



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113290484 B

(45) 授权公告日 2023. 04. 25

(21) 申请号 202110555098.7
(22) 申请日 2018.11.09
(65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 113290484 A
(43) 申请公布日 2021.08.24
(30) 优先权数据
 2018-021222 2018.02.08 JP
 2018-163613 2018.08.31 JP
 2018-163614 2018.08.31 JP
 2018-163615 2018.08.31 JP
(62) 分案原申请数据
 201880088934.1 2018.11.09

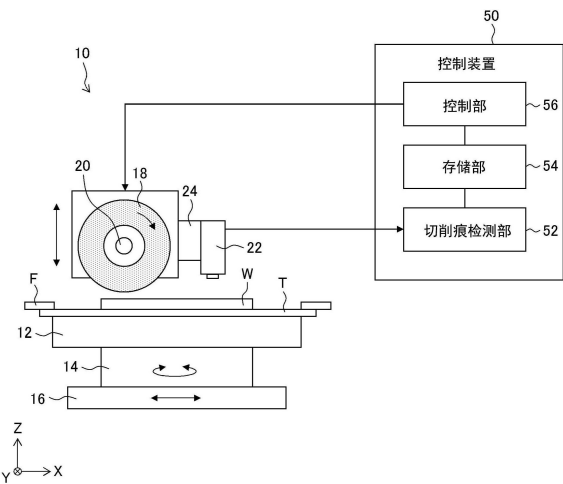
(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
 公司 11021
 专利代理师 雒运朴
(51) Int.Cl.
 B24B 27/06 (2006.01)
 B24B 49/12 (2006.01)
 B24B 51/00 (2006.01)
 H01L 21/304 (2006.01)
 H01L 21/66 (2006.01)
 H01L 21/67 (2006.01)
 H01L 21/78 (2006.01)
 审查员 梁锦松

(73) 专利权人 株式会社东京精密
 地址 日本国东京都
(72) 发明人 福家朋来 清水翼 西山真生

权利要求书2页 说明书15页 附图22页

(54) 发明名称
 切割装置、切割方法以及切割带

(57) 摘要
 一种切割装置(10),其在隔着切割带(T)将
 工件(W)保持于工作台(12)的状态下,使通过主
 轴(20)旋转的刀片(18)与工作台(18)相对移动
 来进行切割加工,该切割装置(10)具备:切削痕
 检测部(52),其检测在切割带(T)的未粘贴工件
 (W)的表面区域形成的切削痕的切削痕信息;以
 及控制部(56),其基于切削痕检测部(52)检测
 到的切削痕信息来控制刀片(18)的高度,以使向
 切割带(T)切入的切入深度恒定。



1. 一种切割装置,其在隔着切割带将工件保持于工作台的状态下,使通过主轴旋转的刀片与所述工作台相对移动来进行切割加工,其中,

所述切割装置具备:

切削痕检测部,其检测在所述切割带的如下表面区域形成的切削痕的切削痕信息,该表面区域未粘贴所述工件且沿着所述刀片与所述工作台的相对移动方向周期性地设置有凹凸;以及

控制部,其基于所述切削痕检测部检测到的所述切削痕信息,来控制所述刀片的高度,以使向所述切割带切入的切入深度恒定。

2. 根据权利要求1所述的切割装置,其中,

所述切割装置进一步具备板状构件,该板状构件配置于所述工作台与所述切割带之间,且沿着所述刀片与所述工作台的相对移动方向周期性地形成有凹凸,

所述切割装置隔着所述板状构件将所述切割带吸附于所述工作台,由此在所述切割带的表面区域形成凹凸。

3. 根据权利要求1所述的切割装置,其中,

在所述工作台的表面,沿着所述刀片与所述工作台的相对移动方向周期性地形成有凹凸,

通过将所述切割带吸附于所述工作台,由此在所述切割带的表面区域形成凹凸。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的切割装置,其中,

所述切割装置具备配置于所述工作台的对置位置的拍摄装置,

所述切削痕检测部基于由所述拍摄装置拍摄的所述切割带的表面区域的图像数据来检测所述切削痕信息。

5. 根据权利要求4所述的切割装置,其中,

所述拍摄装置由对准用照相机构成。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的切割装置,其中,

所述切割装置具备配置于所述工作台的对置位置的距离测定装置,

所述切削痕检测部基于由所述距离测定装置测定的距离数据来检测所述切削痕信息,所述距离数据表示到所述切割带的表面区域为止的距离。

7. 一种切割带,其用于权利要求1所述的切割装置,其中,

所述切割带具有在所述切割带的基材以及粘接剂层中的至少一方设置的凹凸,通过所述凹凸构成所述切割带的表面区域的凹凸。

8. 一种切割方法,其在隔着切割带将工件保持于工作台的状态下,使通过主轴旋转的刀片与所述工作台相对移动来进行切割加工,其中,

所述切割方法包括:

检测步骤,在该检测步骤中,检测在所述切割带的如下表面区域形成的切削痕的切削痕信息,该表面区域未粘贴所述工件且沿着所述刀片与所述工作台的相对移动方向周期性地设置有凹凸;以及

控制步骤,在该控制步骤中,基于在所述检测步骤中检测到的所述切削痕信息来控制所述刀片的高度,以使向所述切割带切入的切入深度恒定。

9. 根据权利要求8所述的切割方法,其中,

在所述切割带的基材以及粘接剂层中的至少一方设置凹凸,由此在所述切割带的表面区域形成凹凸。

10. 根据权利要求8所述的切割方法,其中,

将沿着所述刀片与所述工作台的相对移动方向周期性地形成有凹凸的板状构件配置于所述工作台与所述切割带之间,

隔着所述板状构件将所述切割带吸附于所述工作台,由此在所述切割带的表面区域形成凹凸。

11. 根据权利要求8所述的切割方法,其中,

在所述工作台的表面,沿着所述刀片与所述工作台的相对移动方向周期性地形成有凹凸,

将所述切割带吸附于所述工作台,由此在所述切割带的表面区域形成凹凸。

切割装置、切割方法以及切割带

[0001] 本申请是申请号为201880088934.1、申请日为2018年11月9日、发明名称为“切割装置、切割方法以及切割带”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及切割装置及切割方法等,特别涉及将形成有半导体装置、电子部件的晶片等工件分割为各个芯片的切割装置及切割方法等。

背景技术

[0003] 在将形成有半导体装置、电子部件的晶片等工件分割为各个芯片的切割装置中,具备:通过主轴高速旋转的刀片、对工件进行吸附保持的工作台、以及使工作台与刀片的相对位置变化的X、Y、Z、 θ 驱动部。在该切割装置中,一边通过各驱动部使刀片和工件相对移动,一边利用刀片切入工件,由此进行切割加工(切削加工)。

[0004] 在切割装置中,使刀片的切入量与设定值一致是重要的要素,为了使刀片的切入量与设定值一致,需要反复高精度地进行作为向工件切入的切入方向的Z轴的定位,并且检测刀片的磨损并进行修正。

[0005] 例如,如专利文献1所记载的那样,以往在Z轴的定位中,首先使刀片与工作台上表面接触来检测电导通,将此时的刀片的中心位置作为基准位置来进行Z轴的控制。将使该刀片与工作台上表面接触而检测电导通的动作称为刀具设置。另外,对于刀片的磨损修正,在每次以设定的线数加工工件时,使刀片与工作台接触,修正上述基准位置。但是,该方法由于使刀片与工作台接触,因此有可能对刀片造成损伤。

[0006] 为了解决该接触式的刀具设置的问题,例如,在专利文献2中提出了光学式刀具设置装置。该光学式刀具设置装置使刀片在投射光单元与受光单元之间沿与光轴正交的Z轴方向移动,用刀片逐渐遮挡检测光,以达到预先设定的受光量时的刀片中心位置为基准来对刀片进行定位。

[0007] 在先技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:日本特开2003-211350号公报

[0010] 专利文献2:日本特开2003-234309号公报

发明内容

[0011] 发明要解决的课题

[0012] 然而,刀片切割方式有半切、半全切、全切这三种方式。近年来,随着工件的大径化,完全切断工件的全切割式成为主流。在全切方式中,将工件以粘贴于切割带的状态载置于工作台,一边使刀片和工作台相对移动,一边利用刀片从工件的表面侧切入到切割带为止,由此将工件分割为各个芯片。

[0013] 但是,在上述的现有技术中,存在不能充分应对进行工件的全切的切割这样的问

题。

[0014] 即,在全切割方式的情况下,需要控制刀片的切入深度(切入量),以使刀片充分地贯通工件且不到达工作台。

[0015] 例如,如图22所示,在进行工件W的全切的情况下,刀片90的高度(从工作台表面到刀片90的中心位置的高度)H被定位成向工件W切入的切入深度D大于工件W的厚度M。并且,工作台(未图示)相对于高速旋转的刀片90被沿X方向切削进给,由此在工件W形成与一条线对应的切削槽92。

[0016] 但是,在切割带T的厚度存在偏差的情况下,例如如图23所示,在切割带厚度K1比图22所示的切割带厚度K薄的部分,向工件W切入的切入深度D1比图22所示的切入深度D小。即,刀片90相对于工件W为浅切。在该情况下,刀片90不能充分切入工件W,成为产生切削不良的主要原因。

[0017] 另一方面,如图24所示,在切割带厚度K2比图22所示的切割带厚度K厚的部分,向工件W切入的切入深度D2比图22所示的切入深度D大。即,刀片90相对于工件W为深切。在该情况下,刀片90超出需要地切入切割带T。因此,刀片90容易因切割带表面的粘合剂等而引起堵塞,成为刀片90的锋利度变差的主要原因。

[0018] 这样,即使在将刀片设定为规定的高度的情况下,若切割带存在厚度偏差,则刀片切入切割带的深度也会产生偏差,因此有可能产生加工品质不稳定的问题。需要说明的是,不限于切割带的厚度偏差,由于工作台的表面的起伏、刀片的磨损等也会产生同样的问题。

[0019] 特别是,近年来,随着每一个晶片的芯片数量的增加,刀片的刀片宽度有变薄的倾向。当刀片宽度变薄时,刀片的磨粒也随之减少,因此刀片容易因切割带表面的粘合剂等而发生堵塞,上述问题变得更加显著。

[0020] 本发明是鉴于这样的情况而完成的,其目的在于提供一种能够不受切割带的厚度偏差等的影响而实现加工品质的稳定化的切割装置、切割方法以及切割带。

[0021] 用于解决课题的方案

[0022] 为了达到上述目的,提供以下的发明。

[0023] 本发明的第一方案的切割装置在隔着切割带将工件保持于工作台的状态下,使通过主轴旋转的刀片与工作台相对移动来进行切割加工,其中,所述切割装置具备:切削痕检测部,其检测在切割带的未粘贴工件的表面区域形成的切削痕的切削痕信息;以及控制部,其基于切削痕检测部检测到的切削痕信息来控制刀片的高度,以使向切割带切入的切入深度恒定。

[0024] 本发明的第二方案的切割装置在隔着切割带将工件保持于工作台的状态下,使通过主轴旋转的刀片与工作台相对移动来进行切割加工,其中,所述切割装置具备:切削痕检测部,其检测在切割带的如下表面区域形成的切削痕的切削痕信息,该表面区域未粘贴工件且沿着刀片与工作台的相对移动方向周期性地设置有凹凸;以及控制部,其基于切削痕检测部检测到的切削痕信息,来控制刀片的高度,以使向切割带切入的切入深度恒定。

[0025] 本发明的第三方案的切割装置在第二方案的基础上,进一步具备板状构件,该板状构件配置于工作台与切割带之间,且沿着刀片与工作台的相对移动方向周期性地形成有凹凸,所述切割装置隔着板状构件将切割带吸附于工作台,由此在切割带的表面区域形成凹凸。

[0026] 本发明的第四方案的切割装置在第二方案的基础上,在工作台的表面,沿着刀片与工作台的相对移动方向周期性地形成有凹凸,通过将切割带吸附于工作台,由此在切割带的表面区域形成凹凸。

[0027] 本发明的第五方案是用于第二方案的切割装置的切割带,该切割带具有在切割带的基材以及粘接剂层中的至少一方设置的凹凸,通过凹凸构成切割带的表面区域的凹凸。

[0028] 本发明的第六方案的切割装置在第一方案至第五方案中的任一方案的基础上,切削痕检测部基于切削痕信息来计算切割带的表面区域中的切削痕形成率,控制部基于切削痕检测部计算出的切削痕形成率来控制刀片的高度,以使切削痕形成率在恒定的范围内。

[0029] 本发明的第七方案的切割装置在隔着切割带将工件保持于工作台的状态下,使通过主轴旋转的刀片与工作台相对移动来进行切割加工,其中,所述切割装置包括:切削痕形成控制部,其在切割带的未粘贴工件的表面区域形成切削痕,并且随着刀片与工作台的相对移动而使刀片向远离切割带的方向移动,从而形成切削痕消失点;切削痕检测部,其检测包含与切削痕消失点的位置相关的信息在内的切削痕信息;以及控制部,其基于切削痕检测部检测到的切削痕信息来控制刀片的高度,以使向切割带切入的切入深度恒定。

[0030] 本发明的第八方案的切割装置在第一方案至第七方案中的任一方案的基础上,具备配置于工作台的对置位置的拍摄装置,切削痕检测部基于由拍摄装置拍摄的切割带的表面区域的图像数据来检测切削痕信息。

[0031] 本发明的第九方案的切割装置在第八方案的基础上,拍摄装置由对准用照相机构成。

[0032] 本发明的第十方案的切割装置在第一方案至第七方案中的任一方案的基础上,具备配置于工作台的对置位置的距离测定装置,切削痕检测部基于由距离测定装置测定的距离数据来检测切削痕信息,距离数据表示到切割带的表面区域为止的距离。

[0033] 本发明的第十二方案的切割方法在隔着切割带将工件保持于工作台的状态下,使通过主轴旋转的刀片和工作台相对移动来进行切割加工,其中,所述切割方法包括:检测步骤,在该检测步骤中,检测在切割带的未粘贴工件的表面区域形成的切削痕的切削痕信息;以及控制步骤,在该控制步骤中,基于在检测步骤中检测到的切削痕信息来控制刀片的高度,以使向切割带切入的切入深度恒定。

[0034] 本发明的第十三方案的切割方法在隔着切割带将工件保持于工作台的状态下,使通过主轴旋转的刀片和工作台相对移动来进行切割加工,其中,所述切割方法包括:检测步骤,在该检测步骤中,检测切割带的未粘贴工件且沿着刀片与工作台的相对移动方向周期性地设置有凹凸的表面区域形成的切削痕的切削痕信息;以及控制步骤,在该控制步骤中,基于在检测步骤中检测到的切削痕信息来控制刀片的高度,以使向切割带切入的切入深度恒定。

[0035] 本发明的第十四方案的切割方法在第十三方案的基础上,在切割带的基材和粘接剂层中的至少一方设置凹凸,由此在切割带的表面区域形成凹凸。

[0036] 本发明的第十五方案的切割方法在第十三方案的基础上,将沿着刀片与工作台的相对移动方向周期性地形成有凹凸的板状构件配置于工作台与切割带之间,隔着板状构件将切割带吸附于工作台,由此在切割带的表面区域形成凹凸。

[0037] 本发明的第十六方案的切割方法在第十三方案的基础上,在工作台的表面,沿着

刀片与工作台的相对移动方向周期性地形成有凹凸,将切割带吸附于工作台,由此在切割带的表面区域形成凹凸。

[0038] 本发明的第十七方案的切割方法在隔着切割带将工件保持于工作台的状态下,使通过主轴旋转的刀片和工作台相对移动来进行切割加工,其中,该切割方法包括:形成步骤,在该形成步骤中,在切割带的未粘贴工件的表面区域形成切削痕,并且随着刀片与工作台的相对移动而使刀片向远离切割带的方向移动,从而形成切削痕消失点;检测步骤,在该检测步骤中,检测包含与切削痕消失点的位置相关的信息在内的切削痕信息;控制步骤,在该控制步骤中,根据切削痕信息计算刀片的半径,基于刀片的半径,来控制刀片的高度,以使向切割带切入的切入深度恒定。

[0039] 本发明的第十八方案的切割方法在第十七方案的基础上,进一步包括存储与形成切削痕时的各时刻的刀片的位置相关的日志数据的步骤,在检测步骤中,从日志数据中取得与切削痕消失点的位置相关的信息。

[0040] 本发明的第十九方案的切割方法在第十七方案或第十八方案的形成步骤的基础上,在工件的切完侧的切割带区域形成切削痕。

[0041] 本发明的第二十方案的切割方法在第十七方案至第十九方案中的任一方案的基础上,形成步骤和检测步骤每隔至少一个加工线进行。

[0042] 发明效果

[0043] 根据本发明,能够不受切割带的厚度偏差等的影响而实现加工品质的稳定化。

附图说明

[0044] 图1是表示本实施方式的切割装置的结构概要图。

[0045] 图2是表示工件的俯视图。

[0046] 图3是表示对工件进行切割加工的情形的概要图。

[0047] 图4是表示拍摄装置拍摄切割带区域的情形的概要图。

[0048] 图5是表示线性传感器照相机拍摄切割带区域的情形的概要图。

[0049] 图6是表示修正表的一例的图。

[0050] 图7是表示本实施方式的具体动作例的图。

[0051] 图8是表示切削痕的例子图。

[0052] 图9是表示在切割带的表面设置有凹凸的第一例的剖视图。

[0053] 图10是表示在切割带的表面设置有凹凸的第二例的剖视图。

[0054] 图11是表示在切割带的表面设置有凹凸的第三例的剖视图。

[0055] 图12是表示在切割带的表面设置有凹凸的第四例的剖视图。

[0056] 图13是表示在切割带的表面设置有凹凸的第五例的剖视图。

[0057] 图14是表示拍摄切削痕的例子图。

[0058] 图15是表示本实施方式的切削痕检测动作及刀片高度修正动作的流程的流程图。

[0059] 图16是表示对工件进行切割加工的情形的概要图。

[0060] 图17是表示在切完侧的切割带区域中形成切削痕的顺序的图。

[0061] 图18是表示切削痕的俯视图。

[0062] 图19是表示本发明的一个实施方式的切割方法的流程图。

- [0063] 图20是表示其他实施方式的切割装置的结构概要图。
- [0064] 图21是表示由切削痕检测部生成的高度曲线图的一例的图。
- [0065] 图22是用于说明现有的问题点的图。
- [0066] 图23是用于说明现有的问题点的图。
- [0067] 图24是用于说明现有的问题点的图。
- [0068] 附图标记说明：
- [0069] 10…切割装置,12…工作台,14… θ 台,16…X台,18…刀片,20…主轴,22…拍摄装置,24…保持构件,26…切削槽,28…切削痕,30…线性传感器照相机,32…距离测定装置,50…控制装置,52…切削痕检测部,54…存储部,56…控制部,70…板状构件,90…刀片,92…切削槽,94…切削痕,W…工件,T…切割带,Q…切削痕形成率,G…刀片高度修正量。

具体实施方式

- [0070] 以下,根据附图对本发明的实施方式进行说明。
- [0071] <第一实施方式>
- [0072] [切割装置10的结构]
- [0073] 图1是表示第一实施方式的切割装置10的结构概要图。
- [0074] 如图1所示,切割装置10具备工作台12、 θ 台14、X台16、刀片18、主轴20、Y台(未图示)、Z台(未图示)、拍摄装置22、以及控制装置50。
- [0075] 工作台12吸附保持工件W。工件W借助在表面具有粘合剂的切割带T而被贴附于框架F,且被吸附保持于工作台12。需要说明的是,贴合有切割带T的框架F由配设于工作台12的框架保持单元(未图示)保持。
- [0076] 图2是表示工件W的俯视图。如图2所示,在工件W的表面,加工线(分割预定线)S成为网格状,在由这些加工线S划分的多个区域(器件形成区域)C分别形成有器件。
- [0077] 返回图1,X台16设置于未图示的X基座的上表面。X台16构成为能够通过包括马达及滚珠丝杠等的X驱动部(未图示)在X方向上移动。在X台16载置有 θ 台14,在 θ 台14安装有工作台12。 θ 台14构成为能够通过包括马达等的旋转驱动部(未图示)沿 θ 方向(以Z轴为中心的旋转方向)旋转。
- [0078] Y台设置于未图示的Y基座的侧面。Y台构成为能够通过包括马达及滚珠丝杠等的Y驱动部(未图示)在Y方向上移动。在Y台安装有Z台(未图示)。Z台构成为能够通过包括马达及滚珠丝杠等的Z驱动部(未图示)在Z方向上移动。在Z台固定有在前端安装有刀片18的高频马达内置型的主轴20。
- [0079] 根据该结构,将刀片18在Y方向上进行分度进给,并且在Z方向上进行切入进给。另外,将工作台12沿 θ 方向旋转,并且在X方向上进行切削进给。
- [0080] 主轴20例如以30,000rpm~60,000rpm高速旋转。
- [0081] 刀片18是构成为薄的圆盘状的切削刃。作为刀片18,使用用镍电镀了金刚石磨粒、CBN(Cubic Boron Nitride)磨粒的电镀刀片、用树脂结合的树脂刀片等。另外,刀片18的尺寸根据加工内容进行各种选择,但在将通常的半导体晶片作为工件W进行切割的情况下,使用直径50mm、厚度30 μ m左右的刀片。

[0082] 拍摄装置22配置于工作台12的对置位置。拍摄装置22为了评价(切口检查)工件W的对准、加工状态,对工件W的表面进行拍摄。需要说明的是,拍摄装置22是本发明的拍摄装置(对准用照相机)的一例。

[0083] 拍摄装置22由显微镜、照相机等构成,通过切换显微镜的透镜等的方法,能够以高倍率(例如8.0倍)或低倍率(例如1.0倍)拍摄工件W的表面。作为照相机,使用区域传感器照相机。

[0084] 拍摄装置22经由保持构件24固定于主轴20,与主轴20成为一体而能够在Y方向和Z方向上移动。

[0085] 控制装置50对切割装置10的各部分的动作进行控制。控制装置50例如通过个人计算机、微型计算机等通用的计算机来实现。

[0086] 控制装置50具备CPU(Central Processing Unit)、ROM(Read Only Memory)、RAM(Random Access Memory)、硬盘等。在控制装置50中,存储于ROM的控制程序等各种程序在RAM中展开,在RAM中展开的程序由CPU执行,由此实现图1中控制装置50内所示的各部分的功能。

[0087] 控制装置50作为切削痕检测部52、存储部54、以及控制部56发挥功能。

[0088] 控制部56对控制装置50的各部分的动作进行控制。具体而言,控制部56经由X驱动部对工作台12的X方向的切削进给进行控制、经由 θ 驱动部对工作台12的 θ 方向的旋转进行控制。另外,控制部56经由Y驱动部对主轴20的Y方向的分度进给进行控制、经由Z驱动部对主轴20的Z方向的切入进给进行控制。另外,控制部56对主轴20的旋转动作、拍摄装置22的拍摄动作进行控制。

[0089] 存储部54存储切割装置10的动作所需的各种数据。在存储部54中还包含与工件W相关的数据、与对准相关的数据及切割带T的厚度。例如,作为与工件W相关的数据,有品种编号、材质、外形尺寸、厚度、芯片尺寸等。另外,在存储部54中还存储有后述的切削痕形成率Q、修正表(参见图6)等。

[0090] 切削痕检测部52接收在切割加工中由拍摄装置22拍摄到的图像数据,通过图像处理等对后述的切削痕信息进行检测。

[0091] [切割装置10的作用]

[0092] 接着,对这样构成的切割装置10的作用进行说明。

[0093] 首先,借助切割带T贴附于框架F的工件W通过未图示的搬运单元搬运而载置于工作台12。载置于工作台12上的工件W由拍摄装置22拍摄,开始进行工件W与刀片18的相对位置对准的对准动作。

[0094] 当对准动作结束时,主轴20起动而使刀片18旋转,并且从覆盖刀片18的轮罩(未图示)所具备的各种喷嘴(未图示)供给切削水、冷却水。在该状态下,将工作台12在X方向上进行切削进给,并且将主轴20在Z方向上进行切入进给,从而工件W沿着加工线S被切割加工。每进行1行加工,将主轴20在Y方向上进行分度进给,当一个方向的加工结束时,工作台12旋转90度,从而工件W被切割加工成网格状。

[0095] 在本实施方式中,在工件W的切割加工中,对每个加工线S进行后述的切削痕检测动作及刀片高度修正动作。

[0096] 需要说明的是,在本实施方式中,对每个加工线S进行后述的切削痕检测动作及刀

片高度修正动作,但不限于此,也可以按由用户指定的加工线数(例如,每5条加工线)实施。另外,也可以在由用户指定的加工线S(例如第1条线、第5条线、第7条线等加工线S)上实施。

[0097] (切削痕检测动作)

[0098] 接着,对切削痕检测动作进行说明。

[0099] 图3是表示对工件W进行切割加工的情形的概要图。

[0100] 在本实施方式中,如图3所示,刀片18一边隔着工件W从一侧的切削开始位置P1相对于工件W相对移动到另一侧的切削结束位置P4,一边进行切割加工。此时,在工件W形成切削槽26,并且在切割带T的未粘贴有工件W的表面区域R(以下,称为“切割带区域R”)形成由刀片18形成的切削痕28。

[0101] 例如,在切割带区域R中的切削痕28整体上成为短且零碎状的情况下(参见图3)、或者在完全不存在切削痕28的情况下,刀片18为浅切割。在该情况下,刀片18未充分切入工件W,成为产生切削不良的主要原因。

[0102] 另一方面,在切割带区域R中的切削痕28整体上连接较长的情况下,刀片18为深切割。在该情况下,有可能因刀片18的堵塞而导致锋利度变差。

[0103] 本发明人反复进行了研究,结果发现,为了实施加工品质的稳定化,只要基于切割带区域R中的切削痕形成率Q来修正刀片18的高度(Z方向位置)即可。在此,切削痕形成率Q是指在切割带区域R中形成有切削痕28的区域(切削进给方向的长度)在整体(切割带区域R的切削进给方向的全长度)所占的比例。

[0104] 在本实施方式的切削痕检测动作中,通过利用拍摄装置22拍摄切割带区域R来进行。

[0105] 图4是表示拍摄装置22拍摄切割带区域R的情形的概要图。如图4所示,拍摄装置22一边使相对于切割带区域R的位置在X方向上错开,一边以高倍率对切割带区域R进行多处拍摄,将切割带区域R分成多个分割图像而对整体进行拍摄。拍摄装置22所拍摄到的图像数据被输出到控制装置50。需要说明的是,拍摄装置22也可以利用低倍率一次性拍摄切割带区域R的较宽范围。

[0106] 需要说明的是,在本实施方式中,作为构成拍摄装置22的照相机,使用区域传感器照相机,但不限于此,例如也可以使用线性传感器照相机。

[0107] 图5是表示线性传感器照相机30拍摄切割带区域R的情形的概要图。如图5所示,在线性传感器照相机30中,多个受光元件(未图示)在Y方向上排成一行,一边在X方向上扫描一边拍摄整个切割带区域R。

[0108] 切削痕检测部52通过利用已知的方法对拍摄装置22拍摄到的图像数据进行图像处理,从而检测形成于切割带区域R的切削痕28的长度(切削进给方向的长度)。另外,切削痕检测部52基于检测到的切削痕28的长度,计算切割带区域R中的切削痕形成率Q。

[0109] 在此,对切割带区域R中的切削痕形成率Q的计算方法进行说明。

[0110] 在图3中,在刀片18相对于工件W从切削开始位置P1相对移动到切削结束位置P4时,将刀片18开始向工件W切入的位置作为工件进入位置P2,将刀片18结束向工件W切入的位置作为工件退出位置P3。

[0111] 此时,切削痕28分别形成于切削开始位置P1与工件进入位置P2之间的切割带区域R1、以及工件退出位置P3与切削结束位置P4之间的切割带区域R2。

[0112] 另外,将各切割带区域R1、R2的切削进给方向(X方向)的全长度分别设为L1、L2,将在各切割带区域R1、R2分别形成的切削痕28的长度的总和设为11、12。例如,如图3所示,在切割带区域R1形成有多个切削痕28的情况下,将各切削痕28的长度的总和设为11。对于切割带区域R2也同样。

[0113] 切削痕检测部52通过以下的式(1)计算切削痕形成率Q。将该切削痕形成率Q与形成切削痕28时的加工线信息(加工线编号等)建立关联而存储于存储部54。需要说明的是,切削痕形成率Q的单位为%。

[0114] $Q = \{ (11+12) / (L1+L2) \} \times 100 \cdots (1)$

[0115] (刀片高度修正动作)

[0116] 接着,对刀片高度修正动作进行说明。

[0117] 在刀片高度修正动作中,控制部56从存储部54取得参照线的切削痕形成率Q。参照线是在当前的加工线S紧前进行了切割加工的加工线S,通过上述的切削痕检测动作已经计算出切削痕形成率Q。

[0118] 控制部56还根据存储于存储部54的修正表(参见图6),来确定与参照线的切削痕形成率Q对应的刀片高度修正量G。并且,控制部56基于所确定的刀片高度修正量G来控制刀片18的高度(Z方向位置)。

[0119] (修正表)

[0120] 图6是表示修正表的一例的图。如图6所示,修正表表示切削痕形成率Q与刀片高度修正量G的对应关系。在该修正表中,还包括作为目标的切削痕形成率(目标形成率)和其容许范围(目标形成率容许范围)。需要说明的是,修正表的各数值可由用户借助与控制装置50连接的操作部(未图示)适当地设定。另外,刀片高度修正量G在为正值的情况下,表示向从设定值向工件W切入的深度变深的方向的修正,在为负值的情况下,表示向从设定值向工件W切入的切入深度变浅的方向的修正。

[0121] (具体的动作例)

[0122] 图7是表示本实施方式的具体动作例的图。需要说明的是,在此,为了简化说明,对沿着切削进给方向(X方向)的四条加工线S1~S4按照线编号顺序进行切割加工的情况进行说明。

[0123] 如图7所示,首先,对第一加工线S1进行切割加工。在该情况下,由于不存在参照线,因此控制部56将刀片高度修正量G设为0,对刀片18的高度不进行修正而保持为设定值。另外,切削痕检测部52基于拍摄装置22所拍摄到的图像数据来计算第一加工线S1的切削痕形成率(在本例中为23%),并将其存储于存储部54中。

[0124] 接着,对第二加工线S2进行切割处理。在该情况下,控制部56从存储部54取得作为参照线的第一加工线S1的切削痕形成率Q(23%)。然后,控制部56将刀片高度修正量G确定为+0.006mm,并根据该刀片高度修正量G来控制刀片18的高度。另外,切削痕检测部52基于拍摄装置22所拍摄的图像数据来计算第二加工线S2的切削痕形成率(在本例中为78%),并将其存储于存储部54中。

[0125] 接着,对第三加工线S3进行切割加工。在该情况下,控制部56从存储部54取得作为参照线的第二加工线S2的切削痕形成率(78%)。此时,由于切削痕形成率(78%)超过目标比例(70%)的容许范围($\pm 5\%$),因此控制部56将刀片高度修正量G确定为-0.001mm,并根

据该刀片高度修正量G来控制刀片18的高度。另外,切削痕检测部52基于拍摄装置22所拍摄的图像数据来计算第三加工线S3的切削痕形成率(在本例中为73%),并将其存储于存储部54中。

[0126] 接着,对第四加工线S4进行切割加工。在该情况下,控制部56从存储部54取得作为参照线的第三加工线S3的切削痕形成率(73%)。此时,由于切削痕形成率(73%)在目标比例(70%)的容许范围($\pm 5\%$)内,因此控制部56将刀片高度修正量G确定为0mm,并根据该刀片高度修正量G对刀片18的高度进行控制。

[0127] 接着,参照图8对切削痕28的具体例进行说明。图8是表示拍摄切削痕的例子图(照片)。

[0128] 在图8所示的例子中,沿着加工线S形成有多个切削痕28,切削痕形成率Q(图中的Ratio)为20%。因此,可知在形成切削痕28时,刀片18的Z方向的最下点比切割带T的厚度偏差(凹凸)的高度的平均值靠+Z侧。

[0129] 控制部56根据加工线S的切削痕形成率Q(20%)和修正表,将刀片高度修正量G确定为+0.01mm,并根据该刀片高度修正量G来控制刀片18的高度。

[0130] (切割带的厚度偏差)

[0131] 但是,与切割带T的厚度偏差(凹凸)较小的情况相比,在切割带T的厚度偏差(凹凸)较大的情况下,即使刀片18的高度的变动微小,也能够将该变动作为切削痕形成率Q的变化来捕捉。因此,如果增大切割带T的厚度偏差(凹凸),则能够提高刀片18的高度调整的精度。

[0132] 因此,在以下的例子中,对通过在切割带T的表面设置凹凸来调整与刀片18的高度的变动对应的切削痕形成率Q的变动的例子进行说明。作为在切割带T的表面设置凹凸的例子,例如可以考虑如下的例子。

[0133] 图9是表示在切割带的表面设置有凹凸的第一例的剖视图。

[0134] 在图9所示的例子中,在切割带T1的基材B1形成有凹凸。该凹凸沿着刀片18与工作台12的相对移动方向(X轴方向)周期性地形成,在Y方向上延伸。在基材B1的表面形成有一定厚度的粘接剂层A1。

[0135] 基材B1的凹凸的顶点间的距离(峰的顶点与谷底的顶点的高度差)D1在一例中为5 μm 至10 μm 。另外,凹凸的X方向的重复周期在一例中为800 μm 至1mm。

[0136] 基材B1的凹凸的截面形状(相对于ZX平面的形状)例如可以为曲线(例如,二次或高次的曲线、正弦波),也可以是三角波。需要说明的是,在将基材B1的凹凸的截面形状(相对于ZX平面的形状)设为三角波的情况下,具有刀片18的高度(切入深度)与切削痕形成率Q的关系呈线形的优点。

[0137] 根据图9所示的例子,通过在切割带T的表面设置凹凸,能够防止切削痕形成率Q随着刀片18的高度的变动而大幅变动,因此能够确保刀片18的高度调整的精度。

[0138] 图10是表示在切割带的表面设置有凹凸的第二例的剖视图。

[0139] 在图10所示的例子中,切割带T2的基材B2的厚度恒定。并且,在形成于基材B1的表面的粘接剂层A2的表面沿X轴方向周期性地形成有凹凸。

[0140] 图11是表示在切割带的表面设置有凹凸的第三例的剖视图。

[0141] 在图11所示的例中,在切割带T3的基材B3沿X轴方向周期性地形成有凹凸。并且,

在形成于基材B3的表面的粘接剂层A3上也沿X轴方向周期性地形成有凹凸。

[0142] 需要说明的是,第二及第三例中的凹凸的顶点间的距离、X方向的重复周期及截面形状可以与第一例相同。

[0143] 另外,在第一至第三例中,也可以不在切割带T1~T3的整个面设置凹凸。例如,也可以仅在切割带T1~T3中的、未粘贴工件W的区域(刀片18的切入侧和切完侧的区域中的至少一方)以包围工件W的方式设置凹凸。

[0144] 图12是表示在切割带的表面设置有凹凸的第四例的剖视图。

[0145] 在图12所示的例子中,切割带T的基材和粘接剂层的厚度均恒定。

[0146] 在图12所示的例子中,在工作台12与切割带T之间设置有板状构件70。在板状构件70的表面沿X轴方向周期性地形成有凹凸。板状构件70的凹凸的顶点间的距离(峰的顶点与谷底的顶点的高度之差)在一例中为 $5\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$,凹凸的X方向的重复周期在一例中为 $800\mu\text{m}$ 至 1mm 。另外,凹凸的截面形状与第一至第三例同样地,可以是曲线,也可以是三角波。

[0147] 板状构件70是具有沿Z方向延伸的未图示的多个贯通孔的多孔(porous)构件。工作台12可隔着这些贯通孔吸附地保持切割带T。通过这样隔着板状构件70吸附切割带T,能够使切割带T的表面产生凹凸。由此,能够防止切削痕形成率Q随着刀片18的高度的变动而大幅变动。

[0148] 需要说明的是,在图12所示的例子中,板状构件70能够设为与未粘贴工件W的区域对应的平面形状、例如包围工件W的形状。

[0149] 图13是表示在切割带的表面设置有凹凸的第五例的剖视图。

[0150] 在图13所示的例子中,切割带T的基材和粘接剂层的厚度均为恒定。

[0151] 在图13所示的例子中,在工作台12的表面沿X轴方向周期性地形成有凹凸。工作台12的凹凸的顶点间的距离(峰的顶点与谷底的顶点的高度之差)在一例中为 $5\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$,凹凸的X方向的重复周期在一例中为 $800\mu\text{m}$ 至 1mm 。另外,凹凸的截面形状与第一至第四例同样地,可以是曲线,也可以是三角波。

[0152] 在图13所示的例子中,通过在表面设置有凹凸的工作台12的表面吸附切割带T,能够在切割带T的表面产生凹凸。由此,能够防止切削痕形成率Q随着刀片18的高度的变动而大幅变动。

[0153] 需要说明的是,在图13所示的例子中,也可以仅在工作台12的表面中的未粘贴工件W的区域设置凹凸。另外,在图13所示的例子中,在工作台12的表面形成有凹凸,但例如也可以将工作台12的表面的吸附用的多孔结构用作凹部。

[0154] (切削痕的具体例)

[0155] 接着,参照图14对切削痕28的具体例进行说明。图14是表示拍摄切削痕的例子图(照片)。图14中重叠地示出了表示切割带T的凹凸的截面形状的实线以及表示刀片18的下端部的轨迹的虚线。

[0156] 在图14所示的例子中,沿着加工线S形成有多个切削痕28,切削痕形成率Q为40%。因此,可知在形成切削痕28时,刀片18的Z方向的最下点比切割带T的厚度偏差(凹凸)的高度的平均值靠+Z侧。

[0157] 控制部56根据加工线S的切削痕形成率Q(40%)和修正表,将刀片高度修正量G确定为+0.006mm,并根据该刀片高度修正量G控制刀片18的高度。

[0158] 在图9至图14所示的例子中,通过在切割带T的表面设置凹凸,能够不受切割带的厚度偏差等的影响而实现加工品质的稳定化。

[0159] (流程图)

[0160] 图15是表示本实施方式的切削痕检测动作和刀片高度修正动作的流程图。

[0161] 首先,在对工件W进行切割加工的情况下,控制部56确认参照线的切削痕形成率Q是否存储于存储部54(步骤S10)。

[0162] 在存储部54中存在参照线的切削痕形成率Q的情况下(在步骤S10中为“是”),控制部56基于参照线的切削痕形成率Q来控制刀片18的高度(步骤S12)。具体而言,控制部56参照存储于存储部54中的修正表,确定与参照线的切削痕形成率Q对应的刀片高度修正量G。并且,控制部56根据所确定的刀片高度修正量G来控制刀片18的高度。然后,进入步骤S14。步骤S12是本发明的控制步骤的一例。

[0163] 另一方面,在存储部54中不存在参照线的切削痕形成率Q的情况下(在步骤S10中为“否”),进入步骤S14。

[0164] 接着,控制部56一边使刀片18和工件W沿着当前的加工线S相对移动,一边利用高速旋转的刀片18对工件W进行切割加工(步骤S14)。

[0165] 接着,通过拍摄装置22拍摄切割带区域R。并且,切削痕检测部52取得拍摄装置22拍摄的图像数据,并用公知的方法对该图像数据实施图像处理,由此检测与在切割带区域R形成的切削痕28相关的信息(切削痕信息)(步骤S16)。需要说明的是,在切削痕信息中至少包含与切削痕28的长度(切削进给方向的长度)相关的信息。步骤S16是本发明的检测步骤的一例。

[0166] 接着,切削痕检测部52基于检测到的切削痕信息来计算切割带区域R中的切削痕形成率Q(步骤S18)。切削痕形成率Q的计算方法如上所述(参见式(1))。

[0167] 接着,切削痕检测部52将计算出的切削痕形成率Q与关于加工线S的信息(线信息)建立关联而存储在存储部54中(步骤S20)。

[0168] 接着,控制部56判断全部加工线S的加工是否结束(步骤S22)。在所有的加工线S的加工未结束的情况下,移动到下一个加工线S(步骤S24)。并且,重复从步骤S10至步骤S22的处理,直至所有的加工线S的加工结束为止。

[0169] [本实施方式的作用效果]

[0170] 接着,对本实施方式的作用效果进行说明。

[0171] 根据本实施方式,基于切割带区域R(切割带T的未粘贴工件W的表面区域)中的切削痕信息来控制刀片18的高度,以使向切割带T切入的切入深度恒定。由此,能够使刀片18切入切割带T的深度比较浅且恒定,而不受切割带T的厚度偏差等的影响,因此能够实现加工品质的稳定化。

[0172] 另外,根据本实施方式,切削痕检测部52基于拍摄装置22拍摄到的图像数据来检测切割带区域R中的切削痕信息。该拍摄装置22由对准用照相机构成,是在切割装置10中原本就具备的装置,不会由此引起装置结构的复杂化、成本的增大这样的问题。

[0173] 需要说明的是,在本实施方式中,构成为基于拍摄装置22拍摄到的图像数据来检测切削痕信息,但不限于此,例如也可以使用后述的距离测定装置32(参见图20)来检测切削痕信息。另外,也可以通过目视来检测切削痕信息。

[0174] 另外,在加工线数量(例如2067条线)较多的情况下,不能忽视直至所有加工线S的切割加工完成为止的刀片磨损量。因此,以往需要在切割加工中多次实施刀具设置,测量当前的刀片磨损量,调整刀片18的高度。相对于此,在本实施方式中,在工件W的切割加工中,对每条加工线S进行切削痕检测动作。因此,能够实时地掌握当前的刀片磨损量,所以不需要如以往那样频繁地进行刀片磨损量的测量动作,从而具有能够减少直至切割加工完成为止的时间这样的优点。

[0175] 另外,在本实施方式中,在对当前的加工线S进行切割加工时,将紧前的加工线S作为参照线,使用其切削痕形成率Q来确定刀片高度修正量G,但不限于此,也可以将在时间上或空间上与当前的加工线S相邻或接近的加工线S作为参照线。需要说明的是,相邻的加工线S是指在时间上或空间上与当前的加工线S相邻的加工线。另外,接近的加工线S是指从当前的加工线起在时间上或空间上处于几条线(例如1~5条线)的范围的加工线S。另外,参照线不限于一个加工线S,也可以是多个加工线S。在该情况下,例如也可以基于与多个加工线S分别对应的切削痕形成率Q的平均值来确定刀片高度修正量G。

[0176] 另外,在本实施方式中,在刀片18的高度稳定之前的期间,切割加工后的加工线S(最初的1~3条线)的切削品质有可能变差。该问题可以通过在实际开始切割加工之前在切割带T上进行几次空切,在预先调整了刀片18的高度的基础上进行切割加工来解决。

[0177] 另外,在本实施方式中,在切削痕检测动作中,测量成为切入侧的切割带区域R1和成为切完侧的切割带区域R2这双方的切削痕28的长度,但根据切削条件也可以考虑如下动作。

[0178] (切削负载较高的工件的情况)

[0179] 由于在切割加工中刀片18更易磨损,因此仅测量存在于成为切完侧的切割带区域R2的切削痕28的长度。这是因为,在切割加工中刀片18严重磨损,因此即使测量成为切入侧的切割带区域R1的切削痕28的长度,也无助于刀片18的高度修正。

[0180] (想要提高整体的生产能力的情况)

[0181] 仅测量成为切入侧的切割带区域R1、或者成为切完侧的切割带区域R2的切削痕28,与测量两侧的情况相比,缩短了切削痕检测动作所需的时间。在该情况下,由于不测量切削痕28的一侧不需要在切割带T残留切削痕28,因此能够在刚好能切削工件W的位置进行切削,从而能够进一步缩短切削时间。

[0182] <第二实施方式>

[0183] 接着,对本发明的第二实施方式进行说明。在以下的说明中,对与第一实施方式相同的结构标注相同的附图标记并省略说明。

[0184] 在本实施方式中,按照由用户指定的加工线数(例如,每j条加工线)进行后述的切削痕形成、检测动作及刀片高度修正动作。即,切削痕形成、检测动作及刀片高度修正动作在 $i = j \times k + 1$ (j为1以上的整数,k为0以上的整数)的加工线S(i)上进行。

[0185] 需要说明的是,切削痕形成、检测动作及刀片高度修正动作可以在由用户指定的加工线S(i)(例如, $i = 1, 5, 7, \dots$ 等)上实施,也可以在每个加工线S上实施(在该情况下,j=0)。

[0186] (切削痕形成及检测动作)

[0187] 接着,对切削痕形成及检测动作进行说明。

[0188] 图16是表示对工件W进行切割加工的情形的概要图。

[0189] 在本实施方式中,如图16所示,刀片18一边隔着工件W从一侧的切削开始位置P1(i)相对于工件W相对地移动到另一侧的切削结束位置P2(i),一边进行切割加工(i为1以上的整数)。此时,在工件W形成有切削槽26(i),并且在切割带T的未粘贴工件W的切完侧的表面区域R(以下,称为“切割带区域R”)形成有由刀片18形成的切削痕28(i)。

[0190] 在本实施方式中,在工件W的切完侧的切割带区域R中,进行刀片18的扫描控制而形成切削痕28。然后,根据切削痕信息进行刀片18的高度控制。

[0191] 图17是表示在切完侧的切割带区域形成切削痕的顺序的图。图17的(a)是侧视图,图17的(b)是俯视图(图17的(a)的XVIIIB向视图)。

[0192] 在本实施方式中,当刀片18向切完侧的切割带区域R移动时,控制部56(切削痕形成控制部)如箭头A1所示,使刀片18向-Z方向移动(下降),切入切割带T。此时,调整刀片18在ZX方向上的位置,以使刀片18不与工件W接触。

[0193] 在此,箭头A1的位置处的刀片18的切入深度的调整也可以通过目视或利用拍摄装置22实时地观察切割带T的表面来手动进行。另外,也可以设置用于测定施加到主轴20的转矩的传感器,根据转矩的变化,控制部56自动地调整切削痕28(i)形成时的深度。在该情况下,也可以将与带的种类(例如材质、厚度)与转矩的变动的关系相关的数据存储于存储部54,使控制部56基于该数据能够判定刀片18的切入深度。

[0194] 接着,控制部56如箭头A2所示,一边使刀片18和工件W在X方向上相对地移动,一边使刀片18在远离切割带T的方向(+Z方向)上连续地移动(上升)。此时,刀片18的移动(上升)速度的大小比箭头A1所示的刀片18下降时的移动速度的大小小。控制部56取得与刀片18和工件W的ZX方向的相对位置相关的日志数据,并将其存储于存储部54中。

[0195] 如图17的(a)所示,当刀片18离开切割带T的表面时,如图17的(b)所示,不形成切削痕28(中断)。拍摄装置22拍摄包含切削痕28中断的切削痕消失点 P_E 的切削痕28的图像(参见图5至图7)。控制部56从图像检测切削痕消失点 P_E ,生成包含与切削痕消失点 P_E 对应的刀片18的中心的坐标(X_E 、 Z_E)在内的切削痕信息,使其存储于存储部54中。然后,控制部56根据该切削痕消失点 P_E 处的Z坐标 Z_E 、以及切割带T的表面的Z坐标 Z_T ,计算刀片18的半径 $r_B (=|Z_E - Z_T|)$ 。

[0196] 接着,控制部56计算刀片18的Z方向的最下点与切割带T之间的位置关系,在移动到下一个加工线S(i)时,基于切削痕信息进行刀片18的高度控制。此时,控制部56基于刀片18的半径 r_B 、工件W的表面的坐标及厚度、以及切割带T的表面的坐标,来控制刀片18的高度,以使向切割带T切入的切入深度恒定。

[0197] 图18是表示在切完侧的切割带区域R形成的切削痕的俯视图(照片)。

[0198] 在图18所示的例子中,在加工线S($j \times k + 1$)和S($j \times (k + 1) + 1$)上由于进行切削痕形成动作,因此与其他加工线相比,会清晰地形成切削痕28。由此,控制部56能够从图像容易地检测切削痕28(i)的中断的位置。

[0199] [切割方法]

[0200] 接着,参照图19对本实施方式的切割方法进行说明。图19是表示本发明的第二实施方式的切割方法的流程图。

[0201] 首先,当开始第一条加工线S(1)的切削时(步骤S30),控制部56进行刀片18的高度

的控制(步骤S32)。在步骤S32中,例如基于存储于存储部54的刀片18的半径的设计值、或通过紧前的切割加工计算出的刀片18的半径进行刀片18的高度控制。

[0202] 接着,对加工线S(1)实施切割加工(切削)(步骤S34)。

[0203] 当加工线S(1)的切削结束,刀片18移动到切完侧的切割带区域R时,控制部56进行切削痕形成动作(步骤S40)。在步骤S40中,如图17所示,控制部56在切割带区域R中使刀片18在下降之后,一边在X方向上扫描一边逐渐地连续上升,由此形成切削痕28。此时,控制部56生成各时刻的刀片18的坐标的日志数据,并使其存储于存储部54。

[0204] 接着,拍摄装置22对在加工线S(1)的切完侧形成的切削痕28进行拍摄。控制部56从拍摄了切削痕28的图像检测切削痕消失点 P_E ,并检测包含切削痕消失点 P_E 的坐标在内的切削痕信息(步骤S42)。控制部56基于该切削痕信息,计算刀片18的半径 r_B (步骤S44)。刀片18的半径 r_B 存储于存储部54。

[0205] 接着,控制部56开始下一个加工线S(2)的切削,使刀片18移动到加工线S(2)(步骤S46)。控制部56基于使用切削痕信息计算出的刀片18的半径来控制刀片18的高度(步骤S48),实施加工线S(2)的切削(步骤S34)。在步骤S48中,以使向切割带T切入的切入深度恒定的方式控制刀片18的高度。

[0206] 以下,重复步骤S34至S52来实施S(3)以后的加工线的切削。每隔j行进行基于切削痕信息的刀片18的高度的控制。

[0207] 即,在 $i = j \times k + 1$ (j为1以上的整数,k为0以上的整数)的情况下(步骤S38中为“是”),进入步骤S40,在加工线S(i)的切完侧的切割带区域R中,进行切削痕形成动作(步骤S40)及切削痕检测动作(步骤S42)、基于切削痕信息的刀片18的半径 r_B 的计算(步骤S44)、以及切削下一个加工线S(i)时的刀片18的高度控制(步骤S46及S48)。在步骤S44中,更新存储于存储部54中的刀片18的半径 r_B 。

[0208] 另一方面,在 $i \neq j \times k + 1$ 的情况下(步骤S38中为“否”),在移动到下一个加工线之后(步骤S50),进行刀片18的高度的控制(步骤S52)。在步骤S52中,也可以基于存储于存储部54的刀片18的半径 r_B 的最新值来进行刀片18的高度的控制。

[0209] 并且,当所有的加工线S(i)的切削结束时(步骤S36中为“是”),结束图19的处理。

[0210] [本实施方式的作用效果]

[0211] 接着,对本实施方式的作用效果进行说明。

[0212] 根据本实施方式,基于切割带区域R(切割带T的未粘贴工件W的切完侧的表面区域)中的切削痕信息来控制刀片18的高度,以使向切割带T切入的切入深度恒定。由此,能够使刀片18切入切割带T的深度比较浅且恒定,而不会受到切割带T的厚度偏差等的影响,因此能够实现加工品质的稳定化。

[0213] 另外,在加工线数量(例如2067条线)较多的情况下,不能忽视直至所有加工线S的切割加工完成为止的刀片磨损量。因此,以往需要在切割加工中多次实施刀具设置,测量当前的刀片磨损量,调整刀片18的高度。相对于此,在本实施方式中,在工件W的切割加工中,进行切削痕形成及检测动作,因此能够实时地掌握当前的刀片磨损量。因此,不需要如以往那样频繁地进行刀片磨损量的测量动作,从而具有能够减少直至切割加工完成为止的时间这样的优点。

[0214] 另外,在本实施方式中,在成为切完侧的切割带区域R中进行切削痕28的形成及检

测,但本发明不限于于此。例如,切削痕形成及检测动作也可以在切入侧和切完侧的切割带区域这双方进行,也可以仅在切入侧的切割带区域进行。

[0215] [其他实施方式]

[0216] 图20是表示其他实施方式的切割装置10A的结构概要图。在图20中,对与图1相同的构成要素标注相同的附图标记,并省略其说明。

[0217] 如图20所示,其他实施方式的切割装置10A除了本实施方式的切割装置10的结构之外,还具备距离测定装置32。

[0218] 距离测定装置32配置于工作台12的对置位置。距离测定装置32测定直至作为测定对象物的切割带区域R的表面为止的距离,例如由激光位移计、干涉显微镜等构成。距离测定装置32的测定结果作为距离数据输出到切削痕检测部52。

[0219] 另外,距离测定装置32固定于拍摄装置22的侧面,能够与主轴20及拍摄装置22一体地在Y方向和Z方向上移动。

[0220] 根据该结构,作为工件W在切割中进行的切削痕检测动作(第一实施方式)或切削痕形成及检测动作(第二实施方式),距离测定装置32一边使相对于切割带区域R的位置在X方向上错开,一边测定到切割带区域R为止的距离。作为距离测定装置32的测定结果的距离数据被输出到切削痕检测部52。

[0221] 切削痕检测部52基于从距离测定装置32取得的距离数据,生成表示切割带区域R中的高度的变化(凹凸状态)的高度曲线图。

[0222] 图21是表示由切削痕检测部52生成的高度曲线图的一例的图。如图21所示,切削痕检测部52在生成的高度曲线图中,将比规定的阈值高度(图21中由虚线所示的高度)低的区域作为切削痕形成区域K(形成有切削痕28的区域)来检测。并且,切削痕检测部52基于检测到的切削痕形成区域K来计算切削痕形成率Q。之后的处理与本实施方式相同。

[0223] 根据其他实施方式,能够基于距离测定装置32的测定结果来检测切割带区域R(切割带T的未粘贴工件W的表面区域)中的切削痕信息,因此能够与上述的本实施方式同样地实现加工品质的稳定化。

[0224] 对本发明的一例进行了详细说明,但本发明并不限于此,在不脱离本发明的主旨的范围内,当然也可以进行各种改良、变形。

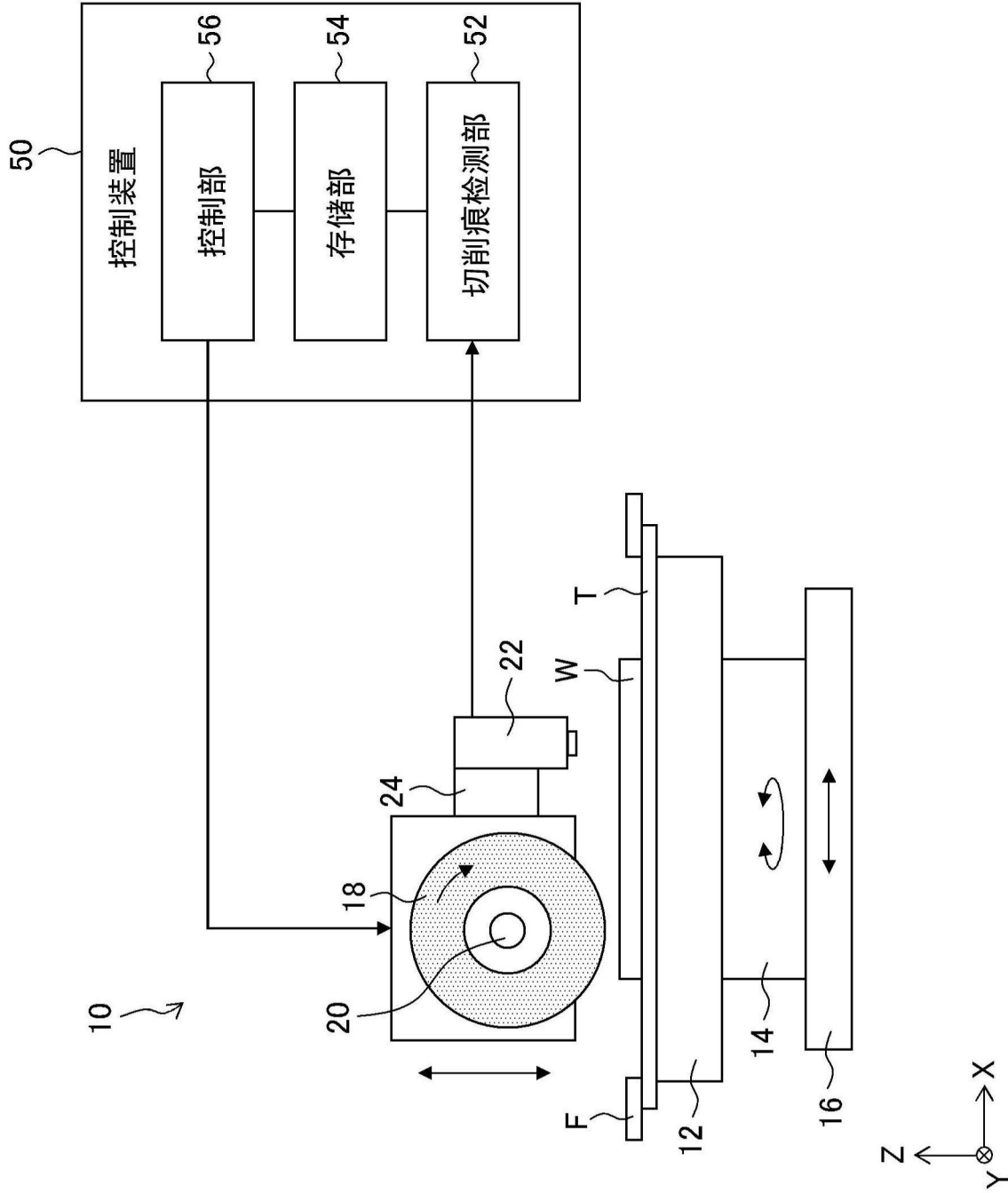


图1

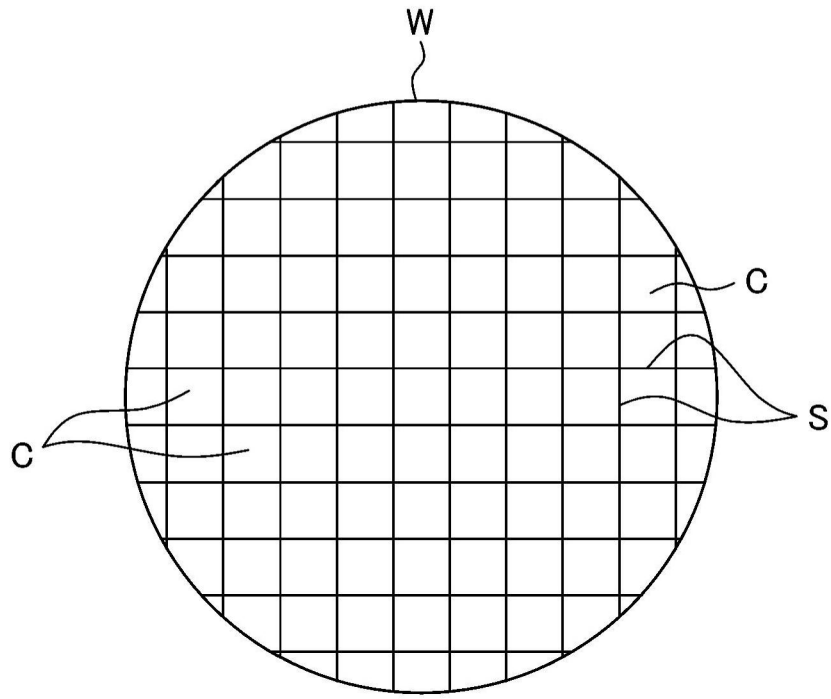


图2

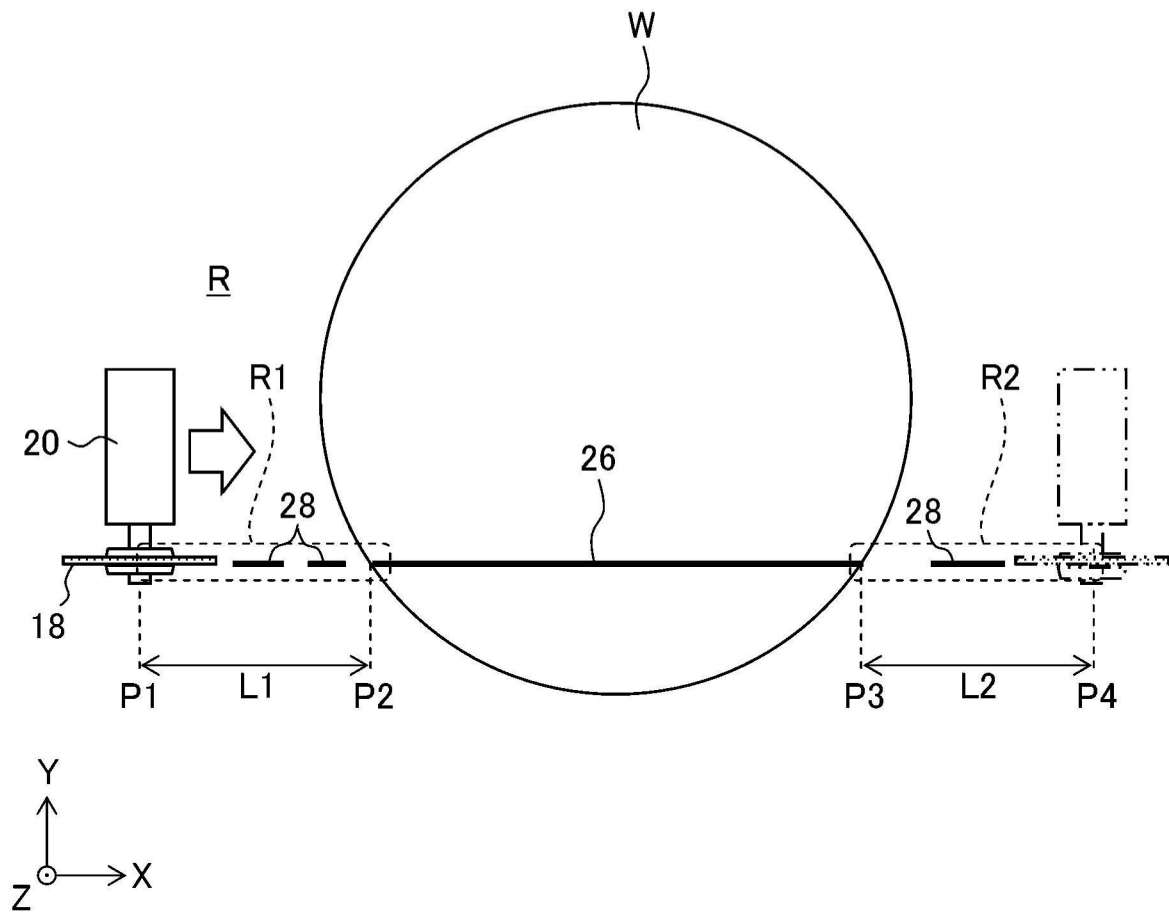


图3

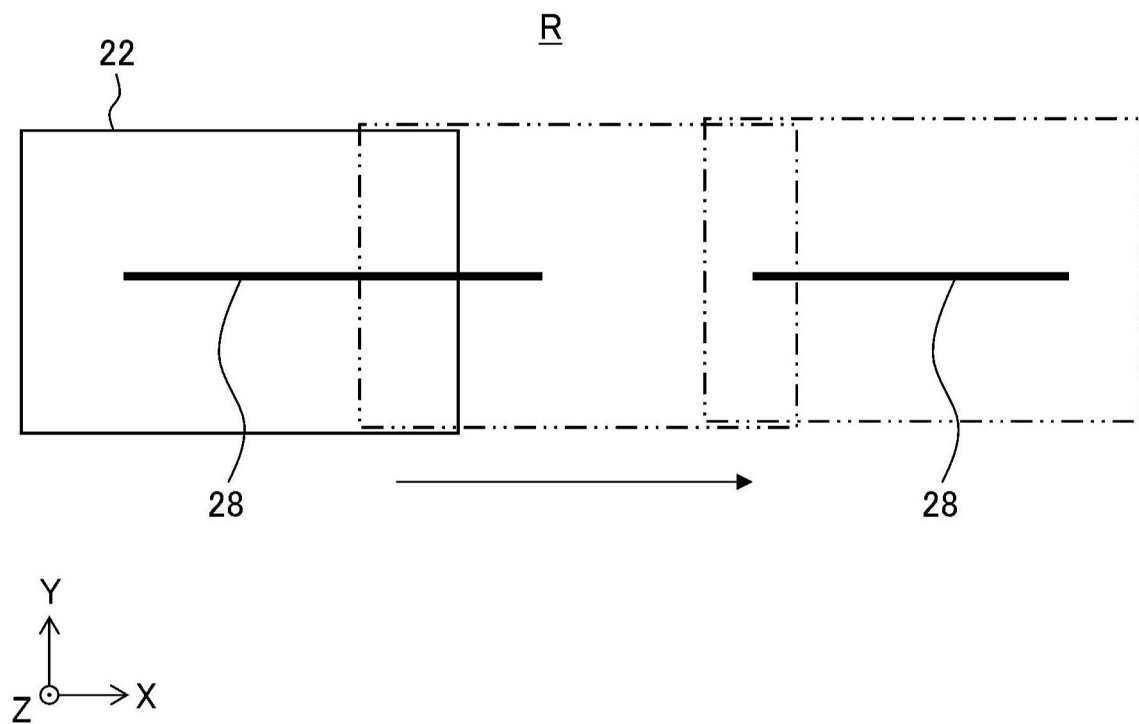


图4

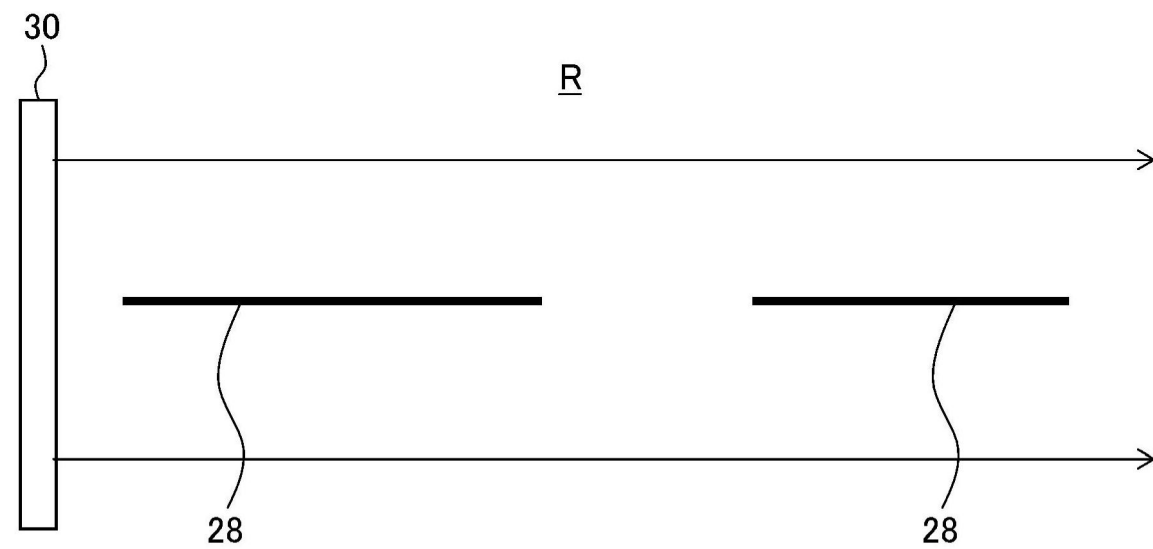


图5

| 切削痕形成率 Q (%) | 刀片高度修正量 G (mm) |
|--------------|----------------|
| 0~20 | +0.010 |
| 21~40 | +0.006 |
| 41~60 | +0.002 |
| 61~80 | -0.001 |
| 81~100 | -0.005 |
| 目标形成率 (%) | 目标形成率容许范围 (%) |
| 70 | ±5 |

图6

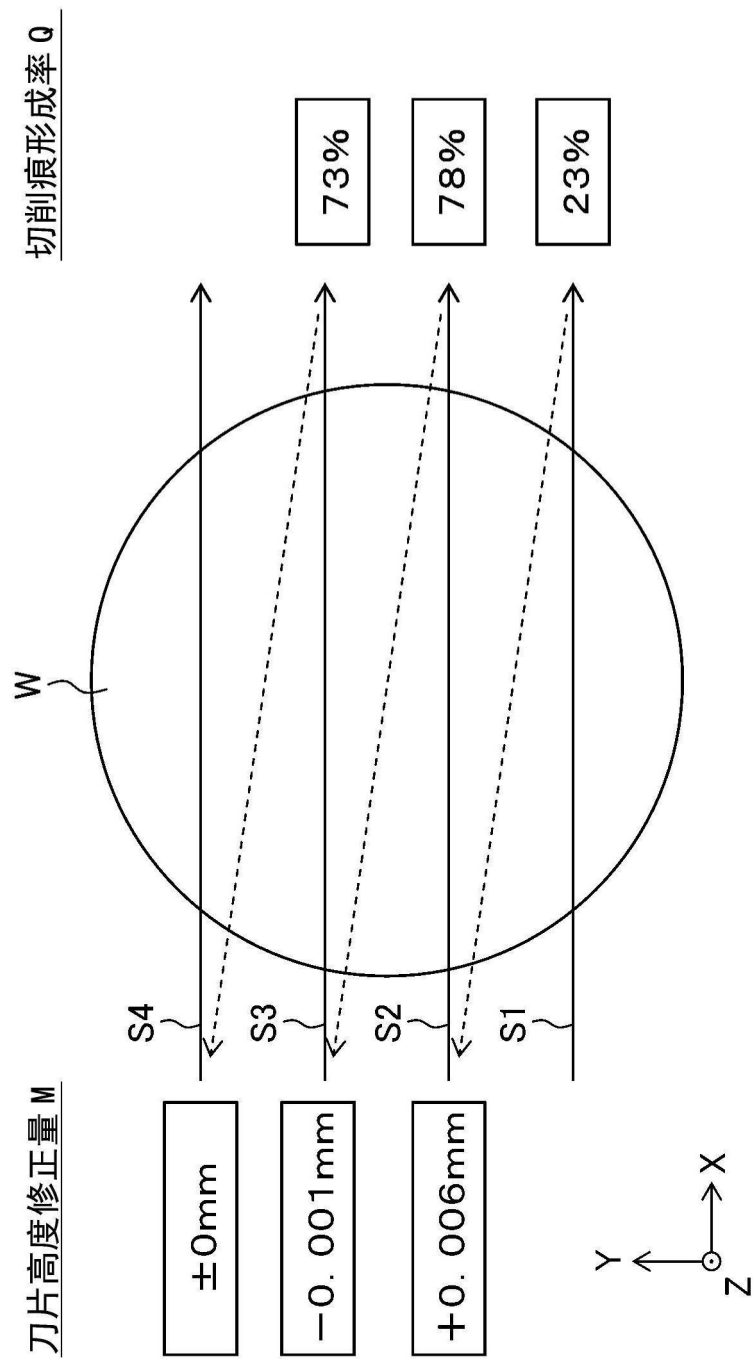


图7

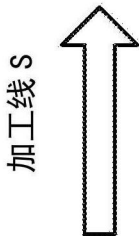
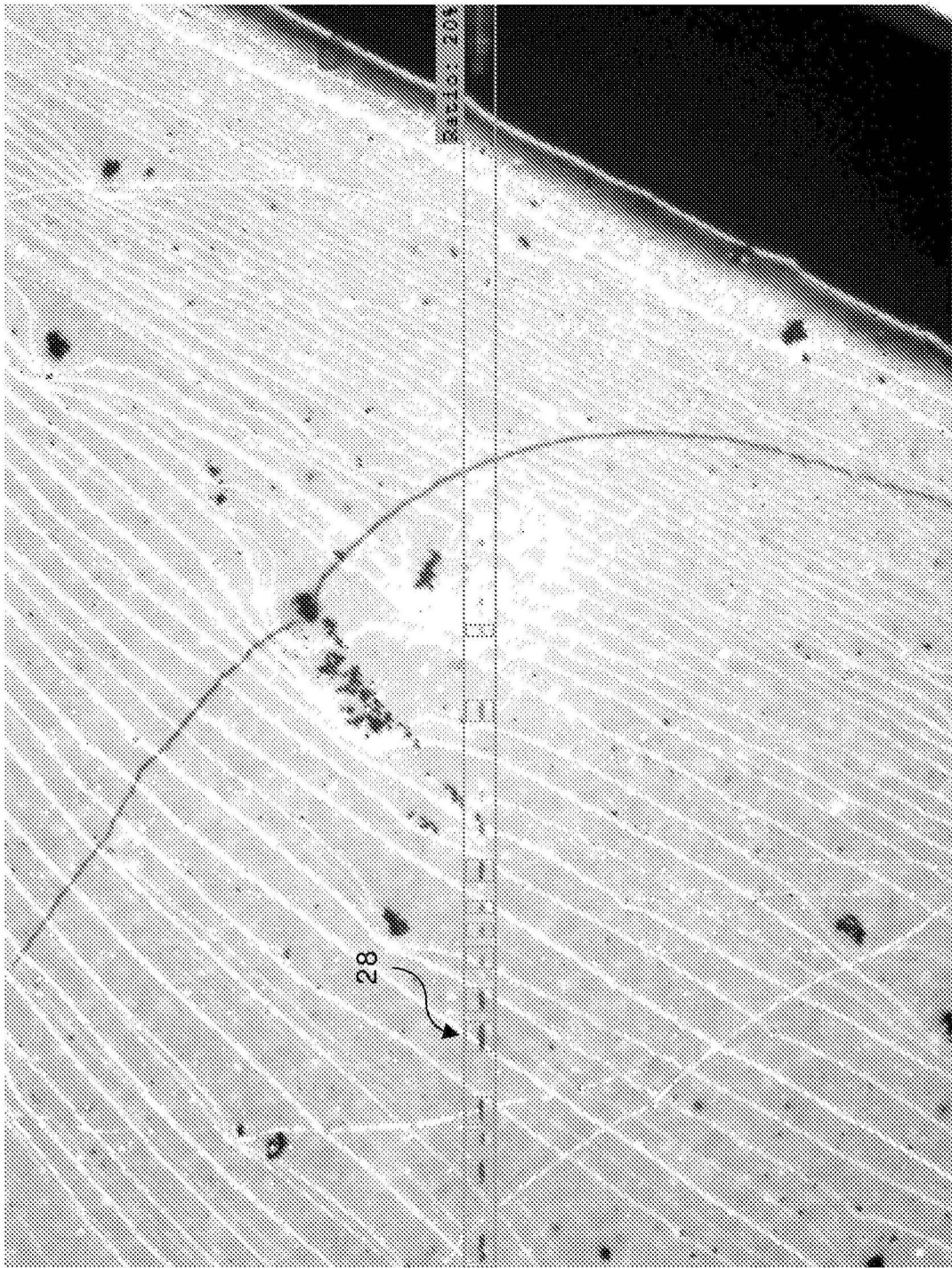


图8

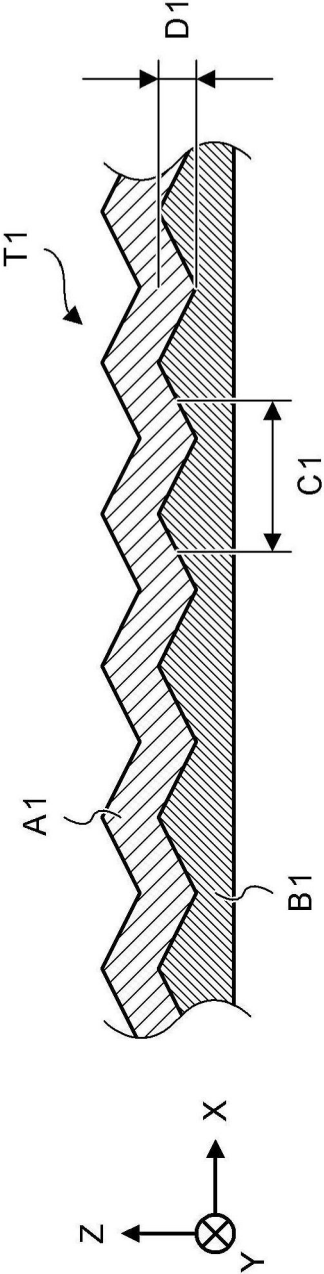


图9

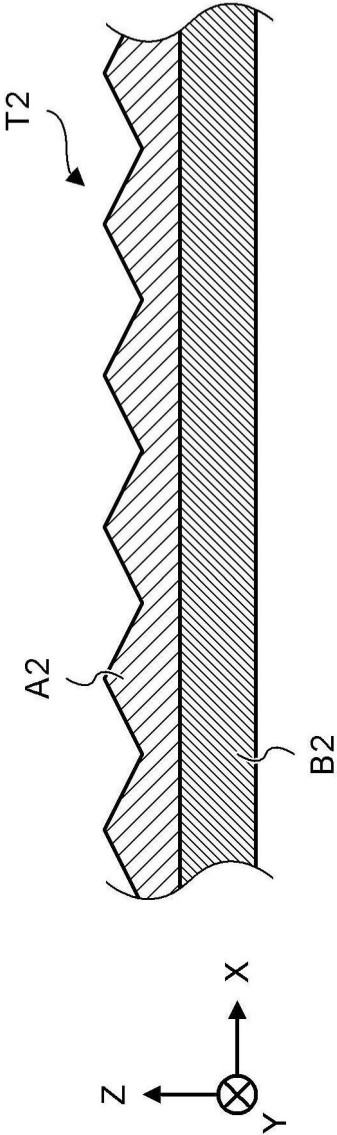


图10

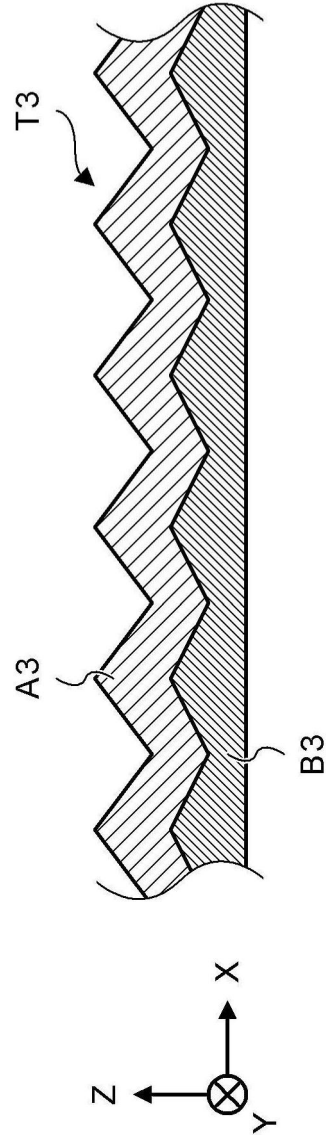


图11

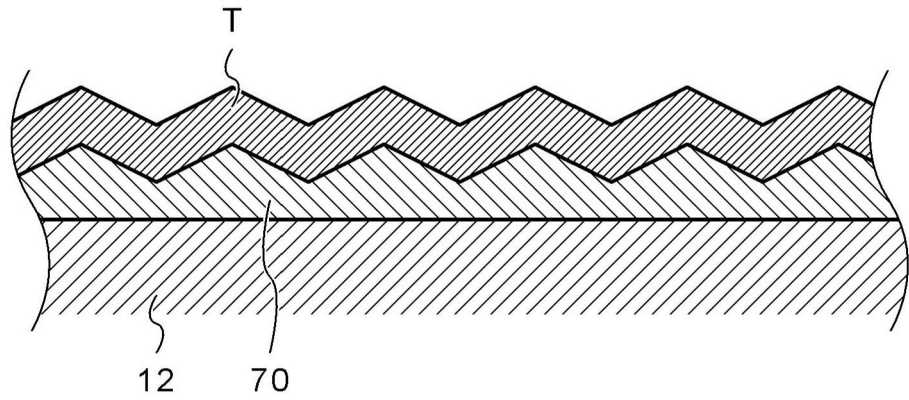


图12

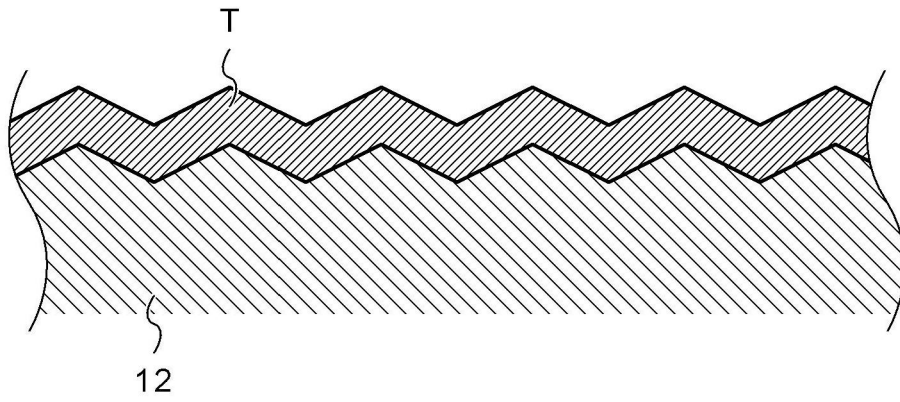


图13

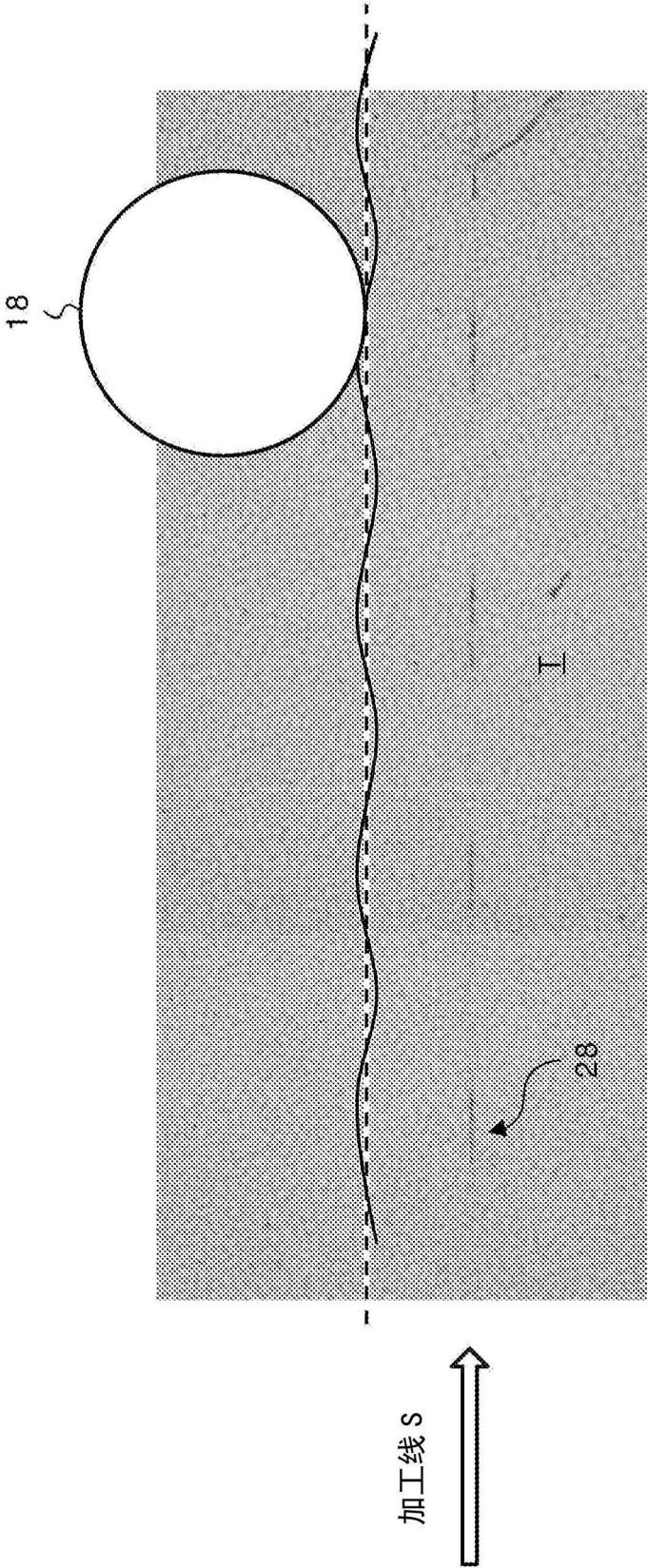


图14

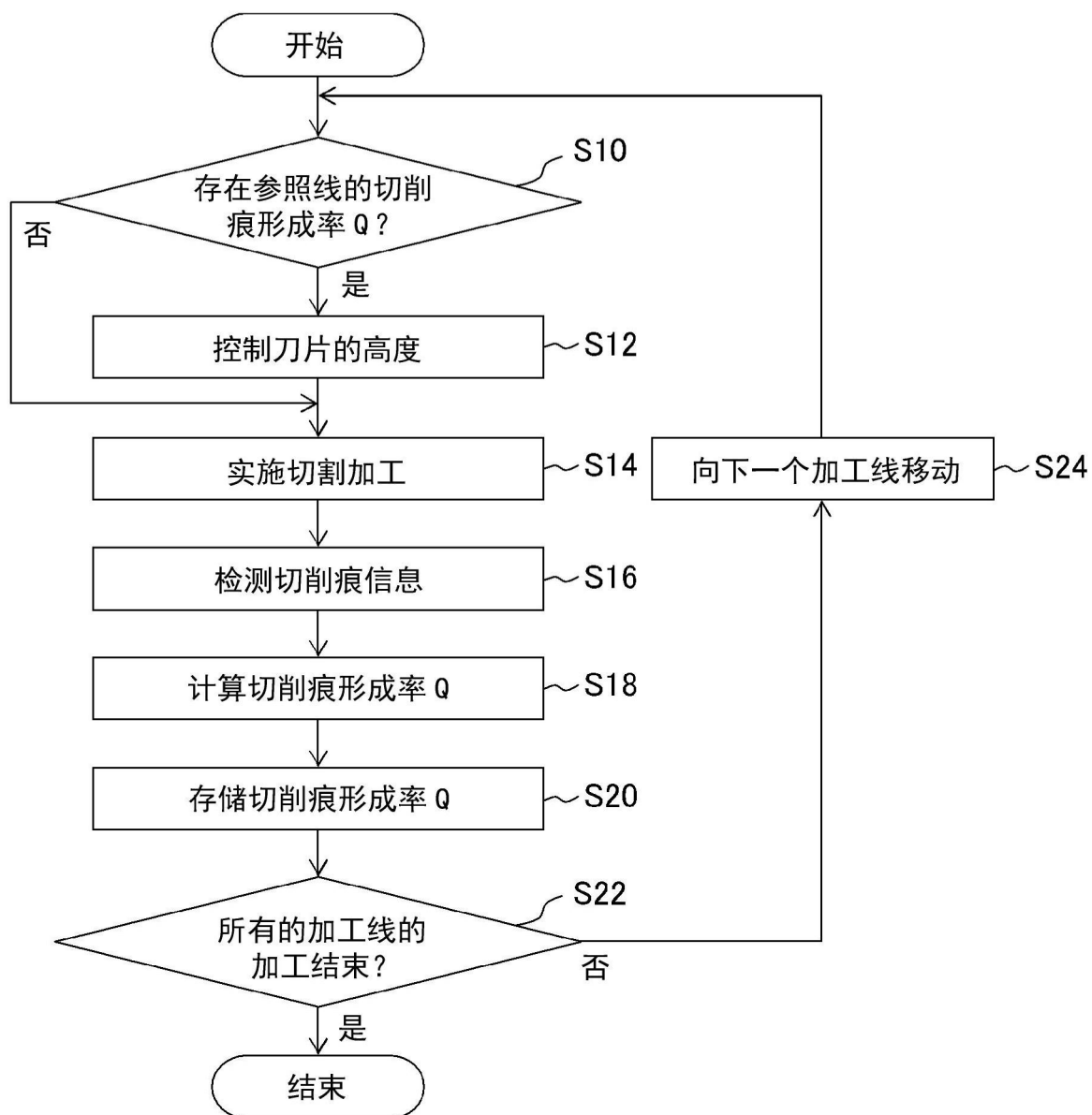


图15

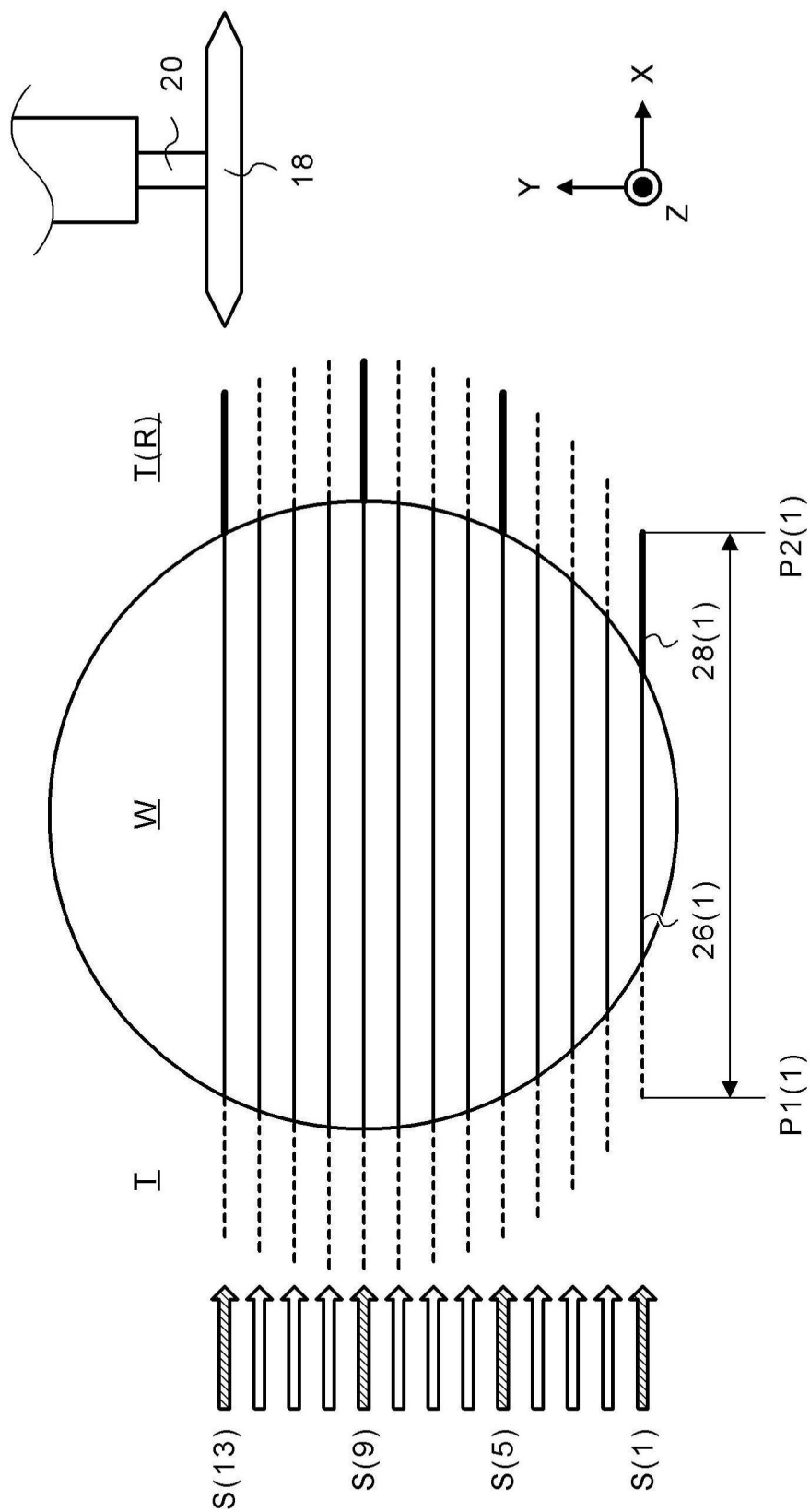


图16

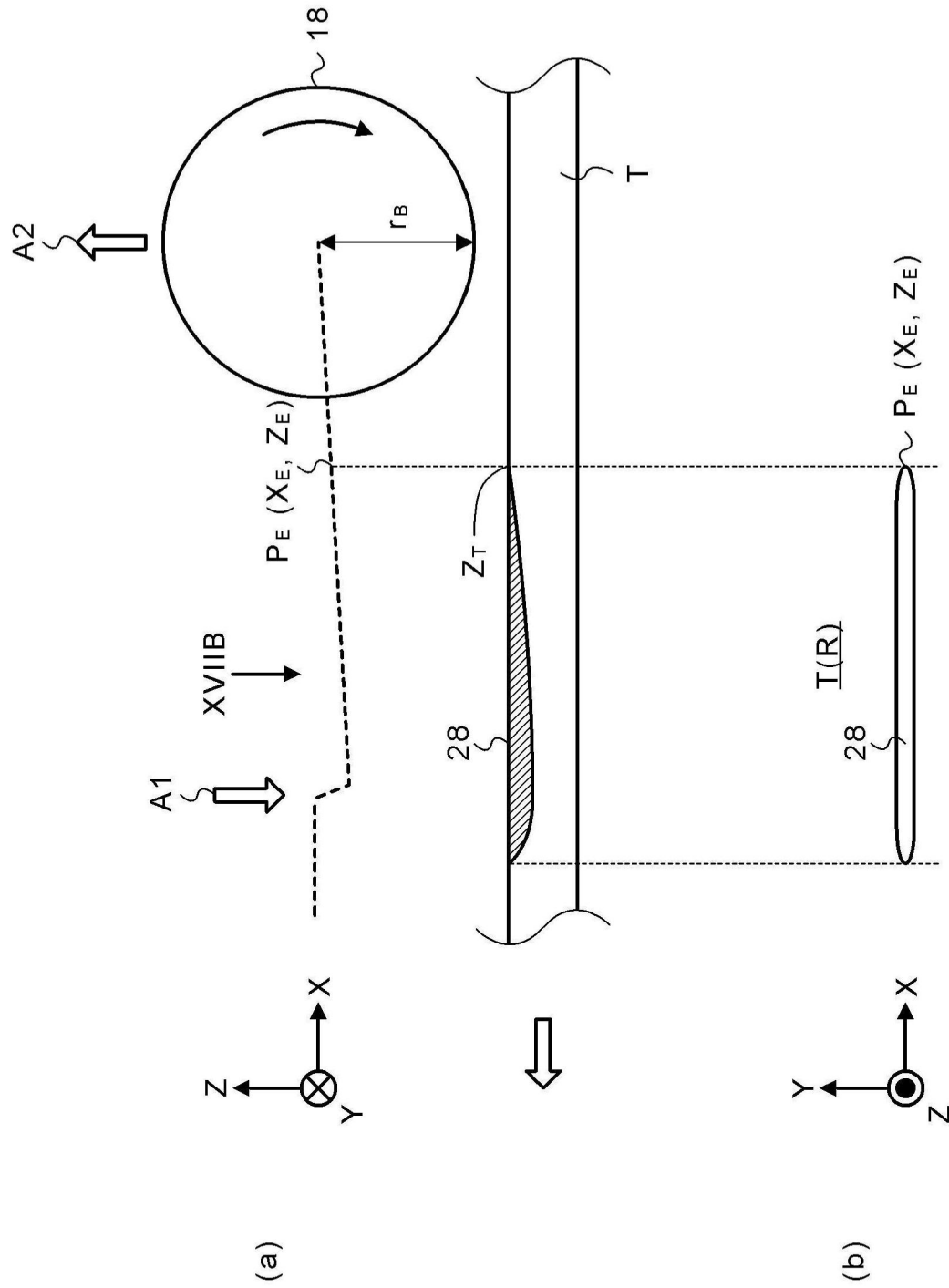


图17

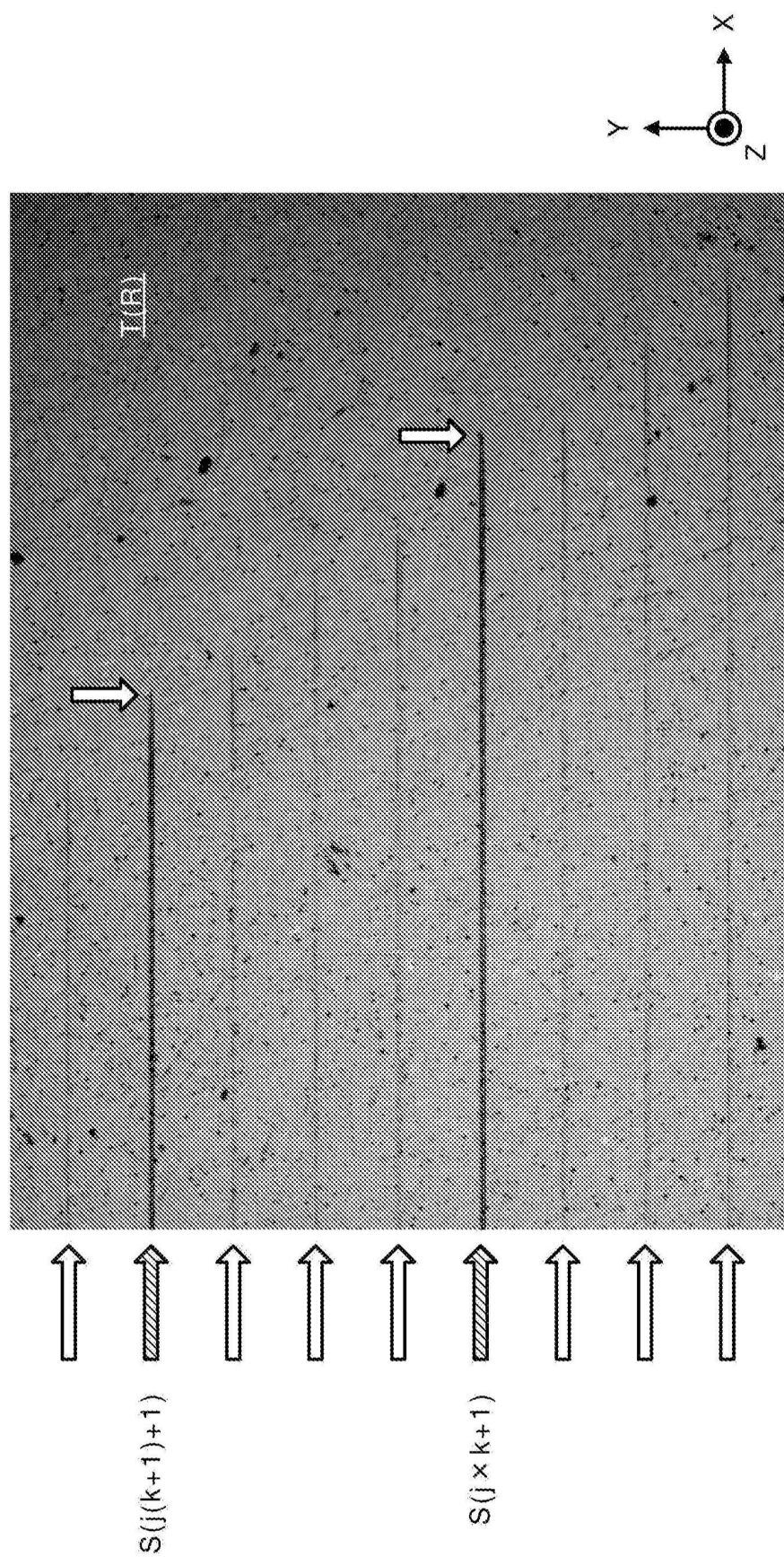


图18

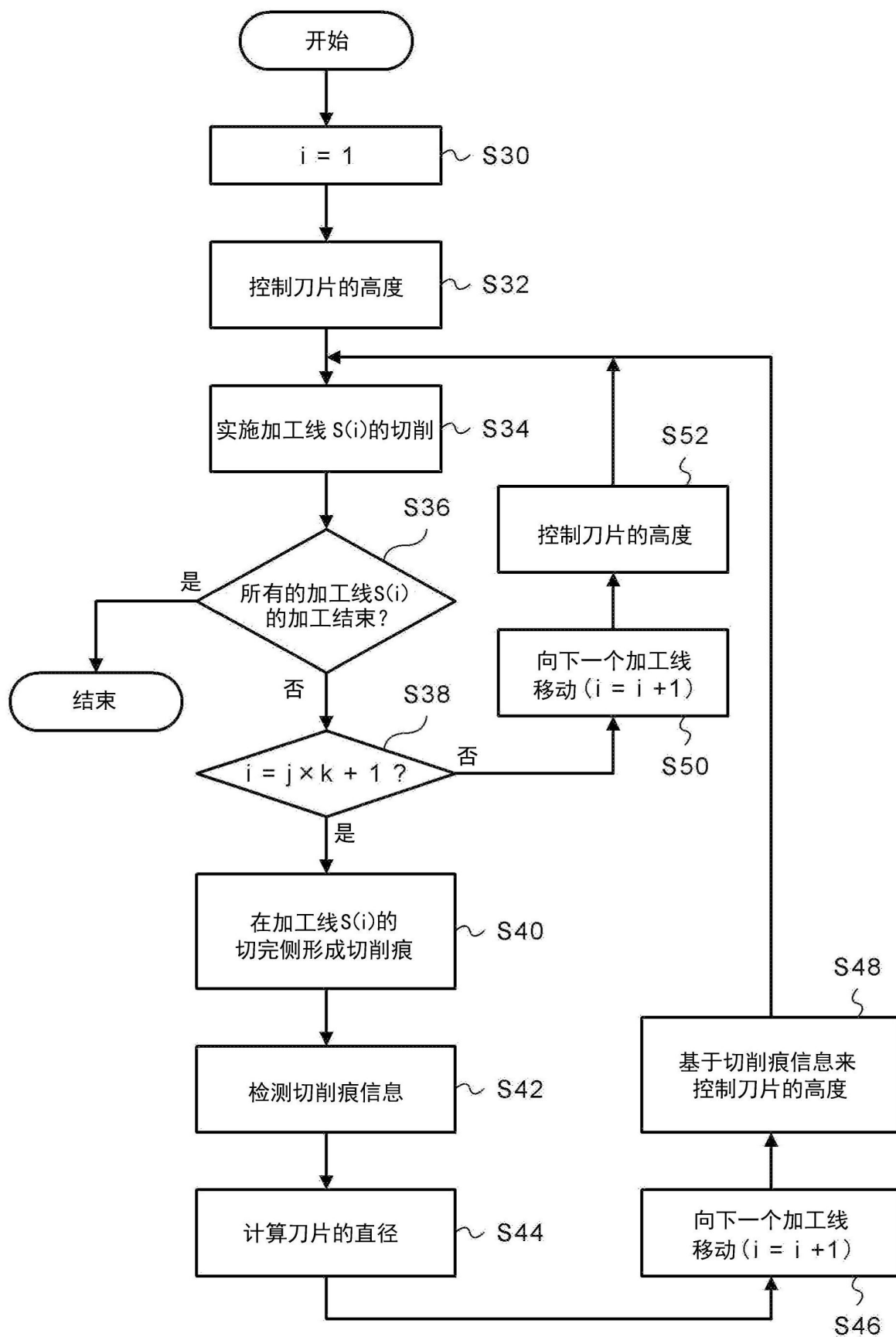


图19

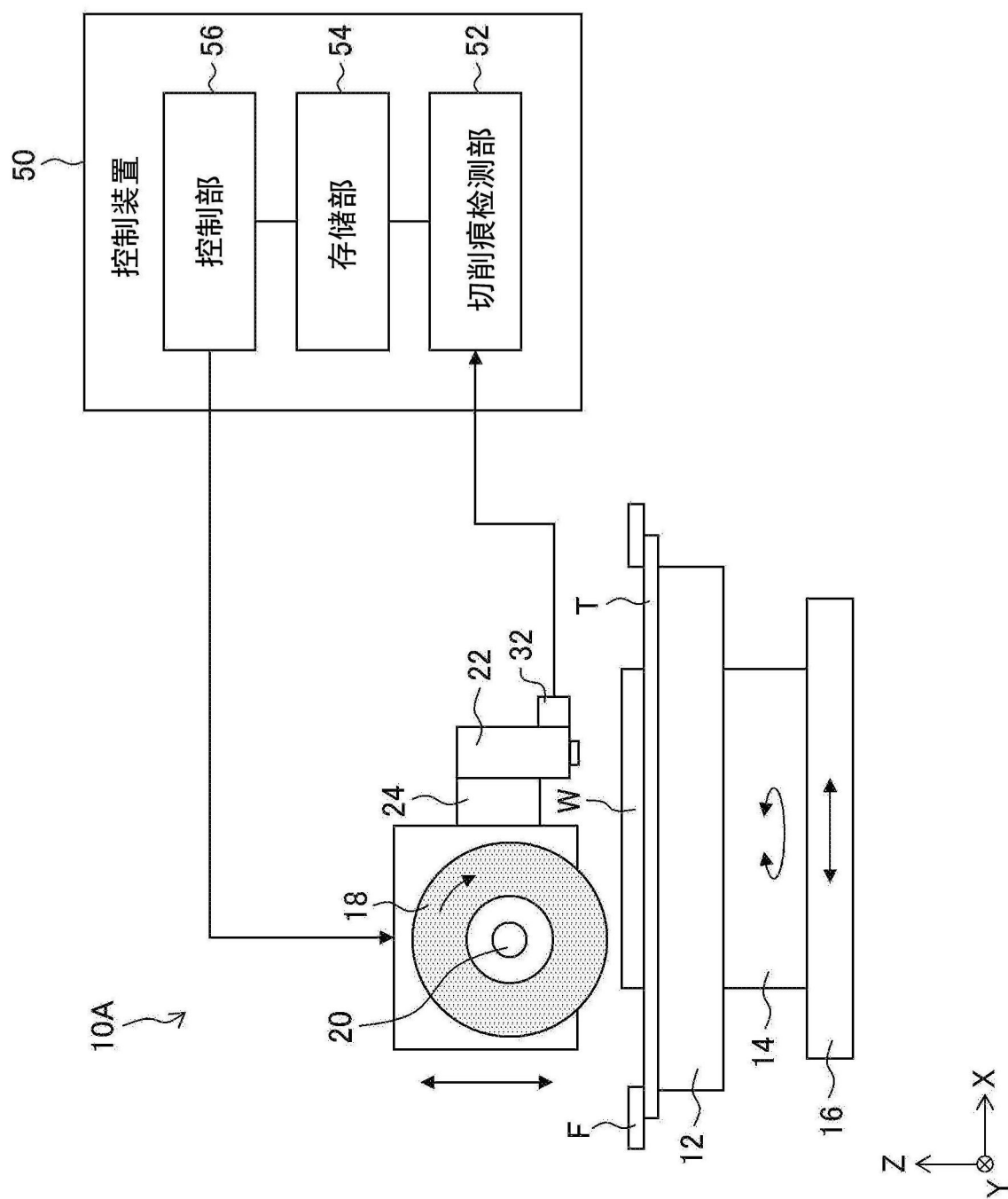


图20

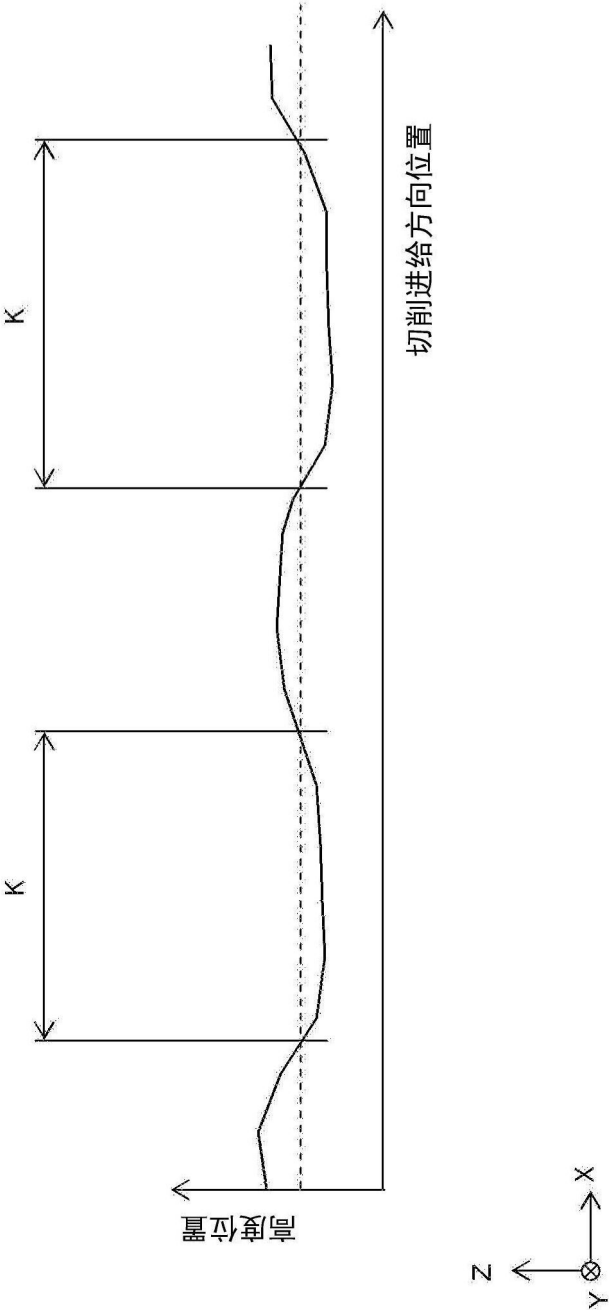


图21

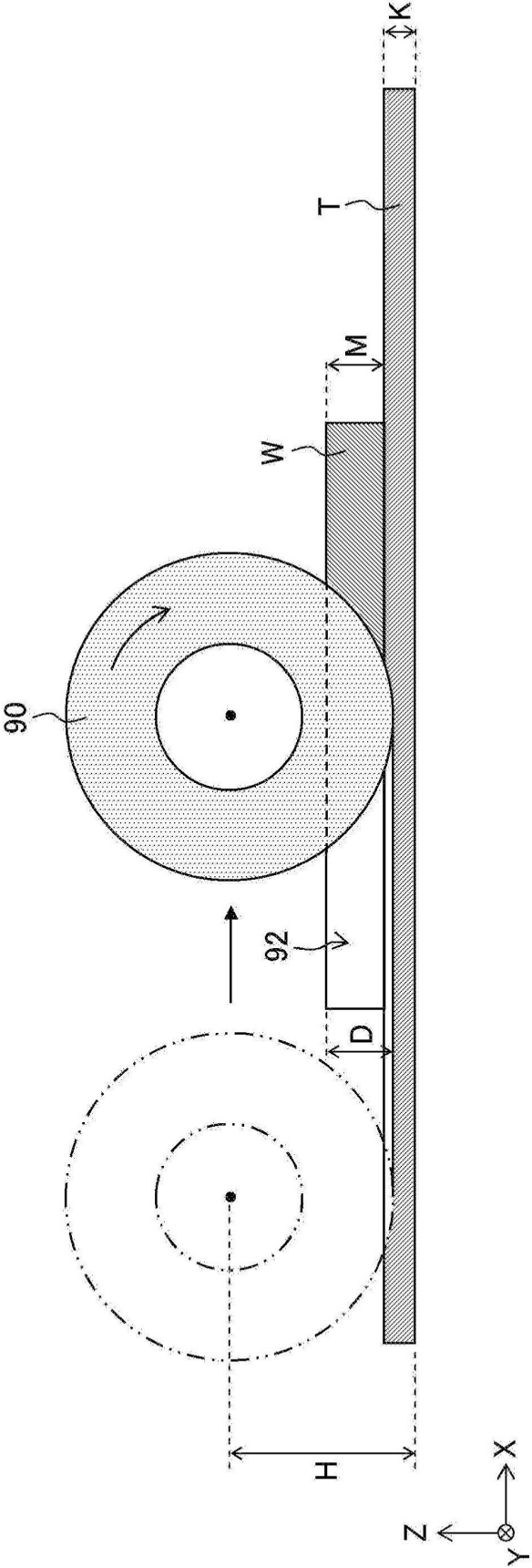


图22

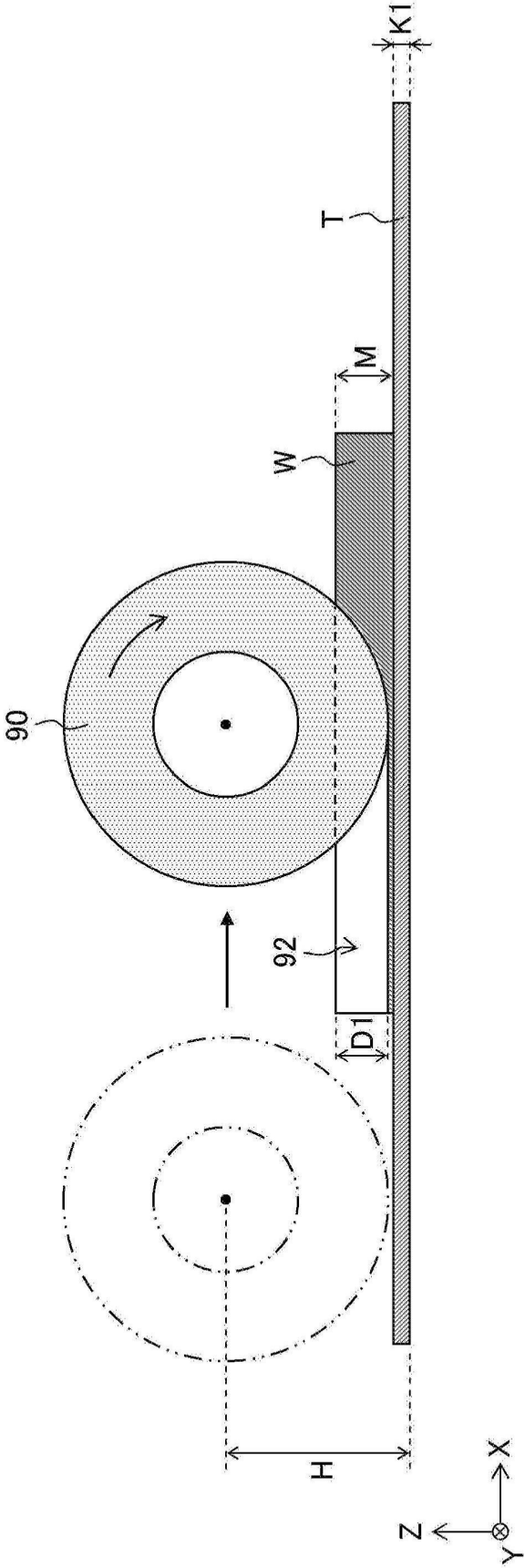


图23

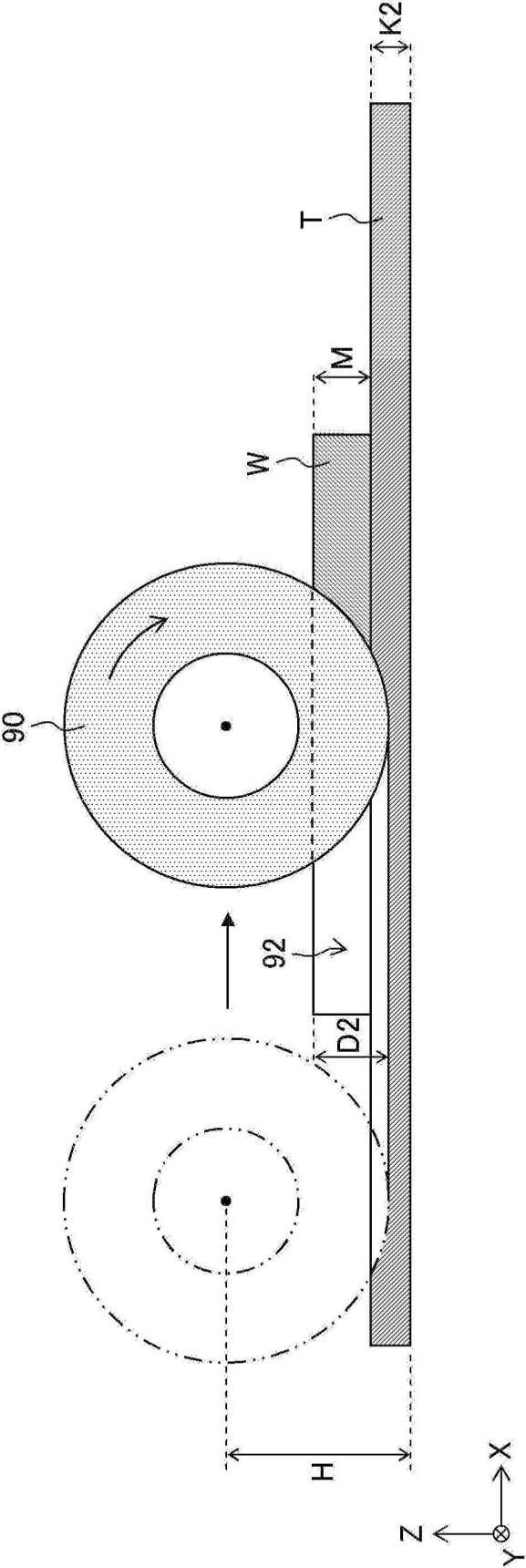


图24