



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118922271 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 08

(21) 申请号 202280093767.6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.04.06

B23K 26/342 (2014.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2024.09.18

B23K 26/08 (2014.01)

B23K 26/10 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/017163 2022.04.06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/195095 JA 2023.10.12

(71) 申请人 株式会社 尼康

地址 日本东京都

(72) 发明人 泷口哲史 中畝悠介 渡边瞬

远藤悠 木村祐二 中川知哉

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

专利代理师 杨俊波 于靖帅

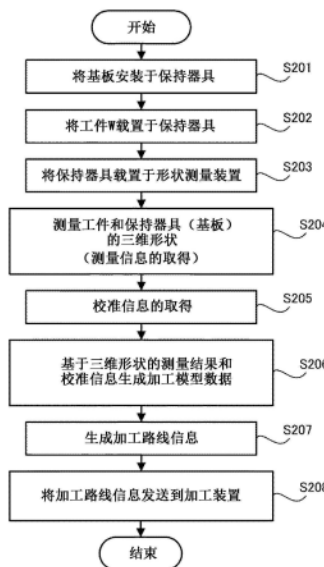
权利要求书14页 说明书50页 附图24页

(54) 发明名称

加工方法、加工系统以及信息取得方法

(57) 摘要

加工方法是对保持于保持器具的加工对象物进行加工的加工方法,取得与载置于加工装置的保持器具的基准部位在加工坐标系中的位置有关的保持器具信息,将保持器具设置于测量装置,使用测量装置取得包含与测量坐标系中的保持器具上的加工对象物的三维形状有关的信息和与测量坐标系中的基准部位的位置有关的信息的测量信息,根据保持器具信息和测量信息生成加工路线信息,将从测量装置取出的保持器具载置于加工装置,根据加工路线信息对载置于加工装置的保持器具上的加工对象物进行加工。



1. 一种加工方法,使用通过对保持于保持器具的加工对象物照射加工光束而能够对所述加工对象物进行加工的加工装置,对所述加工对象物进行加工,其中,

该加工方法包含如下步骤:

取得保持器具信息,该保持器具信息包含与载置于所述加工装置的基准载置位置的所述保持器具的基准部位在所述加工装置的加工坐标系中的位置有关的信息;

将保持所述加工对象物的所述保持器具设置于测量装置;

使用所述测量装置取得测量信息,该测量信息包含与所述测量装置的测量坐标系中的所述保持器具上的所述加工对象物的三维形状有关的信息和与所述测量坐标系中的所述基准部位的位置有关的信息;

从所述测量装置取出保持所述加工对象物的所述保持器具;

根据在将从所述测量装置取出的保持所述加工对象物的所述保持器具设置于所述加工装置之前取得的所述保持器具信息和所述测量信息,生成表示为了对所述加工对象物进行加工而应该照射所述加工光束的目标照射位置的所述加工坐标系中的加工路线信息;

将从所述测量装置取出的保持所述加工对象物的所述保持器具载置于所述加工装置的所述基准载置位置;以及

根据所述加工路线信息对载置于所述加工装置的所述基准载置位置的所述保持器具上的所述加工对象物进行加工。

2. 根据权利要求1所述的加工方法,其中,

在所述保持器具上,相对于所述基准部位以规定的位置关系配置有基准部件,

取得所述保持器具信息的步骤包含如下步骤:

将所述保持器具载置于所述基准载置位置;

使用所述加工光束对所述加工坐标系中的特定的坐标照射所述加工光束,由此对载置于所述基准载置位置的所述保持器具的所述基准部件的表面进行加工;以及

测量所述基准部件的表面的进行了所述加工的的部分的位置。

3. 根据权利要求2所述的加工方法,其中,

所述测量装置是第一测量装置,

测量所述基准部件的表面的进行了所述加工的的部分的位置的步骤包含如下步骤:使用与所述第一测量装置不同的第二测量装置,测量所述基准部件的表面的进行了所述加工的的部分的位置。

4. 根据权利要求3所述的加工方法,其中,

使用所述第二测量装置进行的所述测量包含如下步骤:

在对所述保持器具的所述基准部件的表面进行了加工后,从所述保持器具拆下进行了所述加工的所述基准部件;

将从所述保持器具拆下的所述基准部件载置于所述第二测量装置;以及

使用所述第二测量装置测量所述基准部件上的所述加工后的部分的位置。

5. 根据权利要求4所述的加工方法,其中,

所述保持器具信息是根据所述加工后的部分在所述基准部件上的目标位置和使用所述第二测量装置测量到的所述加工后的部分在所述基准部件上的位置而求出的。

6. 根据权利要求2至5中的任意一项所述的加工方法,其中,

所述基准部件的所述加工后的部分的位置的测量是在将所述保持器具从所述加工装置拆下后进行的。

7. 根据权利要求2至6中的任意一项所述的加工方法, 其中,

取得所述保持器具信息的步骤包含如下步骤: 在所述保持器具载置于所述加工装置的所述基准载置位置的状态下, 取得所述加工坐标系中的所述基准部件的位置信息。

8. 根据权利要求1至7中的任意一项所述的加工方法, 其中,

该加工方法包含如下步骤:

将所述加工对象物作为第一加工对象物, 在所述第一加工对象物的加工完成后, 将所述保持器具从所述加工装置拆下;

将所述加工后的所述第一加工对象物从所述保持器具拆下;

将安装有与所述第一加工对象物不同的第二加工对象物的所述保持器具载置于测量装置;

将所述测量信息作为第一测量信息, 使用所述测量装置取得第二测量信息, 该第二测量信息包含与所述测量装置的测量坐标系中的所述保持器具上的所述第二加工对象物的三维形状有关的信息和与所述测量坐标系中的所述基准部位的位置有关的信息;

将保持所述第二加工对象物的所述保持器具从所述测量装置取出;

将所述加工路线信息作为第一加工路线信息, 根据所述保持器具信息和所述第二测量信息生成表示为了对所述第二加工对象物进行加工而应该照射所述加工光束的目标照射位置的所述加工坐标系中的第二加工路线信息;

将从所述测量装置取出的保持所述第二加工对象物的所述保持器具载置于所述加工装置的所述基准载置位置; 以及

根据所述第二加工路线信息对载置于所述加工装置的所述基准载置位置的所述保持器具上的所述第二加工对象物进行加工。

9. 根据权利要求1至8中的任意一项所述的加工方法, 其中,

该加工方法包含如下步骤:

将所述加工对象物作为第一加工对象物并且将所述保持器具作为第一保持器具, 在所述第一加工对象物的加工完成后, 将所述第一保持器具从所述加工装置拆下;

将保持与所述第一加工对象物不同的第三加工对象物的、与所述第一保持器具不同的第二保持器具载置于测量装置;

将所述测量信息作为第一测量信息, 使用所述测量装置取得第三测量信息, 该第三测量信息包含与所述测量装置的测量坐标系中的所述第二保持器具上的所述第三加工对象物的三维形状有关的信息和与所述测量坐标系中的所述第二保持器具的基准部位的位置有关的信息;

将保持所述第三加工对象物的所述第二保持器具从所述测量装置取出;

将所述保持器具信息作为第一保持器具信息并且将所述加工路线信息作为第一加工路线信息, 根据包含与所述第二保持器具的所述基准部位在所述加工坐标系中的位置有关的信息的第二保持器具信息和所述第三测量信息, 生成表示为了对所述第三加工对象物进行加工而应该照射所述加工光束的目标照射位置的所述加工坐标系中的第三加工路线信息;

将从所述测量装置取出的保持所述第三加工对象物的所述第二保持器具载置于所述加工装置的所述基准载置位置;以及

根据所述第三加工路线信息对载置于所述加工装置的所述基准载置位置的所述第二保持器具上的所述第三加工对象物进行加工。

10. 根据权利要求9所述的加工方法,其中,

所述第二保持器具信息是在将从所述测量装置取出的保持所述第三加工对象物的所述第二保持器具载置于所述加工装置的所述基准载置位置之前取得的。

11. 根据权利要求9或10所述的加工方法,其中,

所述第二保持器具信息包含与载置于所述加工装置的所述基准载置位置的所述第二保持器具的所述基准部位在所述加工坐标系中的位置有关的信息。

12. 根据权利要求9至11中的任意一项所述的加工方法,其中,

在第二保持器具上,相对于所述基准部位以规定的位置关系配置有第二基准部件,

取得所述第二保持器具信息的步骤包含如下步骤:

将所述第二保持器具载置于所述基准载置位置;

使用所述加工光束对所述加工坐标系中的特定的坐标照射所述加工光束,由此对载置于所述基准载置位置的所述第二保持器具的所述第二基准部件的表面进行加工;以及

测量所述第二基准部件的表面的进行了所述加工的的部分的位置。

13. 根据权利要求1至12中的任意一项所述的加工方法,其中,

所述加工装置是附加加工装置或去除加工装置。

14. 根据权利要求1至13中的任意一项所述的加工方法,其中,

将所述加工对象物作为第一加工对象物,将所述加工装置作为第一加工装置并且将所述加工坐标系作为第一加工坐标系,

所述加工方法还包含如下步骤:使用与所述第一加工装置不同的第二加工装置在所述第二加工装置的第二加工坐标系下对安装于所述保持器具的与所述第一加工对象物不同的第四加工对象物进行加工,

使用所述第二加工装置对安装于所述保持器具的所述第四加工对象物进行加工的步骤包含如下步骤:

将安装有所述第四加工对象物的所述保持器具载置于测量装置;

将所述测量信息作为第一测量信息,使用所述测量装置取得第四测量信息,该第四测量信息包含与所述测量装置的测量坐标系中的所述保持器具上的所述第四加工对象物的三维形状有关的信息和与所述测量坐标系中的所述基准部位的位置有关的信息;

将保持所述第四加工对象物的所述保持器具从所述测量装置取出;

将所述保持器具信息作为第一保持器具信息并且将所述加工路线信息作为第一加工路线信息,根据包含与所述基准部位的所述第二加工坐标系中的位置有关的信息的第三保持器具信息和所述第四测量信息,生成表示为了对所述第四加工对象物进行加工而应该照射所述加工光束的目标照射位置的所述第二加工坐标系中的第四加工路线信息;

将从所述测量装置取出的保持所述第四加工对象物的所述保持器具载置于所述第二加工装置的基准载置位置;以及

根据所述第四加工路线信息对载置于所述第二加工装置的所述基准载置位置的所述

保持器具上的所述第四加工对象物进行加工。

15. 根据权利要求14所述的加工方法, 其中,

所述第三保持器具信息包含与载置于所述第二加工装置的所述基准载置位置的所述保持器具的所述基准部位在所述第二加工坐标系中的位置有关的信息。

16. 根据权利要求14或15所述的加工方法, 其中,

所述第三保持器具信息是在将保持所述第四加工对象物的所述保持器具载置于所述第二加工装置的所述基准载置位置之前取得的。

17. 根据权利要求14至16中的任意一项所述的加工方法, 其中,

在第二保持器具上, 相对于所述基准部位以规定的位置关系配置有第三基准部件,

取得所述第三保持器具信息的步骤包含如下步骤:

将所述保持器具载置于所述第二加工装置的所述基准载置位置;

使用所述加工光束对所述第二加工坐标系中的特定的坐标照射所述加工光束, 由此对载置于所述第二加工装置的所述基准载置位置的所述保持器具的所述第三基准部件的表面进行加工; 以及

测量所述第三基准部件的表面的进行了所述加工的的部分的位置。

18. 根据权利要求14至17中的任意一项所述的加工方法, 其中,

所述第一加工装置和所述第二加工装置中的一方是附加加工装置,

所述第一加工装置和所述第二加工装置中的另一方是去除加工装置。

19. 根据权利要求1至17中的任意一项所述的加工方法, 其中,

所述加工方法还包含如下步骤:

将所述测量信息作为第一测量信息并且将根据所述加工路线信息进行了所述加工的所述加工对象物作为第五加工对象物, 将在保持所述第五加工对象物的状态下从所述加工装置拆下的所述保持器具载置于测量装置内, 取得包含与所述第五加工对象物的三维形状有关的信息的第五测量信息; 以及

将所述加工装置作为第一加工装置并且将所述加工坐标系作为第一加工坐标系, 根据所述第五测量信息, 使用与所述第一加工装置不同的第三加工装置在所述第三加工装置的第三加工坐标系下对保持于所述保持器具的所述第五加工对象物进行加工。

20. 根据权利要求19所述的加工方法, 其中,

所述第五测量信息包含与所述测量装置的测量坐标系中的所述保持器具上的所述第五加工对象物的三维形状有关的信息和与所述测量坐标系中的所述基准部位的位置有关的信息,

使用所述第三加工装置对保持于所述保持器具的所述第五加工对象物进行加工的步骤包含如下步骤:

将所述加工路线信息作为第一加工路线信息并且将所述保持器具信息作为第一保持器具信息, 根据包含与所述基准部位在所述第三加工坐标系中的位置有关的信息的第四保持器具信息和所述第五测量信息, 生成表示为了对所述第五加工对象物进行加工而应该照射所述加工光束的目标照射位置的所述第三加工坐标系中的第五加工路线信息;

将从所述测量装置取出的保持所述第五加工对象物的所述保持器具载置于所述第三加工装置的基准载置位置; 以及

根据所述第五加工路线信息对载置于所述第三加工装置的所述基准载置位置的所述保持器具上的所述第五加工对象物进行加工。

21. 根据权利要求20所述的加工方法, 其中,

所述第四保持器具信息包含与载置于所述第三加工装置的所述基准载置位置的所述保持器具的所述基准部位在所述第三加工坐标系中的位置有关的信息。

22. 根据权利要求20或21所述的加工方法, 其中,

所述第四保持器具信息是在将保持所述第五加工对象物的所述保持器具载置于所述第三加工装置的所述基准载置位置之前取得的。

23. 根据权利要求19至21中的任意一项所述的加工方法, 其中,

所述第一加工装置和所述第三加工装置中的一方是附加加工装置,

所述第一加工装置和所述第三加工装置中的另一方是去除加工装置。

24. 根据权利要求23所述的加工方法, 其中,

所述第一加工装置是附加加工装置,

所述第三加工装置是去除加工装置。

25. 根据权利要求1至24中的任意一项所述的加工方法, 其中,

该加工方法包含如下步骤:

根据生成的所述加工路线信息, 对所述加工对象物照射光束;

检测所述光束对所述加工对象物的照射状态;

在根据所述照射状态的检测结果判定为对与所述加工对象物不同的物体照射所述加工光束的情况下, 校正生成的所述加工路线信息; 以及

根据校正后的所述加工路线信息, 对所述加工对象物照射所述加工光束, 由此对所述加工对象物进行加工。

26. 一种加工方法, 使用通过对保持于保持器具的加工对象物照射加工光束而能够对所述加工对象物进行加工的加工装置, 对所述加工对象物进行加工, 其中,

该加工方法包含如下步骤:

取得保持器具信息, 该保持器具信息包含与载置于所述加工装置的基准载置位置的所述保持器具的基准部位在所述加工装置的加工坐标系中的位置有关的信息;

将保持所述加工对象物的所述保持器具设置于测量装置;

使用所述测量装置取得测量信息, 该测量信息包含与所述测量装置的测量坐标系中的所述保持器具上的所述加工对象物的三维形状有关的信息和与所述测量坐标系中的所述基准部位的位置有关的信息;

从所述测量装置取出保持所述加工对象物的所述保持器具;

根据所述保持器具信息和所述测量信息, 生成表示为了对所述加工对象物进行加工而应该照射所述加工光束的目标照射位置的所述加工坐标系中的加工路线信息;

将从所述测量装置取出的保持所述加工对象物的所述保持器具载置于所述加工装置的所述基准载置位置;

根据生成的所述加工路线信息, 对所述加工对象物照射与所述加工光束不同的非加工光束;

检测所述非加工光束对所述加工对象物的照射状态; 以及

根据生成的所述加工路线信息和所述照射状态的检测结果,对载置于所述加工装置的所述基准载置位置的所述保持器具上的所述加工对象物进行加工。

27. 根据权利要求26所述的加工方法,其中,

所述加工方法还包含如下步骤:根据所述检测结果,校正生成的所述加工路线信息,

所述加工对象物的加工是通过根据校正后的所述加工路线信息对所述加工对象物照射所述加工光束来进行的。

28. 根据权利要求26或27所述的加工方法,其中,

所述加工路线信息表示所述目标照射位置的目标移动路径。

29. 根据权利要求28所述的加工方法,其中,

根据生成的所述加工路线信息对所述加工对象物照射所述非加工光束的步骤包含如下步骤:沿着所述目标移动路径对所述加工对象物照射所述非加工光束。

30. 根据权利要求28所述的加工方法,其中,

根据生成的所述加工路线信息对所述加工对象物照射所述非加工光束的步骤包含如下步骤:沿着包含与所述目标移动路径不同的路径的验证移动路径对所述加工对象物照射所述非加工光束。

31. 根据权利要求1至30中的任意一项所述的加工方法,其中,

在所述保持器具上,相对于所述基准部位以规定的位置关系配置有基准部件,

取得所述保持器具信息的步骤包含如下步骤:

将所述保持器具载置于所述基准载置位置;

使用所述加工光束对所述加工坐标系中的特定的坐标照射所述加工光束,由此对载置于所述基准载置位置的所述保持器具的所述基准部件的表面进行加工;以及

测量所述基准部件的表面的进行了所述加工的部分的位置。

32. 根据权利要求31所述的加工方法,其中,

将所述基准部件作为加工用基准部件,在所述保持器具上,以与所述基准部位处于规定的位置关系的方式配置有测量用基准部件,

所述测量信息所包含的与所述测量坐标系中的所述基准部位的位置有关的信息是根据使用所述测量装置取得的、与所述测量坐标系中的所述测量用基准部件的至少一部分的三维形状有关的信息而求出的。

33. 根据权利要求32所述的加工方法,其中,

所述测量用基准部件代替所述加工用基准部件而安装于所述保持器具。

34. 根据权利要求32或33所述的加工方法,其中,

所述测量用基准部件的三维形状与所述加工用基准部件的三维形状不同。

35. 根据权利要求32至34中的任意一项所述的加工方法,其中,

所述测量用基准部件包含第一基准面和高度与所述第一基准面不同的第二基准面。

36. 根据权利要求32至34中的任意一项所述的加工方法,其中,

取得所述保持器具信息的步骤包含如下步骤:

将配置有所述测量用基准部件的所述保持器具载置于所述加工装置的所述基准载置位置;以及

在所述加工装置中,取得所述加工坐标系中的所述测量用基准部件的位置信息。

37. 根据权利要求36所述的加工方法, 其中,
所述测量用基准部件包含第一基准面和高度与所述第一基准面不同的第二基准面,
取得所述测量用基准部件的位置信息的步骤包含如下步骤: 测量所述第二基准面的位置。

38. 根据权利要求37所述的加工方法, 其中,
测量所述第二基准面的位置的步骤包含如下步骤: 从所述加工装置对所述第二基准面照射多条测量光束。

39. 根据权利要求35、37或38所述的加工方法, 其中,
所述第二基准面的俯视时的形状为非点对称的形状。

40. 根据权利要求32至39中的任意一项所述的加工方法, 其中,
在所述保持器具上配置有多个所述测量用基准部件,
取得所述测量用基准部件的位置信息的步骤包含如下步骤: 取得所述多个测量用基准部件各自的位置信息,

生成所述保持器具信息的步骤包含如下步骤: 根据进行了所述加工的部分的位置的测量结果与所述多个测量用基准部件各自的位置信息, 生成所述保持器具信息。

41. 根据权利要求1至30中的任意一项所述的加工方法, 其中,
在所述保持器具上, 以与所述基准部位处于规定的位置关系的方式配置有基准部件。

42. 根据权利要求41所述的加工方法, 其中,
取得所述保持器具信息的步骤包含如下步骤: 将所述保持器具载置于所述加工装置的所述基准载置位置。

43. 根据权利要求42所述的加工方法, 其中,
取得所述保持器具信息的步骤包含如下步骤: 在所述保持器具载置于所述基准载置位置的状态下, 取得所述加工坐标系中的所述基准部件的位置信息。

44. 根据权利要求43所述的加工方法, 其中,
所述保持器具信息是根据所述加工坐标系中的所述基准部件的目标位置信息和取得的所述位置信息而求出的。

45. 根据权利要求43或44所述的加工方法, 其中,
在所述基准部件的表面设置有标记,
取得所述基准部件的位置信息的步骤包含如下步骤: 取得所述加工坐标系中的所述标记的位置信息。

46. 根据权利要求45所述的加工方法, 其中,
在所述保持器具上, 以与所述基准部位处于规定的位置关系的方式配置有测量用基准部件,

所述测量信息所包含的与所述测量坐标系中的所述基准部位的位置有关的信息是根据使用所述测量装置取得的、与所述测量坐标系中的所述测量用基准部件的至少一部分的三维形状有关的信息而求出的。

47. 根据权利要求46所述的加工方法, 其中,
所述测量用基准部件代替设置有所述标记的所述基准部件而安装于所述保持器具。

48. 根据权利要求46或47所述的加工方法, 其中,

所述测量用基准部件的三维形状与设置有所述标记的所述基准部件的三维形状不同。

49. 根据权利要求41至48中的任意一项所述的加工方法, 其中,

所述测量信息所包含的与所述测量坐标系中的所述基准部位的位置有关的信息是根据使用所述测量装置取得的、与所述测量坐标系中的所述基准部件的至少一部分的三维形状有关的信息而求出的。

50. 根据权利要求41至49中的任意一项所述的加工方法, 其中,

所述基准部件包含第一基准面和高度与所述第一基准面不同的第二基准面。

51. 根据权利要求1至50中的任意一项所述的加工方法, 其中,

所述加工方法还包含如下步骤: 将在保持根据所述加工路线信息进行了所述加工的所述加工对象物的状态下从所述加工装置拆下的所述保持器具设置于所述测量装置内, 取得与进行了所述加工的所述加工对象物的三维形状有关的信息。

52. 根据权利要求1至51中的任意一项所述的加工方法, 其中,

生成所述加工路线信息的步骤包含如下步骤: 根据所述保持器具信息、所述测量信息以及与所述加工对象物的加工后的目标形状有关的信息, 生成所述加工坐标系中的加工模型数据。

53. 根据权利要求52所述的加工方法, 其中,

生成所述加工模型数据的步骤包含如下步骤:

根据所述测量信息所包含的与所述加工对象物的三维形状有关的信息和与所述加工对象物的目标形状有关的信息, 生成与所述加工对象物的三维形状和所述目标形状的差分有关的、所述测量坐标系中的差分模型数据; 以及

根据所述保持器具信息和所述测量信息所包含的所述测量坐标系中的所述基准部位的位置信息, 将所述差分模型数据转换为作为所述加工模型数据的、所述加工坐标系中的差分模型数据。

54. 根据权利要求52所述的加工方法, 其中,

取得与所述加工对象物的三维形状有关的信息的步骤包含如下步骤: 生成所述加工对象物的三维形状的、所述测量坐标系中的第一测量模型数据,

生成所述加工模型数据的步骤包含如下步骤:

根据所述保持器具信息和所述测量信息所包含的所述测量坐标系中的所述基准部位的位置信息, 将所述第一测量模型数据转换为所述加工坐标系中的第二测量模型数据; 以及

根据所述保持器具信息和所述测量信息所包含的所述测量坐标系中的所述基准部位的位置信息, 将与所述目标形状有关的所述测量坐标系中的第一目标模型数据转换为与所述目标形状有关的所述加工坐标系中的第二目标模型数据,

所述加工模型数据是根据所述第二测量模型数据和所述第二目标模型数据而生成的。

55. 根据权利要求1至54中的任意一项所述的加工方法, 其中,

生成所述加工路线信息的步骤包含如下步骤: 根据所述测量信息所包含的所述测量坐标系中的所述基准部位的位置信息, 确定所述测量坐标系内的所述加工对象物与所述基准部位的位置关系,

所述加工路线信息是根据所述测量坐标系内的所述加工对象物与所述基准部位的位

置关系和所述保持器具信息而生成的。

56. 根据权利要求1至55中的任意一项所述的加工方法,其中,

所述保持器具信息是按照包含所述保持器具在内的多个保持器具与包含所述加工装置在内的多个加工装置的每个组合而生成的。

57. 根据权利要求1至56中的任意一项所述的加工方法,其中,

取得所述保持器具信息的步骤包含如下步骤:从对应的所述加工装置与所述保持器具的组合模式互不相同的多个保持器具信息中取得与为了实际对所述加工对象物进行加工而使用的所述加工装置与所述保持器具的实际的组合模式对应的一个位置信息。

58. 根据权利要求1至57中的任意一项所述的加工方法,其中,

对所述加工对象物进行加工的步骤包含如下步骤:

对所述加工对象物的第一方向面进行加工;以及

在对所述第一方向面进行加工之后,对方向与所述第一方向面不同的第二方向面进行加工。

59. 根据权利要求58所述的加工方法,其中,

对所述加工对象物进行加工的步骤包含如下步骤:在所述第二方向面的加工前变更载置所述保持器具的物体载置装置的姿势。

60. 根据权利要求1至59中的任意一项所述的加工方法,其中,

在所述保持器具上配置有多个基准部位和分别支承所述多个基准部位的多个支承部件,

所述多个支承部件分别由连结部件连结。

61. 根据权利要求60所述的加工方法,其中,

所述连结部件各自的高度不同。

62. 根据权利要求1至61中的任意一项所述的加工方法,其中,

所述保持器具信息的至少一部分是在所述加工装置内取得的。

63. 根据权利要求1至62中的任意一项所述的加工方法,其中,

所述加工方法包含如下步骤:在生成所述加工路线信息之后,将所述加工路线信息输入到所述加工装置。

64. 根据权利要求1至63中的任意一项所述的加工方法,其中,

在所述保持器具上,相对于所述基准部位以规定的位置关系配置有基准部件,

所述基准部件以能够拆下的方式固定于所述保持器具。

65. 根据权利要求1至64中的任意一项所述的加工方法,其中,

利用所述加工装置进行的加工包含如下步骤:对朝向所述加工对象物照射所述加工光束的位置供给造形材料,由此在所述加工对象物上造形出造形物。

66. 一种信息取得方法,取得与保持器具有关的保持器具信息,该保持器具信息用于通过对所述保持器具所保持的加工对象物照射加工光束而能够对所述加工对象物进行加工的加工装置中的所述加工对象物的加工,其中,

该信息取得方法包含如下步骤:

将所述保持器具载置于所述加工装置的基准载置位置;

使用所述加工光束对所述加工装置的加工坐标系中的特定的坐标照射所述加工光束,

由此对相对于载置于所述基准载置位置的所述保持器具的基准部位以规定的位置关系配置于所述保持器具的基准部件的表面进行加工；

测量所述基准部件的表面的进行了所述加工的部分的位置；以及

根据所述测量的结果取得所述保持器具信息，所述保持器具信息包含与载置于所述基准载置位置的所述保持器具的所述基准部位在所述加工坐标系中的位置有关的信息。

67. 根据权利要求66所述的信息取得方法，其中，

测量进行了所述加工的部分的位置的步骤包含如下步骤：在沿着所述基准部件的表面的第一方向和沿着所述表面并且与所述第一方向交叉的第二方向上，分别测量进行了所述加工的部分的位置。

68. 根据权利要求67所述的信息取得方法，其中，

在所述保持器具上配置有多个基准面，

所述多个基准面中的一个基准面是所述基准部件的表面，

通过所述加工光束对所述多个基准面分别进行加工，

测量所述多个基准面各自的进行了所述加工的部分的所述第一方向的位置，

根据所述第一方向的位置的测量结果取得所述保持器具信息。

69. 根据权利要求68所述的信息取得方法，其中，

测量所述多个基准面各自的加工部分的所述第二方向的位置，

根据所述第二方向的位置的测量结果取得所述保持器具信息。

70. 根据权利要求68或69所述的信息取得方法，其中，

所述多个基准面中的至少两个基准面沿着所述第一方向分别位于不同的位置，

所述多个基准面中的至少两个基准面沿着所述第二方向分别位于不同的位置。

71. 根据权利要求70所述的信息取得方法，其中，

所述多个基准面中的至少两个基准面沿着与所述第一方向和所述第二方向这双方交叉的第三方向分别位于不同的位置。

72. 根据权利要求66至71中的任意一项所述的信息取得方法，其中，

所述基准部件以能够拆下的方式固定于所述保持器具。

73. 根据权利要求66至72中的任意一项所述的信息取得方法，其中，

所述信息取得方法还包含如下步骤：将所述保持器具作为第一保持器具并且将所述保持器具信息作为第一保持器具信息，取得与所述第一保持器具不同的第二保持器具所保持的加工对象物在所述加工装置中的加工所使用的、与所述第二保持器具有关的第二保持器具信息，

取得所述第二保持器具信息的步骤包含如下步骤：

将所述第二保持器具载置于所述基准载置位置；

将所述基准部件作为第一基准部件，使用所述加工光束对所述加工坐标系中的特定的坐标照射所述加工光束，由此对相对于载置于所述基准载置位置的所述第二保持器具的基准部位以规定的位置关系配置于所述保持器具的第二基准部件的表面进行加工；

测量所述第二基准部件的表面的进行了所述加工的部分的位置；以及

根据所述测量的结果，取得第二保持器具信息，该第二保持器具信息包含与载置于所述基准载置位置的所述第二保持器具的所述基准部位在所述加工坐标系中的位置有关的

信息。

74. 根据权利要求73所述的信息取得方法, 其中,
所述第一基准部件与所述第二基准部件相同。

75. 根据权利要求66至74中的任意一项所述的信息取得方法, 其中,
该信息取得方法还包含如下步骤:

将所述加工装置作为第一加工装置并且将所述保持器具信息作为第一保持器具信息,
取得与所述第一加工装置不同的第二加工装置中的所述保持器具所保持的加工对象物的
加工所使用的、与所述保持器具有关的第三保持器具信息,

取得所述第三保持器具信息的步骤包含如下步骤:

将所述保持器具载置于所述第二加工装置的基准载置位置;

将所述基准部件作为第一基准部件, 使用所述加工光束对所述第二加工装置的加工坐
标系中的特定的坐标照射所述加工光束, 由此对相对于载置于所述第二加工装置的基准载
置位置的所述保持器具的所述基准部位以规定的位置关系配置于所述保持器具的第三基
准部件的表面进行加工;

测量所述第三基准部件的表面的进行了所述加工的的部分的位置; 以及

根据所述测量的结果取得所述第三保持器具信息, 所述第三保持器具信息包含与所述
基准部位在所述加工装置的加工坐标系中的位置有关的信息。

76. 根据权利要求75所述的信息取得方法, 其中,
所述第一基准部件与所述第三基准部件相同。

77. 根据权利要求66至76中的任意一项所述的信息取得方法, 其中,
所述保持器具信息是根据所述保持器具与所述加工装置的组合而取得的。

78. 根据权利要求66至77中的任意一项所述的信息取得方法, 其中,
所述保持器具信息是根据包含所述保持器具在内的多个保持器具与包含所述加工装
置在内的多个加工装置的每个组合而取得的。

79. 一种加工方法, 使用通过对加工对象物照射加工光束而能够对所述加工对象物进
行加工的加工装置, 对所述加工对象物进行加工, 其中,

该加工方法包含如下步骤:

取得表示为了对所述加工对象物进行加工而应该照射所述加工光束的目标照射位置
的目标移动路径的加工路线信息;

根据取得的所述加工路线信息, 从所述加工装置对所述加工对象物射出光束;

检测对所述加工对象物照射所述光束的照射状态;

在根据所述照射状态的检测结果判定为对与所述加工对象物不同的物体照射所述加
工光束的情况下, 对取得的所述加工路线信息进行校正; 以及

根据校正后的所述加工路线信息, 对所述加工对象物照射所述加工光束, 由此对所述
加工对象物进行加工。

80. 根据权利要求79所述的加工方法, 其中,

根据取得的所述加工路线信息对所述加工对象物照射所述光束的步骤包含如下步骤:
沿着所述目标移动路径对所述加工对象物照射所述光束。

81. 根据权利要求79所述的加工方法, 其中,

根据取得的所述加工路线信息对所述加工对象物照射所述光束的步骤包含如下步骤：沿着包含与所述目标移动路径不同的路径的验证移动路径对所述加工对象物照射所述光束。

82. 根据权利要求81所述的加工方法, 其中,
所述验证移动路径包含与所述目标移动路径交叉的路径。

83. 根据权利要求79至82中的任意一项所述的加工方法, 其中,
对取得的所述加工路线信息进行校正的步骤包含如下步骤: 根据所述光束的照射期间的至少一部分中的所述加工对象物与所述光束实际照射的实际照射位置的实际移动路径的位置关系, 对取得的所述加工路线信息进行校正。

84. 根据权利要求79至83中的任意一项所述的加工方法, 其中,
对取得的所述加工路线信息进行校正的步骤包含如下步骤:
根据所述光束的照射期间的至少一部分中的所述加工对象物与所述光束实际照射的实际照射位置的实际移动路径的位置关系, 计算所述目标移动路径与所述实际移动路径的偏移量; 以及

使取得的所述加工路线信息所表示的所述目标移动路径移动计算出的所述偏移量, 由此对取得的所述加工路线信息进行校正。

85. 根据权利要求79至84中的任意一项所述的加工方法, 其中,
对取得的所述加工路线信息进行校正的步骤包含如下步骤: 根据所述光束的照射期间的至少一部分中的所述加工对象物与所述光束实际照射的实际照射位置的实际移动路径的位置关系, 计算所述实际移动路径相对于所述目标移动路径偏移的方向; 以及
使取得的所述加工路线信息所表示的所述目标移动路径向与计算出的所述方向相反的方向移动, 由此对取得的所述加工路线信息进行校正。

86. 根据权利要求79至85中的任意一项所述的加工方法, 其中,
根据取得的所述加工路线信息对所述加工对象物照射所述光束的步骤包含如下步骤: 以使所述光束的照射位置沿着所述目标移动路径中的位于所述加工对象物的表面上的最外侧的一部分的路径部分移动的方式对所述加工对象物照射所述光束。

87. 根据权利要求79至86中的任意一项所述的加工方法, 其中,
根据取得的所述加工路线信息对所述加工对象物照射所述光束的步骤包含如下步骤: 以使所述光束的照射位置沿着与所述目标移动路径中的位于所述加工对象物的表面上的最外侧的一部分的路径部分交叉的路径移动的方式对所述加工对象物照射所述光束。

88. 根据权利要求79至87中的任意一项所述的加工方法, 其中,
根据取得的所述加工路线信息对所述加工对象物照射的所述光束的强度比根据校正后的所述加工路线信息对所述加工对象物照射的所述加工光束的强度弱。

89. 根据权利要求79至88中的任意一项所述的加工方法, 其中,
该加工方法还包含如下步骤:
根据取得的所述加工路线信息, 对所述加工对象物照射与所述加工光束不同的非加工光束; 以及

检测所述非加工光束对所述加工对象物的照射状态。

90. 根据权利要求89所述的加工方法, 其中,

根据所述检测结果,对取得的所述加工路线信息进行校正,

所述加工对象物的加工是通过根据校正后的所述加工路线信息对所述加工对象物照射所述加工光束来进行的。

91. 根据权利要求1至65以及79至90中的任意一项所述的加工方法,其中,

所述加工对象物包含涡轮,

通过所述加工来修复所述涡轮。

92. 一种加工系统,其能够执行权利要求1至65以及79至90中的任意一项所述的加工方法。

93. 根据从属于权利要求1至65中的任意一项的权利要求92所述的加工系统,其中,

所述加工系统包含所述加工装置、所述测量装置以及将从所述测量装置拆下的所述保持器具向所述加工装置运送的运送装置。

94. 根据权利要求93所述的加工系统,其中,

所述运送装置能够将对所述加工装置所加工的所述加工对象物进行保持的所述保持器具向所述测量装置运送。

95. 一种加工方法,使用通过对保持于保持器具的加工对象物照射加工光束而能够对所述加工对象物进行加工的加工装置,对所述加工对象物进行加工,其中,

该加工方法包含如下步骤:

将保持所述加工对象物的所述保持器具设置于测量装置;

使用所述测量装置取得测量信息,该测量信息包含与所述测量装置的测量坐标系中的所述保持器具上的所述加工对象物的三维形状有关的信息;

从所述测量装置取出保持所述加工对象物的所述保持器具;

根据所述测量信息,生成表示为了对所述加工对象物进行加工而应该照射所述加工光束的目标照射位置的所述加工装置的加工坐标系中的加工路线信息;

将从所述测量装置取出的保持所述加工对象物的所述保持器具载置于所述加工装置的基准载置位置;以及

根据所述加工路线信息对载置于所述加工装置的所述基准载置位置的所述保持器具上的所述加工对象物进行加工。

96. 根据权利要求95所述的加工方法,其中,

所述加工方法还包含如下步骤:

将所述保持器具载置于所述基准载置位置;

使用所述加工光束对所述加工坐标系中的特定的坐标照射所述加工光束,由此对在载置于所述基准载置位置的所述保持器具上配置的基准部件进行加工;以及

测量所述基准部件的进行了所述加工的部分的位置,

生成所述加工路线信息的步骤包含如下步骤:根据所述测量信息和所述基准部件的被加工的所述部分的位置的测量结果,生成所述加工路线信息。

97. 根据权利要求95或96所述的加工方法,其中,

所述加工装置向通过所述加工光束的照射而形成于所述加工对象物的熔池供给材料,由此对所述加工对象物进行附加加工。

98. 根据权利要求95所述的加工方法,其中,

所述加工装置向通过所述加工光束的照射而形成于所述加工对象物的熔池供给材料，由此对所述加工对象物进行附加加工，

该加工方法包含如下步骤：在开始了所述附加加工之后，取得所述加工对象物的至少一部分和所述保持器具的基准部件中的至少一方在所述加工坐标系中的位置信息。

99. 根据权利要求97或98所述的加工方法，其中，

根据在开始所述附加加工之后取得的、所述加工对象物的至少一部分和所述保持器具的基准部件中的至少一方在所述加工坐标系中的位置信息，对所述加工路线信息进行校正，

根据校正后的所述加工路线信息再次开始对所述加工对象物的附加加工。

100. 根据权利要求98或99所述的加工方法，其中，

在所述保持器具上保持有包含所述加工对象物在内的多个加工对象物，

所述多个加工对象物各自的由所述加工装置进行了附加加工的部分包含多个层，

在所述多个加工对象物中的一个加工对象物的所述多个层的附加加工结束之后，开始另一个加工对象物的所述多个层的附加加工。

101. 根据权利要求95至100中的任意一项所述的加工方法，其中，

该加工方法还包含如下步骤：在将从所述测量装置取出的保持所述加工对象物的所述保持器具设置于所述加工装置之前，取得所述加工装置与所述保持器具的组合固有的校准信息，

所述加工路线信息是根据所述测量信息和所述校准信息而生成的。

加工方法、加工系统以及信息取得方法

技术领域

[0001] 本发明涉及例如能够对加工对象物进行加工的加工方法以及加工系统以及能够取得与保持加工对象物的保持器具的位置有关的信息的信息取得方法的技术领域。

背景技术

[0002] 在专利文献1中记载了使用加工装置对加工对象物进行加工的加工方法的一例。作为这样的加工方法的技术课题之一,可列举高精度地对加工对象物进行加工。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:美国专利申请公开第2015/0034266号说明书

发明内容

[0006] 根据第一方式,提供一种加工方法,使用通过对保持于保持器具的加工对象物照射加工光束而能够对所述加工对象物进行加工的加工装置,对所述加工对象物进行加工,其中,该加工方法包含如下步骤:取得保持器具信息,该保持器具信息包含与载置于所述加工装置的基准载置位置的所述保持器具的基准部位在所述加工装置的加工坐标系中的位置有关的信息;将保持所述加工对象物的所述保持器具设置于测量装置;使用所述测量装置取得测量信息,该测量信息包含与所述测量装置的测量坐标系中的所述保持器具上的所述加工对象物的三维形状有关的信息和与所述测量坐标系中的所述基准部位的位置有关的信息;从所述测量装置取出保持所述加工对象物的所述保持器具;根据在将从所述测量装置取出的保持所述加工对象物的所述保持器具设置于所述加工装置之前取得的所述保持器具信息和所述测量信息,生成表示为了对所述加工对象物进行加工而应该照射所述加工光束的目标照射位置的所述加工坐标系中的加工路线信息;将从所述测量装置取出的保持所述加工对象物的所述保持器具载置于所述加工装置的所述基准载置位置;以及根据所述加工路线信息对载置于所述加工装置的所述基准载置位置的所述保持器具上的所述加工对象物进行加工。

[0007] 根据第二方式,提供一种加工方法,使用通过对保持于保持器具的加工对象物照射加工光束而能够对所述加工对象物进行加工的加工装置,对所述加工对象物进行加工,其中,该加工方法包含如下步骤:取得保持器具信息,该保持器具信息包含与载置于所述加工装置的基准载置位置的所述保持器具的基准部位在所述加工装置的加工坐标系中的位置有关的信息;将保持所述加工对象物的所述保持器具设置于测量装置;使用所述测量装置取得测量信息,该测量信息包含与所述测量装置的测量坐标系中的所述保持器具上的所述加工对象物的三维形状有关的信息和与所述测量坐标系中的所述基准部位的位置有关的信息;从所述测量装置取出保持所述加工对象物的所述保持器具;根据所述保持器具信息和所述测量信息,生成表示为了对所述加工对象物进行加工而应该照射所述加工光束的目标照射位置的所述加工坐标系中的加工路线信息;将从所述测量装置取出的保持所述加

工对象物的所述保持器具载置于所述加工装置的所述基准载置位置;根据生成的所述加工路线信息,对所述加工对象物照射与所述加工光束不同的非加工光束;检测所述非加工光束对所述加工对象物的照射状态;以及根据生成的所述加工路线信息和所述检测结果,对载置于所述加工装置的所述基准载置位置的所述保持器具上的所述加工对象物进行加工。

[0008] 根据第三方式,提供一种信息取得方法,取得与保持器具有关的保持器具信息,该保持器具信息用于通过对所述保持器具所保持的加工对象物照射加工光束而能够对所述加工对象物进行加工的加工装置中的所述加工对象物的加工,其中,该信息取得方法包含如下步骤:将所述保持器具载置于所述加工装置的基准载置位置;使用所述加工光束对所述加工装置的加工坐标系中的特定的坐标照射所述加工光束,由此对相对于载置于所述基准载置位置的所述保持器具的基准部位以规定的位置关系配置于所述保持器具的基准部件的表面进行加工;测量所述基准部件的表面的进行了所述加工的部分的位置;以及根据所述测量的结果取得所述保持器具信息,所述保持器具信息包含与载置于所述基准载置位置的所述保持器具的所述基准部位在所述加工坐标系中的位置有关的信息。

[0009] 根据第四方式,提供一种加工方法,使用通过对加工对象物照射加工光束而能够对所述加工对象物进行加工的加工装置,对所述加工对象物进行加工,其中,该加工方法包含如下步骤:取得表示为了对所述加工对象物进行加工而应该照射所述加工光束的目标照射位置的目标移动路径的加工路线信息;根据取得的所述加工路线信息,从所述加工装置对所述加工对象物射出光束;检测对所述加工对象物照射所述光束的照射状态;在根据所述检测结果判定为对与所述加工对象物不同的物体照射所述加工光束的情况下,对取得的所述加工路线信息进行校正;以及根据校正后的所述加工路线信息,对所述加工对象物照射所述加工光束,由此对所述加工对象物进行加工。

[0010] 根据第五方式,提供一种加工系统,其能够执行通过第一方式、第二方式或第四方式提供的加工方法。

[0011] 根据第六方式,提供一种加工方法,使用通过对保持于保持器具的加工对象物照射加工光束而能够对所述加工对象物进行加工的加工装置,对所述加工对象物进行加工,其中,该加工方法包含如下步骤:将保持所述加工对象物的所述保持器具设置于测量装置;使用所述测量装置取得测量信息,该测量信息包含与所述测量装置的测量坐标系中的所述保持器具上的所述加工对象物的三维形状有关的信息;从所述测量装置取出保持所述加工对象物的所述保持器具;根据所述测量信息,生成表示为了对所述加工对象物进行加工而应该照射所述加工光束的目标照射位置的所述加工装置的加工坐标系中的加工路线信息;将从所述测量装置取出的保持所述加工对象物的所述保持器具载置于所述加工装置的基准载置位置;以及根据所述加工路线信息对载置于所述加工装置的所述基准载置位置的所述保持器具上的所述加工对象物进行加工。

[0012] 本发明的作用及其他优点从以下说明的用于实施的方式可知。

附图说明

[0013] 图1是示出本实施方式的加工系统的整体结构的框图。

[0014] 图2是示出本实施方式的加工装置的系统结构的框图。

[0015] 图3是示出本实施方式的加工装置的结构剖视图。

[0016] 图4的(a)是示出未保持工件的保持器具的构造的立体图,图4的(b)是示出实际保持工件的保持器具的构造的立体图。

[0017] 图5的(a)是板固定部件的俯视图,图5的(b)是板固定部件的剖视图(具体而言,是沿图5的(a)的A-A'线的剖视图)。

[0018] 图6是示出测量系统的结构的框图。

[0019] 图7是示出形状测量装置的结构框图。

[0020] 图8是示出路线生成装置的结构框图。

[0021] 图9示出校准信息DB的数据构造。

[0022] 图10的(a)至图10的(e)分别是表示对工件上的某区域照射加工光且供给造形材料的情况的样子的剖视图。

[0023] 图11的(a)至图11的(c)分别是表示造形出三维构造物的过程的剖视图。

[0024] 图12的(a)是示出对工件的第一方向面照射加工光的加工头的剖视图,图12的(b)是示出对工件的第二方向面照射加工光的加工头的剖视图。

[0025] 图13是示出校准动作的流程的流程图。

[0026] 图14是示出基板的一例的剖视图。

[0027] 图15的(a)是示出由加工装置加工后的基板的剖视图,图15的(b)是示出由加工装置加工后的基板的俯视图。

[0028] 图16的(a)是示出基板的一例的俯视图,图16的(b)是示出基板的一例的剖视图。

[0029] 图17的(a)以及图17的(c)分别是表示照射有多个引导光的基板的剖视图,图17的(b)以及图17的(d)分别是表示照射有多个引导光的基板的俯视图。

[0030] 图18是示出基板的加工痕迹与保持器具的基准部位的位置关系的俯视图。

[0031] 图19是示出基板的加工痕迹与保持器具的基准部位的位置关系的剖视图。

[0032] 图20是示出加工路线生成动作的流程的流程图。

[0033] 图21示出测量模型、目标模型以及加工模型。

[0034] 图22示出测量模型、目标模型以及加工模型。

[0035] 图23是示出加工路线评价动作的流程的流程图。

[0036] 图24示出验证移动路径。

[0037] 图25的(a)以及图25的(b)分别表示沿着图24所示的验证移动路径对工件照射验证光时的、验证光的照射位置的实际的移动路径。

[0038] 图26示出加工路线与工件的位置关系。

[0039] 图27的(a)表示根据验证移动路径设想的验证光的移动路径与验证光的照射位置的实际的移动路径的关系,图27的(b)表示校正后的加工路线。

[0040] 图28的(a)至图28的(c)分别是表示保持于保持器具的工件的剖视图。

[0041] 图29示出验证移动路径。

[0042] 图30的(a)以及图30的(b)分别表示工件W(具体而言,是推定出的工件W的外缘)与加工路线的位置关系。

[0043] 图31示出了验证移动路径。

具体实施方式

[0044] 以下,参照附图对加工方法、加工系统以及信息取得方法的实施方式进行说明。以下,使用能够对作为加工对象物的一例的工件W进行加工的加工系统SYS来说明加工方法、加工系统以及信息取得方法的实施方式。

[0045] (1) 加工系统SYS的结构

[0046] 首先,对加工系统SYS的结构进行说明。

[0047] (1-1) 加工系统SYS的整体结构

[0048] 首先,参照图1对加工系统SYS的整体结构进行说明。图1是示出加工系统SYS的整体结构的框图。

[0049] 如图1所示,加工系统SYS具有多个加工装置1、加工痕迹测量装置2、测量系统3以及运送装置4。另外,在图1所示的例子中,加工系统SYS具有多个加工装置1,但也可以具有单一的加工装置1。加工系统SYS具有单一的加工痕迹测量装置2,但也可以具有多个加工痕迹测量装置2。加工系统SYS具有单一的测量系统3,但也可以具有多个测量系统3。加工系统SYS具有单一的运送装置4,但也可以具有多个运送装置4。另外,加工系统SYS也可以不具有运送装置4。

[0050] 多个加工装置1分别能够对工件W进行加工。在本实施方式中,对多个加工装置1分别是通过向工件W照射加工光EL(即,具有光的形态的能量光束)而能够对工件W进行加工的加工装置的例子进行说明。但是,多个加工装置1中的至少一个也可以不使用加工光EL而对工件W进行加工。

[0051] 多个加工装置1中的至少一个也可以是能够对工件W进行附加加工的附加加工装置。即,多个加工装置1中的至少一个也可以是通过对于工件W进行附加加工而能够在工件W上造形出造形物的造形装置。具体而言,附加加工装置通过对工件W进行附加加工,能够造形出与工件W一体化或能够分离的造形物。附加加工装置造形出的造形物也可以是指附加加工装置造形出的任意的物体。例如,附加加工装置也可以造形出作为造形物的一例的三维构造物ST(也就是说,是在三维方向的任意一方向上都具有大小的三维的构造物,是立体物,换言之,是在X轴方向、Y轴方向以及Z轴方向上具有大小的构造物)。

[0052] 附加加工装置也可以使用能够造形出造形物的任意的附加加工方法(也就是说,造形方法)来进行附加加工。作为附加加工方法的一例,可列举出激光堆焊法(LMD:Laser Metal Deposition)、粉末烧结层叠造形法(SLS:Selective Laser Sintering)等粉末床熔融结合法(Powder Bed Fusion)、结合材料喷射法(粘合剂喷射方式:Binder Jetting)、材料喷射法(材料喷射方式:Material Jetting)、光造形法以及激光金属融合法(LMF:Laser Metal Fusion)中的至少一者。另外,激光堆焊法也可以称为定向能量沉积法(DED:Directed Energy Deposition)。

[0053] 工件W也可以是具有缺损部位的要修理品。在该情况下,附加加工装置也可以通过进行造形出用于填补缺损部位的造形物的附加加工来进行修补(换言之,修复)要修理品的修补加工。也就是说,附加加工装置进行的附加加工也可以包含向工件W附加用于填补缺损部位的造形物的附加加工。

[0054] 作为存在缺损部位的要修理品的一例,可列举磨损的涡轮的至少一部分。例如,作为存在缺损部位的要修理品的一例,可举出构成涡轮的涡轮叶片。作为涡轮的一例,可列举

发电用涡轮以及航空器发动机用涡轮等中的至少一个。在该情况下,附加加工装置也可以对磨损了的涡轮进行修补(换言之,修复)。作为存在缺损部位的要修理品的另一例,可列举磨损的螺旋桨形状部件。作为存在缺损部位的要修理品的另一例,可列举汽车、机动二轮车、电动汽车以及铁道车辆等车辆的车身部件。作为存在缺损部位的要修理品的另一例,可列举汽车用发动机、机动二轮车用发动机以及宇宙航空器用发动机等发动机的部件。作为存在缺损部位的要修理品的另一例,可列举电动汽车的电池的部件。附加加工装置也可以对这些要修理品进行修补。

[0055] 工件W也可以是用于造形出三维构造物ST的基座。在该情况下,附加加工装置也可以通过进行在工件W上造形出三维构造物ST的附加加工,从一开始制造三维构造物ST。作为一例,附加加工装置也可以通过进行在工件W上造形出相当于涡轮的三维构造物ST的附加加工来从一开始制造涡轮。

[0056] 工件W也可以是在造形出三维构造物ST的过程中制造的中间品。在该情况下,附加加工装置也可以通过对作为三维构造物ST的中间品的工件W进行用于完成三维构造物ST的附加加工,从而由中间品制造三维构造物ST。作为一例,附加加工装置也可以通过对作为涡轮的中间品的工件W进行用于完成涡轮的附加加工,从而由涡轮的中间品制造涡轮的完成品。

[0057] 工件W也可以是用于造形出三维构造物ST的基座。在该情况下,附加加工装置也可以通过进行在工件W上造形出三维构造物ST的附加加工,从一开始制造三维构造物ST。也就是说,附加加工装置进行的附加加工也可以包含向工件W附加用于填补缺损部位的造形物的附加加工。

[0058] 多个加工装置1中的至少一个也可以是能够对工件W进行去除加工的去除加工装置。即,多个加工装置1中的至少一个也可以是能够进行将工件W的一部分去除的去除加工的去加工装置。另外,去除加工装置也可以在对工件W进行去除加工的基础上或者代替对工件W进行去除加工,而对由附加加工装置造形在工件W的造形物进行去除加工。

[0059] 在本实施方式中,多个加工装置1分别对由后述的保持器具5(参照图4的(a)至图4的(b)等)保持的工件W进行加工。因此,工件W在被保持器具5保持的状态下载置于加工装置1。此外,保持器具5也可以被称为夹具(jig)、保持架(holder)、保持部件、安装部件、固定部件(holding member、mounting member)或夹子。关于保持器具5的构造,在后面参照附图进行详述。

[0060] 如后详述,在保持器具5配置有用于生成作为“保持器具信息”的一个具体例的校准信息3222(参照图9)的基板50(参照图4的(a)至图4的(b))。配置于保持器具5的基板50也可以视为保持器具5的一部分。另外,基板50也可以被称为基准部件。校准信息3222是用于加工装置1对工件W的加工的信息。因此,典型地,校准信息3222也可以在加工装置1实际开始加工工件W之前预先生成。

[0061] 为了生成校准信息3222,如后面详细叙述的那样,加工装置1对配置于保持器具5的基板50的位置进行测量。具体而言,加工装置1对加工装置1的加工坐标系中的基板50的位置进行测量。表示加工装置1的加工坐标系中的基板50的位置的测量结果的板位置信息经由未图示的通信网络从加工装置1发送到测量系统3。

[0062] 为了生成校准信息3222,加工装置1还如后面详细叙述的那样对配置于保持器具5

的基板50进行加工。加工装置1所加工的基板50从加工装置1被运送至加工痕迹测量装置2。例如,基板50也可以通过运送装置4从加工装置1运送到加工痕迹测量装置2。例如,基板50也可以通过与运送装置4不同的运送装置从加工装置1运送到加工痕迹测量装置2。例如,基板50也可以由加工系统SYS的用户从加工装置1运送到加工痕迹测量装置2。

[0063] 加工痕迹测量装置2测量加工装置1加工后的基板50。更具体而言,加工痕迹测量装置2测量基板50中的由加工装置1加工后的部分(即,加工痕迹)的位置。表示加工痕迹的位置的测量结果的加工痕迹位置信息经由未图示的通信网络从加工痕迹测量装置2发送到测量系统3。

[0064] 加工痕迹测量装置2只要能够测量基板50的加工痕迹的位置,则可以是任意的测量装置。例如,加工痕迹测量装置2例如也可以是通过拍摄基板50而能够测量加工痕迹的位置的测量装置。

[0065] 测量系统3接收(即,取得)从加工装置1发送的板位置信息。并且,测量系统3接收(即取得)从加工痕迹测量装置2发送的加工痕迹位置信息。测量系统3基于板位置信息和加工痕迹位置信息来生成校准信息3222。如后所述,校准信息3222包含与加工坐标系中的保持器具5的位置有关的信息。

[0066] 测量系统3还在加工装置1实际开始加工工件W之前,测量实际保持工件W的保持器具5。具体而言,测量系统3测量保持器具5以及保持器具5实际保持的工件W。因此,实际保持工件W的保持器具5在加工装置1实际开始加工工件W之前设置(换言之,载置或安装)于测量系统3。即,实际保持工件W的保持器具5在该保持器具5设置(换言之,载置或安装)于加工装置1之前设置于测量系统3。

[0067] 在本实施方式中,测量系统3测量保持器具5和工件W各自的三维形状。此外,若判明保持器具5的三维形状,则判明三维空间内的保持器具5的位置(例如,保持器具5的表面的位置)。因此,测量保持器具5的三维形状实质上也可以视为与对测量系统3的测量坐标系中的保持器具5的位置进行测量等效。同样地,测量工件W的三维形状实质上也可以视为与测量工件W在测量坐标系中的位置等效。

[0068] 之后,测量系统3根据表示保持器具5和工件W各自的三维形状的测量结果的测量信息以及校准信息3222,生成加工装置1的加工坐标系中的加工路线信息。加工路线信息表示为了加工工件W而应该照射加工光EL的目标照射位置。具体而言,加工路线信息表示为了加工工件W而应该照射加工光EL的目标照射位置的路径即目标移动路径。测量系统3生成的加工路线信息经由未图示的通信网络从测量系统3发送到加工装置1。

[0069] 加工装置1接收(即取得)从测量系统3发送的加工路线信息。接收到加工路线信息的加工装置1根据接收到的加工路线信息对保持器具5所保持的工件W进行加工。因此,在测量系统3测量了保持器具5和工件W的三维形状之后,将保持有工件W的保持器具5从测量系统3运送到加工装置1。具体而言,将保持器具5从测量系统3取下,将取下的保持器具5运送至加工装置1。例如,保持器具5也可以通过运送装置4从测量系统3运送到加工装置1。例如,保持器具5也可以通过与运送装置4不同的运送装置从测量系统3运送到加工装置1。例如,保持器具5也可以由加工系统SYS的用户从测量系统3运送到加工装置1。运送至加工装置1的保持器具5设置(换言之,载置或安装)于加工装置1。其结果是,加工装置1能够对保持器具5所保持的工件W进行加工。

[0070] 另外,在图1所示的例子中,加工系统SYS分别具有作为不同装置的加工装置1和测量系统3。然而,加工系统SYS也可以具有加工装置1与测量系统3一体化而成的装置。即,加工装置1和测量系统3也可以一体化。同样地,加工系统SYS也可以具有加工装置1与加工痕迹测量装置2一体化而成的装置。即,加工装置1和加工痕迹测量装置2也可以一体化。同样地,加工系统SYS也可以具有加工痕迹测量装置2与测量系统3一体化而成的装置。即,加工痕迹测量装置2和测量系统3也可以一体化。另外,在多个加工装置1和测量系统3是不同的装置的情况下,多个加工装置1和测量系统3也可以配置成按照一列相邻。在该情况下,配置成一列的多个加工装置1和测量系统3也可以并行地进行动作。在该情况下,加工系统SYS的生产率提高。即,加工系统SYS的吞吐量提高。

[0071] 加工系统SYS还可以具有控制服务器6。但是,加工系统SYS也可以不具有控制服务器6。

[0072] 控制服务器6也可以控制加工系统SYS整体的动作。例如,控制服务器6也可以对多个加工装置1各自的动作进行控制。例如,控制服务器6也可以控制加工痕迹测量装置2的动作。例如,控制服务器6可以控制测量系统3的动作。例如,控制服务器6也可以控制运送装置4的动作。

[0073] 控制服务器6也可以作为云服务器发挥功能。在该情况下,控制服务器6也可以能够经由包含互联网的通信网络与多个加工装置1、加工痕迹测量装置2、测量系统3以及运送装置4中的至少一个进行通信。或者,控制服务器6也可以作为边缘服务器发挥功能。在该情况下,控制服务器6也可以能够经由包含内联网或局域网的通信网络与多个加工装置1、加工痕迹测量装置2、测量系统3以及运送装置4中的至少一个进行通信。

[0074] 加工系统SYS也可以在控制加工装置1的控制服务器6的基础上或者代替该控制服务器6而具有控制加工装置1的第一计算机作为加工装置1的一部分。即,加工装置1也可以具有第一计算机。第一计算机可以是笔记本电脑,也可以是其他种类的计算机。第一计算机也可以作为后述的控制装置17(参照图2)发挥功能。加工系统SYS也可以在控制加工痕迹测量装置2的控制服务器6的基础上或者代替控制服务器6,具有控制加工痕迹测量装置2的第二计算机作为加工痕迹测量装置2的一部分。即,加工痕迹测量装置2也可以具有第二计算机。第二计算机可以是笔记本电脑,也可以是其他种类的计算机。加工系统SYS也可以在控制测量系统3的控制服务器6的基础上或者代替该控制服务器6,具有控制测量系统3的第三计算机作为测量系统3的一部分。即,测量系统3也可以具有第三计算机。第三计算机可以是笔记本电脑,也可以是其他种类的计算机。第三计算机也可以作为后述的加工路线生成装置32(参照图6)发挥功能。加工系统SYS也可以在控制运送装置4的控制服务器6的基础上或者代替控制服务器6而具有控制运送装置4的第四计算机作为运送装置4的一部分。即,运送装置4也可以具有第四计算机。第四计算机可以是笔记本电脑,也可以是其他种类的计算机。

[0075] (1-2) 加工装置1的构造

[0076] 接着,参照图2和图3对加工装置1的结构进行说明。图2是示出加工装置1的系统结构的框图。图3是示出加工装置1的结构的剖视图。

[0077] 另外,在以下的说明中,使用由相互垂直的X轴、Y轴和Z轴定义的XYZ垂直坐标系作为加工坐标系,对构成加工装置1的各种结构要素的位置关系进行说明。另外,在以下的说

明中,为了便于说明,X轴方向以及Y轴方向分别为水平方向(即,水平面内的规定方向),Z轴方向为铅直方向(即,与水平面垂直的方向,实质上为上下方向)。另外,将绕X轴、Y轴以及Z轴的旋转方向(换言之,倾斜方向)分别称为 θX 方向、 θY 方向以及 θZ 方向。这里,也可以将Z轴方向作为重力方向。另外,也可以将XY平面设为水平方向。

[0078] 另外,在以下的说明中,为了便于说明,作为加工装置1的结构的一例,对作为附加加工装置的加工装置1的结构进行说明。特别是,在以下的说明中,作为加工装置1的结构的一例,对使用激光堆焊法进行附加加工的附加加工装置即加工装置1的结构进行说明。因此,也可以不是多个加工装置1全部为图2和图3所示的加工装置1。多个加工装置1中的至少一个可以与图2和图3所示的加工装置1不同。

[0079] 使用激光堆焊法进行附加加工的加工装置1通过使用加工光EL对造形材料M进行加工来进行附加加工。造形材料M是能够通过规定强度以上的加工光EL的照射而熔融的材料。作为这样的造形材料M,例如能够使用金属性的材料以及树脂性的材料的至少一方。但是,作为造形材料M,也可以使用与金属性的材料以及树脂性的材料不同的其他材料。造形材料M是粉状或粒状的材料。即,造形材料M是粉粒体。但是,造形材料M也可以不是粉粒体。例如,作为造形材料M,也可以使用线状的造形材料以及气体状的造形材料中的至少一方。

[0080] 使用激光堆焊法进行附加加工的加工装置1通过依次形成多个构造层SL(参照后述的图11)来造形出层叠有多个构造层SL的三维构造物ST。在该情况下,加工装置1首先将工件W的表面设定为实际造形出造形物的造形面MS,在该造形面MS上造形出第一层构造层SL。然后,加工装置1将第一层构造层SL的表面设定为新的造形面MS,在该造形面MS上造形出第二层构造层SL。以后,加工装置1通过重复同样的动作,造形出层叠有多个构造层SL的三维构造物ST。

[0081] 为了进行附加加工,如图2至图3所示,加工装置1具有材料供给源11、加工单元12、工作台单元13、拍摄装置14、光源15、气体供给源16以及控制装置17。加工单元12、工作台单元13以及拍摄装置14也可以收纳于壳体18的内部的腔室空间183IN。

[0082] 材料供给源11向加工单元12供给造形材料M。材料供给源11以将为了进行附加加工而每单位时间所需的分量的造形材料M向加工单元12供给的方式供给与该所需的分量相应的期望量的造形材料M。

[0083] 加工单元12对从材料供给源11供给的造形材料M进行加工而造形出造形物。为了造形出造形物,加工单元12具有加工头121、头驱动系统122、位置测量装置123以及多个(例如两个)引导光照射装置124。进而,加工头121具有照射光学系统1211和材料喷嘴1212。另外,在图2至图3所示的例子中,加工头121具有单一的照射光学系统1211,但加工头121也可以具有多个照射光学系统1211。另外,在图2至图3所示的例子中,加工头121具有多个材料喷嘴1212,但加工头121也可以具有单一的材料喷嘴1212。

[0084] 照射光学系统1211是用于射出加工光EL的光学系统(例如聚光光学系统)。具体而言,照射光学系统1211经由光纤、光导管等光传送部件151与发出加工光EL的光源15光学连接。照射光学系统1211射出经由光传送部件151从光源15传播来的加工光EL。照射光学系统1211从照射光学系统1211朝向下方(即,-Z侧)照射加工光EL。在照射光学系统1211的下方配置有工作台131。在工作台131上载置有工件W的情况下,照射光学系统1211向工件W照射射出的加工光EL。在该情况下,照射光学系统1211从工件W的上方朝向工件W照射加工光EL。

具体而言,照射光学系统1211能够向作为照射加工光EL(典型的是聚光)的区域而设定在工件W上或工件W的附近的目标照射区域EA照射加工光EL。并且,照射光学系统1211的状态在控制装置17的控制下,能够在向目标照射区域EA照射加工光EL的状态与不向目标照射区域EA照射加工光EL的状态之间切换。

[0085] 材料喷嘴1212供给造形材料M(例如,射出、喷射、喷出或喷涂)。材料喷嘴1212经由供给管111和混合装置112与作为造形材料M的供给源的材料供给源11物理连接。材料喷嘴1212经由供给管111和混合装置112供给从材料供给源11供给的造形材料M。材料喷嘴1212也可以经由供给管111压送从材料供给源11供给的造形材料M。即,来自材料供给源11的造形材料M和运送用的气体(即,压送气体,例如氮气、氩气等惰性气体)也可以在混合装置112中混合后经由供给管111压送至材料喷嘴1212。其结果,材料喷嘴1212将造形材料M与运送用的气体一起供给。作为运送用的气体,例如使用从气体供给源16供给的吹扫气体。但是,作为运送用的气体,也可以使用从与气体供给源16不同的气体供给源供给的气体。材料喷嘴1212从材料喷嘴1212向下方(即,-Z侧)供给造形材料M。在材料喷嘴1212的下方配置有工作台131。在工作台131上搭载有工件W的情况下,材料喷嘴1212向工件W或工件W的附近供给造形材料M。

[0086] 在本实施方式中,材料喷嘴1212向加工光EL的照射位置(即,被照射来自照射光学系统1211的加工光EL的目标照射区域EA)供给造形材料M。因此,以作为材料喷嘴1212供给造形材料M的区域而设定在工件W上或工件W的附近的目标供给区域MA与目标照射区域EA一致(或者,至少部分重叠)的方式,使材料喷嘴1212与照射光学系统1211对位。在该情况下,对从材料喷嘴1212供给的造形材料M照射了照射光学系统1211射出的加工光EL。其结果,造形材料M熔融。即,在工件W上形成包含熔融的造形材料M的熔池MP。

[0087] 此外,材料喷嘴1212也可以向由从照射光学系统1211射出的加工光EL形成的熔池MP供给造形材料M。但是,材料喷嘴1212也可以不向熔池MP供给造形材料M。例如,加工装置1也可以在来自材料喷嘴1212的造形材料M到达工件W之前通过照射光学系统1211使该造形材料M熔融,使熔融的造形材料M附着于工件W。

[0088] 头驱动系统122在控制装置17的控制下使加工头121移动。即,头驱动系统122在控制装置17的控制下,使照射光学系统1211以及材料喷嘴1212移动。头驱动系统122例如使加工头121沿着加工装置1的加工坐标系中的X轴、Y轴、Z轴、 θX 方向、 θY 方向以及 θZ 方向中的至少一个方向移动。当头驱动系统122使加工头121移动时,加工头121与工作台131以及载置于工作台131的工件W各自的相对位置改变。其结果,目标照射区域EA以及目标供给区域MA(进而,熔池MP)相对于工件W相对地移动。

[0089] 位置测量装置123能够测量加工头121的位置。位置测量装置123例如也可包含编码器以及激光干涉仪中的至少一者。

[0090] 引导光照射装置124配置于加工头121。引导光照射装置124射出引导光GL。引导光照射装置124以使引导光GL在腔室空间183IN前进的方式射出引导光GL。多个引导光照射装置124以从多个引导光照射装置124分别射出的多个引导光GL在加工头121的下方的规定的交叉位置相互交叉的方式对位。例如,多个引导光照射装置124也可以以多个引导光GL在加工光EL的聚焦位置相互交叉的方式对位。加工装置1主要在加工光EL的聚焦位置对工件W进行加工(也就是说,进行附加加工),因此多个引导光照射装置124也可以以多个引导光GL在

利用加工装置1进行附加加工的附加加工位置相互交叉的方式相互对位。附加加工位置典型地与目标照射区域EA和目标供给区域MA各自的位置至少局部地重叠。另外,关于这样的引导光照射装置124的利用方法,在后面详细叙述。

[0091] 工作台单元13具有工作台131、工作台驱动系统132以及位置测量装置133。

[0092] 在工作台131上载置保持器具5。因此,工作台131也可以称为物体载置装置。工作台131能够支承载置于工作台131的保持器具5。工作台131也可以能够保持载置于工作台131的保持器具5。在该情况下,为了保持着保持器具5,工作台131也可以具有机械卡盘、静电卡盘以及真空吸附卡盘等中的至少一个。或者,工作台131也可以不能保持载置于工作台131的保持器具5。在该情况下,保持器具5也可以不通过夹具而载置于工作台131。

[0093] 如上所述,在本实施方式中,保持器具5保持工件W。因此,也可以视为在工作台131经由保持器具5载置有工件W。工作台131也可以视为经由保持器具5支承工件W。

[0094] 工作台驱动系统132在控制装置17的控制下使工作台131移动。工作台驱动系统132例如使工作台131沿着加工装置1的加工坐标系中的X轴、Y轴、Z轴、 θX 方向、 θY 方向以及 θZ 方向中的至少一个方向移动。当工作台驱动系统132使工作台131移动时,工作台131和载置于工作台131的工件W各自与加工头121的相对位置发生变化。其结果,目标照射区域EA以及目标供给区域MA(进而,熔池MP)相对于工件W相对地移动。

[0095] 位置测量装置133能够测量工作台131的位置。位置测量装置133例如也可包含编码器以及激光干涉仪中的至少一者。

[0096] 拍摄装置14能够对拍摄对象物进行拍摄。拍摄装置14典型的是照相机。在本实施方式中,拍摄装置14拍摄上述多个引导光照射装置124分别射出的多个引导光GL的状态。另外,关于拍摄装置14的利用方法,与上述的引导光照射装置124的利用方法同样地在后面详细叙述。

[0097] 光源15例如射出红外光、可见光以及紫外光中的至少一个作为加工光EL。但是,作为加工光EL,也可以使用其他种类的光。加工光EL也可以包含多个脉冲光(即,多个脉冲光束)。加工光EL也可以包含连续光(CW:Continuous Wave)。加工光EL也可以是激光。在该情况下,光源15也可以包含激光光源(例如,激光二极管(LD:Laser Diode))等半导体激光器。激光光源也可以包含光纤激光器、CO₂激光器、YAG激光器以及准分子激光器等中的至少一个。但是,加工光EL也可以不是激光。光源15也可以包含任意的光源(例如,LED(Light Emitting Diode:发光二极管)以及放电灯等中的至少一个)。

[0098] 气体供给源16是用于对壳体18的内部的腔室空间183IN进行吹扫的吹扫气体的供给源。吹扫气体包含惰性气体。作为惰性气体的一例,可以举出氮气或氩气。气体供给源16经由形成于壳体18的隔壁部件181的供给口182以及连接气体供给源16和供给口182的供给管161,而与腔室空间183IN连接。气体供给源16经由供给管161和供给口182向腔室空间183IN供给吹扫气体。其结果,腔室空间183IN成为被吹扫气体吹扫后的空间。供给到腔室空间183IN的吹扫气体也可以从形成于隔壁部件181的未图示的排出口排出。另外,气体供给源16也可以是收纳有惰性气体的储气瓶。在惰性气体为氮气的情况下,气体供给源16也可以是以大气为原料产生氮气的氮气产生装置。

[0099] 在材料喷嘴1212将造形材料M与吹扫气体一起供给的情况下,气体供给源16也可以向被供给来自材料供给源11的造形材料M的混合装置112供给吹扫气体。具体而言,气体

供给源16也可以经由将气体供给源16与混合装置112连接的供给管162而与混合装置112连接。其结果,气体供给源16经由供给管162向混合装置112供给吹扫气体。在该情况下,来自材料供给源11的造形材料M也可以利用经由供给管162从气体供给源16供给的吹扫气体,通过供给管111内向材料喷嘴1212供给(具体而言,压送)。即,气体供给源16也可以经由供给管162、混合装置112以及供给管111与材料喷嘴1212连接。在该情况下,材料喷嘴1212将造形材料M与用于压送造形材料M的吹扫气体一起供给。

[0100] 控制装置17对加工装置1的动作进行控制。例如,控制装置17也可以控制加工装置1所具有的加工单元12(例如,加工头121和头驱动系统122中的至少一方)以对工件W进行加工。例如,控制装置17也可以控制加工装置1所具有的工作台单元13(例如,工作台驱动系统132)以对工件W进行加工。例如,控制装置17也可以如上述那样为了生成校准信息3222而控制加工单元12和工作台单元13中的至少一个,以对配置于保持器具5的基板50进行加工。例如,控制装置17也可以控制加工单元12、工作台单元13以及拍摄装置14中的至少一个,以便如上述那样为了生成校准信息3222而测量配置于保持器具5的基板50的位置。

[0101] 控制装置17例如也可以具有运算装置和存储装置。运算装置例如可以包含CPU(Central Processing Unit:中央处理单元)和GPU(Graphics Processing Unit:图形处理单元)中的至少一方。存储装置例如也可以包含存储器。控制装置17作为通过运算装置执行计算机程序来控制加工装置1的运动的装置发挥功能。该计算机程序是用于使运算装置进行(即,执行)控制装置17应进行的后述的运动的计算机程序。即,该计算机程序是用于使控制装置17发挥功能以使加工装置1进行后述的运动的计算机程序。运算装置执行的计算机程序可以记录于控制装置17所具有的存储装置(即,记录介质),也可以记录于内置于控制装置17或者能够外置于控制装置17的任意的存储介质(例如,硬盘、半导体存储器)。或者,运算装置也可以经由网络接口从控制装置17的外部的装置下载应执行的计算机程序。

[0102] 控制装置17也可以控制照射光学系统1211的加工光EL的射出方式。射出方式例如可以包含加工光EL的强度和加工光EL的射出时机中的至少一方。在加工光EL包含多个脉冲光的情况下,射出方式例如可以包含脉冲光的发光时间、脉冲光的发光周期以及脉冲光的发光时间的长度与脉冲光的发光周期之比(所谓的占空比)中的至少一个。并且,控制装置17也可以控制基于头驱动系统122的加工头121的移动方式。控制装置17也可以控制基于工作台驱动系统132的工作台131的移动方式。移动方式例如也可以包含移动量、移动速度、移动方向以及移动时机(移动时期)中的至少一个。而且,控制装置17也可以控制材料喷嘴1212对造形材料M的供给方式。供给方式例如可以包含供给量(特别是每单位时间的供给量)和供给时机(供给时期)中的至少一方。

[0103] 控制装置17也可以不设置于加工装置1的内部。例如,控制装置17也可以作为服务器等设置于加工装置1外。在该情况下,控制装置17和加工装置1也可以通过有线和/或无线网络(或者数据总线和/或通信线路)连接。作为有线网络,例如也可以利用使用以IEEE1394、RS-232x、RS-422、RS-423、RS-485以及USB中的至少一个为代表的串行总线方式的接口的网络。作为有线网络,也可以利用使用并行总线方式的接口的网络。作为有线网络,也可以使用符合以10BASE-T、100BASE-TX以及1000BASE-T中的至少一个为代表的以太网(注册商标)的接口的网络。作为无线网络,也可以使用利用了电波的网络。作为使用电波的网络的一例,列举了符合IEEE802.1x的网络(例如,无线LAN和蓝牙(注册商标)中的至少

一个)。作为无线网络,也可以使用利用了红外线的网络。作为无线网络,也可以使用利用了光通信的网络。在该情况下,控制装置17和加工装置1也可以构成能够经由网络进行各种信息的收发。另外,控制装置17也可以能够经由网络向加工装置1发送指令或控制参数等信息。加工装置1也可以具有经由上述网络接收来自控制装置17的命令或控制参数等信息的接收装置。加工装置1也可以具有经由上述网络对控制装置17发送指令或控制参数等信息的发送装置(即,对控制装置17输出信息的输出装置)。或者,也可以是,进行控制装置17所进行的处理中的一部分的第一控制装置设置于加工装置1的内部,另一方面,进行控制装置17所进行的处理中的另一部分的第二控制装置设置于加工装置1的外部。

[0104] 也可以在控制装置17内安装通过运算装置执行计算机程序而能够通过机器学习构建的运算模型。作为能够通过机器学习构建的运算模型的一例,例如可列举包含神经网络的运算模型(所谓的人工智能(AI:Artificial Intelligence))。在这种情况下,运算模型的学习可以包含神经网络的参数(例如,权重和偏置中的至少一个)的学习。控制装置17也可以使用运算模型来控制加工装置1的动作。即,对加工装置1的动作进行控制的动作也可以包含使用运算模型来对加工装置1的动作进行控制的动作。此外,也可以在控制装置17安装通过使用了教师数据的离线的机器学习而构建完毕的运算模型。另外,安装于控制装置17的运算模型也可以在控制装置17上通过在线的机器学习来更新。或者,控制装置17也可以在安装于控制装置17的运算模型的基础上或取而代之,使用安装于控制装置17的外部的装置(即,设置于加工装置1的外部的装置)的运算模型来控制加工装置1的动作。

[0105] 此外,作为记录控制装置17执行的计算机程序的记录介质,也可以使用CD-ROM、CD-R、CD-RW、软盘、MO、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-R、DVD+R、DVD-RW、DVD+RW以及Blu-ray(注册商标)等光盘、磁带等磁介质、光磁盘、USB存储器等半导体存储器、及其他能够存储程序的任意的介质中的至少一个。记录介质也可以包含能够记录计算机程序的设备(例如,以计算机程序能够以软件和固件等中的至少一方的方式执行的状态安装的通用设备或专用设备)。进而,计算机程序中所包含的各处理或功能既可通过控制装置17(即计算机)执行计算机程序而在控制装置17内实现的逻辑处理块来实现,也可通过控制装置17所具有的规定的门阵列(FPGA(Field Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)、ASIC(Application Specific Integrated Circuit:专用集成电路))等硬件来实现,还可通过逻辑处理块与实现硬件的一部分要素的部分的硬件模块混合存在的形式来实现。

[0106] (1-3) 保持器具5的构造

[0107] 接着,参照图4的(a)以及图4的(b),对保持工件W的保持器具5的构造进行说明。图4的(a)是示出未保持工件W的保持器具5的构造的立体图,图4的(b)是示出实际保持工件W的保持器具5的构造的立体图。图4的(a)和图4的(b)示出载置于加工装置1的工作台131的保持器具5。另外,图4的(a)以及图4的(b)所示的保持器具5的构造是一例,保持器具5的构造并不限定于图4的(a)以及图4的(b)所示的构造。

[0108] 如图4的(a)和图4的(b)所示,保持器具5包含底部件51、多个支承部件52和多个连结部件53。在图4的(a)以及图4的(b)所示的例子中,保持器具5包含四个支承部件52(具体而言,支承部件52#1、52#2、52#3以及52#4)和四个连结部件53。但是,保持器具5也可以具有单一的支承部件52。保持器具5也可以具有单一的连结部件53。保持器具5也可以不具有连结部件53。

[0109] 底部件51是板状的部件。底部件51的上表面(在图4的(a)和图4的(b)所示的例子中为朝向+Z侧的面)也可以是沿着XY平面的面。底部件51的下表面(在图4的(a)以及图4的(b)所示的例子中为朝向-Z侧的面)也可以是沿着XY平面的面。另外,底部件51的形状不限于矩形。底部件51载置于加工装置1的工作台131。具体而言,底部件51在底部件51的下表面与工作台131对置的状态下载置于工作台131。因此,保持器具5隔着底部件51载置于工作台131。工作台131经由底部件51支承保持器具5。

[0110] 底部件51也可以载置(即,配置)于工作台131上的确定的位置。即,保持器具5也可以隔着底部件51载置(即配置)在工作台131上的确定的位置。此外,也可以将作为载置保持器具5的位置而确定的位置称为“基准载置位置”。

[0111] 为了将底部件51载置于基准载置位置,也可以在底部件51以及工作台131的至少一方形成对位用的记号。在图4的(a)以及图4的(b)所示的例子中,在底部件51以及工作台131双方形成有对位用的记号。例如,如图4的(a)以及图4的(b)所示,也可以在工作台131形成有多个销1311作为对位用的记号。销1311是从工作台131沿着Z轴方向突出的部件。另外,与工作台131上的销1311的位置有关的信息也可以是在加工系统SYS中已知的信息。并且,如图4的(a)和图4的(b)所示,也可以在底部件51形成有多个贯通孔511作为对位用的记号。贯通孔511沿着Z轴方向贯通底部件51。在该情况下,如图4的(a)和图4的(b)所示,底部件51也可以以销1311插入贯通孔511的方式载置于工作台131上。底部件51也可以在销1311插入贯通孔511的状态下载置于工作台131上。因此,贯通孔511的排列方式与销1311的排列方式相同。并且,贯通孔511的数量与销1311的数量相同(或者也可以较多)。其结果是,底部件51在工作台131上载置于由销1311以及贯通孔511确定的位置(即,基准载置位置)。因此,在该情况下,与工作台131上的底部件51的载置位置(即,保持器具5的载置位置)有关的信息在加工系统SYS中成为已知的信息。

[0112] 另外,作为对位用的记号的销1311也可以不贯通保持器具5的底部件51的贯通孔511。例如,也可以是,底部件51的侧面(例如,在图4的(a)和图4的(b)所图示的状态下,沿着XZ平面的侧面和沿着YZ平面的侧面中的一方或双方)按压于销1311。另外,对位用的记号并不限于销1311。除了销1311或者取而代之,也可以使用具有能够与底部件51抵接的面的部件(例如,与后述的止动件523相同的部件)作为对位用的记号。

[0113] 底部件51的上表面的至少一部分作为载置工件W的载置面510发挥功能。工件W载置于载置面510。载置面510能够支承载置于载置面510的工件W。载置面510能够保持载置于载置面510的工件W。在该情况下,载置面510为了保持工件W,也可以具有机械卡盘、静电卡盘以及真空吸附卡盘等中的至少一个。或者,也可以载置面510配置用于保持工件W的工件保持部件54(例如,夹具)。或者,载置面510也可以不能保持载置于载置面510的工件W。在该情况下,工件W也可以不通过夹具而载置于载置面510。

[0114] 也可以载置面510载置单一的工件W。或者,也可以载置面510载置多个工件W。在图4的(b)所示的例子中,在载置面510载置有两个工件W。

[0115] 多个支承部件52分别是底部件51的上表面朝向上方(在图4的(a)和图4的(b)所示的例子中为+Z侧)延伸的柱状的部件。多个支承部件52分别是用于支承上述基板50的部件。因此,多个支承部件52分别支承多个基板50。在图4的(a)以及图4的(b)所示的例子中,多个支承部件52#1至52#4分别支承多个基板50#1至50#4。因此,在保持器具5配置有多个基

板50。但是,在保持器具5具有单一的支承部件52的情况下,也可以在保持器具5配置单一的基板50。

[0116] 另外,在图4的(a)以及图4的(b)所示的例子中,多个支承部件52配置在底部件51的上表面的矩形区域的各顶点。但是,多个支承部件52的配置方式并不限于图4的(a)以及图4的(b)所示的例子。另外,在图4的(a)以及图4的(b)所示的例子中,四个支承部件52配置于底部件51。但是,支承部件52的数量并不限于四个。也可以在底部件51配置三个以下或五个以上的支承部件52。

[0117] 各支承部件52具有固定基板50的板固定部件521。在该情况下,各支承部件52经由板固定部件521支承基板50。作为一例,各支承部件52也可以从基板50的下方支承基板50。即,各支承部件52也可以经由各支承部件52的前端支承基板50。在该情况下,各支承部件52也可以在其前端具有板固定部件521。各支承部件52的前端也可以作为板固定部件521发挥功能。另外,多个支承部件52中的至少一个也可以不具有板固定部件521。

[0118] 基板50也可以相对于板固定部件521可拆下地固定。例如,基板50也可以使用固定螺钉固定于板固定部件521。在该情况下,也可以通过拧松固定螺钉而将基板50从板固定部件521拆下。

[0119] 基板50也可以以保持器具5的基准部位522(参照后述的图5的(a)以及图5的(b))与基板50的位置关系成为规定的位置关系的方式安装于板固定部件521。基板50也可以以保持器具5的基准部位522与基板50的位置关系成为规定的位置关系的方式被支承部件52支承。基板50也可以以保持器具5的基准部位522与基板50的位置关系成为规定的位置关系的方式配置于保持器具5。换言之,也可以在保持器具5上相对于保持器具5的基准部位522以规定的位置关系配置基板50。在该情况下,与保持器具5的基准部位522和基板50的位置关系有关的信息也可以是在加工系统SYS中已知的信息。

[0120] 作为保持器具5的基准部位522与基板50的位置关系成为规定的位置关系的状态的一例,如作为板固定部件521的俯视图的图5的(a)以及作为板固定部件521的剖视图(具体而言,沿图5的(a)的A-A'线的剖视图)的图5的(b)所示,可列举基板50与板固定部件521的止动件523接触的状态。在该情况下,与基板50接触的止动件523的一部分也可以用作保持器具5的基准部位522。特别是,止动件523中的与基板50接触的部位也可以用作保持器具5的基准部位522。在图5的(a)以及图5的(b)所示的例子中,止动件523中的与基板50的基准部位509接触的部位被用作保持器具5的基准部位522。在图5的(a)以及图5的(b)所示的例子中,作为基板50的基准部位509,使用基板50的顶点。

[0121] 另外,图5的(a)以及图5的(b)只不过示出了基板50的基准部位509以及保持器具5的基准部位522的一例。因此,也可以将与图5的(a)以及图5的(b)所示的部位不同的基板50的部位用作基板50的基准部位509。例如,也可以将基板50的任意顶点用作基板50的基准部位509。同样地,也可以将与图5的(a)以及图5的(b)所示的部位不同的保持器具5的部位用作保持器具5的基准部位522。例如,与基板50的任意顶点接触的保持器具5的部位也可以用作保持器具5的基准部位522。

[0122] 另外,板固定部件521也可以在止动件523的基础上或者代替止动件523而具有销状的部件。在该情况下,基板50也可以在基板50与销状的部件接触的状态下固定于板固定部件521。

[0123] 再次在图4的(a)和图4的(b)中,多个支承部件52也可以包含沿着X轴方向配置于不同位置的至少两个支承部件52。而且,多个支承部件52也可以包含沿着Y轴方向而被配置在不同的位置处的至少两个支承部件52。更具体而言,多个支承部件52中的至少两个板固定部件521也可以沿着X轴方向配置于不同的位置。多个支承部件52中的至少两个板固定部件521也可以沿着Y轴方向配置于不同的位置。即,多个支承部件52中的至少两个板固定部件521的支承基板50的横向的位置也可以不同。多个支承部件52中的至少两个板固定部件521的进深的位置也可以不同。另外,在此所说的“横”可以是指距底部件51的X轴方向上的距离,在此所说的“进深”可以是指距底部件51的Y轴方向上的距离。其结果,配置于保持器具5的多个基板50中的至少两个也可以配置于横向相互不同的位置。配置于保持器具5的多个基板50中的至少两个也可以配置于进深相互不同的位置。

[0124] 多个支承部件52也可以以包围载置工件W的载置面510的至少一部分的方式配置于底部件51。即,多个支承部件52也可以配置于载置面510的至少一部分的周围。在该情况下,多个支承部件52分别支承的多个基板50也以多个基板50包围载置面510的至少一部分的方式配置于保持器具5。

[0125] 多个支承部件52中的至少两个的高度也可以不同。更具体而言,多个支承部件52中的至少两个板固定部件521的高度也可以不同。即,多个支承部件52中的至少两个板固定部件521支承基板50的位置的高度也可以不同。另外,在此所说的“高度”也可以是指距底部件51的Z轴方向上的距离。其结果,配置于保持器具5的多个基板50中的至少两个也可以配置于高度互不相同的位置。但是,多个支承部件52的全部的高度也可以相同。

[0126] 多个支承部件52中的至少一个的高度也可以设定为与载置于载置面510的工件W的高度相应的高度。例如,多个支承部件52中的至少一个的高度也可以设定为与载置于载置面510的工件W的高度相同的高度。例如,多个支承部件52中的至少一个的高度也可以设定为与载置于载置面510的工件W的高度的差分为允许量以下。

[0127] 另外,各支承部件52的至少一部分也可以用作基板50。在该情况下,各支承部件52也可以不另外支承基板50。

[0128] 多个连结部件53分别连结相邻的两个支承部件52。因此,各连结部件53也可以是沿着相邻的两个支承部件52排列的方向延伸的部件。各连结部件53也可以是沿着与支承部件52延伸的方向交叉的方向延伸的部件。在图4的(a)和图4的(b)所示的例子中,支承部件52沿着Z轴方向延伸且相邻的两个支承部件52沿着X轴方向或Y轴方向排列,因此各连结部件53也可以沿着X轴方向或Y轴方向延伸。在该情况下,也可以是,各连结部件53的一个端部与相邻的两个支承部件52连结,各连结部件53的一个端部与相邻的两个支承部件52连结。

[0129] 另外,也可以在单一的连结部件53的基础上或代替单一的连结部件53,多个连结部件53将相邻的两个支承部件52连结。

[0130] (1-4) 测量系统3的结构

[0131] 接着,参照图6对测量系统3的结构进行说明。图6是示出测量系统3的结构的框图。如图6所示,测量系统3具有形状测量装置31和加工路线生成装置32。

[0132] 形状测量装置31能够对测量对象物的三维形状进行测量。在本实施方式中,如上所述,测量系统3在加工装置1实际开始加工工件W之前,测量实际保持有工件W的保持器具5。因此,形状测量装置31的测量对象物也可以包含实际保持工件W的保持器具5。即,形状测

量装置31的测量对象物也可以包含实际保持工件W的保持器具5和由保持器具5保持的工件W。

[0133] 形状测量装置31的结构的一例如图7所示。如图7所示,形状测量装置31包含形状测量头311、头驱动系统312、工作台313和工作台驱动系统314。但是,形状测量装置31也可以不具有头驱动系统312以及工作台驱动系统314中的至少一个。

[0134] 形状测量头311是能够对测量对象物的三维形状进行测量的测量装置。例如,形状测量头311也可以通过向测量对象物的表面照射测量光来向该表面投影光图案,使用测量所投影的图案的形状的图案投影法或者光切断法来测量出测量对象物的三维形状。例如,形状测量头311可以使用飞行时间法来对测量对象物的三维形状进行测量,在该飞行时间法中,将测量光投射到测量对象物的表面、计算所投射的测量光从测量对象物返回到形状测量头311的时间、并且,在测量对象物上的多个位置处进行基于该时间测定到测量对象物的距离的动作。例如,形状测量头311也可以使用莫尔条纹形貌法(具体而言,格子照射法或格子投影法)、全息干涉法、自准直法、立体法、像散法、临界角法以及刀口法中的至少一种,对测量对象物的三维形状进行测量。

[0135] 头驱动系统312使形状测量头311移动。头驱动系统312例如使形状测量头311沿着测量系统3的测量坐标系中的X轴、Y轴、Z轴、 θX 方向、 θY 方向以及 θZ 方向中的至少一个方向移动。若头驱动系统312使形状测量头311移动,则形状测量头311的测量范围与测量对象物(具体而言,保持器具5)的位置关系发生变化。其结果,形状测量头311能够测量在形状测量头311移动之前无法测量三维形状的测量对象物的某部位的三维形状的可能性变高。即,形状测量头311的死角变窄或消失。

[0136] 在工作台313载置有测量对象物(具体而言,保持器具5)。工作台313能够支承载置于工作台313的保持器具5。工作台313也可以能够保持载置于工作台313的保持器具5。在该情况下,为了对保持器具5进行保持,工作台313也可以具有机械卡盘、静电卡盘以及真空吸附卡盘等中的至少一个。或者,工作台313也可以不能保持载置于工作台313的保持器具5。在该情况下,保持器具5也可以不通过夹具而载置于工作台313。

[0137] 工作台驱动系统314使工作台313移动。工作台驱动系统314例如使工作台313沿着测量系统3的测量坐标系中的X轴、Y轴、Z轴、 θX 方向、 θY 方向以及 θZ 方向中的至少一个方向移动。当工作台驱动系统314使工作台313移动时,形状测量头311的测量范围与载置在工作台313上的测量对象物(具体地,保持器具5)之间的位置关系改变。其结果,与形状测量头311移动的情况同样地,形状测量头311的死角变窄或消失。

[0138] 再次在图6中,加工路线生成装置32基于板位置信息以及加工痕迹位置信息,生成校准信息3222。并且,加工路线生成装置32根据表示保持器具5和工件W各自的三维形状的测量结果的测量信息以及校准信息3222,生成加工路线信息。

[0139] 图8示出能够生成校准信息3222以及加工路线信息的加工路线生成装置32的结构的一例。如图8所示,加工路线生成装置32具有运算装置321、存储装置322以及通信装置323。并且,加工路线生成装置32也可以具有输入装置324和输出装置325。但是,加工路线生成装置32也可以不具有输入装置324以及输出装置325中的至少一个。运算装置321、存储装置322、通信装置323、输入装置324以及输出装置325也可以经由数据总线326连接。

[0140] 运算装置321例如包含CPU(Central Processing Unit:中央处理单元)和GPU

(Graphics Processing Unit:图形处理单元)中的至少一方。运算装置321读入计算机程序。例如,运算装置321也可以读入存储装置322所存储的计算机程序。例如,运算装置321也可以使用未图示的记录介质读取装置来读入计算机可读取且非暂时性的记录介质所存储的计算机程序。运算装置321可以经由通信装置323从配置在加工路线生成装置32的外部的未图示的装置取得计算机程序(即,可以下载或者也可以读入)。即,运算装置321可以经由通信装置323取得在配置于加工路线生成装置32的外部的未图示的装置的存储装置中存储的计算机程序(即,可以下载或者也可以读入)。运算装置321执行读入的计算机程序。其结果,在运算装置321内实现用于执行加工路线生成装置32应进行的动作(例如,用于生成校准信息3222以及加工路线信息的动作)的逻辑功能块。即,运算装置321能够作为用于实现用于执行加工路线生成装置32应进行的动作的逻辑功能块的控制器发挥功能。在该情况下,执行了计算机程序的任意的装置(典型的是计算机)能够作为加工路线生成装置32发挥功能。

[0141] 在图8中示出了在运算装置321内实现的逻辑功能块的一例。如图8所示,在运算装置321内实现校准部3211和加工路线生成部3212。校准部3211生成校准信息3222。加工路线生成部3212生成加工路线信息。

[0142] 存储装置322能够存储期望的数据。例如,存储装置322也可以暂时存储运算装置321执行的计算机程序。存储装置322也可以暂时存储在运算装置321执行计算机程序时运算装置321暂时使用的数据。存储装置322也可以存储加工路线生成装置32长期保存的数据。存储装置322可以包含RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)、ROM(Read Only Memory:只读存储器)、硬盘装置、磁光盘装置、SSD(Solid State Drive:固态硬盘)和磁盘阵列装置中的至少一个。即,存储装置322也可以包含非暂时性的记录介质。

[0143] 在本实施方式中,存储装置322存储校准信息DB3220,该校准信息DB3220存储有用于生成加工路线信息的校准信息3222。图9示出校准信息DB3220的数据构造的一例。如图9所示,校准信息DB3220包含至少一个信息记录3221。各信息记录3221包含:组合信息3223,其表示加工装置1与保持器具5的组合的模式;以及校准信息3222,其与组合信息3223所示的加工装置1与保持器具5的组合的模式对应。

[0144] 具体而言,如上所述,校准信息3222是表示保持器具5在加工装置1的加工坐标系中的位置的信息。特别是,校准信息3222是表示保持器具5设置于加工装置1(特别是载置于基准载置位置)的状态下的加工坐标系中的保持器具5的位置的信息。因此,第一加工装置1的第一加工坐标系中的第一保持器具5的位置有可能与不同于第一加工装置1的第二加工装置1的第二加工坐标系中的第一保持器具5的位置不同。同样地,第一加工装置1的第一加工坐标系中的第一保持器具5的位置有可能与第一加工装置1的第一加工坐标系中的与第一保持器具5不同的第二保持器具5(例如,形状与第一保持器具5不同的第二保持器具5)的位置不同。因此,加工坐标系中的保持器具5的位置有可能按照加工装置1与保持器具5的每个组合而变化。

[0145] 因此,在本实施方式中,校准信息DB3220按照加工装置1与保持器具5的每个组合存储校准信息3222。即,校准信息DB3220按照多个不同的加工装置1与多个不同的保持器具5的每个组合(即,多个不同的组合)存储校准信息3222。例如,在图9所示的例子中,校准信息DB3220存储有(i)表示装置ID为“0001”的加工装置1的加工坐标系中的保持器具ID为

“0001”的保持器具5的位置的校准信息3222、(ii)表示装置ID为“0002”的加工装置1的加工坐标系中的保持器具ID为“0001”的保持器具5的位置的校准信息3222、(iii)表示装置ID为“0001”的加工装置1的加工坐标系中的保持器具ID为“0002”的保持器具5的位置的校准信息3222以及(iv)表示装置ID为“0002”的加工装置1的加工坐标系中的保持器具ID为“0002”的保持器具5的位置的校准信息3222。

[0146] 再次在图8中,通信装置323能够经由未图示的通信网络与加工装置1和加工痕迹测量装置2中的至少一方进行通信。在本实施方式中,通信装置323能够从加工装置1接收上述的板位置信息(即,加工装置1对基板50的位置的测量结果)。并且,通信装置323能够从加工痕迹测量装置2接收上述的加工痕迹位置信息(即,加工痕迹测量装置2对基板50的加工痕迹的位置的测量结果)。并且,通信装置323能够将加工路线生成装置32生成的加工路线信息发送到加工装置1。

[0147] 输入装置324是受理来自加工路线生成装置32的外部的相对于加工路线生成装置32的信息的输入的装置。例如,输入装置324也可以包含用户能够操作的操作装置(例如,键盘、鼠标以及触摸面板中的至少一个)。例如,输入装置324也可以包含能够读取作为数据记录在能够相对于加工路线生成装置32外置的记录介质中的信息的读取装置。

[0148] 输出装置325是对加工路线生成装置32的外部输出信息的装置。例如,输出装置325可以输出信息作为图像。即,输出装置325也可以包含能够显示表示想要输出的信息的图像的显示装置(所谓的显示器)。例如,输出装置325也可以将信息作为声音输出。即,输出装置325也可以包含能够输出声音的声音装置(所谓的扬声器)。例如,输出装置325也可以向纸面输出信息。即,输出装置325也可以包含能够在纸面上印刷所期望的信息的印刷装置(所谓的打印机)。

[0149] (2) 加工系统SYS的动作

[0150] 接着,对加工系统SYS进行的动作进行说明。在本实施方式中,加工系统SYS也可以主要使用加工装置1来进行用于加工工件W的加工动作。并且,加工系统SYS也可以主要使用加工装置1和加工痕迹测量装置2来进行用于生成校准信息3222的校准动作。并且,加工系统SYS也可以主要使用测量系统3来进行用于生成加工路线信息的加工路线生成动作。并且,加工系统SYS也可以主要使用加工装置1来进行用于判定通过加工路线生成动作生成的加工路线信息是否适当的加工路线验证动作。因此,以下依次说明加工动作、校准动作、加工路线生成动作以及加工路线验证动作。

[0151] (2-1) 加工动作

[0152] 首先,参照图10至图11对加工动作进行说明。特别是,作为加工动作的一例,说明作为附加加工装置的加工装置1所进行的附加加工动作。如上所述,加工装置1使用激光堆焊法造形出三维构造物ST。因此,加工装置1也可以通过进行依据激光堆焊法的现有的附加加工动作来造形出三维构造物ST。以下,对使用激光堆焊法造形出三维构造物ST的加工动作的一例进行简单说明。

[0153] 加工装置1为了造形出三维构造物ST,例如依次造形出沿着Z轴方向排列的多个层状的部分构造物(以下称为“构造层”)SL。例如,加工装置1逐层依次造形出通过将三维构造物ST沿着Z轴方向切成圆片而得到的多个构造层SL。其结果是,造形出层叠有多个构造层SL的层叠构造体即三维构造物ST。在下文中,说明通过逐层依次造形出多个构造层SL来造形

出三维构造物ST的动作的流程。

[0154] 首先,参照图10的(a)至图10的(e)说明造形出各构造层SL的动作。加工装置1在控制装置17的控制下使加工头121和工作台131中的至少一方移动,以在造形面MS上的与工件W的表面或已造形的构造层SL的表面相当的期望区域设定目标照射区域EA。然后,加工装置1从照射光学系统1211对目标照射区域EA照射加工光EL。此时,在Z轴方向上会聚加工光EL的聚光面也可以与造形面MS一致。或者,在Z轴方向上,聚光面也可以从造形面MS偏离。其结果,如图10的(a)所示,在被照射了加工光EL的造形面MS上形成熔池(即,通过加工光EL熔融的金属等的池)MP。进而,加工装置1在控制装置17的控制下,从材料喷嘴1212供给造形材料M。其结果,向熔池MP供给造形材料M。供给至熔池MP的造形材料M通过照射至熔池MP的加工光EL而熔融。或者,从材料喷嘴1212供给的造形材料M也可以在到达熔池MP之前通过加工光EL熔融,熔融的造形材料M被供给至熔池MP。之后,当伴随着加工头121和工作台131中的至少一方的移动而不向熔池MP照射加工光EL时,在熔池MP中熔融的造形材料M被冷却而固化(即凝固)。其结果,如图10的(c)所示,由固化的造形材料M构成的造形物堆积在造形面MS上。

[0155] 如图10的(d)所示,加工装置1一边使加工头121相对于造形面MS沿着X轴方向以及Y轴方向中的至少一方移动,一边反复进行包含这样的基于加工光EL的照射的熔池MP的形成、造形材料M向熔池MP的供给、所供给的造形材料M的熔融以及熔融的造形材料M的固化的一系列的造形处理。此时,加工装置1向造形面MS上的想要造形出造形物的区域照射加工光EL,另一方面,不向造形面MS上的不想造形出造形物的区域照射加工光EL。即,加工装置1一边使目标照射区域EA在造形面MS上沿着规定的移动路径移动,一边在与想要造形出造形物的区域的分布的形态相应的时机向造形面MS照射加工光EL。

[0156] 造形面MS上的目标照射区域EA的移动路径(特别是被照射加工光EL的目标照射位置的移动路径)也可以称为加工路线(换言之,工具路线)。上述的加工路线信息包含与该加工路线有关的信息。换言之,加工路线信息是表示加工路线的信息。因此,加工路线生成装置32生成包含与加工路线有关的信息的加工路线信息(即,表示加工路线的加工路线信息)。加工装置1基于加工路线信息,一边使目标照射区域EA在造形面MS上沿着规定的移动路径移动,一边在与想要造形出造形物的区域的分布的形态相应的时机向造形面MS照射加工光EL。另外,由于加工装置1进行附加加工,因此加工路线典型的是以加工装置1为基准的造形面MS上的目标照射区域EA的移动路径(特别是被照射加工光EL的目标照射位置的移动路径)。

[0157] 其结果是,熔池MP也沿着与目标照射区域EA的移动路径相应的移动路径在造形面MS上移动。具体而言,熔池MP在造形面MS上依次形成于沿着目标照射区域EA的移动路径的区域中的被照射了加工光EL的部分。其结果,如图10的(e)所示,在造形面MS上造形出与熔融后固化的造形材料M的集合体即造形物相当的构造层SL。即,造形出与与熔池MP的移动路径相应的图案在造形面MS上造形出的造形物的集合体相当的构造层SL(即,在俯视时具有与熔池MP的移动路径相应的形状的构造层SL)。另外,在不想造形出造形物的区域设定有目标照射区域EA的情况下,加工装置1也可以向目标照射区域EA照射加工光EL,并且停止造形材料M的供给。另外,在不想造形出造形物的区域设定有目标照射区域EA的情况下,加工装置1也可以将造形材料M供给至目标照射区域EA,并且将无法形成熔池MP的强度的加工光

EL照射至目标照射区域EA。

[0158] 加工装置1在控制装置17的控制下根据加工路线信息反复进行用于造形出这样的构造层SL的动作。具体而言,首先,加工装置1基于加工路线信息(特别是与用于造形出构造层SL#1的加工路线有关的信息)进行用于在相当于工件W的表面的造形面MS上造形出第一层构造层SL#1的动作。结果,如图11的(a)所示,在造形面MS上造形出构造层SL#1。然后,加工装置1将构造层SL#1的表面(即,上表面)设定为新的造形面MS,然后在该新的造形面MS上造形出第二层构造层SL#2。为了造形出构造层SL#2,控制装置17首先控制头驱动系统122和工作台驱动系统132中的至少一个,使得加工头121相对于工作台131沿着Z轴移动。具体而言,控制装置17控制头驱动系统122和工作台驱动系统132中的至少一方,使加工头121朝向+Z侧移动和/或使工作台131朝向-Z侧移动,以将目标照射区域EA设定于构造层SL#1的表面(即,新的造形面MS)。然后,加工装置1在控制装置17的控制下,通过与造形出构造层SL#1的动作相同的动作,根据加工路线信息(特别是与对应于构造层SL#2的加工路线有关的信息),在构造层SL#1上造形出构造层SL#2。结果,如图11的(b)所示,造形出构造层SL#2。此后,重复相同的动作,直到构成应该造形在工件W上的三维构造物ST的所有构造层SL被造形出为止。其结果,如图11的(c)所示,通过层叠有多个构造层SL的层叠构造物来造形出三维构造物ST。

[0159] 在造形出三维构造物ST的过程中,加工装置1也可以在对朝向第一方向的工件W(或者已经造形完毕的造形物)的第一方向面进行了附加加工之后,对朝向与第一方向面不同的方向的第二方向面进行附加加工。例如,如图12的(a)所示,加工装置1也可以通过向工件W的第一方向面WS1照射加工光EL来对第一方向面WS1进行附加加工。之后,如图12的(b)所示,加工装置1也可以通过向朝向与第一方向面WS1不同的方向的工件W的第二方向面WS2照射加工光EL来对第二方向面WS2进行附加加工。

[0160] 在该情况下,加工装置1也可以在对工件W的第一方向面WS1进行了附加加工之后,通过变更加工头121与工作台131之间的位置关系(特别是加工头121与工件W之间的位置关系)来对工件W的第二方向面WS2进行附加加工。例如,加工装置1也可以将加工头121与工作台131的位置关系从加工头121能够向工件W的第一方向面WS1照射加工光EL的位置关系变更为加工头121能够向工件W的第二方向面WS2照射加工光EL的位置关系。作为一例,如图12的(b)所示,加工装置1也可以通过变更加工头121与工作台131的相对姿势,将加工头121与工作台131的位置关系从加工头121能够向工件W的第一方向面WS1照射加工光EL的位置关系变更为加工头121能够向工件W的第二方向面WS2照射加工光EL的位置关系。另外,在图12的(b)所示的例子中,加工装置1变更工作台131的姿势。

[0161] (2-2) 校准动作

[0162] 接下来,将参照图13说明校准动作。图13是示出校准动作的流程的流程图。此外,在校准动作的说明中使用的“X轴、Y轴以及Z轴”在没有特别说明的情况下,分别是指加工坐标系中的X轴、Y轴以及Z轴。

[0163] 如图13所示,首先,将基板50安装于保持器具5(步骤S101)。即,基板50固定于保持器具5的支承部件52的板固定部件521。由于保持器具5具有多个支承部件52,因此在步骤S101中,多个基板50分别安装于多个支承部件52。

[0164] 此外,只要在从基板50安装于保持器具5起到在后述的步骤S103中基板50被加工

为止的期间中基板50与板固定部件521的位置关系不变化,则基板50也可以不固定于板固定部件521。

[0165] 另外,在本实施方式中,如后面详述的那样,代替在步骤S101中安装于保持器具5的基板50,其他基板50也安装于保持器具5。因此,在以下的说明中,将在步骤S101中安装于保持器具5的基板50称为“基板50A”。在步骤S101中安装于保持器具5的基板50A被用作由加工装置1加工的基板50。因此,基板50A也可称为加工用基准部件。

[0166] 基板50A的一例如图14所示。如图14所示,基板50A也可以是板状的部件(或者长方体形状的部件)。基板50A的上表面用作由加工装置1加工的基准面501A。基准面501A典型的是平面。基准面501A也可以是在保持器具5设置于加工装置1(特别是载置于基准载置位置)的状况下沿着XY平面的平面。但是,图14所示的基板50A是一个例子,与图14所示的基板50A不同的基板50A也可以在图13的步骤S101中安装于保持器具5。

[0167] 如上所述,多个支承部件52也可以包含沿着X轴方向配置于不同位置的至少两个支承部件52。因此,多个基板50A也可以包含沿着X轴方向配置于不同位置的至少两个基板50A。即,多个基板50A也可以包含分别具有沿着X轴方向配置于不同位置的至少两个基准面501A的至少两个基板50A。

[0168] 如上所述,多个支承部件52也可以包含沿着Y轴方向配置于不同位置的至少两个支承部件52。因此,多个基板50A也可以包含沿着Y轴方向配置于不同位置的至少两个基板50A。即,多个基板50A也可以包含分别具有沿着Y轴方向配置于不同位置的至少两个基准面501A的至少两个基板50A。

[0169] 再次在图13中,之后,将安装有基板50A的保持器具5载置于加工装置1的工作台131(步骤S102)。即,保持器具5载置于工作台131的基准载置位置(步骤S102)。另外,在进行校准动作的情况下,在保持器具5上也可以不载置工件W。或者,在进行校准动作的情况下,也可以在保持器具5载置工件W。

[0170] 然后,加工装置1对安装于保持器具5的基板50A进行加工(步骤S103)。具体而言,加工装置1在加工坐标系内的规定的目标坐标进行加工,从而对基板50A进行加工。例如,加工装置1也可以使用头驱动系统122使加工头121移动,以便能够向加工坐标系内的规定的目标坐标照射加工光EL。然后,加工装置1也可以通过对规定的目标坐标照射加工光EL来加工基板50A。即,加工装置1也可以通过向规定的目标坐标照射加工光EL而在规定的目标坐标形成基板50A的加工痕迹。

[0171] 在本实施方式中,如图15的(a)和图15的(b)所示,将说明规定目标坐标至少包含沿着X轴方向的目标位置 x_target 和沿着Y轴方向的目标位置 y_target 的例。但是,规定的目标坐标也可以包含沿着Z轴方向的目标位置。规定的目标坐标(x_target, y_target)也可以是设想为在保持器具5载置于工作台131的基准载置位置的状态下基板50A的基准面501A所处的坐标。也可以设定与基板50A的基准部位509处于规定的位置关系的目标坐标(x_target, y_target)。例如,也可以将基板50A的角部5091视为与基准部位509在X轴方向和Y轴方向上相同的位置,相对于角部5091设定规定的位置关系的目标坐标(x_target, y_target)。或者,也可以将在X轴方向上与角部5091相距目标距离的位置以及在Y轴方向上与角部5091相距目标距离的位置设定为目标坐标(x_target, y_target)。

[0172] 图15的(a)以及图15的(b)还表示加工痕迹的一例。在图15的(a)和图15的(b)所示

的例子中,加工装置1将包含相互交叉的两个线状的加工痕迹的十字形状的加工痕迹形成于基板50A的基准面501A(特别是规定的目标坐标)。在该情况下,加工装置1也可以以两个线状的加工痕迹交叉的位置成为目标坐标(x_{target}, y_{target})的方式对基板50A进行加工。但是,加工装置1也可以形成具有与图15的(a)和图15的(b)所示的形状不同的形状的加工痕迹。例如,加工装置1也可以形成点状的加工痕迹。

[0173] 加工装置1应该形成于基板50A的加工痕迹的特性可以预先确定,也可以根据需要进行变更。加工痕迹的特性也可以包含加工痕迹的位置、形状以及尺寸中的至少一个。例如,加工痕迹的特性也可以根据校准信息3222所要求的精度而变更。即,加工痕迹的特性也可以根据作为校准信息3222所示的保持器具5的位置的精度所要求的精度而变更。

[0174] 由于在保持器具5安装有多个基板50A,因此加工装置1依次加工多个基板50A。具体而言,加工装置1在与多个基板50A分别对应的多个目标坐标依次进行加工,从而依次对多个基板50A进行加工。

[0175] 再次在图13中,在对基板50A进行加工之后,将加工后的基板50A运送至加工痕迹测量装置2(步骤S104)。之后,将加工后的基板50A载置于(换言之,设置或安装于)加工痕迹测量装置2(步骤S104)。因此,首先,将保持器具5从加工装置1的工作台131拆下,并且从保持器具5拆下基板50A。但是,也可以不将保持器具5从加工装置1的工作台131拆下,而从保持器具5拆下基板50A。之后,将基板50A运送到加工痕迹测量装置2。之后,将基板50A载置于加工痕迹测量装置2。或者,也可以不将基板50A从保持器具5拆下,而将保持安装有基板50A的状态的保持器具5运送并载置于加工痕迹测量装置2。在保持器具5安装有多个基板50A的情况下,也可以将从保持器具5拆下的多个基板50A依次运送并载置于加工痕迹测量装置2。

[0176] 另外,如上所述,在加工装置1与加工痕迹测量装置2一体化的情况下,加工系统SYS也可以不进行步骤S104中的动作。在该情况下,加工装置1(加工痕迹测量装置2)也可以测量安装于载置于工作台131的保持器具5的基板50A的加工痕迹。

[0177] 之后,加工痕迹测量装置2测量基板50A的加工痕迹的位置(步骤S105)。在多个基板50A依次载置于加工痕迹测量装置2的情况下,加工痕迹测量装置2依次测量多个基板50A的加工痕迹的位置。在本实施方式中,对加工痕迹测量装置2测量至少沿着X轴方向和Y轴方向中的至少一个方向的加工痕迹的位置的例子进行说明。但是,加工痕迹测量装置2也可以测量沿着Z轴方向的加工痕迹的位置。

[0178] 加工痕迹测量装置2对加工痕迹的位置的测量也可以意味着直接或间接地表示加工痕迹的位置的信息的取得。例如,如上所述,在加工痕迹测量装置2是能够通过拍摄基板50A来测量加工痕迹的位置的测量装置(典型的是拍摄装置)的情况下,加工痕迹的位置的测量也可以意味着基板50A的拍摄。在该情况下,表示加工痕迹的位置的测量结果的加工痕迹位置信息也可以包含通过拍摄基板50A而生成的图像。在该情况下,由于在图像中映入有加工痕迹,因此可以说映入有加工痕迹的图像是直接或间接地表示加工痕迹的位置的信息。加工痕迹测量装置2也可以将该图像作为加工痕迹位置信息发送到测量系统3。

[0179] 在加工痕迹是上述的十字形状的加工痕迹(或者包含相互交叉的多个加工痕迹)的情况下,加工痕迹测量装置2也可以测量多个线状的加工痕迹的交点的位置作为加工痕迹的位置。作为一例,加工痕迹测量装置2也可以测量包围加工痕迹的假想的外框与一个线状的加工痕迹交叉的两个点的位置,将连结该两个点的线的位置测量为一个线状的加工痕

迹的位置。之后,加工痕迹测量装置2也可以测量多个线状的加工痕迹的交点的位置来作为加工痕迹的位置。

[0180] 在加工痕迹是上述的十字形状的加工痕迹(或者包含相互交叉的多个加工痕迹)的情况下,加工痕迹测量装置2也可以测量多个加工痕迹中的加工系统SYS的用户指定的至少两个加工痕迹的位置。之后,加工痕迹测量装置2也可以测量多个线状的加工痕迹的交点的位置来作为加工痕迹的位置。或者,在加工痕迹是任意形状的加工痕迹的情况下,加工痕迹测量装置2也可以测量加工痕迹中的加工系统SYS的用户指定的部位的位置作为加工痕迹的位置。

[0181] 用户也可以一边参照显示于加工痕迹测量装置2所具有的未图示的显示装置的与加工痕迹测量装置2的测量结果有关的信息,一边指定加工痕迹测量装置2测量的加工痕迹(或者其部位)。例如,在加工痕迹测量装置2通过拍摄基板50A来生成映入有加工痕迹的图像的情况下,用户也可以一边参照映入有加工痕迹的图像,一边指定加工痕迹测量装置2测量的加工痕迹(或其部位)。在该情况下,也可以是,用户在显示于显示装置的图像内指定加工痕迹的位置,之后,显示装置以指定的位置为中心放大图像来放大显示加工痕迹,用户一边参照放大显示的图像,一边指定加工痕迹测量装置2所测量的加工痕迹(或其部位)。

[0182] 加工痕迹测量装置2除了测量加工痕迹的位置之外或者代替测量加工痕迹的位置,也可以测量基板50A的基准部位509的位置。在该情况下,加工痕迹测量装置2也可以将与基板50A的基准部位509和加工痕迹的位置之间的位置关系有关的信息作为加工痕迹位置信息输出。例如,加工痕迹测量装置2也可以将与加工痕迹相对于基板50A的基准部位509的位置有关的信息作为加工痕迹位置信息输出。

[0183] 加工痕迹测量装置2除了测量加工痕迹的位置之外或者代替测量加工痕迹的位置,也可以测量与基板50A的基准部位509处于已知的位置关系的基板50A的部位即准基准部位508(参照图15的(a)以及图15的(b))的位置。作为基板50A的准基准部位508的一例,可列举基板50A的角部(例如顶点)。特别是,基板50A的准基准部位508也可以是加工痕迹测量装置2能够直接测量的部位。在该情况下,加工痕迹测量装置2也可以将与基板50A的准基准部位508的位置和加工痕迹的位置之间的关系有关的信息作为加工痕迹位置信息输出。例如,加工痕迹测量装置2也可以将与相对于基板50A的准基准部位508的位置的加工痕迹的位置有关的信息作为加工痕迹位置信息输出。

[0184] 基板50A也可以在加工痕迹测量装置2内载置于机械性地预先确定的位置。特别是,基板50A也可以以基板50A的基准部位509在加工痕迹测量装置2内位于想要机械地预先确定的位置的方式载置于加工痕迹测量装置2。在该情况下,对于加工痕迹测量装置2而言,与基板50A的位置(特别是基准部位509的位置)有关的信息为已知的信息。在该情况下,加工痕迹测量装置2通过测量加工痕迹的位置,能够将与相对于基板50A的基准部位509或准基准部位508的位置的加工痕迹的位置有关的信息作为加工痕迹位置信息输出。

[0185] 在将基板50A的顶点用作基准部位509的情况下,加工痕迹测量装置2也可以通过测量在与基准部位509相当的顶点处交叉的基板50A的至少两条边的位置,来测量基板50A的基准部位509或准基准部位508的位置。例如,在图15的(b)所示的例子中,加工痕迹测量装置2也可以测量图15的(b)中的基板50A的左边和下边的位置。在该情况下,至少两条边交叉的位置成为基准部位509的位置,与至少两条边交叉的位置处于已知的位置关系的基板

50A的部位的位置成为准基准部位508的位置。其结果,加工痕迹测量装置2通过测量加工痕迹的位置,能够将与相对于基板50A的基准部位509或准基准部位508的位置的加工痕迹的位置有关的信息作为加工痕迹位置信息输出。

[0186] 加工系统SYS的用户也可以对加工痕迹测量装置2输入与基板50A的基准部位509或准基准部位508的位置有关的信息。其结果,加工痕迹测量装置2通过测量加工痕迹的位置,能够将与相对于基板50A的基准部位509或准基准部位508的位置的加工痕迹的位置有关的信息作为加工痕迹位置信息输出。

[0187] 再次在图13中,在从保持器具5拆下基板50A后,重新将基板50(以下,称为“基板50B”)安装于保持器具5(步骤S111)。即,代替基板50A,将基板50B安装于保持器具5。具体而言,基板50B固定于保持器具5的支承部件52的板固定部件521。由于保持器具5具有多个支承部件52,因此在步骤S111中,多个基板50B分别安装于多个支承部件52。在步骤S111中安装于保持器具5的基板50B被用作由加工装置1测量的基板50。因此,基板50B也可称为测量用基准部件。

[0188] 另外,在从保持器具5拆下基板50A的情况下,加工装置1也可以与上述加工痕迹测量装置2对加工痕迹的测量并行地测量基板50B。即,也可以并行地进行图13的步骤S105的动作和图13的步骤S113的动作。在该情况下,校准工作的吞吐量提高。

[0189] 另外,在从保持器具5拆下基板50A的情况下,在后述的加工路线生成动作中,形状测量装置31也可以与上述的加工痕迹测量装置2对加工痕迹的测量并行地对实际保持有工件W的保持器具5进行测量。即,也可以并行地进行图13的步骤S105的动作和后述的图20的步骤S204的动作。即,也可以并行地进行图13所示的校准动作的一部分和后述的图20所示的加工路线生成动作的一部分。在该情况下,校准信息3222也可以在加工路线生成动作开始之后生成。即,校准信息3222也可以在实际保持工件W的保持器具5载置于形状测量装置31之后生成。

[0190] 基板50B的一例如图16的(a)以及图16的(b)所示。如图16的(a)以及图16的(b)所示,基板50B的形状与基板50A的形状不同。在图16的(a)以及图16的(b)所示的例子中,基板50B包含第一板部501B和从第一板部501B向上方突出的第二板部502B。第一板部501B的上表面也可以用作由加工装置1测量的基准面503B。第二板部502B的上表面也可以用作由加工装置1测量的基准面504B。基准面503B的高度与基准面504B的高度不同。

[0191] 这样,作为基板50B具有相当于凸部的第二板部502B的理由之一,是在后述的加工路线生成动作中,形状测量装置31测量保持器具5以及工件W的三维形状(即,对测量坐标系中的保持器具5的表面的各点以及工件W的表面的各点的三维位置进行测量)。形状测量装置31测量保持器具5的三维形状包含形状测量装置31测量基板50B的三维形状(即,测量基板50B在测量坐标系中的位置)。在该情况下,与基板50B不具有第二板部502B的情况相比,形状测量装置31能够更适当地测量基板50B的三维形状。

[0192] 在基板50B安装于支承部件52的状态下,与基准面503B和504B中的至少一个与支承部件52的基准部位522的位置关系有关的信息可以是在加工系统SYS中已知的信息。例如,与Z轴方向上的基准面503B和基准部位522的位置关系有关的信息也可以是在加工系统SYS中已知的信息。例如,与Z轴方向上的基准面504B和基准部位522的位置关系有关的信息(例如,图16的(b)所示的与Z轴方向上的基准面504B和基准部位522之间的距离 Δz 有关的

信息)也可以是在加工系统SYS中已知的信息。另外,如上所述,由于支承部件52的基准部位522与基板50B的基准部位509接触,因此,与基准面503B和504B中的至少一个和基板50B的基准部位509之间的位置关系有关的信息可以视为在加工系统SYS中已知的信息。

[0193] 第二板部502B的俯视时的形状也可以是非点对称的形状。特别是,第二板部502B的基准面504B的俯视时的形状也可以是非点对称的形状。在图16的(a)所示的例子中,基准面504B的俯视时的形状成为通过切取四边形的一个顶点而得到的形状(实质上为五边形)。即,基准面504B的俯视的形状成为在一部分形成有切口的形状。而且,基板50B的基准部位509(即,保持器具5的基准部位522)与第二板部502B也可以具有规定的位置关系。例如,在图16的(a)所示的例子中,沿着基准面504B的对角方向与切口对置的基准面504B的顶点被设定为基板50B的基准部位509(即,保持器具5的基准部位522)。在该情况下,与基准面504B的俯视的形状为点对称的形状的情况相比,在后述的加工路线生成动作中,加工路线生成装置32能够适当地确定基板50B的基准部位509(即,保持器具5的基准部位522)。

[0194] 基板50B的特性(作为一例,第二板部502B的特性)可以预先确定,也可以根据需要而变更。基板50B的特性也可以包含基板50B的位置、形状以及尺寸中的至少一个。例如,基板50B的特性也可以根据校准信息3222所要求的精度而变更。即,基板50B的特性也可以根据作为校准信息3222所示的保持器具5的位置的精度所要求的精度而变更。这同样适用于基板50A的特性。

[0195] 但是,图16的(a)以及图16的(b)所示的基板50B是一例,也可以将与图16的(a)以及图16的(b)所示的基板50B不同的基板50B在图13的步骤S111中安装于保持器具5。或者,也可以在步骤S111中将具有与基板50A相同的形状的基板50B安装于保持器具5。

[0196] 或者,由加工装置1加工的基板50A也可以在步骤S111中安装于保持器具5。即,基板50A也可以用作基板50B。在该情况下,由加工痕迹测量装置2测量了加工痕迹的位置的基板50A也可以在步骤S111中再次安装于保持器具5。或者,也可以在步骤S101中将基板50A安装于保持器具5之后,在加工装置1对基板50A进行加工之前,加工装置1测量基板50A的位置。然后,加工装置1可以对基板50A进行加工。在该情况下,不需要在将基板50A从保持器具5取下后再次安装于保持器具5。

[0197] 或者,由加工装置1测量的基板50B也可以在步骤S101中安装于保持器具5。即,基板50B也可以用作基板50A。在该情况下,由加工痕迹测量装置2测量了加工痕迹的位置的基板50B也可以在步骤S111中再次安装于保持器具5。或者,也可以在步骤S101中将基板50B安装于保持器具5之后,在加工装置1对基板50B进行加工之前,加工装置1测量基板50B的位置。然后,加工装置1可以对基板50B进行加工。在该情况下,不需要在将基板50B从保持器具5拆下后再次安装于保持器具5。

[0198] 如上所述,多个支承部件52中的至少两个的高度也可以不同。因此,多个基板50B中的至少两个的高度也可以不同。例如,多个基板50B中的至少两个所具有的至少两个基准面503B的高度也可以不同。即,至少两个基准面503B也可以分别在Z轴方向上位于不同的位置。例如,多个基板50B中的至少两个所具有的至少两个基准面504B的高度也可以不同。即,至少两个基准面504B也可以分别在Z轴方向上位于不同的位置。

[0199] 再次在图13中,之后,将安装有基板50B的保持器具5载置于加工装置1的工作台131(步骤S112)。即,保持器具5载置于工作台131的基准载置位置(步骤S112)。

[0200] 然后,加工装置1测量基板50B的位置(步骤S113)。即,加工装置1在加工装置1内取得与基板50B的位置有关的信息。具体而言,加工装置1测量加工坐标系中的基板50B的位置。例如,加工装置1也可以测量基板50B的基准面503B的位置作为基板50B的位置。例如,加工装置1也可以测量基板50B的基准面504B的位置作为基板50B的位置。在以下的说明中,对加工装置1测量基板50B的基准面504B的位置作为基板50B的位置的例子进行说明。

[0201] 在本实施方式中,对加工装置1至少测量Z轴方向上的基板50B的位置(即,基板50B的高度,以下,将Z轴方向上的位置称为“Z位置”)的例子进行说明。在该情况下,加工装置1也可以测量基准面504B在Z轴方向上的位置(即,基准面504B的高度)。

[0202] 加工装置1使用多个引导光照射装置124和拍摄装置14来测量基准面504B的Z位置。具体而言,如上所述,从多个引导光照射装置124分别射出的多个引导光GL在加工头121的下方的规定的交叉位置相互交叉。因此,在基准面504B位于交叉位置的情况下,如图17的(a)以及图17的(b)所示,在基准面504B上,多个引导光GL交叉。其结果,多个引导光GL在基准面504B上形成单一的光束点。另一方面,在基准面504B不位于交叉位置的情况下,如图17的(c)和图17的(d)所示,在基准面504B上,多个引导光GL不交叉。其结果,多个引导光GL在基准面504B上分别形成多个光束点。因此,在多个引导光GL在基准面504B上形成单一的光束点的情况下,基准面504B在Z轴方向上位于以加工头121为基准确定的交叉位置。即,能够确定Z轴方向上的基准面504B的Z位置。

[0203] 因此,控制装置17基于拍摄装置14拍摄多个引导光GL的状态(特别是基准面504B上的多个引导光GL的状态)而生成的图像,使加工头121和工作台131中的至少一个沿着Z轴方向移动,以使多个引导光GL在基准面504B上形成单一的光束点。之后,在多个引导光GL在基准面504B上形成了单一的光束点的情况下,控制装置17从位置测量装置123取得与加工坐标系中的加工头121的位置(特别是Z位置)有关的信息。当加工坐标系中的加工头121的Z位置确定时,加工坐标系中的交叉位置确定。当加工坐标系中的交叉位置确定时,加工坐标系中的基准面504B的Z位置确定。这是因为基准面504B位于交叉位置。当加工坐标系中的基准面504B的Z位置确定时,加工坐标系中的保持器具5的基准部位522的Z位置确定。这是因为,如上所述,与Z轴方向上的基准面504B和基准部位522的位置关系有关的信息是在加工系统SYS中已知的信息。因此,与多个引导光GL在基准面504B上形成单一的光束点的状态下的加工坐标系中的加工头121的位置(特别是Z位置)有关的信息可以说是间接地表示基准面504B的Z位置的信息。加工装置1也可以将与该加工头121的位置(特别是Z位置)有关的信息作为表示基板50的位置的测量结果的板位置信息发送到测量系统3。

[0204] 另外,加工装置1也可以通过与使用多个引导光照射装置124和拍摄装置14的方法不同的方法来测量基准面504B的位置。例如,加工装置1也可以使用测量从对基准面504B照射光起到光从基准面504B返回为止所需的时间的飞行时间法来测量基准面504B的位置。例如,加工装置1也可以使用对通过经由基准面504B的光与未经由基准面504B的光发生干涉而生成的干涉光进行检测的光干涉法来测量基准面504B的位置。在这种情况下,在光学干涉法中使用的光可以由光梳光源产生的光。例如,加工装置1也可以使用基于上述形状测量头311的非接触测量方法来测量基准面504B的位置。例如,加工装置1也可以使用利用了与基准面504B接触的探头的接触测量方法来测量基准面504B的位置。

[0205] 由于在保持器具5安装有多个基板50B,因此加工装置1依次测量多个基板50B的位

置。其结果是,加工装置1也可以将表示多个基板50的位置的测量结果的板位置信息发送到测量系统3。另外,加工装置1也可以具有多个包含多个引导光照射装置124和拍摄装置14的Z位置测量装置。在该情况下,加工装置1也可以使用多个Z位置测量装置分别同时测量多个基板50B的位置。

[0206] 再次在图13中,之后,测量系统3(特别是加工路线生成装置32的校准部3211)生成校准信息3222(步骤S121)。具体而言,校准部3211从加工痕迹测量装置2取得在步骤S105中加工痕迹测量装置2取得到的加工痕迹位置信息。并且,校准部3211从加工装置1取得在步骤S113中由加工装置1取得的板位置信息。之后,校准部3211根据加工痕迹位置信息和板位置信息来生成校准信息3222。

[0207] 为了生成校准信息3222,校准部3211也可以基于加工痕迹位置信息来计算加工坐标系中的保持器具5的基准部位522的X轴方向上的位置。以下,将X轴方向上的位置称为“X位置”。并且,校准部3211也可以根据加工痕迹位置信息来计算加工坐标系中的保持器具5的基准部位522在Y轴方向上的位置。以下,将Y轴方向上的位置称为“Y位置”。

[0208] 具体而言,如图18所示,校准部3211也可以根据加工痕迹位置信息,计算基板50A的加工痕迹与基板50A的基准部位509的位置关系。在加工痕迹测量装置2测量基板50A的基准部位509的位置的情况下,校准部3211也可以基于加工痕迹位置信息来计算基板50A的加工痕迹与基板50A的基准部位509的位置关系。在加工痕迹测量装置2测量与基板50A的基准部位509处于已知的位置关系的基板50A的部位即基准部位508的位置的情况下,校准部3211也可以基于加工痕迹位置信息来计算与基准部位508处于已知的位置关系的基板50A的基准部位509的位置。之后,也可以计算基板50A的加工痕迹与基板50A的基准部位509的位置关系。计算基板50A的加工痕迹与基板50A的基准部位509的位置关系的动作也可以包含计算基板50A的加工痕迹与基板50A的基准部位509的X轴方向上的距离 Δx 的动作。计算基板50A的加工痕迹与基板50A的基准部位509的位置关系的动作也可以包含计算基板50A的加工痕迹与基板50A的基准部位509的Y轴方向上的距离 Δy 的动作。之后,校准部3211可以计算加工坐标系中的基板50A的基准部位509的X位置和Y位置中的至少一个。例如,由于在加工坐标系内的规定的目标坐标($x_{\text{target}}, y_{\text{target}}$)形成有基板50A的加工痕迹,因此加工坐标系中的加工痕迹的X位置以及Y位置分别相当于沿着X轴方向的目标位置 x_{target} 以及沿着Y轴方向的目标位置 y_{target} 。在该情况下,校准部3211也可以通过对加工痕迹的X位置 x_{target} 加上基于加工痕迹信息计算出的距离 Δx (或者,根据情况而减去),来计算加工坐标系中的基板50A的基准部位509的X位置。校准部3211也可以通过对加工痕迹的Y位置 y_{target} 加上基于加工痕迹信息计算出的距离 Δy (或者,根据情况而减去),来计算加工坐标系中的基板50A的基准部位509的Y位置。而且,如上所述,由于基板50A的基准部位509与保持器具5的基准部位522接触,因此基板50A的基准部位509的X位置以及Y位置分别与保持器具5的基准部位522的X位置以及Y位置等价。其结果,校准部3211取得与基板50A的基准部位509的X位置和Y位置有关的信息作为与保持器具5的基准部位522的X位置和Y位置有关的信息。

[0209] 此外,校准部3211进行的动作的至少一部分也可以由加工痕迹测量装置2进行。例如,加工痕迹测量装置2也可以计算基板50A的加工痕迹与基板50A的基准部位509的位置关系。在该情况下,校准部3211也可以基于加工痕迹测量装置2计算出的位置关系来计算保持

器具5的基准部位522的X位置和Y位置。

[0210] 相反,加工痕迹测量装置2进行的动作的至少一部分也可以由校准部3211进行。例如,在加工痕迹为上述的十字形状的加工痕迹(或者,包含相互交叉的多个加工痕迹)的情况下,校准部3211也可以基于加工痕迹位置信息(例如,通过拍摄加工痕迹而生成的图像),计算多个线状的加工痕迹的交点的位置作为加工痕迹的位置。作为一例,校准部3211也可以计算包围加工痕迹的假想的外框与一个线状的加工痕迹交叉的两个点的位置,将连结该两个点的线的位置计算为一个线状的加工痕迹的位置。之后,校准部3211也可以计算多个线状的加工痕迹的交点的位置来作为加工痕迹的位置。之后,校准部3211也可以基于加工痕迹的位置来计算保持器具5的基准部位522的X位置和Y位置。或者,例如,在加工痕迹是上述的十字形状的加工痕迹(或者,包含相互交叉的多个加工痕迹)的情况下,校准部3211也可以计算多个加工痕迹中的加工系统SYS的用户指定的至少两个加工痕迹的位置。之后,校准部3211也可以计算多个线状的加工痕迹的交点的位置来作为加工痕迹的位置。或者,例如在加工痕迹是任意形状的加工痕迹的情况下,校准部3211也可以计算加工痕迹中的加工系统SYS的用户指定的部位的位置作为加工痕迹的位置。

[0211] 用户可以一边参照加工路线生成装置32所具有的输出装置325(特别是作为其一例的显示装置)所显示的加工痕迹位置信息,一边指定加工痕迹(或其部位)。例如,在加工痕迹测量装置2通过拍摄基板50A来生成映入有加工痕迹的图像的情况下,用户也可以一边参照映入有加工痕迹的图像,一边指定加工痕迹测量装置2测量的加工痕迹(或其部位)。在该情况下,也可以是,用户在显示于输出装置325的图像内指定加工痕迹的位置,之后,输出装置325以指定的位置为中心放大图像来放大显示加工痕迹,用户一边参照放大显示的图像一边指定加工痕迹(或其部位)。

[0212] 另外,在步骤S102中,在将保持器具5载置于加工装置1的基准载置位置的情况下,如果没有载置误差(安装误差)等,则计算出的基准部位522的加工坐标系中的X位置以及Y位置成为按照设计那样的位置。实际上,由于这样的误差,计算出的基准部位522的加工坐标系中的X位置、Y位置有时偏离设计上的位置。校准部3211也可以取得基准部位522的X位置和Y位置相对于设计上的位置的偏移的信息来作为与保持器具5的基准部位522的X位置和Y位置有关的信息。

[0213] 如上所述,由于在保持器具5安装有多个基板50A,因此保持器具5具有与多个基板50A分别对应的多个基准部位522。在该情况下,校准部3211也可以计算多个基准部位522各自的X位置和Y位置。

[0214] 为了生成校准信息3222,校准部3211还可以基于板位置信息来计算保持器具5的基准部位522的Z轴方向上的位置(即,Z位置)。具体而言,如上所述,板位置信息表示多个引导光GL在基准面504B上形成单一的光束点的状态下的加工坐标系中的加工头121的位置(特别是Z位置)。即,板位置信息表示基准面504B位于多个引导光GL交叉的交叉位置的状态下的加工坐标系中的加工头121的位置(特别是Z位置)。因此,如图19所示,校准部3211也可以通过对板位置信息所表示的加工头121的位置加上Z轴方向上的加工头121与交叉位置之间的距离 $\Delta z1$ (或者根据情况而减去),来计算加工坐标系中的基准面504B的Z位置。在该情况下,与Z轴方向上的加工头121和交叉位置之间的距离 $\Delta z1$ 有关的信息也可以是在加工系统SYS中已知的信息。另外,也可以不使用距离 $\Delta z1$ 的信息,而将多个引导光GL交叉的交叉

位置作为加工坐标系中的加工头121的位置。另外,如图19所示,校准部3211也可以通过对基准面504B的Z位置加上Z轴方向上的基准面504B与保持器具5的基准部位522之间的距离 Δz_2 (或者根据情况而减去),来计算加工坐标系中的基准部位522的Z位置。在该情况下,与Z轴方向上的基准面504B和基准部位522之间的距离 Δz_2 有关的信息也可以是在加工系统SYS中已知的信息。另外,也可以不使用距离 Δz_1 的信息,而将多个引导光GL交叉的交叉位置作为加工坐标系中的加工头121的位置。

[0215] 如上所述,由于在保持器具5安装有多个基板50B,因此保持器具5具有与多个基板50B分别对应的多个基准部位522。在该情况下,校准部3211也可以计算多个基准部位522各自的Z位置。

[0216] 之后,校准部3211也可以基于加工坐标系中的多个基准部位522的位置(即,X位置、Y位置以及Z位置)来计算加工坐标系中的保持器具5的位置。例如,校准部3211也可以计算保持器具5的X位置、Y位置以及Z位置中的至少一个。例如,校准部3211也可以计算绕X轴的旋转方向即 θ_X 方向上的保持器具5的位置(θ_X 位置)。例如,校准部3211也可以计算绕Y轴的旋转方向即 θ_Y 方向上的保持器具5的位置(θ_Y 位置)。例如,校准部3211也可以计算绕Z轴的旋转方向即 θ_Z 方向上的保持器具5的位置(θ_Z 位置)。

[0217] 作为一例,校准部3211也可以基于一个基准部位522的X位置和Y位置来计算保持器具5的X位置、Y位置以及 θ_Z 位置中的任意一个。校准部3211也可以基于两个基准部位522的X位置和Y位置来计算保持器具5的X位置、Y位置以及 θ_Z 位置中的任意两个。校准部3211也可以基于至少三个基准部位522的X位置和Y位置来计算保持器具5的X位置、Y位置以及 θ_Z 位置。

[0218] 但是,校准部3211也可以不计算保持器具5的X位置、Y位置以及 θ_Z 位置。在该情况下,校准部3211也可以不计算基准部位522的X位置和Y位置。加工装置1也可以不对基板50A进行加工。加工痕迹测量装置2也可以不测量基板50A的加工痕迹。加工系统SYS也可以不具有加工痕迹测量装置2。

[0219] 作为另一例,校准部3211也可以基于一个基准部位522的Z位置来计算保持器具5的Z位置、 θ_X 位置以及 θ_Y 位置中的任意一个。校准部3211也可以基于两个基准部位522的Z位置来计算保持器具5的Z位置、 θ_X 位置以及 θ_Y 位置中的任意两个。校准部3211也可以基于至少三个基准部位522的Z位置来计算保持器具5的Z位置、 θ_X 位置以及 θ_Y 位置。

[0220] 但是,校准部3211也可以不计算保持器具5的Z位置、 θ_X 位置以及 θ_Y 位置。在该情况下,校准部3211也可以不计算基准部位522的Z位置。加工装置1也可以不测量基板50B。加工装置1也可以不具有多个引导光照射装置124和拍摄装置14。

[0221] 之后,校准部3211也可以将与计算出的保持器具5的位置有关的保持器具位置信息作为校准信息3222的至少一部分而存储于校准信息DB3220。在该情况下,校准部3211也可以将保持器具位置信息与表示加工装置1与保持器具5的组的模式的组合信息3223一起作为校准信息3222的至少一部分而存储于校准信息DB3220。

[0222] 校准部3211也可以将表示多个基准部位522各自的位置的基准位置信息作为校准信息3222的至少一部分存储于校准信息DB3220。在该情况下,校准部3211也可以将基准位置信息与表示加工装置1和保持器具5的组的模式的组合信息3223一起作为校准信息3222的至少一部分而存储于校准信息DB3220。

[0223] 校准部3211也可以将从加工痕迹测量装置2取得到的加工痕迹位置信息作为校准信息3222的至少一部分存储于校准信息DB3220。在该情况下,校准部3211也可以将加工痕迹位置信息与表示加工装置1与保持器具5的组合作为模式的组合信息3223一起作为校准信息3222的至少一部分存储于校准信息DB3220。

[0224] 校准部3211也可以将从加工装置1取得的板位置信息作为校准信息3222的至少一部分存储在校准信息DB3220中。在该情况下,校准部3211也可以将板位置信息与表示加工装置1和保持器具5的组合作为模式的组合信息3223一起作为校准信息3222的至少一部分而存储于校准信息DB3220。

[0225] 加工系统SYS按照加工装置1与保持器具5的组合作为模式的每个模式进行以上说明的校准动作。其结果是,生成(即,取得)加工装置1与保持器具5的组合作为模式的校准信息3222。

[0226] 加工系统SYS在一个加工装置1开始工件W的加工之前进行校准动作。这里,在与加工工件W的一个加工装置1和保持工件W的一个保持器具5的组合作为模式对应的校准信息3222未存储于校准信息DB3220的情况下,加工系统SYS使用一个加工装置1和一个保持器具5进行校准动作。另一方面,在校准信息DB3220中已经存储有与一个加工装置1和一个保持器具5的组合作为模式对应的校准信息3222的情况下,加工系统SYS也可以不使用一个加工装置1和一个保持器具5重新进行校准动作。在该情况下,测量系统3(特别是加工路线生成装置32)也可以使用已经存储于校准信息DB3220的校准信息3222来生成用于控制对保持于一个保持器具5的工件W进行加工的一个加工装置1的加工路线信息。

[0227] 但是,即使在校准信息DB3220中已经存储有与一个加工装置1和一个保持器具5的组合作为模式对应的校准信息3222的情况下,加工系统SYS也可以使用一个加工装置1和一个保持器具5重新进行校准动作,更新校准信息3222。例如,在加工装置1实际加工工件W的情况下,工件W载置于保持器具5。加工系统SYS也可以在工件W载置于保持器具5之后进行上述的校准动作。或者,也存在工作台131以及保持器具5等中的至少一个劣化(例如,变形或者磨损等)的情况,因此加工系统SYS也可以基于使用次数以及从上次的校准动作起的经过时间等中的至少一个,再次进行校准动作。

[0228] (2-3) 加工路线生成动作

[0229] 接着,参照图20说明加工路线生成动作。图20是示出加工路线生成动作的流程图。

[0230] 如图20所示,首先,将基板50安装于保持器具5(步骤S201)。在步骤S201中,将在上述校准动作中安装于保持器具5的基板50B安装于保持器具5。但是,在上述的步骤S111之后等在保持器具5安装有基板50B的情况下,也可以省略步骤S201。另外,与基板50B不同的基板50也可以安装于保持器具5。与步骤S201的动作并行地或前后地,将加工装置1实际应加工的工件W载置于保持器具5(步骤S202)。即,工件W被保持器具5保持。

[0231] 之后,将安装有基板50B且保持工件W的保持器具5载置于形状测量装置31的工作台313(步骤S203)。因此,运送装置4将保持器具5运送至测量系统3。之后,被运送的保持器具5载置于工作台313。

[0232] 此外,也可以在将保持器具5载置于工作台313之前,对保持器具5所保持的工件W的表面实施表面处理。作为表面处理的一例,可列举研磨。例如,也可以通过喷砂对工件W的

表面进行研磨。

[0233] 之后,形状测量装置31测量载置于工作台313的保持器具5和保持器具5所保持的工件W各自的三维形状(步骤S204)。特别是,形状测量装置31也可以测量安装于保持器具5的基板50B的三维形状作为保持器具5的三维形状。形状测量装置31将表示保持器具5和工件W各自的三维形状的测量结果的测量信息发送到加工路线生成装置32(特别是加工路线生成部3212)。测量信息也可以包含表示保持器具5的表面的多个点和工件W的表面的多个点各自在形状测量装置31的测量坐标系中的三维位置的信息。作为测量信息的一例,可列举点群数据。

[0234] 在测量保持器具5和工件W各自的三维形状的情况下,形状测量装置31也可以使用头驱动系统312来移动形状测量头311。形状测量装置31也可以使用工作台驱动系统314来移动工作台313。即,形状测量装置31也可以变更形状测量头311与保持器具5以及工件W各自的位置关系。例如,形状测量装置31也可以在形状测量头311与保持器具5以及工件W各自的位置关系成为第一位置关系的状态下,测量保持器具5以及工件W各自的三维形状。之后,形状测量装置31也可以在形状测量头311与保持器具5以及工件W各自的位置关系成为与第一位置关系不同的第二位置关系的状态下,测量保持器具5以及工件W各自的三维形状。在该情况下,形状测量头311能够测量在形状测量头311移动之前无法测量三维形状的测量对象物的某部位的三维形状的可能性变高。即,形状测量头311的死角变窄或消失。

[0235] 这里,如上所述,如上述的图4的(a)和图4的(b)所示,多个连结部件53中的至少两个连结部件53的高度也可以不同。在该情况下,与多个连结部件53中的全部高度相同的情况相比,工件W的某特定部位从形状测量头311观察时被连结部件53遮挡的可能性变低。例如,工件W中的位于与连结部件53相同的高度的特定部位从形状测量头311观察时始终被连结部件53遮挡的可能性变低。其结果,形状测量头311的死角变窄或消失。

[0236] 与从步骤S201到步骤S204的动作并行地或者前后地,加工路线生成装置32的加工路线生成部3212从校准信息DB3220取得与加工装置1和保持器具5的组合的模式对应的校准信息3222(步骤S205)。即,加工路线生成部3212取得与为了加工工件W而实际使用的加工装置1和实际保持工件W的保持器具5的实际组合的模式对应的校准信息3222。

[0237] 然后,加工路线生成部3212根据在步骤S204中取得的测量信息和在步骤S205中取得的校准信息3222,生成加工路线信息(步骤S206至步骤S207)。

[0238] 具体而言,加工路线生成部3212首先生成加工模型数据(步骤S206)。加工模型数据是用加工坐标系表示具有加工装置1应加工的被加工部分的三维形状的三维模型(加工模型)的数据。在加工装置1进行附加加工的情况下,被加工部分也可以包含加工装置1应该通过附加加工在工件W造形的造形物。在加工装置1进行去除加工的情况下,被加工部分可以包含加工装置1应该通过去除加工从工件W去除的构造物。

[0239] 为了生成加工模型数据,如图21所示,加工路线生成部3212取得用测量坐标系表示具有作为加工后的工件W的目标的三维形状的三维模型(目标模型)的目标模型数据。目标模型数据例如也可以预先保存于存储装置322。

[0240] 进而,如图21所示,加工路线生成部3212基于测量信息,生成以测量坐标系表示具有工件W的当前的三维形状(即,实际的三维形状)的三维模型(测量模型)的测量模型数据。即,加工路线生成部3212取得测量信息中包含的与工件W的当前的三维形状(即,实际的三

维形状)有关的工件形状信息,根据所取得的工件形状信息,生成表示测量模型的测量模型数据。或者,也可以将工件形状信息本身用作测量模型数据。

[0241] 这里,在如上述那样为了测量保持器具5和工件W各自的三维形状而形状测量头311和工作台313中的至少一方移动的情况下,加工路线生成部3212也可以将表示形状测量头311和工作台313中的至少一方移动之前的保持器具5和工件W各自的三维形状的测量信息(移动前)与表示形状测量头311和工作台313中的至少一方移动之后的保持器具5和工件W各自的三维形状的测量信息(移动后)综合来生成一个测量信息。即,加工路线生成部3212也可以进行测量信息的拼接(换言之,贴合)。在该情况下,加工路线生成部3212也可以使用通过将测量信息(移动前)和测量信息(移动后)综合而得到的单一的测量信息,生成测量模型数据。

[0242] 具体而言,加工路线生成部3212也可以将测量信息(移动前)和测量信息(移动后)综合,以使测量信息(移动前)所示的保持器具5的某个部位位于与测量信息(移动后)所示的保持器具5的相同部位相同的位置。加工路线生成部3212也可以将测量信息(移动前)和测量信息(移动后)综合,以使测量信息(移动前)所示的工件W的某个部位位于与测量信息(移动后)所示的工件W的相同部位相同的位置。

[0243] 加工路线生成部3212也可以基于测量信息所示的多个基板50B的位置,将测量信息(移动前)和测量信息(移动后)综合。例如,加工路线生成部3212也可以将测量信息(移动前)和测量信息(移动后)综合,以使测量信息(移动前)所示的某个基板50B的基准部位509的位置与测量信息(移动后)所示的相同基板50B的基准部位509的位置一致。这里,如上所述,在多个基板50B包围工件W的情况下,测量信息(移动前)与测量信息(移动后)的综合精度提高。

[0244] 之后,如图21所示,加工路线生成部3212计算相当于目标模型数据表示的目标模型与测量模型数据表示的测量模型的差分的三维模型(差分模型)作为加工模型。即,加工路线生成部3212生成表示与目标模型和测量模型的差分相当的差分模型的差分模型数据,作为表示加工模型的加工模型数据。

[0245] 其中,测量模型数据表示测量坐标系中的工件W的实际的三维形状,并且目标模型数据表示测量坐标系中的作为工件W的目标的三维形状。因此,如图21所示,仅直接使用测量模型数据和目标模型数据,加工路线生成部3212只不过生成表示测量坐标系中的加工模型(差分模型)的加工模型数据。因此,加工路线生成部3212除了测量模型数据和目标模型数据以外,还使用测量信息和校准信息3222,生成表示加工坐标系中的加工模型(差分模型)的加工模型数据。

[0246] 作为第一方法,如图21所示,加工路线生成部3212也可以根据测量信息和校准信息3222,将表示通过上述步骤计算出的测量坐标系中的加工模型的加工模型数据转换为表示加工坐标系中的加工模型的加工模型数据,由此生成表示加工坐标系中的加工模型的加工模型数据。

[0247] 具体而言,上述的测量信息包含与安装于保持器具5的多个基板50B的三维形状有关的信息。在该情况下,加工路线生成部3212也可以基于测量信息(特别是与多个基板50B的三维形状有关的信息),计算测量坐标系中的多个基板50B各自的位置。特别是,加工路线生成部3212也可以基于测量信息,计算测量坐标系中的多个基板50B各自的基准部位509的

位置。具体而言,如参照图16的(a)说明的那样,加工路线生成部3212也可以基于第二板部502B的形状(特别是基准面504B的形状)来确定基板50B的基准部位509。例如,加工路线生成部3212也可以基于测量信息来确定第二板部502B的形状(特别是基准面504B的形状),基于确定出的第二板部502B的形状(特别是基准面504B的形状)来确定基板50B的基准部位509。之后,加工路线生成部3212也可以基于测量信息来计算确定出的基板50B的基准部位509在测量坐标系中的位置。

[0248] 作为一例,加工路线生成部3212也可以基于测量信息来计算第二板部502B的至少三个侧面的位置。也可以预先确定第二板部502B的至少三个侧面的特征点,加工路线生成部3212通过进行使特征点与测量信息(例如,基板50B的点群数据)对位的拟合处理,来计算第二板部502B的至少三个侧面的位置。之后,也可以基于第二板部502B的至少三个侧面的位置,确定基板50B的基准部位509的位置(例如,顶点的位置)。例如,加工路线生成部3212也可以基于第二板部502B的至少三个侧面的位置来计算第二板部502B的切口的位置,并基于切口的位置来计算基准部位509的位置。例如,加工路线生成部3212也可以计算第二板部502B的至少三个侧面交叉的位置作为基准部位509的位置。

[0249] 作为另一例,用户也可以一边参照加工路线生成装置32所具有的输出装置325(特别是显示装置)所显示的测量信息,一边指定基板50B的基准部位509。例如,输出装置325也可以显示作为测量信息的一例的点群数据(或者,表示三维形状的任意的显示对象),用户在点群数据等显示对象上指定基准部位509。在该情况下,加工路线生成部3212也可以计算用户指定的基准部位509的位置。

[0250] 作为另一例,加工路线生成部3212也可以通过自动识别基板50B的基准部位509来计算基板50B的基准部位509的位置。例如,加工路线生成部3212也可以基于表示基板50B的形状的模板信息来识别基板50B的形状,由此自动地识别基板50B的基准部位509。之后,加工路线生成部3212也可以计算基板50B的基准部位509的位置。

[0251] 作为另一例,形状测量装置31也可以通过自动地识别基板50B的基准部位509来自动地测量基板50B的基准部位509。例如,形状测量装置31可以通过基于表示基板50B的形状的模板信息识别基板50B的形状来自动地识别基板50B的基准部位509。之后,形状测量装置31也可以测量基板50B的基准部位509。

[0252] 另外,如上所述,多个基板50B分别具有的多个基准部位509的位置与保持器具5的多个基准部位522的位置等价。因此,加工路线生成部3212也可以视为计算多个基准部位522的位置。也就是说,测量信息包含与多个基准部位522的位置有关的信息,加工路线生成部3212可以视为基于测量信息来计算多个基准部位522的位置。

[0253] 之后,加工路线生成部3212也可以根据需要,基于测量坐标系中的多个基准部位522的位置,计算测量坐标系中的保持器具5的位置。例如,加工路线生成部3212也可以计算测量坐标系中的保持器具5的X位置、Y位置、Z位置、 θX 位置、 θY 方向以及 θZ 位置中的至少一个。

[0254] 另一方面,校准信息3222表示加工坐标系中的保持器具5的位置。因此,加工路线生成部3212能够基于校准信息3222所示的加工坐标系中的保持器具5的位置和根据测量信息计算出的测量坐标系中的保持器具5的位置,生成用于将加工坐标系和测量坐标系中的任意一方的位置转换为加工坐标系和测量坐标系中的任意另一方的位置的转换矩阵(例如

刚体转换矩阵)。或者,校准信息3222除了加工坐标系中的保持器具5的位置之外或者取而代之,示出加工坐标系中的多个基准部位522的位置。因此,加工路线生成部3212能够基于校准信息3222所示的加工坐标系中的多个基准部位522的位置和根据测量信息计算出的测量坐标系中的多个基准部位522的位置,生成用于将加工坐标系和测量坐标系中的任意一方的位置转换为加工坐标系和测量坐标系中的任意另一方的位置的转换矩阵(例如刚体转换矩阵)。

[0255] 其结果,加工路线生成部3212能够使用所生成的转换矩阵,将表示测量坐标系中的加工模型的加工模型数据转换为表示加工坐标系中的加工模型的加工模型数据。其结果,加工路线生成部3212能够生成表示加工坐标系中的加工模型的加工模型数据。

[0256] 这里,如上所述,在多个基板50B包围工件W(即,保持器具5的多个基准部位522包围工件W)的情况下,与多个基板50B不包围工件W的情况相比,基于转换矩阵的坐标转换的误差变小。因此,在多个基板50B包围工件W的情况下,加工路线生成部3212能够生成更高精度地表示加工坐标系中的加工模型的加工模型数据。

[0257] 作为第二方法,如图22所示,加工路线生成部3212也可以在生成表示测量坐标系中的加工模型的加工模型数据之前,使用转换矩阵来转换测量模型数据以及目标模型数据。具体而言,加工路线生成部3212也可以基于转换矩阵,将表示测量坐标系中的工件W的实际的三维形状的测量模型数据转换为表示加工坐标系中的工件W的实际的三维形状的测量模型数据。并且,加工路线生成部3212也可以基于转换矩阵,将表示测量坐标系中的作为工件W的目标的三维形状的测量模型数据转换为表示加工坐标系中的作为工件W的目标的三维形状的测量模型数据。之后,加工路线生成部3212生成差分模型数据作为表示加工坐标系中的加工模型的加工模型数据,该差分模型数据表示与转换后的目标模型数据表示的目标模型和转换后的测量模型数据表示的测量模型的差分相当的差分模型。

[0258] 此外,上述两个方法均可以视为与基于测量信息来确定测量坐标系中的工件W与基板50B的位置关系并基于所确定的位置关系和校准信息3222来生成加工模型数据的动作等效。这是因为,测量信息以及校准信息3222双方包含与基板50B的位置有关的信息,因此视为加工路线生成部3212基于测量信息以及校准信息3222双方所包含的与基板50B的位置有关的信息来生成转换矩阵,并基于所生成的转换矩阵,将测量坐标系中的工件W的位置转换为加工坐标系中的工件W的位置。

[0259] 再次在图20中,之后,加工路线生成部3212根据在步骤S206中生成的加工模型数据,生成加工路线信息(步骤S207)。具体地说,加工路线生成部3212生成表示为了对具有在步骤S206中生成的加工模型数据表示的三维形状的被加工部分进行加工而应该照射加工光EL的位置的加工路线信息。另外,根据成为加工对象的三维模型生成加工路线信息的动作本身也可以与现有的动作相同。因此,省略根据加工模型数据生成加工路线信息的动作的详细内容。

[0260] 然后,加工路线生成部3212将在步骤S207中生成的加工路线信息发送(换言之,输入)到加工装置1(特别是控制装置17)(步骤S208)。其结果,加工路线生成动作结束。

[0261] 然后,加工装置1根据从加工路线生成部3212发送的加工路线信息对工件W进行加工。具体而言,首先,从形状测量装置31取出保持工件W的保持器具5。然后,将保持工件W的保持器具5从形状测量装置31运送到加工装置1。例如,保持工件W的保持器具5也可以通过

运送装置4从形状测量装置31运送到加工装置1。之后,保持工件W的保持器具5载置于加工装置1的工作台131。即,在工作台131的基准载置位置载置保持器具5。然后,加工装置1根据加工路线信息开始工件W的加工。

[0262] 另外,如上所述,加工路线信息在加工装置1对工件W进行加工之前生成。在该情况下,加工路线生成部3212也可以在将从形状测量装置31取出的保持器具5载置于加工装置1之前生成加工路线信息。加工路线生成部3212也可以在从形状测量装置31取出的保持器具5载置于加工装置1之后,生成加工路线信息。

[0263] (2-4) 加工路线生成动作的具体例

[0264] 接着,说明加工路线生成动作的具体例。以下,对在进行了用于进行第一加工动作的第一加工路线生成动作之后进行的、用于进行第二加工动作的第二加工路线生成动作进行说明。第一加工动作是为了对保持于第一保持器具5#1的第一工件W#1进行加工而由第一加工装置1#1进行的加工动作。在该情况下,在第一加工路线生成动作中,加工路线生成部3212基于与第一加工装置1#1和第一保持器具5#1的组合的模式对应的第一校准信息3222#1和表示第一保持器具5#1以及第一工件W#1各自的三维形状的第一测量信息,生成表示第一加工装置1#1的第一加工坐标系中的加工模型的第一加工数据,并基于第一加工数据生成第一加工路线信息。另外,也可以在第一保持器具5#1保持多个第一工件W#1,但在该例子中,在第一保持器具5#1保持一个第一工件W#1。

[0265] (2-4-1) 加工路线生成动作的第一具体例

[0266] 首先,说明加工路线生成动作的第一具体例。在第一具体例中,第二加工动作是为了加工与保持于第一保持器具5#1的第一工件W#1不同的第二工件W#2而由第一加工装置1#1进行的动作。在该情况下,加工系统SYS进行以下所示的加工路线生成动作作为第二加工路线生成动作。

[0267] 具体而言,首先,在第一加工动作结束后,从第一加工装置1#1取出第一保持器具5#1。之后,从第一保持器具5#1拆下第一工件W#1。之后,第二工件W#2被第一保持器具5#1保持(图20的步骤S202)。之后,保持第二工件W#2的第一保持器具5#1通过运送装置4(或通过其他手段)从第一加工装置1#1运送至测量系统3。之后,将保持第二工件W#2的第一保持器具5#1载置于形状测量装置31的工作台313(图20的步骤S203)。此外,用于进行第二加工路线生成动作的测量系统3可以与用于进行第一加工路线生成动作的测量系统3相同,也可以不同。在以下说明的加工路线生成动作的第二具体例至第五具体例中也分别相同。之后,形状测量装置31测量第一保持器具5#1和第二工件W#2各自的三维形状(图20的步骤S204)。进而,加工路线生成部3212从校准信息DB3220取得与第一加工装置1#1和第一保持器具5#1的组合的模式对应的第一校准信息3222#1(图20的步骤S205)。即,在第一具体例中,加工路线生成部3212沿用在用于进行第一加工动作的加工路线生成动作中使用的第一校准信息3222#1,进行用于进行第二加工动作的加工路线生成动作。

[0268] 在能够沿用第一校准信息3222#1的情况下,加工系统SYS为了生成用于加工第二工件W#2的第二加工路线信息,也可以不重新进行上述的校准动作。换言之,在通过将第一保持器具5#1载置于第一加工装置1#1来加工第一工件W#1的情况下,加工系统SYS无需在每次加工时进行用于生成与第一保持器具5#1和第一加工装置1#1的组合的模式对应的第一校准信息3222#1的校准动作。因此,即使在更换了第一保持器具5#1所保持的工件W的情况

下,加工系统SYS也能够共同使用第一校准信息3222#1。在该情况下,加工系统SYS能够适当地加工第二工件W#2,作为加工系统SYS整体的第二工件W#2的加工所需的吞吐量提高。另外,在加工第二工件W#2时,也可以再次生成与第一保持器具5#1和第一加工装置1#1的组合的模式对应的校准信息3222。即,可以更新第一校准信息3222#1。

[0269] 之后,加工路线生成部3212基于表示第一保持器具5#1以及第二工件W#2各自的三维形状的第二测量信息和第一校准信息3222#1,生成表示第一加工装置1#1的第一加工坐标系中的加工模型的第二加工数据(图20的步骤S206)。然后,加工路线生成部3212根据第二加工数据,生成用于第二加工动作的加工路线信息(图20的步骤S207)。即,加工路线生成部3212生成用于控制第一加工装置1#1的第二加工路线信息,以在第一加工坐标系中对保持于第一保持器具5#1的第二工件W#2进行加工。

[0270] (2-4-2) 加工路线生成动作的第二具体例

[0271] 接着,对加工路线生成动作的第二具体例进行说明。在第二具体例中,第二加工动作是为了对保持于与第一保持器具5#1不同的第二保持器具5#2的、与第一工件W#1不同的第三工件W#3进行加工而由第一加工装置1#1进行的动作。在该情况下,加工系统SYS进行以下所示的加工路线生成动作作为第二加工路线生成动作。此外,也可以在第二保持器具5#2保持多个第三工件W#3,但在该例子中,在第二保持器具5#2保持一个第三工件W#3。

[0272] 具体而言,首先,在第一加工动作结束后,从第一加工装置1#1取出第一保持器具5#1。进而,第三工件W#3被第二保持器具5#2保持(图20的步骤S202)。之后,保持第三工件W#3的第二保持器具5#2通过运送装置4(或通过其他手段)运送到测量系统3。之后,将保持第三工件W#3的第二保持器具5#2载置于形状测量装置31的工作台313(图20的步骤S203)。之后,形状测量装置31测量第二保持器具5#2和第三工件W#3各自的三维形状(图20的步骤S204)。进而,加工路线生成部3212从校准信息DB3220取得与第一加工装置1#1和第二保持器具5#2的组合的模式对应的第二校准信息3222#2(图20的步骤S205)。此外,在与第一加工装置1#1和第二保持器具5#2的组合的模式对应的第二校准信息3222#2未储存于校准信息DB3220的情况下,加工系统SYS为了生成第二校准信息3222#2,也可以使用第一加工装置1#1和第二保持器具5#2进行校准动作。之后,加工路线生成部3212基于表示第二保持器具5#2以及第三工件W#3各自的三维形状的第三测量信息和第二校准信息3222#2,生成表示第一加工装置1#1的第一加工坐标系中的加工模型的第三加工数据(图20的步骤S206)。然后,加工路线生成部3212根据第三加工数据,生成用于第二加工动作的加工路线信息(图20的步骤S207)。即,加工路线生成部3212生成用于控制第一加工装置1#1的第三加工路线信息,以在第一加工坐标系中加工由第二保持器具5#2保持的第三工件W#3。

[0273] (2-4-3) 加工路线生成动作的第三具体例

[0274] 接着,说明加工路线生成动作的第三具体例。在第三具体例中,第二加工动作是为了加工与保持于第一保持器具5#1的第一工件W#1不同的第四工件W#4而由与第一加工装置1#1不同的第二加工装置1#2进行的动作。在该情况下,加工系统SYS进行以下所示的加工路线生成动作作为第二加工路线生成动作。此外,也可以在第一保持器具5#1保持多个第四工件W#4,但在该例子中,在第一保持器具5#1保持有一个第四工件W#4。

[0275] 具体而言,首先,在第一加工动作结束后,从第一加工装置1#1取出第一保持器具5#1。之后,从第一保持器具5#1拆下第一工件W#1。之后,第四工件W#4被第一保持器具5#1保

持(图20的步骤S202)。之后,保持第四工件W#4的第一保持器具5#1通过运送装置4(或通过其他手段)从第一加工装置1#1运送到测量系统3。之后,将保持第四工件W#4的第一保持器具5#1载置于形状测量装置31的工作台313(图20的步骤S203)。之后,形状测量装置31测量第一保持器具5#1和第四工件W#4各自的三维形状(图20的步骤S204)。进而,加工路线生成部3212从校准信息DB3220取得与第二加工装置1#2和第一保持器具5#1的组合的模式对应的第三校准信息3222#3(图20的步骤S205)。此外,在与第二加工装置1#2和第一保持器具5#1的组合的模式对应的第一校准信息3222#3未储存于校准信息DB3220的情况下,加工系统SYS为了生成第三校准信息3222#3,也可以使用第二加工装置1#2和第一保持器具5#1进行校准动作。之后,加工路线生成部3212基于表示第一保持器具5#1以及第四工件W#4各自的三维形状的第四测量信息和第三校准信息3222#3,生成表示第二加工装置1#2的第二加工坐标系中的加工模型的第四加工数据(图20的步骤S206)。然后,加工路线生成部3212根据第四加工数据,生成用于第二加工动作的加工路线信息(图20的步骤S207)。即,加工路线生成部3212生成用于控制第二加工装置1#2的第四加工路线信息,以在第二加工坐标系中加工由第一保持器具5#1保持的第四工件W#4。

[0276] 在第三具体例中,第一加工装置1#1也可以是附加加工装置和去除加工装置中的任意一方。另一方面,第二加工装置1#2也可以是附加加工装置和去除加工装置中的任意一方。在该情况下,加工系统SYS能够进行附加加工和去除加工这两者。

[0277] (2-4-4) 加工路线生成动作的第四具体例

[0278] 接着,对加工路线生成动作的第四具体例进行说明。在第四具体例中,第二加工动作是为了对保持于第一保持器具5#1的第一工件W#1(即,第一加工装置1#1加工完毕的第一工件W#1)进行加工而由与第一加工装置1#1不同的第三加工装置1#3进行的动作。在该情况下,加工系统SYS进行以下所示的加工路线生成动作作为第二加工路线生成动作。

[0279] 具体而言,首先,在第一加工动作结束后,从第一加工装置1#1取出第一保持器具5#1。在该情况下,保持器具5#1继续保持第一工件W#1。之后,从第一加工装置1#1取出且保持着第一工件W#1的第一保持器具5#1通过运送装置4(或者通过其他手段)从第一加工装置1#1运送到测量系统3。之后,将保持第一工件W#1的第一保持器具5#1载置于形状测量装置31的工作台313(图20的步骤S203)。之后,形状测量装置31测量第一保持器具5#1和第一工件W#1各自的三维形状(图20的步骤S204)。即,在第四具体例中,在第一加工装置1#1开始第一工件W#1的加工之后,形状测量装置31取得表示第一保持器具5#1以及第一工件W#1各自的三维形状的测量信息。进而,加工路线生成部3212从校准信息DB3220取得与第三加工装置1#3和第一保持器具5#1的组合的模式对应的第四校准信息3222#4(图20的步骤S205)。此外,在与第三加工装置1#3和第一保持器具5#1的组合的模式对应的第四校准信息3222#4未储存于校准信息DB3220的情况下,加工系统SYS为了生成第四校准信息3222#4,也可以使用第三加工装置1#3和第一保持器具5#1进行校准动作。之后,加工路线生成部3212基于表示第一保持器具5#1以及第一工件W#1各自的三维形状的第五测量信息和第四校准信息3222#4,生成表示第三加工装置1#3的第三加工坐标系中的加工模型的第五加工数据(图20的步骤S206)。然后,加工路线生成部3212根据第五加工数据,生成用于第二加工动作的加工路线信息(图20的步骤S207)。即,加工路线生成部3212生成用于控制第三加工装置1#3的第五加工路线信息,以在第三加工坐标系中加工由第一保持器具5#1保持的第一工件W#1。

[0280] 在第四具体例中,第一加工装置1#1也可以是附加加工装置和去除加工装置中的任意一方。另一方面,第三加工装置1#3也可以是附加加工装置和去除加工装置中的任意另一方。在该情况下,加工系统SYS能够进行附加加工和去除加工这两者。

[0281] 第三加工装置1#3也可以进行由第一加工装置1#1加工后的第一工件W#1的精加工。例如,第一加工装置1#1也可以是附加加工装置,第三加工装置1#3也可以是去除加工装置。在该情况下,第三加工装置1#3也可以进行将由第一加工装置1#1附加加工后的第一工件W#1(特别是造形后的造形物)的一部分去除的精加工,以使由第一加工装置1#1附加加工后的第一工件W#1(特别是造形后的造形物)的形状成为期望的形状。第三加工装置1#3也可以进行对由第一加工装置1#1附加加工后的第一工件W#1(特别是造形后的造形物)的表面进行加工的精加工,以使由第一加工装置1#1附加加工后的第一工件W#1(特别是造形后的造形物)的表面变得平滑。或者,例如,第一加工装置1#1也可以是去除加工装置,第三加工装置1#3也可以是附加加工装置。在该情况下,第三加工装置1#3也可以进行在由第一加工装置1#1进行了去除加工的第一工件W#1造形造形物的精加工,以使由第一加工装置1#1进行了去除加工的第一工件W#1的形状成为所期望的形状。第三加工装置1#3也可以进行对由第一加工装置1#1去除加工后的第一工件W#1的表面进行加工的精加工,以使由第一加工装置1#1进行去除加工后的第一工件W#1的表面变得平滑。

[0282] 此外,在第三加工装置1#3进行第一工件W#1的精加工的情况下,第二加工路线生成动作也可以视为与生成以使通过第一加工动作加工的第一工件W#1的实际的形状(即,测量信息)与成为第一工件W#1的加工后的目标的形状的偏差变小的方式使第三加工装置1#3进行精加工的加工路线信息的动作等效。

[0283] (2-4-5) 加工路线生成动作的第五具体例

[0284] 接着,说明加工路线生成动作的第五具体例。在第五具体例中,第二加工动作与第一加工动作同样,是为了对保持于第一保持器具5#1的第一工件W#1进行加工而由第一加工装置1#1进行的动作。但是,也可以是,在第二加工动作中,第一加工装置1#1对通过第一加工动作加工完的第一工件W#1进行加工,因此,关于第一加工装置1#1进行的动作这点,与第一加工动作不同。在该情况下,加工系统SYS进行以下所示的加工路线生成动作作为第二加工路线生成动作。

[0285] 具体而言,首先,在第一加工动作结束后,从第一加工装置1#1取出第一保持器具5#1。在该情况下,保持器具5#1继续保持第一工件W#1。之后,从第一加工装置1#1取出且保持第一工件W#1的状态的第一保持器具5#1通过运送装置4(或者通过其他手段)从第一加工装置1#1运送到测量系统3。之后,将保持第一工件W#1的第一保持器具5#1载置于形状测量装置31的工作台313(图20的步骤S203)。之后,形状测量装置31测量第一保持器具5#1和第一工件W#1各自的三维形状(图20的步骤S204)。即,在第五具体例中,在第一加工装置1#1开始第一工件W#1的加工之后,形状测量装置31取得表示第一保持器具5#1以及第一工件W#1各自的三维形状的测量信息。进而,加工路线生成部3212从校准信息DB3220取得与第一加工装置1#1和第一保持器具5#1的组合的模式对应的第一校准信息3222#1(图20的步骤S205)。即,在第五具体例中,加工路线生成部3212沿用在用于进行第一加工动作的加工路线生成动作中使用的第一校准信息3222#1,进行用于进行第二加工动作的加工路线生成动作。之后,加工路线生成部3212基于表示第一保持器具5#1以及第一工件W#1各自的三维形

状的第六测量信息和第一校准信息3222#1,生成表示第一加工装置1#1的第一加工坐标系中的加工模型的第六加工数据(图20的步骤S206)。然后,加工路线生成部3212根据第六加工数据,生成用于第二加工动作的加工路线信息(图20的步骤S207)。即,加工路线生成部3212生成用于控制第一加工装置1#1的第六加工路线信息,以在第一加工坐标系中对保持于第一保持器具5#1的第一工件W#1进行加工。

[0286] 在第五具体例中,与第四具体例同样地,第二加工动作也可以包含通过第一加工动作加工后的工件W的精加工。例如,作为第二加工动作,第一加工装置1#1也可以以通过第一加工动作加工的第一工件W#1的形状成为所期望的形状的方式进行精加工。例如,作为第二加工动作,第一加工装置1#1也可以以通过第一加工动作加工后的第一工件W#1的表面变得平滑的方式进行精加工。

[0287] 此外,在第二加工动作是对通过第一加工动作加工完的工件W#1进行精加工的加工动作的情况下,第二加工路线生成动作也可以视为与生成以使通过第一加工动作加工出的第一工件W#1的实际的形状(即,测量信息)与成为第一工件W#1的加工后的目标的形状的偏差变小的方式使第一加工装置1#1进行精加工的加工路线信息的动作等效。

[0288] 另外,加工装置1也可以在进行第一加工动作的中途暂时中断第一加工动作。例如,在第一加工动作是用于对单一的工件W进行附加加工的加工动作的情况下,加工装置1也可以在造形出应该在工件W上造形的三维构造物ST的一部分的阶段,暂时中断第一加工动作。例如,在第一加工动作是用于对多个工件W依次进行附加加工的加工动作的情况下,加工装置1也可以在造形出应该在一个工件W上造形的三维构造物ST的至少一部分之后,在与一个工件W不同的其他工件W上造形三维构造物ST之前,暂时中断第一加工动作。例如,加工装置1也可以是在一个工件W上造形至少一个构造层SL的附加加工完成之后,在开始在与一个工件W不同的其他工件W上造形至少一个构造层SL的附加加工之前,暂时中断第一加工动作。在该情况下,形状测量装置31也可以测量加工中途的工件W的三维形状。形状测量装置31也可以测量加工中途的工件W和保持该工件W的保持器具5各自的三维形状。之后,加工路线生成装置32也可以基于表示加工中途的工件W的三维形状的测量结果(进而,根据情况,表示保持器具5的三维形状的测量结果)的测量信息,新生成加工路线信息。或者,加工路线生成装置32也可以根据表示加工中途的工件W的三维形状的测量结果的测量信息,校正已生成的加工路线信息。无论在哪种的情况下,加工路线生成装置32都可以生成或校正加工路线信息,以使第一工件W#1的实际形状(即,测量信息)与成为第一工件W#1的加工后的目标的形状的偏差变小。在该情况下,加工装置1也可以根据新生成或校正后的加工路线信息,重新开始中断的第一加工动作。

[0289] (2-5) 加工路线验证动作

[0290] 接着,根据图23说明用于判定加工路线信息是否适当的加工路线验证动作。图23是示出加工路线验证动作的流程的流程图。

[0291] 如图23所示,将加工装置1实际应加工的工件W载置于保持器具5(步骤S301)。即,工件W被保持器具5保持。或者,也可以将具有与加工装置1实际应加工的工件W相同的尺寸且具有相同的形状 of 的测试工件载置于保持器具5。之后,将保持工件W的保持器具5载置于加工装置1的工作台131(步骤S302)。即,在工作台131的基准载置位置载置保持器具5。

[0292] 与从步骤S301到步骤S302的动作并行地或者前后地,加工装置1取得成为验证对

象的加工路线信息(步骤S303)。即,加工装置1取得用于控制加工装置1的加工路线信息,以对在步骤S301中载置于保持器具5的工件W进行加工。

[0293] 例如,加工装置1从测量系统3取得测量系统3所生成的加工路线信息。在该情况下,加工装置1可以判定测量系统3生成的加工路线信息是否适当。或者,加工装置1也可以取得与测量系统3生成的加工路线信息不同的加工路线信息作为成为验证对象的加工路线信息。在该情况下,加工装置1也可以判定与测量系统3生成的加工路线信息不同的加工路线信息是否适当。例如,加工装置1也可以判定加工装置1所生成的加工路线信息是否适当。例如,加工装置1也可以判定与测量系统3和加工装置1不同的加工路线生成装置所生成的加工路线信息是否适当。

[0294] 然后,加工装置1在控制装置17的控制下,进行用于判定加工路线信息是否适当的测试照射动作(步骤S304)。测试照射动作包含基于加工路线信息向工件W照射验证光IL的动作。

[0295] 加工装置1也可以使用加工光EL作为验证光IL。即,加工装置1也可以使用从光源15射出的光即加工光EL作为验证光IL。在该情况下,加工装置1也可以将特性与用于加工工件W的加工光EL不同的加工光EL用作验证光IL。具体而言,加工装置1也可以将具有比用于加工工件W的加工光EL的强度低(换言之,弱)的强度的加工光EL用作验证光IL。特别是,加工装置1也可以使用具有比使工件W熔融的强度低的强度的加工光EL作为验证光IL。即,加工装置1也可以将具有不会强到使工件W熔融的程度的强度的加工光EL用作验证光IL。在该情况下,即使通过测试照射动作向工件W照射验证光IL,工件W也不会被加工。因此,验证光IL也可以被称为非加工光。此外,特性与用于加工工件W的加工光EL不同的加工光EL(即,验证光IL)也可以视为与加工光EL不同的光。

[0296] 但是,加工装置1也可以将特性与用于加工工件W的加工光EL相同的加工光EL用作验证光IL。例如,加工装置1也可以将具有强到使工件W熔融的程度的强度的加工光EL用作验证光IL。

[0297] 加工装置1也可以使用从与光源15不同的光源射出的光作为验证光IL。例如,加工装置1也可以将至少一个引导光照射装置124射出的引导光GL用作验证光IL。在该情况下,验证光IL的强度也可以设定为比用于加工工件W的加工光EL的强度低的强度。特别是,验证光IL的强度也可以设定为比使工件W熔融的强度低的强度。也就是说,验证光IL的强度也可以设定为不强到使工件W熔融的程度的强度。在该情况下,即使通过测试照射动作向工件W照射验证光IL,工件W也不会被加工。因此,验证光IL也可以被称为非加工光。但是,验证光IL的强度也可以设定为强到使工件W熔融的程度的强度。

[0298] 为了向工件W照射这样的验证光IL来判定加工路线信息是否适当,控制装置17也可以基于在步骤S304中取得的加工路线信息,生成应该照射验证光IL的目标照射位置的目标移动路径即验证移动路径TR。之后,控制装置17也可以控制加工单元12和工作台单元13,以使验证光IL的目标照射位置沿着所生成的验证移动路径TR移动。也就是说,控制装置17也可以控制加工单元12和工作台单元13,以使验证光IL沿着所生成的验证移动路径TR照射到工件W。

[0299] 验证移动路径TR也可以包含加工路线信息所表示的加工光EL的目标照射位置(目标照射区域EA)的目标移动路径的至少一部分。即,验证移动路径TR也可以包含加工路线的

至少一部分。例如,如图24所示,验证移动路径TR也可以包含加工路线信息所示的加工路线中的在工件W的表面上位于最外侧的一部分的路线部分(最外周路线PP)。

[0300] 控制装置17也可以基于用于造形出为了造形三维构造物ST而造形的多个构造层SL中的至少一个构造层SL的加工路线信息,生成验证移动路径TR。例如,控制装置17也可以基于用于造形出第一层构造层SL的加工路线信息来生成验证移动路径TR。即,控制装置17也可以生成包含用于造形出第一层构造层SL的加工光EL的目标照射位置(目标照射区域EA)的目标移动路径的至少一部分的验证移动路径TR。控制装置17也可以生成包含与用于造形出第一层构造层SL的加工光EL的目标照射位置(目标照射区域EA)的目标移动路径不同的路径的验证移动路径TR。

[0301] 在通过测试照射动作向工件W照射验证光IL的情况下,控制装置17监视验证光IL对工件W的照射状态(步骤S305)。具体而言,拍摄装置14拍摄工件W的表面上验证光IL的状态。控制装置17基于拍摄装置14生成的图像,监视验证光IL对工件W的照射状态。

[0302] 控制装置17也可以通过监视验证光IL对工件W的照射状态,来判定验证光IL是否照射到与工件W不同的物体(步骤S305)。

[0303] 例如,当向工件W的表面照射验证光IL时,验证光IL在工件W的表面形成光束点。同样地,当向与工件W不同的物体的表面照射验证光IL时,验证光IL在与工件W不同的物体的表面形成光束点。这里,验证光IL在工件W的表面形成的光束点的特性与验证光IL在与工件W不同的物体的表面形成的光束点的特性不同的可能性高。例如,验证光IL在工件W的表面形成的光束点的尺寸与验证光IL在与工件W不同的物体的表面形成的光束点的尺寸不同的可能性高。在该情况下,控制装置17也可以根据拍摄装置14拍摄到的图像,计算验证光IL形成的光束点的尺寸,基于计算出的光束点的尺寸,判定验证光IL是否照射到与工件W不同的物体。另外,控制装置17也可以计算图像中亮度值为规定的亮度阈值以上的图像部分的尺寸(例如,图像中亮度值为规定的亮度阈值以上的像素的数量)作为光束点的尺寸。

[0304] 例如,当验证光IL的状态从验证光IL照射到工件W的状态变化为验证光IL照射到与工件W不同的物体的状态时,光束点形成于工件W的表面和与工件W不同的物体的表面双方,其结果,光束点的尺寸有可能变大。因此,控制装置17也可以在光束点的尺寸大于规定的第一尺寸的情况下,判定为验证光IL照射到与工件W不同的物体。控制装置17也可以在光束点的尺寸小于规定的第一尺寸的情况下,判定为验证光IL照射到工件W。

[0305] 例如,当验证光IL的状态从验证光IL照射到工件W的状态向验证光IL照射到与工件W不同的物体的状态变化时,映入图像的光束点有可能变暗。因此,控制装置17也可以在图像中的映入有光束点的图像部分的亮度比规定的第一亮度值低的情况下,判定为验证光IL照射到与工件W不同的物体。控制装置17也可以在图像中的映入有光束点的图像部分的亮度比规定的第一亮度值高的情况下,判定为验证光IL照射到工件W。

[0306] 例如,在工件W的表面与拍摄装置14之间的距离不同于与工件W不同的物体的表面与拍摄装置14之间的距离的情况下,当验证光IL的状态从验证光IL照射到工件W的状态向验证光IL照射到与工件W不同的物体的状态变化时,由于拍摄装置14在散焦状态下拍摄光束点,因此,根据图像计算出的光束点的尺寸有可能变大。这是因为,在拍摄装置14生成的图像中映入了失焦状态的光束点。因此,控制装置17也可以在光束点的尺寸大于规定的第二尺寸的情况下,判定为验证光IL照射到与工件W不同的物体。控制装置17也可以在光束点

的尺寸小于规定的第二尺寸的情况下,判定为验证光IL照射到工件W。

[0307] 例如,在工件W的表面比与工件W不同的物体的表面更靠近拍摄装置14的情况下,当验证光IL的状态从验证光IL照射到工件W的状态变化为验证光IL照射到与工件W不同的物体的状态时,光束点的尺寸有可能变小。因此,控制装置17也可以在光束点的尺寸小于规定的第三尺寸的情况下,判定为验证光IL照射到与工件W不同的物体。控制装置17也可以在光束点的尺寸大于规定的第三尺寸的情况下,判定为验证光IL照射到与工件W不同的物体。

[0308] 例如,当验证光IL的状态从验证光IL照射于工件W的状态变化为验证光IL照射到与工件W不同的物体的状态时,光束点有可能偏离以拍摄工件W的表面的方式相对于工件W对位的拍摄装置14的拍摄范围。其结果,根据图像计算出的光束点的尺寸有可能成为零。这是因为,在拍摄装置14生成的图像中不会映入光束点。因此,控制装置17也可以在光束点的尺寸变为零(即,光束点从图像消失)的情况下,判定为验证光IL照射到与工件W不同的物体。

[0309] 拍摄装置14也可以连续地拍摄工件W的表面上的验证光IL的状态。其结果,拍摄装置14也可以生成作为时间序列数据的多个图像。控制装置17也可以基于拍摄装置14生成的多个图像,监视验证光IL对工件W的照射状态。例如,控制装置17也可以计算多个图像各自的光束点的尺寸,基于时间上连续的两个图像之间的光束点的尺寸的差分,判定验证光IL是否照射到与工件W不同的物体。控制装置17也可以在时间上连续的两个图像之间的光束点的尺寸的差分小于规定的差分阈值的情况下,判定为验证光IL照射到工件W。控制装置17也可以在时间上连续的两个图像之间的光束点的尺寸的差分大于规定的差分阈值的情况下,判定为验证光IL照射到与工件W不同的物体。进而,控制装置17也可以确定表示光束点的尺寸的时间变化的曲线图上的光束点的尺寸的极大值,并将与所确定的极大值对应的工件W的位置(即,在与极大值对应的时刻验证光IL所照射的位置)确定为验证光IL的状态从验证光IL照射于工件W的状态变化为验证光IL照射于与工件W不同的物体的状态或从验证光IL照射于与工件W不同的物体的状态变化为验证光IL照射于工件W的状态的位置。

[0310] 或者,在验证光IL的强度被设定为强到使工件W熔融的程度的强度的情况下,当向工件W的表面照射验证光IL时,验证光IL在工件W的表面形成熔池MP。同样地,当向与工件W不同的物体的表面照射验证光IL时,验证光IL在与工件W不同的物体的表面形成熔池MP。这里,验证光IL在工件W的表面形成的熔池MP的特性与验证光IL在与工件W不同的物体的表面形成的熔池MP的特性不同的可能性高。例如,验证光IL在工件W的表面形成的熔池MP的尺寸与验证光IL在与工件W不同的物体的表面形成的熔池MP的尺寸不同的可能性高。在该情况下,控制装置17也可以根据拍摄装置14拍摄到的图像,计算验证光IL形成的熔池MP的尺寸,基于计算出的熔池MP的尺寸,判定验证光IL是否照射到与工件W不同的物体。此外,验证光IL形成的光束点的尺寸越大,验证光IL形成的熔池MP的尺寸越大。因此,控制装置17也可以与基于光束点的尺寸来判定验证光IL是否照射到与工件W不同的物体的情况同样地,基于熔池MP的尺寸来判定验证光IL是否照射到与工件W不同的物体。

[0311] 此外,在形成熔池MP的情况下,除了拍摄装置14之外或者代替拍摄装置14,热感相机也可以拍摄工件W的表面上的验证光IL的状态。这是因为,熔池MP的温度远高于熔池MP的周围的工件W的温度,因此能够基于温度来确定熔池MP。控制装置17也可以基于热感相机生成的热感图像,计算验证光IL形成的熔池MP的尺寸。

[0312] 或者,在验证光IL的强度被设定为强到使工件W熔融的程度的强度的情况下,当向工件W的表面照射验证光IL时,在工件W的表面形成加工痕迹。同样地,当向与工件W不同的物体的表面照射验证光IL时,在与工件W不同的物体的表面形成加工痕迹。这里,验证光IL在工件W的表面形成的加工痕迹的特性与验证光IL在与工件W不同的物体的表面形成的加工痕迹的特性不同的可能性高。例如,验证光IL在工件W的表面形成的加工痕迹的尺寸与验证光IL在与工件W不同的物体的表面形成的加工痕迹的尺寸不同的可能性高。在该情况下,控制装置17也可以根据拍摄装置14拍摄到的图像来计算验证光IL所形成的加工痕迹的尺寸,并基于计算出的加工痕迹的尺寸来判定验证光IL是否照射到与工件W不同的物体。此外,验证光IL形成的光束点的尺寸越大,验证光IL形成的加工痕迹的尺寸越大。因此,控制装置17也可以与基于光束点的尺寸来判定验证光IL是否照射到与工件W不同的物体的情况同样地,基于加工痕迹的尺寸来判定验证光IL是否照射到与工件W不同的物体。

[0313] 这里,参照图25的(a)和图25的(b)说明判定验证光IL是否照射到与工件W不同的物体的技术理由。

[0314] 图25的(a)示出了沿着图24所示的验证移动路径TR向工件W照射验证光IL的情况下的、验证光IL的照射位置的实际的移动路径的第一例。根据图24所示的验证移动路径TR设想的验证光IL的照射位置的移动路径始终位于工件W的表面,另一方面,图25的(a)所示的验证光IL的照射位置的实际的移动路径的一部分位于与工件W不同的物体的表面。在该情况下,为了生成验证移动路径TR而使用的加工路线信息不适当的可能性高。因此,在步骤S305中的判定的结果是判定为验证光IL照射到与工件W不同的物体的情况下(步骤S305:是),控制装置17也可以判定为在步骤S303中取得的加工路线信息不适当。

[0315] 另一方面,图25的(b)示出了沿着图24所示的验证移动路径TR向工件W照射验证光IL的情况下的验证光IL的照射位置的实际的移动路径的第二例。根据图24所示的验证移动路径TR设想的验证光IL的照射位置的移动路径始终位于工件W的表面,图25的(b)所示的验证光IL的照射位置的实际的移动路径也位于工件W的表面。在该情况下,为了生成验证移动路径TR而使用的加工路线信息适当的可能性高。因此,在步骤S305中的判定的结果是判定为验证光IL照射到工件W的情况下(步骤S305:否),控制装置17也可以判定为在步骤S303中取得的加工路线信息适当。

[0316] 在步骤S305中的判定结果是判定为在步骤S303中取得的加工路线信息不适当的情况下(步骤S305:是),控制装置17可以对在步骤S303中取得的加工路线信息进行校正。

[0317] 这里,在验证光IL照射到与工件W不同的物体的情况下,如图26所示,校正前的加工路线信息所示的加工路线有可能从工件W的表面上的本来的位置沿着沿工件W的表面的方向偏移。例如,作为验证光IL照射到包含加工路线的最外周路线PP的验证移动路径TR的结果,在验证光IL照射到与工件W不同的物体的情况下,相当于验证移动路径TR的最外周路线PP有可能从工件W的表面上的本来的位置沿着沿工件W的表面的方向偏移。其结果,最外周路线PP的内侧的加工路线也有可能从工件W的表面上的本来的位置沿着沿工件W的表面的方向偏移。在该情况下,为了加工工件W而照射到工件W的加工光EL有可能照射到与工件W不同的物体。因此,控制装置17也可以以校正该加工路线的偏移的方式校正加工路线信息。即,控制装置17也可以校正加工路线信息,以使校正后的加工路线表示工件W的表面上的本来的位置。

[0318] 为了校正加工路线信息,控制装置17也可以基于工件W与验证光IL的照射位置的实际的移动路径之间的位置关系来校正加工路线信息。例如,控制装置17也可以根据拍摄装置14拍摄到的图像,确定验证光IL的照射位置的实际的移动路径。控制装置17也可以将光束点(或者熔池MP或加工痕迹)的移动轨迹确定为验证光IL的照射位置的实际的移动路径。之后,如图27的(a)所示,控制装置17也可以根据工件W与验证光IL的照射位置的实际的移动路径之间的位置关系,计算验证光IL的照射位置的实际的移动路径相对于根据验证移动路径TR设想的验证光IL的照射位置的移动路径的偏移量以及偏移的方向中的至少一个。在图27的(a)所示的例子中,控制装置17通过计算X轴方向的偏移量以及Y轴方向的偏移量,来计算偏移量以及偏移的方向双方。验证光IL的照射位置的实际的移动路径与根据验证移动路径TR设想的验证光IL的照射位置的移动路径的偏移量相当于加工路线的偏移量。因此,如图27的(b)所示,控制装置17也可以通过使加工路线信息所表示的加工路线移动计算出的偏移量来校正加工路线信息。同样地,验证光IL的照射位置的实际的移动路径与根据验证移动路径TR设想的验证光IL的照射位置的移动路径的偏移的方向相当于加工路线的偏移的方向。因此,如图27的(b)所示,控制装置17也可以通过使加工路线信息所表示的加工路线朝向与计算出的偏移的方向相反的方向移动,来校正加工路线信息。其结果,如图27的(b)所示,校正后的加工路线信息成为适当的加工路线信息。

[0319] 在校正了加工路线信息的情况下,加工装置1根据校正后的加工路线信息对工件W进行加工。其结果,与根据未校正的加工路线信息来加工工件W的情况相比,加工装置1能够高精度地加工工件W。

[0320] 加工装置1也可以在开始工件W的加工之前进行上述的加工路线验证动作。加工装置1也可以在开始工件W的加工之后进行上述的加工路线验证动作。加工装置1也可以在暂时中断工件W的加工之后进行上述的加工路线验证动作。在该情况下,加工装置1也可以使用在开始工件W的加工之前进行的加工路线验证动作中生成的验证移动路径TR来进行测试照射动作。或者,加工装置1也可以生成与在开始工件W的加工之前进行的加工路线验证动作中生成的验证移动路径TR不同的新的验证移动路径TR,使用所生成的新的验证移动路径TR来进行测试照射动作。另外,在暂时中断工件W的加工之后进行加工路线验证动作的情况下,加工装置1也可以通过对加工中的工件W照射验证光IL来进行测试照射动作。例如,在加工装置1为附加加工装置的情况下,加工装置1也可以通过向利用附加加工造形出的造形物照射验证光IL来进行测试照射动作。例如,在加工装置1是去除加工装置的情况下,加工装置1也可以对通过去除加工去除了一部分构造物的工件W照射验证光IL,由此进行测试照射动作。然后,加工装置1也可以在完成加工路线验证动作之后,再次开始中断的工件W的加工。

[0321] 此外,在保持器具5保持有多个工件W的情况下,加工系统SYS可以以全部的工件W为对象进行加工路线验证动作,也可以仅以一部分的工件W为对象进行加工路线验证动作。另外,加工系统SYS也可以省略加工路线验证动作的执行。例如,在对不要求高加工精度的工件W进行加工的情况下,加工系统SYS也可以不进行加工路线验证动作而开始工件W的加工。

[0322] (3) 技术效果

[0323] 如以上说明的那样,本实施方式的加工系统SYS基于表示保持器具5和工件W各自

的三维形状的测量结果的测量信息以及校准信息3222来生成加工路线信息。因此,加工系统SYS能够生成控制加工装置1的加工路线信息,以高精度地加工工件W。以下,参照图28的(a)至图28的(c)对其理由进行说明。

[0324] 首先,假设不进行校准动作,则不使用表示载置于加工装置1的基准载置位置的保持器具5的实际位置的校准信息3222,而基于测量系统3测量出的工件W的三维形状来生成加工路线信息。

[0325] 在该情况下,如图28的(a)所示,在保持器具5以理想的状态载置于加工装置1的基准载置位置的情况下,加工装置1能够利用不使用校准信息3222而生成的加工路线信息来适当地加工工件W。图28的(a)表示加工装置1是附加加工装置的例子。在该情况下,加工装置1能够在工件W上适当地造形出适当的形状的造形物。

[0326] 另一方面,保持器具5不一定以理想的状态载置于加工装置1的基准载置位置。例如,如图28的(a)所示载置于基准载置位置的保持器具5有可能如图28的(b)所示那样倾斜。即,保持器具5有可能从理想的状态绕X轴、Y轴以及Z轴中的至少一个旋转轴旋转规定旋转量。例如,载置于基准载置位置的保持器具5有可能位置偏移。即,保持器具5有可能从理想的状态沿着X轴、Y轴以及Z轴中的至少一个位置偏移了规定平移量。另外,也有可能保持器具5未按照设计制造,或者保持器具5的一部分(例如支承部件52)变形,基准部位522未按照理想(按照设计)配置。在该情况下,加工装置1有可能无法利用不使用校准信息3222而生成的加工路线信息来适当地加工工件W。例如,图28的(a)至图28的(c)表示加工装置1是附加加工装置的例子。在该情况下,如图28的(b)所示,加工装置1有可能在工件W上意外地造形出与适当的形状不同的异常形状的造形物。

[0327] 因此,在本实施方式中,使用表示载置于加工装置1的基准载置位置的保持器具5的实际位置的校准信息3222来生成加工路线信息。因此,在加工路线信息中反映了上述的保持器具5的旋转以及位置偏移。因此,如图28的(c)所示,加工装置1能够使用利用校准信息3222生成的加工路线信息来适当地加工工件W。即,不仅在保持器具5以理想的状态载置于加工装置1的基准载置位置的情况下,而且在保持器具5未以理想的状态载置于加工装置1的基准载置位置的情况下,加工装置1也能够适当地加工工件W。其结果是,加工装置1的加工精度提高。另外,在为了生成校准信息3222而利用加工光EL对安装于保持器具5的基板50进行加工并测量其加工痕迹的位置的情况下,能够生成加工装置1与保持器具5的组合中的更准确的校准信息3222。

[0328] 并且,在本实施方式中,按照加工装置1与保持器具5的组合的每个模式生成校准信息3222。在该情况下,即使上述的保持器具5的旋转和位置偏移的状态按照加工装置1与保持器具5的组合的每个模式而不同,加工装置1也能够适当地对保持于保持器具5的工件W进行加工。

[0329] 并且,在加工系统SYS中,与加工装置1不同的测量系统3生成加工路线信息。因此,测量系统3能够以多个加工装置1分别为对象生成加工路线信息。例如,测量系统3能够生成第一加工装置1使用的加工路线信息和与第一加工装置1不同的第二加工装置1使用的加工路线信息。在该情况下,如果考虑加工装置1对工件W的加工花费较长时间,则作为多个加工装置1分别单独地生成加工路线信息的情况,作为加工系统SYS整体的工件W的加工所需的吞吐量提高。

[0330] 进而,加工系统SYS能够进行加工路线验证动作。其结果,在判定为加工路线信息不适当的情况下,加工系统SYS能够校正加工路线信息。其结果,与根据未校正的加工路线信息来加工工件W的情况相比,加工系统SYS能够高精度地加工工件W。

[0331] 另外,本实施方式的加工系统SYS对联合国主导的可持续的开发目标(SDGs:Sustainable Development Goals)的目标9“要制作产业和技术革新的基础”以及目标9-4“到2030年为止,能够更无浪费地使用资源,更多地采用对环境友好的技术、生产的方法,使基础设施、产业可持续。所有国家根据各自的能力来致力于此。”是有贡献的。

[0332] (4) 变形例

[0333] (4-1) 校准动作的变形例

[0334] 在上述的说明中,加工痕迹测量装置2测量由加工装置1加工后的基板50的加工痕迹的位置。但是,也可以在加工痕迹测量装置2的基础上或者代替加工痕迹测量装置2,由加工装置1测量基板50的加工痕迹的位置。例如,加工装置1也可以具有加工痕迹测量装置2,加工装置1也可以使用加工痕迹测量装置2来测量基板50的加工痕迹的位置。例如,加工装置1也可以使用加工装置1的拍摄装置14来测量基板50的加工痕迹的位置。在该情况下,加工系统SYS也可以在保持器具5载置于基准载置位置的状态下,使用加工装置1进行基板50的加工,在保持器具5载置于基准载置位置的状态下,使用加工痕迹测量装置2测量加工痕迹的位置。或者,测量系统3也可以测量基板50的加工痕迹的位置。在该情况下,测量系统3也可以具有用于测量基板50的加工痕迹的位置的测量装置。或者,测量系统3也可以使用形状测量装置31来测量基板50的加工痕迹的位置。

[0335] 在上述的说明中,加工装置1对基板50进行加工,根据表示基板50的加工痕迹的位置的测量结果的加工痕迹位置信息,生成校准信息3222。但是,加工装置1也可以不对基板50进行加工。在该情况下,例如,也可以在基板50的表面预先形成标记。校准信息3222也可以基于基板50的标记的位置的测量结果而生成。但是,在该情况下,加工装置1也可以测量基板50的标记的位置。具体而言,加工装置1也可以使用加工装置1所具有的测量装置(例如,上述的加工痕迹测量装置2或拍摄装置14)来测量在设置于加工装置1的基板50上形成的标记的位置。即使在该情况下,测量系统3(特别是加工路线生成装置32)也能够基于形成于基板50的标记的位置的测量结果以及与保持器具5的基准部位522和基板50的位置关系有关的信息,计算加工坐标系中的保持器具5的位置(例如,X轴方向和Y轴方向中的至少一个方向上的基准部位522的位置)。因此,即使在加工装置1不对基板50进行加工的情况下,加工系统SYS也能够享受上述的效果。即,加工系统SYS能够一边考虑保持器具5相对于加工装置1的载置方式的偏差(换言之,保持器具5相对于加工装置1的安装误差),一边高精度地加工工件W。

[0336] 但是,在加工装置1对基板50进行加工的情况下,加工系统SYS除了考虑保持器具5相对于加工装置1的载置方式的偏差(换言之,保持器具5相对于加工装置1的安装误差)之外,还考虑加工头121以及工作台131中的至少一个的安装误差,并且能够高精度地加工工件W。这是因为,加工装置1在基板50上形成的加工痕迹的位置取决于加工头121以及工作台131中的至少一个的安装误差,因此加工痕迹的位置的测量相当于反映了加工头121以及工作台131中的至少一个的安装误差的加工痕迹的位置的测量。

[0337] 加工装置1也可以在对基板50进行加工的基础上或取而代之,对与基板50不同的

部件进行加工。例如,也可以在基板50上配置由与加工光EL反应的材料构成的部件(例如,热敏纸以及感光纸等的至少一个)。热敏纸和感光纸等至少一个部件也可以粘贴在基板50上。在该情况下,加工装置1也可以对该部件照射加工光EL。加工痕迹测量装置2也可以测量利用加工光EL形成于部件的痕迹(例如热敏痕迹或感光痕迹)。

[0338] (4-2) 加工路线生成动作的变形例

[0339] 在上述的说明中,测量系统3将生成的加工路线信息发送到加工装置1。但是,测量系统3也可以将生成的加工路线信息发送到中继服务器,中继服务器将从测量系统3接收到的加工路线信息发送到加工装置1。

[0340] 在上述的说明中,测量系统3生成加工路线信息。但是,也可以由与测量系统3不同的装置生成加工路线信息。例如,加工装置1(特别是控制装置17)也可以生成加工路线信息。在该情况下,测量系统3也可以将表示测量系统3对保持器具5和工件W各自的三维形状的测量结果的测量信息以及校准信息3222发送到加工装置1。加工装置1也可以根据从测量系统3接收到的测量信息和校准信息3222来生成加工路线信息。或者,例如也可以由与加工装置1和测量系统3不同的服务器生成加工路线信息。在该情况下,测量系统3也可以将表示测量系统3对保持器具5和工件W各自的三维形状的测量结果的测量信息和校准信息3222发送到服务器。服务器也可以基于从测量系统3接收到的测量信息和校准信息3222来生成加工路线信息。服务器也可以将所生成的加工路线信息发送到加工装置1。

[0341] 按照加工装置1与保持器具5的组合的每个模式生成的校准信息3222也可以作为与多个信息相关联的批量信息而存储于测量系统3的存储装置322。例如,校准信息3222也可以存储为将加工路线信息(例如,在图20的步骤S207中生成的加工路线信息以及在图23的步骤S303中校正后的加工路线信息中的至少一个)与校准信息3222关联起来的批量信息。例如,校准信息3222也可以在加工路线信息的基础上或者代替加工路线信息,存储为工件W的固有信息、工件W的三维模型(例如,测量模型)、具有加工装置1应加工的被加工部分的三维形状的三维模型(即,加工模型)、设想了修补后的工件形状的三维模型(例如,是目标模型,也可以称为修补后模型)以及加工装置1的加工历史中的至少一个与校准信息3222相关联的批量信息。另外,批量信息也可以包含与多个加工装置1中的实际对工件W进行了加工的加工装置1有关的信息。另外,在批量信息中也可以包含与实际测量工件W的测量系统3有关的信息。批量信息可以存储于加工装置1,也可以存储于测量系统3,还可以存储于与加工装置1和测量系统3不同的装置。例如,批量信息可以存储在服务器、客户终端的软件或云软件中。另外,批量信息也可以包含与进行工件W的加工和测量中的至少一方的预定时间有关的信息。另外,批量信息也可以包含与实际进行工件W的加工和测量中的至少一方的时间有关的信息。例如,批量信息也可以包含测量时刻、加工时刻以及加工系统SYS的各种动作中的时间序列信息。在该情况下,也可以按照加工装置1、保持器具5以及加工日期时间的组合的每个模式来生成批量信息。在该情况下,可以使用最新的信息作为批量信息,也可以适当更新(换言之,覆盖)批量信息。也可以是,批量信息由显示装置显示,作业者、管理者能够阅览。

[0342] (4-3) 加工路线验证动作的变形例

[0343] 在上述的说明中,验证光IL的照射位置移动的验证移动路径TR包含加工路线信息所表示的加工光EL的目标照射位置(目标照射区域EA)的目标移动路径(即加工路线)的至

少一部分。然而,验证移动路径TR也可以包含与加工路线信息所表示的加工光EL的目标照射位置(目标照射区域EA)的目标移动路径不同的路径。即,验证移动路径TR也可以包含与加工路线不同的路径。

[0344] 例如,验证移动路径TR也可以包含与加工路线的至少一部分交叉的路径。作为一例,如图29所示,验证移动路径TR也可以包含与加工路线信息所示的加工路线中的最外周路线PP交叉的交叉路径。特别是,验证移动路径TR也可以包含与加工路线信息所示的加工路线中的最外周路线PP交叉的多个交叉路径。

[0345] 如图29所示,加工装置1也可以以验证光IL的照射位置从最外周路线PP的内侧朝向外侧移动的方式进行测试照射动作。但是,加工装置1也可以以验证光IL的照射位置从最外周路线PP的外侧朝向内侧移动的方式进行测试照射动作。

[0346] 这里,在生成包含与加工路线交叉的交叉路径的验证移动路径TR的情况下,在通过测试照射动作使验证光IL的照射位置沿着验证移动路径TR移动的过程中,应该向工件W照射验证光IL的时机和不应该向工件W照射验证光IL的时机出现的可能性变高。也就是说,验证光IL应该照射到工件W的时机和验证光IL应该照射到与工件W不同的物体的时机出现的可能性变高。因此,在控制装置17监视验证光IL的照射状态的期间,验证光IL的照射状态改变(例如,光束点、熔池MP或加工痕迹的尺寸改变规定量以上)的可能性变高。即,控制装置17通过生成包含与加工路线交叉的交叉路径的验证移动路径TR,能够有意地使验证光IL的状态在验证光IL照射到工件W的状态和验证光IL照射到与工件W不同的物体的状态之间变化。

[0347] 在该情况下,控制装置17能够检测验证光IL的照射状态变化的时机。其结果,控制装置17通过监视验证光IL的照射状态,能够推定工件W的外缘。具体而言,控制装置17通过在多个交叉路径中连结验证光IL的照射状态变化的位置,能够推定工件W的外缘。其结果,如图30的(a)和图30的(b)所示,控制装置17能够推定工件W(具体地说,推定出的工件W的外缘)与加工路线之间的位置关系。在该情况下,如图30的(a)所示,在加工路线位于推定出的工件W的外缘的内侧的情况下,控制装置17可以判定为加工路线信息适当。另一方面,如图30的(b)所示,在加工路线的至少一部分位于推定出的工件W的外缘的外侧的情况下,控制装置17可以判定为加工路线信息不适当。在该情况下,控制装置17也可以基于工件W(具体地说,推定出的工件W的外缘)与加工路线的位置关系来校正加工路线信息。

[0348] 这样,即使在生成包含与加工路线交叉的交叉路径的验证移动路径TR的情况下,加工系统SYS也能够适当地判定加工路线信息是否适当。因此,加工系统SYS能够高精度地加工工件W。

[0349] 此外,如图31所示,验证移动路径TR也可以包含通过使加工路线的至少一部分移位规定距离而得到的路径。作为一例,如图31所示,验证移动路径TR也可以包含通过使加工路线信息所表示的加工路线中的最外周路线PP移位规定距离而得到的路径。在该情况下,在控制装置17监视验证光IL的照射状态的期间,验证光IL的照射状态变化的可能性也变高。因此,能够享有上述的效果。

[0350] (4-4) 保持器具5的变形例

[0351] 也可以在保持器具5的连结部件53形成有标记。例如,也可以在保持器具5的连结部件53粘贴有表示标记的密封件。形成于连结部件53的标记也可以用于保持器具5的测量。

例如,加工路线生成部3212也可以在通过加工路线生成动作生成了用于将加工坐标系和测量坐标系中的任意一方的位置转换为加工坐标系和测量坐标系中的任意另一方的位置的转换矩阵之后,根据转换矩阵来计算形成于连结部件53的标记在加工坐标系中的位置。然后,加工路线生成部3212可以根据标记在加工坐标系中的位置,生成加工路线信息。

[0352] 也可以在保持器具5形成有规定的读取码。例如,也可以在保持器具5的底部件51、支承部件52以及连结部件53中的至少一个上形成读取码。读取码也可以包含一维码(例如条形码)。读取码也可以包含二维码(例如QR码(注册商标))。此外,也可以在保持器具5的基础上或者代替保持器具5而在工件W形成读取码。

[0353] 读取码也可以包含用于识别保持器具5的信息。例如,读取码也可以包含保持器具5的固有的识别信息。加工装置1也可以通过取得读取码中包含的信息来识别载置于加工装置1的保持器具5。测量系统3也可以通过取得读取码所包含的信息来识别载置于测量系统3的保持器具5。与加工装置1和测量系统3不同的控制装置(例如,控制服务器6)也可以通过取得读取码中包含的信息来识别载置于加工装置1或测量系统3的保持器具5。另外,读取码中包含的信息也可以使用加工装置1和测量系统3中的至少一方所具有的读取装置(例如扫码器)来取得。读取码所包含的信息也可以使用用户所具有的读取装置(例如手持扫描仪)来取得。

[0354] 加工装置1、测量系统3以及控制装置中的至少一个也可以取得能够用于使用基于读取码所包含的信息识别出的保持器具5来加工工件W的信息。作为一例,在基于读取码所包含的信息识别为载置于加工装置1或测量系统3的保持器具5是被赋予了“0001”这样的识别编号的保持器具5的情况下,加工装置1、测量系统3以及控制装置中的至少一个也可以使用与被赋予了“0001”这样的识别编号的保持器具5有关的信息来取得能够用于对工件W进行加工的信息。作为另一例,在基于读取码所包含的信息识别为载置于加工装置1或测量系统3的保持器具5是被赋予了“0002”这样的识别编号的保持器具5的情况下,加工装置1、测量系统3以及控制装置中的至少一个也可以使用与被赋予了“0002”这样的识别编号的保持器具5有关的信息来取得能够用于加工工件W的信息。在该情况下,加工装置1也可以使用所取得的信息对工件W进行加工。测量系统3也可以使用取得到的信息来生成加工路线信息。

[0355] 作为能够用于使用保持器具5对工件W进行加工的信息的一例,能够举出校准信息、加工路线信息、工件W的固有信息、工件W的三维模型(例如,测量模型)、具有加工装置1应加工的被加工部分的三维形状的三维模型(即,加工模型)以及设想了修补后的工件形状的三维模型(例如,是目标模型,也可以称为修补后模型)中的至少一个。作为能够用于使用保持器具5对工件W进行加工的信息的一例,能够举出上述的批量信息。

[0356] 这样,在使用读取码取得批量信息(或者批量信息所包含的各信息,以下在该段落中相同)的情况下,能够进行批量信息的再利用。因此,加工系统SYS通过再利用批量信息,可以不重新生成批量信息。例如,在校准信息3222能够再利用的情况下,测量系统3也可以在图20的步骤S205中使用读取码确定保持器具5,取得与确定出的保持器具5对应的校准信息3222。测量系统3也可以在图20的步骤S206中,使用读取码确定保持器具5,取得与确定出的保持器具5对应的加工模型数据。测量系统3也可以在图20的步骤S207中,使用读取码确定保持器具5,取得与确定出的保持器具5对应的加工路线信息。因此,加工系统SYS的吞吐量提高。

[0357] 使用读取码取得到的批量信息(或者批量信息所包含的各信息,以下在该段落中相同)也可以由显示装置显示。例如,加工装置1所具有的上述第一计算机、加工痕迹测量装置2所具有的上述第二计算机、测量系统3所具有的上述第三计算机以及控制服务器6中的至少一个所具有的显示装置也可以显示批量信息。加工系统SYS的用户所具有的信息终端(例如笔记本电脑、智能手机或平板终端)的显示装置也可以显示批量信息。其结果,用户能够确认批量信息的内容。

[0358] 另外,如上所述,在批量信息存储于加工装置1、测量系统3及其他装置中的至少一个的情况下,批量信息也可以以读取码所包含的信息(即,固有地识别保持器具5的信息)与批量信息相关联的状态存储。

[0359] (4-5) 其他变形例

[0360] 在上述的说明中,加工装置1使用加工光EL对工件W进行加工。然而,加工装置1也可以使用任意的能量束来加工工件W。作为任意的能量束的一例,可以举出带电粒子束和电磁波等中的至少一个。作为带电粒子束的一例,可列举电子束以及离子束等中的至少一个。

[0361] 上述各实施方式的构成要件的至少一部分能够与上述各实施方式的构成要件的至少另一部分适当组合。也可以不使用上述的各实施方式的构成要件中的一部分。并且,只要法令允许,则援引上述各实施方式中引用的所有公开公报以及美国专利的公开内容来作为本文的记载的一部分。

[0362] 本发明不限于上述实施例,能够在不违反从权利要求书和说明书整体读取的发明的主旨或思想的范围内进行适当变更,伴随这样的变更的加工方法、加工系统以及信息取得方法也包含在本发明的技术范围内。

[0363] 标号说明

[0364] SYS:加工系统;1:加工装置;12:加工单元;13:工作台单元;14:拍摄装置;17:控制装置;2:加工痕迹测量装置;3:测量系统;31:形状测量装置;32:加工路线生成装置;321:运算装置;3211:校准部;3212:加工路线生成部;322:存储装置;3220:校准信息DB;3222:校准信息;4:运送装置;5:保持器具;50、50A、50B:基板;509:基准部位;51:底部件;52:支承部件;521:板固定部件;522:基准部位;523:止动件;W:工件;EL:加工光;IL:验证光;MP:熔池。

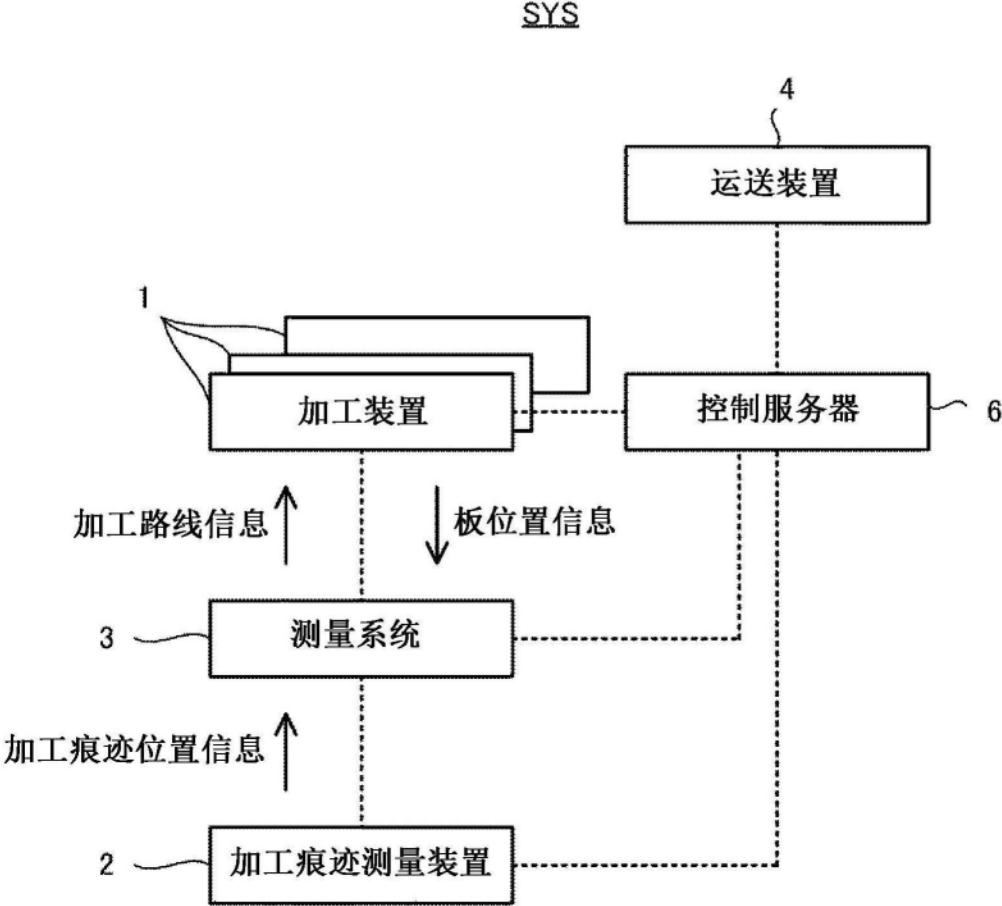


图1

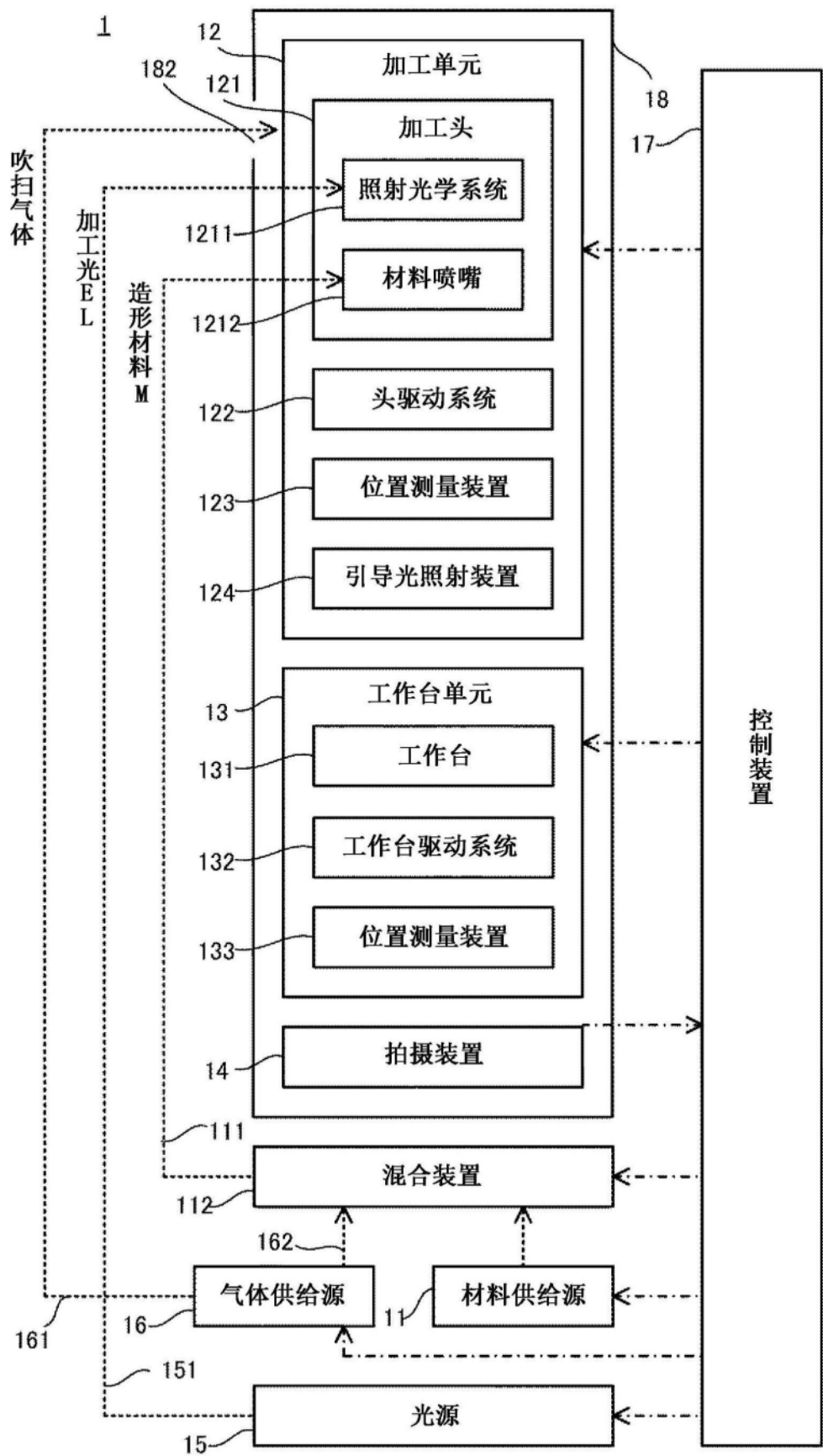


图2

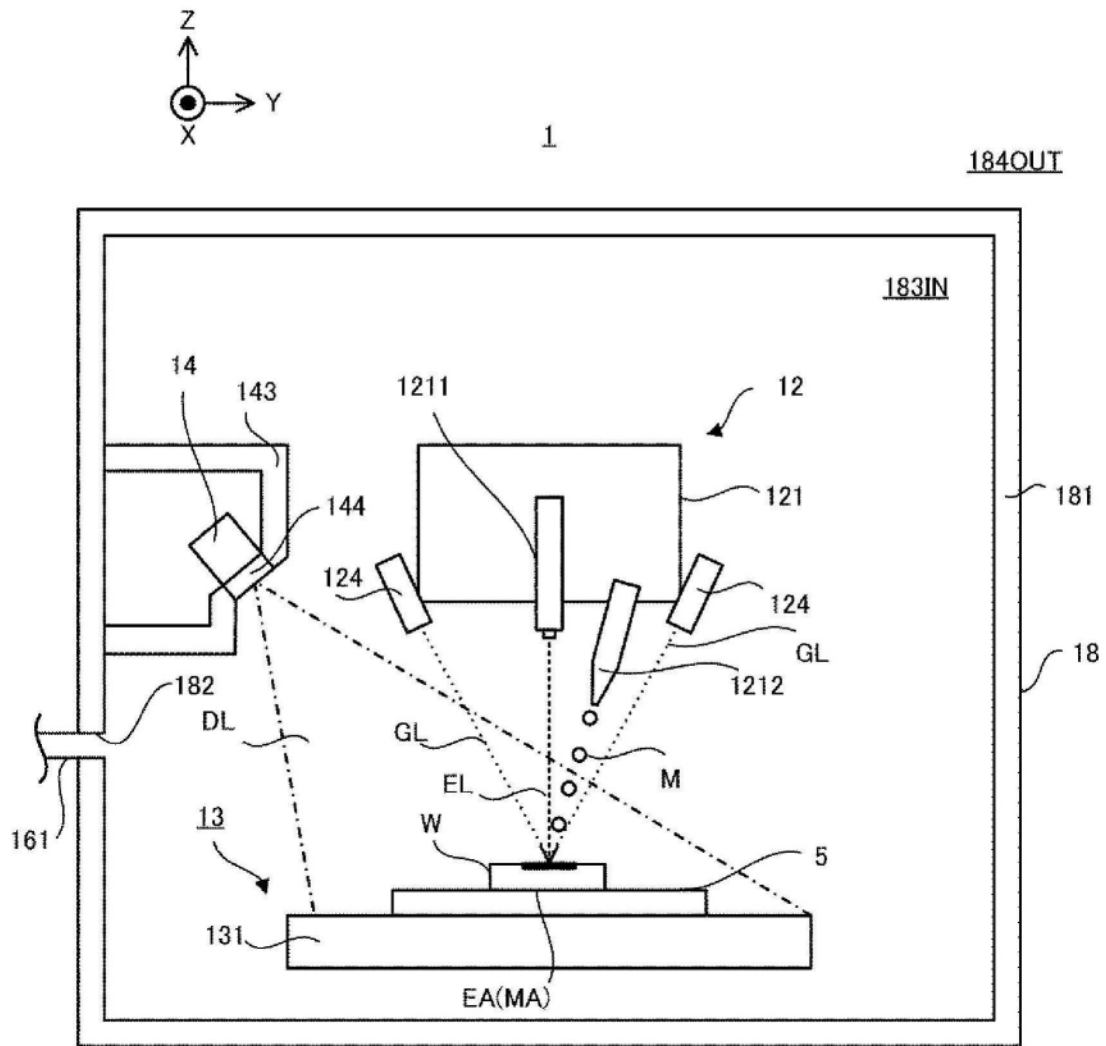


图3

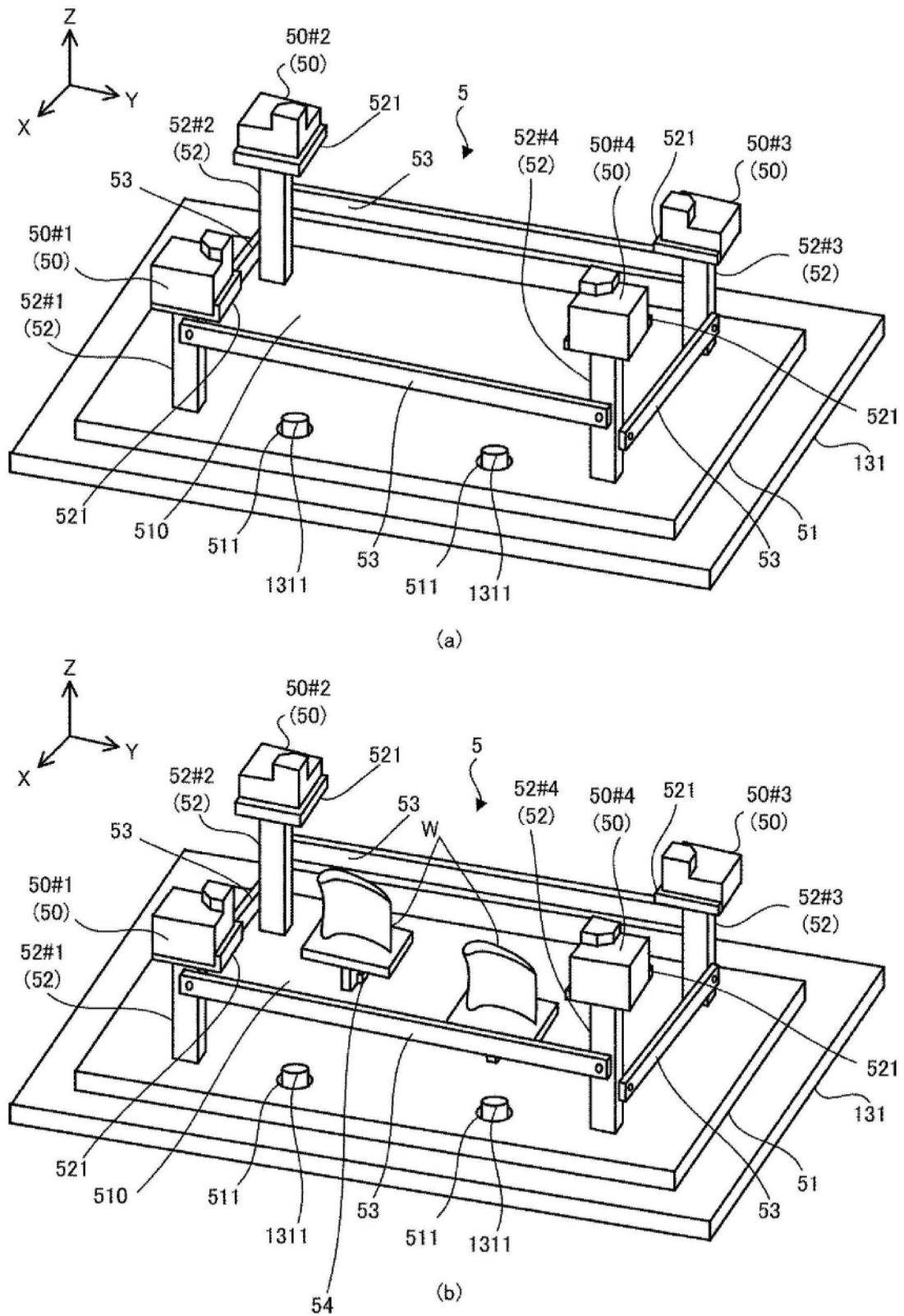


图4

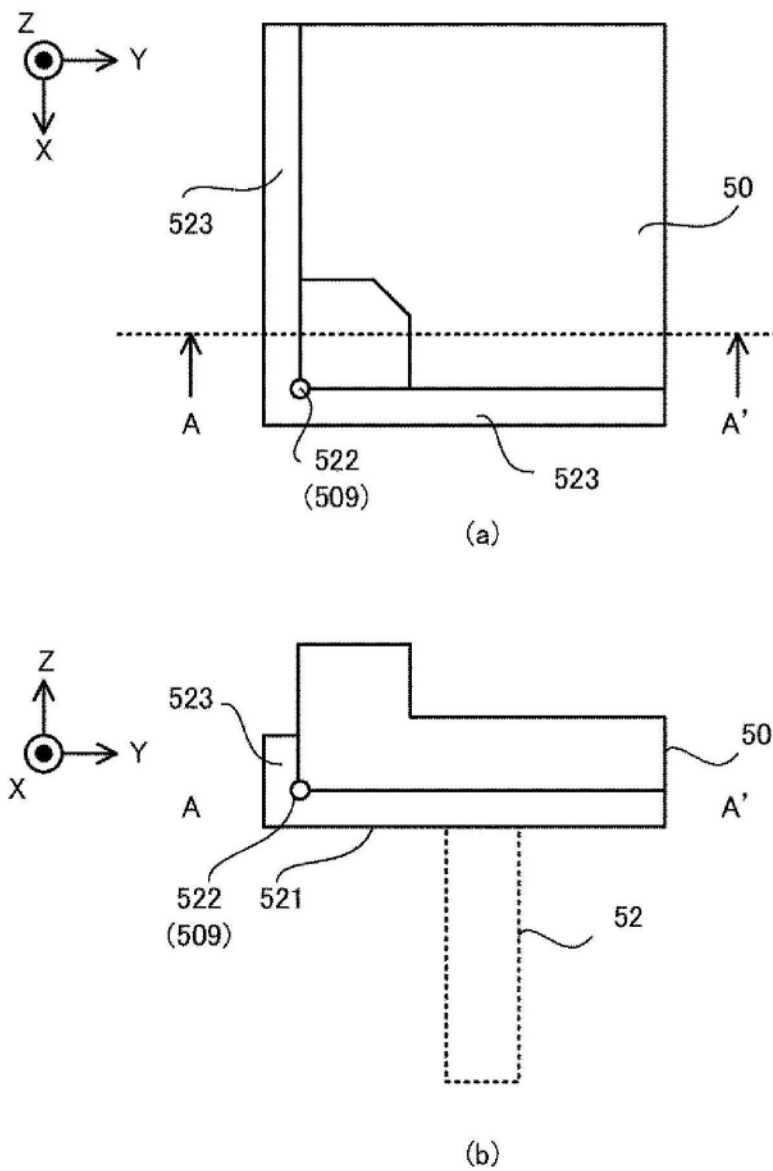


图5

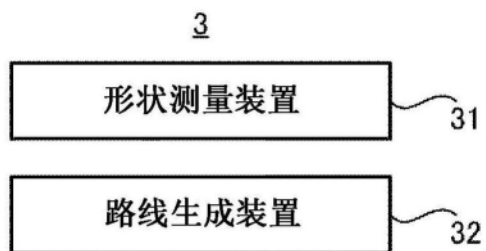


图6

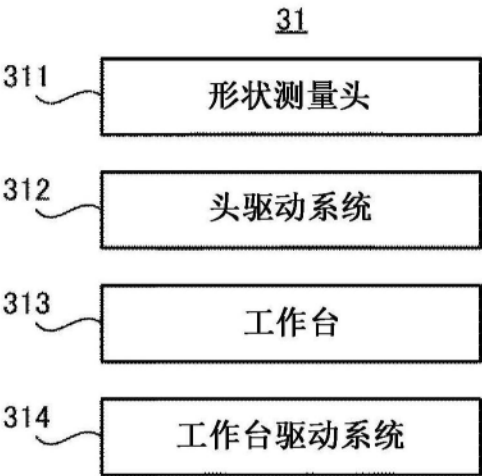


图7

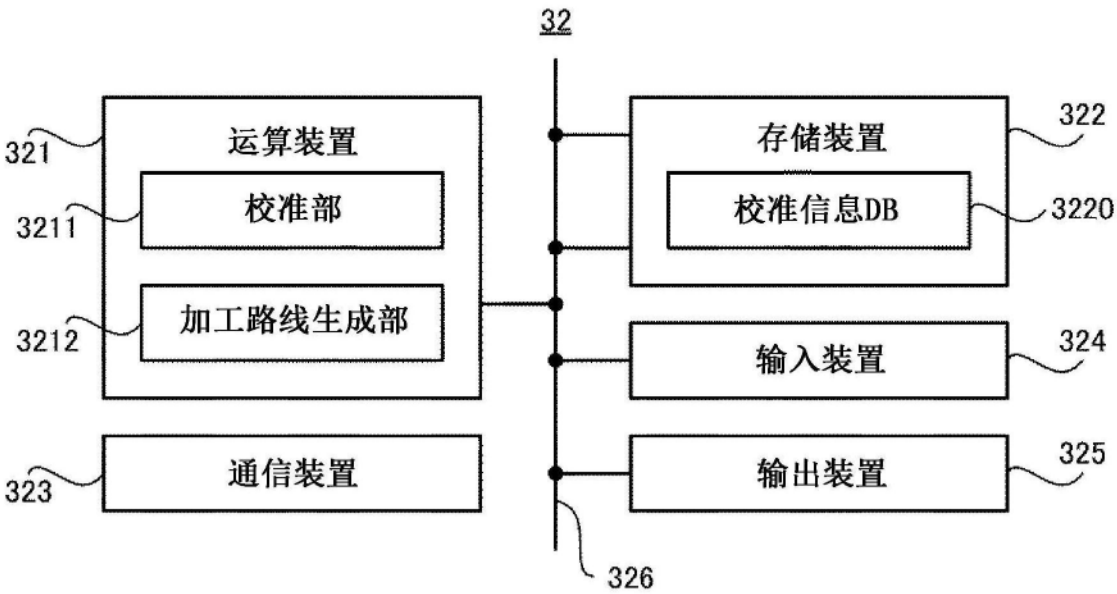


图8

3220

组合信息		校准信息
装置ID	保持器具ID	
0001	0001	xxxxxxxx
0002	0001	xxxxxxxx
0001	0002	xxxxxxxx
0002	0002	xxxxxxxx
...	...	...

图9

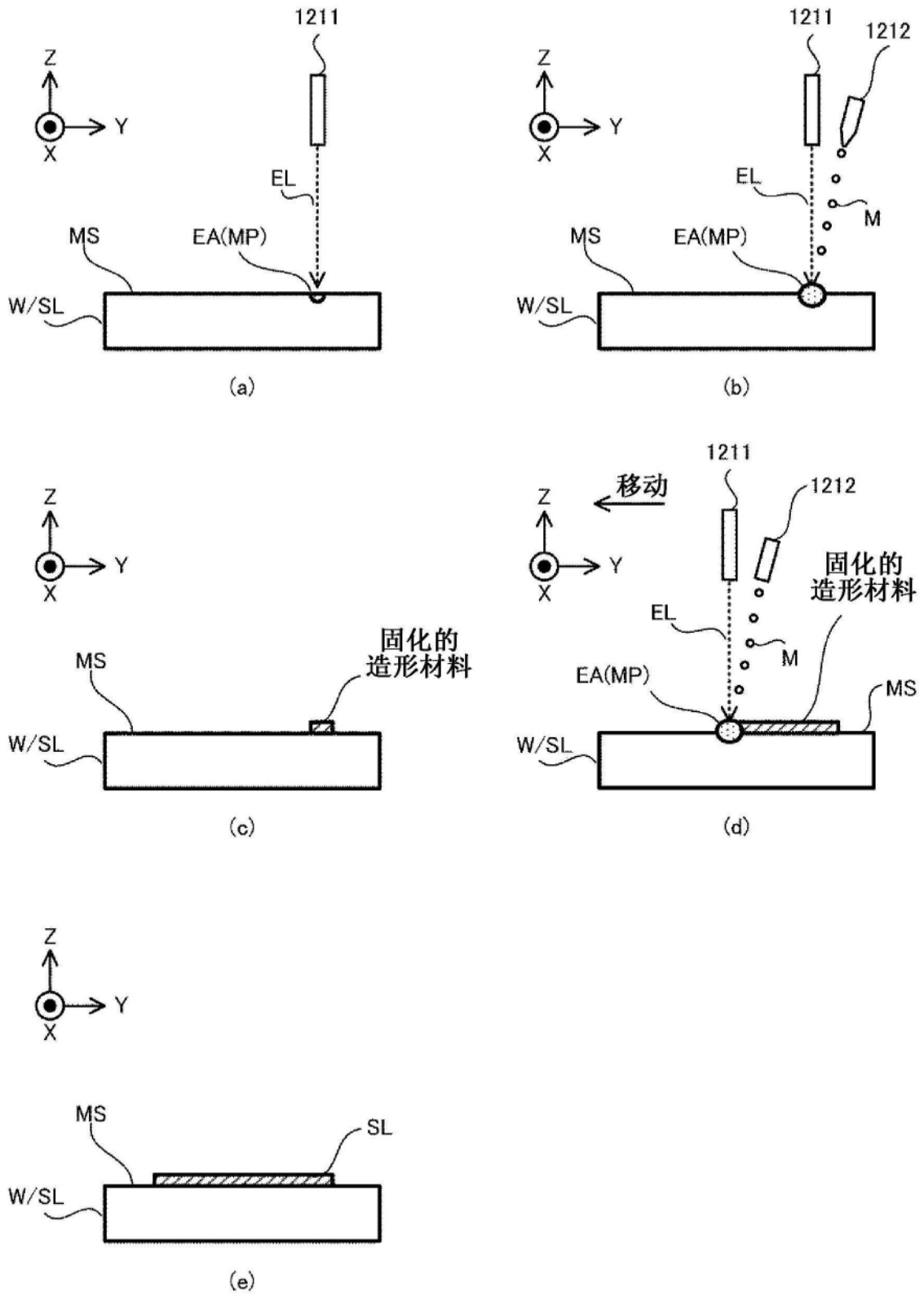


图10

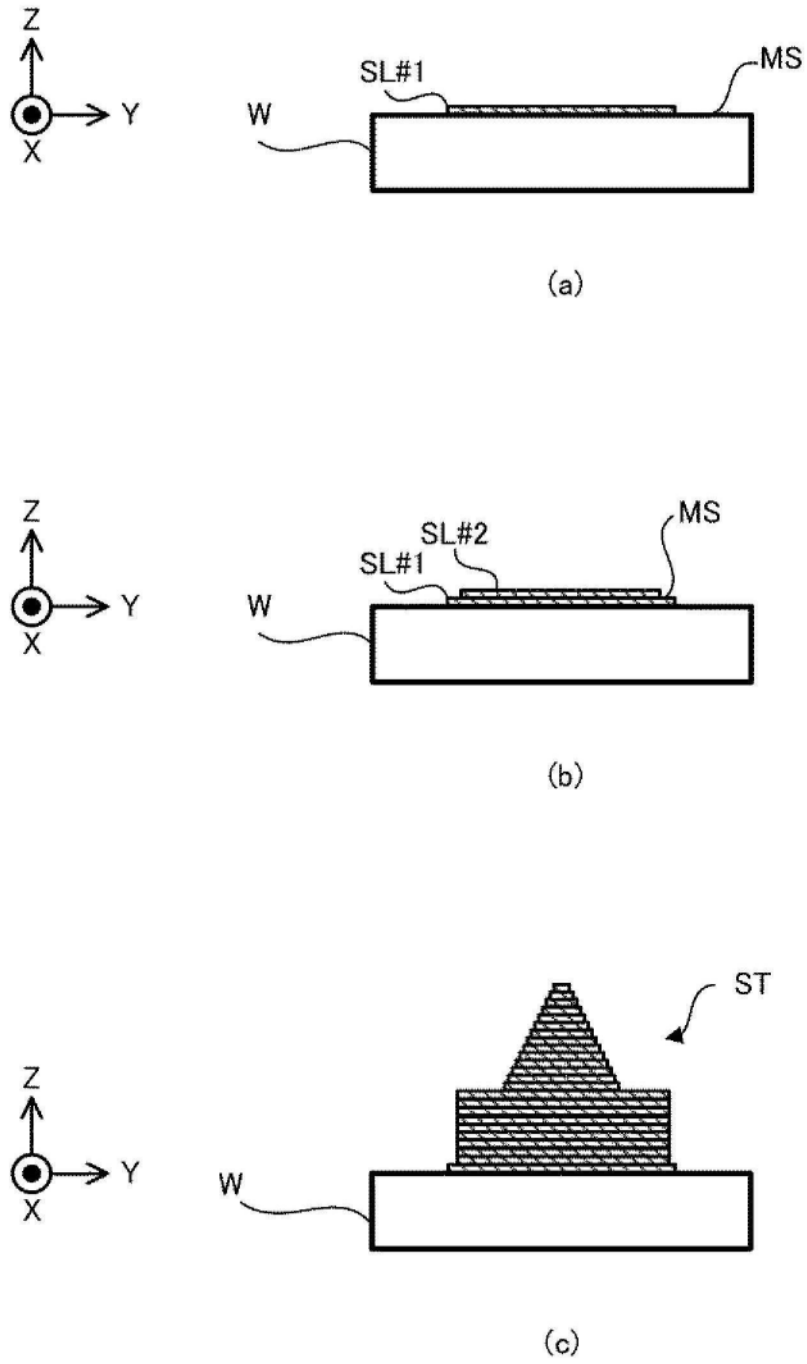
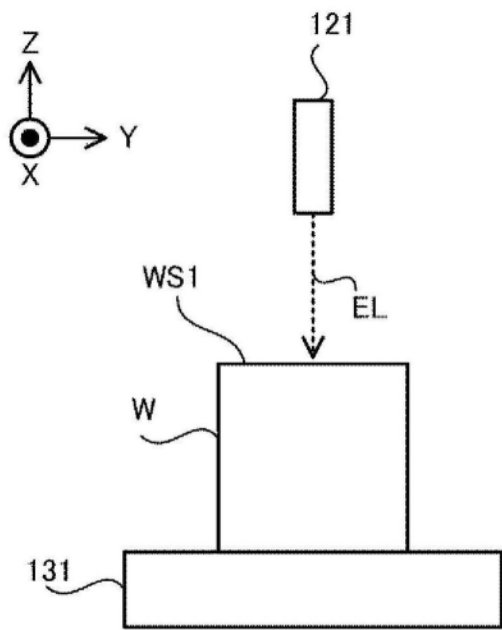
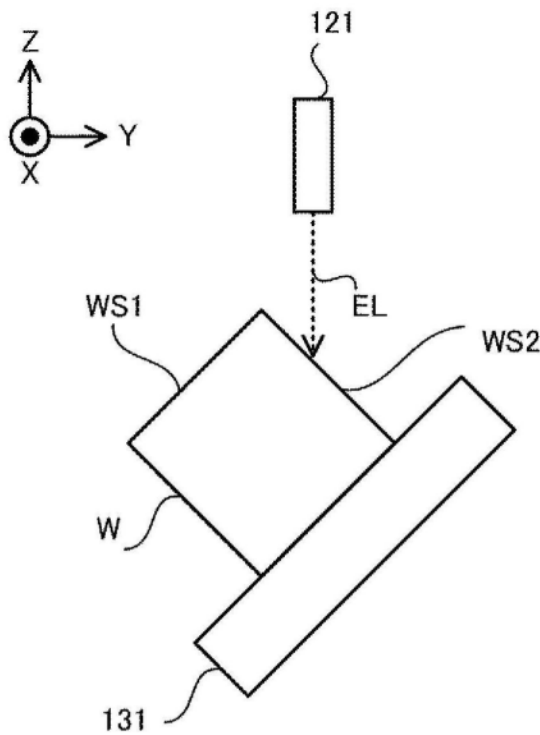


图11



(a)



(b)

图12

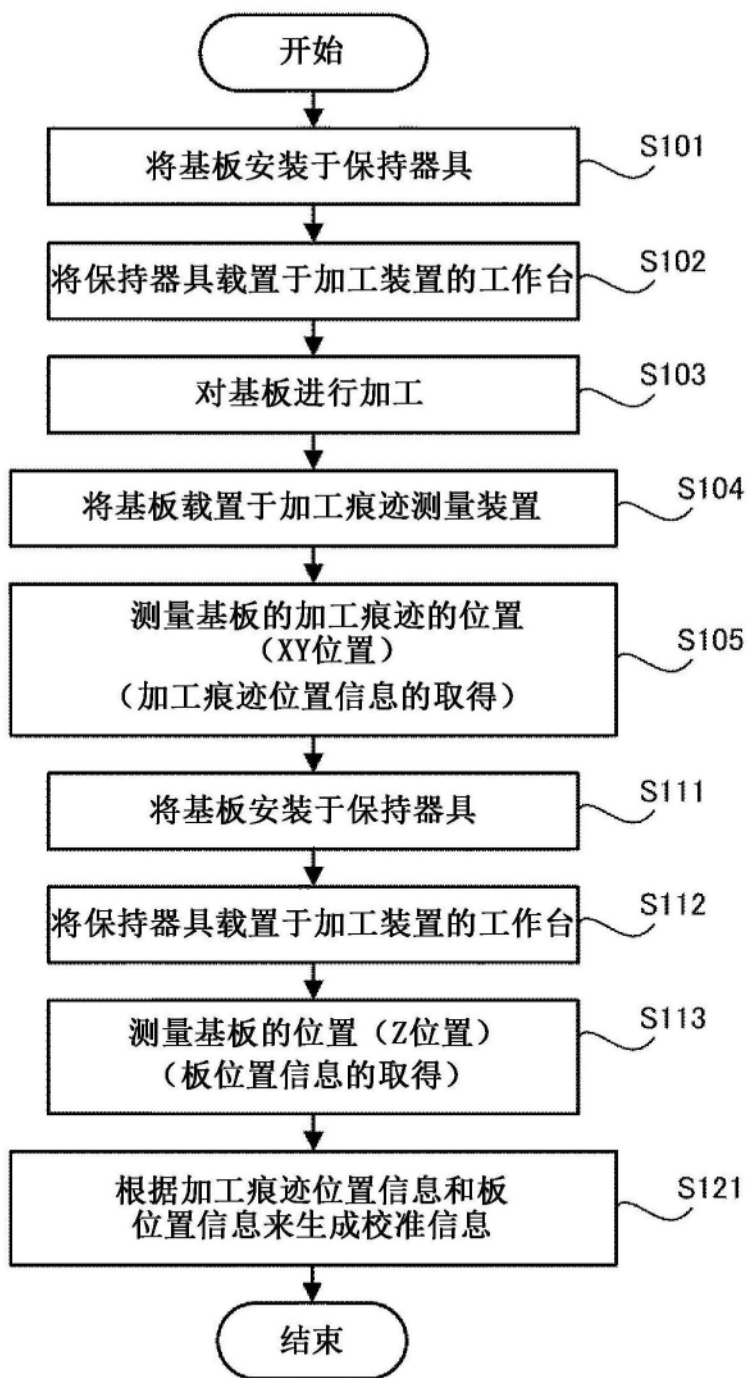


图13

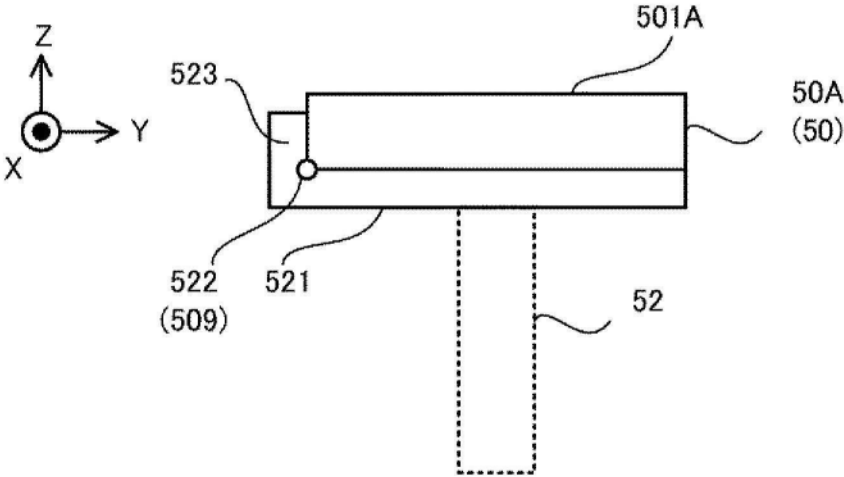


图14

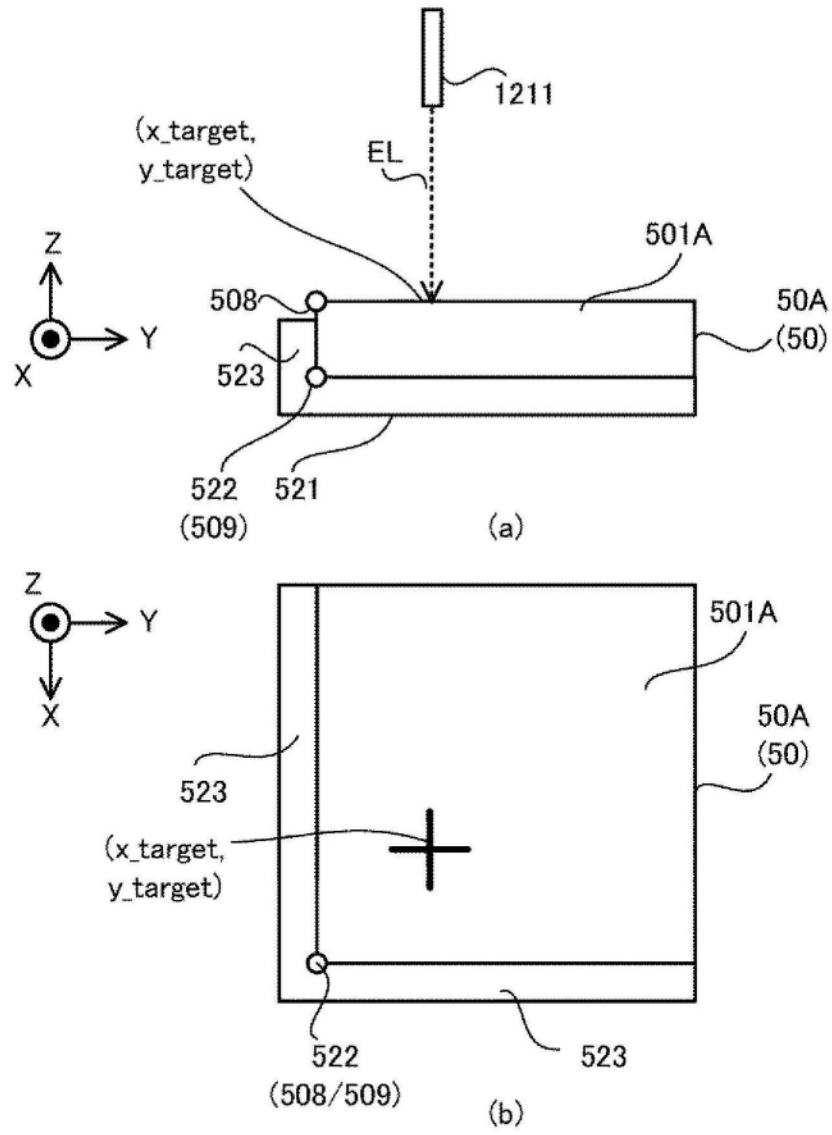


图15

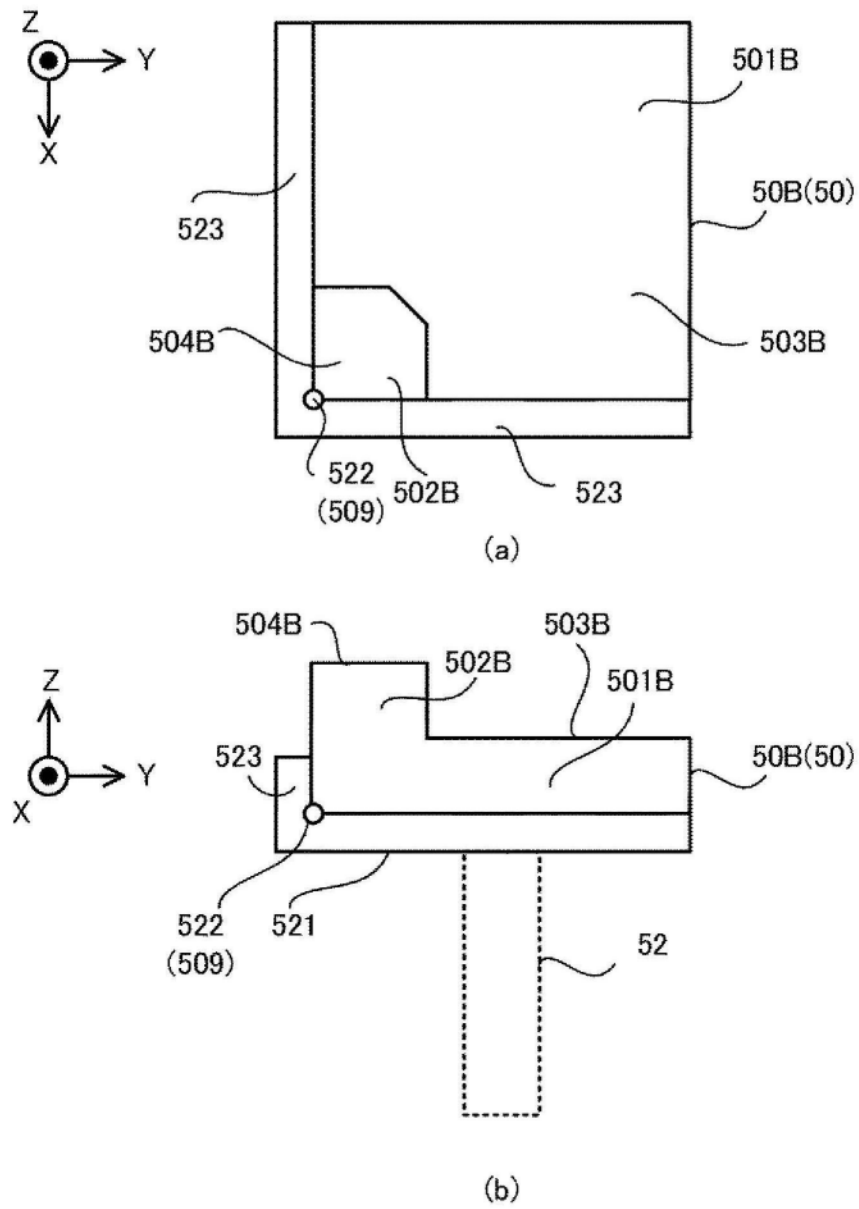


图16

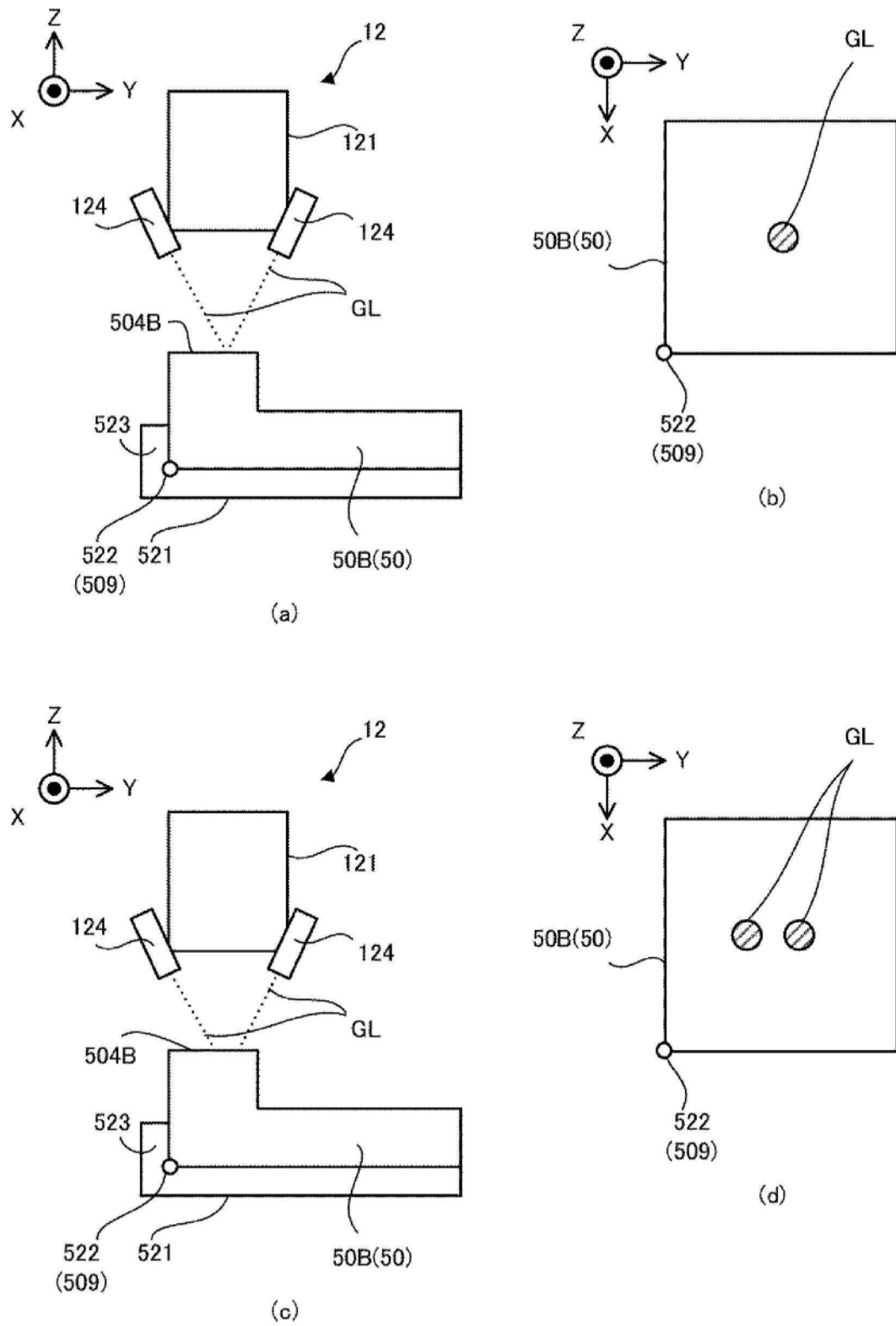


图17

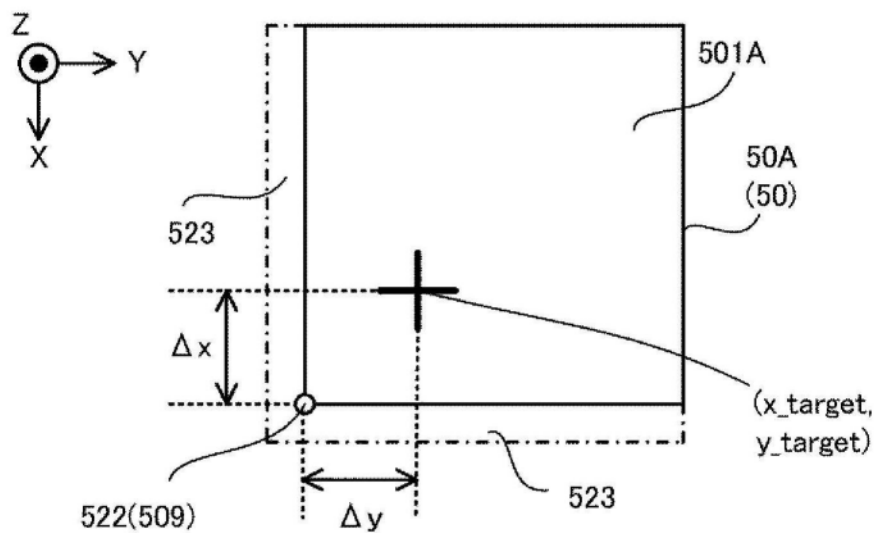


图18

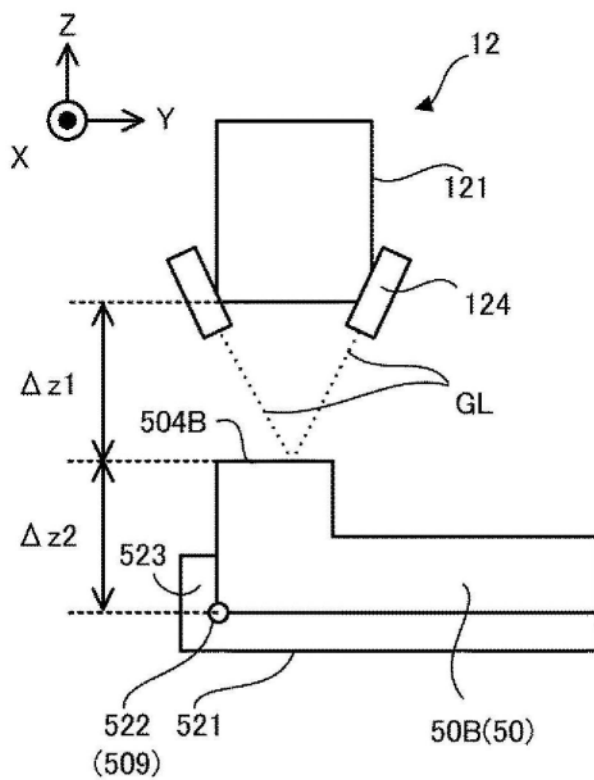


图19

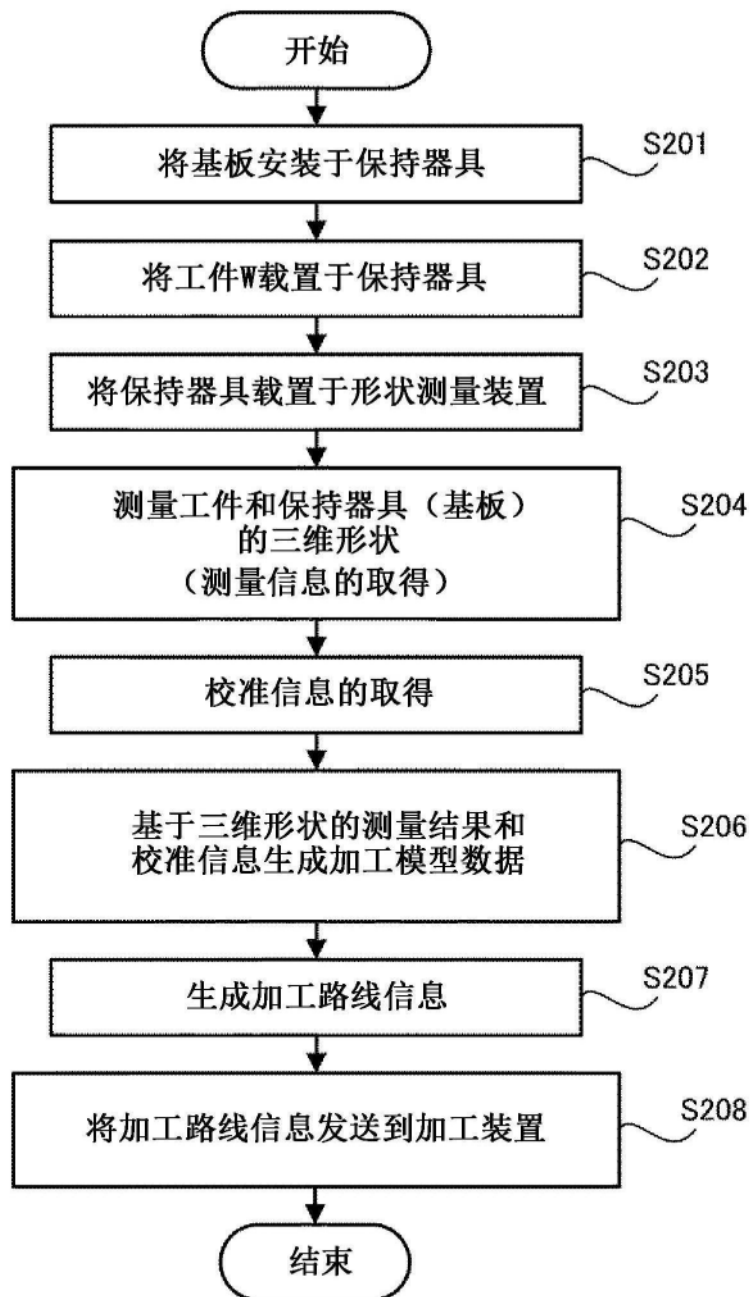


图20

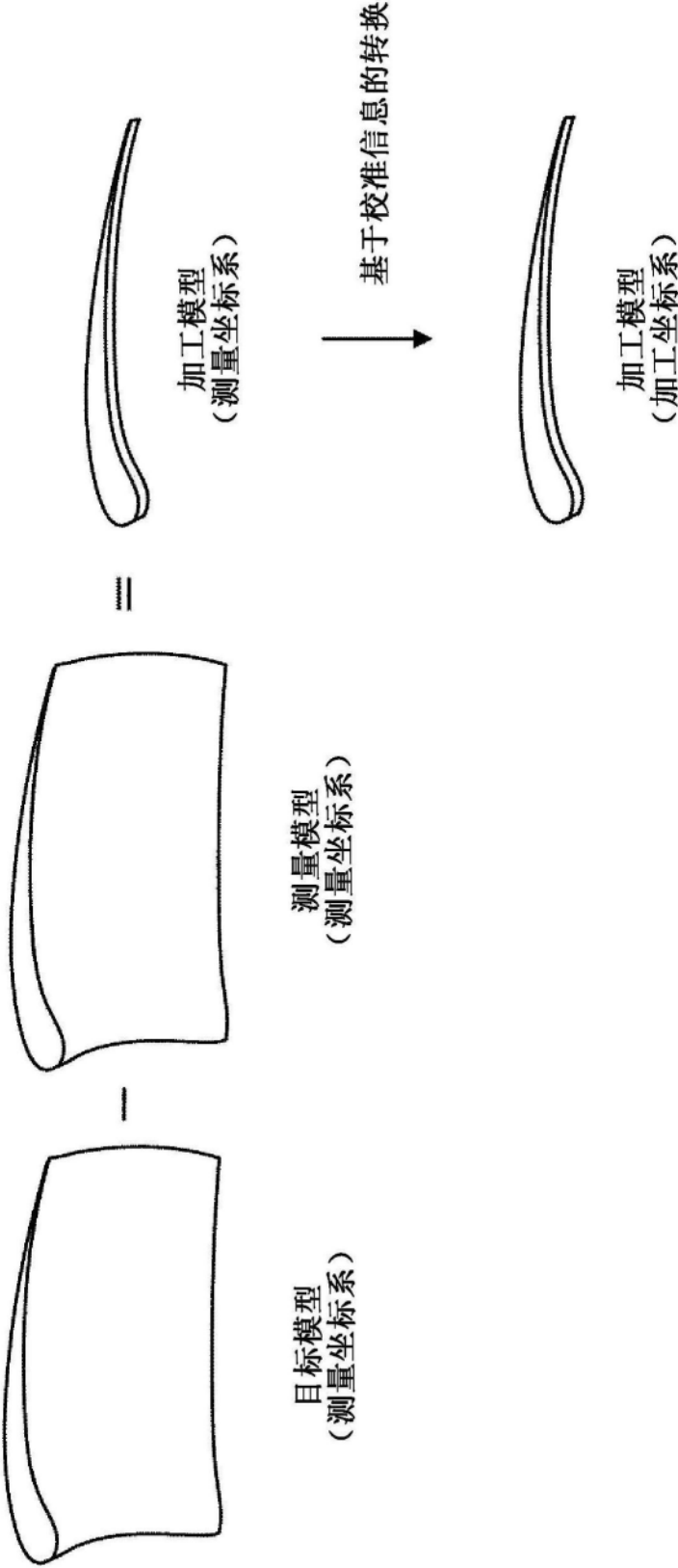


图21

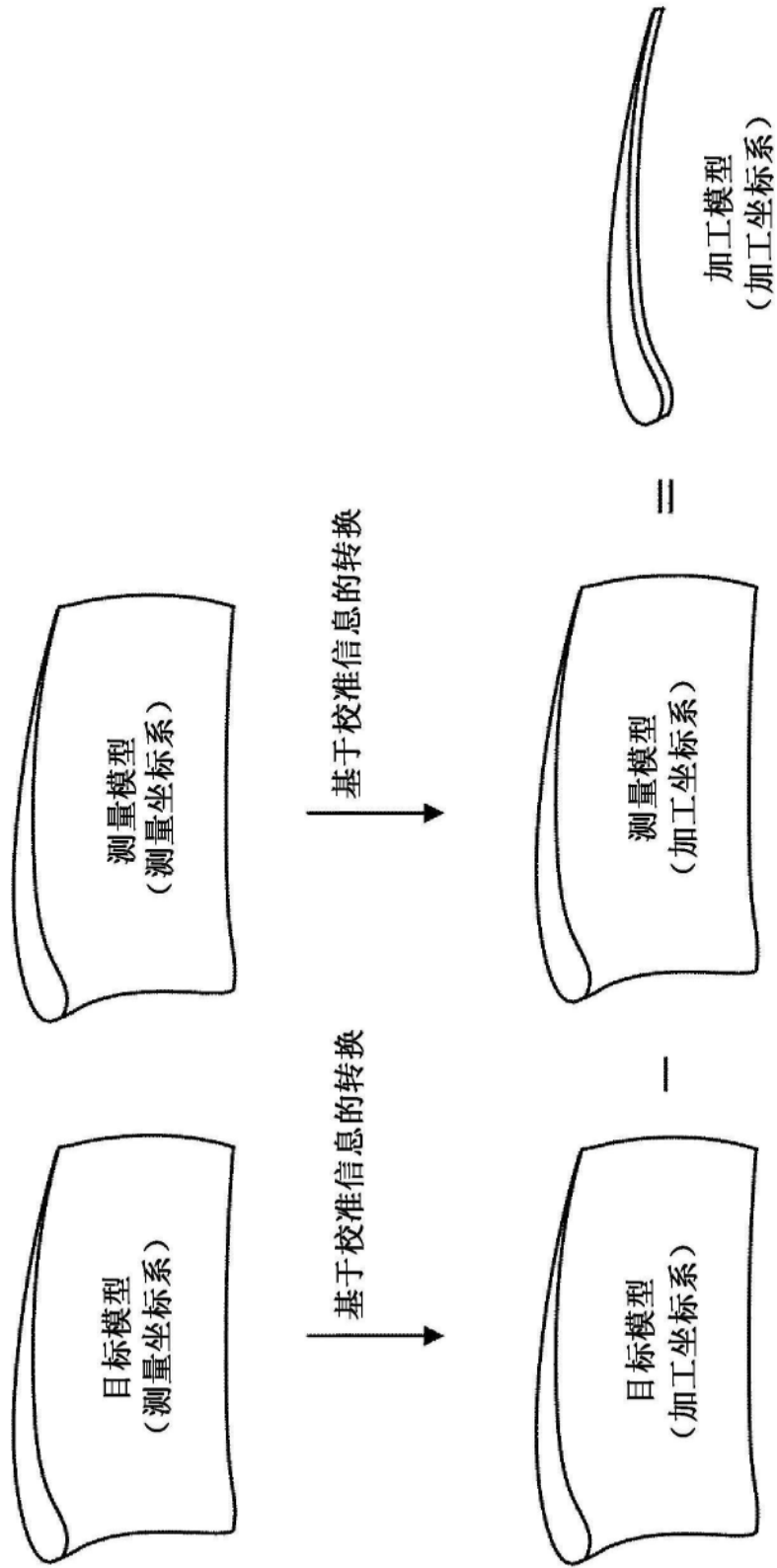


图22

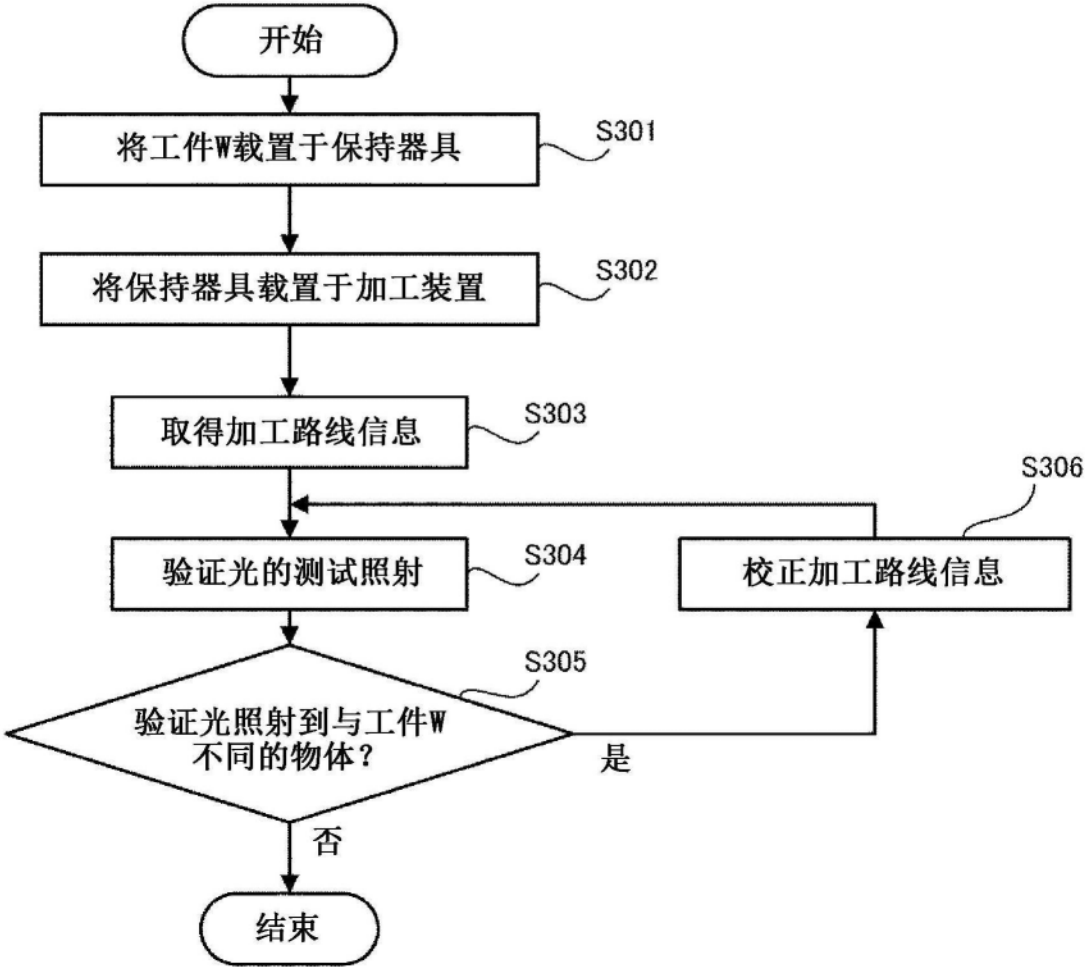


图23

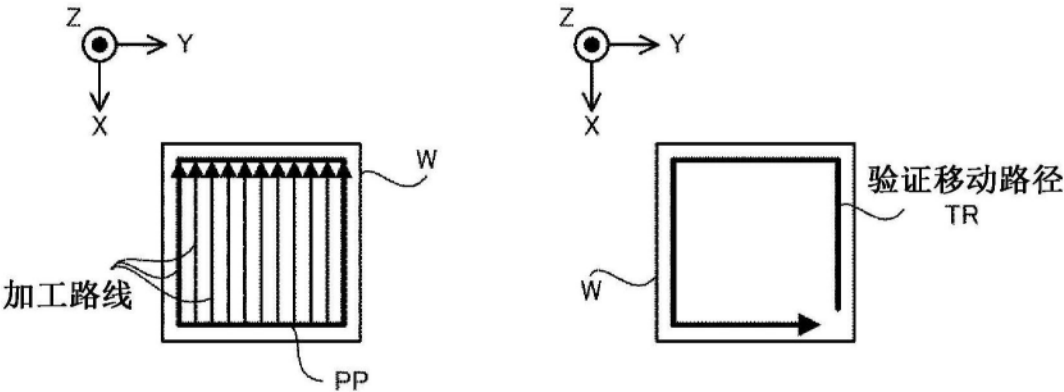


图24

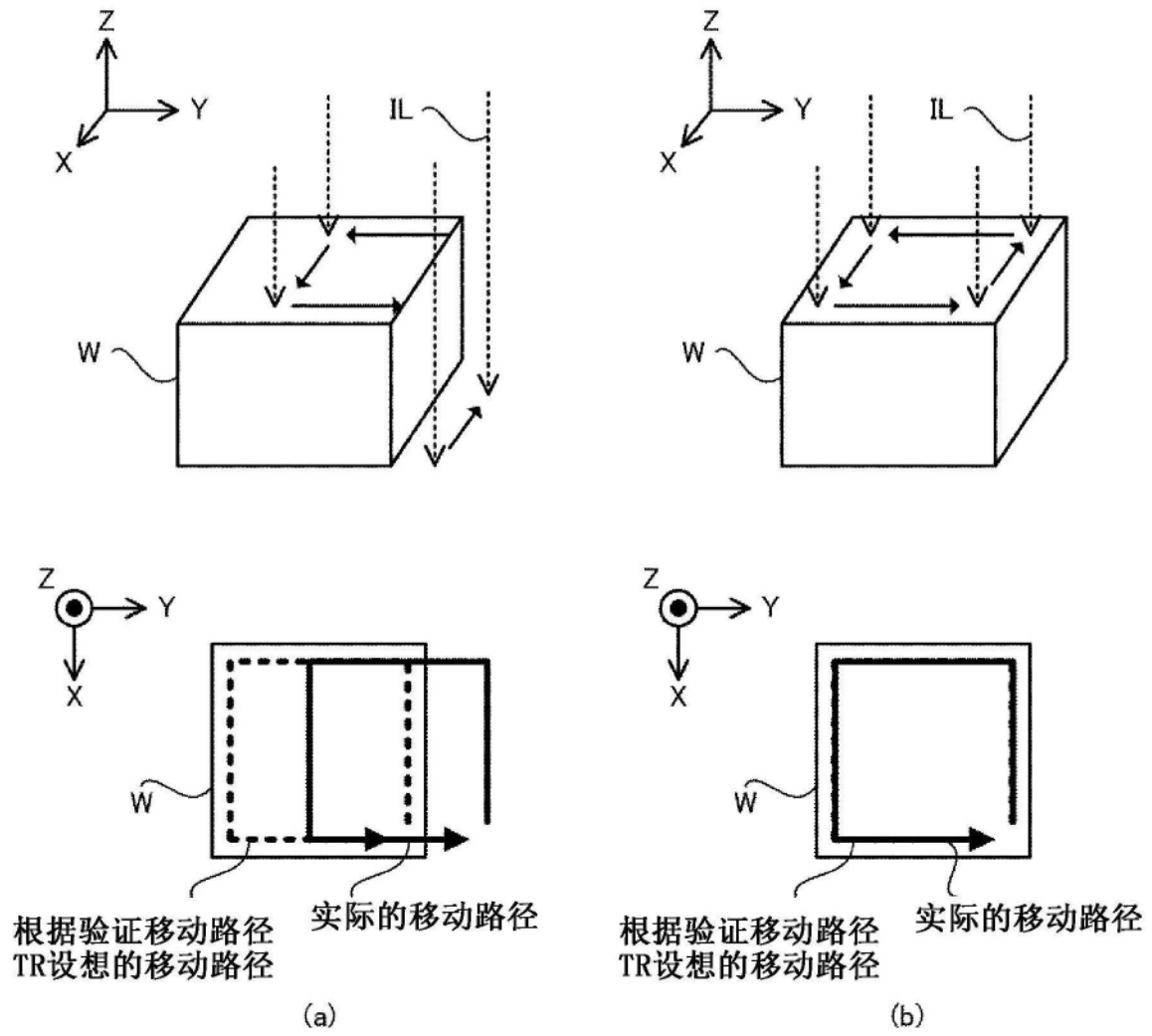


图25

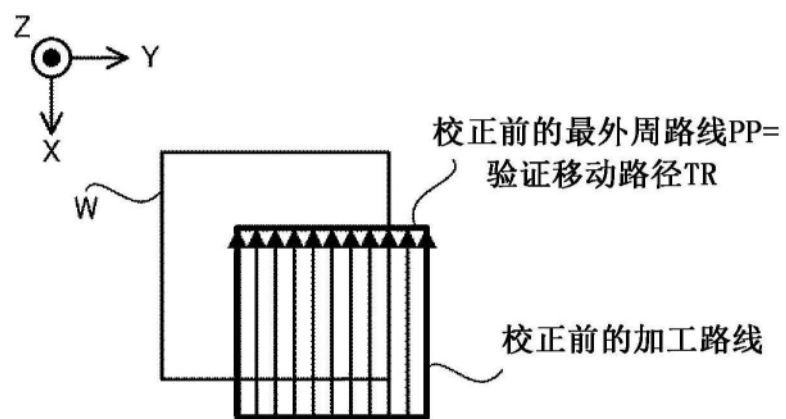


图26

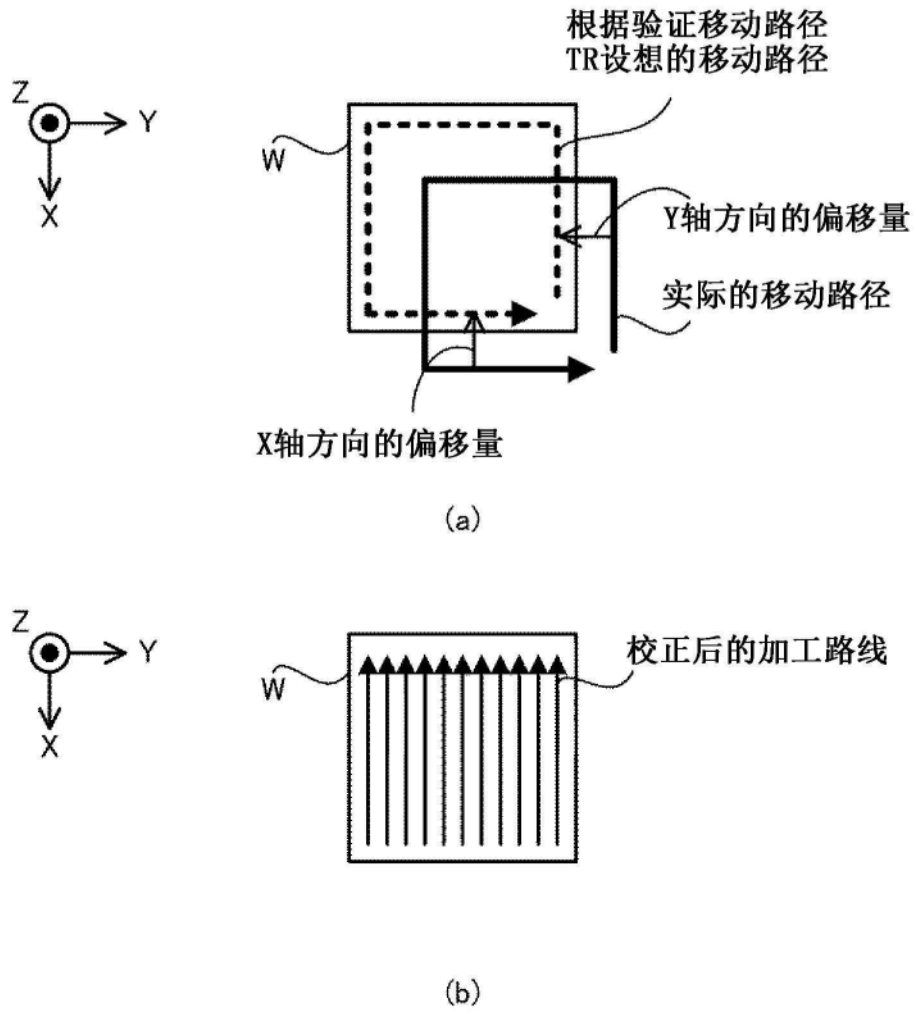


图27

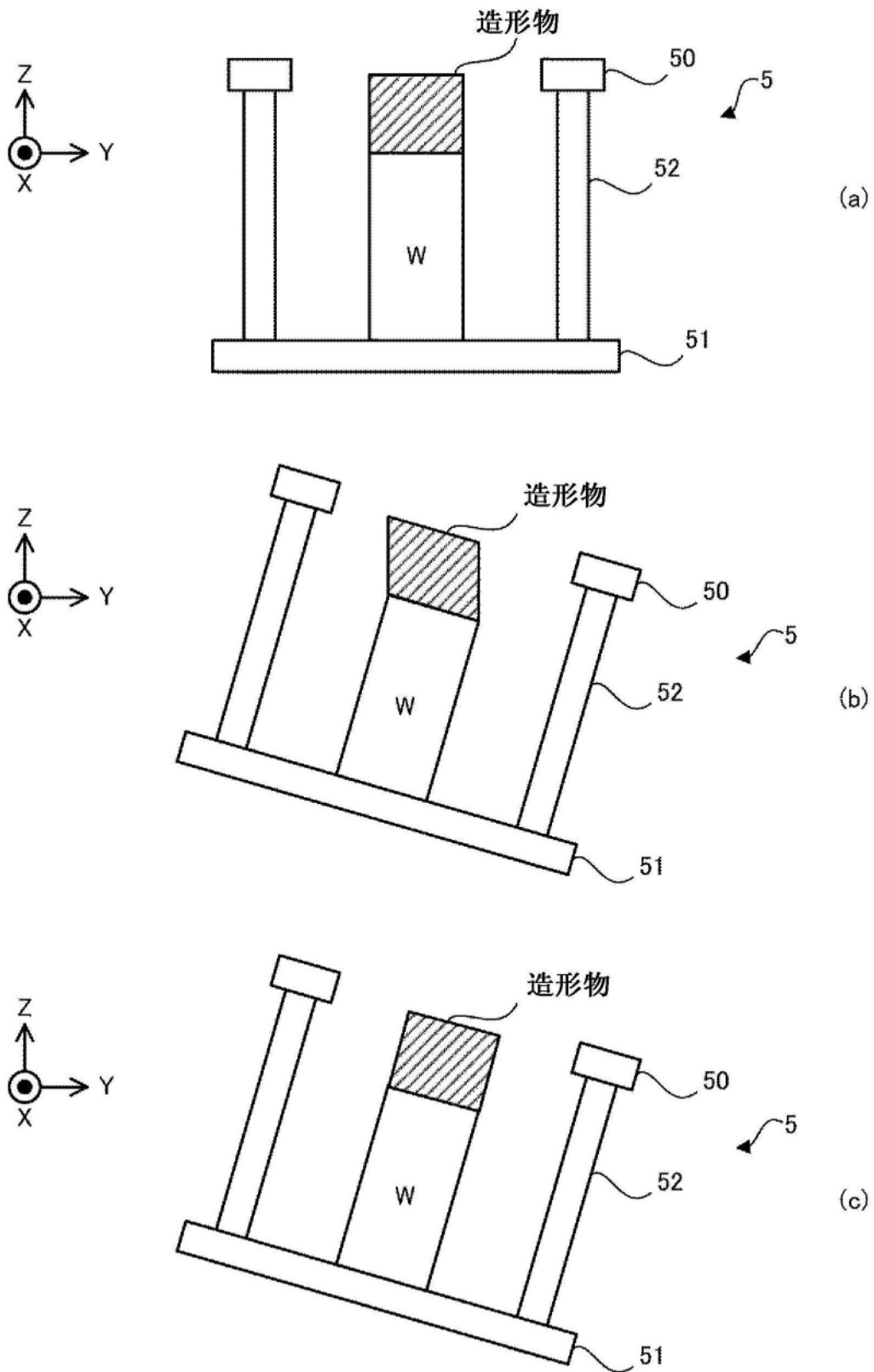


图28

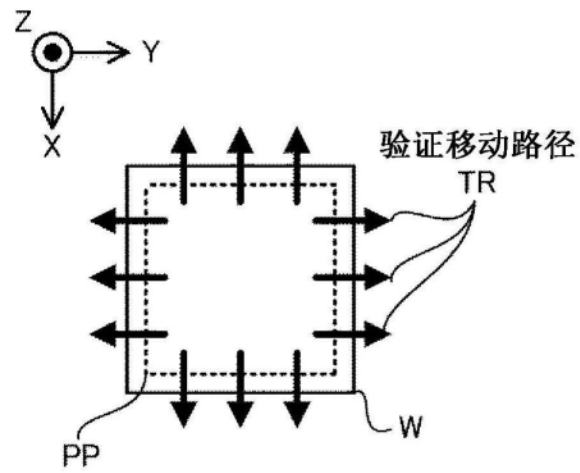


图29

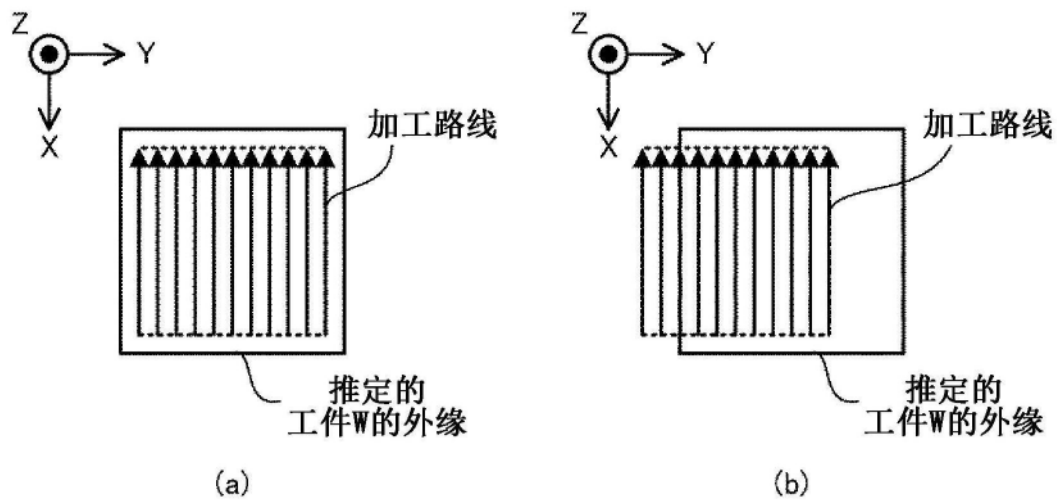


图30

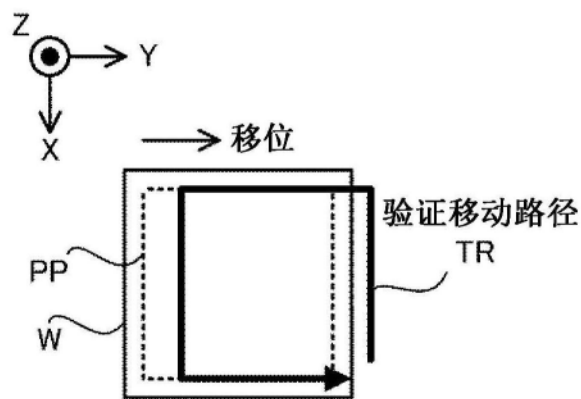


图31