225。

[0125] 支撑构件1221被安装于第一驱动系统121。具体而言，支撑构件1221被安装于第一驱动系统121的前端臂构件12124。支撑构件1222被安装于加工头11。

[0126] 支撑构件1221与支撑构件1222经由空气弹簧1223、阻尼器构件1224及驱动构件1225而结合(换言之，连结或者连接)。即，空气弹簧1223、阻尼器构件1224及驱动构件1225分别以将支撑构件1221与支撑构件1222予以结合的方式被安装于支撑构件1221及支撑构件1222。由于在支撑构件1221安装有第一驱动系统121且在支撑构件1222安装有加工头11，因此也可以说，空气弹簧1223、阻尼器构件1224及驱动构件1225分别实质上以将第一驱动系统121与加工头11予以结合的方式被安装于支撑构件1221及支撑构件1222。

[0127] 空气弹簧1223在控制装置5的控制下，将起因于气体(作为一例，为空气)压力的弹性力赋予至支撑构件1221及支撑构件1222的至少一者。空气弹簧1223在控制装置5的控制下，将起因于气体压力的弹性力经由支撑构件1221及支撑构件1222的至少一者而赋予至第一驱动系统121及加工头11的至少一者。尤其，空气弹簧1223也可沿着支撑构件1221与支撑构件1222的排列方向(图6所示的示例中，为Z轴方向、重力方向)，将起因于气体压力的弹性力赋予至支撑构件1221及支撑构件1222的至少一者。即，空气弹簧1223也可沿着第一驱动系统121(尤其是前端臂构件12124)与加工头11的排列方向(图6所示的示例中，为Z轴方向、重力方向)，将起因于气体压力的弹性力经由支撑构件1221及支撑构件1222的至少一者而赋予至第一驱动系统121及加工头11的至少一者。再者，空气弹簧1223也可被称作弹性构

件。

[0128] 为了赋予起因于气体压力的弹性力，对于空气弹簧1223，自气体供给装置12261经由配管12262及阀12263来供给气体。控制装置5基于对空气弹簧1223内的机体的压力进行测量的压力计1226的测量结果，来控制气体供给装置12261及阀12263的至少一者。再者，也可无气体供给装置12261、配管12262及阀12263。所述情况下，空气弹簧1223也可与控制装置5的控制无关地，将起因于内部气体压力的弹性力赋予至支撑构件1221及支撑构件1222的至少一者。

[0129] 空气弹簧1223也可在控制装置5的控制下，利用弹性力来对支撑构件1222的重量进行支撑。具体而言，空气弹簧1223也可利用弹性力，沿着支撑构件1221与支撑构件1222的排列方向来对支撑构件1222的重量进行支撑。由于在支撑构件1222安装有加工头11，因此空气弹簧1223也可利用弹性力来对被安装于支撑构件1222的加工头11的重量进行支撑。具体而言，空气弹簧1223也可利用弹性力，沿着第一驱动系统121(尤其是前端臂构件12124)与加工头11的排列方向来对加工头11的重量进行支撑。所述情况下，空气弹簧1223也可作为消除加工头11的自重的自重消除器(canceler)发挥功能。再者，空气弹簧1223也可与控制装置5的控制无关地，利用弹性力来对支撑构件1222的重量进行支撑。

[0130] 空气弹簧1223也可在控制装置5的控制下，利用弹性力来降低在第一驱动系统121与加工头11之间经由第二驱动系统122而传递的振动。即，空气弹簧1223也可利用弹性力，对在第一驱动系统121与加工头11之间经由第二驱动系统122而传递的振动进行衰减。具体而言，空气弹簧1223也可利用弹性力来降低(衰减)自第一驱动系统121经由第二驱动系统122而朝向(即，传递至)加工头11的振动。即，空气弹簧1223也可利用弹性力，来降低(衰减)自第一驱动系统121中的安装有第二驱动系统122的部分(即，前端臂构件12124)朝向加工头11中的安装有第二驱动系统122的部分的振动。所述情况下，控制装置5也可基于压力计1226的测量结果来控制气体供给装置12261及阀12263的至少一者，以降低(即衰减)在第一驱动系统121与加工头11之间经由第二驱动系统122而传递的振动。再者，空气弹簧1223(或者，包含空气弹簧1223的第二驱动系统122)也可被称作振动降低装置或振动衰减装置。再者，空气弹簧1223也可与控制装置5的控制无关地，利用弹性力来降低在第一驱动系统121与加工头11之间经由第二驱动系统122而传递的振动。

[0131] 阻尼器构件1224将起因于与空气压力不同的因素的弹性力，赋予至支撑构件1221及支撑构件1222的至少一者。阻尼器构件1224将起因于与空气压力不同的因素的弹性力，经由支撑构件1221及支撑构件1222的至少一者而赋予至第一驱动系统121及加工头11的至少一者。尤其，阻尼器构件1224也可沿着支撑构件1221与支撑构件1222的排列方向(图6所示的示例中为Z轴方向、重力方向)，将弹性力赋予至支撑构件1221及支撑构件1222的至少一者。即，阻尼器构件1224也可沿着第一驱动系统121(尤其是前端臂构件12124)与加工头11的排列方向(图6所示的示例中为Z轴方向、重力方向)，将弹性力经由支撑构件1221及支撑构件1222的至少一者而赋予至第一驱动系统121及加工头11的至少一者。再者，阻尼器构件1224也可被称作弹性构件。

[0132] 阻尼器构件1224只要能赋予弹性力，则也可为任何构件。例如，阻尼器构件1224也可包含压缩弹簧线圈。例如，阻尼器构件1224也可包含板簧。

[0133] 阻尼器构件1224也可利用弹性力来对支撑构件1222的重量进行支撑。具体而言，

阻尼器构件1224也可利用弹性力,沿着支撑构件1221与支撑构件1222的排列方向来对支撑构件1222的重量进行支撑。由于在支撑构件1222安装有加工头11,因此阻尼器构件1224也可利用弹性力来对被安装于支撑构件1222的加工头11的重量进行支撑。具体而言,阻尼器构件1224也可利用弹性力,沿着第一驱动系统121(尤其是前端臂构件12124)与加工头11的排列方向来对加工头11的重量进行支撑。所述情况下,阻尼器构件1224也可作为消除加工头11的自重的自重消除器发挥功能。

[0134] 阻尼器构件1224也可利用弹性力,来降低在第一驱动系统121与加工头11之间经由第二驱动系统122而传递的振动。即,阻尼器构件1224也可利用弹性力,对在第一驱动系统121与加工头11之间经由第二驱动系统122而传递的振动进行衰减。具体而言,阻尼器构件1224也可利用弹性力来降低(衰减)自第一驱动系统121经由第二驱动系统122而朝向(即传递至)加工头11的振动。因此,阻尼器构件1224(或者,包含阻尼器构件1224的第二驱动系统122)也可被称作振动降低装置或振动衰减装置。

[0135] 阻尼器构件1224也可利用弹性力来将空气弹簧1223的振动转换为衰减振动。即,阻尼器构件1224也可利用弹性力,将在第一驱动系统121与加工头11之间经由第二驱动系统122而传递的振动转换为衰减振动。

[0136] 驱动构件1225能在控制装置5的控制下产生驱动力。驱动构件1225能将所产生的驱动力赋予至支撑构件1221及支撑构件1222的至少一者。驱动构件1225能将所产生的驱动力经由支撑构件1221及支撑构件1222的至少一者,而赋予至第一驱动系统121及加工头11的至少一者。驱动构件1225只要能产生驱动力,则也可具有任何结构。例如,驱动构件1225也可具有能电性产生驱动力的结构。例如,驱动构件1225也可具有能磁性产生驱动力的结构。作为一例,图6表示了驱动构件1225为能电性产生驱动力的音圈马达(Voice Coil Motor,VCM)的示例。再者,音圈马达为线性马达的一种,但驱动构件1225也可为与音圈马达不同的线性马达。驱动构件1225也可产生沿着直线状轴的驱动力。

[0137] 再者,驱动构件1225也可具有下述结构,即,驱动构件1225中的被安装于支撑构件1221的构件、与驱动构件1225中的被安装于支撑构件1222的构件不物理接触。例如,在驱动构件1225为音圈马达的情况下,驱动构件1225中的被安装于支撑构件1221的构件(例如,包含线圈及磁极的其中任一者的构件)、与驱动构件1225中的被安装于支撑构件1222的构件(例如,包含线圈及磁极的任意另一者的构件)不物理接触。

[0138] 驱动构件1225也可在控制装置5的控制下,利用驱动力来使支撑构件1221及支撑构件1222的至少一者移动。驱动构件1225也可在控制装置5的控制下,利用驱动力来使支撑构件1221及支撑构件1222的至少一者移动,由此来使第一驱动系统121及加工头11的至少一者移动。所述情况下,驱动构件1225也可利用驱动力来使第一驱动系统121及加工头11的至少一者移动,由此来变更第一驱动系统121与加工头11之间的相对位置。所述情况下,可以说,包含驱动构件1225的第二驱动系统122以第一驱动系统121与加工头11之间的相对位置能变更的方式,将第一驱动系统121与加工头11予以结合。即,可以说,所述空气弹簧1223及阻尼器构件1224(进而,驱动构件1225)以第一驱动系统121与加工头11之间的相对位置能通过驱动构件1225而变更的方式,将第一驱动系统121与加工头11予以结合。再者,驱动构件1225也可被称作位置变更装置。

[0139] 驱动构件1225也可在控制装置5的控制下,基于第二驱动系统122所具备的位置测

量装置1227的测量结果，来变更第一驱动系统121与加工头11之间的相对位置。位置测量装置1227测量第一驱动系统121与加工头11之间的相对位置。例如，位置测量装置1227也可为编码器，所述编码器包含被安装于支撑构件1221的检测部12271、及被安装于支撑构件1222的刻度部12272。位置测量装置1227的测量结果包含和支撑构件1221与支撑构件1222之间的相对位置相关的信息。由于在支撑构件1221安装有第一驱动系统121且在支撑构件1222安装有加工头11，因此和支撑构件1221与支撑构件1222之间的相对位置相关的信息包含和第一驱动系统121与加工头11之间的相对位置相关的信息。因而，控制装置5能够适当地确定第一驱动系统121与加工头11之间的相对位置。其结果，控制装置5能够基于位置测量装置1227的测量结果，来适当地变更第一驱动系统121与加工头11之间的相对位置。

[0140] 驱动构件1225也可在控制装置5的控制下，变更第一驱动系统121与加工头11之间的相对位置(典型的是，使加工头11相对于第一驱动系统121而移动)，由此来使加工头11相对于工件W而移动。驱动构件1225也可以加工头11与工件W之间的相对位置关系受到变更的方式使加工头11移动。

[0141] 驱动构件1225也可在控制装置5的控制下，利用驱动力来变更第一驱动系统121与加工头11之间的相对位置，由此来降低在第一驱动系统121与加工头11之间经由第二驱动系统122而传递的振动。即，驱动构件1225也可利用驱动力，对在第一驱动系统121与加工头11之间经由第二驱动系统122而传递的振动进行衰减。具体而言，驱动构件1225也可利用驱动力，来降低(衰减)自第一驱动系统121经由第二驱动系统122而朝向(即传递至)加工头11的振动。因此，驱动构件1225(或者包含驱动构件1225的第二驱动系统122)也可被称作振动降低装置或振动衰减装置。

[0142] 驱动构件1225也可利用驱动力来变更第一驱动系统121与加工头11之间的相对位置，由此，将空气弹簧1223的振动转换为衰减振动。即，驱动构件1225也可利用驱动力，将在第一驱动系统121与加工头11之间经由第二驱动系统122而传递的振动转换为衰减振动。所述情况下，可以说，驱动构件1225利用驱动力来降低因自第一驱动系统121朝向加工头11的振动引起的、第一驱动系统121与加工头11的相对位移量。具体而言，可以说，驱动构件1225利用驱动力来降低因自第一驱动系统121朝向加工头11的振动引起的、第一驱动系统121中的连接有第二驱动系统122的部分(即，前端臂构件12124)与加工头11中的连接有第二驱动系统122的部分的相对位移量。再者，在驱动构件1225能将空气弹簧1223的振动转换为衰减振动的情况下，第二驱动系统122也可不包括阻尼器构件1224。但是，即便在驱动构件1225不能将空气弹簧1223的振动转换为衰减振动的情况下，第二驱动系统122也可不包括阻尼器构件1224。而且，空气弹簧1223的数量、阻尼器构件1224的数量与驱动构件1225的数量也可不彼此相等。

[0143] 驱动构件1225也可赋予沿着包含空气弹簧1223和/或阻尼器构件1224赋予弹性力的方向成分的方向而起作用的驱动力。若以图6所示的示例来说，由于空气弹簧1223和/或阻尼器构件1224赋予沿着Z轴方向的弹性力，因此驱动构件1225也可赋予沿着包含Z轴方向成分的方向而起作用的驱动力。在驱动构件1225产生沿着包含空气弹簧1223和/或阻尼器构件1224赋予弹性力的方向成分的方向而起作用的驱动力的情况下，驱动构件1225可利用此驱动力来将空气弹簧1223的振动转换为衰减振动。将空气弹簧1223的振动设为衰减振动时，驱动构件1225也可利用驱动力来变更空气弹簧1223的共振频率。典型的是，驱动构件

1225也可利用驱动力来提高空气弹簧1223的共振频率。

[0144] 使用空气弹簧1223等弹性构件与驱动构件1225来有源地降低振动的装置也可被称作有源型防振装置。因此，第二驱动系统122也可被称作有源型防振装置。有源型防振装置也可被称作有源型振动分离系统(Active Vibration Isolation System,AVIS)。

[0145] (1-4)对准动作

[0146] 继而，关于对准动作进行说明。第一实施方式中，加工系统SYSa可进行第一对准动作至第四对准动作中的至少一个作为对准动作。因而，以下依序对第一对准动作至第四对准动作进行说明。

[0147] (1-4-1)第一对准动作

[0148] 第一对准动作是对工件W的表面上的任意的多个部位照射测量光ML，并基于测量光ML的检测结果来计算加工头11与工件W之间的距离D，且基于与计算出的距离D相关的距离信息来控制工件W与加工头11之间的相对位置关系的动作。

[0149] 在进行第一对准动作的情况下，加工头11对工件W上的三个以上的被照射区域WA分别照射测量光ML。即，加工头11将测量光ML照射至工件W的表面上的三处以上。例如，如表示工件W上的多个被照射区域WA的平面图即图7(a)以及表示工件W上的多个被照射区域WA的立体图即图7(b)所示，加工头11也可对工件W上的四个被照射区域WA(具体而言，被照射区域WA#1至被照射区域WA#4)分别照射测量光ML。

[0150] 具体而言，加工头11通过使用检流计镜1148将测量光ML#2-2偏转，从而将处于第一偏转状态的测量光ML#2-2、即测量光ML#2-2-1照射至被照射区域WA#1。即，加工头11将沿着自fθ透镜1162朝向被照射区域WA#1的方向行进的测量光ML#2-2-1照射至被照射区域WA#1。加工头11通过使用检流计镜1148将测量光ML#2-2偏转，从而将处于第二偏转状态的测量光ML#2-2、即测量光ML#2-2-2照射至被照射区域WA#2。即，加工头11将沿着自fθ透镜1162朝向被照射区域WA#2的方向行进的测量光ML#2-2-2照射至被照射区域WA#2。加工头11通过使用检流计镜1148将测量光ML#2-2偏转，从而将处于第三偏转状态的测量光ML#2-2、即测量光ML#2-2-3照射至被照射区域WA#3。即，加工头11将沿着自fθ透镜1162朝向被照射区域WA#3的方向行进的测量光ML#2-2-3照射至被照射区域WA#3。加工头11通过使用检流计镜1148将测量光ML#2-2偏转，从而将处于第四偏转状态的测量光ML#2-2、即测量光ML#2-2-4照射至被照射区域WA#4。即，加工头11将沿着自fθ透镜1162朝向被照射区域WA#4的方向行进的测量光ML#2-2-4照射至被照射区域WA#4。

[0151] 再者，被照射区域WA也未必需要预先设定在工件W上，工件W的表面中的实际被照射测量光ML的区域也可被称作被照射区域WA。即，也可将工件W的表面中的在对工件W照射有测量光ML的时机与目标照射区域MA重合的区域称作被照射区域WA。

[0152] 加工头11使用检流计镜1148将测量光ML(具体而言，测量光ML#2-2)偏转，以使测量光ML依序照射至三个以上的被照射区域WA。在图7(a)及图7(b)所示的示例中，加工头11使用检流计镜1148将测量光ML偏转，以使测量光ML依序照射至被照射区域WA#1至被照射区域WA#4。所述情况下，加工头11控制检流计镜1148以使目标照射区域MA与被照射区域WA#1重合，同时在目标照射区域MA与被照射区域WA#1重合的时机将测量光ML照射至被照射区域WA#1。其后，加工头11控制检流计镜1148以使目标照射区域MA自被照射区域WA#1移动至被照射区域WA#2，同时在目标照射区域MA与被照射区域WA#2重合的时机将测量光ML照射至被

照射区域WA#2。其后，加工头11控制检流计镜1148以使目标照射区域MA自被照射区域WA#2移动至被照射区域WA#3，同时在目标照射区域MA与被照射区域WA#3重合的时机将测量光ML照射至被照射区域WA#3。其后，加工头11控制检流计镜1148以使目标照射区域MA自被照射区域WA#3移动至被照射区域WA#4，同时在目标照射区域MA与被照射区域WA#4重合的时机将测量光ML照射至被照射区域WA#4。其后，加工头11控制检流计镜1148以使目标照射区域MA自被照射区域WA#4移动至被照射区域WA#1，同时在目标照射区域MA与被照射区域WA#4重合的时机将测量光ML照射至被照射区域WA#1。以下，也可重复进行同样的动作。

[0153] 此处，如上所述测量光ML包含脉冲光，因此加工头11对工件W上的三个以上的被照射区域WA分别照射不同的脉冲光。即，加工头11将测量光ML所包含的第一脉冲光照射至第一被照射区域WA，将测量光ML所包含的与第一脉冲光不同的第二脉冲光照射至与第一被照射区域WA不同的第二被照射区域。在图7(a)及图7(b)所示的示例中，加工头11对被照射区域WA#1至被照射区域WA#4分别照射不同的脉冲光。即，加工头11将测量光ML所包含的第一脉冲光照射至被照射区域WA#1，将测量光ML所包含的第二脉冲光照射至被照射区域WA#2，将测量光ML所包含的第三脉冲光照射至被照射区域WA#3，将测量光ML所包含的第四脉冲光照射至被照射区域WA#4。

[0154] 如上所述，若对工件W上的三个以上的被照射区域WA照射测量光ML，则检测器1146检测分别来自三个以上的被照射区域WA的测量光ML(具体而言为测量光ML#2-3)与参照光(具体而言为测量光ML#1-3)的干涉光。在图7(a)及图7(b)所示的示例中，检测器1146检测来自被照射区域WA#1的测量光ML#2-3与测量光ML#1-3的干涉光、来自被照射区域WA#2的测量光ML#2-3与测量光ML#1-3的干涉光、来自被照射区域WA#3的测量光ML#2-3与测量光ML#1-3的干涉光及来自被照射区域WA#4的测量光ML#2-3与测量光ML#1-3的干涉光。

[0155] 其结果，控制装置5能够计算三个以上的被照射区域WA各自与加工头11之间的距离D。在图7所示的示例中，控制装置5能够基于来自被照射区域WA#1的测量光ML#2-3与测量光ML#1-3的干涉光的检测结果，计算光路OP#1-3的长度与经由被照射区域WA#1的光路OP#2-2及光路OP#2-3的长度的差值，并基于计算出的差值来计算被照射区域WA#1与加工头11之间的距离D#1。控制装置5能够基于来自被照射区域WA#2的测量光ML#2-3与测量光ML#1-3的干涉光的检测结果，计算光路OP#1-3的长度与经由被照射区域WA#2的光路OP#2-2及光路OP#2-3的长度的差值，并基于计算出的差值来计算被照射区域WA#2与加工头11之间的距离D#2。控制装置5能够基于来自被照射区域WA#3的测量光ML#2-3与测量光ML#1-3的干涉光的检测结果，计算光路OP#1-3的长度与经由被照射区域WA#3的光路OP#2-2及光路OP#2-3的长度的差值，并基于计算出的差值来计算被照射区域WA#3与加工头11之间的距离D#1。控制装置5能够基于来自被照射区域WA#4的测量光ML#2-3与测量光ML#1-3的干涉光的检测结果，计算光路OP#1-3的长度与经由被照射区域WA#4的光路OP#2-2及光路OP#2-3的长度的差值，并基于计算出的差值来计算被照射区域WA#4与加工头11之间的距离D#1。

[0156] 其后，控制装置5基于与分别对应于三个以上的被照射区域WA的三个以上的距离D相关的距离信息，来控制工件W与加工头11之间的相对位置关系。例如，如上所述，控制装置5也可基于距离信息，来控制工件W与加工头11之间的相对位置关系，以使工件W与加工头11之间的相对位置关系成为规定的位置关系。作为“规定的位置关系”的一例，如以上所述，可列举能对在工件W上的期望位置所设定的加工曝射区域ESA适当地照射加工光EL的位置关

系。

[0157] 作为“规定的位置关系”的另一例，可列举如下的位置关系，即，除了能对在工件W上的期望位置所设定的加工曝射区域ESA适当地照射加工光EL以外，或者取而代之，分别对应于三个以上的被照射区域WA的三个以上的距离D具有规定的距离关系。所述情况下，控制装置5也可基于距离信息来控制工件W与加工头11之间的相对位置关系，以使三个以上的距离D具有规定的距离关系。在图7(a)及图7(b)所示的示例中，控制装置5也可以距离D#1至距离D#4具有规定的距离关系的方式控制工件W与加工头11之间的相对位置关系。此处，如图7(a)及图7(b)所示，工件W的表面典型的是沿着XY平面的面且与Z轴交叉。所述情况下，控制装置5通过以三个以上的距离D具有规定的距离关系的方式控制工件W与加工头11之间的相对位置关系，从而能够控制Z轴方向、θX方向及θY方向的各个方向上的工件W与加工头11之间的相对位置关系。

[0158] 但是，为了控制θX方向上的工件W与加工头11之间的相对位置关系，测量光ML也可分别照射至沿着Y轴方向分开的至少两个被照射区域WA。因而，在控制装置5控制θX方向上的工件W与加工头11之间的相对位置关系的情况下，加工头11也可对沿着Y轴方向分开的至少两个被照射区域WA分别照射测量光ML。同样，为了控制θY方向上的工件W与加工头11之间的相对位置关系，测量光ML也可分别照射至沿着X轴方向分开的至少两个被照射区域WA。因而，在控制装置5控制θY方向上的工件W与加工头11之间的相对位置关系的情况下，加工头11也可对沿着X轴方向分开的至少两个被照射区域WA分别照射测量光ML。

[0159] 作为规定的距离关系的一例，可列举分别对应于三个以上的被照射区域WA的三个以上的距离D彼此相同的关系。在图7(a)及图7(b)所示的示例中，规定的距离关系的一例为距离D#1至距离D#4彼此相同的关系。此种距离关系例如也可在工件W的表面为平面的情况下使用。

[0160] 例如，图8(a)及图8(b)是表示以距离D#1至距离D#4彼此相同(具体而言，成为目标值D_target)的方式控制了位置关系的加工头11与工件W的剖面图。其结果，如图8(a)及图8(b)所示，加工头11与工件W之间的距离D能设定为目标值D_target。

[0161] 再者，当Z轴方向上的工件W与加工头11之间的相对位置关系(典型的是所述距离D)改变时，Z轴方向上的加工光EL相对于工件W的表面的聚光位置改变。因此，对Z轴方向上的工件W与加工头11之间的相对位置关系进行控制的动作可视为实质上等效于对Z轴方向上的加工光EL相对于工件W的表面的聚光位置进行控制的动作。所述情况下，除了以加工头11与工件W之间的距离D成为目标值D_target的方式控制Z轴方向上的工件W与加工头11之间的相对位置关系以外，或者取而代之，控制装置5也可以如下方式控制Z轴方向上的加工光EL相对于工件W的表面的聚光位置，即，使Z轴方向上的工件W的表面与加工光EL的聚光位置之间的相对位置关系、与距离D成为目标值D_target的情况下的Z轴方向上的工件W的表面与加工光EL的聚光位置之间的相对位置关系相同。再者，作为能控制Z轴方向上的加工光EL相对于工件W的表面的聚光位置的装置的一例，可列举以上所述的加工光学系统112的聚焦调整光学系统1123。

[0162] 进而，在分别对应于三个以上的被照射区域WA的三个以上的距离D彼此相同的情况下，不易发生加工头11相对于工件W的无意的倾斜。例如，如图8(a)所示，不易发生加工头11相对于工件W的在θY方向上的无意的倾斜。即，加工头11与工件W在沿着XZ平面的面内具

有适当的位置关系。同样，如图8(b)所示，不易发生加工头11相对于工件W的在θX方向上的无意的倾斜。即，加工头11与工件W在沿着YZ平面的面内具有适当的位置关系。

[0163] 但是，如上所述，第一实施方式的加工系统SYSa加工工件W。此种对工件W的加工的结果有可能是工件W的表面并非平面。即，工件W的表面有可能包含凹凸面。原因在于，工件W的表面中已进行了加工处理的加工完成区域FA1的高度(Z轴方向的高度)有可能与工件W的表面中尚未进行加工处理的未加工区域FA2的高度不同。所述情况下，若以三个以上的被照射区域WA各自与加工头11之间的距离D彼此相同的方式控制工件W与加工头11之间的相对位置关系，则有可能产生以下所示的技术问题。

[0164] 例如，如表示进行了去除加工的加工完成区域FA1与未进行去除加工的未加工区域FA2的剖面图即图9所示，加工完成区域FA1的高度有可能低于未加工区域FA2的高度。其结果，如图9所示，尽管加工头11相对于工件W不倾斜，加工完成区域FA1与加工头11之间的距离D(图9中为距离D#2)也有可能大于未加工区域FA2与加工头11之间的距离D(图9中为距离D#4)。具体而言，相较于未加工区域FA2与加工头11之间的距离D#4，加工完成区域FA1与加工头11之间的距离D#2有可能大了与通过去除加工来去除的工件W的厚度方向的尺寸相当的去除量Ra(或者，与去除量Ra相应的分量)。作为另一例，在通过去除加工而在加工完成区域FA1形成有沟槽构造的情况下，相较于通过拟合与形成于加工完成区域FA1的沟槽结构的山相当的部分而获得的假想的面(典型的是与未加工区域FA2的表面对应的面)与加工头11之间的距离D，加工完成区域FA1与加工头11之间的距离D#2有可能大了去除量Ra(或者，与去除量Ra相应的分量)。若在此种状况下以加工完成区域FA1与加工头11之间的距离D#2、和未加工区域FA2与加工头11之间的距离D#4相同的方式控制工件W与加工头11之间的相对位置关系，则如图10所示，最初相对于工件W未倾斜的加工头11有可能相对于工件W而倾斜。

[0165] 或者，于在加工完成区域FA1形成有沟槽结构的情况下，在加工完成区域FA1内，相当于沟槽结构的槽的部分(即，在加工完成区域FA1内实际进行了去除加工的部分)的高度也有可能低于相当于沟槽结构的山的部分(即，在加工完成区域FA1内实际未进行去除加工的部分)的高度。具体而言，相较于相当于沟槽结构的山的部分与加工头11之间的距离D，相当于沟槽结构的槽的部分与加工头11之间的距离D有可能大了去除量Ra(或者，与去除量Ra相应的分量)。若在此种状况下以相当于沟槽结构的槽的部分与加工头11之间的距离D、和相当于沟槽结构的山的部分与加工头11之间的距离D相同的方式控制工件W与加工头11之间的相对位置关系，则最初相对于工件W未倾斜的加工头11有可能相对于工件W而倾斜。

[0166] 同样，如表示进行了附加加工的加工完成区域FA1与未进行附加加工的未加工区域FA2的剖面图即图11所示，例如，加工完成区域FA1的高度有可能高于未加工区域FA2的高度。其结果，尽管加工头11相对于工件W不倾斜，加工完成区域FA1与加工头11之间的距离D(图9中为距离D#4)也有可能小于未加工区域FA2与加工头11之间的距离D(图9中为距离D#2)。具体而言，相较于未加工区域FA2与加工头11之间的距离D#2，加工完成区域FA1与加工头11之间的距离D#4有可能小了与通过附加加工来附加的结构物的厚度方向的尺寸相当的附加量Aa(或者，与附加量Aa相应的分量)。若在此种状况下以加工完成区域FA1与加工头11之间的距离D#4、和未加工区域FA2与加工头11之间的距离D#2相同的方式控制工件W与加工头11之间的相对位置关系，则最初相对于工件W未倾斜的加工头11有可能相对于工件W而倾斜。

[0167] 或者，于在加工完成区域FA1形成有沟槽结构的情况下，在加工完成区域FA1内，相当于沟槽结构的山的部分(即，在加工完成区域FA1内实际进行了附加加工的部分)的高度也有可能高于相当于沟槽结构的槽的部分(即，在加工完成区域FA1内实际未进行附加加工的部分)的高度。具体而言，相较于相当于沟槽结构的槽的部分与加工头11之间的距离D，相当于沟槽结构的山的部分与加工头11之间的距离D有可能小了附加量Aa(或者，与附加量Aa相应的分量)。若在此种状况下以相当于沟槽结构的槽的部分与加工头11之间的距离D、和相当于沟槽结构的山的部分与加工头11之间的距离D相同的方式控制工件W与加工头11之间的相对位置关系，则最初相对于工件W未倾斜的加工头11有可能相对于工件W而倾斜。

[0168] 因此，除了距离信息之外，控制装置5也可基于所述去除量Ra和/或附加量Aa来控制工件W与加工头11之间的相对位置关系。具体而言，为了基于去除量Ra和/或附加量Aa来控制工件W与加工头11之间的相对位置关系，控制装置5首先可基于去除量Ra和/或附加量Aa来修正距离信息。

[0169] 例如，如上所述，相较于未进行去除加工的未加工区域FA2与加工头11之间的距离D，进行了去除加工的加工完成区域FA1与加工头11之间的距离D大了去除量Ra(或者，与去除量Ra相应的分量)。因此，控制装置5可对根据测量光ML的检测结果计算出的距离D实施用于排除去除量Ra所产生的影响的去除量反映处理。去除量反映处理可包含以下处理：自位于加工完成区域FA1内的被照射区域WA与加工头11之间的距离D减去去除量Ra(或者，与去除量Ra相应的分量)，另一方面，不自位于未加工区域FA2内的被照射区域WA与加工头11之间的距离D减去去除量Ra(或者，与去除量Ra相应的分量)。而且，去除量反映处理也可包含以下处理：自位于相当于沟槽结构的槽的部分的被照射区域WA与加工头11之间的距离D减去去除量Ra(或者，与去除量Ra相应的分量)，另一方面，不自位于相当于沟槽结构的山的部分的被照射区域WA与加工头11之间的距离D减去去除量Ra(或者，与去除量Ra相应的分量)。其后，控制装置5也可控制工件W与加工头11之间的相对位置关系，以使实施了去除量反映处理的距离D彼此相同。其结果，即便在已对工件W的至少一部分进行了去除加工的情况下，也不易发生加工头11相对于工件W的无意的倾斜。

[0170] 同样，例如，如上所述，相较于未进行附加加工的未加工区域FA2与加工头11之间的距离D，进行了附加加工的加工完成区域FA1与加工头11之间的距离D小了附加量Aa(或者，与附加量Aa相应的分量)。因此，控制装置5对根据测量光ML的检测结果计算出的距离D实施用于排除附加量Aa所产生的影响的附加量反映处理。附加量反映处理可包含以下处理：对位于加工完成区域FA1内的被照射区域WA与加工头11之间的距离D加上附加量Aa(或者，与附加量Aa相应的分量)，另一方面，不对位于未加工区域FA2内的被照射区域WA与加工头11之间的距离D加上附加量Aa(或者，与附加量Aa相应的分量)。而且，附加量反映处理也可包含以下处理：对位于相当于沟槽结构的山的部分的被照射区域WA与加工头11之间的距离D加上附加量Aa(或者，与附加量Aa相应的分量)，另一方面，不对位于相当于沟槽结构的槽的部分的被照射区域WA与加工头11之间的距离D加上附加量Aa(或者，与附加量Aa相应的分量)。其后，控制装置5也可控制工件W与加工头11之间的相对位置关系，以使实施了附加量反映处理的距离D彼此相同。其结果，即便在已对工件W的至少一部分进行了附加加工的情况下，也不易发生加工头11相对于工件W的无意的倾斜。

[0171] 再者，若考虑到如上所述基于光路差信息来计算距离D，则修正距离信息的动作可

视为实质上等效于间接修正光路差信息的动作。或者，除了修正距离信息以外，或者取而代之，控制装置5也可直接修正光路差信息。即，控制装置5也可通过直接修正光路差信息来间接地修正距离信息。所述情况下，去除量反映处理可包含以下处理：自经由位于加工完成区域FA1内的被照射区域WA的光路OP#2-2及光路OP#2-3的长度与光路OP#1-3的长度的差值减去去除量Ra(或者，与去除量Ra相应的分量)，另一方面，不自经由被照射区域WA的光路OP#2-2及光路OP#2-3的长度与光路OP#1-3的长度的差值减去去除量Ra(或者，与去除量Ra相应的分量)。去除量反映处理也可包含以下处理：自经由位于相当于沟槽结构的槽的部分的被照射区域WA的、光路OP#2-2及光路OP#2-3的长度与光路OP#1-3的长度的差值减去去除量Ra(或者，与去除量Ra相应的分量)，另一方面，不自经由位于相当于沟槽结构的山的部分的被照射区域WA的、光路OP#2-2及光路OP#2-3的长度与光路OP#1-3的长度的差值减去去除量Ra(或者，与去除量Ra相应的分量)。附加量反映处理可包含以下处理：对经由位于加工完成区域FA1内的被照射区域WA的光路OP#2-2及光路OP#2-3的长度与光路OP#1-3的长度的差值加上附加量Aa(或者，与附加量Aa相应的分量)，另一方面，不对经由位于未加工区域FA2内的被照射区域WA的光路OP#2-2及光路OP#2-3的长度与光路OP#1-3的长度的差值加上附加量Aa(或者，与附加量Aa相应的分量)。而且，附加量反映处理也可包含以下处理：对经由位于相当于沟槽结构的山的部分的被照射区域WA的、光路OP#2-2及光路OP#2-3的长度与光路OP#1-3的长度的差值加上附加量Aa(或者，与附加量Aa相应的分量)，另一方面，不对经由位于相当于沟槽结构的槽的部分的被照射区域WA的、光路OP#2-2及光路OP#2-3的长度与光路OP#1-3的长度的差值加上附加量Aa(或者，与附加量Aa相应的分量)。其后，控制装置5可基于实施了去除量反映处理或附加反映处理的光路差信息来计算距离D。此处所计算的距离D与实施了去除量反映处理或附加量反映处理的距离D实质上相同。其后，控制装置5也可控制工件W与加工头11之间的相对位置关系，以使所算出的距离D彼此相同。

[0172] 在进行此种去除量反映处理和/附加量反映处理的情况下，控制装置5也可判定照射有测量光ML的被照射区域WA位于加工完成区域FA1内抑或位于未加工区域FA2内。

[0173] 例如，加工头11在控制装置5的控制下加工工件W。因而，工件W上的加工完成区域FA1的位置也可谓对于控制装置5而言是已知的信息。因此，控制装置5也可基于为了控制加工头11以加工工件W时使用的信息，来判定照射有测量光ML的被照射区域WA位于加工完成区域FA1内抑或位于未加工区域FA2内。典型而言，控制装置5也可基于直接或间接地表示工件W上的加工完成区域FA1的位置的内部信息，来判定照射有测量光ML的被照射区域WA位于加工完成区域FA1内抑或位于未加工区域FA2内。

[0174] 例如，控制装置5也可基于能观察工件的表面状态的观察装置的观察结果，来判定照射有测量光ML的被照射区域WA位于加工完成区域FA1内抑或位于未加工区域FA2内。作为此种观察装置的一例，可列举照相机等拍摄装置。再者，第二实施方式中说明的位置测量装置6b也可用作观察装置。

[0175] 例如，控制装置5也可基于分别对应于多个被照射区域WA的多个距离D之间的关系(即，基于距离信息)，来判定照射有测量光ML的被照射区域WA位于加工完成区域FA1内抑或位于未加工区域FA2内。具体而言，在(i)对应于多个被照射区域WA中的多个第一被照射区域WA的多个距离D彼此相同，(ii)对应于多个被照射区域WA中的除多个第一被照射区域WA以外的其余的多个第二被照射区域WA的多个距离D彼此相同，且(iii)分别对应于多个第一

被照射区域WA的距离D与分别对应于多个第二被照射区域WA的距离D的差值、与所述去除量Ra或附加量Aa一致(或者为一定量)的情况下,推测多个第一被照射区域WA位于加工完成区域FA1及未加工区域FA2的任一区域、多个第二被照射区域WA位于加工完成区域FA1及未加工区域FA2的任意另一区域的可能性相对高。尤其是在加工头11进行去除加工的状况下,在相较于分别对应于多个第二被照射区域WA的距离D,分别对应于多个第一被照射区域WA的距离D大一定量(例如,大所述去除量Ra)的情况下,推测多个第一被照射区域WA位于加工完成区域FA1、多个第二被照射区域WA位于未加工区域FA2的可能性相对高。另一方面,在加工头11进行附加加工的状况下,在相较于分别对应于多个第二被照射区域WA的距离D,分别对应于多个第一被照射区域WA的距离D大一定量(例如,大所述附加量Aa)的情况下,推测多个第一被照射区域WA位于未加工区域FA2、多个第二被照射区域WA位于加工完成区域FA1的可能性相对高。如上所述,控制装置5能够基于分别对应于多个被照射区域WA的多个距离D之间的关系,来判定(换言之,推测)照射有测量光ML的被照射区域WA位于加工完成区域FA1内抑或位于未加工区域FA2内。

[0176] 而且,由于与加工头11进行的加工不同的因素,工件W的表面也有可能并非平面。即便在加工头11未进行加工的状况下,工件W的表面也有可能并非平面。例如,工件W的表面的形状有可能原本并非平面。所述情况下,也有可能产生以上所述的技术问题,即,最初相对于工件W未倾斜的加工头11有可能相对于工件W而倾斜。然而,与以上所述的去除量Ra及附加量Aa不同,对于控制装置5而言工件W的表面的形状并不限于是已知的信息。另一方面,若测量光ML照射至工件W的表面中成为平面的部分,则产生所述技术问题的可能性变小。即,若避开工件W的表面中并非平面的部分来照射测量光ML,则产生所述技术问题的可能性变小。原因在于,产生所述技术问题的原因是,测量光ML照射至工件W的表面中高度不同的多个部分(例如凹凸面)。

[0177] 因此,控制装置5也可自分别对应于多个被照射区域WA的多个距离D中,排除与其他距离D相比明显能够视为异常值(例如,与其他距离D的差值明显大)的至少一个距离D。控制装置5也可不使用所排除的距离D,而是基于未被排除的距离D来控制工件W与加工头11之间的位置关系。其结果,相对而言不易发生加工头11相对于工件W的无意的倾斜。再者,当一距离D与另一距离D的差值大于预先决定的值时,也可将所述一距离D判定为异常值并排除。

[0178] 或者,除了排除可视为异常值(例如与其他距离D的差值过大)的距离D以外,或者取而代之,控制装置5也可进行用于提高测量光ML照射至工件W的表面中成为平面的部分的可能性的处理。

[0179] 作为用于提高测量光ML照射至工件W的表面中成为平面的部分的可能性的处理的一例,可列举变更被照射测量光ML的三个以上的被照射区域WA中的至少一个的位置的处理。所述情况下,控制装置5也可变更至少一个被照射区域WA在工件W上的位置。更具体而言,控制装置5也可沿着X轴方向及Y轴方向的至少一个方向来变更至少一个被照射区域WA在工件W上的位置。例如,图13是表示被照射区域WA#1的位置被变更的样子的平面图。若至少一个被照射区域WA的位置改变,则工件W上的三个以上的被照射区域WA的分布形态也改变。因此,控制装置5也可变更工件W上的三个以上的被照射区域WA的分布形态。若至少一个被照射区域WA的位置改变,则在工件W上连结三个以上的被照射区域WA的轨迹也改变。因此,控制装置5也可变更连结三个以上的被照射区域WA的轨迹。其结果,与三个以上的被照

射区域WA始终固定的情况相比，测量光ML照射至工件W的表面中成为平面的部分的可能性变高。尤其是，在将不同的多种工件W依序载置于载台32的状况下，若对载置于载台32的每个工件W变更三个以上的被照射区域WA中的至少一个的位置，则测量光ML照射至多种工件W的各个的可能性变高。

[0180] 再者，也可使用不同于使用了测量光ML的测量装置(测量光源113、测量光学系统114、合成光学系统115、共用光学系统116)的另一测量装置，来确定工件W的表面中成为平面的部分。所述另一测量装置也可与控制装置5连接。此时，控制装置5也可使用来自另一测量装置的输出来确定工件W的表面中成为平面的部分，并进行控制来变更被照射区域WA的位置，以使被照射测量光ML的被照射区域WA位于所述部分内。

[0181] 控制装置5也可通过变更测量光ML的照射位置来变更三个以上的被照射区域WA中的至少一个的位置。所述情况下，控制装置5也可通过控制检流计镜1148来变更测量光ML的照射位置。如上所述，对被照射区域WA，照射测量光ML中所含的脉冲光。因此，控制装置5也可通过变更测量光ML中所含的脉冲光的照射位置来变更三个以上的被照射区域WA中的至少一个的位置。所述情况下，控制装置5也可通过控制检流计镜1148来变更脉冲光的照射位置。或者，除了控制检流计镜1148以外，或者取而代之，控制装置5也可通过控制测量光源113来变更脉冲光的发光频率(即，变更发光周期)，从而变更脉冲光的照射位置。原因在于，在工件W上的目标照射区域MA的移动速度(即，利用检流计镜1148的测量光ML的扫描速度)一定的状况下，若脉冲光的发光频率改变，则脉冲光的照射位置也改变。例如，控制装置5也可通过变更目标照射区域MA的移动轨迹MT来变更三个以上的被照射区域WA中的至少一个的位置。所述情况下，控制装置5也可通过控制检流计镜1148来变更移动轨迹MT。

[0182] 如上所述，测量光ML照射至测量曝射区域MSA内。即，被照射区域WA包含在测量曝射区域MSA中。所述情况下，变更至少一个被照射区域WA在工件W上的位置的处理也可包含变更至少一个被照射区域WA在测量曝射区域MSA内的位置的处理。即，控制装置5也可变更测量曝射区域MSA内的至少一个被照射区域WA的位置。而且，控制装置5也可变更工件W上的测量曝射区域MSA本身的位置。所述情况下，随着测量曝射区域MSA的位置的变更，测量曝射区域MSA中所包含的至少一个被照射区域WA在工件W上的位置被变更。

[0183] 作为用于提高测量光ML照射至工件W的表面中成为平面的部分的可能性的处理的一例，可列举变更被照射区域WA的个数的处理。所述情况下，控制装置5也可变更被照射区域WA的个数。例如，控制装置5也可以被照射区域WA的个数变多的方式进行变更。例如，图14是表示被照射区域WA的个数自四个变更为八个的示例的平面图。即，图14是表示在测量光ML照射至被照射区域WA#1至被照射区域WA#4的状况下，被照射区域WA的个数被变更，以使测量光ML也新照射至被照射区域WA#5至被照射区域WA#8的示例的平面图。其结果，与被照射区域WA的个数相对少的情况相比，测量光ML照射至工件W的表面中成为平面的部分的可能性变高。再者，除了被照射区域WA的个数之外，图14也一并示出目标照射区域MA的移动轨迹MT的形状自矩形变更为圆形的样子。

[0184] 再者，也可使用以上所述的另一测量装置来确定工件W的表面中成为平面的部分，并变更被照射区域WA的个数，以使被照射测量光ML的被照射区域WA位于所述部分内。

[0185] 控制装置5也可通过控制利用检流计镜1148的测量光ML的扫描速度来变更被照射区域WA的个数。即，控制装置5也可通过控制检流计镜1148来变更被照射区域WA的个数。或

者,除了控制检流计镜1148以外,或者取而代之,控制装置5也可通过控制测量光源113来变更脉冲光的发光频率(即,变更发光周期),从而变更被照射区域WA的个数。原因在于,在工件W上的目标照射区域MA的移动速度(即,利用检流计镜1148的测量光ML的扫描速度)一定的状况下,若脉冲光的发光频率改变,则在一定时间以内照射至工件W的脉冲光的个数也改变。

[0186] 再者,控制装置5也可出于与提高测量光ML照射至工件W的表面中成为平面的部分的可能性的目的不同的目的,来变更至少一个被照射区域WA的位置和/或被照射区域WA的个数。

[0187] 如上所述,在加工头11对三个以上的被照射区域WA照射测量光ML的情况下,控制装置5能够适当地控制Z轴方向、θX方向及θY方向的各个方向上的工件W与加工头11之间的相对位置关系。

[0188] 但是,加工头11也可对两个被照射区域WA照射测量光ML。即,加工头11也可将测量光ML照射至工件W的表面上的两处。所述情况下,控制装置5能够适当地控制Z轴方向、及绕与Z轴正交的一个轴的方向的各个方向上的工件W与加工头11之间的相对位置关系。具体而言,控制装置5能够适当地控制Z轴方向、及绕与Z轴及连结两个被照射区域WA的轴的两者正交的一个轴的方向的各个方向上的工件W与加工头11之间的相对位置关系。

[0189] 或者,加工头11也可对单个被照射区域WA照射测量光ML。即,加工头11也可将测量光ML照射至工件W的表面上的仅一处。所述情况下,控制装置5能够适当地控制Z轴方向上的工件W与加工头11之间的相对位置关系。

[0190] 如图7及图14所示,加工头11也可以连结三个以上的被照射区域WA的轨迹包围现在开始加工或现在正在加工的加工曝射区域ESA(预定加工的加工曝射区域ESA或加工中的加工曝射区域ESA,以下称作对象曝射区域ESA)的方式,照射测量光ML。由于测量光ML的目标照射区域MA经由三个以上的被照射区域WA移动,因此加工头11也可以目标照射区域MA的移动轨迹MT包围对象曝射区域ESA的方式照射测量光ML。如上所述目标照射区域MA在测量曝射区域MSA内移动,因此,加工头11也可在测量曝射区域MSA至少部分地与对象曝射区域ESA重合的状态下,照射测量光ML。所述情况下,与连结三个以上的被照射区域WA的轨迹不包围对象曝射区域ESA的情况相比,多个被照射区域WA跨及工件W的表面上的相对宽广的范围来分布的可能性相对变高。即,加工头11能够在工件W的表面上对相对宽广地分散的位置照射测量光ML的可能性相对变高。其结果,控制装置5能够基于距离信息,更高精度地确定工件W相对于加工头11处于何种位置关系。原因在于,在假设多个被照射区域WA偏向工件W的表面上的相对狭窄的范围的情况下,工件W的表面中能够基于距离信息来确定相对于加工头11的位置关系的范围则限于照射有测量光ML的相对狭窄的范围。因而,若在工件W的表面上测量光ML照射至相对宽广地分散的位置,则控制装置5能够基于距离信息更适当地控制工件W与加工头11之间的相对位置关系。

[0191] 图7示出了目标照射区域MA的移动轨迹MT为矩形的示例。此种矩形的移动轨迹MT是能包围对象曝射区域ESA的移动轨迹MT的一例。此外,作为能包围对象曝射区域ESA的移动轨迹MT的另一例,可列举圆形的移动轨迹MT(参照图14)、椭圆形状的移动轨迹MT、多边形状的移动轨迹MT及环状的移动轨迹MT中的至少一个。

[0192] 但是,移动轨迹MT也可不包围对象曝射区域ESA。连结三个以上的被照射区域WA的

轨迹也可不包围对象曝射区域ESA。移动轨迹MT的至少一部分也可横穿对象曝射区域ESA。移动轨迹MT的至少一部分也可位于对象曝射区域ESA的内部。移动轨迹MT的至少一部分也可位于对象曝射区域ESA的外部。例如，如表示移动轨迹MT的另一例的平面图即图15所示，移动轨迹MT可为如下轨迹交替反复的轨迹，即，目标照射区域MA朝向第一方向(也可被称作扫描方向)移动的轨迹、以及目标照射区域MA朝向包含与第一方向交叉的第二方向(也可被称作步进方向)的方向成分在内的方向移动的轨迹。

[0193] 加工头11也可以三个以上的被照射区域WA的至少一个配置在对象曝射区域ESA内的方式照射测量光ML。即，加工头11也可对对象曝射区域ESA内照射一次以上的测量光ML。加工头11也可以三个以上的被照射区域WA的至少一个配置在对象曝射区域ESA的附近或周边的方式照射测量光ML。即，加工头11也可对对象曝射区域ESA的附近或周边照射一次以上的测量光ML。加工头11也可以三个以上的被照射区域WA的至少一个配置在沿着X轴方向及Y轴方向的至少一个方向远离对象曝射区域ESA的位置的方式照射测量光ML。即，加工头11也可对沿着X轴方向及Y轴方向的至少一个方向远离对象曝射区域ESA的位置照射一次以上的测量光ML。

[0194] 图7及图13至图14示出了被照射区域WA#1至被照射区域WA#4分别配置在对象曝射区域ESA的附近或周边的示例。即，图7及图13至图14示出了加工头11对对象曝射区域ESA的附近或周边多次照射测量光ML的示例。尤其是，图7及图13至图14示出了被照射区域WA#1配置在朝向-Y侧远离对象曝射区域ESA的位置、被照射区域WA#2配置在朝向-X侧远离对象曝射区域ESA的位置、被照射区域WA#3配置在朝向+Y侧远离对象曝射区域ESA的位置、被照射区域WA#4配置在朝向+X侧远离对象曝射区域ESA的位置的示例。即，图7及图13至图14示出了加工头11分别对朝向-Y侧远离对象曝射区域ESA的位置、被照射区域WA#2对朝向-X侧远离对象曝射区域ESA的位置、朝向+Y侧远离对象曝射区域ESA的位置、以及朝向+X侧远离对象曝射区域ESA的位置照射测量光ML的示例。另一方面，图15示出了多个被照射区域WA的一部分配置在对象曝射区域ESA的附近或周边、多个被照射区域WA的另一部分配置在对象曝射区域ESA内的示例。

[0195] 或者，所述图7及图13至图15均示出了对象曝射区域ESA的整体包含在测量曝射区域MSA中的示例。然而，对象曝射区域ESA的至少一部分也可位于测量曝射区域MSA的外部。例如，也可如表示对象曝射区域ESA与测量曝射区域MSA之间的位置关系的一例的平面图即图16所示，对象曝射区域ESA的整体位于测量曝射区域MSA的外部。所述情况下，测量曝射区域MSA的位置也可基于对象曝射区域ESA的位置来设定。加工头11也可对基于对象曝射区域ESA的位置而确定的位置照射测量光ML。或者，测量曝射区域MSA的位置也可设定为与对象曝射区域ESA的位置无关。加工头11也可与对象曝射区域ESA的位置无关地，对工件W上的期望位置照射测量光ML。

[0196] 加工头11也可出于避开因加工光EL而受到影响的区域的目的，以三个以上的被照射区域WA的至少一个配置在沿着X轴方向及Y轴方向的至少一个方向远离因加工光EL而受到影响的区域的位置的方式照射测量光ML。即，加工头11也可出于避开因加工光EL而受到影响的区域的目的，对沿着X轴方向及Y轴方向的至少一个方向远离因加工光EL而受到影响的区域的位置照射测量光ML。典型而言，测量曝射区域MSA其本身也可配置在沿着X轴方向及Y轴方向的至少一个方向远离因加工光EL而受到影响的区域的位置。所述情况下，加工头

11能够不受由加工光EL引起的影响地将测量光ML照射至工件W。即，加工头11能够将未受到由加工光EL引起的影响的测量光ML照射至工件W。其结果，控制装置5能够更高精度地计算工件W与加工头11之间的距离D。其结果，控制装置5能够更适当地控制工件W与加工头11之间的相对位置关系。

[0197] 作为因加工光EL而受到影响的区域的一例，可列举通过加工光EL照射至工件W而产生的烟雾(或者其他无用物质)流入的区域。例如，图17是表示被照射了加工光EL的工件W的平面图。如图17所示，若加工光EL照射至工件W，则有可能产生烟雾(或者其他无用物质)。此种烟雾有可能妨碍测量光ML对工件W的照射。因此，加工头11也可以测量光ML的光路不与烟雾重合的方式照射测量光ML。具体而言，加工头11也可以三个以上的被照射区域WA的至少一个配置在沿着X轴方向及Y轴方向的至少一个方向远离烟雾流入的区域的位置的方式照射测量光ML。测量曝射区域MSA也可配置在沿着X轴方向及Y轴方向的至少一个方向远离烟雾流入的区域的位置。在图17所示的示例中，加工头11以被照射区域WA#1至被照射区域WA#4全部配置在沿+X侧远离烟雾流入的区域(即，朝向与烟雾流出的方向相反一侧的方向远离加工曝射区域ESA)的位置的方式，照射测量光ML。即，在图17所示的示例中，加工头11对沿+X侧远离烟雾流入的区域的位置照射测量光ML。尤其是在图17所示的示例中，测量曝射区域MSA其本身配置在沿+X侧远离烟雾流入的区域(即，朝向与烟雾流出的方向相反一侧的方向远离加工曝射区域ESA)的位置。

[0198] 再者，在图17所示的示例中，也可自位于加工曝射区域ESA的+X轴方向侧的气体供给装置(未图示)，沿着工件W的表面供给气体。此时，被照射区域WA的至少一个也可位于加工曝射区域ESA与气体供给装置(尤其是其气体供给口)之间(自照射光学系统的光轴方向观察，照射光学系统与气体供给装置(尤其是其气体供给口)之间)。

[0199] 作为因加工光EL而受到影响的区域的另一例，可列举受到通过加工光EL照射至工件W而产生的热的影响的区域。所述情况下同样，加工头11也可以三个以上的被照射区域WA的至少一个配置在如下位置，即，沿着X轴方向及Y轴方向的至少一个方向，远离通过加工光EL照射至工件W而产生的热的影响所波及的区域的位置的方式，照射测量光ML。即，加工头11也可对沿着X轴方向及Y轴方向的至少一个方向，远离通过加工光EL照射至工件W而产生的热的影响所波及的区域的位置，照射测量光ML。测量曝射区域MSA也可配置在沿着X轴方向及Y轴方向的至少一个方向，远离通过加工光EL照射至工件W而产生的热的影响所波及的区域的位置。

[0200] 再者，也可根据由加工头11所得的、三个以上的被照射区域WA各自与加工头11之间的距离D的计算结果，来获得与工件W的形状相关的形状信息。

[0201] (1-4-2)第二对准动作

[0202] 继而，对第二对准动作进行说明。第二对准动作是除了基于以上所述的光路差信息(即，与基于光路差信息计算的距离D相关的距离信息)以外，也基于与工件W的形状相关的形状信息来控制工件W与加工头11之间的相对位置关系的动作。

[0203] 在进行第二对准动作的情况下，控制装置5获取与工件W的形状相关的形状信息。形状信息可包含与作为工件W的三维模型的工件模型WM相关的模型数据(例如，计算机辅助设计(Computer Aided Design，CAD)数据)。控制装置5也可自加工系统SYSa的外部装置获取形状信息。或者，在加工系统SYSa具备三维形状测量机的情况下，控制装置5也可自加工

系统SYSa所具备的三维形状测量机获取形状信息。作为三维形状测量机的一例，可列举具有能相对于工件W移动且能与工件W接触的探针的接触型的三维形状测量机。作为三维形状测量机的另一例，可列举非接触型的三维形状测量机。作为非接触型的三维形状测量机的一例，可列举图案投影方式的三维形状测量机、光切断方式的三维形状测量机、飞行时间(time of flight)方式的三维形状测量机、莫尔形貌术(moire topography)方式的三维形状测量机以及全像干涉方式的三维形状测量机。再者，在加工系统SYSa具备三维形状测量机的情况下，所述三维形状测量机也可固定与加工头11、进而与共用光学系统116(尤其是fθ透镜1162)之间的相对位置关系。而且，在所述三维形状测量机为光学式的三维形状测量机的情况下，所述光学式的三维形状测量机的光轴与加工头11的光学系统(尤其是共用光学系统116(尤其是fθ透镜1162))的光轴AX之间的配置关系也可固定。

[0204] 进而，在进行第二对准动作的情况下，也与进行第一对准动作的情况同样地，控制装置5计算三个以上的被照射区域WA各自与加工头11之间的距离D。

[0205] 其后，控制装置5基于与计算出的距离D相关的距离信息，推测工件W的形状(尤其是工件W的表面中包含照射有测量光ML的区域的面的形状)。再者，作为基于至物体的多个部位的距离来推测物体的形状的方法，可使用已知的方法，因此省略其详细的说明。

[0206] 其后，控制装置5进行根据距离信息推测出的工件W的形状与形状信息表示的工件模型WM的形状的匹配处理(例如，形状匹配处理或图案匹配处理)。具体而言，控制装置5进行匹配处理，以确定根据距离信息推测出形状的工件W的表面的一部分对应于形状信息表示的工件模型WM的表面的哪一部分。其后，控制装置5基于匹配处理的结果，对根据距离信息推测出形状的工件W的表面的至少一部分，拟合工件模型WM。其结果，控制装置5能够确定加工头11与工件模型WM之间的相对位置关系。此处，由于对工件W的表面的至少一部分拟合有工件模型WM，故加工头11与工件模型WM之间的相对位置关系等价于加工头11与工件W的之间的相对位置关系。因此，控制装置5能够确定加工头11与工件W之间的当前的相对位置关系。尤其是，控制装置5能够确定X轴方向、Y轴方向、Z轴方向、θX方向、θY方向及θZ方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的当前的相对位置关系。

[0207] 其后，控制装置5基于加工头11与工件W之间的当前的相对位置关系，控制加工头11与工件W之间的相对位置关系。尤其是，控制装置5能够控制X轴方向、Y轴方向、Z轴方向、θX方向、θY方向及θZ方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的相对位置关系。原因在于，如上所述，控制装置5能够基于距离信息及形状信息，确定X轴方向、Y轴方向、Z轴方向、θX方向、θY方向及θZ方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的当前的相对位置关系。

[0208] 根据此种第二对准动作，控制装置5能够控制加工头11与具有任意形状的工件W之间的相对位置关系。具体而言，无论具有何种形状的工件W载置于载台32，控制装置5均能够控制加工头11与工件W之间的相对位置关系。例如，控制装置5能够控制加工头11与表面并非平面的工件W之间的相对位置关系。例如，控制装置5能够控制加工头11与表面包含凹凸面、曲面及倾斜面中的至少一个的工件W之间的相对位置关系。

[0209] 但是，在测量光ML仅照射至工件W的表面中的特征少的部分(例如成为单纯的平面的部分)的情况下，控制装置5有可能无法适当地完成匹配处理。具体而言，控制装置5有可能无法适当地确定根据距离信息推测出形状的工件W的表面的一部分对应于形状信息表示的工件模型WM的表面的哪一部分。因此，加工头11也可对工件W的表面中的具有特征性形状

的特征点和/或所述特征点的附近照射测量光ML。即，被照射测量光ML的至少一个被照射区域WA也可位于工件W的表面中的具有特征性形状的特征点或所述特征点的附近。例如，如表示工件W的一例的顶视图即图18(a)及表示工件W的一例的立体图即图18(b)所示，在将具有锥体形状的工件W的顶点P用作特征点的情况下，加工头11可对顶点P和/或顶点P的附近照射测量光ML。此外，可列举工件W的边、角、凹点及凸点中的至少一个作为特征点的一例。

[0210] 再者，除了将工件W的表面中的具有特征性形状的部分用作特征点之外，或者取而代之，也可将工件W的表面中的具有特征性特性的部分用作特征点。例如，也可将工件W的表面中的具有特征性颜色(即，与其他部分不同的颜色)的部分用作特征点。具有特征性颜色的部分也可包含具有特征性分光透过率的部分及具有特征性反射率特性的部分的至少一者。例如，也可将工件W的表面中的具有特征性折射率(即，与其他部分不同的折射率)的部分用作特征点。

[0211] 但是，控制装置5有可能在基于距离信息及形状信息来确定加工头11与工件W之间的当前的相对位置关系之前，无法确定工件W的特征点的位置。因此，控制装置5也可通过进行所述的“用于提高测量光ML照射至工件W的表面中成为平面的部分的可能性的处理”，来提高测量光ML照射至特征点和/或特征点的附近的可能性。即，控制装置5也可通过变更至少一个被照射区域WA的位置和/或变更被照射区域WA的个数，来提高测量光ML照射至特征点和/或特征点的附近的可能性。

[0212] 在测量光ML照射至特征点和/或特征点的附近的情况下，控制装置5也可以工件W的特征点为基准，控制加工头11与工件W之间的相对位置关系。即，控制装置5也可以工件W的特征点与加工头11之间的相对位置关系(更具体而言，工件W的表面中包含特征点的区域与加工头11之间的相对位置关系)成为规定的位置关系的方式，控制加工头11与工件W之间的相对位置关系。

[0213] 再者，与工件W的形状相关的形状信息也可根据由加工头11所得的、三个以上的被照射区域WA各自与加工头11之间的距离D的计算结果而获得。

[0214] (1-4-3)第三对准动作

[0215] 继而，对第三对准动作进行说明。第三对准动作是除了基于以上所述的光路差信息(即，与基于光路差信息计算的距离D相关的距离信息)以外，也基于与由加工光EL形成在工件W的加工痕迹相关的加工痕迹信息来控制工件W与加工头11之间的相对位置关系的动作。

[0216] 在进行第三对准动作的情况下，也与进行第一对准动作的情况同样地，控制装置5计算三个以上的被照射区域WA各自与加工头11之间的距离D。其结果，控制装置5基于与计算出的距离D相关的距离信息，来控制Z轴方向、θX方向及θY方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的相对位置关系。

[0217] 在进行第三对准动作的情况下，控制装置5进而基于距离信息来确定由加工光EL形成在工件W的加工痕迹的位置。例如，控制装置5也可确定加工完成区域FA1的位置。而且，由于工件W的表面中未加工区域FA2以外的区域成为加工完成区域FA1，故可以说未加工区域FA2的位置也间接地示出加工痕迹的位置。因此，例如，控制装置5也可基于距离信息来确定未加工区域FA2的位置。而且，由于加工完成区域FA1隔着边界B与未加工区域FA2邻接，故可以说加工完成区域FA1与未加工区域FA2的边界B(参照图19)的位置也间接地示出加工痕

迹的位置。因此，例如，控制装置5也可基于距离信息来确定加工完成区域FA1与未加工区域FA2的边界B的位置。再者，如参照图8及图11所说明那样，加工完成区域FA1与加工头11之间的距离D和未加工区域FA2与加工头11之间的距离D仅相差一定量。因此，控制装置5能够基于距离信息，来判定照射有测量光ML的被照射区域WA位于加工完成区域FA1内抑或位于未加工区域FA2内。因而，控制装置5能够使用所述判定结果来确定加工痕迹的位置。

[0218] 若考虑将加工完成区域FA1与加工头11之间的距离D和未加工区域FA2与加工头11之间的距离D仅相差一定量的现象用于确定加工痕迹的位置，则控制装置5也可以测量光ML照射至加工完成区域FA1与未加工区域FA2的两者的方式，控制加工头11。例如，如表示进行第三对准动作时的工件W上的多个被照射区域WA的平面图即图19所示，加工头11也可以目标照射区域MA跨越加工完成区域FA1与未加工区域FA2的边界B来移动的方式照射测量光ML。加工头11也可以目标照射区域MA的移动轨迹MT和加工完成区域FA1与未加工区域FA2的边界B交叉的方式照射测量光ML。其结果，测量光ML适当地照射至加工完成区域FA1与未加工区域FA2的两者。

[0219] 其后，控制装置5基于与加工痕迹相关的加工痕迹信息(典型的是与确定出的加工痕迹的位置相关的信息)，来控制X轴方向、Y轴方向、θZ方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的相对位置关系。具体而言，加工痕迹在沿着XY平面的面即工件W的表面上形成规定的图案。例如，在图19所示的示例中，加工痕迹形成包含以下边界的图案：沿着Y轴方向延伸的边界B1、自边界B1的-Y侧的端部沿着X轴方向朝向+X侧延伸的边界B2、以及自边界B1的+Y侧的端部沿着X轴方向朝向-X侧延伸的边界B3。此种加工痕迹的图案对于控制装置5而言是已知的信息。原因在于，如上所述，通过在控制装置5的控制下由加工头11加工工件W，而形成此种加工痕迹的图案。因而，控制装置5能够基于此种加工痕迹的图案来确定加工头11与工件W之间的当前的相对位置关系。尤其，控制装置5能够基于此种加工痕迹的图案，来确定X轴方向、Y轴方向、θZ方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的当前的相对位置关系。原因在于，加工痕迹的图案形成在沿着XY平面的工件W的表面。其结果，控制装置5能够基于根据加工痕迹信息确定出的加工头11与工件W之间的当前的相对位置关系，来控制X轴方向、Y轴方向、θZ方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的相对位置关系。

[0220] 再者，第三对准动作也可谓是实质上使用工件W的加工痕迹作为工件W的特征点的动作。例如，第三对准动作也可谓是实质上使用加工完成区域FA1的至少一部分和/或未加工区域FA2的至少一部分作为工件W的特征点的动作。例如，第三对准动作也可谓是实质上使用工件W中位于边界B的至少一部分的部分作为工件W的特征点的动作。所述情况下，第三对准动作也可谓是在以下方面与第二对准动作共通的动作，即，使用工件W的特征点来控制加工头11与工件W之间的相对位置关系。但是，第三对准动作未必需要与工件W的形状相关的形状信息。

[0221] 而且，加工系统SYSa也可与第三对准动作一起进行第二对准动作。具体而言，加工系统SYSa也可基于距离信息及形状信息的至少一者，来控制Z轴方向、θX方向及θY方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的相对位置关系。加工系统SYSa也可基于形状信息及加工痕迹信息的至少一者，来控制X轴方向、Y轴方向及θZ方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的相对位置关系。

[0222] (1-4-4)第四对准动作

[0223] 继而，对第四对准动作进行说明。第四对准动作是除了基于以上所述的光路差信息(即，与基于光路差信息计算的距离D相关的距离信息)以外，也基于与形成于工件W的对准标记AM相关的标记信息来控制工件W与加工头11之间的相对位置关系的动作。因此，加工系统SYSa可在形成有对准标记AM的工件W载置于载台32的情况下，对所述工件W进行第四对准动作。另一方面，加工系统SYSa也可在未形成有对准标记AM的工件W载置于载台32的情况下，不对所述工件W进行第四对准动作。

[0224] 对准标记AM的一例示于图20中。如图20所示，对准标记AM可形成于工件W的表面。对准标记AM也可形成于工件W的表面中用于形成对准标记AM的标记区域AMA。标记区域AMA可由加工光EL加工，也可不加工。在标记区域AMA形成有至少三个对准标记AM。例如，在标记区域AMA可形成有包含沿X轴方向分开的(即，X轴方向上的位置不同的)两个对准标记AM的至少三个对准标记AM。例如，在标记区域AMA可形成有包含沿Y轴方向分开的(即，Y轴方向上的位置不同的)两个对准标记AM的至少三个对准标记AM。但是，在标记区域AMA也可形成有两个以下的对准标记AM。在图19所示的示例中，在标记区域AMA形成有三个对准标记AM。

[0225] 在进行第四对准动作的情况下，也与进行第一对准动作的情况同样地，控制装置5计算三个以上的被照射区域WA各自与加工头11之间的距离D。其结果，控制装置5基于与计算出的距离D相关的距离信息，来控制Z轴方向、θX方向及θY方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的相对位置关系。

[0226] 在进行第四对准动作的情况下，控制装置5进而基于距离信息来确定对准标记AM的位置。因此，在进行第四对准动作的情况下，加工头11对标记区域AMA照射测量光ML。加工头11在标记区域AMA与测量曝射区域MSA至少部分地重合的状态下，照射测量光ML。

[0227] 再者，为了基于距离信息来确定对准标记AM的位置，对准标记AM也可为自工件W的表面沿着Z轴方向突出一定的突出量或者凹陷一定的凹陷量的结构物(凸或凹的结构物)。而且，所述凸出量和/凹陷量也可为对于控制装置5而言已知的信息。所述情况下，控制装置5能够利用与基于距离信息来确定加工痕迹的位置的情况同样的方法，基于距离信息来确定对准标记AM的位置。即，控制装置5能够基于距离信息来判定测量光ML照射至工件W的表面抑或照射至对准标记AM。

[0228] 其后，控制装置5基于与对准标记AM相关的标记信息(典型的是与确定出的对准标记AM的位置相关的信息)，来控制X轴方向、Y轴方向、θZ方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的相对位置关系。具体而言，对准标记AM在沿着XY平面的面即工件W的表面上以规定的排列图案排列。所述排列图案设为对于控制装置5而言是已知的信息。所述情况下，控制装置5能够基于标记信息(即，基于对准标记AM的实际位置)，来确定加工头11与对准标记AM之间的相对位置关系。进而，由于对准标记AM形成于工件W的表面，故控制装置5能够基于标记信息来确定加工头11与工件W之间的相对位置关系。尤其，控制装置5能够基于标记信息，来确定X轴方向、Y轴方向、θZ方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的当前的相对位置关系。原因在于，对准标记AM在沿着XY平面的工件W的表面上以规定的排列图案排列。其结果，控制装置5能够基于根据标记信息确定出的加工头11与工件W之间的当前的相对位置关系，来控制X轴方向、Y轴方向、θZ方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的相对位置关系。

[0229] 而且，第四对准动作也可谓是实质上使用预先形成于工件W的对准标记AM作为工

件W的特征点的动作。所述情况下，第四对准动作也可谓是在以下方面与第二对准动作共通的动作，即，使用工件W的特征点来控制加工头11与工件W之间的相对位置关系。但是，第四对准动作未必需要与工件W的形状相关的形状信息。

[0230] 而且，加工系统SYSa也可与第四对准动作一起进行第二对准动作及第三对准动作的至少一者。具体而言，加工系统SYSa也可基于距离信息及形状信息的至少一者，来控制Z轴方向、θX方向及θY方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的相对位置关系。加工系统SYSa也可基于形状信息、加工痕迹信息及标记信息的至少一者，来控制X轴方向、Y轴方向及θZ方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的相对位置关系。

[0231] 而且，在工件W也可形成有与对准标记AM不同的任意的指标。只要任意的指标能由测量光ML测量，则加工系统SYSa能够对形成有任意的指标的工件W进行第四对准动作。

[0232] (1-5)加工系统SYSa的技术效果

[0233] 以上说明的加工系统SYSa能够使用加工光EL适当地加工工件W。进而，加工系统SYSa能够使用测量光ML适当地测量工件W。尤其，第一实施方式中，使用光频率梳作为测量光ML，故工件W的测量精度提高。但是，作为测量光ML，也可使用不同于光频率梳的光。

[0234] 而且，加工系统SYSa能够基于根据测量光ML的测量结果计算的光路的差值(即，光路OP#1-3的长度与光路OP#2-2及光路OP#2-3的长度的差值)，适当地控制工件W与加工头11之间的相对位置关系。其结果，加工头11能够适当地加工工件W。例如，加工头11能够加工相对于加工头11而言实质上静止的工件W。加工头11能够在相对于工件W而言实质上静止的状态下加工工件W。因此，与加工相对于加工头11而言实质上不静止(例如移动)的工件W的情况相比，工件W的加工品质(例如加工精度)提高。

[0235] (2)第二实施方式的加工系统SYSb

[0236] 继而，一边参照图21，一边对第二实施方式的加工系统SYS(以下，将第二实施方式的加工系统SYS称作“加工系统SYSb”)进行说明。图21是示意性地表示第二实施方式的加工系统SYSb的整体结构的剖面图。

[0237] 如图21所示，与所述第一实施方式的加工系统SYSa相比，第二实施方式的加工系统SYSb的不同之处在于，还包括位置测量装置6b。加工系统SYSb的其他特征也可与加工系统SYSa的其他特征相同。

[0238] 位置测量装置6b对工件W与加工头11之间的相对位置关系进行测量。第二实施方式中，位置测量装置6b对工件W相对于加工头11的位置进行测量。为了对工件W相对于加工头11的位置进行测量，位置测量装置6b也可对工件W进行测量。再者，由于加工头11具备各光学系统，因此对工件W与加工头11之间的相对位置关系进行测量的动作可视为实质上等效于对工件W与加工头11所具备的各光学系统之间的相对位置关系进行测量的动作。即，对工件W相对于加工头11的位置进行测量的动作实质上是对工件W相对于加工头11所具备的各光学系统的位置进行测量。对工件W与加工头11之间的相对位置关系进行测量的动作可视为实质上等效于对工件W与fθ透镜1162之间的相对位置关系进行测量的动作。

[0239] 位置测量装置6b也可被配置在相对于加工头11(尤其是加工头11所具备的各光学系统)而固定的位置。位置测量装置6b也可被配置在相对于加工头11的相对位置被固定的位置。位置测量装置6b也可被配置在即便头驱动系统12使加工头11移动，加工头11与位置测量装置6b之间的相对位置也不变的位置。例如，图21表示了位置测量装置6b被安装于加

工头11的外表面(例如框体117的外表面)的示例。

[0240] 于在相对于加工头11而固定的位置配置位置测量装置6b的情况下,来自位置测量装置6b的输出(即,位置测量装置6b的测量结果)将会包含与工件W相对于加工头11的位置相关的信息。具体而言,位置测量装置6b的测量结果包含与工件W相对于位置测量装置6b的位置相关的信息。即,位置测量装置6b的测量结果包含与工件W在位置测量装置6b的测量座标系上的位置相关的信息。此处,于在相对于加工头11而固定的位置配置有位置测量装置6b的情况下,与工件W相对于位置测量装置6b的位置相关的信息实质上将会包含与工件W相对于被配置在相对于位置测量装置6b而固定的位置的加工头11的位置相关的信息。因而,控制装置5能够适当地确定工件W相对于加工头11的位置。

[0241] 位置测量装置6b只要能测量工件W,则也可为任何种类的测量装置。例如,位置测量装置6b也可包含能拍摄工件W等物体的表面的拍摄装置(即,摄像机)。位置测量装置6b也可包含:照射装置,将在工件W上描绘规定图案的测量光照射至工件W;以及拍摄装置,对由测量光描绘于工件W的图案进行拍摄。如此,位置测量装置6b也可为以非接触方式(作为一例,为光检测方式、音波检测方式及电波检测方式等中的至少一种)来测量工件W的测量装置。

[0242] 位置测量装置6b的测量结果(即,与工件W相对于加工头11的位置相关的信息)可用于控制加工系统SYSa。具体而言,位置测量装置6b的测量结果可用于控制加工装置1。位置测量装置6b的测量结果也可用于控制加工头11。位置测量装置6b的测量结果也可用于控制头驱动系统112。位置测量装置6b的测量结果也可用于控制载台装置3。位置测量装置6b的测量结果也可用于控制载台驱动系统33。

[0243] 例如,控制装置5也可基于位置测量装置6b的测量结果来控制工件W与加工头11之间的相对位置关系。例如,控制装置5也可基于位置测量装置6b的测量结果,来变更目标照射区域EA相对于工件W的相对位置,以在工件W上的期望位置设定目标照射区域EA(即,被照射加工光EL)。例如,控制装置5也可基于位置测量装置6b的测量结果,来变更目标照射区域MA相对于工件W的相对位置,以在工件W上的期望位置设定目标照射区域MA(即,被照射测量光ML#2-2)。

[0244] 在第二实施方式中,尤其在控制装置5进行用于控制工件W与加工头11之间的相对位置关系的对准动作时,除了使用距离信息之外,也可使用位置测量装置6b的测量结果。

[0245] 在将位置测量装置6b的测量结果用于对准动作的情况下,位置测量装置6b也可测量以上所述的加工痕迹的位置。所述情况下,位置测量装置6b能够测量X轴方向及Y轴方向的各个方向上的工件W与加工头11之间的相对位置关系。即,位置测量装置6b能够测量与Z轴交叉的X轴方向及Y轴方向的各个方向上的工件W与加工头11之间的相对位置关系,所述Z轴是连结工件W与加工头11的轴(尤其是连结工件W与fθ透镜1162的轴,且实质上是沿着fθ透镜1162的光轴AX的轴)。进而,位置测量装置6b能够测量θZ方向上的工件W与加工头11之间的相对位置关系。即,位置测量装置6b能够测量绕Z轴的旋转方向上的工件W与加工头11之间的相对位置关系,所述Z轴是连结工件W与加工头11的轴(尤其是连结工件W与fθ透镜1162的轴,且实质上是沿着fθ透镜1162的光轴AX的轴)。其理由已在所述第三对准动作中说明。其结果,控制装置5能够控制X轴方向、Y轴方向、Z轴方向、θX方向、θY方向及θZ方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的相对位置关系。例如,控制装置5也可基于距离信息来

控制Z轴方向、θX方向及θY方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的相对位置关系，并基于位置测量装置6b的测量结果(即，视为与所述加工痕迹信息实质上等价的信息)，来控制X轴方向、Y轴方向及θZ方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的相对位置关系。

[0246] 或者，除了测量加工痕迹的位置以外，或者取而代之，位置测量装置6b也可测量所述对准标记AM的位置。所述情况下，位置测量装置6b也能够测量X轴方向、Y轴方向及θZ方向的各个方向上的工件W与加工头11之间的相对位置关系。其理由已在所述第四对准动作中说明。其结果，控制装置5也可控制X轴方向、Y轴方向、Z轴方向、θX方向、θY方向及θZ方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的相对位置关系。例如，控制装置5也可基于距离信息来控制Z轴方向、θX方向及θY方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的相对位置关系，并基于位置测量装置6b的测量结果(即，视为与所述标记信息实质上等价的信息)，来控制X轴方向、Y轴方向及θZ方向的各个方向上的加工头11与工件W之间的相对位置关系。

[0247] 再者，在第二实施方式中，位置测量装置6b安装在加工头11的外表面，但也可将位置测量装置6b的一部分安装在加工头11的内部(框体117的内部)，也可将位置测量装置6b整体安装在加工头11的内部(框体117的内部)。

[0248] 此种第二实施方式的加工系统SYSb能够享有与所述第一实施方式的加工系统SYSa可享有的效果同样的效果。进而，除了使用检测器1143及检测器1146的检测结果以外，第七实施方式的加工系统SYSb还能够使用位置测量装置6b的检测结果来加工工件W。因此，加工系统SYSb能够更适当地加工工件W。例如，加工系统SYSb能够更高精度地加工工件W。

[0249] (3)变形例

[0250] 以上所述的说明中，加工头11通过使用检流计镜1148使单束的测量光ML偏转，从而分别对工件W上的三个以上的被照射区域WA照射测量光ML。然而，加工头11也可射出分别照射至三个以上的被照射区域WA的三束以上的测量光ML。例如，也可包括三个以上的光源和/或三个以上的光学系统，其分别射出分别照射至三个以上的被照射区域WA的三束以上的测量光ML。

[0251] 以上所述的说明中，加工头11在框体117的内部包括加工光源111及测量光源113。然而，加工头11也可不在框体117的内部包括加工光源111及测量光源113中的至少一者。加工头11也可对工件W射出由配置在框体117的外部或加工头11的外部的加工光源111射出的加工光EL。所述情况下，自外部的加工光源111射出的加工光EL也可经由光纤等光传送构件自框体117的外部入射至框体117内部的加工光学系统112。加工头11也可对工件W射出由配置在框体117的外部或加工头11的外部的测量光源113射出的测量光ML。所述情况下，自外部的测量光源113射出的测量光ML也可经由光纤等光传送构件自框体117的外部入射至框体117内部的测量光学系统114。

[0252] 以上所述的说明中，加工头11在框体117的内部包括加工光学系统112及测量光学系统114。然而，加工头11b也可不在框体117的内部包括加工光学系统112及测量光学系统114中的至少一者。加工头11也可对工件W射出由配置在框体117的外部或加工头11的外部的加工光学系统112射出的加工光EL。所述情况下，自外部的加工光学系统112射出的加工光EL也可经由光纤等光传送构件自框体117的外部入射至框体117内部的合成光学系统115。加工头11也可对工件W射出由配置在框体117的外部或加工头11的外部的测量光学系统114射出的测量光ML。所述情况下，自外部的测量光学系统114射出的测量光ML也可经由

光纤等光传送构件自框体117的外部入射至框体117内部的合成光学系统115。但是，在测量光学系统114配置在框体117的外部或加工头11的外部的情况下，测量光学系统114也可被配置在相对于加工头11(尤其是加工头11所具备的各光学系统或框体117)而固定的位置。

[0253] 以上所述的说明中，加工头11将使用合成光学系统115而合成的加工光EL及测量光ML照射至工件W。然而，加工头11不合成加工光EL与测量光ML地，将加工光EL及测量光ML照射至工件W。即，自加工光源111抵达工件W为止的加工光EL的光路与自测量光源113抵达工件W为止的测量光ML的光路可在光学上分离。即，加工头11也可在使两者光学分离的状态下包括用于将加工光EL照射至工件W的光学系统及用于将测量光ML照射至工件W的光学系统。所述情况下，作为用于将加工光EL照射至工件W的光学系统，加工头11也可包括以上所述的加工光学系统112、以及具有与以上所述的共用光学系统116相同的结构且用于将自加工光学系统112射出的加工光EL照射至工件W的照射光学系统。作为用于将测量光ML照射至工件W的光学系统，加工头11也可包括以上所述的测量光学系统114、以及具有与以上所述的共用光学系统116相同的结构且用于将自测量光学系统114射出的测量光ML照射至工件W的照射光学系统。但是，用于将测量光ML照射至工件W的光学系统也可被配置在相对于加工头11(尤其是用于将加工光EL照射至工件W的光学系统或框体117)而固定的位置。

[0254] 再者，作为使用测量光ML的测量装置，可使用迈克生(Michelson)型或尼克型等干涉仪、数字全像测量装置(例如，美国专利第9,494,411号中所公开的装置)、多波长共焦点测量装置(例如，美国专利第10,180,355号中所公开的装置)、立体照相机(stereo camera)、TOF方式的距离测量装置、或者通过组合这些装置中的至少两个而获得的装置。

[0255] 加工系统SYS也可独立地包括：将加工光EL照射至工件W但另一方面不将测量光ML照射至工件W的加工头；以及将测量光ML照射至工件W但另一方面不将加工光EL照射至工件W的测量头。但是，测量头(尤其是测量头所具备的光学系统)也可被配置在相对于加工头(尤其是加工头所具备的光学系统或框体117)而固定的位置。

[0256] 在以上所述的说明中，控制装置5基于经由测量光学系统114、合成光学系统115及共用光学系统116而照射至工件W的测量光ML的检测结果，来计算加工头11与工件W之间的距离D。然而，距离的计算方法并不限定于所述示例。加工头11(尤其是测量光学系统114、合成光学系统115及共用光学系统116)只要能够使用测量光ML来计算加工头11与工件W之间的距离，则也可具有任意的结构。例如，加工头11也可包括接收来自工件W的测量光ML的光接收部来代替测量光学系统114，控制装置5也可基于光接收部的光接收结果，使用飞行时间方式等距离测定方法来计算加工头11与工件W之间的距离。

[0257] 以上所述的说明中，加工系统SYS在工件W的表面形成有沟槽结构。然而，加工系统SYS也可在工件W的表面上，形成具有任意形状的任意结构。所述情况下，也只要控制装置5控制加工头11等，以使加工光EL沿着与应形成的结构相应的扫描轨迹来扫描工件W的表面，则可形成具有任意形状的任意结构。作为任意结构的一例，可列举有规则或不规则地形成的微米/纳米级的微细纹理结构(典型的是凹凸结构)。此种微细纹理结构也可包含具有降低流体(气体和/或液体)所造成的阻力的功能的鲨鱼皮结构及微坑(dimple)结构中的至少一者。微细的纹理结构也可包含具有斥液功能及自清洁(self cleaning)功能的至少一者(例如具有莲花效应(lotus effect))的莲叶表面结构。微细的纹理结构也可包含具有液体输送功能的微细突起结构(参照美国专利公开第2017/0044002号公报)、具有亲液性功能的

凹凸结构、具有防污功能的凹凸结构、具有反射率降低功能及斥液功能的至少一者的蛾眼(moth-eye)结构、利用干涉来仅加强特定波长的光而呈现结构色的凹凸结构、具有利用凡得瓦力(Van der Waals'forces)的粘着功能的柱阵列(pillar array)结构、具有空气动力噪音降低功能的凹凸结构、及具有液滴捕集功能的蜂窝(honeycomb)结构等中的至少一个。

[0258] 以上所述的说明中,加工系统SYS在工件W形成用于降低工件W的表面对于流体的阻力的沟槽结构。然而,加工系统SYS也可在工件W形成与用于降低表面对于流体的阻力的沟槽结构不同的其他结构。例如,加工系统SYS也可在工件W形成用于降低流体与工件W的表面相对移动时所产生的噪音的沟槽结构。例如,加工系统SYS也可在工件W形成相对于工件W表面上的流体的流动而产生涡流的结构。例如,加工系统SYS也可在工件W形成用于对工件W的表面赋予疏水性的结构。

[0259] 以上所述的说明中,对利用加工光EL来加工工件W的加工系统SYS进行了说明。即,以上所述的说明中,对加工系统SYS包括加工头11的示例进行了说明。然而,除了加工头11以外,或者取而代之,加工系统SYS也可包括末端执行器。例如,如示出包括末端执行器的加工装置1c的结构的一例的图22所示,加工系统SYS也可包括具备末端执行器13c的加工装置1c。图22所示的示例中,末端执行器13c被安装于头11c,第二驱动系统122经由头11c来连接末端执行器13c与第一驱动系统121。但是,末端执行器13c也可不经由头11c而安装于第二驱动系统122。包括此种末端执行器13c的加工系统SYS也可被称作机器人系统。机器人系统也可谓是对工件W进行使用了末端执行器13c的处理的系统。

[0260] 再者,头11c也可在以下方面不同于加工头11,即,可不具备与加工光EL相关的构成构件(具体而言,加工光源111及加工光学系统112)。进而,在头11c不具备与加工光EL相关的构成构件的情况下,头11c也可不合成加工光EL与测量光ML,故也可不包括合成光学系统115。但是,头11c也可包括与加工光EL相关的构成元素及合成光学系统115。

[0261] 包括此种末端执行器13c的加工系统SYS也可进行以上所述的对准动作。即,包括末端执行器13c的加工系统SYS也可进行以下对准动作:对工件W照射测量光ML,并基于测量光ML的检测结果来计算末端执行器13c与工件W之间的距离D,且基于与计算出的距离D相关的距离信息来控制工件W与末端执行器13c之间的相对位置关系。

[0262] 在加工系统SYS包括末端执行器13c的情况下,相对于工件W来配置末端执行器13c的方向可与相对于工件W来配置共用光学系统116(尤其是fθ透镜1162)的方向相同。在图22所示的示例中,末端执行器13c及共用光学系统116(尤其是fθ透镜1162)的两者配置在较工件W更靠+Z侧。即,末端执行器13c及共用光学系统116(尤其是fθ透镜1162)的两者配置在工件W的上方。

[0263] 再者,末端执行器13c也可为具有直接推动(即,作用于)工件W(或者任意的物体,以下在所述段落中相同)的功能的构件。所述情况下,末端执行器13c可被称作作用于工件W的作用构件。作为此种具有直接推动工件W的功能的构件的一例,可列举机器人手、夹具及真空头中的至少一个。而且,末端执行器也可为用于获取工件W的属性(即,与工件W相关的任意信息)的构件。所述情况下,末端执行器13c可被称作用于获取工件W的属性的获取构件。此处,工件W的属性也可包含工件W的状态、工件W的尺寸、工件W的形状、工件W的位置、工件W的特征点的位置、工件W的姿势、工件W的表面性状(例如反射率、分光反射率、表面粗糙度及颜色等中的至少一个)、及工件W的硬度等中的至少一个。作为用于获取此种工件W的属

性的构件的一例，可列举测量工件W的测量装置、检测工件W的特性的检测装置及拍摄工件W的拍摄装置中的至少一个。再者，以上所述的说明中的加工头11及位置测量装置6b可视为末端执行器的一种。

[0264] 以上所述的说明中，加工光源111与测量光源113成为不同的光源。然而，也可将单个光源分别用作加工光源111及测量光源113。所述情况下，单个光源所生成的光既用作加工光EL，也用作测量光ML。

[0265] 以上所述的说明中，作为照射位置变更光学系统而使用检流计镜。然而，作为照射位置变更光学系统，除了检流计镜以外，或者取而代之，也可使用多面镜(polygonal mirror)或微机电系统(micro electro mechanical system，MEMS)镜。作为照射位置变更光学系统，除了检流计镜以外，或者取而代之，也可使用能变更光的照射位置的位置调整光学系统。为了对与加工光EL的光路正交的面上的加工光EL的位置进行调整(例如设定为任意的位置)，用于变更加工光EL的照射位置的位置调整光学系统也可具有相对于加工光EL的行进方向能倾斜的平行平面板。为了对与测量光ML的光路正交的面上的测量光ML的位置进行调整(例如设定为任意的位置)，用于变更测量光ML的照射位置的位置调整光学系统也可具有相对于测量光ML的行进方向能倾斜的平行平面板。

[0266] 以上所述的说明中，作为将加工光EL和/或测量光ML照射至工件W的照射光学系统，使用投影特性为fθ的fθ透镜1162。然而，作为照射光学系统，也可使用具有其他投影特性的光学系统。而且，如以上所述的说明那样，照射光学系统不限定于全折射型光学系统(折光(dioptric)光学系统)，既可为反射折射型光学系统(折反射(catadioptric)光学系统)，也可为全反射型光学系统(反射(catoptric)光学系统)。

[0267] 以上所述的说明中，头驱动系统12是机器人。然而，只要能移动加工头11，则头驱动系统12并不限定于机器人。例如，头驱动系统12例如也可为在支撑加工头11的状态下能在离开工件W的位置飞行的飞行体。作为飞行体的一例，可列举飞机、无人机(drone)、直升机(helicopter)、气球及飞船中的至少一者。

[0268] (9)附记

[0269] 关于以上所说明的实施方式，进而公开以下的附记。

[0270] [附记1]

[0271] 一种处理系统，其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统，包括：

[0272] 分支光学系统，将来自测量光源的测量光分支为在第一光路行进的第一光及在第二光路行进的第二光；

[0273] 照射光学系统，对所述物体的表面照射所述加工光，对所述物体的所述表面照射所述第二光；

[0274] 位置变更装置，变更所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系；

[0275] 检测装置，检测通过照射至所述物体的所述表面的所述第二光而产生的光中在第三光路行进的第三光与所述第一光的干涉光；以及

[0276] 控制装置，使用来自所述检测装置的输出，来控制所述位置变更装置。

[0277] [附记2]

[0278] 根据附记1所述的处理系统，其中

[0279] 所述控制装置使用由来自所述检测装置的所述输出所获得且和所述第二光路及所述第三光路的长度与所述第一光路的长度的差相关的测量量，来控制所述位置变更装置。

[0280] [附记3]

[0281] 根据附记1或附记2所述的处理系统，其中

[0282] 所述控制装置基于来自所述检测装置的输出，来控制所述位置变更装置，以将所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系维持为规定的位置关系。

[0283] [附记4]

[0284] 根据附记1至附记3中任一项所述的处理系统，其中

[0285] 所述照射光学系统将所述第二光照射至所述物体的所述表面的多个部分。

[0286] [附记5]

[0287] 根据附记4所述的处理系统，其中

[0288] 所述照射光学系统对所述物体的表面的多个部分中的第一部分，沿着第一方向照射所述第二光，对所述物体的表面的多个部分中与所述第一部分不同的第二部分，沿着第二方向照射所述第二光，

[0289] 所述检测装置检测通过沿着所述第一方向照射的所述第二光而自所述第一部分产生的所述第三光与所述第一光的第一干涉光，且检测通过沿着所述第二方向照射的所述第二光而自所述第二部分产生的所述第三光与所述第一光的第二干涉光，且

[0290] 所述控制装置使用由来自所述检测装置的所述第一干涉光的第一检测结果所获得且与所述差相关的第一测量量、以及由来自所述检测装置的所述第二干涉光的第二检测结果所获得且与所述差相关的第二测量量，来控制所述位置变更装置。

[0291] [附记6]

[0292] 根据附记5所述的处理系统，其中

[0293] 所述控制装置基于来自所述检测装置的输出，来控制所述位置变更装置，以将沿着所述照射光学系统的光轴的方向及绕交叉轴的旋转方向的各个方向上的、所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系维持为规定的位置关系，所述交叉轴沿着与所述光轴交叉的交叉方向。

[0294] [附记7]

[0295] 根据附记6所述的处理系统，其中

[0296] 所述交叉轴为第一交叉轴，

[0297] 所述照射光学系统对所述物体的表面的多个部分中与所述第一部分及所述第二部分不同的第三部分，沿着第三方向照射所述第二光，

[0298] 所述检测装置检测通过沿着所述第三方向照射的所述第二光而自所述第三部分产生的所述第三光与所述第一光的第三干涉光，且

[0299] 当将所述交叉轴设为第一交叉轴时，所述控制装置使用所述第一测量量、所述第二测量量、以及由来自所述检测装置的所述第三干涉光的第三检测结果所获得且与所述差相关的第三测量量，来控制所述位置变更装置，以将绕与所述光轴及所述第一交叉轴交叉的第二交叉轴的旋转方向上的、所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系维持为规定的位置关系。

[0300] [附记8]

[0301] 根据附记1至附记7中任一项所述的处理系统，还包括：

[0302] 照射位置变更光学系统，变更所述物体的所述表面上的所述第二光的照射位置。

[0303] [附记9]

[0304] 根据附记8所述的处理系统，其中

[0305] 所述照射位置变更光学系统变更所述第二光的照射位置，以使与所述加工光照射至所述物体的位置之间的位置关系改变。

[0306] [附记10]

[0307] 根据附记8或附记9所述的处理系统，其中

[0308] 所述照射位置变更光学系统变更所述加工光照射至所述物体的位置。

[0309] [附记11]

[0310] 根据附记8至附记10中任一项所述的处理系统，其中

[0311] 所述照射光学系统将所述第二光照射至所述物体的所述表面的多个部分，且

[0312] 所述照射位置变更光学系统变更所述物体的表面上的所述第二光的照射位置，以使被照射所述第二光的所述多个部分的分布变更。

[0313] [附记12]

[0314] 根据附记8至附记11中任一项所述的处理系统，其中

[0315] 所述照射光学系统将所述第二光照射至所述物体的所述表面的多个部分，且

[0316] 所述照射位置变更光学系统变更所述物体的表面上的所述第二光的照射位置，以使连结被照射所述第二光的所述多个部分的轨迹变更。

[0317] [附记13]

[0318] 根据附记8至附记12中任一项所述的处理系统，其中

[0319] 所述照射光学系统将所述第二光照射至所述物体的所述表面的多个部分，且

[0320] 所述照射位置变更光学系统变更所述物体的表面上的所述第二光的照射位置，以使被照射所述第二光的所述多个部分的个数变更。

[0321] [附记14]

[0322] 根据附记8至附记13中任一项所述的处理系统，其中

[0323] 所述照射位置变更光学系统通过将所述第二光偏转来变更所述物体的表面上的所述第二光的照射位置。

[0324] [附记15]

[0325] 根据附记8至附记14中任一项所述的处理系统，其中

[0326] 所述第二光包含脉冲光，且

[0327] 所述照射位置变更光学系统变更所述物体的表面上的所述脉冲光的照射位置。

[0328] [附记16]

[0329] 根据附记15所述的处理系统，其中

[0330] 所述照射位置变更光学系统通过变更所述第二光扫描所述物体的表面的扫描速度，来变更所述物体的表面上的所述脉冲光的照射位置。

[0331] [附记17]

[0332] 根据附记8至附记16中任一项所述的处理系统，其中

[0333] 所述照射光学系统将所述第二光照射至所述物体的所述表面的多个部分，且

[0334] 所述照射位置变更光学系统变更所述物体的表面上的所述第二光的照射位置，以使所述第二光依序照射至所述多个部分。

[0335] [附记18]

[0336] 根据附记8至附记17中任一项所述的处理系统，其中

[0337] 入射至所述照射位置变更光学系统的所述加工光及所述第二光入射至所述照射光学系统。

[0338] [附记19]

[0339] 根据附记8至附记18中任一项所述的处理系统，还包括：

[0340] 加工光学系统，将来自所述加工光源的所述加工光朝向所述照射位置变更光学系统射出；以及

[0341] 测量光学系统，包括所述分支光学系统及形成所述第一光路的光学构件，且将所述第二光朝向所述照射位置变更光学系统射出。

[0342] [附记20]

[0343] 根据附记19所述的处理系统，其中

[0344] 所述测量光学系统包括所述检测装置。

[0345] [附记21]

[0346] 根据附记1至附记20中任一项所述的处理系统，还包括：

[0347] 加工光学系统，将来自所述加工光源的所述加工光朝向所述照射光学系统射出；以及

[0348] 测量光学系统，包括所述分支光学系统及形成所述第一光路的光学构件，且将所述第二光朝向所述照射光学系统射出。

[0349] [附记22]

[0350] 根据附记1至附记21中任一项所述的处理系统，其中

[0351] 所述第二光包含脉冲光，且

[0352] 通过变更所述脉冲光的发光周期，来变更所述物体的表面上的所述第二光的照射位置。

[0353] [附记23]

[0354] 根据附记1至附记22中任一项所述的处理系统，其中

[0355] 所述照射光学系统向与所述第二光射出的方向相同的方向射出所述加工光。

[0356] [附记24]

[0357] 根据附记1至附记23中任一项所述的处理系统，其中

[0358] 被照射所述第二光的所述物体的所述表面的部分位于所述物体的表面上的所述加工光的照射位置、或者所述加工光的照射位置的附近或周边。

[0359] [附记25]

[0360] 根据附记1至附记24中任一项所述的处理系统，其中

[0361] 所述照射光学系统将所述第二光照射至所述物体的所述表面的多个部分，且

[0362] 以连结被照射所述第二光的所述多个部分的轨迹包围所述物体的表面上的所述加工光的照射位置的方式，定位所述多个部分。

[0363] [附记26]

[0364] 根据附记1至附记25中任一项所述的处理系统，其中

[0365] 被照射所述第二光的所述物体的所述表面的部分位于在沿着所述物体的表面的方向上，远离所述物体的表面上的所述加工光的照射位置的位置。

[0366] [附记27]

[0367] 根据附记1至附记26中任一项所述的处理系统，其中

[0368] 被照射所述第二光的所述物体的所述表面的部分位于所述物体的特征点或者所述特征点的附近。

[0369] [附记28]

[0370] 根据附记27所述的处理系统，其中

[0371] 所述特征点包含所述物体中具有特征性形状的部分。

[0372] [附记29]

[0373] 根据附记27或附记28所述的处理系统，其中

[0374] 所述特征点包含形成于所述物体的指标。

[0375] [附记30]

[0376] 根据附记27至附记29中任一项所述的处理系统，其中

[0377] 所述特征点包含由所述加工处理所产生的加工痕迹。

[0378] [附记31]

[0379] 根据附记30所述的处理系统，其中

[0380] 所述特征点位于所述物体的表面中进行了所述加工处理的部分与所述物体的表面中未进行所述加工处理的部分的边界。

[0381] [附记32]

[0382] 根据附记27至附记31中任一项所述的处理系统，其中

[0383] 所述控制装置控制所述位置变更装置，以将所述物体的所述特征点与所述照射光学系统之间的相对位置关系维持为规定的位置关系。

[0384] [附记33]

[0385] 根据附记1至附记32中任一项所述的处理系统，其中

[0386] 所述控制装置基于由来自所述检测装置的所述输出所获得且和所述第二光路及所述第三光路的长度与所述第一光路的长度的差相关的测量量、及与所述物体的形状相关的形状信息，来控制所述位置变更装置，以将所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系维持为规定的位置关系。

[0387] [附记34]

[0388] 根据附记33所述的处理系统，其中

[0389] 所述控制装置基于所述测量量及所述形状信息来确定所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系，并基于确定出的所述位置关系来控制所述位置变更装置，以将所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系维持为规定的位置关系。

[0390] [附记35]

[0391] 根据附记33或附记34所述的处理系统，其中

[0392] 所述控制装置基于所述测量量及所述形状信息，来确定在沿着所述照射光学系统

的光轴的第一方向、沿着与所述光轴交叉的第一交叉轴的第二方向、沿着与所述光轴及所述第一交叉轴分别交叉的第二交叉轴的第三方向、绕所述光轴的第一旋转方向、绕所述第一交叉轴的第二旋转方向、及绕所述第二交叉轴的第三旋转方向的各个方向上的所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系，并基于确定出的所述位置关系来控制所述位置变更装置，以将所述第一方向至所述第三方向及所述第一旋转方向至所述第三旋转方向的各个方向上的所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系维持为规定的位置关系。

[0393] [附记36]

[0394] 根据附记1至附记35中任一项所述的处理系统，其中

[0395] 所述控制装置基于由来自所述检测装置的所述输出所获得且和所述第二光路及所述第三光路的长度与所述第一光路的长度的差相关的测量量、及所述加工处理对所述物体的加工量，来控制所述位置变更装置，以将所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系维持为规定的位置关系。

[0396] [附记37]

[0397] 根据附记36所述的处理系统，其中

[0398] 所述加工处理包括将所述物体的一部分去除的去除处理，且

[0399] 所述控制装置进行去除量反映处理，即，修正针对进行了所述去除处理的去除部分的所述测量量，另一方面，不修正针对未进行所述去除处理的非去除部分的所述测量量，并基于进行了所述去除量反映处理的所述测量量，来控制所述位置变更装置，以将所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系维持为所述规定的位置关系。

[0400] [附记38]

[0401] 根据附记37所述的处理系统，其中

[0402] 针对所述去除部分的所述测量量的修正包括减去所述测量量。

[0403] [附记39]

[0404] 根据附记37或附记38所述的处理系统，其中

[0405] 所述规定的位置关系包含进行了所述去除量反映处理的所述测量一定的位置关系。

[0406] [附记40]

[0407] 根据附记36至附记39中任一项所述的处理系统，其中

[0408] 所述加工处理包括对所述物体附加结构物的附加处理，且

[0409] 所述控制装置进行附加量反映处理，即，修正针对进行了所述附加处理的附加部分的所述测量量，另一方面，不修正针对未进行所述附加处理的非附加部分的所述测量量，并基于进行了所述附加量反映处理的所述测量量，来控制所述位置变更装置，以将所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系维持为所述规定的位置关系。

[0410] [附记41]

[0411] 根据附记40所述的处理系统，其中

[0412] 针对所述附加部分的所述测量量的修正包括加上所述测量量。

[0413] [附记42]

[0414] 根据附记41所述的处理系统，其中

[0415] 所述规定的位置关系包含进行了所述附加量反映处理的所述测量一定的位置关

系。

[0416] [附记43]

[0417] 根据附记1至附记42中任一项所述的处理系统，包括：

[0418] 位置测量装置，测量所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系，且

[0419] 所述控制装置基于由来自所述检测装置的所述输出所获得且和所述第二光路及所述第三光路的长度与所述第一光路的长度的差相关的测量量、及所述位置测量装置的测量结果，来控制所述位置变更装置，以将所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系维持为规定的位置关系。

[0420] [附记44]

[0421] 根据附记43所述的处理系统，其中

[0422] 所述位置测量装置测量与连结所述物体及所述照射光学系统的轴交叉的方向上的、所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系。

[0423] [附记45]

[0424] 根据附记43或附记44所述的处理系统，其中

[0425] 所述位置测量装置包括拍摄装置，拍摄所述物体的表面。

[0426] [附记46]

[0427] 根据附记43至附记45中任一项所述的处理系统，其中

[0428] 所述控制装置基于所述测量量，来控制所述位置变更装置，以将沿着所述照射光学系统的光轴的第一方向、沿着与所述光轴交叉的第一交叉轴的第二方向、沿着与所述光轴及所述第一交叉轴分别交叉的第二交叉轴的第三方向、绕所述光轴的第一旋转方向、绕所述第一交叉轴的第二旋转方向、及绕所述第二交叉轴的第三旋转方向中的一部分上的所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系维持为所述规定的位置关系，且

[0429] 所述控制装置基于所述位置测量装置的测量结果，来控制所述位置变更装置，以将所述第一方向至所述第三方向及所述第一旋转方向至所述第三旋转方向中的另一部分上的所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系维持为所述规定的位置关系。

[0430] [附记47]

[0431] 根据附记46所述的处理系统，其中

[0432] 所述控制装置基于所述测量量，来控制所述位置变更装置，以将所述第一方向、所述第二旋转方向及所述第三旋转方向的各个方向上的所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系维持为所述规定的位置关系，且

[0433] 所述控制装置基于所述位置测量装置的测量结果，来控制所述位置变更装置，以将所述第二方向、所述第三方向及所述第一旋转方向的各个方向上的所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系维持为所述规定的位置关系。

[0434] [附记48]

[0435] 根据附记1至附记47中任一项所述的处理系统，其中

[0436] 所述照射光学系统在所述处理系统进行所述加工处理的期间的至少一部分中，对所述物体照射所述第二光，且

[0437] 所述控制装置在所述处理系统进行所述加工处理的期间的至少一部分中，控制所述位置变更装置。

[0438] [附记49]

[0439] 一种处理系统，其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统，包括：

[0440] 分支光学系统，将来自测量光源的测量光分支为在第一光路行进的第一光及在第二光路行进的第二光；

[0441] 照射光学系统，对所述物体的表面的至少一部分照射所述加工光，对所述物体的所述表面照射所述第二光；

[0442] 位置变更装置，变更所述物体与所述加工光的聚光位置之间的相对位置关系；

[0443] 检测装置，检测通过照射至所述物体的所述表面的所述第二光而产生的光中在第三光路行进的第三光与所述第一光的干涉光；以及

[0444] 控制装置，使用来自所述检测装置的输出，来控制所述位置变更装置。

[0445] [附记50]

[0446] 根据附记49所述的处理系统，其中

[0447] 所述控制装置使用由来自所述检测装置的输出所获得且和所述第二光路及所述第三光路的长度与所述第一光路的长度的差相关的测量量，来控制所述位置变更装置。

[0448] [附记51]

[0449] 根据附记49或附记50所述的处理系统，其中

[0450] 所述位置变更装置包括聚焦变更构件，所述聚焦变更构件配置在所述加工光源与所述照射光学系统之间，变更所述照射光学系统的光轴方向上的所述加工光的聚光位置。

[0451] [附记52]

[0452] 一种处理系统，其是进行使用对物体起作用的作用构件的处理、以及使用获取所述物体的信息的获取构件的处理中的至少一个处理的处理系统，包括：

[0453] 分支光学系统，将来自测量光源的测量光分支为在第一光路行进的第一光及在第二光路行进的第二光；

[0454] 照射光学系统，对所述物体的表面照射第二光；

[0455] 检测装置，检测通过照射至所述物体的所述表面的所述第二光而产生的光中在第三光路行进的第三光与所述第一光的干涉光；以及

[0456] 位置变更装置，变更所述作用构件及所述获取构件中的至少一者与所述物体之间的相对位置关系；以及

[0457] 控制装置，使用来自所述检测装置的输出，来控制所述位置变更装置。

[0458] [附记53]

[0459] 根据附记52所述的处理系统，其中

[0460] 所述控制装置使用由来自所述检测装置的输出所获得且和所述第二光路及所述第三光路的长度与所述第一光路的长度的差相关的测量量，来控制所述位置变更装置。

[0461] [附记54]

[0462] 根据附记53所述的处理系统，其中

[0463] 所述照射光学系统对所述物体的所述表面的第一部分，沿着第一方向照射所述第二光，对所述物体的表面的与所述第一部分不同的第二部分，沿着第二方向照射所述第二光，

[0464] 所述检测装置检测通过沿着所述第一方向照射的所述第二光而自所述第一部分产生的所述第三光与所述第一光的第一干涉光，且检测通过沿着所述第二方向照射的所述第二光而自所述第二部分产生的所述第三光与所述第一光的第二干涉光，且

[0465] 所述控制装置使用由来自所述检测装置的所述第一干涉光的第一检测结果所获得且与所述差相关的第一测量量、以及由来自所述检测装置的所述第二干涉光的第二检测结果所获得且与所述差相关的第二测量量，来控制所述位置变更装置。

[0466] [附记55]

[0467] 根据附记52至附记54中任一项所述的处理系统，其中

[0468] 所述控制装置基于由来自所述检测装置的所述输出所获得且和所述第二光路及所述第三光路的长度与所述第一光路的长度的差相关的测量量，来控制所述位置变更装置，以将所述物体与所述作用构件及所述获取构件的至少一者之间的相对位置关系维持为规定的位置关系。

[0469] [附记56]

[0470] 根据附记52至附记55中任一项所述的处理系统，其中

[0471] 相对于所述物体来配置所述作用构件或所述获取构件的方向、与相对于所述物体来配置所述照射光学系统的方向为相同的方向。

[0472] [附记57]

[0473] 根据附记52至附记56中任一项所述的处理系统，还包括：

[0474] 位置测量装置，测量与连结所述物体和所述作用构件及所述获取构件的至少一者的轴交叉的方向上的、所述物体与所述作用构件及所述获取构件的至少一者之间的相对位置关系。

[0475] [附记58]

[0476] 根据附记57所述的处理系统，其中

[0477] 所述控制装置基于由来自所述检测装置的所述输出所获得且和所述第二光路及所述第三光路的长度与所述第一光路的长度的差相关的测量量、及所述位置测量装置的测量结果，来控制所述位置变更装置，以将所述物体与所述作用构件或所述获取构件之间的相对位置关系维持为规定的位置关系。

[0478] [附记59]

[0479] 根据附记1至附记58中任一项所述的处理系统，其中

[0480] 所述第一光包含作为彼此相位同步且具有干涉性的参照光的光频率梳，

[0481] 所述第二光包含作为测定光的光频率梳，且

[0482] 所述处理系统包括入射来自所述分支光学系统的所述第一光的参照面，

[0483] 所述检测装置检测基于干涉光的干涉信号，所述干涉光是通过照射至所述物体的所述第二光而自所述物体产生的所述第三光、与自所述参照面返回的第一光的干涉光。

[0484] [附记60]

[0485] 一种机器人系统，包括：

[0486] 支撑部，在根据附记1至附记59中任一项所述的处理系统的至少一部分能相对于所述物体位移的状态下，支撑所述处理系统的至少一部分；以及

[0487] 驱动部，经由所述支撑部来驱动所述处理系统的至少一部分。

[0488] [附记61]

[0489] 根据附记60所述的机器人系统,其中

[0490] 所述驱动部具有多关节结构。

[0491] [附记62]

[0492] 一种处理系统,其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统,包括:

[0493] 合成光学系统,将来自测量光源的测量光的光路与来自所述加工光源的所述加工光的光路合成;

[0494] 照射光学系统,将来自所述合成光学系统的所述加工光及所述测量光照射至所述物体;

[0495] 位置变更装置,变更所述物体与来自所述照射光学系统的所述加工光的聚光位置之间的相对位置关系;

[0496] 光接收装置,经由所述照射光学系统来接收通过照射至所述物体的表面的所述测量光而产生的光;以及

[0497] 控制装置,使用来自所述光接收装置的输出,来控制所述位置变更装置。

[0498] [附记63]

[0499] 根据附记62所述的处理系统,其中

[0500] 所述控制装置使用来自所述光接收装置的所述输出来求出所述照射光学系统与所述物体之间的位置关系,并使用所述位置关系来控制所述位置变更装置。

[0501] [附记64]

[0502] 根据附记62或附记63所述的处理系统,其中

[0503] 所述控制装置根据来自所述光接收装置的所述输出,求出所述物体的位置信息。

[0504] [附记65]

[0505] 根据附记62至附记64中任一项所述的处理系统,其中

[0506] 所述控制装置根据所述光接收装置的所述输出,求出所述照射光学系统的位置信息。

[0507] [附记66]

[0508] 根据附记62至附记65中任一项所述的处理系统,其中

[0509] 所述控制装置使用来自所述光接收装置的输出来求出所述照射光学系统与所述物体之间的距离信息,并使用所述距离信息来控制所述位置变更装置。

[0510] [附记67]

[0511] 根据附记66所述的处理系统,其中

[0512] 所述测量光被照射至所述物体的所述表面的多个位置,且

[0513] 所述控制装置求出多个所述距离信息。

[0514] [附记68]

[0515] 根据附记67所述的处理系统,其中

[0516] 所述控制装置使用多个所述距离信息来控制所述位置变更装置。

[0517] [附记69]

[0518] 根据附记62至附记68中任一项所述的处理系统,其中

[0519] 所述位置变更装置变更和所述照射光学系统的光轴方向相关的所述加工光的聚光位置。

[0520] [附记70]

[0521] 根据附记62至附记69中任一项所述的处理系统，其中

[0522] 所述位置变更装置变更和与所述照射光学系统的光轴交叉的方向相关的所述加工光的聚光位置。

[0523] [附记71]

[0524] 根据附记62至附记70中任一项所述的处理系统，其中

[0525] 所述位置变更装置变更所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系。

[0526] [附记72]

[0527] 一种处理系统，其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统，包括：

[0528] 合成光学系统，将来自测量光源的测量光的光路与来自所述加工光源的所述加工光的光路合成；

[0529] 照射光学系统，将来自所述合成光学系统的所述加工光及所述测量光照射至所述物体；

[0530] 光接收装置，经由所述照射光学系统来接收通过照射至所述物体的表面的所述测量光而产生的光；以及

[0531] 控制装置，基于来自所述光接收装置的输出，来获取所述物体的形状信息。

[0532] [附记73]

[0533] 根据附记72所述的处理系统，其中

[0534] 所述测量光被照射至所述物体的所述表面的多个位置，且

[0535] 所述控制装置求出所述照射光学系统与所述物体之间的多个距离信息。

[0536] [附记74]

[0537] 根据附记73所述的处理系统，其中

[0538] 所述控制装置使用多个所述距离信息来获取所述物体的所述形状信息。

[0539] [附记75]

[0540] 根据附记73或附记74所述的处理系统，其中

[0541] 所述控制装置对表示所述物体的形状的模型信息、及使用来自所述光接收装置的输出而求出的所述多个所述距离信息进行匹配。

[0542] [附记76]

[0543] 一种处理系统，其是通过将来自加工光源的加工光照射至物体来加工所述物体的加工装置，包括：

[0544] 合成光学系统，将来自所述加工光源的所述加工光的光路与来自测量光源的测量光的光路合成；

[0545] 照射光学系统，将经由所述合成光学系统的所述加工光及所述测量光照射至所述物体；

[0546] 位置变更装置，变更所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系；

[0547] 光接收装置，接收通过照射至所述物体的表面的所述测量光而产生的光；以及

[0548] 控制装置，控制所述位置变更装置，且

[0549] 所述控制装置在以所述照射光学系统能对所述物体的所述表面照射所述测量光的方式变更了所述相对位置关系之后，使用来自所述光接收装置的输出来控制所述位置变更装置，以维持所述相对位置关系。

[0550] [附记77]

[0551] 根据附记76所述的处理系统，其中

[0552] 在维持了所述相对位置关系之后，经由所述照射光学系统将所述加工光照射至所述物体的所述表面。

[0553] [附记78]

[0554] 根据附记76或附记77所述的处理系统，其中

[0555] 所述位置变更装置变更所述物体与来自所述照射光学系统的所述加工光的聚光位置之间的相对位置关系。

[0556] [附记79]

[0557] 根据附记78所述的处理系统，其中

[0558] 所述位置变更装置包括检流计镜。

[0559] [附记80]

[0560] 根据附记77至附记79中任一项所述的处理系统，其中

[0561] 在将所述加工光照射至所述物体的所述表面之后，所述控制装置控制所述位置变更装置来变更所述相对位置关系。

[0562] [附记81]

[0563] 根据附记77至附记80中任一项所述的处理系统，其中

[0564] 在所述加工光照射至所述物体的所述表面的期间的至少一部分，所述控制装置使用来自所述光接收装置的输出来控制所述位置变更装置以固定所述相对位置关系。

[0565] [附记82]

[0566] 一种处理系统，其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统，包括：

[0567] 合成光学系统，将来自测量光源的测量光的光路与来自所述加工光源的所述加工光的光路合成；

[0568] 照射光学系统，将来自所述合成光学系统的所述加工光及所述测量光照射至所述物体；

[0569] 光接收装置，经由所述照射光学系统来接收通过照射至所述物体的表面的所述测量光而产生的光；以及

[0570] 控制装置，使用来自所述光接收装置的输出来求出所述照射光学系统与所述物体之间的位置关系，且

[0571] 所述测量光被照射至所述物体的所述表面的多个位置。

[0572] [附记83]

[0573] 根据附记82所述的处理系统，还包括：

[0574] 位置变更装置，变更所述物体与来自所述照射光学系统的加工光的聚光位置之间的相对位置关系。

[0575] [附记84]

[0576] 根据附记83所述的处理系统,其中

[0577] 控制装置使用来自所述光接收装置的输出来控制所述位置变更装置。

[0578] [附记85]

[0579] 根据附记83或附记84所述的处理系统,其中

[0580] 所述位置变更装置变更所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系。

[0581] [附记86]

[0582] 根据附记83至附记85中任一项所述的处理系统,其中

[0583] 所述控制装置使用来自所述光接收装置的所述输出来求出所述照射光学系统与所述物体之间的位置关系,并使用所述位置关系来控制所述位置变更装置。

[0584] [附记87]

[0585] 根据附记83至附记86中任一项所述的处理系统,其中

[0586] 所述控制装置使用来自所述光接收装置的输出来求出所述照射光学系统与所述物体之间的距离信息,并使用所述距离信息来控制所述位置变更装置。

[0587] [附记88]

[0588] 根据附记82至附记87中任一项所述的处理系统,其中

[0589] 被照射所述测量光的所述多个位置位于被照射所述加工光的区域的外侧。

[0590] [附记89]

[0591] 根据附记82至附记88中任一项所述的处理系统,其中

[0592] 当将所述物体设为第一物体时,照射至所述第一物体的所述测量光的位置与照射至不同于所述第一物体的第二物体的所述测量光的位置不同。

[0593] [附记90]

[0594] 一种处理系统,其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统,包括:

[0595] 合成光学系统,将来自测量光源的测量光的光路与来自所述加工光源的所述加工光的光路合成;

[0596] 照射光学系统,将来自所述合成光学系统的所述加工光及所述测量光照射至所述物体;

[0597] 光接收装置,经由所述照射光学系统来接收通过照射至所述物体的表面的所述测量光而产生的光;

[0598] 距离变更装置,变更所述照射光学系统的聚焦位置与所述物体的表面之间的距离;以及

[0599] 控制装置,使用来自所述光接收装置的输出来求出所述照射光学系统与所述物体之间的距离信息,并使用所述距离信息来控制所述距离变更装置。

[0600] [附记91]

[0601] 根据附记90所述的处理系统,

[0602] 还包括变更所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系的位置变更装置,且

[0603] 所述控制装置控制所述位置变更装置。

[0604] [附记92]

[0605] 根据附记91所述的处理系统,其中

[0606] 所述测量光被照射至所述物体的所述表面的多个位置,且

[0607] 所述控制装置求出多个所述距离信息。

[0608] [附记93]

[0609] 根据附记92所述的处理系统,其中

[0610] 所述控制装置使用多个所述距离信息来控制所述位置变更装置。

[0611] [附记94]

[0612] 根据附记93所述的处理系统,其中

[0613] 所述控制装置控制所述位置变更装置,以变更环绕与所述照射光学系统的光轴交叉的轴的姿势。

[0614] [附记95]

[0615] 一种处理系统,其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统,包括:

[0616] 合成光学系统,将来自测量光源的测量光的光路与来自所述加工光源的所述加工光的光路合成;

[0617] 照射光学系统,将来自所述合成光学系统的所述加工光及所述测量光照射至所述物体;

[0618] 光接收装置,经由所述照射光学系统来接收通过照射至所述物体的表面的所述测量光而产生的光;以及

[0619] 控制装置,使用来自所述光接收装置的输出来求出所述照射光学系统与所述物体之间的位置关系,且

[0620] 被照射所述测量光的所述物体的所述表面上的位置位于被照射所述加工光的区域的外侧。

[0621] [附记96]

[0622] 一种处理系统,其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统,包括:

[0623] 照射光学系统,将所述加工光照射至所述物体;

[0624] 测量装置,对进行了所述加工处理的所述物体的表面照射测量光,并接收通过所照射的所述测量光而产生的光;以及

[0625] 修正装置,基于由所述加工处理所产生的加工量,修正来自所述测量装置的输出。

[0626] [附记97]

[0627] 一种处理系统,其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统,包括:

[0628] 合成光学系统,将来自测量光源的测量光的光路与来自所述加工光源的所述加工光的光路合成;

[0629] 照射光学系统,将来自所述合成光学系统的所述加工光及所述测量光照射至所述物体;

[0630] 光接收装置,经由所述照射光学系统来接收通过照射至所述物体的表面的所述测

量光而产生的光;以及

[0631] 控制装置,对表示所述物体的形状的模型信息、及使用来自所述光接收装置的输出而求出的所述照射光学系统与所述物体之间的距离信息进行匹配。

[0632] [附记98]

[0633] 一种处理系统,其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统,包括:

[0634] 照射光学系统,将所述加工光照射至所述物体;

[0635] 测量装置,对进行了所述加工处理的所述物体的表面照射测量光,并接收通过所照射的所述测量光而产生的光;以及

[0636] 判定装置,判定照射有来自所述测量装置的所述测量光的位置是否在照射有所述加工光的区域内。

[0637] [附记99]

[0638] 根据附记98所述的处理系统,

[0639] 还包括观察所述物体的所述表面的观察装置,且

[0640] 所述判定装置基于所述观察装置的观察结果,来判定照射有所述测量光的位置是否在照射有所述加工光的区域内。

[0641] [附记100]

[0642] 一种处理系统,其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统,包括:

[0643] 照射光学系统,将所述加工光照射至所述物体;以及

[0644] 测量装置,对进行了所述加工处理的所述物体的表面照射测量光,并接收通过所照射的所述测量光而产生的光,且

[0645] 所述测量装置测量由所述加工光形成在所述物体上的加工痕迹。

[0646] [附记101]

[0647] 一种处理系统,其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统,包括:

[0648] 照射光学系统,将所述加工光照射至所述物体;以及

[0649] 测量装置,对进行了所述加工处理的所述物体的表面照射测量光,并接收通过所照射的所述测量光而产生的光,且

[0650] 所述测量装置测量所述物体上的对准标记。

[0651] [附记102]

[0652] 根据附记101所述的处理系统,其中

[0653] 所述测量装置经由所述照射光学系统将所述测量光照射至所述物体的所述表面,并经由所述照射光学系统来接收通过所述测量光而产生的所述光。

[0654] [附记103]

[0655] 根据附记101或附记102所述的处理系统,其中

[0656] 所述测量装置包括拍摄装置,拍摄所述物体的表面。

[0657] [附记104]

[0658] 一种处理系统,其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述

物体进行加工处理的处理系统，包括：

[0659] 照射光学系统，将所述加工光照射至所述物体；

[0660] 测量装置，对进行了所述加工处理的所述物体的表面照射测量光，并接收通过所照射的所述测量光而产生的光；以及

[0661] 流体供给装置，沿着被照射所述加工光的所述物体的所述表面，供给来自供给口的流体，且

[0662] 来自所述测量装置的所述测量光被照射至被照射所述加工光的所述物体的所述表面的区域与所述供给口之间。

[0663] [附记105]

[0664] 一种控制装置，其是对处理系统进行控制的控制装置，所述处理系统将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理，

[0665] 所述处理系统包括：

[0666] 分支光学系统，将来自测量光源的测量光分支为在第一光路行进的第一光及在第二光路行进的第二光；

[0667] 照射光学系统，对所述物体的表面照射所述加工光，对所述物体的所述表面照射所述第二光；

[0668] 位置变更装置，变更所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系；以及

[0669] 检测装置，检测通过照射至所述物体的所述表面的所述第二光而产生的光中在第三光路行进的第三光与所述第一光的干涉光，且

[0670] 使用来自所述检测装置的输出，来控制所述位置变更装置。

[0671] [附记106]

[0672] 一种控制装置，其是对处理系统进行控制的控制装置，所述处理系统将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理，

[0673] 所述处理系统包括：

[0674] 分支光学系统，将来自测量光源的测量光分支为在第一光路行进的第一光及在第二光路行进的第二光；

[0675] 照射光学系统，对所述物体的表面的至少一部分照射所述加工光，对所述物体的所述表面照射所述第二光；

[0676] 位置变更装置，变更所述物体与所述加工光的聚光位置之间的相对位置关系；以及

[0677] 检测装置，检测通过照射至所述物体的所述表面的所述第二光而产生的光中在第三光路行进的第三光与所述第一光的干涉光，且

[0678] 使用来自所述检测装置的输出，来控制所述位置变更装置。

[0679] [附记107]

[0680] 一种控制装置，其是对处理系统进行控制的控制装置，所述处理系统进行使用对物体起作用的作用构件的处理、以及使用获取所述物体的信息的获取构件的处理中的至少一个处理，

[0681] 所述处理系统包括：

[0682] 分支光学系统，将来自测量光源的测量光分支为在第一光路行进的第一光及在第

二光路行进的第二光；

[0683] 照射光学系统，对所述物体的表面照射第二光；

[0684] 检测装置，检测通过照射至所述物体的所述表面的所述第二光而产生的光中在第三光路行进的第三光与所述第一光的干涉光；以及

[0685] 位置变更装置，变更所述作用构件及所述获取构件中的至少一者与所述物体之间的相对位置关系，且

[0686] 使用来自所述检测装置的输出，来控制所述位置变更装置。

[0687] [附记108]

[0688] 一种处理系统，其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统，包括：

[0689] 分支光学系统，将来自测量光源的测量光分支为在第一光路行进的第一光及在第二光路行进的第二光；

[0690] 照射光学系统，对所述物体的表面照射所述加工光，对所述物体的所述表面照射所述第二光；

[0691] 位置变更装置，变更所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系；

[0692] 检测装置，检测通过照射至所述物体的所述表面的所述第二光而产生的光中在第三光路行进的第三光与所述第一光的干涉光；以及

[0693] 接收装置，接收使用来自所述检测装置的输出来控制所述位置变更装置的控制信号。

[0694] [附记109]

[0695] 一种处理系统，其是将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理的处理系统，包括：

[0696] 分支光学系统，将来自测量光源的测量光分支为在第一光路行进的第一光及在第二光路行进的第二光；

[0697] 照射光学系统，对所述物体的表面的至少一部分照射所述加工光，对所述物体的所述表面照射所述第二光；

[0698] 位置变更装置，变更所述物体与所述加工光的聚光位置之间的相对位置关系；

[0699] 检测装置，检测通过照射至所述物体的所述表面的所述第二光而产生的光中在第三光路行进的第三光与所述第一光的干涉光；以及

[0700] 接收装置，接收使用来自所述检测装置的输出来控制所述位置变更装置的控制信号。

[0701] [附记110]

[0702] 一种处理系统，其是进行使用对物体起作用的作用构件的处理、以及使用获取所述物体的信息的获取构件的处理中的至少一个处理的处理系统，包括：

[0703] 分支光学系统，将来自测量光源的测量光分支为在第一光路行进的第一光及在第二光路行进的第二光；

[0704] 照射光学系统，对所述物体的表面照射第二光；

[0705] 检测装置，检测通过照射至所述物体的所述表面的所述第二光而产生的光中在第三光路行进的第三光与所述第一光的干涉光；以及

[0706] 位置变更装置，变更所述作用构件及所述获取构件中的至少一者与所述物体之间的相对位置关系；以及

[0707] 接收装置，接收使用来自所述检测装置的输出来控制所述位置变更装置的控制信号。

[0708] [附记111]

[0709] 一种计算机程序，其由对处理系统进行控制的计算机执行，所述处理系统将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理，

[0710] 所述处理系统包括：

[0711] 分支光学系统，将来自测量光源的测量光分支为在第一光路行进的第一光及在第二光路行进的第二光；

[0712] 照射光学系统，对所述物体的表面照射所述加工光，对所述物体的所述表面照射所述第二光；

[0713] 位置变更装置，变更所述物体与所述照射光学系统之间的相对位置关系；以及

[0714] 检测装置，检测通过照射至所述物体的所述表面的所述第二光而产生的光中在第三光路行进的第三光与所述第一光的干涉光，且

[0715] 所述计算机程序使所述计算机执行使用来自所述检测装置的输出来控制所述位置变更装置的处理。

[0716] [附记112]

[0717] 一种计算机程序，其由对处理系统进行控制的计算机执行，所述处理系统将来自加工光源的加工光照射至物体的至少一部分而对所述物体进行加工处理，

[0718] 所述处理系统包括：

[0719] 分支光学系统，将来自测量光源的测量光分支为在第一光路行进的第一光及在第二光路行进的第二光；

[0720] 照射光学系统，对所述物体的表面的至少一部分照射所述加工光，对所述物体的所述表面照射所述第二光；

[0721] 位置变更装置，变更所述物体与所述加工光的聚光位置之间的相对位置关系；以及

[0722] 检测装置，检测通过照射至所述物体的所述表面的所述第二光而产生的光中在第三光路行进的第三光与所述第一光的干涉光，且

[0723] 所述计算机程序使所述计算机执行使用来自所述检测装置的输出来控制所述位置变更装置的处理。

[0724] [附记113]

[0725] 一种计算机程序，其由对处理系统进行控制的计算机执行，所述处理系统进行使用对物体起作用的作用构件的处理、以及使用获取所述物体的信息的获取构件的处理中的至少一个处理，

[0726] 所述处理系统包括：

[0727] 分支光学系统，将来自测量光源的测量光分支为在第一光路行进的第一光及在第二光路行进的第二光；

[0728] 照射光学系统，对所述物体的表面照射第二光；

[0729] 检测装置,检测通过照射至所述物体的所述表面的所述第二光而产生的光中在第三光路行进的第三光与所述第一光的干涉光;以及

[0730] 位置变更装置,变更所述作用构件及所述获取构件中的至少一者与所述物体之间的相对位置关系,且

[0731] 所述计算机程序使所述计算机执行使用来自所述检测装置的输出来控制所述位置变更装置的处理。

[0732] 所述各实施方式的要件可适当组合。也可不使用所述各实施方式的要件中的一部分。所述各实施方式的要件可适当地与其他实施方式的要件置换。而且,在法律所容许的范围内,援用在所述各实施方式中引用的与装置等相关的所有公开公报及美国专利的公开来作为本文所述的一部分。

[0733] 而且,本发明可在不违反能够自权利要求及整个说明书中读取的发明主旨或思想的范围内进行适当变更,伴随此种变更的处理系统、机器人系统、控制装置以及计算机程序也包含在本发明的技术思想中。

[0734] 符号的说明

[0735] 1:加工装置

[0736] 11:加工头

[0737] 111:加工光源

[0738] 112:加工光学系统

[0739] 113:测量光源

[0740] 114:测量光学系统

[0741] 115:合成光学系统

[0742] 116:共用光学系统

[0743] 12:头驱动系统

[0744] 5:控制装置

[0745] EL:加工光

[0746] ML:测量光

[0747] SYS:加工系统

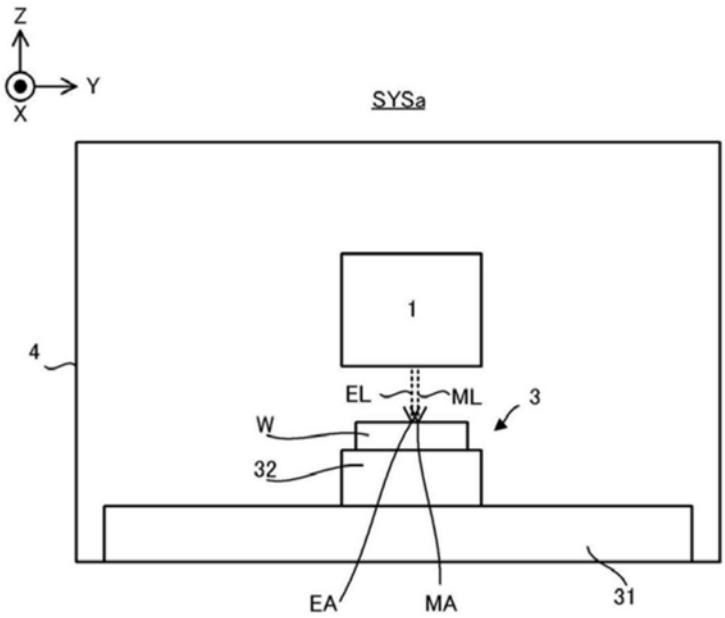


图1

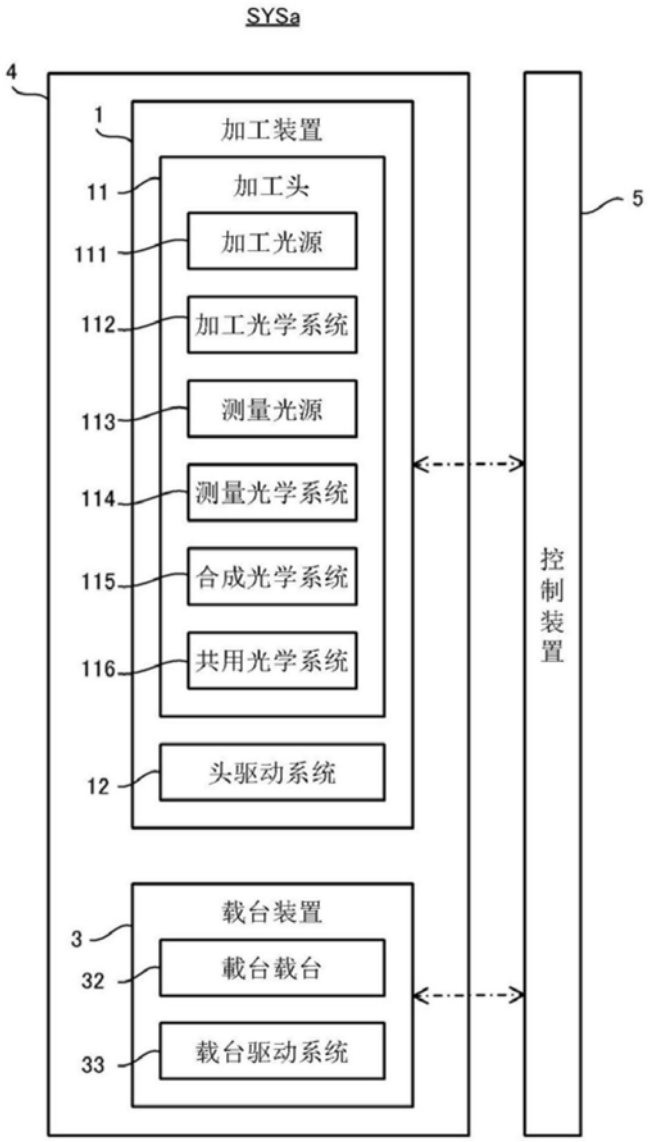

SYSa
4
1
加工装置
11
加工头
111
加工光源
112
加工光学系统
113
测量光源
114
测量光学系统
115
合成光学系统
116
共用光学系统
12
头驱动系统
3
载台装置
32
載台载台
33
载台驱动系统
5
控制装置

图2

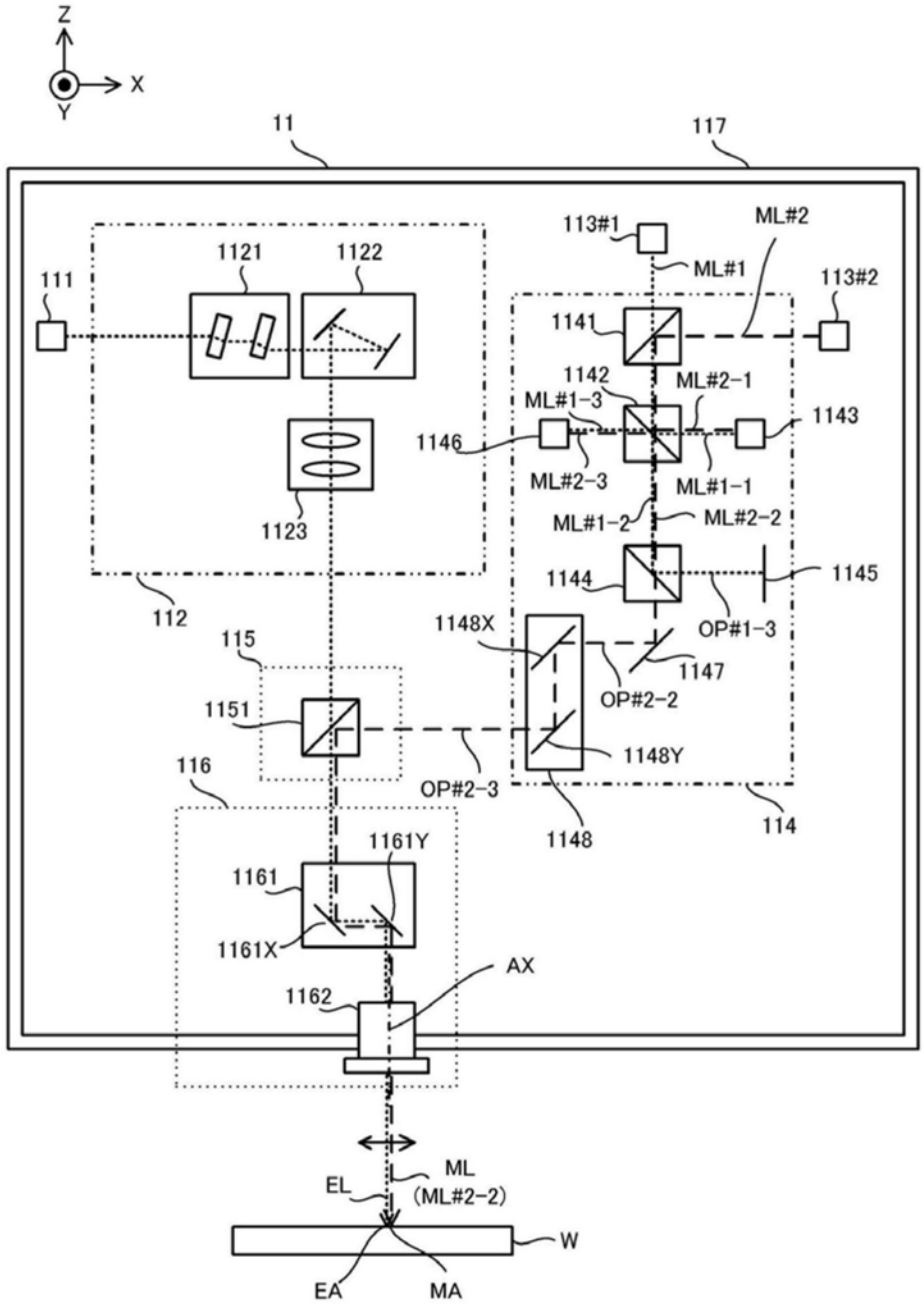

Z
X
Y
11
117
111
1121
1122
1123
112
113#1
ML#2
ML#1
113#2
1141
1142
ML#2-1
ML#1-3
1143
1146
ML#2-3
ML#1-1
ML#1-2
ML#2-2
1144
1145
OP#1-3
1148X
1147
OP#2-2
115
1151
1148Y
116
OP#2-3
1148
114
1161Y
1161
1161X
AX
1162
ML
EL
(ML#2-2)
W
EA
MA

图3

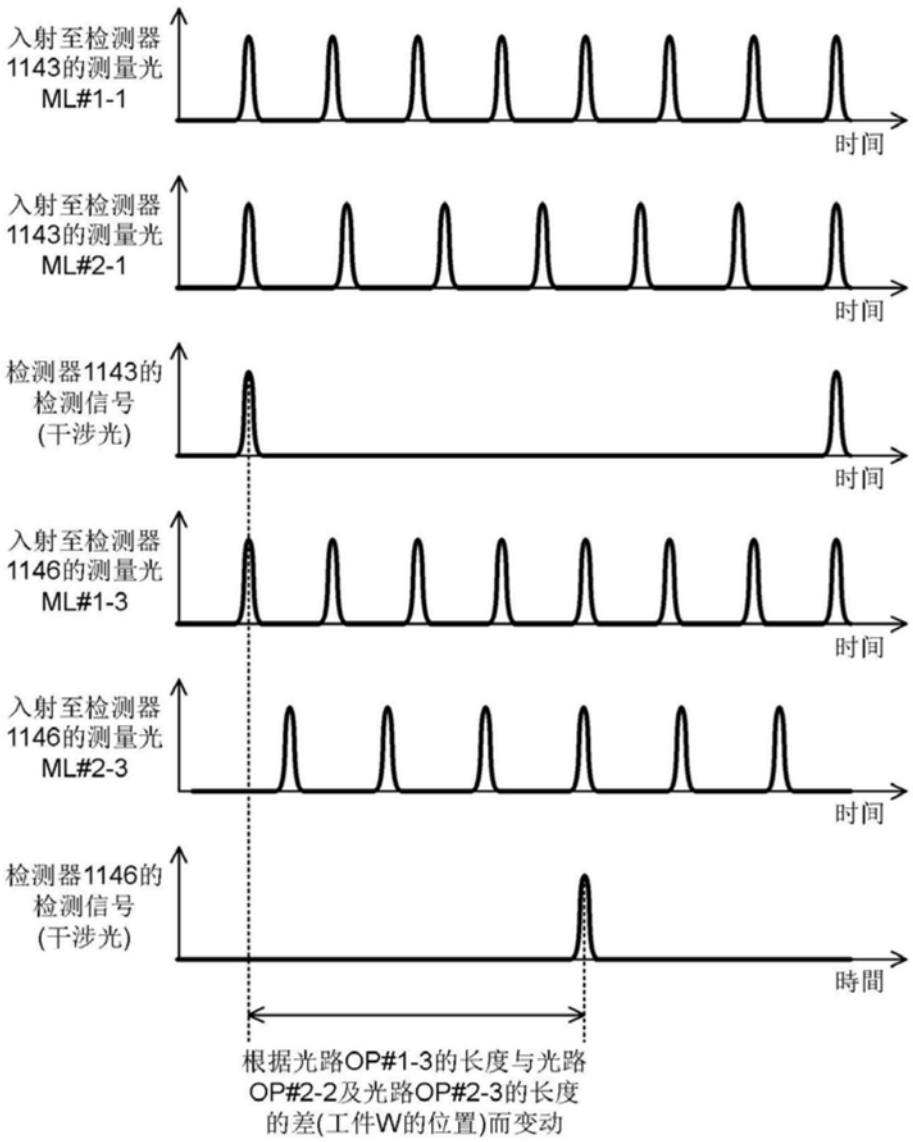

入射至检测器
1143的测量光
ML#1-1
时间
入射至检测器
1143的测量光
ML#2-1
时间
检测器1143的
检测信号
(干涉光)
时间
入射至检测器
1146的测量光
ML#1-3
时间
入射至检测器
1146的测量光
ML#2-3
时间
检测器1146的
检测信号
(干涉光)
時間
根据光路OP#1-3的长度与光路
OP#2-2及光路OP#2-3的长度
的差(工件W的位置)而变动

图4

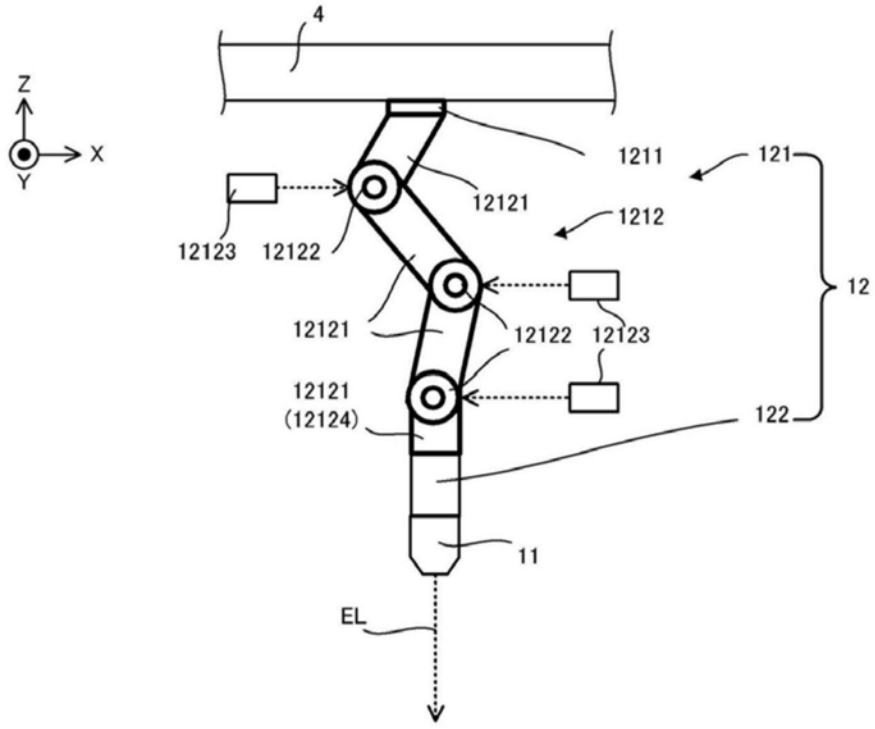

4
Z
X
Y
1211
121
12121
1212
12123
12122
12121
12122
12123
12
12121
(12124)
122
11
EL

图5

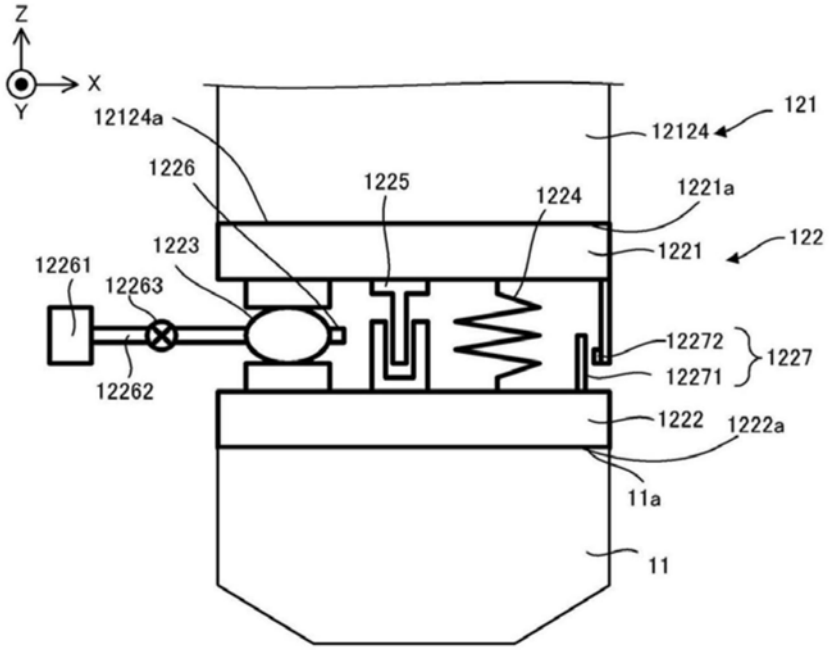

Z
X
Y
12124a
121
12124
1226
1225
1224
1221a
1223
1221
122
12261
12263
12272
1227
12271
12262
1222
1222a
11a
11

图6

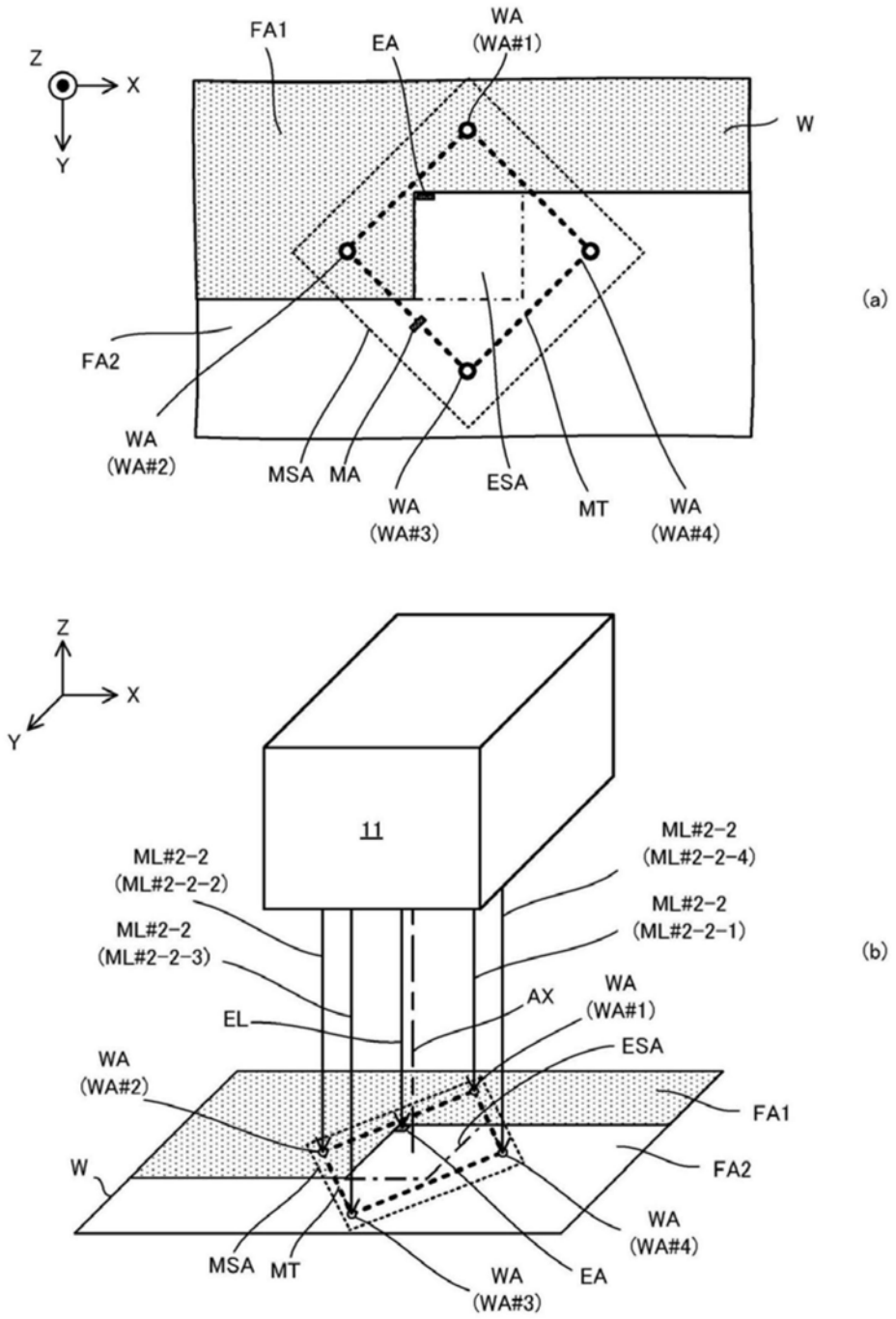

Z
X
Y
FA1
EA
WA
(WA#1)
W
(a)
FA2
WA
(WA#2)
MSA
MA
WA
(WA#3)
ESA
MT
WA
(WA#4)
Z
X
Y
11
ML#2-2
(ML#2-2-4)
ML#2-2
(ML#2-2-2)
ML#2-2
(ML#2-2-1)
ML#2-2
(ML#2-2-3)
(b)
AX
WA
(WA#1)
EL
ESA
WA
(WA#2)
FA1
W
FA2
WA
(WA#4)
MSA
MT
WA
(WA#3)
EA

图7

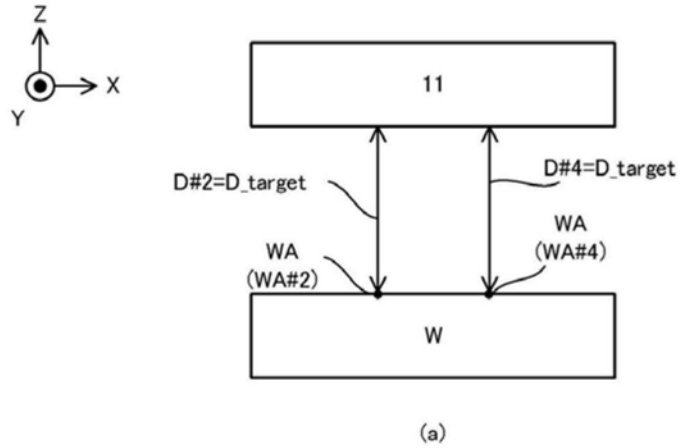

Z
X
Y
11
D#2=D_target
D#4=D_target
WA
(WA#2)
WA
(WA#4)
W
(a)
Z
Y
X
11
D#3=D_target
D#1=D_target
WA
(WA#3
WA
(WA#1)
W
(b)

图8

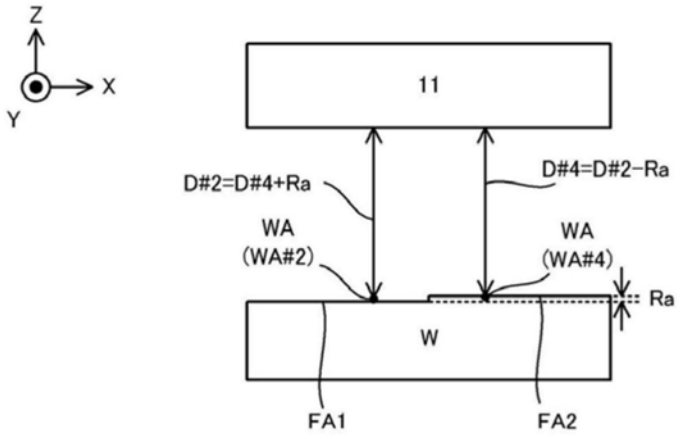

Z
X
Y
11
D#2=D#4+Ra
D#4=D#2-Ra
WA
(WA#2)
WA
(WA#4)
Ra
W
FA1
FA2

图9

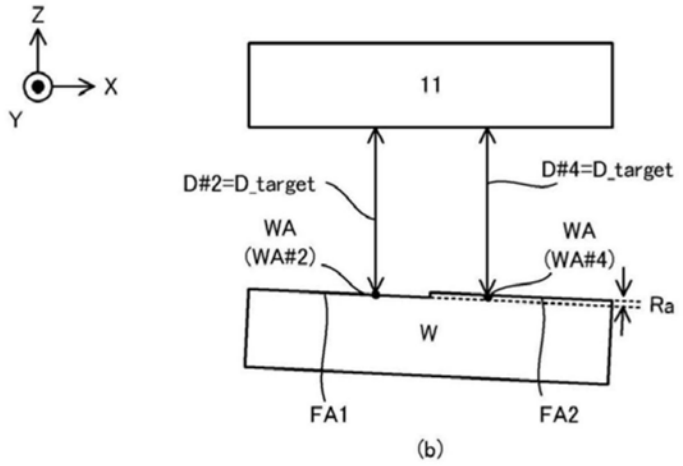

Z
X
Y
11
D#2=D_target
D#4=D_target
WA
(WA#2)
WA
(WA#4)
Ra
W
FA1
FA2
(b)

图10

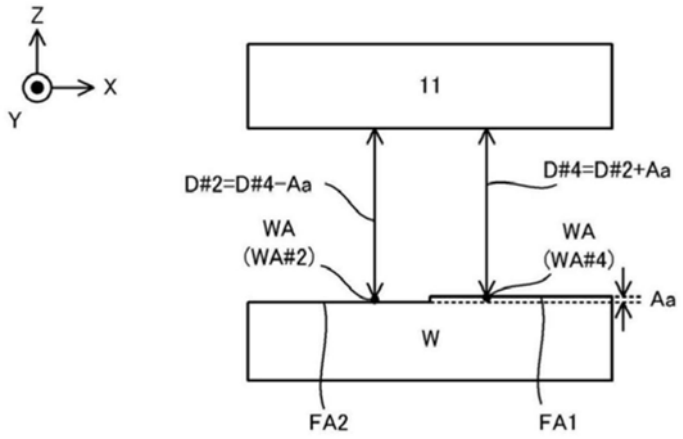

Z
X
Y
11
D#2=D#4-Aa
D#4=D#2+Aa
WA
(WA#2)
WA
(WA#4)
Aa
W
FA2
FA1

图11

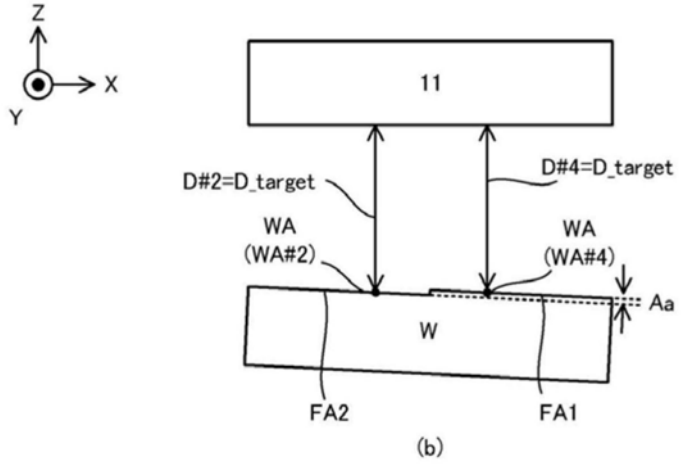

Z
X
Y
11
D#2=D_target
D#4=D_target
WA
(WA#2)
WA
(WA#4)
Aa
W
FA2
FA1
(b)

图12

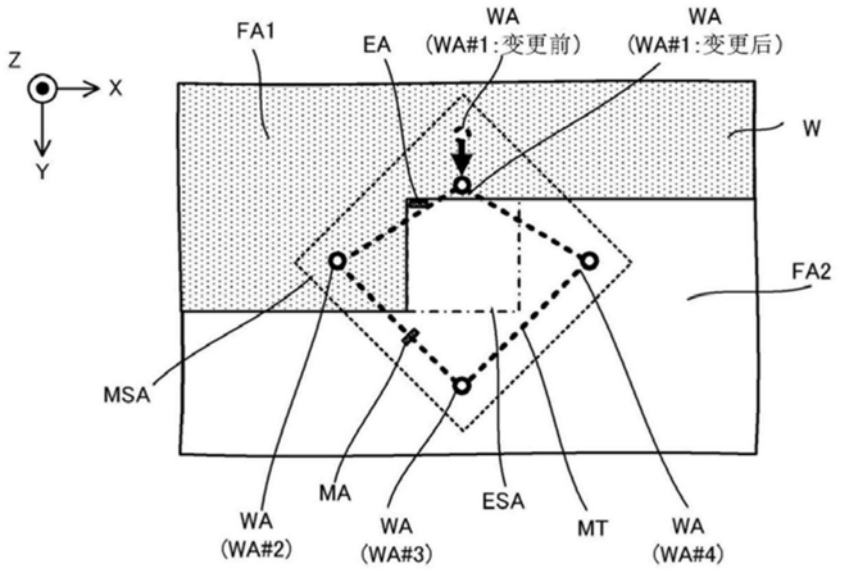

Z
X
Y
FA1
EA
WA
(WA#1:变更前)
WA
(WA#1:变更后)
W
FA2
MSA
MA
ESA
MT
WA
(WA#2)
WA
(WA#3)
WA
(WA#4)

图13

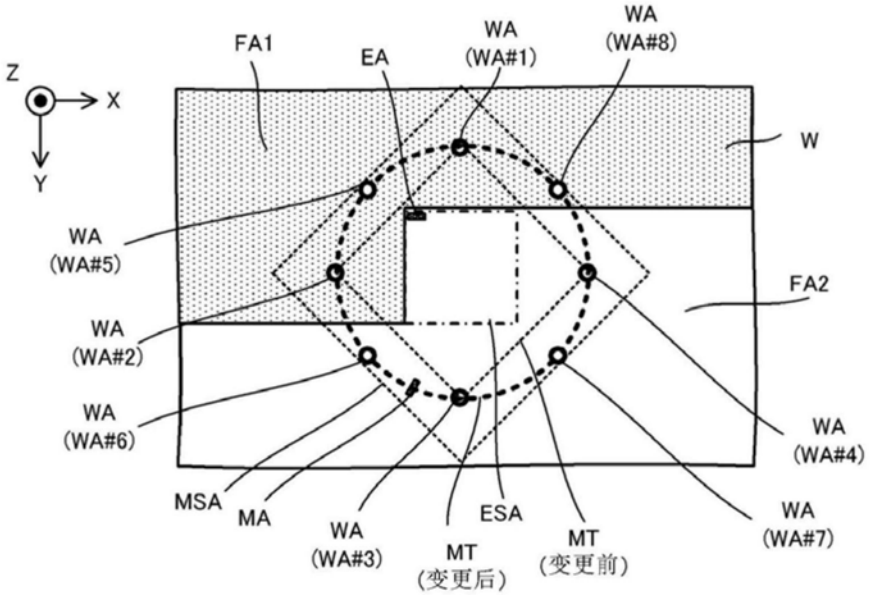

Z
X
Y
FA1
EA
WA
(WA#1)
WA
(WA#8)
W
WA
(WA#5)
FA2
WA
(WA#2)
WA
(WA#6)
WA
(WA#4)
MSA
MA
WA
(WA#3)
MT
(变更后)
ESA
MT
(变更前)
WA
(WA#7)

图14

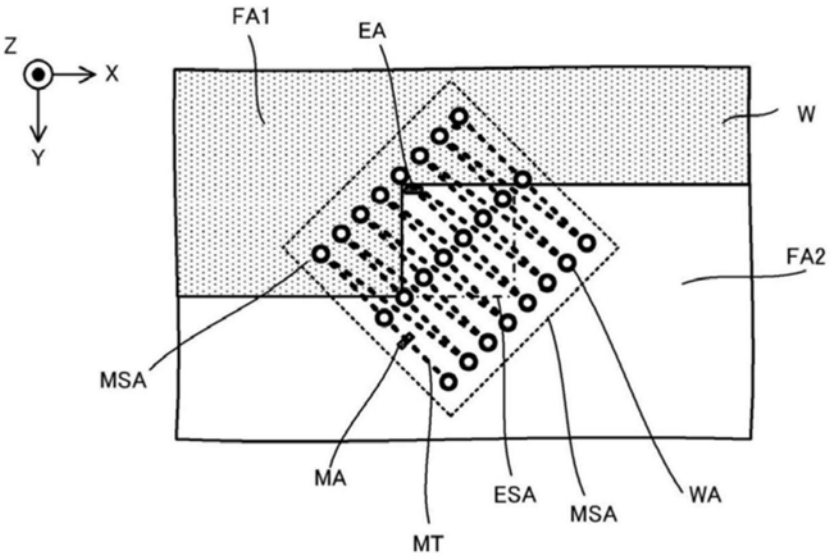

Z
X
Y
FA1
EA
W
FA2
MSA
MA
MT
ESA
MSA
WA

图15

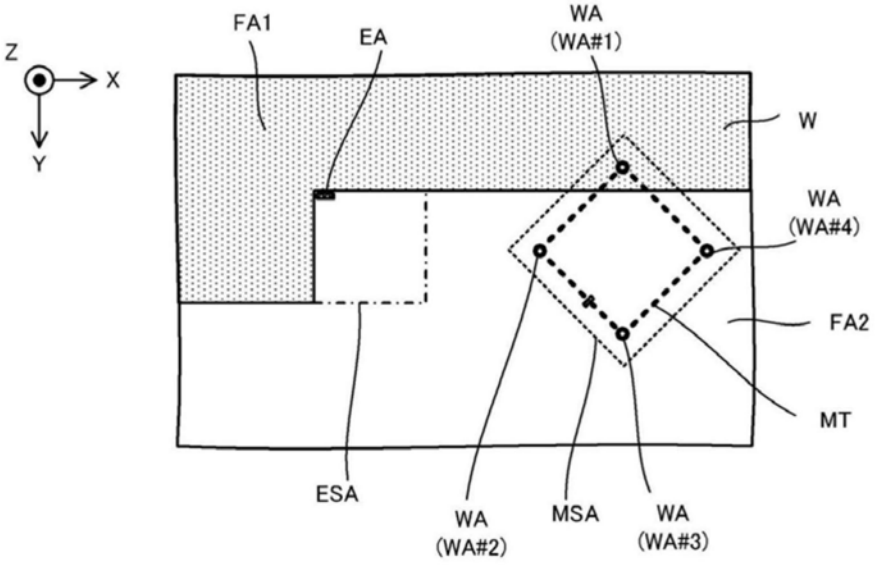

Z
X
Y
FA1
EA
WA
(WA#1)
W
WA
(WA#4)
FA2
MT
ESA
WA
(WA#2)
MSA
WA
(WA#3)

图16

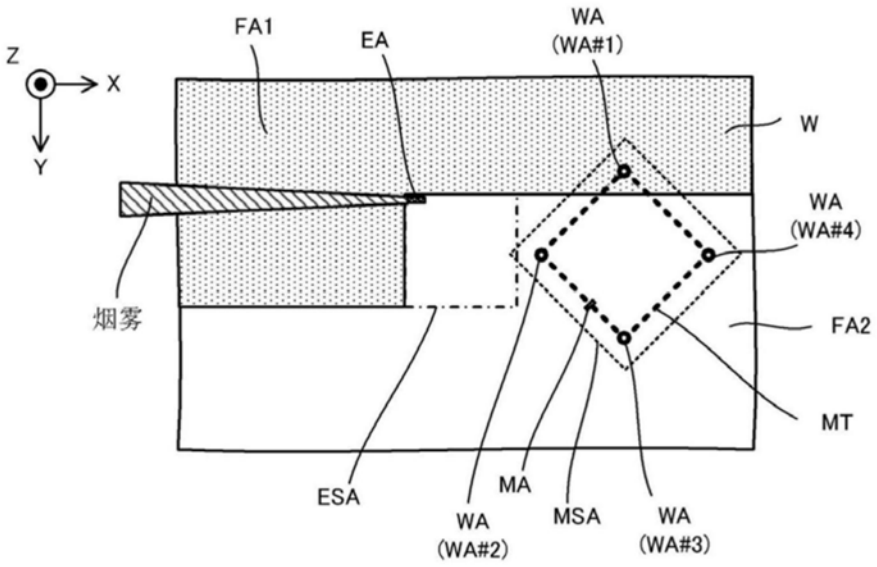


图17

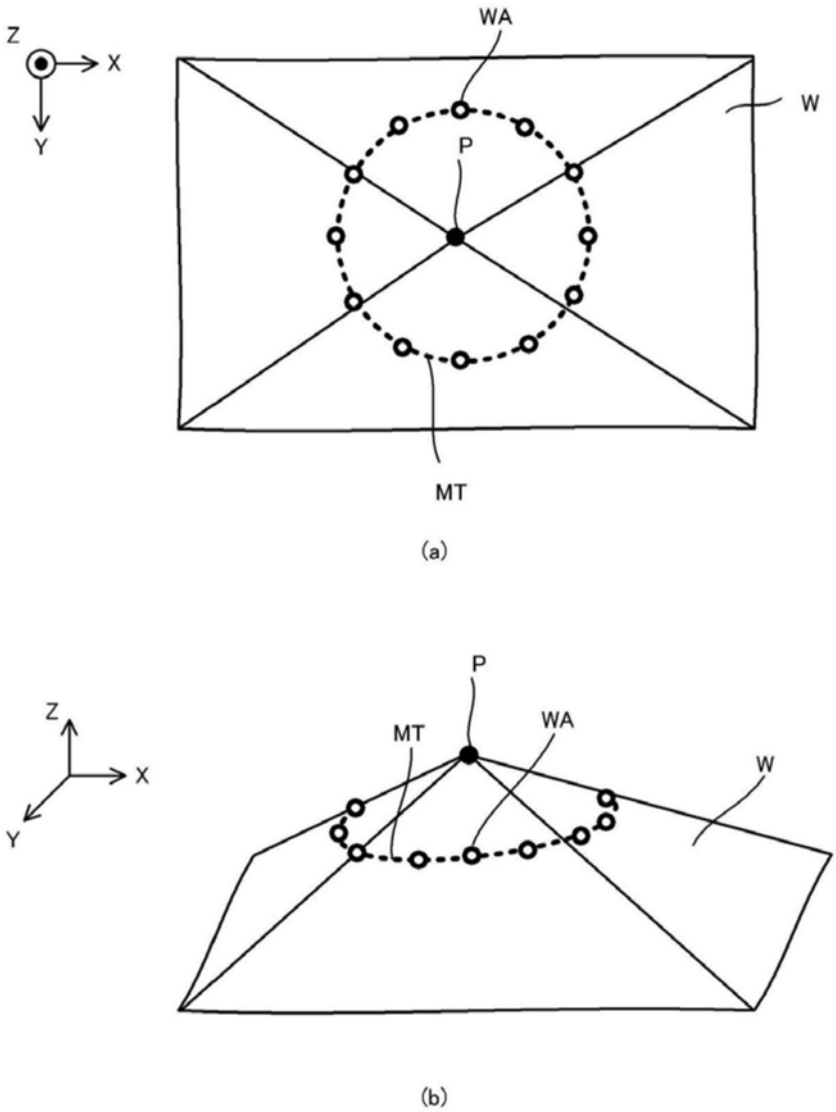


图18

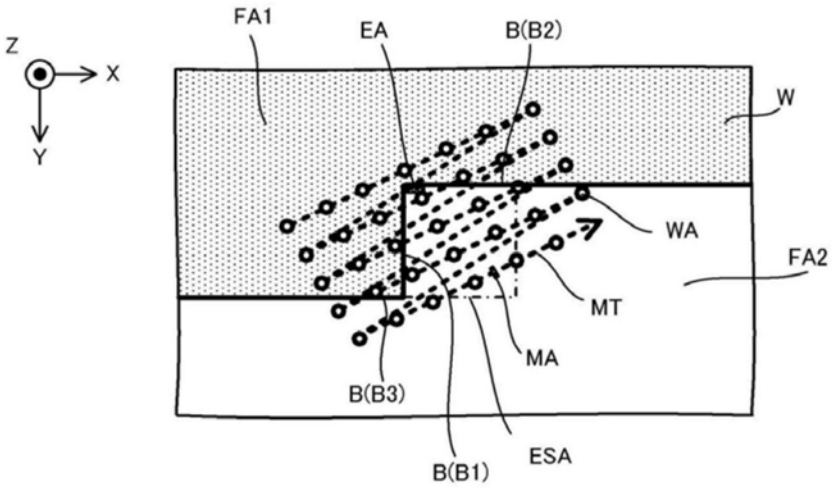


图19

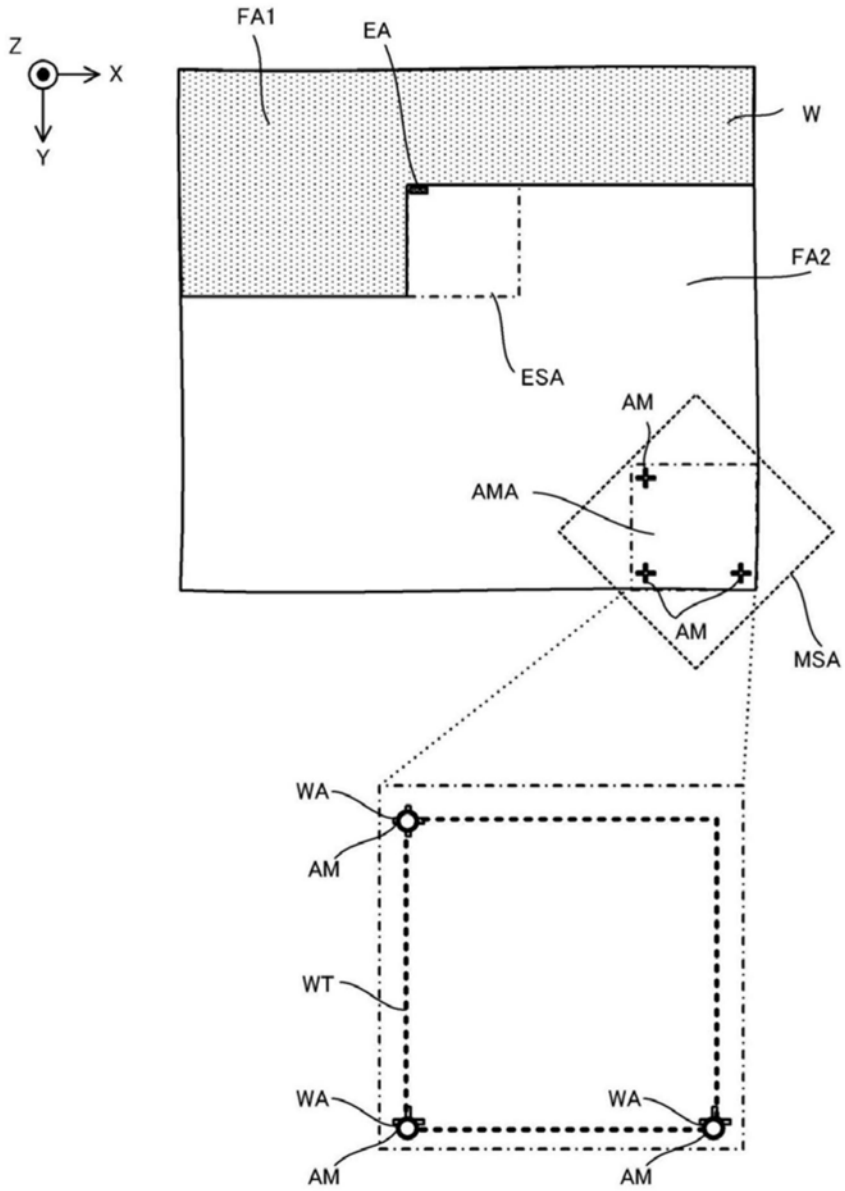


图20

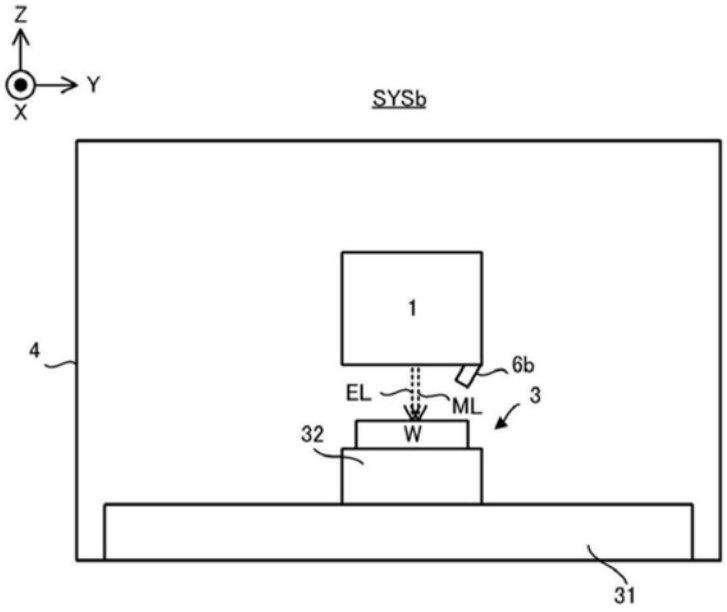


图21

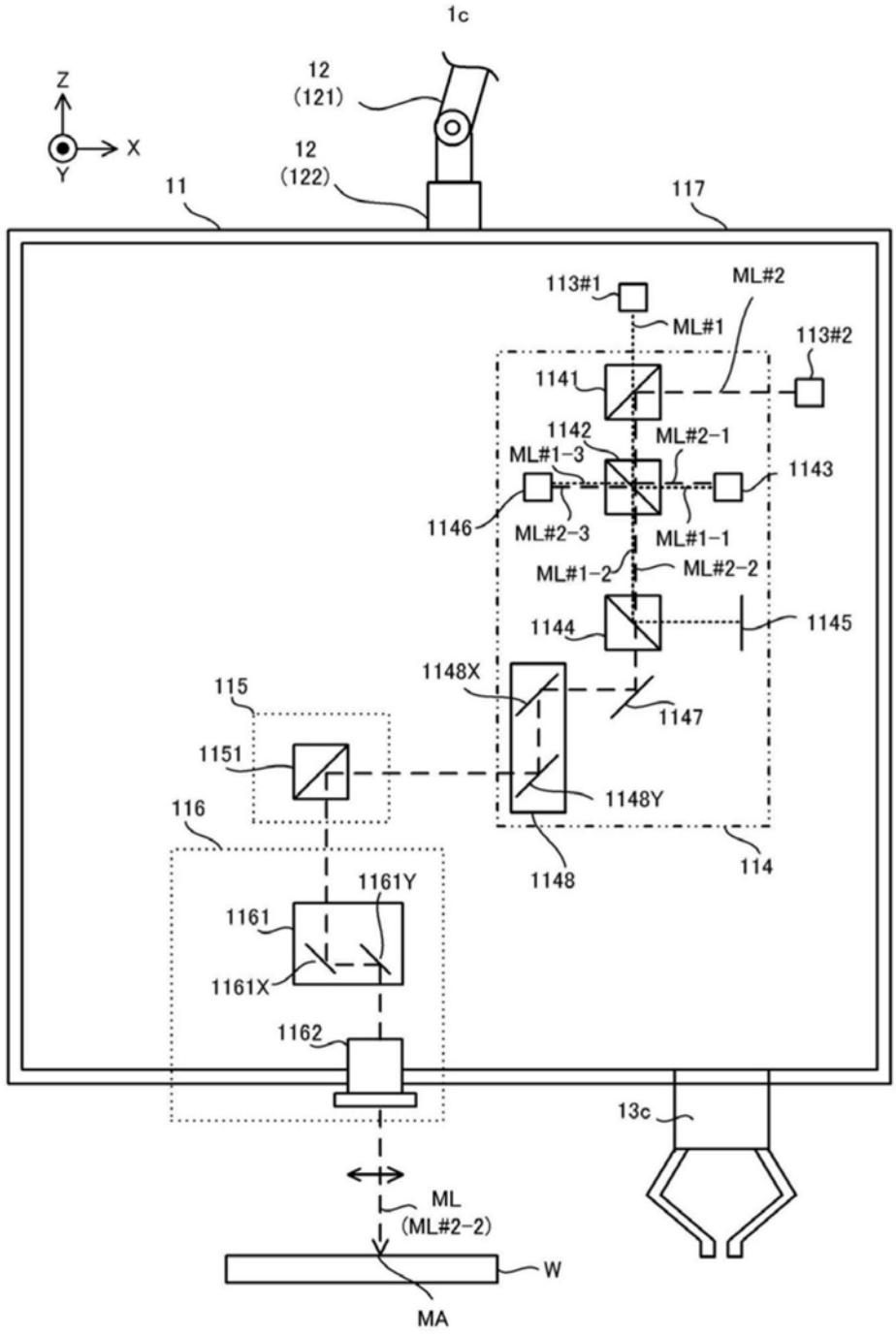

1c
12
(121)
12
(122)
Z
X
Y
11
117
113#1
ML#2
ML#1
113#2
1141
1142
ML#2-1
ML#1-3
1143
1146
ML#2-3
ML#1-1
ML#1-2
ML#2-2
1144
1145
1148X
115
1147
1151
1148Y
116
1148
114
1161Y
1161
1161X
1162
13c
ML
(ML#2-2)
W
MA

图22