



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109436918 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 13

(21) 申请号 201811027362.4

(22) 申请日 2018.09.04

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109436918 A

(43) 申请公布日 2019.03.08

(73) 专利权人 华中科技大学苏州脑空间信息研究院

地址 215000 江苏省苏州市苏州工业园区  
若水路388号H211

(72) 发明人 杨孝全 龚辉 谭璐

(74) 专利代理机构 武汉智嘉联合知识产权代理  
事务所(普通合伙) 42231

专利代理师 黄君军

(51) Int. Cl.

B65H 35/06 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 107718144 A, 2018.02.23

CN 1991329 A, 2007.07.04

CN 203428618 U, 2014.02.12

GB 1293570 A, 1972.10.18

JP 2002022626 A, 2002.01.23

JP 2006052964 A, 2006.02.23

JP 2007187603 A, 2007.07.26

JP 2016176842 A, 2016.10.06

审查员 郭啟洪

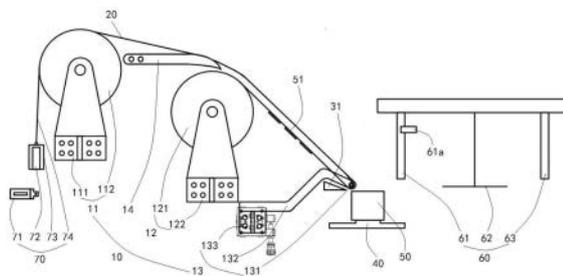
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种切片收片系统

(57) 摘要

本发明属于研究和医疗设备技术领域,公开了一种切片收片系统,包括样本平移台,其用于承载样本,并使样本做往复运动;胶带装置,其包括放胶带机构、收片机构和压片机构;胶带,其用于粘贴样本切片;及切片刀具,其用于切削样本;当所述样本平移台移动到所述压片辊处时能够配合所述切片装置对样本进行切削。本发明运动部件少、精度高,可避免胶带与刀具粘连,可实现大尺寸样本的连续切削收片。



1. 一种切片收片系统,其特征在于

包括:

样本平移台,其用于承载样本,并使样本做往复运动;

胶带装置,其包括放胶带机构、收片机构和压片机构,所述放胶带机构包括胶带辊及支撑该胶带辊的胶带辊固定板;所述收片机构包括收片辊及支撑该收片辊的收片辊固定板;所述压片机构包括用于调整压片机构位置的压片平移台,架设于所述压片平移台上的压片支撑架,和连接于所述压片支撑架端部的压片辊,该压片辊位于所述样本平移台的运动路径上,且能够接触样本的切削表面;

胶带,其用于粘贴样本切片,其固定端缠绕于所述胶带辊上,其自由端经所述压片辊换向后连接于所述收片辊上;及

切片刀具,其用于切削样本,该切片刀具与所述压片辊的距离保持设定值,当所述样本平移台移动到所述压片辊处时能够配合所述切片刀具对样本进行切削;

胶带限位装置,该胶带限位装置包括首端连接所述胶带辊的柔性连接件,连接于所述柔性连接件尾端的磁铁,及固定设置且用于检测所述磁铁位置的霍尔传感器,所述柔性连接件与所述胶带辊的连接点位于胶带的拉开处;

所述胶带辊的线速度为 $V_2$ ,样本平移台的移动速度为 $V_1$ ,收片辊的线速度为 $V_3$ , $V_2 > V_1 > V_3$ 。

2. 根据权利要求1所述的切片收片系统,其特征在于:

所述系统还包括样本预处理装置,该样本预处理装置设于所述样本平移台做往复运动的路径上,其包括滴水管、压片和除水气管。

3. 根据权利要求1所述的切片收片系统,其特征在于:

所述 $V_2$ 是 $V_1$ 的1.5~2倍, $V_3$ 是 $V_1$ 的0.6~0.9倍。

4. 根据权利要求1所述的切片收片系统,其特征在于:

所述胶带装置还包括设置于所述胶带辊与所述收片辊之间胶带输送路径上的胶带导轨。

5. 根据权利要求1所述的切片收片系统,其特征在于:

所述胶带辊和所述收片辊均包括通过螺钉连接的辊端盖和辊底座,所述辊端盖上具有均布的通孔,所述辊底座上对应设置相匹配的螺纹孔;所述辊底座的轴向具有与中轴相配合的中轴通孔,所述辊底座的径向具有用于将辊底座安装于中轴上的安装孔。

## 一种切片收片系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及研究和医疗设备技术领域,尤其是涉及一种切片收片系统。

### 背景技术

[0002] 针对生物组织样本的收片系统,目前国内外主要有三种收片方式:

[0003] 一是使用传送带收集,其主要是将传送带安装于刀刃处,传送带浸没在水槽中使其带有水分,潮湿的传送带对于样本切片有一定的吸附作用,使得将切下的切片吸附在传送带上后转移至水中展片,例如专利号:US 8087334B2,专利号:US 20100093022A1;以及商用收片系统使用特制的导电塑料带做为传送带收集切片,例如专利号:CN201510009129;或者干燥环境下使用传送带将样本切片转移然后手工转移至防脱板上收集,例如BigBrain: An Ultrahigh-Resolution 3D Human Brain Model。

[0004] 二是胶带式收集,其主要是使用胶带粘住样本表面,然后切削,实现切片的收集,例如专利号:US 360988;以及如专利号:US20140026683A1,所述的样本包埋于圆柱形底座上,金刚石刀具垂直样本移动,更改切削步进,切片时圆柱形底座位置固定带动样本自由旋转,旋转的同时将胶带粘在样本表面,切削完成即实现样本收片。

[0005] 三是水循环式收集,其主要是切削后使用水循环将切片转移至多孔板收集,例如专利号:US 20140137715A1。

[0006] 需要注意的是,传送带收片方式需保证切片的完整性,若不能切起完整的切片则不能使用该方式收集,而且所述的传送带式收集方案并没有实现大尺寸样本自动化的收集,切片转移后仍需要后续手工收集;水循环式收片前提也需要能够切起完整切片,大尺寸样本通过水循环的方式收集易损坏,难以展平,而且有些样本不适合在水中切片,比如石蜡样本或冰冻样本;胶带式收集方案,专利号US20140026683A1,所述的方案实现了自动化,但由于样本制作环绕于圆柱形样本底座导致其无法包埋大尺寸样本,且只适合于轮转式切片,由于样本表面为光滑的弧形,所以也不能配合于成像;专利号CN201510009129所述的商用收片系统只适合小尺寸、纳米厚度样本的收片;专利号US360988所述的收片系统可实现大尺寸样本的自动化收集,但不适合轮转式切片,其结构设计,对于系统的控制方案,比如胶带的拉伸、粘贴都较为复杂,由于该收片系统收片胶带始终处于样本表面上部,且该方案在样本双侧进行收集,所以切片后不能配合于成像。

[0007] 对于常规胶带收片方式,往往将胶带进行改进,设计成粘贴区与非粘贴区交替的形式,或者采用三明治形式,以解决胶带与刀片的粘粘问题以及连续切片的收集,胶带处理工艺复杂,且胶带通常需要根据样本大小进行定制。此外,现有胶带的粘贴方式导致大样本在切削过程中产生的碎屑不易清理,影响样本的表面质量,尤其针对大型石蜡样本,极易断裂。现有装置,当需要对切削完的剩余样本进行成像再切削时,一般采用收片装置整体移动的形式,收片装置包括刀片及胶带等多个部分,由于多次重复移动,各部件位置精度会降低,进而在切削时影响样本表面一致性,导致样本表面变形图像失真等问题。

## 发明内容

[0008] 本发明的目的在于克服上述技术不足,提出一种切片收片系统,解决现有技术中运动部件多,精度低的技术问题。

[0009] 为达到上述技术目的,本发明的技术方案提供一种切片收片系统,包括:

[0010] 样本平移台,其用于承载样本,并使样本做往复运动;

[0011] 胶带装置,其包括放胶带机构、收片机构和压片机构,所述放胶带机构包括胶带辊及支撑该胶带辊的胶带辊固定板;所述收片机构包括收片辊及支撑该收片辊的收片辊固定板;所述压片机构包括用于调整压片机构位置的压片平移台,架设于所述压片平移台上的压片支撑架,和连接于所述压片支撑架端部的压片辊,该压片辊位于所述样本平移台的运动路径上,且能够接触样本的切削表面;

[0012] 胶带,其用于粘贴样本切片,其固定端缠绕于所述胶带辊上,其自由端经所述压片辊换向后连接于所述收片辊上;及

[0013] 切片刀具,其用于切削样本,该切片刀具与所述压片辊的距离保持设定值,当所述样本平移台移动到所述压片辊处时能够配合所述切片刀具对样本进行切削。

[0014] 一种通过前述系统实现的切片收片方法,包括如下步骤:

[0015] 步骤1,样本平移台以速度 $V_1$ 使样本经过所述压片辊做往复运动,且与切片刀具配合实现样本切削,同时胶带辊以线速度 $V_2$ 顺时针旋转放松胶带,收片辊以线速度 $V_3$ 逆时针旋转收片,其中, $V_2 > V_1 > V_3$ ;

[0016] 步骤2,胶带辊释放了用于粘贴样本切片所需的长度后,胶带辊停止旋转,收片辊继续以速度 $V_3$ 逆时针旋转收片,直至将粘贴有样本切片的胶带收回后停止旋转;

[0017] 步骤3,胶带辊逆时针旋转,首先将冗余的胶带拉直,继续反转将拉开新的胶带以供下次使用。

[0018] 与现有技术相比,本发明的有益效果包括:

[0019] 1、采用胶带装置和切削装置固定、样本移动的方式,减少运动部件,保证样本每次切割的重复位置精度,提升样本切削表面一致性,减小后续样本配准复杂性;

[0020] 2、通过设置胶带传送辊的正反转转速配比关系,避免样本切削过程中胶带与刀具粘连的现象;

[0021] 3、采用压片辊压迫胶带,使胶带逐步粘贴在样本切片表面,并将切削产生的碎屑清理干净,同时实现大尺寸样本的连续切削收片;

[0022] 4、对样本进行水滴法预处理,避免样本在切削过程中发生断裂。

## 附图说明

[0023] 图1是本发明切片收片系统的结构示意图;

[0024] 图2是本发明切片收片系统中压片机构的结构示意图;

[0025] 图3是本发明切片收片系统中压片机构和切片刀具的配合示意图;

[0026] 图4是本发明切片收片系统中辊端盖的结构示意图;

[0027] 图5是本发明切片收片系统中辊底座的结构示意图;

[0028] 图6是本发明切片收片方法的流程图。

## 具体实施方式

[0029] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0030] 本发明提供了一种切片收片系统,包括:胶带装置10,胶带20,切片刀具31及样本平移台40,如图1所示。

[0031] 样本平移台40用于承载样本50,可带动样本50升降,并使样本50经过所述压片辊131做往复运动。

[0032] 胶带装置10包括放胶带机构11、收片机构12和压片机构13,所述放胶带机构11包括胶带辊111及支撑该胶带辊111的胶带辊固定板112;所述收片机构12包括收片辊121及支撑该收片辊121的收片辊固定板122;所述压片机构13包括用于调整压片机构13位置的压片平移台131,架设于所述压片平移台133上的压片支撑架132,和连接于所述压片支撑架132端部的压片辊131,该压片辊131位于所述样本平移台40的运动路径上,且能够接触样本50的切削表面,如图2所示。

[0033] 胶带20用于粘贴样本切片51,其固定端缠绕于所述胶带辊111上,其自由端经所述压片辊131换向后连接于所述收片辊121上,使所述胶带辊111释放胶带时的旋转方向与所述收片辊121收片时的旋转方向相反。

[0034] 切片刀具31用于切削样本50,该切片刀具31与所述压片辊131的距离保持设定值,该设定值一般对应为样本切片51的厚度。切片刀具31优选轮转式或平推式刀片。当所述样本平移台40移动到所述压片辊131处时能够配合所述切片刀具31对样本50进行切削。

[0035] 本切片收片系统工作时,胶带辊111旋转释放胶带20,样本平移台40承载样本50经过所述压片辊131做往复运动,切片刀具31对样本50进行切片,收片辊121旋转收片,压片辊131从动旋转并将胶带20向样本切片51按压,如图3所示,使胶带20以线接触的方式逐步粘贴到样本切片51表面。胶带辊111释放出的胶带长度略大于一个样本50长度以供粘贴样本切片51,胶带的释放速度根据样本切削速度设定。切削完成后,收片辊121仍进行一段时间的反转,将带有样本切片51的胶带收集在收片辊121上。

[0036] 压片辊131可设于切片刀具31的切削方向正前方,压片辊131的压片面距离切片刀具31的刀刃水平距离0.5~1cm,垂直距离为样本切片51厚度,如10 $\mu$ m。压片辊131通过压片支撑架132固定,并且支撑架安装于一维的压片平移台133上,便于调节压片辊131与刀刃之间的垂直距离,样本50由样本平移台40抬升至与样本切片51厚度相等的高度,如10 $\mu$ m后,样本50表面与压片辊131接触挤压并粘贴胶带,压片辊131的切向速度等于切削速度。样本切削时,样本50相对切片刀具31以及压片辊131的移动使得压片辊131滚动将胶带20逐步压在样本50表面,配合切片刀具31,实现压片与切削的同步进行。

[0037] 作为优选的,所述系统还包括样本预处理装置60,其包括滴水管61、压片62和除水气管63,滴水管61上设置水阀61a,除水气管63上设置气阀。该样本预处理装置60设于所述样本平移台40做往复运动的路径上,使样本50能够在所述压片辊131、滴水管61、压片62和除水气管63之间移动。切削开始前,样本平移台40将样本50移至样本预处理装置60,滴水管61对样本50表面进行滴水,然后压片62将水压平,使得样本50表面充分吸水,最后除水气管63将样本50表面多余水分吹干,完成样本切削前的预处理。该预处理的目的在于,利用压进

样本50的水填补易碎样本(例如石蜡)的间隙,由于水的张力作用,使得样本50韧性增加,可有效避免样本切削时产生碎屑及断裂的现象。

[0038] 作为优选的,所述胶带辊111的线速度为 $V_2$ ,样本平移台40的移动速度为 $V_1$ ,收片辊121的线速度为 $V_3$ , $V_2 > V_1 > V_3$ 。当样本50接触到胶带20时,收片辊121开始以小于切削的速度转动收片,样本50相对切片刀具31以及压片辊131的移动使得压片辊131滚动将胶带20逐步压在样本50表面,配合切片刀具31,实现压片与切削的同步进行。 $V_2 > V_1 > V_3$ 可保证有充足的胶带能在切削过程中粘在样本50上,同时又不至于过多冗余,妨碍切削过程。

[0039] 作为优选的,所述系统还包括胶带限位装置70,该胶带限位装置70包括首端连接所述胶带辊111的柔性连接件74,连接于所述柔性连接件74尾端的磁铁72,及固定设置且用于检测所述磁铁72位置的霍尔传感器71,所述柔性连接件74与所述胶带辊111的连接点位于胶带20的拉开处。为保证垂拉效果,所述磁铁72可以用重物73装载。胶带辊111释放胶带的过程中,柔性连接件74随胶带辊111的逆时针旋转而逐步缠绕,即磁铁72不断下降,下降到霍尔传感器71的识别高度时,霍尔传感器71检测到磁场后发出信号,以实现胶带辊111停止转动,实现释放胶带的限位。当然,根据柔性连接件74的缠绕方向与胶带20的缠绕方向相同或不同,前述限位过程中,磁铁72可以是上升或是下降,不影响本方案结果的实现。由于霍尔传感器71位置固定,磁铁72下降由胶带辊111逆时针旋转控制,此位置每次恒定,因此可保证胶带辊111旋转拉开的胶带量恒定,满足每次收片的需求。霍尔传感器71可固定在光学平板上来检测磁铁72的到来,以保证每次新拉开的胶带足够后续使用,霍尔传感器71的固定位置可以通过人工调节。

[0040] 为实现自动控制,本发明可引入主控模块,其信号连接驱动所述胶带辊111和收片辊121旋转的电机,以实现胶带辊111和收片辊121顺时针旋转、逆时针旋转、转速调节、停机自动控制;其信号连接驱动切片刀具31进行切削的电机,以控制切削动作;其信号连接压片平移台133、样本平移台40,以实现两平台移动的控制;以及,其信号连接霍尔传感器71,以接收磁铁72位置信息,即可得胶带释放长度,根据该信息适应性地调节对其他组件的控制时机。理论上,递送胶带的长度=冗余长度+新释放的长度>反转用于收片的长度。比如递送长度为1.2倍样本50长度,反转收片的长度为1.1倍长度(保证样本的间隔),冗余0.1倍样本长度(保证胶带是略松弛的,绷紧容易扯坏样本)。新拉开的胶带为1.1倍样本长度。实际上传感器探测磁铁72存在一些误差,可通过多增加传感器的数量提升精度。

[0041] 作为优选的,所述胶带装置10还包括设置于所述胶带辊111与所述收片辊121之间胶带输送路径上的胶带导轨14。该胶带导轨14用于为放松的胶带20提供支撑,保证了胶带的舒展。

[0042] 作为优选的,如图4和图5所示,所述胶带辊111和所述收片辊121均包括通过螺钉连接的辊端盖1111和辊底座1112,所述辊端盖1111上具有均布的通孔1113,所述辊底座1112上对应设置相匹配的螺纹孔1114,所述辊端盖1111上的通孔1113与所述辊底座1112上的螺纹孔1114可对应设有3对,每对“通孔-螺纹孔”可以选择配合直径6mm的螺钉使用,相邻通孔1113或螺纹孔1114相对轴心相隔 $120^\circ$ 布置。所述辊底座1112的轴向具有与中轴相配合的中轴通孔1115,用于安装中轴,中轴可选择8mm直径。所述辊底座1112的径向具有用于将辊底座1112安装于中轴上的安装孔1116,用于将辊底座1112安装于中轴上,使胶带辊111以及收片辊121能够随中轴旋转。该安装孔1116也可设置3个,相邻安装孔相对轴心相隔 $120^\circ$

布置。

[0043] 一种通过前述系统实现的切片收片方法,如图6所示,包括如下步骤:

[0044] 步骤1,驱动样本以速度 $V_1$ 做往复运动,并控制在样本上表面切削设定厚度的切片;

[0045] 步骤2,控制一绕有胶带的压片辊抵紧于样本上端面以将切削的切片粘贴;

[0046] 其中,胶带的收放卷方向相反,且其放卷线速度为 $V_2$ 、收卷线速度为 $V_3$ , $V_2 > V_1 > V_3$ 。

[0047] 作为优选的,步骤1还包括在切削前控制胶带放卷,放卷的长度与切片的切削长度相契合。

[0048] 作为优选的,所述胶带放卷包括控制胶带卷沿其放卷转动方向转动至胶带拉直,并控制胶带卷以放卷线速度为 $V_2$ 继续转动。

[0049] 作为优选的,步骤2中,所述胶带辊放松的胶带长度为1.2~1.3倍的样本切片长度。

[0050] 作为优选的,步骤2中,所述 $V_2$ 是 $V_1$ 的1.5~2倍, $V_3$ 是 $V_1$ 的0.6~0.9倍,可保证有充足的胶带能在切削过程中粘在样本50上,同时又不至于过多冗余,妨碍切削过程。

[0051] 作为优选的,还包括在步骤1之前的步骤0,对样本表面依次进行滴水、压水及去除多余水分的切削前预处理,使样本表面待切削的部分得到浸润,不易碎裂。

[0052] 本方案的特点在于:对样本50进行单侧收集,更节省空间,且能够与其它对切削表面(block face)的处理(比如染色)和成像配合工作。

[0053] 本切片收片系统可配合轮转式或平推式刀片驱动切削装置进行收片,并且可以配合平推式切片的成像;由于胶带20对于样本切片51的支撑作用使得即使原本不能切起完整的切片也可以使用本系统完整的收集;解决了原本样本切削碎屑不易清理的问题,收片后不影响样本表面平整度以及样本表面的成像;切片相对位置确定,减小了后续图像配准复杂性;实现对于切片的间隔收片,可长时间稳定的工作(>40天);而且本方案可针对石蜡样本等大尺寸样本(10cm\*10cm)进行自动化的收片;此外,通过设置胶带辊111的正反转转速配比关系,可以解决样本切削过程中胶带20与刀片粘连的问题。结构十分紧凑,避免占用过多的空间,本设计在切片成像后将切片使用胶带20收集起来,对于需要将切片收起来后续做免疫组化、原位杂交等研究的用户非常有意义,而且便于之后对于感兴趣的区域进行二次研究,或对于成像有问题的样本位置进行重新成像,避免造成数据的损失。

[0054] 以上所述本发明的具体实施方式,并不构成对本发明保护范围的限定。任何根据本发明的技术构思所做出的各种其他相应的改变与变形,均应包含在本发明权利要求的保护范围内。

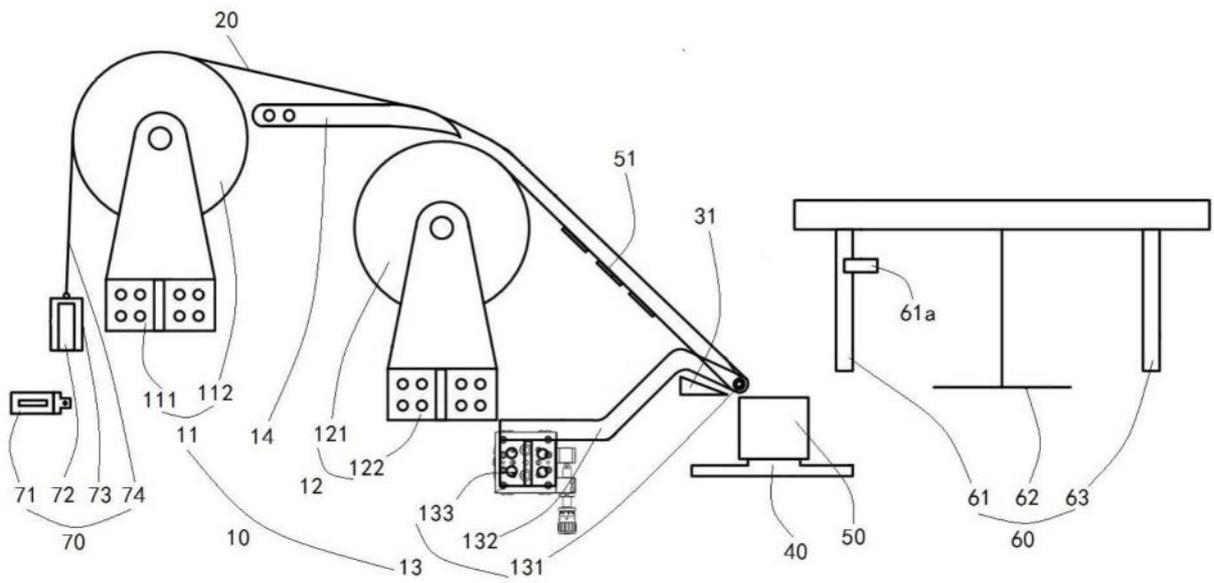


图1

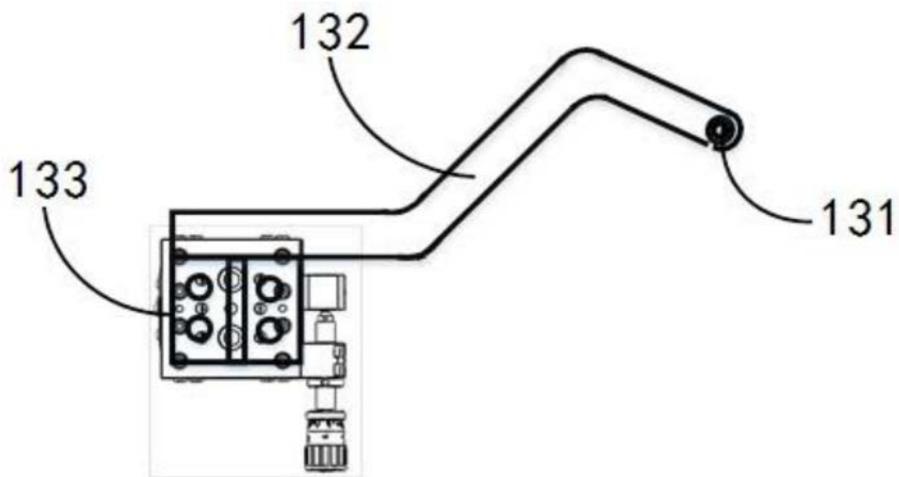


图2

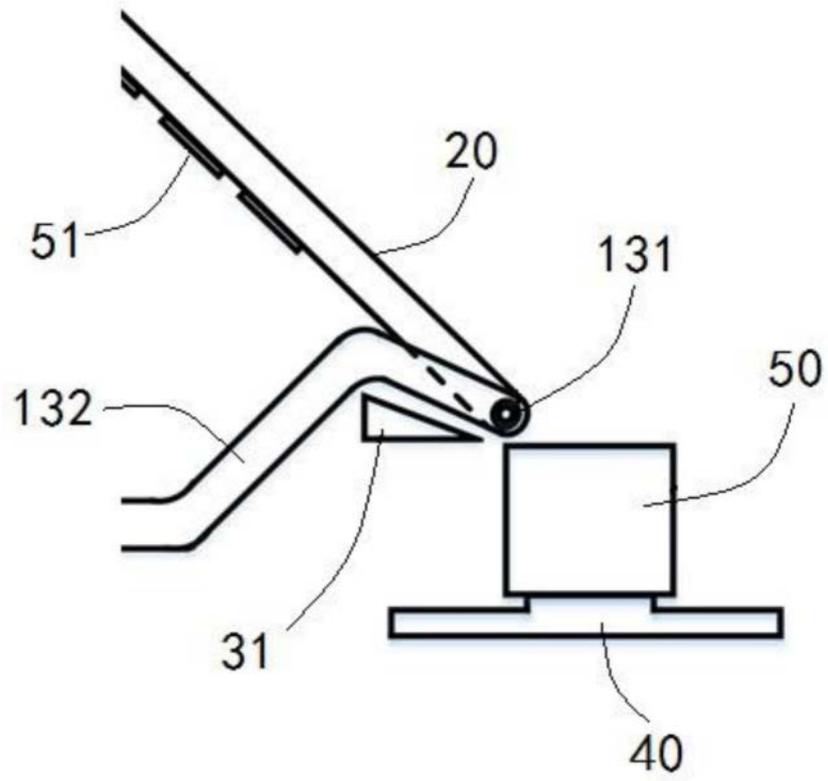


图3

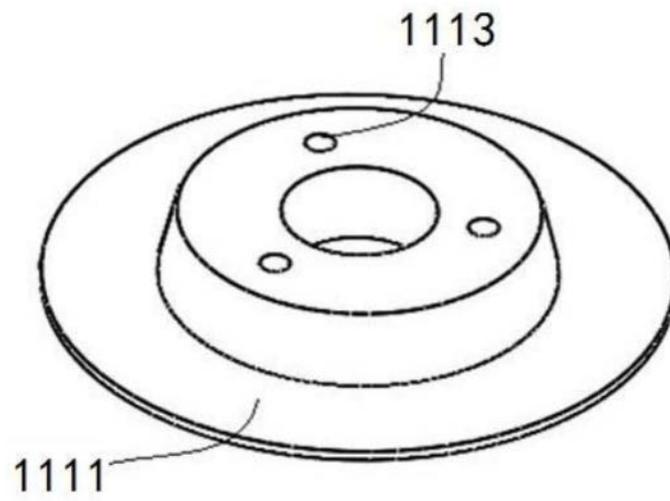


图4

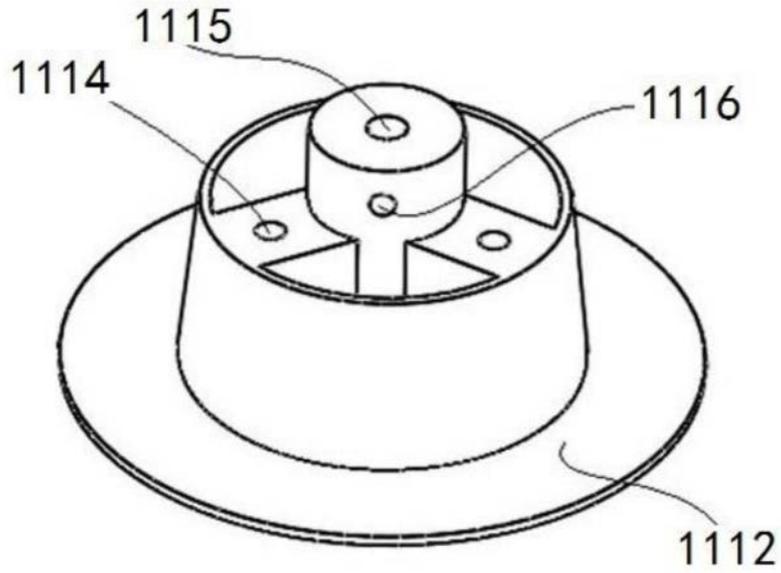


图5

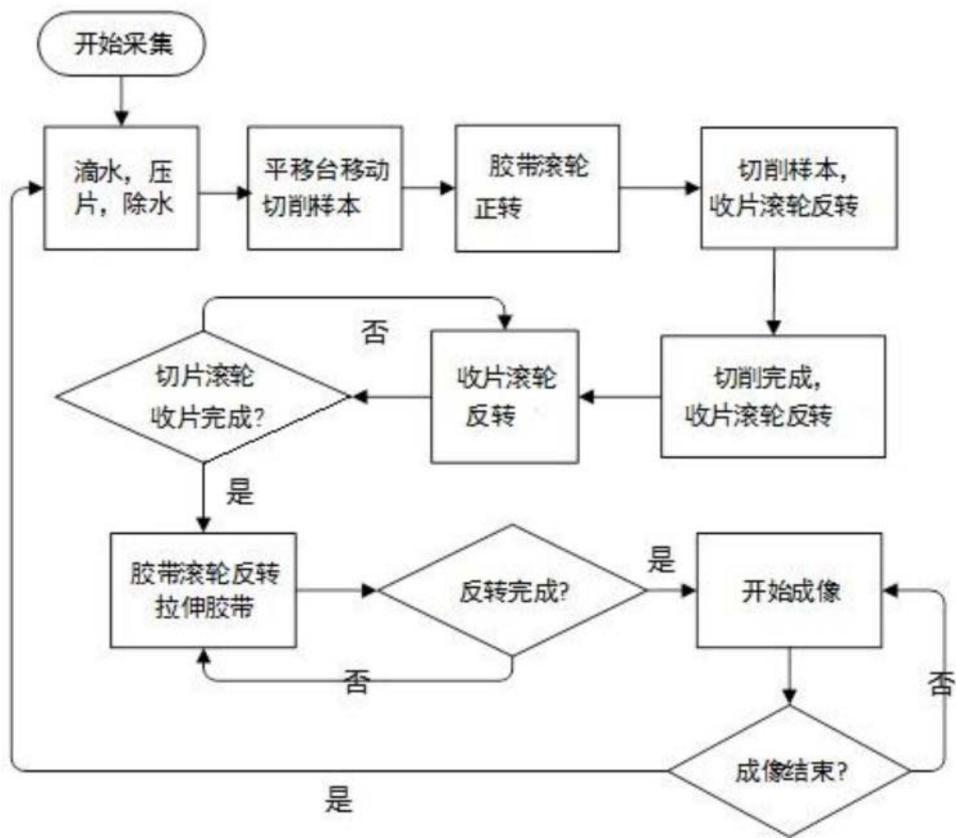


图6