



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114454363 A

(43) 申请公布日 2022.05.10

(21) 申请号 202110955059.6

(22) 申请日 2021.08.19

(66) 本国优先权数据

202110791033.2 2021.07.13 CN

(71) 申请人 青岛高测科技股份有限公司

地址 266114 山东省青岛市高新技术产业
开发区火炬支路66号

(72) 发明人 杨保聚 周波 戴鑫辉 东野广俊

(74) 专利代理机构 北京科慧致远知识产权代理
有限公司 11739

专利代理师 王乾旭 赵红凯

(51) Int. Cl.

B28D 5/04 (2006.01)

B28D 5/00 (2006.01)

B24B 1/00 (2006.01)

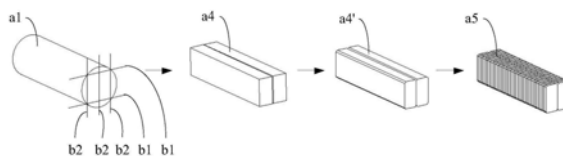
权利要求书2页 说明书10页 附图11页

(54) 发明名称

硅棒切割方法、设备及系统

(57) 摘要

本申请实施例提供一种硅棒切割方法、设备及系统,其中,方法包括:将硅棒限位于切割设备上;以平行于硅棒长度方向的第一切面和第二切面同步对硅棒进行切割,第一切面的数量为两个,两个第一切面平行;第二切面的数量为至少三个,至少三个第二切面相互平行;第二切面与第一切面垂直,以得到至少两个小硅棒、以及具有一平面及一弧面的边皮料。本申请实施例提供的硅棒切割方法、设备及系统能够解决传统方案中由大片结构切割小片结构所具有的缺陷。



1. 一种硅棒切割方法,其特征在于,包括:
将硅棒限于切割设备上;
以平行于硅棒长度方向的第一切面和第二切面同步对硅棒进行切割,第一切面的数量为两个,两个第一切面平行;第二切面的数量为至少三个,至少三个第二切面相互平行;第二切面与第一切面垂直,以得到至少两个小硅棒、以及具有一平面及一弧面的边皮料。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,位于外侧的两个第二切面设置在硅棒中心线的两侧;所述第二切面的数量为三个,得到两个小硅棒;两个小硅棒的横截面积之比为1:1-1:6。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述第二切面的数量为三个,位于中间的第二切面经过硅棒的中心,得到的两个小硅棒的横截面积相等。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,位于外侧的两个第二切面之间的距离与两个第一切面之间的距离相等。
5. 根据权利要求1-4任一项所述的方法,其特征在于,还包括:
以垂直于小硅棒长度方向的切面、沿着小硅棒的长度方向对小硅棒进行切片,得到多个小原料片。
6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,在对小硅棒进行切片之前,还包括:
对小硅棒的四个侧面进行研磨,小硅棒的侧面为与其长度方向平行的表面;
对小硅棒中相邻两个侧面之间的棱角进行研磨,以在两个侧面之间形成倒角面。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,还包括:
以平行于边皮料长度方向的第三切面对边皮料进行切割,第三切面与边皮料的底面平行,以切除边皮料的弧形顶部;
以平行于边皮料长度方向的第四切面对边皮料进行切割,第四切面与边皮料的底面垂直;第四切面的数量为两个,对称设置于边皮料的两侧以切除边皮料两侧的边角部,得到截面为矩形的边皮硅棒。
8. 一种应用权利要求1-7任一项硅棒切割方法的切割设备,其特征在于,包括:
基座;
承载台,设置于所述基座上,用于承载硅棒;
线切割装置,设置于所述基座上,与承载台可沿硅棒的长度方向相对移动;所述线切割装置上设置有切割线轮组;
绕设在切割线轮组上的切割线用于对硅棒进行切割。
9. 根据权利要求8所述的切割设备,其特征在于,所述承载台固定设置于基座上;所述线切割装置包括:线轮支架和支架驱动机构;所述线轮支架在支架驱动机构的驱动作用下相对于所述基座移动;切割线轮组设置于所述线轮支架上;
或,线切割装置固定于所述基座上;承载台在驱动机构的驱动作用下相对于线切割装置移动。
10. 根据权利要求9所述的切割设备,其特征在于,所述硅棒沿竖向设置于承载台上;线轮支架与承载台沿竖向相对移动;
或者,所述硅棒沿水平设置于承载台上,线轮支架与承载台沿水平相对移动。
11. 根据权利要求9所述的切割设备,其特征在于,切割线在切割线轮组中的各线轮之

间绕设呈环线；

或，线切割装置还包括：放线机构、收线机构和排线机构；所述放线机构和收线机构分别设置于切割线轮组的两侧，切割线为单根长线绕设于放线机构、收线机构、排线机构和切割线轮组之间。

12. 一种硅棒切割系统，其特征在于，包括：

权利要求8-11任一项所述的切割设备，用于以第一切面和第二切面对硅棒进行切割以得到小硅棒；以及，

对小硅棒进行磨削的磨削设备。

硅棒切割方法、设备及系统

技术领域

[0001] 本申请涉及硬脆材料切割技术,尤其涉及一种硅棒切割方法、设备及系统。

背景技术

[0002] 随着异质结电池的发展,市场对小片硅片的需求越来越大,对薄片的需求也越来越高,厚度从原来180微米到150微米,将来的市场可能需要90微米,甚至70、80微米厚度硅片,而越薄硅片就需要越小的硅片规格来保证切割质量和过程。

[0003] 传统方案中,小片的单晶硅电池通常是先将单晶硅棒切割成大片硅片,再采用激光技术上对大片硅片进行划片切割形成小片硅片,但在激光划片的过程中,会对小片硅片的横断面产生损伤和缺陷态,严重影响最终加工成的异质结电池的转换效率。

[0004] 而硅棒的尺寸越来越大,由166mm到182mm,再到210mm,将来可能会到230mm甚至到250mm,大规格硅棒切割成大硅片的良率降低,同时后续的工艺过程中要求太高,极容易破裂。

发明内容

[0005] 为了解决上述技术缺陷之一,本申请实施例中提供了一种硅棒切割方法、设备及系统。

[0006] 根据本申请实施例的第一个方面,提供了一种硅棒切割方法,包括:

[0007] 将硅棒限于切割设备上;

[0008] 以平行于硅棒长度方向的第一切面和第二切面同步对硅棒进行切割,第一切面的数量为两个,两个第一切面平行;第二切面的数量为至少三个,至少三个第二切面相互平行;第二切面与第一切面垂直,以得到至少两个小硅棒、以及具有一平面及一弧面的边皮料。

[0009] 根据本申请实施例的第二个方面,提供了一种应用如上硅棒切割方法的切割设备,包括:

[0010] 基座;

[0011] 承载台,设置于所述基座上,用于承载硅棒;

[0012] 线切割装置,设置于所述基座上,与承载台可沿硅棒的长度方向相对移动;所述线切割装置上设置有切割线轮组;

[0013] 绕设在切割线轮组上的切割线用于对硅棒进行切割。

[0014] 根据本申请实施例的第三个方面,提供了一种硅棒切割系统,包括:如上所述的切割设备,用于以第一切面和第二切面对硅棒进行切割以得到小硅棒;以及,

[0015] 对小硅棒进行磨削的磨削设备。

[0016] 本实施例中,同时通过第一切面和第二切面对硅棒进行切割直接得到横截面积较小的小硅棒,具有较高的生产效率,而且后续对小硅棒进行切片直接得到满足硅片尺寸要求的小片硅片用于制备小片异质结电池,无需再进行激光划片的步骤,提高了小硅片的

产品质量,进而保证了异质结电池的转换效率。

附图说明

- [0017] 图1为本申请实施例提供的硅棒切割方法的流程图;
- [0018] 图2为本申请实施例提供的硅棒切割方法用于对硅棒进行切割的示意图;
- [0019] 图3为本申请实施例提供的硅棒切割方法中对边皮料进行切割的结构示意图;
- [0020] 图4为本申请实施例提供的硅棒切割设备的结构示意图;
- [0021] 图5为图4所示切割设备中线切割装置的结构示意图;
- [0022] 图6为图4所示切割设备中线切割装置对硅棒进行切割的结构示意图;
- [0023] 图7为本申请实施例提供的另一硅棒切割设备的结构示意图;
- [0024] 图8为本申请实施例提供的又一硅棒切割设备的结构示意图;
- [0025] 图9为本申请实施例提供的又一硅棒切割设备的结构示意图;
- [0026] 图10为本申请实施例提供的又一硅棒切割设备的结构示意图;
- [0027] 图11为本申请实施例提供的又一硅棒切割设备的结构示意图;
- [0028] 图12为本申请实施例提供的又一硅棒切割设备的结构示意图;
- [0029] 图13为本申请实施例提供的硅棒切割设备中线切割装置的结构示意图一;
- [0030] 图14为本申请实施例提供的硅棒切割设备中线切割装置的结构示意图二;
- [0031] 图15为本申请实施例提供的切割设备中承载台的结构示意图;
- [0032] 图16为本申请实施例提供的切割设备中夹紧机构的剖视图;
- [0033] 图17为本申请实施例提供的切割设备中另一承载台的结构示意图;
- [0034] 图18为本申请实施例提供的切割设备中切割线轮的剖面图;
- [0035] 图19为本申请实施例提供的切割设备中夹持装置抓夹边皮料的结构示意图一;
- [0036] 图20为本申请实施例提供的切割设备中夹持装置抓夹边皮料的结构示意图二;
- [0037] 图21为本申请实施例提供的硅棒磨削设备的结构示意图;
- [0038] 图22为图21所示磨削设备中小硅棒夹紧于滑台装置的结构示意图;
- [0039] 图23为图21所示磨削设备中滑台装置的结构示意图;
- [0040] 图24为图21所示磨削设备中磨削组件的结构示意图。
- [0041] 附图标记:
- [0042] a1-硅棒;a4-小硅棒;a5-小原料片;a6-边皮料;a61-弧形顶部;a62-边角部;a63-边皮料棒;
- [0043] b1-第一切面;b2-第二切面;b3-第三切面;b4-第四切面;
- [0044] 1-基座;
- [0045] 2-承载台;211-1-主承载部;211-2-辅承载部;221-限位机构;23-夹紧机构;321-夹紧驱动件机构;232-伸缩杆;233-夹紧头;251-平板型靠紧板;252-L型靠紧板;261-第一预设开口;
- [0046] 301-主支架;302-线轮支架;31-切割线轮;311-线槽;32-切割线;34-放线机构;35-排线机构;36-收线机构;38-激光找正装置;39-喷淋润滑装置;
- [0047] 401-上料区域;402-磨削区域;41-底座组件;42-上料组件;421-上料滑台;422-头架;423-尾架;44-头架夹头;425-尾架夹头;

[0048] 51-固定件;52-夹爪;521-安装板;522-夹爪本体。

具体实施方式

[0049] 为了使本申请实施例中的技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图对本申请的示范性实施例进行进一步详细的说明,显然,所描述的实施例仅是本申请的一部分实施例,而不是所有实施例的穷举。需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0050] 本实施例提供一种硅棒的切割方法,用于对硅棒进行切割,得到小片状的硅片。硅棒可以为多晶硅材料、单晶硅材料等,本实施例仅以单晶硅材料为例,对切割方法进行具体说明。本领域技术人员可以将本实施例所提供的技术方案直接应用于对其他材料进行切割,也可以进行适应性改进后应用于对其他材料进行切割。

[0051] 图1为本申请实施例提供的硅棒切割方法的流程图,图2为本申请实施例提供的硅棒切割方法用于对硅棒进行切割的示意图。如图1和图2所示,本实施例提供的切割方法包括:

[0052] 步骤101、将硅棒限位于切割设备上。

[0053] 步骤102、以平行于硅棒长度方向的第一切面和第二切面同步对硅棒进行切割,第一切面的数量为两个,两个第一切面平行;第二切面的数量为至少三个,至少三个第二切面相互平行;第二切面与第一切面垂直,以得到至少两个小硅棒、以及具有一平面及一弧面的边皮料。

[0054] 本实施例中,硅棒为单晶硅棒,其形状为圆柱体,硅棒的长度方向为圆柱体的中心线方向,也可以称为轴线方向。

[0055] 两个第一切面b1平行,可以对称设置于硅棒a1中心线的两侧,切去硅棒顶部的边皮料及底部的边皮料。至少三个第二切面b2平行,间隔分布,第二切面b2与第一切面b1垂直,位于两侧的第二切面b2切去左侧的边皮料和右侧的边皮料。通过两个第一切面b1和至少三个第二切面b2对硅棒a1同步进行切割,得到至少两个小硅棒a4以及左右侧的边皮料、顶部边皮料和底部边皮料。

[0056] 左右侧的边皮料具有一平面及一弧面,弧面与平面相接。顶部、底部的边皮料具有两个垂直的平面及相接于两个垂直平面之间的弧面。

[0057] 传统方案中,先将圆柱形的硅棒切成截面为矩形的方棒,然后对方棒进行切片,得到较大尺寸的大片硅片,再采用激光划片技术将大片硅片切割为小片硅片,会对小片硅片产生损伤。

[0058] 而本实施例中,在步骤102中采用两个第一切面及至少三个第二切面对硅棒进行切割,直接得到了至少两个横截面积较小的小硅棒a4,其切割步骤较少,效率较高,而且后续对小硅棒a4进行切片直接得到满足硅片尺寸要求的小片硅片用于制备小片异质结电池,无需再进行激光划片的步骤,提高了小硅片的产品质量,进而保证了异质结电池的转换效率。

[0059] 对小硅棒a4进行切割的步骤具体为:以垂直于小硅棒a4长度方向的切面、沿着小硅棒a4的长度方向对小硅棒a4进行切片,得到多个小原料片a5。进行切片的步骤可以由已有技术中的切片机进行切割。

[0060] 在上述技术方案的基础上,在对小硅棒a4进行切片之前,还需要对小硅棒a4进行研磨。参照上述步骤得到小硅棒a4,其截面为矩形,与其长度方向平行的四个表面为侧面。在得到小硅棒a4之后,对小硅棒a4的四个侧面进行研磨,然后对小硅棒a4中相邻两个侧面之间的棱角进行研磨,以在两个侧面之间形成倒角面,得到研磨后的小硅棒a4'。

[0061] 对小硅棒的侧面进行研磨,使其表面较为光滑,在后续切片形成小片硅片的边缘较为平滑,无需再通过激光划片的方式进行修边,提高小片硅片的质量。对小硅棒的棱角进行研磨,形成倒角面,在切片过程中能够避免切割线与小硅棒的棱角接触从而使硅片的边角发生破损。

[0062] 上述方案中,当第二切面b2的数量为三个时,位于外侧的两个第二切面对称设置在硅棒中心线的两侧,得到的两个小硅棒a4的横截面积之比为1:1-1:6。第三切面b3的数量及具体切割位置可根据小硅棒a4的尺寸及需生产的小片硅片的尺寸进行确定,以满足不同规格尺寸的小片电池的制备要求。本实施例中,第二切面b2的数量为三个,位于中间的第二切面b2经过硅棒a1的中心线,得到两个小硅棒a4的横截面积相等。

[0063] 上述方案中,位于外侧的两个第二切面b2之间的距离小于第一切面b1对硅棒a1切割所形成的表面宽度。以使经第二切面b2不是与中间棒a2平面与弧面的交接处接触,进而使得切割过程较为平稳精准,保证了小硅棒a4的尺寸精度。

[0064] 一种实现方式:第二切面b2的数量为三个,位于外侧的两个第二切面b2之间的距离与两个第一切面b1之间的距离相等,得到的小硅棒a4截面的长宽比为2:1。

[0065] 进一步的,还可以对上述切割得到的左右两侧的边皮料进行切割,得到截面积更小的硅棒,加以利用,减少原料的浪费。

[0066] 图3为本申请实施例提供的硅棒切割方法中对边皮料进行切割的结构示意图。如图3所示,以平行于边皮料长度方向的第三切面b3对边皮料a6进行切割,第三切面b3与边皮料a6的底面平行,以切除边皮料的弧形顶部a61。

[0067] 以平行于边皮料长度方向的第四切面b4对边皮料a6进行切割,第四切面b4与边皮料a6的底面垂直;第四切面b4的数量为两个,对称设置于边皮料a6的两侧以切除边皮料a6两侧的边角部a62,得到截面为矩形的边皮硅棒a63。

[0068] 上述切除边皮料弧形顶部a61和边角部a62的顺序可以互换,即:可以先切除弧形顶部a61,再切除边角部a62;也可以先切除边角部a62,再切除弧形顶部a61。

[0069] 在上述技术方案的基础上,本实施例还提供一种硅棒切割设备,应用上述切割方法对硅棒进行切割。

[0070] 图4为本申请实施例提供的硅棒切割设备的结构示意图。如图4所示,切割设备包括:基座1、承载台2和线切割装置。其中,承载台2和线切割装置均设置于基座1上。

[0071] 承载台2用于承载硅棒a1,硅棒a1放置于承载台2上,承载台2上还可以设置用于对硅棒a1进行固定和限位的部件,以限制硅棒a1在切割过程中发生移动。硅棒a1可以平放在承载台2上,也可以竖向放置在承载台2上,具体的,硅棒a1平放在承载台2上,硅棒a1的长度方向沿水平方向延伸;硅棒a1竖向放置在承载台2上,硅棒a1的长度方向沿竖向方向延伸。当硅棒a1的放置方式不同时,线切割装置的结构及切割方式也是不同的。

[0072] 线切割装置与承载台2可沿硅棒a1的长度方向相对移动,一种方式为:承载台2固定于基座1上,线切割装置相对于承载台2移动,例如:线切割装置包括:主支架、线轮支架

和支架驱动机构,主支架固定设置于基座上,线轮 支架在支架驱动机构的驱动作用下相对于主支架移动。另一种方式为:线切割 装置固定于基座1上,承载台2在驱动机构的驱动作用下相对于线切割装置移 动。

[0073] 线切割装置上设置有切割线轮组,绕设在切割线轮组上的切割线用于对硅 棒进行切割。

[0074] 图5为图4所示切割设备中线切割装置的结构示意图,图6为图4所示切 割设备中线切割装置对硅棒进行切割的结构示意图。如图4至图6所示,承载 台2设置于基座1上,硅棒a1竖向放置在承载台2上。

[0075] 线切割装置中的切割线轮上绕设环形的切割线,切割线轮上下移动对硅棒 进行切割。具体的,线切割设备包括:主支架301、线轮支架302和支架驱动 机构,主支架301固定设置于基座1上,主支架301上设置有滑轨,线轮支架 302在支架驱动机构的驱动作用下沿滑轨移动,相对于主支架301上下移动。

[0076] 承载台2包括两部分:承载部和顶紧部,承载部设置于基座1上,顶紧部 设置于主支架301上。硅棒沿竖向设置于承载部和顶紧部之间,顶部部向下顶 紧硅棒。通过线轮支架 302上下移动对硅棒进行切割。

[0077] 线轮支架302上设置有第一切割线轮组和第二切割线轮组,其中,第一切 割线轮组包括:切割线轮31-1、31-2、31-3和31-4;第二切割线轮组包括:31-5、 31-6、31-7、31-8、 31-9和31-10。

[0078] 仅以图5和图6的视图角度来看,切割线轮31-1、31-2处于同一高度,切 割线轮31-3、31-4处于同一高度且位于切割线轮31-1、31-2的下方。切割线 轮31-1、31-2上绕设有环形的切割线,作为第一切面对硅棒进行切割;切割线 轮31-3、31-4上绕设有环形的切割线,作为另一第一切面对硅棒进行切割。切 割线轮31-1、31-3分别设置于线轮支架302上,或者二者也可以设置于同一转 轴上。切割线轮31-2、31-4分别设置于线轮支架302上,或者二者也可以设置 于同一转轴上。

[0079] 切割线轮31-5、31-6上下布置作为一对线轮,切割线轮31-7、31-8上下 布置作为一对线轮,切割线轮31-9、31-10上下布置作为一对线轮。三对线轮 并排设置,绕设在切割线轮31-5、31-6上的环形切割线作为第二切面,绕设在 切割线轮31-7、31-8上的环形切割线作为位于中间的第二切面,绕设在切割 线轮31-9、31-10上的环形切割线作为另一第二切面对硅棒进行切割。切割线 轮31-5、31-7、31-9可设置在同一转轴上。或者,31-5、31-9分 别设置于线轮 支架302上,31-7可与31-5设置于同一转轴上,也可以与31-9设置于同一转 轴上。

[0080] 对于每一对线轮,还可以采用至少一个张力轮,环形切割线也套设于该张 力轮上,用于保持切割线的张力。切割线可通过线轮驱动器进行驱动,例如线 轮驱动器驱动其输出端的主动轮转动,主动轮带动套设于其上的切割线动。

[0081] 各切割线轮布设的区域中间留有供硅棒穿过的空间,线轮支架与硅棒相对 移动的过程中,通过切割线对硅棒进行切割。

[0082] 进一步的,切割设备还包括:可沿竖向移动的套筒及边皮夹爪,套筒用于 套设于硅棒的外侧,边皮夹爪从顶部插设于边皮料与切割后的硅棒之间,边皮 夹爪与套筒对边皮料施加夹紧力。边皮夹爪与套筒将边皮料夹起并移动至边皮 料回收区域。

[0083] 图7为本申请实施例提供的另一硅棒切割设备的结构示意图。与上述方案不同高度是,图7展示的切割设备中,线轮支架302固定设置在主支架301上,承载台2与主支架301上的滑轨配合实现承载台2相对于线轮支架302移动。通过承载台2带动硅棒上下移动,通过切割线轮对硅棒进行切割。

[0084] 图8为本申请实施例提供的又一硅棒切割设备的结构示意图。与上述方案不同的是:图8展示的切割设备中,采用长线切割的方式,线切割装置还包括:放线机构34、收线机构36和排线机构35,放线机构34和收线机构36分别设置于切割线轮组的两侧,切割线为单根长线绕设于放线机构35、收线机构36、排线机构35和切割线轮组之间。排线机构35用于使切割线均匀绕设在收线机构36或放线机构34上。

[0085] 在切割过程中,切割线32从放线机构34绕出,经排线机构35导向后经过各切割线轮31,然后经收线机构35收回。在一次切割过程中,放线机构34也充当收线机构36的功能,收线机构36也充当放线机构34的功能,以使切割线31往复移动。

[0086] 图9为本申请实施例提供的又一硅棒切割设备的结构示意图。与图8不同的是,图9展示的切割设备中,线轮支架302固定设置在主支架301上,承载台2与主支架301上的滑轨配合实现承载台2相对于线轮支架302移动。通过承载台2带动硅棒上下移动,通过绕设在切割线轮上的切割线对硅棒进行切割。

[0087] 图10为本申请实施例提供的又一硅棒切割设备的结构示意图。与前面方案不同的是,图10展示了一种卧式切割方式,主支架301包括顶板及竖向设置在顶板四个顶角底部的支腿,支腿固定于基座1上。基座1上设有滑轨,线轮支架302的底部与滑轨配合,实现线轮支架302相对于基座1移动。承载台2固定于主支架301的顶板下表面,从两端夹紧硅棒。通过线轮支架302相对于硅棒移动对硅棒进行切割。

[0088] 图11为本申请实施例提供的又一硅棒切割设备的结构示意图。与图10不同的是,图11展示的切割设备中,线轮支架302固定设置在基座1上,主支架301的顶板下表面设置滑轨,承载台2与滑轨配合实现承载台2带动硅棒相对于主支架301移动,在硅棒移动的过程中,通过绕设在切割线轮上的切割线对硅棒进行切割。

[0089] 对于图10和图11展示的卧式切割设备,也可以参照上述方案采用长线切割的方式,一根切割线绕设于放线机构、排线机构、切割线轮和收线机构上,并通过放线机构和收线机构带动切割线往复移动进行切割。

[0090] 本实施例中提到的切割线为金刚线,用于对单晶硅材料进行切割。

[0091] 上述方案能够将单晶硅硅棒直接切割加工成小片硅片,传递解决现有技术中由大片硅片加工小片硅片所存在的弊端。

[0092] 上述小硅棒的长度 L 大于其宽度 W 以及高度 H ,小硅棒的长度方向可以理解为与硅棒 a_1 的轴向方向相同。

[0093] 本申请一些实施例中,多个小硅棒的截面长宽数值相等或不等。当多个小硅棒的截面长宽数值相等时,由多个小硅棒切片制备而成的小片硅片的尺寸相同;多个小硅棒的截面长宽数值不等时,由多个小硅棒制备而成的小片硅片的尺寸不同,以满足不同规格尺寸的小片电池的制作。

[0094] 本申请一些实施例中,在步骤“切小片”中,以切面平行于小硅棒的端面的方向对每个小硅棒进行独立切片;或者,对多个小硅棒进行同时切片。优选为同时切片,效率更

高。

[0095] 本申请一些实施例中,该加工方法还包括步骤切边皮料:以切面平行于硅棒的轴线的方向对四块边皮料进行切割,每块边皮料可被切割得到一个外侧边皮料和至少一个中间边皮料。外侧边皮料和中间边皮料用于后续加工,以提高硅棒利用率。

[0096] 本申请一些实施例中,外侧边皮料和中间边皮料的厚度相等或不等,以满足不同后续产品的加工需求。

[0097] 本实施例还提供一种对边皮料进行切割的设备,如图12所示,切割设备包括:基座1、承载台2和线切割装置,其中,承载台2和线切割装置相对移动,可以为承载台2相对于基座移动,也可以为线切割装置相对于基座移动。边皮料可以水平放置于承载台2上,也可以竖向放置于承载台上。线切割装置可采用环形的切割线,也可以采用单根长线,具体可参照上述内容。

[0098] 线切割装置包括门形的线轮支架302,其上设置有多组切割线轮32。图12设置了四个工位,可同时对四个边皮料进行切割。对于其中一个工位,包括一组切割线轮,至少具有两个切割线轮32,水平布置或上下布置,绕设在两个切割线轮32上的切割线沿水平延伸或竖向延伸形成切面,以切除边皮料的弧形顶部或边角部。图13展示了水平布置的方式。当一个工位包括两组切割线轮时,绕设在两组切割线轮上的切割线可同时切除边皮料的两个边角部。图14展示了两组切割线轮的视图。

[0099] 图12展示的结构中,切割线轮连接至同一转轴,通过驱动器驱动转轴转动,进而带动各切割线轮同步转动。驱动器与转轴之间的连接可以为直驱、皮带传动、链条传动或齿轮传动。

[0100] 对于上述承载台2,本实施例还提供一种具体的实现方式:图15为本申请实施例提供的切割设备中承载台的结构示意图。图15展示了四个工位,可同时对四个边皮料进行切割。对于其中一个工位,承载台2具有第一预设开口261,对切割线进行让位。第一预设开口261将承载台的前端分隔为主承载部211-1和辅承载部211-2,主承载部211-1和辅承载部211-2用于共同承载平放的待切割边皮料。

[0101] 在需要对边皮料进行切割时,先将边皮料以平放的方式固定在承载台之上,此时,边皮料位于主承载部、辅承载部和两个第一预设开口之上。竖向切割线从第一预设开口进入到主承载部和辅承载部之间,从边皮料的一端端面开始切割,直至切割至另一端端面。

[0102] 可以理解的是,当先将边皮料的边角部切除之后,在切除弧形顶部的过程中,可以将切除边角部的边皮料侧放在承载台上,则承载台不需要设置预设开口。

[0103] 图16为本申请实施例提供的切割设备中夹紧机构的剖视图。如图15和图16所示,进一步的,承载台还设置有限位机构221和夹紧机构23。夹紧机构包括夹紧驱动机构231、伸缩杆232和夹紧头233,伸缩杆的一端固定在夹紧驱动机构的侧面,伸缩杆能够伸缩的另一端固定夹紧头且夹紧头233与限位机构相对设置。夹紧驱动机构用于驱动伸缩杆伸缩调整夹紧头233和限位机构221之间的距离以将边皮料置于夹紧头和限位机构之间,限位机构221和夹紧头233用于顶在边皮料的两端端面处将边皮料进行固定。

[0104] 进一步的,承载装置还包括:平板型靠紧板251,固定安装在主承载部211-1和所述辅承载部211-2的上表面,主承载部211-1的上表面和固定在主承载部的平板型靠紧板

的板面紧贴,辅承载部211-2的上表面和固定在辅承载部的平板型靠紧板的板面紧贴。

[0105] 平板型靠紧板251是通长的平板型靠紧板,主承载部211-1和辅承载部211-2之上各固定一个平板型靠紧板。或者主承载部和辅承载部之上各自间隔固定至少两个平板型靠紧板。

[0106] 承载台为了实现对边皮料以及对安装于其上的多个部件的承载作用,承载台需要是刚性材料的承载台。而脆硬材料的边皮料,本身又脆又硬。为了避免脆硬材料的边皮料与刚性材料的承载台的硬对硬的接触,设置的弹性的平板型靠紧板。端面为弧形的边皮料的底面放置在弹性的平板型靠紧板之上时,为边皮料提供了缓冲,对边皮料起到了保护的作用。

[0107] 图17为本申请实施例提供的切割设备中另一承载台的结构示意图。如图17所示,L型的靠紧板252至少固定在其中一个辅承载部211-2的上表面,L型靠紧板252的横向臂固定在辅承载部211-2的上表面,且辅承载部211-2和固定在辅承载部之上的L型靠紧板的横向臂的端部相平。L型靠紧板的形状,限制了切割系统能够适用的原料棒的形状。L型靠紧板能够平稳的承载具有两个相邻垂直平面的边皮料。

[0108] 图18为本申请实施例提供的切割设备中切割线轮的剖面图。如图18所示,本实施例提供一种切割线轮的结构,切割线轮的外缘设有多个平行设置的线槽311,切割线32嵌设于其中一个线槽311内,将切割线32限于线槽311内,避免在转动过程中脱离切割线轮。另外,由于切割线与线槽311之间是滑动摩擦,切割线上布设有很多的金钢石,使得线槽的磨损较为严重。在一个线槽磨损后,直接使用其他线槽即可,不必频繁更换切割线轮,便于维护,节省材料和维护成本。

[0109] 图19为本申请实施例提供的切割设备中夹持装置抓夹边皮料的结构示意图一,图20为本申请实施例提供的切割设备中夹持装置抓夹边皮料的结构示意图二。如图19和图20所示,本实施例提供的切割设备还包括夹持装置,用于抓取边皮料,将其放置于承载台上或离开承载台。

[0110] 具体的,夹持装置包括:固定件51和两个相对设置的夹爪52,至少一个夹爪52滑动安装在固定件51的下底面,以使两个夹爪52之间的距离可调,以适应不同宽度的边皮料。

[0111] 在需要夹持边皮料时,调整两个夹爪之间的间距大于边皮料的宽度,且移动夹持装置的位置,使得两个夹爪分别位于边皮料的宽度方向的两侧;之后,调整两个夹爪之间的间距变小,直至夹持住边皮料的宽度方向。本申请实施例提供的切割设备,通过夹持装置能够方便的实现对边皮料进行夹持,为边皮料的移动提供了有利条件。

[0112] 具体的,夹爪52包括:竖向的安装板521和夹爪本体522。至少一个竖向的安装板521滑动安装在固定件51的下底面。夹爪本体522固定在安装板521的内板面。夹爪本身不是一体化结构,而是安装板和夹爪本体两个独立的部件形成的。竖向的安装板是夹爪本体的安装基础,同时也是夹爪能够移动的基础。安装板和夹爪本体两个独立的部件,在夹爪本体夹持原料棒的过程中,夹爪本体的磨损很严重,只需要更换夹爪本体即可,安装板不需要更换。

[0113] 使用本申请的边皮料的切割设备,能够实现对端面为弧形的边皮料的切割。切割的过程为首先,将边皮料的两端的边角部进行切割,形成端面为矩形和弧形组合形状的边

皮料;然后,将端面为矩形和弧形组合形状的边皮料顶部的弧形进行切割,形成端面为矩形的矩形棒。

[0114] 在对边皮料的边角进行切割之前,将边皮料放在承载装置上后,首先经过激光定位装置进行激光标线定位,让保证边皮料安放在合适正确的位置。在承载台2上固定有底部感应装置,对边皮料是否安装到位进行检测,只有全部检测条件满足后,夹紧机构才会运动对边皮料进行顶紧,与限位机构一同压紧固定边皮料。

[0115] 在切割设备切割弧顶的之前,边皮料置于承载装置后触发有料感应开关,检测边皮料放置就位。此时通过激光定位器和固定在承载装置的辅承载部之上的侧部感应装置对边皮料进行标线定位,保证边皮料置于正确的位置,满足全部检测条件完成边皮料定位。启动夹紧机构开始伸出运动,完成边皮料的定位夹紧过程。

[0116] 如图12所示,还包括激光找正装置38和喷淋润滑装置39。

[0117] 激光找正装置设置在边皮料切割台的上方,实现边皮料精准安装上料功能。激光找正装置上设置多个激光发生器,在边皮料安装到在边皮料切割台前,激光发生器开启形成直线状的激光,投射到承载装置上。边皮料安装到承载装置的时候,首先通过直线状激光找正对齐,使得切割后形成脆硬材料矩形块正好为所需要的尺寸。其中,各个激光发生器的位置和距离是可以调整的,具体根据不同的边皮料规格确定。

[0118] 激光找正装置的具体工作过程为:利用工装或者量具(游标卡尺、钢板尺)找出两轮中线。调整对好焦的激光标线器位置,使得激光标线器射出的激光对准两轮中线,固定激光标线器。在边皮料上找出中线位置并划线。上料时调整边皮料的位置,使边皮料中线对准激光标线器射出的激光。

[0119] 喷淋润滑装置在切割过程中不断往竖直的金刚线上喷洒切割液,提升边皮料切割后的质量。喷淋润滑装置正常也需要安装到边皮料切割台的上方,在切割过程中不断往竖直金刚线喷洒切割液,切割液会竖直流到待切割边皮位置点,实现冷却润滑的目的。

[0120] 在对硅棒进行切割之前,将硅棒放在承载台上后,首先经过激光定位装置进行激光标线定位,保证硅棒安放在合适正确的位置。承载台的底部或侧部设置有感应装置,对硅棒是否安装到位进行检测,只有全部检测条件满足后,顶紧机构才会运动对硅棒进行顶紧,与限位机构一同压紧固定硅棒。

[0121] 进一步的,通过感应装置对硅棒的位置进行检测,并将检测结果发送至控制器,控制器控制切割线轮移动调整至预设切割位置对硅棒进行切割。

[0122] 进一步的,本实施例还提供一种磨削设备,用于对上述步骤中的小硅棒进行磨削。如图21至图24所示,磨削设备包括:底座组件41、上料组件42、磨削组件43。整个磨削设备包括:上料区域401、磨削区域402。其中,上料组件42设置于上料区域401,待磨削的小硅棒从上料区域401装配至上料组件42上,再送至磨削区域402。磨削组件43设置在磨削区域402内,对小硅棒的表面和/或棱角进行磨削。

[0123] 以对小硅棒a4进行磨削为例,图22和图23展示了上料组件42和磨削组件43的实现方式:上料组件42包括:上料滑台421、头架422和尾架423。一种实现方式为:滑台固定不动,头架422和尾架423相对于滑台移动;另一种方式为头架422相对于滑台固定不动,尾架423相对于滑台移动,滑台相对于底座可移动。以第二种方案为例:将小硅棒a4置于头架422和尾架423之间,调整尾架423相对于滑台的位置,将小硅棒a4夹紧。通过移动滑台将小

硅棒a4移动至模型区域402通过磨削组件43进行磨削。

[0124] 头架422上设置有头架夹头424,尾架423上设置有尾架夹头425,头架夹头424与尾架夹头425相向设置,小硅棒a4设置于头架夹头424与尾架夹头425之间,头架夹头424与尾架夹头425从两端夹紧小硅棒a4。

[0125] 如图21所示,另一种实现方式,上料组件包括:磨削固定座426和夹头427,二者上下布置。小硅棒a3沿竖向设置于磨削固定座426和夹头427之间,夹头427向下夹紧小硅棒。磨削组件包括磨头431和磨头驱动器,分别位于小硅棒的左右两侧。磨头驱动器用于驱动磨头431水平移动至与小硅棒接触或反方向移动远离小硅棒。

[0126] 磨头431可沿竖向移动,以在升降过程中对小硅棒的表面进行磨削。或者,磨削固定座和夹头带动小硅棒升降,磨头固定不动。

[0127] 磨削固定座426和夹头可带动小硅棒水平转动,当对小硅棒的两个侧面磨削完毕后,磨削固定座带动小硅棒转动 90° ,对另外两个侧面进行磨削。在所有侧面均磨削完毕后,转动小硅棒 45° ,对小硅棒的棱角进行磨削;然后依次转动 90° 对其余三个棱角进行磨削。

[0128] 上述磨削组件43设置有砂轮,用于对小硅棒a4进行磨削。砂轮包括粗磨砂轮和精磨砂轮,分别对小硅棒a4进行粗磨和精磨。

[0129] 上述方案中,对小硅棒进行磨削,通常是对其侧面进行磨削,在特殊情况下也会对其端面进行磨削。

[0130] 本实施例还提供一种硅棒切割系统,包括:上述用于以第一切面和第二切面对硅棒进行切割以得到小硅棒的切割设备以及对小硅棒进行磨削的磨削设备,进一步还可以包括对边皮料进行切割的切割设备。硅棒按照流水线作业,经过各切割设备进行切割,得到小片硅片。

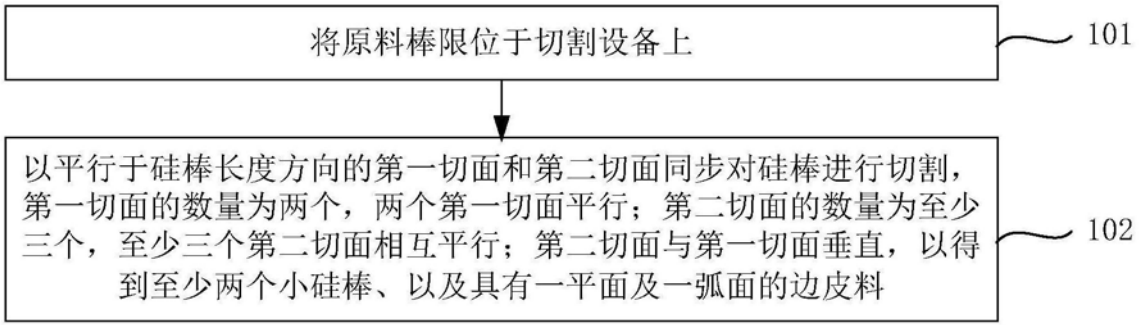


图1

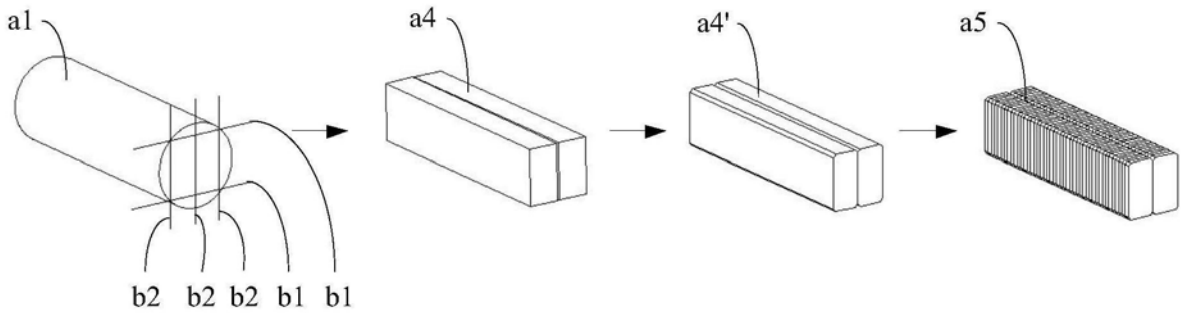


图2

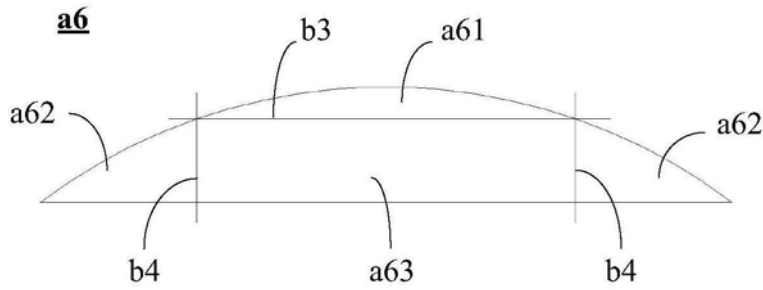


图3

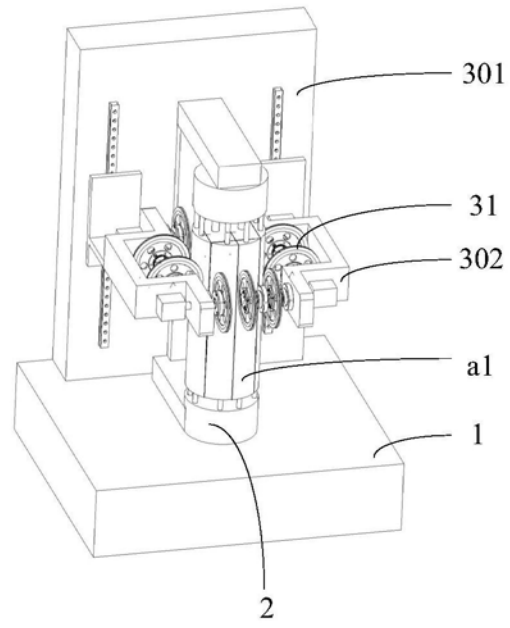


图4

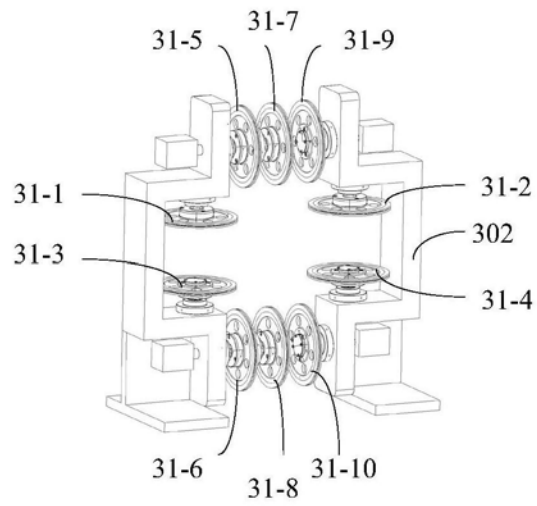


图5

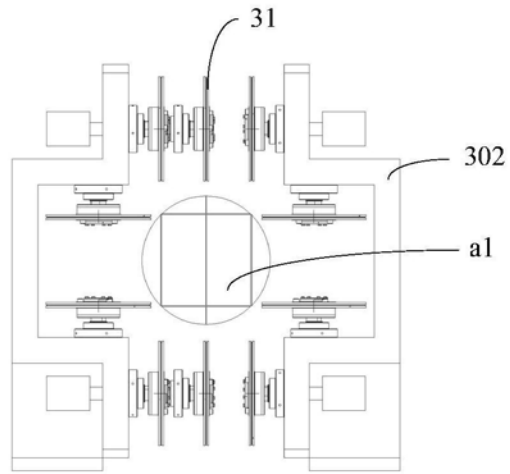


图6

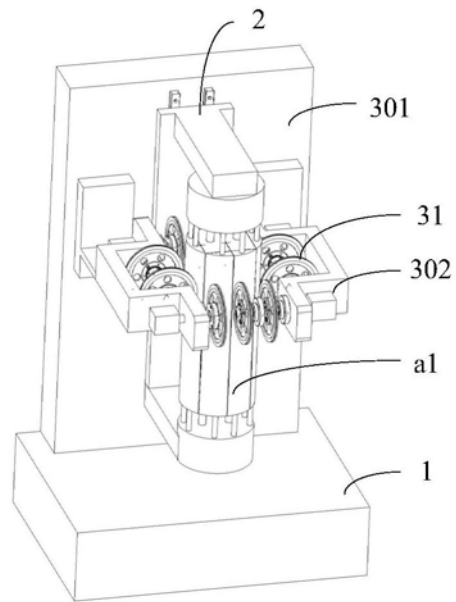


图7

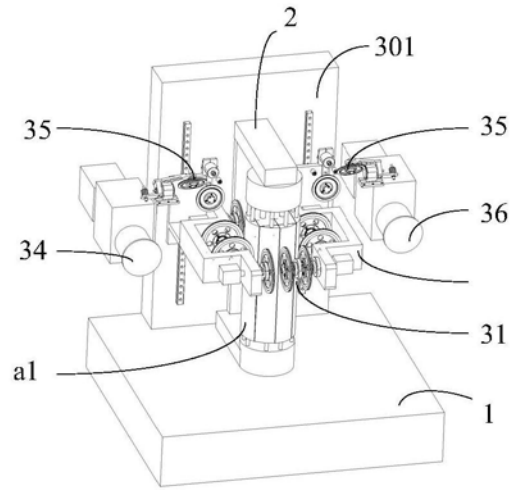


图8

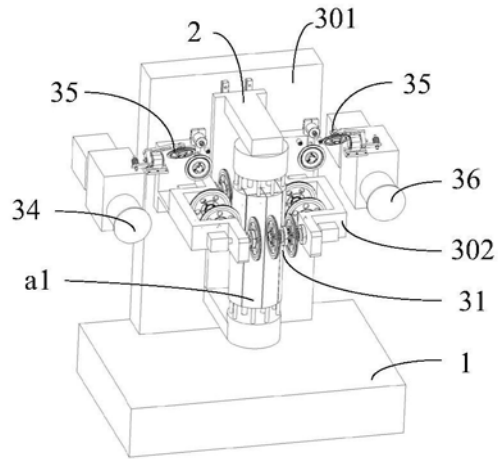


图9

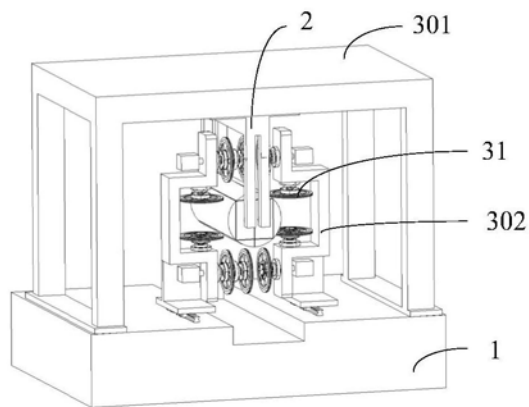


图10

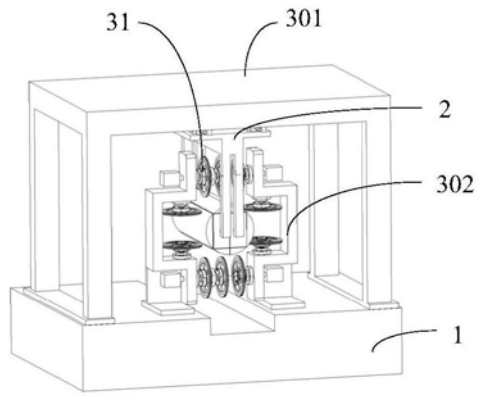


图11

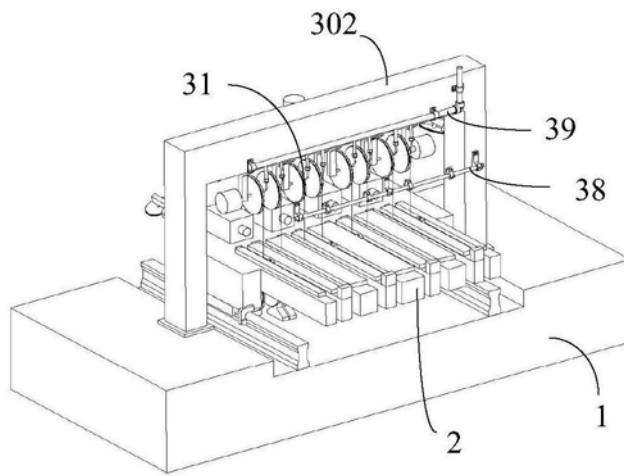


图12

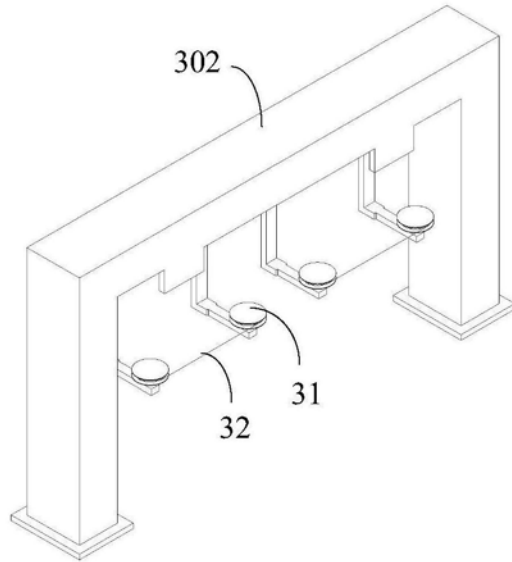


图13

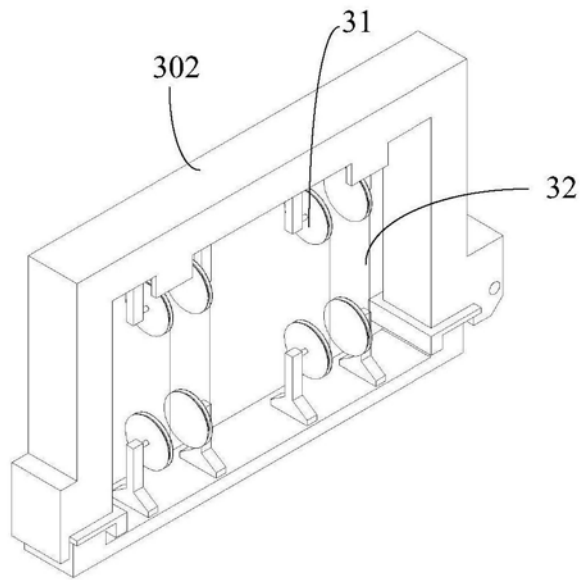


图14

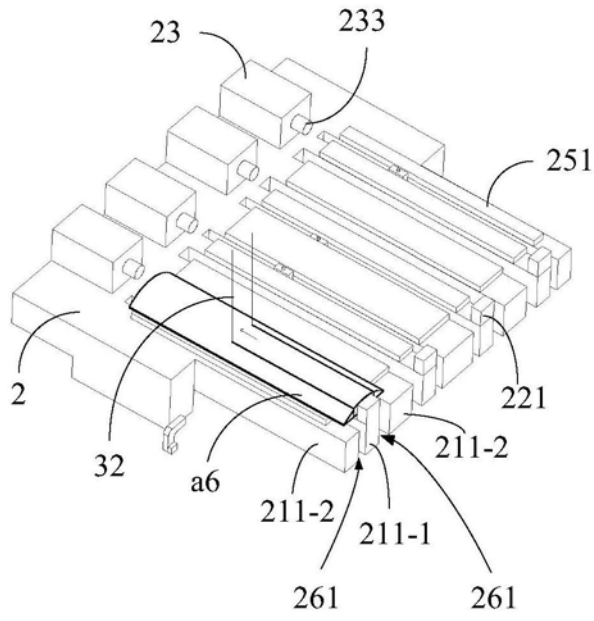


图15

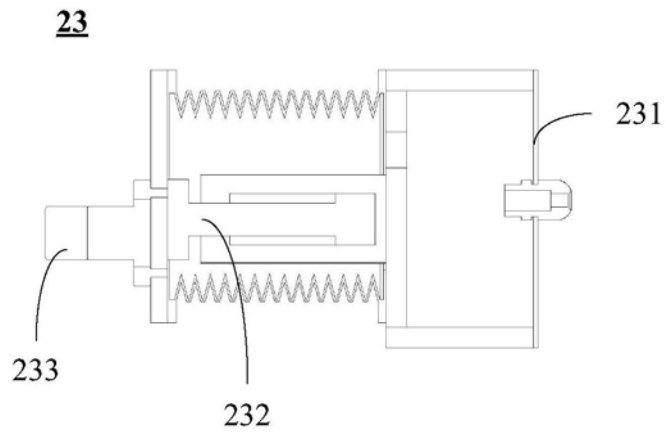


图16

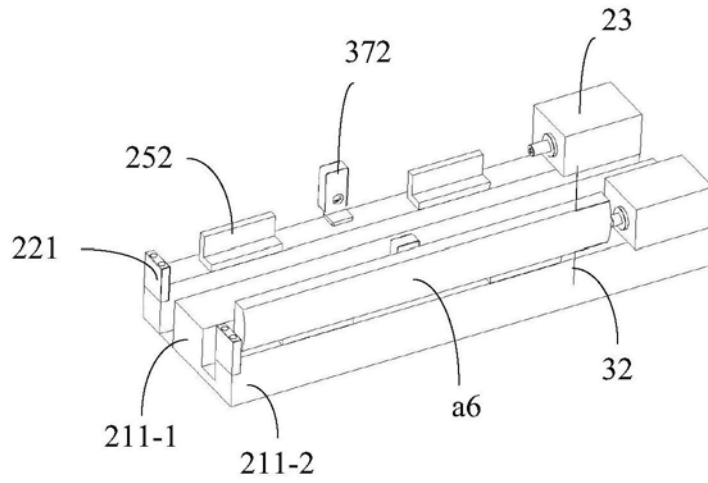


图17

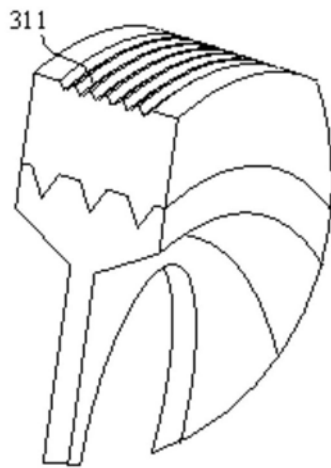


图18

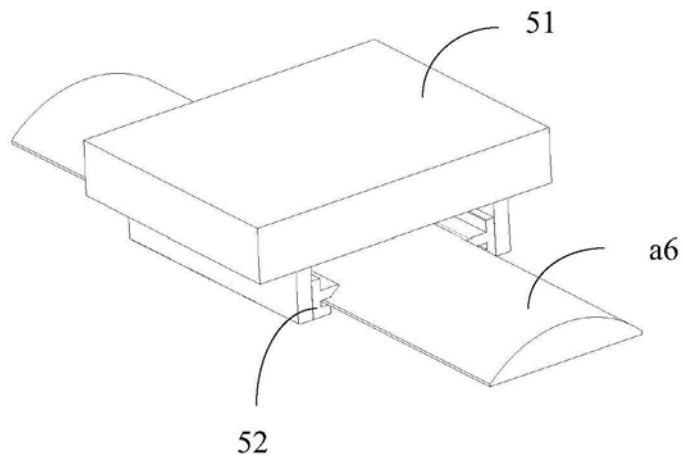


图19

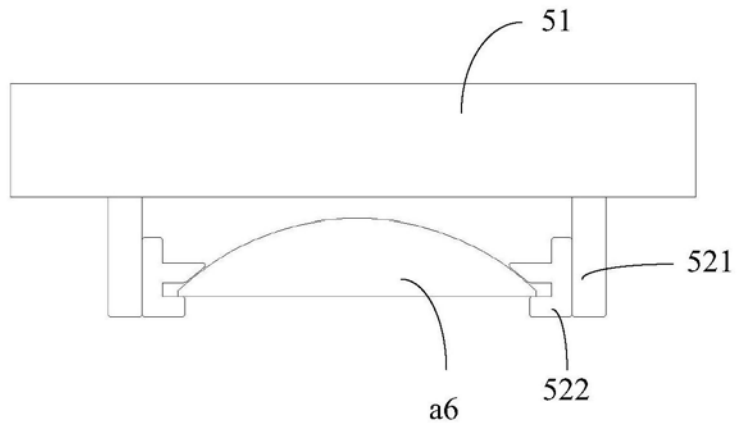


图20

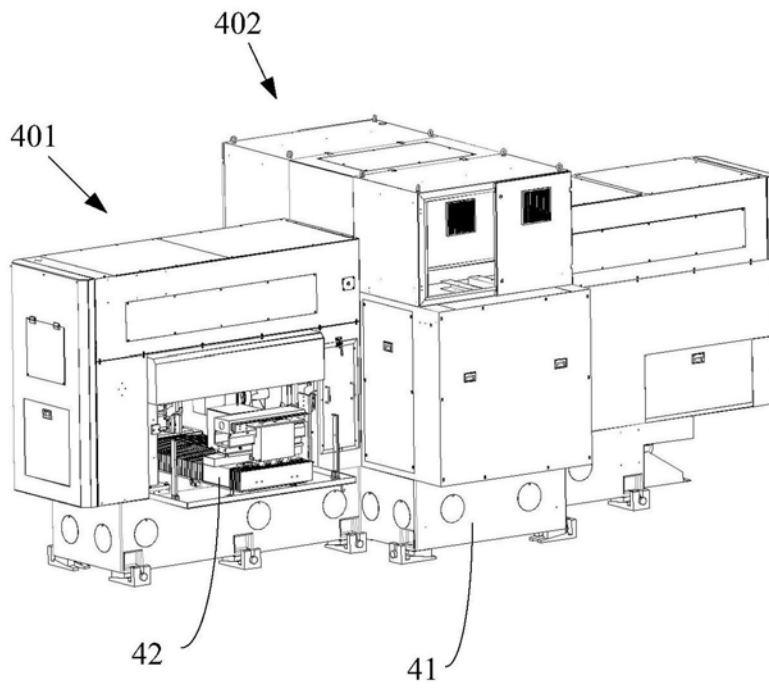


图21

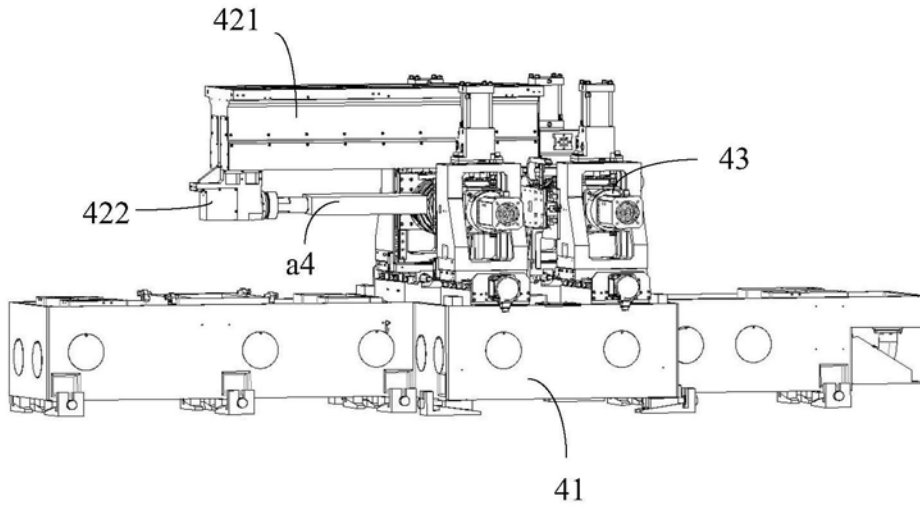


图22

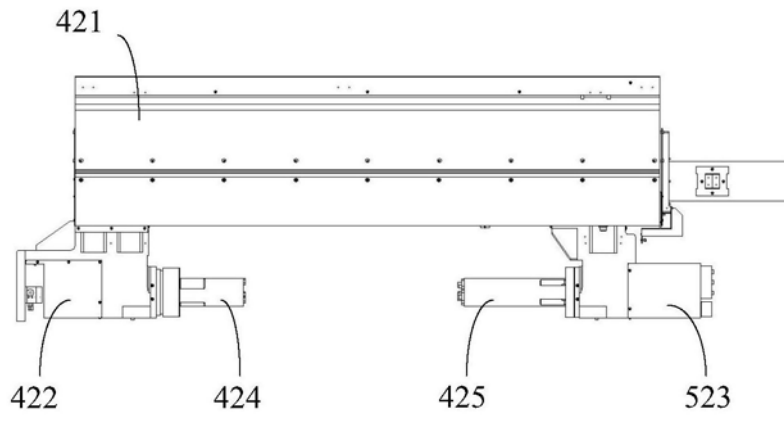


图23

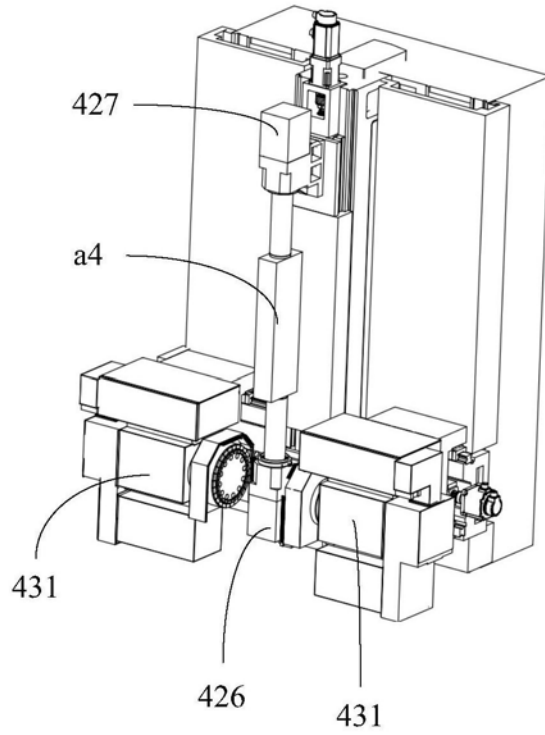


图24