



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110814522 B

(45) 授权公告日 2021.07.09

(21) 申请号 201910665233.6

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2019.07.22

B23K 26/36 (2014.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B23K 26/08 (2014.01)

申请公布号 CN 110814522 A

B23K 26/082 (2014.01)

(43) 申请公布日 2020.02.21

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

JP 20111212727 A, 2011.10.27

2018-149667 2018.08.08 JP

CN 107598389 A, 2018.01.19

(73) 专利权人 松下知识产权经营株式会社

JP 2009082942 A, 2009.04.23

地址 日本国大阪府

CN 1115038 A, 1996.01.17

(72) 发明人 恒吉拓央 川西努 小林勇治

CN 103817433 A, 2014.05.28

冈田敏幸 木田胜启

审查员 贾红叶

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021

代理人 韩丁

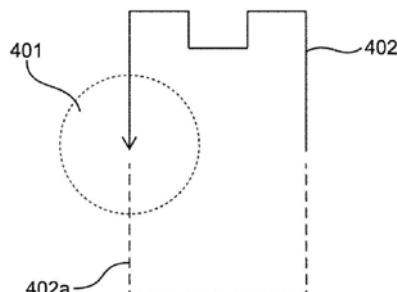
权利要求书4页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

激光加工方法以及激光加工装置

(57) 摘要

本发明提供一种激光加工方法以及激光加工装置,能够抑制加工精度和生产性的降低。将加工对象物保持于使其在第1方向X移动的驱动工作台,接下来,通过驱动工作台来使加工对象物在第1方向移动,并且通过检流扫描仪,使通过检流扫描仪和 $f_0$ 透镜向加工对象物照射的激光L相对于加工对象物,在加工预定线的一部分的相同直线上,在第1方向和第1方向的相反方向往复移动3次以上并进行扫描。激光的扫描的线速度 $V_0$ 相对固定地控制,去程以及回程扫描中的线速度 $V_0$ 是去程扫描速度 $V_{S_1}$ 与加工对象物的移动速度 $V_t$ 的差以及回程扫描速度 $V_{S_2}$ 与移动速度 $V_t$ 的差,移动速度 $V_t = (V_{S_1} - V_{S_2}) / 2$ ,去程扫描速度 $V_{S_1} >$ 回程扫描速度 $V_{S_2}$ ,扫描速度 $V_s > 2 \times$ 移动速度 $V_t$ 。



1. 一种激光加工方法, 对加工区域比扫描激光的扫描区域大的加工对象物进行激光加工,

将所述加工对象物保持于使其在第1方向移动的第1驱动装置,

接下来, 通过所述第1驱动装置来使所述加工对象物在所述第1方向移动, 并且通过检流扫描仪, 使通过所述检流扫描仪和f<sub>0</sub>透镜并向所述加工对象物照射的所述激光相对于所述加工对象物, 在所述第1方向和所述第1方向的相反方向往复移动来进行扫描时,

将所述加工对象物的移动速度设为V<sub>t</sub>, 将所述激光的扫描速度设为V<sub>s</sub>, 使所述加工对象物以所述移动速度V<sub>t</sub>进行移动, 并且在所述加工对象物的加工预定线的一部分的相同直线上, 以所述扫描速度V<sub>s</sub>将所述激光连续往复扫描3次以上来照射所述激光,

所述激光的扫描的线速度V<sub>0</sub>被控制部控制为相对固定, 基于所述扫描速度V<sub>s</sub>的所述往复扫描之中, 若将去程扫描的检流扫描仪的去程扫描速度设为V<sub>s<sub>1</sub></sub>并且将回程扫描的检流扫描仪的回程扫描速度设为V<sub>s<sub>2</sub></sub>,

则所述去程扫描中的所述线速度V<sub>0</sub>为: V<sub>0</sub>=V<sub>s<sub>1</sub></sub>-V<sub>t</sub>,

所述回程扫描中的所述线速度V<sub>0</sub>为: V<sub>0</sub>=V<sub>s<sub>2</sub></sub>+V<sub>t</sub>,

所述线速度V<sub>0</sub>控制为相对固定, 因此V<sub>t</sub>=(V<sub>s<sub>1</sub></sub>-V<sub>s<sub>2</sub></sub>)/2。

2. 根据权利要求1所述的激光加工方法, 其中,

所述往复扫描通过沿着所述加工预定线的基于所述检流扫描仪的往复动作来形成扫描轨迹,

所述往复动作的次数为3次以上并且为奇数次。

3. 根据权利要求2所述的激光加工方法, 其中,

在所述控制部中, 通过对基于所述检流扫描仪的所述往复扫描、基于所述第1驱动装置的沿着所述第1方向的一个方向以一定速度的移动进行协调控制并组合, 从而所述扫描轨迹针对激光加工的深度方向成为台阶形状。

4. 根据权利要求3所述的激光加工方法, 其中,

所述控制部进行控制以使得在基于所述激光的加工开始点和加工结束点的加工端部区域, 生成叠印扫描为没有所述加工对象物的剖面的阶梯差的所述扫描轨迹。

5. 根据权利要求2~4的任意一项所述的激光加工方法, 其中,

扫描为生成所述扫描轨迹, 以使得来自所述检流扫描仪的所述激光通过所述f<sub>0</sub>透镜的中心,

所述扫描轨迹在将所述f<sub>0</sub>透镜的最大扫描直径设为D<sub>s</sub>, 将所述f<sub>0</sub>透镜的轨迹通过范围宽度设为A时,

在A=D<sub>s</sub>\*sinπ/4\*0.06的条件下进行所述扫描以使得生成所述扫描轨迹。

6. 一种激光加工方法, 对加工区域比扫描激光的扫描区域大的加工对象物进行激光加工,

将所述加工对象物保持于使其在第1方向移动的第1驱动装置,

接下来, 通过所述第1驱动装置来使所述加工对象物在所述第1方向移动, 并且通过检流扫描仪, 使通过所述检流扫描仪和f<sub>0</sub>透镜并向所述加工对象物照射的所述激光相对于所述加工对象物, 在所述第1方向和所述第1方向的相反方向往复移动来进行扫描时,

将所述加工对象物的移动速度设为V<sub>t</sub>, 将所述激光的扫描速度设为V<sub>s</sub>, 使所述加工对

象物以所述移动速度Vt进行移动，并且在所述加工对象物的加工预定线的一部分的相同直线上，以所述扫描速度Vs将所述激光连续往复扫描3次以上来照射所述激光，

所述激光的扫描的线速度V<sub>0</sub>被控制部控制为相对固定，基于所述扫描速度Vs的所述往复扫描之中，若将去程扫描的检流扫描仪的去程扫描速度设为Vs<sub>1</sub>并且将回程扫描的检流扫描仪的回程扫描速度设为Vs<sub>2</sub>，

所述检流扫描仪的所述去程扫描速度Vs<sub>1</sub>比所述回程扫描速度Vs<sub>2</sub>快，Vs<sub>1</sub>>Vs<sub>2</sub>，

所述检流扫描仪的所述扫描速度Vs比所述移动速度Vt快2倍以上，Vs>2Vt。

7. 根据权利要求6所述的激光加工方法，其中，

所述往复扫描通过沿着所述加工预定线的基于所述检流扫描仪的往复动作来形成扫描轨迹，

所述往复动作的次数为3次以上并且为奇数次。

8. 根据权利要求7所述的激光加工方法，其中，

在所述控制部中，通过对基于所述检流扫描仪的所述往复扫描、基于所述第1驱动装置的沿着所述第1方向的一个方向以一定速度的移动进行协调控制并组合，从而所述扫描轨迹针对激光加工的深度方向成为台阶形状。

9. 根据权利要求8所述的激光加工方法，其中，

所述控制部进行控制以使得在基于所述激光的加工开始点和加工结束点的加工端部区域，生成叠印扫描为没有所述加工对象物的剖面的阶梯差的所述扫描轨迹。

10. 根据权利要求7～9的任意一项所述的激光加工方法，其中，

扫描为生成所述扫描轨迹，以使得来自所述检流扫描仪的所述激光通过所述fθ透镜的中心，

所述扫描轨迹在将所述fθ透镜的最大扫描直径设为Ds，将所述fθ透镜的轨迹通过范围宽度设为A时，

在A=Ds \* sinπ/4 \* 0.06的条件下进行所述扫描以使得生成所述扫描轨迹。

11. 一种激光加工装置，对加工区域比扫描激光的激光扫描区域大的加工对象物进行激光加工，所述激光加工装置具有：

驱动工作台，在保持所述加工对象物的状态下以移动速度Vt在第1方向移动；

激光出射部，出射所述激光；

检流扫描仪，变更从所述激光出射部出射的所述激光的扫描方向，以扫描速度VS进行扫描，以使得所述激光相对于所述加工对象物，在所述第1方向和所述第1方向的相反方向往复移动；

fθ透镜，透射从所述检流扫描仪出射的所述激光，以任意规定角度对所述加工对象物进行照射；和

控制部，分别控制所述驱动工作台和所述检流扫描仪的驱动，通过所述驱动工作台来使所述加工对象物在所述第1方向移动，并且通过所述检流扫描仪来经由所述检流扫描仪和所述fθ透镜将所述激光向所述加工对象物照射并扫描时，将所述加工对象物的所述移动速度设为Vt，将所述激光的所述扫描速度设为Vs，进行控制以使得所述加工对象物以所述移动速度Vt进行移动，并且在所述加工对象物的加工预定线的一部分的相同直线上，以所述扫描速度Vs将所述激光连续往复扫描3次以上来照射所述激光，

在通过所述控制部进行控制时，

所述激光的扫描的线速度 $V_0$ 被控制为相对固定，基于所述扫描速度 $V_s$ 的所述往复扫描之中，若将去程扫描的检流扫描仪的去程扫描速度设为 $V_{s1}$ 并且将回程扫描的检流扫描仪的回程扫描速度设为 $V_{s2}$ ，

则所述去程扫描中的所述线速度 $V_0$ 为： $V_0 = V_{s1} - V_t$ ，

所述回程扫描中的所述线速度 $V_0$ 为： $V_0 = V_{s2} + V_t$ ，

所述线速度 $V_0$ 控制为相对固定，因此 $V_t = (V_{s1} - V_{s2}) / 2$ 。

12. 根据权利要求11所述的激光加工装置，其中，

所述驱动工作台是保持所述加工对象物并使其沿着所述第1方向即X轴移动的X轴驱动工作台，

所述激光加工装置还具备：

加工头，具有所述检流扫描仪以及所述fθ透镜；

Z轴驱动工作台，所述加工头中，使所述加工头在与所述X轴交叉的Z轴的方向移动；和

Y轴驱动工作台，被安装于所述Z轴驱动工作台，使所述加工头和所述Z轴驱动工作台在与所述X轴以及所述Z轴交叉的Y轴的方向移动，

所述控制部也分别控制所述Z轴驱动工作台和所述Y轴驱动工作台的驱动。

13. 根据权利要求11或者12所述的激光加工装置，其中，

所述控制部对所述驱动工作台和所述检流扫描仪进行协调控制并进行所述往复扫描，生成规定的扫描轨迹并进行扫描，从而将所述加工对象物切断为规定的形状的切断品。

14. 根据权利要求12所述的激光加工装置，其中，

所述控制部通过控制所述X轴驱动工作台以及所述Y轴驱动工作台，以使得所述激光根据任意的形状的所述加工预定线能够扫描为固定的速度以及一个方向，并且进行控制以使得所述检流扫描仪在相同加工预定线上的扫描区域内往复动作，并且所述激光的扫描的线速度 $V_0$ 为相对固定。

15. 根据权利要求11或者12所述的激光加工装置，其中，

所述激光出射部是以皮秒～飞秒的超短脉冲以及最大频率1MHz以上使所述激光进行振荡的激光振荡器。

16. 根据权利要求11或者12所述的激光加工装置，其中，

所述fθ透镜是F值为45以上并且110以下的fθ透镜。

17. 一种激光加工装置，对加工区域比扫描激光的激光扫描区域大的加工对象物进行激光加工，所述激光加工装置具有：

驱动工作台，在保持所述加工对象物的状态下以移动速度 $V_t$ 在第1方向移动；

激光出射部，出射所述激光；

检流扫描仪，变更从所述激光出射部出射的所述激光的扫描方向，以扫描速度 $V_s$ 进行扫描，以使得所述激光相对于所述加工对象物，在所述第1方向和所述第1方向的相反方向往复移动；

fθ透镜，透射从所述检流扫描仪出射的所述激光，以任意规定角度对所述加工对象物进行照射；和

控制部，分别控制所述驱动工作台和所述检流扫描仪的驱动，通过所述驱动工作台来

使所述加工对象物在所述第1方向移动，并且通过所述检流扫描仪来经由所述检流扫描仪和所述 $f\theta$ 透镜将所述激光向所述加工对象物照射并扫描时，将所述加工对象物的所述移动速度设为 $V_t$ ，将所述激光的所述扫描速度设为 $V_s$ ，进行控制以使得所述加工对象物以所述移动速度 $V_t$ 进行移动，并且在所述加工对象物的加工预定线的一部分的相同直线上，以所述扫描速度 $V_s$ 将所述激光连续往复扫描3次以上来照射所述激光，

在通过所述控制部进行控制时，

所述激光的扫描的线速度 $V_0$ 被控制为相对固定，基于所述扫描速度 $V_s$ 的所述往复扫描之中，若将去程扫描的检流扫描仪的去程扫描速度设为 $V_{s_1}$ 并且将回程扫描的检流扫描仪的回程扫描速度设为 $V_{s_2}$ ，

所述检流扫描仪的所述去程扫描速度 $V_{s_1}$ 比所述回程扫描速度 $V_{s_2}$ 快， $V_{s_1} > V_{s_2}$ ，

所述检流扫描仪的所述扫描速度 $V_s$ 比所述移动速度 $V_t$ 快2倍以上， $V_s > 2V_t$ 。

18. 根据权利要求17所述的激光加工装置，其中，

所述驱动工作台是保持所述加工对象物并使其沿着所述第1方向即X轴移动的X轴驱动工作台，

所述激光加工装置还具备：

加工头，具有所述检流扫描仪以及所述 $f\theta$ 透镜；

Z轴驱动工作台，所述加工头中，使所述加工头在与所述X轴交叉的Z轴的方向移动；和

Y轴驱动工作台，被安装于所述Z轴驱动工作台，使所述加工头和所述Z轴驱动工作台在与所述X轴以及所述Z轴交叉的Y轴的方向移动，

所述控制部也分别控制所述Z轴驱动工作台和所述Y轴驱动工作台的驱动。

19. 根据权利要求17或者18所述的激光加工装置，其中，

所述控制部对所述驱动工作台和所述检流扫描仪进行协调控制并进行所述往复扫描，生成规定的扫描轨迹并进行扫描，从而将所述加工对象物切断为规定的形状的切断品。

20. 根据权利要求18所述的激光加工装置，其中，

所述控制部通过控制所述X轴驱动工作台以及所述Y轴驱动工作台，以使得所述激光根据任意的形状的所述加工预定线能够扫描为固定的速度以及一个方向，并且进行控制以使得所述检流扫描仪在相同加工预定线上的扫描区域内往复动作，并且所述激光的扫描的线速度 $V_0$ 为相对固定。

21. 根据权利要求17或者18所述的激光加工装置，其中，

所述激光出射部是以皮秒～飞秒的超短脉冲以及最大频率1MHz以上对所述激光进行振荡的激光振荡器。

22. 根据权利要求17或者18所述的激光加工装置，其中，

所述 $f\theta$ 透镜是F值为45以上并且110以下的 $f\theta$ 透镜。

## 激光加工方法以及激光加工装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及例如树脂薄膜等的加工对象物的激光切断加工中的激光加工方法以及激光加工装置。

### 背景技术

[0002] 已知基于激光照射的各种加工对象物(即,工件)的切断以及开孔等的加工方法以及装置。

[0003] 激光加工装置主要由驱动工作台、检流扫描仪、激光振荡器、光学系统部件构成,一般是将被照射的激光通过聚光透镜,将焦点位置对焦于工件从而实施加工的方法。此外,二维的方向的加工中,存在通过具有驱动轴的工作台或者检流扫描仪,扫描任意的轨迹的方法。

[0004] 例如,存在仅通过检流扫描仪来扫描激光的方法。在该情况下,检流扫描仪扫描速度较快,因此能够减少工件的热影响,能够实现高品质的加工。

[0005] 此外,除了所述方法,还存在使驱动工作台间距移动并进行加工的方法。在该情况下,在大面积的工件以及加工中有效。这样,提出了各种技术。

[0006] 近年来,以高速以及高品质为目的,提出了将驱动工作台以及检流扫描仪组合并协调控制来进行加工的方法(例如,参照专利文献1)。

[0007] 在先技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:JP特开2017-196652号公报

[0010] 然而,在所述现有的结构中,为了对比 $f\theta$ 透镜的扫描区域大的区域的大面积进行加工,如以下那样进行动作。首先,将加工对象物以 $f\theta$ 透镜的扫描区域的范围进行划分。接下来,对停止的驱动工作台上的加工对象物的第1加工区域进行激光加工。然后,对驱动工作台进行驱动,将加工对象物向第1加工区域的相邻的第2加工区域移动。然后,停止并向加工对象物的第2加工区域进行激光加工。接下来,依次反复这些加工动作。换句话说,需要通过使驱动工作台重复移动加工间距来进行加工的步骤&重复方式来进行加工。因此,具有在扫描范围的边界,加工痕迹产生接口、过加工或者加工不足所导致的加工精度和生产性降低的课题。

### 发明内容

[0011] 因此,本发明的目的在于,解决所述问题,提供一种能够抑制加工精度和生产性的降低的激光加工方法以及激光加工。

[0012] 为了实现所述目的,本发明的一个方式所涉及的激光加工方法是对加工区域比扫描激光的扫描区域大的加工对象物进行激光加工的激光加工方法,将所述加工对象物保持于使其在第1方向移动的第1驱动装置,接下来,通过所述第1驱动装置来使所述加工对象物在所述第1方向移动,并且通过检流扫描仪,使通过所述检流扫描仪和 $f\theta$ 透镜并向所述加工

对象物照射的所述激光相对于所述加工对象物,在所述第1方向和所述第1方向的相反方向往复移动并进行扫描时,将所述加工对象物的移动速度设为 $V_t$ ,将所述激光的扫描速度设为 $V_s$ ,使所述加工对象物以所述移动速度 $V_t$ 进行移动,并且在所述加工对象物的加工预定线的一部分的相同直线上,以所述扫描速度 $V_s$ 将所述激光连续反复扫描3次以上并照射所述激光,通过控制部来控制以使得所述激光的扫描的线速度 $V_0$ 相对固定,基于所述扫描速度 $V_s$ 的所述往复扫描之中,若将去程扫描的检流扫描仪去程扫描速度设为 $V_{s_1}$ 并且将回程扫描的检流扫描仪回程扫描速度设为 $V_{s_2}$ ,则所述去程扫描中的所述线速度 $V_0$ 为, $V_0 = V_{s_1} - V_t$ ,所述回程扫描中的所述线速度 $V_0$ 为, $V_0 = V_{s_2} + V_t$ ,所述线速度 $V_0$ 相对固定地控制,因此 $V_t = (V_{s_1} - V_{s_2}) / 2$ ,所述检流扫描仪的所述检流扫描仪去程扫描速度 $V_{s_1}$ 比所述检流扫描仪回程扫描速度 $V_{s_2}$ 快, $V_{s_1} > V_{s_2}$ ,所述检流扫描仪的所述扫描速度 $V_s$ 比所述移动速度 $V_t$ 快2倍以上, $V_s > 2V_t$ 。

[0013] 如以上那样,通过本发明的所述方式,能够抑制加工精度与生产性的降低,在加工对象物上,能够进行任意的形状并且以更宽范围在大面积以高速进行没有接口的均质的加工。

## 附图说明

- [0014] 图1是本发明的实施方式中的设备结构的说明图。
- [0015] 图2是本发明的实施方式中的图1的详细光学系统的说明图。
- [0016] 图3是本发明的实施方式中的加工对象物的说明图。
- [0017] 图4是本发明的实施方式中的激光加工的轨迹的说明图。
- [0018] 图5是本发明的实施方式中的激光扫描的说明图。
- [0019] 图6是本发明的实施方式中的检流扫描仪往复动作的说明图。
- [0020] 图7A是本发明的实施方式中的伴随着激光扫描的加工深度的说明中,上侧为俯视图,下侧表示为剖视图的说明图。
- [0021] 图7B是本发明的实施方式中的伴随着激光扫描的加工深度中,往复动作次数 $N=1$ 的动作中的加工对象物的平面和剖面的说明图。
- [0022] 图7C是本发明的实施方式中的伴随着激光扫描的加工深度中,往复动作次数 $N=2$ 的动作中的加工对象物的平面和剖面的说明图。
- [0023] 图7D是本发明的实施方式中的伴随着激光扫描的加工深度中,往复动作次数 $N=3$ 的动作中的加工对象物的平面和剖面的说明图。
- [0024] 图7E是本发明的实施方式中的伴随着激光扫描的加工深度中,往复动作次数 $N=4$ 的动作中的加工对象物的平面和剖面的说明图。
- [0025] 图7F是本发明的实施方式中的伴随着激光扫描的加工深度中,往复动作次数 $N=5$ 的动作中的加工对象物的平面和剖面的说明图。
- [0026] 图8是本发明的实施方式中的加工端的叠印量的说明中,上侧是俯视图,下侧表示为剖视图的说明图。
- [0027] 图9是本发明的实施方式中的 $f\theta$ 透镜最大扫描范围以及激光扫描轨迹的说明图。
- [0028] -符号说明-
- [0029] 90 激光加工装置

[0030]	91	基台
[0031]	100	控制部
[0032]	101	加工对象物
[0033]	102	X轴驱动工作台
[0034]	103	加工头
[0035]	104	Z轴驱动工作台
[0036]	105	Y轴驱动工作台
[0037]	106	门柱
[0038]	201	激光振荡器
[0039]	202	检流扫描仪
[0040]	202a、202b	X轴用以及Y轴用的检流镜
[0041]	202c、202d	轴旋转用电机
[0042]	202e	旋转角控制部
[0043]	203	fθ透镜
[0044]	203a	fθ透镜的中心
[0045]	301	切断品
[0046]	401	检流扫描仪的扫描区域
[0047]	402	激光扫描轨迹
[0048]	402a	加工预定线
[0049]	501	驱动工作台扫描
[0050]	502	检流扫描仪扫描
[0051]	503	同步扫描的轨迹
[0052]	504	同步扫描轨迹分解图
[0053]	701	加工端部区域
[0054]	701a	阶梯差
[0055]	702	切断线
[0056]	801	开始点叠印
[0057]	802	结束点叠印
[0058]	803	开始端
[0059]	804	结束端
[0060]	901	检流扫描仪最大扫描范围
[0061]	902	轨迹通过范围宽度
[0062]	902a	轨迹通过范围
[0063]	903	扫描轨迹图案
[0064]	903a、903b、903c、903d	轨迹图案

### 具体实施方式

- [0065] 以下,参照附图来对本发明的实施方式进行说明。  
[0066] (实施方式)

[0067] 图1是针对本发明的实施方式的激光加工装置90的结构的图。

[0068] 使用激光加工装置90的激光加工方法是对加工区域(参照图4的扫描轨迹402以及加工预定线402a)比扫描激光L的扫描区域401(参照图4)大的加工对象物101进行激光加工的方法。这里,使激光L扫描来生成扫描轨迹402,将生成扫描轨迹402的线称为加工预定线402a。

[0069] 激光加工装置90至少具备:作为第1驱动装置的例子的加工对象物用的驱动工作台102、激光出射部、检流扫描仪(galvano scanner)202、fθ透镜203、作为第2驱动装置的例子的扫描用的驱动工作台、控制部100。

[0070] 加工对象物用的驱动工作台作为一个例子,是X轴驱动工作台102。在图1中,X轴驱动工作台102被配置于基台91,加工对象物101被保持于X轴驱动工作台102,通过X轴驱动工作台102的驱动,加工对象物101在X轴方向进退移动。

[0071] 检流扫描仪202以及fθ透镜203在加工头103中具备。

[0072] 扫描用的驱动工作台作为一个例子,至少由Y轴驱动工作台105构成。优选地,激光用的驱动工作台也可以还具备Z轴驱动工作台104。Y轴驱动工作台105和Z轴驱动工作台104被配置于基台91。详细地,Y轴驱动工作台105被安装于固定于基台91的逆U字状的门柱106。

[0073] 加工头103被Z轴驱动工作台104支承,通过Z轴驱动工作台104的驱动,加工头103在交叉于X轴以及Y轴的Z轴的方向进退移动。此外,Z轴驱动工作台104被Y轴驱动工作台105支承,通过Y轴驱动工作台105的驱动,与Z轴驱动工作台104一起,加工头103在与X轴交叉的Y轴的方向进退移动。

[0074] 另外,作为其它的例子,也可以加工对象物用的驱动工作台通过Y轴驱动工作台来构成,扫描用的驱动工作台通过X轴驱动工作台来构成。

[0075] 检流扫描仪202由X轴用以及Y轴用的检流镜(galvano mirror)202a、202b、对检流镜202a、202b的倾斜角度进行调整的轴旋转用电机202c、202d、对轴旋转用电机202c、202d进行驱动控制的旋转角控制部202e构成。

[0076] X轴驱动工作台102以及Y轴驱动工作台105设为具有能够充分确保动作速度的能力(例如,500mm/sec以上)的结构。在本实施方式中,作为一个例子,X轴驱动工作台102以及Y轴驱动工作台105分别由被驱动控制部(未图示)驱动控制的线性电机(未图示)和通过线性电机来进退移动的引导件(未图示)构成。

[0077] Z轴驱动工作台104为了激光照射的聚焦调整而使用,不需要满足所述的高速驱动的能力,设为能够反复确保定位精度的结构。在本实施方式中,作为Z轴驱动工作台104的一个例子,由被驱动控制部(未图示)驱动控制的伺服电机(未图示)、滚珠丝杆(未图示)、引导件(未图示)构成,通过伺服电机的正反转驱动,滚珠丝杆正反旋转,通过螺丝而与滚珠丝杆连结的引导件在滚珠丝杆的轴方向即Z轴方向进退移动。在引导件支承加工头103。

[0078] 另外,Y轴驱动工作台105若满足所述结构,则也能够设为在X轴驱动工作台102上配置等不驱动加工头103的结构。即,在该情况下,加工对象物用的驱动工作台由X轴驱动工作台102以及Y轴驱动工作台105构成,扫描用的驱动工作台由Z轴驱动工作台104构成。

[0079] 控制部100分别控制激光出射部、X轴驱动工作台102的驱动控制部、Y轴驱动工作台105的驱动控制部、Z轴驱动工作台104的驱动控制部、检流扫描仪202的旋转角控制部202e,进行控制以使得进行协调控制并且实施激光加工。

[0080] 图2是图1的一部分的结构的详细图。从作为激光出射部的一个例子的激光振荡器201，向检流扫描仪202的检流镜202a、202b照射激光L。从激光振荡器201照射的激光L被检流扫描仪202的检流镜202a和检流镜202b反射，被fθ透镜203聚光。被fθ透镜203聚光的激光L透射fθ透镜203并照射到加工对象物101，对加工对象物101进行加工。此时，通过X轴驱动工作台102、检流扫描仪202和Y轴驱动工作台105来对任意的加工预定线402a进行扫描，从而能够形成规定的扫描轨迹402并切断为规定的形状来得到切断品301。在本实施方式中，通过控制部100来对X轴驱动工作台102和检流扫描仪202进行协调控制，因此能够实现所述动作。

[0081] 另外，所述控制部100并不局限于X轴驱动工作台102，关于Y轴驱动工作台105，也与X轴驱动工作台102同样地实施协调控制。

[0082] 从图3，基于激光L的加工从加工对象物101切出规定的切断形状的切断品301。

[0083] 另外，图3是从大面积的加工对象物切出多个形状的切断品的方法，但并不局限于此，从小面积的加工对象物切出1个形状的切断品等切出方式是各种各样的。

[0084] 此外，如图4所示，切断品301的大小是比检流扫描仪202的扫描区域401大的加工区域，沿着加工预定线402a对X轴驱动工作台102或者Y轴驱动工作台105进行扫描，并且在相同加工预定线402a上以相同时间序列，通过控制部100来协调控制从而使检流扫描仪202进行动作。

[0085] 控制部100通过X轴驱动工作台102以及Y轴驱动工作台105各自的驱动控制部来进行控制以使得激光L在任意的形状的加工预定线402a扫描为一定的速度以及一个方向，并且通过检流扫描仪202的旋转角控制部202e，使检流扫描仪202在相同加工预定线402a上在扫描区域401内往复动作，并且控制为相对的线速一定。

[0086] 激光振荡器201以超短脉冲(例如皮秒～飞秒)以及最大频率1MHz以上对激光L进行振荡。到来自激光振荡器201的激光L照射到加工对象物101的加工预定线402a为止，通过多片反射镜(未图示)以及检流扫描仪202来将激光L在空间传送，聚光透镜使用fθ透镜203。

[0087] 另外，加工对象物101的材质以及加工方法根据加工的内容，激光振荡器201的波长、输出或者参数设定等可以适当。例如，在金属系材料中，激光波长可以使用1064nm附近。

[0088] 检流扫描仪202设为具有能够充分确保往复动作即往复扫描的扫描速度的能力(例如，具有5000mm/sec程度的扫描速度的检流扫描仪)，作为反射镜的检流镜202a、202b选定与所述激光振荡器201的波长带、频率以及光束直径等的条件适合的部件。针对检流镜202a、202b以外的其他反射镜、光学系统部件(例如准直透镜以及扩束器等)，也能够由满足所述条件的部件构成。

[0089] 另外，检流扫描仪202的结构能够设为作为多面镜或者通过压力计元件等单体或2轴结构而作为反射镜，具有检流镜202a、202b的结构。

[0090] fθ透镜203适合于要求的加工精度，使用F值为45以上且110以下的透镜。F值越小，越高精度，F值越大，生产性越优良。此外，fθ透镜203的焦距以及光束的直径参照选定的F值的fθ透镜203，使用扩束器以及准直透镜，构成为光束口径成为理论值。

[0091] 图5是表示本发明的实施方式中的、使用了激光加工装置90的激光加工方法的图。

[0092] 本实施方式通过对加工区域比激光扫描区域401大的加工对象物101进行激光加工的加工方法，使X轴驱动工作台102以及Y轴驱动工作台105进行动作同时通过检流扫描仪

202来对激光L进行扫描,从而能够在没有接口的影响的情况下进行加工。此外,在控制部100的控制下,进行控制以使得激光L的扫描的线速度 $V_0$ 相对固定,从而能够实现生产性较高的加工。

[0093] 为了使激光扫描的线速度一定,通过控制部100来对X轴驱动工作台102的驱动工作台扫描501和检流扫描仪202的检流扫描仪扫描502进行协调控制。在驱动工作台扫描501中,在一个方向(例如图5的上方向)对被给予的激光L的加工预定线402a进行扫描,以相同时间序列在驱动工作台的加工预定线402a上,通过检流扫描仪202来多次反复扫描反射的激光L。在图5中,表示作为驱动工作台扫描501与检流扫描仪扫描502的协调控制的结果的同步扫描的轨迹503,并且也表示同步扫描轨迹分解图504。

[0094] 通过控制部100来控制检流扫描仪202的驱动以使得检流扫描仪扫描502中的激光L的扫描线速度 $V_0$ 相对固定。

[0095] 这里,将在被给予的加工预定线402a单向行进的X轴驱动工作台102的驱动工作台速度设为 $V_t$ ,将在与X轴驱动工作台102的移动方向(例如朝向图1的近前侧的方向)相同的方向行进的检流扫描仪202的检流扫描仪去程扫描速度设为 $V_{s_1}$ ,将X轴驱动工作台102移动的方向设为第1方向。此时,扫描线速度 $V_0$ 为

$$[0096] V_0 = V_{s_1} - V_t.$$

[0097] 此外,作为X轴驱动工作台102的移动方向,将在被给予的加工预定线402a单向行进的驱动工作台速度设为 $V_t$ ,将在与X轴驱动工作台102的所述移动方向相反方向行进的检流扫描仪202的检流扫描仪回程扫描速度设为 $V_{s_2}$ ,将所述相反方向设为第2方向(即,与第1方向相反的方向)。此时,扫描线速度 $V_0$ 为

$$[0098] V_0 = V_{s_2} + V_t.$$

[0099] 这里,检流扫描相比于在与X轴驱动工作台102的所述移动方向即第1方向相反的方向扫描的第2方向,在与X轴驱动工作台102相同的方向扫描的第1方向更快。因此,

$$[0100] V_{s_1} > V_{s_2}.$$

[0101] 扫描线速度 $V_0$ 通过控制部100而被控制部100控制以使得相对固定,因此

$$[0102] V_{s_1} - V_t > V_{s_2} + V_t,$$

$$[0103] (V_{s_1} - V_{s_2}) / V_t > 2.$$

[0104] 因此,相比于X轴驱动工作台102的驱动工作台速度(即移动速度) $V_t$ ,检流扫描仪202的扫描速度 $V_s$ 快2倍以上。

[0105] 另外,图5以直线形状进行说明,但在具有直角或者圆弧的形状中,也是同样的想法。

[0106] 通过这样的加工方法,通过X轴驱动工作台102来使加工对象物101在X轴的方向移动,并且通过检流扫描仪202,能够使通过检流扫描仪202和f0透镜203并向加工对象物101照射的激光相对于加工对象物101,在沿着X轴方向的第1方向和所述第1方向的相反方向的第2方向往复移动并进行扫描。因此,能够较小地设定激光振荡器201的照射功率(例如,现有的20%左右),激光加工时的对加工对象物101的热影响变小。此外,即使为了将扫描速度高速地多次往复扫描,激光振荡器201的照射功率较小,由于激光加工中的切削量较大,因此具有缩短加工时间的效果。例如,在扫描距离为约391mm且相当于6英寸相当的加工对象物的情况下,能够以相比于以往为1.5~2.0倍左右高速地进行加工。

[0107] 图6表示检流扫描仪202的加工预定线402a即扫描轨迹402，主要是往复动作，设为进行多次。具体而言，往复动作次数N导出满足3次以上并且奇数的扫描次数的线速度以及频率关系的工序条件。若往复动作次数N小于2次，则仅仅是往复动作，并且形状扫描单一，因此并不优选。此外，若将往复动作次数N设为偶数次动作，则在后述的加工对象物101的剖面形状中，检流扫描在回程结束(参照图7E)，可能成为加工不良的原因。因此，即，为了抑制加工精度与生产性的降低，往复动作次数N设为3次以上并且奇数次。

[0108] 另外，加工预定线402a即轨迹402的形状并不局限于直线，也可以使用圆弧或者其他的形式。此外，关于加工预定线402a即轨迹402的长度，若未超过f<sub>0</sub>透镜203的最大扫描范围，则可以任意的设定，但优选收敛于后述的轨迹通过范围内。

[0109] 根据所述，X轴驱动工作台102在沿着X轴的单向以一定线速度移动。通过将该X轴驱动工作台102的移动与基于控制部100的协调控制中的检流扫描仪扫描组合，扫描轨迹402关于激光加工的深度方向，加工对象物101的剖面形状为图7A的台阶形状。在图7A中，表示加工端部区域701和切断线702。

[0110] 由此，可得到加工对象物101被扫描轨迹402逐渐切削的效果，能够进行高品质的加工。

[0111] 具体而言，通过图7B～图7F来进行说明。

[0112] 图7B是往复动作次数N=1的动作中的加工对象物101的剖面。该动作表示X轴驱动工作台102以及检流扫描仪202的去程动作。

[0113] 图7C是往复动作次数N=2的动作中的加工对象物101的剖面。该动作对图7B的动作进一步增加检流扫描仪202的回程动作。然而，所述X轴驱动工作台102仅在一个方向进行动作，因此移动量变短。

[0114] 图7D是往复动作次数N=3的动作中的加工对象物101的剖面。在该动作中，X轴驱动工作台102在一个方向进行动作，检流扫描仪202除了往复动作还进一步进行去程动作。

[0115] 若进一步将动作反复多次，则图7E是往复动作次数N=4的动作中的加工对象物101的剖面，图7F是往复动作次数N=5的动作中的加工对象物101的剖面。这样，对加工对象物101进行加工，来实施激光切断加工。

[0116] 另外，关于3个以上的往复动作的反复次数，优选根据线速度以及激光振荡器201的频率的关系，导出工序条件来决定。

[0117] 此外，在所述扫描动作中，如图7F那样，在加工开始点和加工结束点的加工端部区域701，残留深度方向的阶梯差701a。因此，为了在加工端部区域701消除阶梯差701a，在加工端部区域701中，扫描为除了轨迹402还生成叠印那样的扫描轨迹402即可。

[0118] 此时的叠印量如图8那样，在加工开始点以及加工结束点的前后，进行扫描以使得生成充分考虑了往复动作次数N>1或基于所述工序导出的切断所需的往复反复次数的轨迹402。另外，在图8中，表示开始点叠印801、结束点叠印802、开始端803、结束端804。

[0119] 根据所述，激光L经由f<sub>0</sub>透镜203来进行聚光之后，向加工对象物101进行照射。具有激光L越通过f<sub>0</sub>透镜203的中心，激光L的聚光性越优良，越能够高精度地加工的特征。因此，通过检流扫描仪202来进行扫描的加工预定线402a生成扫描轨迹402并扫描以使得通过f<sub>0</sub>透镜203的中心203a。

[0120] 作为一个例子，如图9所示，在f<sub>0</sub>透镜203，存在最大扫描范围(换言之，最大扫描区

域) 901。例如,在F值为100的情况下,约直径70mm的圆内(直径70mm圆内的正方形区域50mm×50mm)的范围作为最大扫描范围901有效,大小根据fθ透镜203的种类而各种各样,最大扫描范围901为圆形状。根据所述,通过扫描的最大扫描范围901的圆形状的中心的轨迹402作为图9的(a)的轨迹通过范围宽度902内,以fθ透镜203为中心而为十字。点线902a表示轨迹通过范围,即通过基于扫描轨迹402的切断而使其分离的工件的边缘。

[0121] 设为最大扫描直径Ds,轨迹通过范围宽度A如下式表示。

[0122] 宽度A=  $D_s \times \sin\pi/4 \times 0.06$

[0123] 根据所述,由于通过fθ透镜203的中心203a,则被精度优良地加工,并且由于十字地存在轨迹通过范围宽度A,因此能够使用到最大扫描范围901的上限,并且由于能够增长扫描距离从而缩短加工时间,因此能够兼得激光加工中的加工精度和生产性。

[0124] 此外,图9的(b)~(e)表示通过fθ透镜203的中心203a的轨迹通过范围宽度A的扫描轨迹图案903的一部分,主要通过检流扫描仪202来往复扫描图9的(b)~图9的(e)那样的扫描轨迹图案903。

[0125] 图9的(b)表示在图9的(b)的左右方向扫描生成的轨迹402的轨迹图案903a。图9的(c)表示在图9的(c)的上下方向扫描生成的轨迹402的轨迹图案903b。图9的(d)表示从图9的(d)的上方通过中心并在右手扫描并生成为L字状的轨迹402的轨迹图案903c。在该轨迹图案903c中,能够在切断形状的角部形成直角的角部。图9的(e)表示图9的(d)的轨迹图案903c之中,未在中心弯曲为直角,而在中心附近缓慢地弯曲并弯折的轨迹图案903d。在该轨迹图案903d中,能够形成弯曲为切断形状的角部的R部。

[0126] 通过所述结构所涉及的激光加工方法以及装置,对加工对象物101、或者激光扫描光学系统202、203进行驱动,能够通过X轴以及Y轴驱动工作台102、105来在XY轴方向驱动加工对象物101和激光L,使在扫描范围内定位并照射激光L的激光扫描光学系统、例如具有检流镜Gx、Gy轴并根据扫描轨迹、X轴以及Y轴驱动工作台102、105的XY轴和激光扫描光学系统202、203的X轴用以及Y轴用的检流镜202a、202b同时动作,从而将激光扫描速度一定地控制,从而能够在不控制激光强度的情况下进行激光加工。

[0127] 通过所述实施方式,使加工对象物101以移动速度Vt进行移动,并且在加工对象物101的加工预定线402a的一部分的相同直线上,以扫描速度Vs将激光L连续往复扫描3次以上并且奇数次,因此能够抑制加工精度与生产性的降低,在加工对象物101上,能够以任意的形状并且更大范围在大面积以高速进行没有接口的均质的加工。

[0128] 另外,通过将所述各种实施方式或者变形例之中的任意的实施方式或者变形例适当地组合,能够起到各自具有的效果。此外,能够进行实施方式彼此的组合或者实施例彼此的组合或者实施方式与实施例的组合,并且也能够进行不同实施方式或者实施例中的特征彼此的组合。

[0129] 产业上的可利用性

[0130] 本发明的所述方式所涉及的激光加工装置以及激光加工方法能够在加工对象物上,以任意的形状并且大范围高速地进行加工,也能够应用于树脂薄膜以外的加工对象物(例如,铁系材料)等切削或者切断加工的用途。

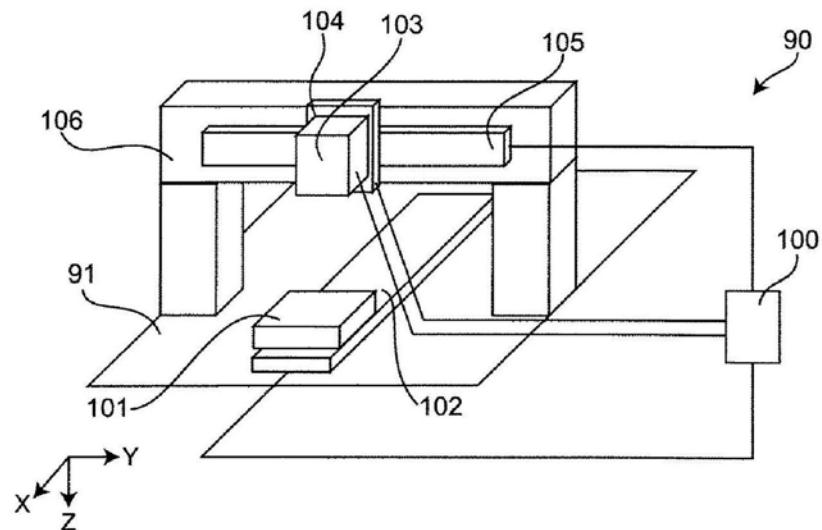


图1

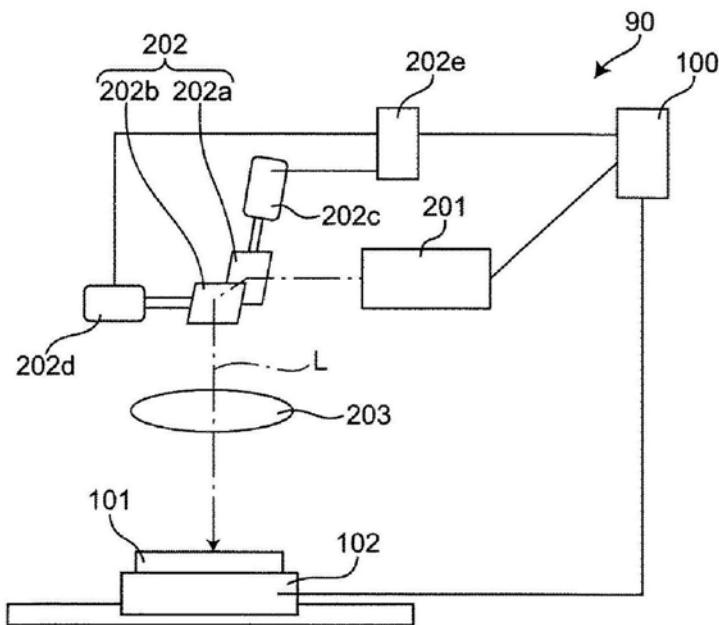


图2

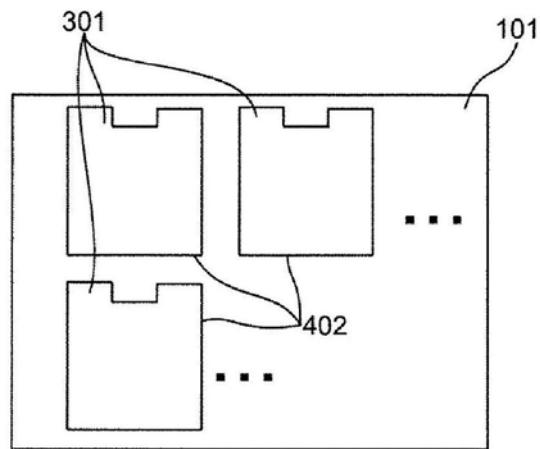


图3

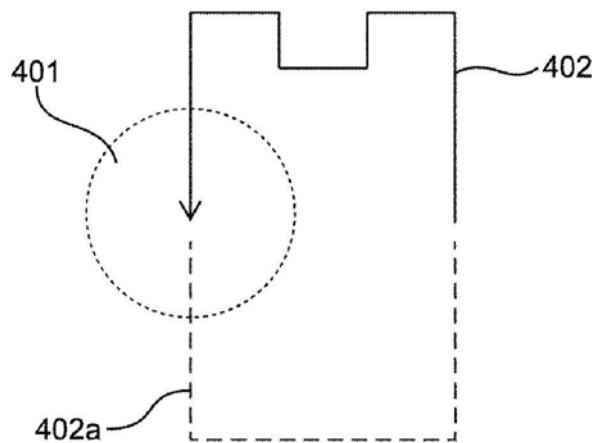


图4

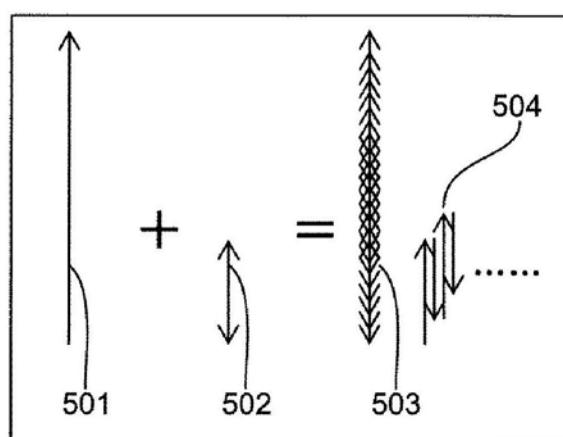


图5

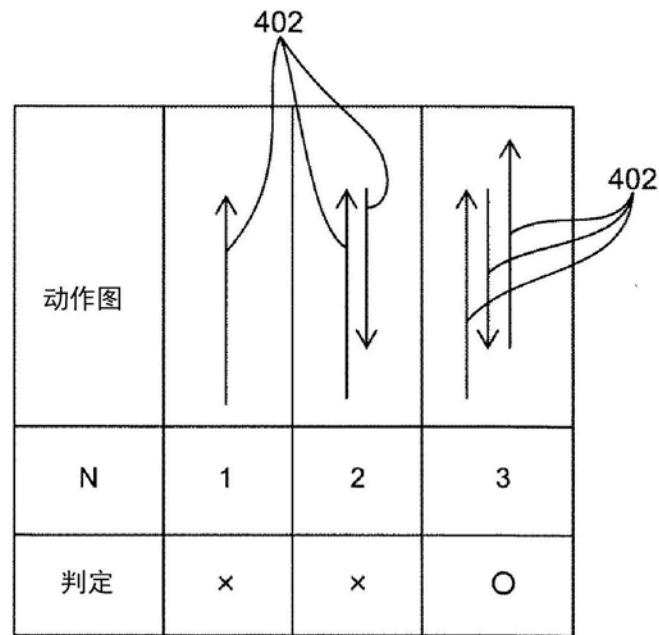


图6

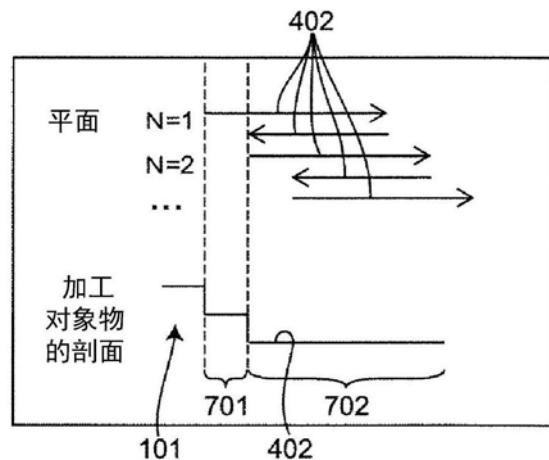


图7A

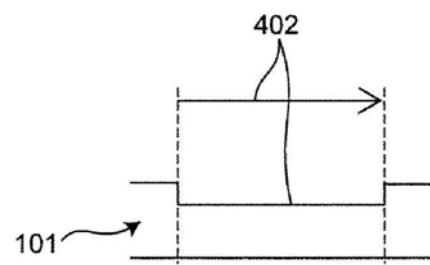


图7B

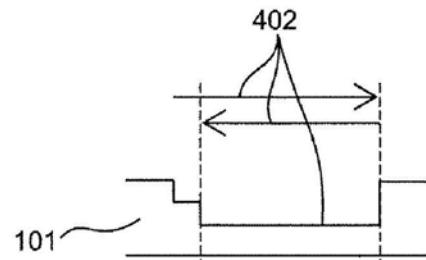


图7C

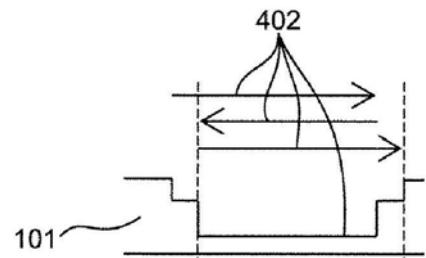


图7D

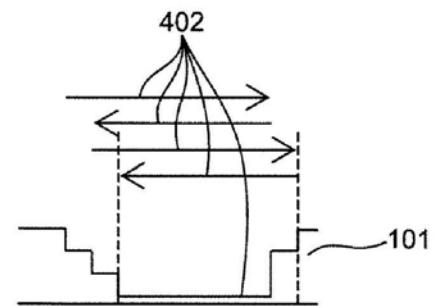


图7E

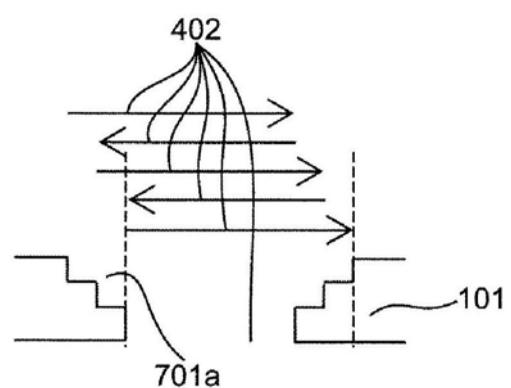


图7F

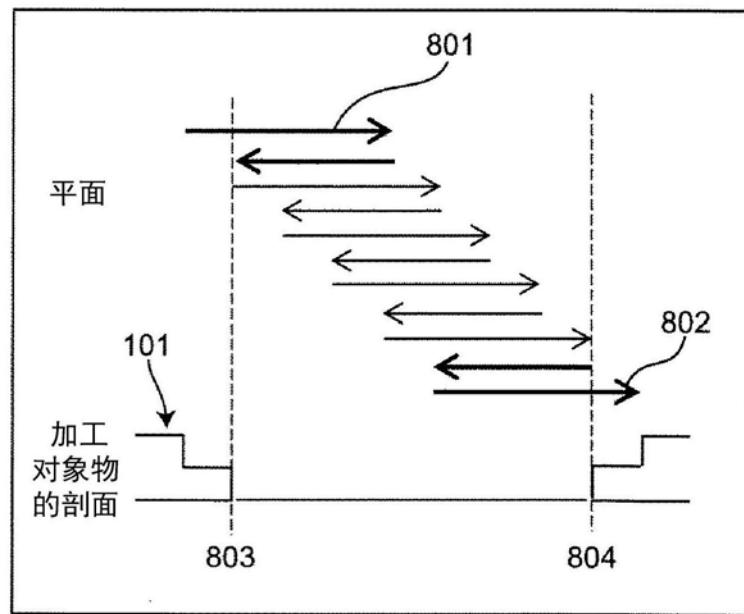
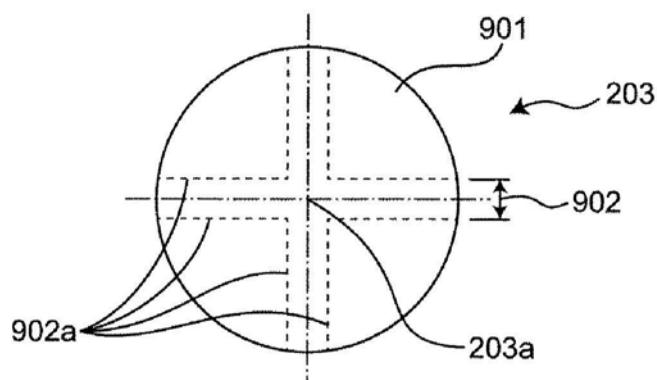
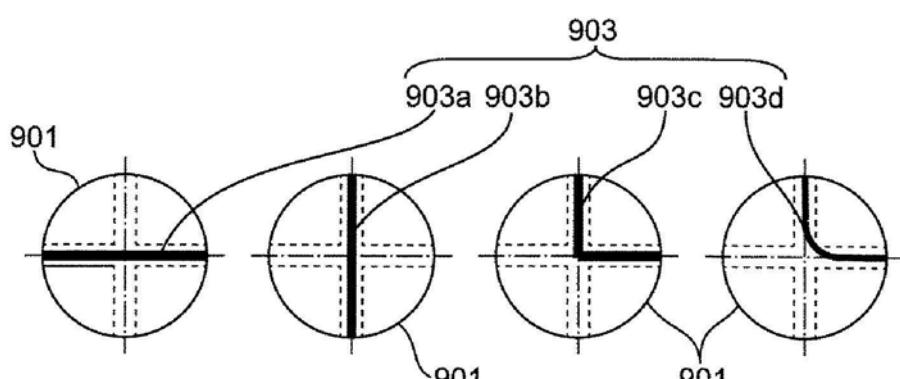


图8



(a)



(b)

(c)

(d)

(e)

图9