



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 214380818 U

(45) 授权公告日 2021. 10. 08

(21) 申请号 202023343313.7

(22) 申请日 2020.12.31

(73) 专利权人 浙江爱旭太阳能科技有限公司  
地址 322000 浙江省金华市义乌市苏溪镇  
好派路655号

(72) 发明人 康剑锋 殷文杰 蒋鹏祥 陈刚

(74) 专利代理机构 金华智芽专利代理事务所  
(普通合伙) 33307

代理人 陈迪

(51) Int. Cl.

H02S 50/15 (2014.01)

G01N 21/892 (2006.01)

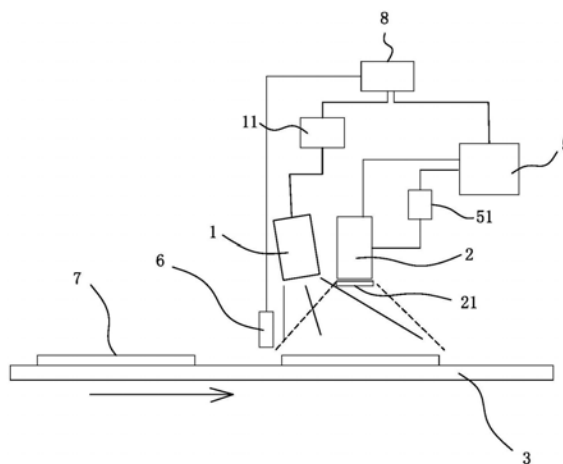
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种PL检测系统及线扫PL检测设备

(57) 摘要

本实用新型涉及一种PL检测系统。它包括：激光组件，激光组件包括：激光光源，用于照射晶硅电池片；激光控制器，与激光光源电连接，并用于控制激光光源的启闭，同时激光控制器还可控制激光光源的激光功率和闪断频率；图像处理组件，包括工业相机和图像处理器，工业相机具有可以相互切换的高曝光模式和低曝光模式，工业相机用于在激光光源开启时采用低曝光模式采集一张低曝图片，并在激光关闭时采用高曝光模式采集一张高曝图片，图像处理器，用于将接收的工业相机的低曝图片和高曝图片，叠加并复合成一张图片。高曝照片可以显示电池片上的光致发光现象，通过发光效果判断电池片的缺陷，而低曝照片可以显示电池片的断栅情况。



1. 一种PL检测系统,用于检测晶硅电池片,其特征在于:包括:  
激光组件,所述激光组件包括:  
激光光源(1),用于照射所述晶硅电池片;  
激光控制器(11),与所述激光光源电连接,并用于控制所述激光光源的启闭,  
图像处理组件,包括工业相机(2)和图像处理器,  
所述工业相机具有可以相互切换的高曝光模式和低曝光模式,所述工业相机用于在所述激光光源开启时采用低曝光模式采集一张低曝图片,并在激光关闭时采用高曝光模式采集一张高曝图片,  
所述图像处理器,用于将接收的所述工业相机的所述低曝图片和所述高曝图片,叠加并复合成一张图片。
2. 根据权利要求1所述的PL检测系统,其特征在于:所述的工业相机(2)为线扫相机,所述激光光源(1)的开启和关闭的频率为500HZ至8000Hz。
3. 根据权利要求2所述的PL检测系统,其特征在于:所述工业相机(2)为铟镓砷CCD相机,图像处理器包括:视频采集卡(51),用于接收低曝图片和高曝图片并将其转变为数据;上位机(5),用于接收视频采集卡(51)的数据并与工业相机电连接,上位机可用于控制工业相机的拍摄。
4. 根据权利要求1-3任一所述的PL检测系统,其特征在于:还包括:感应器(6)和工控机(8),所述感应器(6)用于感应到电池片时将电信号发送给工控机,工控机用于接收感应器的电信号并将该信号发送给激光控制器和上位机。
5. 一种线扫PL检测设备,其特征在于:包括上述权利要求1至4任意一项所述的PL检测系统。
6. 根据权利要求5所述的线扫PL检测设备,其特征在于:包括传送装置,所述传送装置包括:  
传送带(3),所述传送带用于传送所述晶硅电池片,  
安装架,所述PL检测系统安装于所述安装架,所述激光光源和所述工业相机位于所述传送带的上位,并在所述传送带上行成采集区域,所述感应器用于感应到所述电池片要进入采集区域时,通过工控机将信号传输给激光控制器以及上位机,使控制激光光源和工业相机开启。
7. 根据权利要求6所述的线扫PL检测设备,其特征在于:所述传送带的速度为100~400mm/s。
8. 根据权利要求7所述的线扫PL检测设备,其特征在于:工业相机的低曝光模式的曝光时间为80至150微秒,高曝光模式的曝光时间为800至2000微秒。
9. 根据权利要求8所述的线扫PL检测设备,其特征在于:激光光源(1)的波长为800至1100nm。
10. 根据权利要求5所述的线扫PL检测设备,其特征在于:工业相机(2)镜头前设有900nm波长的滤光片(21)。

## 一种PL检测系统及线扫PL检测设备

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种晶硅电池片PL检测装置,尤其是涉及一种PL检测系统及线扫PL检测设备。

### 背景技术

[0002] 太阳能电池行业中,需要对晶硅电池片进行印刷缺陷检测。目前的检测方法主要分为PL(Photoluminescence ;光致发光)和EL(xx;电致发光),PL是检测原材料的有效方法,以大于半导体硅片禁带宽度的光作为激发手段,激发硅中的载流子,当撤去光源后,处于激发态的电子属于亚稳态,在短时间内会回到基态,这一过程中会释放波长为1100nm的光子,光子被灵敏的CCD相机捕获,得到硅片的辐射复合图像。然而现有的PL检测装置,对成品电池片的检测印刷不良上面精度仍然不足,对检测的成品电池片的缺陷有所缺漏,尤其不容易检测到断栅缺陷。

### 发明内容

[0003] 本实用新型提供了一种检测精度更高的PL检测系统;解决现有技术中存在对成品电池片检测精度不足的问题。

[0004] 本实用新型的上述技术问题主要是通过下述技术方案得以解决的:一种PL检测系统,用于检测晶硅电池片,其特征在于:包括:

[0005] 激光组件,所述激光组件包括:

[0006] 激光光源,用于照射所述晶硅电池片;

[0007] 激光控制器,与所述激光光源电连接,并用于控制所述激光光源的启闭,同时激光控制器还可控制激光光源的激光功率和闪断频率;

[0008] 图像处理组件,包括工业相机和图像处理器,

[0009] 所述工业相机具有可以相互切换的高曝光模式和低曝光模式,所述工业相机用于在所述激光光源开启时采用低曝光模式采集一张低曝图片,并在激光关闭时采用高曝光模式采集一张高曝图片,

[0010] 所述图像处理器,用于将接收的所述工业相机的所述低曝图片和所述高曝图片,叠加并复合成一张图片。

[0011] 本实用新型中的工业相机具备高曝光模式和低曝光模式两种拍摄模式,比如激光开启的时候,拍摄环境亮度高,为了避免曝光过度,需要采用低曝光模式拍摄;而激光关闭后,拍摄环境亮度低,而电池片的光致发光现象本身的发光也很微弱,为了拍摄清楚该发光现象,需要采用高曝光模式拍摄。对应的,低曝光模式所得的低曝图片,由于拍摄亮度高,显示电池片上更多的细节,如断栅缺陷;高曝光模式所得的高曝图片,可清楚显现电池片的光致发光显现,通过发光情况判断电池片的缺陷。本实用新型最后输出的是将高曝图片和低曝图片合成后的合成图,可以同时显示多种缺陷。

[0012] 进一步的,所述的工业相机为线扫相机,所述激光光源的开启和关闭的频率为

500Hz至8000Hz。线扫相机的拍摄原理为：一次扫描拍摄的成像为线状，需要多次扫描拍摄，将线状图组成平面图。这就需要激光光源连续闪烁，每次激光开启时，线扫相机均采用低曝模式拍摄，每次激光关闭时，线扫相机均采用高曝模式拍摄。

[0013] 电池片完成一次扫描拍照后，线扫相机可将每次高曝模式所得的所有线扫照片合成为一张完整的高曝图像，将每次低曝模式所得的所有线扫照片合成为一张完整的低曝图像。线扫相机相比普通工业相机具有更好的成像效果，同时善于拍摄运动中的物体，更加适合流水线拍摄作业。

[0014] 进一步的，所述工业相机为镓砷CCD相机，镓砷CCD相机是线扫相机的一种。电池片受到激光激发出来的缺陷类型的光在808-1100nm的波段区间上，这就要求线扫相机需要在808-1100nm 就要有非常好的响应性，而在量产CCD相机和CMOS相机都是硅材料的。硅材料一般响应波长范围是从紫外到1000nm左右，而镓砷CCD相机的检测范围为800nm-1550nm，更加适合。

[0015] 进一步的，图像处理器包括：视频采集卡，用于接收低曝图片和高曝图片并将其转变为数据；上位机，用于接收视频采集卡的数据并与工业相机电连接，上位机可用于控制工业相机的拍摄。工业相机的图片输出端口与视频采集卡数据连接，上位机与工业相机电连接，上位机内带有图像处理软件，用于比对低曝图像、高曝图像与对应样张，并标出缺陷部位，最后将两图像合成为一张图像输出。

[0016] 进一步的，本实用新型还包括：感应器和工控机，所述感应器用于感应到电池片时将电信号发送给工控机，工控机用于接收感应器的电信号并将该信号发送给激光控制器和上位机，激光控制器接收到工控机的信号后可控制激光光源开启闭合，上位机接收到工控机的信号后可控制工业相机拍摄，工控机的作用在于控制工业相机和激光光源同步运作。

[0017] 本实用新型还公开了一种线扫PL检测设备，其特征在于：包括上述的PL检测系统，还包括传送装置，所述传送装置包括：

[0018] 传送带，所述传送带用于传送所述晶硅电池片，

[0019] 安装架，所述PL检测系统安装于所述安装架，所述激光光源和所述工业相机位于所述传送带的上位，并在所述传送带上行成采集区域，所述感应器用于感应到所述电池片要进入采集区域时，通过工控机将信号传输给激光控制器以及上位机，使控制激光光源和工业相机开启。由于上述的PL检测系统具有上述的技术效果，具有该PL检测系统的线扫PL检测设备也具有相同的技术效果。本实用新型将传送带整合进来，这与实际中电池片由传送带运输一致，使得本实用新型与现有生产线具有很好的适配性。

[0020] 进一步的，所述传送带的运动速度为100~400mm/s。传送带的运动速度不宜高于400mm/s，否则容易导致线扫相机的拍摄照片产生虚像，影响图片的清晰度；而传送带的运动速度低于100mm/s，则影响整体的检测效率。

[0021] 进一步的，工业相机的低曝光模式的曝光时间为80至150微秒，高曝光模式的曝光时间为800至2000微秒。曝光时间过长会导致照片过曝，曝光时间过短会导致照片呈像过暗，曝光时间设定合理才能获取清晰的图片。

[0022] 进一步的，激光光源的闪烁频率为500至8000Hz，激光光源闪烁的空占比为20%至80%。激光光源的闪烁频率和空占比实际对应的就是激光发光时间间隔和关闭时间间隔，这两个时间间隔的下限由相机的低曝光模式和高曝光模式的耗时决定，也就是激光发光时间

间隔要大于低曝光模式的曝光时间,激光关闭时间间隔要大于高曝光模式的曝光时间。

[0023] 进一步的,激光光源的波长为800至1100nm,该范围内的激光可以更好的激发电池片产生光致发光的现象。

[0024] 进一步的,所述的高速线扫描相机镜头前设有900nm波长的滤光片,用于滤除可见光的影响。

[0025] 因此,本实用新型相比现有技术具有以下特点:1.由于本实用新型采用通过高低两种曝光模式拍摄不同亮度下的电池片,最终输出高曝图片和低曝图片,高曝图片可以显示电池片除去断栅以外的缺陷,而低曝图片可以显示电池片的断栅情况,保证检测结果更加精准可靠。

## 附图说明

[0026] 附图1是本实用新型的一种结构示意图。

## 具体实施方式

[0027] 下面通过实施例,并结合附图,对本实用新型的技术方案作进一步具体的说明。

[0028] 通过研究,虽然电池片上的小断栅缺陷理论上也能被相机捕捉到,但也只有在极高对比度的低曝光情况下才能发现,该环境下无法观测到电池片光致发光的现象,也就无法发现对应的缺陷,也就是说,电池片上的不同缺陷所需要的拍摄条件相互矛盾。

[0029] 实施例1:见图1,一种PL检测系统,用于检测晶硅电池片,包括:

[0030] 激光组件,激光组件包括:

[0031] 激光光源1,用于照射晶硅电池片7;

[0032] 激光控制器11,与激光光源电连接,并用于控制激光光源的启闭,同时激光控制器还可控制激光光源的激光功率和闪断频率;

[0033] 图像处理组件,包括工业相机2和图像处理器,

[0034] 工业相机具有可以相互切换的高曝光模式和低曝光模式,工业相机用于在激光光源开启时采用低曝光模式采集一张低曝图片,并在激光关闭时采用高曝光模式采集一张高曝图片,

[0035] 图像处理器,用于将接收的工业相机的低曝图片和高曝图片,叠加并复合成一张图片。

[0036] 工业相机2为线扫相机,激光光源1的开启和关闭的频率为500HZ至8000Hz。线扫相机的拍摄原理为:一次扫描拍摄的成像为线状,需要多次扫描拍摄,将线状图组成平面图。这就需要激光光源连续闪烁,每次激光开启时,线扫相机均采用低曝模式拍摄,每次激光关闭时,线扫相机均采用高曝模式拍摄。

[0037] 电池片完成一次扫描拍照后,线扫相机可将每次高曝模式所得的所有线扫照片合成为一张完整的高曝图像,将每次低曝模式所得的所有线扫照片合成为一张完整的低曝图像。线扫相机相比普通工业相机具有更好的成像效果,同时善于拍摄运动中的物体,更加适合流水线拍摄作业。

[0038] 工业相机2为铟镓砷CCD相机,铟镓砷CCD相机是线扫相机的一种。电池片受到激光激发出来的缺陷类型的光在808-1100nm的波段区间上,这就要求线扫相机需要在808-

1100nm 就要有非常好的响应性,而在量产CCD相机和CMOS相机都是硅材料的。硅材料一般响应波长范围是从紫外到1000nm左右,而铟镓砷CCD相机的检测范围为800nm-1550nm,更加适合。

[0039] 见图1,图像处理器包括:视频采集卡51,用于接收低曝图片和高曝图片并将其转变为数据;上位机5,用于接收视频采集卡51的数据并与工业相机电连接,上位机可用于控制工业相机的拍摄。工业相机的图片输出端口与视频采集卡数据连接,上位机与工业相机电连接,上位机内带有图像处理软件,用于比对低曝图像、高曝图像与对应样张,并标出缺陷部位,最后将两图像合成为一张图像输出。

[0040] 见图1,本实施例还包括:感应器6和工控机8,感应器6用于感应到电池片时将电信号发送给工控机,工控机用于接收感应器的电信号并将该信号发送给激光控制器和上位机,激光控制器接收到工控机的信号后可控制激光光源开启闭合,上位机接收到工控机的信号后可控制工业相机拍摄,工控机的作用在于控制工业相机和激光光源同步运作。

[0041] 本实施例还公开了一种线扫PL检测设备,包括上述的PL检测系统,还包括传送装置,传送装置包括:

[0042] 传送带3,传送带用于传送晶硅电池片,

[0043] 安装架,PL检测系统安装于所述安装架,激光光源和工业相机位于传送带的上位,并在传送带上行成采集区域,感应器用于感应到电池片要进入采集区域时,通过工控机将信号传输给激光控制器以及上位机,使控制激光光源和工业相机开启。由于上述的PL检测系统具有上述的技术效果,具有该PL检测系统的线扫PL检测设备也具有相同的技术效果。

[0044] 传送带的运动速度为200mm/s。

[0045] 工业相机的低曝光模式的曝光时间为100微秒,高曝光模式的曝光时间为1200微秒。

[0046] 激光光源的闪烁频率为500至8000Hz,激光光源闪烁的空占比为20%至80%。激光光源的闪烁频率和空占比实际对应的就是激光发光时间间隔和关闭时间间隔,这两个时间间隔的下限由相机的低曝光模式和高曝光模式的耗时决定,也就是激光发光时间间隔要大于低曝光模式的曝光时间,激光关闭时间间隔要大于高曝光模式的曝光时间。

[0047] 激光光源的波长为800至1100nm,该范围内的激光可以更好的激发电池片产生光致发光的现象。

[0048] 见图1,高速线扫描相机镜头前设有900nm波长的滤光片21,用于滤除可见光的影响。

[0049] 本实用新型可改变为多种方式对本领域的技术人员是显而易见的,这样的改变不认为脱离本实用新型的范围。所有这样的对所述领域技术人员显而易见的修改将包括在本权利要求的范围之内。

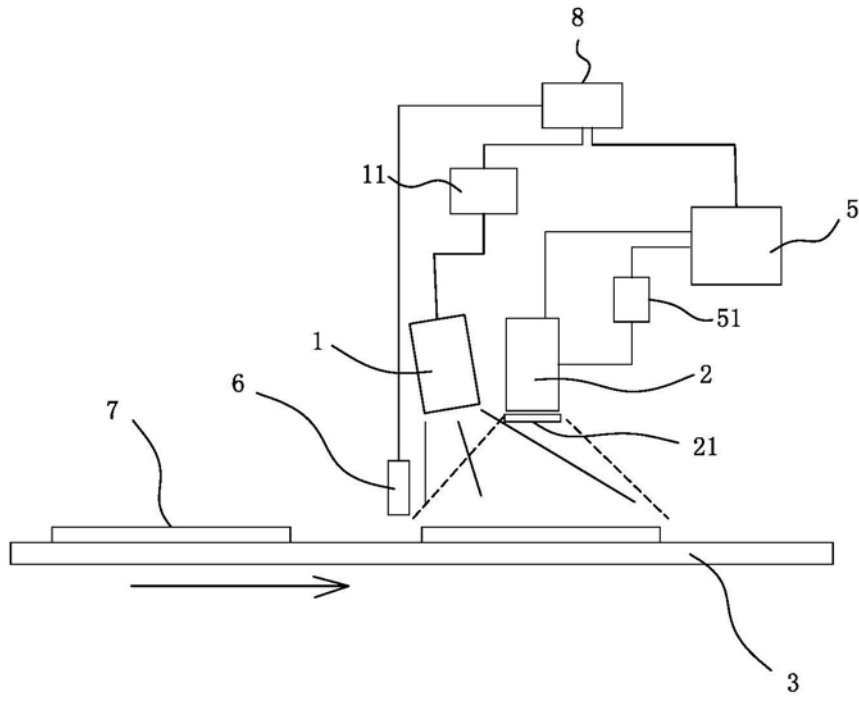


图1