



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102601877 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 15

(21) 申请号 201210092940. 9

(22) 申请日 2012. 04. 01

(73) 专利权人 苏州协鑫光伏科技有限公司  
地址 215153 江苏省苏州市高新区五台山路  
69 号

(72) 发明人 孙守振

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理  
有限公司 44224

代理人 何平

(51) Int. Cl.

B28D 5/04(2006. 01)

B28D 7/00(2006. 01)

审查员 孙建

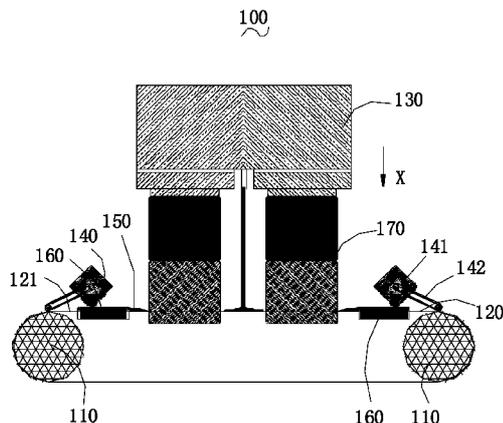
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

硅片加工装置与方法

(57) 摘要

一种硅片加工装置,其包括两个平行设置的主辊、缠绕在所述两个主辊外圆周的若干钢线形成的线网、固定在线网上侧并朝向线网方向进给的工作台及安装于所述主辊附近的砂浆机构,所述砂浆机构包括给线网喷射砂浆的喷嘴,所述硅片加工装置还包括设置于喷嘴下方的砂浆滞留机构,所述砂浆滞留机构设置有接受喷嘴喷射出的砂浆的收容腔,所述钢线穿过所述收容腔。本发明还提供硅片加工方法,在所述喷嘴下方设置砂浆滞留机构,并使钢线穿过所述砂浆滞留机构,以增加钢线的携砂量,并提高硅片加工的线锯切割能力。



1. 一种硅片加工装置,其包括两个平行设置的主辊、缠绕在所述两个主辊外圆周的若干钢线形成的线网、固定在线网上侧并朝向线网方向进给的工作台及安装于所述主辊附近的砂浆机构,所述工作台上安装有硅锭,所述砂浆机构包括给线网喷射砂浆的喷嘴,其特征在于,所述硅片加工装置还包括设置于喷嘴下方的砂浆滞留机构,所述砂浆滞留机构设置于接受喷嘴喷射出的砂浆的收容腔,所述钢线穿过所述收容腔,所述砂浆滞留机构及所述硅锭在垂直于所述线网的截面上的投影不重合。

2. 根据权利要求 1 所述的硅片加工装置,其特征在于,所述砂浆滞留机构为中空槽型结构,具有沿所述工作台进给方向设置的两侧壁,所述两侧壁分别设置有供钢线穿过但未接触到砂浆滞留机构的缝隙。

3. 根据权利要求 2 所述的硅片加工装置,其特征在于,所述砂浆滞留机构沿垂直于所述工作台进给方向的宽度大于所述喷嘴喷出的砂浆帘的宽度。

4. 根据权利要求 2 所述的硅片加工装置,其特征在于,所述缝隙包括远离主辊的第一缝隙及靠近主辊的第二缝隙,其中所述第一缝隙的宽度大于等于所述第二缝隙的宽度,所述第二缝隙的宽度大于所述工作台进给时在所述钢线上形成的线弓的最大值。

5. 根据权利要求 4 所述的硅片加工装置,其特征在于,所述第一缝隙的宽度大于第二缝隙宽度,所述第一缝隙沿所述工作台进给方向上的下边界低于第二缝隙的下边界。

6. 根据权利要求 2 所述的硅片加工装置,其特征在于,所述砂浆滞留机构包括底板,所述两侧壁安装于所述底板两侧,所述侧壁的底端设置有凹型槽,所述底板对应设置有凸型肋,所述凹型槽和凸型肋相卡接。

7. 根据权利要求 1 所述的硅片加工装置,其特征在于,所述砂浆滞留机构采用硬性材质,所述硬性材质选用金属、塑料及玻璃中的一种或多种。

8. 根据权利要求 1 所述的硅片加工装置,其特征在于,所述砂浆滞留机构在切割所述硅锭时与所述硅锭的距离为 8-10mm。

9. 一种硅片加工方法,在平行设置的两个主辊之间布置切割硅片的若干钢线并形成线网,固定在工作台上的硅锭朝向线网方向进给,在所述两个主辊的附近分别安装砂浆机构,用砂浆机构的喷嘴给线网喷射砂浆,其特征在于,在所述喷嘴下方设置接受喷嘴喷射出的砂浆的砂浆滞留机构,所述砂浆滞留机构及所述硅锭在垂直于所述线网的截面上的投影不重合,切割硅锭的过程中,所述钢线浸在所述砂浆滞留机构中的砂浆之中。

10. 根据权利要求 9 所述的硅片加工方法,其特征在于,所述砂浆滞留机构为中空槽型结构,具有包括沿所述工作台进给方向设置的两侧壁,所述两侧壁分别设置有供钢线穿过但未接触到砂浆滞留机构的缝隙。

## 硅片加工装置与方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及多线切割太阳能硅片切割技术领域,特别是涉及一种硅片加工装置及方法。

### 背景技术

[0002] 光伏发电主要是通过光生伏特效应原理将光能转化为电能的新技术。光伏技术是人类进一步利用太阳能资源的一种新思路,它的发展极大的方便了人类的生活。光伏产业的基础是硅材料工业,硅单晶材料是半导体工业的基础,材料加工又是基础之基础。硅片的制作主要是通过 SiC(碳化硅)游离磨料的线切割来实现的,硅锭切片作为光伏技术中最基本的工序,它对以后的工序(外延、氧化、扩散、腐蚀、钝化、光刻等)有至关重要的作用。在硅片加工的过程中,必须达到以后工序所要求的平坦度、平行度、弯曲度、翘曲度,必须最大限度地减少杂质微粒,为以后工序的进行打下基础。因此, SiC 游离磨料线切割技术在光伏产业的发展中占有举足轻重的作用。

[0003] 线切割技术是新兴的硅晶片的加工工艺,在硅片加工领域逐渐取代内切圆切割。它适用于加工大直径、超薄片、大批量硅晶片的生产。多线切割过程中金属线左右方向迅速移动,硅锭则配合金属线移动速度由上至下缓慢移动。游离磨料直径为  $5 \sim 30 \mu\text{m}$ ,在高速运转的钢丝带动下,以滚动、嵌入和刮擦的形式作用在硅晶棒上,完成切割。多线切割机为单线往复式切割,包括其特有的垂直平衡滑动系统、弧形摇摆切割系统,砂浆喷嘴半浸入系统和线轮半同步递减可变速系统等,保证了硅片加工过程的稳定性。

[0004] 在太阳能级硅片的线切割加工过程中,线切割能力不足往往导致线痕、崩边等不良品出现,严重时导致断线,大大的制约了游离磨料线切割技术的发展。长期以来人们试图通过增加砂浆用量,降低切割台速,更改切割钢线直径等方法来解决线切割能力不足的问题。研究领域涉及到硅片线切割过程中的各个环节,此类改善研究取得了一定的成效,但是改善成本较高,并且不可控因子始终存在,改善性价比较低。

### 发明内容

[0005] 基于此,有必要针对切割能力不足问题,提供一种提高硅片加工线锯切割能力的硅片加工装置。

[0006] 一种硅片加工装置,其包括两个平行设置的主辊、缠绕在所述两个主辊外圆周的若干钢线形成的线网、固定在线网上侧并朝向线网方向进给的工作台及安装于所述主辊附近的砂浆机构,所述工作台上安装有硅锭,所述砂浆机构包括给线网喷射砂浆的喷嘴,所述硅片加工装置还包括设置于喷嘴下方的砂浆滞留机构,所述砂浆滞留机构设置于接受喷嘴喷射出的砂浆的收容腔,所述钢线穿过所述收容腔,所述砂浆滞留机构及所述硅锭在垂直于所述线网的截面上的投影不重合。

[0007] 在其中一个实施例中,所述砂浆滞留机构为中空槽型结构,具有沿所述工作台进给方向设置的两侧壁,所述两侧壁分别设置有供钢线穿过但未接触到砂浆滞留机构的缝

隙。

[0008] 在其中一个实施例中,所述砂浆滞留机构沿垂直于所述工作台进给方向的宽度大于所述喷嘴喷出的砂浆帘的宽度。

[0009] 在其中一个实施例中,所述缝隙包括远离主辊的第一缝隙及靠近主辊的第二缝隙,其中所述第一缝隙的宽度大于等于所述第二缝隙的宽度,所述第二缝隙的宽度大于所述工作台进给时在所述钢线上形成的线弓的最大值。

[0010] 在其中一个实施例中,所述第一缝隙的宽度大于第二缝隙宽度,所述第一缝隙沿所述工作台进给方向上的下边界低于第二缝隙的下边界。

[0011] 在其中一个实施例中,所述砂浆滞留机构包括底板,所述两侧壁安装于所述底板两侧,所述侧壁的底端设置有凹型槽,所述底板对应设置有凸型肋,所述凹型槽和凸型肋相卡接。

[0012] 在其中一个实施例中,所述砂浆滞留机构采用硬性材质,所述硬性材质选用金属、塑料及玻璃中的一种或多种。

[0013] 在其中一个实施例中,所述砂浆滞留机构在切割所述硅锭时与所述硅锭的距离为8-10mm。

[0014] 此外,还提供一种硅片加工方法,在平行设置的两个主辊之间布置切割硅片的若干钢线并形成线网,固定在工作台上的硅锭朝向线网方向进给,在所述两个主辊的附近分别安装砂浆机构,用砂浆机构的喷嘴给线网喷射砂浆,在所述喷嘴下方设置接受喷嘴喷射出的砂浆的砂浆滞留机构,所述砂浆滞留机构及所述硅锭在垂直于所述线网的截面上的投影不重合,切割硅锭的过程中,所述钢线浸在所述砂浆滞留机构中的砂浆之中。

[0015] 在其中一个实施例中,所述砂浆滞留机构为中空槽型结构,具有包括沿所述工作台进给方向设置的两侧壁,所述两侧壁分别设置有供钢线穿过但未接触到砂浆滞留机构的缝隙。

[0016] 上述硅片加工装置及方法,通过在喷嘴下方设置砂浆滞留装置,所述砂浆滞留装置接受喷嘴喷出的砂浆,并使钢线浸在砂浆滞留装置中的砂浆中,以增加钢线的携砂量,并提高硅片加工的线锯切割能力。

## 附图说明

[0017] 图1为本实施方式硅片加工的装置的结构示意图;

[0018] 图2为本实施方式砂浆滞留机构的分解示意图;

[0019] 图3为本实施方式砂浆滞留机构的侧视图。

## 具体实施方式

[0020] 请参阅图1至图3,一种硅片加工装置100,其包括两个平行设置的主辊110、缠绕在两个主辊110外圆周的若干钢线121形成的线网120、固定在线网120上侧并朝向线网120方向进给的工作台130及安装于主辊110附近的砂浆机构140。砂浆机构140包括给线网120喷射砂浆150的喷嘴141。硅片加工装置100还包括设置于喷嘴141下方的砂浆滞留机构160,砂浆滞留机构160设置有接受喷嘴141喷射出的砂浆150的收容腔161,钢线121穿过收容腔161。喷嘴141喷出的砂浆150灌满收容腔161,而钢线121穿过收容腔161可

使钢线 121 在切割时,钢线 121 浸在砂浆滞留机构 160 中的砂浆中,以增加钢线 121 的携砂量,并提高硅片加工的线锯切割能力。工作台 130 上安装有硅锭 170,工作台 130 进给时带动硅锭 170 进给,使钢线 121 切割硅锭 170。

[0021] 一个具体的实施方式中,砂浆滞留机构 160 为中空槽型结构,并包括沿工作台 130 进给方向 X(也即硅锭 170 进给方向)设置的两侧壁 162。两侧壁 162 分别设置有供钢线 121 穿过但未接触到砂浆滞留机构的缝隙 163,以保证砂浆 150 能滞留在钢线 121 上且防止干涉线网接地报警装置(未图示)。

[0022] 缝隙 163 包括远离主辊 110 的第一缝隙 1631 及靠近主辊 110 的第二缝隙 1632,其中第一缝隙 1631 的宽度大于等于第二缝隙 1632 的宽度,并且第二缝隙 1632 的宽度大于工作台 130 进给时钢线 121 上形成的线弓(安装于工作台 130 上的硅锭 170 在进给时会迫使钢线 121 向进给方向 X 有小量变形而形成线弓,一般线弓为 2-3mm,最大不超过 5mm)的最大值。从而保证钢线顺利通过第一缝隙 1631 和第二缝隙 1632 且不会与砂浆滞留机构 160 接触。

[0023] 一个具体的实施方式中,当第一缝隙 1631 的宽度大于第二缝隙 1632 的宽度时,第一缝隙 1631 沿工作台 130 进给方向 X 上的下边界低于第二缝隙 1632 的下边界。也是为保证钢线顺利通过第一缝隙 1631 和第二缝隙 1632 且不会与砂浆滞留机构 160 接触。

[0024] 砂浆滞留机构 160 沿垂直于工作台 130 进给方向 X 的宽度大于喷嘴 141 喷出的砂浆帘的宽度,以保证砂浆喷嘴 141 喷出的砂浆 150 均能内置于砂浆滞留机构 160 内。

[0025] 砂浆机构 140 包括支架 142 及固定于支架的喷嘴 141。砂浆滞留机构 160 可固定于线网 120 下的任何可以固定的位置,但都不会与线网及接地报警装置相干涉,最方便的装配位置为安装于砂浆机构 140 的支架 142 上。一个优选的实施方式中,砂浆滞留机构 160 为矩形槽体状,其包括底板 164 及安装于底板 164 两侧的两侧壁 162。侧壁 162 的底端设置有凹型槽(未图示),底板 164 对应设置有凸型肋(未图示),凹型槽和凸型肋相卡接,以将侧壁 162 牢固安装于底板 164,以便于安装、拆卸及清洗。

[0026] 砂浆滞留机构 160 采用硬性材质,硬性材质选用金属、塑料及玻璃中的一种或多种。此外,砂浆滞留机构 160 及硅锭 170 在垂直于线网 120 的截面上的投影不重合,优选方案中,砂浆滞留机构 160 在切割硅锭 170 时与硅锭 170 的距离为 8-10mm,以保证在切割时钢线 121 滞留有足够的砂浆 150,而不会与硅锭 170 接触。

[0027] 本实施方式还提供了一种硅片加工方法,在平行设置的两个主辊 110 之间布置切割硅片的若干钢线 121 并形成线网 120,固定在工作台 130 上的硅锭 170 朝向线网 120 方向进给,在两个主辊 110 的附近分别安装砂浆机构 140,用砂浆机构 140 的喷嘴 141 给线网 120 喷射砂浆 150,在喷嘴 141 下方设置接受喷嘴 141 喷射出的砂浆的砂浆滞留机构 160,切割硅锭 170 的过程中,钢线 121 浸在砂浆滞留机构 160 中的砂浆之中,以增加钢线 121 的携砂量,并提高硅片加工的线锯切割能力。砂浆滞留机构 160 的特征在前面已有详细描述,这里不再赘述。

[0028] 本硅片加工装置及方法主要针对目前主流硅片加工技术游离磨料线锯切割过程中,钢线携砂量不足产生的切割力不足进行改善。砂浆在没有砂浆滞留机构 160 的情况下,切割钢线以 13m/s 的高速运动,砂浆以 130kg/min 的流量冲击线网,约有 50% 的砂浆因为重力作用从线网脱落,参加切割的砂浆较少,导致加工硅片出现大量的线痕、崩边等不良。而

使用本硅片加工装置及方法可改善如下几点：

[0029] 1、砂浆滞留机构 160 形状不受限制，只要可延长砂浆滞留于线网时间增加钢线携砂量即可。

[0030] 2、砂浆滞留槽装置 160 可由多部分组成而成，其目的在于便于安装、拆卸及清洗。

[0031] 3、砂浆滞留槽装置 160 在两侧壁 162 留有缝隙 163 供钢线穿过，其靠近主辊 110 侧空隙垂直距离须大于线弓最大值，以防止干涉线网接地报警装置。

[0032] 4、砂浆滞留机构 160 的设计，其主要功能是，要能使延长滞留在线网上的时间，扩大砂浆与钢线的接触面积，增加钢线对砂浆的装载量，进而有效提升切割力。

[0033] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

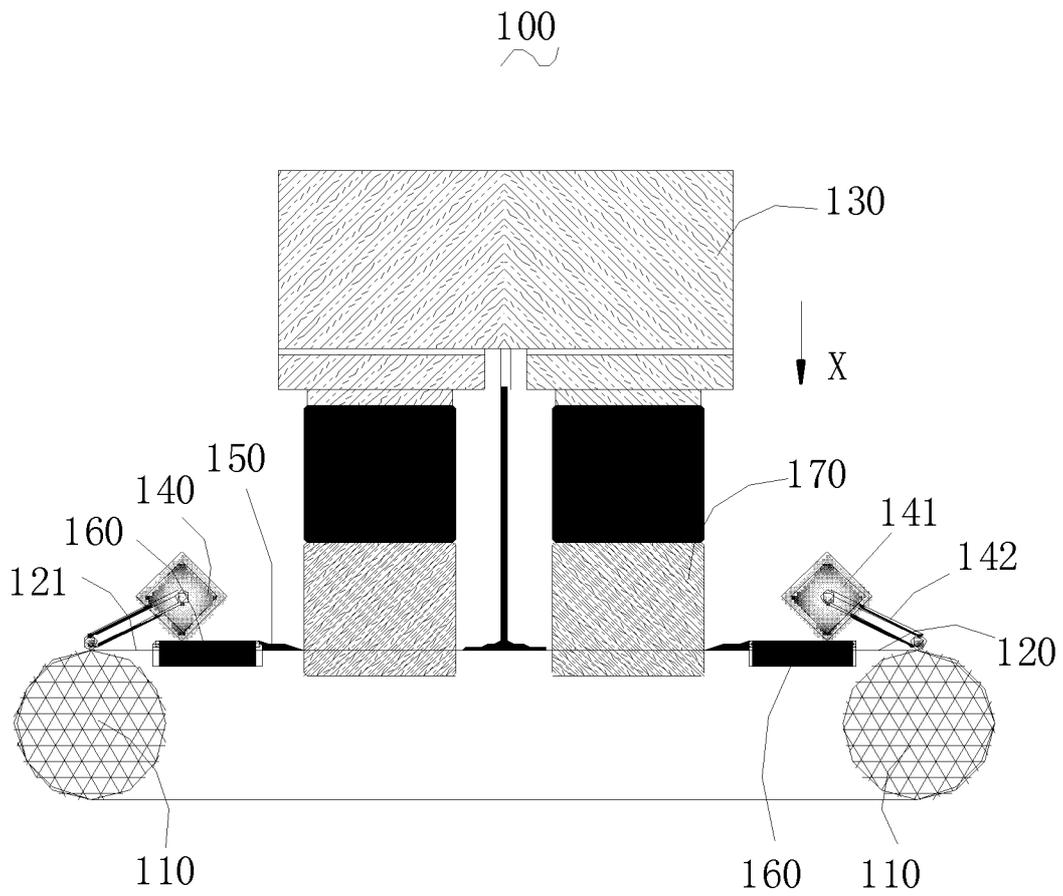


图 1

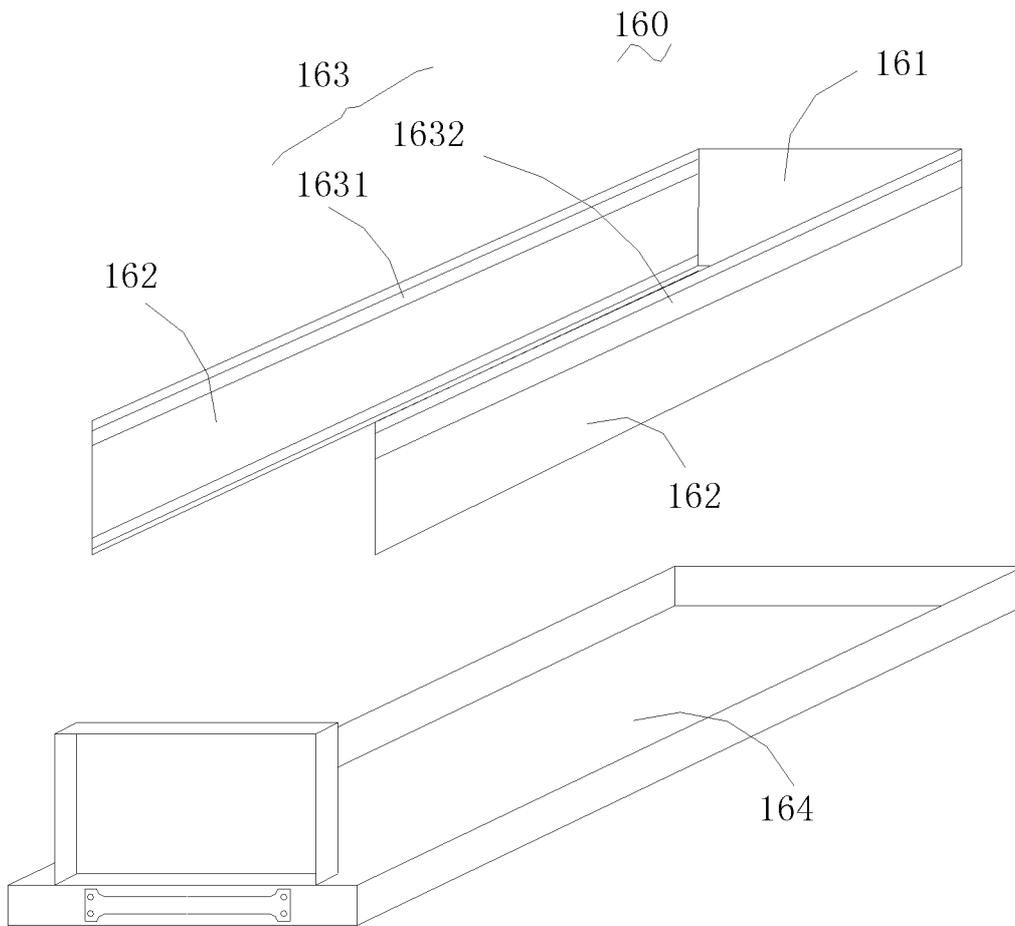


图 2

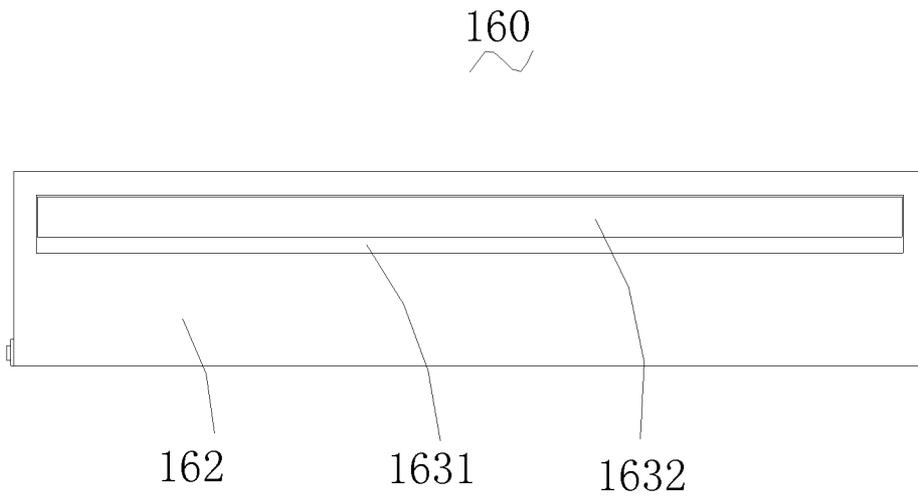


图 3