



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115570689 A

(43) 申请公布日 2023. 01. 06

(21) 申请号 202211442615.0

(22) 申请日 2022.11.18

(71) 申请人 浙江晶盛机电股份有限公司  
地址 312300 浙江省绍兴市上虞区通江西路218号

(72) 发明人 欧阳鹏根 曹建伟 朱亮 傅林坚  
叶钢飞 石刚 魏怡凡

(74) 专利代理机构 杭州华进联浙知识产权代理有限公司 33250  
专利代理师 蒋豹

(51) Int. Cl.  
B28D 5/04 (2006.01)  
B28D 7/00 (2006.01)

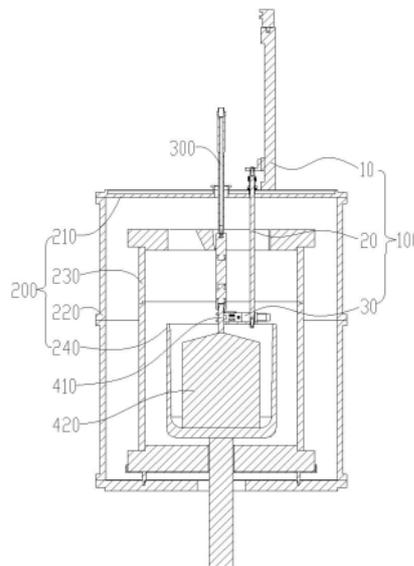
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

晶体截断装置、晶体生长设备及晶体截断方法

(57) 摘要

本发明提供一种晶体截断装置、晶体生长设备及晶体截断方法。晶体截断装置包括可活动设置于晶体生长炉内的截断单元；截断单元包括相匹配的受控件以及触发件，还包括具有预备形态与剪切形态的剪切组件，受控件连接剪切组件，其能够改变自身相对触发件的位姿以切换剪切组件的形态，触发件用于接触晶体；触发件限位止挡受控件以限定剪切组件维持预备形态，触发件受晶体压力时释放受控件以使剪切组件切换至剪切形态。



1. 一种晶体截断装置,其特征在于,包括可活动设置于晶体生长炉(200)内的截断单元(30),所述截断单元(30)包括受控件(31)以及触发件(32),还包括具有预备形态与剪切形态的剪切组件(33);

所述受控件(31)连接所述剪切组件(33),能够改变自身相对所述触发件(32)的位姿以切换所述剪切组件(33)的形态,所述触发件(32)用于接触晶体;

所述触发件(32)限位止挡所述受控件(31)以限定所述剪切组件(33)维持预备形态,所述触发件(32)受晶体压力时释放所述受控件(31)以使所述剪切组件(33)切换至剪切形态。

2. 根据权利要求1所述的晶体截断装置,其特征在于,所述剪切组件(33)包括活动连接的主撞击件(331)与副撞击件(332),所述截断单元(30)还包括连接所述主撞击件(331)与所述副撞击件(332)的弹性蓄能件(35);

所述剪切组件(33)在预备形态时所述弹性蓄能件(35)受压变形,且允许晶体置于所述主撞击件(331)与所述副撞击件(332)之间,所述弹性蓄能件(35)在所述受控件(31)脱离所述触发件(32)状态下形变复位,并带动所述主撞击件(331)与所述副撞击件(332)相对靠近。

3. 根据权利要求2所述的晶体截断装置,其特征在于,所述主撞击件(331)与所述副撞击件(332)铰接,所述触发件(32)可活动安装于所述主撞击件(331)与所述副撞击件(332)中的一者,所述受控件(31)固定安装于所述主撞击件(331)与所述副撞击件(332)中的另一者;

所述剪切组件(33)在预备形态时,所述触发件(32)与所述受控件(31)勾连,所述弹性蓄能件(35)带动所述触发件(32)与所述受控件(31)抵持配合,所述触发件(32)受晶体压力时相对承载其的主撞击件(331)或副撞击件(332)活动以脱离并释放所述受控件(31)。

4. 根据权利要求3所述的晶体截断装置,其特征在于,所述主撞击件(331)与所述副撞击件(332)之间形成有切晶放入口(333),所述触发件(32)的中部与所述主撞击件(331)铰接,所述受控件(31)固设于所述副撞击件(332);所述触发件(32)的两端分别具有触发部(322)以及勾抵部(323),所述触发部(322)延伸至所述切晶放入口(333),所述勾抵部(323)向所述副撞击件(332)延伸。

5. 根据权利要求3所述的晶体截断装置,其特征在于,所述主撞击件(331)与所述副撞击件(332)相向设置,二者分别凸设有朝向对方凸出的第一枢部(3312)与第二枢部(3322),所述主撞击件(331)与所述副撞击件(332)通过所述第一枢部(3312)与所述第二枢部(3322)铰接;

所述主撞击件(331)与所述副撞击件(332)之间形成有切晶放入口(333),所述弹性蓄能件(35)的两端分别连接所述主撞击件(331)与所述副撞击件(332),所述第一枢部(3312)与所述第二枢部(3322)之间形成枢转中心,所述枢转中心位于所述切晶放入口(333)与所述弹性蓄能件(35)之间。

6. 根据权利要求1所述的晶体截断装置,其特征在于,所述晶体截断装置还包括推进驱动件(37),所述推进驱动件(37)与所述截断单元(30)连接,且至少能够推进所述触发件(32)在所述晶体生长炉(200)内靠近晶体运动以抵压所述晶体。

7. 根据权利要求1所述的晶体截断装置,其特征在于,所述晶体截断装置还包括复位驱动件,所述复位驱动件与所述截断单元(30)连接,且至少能够驱动所述触发件(32)活动并

带动所述触发件(32)与所述受控件(31)形成限位配合,以使所述剪切组件(33)的形态切换为预备形态。

8.根据权利要求7所述的晶体截断装置,其特征在于,所述剪切组件(33)包括活动连接的主撞击件(331)以及副撞击件(332),所述触发件(32)可活动安装于所述主撞击件(331),所述受控件(31)与所述副撞击件(332)随动连接且能够联合运动,所述复位驱动件驱动连接所述触发件(32);

所述复位驱动件能够带动所述触发件(32)勾取所述受控件(31),并在所述副撞击件(332)复位至对应预备形态的位置时带动所述触发件(32)与所述受控件(31)抵持配合。

9.一种晶体生长设备,其特征在于,包括晶体生长炉(200)以及如权利要求1-权利要求8中任意一项所述的晶体截断装置,所述截断单元(30)可活动设置于所述晶体生长炉(200)内的。

10.一种晶体截断方法,其特征在于,所述晶体截断方法基于权利要求9所述的晶体生长设备,包括:

调节截断单元(30)在晶体生长炉(200)内的高度,以使剪切组件(33)达到预设切晶高度;

控制推进驱动件(37)推进触发件(32)运动,以使所述触发件(32)接触晶体;

通过晶体带动所述触发件(32)释放受控件(31),使所述剪切组件(33)切换至剪切形态并剪切所述晶体;

打开所述晶体生长炉(200),取出晶棒(420)和籽晶(410)。

## 晶体截断装置、晶体生长设备及晶体截断方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及晶体制备技术领域,尤其涉及一种晶体截断装置、晶体生长设备及晶体截断方法。

### 背景技术

[0002] 在光伏产业、半导体产业中,人造晶体是常用的原材料,例如目前LED衬底中广泛使用由泡生法或者各种改良泡生法制得的蓝宝石基板,利用泡生法制备所需晶体包括切断籽晶与晶棒的步骤。当前普遍是以借助切晶工具的人工操作方式来切断籽晶,这种切晶方式存在安全隐患和操作不便的问题,切晶时需要打开炉盖,操作人员需将手臂伸入炉内进行,容易受炉内余热炙烤受伤,炉盖开启不便,影响作业效率,且切晶工具存在不慎掉落的可能。

### 发明内容

[0003] 鉴于此,本发明提供一种晶体截断装置,能够在不开启炉盖的情况下自动切割籽晶,无需人员使用切晶工具手动切晶。

[0004] 本发明提供的晶体截断装置,包括至少部分设于晶体生长炉内的连接单元、安装于连接单元位于晶体生长炉内部分的截断单元;截断单元包括相匹配的受控件以及触发件,还包括具有预备形态与剪切形态的剪切组件,受控件连接剪切组件,其能够改变自身相对触发件的位姿以切换剪切组件的形态,触发件用于接触晶体;触发件限位止挡受控件以限定剪切组件维持预备形态,触发件受晶体压力时释放受控件以使剪切组件切换至剪切形态。

[0005] 在其中一个实施方式中,剪切组件包括活动连接的主撞击件与副撞击件,截断单元还包括连接主撞击件与副撞击件的弹性蓄能件;剪切组件在预备形态时弹性蓄能件受压变形,且允许晶体置于主撞击件与副撞击件之间,弹性蓄能件在受控件脱离触发件状态下形变复位,并带动主撞击件与副撞击件相对靠近。

[0006] 如此设置,弹性蓄能件在剪切组件处于预备形态时积蓄弹性势能,而一旦受控件摆脱触发件的限位后便可以释放弹性势能,并迅速带动副撞击件靠近主撞击件,二者共同剪切晶体,设置弹性蓄能件后无需为剪切组件的形态切换配置驱动器件,弹性蓄能件可以起到提高副撞击件和主撞击件撞击晶体的速度。

[0007] 在其中一个实施方式中,主撞击件与副撞击件铰接,触发件可活动安装于主撞击件与副撞击件中的一者,受控件固定安装于主撞击件与副撞击件中的另一者;剪切组件在预备形态时,触发件与受控件勾连,弹性蓄能件带动触发件与受控件抵持配合,触发件受晶体压力时相对承载其的主撞击件或副撞击件活动以脱离并释放受控件。

[0008] 如此设置,触发件由限位止挡受控件向脱离释放受控件的状态变化过程简单且高效,二者无论是形成抵接配合还是相互脱离,都更容易控制。

[0009] 在其中一个实施方式中,主撞击件与副撞击件之间形成有切晶放入口,触发件的

中部与主撞击件铰接,受控件固设于副撞击件;触发件的两端分别具有触发部以及勾抵部,触发部延伸至切晶放入口,勾抵部向副撞击件延伸。

[0010] 如此设置,晶体在置于切晶放入口后便可以当即向触发部作用压力,由此剪切组件能够在晶体已经置于切晶放入口的状态下闭合切晶放入口,确保晶体可以被主撞击件和副撞击件共同作用撞断,而不会造成晶体和主撞击部或副撞击部彼此错过,使得晶体的切断更加容易、成功率更高。

[0011] 在其中一个实施方式中,主撞击件与副撞击件相向设置,二者分别凸设有朝向对方凸出的第一枢部与第二枢部,主撞击件与副撞击件通过第一枢部与第二枢部铰接;主撞击件与副撞击件之间形成有切晶放入口,弹性蓄能件的两端分别连接主撞击件与副撞击件,第一枢部与第二枢部之间形成枢转中心,枢转中心位于切晶放入口与弹性蓄能件之间。

[0012] 如此设置,弹性蓄能件的复位形变可以与切晶放入口的缩小闭合相协调适应,弹性蓄能件形变释放弹性势能的同时即可带动切晶放入口闭合,弹性蓄能件作用于主撞击件和副撞击件的力可以实时地转化为主撞击件与副撞击件共同剪切撞击晶体的力,剪切组件的形态变化效率更高。

[0013] 在其中一个实施方式中,触发件与受控件在第一枢部以及第二枢部背离切晶放入口的一侧勾连。

[0014] 如此设置,触发件与受控件形成抵持配合后,主撞击件和副撞击件能够更加稳定可靠地保持对弹性蓄能件的压缩定位作用,有利于维持剪切组件在预备形态下的结构稳定性,避免其因外部轻微扰动而在晶体尚未置入切晶放入口时意外关闭切晶放入口。

[0015] 在其中一个实施方式中,晶体截断装置还包括推进驱动件,推进驱动件与截断单元连接,且至少能够推进触发件在晶体生长炉内靠近晶体运动以抵压晶体。

[0016] 如此设置,推进驱动件可以在晶体生长完成后带动触发件靠近晶体并与之接触,由此可以避免截断单元对晶体生长造成不利影响,以及防止截断单元与晶体生长设备中的上轴杆干涉。

[0017] 在其中一个实施方式中,截断单元包括安装于连接单元的载架,推进驱动件安装于载架,剪切组件连接于推进驱动件的位移输出端,触发件可活动连接于剪切组件。

[0018] 如此设置,截断单元的结构更加紧凑、占据的空间区域更小,且推进驱动件、剪切组件以及触发件在截断单元中的布局更简单,且安装更加省时方便。

[0019] 在其中一个实施方式中,晶体截断装置还包括复位驱动件,复位驱动件与截断单元连接,且至少能够驱动触发件活动并带动触发件与受控件形成限位配合,以使剪切组件的形态切换为预备形态。

[0020] 如此设置,复位驱动件可以在不开启晶体生长炉炉盖的前提下自动带动触发件重新恢复至限位止挡受控件的状态,从而在晶体剪切完成后实现剪切组件由剪切形态向预备形态的复位切换,无需人员手动参与即可完成,极大地提高了晶体截断装置的使用便利性。

[0021] 在其中一个实施方式中,剪切组件包括活动连接的主撞击件以及副撞击件,触发件可活动安装于主撞击件,受控件与副撞击件随动连接且能够联合运动,复位驱动件驱动连接触发件;复位驱动件能够带动触发件勾取受控件,并在副撞击件复位至对应预备形态的位置时带动触发件与受控件抵持配合。

[0022] 如此设置,复位驱动件通过触发件勾取受控件,使副撞击件跟随受控件复位运动

以完成剪切组件向预备形态的复位切换,副撞击件对于复位驱动件和触发件的动作响应更为灵敏快速,因此使复位切换过程更加容易省时。

[0023] 在其中一个实施方式中,晶体截断装置还包括升降驱动单元,连接单元安装于升降驱动单元的位移输出端,升降驱动单元用于驱动连接单元沿预设轨迹运动,以使截断单元运动至预设切晶高度,或者到达晶体生长炉的炉盖的内壁一侧。

[0024] 如此设置,截断单元可以根据实际需要被带动至预设切晶高度从而为切晶做准备,当晶体剪切完成后,截断单元跟随连接单元运动至炉盖内壁一侧可以避免其受到晶体生长炉内余热炙烤。

[0025] 本发明还提供一种晶体生长设备,包括晶体生长炉以及上述晶体截断装置,连接单元至少部分设于晶体生长炉内,截断单元连接于连接单元位于晶体生长炉内的部分。

[0026] 本发明还提供一种晶体截断方法,该方法基于上述晶体生长设备,包括:

S10、调节截断单元在晶体生长炉内的高度,以使剪切组件达到预设切晶高度;

S20、控制推进驱动件推进触发件运动,以使触发件接触晶体;

S30、通过晶体带动触发件释放受控件,使剪切组件切换至剪切形态并剪切晶体;

S40、打开晶体生长炉,取出晶棒和籽晶。

[0027] 与现有技术相比,本发明提供的晶体截断装置、晶体生长设备以及晶体截断方法至少具有以下有益效果:实现了在不开启炉盖的情况下自动切割籽晶,节约了开启炉盖的时间和生产节拍,节约了人工成本;降低了人员作业时的劳动负荷以及受伤的几率,消除了因切晶工具掉落到晶体生长炉内的隐患,提高了生产效率,切晶过程更加安全;利用剪切组件剪切晶体可以在极短的时间内完成,切割更加迅速高效;剪切组件的形态切换控制更加精准,只有在触发件受到晶体压力后才会触发剪切组件剪切晶体,因此可以避免剪切组件意外切换状态后无法剪切晶体的情形。

## 附图说明

[0028] 图1为本发明一个实施例的晶体生长设备的示意图;

图2为图1所示晶体生长设备沿A-A面剖切的示意图;

图3为本发明一个实施例的晶体截断装置的示意图;

图4为图3所示晶体截断装置在S处的局部放大示意图。

[0029] 附图标记说明:

100、晶体截断装置;200、晶体生长炉;210、炉盖;220、炉体;230、炉毡;240、坩埚;300、上轴杆;410、籽晶;420、晶棒;

10、安装主体;11、升降驱动单元;12、电缸;13、升降架;20、连接单元;21、传动轴;22、密封套;231、铜套;232、压套;

30、截断单元;31、受控件;311、固定部;312、侧翘部;32、触发件;321、主体部;322、触发部;323、勾抵部;33、剪切组件;331、主撞击件;3311、主撞击部;3312、第一枢部;332、副撞击件;3321、副撞击部;3322、第二枢部;333、切晶放入口;34、中心枢轴;35、弹性蓄能件;36、载架;37、推进驱动件。

## 具体实施方式

[0030] 下面将结合本发明实施方式中的附图,对本发明实施方式中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施方式仅仅是本发明一部分实施方式,而不是全部的实施方式。基于本发明中的实施方式,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施方式,都属于本发明保护的范围。

[0031] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施方式的目的,不是旨在于限制本发明。本文所使用的术语“或/及”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0032] 本发明提供一种晶体截断装置100,并且还提供一种使用该晶体截断装置100的晶体生长设备以及基于该晶体截断装置100的晶体截断方法。晶体生长设备是一种利用泡生法、提拉法或者改良泡生法生长晶体的工业设施,可以利用其制备蓝宝石晶体,所得到的蓝宝石晶体产物可以用于光伏产业或者半导体产业中,例如LED显示器衬底。当然也可以制备其他类型的晶体。

[0033] 请参阅图1-图2,本发明提供的晶体生长设备包括晶体生长炉200、设于晶体生长炉200内的坩埚240、炉毡230,以及本发明提供的晶体截断装置100。晶体生长炉200包括内部中空且端部设有开口的炉体220,还包括盖设在炉体220端部以关闭炉体220开口的炉盖210,坩埚240设置于炉体220底部且坩埚240的开口朝向炉盖210设置,炉毡230围设在坩埚240外侧,且在炉体220内围设形成一中空区域。

[0034] 进一步地,晶体生长设备还包括上轴杆300,上轴杆300的一部分穿设炉盖210并伸入炉体220内,伸入炉体220内的上轴杆300部分用于发育晶体并使晶体形成籽晶410。最终当籽晶410形成后,籽晶410呈柱状结构,籽晶410的一端连接上轴杆300伸入炉体220内的末端,另一端连接晶棒420,晶棒420位于坩埚240内。此外,上轴杆300还可以在籽晶410被切断后提拉籽晶410,以及在发育籽晶410过程中搅拌坩埚240内熔融物质。

[0035] 本发明提供的晶体截断装置100包括可活动设置于晶体生长炉200内的截断单元30,截断单元30通过向籽晶410的外周壁施加压力,以使籽晶410发生剪切断裂。截断单元30包括具有预备形态和剪切形态的剪切组件33,剪切组件33能够形成允许籽晶410穿过或置于其中的切晶放入口333,当剪切组件33在预备形态时,切晶放入口333的开度使得籽晶410能够顺利穿过或置于其中。

[0036] 切晶放入口333的开度在剪切形态下小于切晶放入口333在预备形态下的开度。因此在籽晶410穿过或置于切晶放入口333的情况下,只要将剪切组件33从预备形态向剪切形态切换,使切晶放入口333缩小甚至闭合,即可将籽晶410切断。

[0037] 在一些实施方式中,晶体截断装置100还包括至少部分设置于晶体生长炉200内的连接单元20,截断单元30安装于连接单元20位于晶体生长炉200内的部分。请参阅图3-图4,连接单元20包括向炉体220底部和坩埚240延伸的传动轴21,截断单元30包括载架36,载架36安装于传动轴21伸入炉体220内的端部,剪切组件33安装于载架36。

[0038] 进一步地,晶体截断装置100还包括用于承载连接单元20的安装主体10。在一些实施方式中,安装主体10固设于晶体生长炉200外,传动轴21穿设炉盖210并伸入炉体220内,其中传动轴21位于晶体生长炉200外的一端连接于安装主体10。可选的,安装主体10固设于

炉盖210背离坩埚240和炉体220底部的的外端面,并且沿垂直于炉盖210的方向向外突出。

[0039] 可以理解,安装主体10还可以固设于晶体生长炉200外的其他位置,而并不仅限于固定在炉盖210外端面,甚至安装主体10也不一定要连接炉盖210,只要能与晶体生长炉200保持相对位置固定即可。

[0040] 安装主体10能够驱动传动轴21相对于晶体生长炉200升降运动,以改变传动轴21伸入炉体220内的长度从而改变截断单元30在晶体生长炉200内的高度。在籽晶410生长发育完成后,由安装主体10驱动传动轴21以使截断单元30到达预设切晶高度,籽晶410被剪切完成后,由安装主体10驱动传动轴21上升运动,传动轴21将截断单元30提拉至炉盖210朝向炉体220底部与坩埚240的内端面一侧。

[0041] 本发明并不具体限定预设切晶高度在炉体220内所对应的高度位置,只要剪切组件33所处的高度位置在上轴杆300下方,且落在籽晶410的高度范围内,以便籽晶410穿过或者置于切晶放入口333即可。

[0042] 可选的,传动轴21具有上升极限位置,当安装主体10驱动传动轴21运动至上升极限位置时,截断单元30刚好到达炉盖210内端面一侧。

[0043] 参阅图3-图4,安装主体10包括用于产生使传动轴21升降运动所需动力的升降驱动单元11,还包括连接升降驱动单元11的电缸12以及连接于电缸12输出端的升降架13,升降驱动单元11可以是连接电缸12并与其配套运行的电机,电缸12能够将升降驱动单元11的动力转化为升降架13沿直线轨迹的升降运动。

[0044] 可选的,电缸12沿垂直于炉盖210的方向向炉盖210外延伸,其一端与升降驱动单元11连接,另一端与炉盖210背离坩埚240的外端面固定连接,升降架13能够沿垂直于炉盖210的直线轨迹靠近或远离炉盖210运动,以带动传动轴21沿其轴线进行直线升降运动。

[0045] 可选的,上轴杆300穿设炉盖210的中心,其轴线与晶体生长炉200同轴,传动轴21穿设炉盖210的位置与炉盖210的中心之间具有偏距,且传动轴21与上轴杆300相互平行并且二者之间具有偏距。由此在传动轴21乃至截断单元30升降运动时不会干涉碰撞上轴杆300。

[0046] 在一些实施方式中,晶体生长设备还具有能够接收并蓄留冷却介质的冷却液路,冷却液路的腔壁与炉盖210导热连接,当冷却介质流经冷却液路与炉盖210导热连接的部分时,炉盖210的热量可以被冷却介质携带离开,由此炉盖210的温度得以降低。在传动轴21到达上升极限位置后,炉盖210以及周围的温度能够维持在40℃左右,位于炉盖210内端面下侧的截断单元30不容易受炉体220内余热炙烤损坏。

[0047] 随着冷却液路内持续有冷却介质流经,炉盖210以及截断单元30的温度还可以进步降低。冷却介质可以是水,也可以是冷却油,还可以是具有吸热能力的流体,本发明不对此特别限定。

[0048] 在一些实施方式中,炉盖210内端面设有向炉盖210外侧凹陷的容留室,传动轴21被升降驱动单元11驱动至其上升极限位置时,截断单元30恰好能够容置在容留室内。由于容留室远离炉体220内的高温区域,因此截断单元30在容留室内可以避免余热炙烤,并逐渐冷却降温。

[0049] 可选的,冷却液路的腔壁可以与容留室的腔壁导热连接,或者冷却液路延伸经过容留室。由此当传动轴21位于其上升极限位置时,截断单元30的冷却效果更好,降温速度更

快。

[0050] 可以理解,在其他实施方式中,安装主体10也可以固定安装于炉盖210的内端面与之相适应地,传动轴21也可以完全设置在晶体生长炉200内,只要安装主体10能够驱动传动轴21升降运动,带动截断单元30升降运动,改变截断单元30在炉体220内的高度即可。而之所以将安装主体10固设于晶体生长炉200外,且令传动轴21穿设炉盖210,是因为这种设置方式能允许传动轴21与截断单元30在更大的行程范围内升降运动。

[0051] 在一些实施方式中,连接单元20还包括套设在传动轴21外的密封套22,密封套22与炉盖210之间形成密封配合,其中空区域连通开设在炉盖210上、供传动轴21贯穿伸入炉体220内的通孔。密封套22与传动轴21外壁之间形成活动密封配合,可选的,密封套22固设于炉盖210,并且能够沿传动轴21的轴线方向可滑动地套设传动轴21,从而与之形成滑动密封配合。

[0052] 可选的,连接单元20还包括同样套设传动轴21的铜套231以及压套232,铜套231固定安装于炉盖210外端面,压套232与铜套231共同夹持固定密封套22。铜套231与密封套22、压套232与密封套22之间均设有密封圈或者密封填充物,无论是铜套231还是压套232,均能够沿传动轴21的轴线相对传动轴21滑动。

[0053] 为了减少人员劳动,实现在不开启炉盖210的情况下利用晶体截断装置100自动执行晶体剪切操作,截断单元30还包括与剪切组件33活动连接的触发件,以及连接剪切组件33并且能够通过自身活动带动剪切组件33切换其形态的受控件31。触发件与受控件31相互匹配,二者之间既可以形成抵持配合连接,还可以互相脱离。触发件与受控件31之间的连接状态改变分别对应剪切组件33的不同形态。

[0054] 触发件用于接触晶体,具体而言是接触籽晶410。在触发件未接触籽晶410,或者刚刚接触籽晶410但尚未与籽晶410产生较大的相互作用力时,触发件抵持受控件31从而限位止挡受控件31活动,此时剪切组件33能够随受控件31被限位固定而保持预备形态;当触发件接触、撞击籽晶410,或者与籽晶410之间产生较大的相互作用力时,触发件相对剪切组件33活动并释放受控件31,剪切组件33随着受控件31脱离并远离触发件运动而同步运动,从而向剪切状态切换。

[0055] 请再次参阅图3-图4,在其中一些实施方式中,剪切组件33包括互相铰接的主撞击件331与副撞击件332,还包括连接主撞击件331与副撞击件332的弹性蓄能件35。触发件可活动安装于主撞击件331,受控件31与副撞击件332连接为一体,二者能够作为一个整体联合运动。切晶放入口333形成于主撞击件331与副撞击件332之间,主撞击件331和副撞击件332通过协同碰撞夹持籽晶410的周壁以剪切籽晶410。

[0056] 在剪切组件33处于预备形态时,由于触发件与受控件31恰好形成抵持配合,此时触发件相对主撞击件331活动的自由度也受到限制,因此触发件与受控件31维持相对固定的状态,而同时主撞击件331与副撞击件332也同样维持相对固定的状态。弹性蓄能件35此时处于受压形变状态,其虽然积蓄有弹性势能,但无法克服触发件对受控件31的限位配合作用,因此也不会发生形变。

[0057] 当籽晶410作用于触发件的压力增加到足以克服触发件和受控件31之间的抵持配合时,触发件便会相对受控件31和主撞击件331活动,从而释放受控件31。受控件31一旦失去触发件的限位止挡作用后,弹性蓄能件35立即释放其弹性势能,带动副撞击件332相对主

撞击件331转动,在此期间切晶放入口333的开度变小,弹性蓄能件35作用于副撞击件332的力转化为副撞击件332撞击籽晶410的力。最终用于形成切晶放入口333的主撞击件331部分和副撞击件332部分相对靠近,二者关闭切晶放入口333并协同夹断籽晶410。

[0058] 在一些实施方式中,触发件与受控件31之间通过相互勾连的方式形成抵持配合。具体地,触发件包括主体部321,还包括分别固设于主体部321两端的触发部322以及勾抵部323,主体部321铰接于主撞击件331,触发部322相对主体部321一体弯折形成夹角,并且向切晶放入口333内延伸,勾抵部323相对于主体部321一体弯折形成夹角并向受控件31和副撞击件332延伸,用于勾连受控件31。

[0059] 与之相适应地,受控件31包括固定安装于副撞击件332的固定部311,还包括相对于固定部311一体弯折形成夹角的侧翘部312,侧翘部312与勾抵部323相适配,二者能够以唯一一种相对位置姿态形成抵持配合。可选的,当侧翘部312与勾抵部323抵持配合时,二者之间以线接触或者面接触方式相贴合,由此可以确保剪切组件33在预备形态下受控件31和触发件维持相对固定。

[0060] 当籽晶410作用于触发部322的压力增加到足以克服勾抵部323与侧翘部312之间的最大静摩擦力时,触发件相对主撞击件331转动,使得勾抵部323解除对侧翘部312的限位抵持。因此侧翘部312得以被释放,受控件31得以脱离触发件以允许弹性蓄能件35弹性复位形变。籽晶410剪切完毕后,为了截断单元30做好剪切新的籽晶410的准备,副撞击件332需要被重新带动并相对主撞击件331转动,弹性蓄能件35被再次压缩形变,同时带动触发件相对主撞击件331活动直至勾抵部323重新勾连并抵持侧翘部312。

[0061] 进一步地,主撞击件331包括固定连接的主撞击部3311和第一枢部3312,副撞击件332包括固定连接的副撞击部3321和第二枢部3322,主撞击部3311与副撞击部3321相向设置,第一枢部3312凸设于主撞击部3311靠近副撞击部3321的一侧,第二枢部3322凸设于副撞击部3321靠近主撞击部3311的一侧。剪切组件33还包括同时穿设第一枢部3312与第二枢部3322的中心枢轴34,主撞击件331和副撞击件332能够以中心枢轴34的轴线为转动中心转动。

[0062] 可选的,弹性蓄能件35可以是螺旋伸缩弹簧,还可以是扭转弹簧。

[0063] 主撞击部3311和副撞击部3321之间形成有切晶放入口333,切晶放入口333与弹性蓄能件35分别位于第一枢部3312及第二枢部3322的两侧。当剪切组件33处于预备形态时,主撞击件331与副撞击件332共同形成H形或者正A形框架,此时切晶放入口333的开度达到最大,而位于第一枢部3312及第二枢部3322背离切晶放入口333一侧的弹性蓄能件35处于压缩状态;当剪切组件33处于剪切形态时,主撞击件331与副撞击件332共同形成倒A字形,此时切晶放入口333的开度最小或者完全闭合,而发生弹性复位形变后的弹性蓄能件35此时积蓄的弹性势能处于最小水平。

[0064] 可选的,触发件的勾抵部323位于第一枢部3312及第二枢部3322远离切晶放入口333的一侧,受控件31的侧翘部312位于第一枢部3312及第二枢部3322远离切晶放入口333的一侧,剪切组件33处于预备形态时,勾抵部323与侧翘部312在第一枢部3312及第二枢部3322远离切晶放入口333的一侧勾连并抵持配合,第一枢部3312与第二枢部3322之间形成枢转中心,具体是一条枢转轴线,所述枢转轴线位于切晶放入口333与弹性蓄能件35之间。

[0065] 值得说明的是,本发明并不具体限定勾抵部323和侧翘部312的形状以及二者分别

相对主体部321或固定部311弯折的夹角,只要二者能够在勾连状态下产生能够限制弹性蓄能件35弹性复位的静摩擦力,以保持二者相对固定的抵持配合即可。

[0066] 可选的,勾抵部323与主体部321之间所形成的夹角可以是锐角,侧翘部312相对于固定部311弯折的夹角也可以是锐角,当侧翘部312与勾抵部323勾连时,主体部321、勾抵部323、侧翘部312以及固定部311形成一Z形结构,这种结构可以提高触发部322抵抗外部震动干扰的能力,避免因截断单元30或连接单元20受到轻微震动而造成其意外释放受控部,同时,在Z形结构的配合下,弹性蓄能件35的弹性复位形变趋势会进一步增大勾抵部323与侧翘部312之间的压力,从而提高二者的最大静摩擦力,由此获得较好的自锁效果。

[0067] 可选的,触发件与主撞击件331铰接的位置位于主体部321靠近触发部322的一端,由此可以使勾抵部323到该铰接点的距离进一步增大,这样当籽晶410向触发部322作用压力时,勾抵部323便可以绕该铰接点产生较大幅度的位移量,从而能更快地释放侧翘部312,提高触发部322对于籽晶410压力作用的动作相应幅度。

[0068] 可以理解,在其他实施方式中,主撞击件331与副撞击件332之间还可以通过其他方式形成活动连接,而不仅限于铰接;触发件与主撞击件331之间也可以通过其他方式形成活动连接,而不仅限于铰接;触发件与受控件31的连接位置可以互相对调,例如触发件可以活动连接于副撞击件332,受控件31连接于主撞击件331。

[0069] 在一些实施方式中,晶体截断装置100还包括推进驱动件37,推进驱动件37与截断单元30连接,并且至少能够推进触发件相对靠近籽晶410活动,以使触发件抵持籽晶410。因此在籽晶410生长发育完成后,如果需要剪切籽晶410,人员可通过控制推进驱动件37运行,令籽晶410向触发件作用推压力,直至籽晶410作用于触发件的力能够克服受控件31作用于触发件的相对抵持约束力。

[0070] 具体地,请参阅图3-图4,推进驱动件37可以选用直线气缸或直线电缸12,推进驱动件37的缸体固定安装于载架36,推进驱动件37的推杆作为其位移输出端与主撞击件331驱动连接,用以带动整个剪切组件33沿直线轨迹靠近或远离籽晶410运动。当启动推进驱动件37后,主撞击件331与副撞击件332能够作为一个整体共同靠近籽晶410,触发件跟随剪切组件33靠近籽晶410。

[0071] 推进驱动件37的驱动运行是在切晶放入口333开口已经对准籽晶410的状态下进行的,籽晶410可以直接相对靠近剪切组件33从而进入切晶放入口333。籽晶410剪切完毕后,推进驱动件37驱动器推杆回缩,以带动剪切组件33远离籽晶410。可选的,推进驱动件37驱动剪切组件33与触发件沿水平方向直线运动,推进和回退运动方向垂直于籽晶410。

[0072] 在一些实施方式中,晶体截断装置100还包括复位驱动件,复位驱动件与截断单元30连接,并且至少能够驱动触发件活动,带动触发件与受控件31形成限位配合,以使剪切组件33的形态再次切换为预备形态。由此,在籽晶410被剪切完毕后,剪切组件33能够在复位驱动件的带动下增大切晶放入口333的开度或重新开启切晶放入口333,以便截断单元30为剪切新的籽晶410做好准备,无需人员手动参与来复位剪切组件33的形态,极大地提高了晶体截断装置100的使用便利性。

[0073] 具体地,复位驱动件与触发件直接驱动连接,能够带动触发件相对主撞击件331转动,并通过勾抵部323勾取受控件31的侧翘部312。由于受控部与副撞击部3321连接为一体并能够作为一个整体活动,因此副撞击部3321最终会跟随受控部活动并重新压缩弹性蓄能

件35,直至副撞击部3321与主撞击部3311之间的相对位置及切晶放入口333开度重新切换为预备形态时所对应的相对位置及开度。

[0074] 可选的,复位驱动件可以选用旋转电机,旋转电机可以安装于载架36,也可以安装于传动轴21在炉体220内的末端。

[0075] 本发明还提供一种具有晶体截断装置100的晶体生长设备,在其中一些实施方式中,安装主体10固设于晶体生长炉200外,连接单元20穿设炉盖210伸入晶体生长炉200内,截断单元30安装于连接单元20伸入晶体生长炉200内的部分。

[0076] 本发明还提供一种基于上述各项实施方式的晶体截断装置100的晶体截断方法,该方法包括以下步骤:

S10、调节截断单元30在晶体生长炉200内的高度,以使剪切组件33达到预设切晶高度;

S20、控制推进驱动件37推进触发件运动,以使触发件接触晶体;

S30、通过晶体带动触发件释放受控件31,使剪切组件33切换至剪切形态以剪切晶体;

S40、打开晶体生长炉200,取出晶棒420和籽晶410。

[0077] 步骤S10可以由升降驱动单元11提供动力,由升降驱动单元11协同电缸12带动传动轴21升降运动来实现,且本发明不唯一限定预设切晶高度的位置,只要截断单元30在预设切晶高度时,剪切组件33所处的高度位置恰好在籽晶410的高度范围内即可。

[0078] 在剪切组件33维持预设切晶高度位置不变的情况下,执行步骤S20。推进驱动件37推进触发件接触晶体,从而为晶体向触发件作用压力以带动触发件活动做好准备。当推进驱动件37驱动连接剪切组件33,例如直接驱动连接主撞击件331,触发件活动连接于主撞击件331时,不仅触发件可跟随剪切组件33共同靠近籽晶410运动,而且还可以令籽晶410到达切晶放入口333内。

[0079] 步骤S30,当籽晶410作用于触发件的压力增大至能够克服触发件对受控件31的限位阻挡约束力时,触发件相对受控件31活动,二者的勾连解除,由此受控件31得以脱离触发件并带动与受控件31一体连接的副撞击件332相对主撞击件331活动。

[0080] 步骤S40,当籽晶410被切断后,利用上轴杆300提升籽晶410,并且将炉盖210向上提升,接着由人员打开炉盖210完成。

[0081] 可选的,晶体截断方法还包括如下步骤:

S50、带动触发件与受控件31形成限位配合,以使剪切组件33的形态切换为预备形态。

[0082] 步骤S50在籽晶410被剪切完成后执行,由此剪切组件33能够从剪切形态恢复至预备形态,从而为剪切新的籽晶410做准备。具体地,步骤S50包括:

S51、带动触发件勾取受控件31,以使触发件勾连并固定抵持受控件31。

[0083] 如前述,触发件与受控件31相匹配,二者在一个唯一且确定的相对位置关系时形成固定抵持配合,也即当触发件再度限位阻挡受控件31时,二者的相对位置只有唯一的情形,因此触发件与副撞击件332之间能够保持相对固定。在弹性蓄能件35的作用下,主撞击件331与副撞击件332能够保持相对固定,弹性蓄能件35分别作用于主撞击件331和副撞击件332的力会进一步提高触发件与受控件31之间的压力和摩擦力,进一步巩固触发件与受

控件31的相对位置。由此可以确保剪切组件33在预备形态下的形状结构稳定。

[0084] 以上所述实施方式的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施方式中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0085] 本技术领域的普通技术人员应当认识到,以上的实施方式仅是用来说明本发明,而并非用作为对本发明的限定,只要在本发明的实质精神范围内,对以上实施方式所作的适当改变和变化都落在本发明要求保护的范围内。

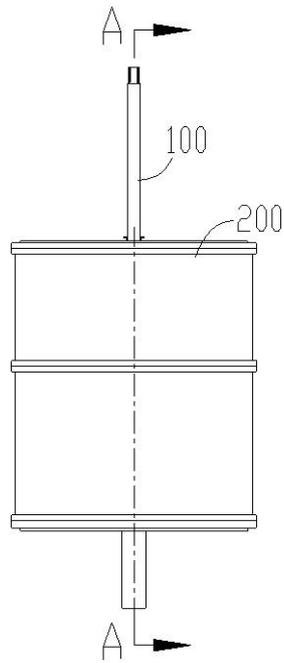


图1

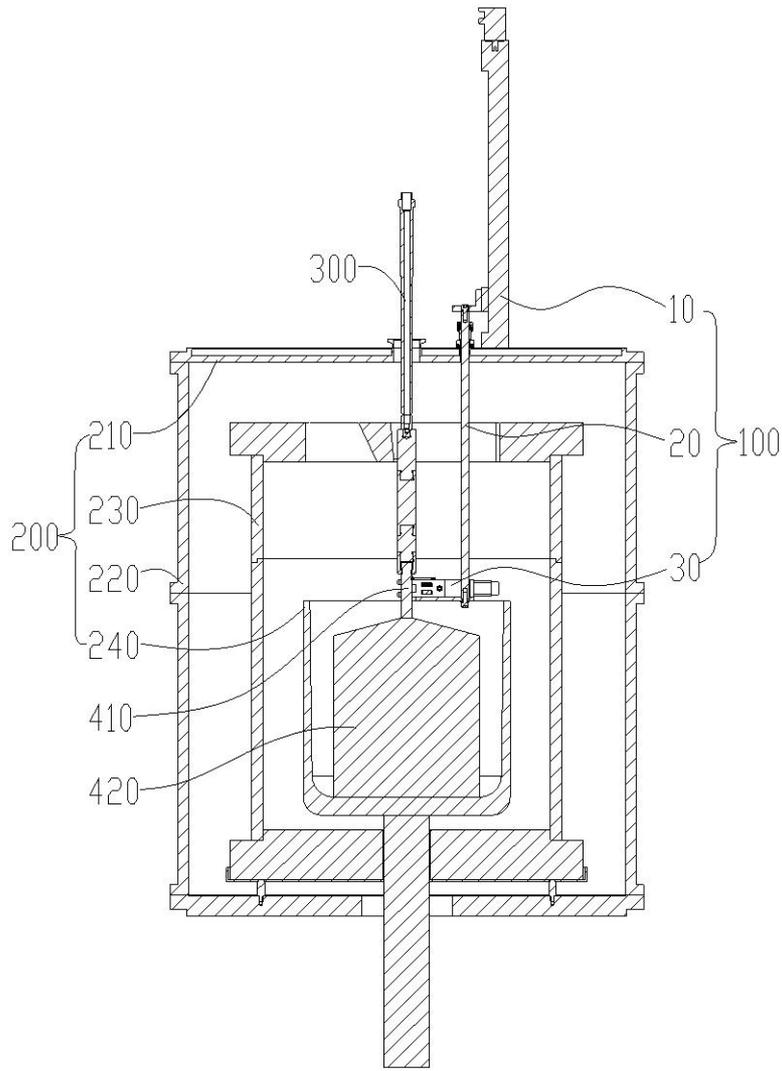


图2

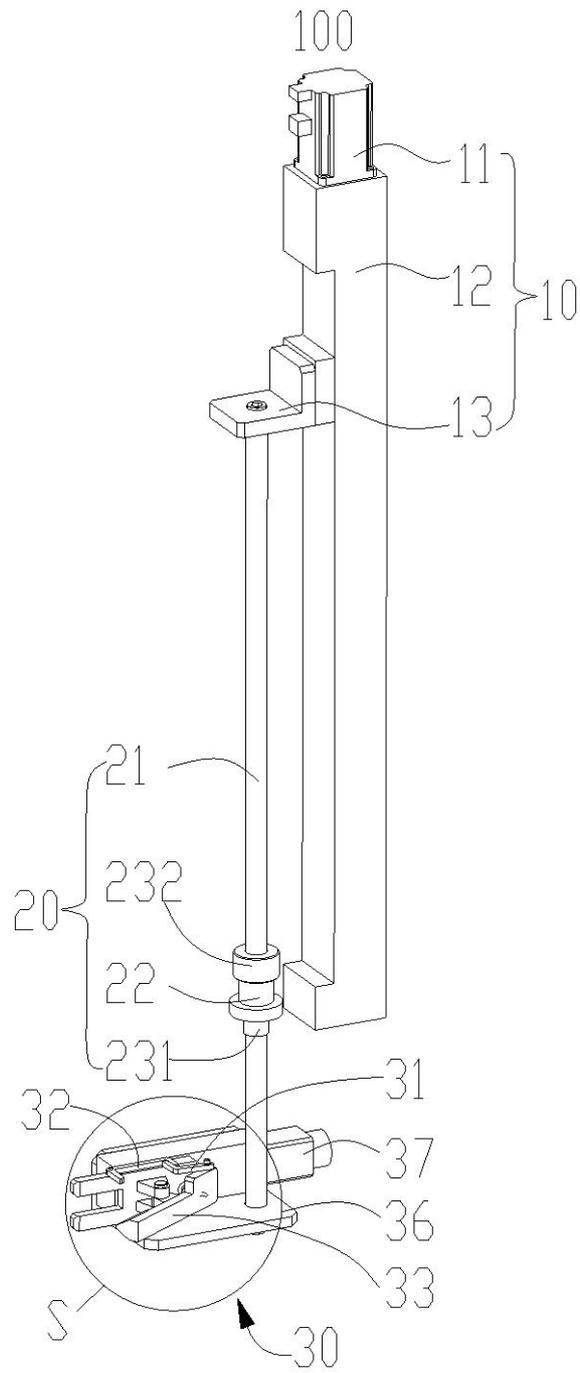


图3

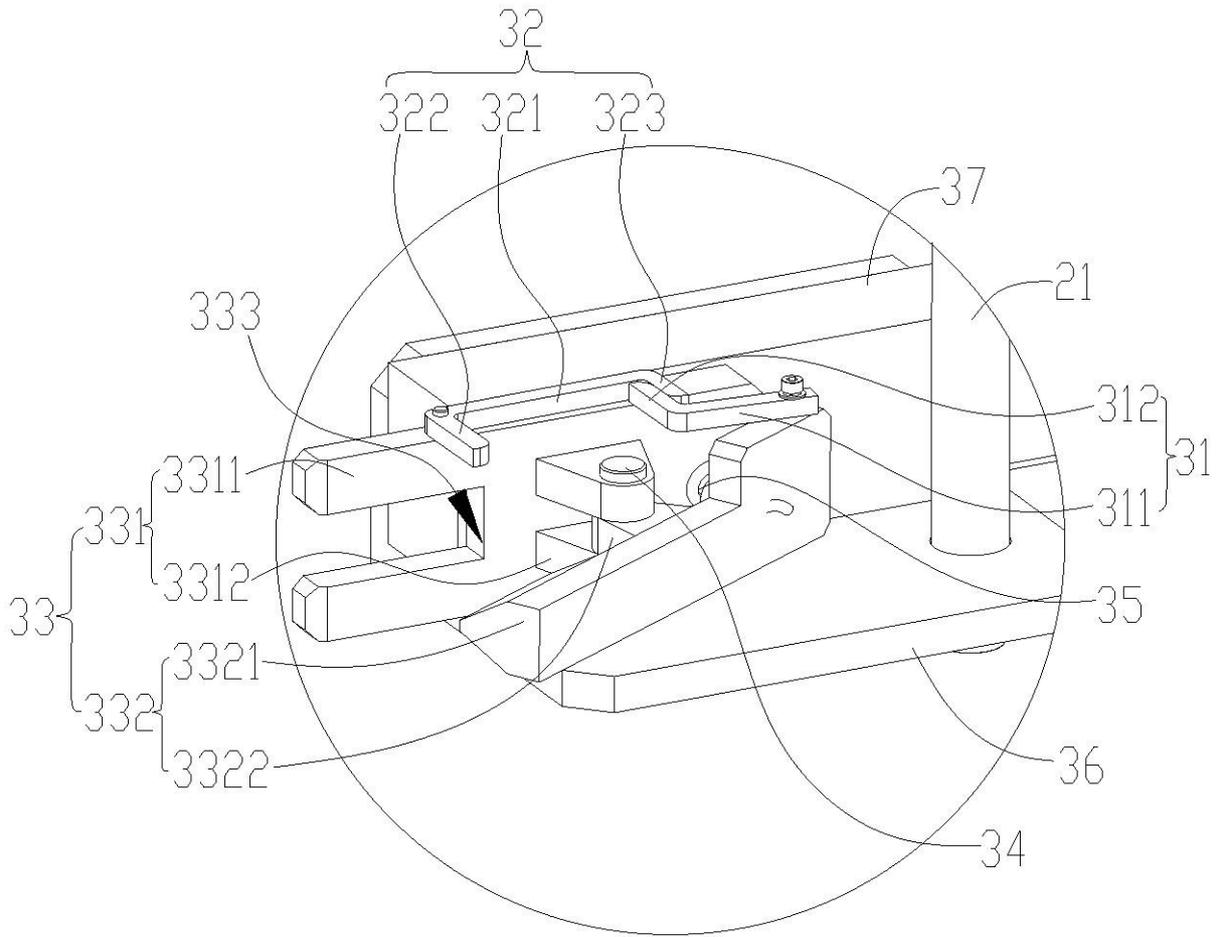


图4