



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105654499 B

(45)授权公告日 2018.02.16

(21)申请号 201610056183.8

(22)申请日 2016.01.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105654499 A

(43)申请公布日 2016.06.08

(73)专利权人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72)发明人 虞钢 夏纯阳 宁伟健 郑彩云

李少霞 何秀丽

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理

事务所(普通合伙) 11390

代理人 胡剑辉

(51)Int.Cl.

G06T 7/00(2017.01)

(56)对比文件

CN 101240420 A,2008.08.13,

CN 1610061 A,2005.04.27,

CN 101733496 A,2010.06.16,

US 2015251272 A1,2015.09.10,

审查员 杨霜雪

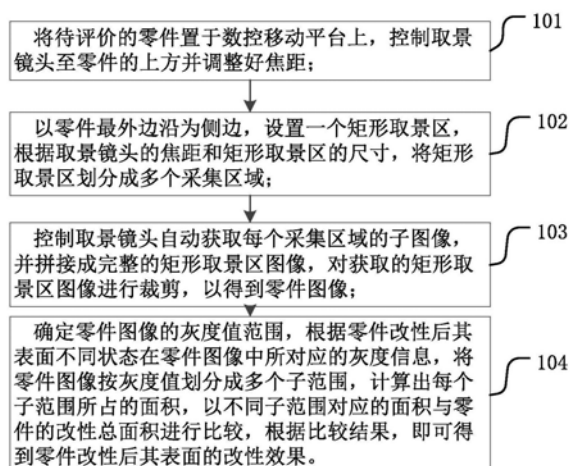
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种激光表面改性的图像评价方法

(57)摘要

本发明提供了一种激光表面改性的图像评价方法,包括如下步骤:将待评价的零件置于数控移动平台上;以零件最外边沿为侧边,设置一个矩形取景区,根据取景镜头的焦距和矩形取景区的尺寸,将矩形取景区划分成多个采集区域;控制取景镜头自动获取每个采集区域的子图像,并拼接成完整的矩形取景区图像,对获取的矩形取景区图像进行裁剪,以得到零件图像;确定零件图像的灰度值范围,根据零件改性后其表面不同状态在零件图像中所对应的灰度信息,计算出每个子范围所占的面积,以不同子范围对应的面积与零件的改性总面积进行比较,根据比较结果,即可得到零件改性后其表面的改性效果。



1. 一种激光表面改性的图像评价方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤101,将待评价的零件置于数控移动平台上,控制取景镜头至零件的上方并调整好焦距;

步骤102,以零件最外边沿为侧边,设置一个矩形取景区,根据取景镜头的焦距和矩形取景区的尺寸,将矩形取景区划分成多个采集区域;

步骤103,控制取景镜头自动获取每个采集区域的子图像,并拼接成完整的矩形取景区图像,对获取的矩形取景区图像进行裁剪,以得到零件图像;

步骤104,确定零件图像的灰度值范围,根据零件改性后其表面不同状态在零件图像中所对应的灰度信息,将零件图像按灰度值划分成多个子范围,计算出每个子范围所占的面积,以不同子范围对应的面积与零件的改性总面积、零件图像的高度值或不同区域的形貌进行比较,根据比较结果,即可得到零件改性后其表面的改性效果。

2. 根据权利要求1所述的图像评价方法,其特征在于,

所述改性效果包括有效改性面积比、平整度、粗糙度、均匀度以及不同形貌对比的结果。

3. 根据权利要求1所述的图像评价方法,其特征在于,

所述取景镜头的焦距采用如下步骤确认:

步骤201,先以零件当前位置作为第一取景点,确定当前取景点的清晰度;

步骤202,再通过数控移动平台在垂直方向上移动零件,直至再次获取到与第一取景点清晰度相同的第二取景点;

步骤203,第一取景点和第二取景点之间的中点至取景镜头的距离,即为当前取景镜头的焦距,并以此作为取景距离。

4. 根据权利要求2所述的图像评价方法,其特征在于,

所述步骤104中,所述零件图像的灰度值范围是利用图像操作软件以当前所述零件图像的颜色为基础,利用255级的灰度范围进行划分。

5. 根据权利要求4所述的图像评价方法,其特征在于,

所述步骤104中的有效改性面积比通过如下方式得到:

步骤301,通过图像操作软件获取零件图像上有效激光改性区域的灰度值范围,并根据该灰度值范围确定其所占面积;

步骤302,利用有效激光改性区域的灰度值面积与零件的改性总面积进行比较,即可得到零件改性后表面的有效改性面积比。

6. 根据权利要求4所述的图像评价方法,其特征在于,

所述步骤104中的平整度通过如下方式得到:

步骤401,获取零件图像上最清晰位置处距离取景镜头的高度值;

步骤402,再获取零件图像上最模糊位置处距离取景镜头的高度值;

步骤403,计算两者高度差的绝对值,当差值大于零件厚度的 $1/70 \sim 1/50$ 时,说明零件表面平整性不理想,当差值小于零件厚度的 $1/70 \sim 1/50$ 时,说明零件表面的平整性理想。

7. 根据权利要求5所述的图像评价方法,其特征在于,

所述步骤104中的粗糙度通过如下方式得到:

利用零件图像中大于所述有效激光改性区域的灰度值范围的灰度值范围构成的面积,

与零件的改性总面积进行比较,如结果大于15%则认为粗糙度较高,如结果小于7%则认为粗糙度较低。

8.根据权利要求5所述的图像评价方法,其特征在于,
所述步骤104中的均匀度采用如下方式:

用零件图像小于所述有效激光改性区域的灰度值范围的灰度值范围构成的面积,与零件的改性总面积进行比较,如结果小于15%则表明是均匀的,如果大于20%表明是不均匀的。

9.根据权利要求4所述的图像评价方法,其特征在于,
所述步骤104中的不同区域形貌对比是通过用同一零件的不同区域或不同零件的相同区域的形貌进行对比而得到。

10.根据权利要求1所述的图像评价方法,其特征在于,
每个所述子范围对应的面积采用如下方式得到:
步骤501,根据获取的零件图像的分辨率,确定每个像素点所占的面积;
步骤502,计算每个子范围所包含的像素点数,再利用该子范围内像素点数乘以每个像素点所占的面积,即得到该子范围所对应的面积。

一种激光表面改性的图像评价方法

技术领域

[0001] 本发明涉及材料加工领域,特别是涉及一种分析经过激光表面改性之后的零件表面特性的图像评价方法。

背景技术

[0002] 在采用激光对零件表面改性的过程中,涉及到的参数较多,如激光功率、激光扫描速率、离焦量、搭接率等。激光处理后的有效改性面积比、平整度、搭接率以及不同区域形貌对比,是零件激光表面改性过程中十分重要的参考依据。

[0003] 采用实验的方法进行参数测定的时候,该零件激光改性的表面形貌图像多通过CCD图像传感器直接进行采集,需要通过人工耗费大量的时间通过眼睛来观察和分析改性之后的零件的表面形貌,因此,所得结果并不精确且过程繁琐、耗时较多。此外,具有足够图像放大倍数的CCD图像传感器的视场范围十分有限,不便于整体观察表面形貌,以及对比不同区域的激光处理效果差异。

发明内容

[0004] 本发明的目的是要提供一种能够精确分析零件表面改性之后效果的图像评价方法。

[0005] 特别地,本发明提供一种激光表面改性的图像评价方法,包括如下步骤:

[0006] 步骤101,将待评价的零件置于数控移动平台上,控制取景镜头至零件的上方并调整好焦距;

[0007] 步骤102,以零件最外边沿为侧边,设置一个矩形取景区,根据取景镜头的焦距和矩形取景区的尺寸,将矩形取景区划分成多个采集区域;

[0008] 步骤103,控制取景镜头自动获取每个采集区域的子图像,并拼接成完整的矩形取景区图像,对获取的矩形取景区图像进行裁剪,以得到零件图像;

[0009] 步骤104,确定零件图像的灰度值范围,根据零件改性后其表面不同状态在零件图像中所对应的灰度信息,将零件图像按灰度值划分成多个子范围,计算出每个子范围所占的面积,以不同子范围对应的面积与零件的改性总面积进行比较,根据比较结果,即可得到零件改性后其表面的改性效果。

[0010] 进一步地,所述改性效果包括有效改性面积比、平整度、粗糙度、均匀度以及不同形貌对比的结果。

[0011] 进一步地,所述取景镜头的焦距采用如下步骤确认:

[0012] 步骤201,先以零件当前位置作为第一取景点,确定当前取景点的清晰度;

[0013] 步骤202,再通过数控移动平台在垂直方向上移动零件,直至再次获取到与第一取景点清晰度相同的第二取景点;

[0014] 步骤203,第一取景点和第二取景点之间的中点至取景镜头的距离,即为当前取景镜头的焦距,并以此作为取景距离。

[0015] 进一步地,所述步骤104中,所述零件图像的灰度值范围是利用图像操作软件以当前所述零件图像的颜色为基础,利用255级的灰度范围进行划分。

[0016] 进一步地,所述步骤104中的有效改性面积比通过如下方式得到:

[0017] 步骤301,通过图像操作软件获取零件图像上有效激光改性区域的灰度值范围,并根据该灰度值范围确定其所占面积;

[0018] 步骤302,利用有效激光改性区域的灰度值面积与零件的改性总面积进行比较,即可得到零件改性后表面的有效改性面积比。

[0019] 进一步地,所述步骤104中的平整度通过如下方式得到:

[0020] 步骤401,获取零件图像上最清晰位置处距离取景镜头的高度值;

[0021] 步骤402,再获取零件图像上最模糊位置处距离取景镜头的高度值;

[0022] 步骤403,计算两者高度差的绝对值,当差值大于零件厚度的 $1/70 \sim 1/50$ 时,说明零件表面平整性不理想,当差值小于零件厚度的 $1/70 \sim 1/50$ 时,说明零件表面的平整性理想。

[0023] 进一步地,所述步骤104中的粗糙度通过如下方式得到:

[0024] 利用零件图像中大于所述有效激光改性区域的灰度值范围的灰度值范围构成的面积,与零件的改性总面积进行比较,如结果大于15%则认为粗糙度较高,如结果小于7%则认为粗糙度较低。

[0025] 进一步地,所述步骤104中的均匀度采用如下方式:

[0026] 用零件图像小于所述有效激光改性区域的灰度值范围的灰度值范围构成的面积,与零件的改性总面积进行比较,如结果小于15%则表明是均匀的,如果大于20%表明是不均匀的。

[0027] 进一步地,所述步骤104中的不同区域形貌对比是通过用同一零件的不同区域或不同零件的相同区域的形貌进行对比而得到。

[0028] 进一步地,每个所述子范围对应的面积采用如下方式得到:

[0029] 步骤501,根据获取的零件图像的分辨率,确定每个像素点所占的面积;

[0030] 步骤502,计算每个子范围所包含的像素点数,再利用该子范围内像素点数乘以每个像素点所占的面积,即得到该子范围所对应的面积。

[0031] 本发明利用数控技术来获取零件改性后的图像,通过划分取景区域和自动拼接的方式提高了获取的图像精度并减少了误差。利用灰度级来划分图像改性后所表现出的不同状态,使同一图像中不同的部分得到明显区别,从而为后期的参数判定提供了稳定的基础。本发明能够高精度、高效率和高自动化程度地实现对零件激光表面改性形貌的整体图像采集,对激光处理后的零件表面分析提供了准确的数据。

附图说明

[0032] 图1是根据本发明一个实施例的图像评价方法的流程示意图;

[0033] 图2是根据本发明一个实施例的取景镜头的焦距调整流程示意图;

[0034] 图3是根据本发明一个实施例的有效改性面积比的确定流程示意图;

[0035] 图4是根据本发明一个实施例的平整度的确定流程示意图;

[0036] 图5是根据本发明一个实施例的零件图像划分示意图;

[0037] 图6是根据图5所示方式得到的矩形取景区图像示意图。

具体实施方式

[0038] 如图1所示,是本发明一个实施例的图像评价方法,包括如下步骤:

[0039] 步骤101,将待评价的零件置于数控移动平台上,控制取景镜头至零件的上方并调整好焦距。

[0040] 一般的测试平台包括数控移动平台、取景镜头 (CCD图像传感器)、控制计算机及图像显示屏。在控制计算机内安装有相应的控制软件 (如WinCNC6.0 for 6050),控制软件通过现场总线控制数控移动平台的三维运动,以调整零件视场位置和取景镜头的焦距大小,而取景镜头采集的图像直接可以由图像显示屏直接显示出来。

[0041] 如图2所示,其中取景镜头相对零件的焦距调整一般采用如下方式:

[0042] 将图像显示屏的显示画面移动到经过激光改性后的零件中心区,以该位置作为第一取景点,确定当前取景点的清晰度。再通过数控移动平台在垂直方向 (Z轴) 上移动零件,直至再次获取到与第一取景点清晰度相同的第二取景点。此时,第一取景点和第二取景点之间的中点至取景镜头的距离,即为当前取景镜头的焦距。取景镜头即以此焦距作为零件的取景距离。

[0043] 步骤102,以零件最外边沿为侧边,设置一个矩形取景区,根据取景镜头的焦距和矩形取景区的尺寸,将矩形取景区划分成多个采集区域。

[0044] 如图5所示,该矩形取景区10和采集区域11的划分方式可以采用如下方式:

[0045] 通过调整焦距的方式,将整个零件待分析的部分完整的显示在图像显示屏上,然后在屏幕显示画面上的最右 (或左) 边缘选取某一参考点,利用安装在控制计算机上的控制软件控制取景镜头水平移动,使参考点到达图像显示屏的相对另一边,此时的运动距离即为该矩形取景区10的水平长度。同样,再选取屏幕显示画面上顶边 (或底边) 的一个参考点,采取同样的控制方法使该参考点垂直移动到图像显示屏相对的底边 (顶边),此时的运动距离即为该矩形取景区10的水平宽度。

[0046] 而采集区域11的划分则是以矩形取景区10的面积为基础,根据取景镜头的取景范围,通过图像操作软件将矩形取景区10划分为多个等份的采集区域11,每个采集区域11至少位于取景镜头的最佳取景范围内。在实际取景时,再调整取景镜头至调整出的最佳焦距处,以获取每一份清晰的采集区域图像。

[0047] 这里采用图像操作软件可以是现有技术中的一些常规软件,如PHOTOSHOP。

[0048] 步骤103,控制取景镜头自动获取每个采集区域的子图像,并拼接成完整的矩形取景区图像,对获取的矩形取景区图像进行裁剪,以得到零件图像20。

[0049] 在图像采集时,可以矩形取景区10的任意一个顶点作为起始点开始采集,通过控制软件驱动取景镜头沿各采集区域11依次由左至右,由上至下进行图像采集,或相反的顺序。取景镜头移动至每一个采集区域11时都获取当前采集区域11的图像并进行保存。如图6所示,为通过采集区域拼接后的矩形取景区图像。

[0050] 本方案采用的是灰度CCD镜头,因此采集的图像也是灰度图像。各个采集区域11的灰度子图像可以由图像操作软件保存并排序,具体的拼接方式和拼接参数可以在图像操作软件中事先编制好。对于拼接后的矩形取景区图像中无效部分和有效部分的裁剪,也由图

像操作软件实现。当然,具体的拼接、裁剪等方式可以由实验人员根据实验目的确定。此外,如果获取的是彩色图像,也可以直接转换为灰度图像。

[0051] 步骤104,确定零件图像的灰度值范围,根据零件改性后其表面不同状态在零件图像中所对应的灰度信息,将零件图像按灰度值划分成多个子范围,计算出每个子范围所占的面积,以不同子范围对应的面积与零件的改性总面积进行比较,根据比较结果,即可得到零件改性后其表面的改性效果。

[0052] 该步骤中的灰度值范围可以由图像操作软件根据当前零件图像20进行自动识别并划分类,一般按255灰度级进行划分,使相应的颜色区域划分入相应的灰度等。该灰度级范围的划分,在其它的实施例中也可以由实验人员在选择取景镜头时自行设置,或利用专门的软件进行确定。

[0053] 一般颜色的表达方式是用水度的不同色级来表示图像中不同的颜色或色差,而同一等级的灰度值即可表示同一颜色或同一色差的内容。本方法利用这一特点,将反映整个零件表面信息的零件图像20划分成由多个不同灰度值范围构成的子范围,每个子范围都代表一个灰度范围,如改性后图像区域的灰度值范围划分为1个子范围,改性未发生变化的图像区域的灰度值范围划分为1个子范围,以及未处理的灰度值范围则根据实验要求划分为1-3个子范围,各个子范围之间可以有重叠。具体的子范围划分可以根据该图像区域在激光改性中所起的作用来确定。如,本实施例的零件为铜铬合金,根据实验要求,将零件图像20划分为有效激光改性区域和非有效改性区域,其中非有效改性区域的灰度范围分别为1-80,151-255;而有效激光改性区域的灰度范围则是60-180。

[0054] 而每个划分的子范围,其对应的面积可以采用如下方式得到:

[0055] 图像中每个像素所占的面积可以由该图像的分辨率确定,因此,首先需要获取当前零件图像20的分辨率,根据分辨率可以知道整个零件图像20的像素点数量,再通过像素点数量去除以整个零件图像20的面积,即可得到每个像素点所占的面积。

[0056] 再利用图像操作软件来获取每个子范围所包含的像素点数,用该子范围的像素点数乘以每个像素点所占的面积,即得到该子范围所对应的面积。同理,通过上述方式可以得到所划分的每个子范围的面积。而由不同子范围所占的面积在零件的改性总面积中所占的比例,即可得到当前零件的激光表面改性的效果。

[0057] 具体的改性效果一般包括有效改性面积比、平整度、粗糙度、均匀度以及不同形貌对比的结果。

[0058] 本实施例利用数控技术来获取零件改性后的图像,通过划分取景区域和自动拼接的方式提高了获取的图像精度并减少了误差。利用灰度级来划分图像改性后所表现出的不同状态,使同一图像中不同的部分得到明显区别,从而为后期的参数判定提供了稳定的基础。本发明能够高精度、高效率和高自动化程度地实现对零件激光表面改性形貌的整体图像采集,对激光处理后的零件表面分析提供了准确的数据。

[0059] 如图3所示,进一步地,在本发明的一个实施例中,判定零件经激光处理后的有效改性面积比可以通过如下方式得到:

[0060] 步骤301,通过图像操作软件获取零件图像上有效激光改性区域的灰度值范围,并根据该灰度值范围确定其所占面积。

[0061] 步骤302,利用有效激光改性区域的灰度值面积与零件的改性总面积进行比较,即

可得到零件改性后表面的有效改性面积比。

[0062] 如图4所示,进一步地,在本发明的一个实施例中,判定零件经激光处理后的平整度可以通过如下方式得到:

[0063] 步骤401,获取零件图像上最清晰位置处距离取景镜头的高度值;

[0064] 步骤402,再获取零件图像上最模糊位置处距离取景镜头的高度值;

[0065] 步骤403,计算两者高度差的绝对值,当差值大于零件厚度的 $1/70 \sim 1/50$ 时,说明零件表面平整性不理想,当差值小于零件厚度的 $1/70 \sim 1/50$ 时,说明零件表面的平整性理想。

[0066] 进一步地,在本发明的一个实施例中,判定零件经激光处理后的粗糙度可以通过如下方式得到:

[0067] 利用零件图像20中大于所述有效激光改性区域的灰度值范围的灰度值范围构成的面积,与零件的改性总面积进行比较,如结果大于15%则认为粗糙度较高,如结果小于7%则认为粗糙度较低。

[0068] 进一步地,在本发明的一个实施例中,判定零件经激光处理后的均匀度可以采用如下方式:

[0069] 用零件图像20小于有效激光改性区域的灰度值范围的灰度值范围构成的面积,与零件的改性总面积进行比较,如结果小于15%则表明是均匀的,如果大于20%表明是不均匀的。

[0070] 进一步地,在本发明的一个实施例中,判定零件经激光处理后的不同区域形貌对比可以是通过用同一零件的不同区域,或不同零件的相同区域的形貌进行对比而得到。

[0071] 以下以一个具体的例子说明利用本发明的方法后所得到的分析结果。

[0072] 以铜铬合金零件为例,该铜铬合金零件经过激光表面改性之后,通过图像处理后,分析得到该铜铬合金零件的有效改性面积比为83%,表面平整度差值为0.02mm,占零件厚度的1%。均匀度为10%,粗糙度7%。

[0073] 至此,本领域技术人员应认识到,虽然本文已详尽示出和描述了本发明的多个示例性实施例,但是,在不脱离本发明精神和范围的情况下,仍可根据本发明公开的内容直接确定或推导出符合本发明原理的许多其他变型或修改。因此,本发明的范围应被理解和认定为覆盖了所有这些其他变型或修改。

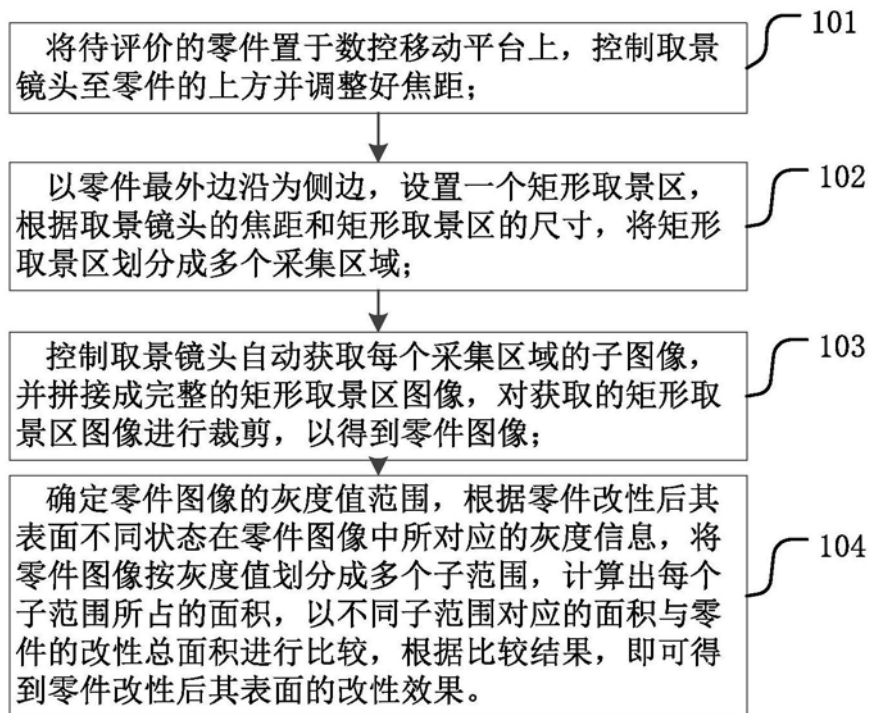


图1

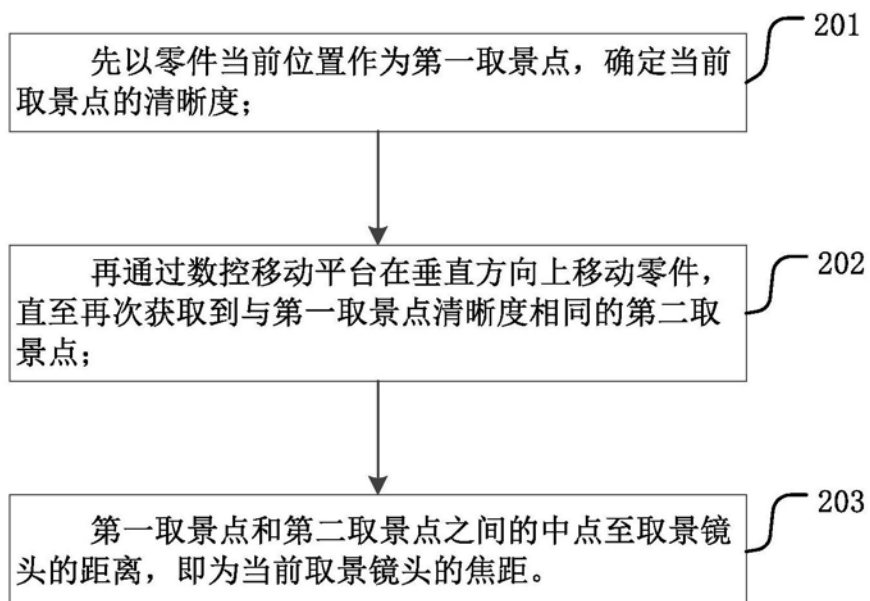


图2

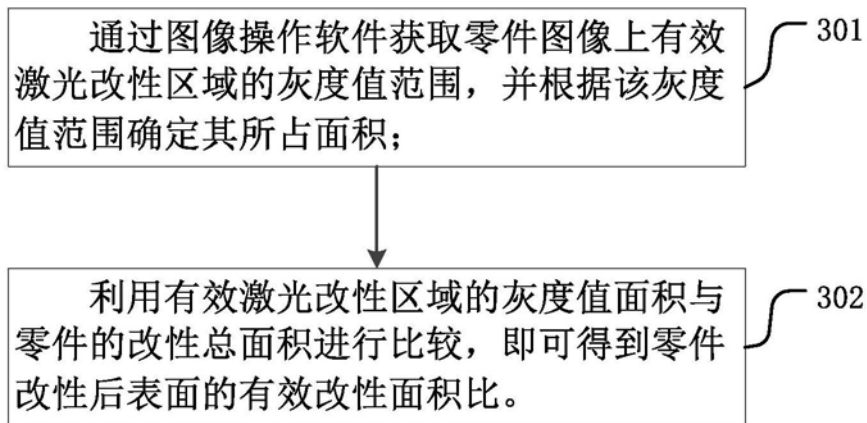


图3

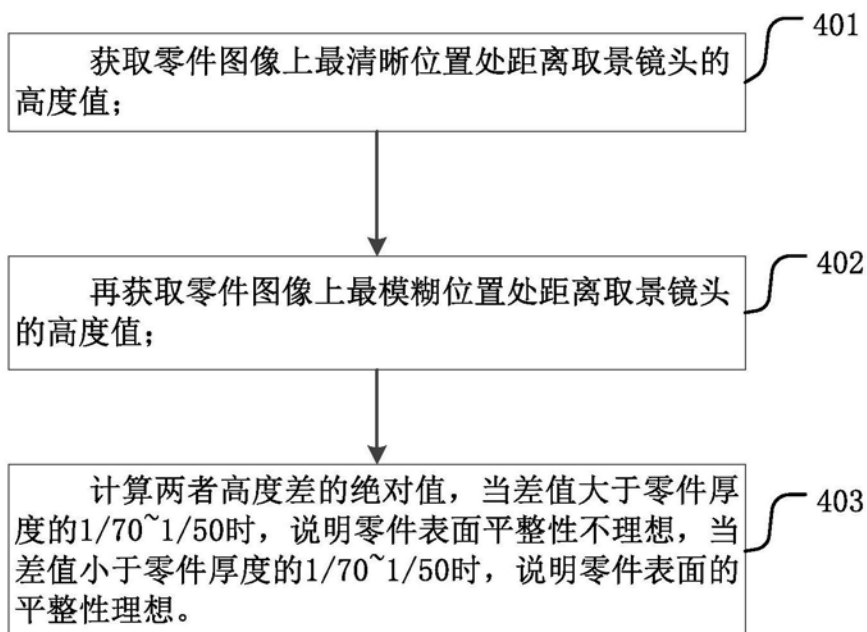


图4

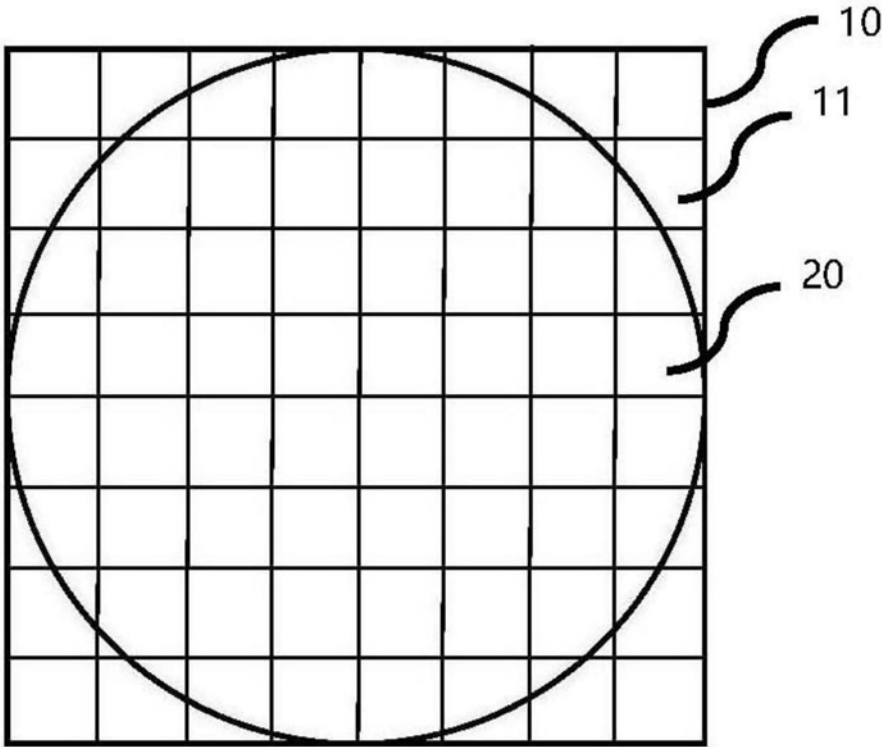


图5

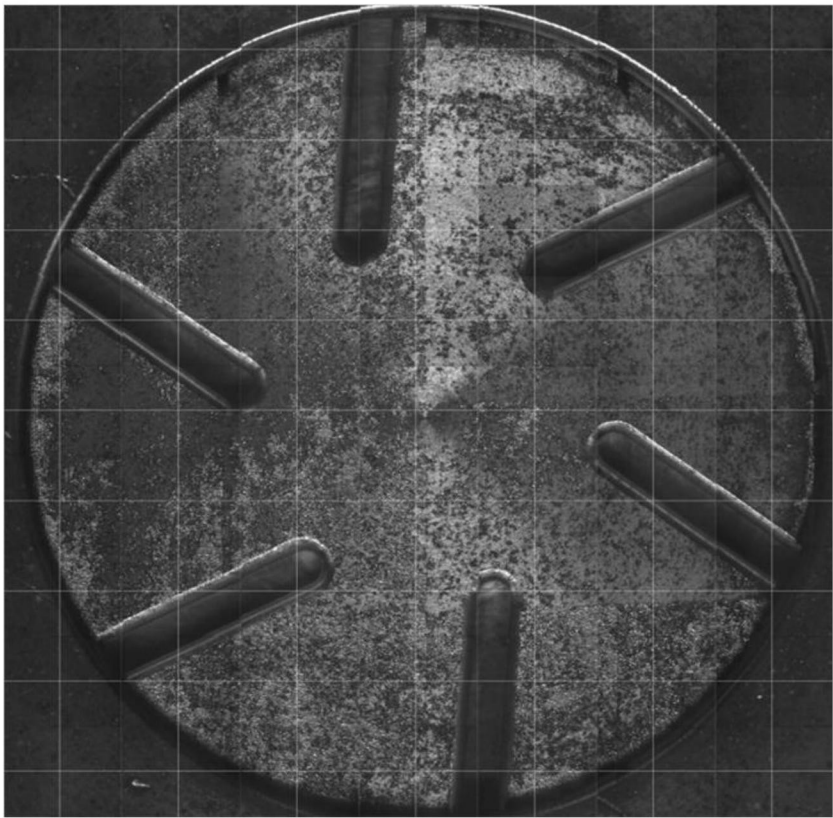


图6