



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111982921 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 03

(21) 申请号 202010434485.0

(22) 申请日 2020.05.21

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111982921 A

(43) 申请公布日 2020.11.24

(73) 专利权人 北京安视中电科技有限公司

地址 100094 北京市海淀区永澄北路2号院
1号楼A座四层405-58号

(72) 发明人 李澳鑫 张忠伟

(74) 专利代理机构 常州佰业腾飞专利代理事务
所(普通合伙) 32231

专利代理师 刘松

(51) Int.Cl.

G01N 21/89 (2006.01)

G01N 21/892 (2006.01)

G01N 21/894 (2006.01)

G06T 7/00 (2017.01)

G06T 7/12 (2017.01)

G06T 7/13 (2017.01)

G06T 7/136 (2017.01)

G06T 7/187 (2017.01)

(56) 对比文件

CN 109141232 A, 2019.01.04

CN 109829876 A, 2019.05.31

CN 110018178 A, 2019.07.16

CN 106839986 A, 2017.06.13

CN 107421955 A, 2017.12.01

CN 110288584 A, 2019.09.27

审查员 于园园

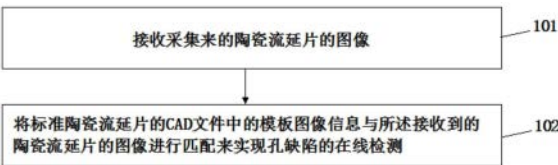
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54) 发明名称

孔缺陷的检测方法、装置、传送平台及存储
介质

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种孔缺陷的检测方法、装置、传送平台及存储介质,其中,所述孔缺陷的检测方法,包括:接收采集来的陶瓷流延片的图像;将标准陶瓷流延片的CAD文件中的模板图像信息与所述接收到的陶瓷流延片的图像进行匹配来实现孔缺陷的在线检测。在本发明实施例中,达到了对陶瓷流延片的孔缺陷的快速在线检测,实现了流水线无人干预的完全自动化方式的对陶瓷流延片的孔缺陷的快速在线检测。



1. 一种孔缺陷的检测方法,包括:

接收采集来的陶瓷流延片的图像;

将标准陶瓷流延片的CAD文件中的模板图像信息与所述接收到的陶瓷流延片的图像进行匹配来实现孔缺陷的在线检测,包括:

根据标准陶瓷流延片的CAD文件,获取该CAD文件中陶瓷流延片的孔的模板图像信息;

对所述接收到的陶瓷流延片的图像进行处理,然后针对该处理后的陶瓷流延片的图像使用连通域的方法来获取该图像中孔的图像信息;

用所述模板图像信息与所述使用连通域的方法来获取的孔的图像信息的位置进行匹配,包括:

根据获取到的所述CAD文件中陶瓷流延片的孔的图像信息来作为孔缺陷检测的模板标准;对所述使用连通域的方法来获取的孔的图像信息进行匹配,所述孔的图像信息的世界坐标的位置信息和大小通过转化后变成对应的坐标信息和大小来实现对陶瓷流延片的图像中孔的检测,该对应的坐标信息就是所述使用连通域的方法来获取的孔的图像信息的坐标;

通过以CAD文件中的陶瓷流延片的孔的坐标信息为中心位置,扫描一定矩形区域来确定是否能匹配上所述使用连通域的方法来获取的孔的图像信息的坐标,如果扫描完该矩形区域后没扫描到孔则确定为漏孔缺陷;在所述CAD文件上所有的陶瓷流延片的孔都匹配完毕后,所述CAD文件中陶瓷流延片的孔的图像信息中还有剩余的孔则确定为多孔缺陷,并标记漏孔和多孔缺陷的位置信息和几何信息;

对所述使用连通域的方法来获取的图像中孔的图像信息用圆孔检测方法或划腔孔检测方法进行毛刺缺陷的检测;

其中,所述圆孔检测方法,包括:

如果所述使用连通域的方法来获取的图像中的孔是圆孔,求取该孔的每一个轮廓点与对应孔的所述模板图像信息中的所有轮廓点的距离,所有得到的距离就构成了距离集合;求得所述距离集合中的最大元素;设置距离的阈值;如果最大元素大于距离的阈值,就为带有毛刺的缺陷孔,否则就为正常孔;

所述划腔孔检测方法,包括:如果所述使用连通域的方法来获取的图像中的孔是划腔孔,求取该孔的每一个轮廓点与对应孔的所述模板图像信息中的所有轮廓点的距离,所有得到的距离就构成了距离集合;求得所述距离集合中的最大元素;设置检测的阈值;如果最大值大于检测的阈值,就为带有毛刺的缺陷孔,否则就为正常孔。

2. 根据权利要求1所述的孔缺陷的检测方法,其特征在于,对所述接收到的陶瓷流延片的图像进行处理,包括:

利用仿射变换的方法对所述接收到的陶瓷流延片的图像进行矫正;

对矫正后的图像进行预处理;

对预处理后的图像用Canny边缘检测方法提取边缘。

3. 根据权利要求1所述的孔缺陷的检测方法,其特征在于,所述接收采集来的陶瓷流延片的图像前,还包括:

建立陶瓷流延片的孔的标准库,包括:

与发送方并线建立连接,接收正常的陶瓷流延片的CAD文件;

若有新规格陶瓷流延片的CAD文件,就再次接收该陶瓷流延片的CAD文件。

4.一种孔缺陷的检测装置,其特征在于,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时实现权利要求1~3中任意一项所述孔缺陷的检测方法。

5.一种传送平台,其特征在于,所述传送平台上设置有图像采集装置和与该图像采集装置连接的根据权利要求4所述的孔缺陷的检测装置;

所述传送平台用于传送陶瓷流延片去给所述图像采集装置采集图像;

所述图像采集装置,包括:线阵工业相机以及平行背光源;

所述线阵工业相机处于传送平台的上方,所述平行背光源处在传送平台的下方;

所述平行背光源是向上打光的;

所述传送平台包括:大理石平台,伺服电机,导轨、载物台以及电机控制器;

所述电机控制器与伺服电机控制连接;

所述电机控制器与孔缺陷的检测装置连接;

所述载物台设置在导轨上;

所述伺服电机与所述载物台传动连接;

所述载物台上设置有光电传感器,所述光电传感器用于检测所述载物台上是否有陶瓷流延片。

6.一种计算机可读存储介质,其特征在于,存储有计算机可执行指令,所述计算机可执行指令用于执行权利要求1~3中任意一项所述孔缺陷的检测方法。

孔缺陷的检测方法、装置、传送平台及存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及孔缺陷的检测技术领域,尤指一种孔缺陷的检测方法、装置、传送平台及存储介质。

背景技术

[0002] 陶瓷结构件的成型方式多种多样,有注射、干压、流延、等静压、3D打印、热压铸成型、挤出成型等,而作为陶瓷盖板来说,目前主要有注塑、干压及流延,从实际盖板生产的案例来看,以流延为主流。而伴着流延的主流趋势越来越普遍,加上随着制造技术的不断发展和工艺水平的不断提高,陶瓷流延片朝着层数更多、密度更高的方向发展。激光打孔是陶瓷流延片的主要加工工艺之一,另外封装可以认为是集成电路生产过程的最后一道工序。陶瓷流延片板作为封装的主要材料之一。其质量的好坏直接关系到被封装的电子元件的质量。激光打孔作为陶瓷流延片的主要加工流程之一,其打孔的质量极大的影响了陶瓷流延片的质量。

[0003] 现有对陶瓷流延片上的孔的检测方法有:

[0004] (1) 传统直接目视法:即利用肉眼观察的方式检验陶瓷流延片的孔是否有缺陷,这种方式只是对孔径有一定的大小要求,其足够人眼去分辨。若小于人眼的识别范围,则人眼不能再去识别这些缺陷。人眼找缺陷容易疲劳。检测效率很低。

[0005] (2) 利用显微镜检测:当人眼的分辨率没有足够大时,借助显微镜可以观察陶瓷流延片的孔的极小的缺陷。缺点是检测效率很低,不能满足生产线的快速、高效的要求,人眼容易疲劳。传统人工离线检测平均至少10分钟检测一块板。

[0006] (3) 传统的陶瓷流延片检测设备多为离线设备,不能实现在线检测。这类设备的设备算法复杂、计算速度慢、操作复杂、而且是只有单平台的检测工位。其多采用正面光照射,运动机构带动面阵相机多次运动拍摄多张图像,最后将图像拼接检测,这种方法获取图片采集时间较长。不能满足高速运动生产线的实时缺陷检测需求。

发明内容

[0007] 本发明实施例提供了一种孔缺陷的检测方法、装置、传送平台及存储介质,达到了对陶瓷流延片的孔缺陷的快速在线检测,实现了流水线无人干预的完全自动化方式的对陶瓷流延片的孔缺陷的快速在线检测。

[0008] 本发明实施例提供了一种孔缺陷的检测方法,包括:

[0009] 接收采集来的陶瓷流延片的图像;

[0010] 将标准陶瓷流延片的CAD文件中的模板图像信息与所述接收到的陶瓷流延片的图像进行匹配来实现孔缺陷的在线检测。

[0011] 本发明实施例还提供一种孔缺陷的检测装置,包括:

[0012] 接收模块,用于接收采集来的陶瓷流延片的图像;

[0013] 检测模块,用于将标准陶瓷流延片的CAD文件中的模板图像信息与所述接收到的

陶瓷流延片的图像进行匹配来实现孔缺陷的在线检测。

[0014] 本发明实施例还提供一种孔缺陷的检测装置,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时实现所述孔缺陷的检测方法。

[0015] 本发明实施例还提供一种传送平台,所述传送平台上设置有图像采集装置和与该图像采集装置连接的所述孔缺陷的检测装置;

[0016] 所述传送平台用于传送陶瓷流延片去给所述图像采集装置采集图像。

[0017] 本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质,存储有计算机可执行指令,所述计算机可执行指令用于执行所述孔缺陷的检测方法。

[0018] 本发明实施例通过利用基于机器视觉的包括CAD文件在内图像匹配的孔缺陷检测方法,来对作为陶瓷PCB的陶瓷流延片进行了孔缺陷的检测,主要实现对陶瓷流延片的孔缺陷的检测,能够快速对陶瓷流延片的孔缺陷进行检测。

[0019] 本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

[0020] 图1为本发明实施例的一种孔缺陷的检测方法的流程图;

[0021] 图2为本发明实施例的所述将标准陶瓷流延片的CAD文件中的模板图像信息与所述接收到的陶瓷流延片的图像进行匹配来实现孔缺陷的在线检测的流程图;

[0022] 图3为本发明实施例的所述圆孔检测方法的流程图;

[0023] 图4为本发明实施例的所述划腔孔检测方法的流程图;

[0024] 图5为本发明实施例的对所述接收到的陶瓷流延片的图像进行处理的流程图;

[0025] 图6为本发明实施例的所述建立陶瓷流延片的孔的标准库的流程图;

[0026] 图7为本发明实施例的一种孔缺陷的检测装置的结构图;

[0027] 图8为本发明实施例的上壳体和下壳体的总装图;

[0028] 图9为本发明实施例的上壳体和下壳体的三维图;

[0029] 图10为本发明实施例的传送平台的示意图;

[0030] 图11为本发明实施例的相机支架组的示意图;

[0031] 图12为本发明实施例的被检测孔是圆孔的实例图;

[0032] 图13为本发明实施例的被检测孔是划腔孔的实例图;

[0033] 图14为本发明实施例的获取该图像中孔的图像信息的示例图;

[0034] 图15为本发明实施例的扫描宽度的示例图。

具体实施方式

[0035] 下文中将结合附图对本发明的实施例进行详细说明。

[0036] 在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行。并且,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0037] 本发明实施例提出一种孔缺陷的检测方法,通过利用基于机器视觉的包括CAD文件在内图像匹配的孔缺陷检测方法,来对作为陶瓷 PCB的陶瓷流延片进行了孔缺陷的检测,主要实现对陶瓷流延片的孔缺陷的检测,能够快速对陶瓷流延片的孔缺陷进行检测。

[0038] 如图1所示,本发明实施例的孔缺陷的检测方法,包括:

[0039] 步骤101,接收采集来的陶瓷流延片的图像。

[0040] 其中,所述陶瓷流延片的图像的采集通常是通过设置在传送平台上的作为机器视觉装置的图像采集装置来采集的,所述图像采集装置通常具有两个16k线阵工业相机1,通过两个16k线阵工业相机1就能实时采集在由传送平台传送而来的所述陶瓷流延片的图像,然后发送给与所述图像采集装置通信连接的所述孔缺陷的检测装置中,由此实现了接收采集来的陶瓷流延片的图像的目的,也就是由所述孔缺陷的检测装置来接收采集来的陶瓷流延片的图像。

[0041] 步骤102,将标准陶瓷流延片的CAD文件中的模板图像信息与所述接收到的陶瓷流延片的图像进行匹配来实现孔缺陷的在线检测。

[0042] 其中,通过利用基于机器视觉的包括CAD文件在内图像匹配的孔缺陷检测方法,来对作为陶瓷PCB的陶瓷流延片进行了孔缺陷的检测,主要实现对陶瓷流延片的孔缺陷的检测,能够快速对陶瓷流延片的孔缺陷进行检测。

[0043] 如图2所示,在一实施例中,所述将标准陶瓷流延片的CAD文件中的模板图像信息与所述接收到的陶瓷流延片的图像进行匹配来实现孔缺陷的在线检测,包括:

[0044] 步骤201,根据标准陶瓷流延片的CAD文件,获取该CAD文件中陶瓷流延片的孔的模板图像信息。

[0045] 在一实施例中,为了提取标准陶瓷流延片的CAD文件中孔的实体信息,可以省略该CAD文件中的许多项,只要获取其中的层表、块段和实体段,就可以完成相应几何图形的描述。在层表中说明有该CAD文件中每一层的颜色、线型,在块段中说明有该CAD文件中的块所在的层、属性及其在图形中的位置,在实体段中说明有该CAD文件中的直线的起点、终点及圆的圆心、半径等几何信息和各实体所在的层。这里就获取该CAD文件中陶瓷流延片的孔的轮廓上的直线的起点和终点及该孔的圆心、半径这样的几何信息,这样的几何信息就构成了该CAD文件中陶瓷流延片的孔的模板图像信息。

[0046] 其中,根据CAD文件中读取的CAD孔信息,获取其CAD孔信息的实际半径 r 、位置坐标 $p(x,y)$ 等信息。计算机中新建一张 $16k*16k$ 模板图像,根据相机的图像尺寸与世界尺寸的标定比 K ,将半径 r ,位置 p 信息乘上标定比 K 值,得到模板孔在图像上的半径尺寸 R ,位置信息 $P(X,Y)$,将孔绘制到模板图像上。这样就构成了该CAD文件中陶瓷流延片的孔的模板图像,并将每个孔的CAD信息的实际半径 r ,位置 $p(x,y)$ 与转换后的图像上的半径尺寸 R 和位置 $P(X,Y)$ 都保存下来,这样就获取了孔的模板图像信息。

[0047] 步骤202,对所述接收到的陶瓷流延片的图像进行处理,然后针对该处理后的陶瓷流延片的图像使用连通域的方法来获取该图像中孔的图像信息。

[0048] 连通域指的是图像中具有相同像素值且位置相邻的前景像素点组成的图像区域。所述使用连通域的方法就是将处理后的陶瓷流延片的图像进行阈值分割为二值图像,再对该二值图像分析连通域标记,即通过对二值图像中目标为白色像素的像素点进行标记,然后使单独的连通区域形成一个被标识的块,可以获取这些块的轮廓、外接矩形、质心、宽、高

以及不变矩这样的几何参数。在处理后的陶瓷流延片的图像中,最小的单位是像素,每个像素周围有8个邻接像素,常见的邻接关系有2种:4邻接与8邻接。

[0049] 这里使用连通域的方法可以采用4连通域。通过连通域的面积、宽度、长度、重心和连通域个数对孔是否存在缺陷进行判断。处理后的陶瓷流延片的图像中缺陷的重心坐标等可以确定孔缺陷的位置信息。此处主要实现对孔大、堵孔检测。

[0050] 其中,如图14所示,图像连通区域面积为其所示的连通区域所有的像素点总数 S 。统计该区域像素所有的像素点中, X 坐标的最小值为 $MinX$,最大值为 $MaxX$; Y 坐标的最小值为 $MinY$,最大值为 $MaxY$; 连通区域宽度为 $MaxX - MinX + 1$, 长度 $MaxY - MinY + 1$ 。中心位置为 $((MaxX - MinX) / 2 + 1, (MaxY - MinY) / 2 + 1)$ 。黑色的像素点则是连通区域边界像素点,为边缘轮廓点。

[0051] 步骤203,用所述模板图像信息与所述使用连通域的方法来获取的孔的图像信息的位置进行匹配。

[0052] 在一实施例中,根据获取到的所述CAD文件中陶瓷流延片的孔的模板图像信息来作为孔缺陷检测的模板标准。为了实现CAD文件的作为标准孔的陶瓷流延片的孔与所述使用连通域的方法来获取的孔的图像信息一一对应,因此需要对所述使用连通域的方法来获取的孔的图像信息进行匹配,所述孔的模板图像信息的世界坐标的位置信息和大小通过转化后变成对应的坐标信息和大小来实现对接收到的采集来的陶瓷流延片的图像中孔的检测,该对应的坐标就是所述使用连通域的方法来获取的孔的图像信息的坐标,而CAD文件中的所述转化后变成的孔的坐标信息与对所述接收到的陶瓷流延片的图像进行处理中得到的矫正图像中的孔的坐标信息有距离误差,就要通过以CAD文件中的所述转化后变成的孔的坐标信息为中心位置,扫描一定矩形区域来确定是否能匹配上所述使用连通域的方法来获取的孔的图像信息的坐标,如果扫描完该矩形区域后没扫描到孔则确定为漏孔缺陷,在所述CAD文件上所有的陶瓷流延片的孔都匹配完毕后,所述CAD文件中陶瓷流延片的孔的模板图像信息中还有剩余的孔则确定为多孔缺陷,并标记漏孔和多孔缺陷的位置信息和几何信息。此处的孔缺陷主要实现对多孔和漏孔的缺陷检测。

[0053] 其中,如图15所示,已知模板孔的中心位置点 C' ,在以 C' 为中心的指定扫描矩形内(矩形边长一般设定为孔直径的1.5倍)去查找当前圆心位置 C ,若扫描到 C ,则匹配成功。模板孔从中心位置点 C' 到当前圆心位置 C ,如果查不到则当前区域没有孔,判断为漏孔缺陷(激光器漏打孔)。

[0054] 步骤204,对所述使用连通域的方法来获取的图像中孔的图像信息用圆孔检测方法或划腔孔检测方法进行毛刺缺陷的检测。

[0055] 由于打孔工艺的问题,陶瓷流延片的孔边缘会有毛刺料渣残留,采用比对宽高等几何信息无法检测出孔边缘的毛刺缺陷。用圆孔检测方法或划腔孔检测方法就能分别对陶瓷流延片的圆孔或划腔孔进行缺陷检测。

[0056] 如图3所示,在一实施例中,所述圆孔检测方法,包括:

[0057] 步骤301,如果所述使用连通域的方法来获取的图像中的孔是圆孔,求取该孔的每一个轮廓点与对应孔的所述模板图像信息中的所有轮廓点的距离,所有得到的距离就构成了距离集合。

[0058] 其中,如图12所示,求取该孔的每一个轮廓点与对应孔的所述模板图像信息中的

所有轮廓点的像素距离集合为 α ;

[0059] 步骤302,求得所述距离集合 α 中的最大元素为D。

[0060] 其中,用二分法或者其他求取最大值的方法得到的最大值就是最大元素。

[0061] 步骤303,设置轮廓点与对应孔的所述模板图像信息中的所有轮廓点像素距离的阈值为T,T的取值一般在2到60代表当前点到边缘距离,可取值 $\beta=10$ 。

[0062] 步骤304,如果最大元素大于距离的阈值,就为带有毛刺的缺陷孔,否则就为正常孔。

[0063] 如图4所示,在一实施例中,所述划腔孔检测方法,包括:

[0064] 步骤401,如果所述使用连通域的方法来获取的图像中的孔是划腔孔,求取该孔的每一个轮廓点与对应孔的所述模板图像信息中的所有轮廓点的距离,所有得到的距离就构成了距离集合。

[0065] 其中,如图13所示,求取该孔的每一个轮廓点与对应孔的所述模板图像信息中的所有轮廓点的距离集合为 γ 。

[0066] 步骤402,使用连通域的方法来获取的图像中的该孔的轮廓点到对应孔的所述模板图像信息中的所有点的距离,所有的距离就构成了距离集合 γ 。用二分法或者其他求取最大值的方法得到的最大值就是最大元素。

[0067] 求得所述距离集合 γ 中的最大元素为 D_m 。

[0068] 步骤403,设置轮廓点与对应孔的所述模板图像信息中的所有轮廓点像素距离的检测的阈值为P,P的取值一般在2到60代表当前点到边缘距离,可取值 $\beta=10$ 。

[0069] 步骤404,如果最大值大于检测的阈值,就为带有毛刺的缺陷孔,否则就为正常孔。

[0070] 其中,如果 $D_m > P$ 为带有毛刺的缺陷孔,否则为正常孔。

[0071] 如图5所示,在一实施例中,对所述接收到的陶瓷流延片的图像进行处理,包括:

[0072] 步骤501,利用仿射变换的方法对所述接收到的陶瓷流延片的图像进行矫正。

[0073] 其中,由于作为产品的陶瓷流延片的图像的反置和正置有一定的倾斜,图像采集装置中的线阵工业相机采集出的图像会变形为平行四边形。利用仿射变换的方法就能把采集的图像矫正。

[0074] 具体而言,仿射变换是一种二维坐标 (x, y) 到二维坐标 (u, v) 的线性变换,其数学表达式形式如公式(1)所示

$$[0075] \quad \begin{cases} u = a_1 x + b_1 y + c_1 \\ v = a_2 x + b_2 y + c_2 \end{cases} \quad (1)$$

[0076] 对应的齐次坐标矩阵表示形式为公式(2)所示:

$$[0077] \quad \begin{bmatrix} u \\ v \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

[0078] x, y 为原图像中像素值对应的二维图像坐标, u, v 变换后像素值对应的二维图像坐标。公式中 $a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2$ 为仿射变换参数, a_1, a_2, b_1 和 b_2 与图像的旋转、缩放、翻转和错切相关, c_1 和 c_2 与平移相关。

[0079] 仿射变换保持了二维图形的平直性,即直线经仿射变换后依然为直线和平行性,即直线之间的相对位置关系保持不变,平行线经仿射变换后依然为平行线,且直线上点的位置顺序不会发生变化。非共线的三对对应点确定一个唯一的仿射变换。

[0080] 步骤502,对矫正后的图像进行预处理。

[0081] 其中,所述图像预处理包括:对矫正后的陶瓷流延片的图像进行中值滤波处理,除去图像中的噪点;中值滤波器属于非线性空间滤波器,它将以字符区域内某一点为中心的邻域内所有像素统计排序后的中值作为该点的灰度值。中值滤波器首先将中值滤波模板大小的各像素按顺序排序,然后选取排列后的像素中的中间值作为替代掩模对应的原图中间位置的像素灰度值。中值滤波对于某些类型的随机噪声,特别是椒盐噪声具有非常好的抑制作用。

[0082] 步骤503,对预处理后的图像用Canny边缘检测方法提取边缘。

[0083] 其中,对预处理后的图像用Canny边缘检测方法提取边缘,以此对预处理后的图像提取轮廓,所述Canny边缘检测方法包括Canny边缘算子,即边缘滤波器,Canny算子的最理想的二维边缘滤波器可由高斯滤波器的偏导数得到。

[0084] 利用一阶偏导的有限差分来计算梯度的幅值、方向。对梯度值进行非极大抑制。其定义是寻找局部最大值,而不是抑制最大值。其方法为,在二维图像上,通过比较梯度方向上最邻近的两个像素可实现非极大抑制。梯度向量是从概念上变换为一个角度,此角度范围分解到8个方格中。Canny边缘算子使用的阈值分割算法是滞后阈值分割。滞后阈值分割使用两个阈值——高阈值和低阈值。边缘幅度比高阈值大的像素点作为安全边缘点被接受,比低阈值小的像素点被剔除,处于高阈值和低阈值之间的像素点按照一定的原则处理,其原则是只有在这些像素点按一定路径与安全边缘点相连时才被接受为边缘点。

[0085] 在一实施例中,所述接收采集来的陶瓷流延片的图像前,还包括:

[0086] 建立陶瓷流延片的孔的标准库。

[0087] 如图6所示,在一实施例中,所述建立陶瓷流延片的孔的标准库,包括:

[0088] 步骤601,接收正常的陶瓷流延片的CAD文件,并并线入发送方。

[0089] 其中,所述发送方通常是与所述孔缺陷的检测装置通信连接的陶瓷流延片的生产线上的MES系统,该MES系统对所述孔缺陷的检测装置发送正常的陶瓷流延片的CAD文件,并且所述孔缺陷的检测装置还并线入发送方。

[0090] 步骤602,若有新规格的正常的陶瓷流延片的CAD文件,就再次接收该正常的陶瓷流延片的CAD文件。

[0091] 其中,建立陶瓷流延片的孔的标准库后,若有新规格的正常的陶瓷流延片的CAD文件,就再次接收该正常的陶瓷流延片的CAD文件,能得到新规格的陶瓷流延片的孔的信息,存入陶瓷流延片的孔的标准库;

[0092] 在一实施例中,所述实现孔缺陷的在线检测后,还包括:

[0093] 生成产生缺陷的孔的CAD文件。

[0094] 其中,根据生成产生缺陷的孔的CAD文件,能将检测结果、产生的缺陷孔的CAD文件通过网口发送给所述MES系统,再在所述生产线上可以对有孔缺陷的料片进行返修;这样处理后能将检测结果保存为日志文件,并在所述MES系统的显示器上显示该检测结果。

[0095] 如图7所示,本发明实施例还提供一种孔缺陷的检测装置,包括:

[0096] 接收模块71,用于接收采集来的陶瓷流延片的图像;

[0097] 检测模块72,用于将标准陶瓷流延片的CAD文件中的模板图像信息与所述接收到的陶瓷流延片的图像进行匹配来实现孔缺陷的在线检测。

[0098] 在一实施例中,所述检测模块还用于根据标准陶瓷流延片的CAD 文件,获取该CAD文件中陶瓷流延片的孔的模板图像信息,对所述接收到的陶瓷流延片的图像进行处理,然后针对该处理后的陶瓷流延片的图像使用连通域的方法来获取该图像中孔的图像信息,用所述模板图像信息与所述使用连通域的方法来获取的孔的图像信息的位置进行匹配,对所述使用连通域的方法来获取的图像中孔的图像信息用圆孔检测方法或划腔孔检测方法进行毛刺缺陷的检测。

[0099] 在一实施例中,所述检测模块还用于如果所述使用连通域的方法来获取的图像中的孔是圆孔,求取该孔的每一个轮廓点与对应孔的所述模板图像信息中的所有轮廓点的距离,所有得到的距离就构成了距离集合,求得所述距离集合中的最大元素,设置距离的阈值,如果最大元素大于距离的阈值,就为带有毛刺的缺陷孔,否则就为正常孔。

[0100] 在一实施例中,所述检测模块还用于如果所述使用连通域的方法来获取的图像中的孔是划腔孔,求取该孔的每一个轮廓点与对应孔的所述模板图像信息中的所有轮廓点的距离,所有得到的距离就构成了距离集合,求得所述距离集合中的最大元素,使用连通域的方法来获取的图像中的该孔的轮廓点到对应孔的所述模板图像信息中的所有圆弧上的点的距离,所有得到的距离就构成了距离集合,求得所述距离集合中的最大元素,得到两个最大元素中的最大值,设置检测的阈值,如果最大值大于检测的阈值,就为带有毛刺的缺陷孔,否则就为正常孔。

[0101] 在一实施例中,所述检测模块还用于利用仿射变换的方法对所述接收到的陶瓷流延片的图像进行矫正,对矫正后的图像进行预处理,对预处理后的图像用Canny边缘检测方法提取边缘。

[0102] 在一实施例中,所述检测模块还用于建立陶瓷流延片的孔的标准库。

[0103] 在一实施例中,所述检测模块还用于接收正常的陶瓷流延片的 CAD文件,并并线入发送方,若有新规格的正常的陶瓷流延片的CAD 文件,就再次接收该正常的陶瓷流延片的CAD文件。

[0104] 在一实施例中,所述检测模块还用于生成产生缺陷的孔的CAD文件。

[0105] 其中,建立陶瓷流延片的孔的标准库后,若有新规格的正常的陶瓷流延片的CAD文件,就再次接收该正常的陶瓷流延片的CAD文件,这样就可直接调用陶瓷流延片的孔的标准库进行孔的缺陷检测,通过阈值分割这样的算法,能得到陶瓷流延片的孔的几何信息及其位置信息;并利用机器视觉的方式对陶瓷流延片的图像进行识别定位,根据相关的调节参数,判断对应的陶瓷流延片的孔是否合格,对于不合格产品进行记录,并统计频率,判断是否其在生产线上是否连续出现不合格产品,若超出阈值则停止生产线,以防止其继续生产不合格的产品。

[0106] 本发明实施例还提供一种孔缺陷的检测装置,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述程序时实现所述孔缺陷的检测方法。

[0107] 其中,所述孔缺陷的检测装置通常是工控机。

[0108] 综上所述,该孔缺陷的检测装置利用了机器视觉对作为陶瓷PCB 的陶瓷流延片进行了孔缺陷的检测,主要实现对其主要对孔缺陷的检测,运用中值滤波算法、仿射变换算法、Canny提取边缘、CAD文件与采集图像匹配的算法等,能够快速对缺陷检测;该孔缺陷的检测装置首次使用所述生产线的MES系统实时下发的如DXF文件这样的CAD 图纸文件作为模板,对生产线上的陶瓷流延片的激光打孔质量进行缺陷检测,采用CAD文件作为模板的在线检测方式,抛弃了传统采集图像作为模板的检测方式,实现了流水线无人干预的完全自动化方式;该孔缺陷的检测装置能够获取缺陷位置,生成缺陷孔的CAD文件,该 CAD文件反馈给生产线的MES系统,可实现缺陷流延片修复的二次加工;该孔缺陷的检测装置适应性版型多,柔性好,能够全程自动化作业,无需其他专业人员去辅助,集成的操作界面使得操作便捷;结合该孔缺陷的检测装置能进一步对不合格的孔缺陷进行累加,并计算一定时间内孔缺陷出现的频率,频率过高时还能控制生产线紧停,这样就防止出现由于加工工艺问题导致的生产线的打孔不达标的问题。

[0109] 本发明实施例还提供一种传送平台,所述传送平台上设置有图像采集装置和与该图像采集装置连接的所述孔缺陷的检测装置;

[0110] 所述传送平台用于传送陶瓷流延片去给所述图像采集装置采集图像。

[0111] 其中,与所述图像采集装置连接的所述孔缺陷的检测装置的连接方式是通信连接方式,所述图像采集装置用于采集陶瓷流延片的实时的图像;所述孔缺陷的检测装置用于接收到所述图像采集装置传送来的图像并进行处理。

[0112] 在一实施例中,如图8-图11所示,所述图像采集装置,包括:两个16k线阵工业相机1、相机连接件组、2个光电传感器以及2个平行背光源;

[0113] 所述线阵工业相机1通过相机连接件组连接而处于传送平台的上方,所述平行背光源12处在传送平台的下方。

[0114] 其中,所述传送平台设置在中空的上机壳2内的底部,所述上机壳2内还设置有龙门支架51,所述龙门支架的顶部上用螺栓固定有两个相机连接件组,每个相机连接件组均包括三个板状相机连接件,该三个板状相机连接件分别为第一相机连接件51、第二相机连接件 52以及第三相机连接件53,该三个板状相机连接件分别分布在所述龙门支架的顶部上的一个三角形区域的三个顶点上,而两个16k线阵工业相机分别以过渡配合的方式分别卡接在该两个三角形区域内并且两个16k线阵工业相机的镜头均朝下面对所述传送平台,上机壳2 的下端连接有与之内部相通的中空的下壳体,所述下壳体包括框架状骨架3,所述骨架3上带有用螺栓固连的载物台41,所述骨架3还用于支撑上壳体,所述下壳体底部设置有脚轮,这样便于移动所述在线检测端,所述下壳体的外壁上嵌设有气压调压器5,所述气压调压器 5能够用于调节载物台吸附料片的压力;所述线阵工业相机位于传送平台的上方,用于实时对陶瓷流延片的图像采集,所述上机壳2内的中空区域就形成了检测暗箱10。

[0115] 在一实施例中,所述平行背光源12是向上打光的。

[0116] 其中,所述向上打光的平行背光源12放置于用于传送陶瓷流延片的传送平台的下方,它向上打光时能够提高检测目标和非检测区域之间的对比度,进而简化了陶瓷流延片的孔缺陷检测的难度。具体而言,因为陶瓷流延片表面与其激光打孔区域具有较大的差异,由陶瓷流延片底部打光时,可见光对陶瓷流延片很难穿透,明显会有很大的差异,所以线阵工业相机接受到的只有透过孔的光线,只有孔区域会形成白色较亮的,而没有透光区域是

黑色,这样可以很好的区分孔区域和非孔区域。采用平行背光源,可以有效避免光线的漫反射,有助于获取更贴合实际的孔的图像边缘。

[0117] 而所述孔缺陷的检测装置通常包括作为运算处理中心的工控机,所述工控机用于接收到所述图像采集装置传送来的图像来进行处理,另外所述上机壳2的外壁上嵌设有显示器8、报警器9与顶部放置有键盘的键盘托7,所述上机壳2的外壁上且处于所述传送平台上方还设置有二维码读码器11,所述二维码读码器11用于读取陶瓷流延片上的二维码。所述工控机与所述MES系统之间是通过以太网连接的,所述孔缺陷的检测装置的工控机内集成有运行所述孔缺陷的检测方法的软件模块,该软件模块用于实现对16K线阵工业相机1拍摄采集的图像的处理与检测结果的输出。

[0118] 在一实施例中,所述传送平台,包括:大理石平台44,伺服电机43,导轨42、载物台41以及电机控制器;

[0119] 所述电机控制器与伺服电机43控制连接;

[0120] 所述电机控制器与所述孔缺陷的检测装置连接;

[0121] 所述载物台41设置在导轨42上;

[0122] 所述伺服电机43与所述载物台41传动连接;

[0123] 所述载物台41上设置有光电传感器,所述光电传感器用于检测所述载物台41上是否有陶瓷流延片,所述陶瓷流延片上具有二维码。

[0124] 其中,大理石平台主要起抗震、稳定作用,由此在运用时,首先启动所述工控机,确保工控机及其相连的各部件都正常工作;也就是所述工控机开机启动并开始自检,同时利用键盘在显示器显示的交互界面上选择是否并线,若选择并线后,且自检后工控机及其相连的各部件都正常则与所述MES系统通讯,报告基于机器视觉的陶瓷流延片孔的检测系统正常,然后进入对陶瓷流延片的孔的缺陷的在线检测;若工控机或相连的部件出现故障,则与所述MES系统通讯,报告工控机或相连的部件出现故障,所述工控机就处于离线状态并通过报警器报警;在开始对陶瓷流延片的孔的缺陷的在线检测时,所述载物台41在检测暗室内设定的初始位置,通过所述导轨42,所述工控机通过所述电机控制器启动伺服电机运行来让所述载物台41从检测暗室传送到上壳体之外的上下料位置等待上料,这样在所述载物台41达到上下料位置后,等待上料,作为料片的陶瓷流延片放置到所述载物台41的正确位置;所述光电传感器检测到陶瓷流延片后就发送上料完成信号给所述工控机,然后所述工控机通过所述电机控制器启动伺服电机运行来让所述载物台41运行到所述二维码读码器10的下方,再启动所述二维码读码器10扫描所述载物台41上的料片上的二维码,以此读取料片的产品信息并传送给所述工控机,所述工控机判断该料片的产品信息正确后,所述工控机通过所述电机控制器启动伺服电机运行来让所述载物台41沿着导轨移动到检测暗室中,然后把平行背光源点亮,启动线阵工业相机采集料片的图像,采集完毕后把图像传送到所述工控机中,所述工控机6然后运行具有所述孔缺陷的检测方法的软件模块对传送来的图像进行图像检测,将检测结果显示在所述显示器8上,并且所述工控机6将检测结果、缺陷图片以及记录产品缺陷孔的CAD文件通过以太网发送给所述MES系统;在检测过程中如果出现工控机或相连的部件故障,或者连续性的出现若干料片的缺陷,则启动所述报警器9进行报警,而需要停止检测时,通过键盘点击所述软件模块停止检测。

[0125] 综上所述,所述传送平台、图像采集装置与孔缺陷的检测装置中各部分相互配合,

自动、快速的实现了陶瓷流延片的孔缺陷检测整个过程。该孔缺陷的检测方法能够检测孔缺陷的类型为：孔大、堵孔、漏孔、毛刺和多孔缺陷。通过读取标准库中的CAD文件、生成缺陷孔的CAD文件。能够对陶瓷流延片上的二维码的读取。能够实现同生产线上的MES系统的通讯交互。实现了在生产线上实时缺陷检测的要求，单片产品检测效率小于10s，满足产线生产节拍10s一片的节拍要求。这样采用单机双平台检测工位模式与生产线机械手进行自动交互，实现了流水线无人干预的完全自动化方式，提高了工作效率。利用背光照射和线阵相机扫描的方式工作原理，相比传统面阵逐步扫描的方式可一次性获取图像，提高了图像采集效率。首次采用16K高速线阵相机一次扫描完成单片流延片的图像采集，使单片产品检测效率小于 10s，比传统面阵相机多次拍摄的图像检测模式的检测效率提高了5 倍以上。并能够通过以太网并入生产线的MES系统，使后台数据中心能实时掌握生产质量变化信息。

[0126] 本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质，存储有计算机可执行指令，所述计算机可执行指令用于执行所述孔缺陷的检测方法。

[0127] 在本实施例中，上述存储介质可以包括但不限于：U盘、只读存储器（ROM，ReadOnlyMemory）、随机存取存储器（RAM，RandomAccessMemory）、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0128] 本领域普通技术人员可以理解，上文中所公开方法中的全部或某些步骤、系统、装置中的功能模块/单元可以被实施为软件、固件、硬件及其适当的组合。在硬件实施方式中，在以上描述中提及的功能模块/单元之间的划分不一定对应于物理组件的划分；例如，一个物理组件可以具有多个功能，或者一个功能或步骤可以由若干物理组件合作执行。某些组件或所有组件可以被实施为由处理器，如数字信号处理器或微处理器执行的软件，或者被实施为硬件，或者被实施为集成电路，如专用集成电路。这样的软件可以分布在计算机可读介质上，计算机可读介质可以包括计算机存储介质（或非暂时性介质）和通信介质（或暂时性介质）。如本领域普通技术人员公知的，术语计算机存储介质包括在用于存储信息（诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据）的任何方法或技术中实施的易失性和非易失性、可移除和不可移除介质。计算机存储介质包括但不限于RAM、ROM、EEPROM、闪存或其他存储器技术、CD-ROM、数字多功能盘（DVD）或其他光盘存储、磁盒、磁带、磁盘存储或其他磁存储装置、或者可以用于存储期望的信息并且可以被计算机访问的任何其他的介质。此外，本领域普通技术人员公知的是，通信介质通常包含计算机可读指令、数据结构、程序模块或者诸如载波或其他传输机制之类的调制数据信号。

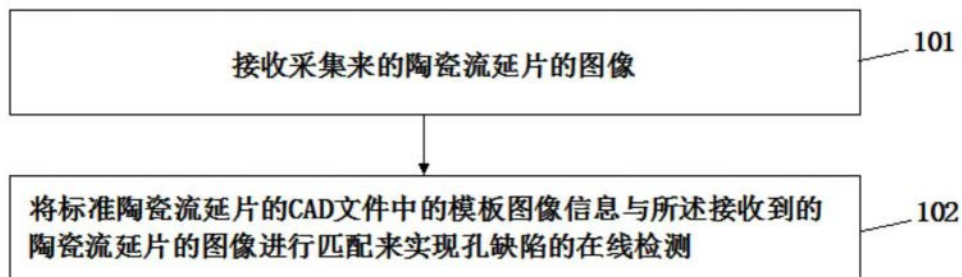


图1

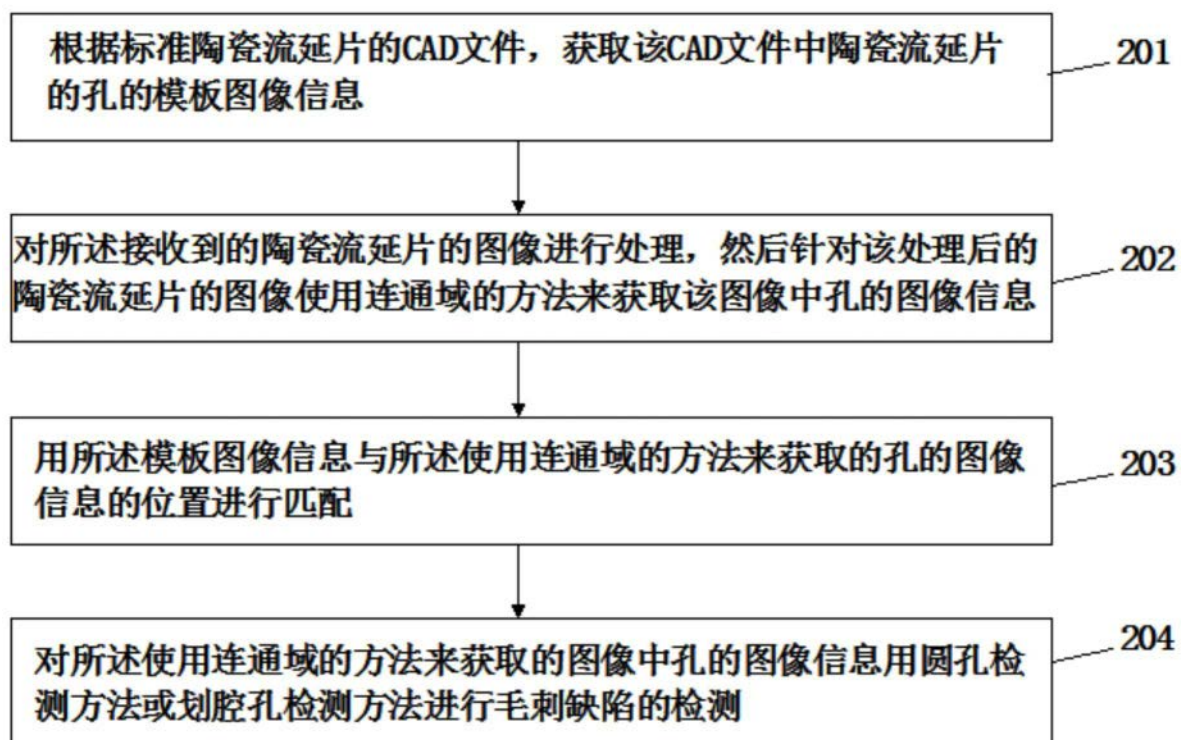


图2

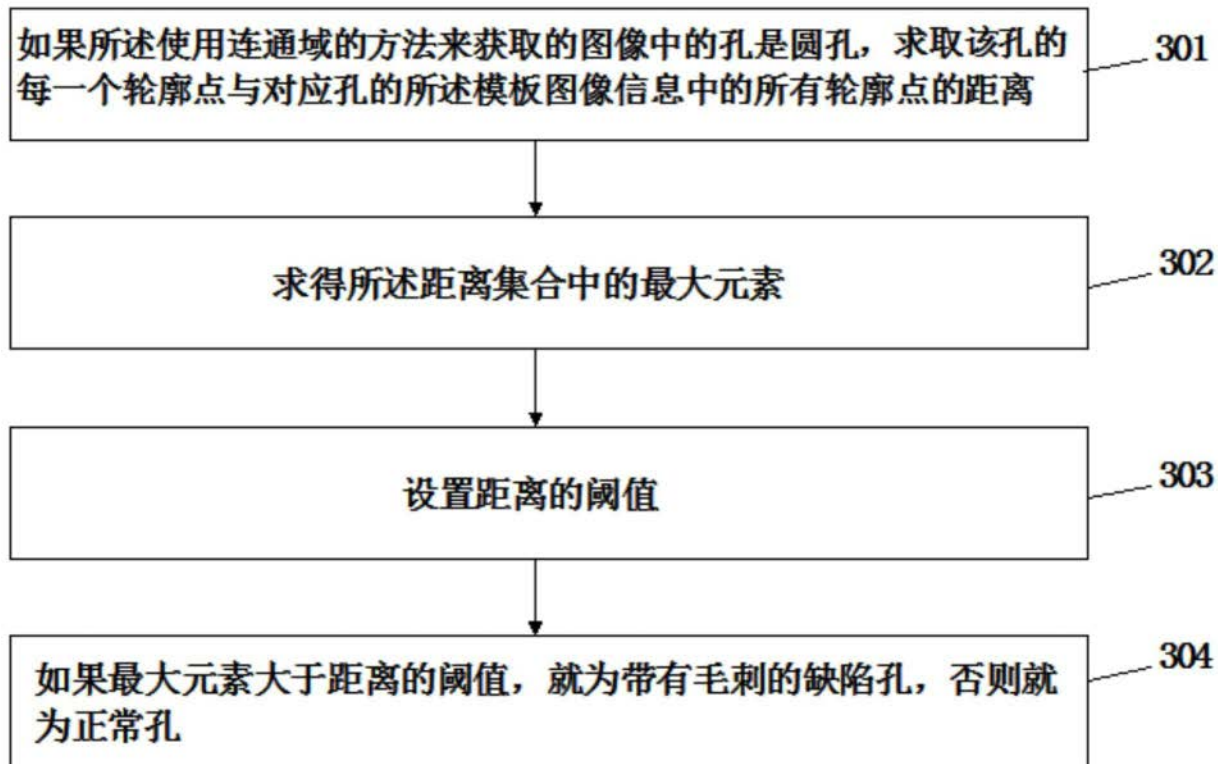


图3

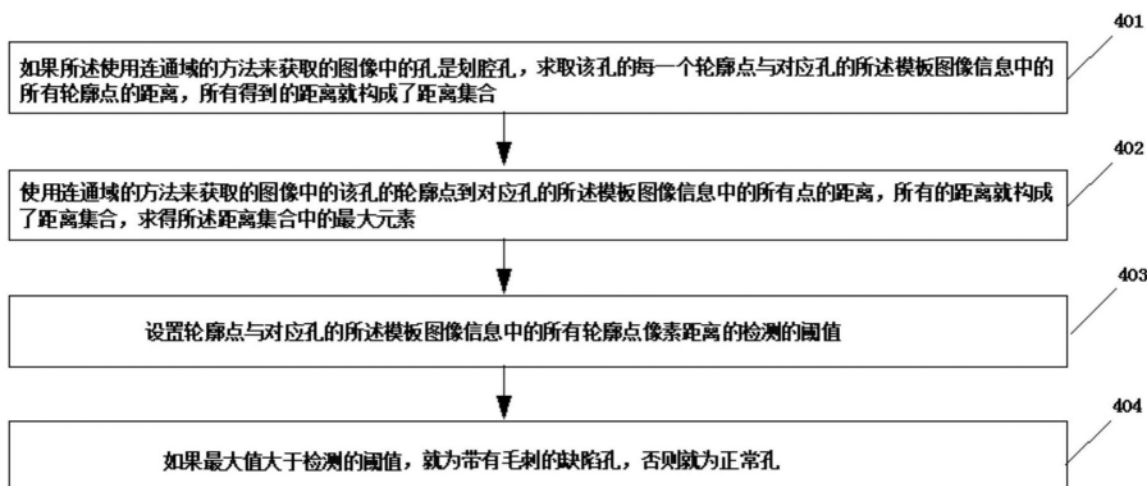


图4

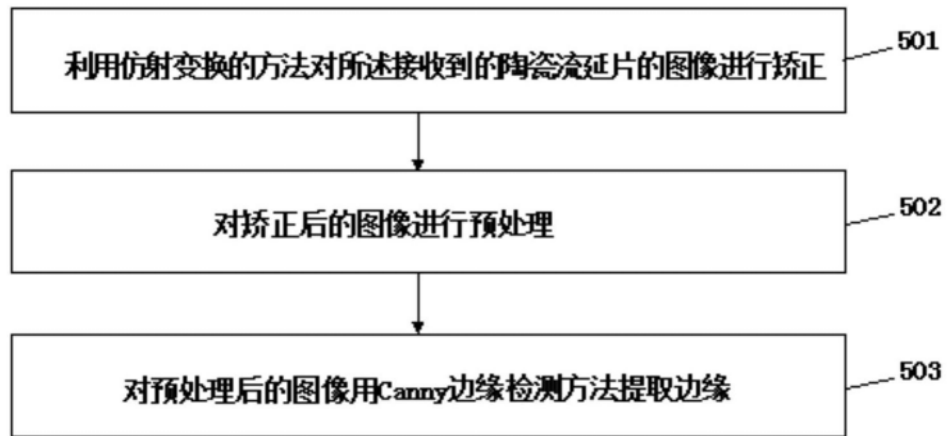


图5



图6

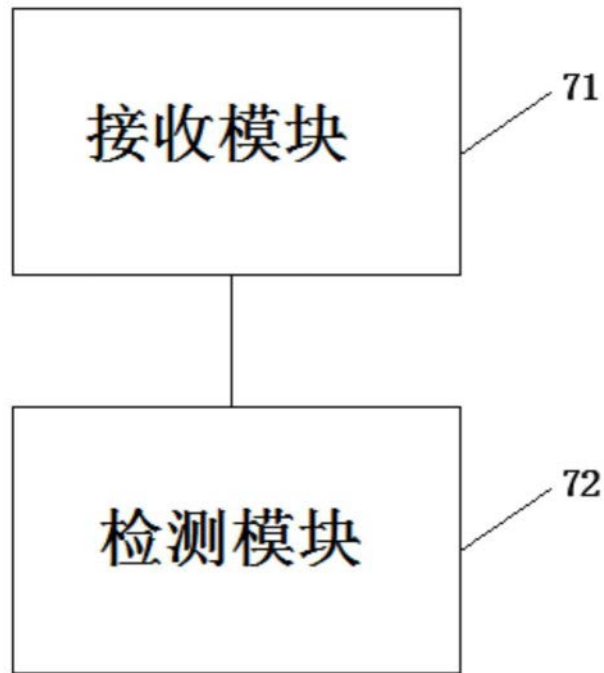


图7

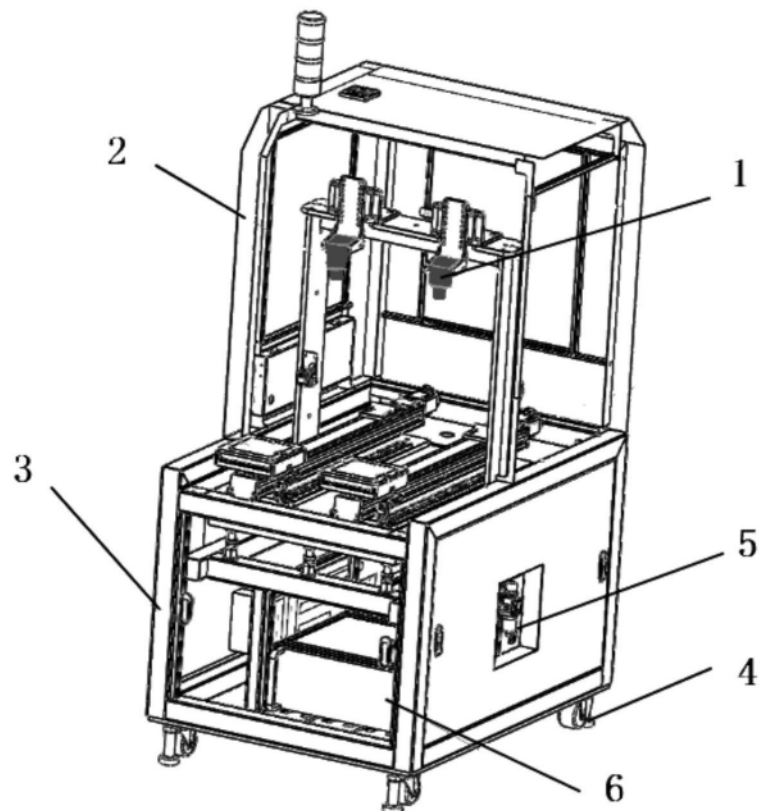


图8

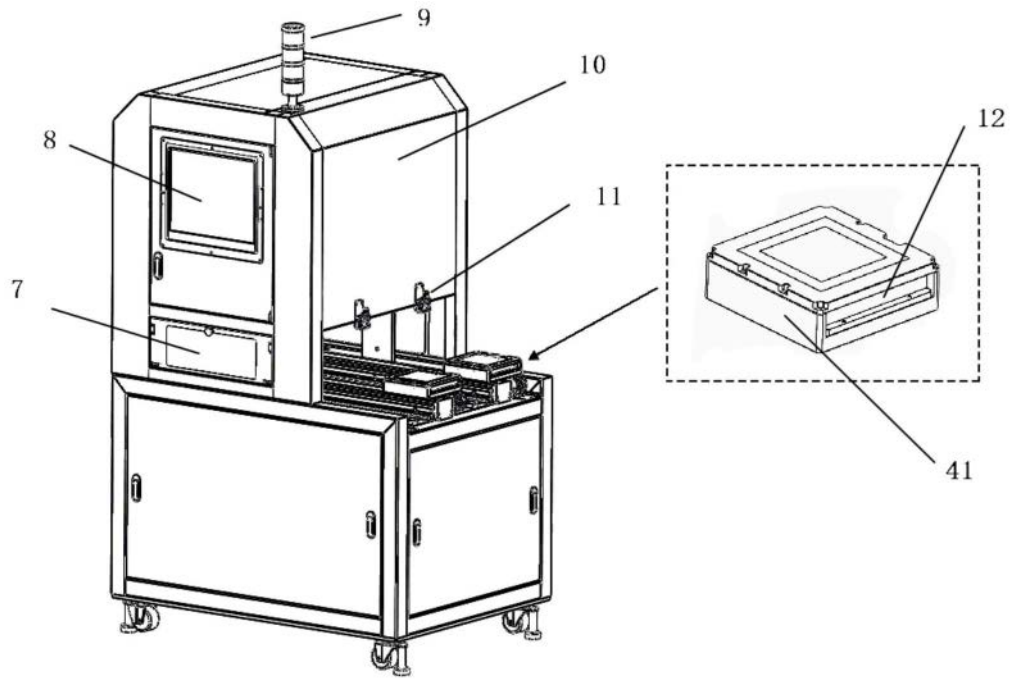


图9

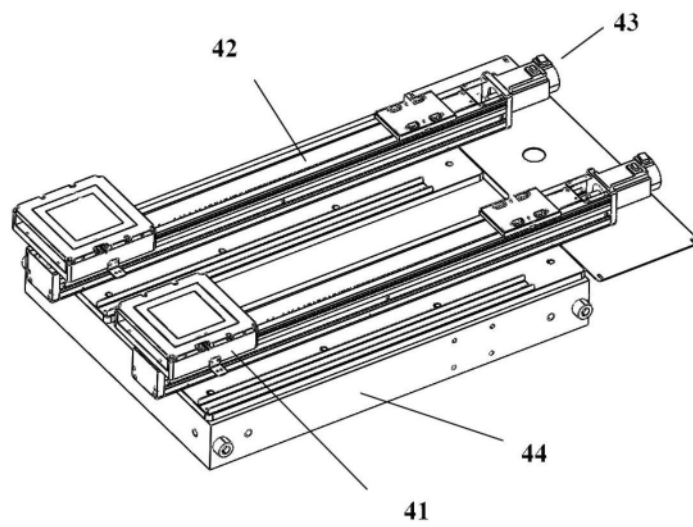


图10

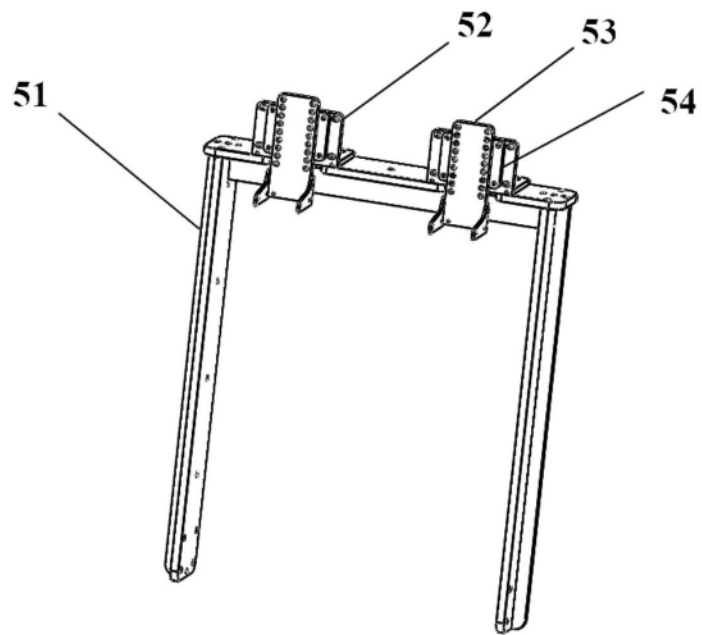


图11

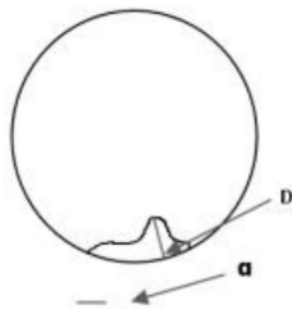


图12

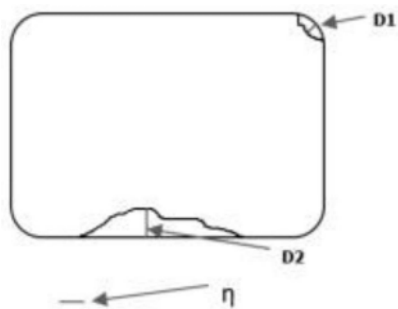


图13

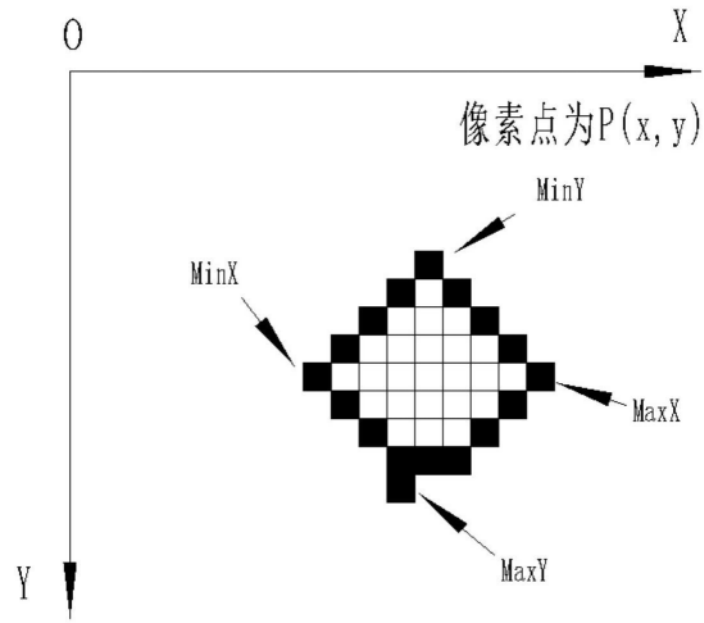


图14

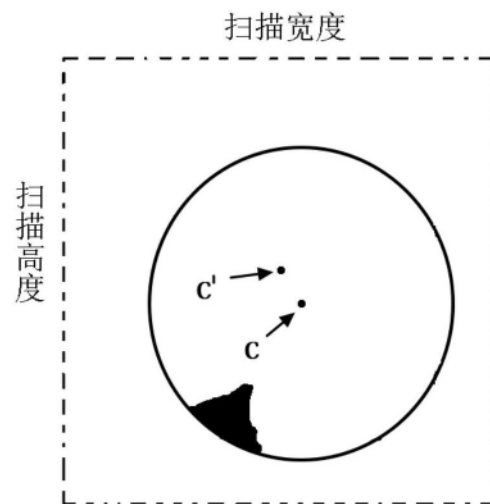


图15