

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024 年 4 月 4 日 (04.04.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/066413 A1

(51) 国际专利分类号:
C30B 15/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/096088

(22) 国际申请日: 2023 年 5 月 24 日 (24.05.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202211208292.9 2022年9月30日 (30.09.2022) CN

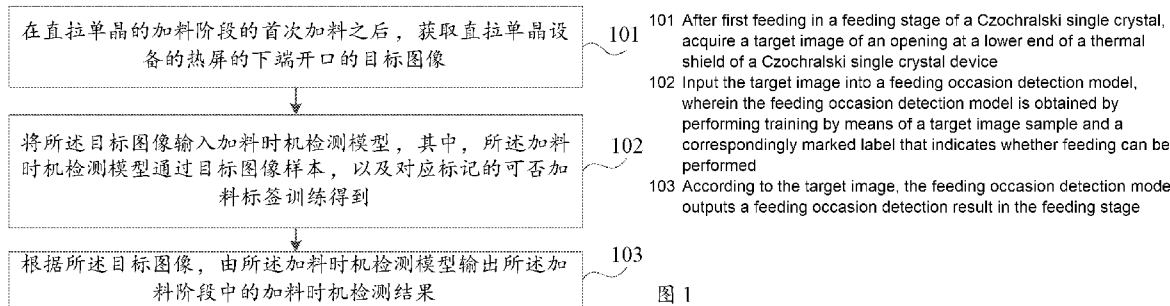
(71) 申请人: 隆基绿能科技股份有限公司 (LONGI GREEN ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国陕西省西安市长安区航天中路388号, Shaanxi 710100 (CN)。

(72) 发明人: 郭力 (GUO, Li); 中国陕西省西安市长安区航天中路388号, Shaanxi 710100 (CN)。张伟建 (ZHANG, Weijian); 中国陕西省西安市长安区航天中路388号, Shaanxi 710100 (CN)。王正远 (WANG, Zhengyuan); 中国陕西省西安市长安区航天中路388号, Shaanxi 710100 (CN)。李广砥 (LI, Guangdi); 中国陕西省西安市长安区航天中路388号, Shaanxi 710100 (CN)。杨正华 (YANG, Zhenghua); 中国陕西省西安市长安区航天中路388号, Shaanxi 710100 (CN)。

(74) 代理人: 北京润泽恒知识产权代理有限公司 (BEIJING RUN ZEHENG INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市海淀区中关村南大街甲18号北京国际C座6层606, Beijing 100081 (CN)。

(54) Title: FEEDING OCCASION DETECTION METHOD AND APPARATUS, AND ELECTRONIC DEVICE AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 加料时机检测方法、装置、电子设备及存储介质



(57) Abstract: A feeding occasion detection method and apparatus, and a device and a medium. The method comprises: after first feeding in a feeding stage of a Czochralski single crystal, acquiring a target image of an opening at a lower end of a thermal shield of a Czochralski single crystal device; inputting the target image into a feeding occasion detection model, wherein the feeding occasion detection model is obtained by performing training by means of a target image sample and a correspondingly marked label that indicates whether feeding can be performed; and according to the target image, the feeding occasion detection model outputting a feeding occasion detection result in the feeding stage. Therefore, a feeding occasion is automatically detected in a feeding stage, and thus an operator is not required to be involved in the whole process, thereby avoiding the problem of relatively many working hours of an operator being occupied, and improving the working efficiency; and real-time automatic detection can prevent the operator from missing a feeding occasion, thereby improving the accuracy of determining the feeding occasion.

(57) 摘要: 一种加料时机检测方法、装置、设备及介质。该方法包括: 在直拉单晶的加料阶段的首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的目标图像，将所述目标图像输入加料时机检测模型，其中，所述加料时机检测模型通过目标图像样本，以及对对应标记的可否加料标签训练得到，根据所述目标图像，由所述加料时机检测模型输出所述加料阶段中的加料时机检测结果，使得加料阶段时自动检测加料时机，无需操作人员全程介入，避免了占用操作人员的工时较多的问题，提高了工作效率，而且实时自动检测能够避免操作人员错过加料时机，继而提高了加料时机确定的准确性。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

加料时机检测方法、装置、电子设备及存储介质

本申请要求在 2022 年 9 月 30 日提交中国专利局、申请号为 202211208292.9、名称为“加料时机检测方法、装置、电子设备及存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5

技术领域

本申请涉及晶体制备技术领域，特别是涉及一种加料时机检测方法、一种加料时机检测装置、一种电子设备以及一种存储介质。

10

背景技术

单晶硅材料的制备工艺以直拉法（Czochralski process/CZ）为主，利用直拉法将多晶硅原料提炼成单晶硅。在直拉单晶过程中生成棒状单晶硅晶体的过程分为装料、加热熔料、调温、引晶、放肩、转肩、等径、收尾等步骤。

其中，当多晶硅原料融化完成后，还不能马上开始引晶，因为这时的温度要高于引晶温度，还必须经过降温，将温度调整到引晶的温度。引晶是将事先装到钢丝绳末端的籽晶（也就是加工成一定形状的单晶）与液面接触，在引晶温度下，硅分子将沿着籽晶的晶格方向生长，从而形成单晶。放肩是将晶体直径逐步生长到生成所要求的直径，在放肩的过程中将拉出随着长度逐渐变长，直径逐渐变大到要求的直径左右的一段晶体，以便消除晶体位错。

当晶体在放肩过程中生长到生产要求的直径后，进入转肩过程。转肩是将晶体直径控制在生产所要求的直径。当转肩完成后进入等径控制步骤，在该步骤中，通过对拉速和温度的自动控制，让晶体将按照设定的直径等径生长。

在单晶硅棒生产中，二次加料分为首段和循环段的加料。首段的二次加料是指首次装料并熔料完成后进行的加料过程，循环段的加料是指晶棒提出后进行的加料过程。由于炉体的容量有限，因此一次投料量有限。待此次晶体拉制成功后，需要再次进行加料，加料完成后继续生产。直拉单晶设备反复的加料拉晶来进行生产。

现有技术中，一个加料阶段中需要分多次进行加料，现场操作人员实时观察热屏视野内的固体与液体比例，判断是否可以加料。如果固体的占比较

大,加入的原料未熔完,炉台空间有效不能进行加料。如果液体得占比较大,加料会引起溅硅,导致断线发生,故也不能进行加料。目前的加料阶段需要操作人员全程介入,存在占用操作人员的工时较多,工作效率低下的问题。

5 发明内容

鉴于上述问题,提出了本申请实施例以便提供一种克服上述问题或者至少部分地解决上述问题的一种加料时机检测方法,以解决加料阶段需要操作人员全程接入,占用工时较多,工作效率低的问题。

相应的,本申请实施例还提供了一种加料时机检测装置、一种电子设备
10 以及一种存储介质,用以保证上述方法的实现及应用。

为了解决上述问题,本申请实施例公开了一种加料时机检测方法,包括:
在直拉单晶的加料阶段的首次加料之后,获取直拉单晶设备的热屏的下
端开口的目标图像;

将所述目标图像输入加料时机检测模型,其中,所述加料时机检测模型
15 通过目标图像样本,以及对应标记的可否加料标签训练得到;

根据所述目标图像,由所述加料时机检测模型输出所述加料阶段中的加
料时机检测结果。

可选地,所述在直拉单晶的加料阶段的首次加料之后,获取直拉单晶设
备的热屏的下端开口的目标图像,包括:

20 在所述首次加料之后,获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的拍摄图像;
去除所述拍摄图像中所述热屏的区域图像,得到所述目标图像。

可选地,所述去除所述拍摄图像中所述热屏的区域图像,得到所述目标
图像,包括:

对所述拍摄图像进行二值化处理,得到二值化图像;

25 根据所述二值化图像中的熔料区域,按照预设切割方式切割所述拍摄图
像,得到所述目标图像。

可选地,所述根据所述二值化图像中的熔料区域,按照预设切割方式切
割所述拍摄图像,得到所述目标图像,包括:

根据所述二值化图像,确定横向穿过所述熔料区域的横向最长线段,以

及纵向穿过所述熔料区域的纵向最长线段；

以所述横向最长线段和纵向最长线段的交点为矩形中心，确定所述熔料区域内的目标矩形；

根据所述目标矩形，切割所述拍摄图像，得到所述目标图像。

- 5 可选地，在所述将所述目标图像输入加料时机检测模型之前，所述方法还包括：

将所述目标图像转换为预设尺寸和预设通道数的目标图像。

- 10 可选地，所述加料时机检测模型包括第一卷积层，第一池化层，第二卷积层，第二池化层和全连接层，所述第一卷积层和所述第二卷积层的卷积核大小相同，所述第二卷积层的输出的通道数为所述第一卷积层的输出的通道数的两倍，所述第一池化层和第二池化层的参数相同，所述全连接层的输出的通道数为所述第二卷积层的输出的通道数的两倍。

可选地，在所述在直拉单晶的加料阶段的首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的目标图像之前，所述方法还包括：

- 15 获取目标图像样本，以及对应标记的可否加料标签；

将所述目标图像样本和对应标记的可否加料标签输入加料时机检测模型；

- 20 采用针对所述目标图像样本标记的可否加料标签，训练所述加料时机检测模型，直至所述加料时机检测模型的损失值小于设定损失值，得到训练好的所述加料时机检测模型。

本申请实施例还公开了一种加料时机检测装置，包括：

图像获取模块，用于在直拉单晶的加料阶段的首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的目标图像；

- 25 输入模块，用于将所述目标图像输入加料时机检测模型，其中，所述加料时机检测模型通过目标图像样本，以及对应标记的可否加料标签训练得到；

结果确定模块，用于根据所述目标图像，由所述加料时机检测模型输出所述加料阶段中的加料时机检测结果。

可选地，所述图像获取模块，包括：

图像获取子模块，用于在所述首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏

的下端开口的拍摄图像；

图像去除子模块，用于去除所述拍摄图像中所述热屏的区域图像，得到所述目标图像。

可选地，所述图像去除子模块，包括：

- 5 二值化单元，用于对所述拍摄图像进行二值化处理，得到二值化图像；
 切割单元，用于根据所述二值化图像中的熔料区域，按照预设切割方式切割所述拍摄图像，得到所述目标图像。

可选地，所述切割单元，包括：

- 线段确定子单元，用于根据所述二值化图像，确定横向穿过所述熔料区
10 域的横向最长线段，以及纵向穿过所述熔料区域的纵向最长线段；

 矩形确定子单元，用于以所述横向最长线段和纵向最长线段的交点为矩形中心，确定所述熔料区域内的目标矩形；

 切割子单元，用于根据所述目标矩形，切割所述拍摄图像，得到所述目标图像。

- 15 可选地，所述装置还包括：

 转换模块，用于在所述将所述目标图像输入加料时机检测模型之前，将所述目标图像转换为预设尺寸和预设通道数的目标图像。

- 可选地，所述加料时机检测模型包括第一卷积层，第一池化层，第二卷积层，第二池化层和全连接层，所述第一卷积层和所述第二卷积层的卷积核
20 大小相同，所述第二卷积层的输出的通道数为所述第一卷积层的输出的通道数的两倍，所述第一池化层和第二池化层的参数相同，所述全连接层的输出的通道数为所述第二卷积层的输出的通道数的两倍。

可选地，所述装置还包括：

- 样本获取模块，用于在所述在直拉单晶的加料阶段的首次加料之后，获
25 取直拉单晶设备的热屏的下端开口的目标图像之前，获取目标图像样本，以及对应标记的可否加料标签；

 样本输入模块，用于将所述目标图像样本和对应标记的可否加料标签输入加料时机检测模型；

 训练模块，用于采用针对所述目标图像样本标记的可否加料标签，训练

所述加料时机检测模型，直至所述加料时机检测模型的损失值小于设定损失值，得到训练好的所述加料时机检测模型。

5 本申请实施例还公开了一种电子设备，其中，包括处理器、通信接口、存储器和通信总线，其中，处理器，通信接口，存储器通过通信总线完成相互间的通信；

存储器，用于存放计算机程序；

处理器，用于执行存储器上所存放的程序时，实现如上所述的方法步骤。

10 本申请实施例还公开了一种可读存储介质，当所述存储介质中的指令由电子设备的处理器执行时，使得电子设备能够执行本申请实施例中一个或多个所述的加料时机检测方法。

本申请实施例包括以下优点：

15 依据本申请实施例，通过在直拉单晶的加料阶段的首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的目标图像，将所述目标图像输入加料时机检测模型，其中，所述加料时机检测模型通过目标图像样本，以及对应标记的可否加料标签训练得到，根据所述目标图像，由所述加料时机检测模型输出所述加料阶段中的加料时机检测结果，使得加料阶段时自动检测加料时机，无需操作人员全程介入，避免了占用操作人员的工时较多的问题，提高了工作效率，而且实时自动检测能够避免操作人员错过加料时机，继而提高了加料时机确定的准确性。

20

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对本申请实施例的描述中所需要使用的附图作简单地介绍。

- 25 图 1 是本申请的一种加料时机检测方法实施例的步骤流程图；
图 2 是加料时机检测模型的示意图；
图 3 是本申请的一种加料时机检测方法实施例的步骤流程图；
图 4 是图像二值化前后的示意图；
图 5 是图像切割的示意图；
图 6 是本申请的一种加料时机检测装置实施例的结构框图；
30 图 7 是根据一示例性实施例示出的一种用于加料时机检测的计算设备

的结构框图。

具体实施例

为使本申请的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图 5 和具体实施方式对本申请作进一步详细的说明。

参照图 1，示出了本申请的一种加料时机检测方法实施例的步骤流程图，具体可以包括如下步骤：

步骤 101，在直拉单晶的加料阶段的首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的目标图像。

10 在本申请实施例中，直拉单晶过程是利用直拉法将原料提炼成单晶的过程，例如，直拉单晶硅的过程。直拉单晶过程可以划分为加料阶段、熔料阶段、调温阶段、引晶阶段等。

在本申请实施例中，直拉单晶过程的加料阶段需要分多次进行加料，例如，一个加料阶段中，共需加 5 桶料，加第一桶料后，第一桶料开始融化，
15 在第一桶料的融化过程中，待固体和液体的比例合适，就可以再加下一桶料，按照这种方式加料，直至 5 桶料全部加完。

在本申请实施例中，直拉单晶设备是用于直拉单晶的设备，例如，直拉单晶硅的单晶炉。热屏就是直拉单晶设备中坩埚上屏蔽热量扩散的装置。通过热屏的下端开口可以观察到坩埚内部，当加料到坩埚内后，可以观察到晶体从固态融化成熔液的过程。
20

在本申请实施例中，热屏的下端开口的目标图像可以是从小热屏上方某处向热屏的下端开口处拍摄的图像，拍摄的图像中可以包括坩埚内部和热屏的一部分，或者拍摄的图像中仅包括坩埚内部，不包括热屏。热屏的下端开口的目标图像也可以是从热屏上方某处向热屏的下端开口处拍摄的图像，再去除所述拍摄图像中热屏的区域图像，得到目标图像，仅包括原料融化形成的固体和液体的图像。具体可以根据实际需要选择合适的目标图像，本申请实施例对此不做限制。
25

在本申请实施例中，在加料阶段的首次加料之后，加入的原料开始融化，多次获取目标图像，例如，每隔 5 秒获取一次目标图像，或者在设定的多个
30 时间点获取多个目标图像等多种方式，以便在原料熔化的过程中不断进行检

测，以便及时确定加料时机。

步骤 102，将所述目标图像输入加料时机检测模型，其中，所述加料时机检测模型通过目标图像样本，以及对应标记的可否加料标签训练得到。

在本申请实施例中，加料时机是指获取目标图像时，根据目标图像判断的
5 的可以加料的时机。加料阶段中的加料时机可以采用机器学习的方式，根据加料阶段中的目标图像和可否加料之间的相关关系，得到一个可以检测加料时机的加料时机检测模型。

为了训练加料时机检测模型，需要准确样本数据以及对应的标签数据，即在加料阶段中获取的目标图像样本，以及对应标记的可否加料标签。可否
10 加料标签为人工标记的可加料或不可加料的标签。具体可以通过多次实验，获得目标图像样本，人工根据目标图像样本标记可否加料标签，也可以从历史数据中选取目标图像样本以及标记的可否加料标签。

在本申请实施例中，加料时机检测模型可以采用基于卷积神经网络的二分类模型，具体可以采用任意适用的模型，本申请实施例对此不做限制。

在本申请实施例中，在加料阶段的首次加料后，加料时机检测模型的输入为获取的目标图像，每次获取到目标图像后，输入加料时机检测模型。该
15 模型输出当前是否可加料，例如，输出 0 代表当前不可加料，输出 1 代表当前可加料。

在本申请的一种可选实施例中，在所述在直拉单晶的加料阶段的首次加
20 料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的目标图像之前，还可以包括：获取目标图像样本，以及对应标记的可否加料标签；将所述目标图像样本和对应标记的可否加料标签输入加料时机检测模型；采用针对所述目标图像样本标记的可否加料标签，训练所述加料时机检测模型，直至所述加料时机检测模型的损失值小于设定损失值，得到训练好的所述加料时机检测模型。

对加料时机检测模型进行训练时，输入为目标图像样本，以及对应标记
25 的可否加料标签。采用标记的可否加料标签，对加料时机检测模型的神经网络进行训练。也就是说，模型每次输出可否加料的结果值后，与实际值（即标记的可否加料标签）进行比较，并将比较的结果输入到损失函数中，计算得到损失值。模型的收敛条件可以有：损失值小于设定损失值，或者达到最大
30 迭代次数。例如，设定一个比较小的设定损失值，每一次训练的时候，都

同时计算一下损失值的大小，当损失值小于设定损失值，就可以认为模型收敛了，那么就可以结束训练。预先设定一个比较大的最大迭代次数，比如迭代 100 次，或者 10000 次，或者 1000000 次等，需要根据实际情况来选择，本申请实施例对此不做限制。模型完成规定次数的训练之后，就可以认为模型训练完毕。

在本申请的一种可选实施例中，加料时机检测模型包括第一卷积层，第一池化层，第二卷积层，第二池化层和全连接层，所述第一卷积层和所述第二卷积层的卷积核大小相同，所述第二卷积层的输出的通道数为所述第一卷积层的输出的通道数的两倍，所述第一池化层和第二池化层的参数相同，所述全连接层的输出的通道数为所述第二卷积层的输出的通道数的两倍。

加料时机检测模型可以是一个基于卷积神经网络的图像二分类模型。通过试验，对模型进行设计和优化。该模型由第一卷积层，第一池化层，第二卷积层，第二池化层和全连接层组成。模型中各种参数的设置将影响模型的运算速度和准确性。由于任务以及硬件条件的不同，设置的参数也不同，以达到运算速度和准确性之间的最优化。对于加料时机检测任务，通过大量试验，设置参数时，满足下述关系，对加料时机检测任务来说，运算速度和准确性之间达到最优化。具体为：第一卷积层和第二卷积层的卷积核大小相同，第二卷积层的输出的通道数为第一卷积层的输出的通道数的两倍，第一池化层和第二池化层的参数相同，全连接层的输出的通道数为第二卷积层的输出的通道数的两倍。具体的数值还受到硬件条件的影响，本申请实施例对此不做限制。

例如，如图 2 所示的加料时机检测模型的示意图。目标图像的尺寸为 $224 \times 224 \times 3$ ，其中 224 是图像的长和宽，3 为通道数。第一卷积层的输出的通道数为 32，卷积核的大小是 3×3 ，激活函数为 relu (Rectified Linear Unit, 纠正线性单元) 函数。第一池化层的核大小是 2×2 ，选择最大值池化。第二卷积层的输出的通道数为 64，卷积核大小为 3×3 ，激活函数为 relu 函数。第二池化层的核大小是 2×2 ，选择最大值池化。然后将二维的输出转化为一维，利用全连接层的输出的通道数为 128，再利用 softmax (归一化指数函数) 函数进行二分类，归为可加料和不可加料。

步骤 103，根据所述目标图像，由所述加料时机检测模型输出所述加料

阶段中的加料时机检测结果。

在本申请实施例中，加料时机检测模型根据输入的目标图像进行检测，生成可加料或不可加料的检测结果，记为加料时机检测结果。获得加料时机检测模型的输出，确定当前是否加料时机。

5 例如，直拉单晶设备的视觉系统获取加料信号，视觉系统启动加料时机检测模型，自动设置目标图像的区域，将此区域的目标图像实时保存在本地。加料时机检测模型实时获取保存的目标图像，模型进行判断，给出是否可以加料的加料时机检测结果，当判断到可以加料时，视觉系统将加料的信号发送至控制系统，控制系统自动控制进行加料。当加料阶段完成后，视觉系统
10 自动关闭加料时机检测模型。

依据本申请实施例，通过在直拉单晶的加料阶段的首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的目标图像，将所述目标图像输入加料时机检测模型，其中，所述加料时机检测模型通过目标图像样本，以及对应标记的可否加料标签训练得到，根据所述目标图像，由所述加料时机检测模型输
15 出所述加料阶段中的加料时机检测结果，使得加料阶段时自动检测加料时机，无需操作人员全程介入，避免了占用操作人员的工时较多的问题，提高了工作效率，而且实时自动检测能够避免操作人员错过加料时机，继而提高了加料时机确定的准确性。

20 参照图3，示出了本申请的一种加料时机检测方法实施例的步骤流程图，具体可以包括如下步骤：

步骤201，在所述首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的拍摄图像。

在本申请实施例中，对直拉单晶设备的热屏的下端开口进行拍摄，得到
25 拍摄图像。由于拍摄图像通常为规则的矩形，而拍摄图像中原料融化形成的固体和液体的区域的形状是不规则的，拍摄图像中包括了原料融化形成的固体和液体的区域之外的部分，例如，热屏的一部分等。

步骤202，去除所述拍摄图像中所述热屏的区域图像，得到所述目标图像。

30 在本申请实施例中，拍摄图像中包括有原料融化形成的固体和液体的区

域之外的部分，如热屏的区域图像，这一部分对模型检测加料时机没有帮助的无效信息，对于加料时机检测模型的准确性还有负面影响。

在本申请实施例中，去除所述拍摄图像中热屏的区域图像，从而得到目标图像。目标图像是一个去除了热屏的区域图像的图像。具体可以识别出拍摄图像中原料熔化形成的固体和液体的区域，从该区域中切割出一个正方形或长方形的图像，具体可以采用任意适用的切割方式，本申请实施例对此不做限制。

在本申请的一种可选实施例中，去除所述拍摄图像中所述热屏的区域图像，得到所述目标图像的一种具体实现方式中，包括：对所述拍摄图像进行二值化处理，得到二值化图像；根据所述二值化图像中的熔料区域，按照预设切割方式切割所述拍摄图像，得到所述目标图像。

为了将拍摄图像分为熔料区域和非熔料区域，对拍摄图像进行二值化处理。二值化图像中一部分为熔料区域，另一部分为非熔料区域。其中，熔料区域包括原料熔化形成的固体和液体的区域。非熔料区域包括热屏的部分。例如，如图4所示的图像二值化前后的示意图，左侧为拍摄图像，右侧为二值化图像，二值化图像中白色部分为熔料区域，黑色部分为非熔料区域。

熔料区域是不规则的，而且不同的拍摄图像中熔料区域也不相同。模型在训练和检测两个阶段中，要求处理的图像都是统一规格的，因此，还需要对图像进行切割。根据二值化图像，可以得到熔料区域。以二值化图像中的熔料区域为依据，按照预设切割方式，可以确定出最终采用的图像区域。再在拍摄图像上将该确定的图像区域切割出来，得到目标图像。

其中，预设切割方式可以是在熔料区域内，切割一个较大的矩形区域的方式，也可以是在熔料区域内，切割一个较大的其他形状区域的方式，或者其他任意适用的在熔料区域内切割一个区域的方式，本申请实施例对此不做限制。

在本申请的一种可选实施例中，根据所述二值化图像中的熔料区域，按照预设切割方式切割所述拍摄图像，得到所述目标图像的一种具体实现方式中，包括：根据所述二值化图像，确定横向穿过所述熔料区域的横向最长线段，以及纵向穿过所述熔料区域的纵向最长线段；以所述横向最长线段和纵向最长线段的交点为矩形中心，确定所述熔料区域内的目标矩形；根据所述

目标矩形，切割所述拍摄图像，得到所述目标图像。

根据二值化图像，找出横向穿过熔料区域的最长线段，记为横向最长线段，找出纵向穿过熔料区域的最长线段，记为纵向最长线段。以横向最长线段和纵向最长线段的交点，作为矩形中心。以该矩形中心，确定熔料区域内的目标矩形。例如，先以该矩形中心，确定一个较大的矩形，如果该矩形中包括非熔料区域，则缩小该矩形，缩小后，再确定缩小后的矩形中是否包括非熔料区域，如果缩小后的矩形中包括非熔料区域，则继续缩小该矩形，直至缩小后的矩形不包括非熔料区域，从而得到一个熔料区域内的目标矩形。矩形可以采用正方形。

10 根据二值化图像确定的目标矩形，对拍摄图像进行切割，切割出目标矩形内的区域的图像，得到目标图像。例如，如图 5 所示的图像切割的示意图，按照二值化图像中确定的正方形，在拍摄图像中切割出一个相同的正方形区域，作为目标图像。

步骤 203，将所述目标图像转换为预设尺寸和预设通道数的目标图像。

15 在本申请实施例中，上述切割得到的目标图像的规格可能是不统一的，为了满足模型的处理要求，将目标图像转换为统一的预设尺寸和预设通道数。在模型的训练和使用两个阶段，所处理的目标图像和目标图像样本都需要采用相同的处理方式。

步骤 204，将所述目标图像输入加料时机检测模型，其中，所述加料时机检测模型通过目标图像样本，以及对应标记的可否加料标签训练得到。

在本申请实施例中，具体实现方式可以参见前述实施例中的描述，此处不另赘述。

步骤 205，根据所述目标图像，由所述加料时机检测模型输出所述加料阶段中的加料时机检测结果。

25 在本申请实施例中，具体实现方式可以参见前述实施例中的描述，此处不另赘述。

依据本申请实施例，通过在所述首次加料之后，每隔设定时长，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的拍摄图像，去除所述拍摄图像中所述热屏的区域图像，得到所述目标图像，将所述目标图像转换为预设尺寸和预设通道数的目标图像，将所述目标图像输入加料时机检测模型，其中，所述加料时

30

机检测模型通过目标图像样本，以及对应标记的可否加料标签训练得到，根据所述目标图像，由所述加料时机检测模型输出所述加料阶段中的加料时机检测结果，使得加料阶段时自动检测加料时机，无需操作人员全程介入，避免了占用操作人员的工时较多的问题，提高了工作效率，而且实时自动检测
5 能够避免操作人员错过加料时机，继而提高了加料时机确定的准确性。

需要说明的是，对于方法实施例，为了简单描述，故将其都表述为一系列的动作组合，但是本领域技术人员应该知悉，本申请实施例并不受所描述的动作顺序的限制，因为依据本申请实施例，某些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。其次，本领域技术人员也应该知悉，说明书中所描述的实施例
10 均属于优选实施例，所涉及的动作并不一定是本申请实施例所必须的。

参照图 6，示出了本申请的一种加料时机检测装置实施例的结构框图，具体可以包括如下模块：

15 图像获取模块 301，用于在直拉单晶的加料阶段的首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的目标图像；

输入模块 302，用于将所述目标图像输入加料时机检测模型，其中，所述加料时机检测模型通过目标图像样本，以及对应标记的可否加料标签训练得到；

20 结果确定模块 303，用于根据所述目标图像，由所述加料时机检测模型输出所述加料阶段中的加料时机检测结果。

可选地，所述图像获取模块，包括：

图像获取子模块，用于在所述首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的拍摄图像；

25 图像去除子模块，用于去除所述拍摄图像中所述热屏的区域图像，得到所述目标图像。

可选地，所述图像去除子模块，包括：

二值化单元，用于对所述拍摄图像进行二值化处理，得到二值化图像；

切割单元，用于根据所述二值化图像中的熔料区域，按照预设切割方式
30 切割所述拍摄图像，得到所述目标图像。

可选地，所述切割单元，包括：

线段确定子单元，用于根据所述二值化图像，确定横向穿过所述熔料区域的横向最长线段，以及纵向穿过所述熔料区域的纵向最长线段；

5 矩形确定子单元，用于以所述横向最长线段和纵向最长线段的交点为矩形中心，确定所述熔料区域内的目标矩形；

切割子单元，用于根据所述目标矩形，切割所述拍摄图像，得到所述目标图像。

可选地，所述装置还包括：

10 转换模块，用于在所述将所述目标图像输入加料时机检测模型之前，将所述目标图像转换为预设尺寸和预设通道数的目标图像。

可选地，所述加料时机检测模型包括第一卷积层，第一池化层，第二卷积层，第二池化层和全连接层，所述第一卷积层和所述第二卷积层的卷积核大小相同，所述第二卷积层的输出的通道数为所述第一卷积层的输出的通道数的两倍，所述第一池化层和第二池化层的参数相同，所述全连接层的输出的通道数为所述第二卷积层的输出的通道数的两倍。

可选地，所述装置还包括：

样本获取模块，用于在所述在直拉单晶的加料阶段的首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的目标图像之前，获取目标图像样本，以及对应标记的可否加料标签；

20 样本输入模块，用于将所述目标图像样本和对应标记的可否加料标签输入加料时机检测模型；

训练模块，用于采用针对所述目标图像样本标记的可否加料标签，训练所述加料时机检测模型，直至所述加料时机检测模型的损失值小于设定损失值，得到训练好的所述加料时机检测模型。

25 依据本申请实施例，通过在直拉单晶的加料阶段的首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的目标图像，将所述目标图像输入加料时机检测模型，其中，所述加料时机检测模型通过目标图像样本，以及对应标记的可否加料标签训练得到，根据所述目标图像，由所述加料时机检测模型输出所述加料阶段中的加料时机检测结果，使得加料阶段时自动检测加料时机，
30 无需操作人员全程介入，避免了占用操作人员的工时较多的问题，提高了工

作效率，而且实时自动检测能够避免操作人员错过加料时机，继而提高了加料时机确定的准确性。

对于装置实施例而言，由于其与方法实施例基本相似，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

图 7 是根据一示例性实施例示出的一种用于加料时机检测的电子设备 400 的结构框图。例如，电子设备 400 可以是移动电话，计算机，数字广播终端，消息收发设备，游戏控制台，平板设备，医疗设备，健身设备，个人数字助理等。

参照图 7，电子设备 400 可以包括以下一个或多个组件：处理组件 402，存储器 404，电源组件 406，多媒体组件 408，音频组件 410，输入/输出（I/O）的接口 412，传感器组件 414，以及通信组件 416。

处理组件 402 通常控制电子设备 400 的整体操作，诸如与显示，电话呼叫，数据通信，相机操作和记录操作相关联的操作。处理组件 402 可以包括一个或多个处理器 420 来执行指令，以完成上述的加料时机检测方法的全部或部分步骤。此外，处理组件 402 可以包括一个或多个模块，便于处理组件 402 和其他组件之间的交互。例如，处理部件 402 可以包括多媒体模块，以方便多媒体组件 408 和处理组件 402 之间的交互。

存储器 404 被配置为存储各种类型的数据以支持在设备 400 的操作。这些数据的示例包括用于在电子设备 400 上操作的任何应用程序或方法的指令，联系人数据，电话簿数据，消息，图片，视频等。存储器 404 可以由任何类型的易失性或非易失性存储设备或者它们的组合实现，如静态随机存取存储器（SRAM），电可擦除可编程只读存储器（EEPROM），可擦除可编程只读存储器（EPROM），可编程只读存储器（PROM），只读存储器（ROM），磁存储器，快闪存储器，磁盘或光盘。

电力组件 404 为电子设备 400 的各种组件提供电力。电力组件 404 可以包括电源管理系统，一个或多个电源，及其他与为电子设备 400 生成、管理和分配电力相关联的组件。

多媒体组件 408 包括在所述电子设备 400 和用户之间的提供一个输出接口的屏幕。在一些实施例中，屏幕可以包括液晶显示器（LCD）和触摸面板

(TP)。如果屏幕包括触摸面板，屏幕可以被实现为触摸屏，以接收来自用户的输入信号。触摸面板包括一个或多个触摸传感器以感测触摸、滑动和触摸面板上的手势。所述触摸传感器可以不仅感测触摸或滑动动作的边界，而且还检测与所述触摸或滑动操作相关的持续时间和压力。在一些实施例中，

5 多媒体组件 408 包括一个前置摄像头和/或后置摄像头。当电子设备 400 处于操作模式，如拍摄模式或视频模式时，前置摄像头和/或后置摄像头可以接收外部的多媒体数据。每个前置摄像头和后置摄像头可以是一个固定的光学透镜系统或具有焦距和光学变焦能力。

音频组件 410 被配置为输出和/或输入音频信号。例如，音频组件 410

10 包括一个麦克风 (MIC)，当电子设备 400 处于操作模式，如呼叫模式、记录模式和语音识别模式时，麦克风被配置为接收外部音频信号。所接收的音频信号可以被进一步存储在存储器 404 或经由通信组件 416 发送。在一些实施例中，音频组件 410 还包括一个扬声器，用于输出音频信号。

I/O 接口 412 为处理组件 402 和外围接口模块之间提供接口，上述外围

15 接口模块可以是键盘，点击轮，按钮等。这些按钮可包括但不限于：主页按钮、音量按钮、启动按钮和锁定按钮。

传感器组件 414 包括一个或多个传感器，用于为电子设备 400 提供各个方面的状态评估。例如，传感器组件 414 可以检测到设备 400 的打开/关闭状态，组件的相对定位，例如所述组件为电子设备 400 的显示器和小键盘，传

20 感器组件 414 还可以检测电子设备 400 或电子设备 400 一个组件的位置改变，用户与电子设备 400 接触的存在或不存在，电子设备 400 方位或加速/减速和电子设备 400 的温度变化。传感器组件 414 可以包括接近传感器，被配置用来在没有任何的物理接触时检测附近物体的存在。传感器组件 414 还可以包括光传感器，如 CMOS 或 CCD 图像传感器，用于在成像应用中使用。在

25 一些实施例中，该传感器组件 414 还可以包括加速度传感器，陀螺仪传感器，磁传感器，压力传感器或温度传感器。

通信组件 416 被配置为便于电子设备 400 和其他设备之间有线或无线方式的通信。电子设备 400 可以接入基于通信标准的无线网络，如 WiFi，2G 或 3G，或它们的组合。在一个示例性实施例中，通信部件 414 经由广播信

30 道接收来自外部广播管理系统的广播信号或广播相关信息。在一个示例性实

施例中，所述通信部件 414 还包括近场通信 (NFC) 模块，以促进短程通信。例如，在 NFC 模块可基于射频识别 (RFID) 技术，红外数据协会 (IrDA) 技术，超宽带 (UWB) 技术，蓝牙 (BT) 技术和其他技术来实现。

在示例性实施例中，电子设备 400 可以被一个或多个应用专用集成电路 (ASIC)、数字信号处理器 (DSP)、数字信号处理设备 (DSPD)、可编程逻辑器件 (PLD)、现场可编程门阵列 (FPGA)、控制器、微控制器、微处理器或其他电子元件实现，用于执行上述加料时机检测方法。

在示例性实施例中，还提供了一种包括指令的非临时性计算机可读存储介质，例如包括指令的存储器 404，上述指令可由电子设备 400 的处理器 420 执行以完成上述加料时机检测方法。例如，所述非临时性计算机可读存储介质可以是 ROM、随机存取存储器 (RAM)、CD-ROM、磁带、软盘和光数据存储设备等。

一种非临时性计算机可读存储介质，当所述存储介质中的指令由终端的处理器执行时，使得终端能够执行一种加料时机检测方法，所述方法包括：
15 在直拉单晶的加料阶段的首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的目标图像；

将所述目标图像输入加料时机检测模型，其中，所述加料时机检测模型通过目标图像样本，以及对应标记的可否加料标签训练得到；

根据所述目标图像，由所述加料时机检测模型输出所述加料阶段中的加料时机检测结果。

可选地，所述在直拉单晶的加料阶段的首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的目标图像，包括：

在所述首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的拍摄图像；去除所述拍摄图像中所述热屏的区域图像，得到所述目标图像。

25 可选地，所述去除所述拍摄图像中所述热屏的区域图像，得到所述目标图像，包括：

对所述拍摄图像进行二值化处理，得到二值化图像；

根据所述二值化图像中的熔料区域，按照预设切割方式切割所述拍摄图像，得到所述目标图像。

30 可选地，所述根据所述二值化图像中的熔料区域，按照预设切割方式切

割所述拍摄图像，得到所述目标图像，包括：

根据所述二值化图像，确定横向穿过所述熔料区域的横向最长线段，以及纵向穿过所述熔料区域的纵向最长线段；

5 以所述横向最长线段和纵向最长线段的交点为矩形中心，确定所述熔料区域内的目标矩形；

根据所述目标矩形，切割所述拍摄图像，得到所述目标图像。

可选地，在所述将所述目标图像输入加料时机检测模型之前，所述方法还包括：

将所述目标图像转换为预设尺寸和预设通道数的目标图像。

10 可选地，所述加料时机检测模型包括第一卷积层，第一池化层，第二卷积层，第二池化层和全连接层，所述第一卷积层和所述第二卷积层的卷积核大小相同，所述第二卷积层的输出的通道数为所述第一卷积层的输出的通道数的两倍，所述第一池化层和第二池化层的参数相同，所述全连接层的输出的通道数为所述第二卷积层的输出的通道数的两倍。

15 可选地，在所述在直拉单晶的加料阶段的首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的目标图像之前，所述方法还包括：

获取目标图像样本，以及对应标记的可否加料标签；

将所述目标图像样本和对应标记的可否加料标签输入加料时机检测模型；

20 采用针对所述目标图像样本标记的可否加料标签，训练所述加料时机检测模型，直至所述加料时机检测模型的损失值小于设定损失值，得到训练好的所述加料时机检测模型。

25 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

本领域内的技术人员应明白，本申请实施例的实施例可提供为方法、装置、或计算机程序产品。因此，本申请实施例可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请实施例可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介
30 质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程

序产品的形式。

本申请实施例是参照根据本申请实施例的方法、终端设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理终端设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理终端设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理终端设备以预测方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理终端设备上，使得在计算机或其他可编程终端设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程终端设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

尽管已描述了本申请实施例的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例做出另外的变更和修改。所以，所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本申请实施例范围的所有变更和修改。

最后，还需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者终端设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者终端设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者终

端设备中还存在另外的相同要素。

以上对本申请所提供的一种加料时机检测方法和装置、一种电子设备以及一种可读储存介质，进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本申请的思想，在5 具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

权 利 要 求

1、一种加料时机检测方法，其中，包括：

在直拉单晶的加料阶段的首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的目标图像；

5 将所述目标图像输入加料时机检测模型，其中，所述加料时机检测模型通过目标图像样本，以及对应标记的可否加料标签训练得到；

根据所述目标图像，由所述加料时机检测模型输出所述加料阶段中的加料时机检测结果。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述在直拉单晶的加料阶段的首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的目标图像，包括：
10 在所述首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的拍摄图像；
去除所述拍摄图像中所述热屏的区域图像，得到所述目标图像。

3、根据权利要求2所述的方法，其中，所述去除所述拍摄图像中所述热屏的区域图像，得到所述目标图像，包括：

15 对所述拍摄图像进行二值化处理，得到二值化图像；

根据所述二值化图像中的熔料区域，按照预设切割方式切割所述拍摄图像，得到所述目标图像。

4、根据权利要求3所述的方法，其中，所述根据所述二值化图像中的熔料区域，按照预设切割方式切割所述拍摄图像，得到所述目标图像，包括：

20 根据所述二值化图像，确定横向穿过所述熔料区域的横向最长线段，以及纵向穿过所述熔料区域的纵向最长线段；

以所述横向最长线段和纵向最长线段的交点为矩形中心，确定所述熔料区域内的目标矩形；

根据所述目标矩形，切割所述拍摄图像，得到所述目标图像。

25 5、根据权利要求2所述的方法，其中，在所述将所述目标图像输入加料时机检测模型之前，所述方法还包括：

将所述目标图像转换为预设尺寸和预设通道数的目标图像。

6、根据权利要求1所述的方法，其中，所述加料时机检测模型包括第一卷积层，第一池化层，第二卷积层，第二池化层和全连接层，所述第一卷积层和所述第二卷积层的卷积核大小相同，所述第二卷积层的输出的通道数
30

为所述第一卷积层的输出的通道数的两倍，所述第一池化层和第二池化层的参数相同，所述全连接层的输出的通道数为所述第二卷积层的输出的通道数的两倍。

- 7、根据权利要求1所述的方法，其中，在所述在直拉单晶的加料阶段
5 的首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的目标图像之前，所述方法还包括：

获取目标图像样本，以及对应标记的可否加料标签；

将所述目标图像样本和对应标记的可否加料标签输入加料时机检测模型；

- 10 采用针对所述目标图像样本标记的可否加料标签，训练所述加料时机检测模型，直至所述加料时机检测模型的损失值小于设定损失值，得到训练好的所述加料时机检测模型。

8、一种加料时机检测装置，其中，包括：

- 15 图像获取模块，用于在直拉单晶的加料阶段的首次加料之后，获取直拉单晶设备的热屏的下端开口的目标图像；

输入模块，用于将所述目标图像输入加料时机检测模型，其中，所述加料时机检测模型通过目标图像样本，以及对应标记的可否加料标签训练得到；

结果确定模块，用于根据所述目标图像，由所述加料时机检测模型输出所述加料阶段中的加料时机检测结果。

- 20 9、一种电子设备，其中，包括处理器、通信接口、存储器和通信总线，其中，处理器，通信接口，存储器通过通信总线完成相互间的通信；

存储器，用于存放计算机程序；

处理器，用于执行存储器上所存放的程序时，实现权利要求1~7任一所述的方法步骤。

- 25 10、一种可读存储介质，其中，当所述存储介质中的指令由电子设备的处理器执行时，使得电子设备能够执行如方法权利要求1~7中一个或多个所述的加料时机检测方法。

1/3

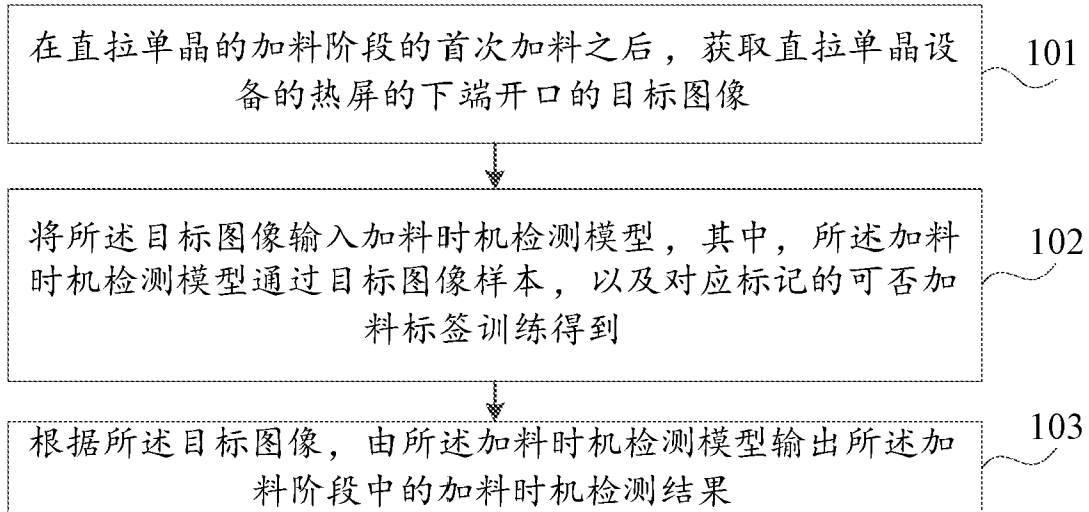


图 1

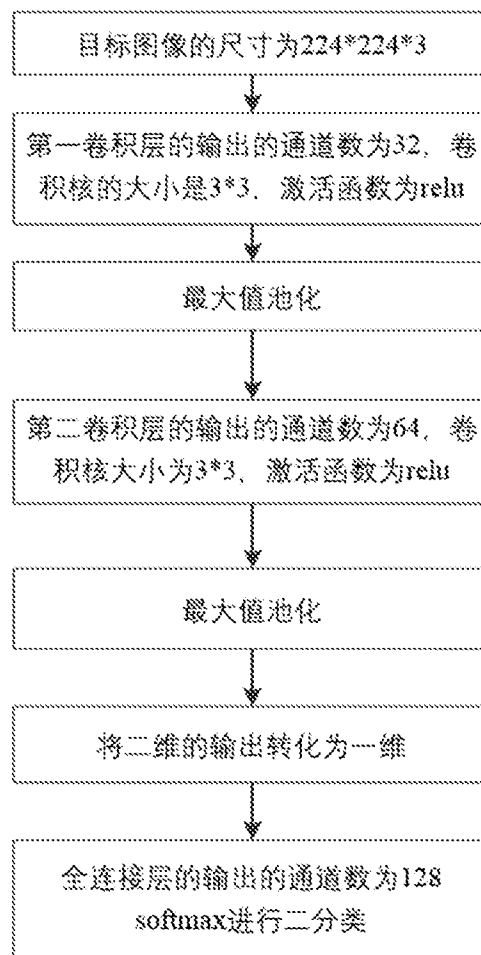


图 2

2/3

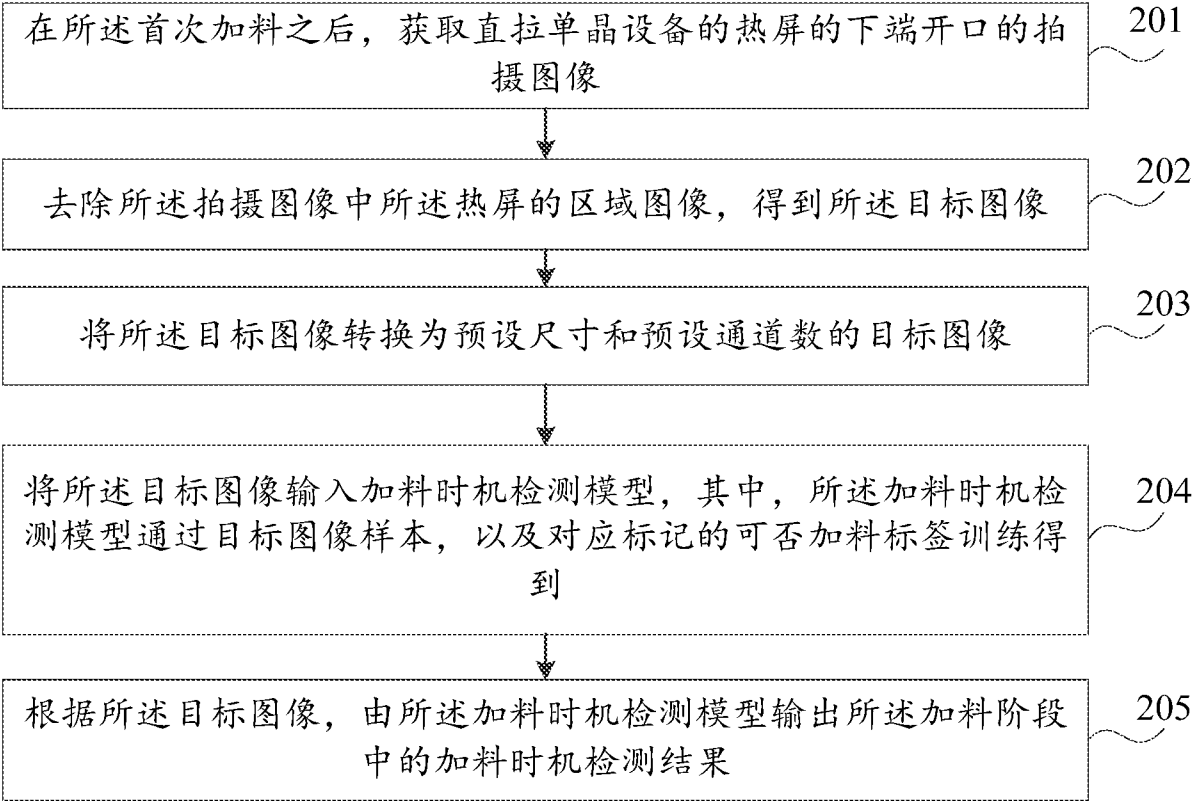


图 3

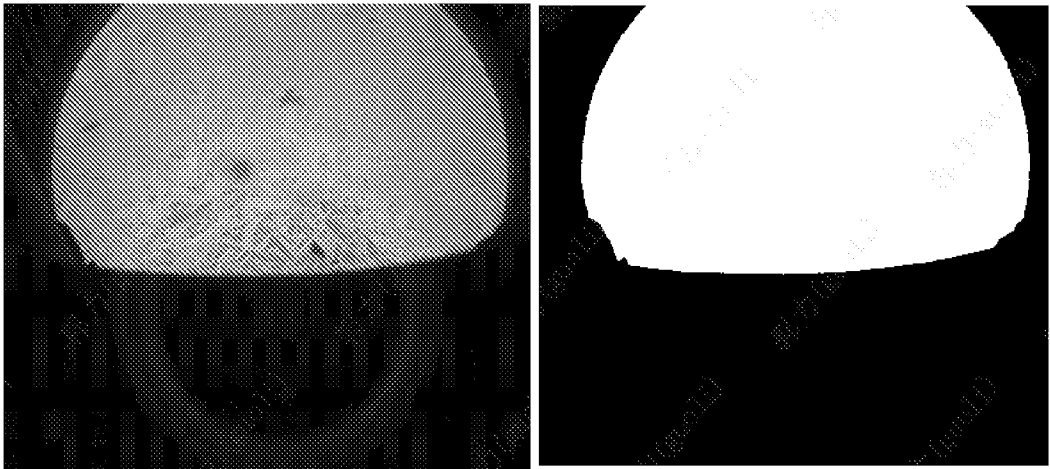


图 4

3/3

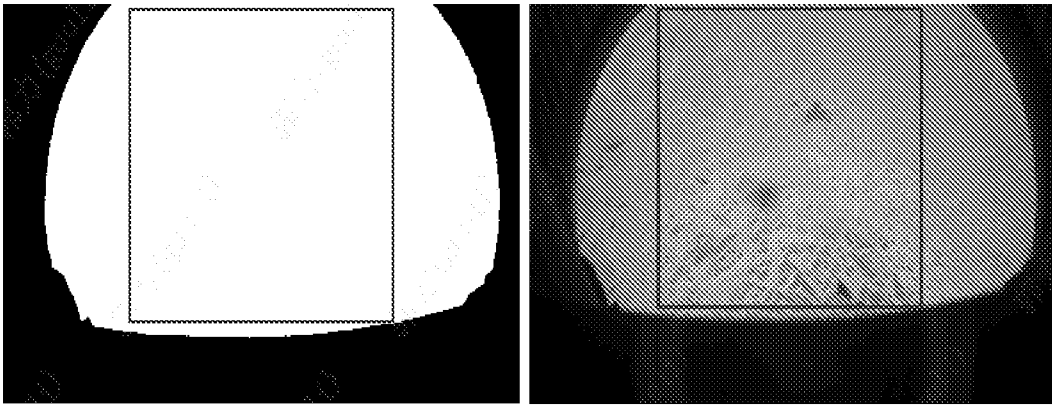


图 5

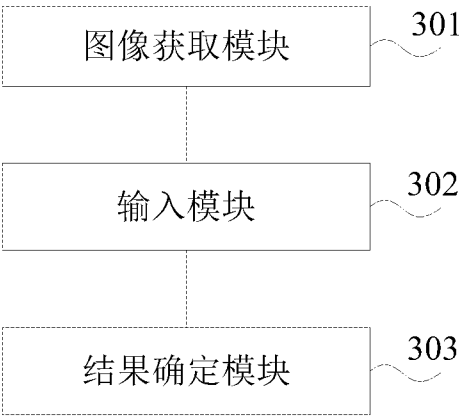


图 6

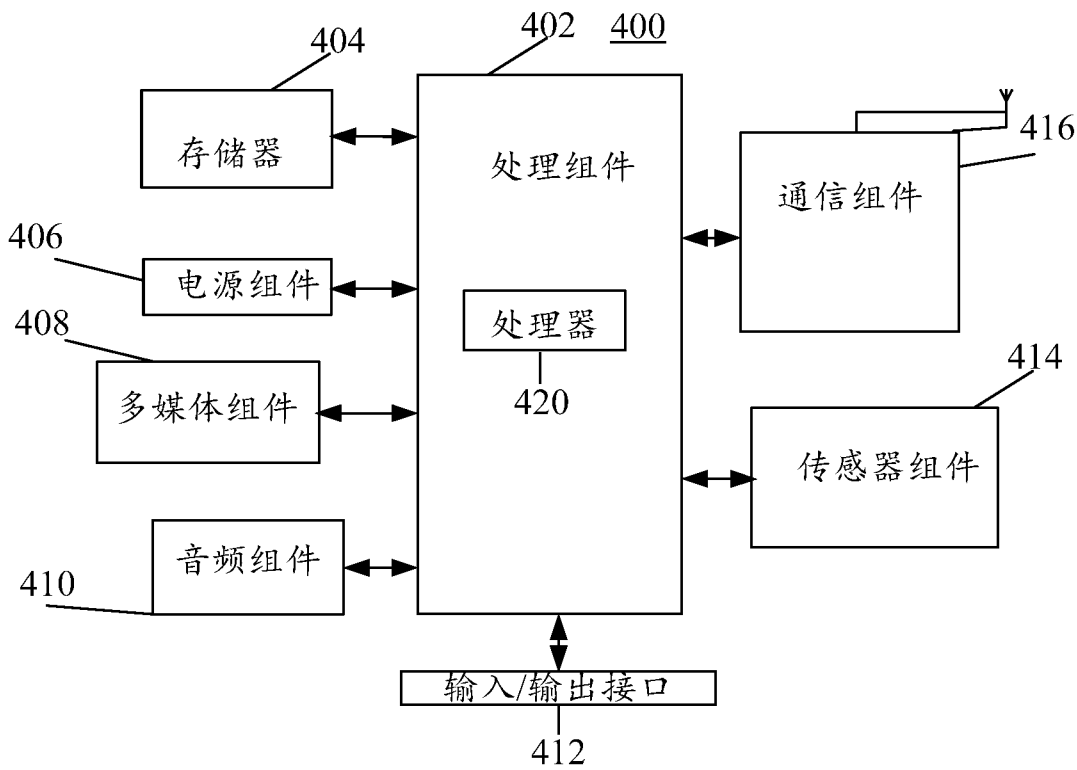


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/096088

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER C30B15/00(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C30B Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNABS, CNTXT, CNKI, DWPI, VEN, ENTXT, ISI Web of Science: 单晶, 晶体, 晶锭, 晶棒, 提拉, 直拉, 加料, 添料, 装料, 复投, 投料, 时机, 时刻, 启动, 熔料, 熔化, 化料, 监测, 监控, 图像, 画面, 模型, 学习, 训练, 二值化, 卷积, 池化, 目标图像, 横向, 纵向, 矩形, 切割, 分割, +crystal+, ingot?, pull+, Cz, Czochralski, feed+, compensat+, charg+, load+, replenish+, tim+, start+, trigger+, melt+, molten, monitor+, image?		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 113673529 A (LIANCHENG KAIKESI TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 November 2021 (2021-11-19) description, paragraphs 60-140	1-2, 7-10
PX	CN 115992381 A (ZHEJIANG JINGSHENG MECHANICAL & ELECTRICAL CO., LTD.) 21 April 2023 (2023-04-21) description, paragraphs 112-152	1-2, 7-10
A	CN 111222360 A (LONGJI GREEN ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 June 2020 (2020-06-02) entire document	1-10
A	TW I766600 B (GLOBALWAFERS CO., LTD.) 01 June 2022 (2022-06-01) entire document	1-10
A	CN 113781474 A (WUXI WEAREINT DATA TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 December 2021 (2021-12-10) entire document	1-10
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 17 August 2023		Date of mailing of the international search report 21 August 2023
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/096088**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 114387248 A (SUZHOU TIANZHUN TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 22 April 2022 (2022-04-22) entire document	1-10
A	CN 113122919 A (ZING SEMICONDUCTOR CORP.) 16 July 2021 (2021-07-16) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/096088

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113673529	A	19 November 2021	None			
CN	115992381	A	21 April 2023	None			
CN	111222360	A	02 June 2020	WO	2020103826	A1	28 May 2020
				CN	112488980	A	12 March 2021
TW	I766600	B	01 June 2022	TW	202235705	A	16 September 2022
CN	113781474	A	10 December 2021	None			
CN	114387248	A	22 April 2022	CN	114387248	B	25 November 2022
CN	113122919	A	16 July 2021	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2023/096088

A. 主题的分类

C30B15/00 (2006.01) i

按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)

C30B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))

CNABS, CNTXT, CNKI, DWPI, VEN, ENTXT, ISI Web of Science: 单晶, 晶体, 晶锭, 晶棒, 提拉, 直拉, 加料, 添料, 装料, 复投, 投料, 时机, 时刻, 启动, 熔料, 熔化, 化料, 监测, 监控, 图像, 画面, 模型, 学习, 训练, 二值化, 卷积, 池化, 目标图像, 横向, 纵向, 矩形, 切割, 分割, +crystal+, ingot?, pull+, Cz, Czochralski, feed+, compensat+, charg+, load+, replenish+, tim+, start+, trigger+, melt+, molten, monitor+, image?

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 113673529 A (连城凯克斯科技有限公司) 2021年11月19日 (2021 - 11 - 19) 说明书第60-140段	1-2, 7-10
PX	CN 115992381 A (浙江晶盛机电股份有限公司) 2023年4月21日 (2023 - 04 - 21) 说明书第112-152段	1-2, 7-10
A	CN 111222360 A (隆基绿能科技股份有限公司) 2020年6月2日 (2020 - 06 - 02) 全文	1-10
A	TW I766600 B (GLOBALWAFERS CO LTD) 2022年6月1日 (2022 - 06 - 01) 全文	1-10
A	CN 113781474 A (无锡唯因特数据技术有限公司) 2021年12月10日 (2021 - 12 - 10) 全文	1-10
A	CN 114387248 A (苏州天淮科技股份有限公司等) 2022年4月22日 (2022 - 04 - 22) 全文	1-10

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2023年8月17日

国际检索报告邮寄日期

2023年8月21日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

杨永康

电话号码 (+86) 010-62084561

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 113122919 A（上海新昇半导体科技有限公司）2021年7月16日（2021 - 07 - 16） 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/096088

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	113673529	A	2021年11月19日	无			
CN	115992381	A	2023年4月21日	无			
CN	111222360	A	2020年6月2日	W0	2020103826	A1	2020年5月28日
				CN	112488980	A	2021年3月12日
TW	I766600	B	2022年6月1日	TW	202235705	A	2022年9月16日
CN	113781474	A	2021年12月10日	无			
CN	114387248	A	2022年4月22日	CN	114387248	B	2022年11月25日
CN	113122919	A	2021年7月16日	无			