



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110267893 B

(45) 授权公告日 2022.05.13

(21) 申请号 201880011244.6

(22) 申请日 2018.02.08

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110267893 A

(43) 申请公布日 2019.09.20

(30) 优先权数据
15/428,367 2017.02.09 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.08.09

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/017388 2018.02.08

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/148386 EN 2018.08.16

(73) 专利权人 玻璃技术公司
地址 美国俄亥俄州

(72) 发明人 迈克尔·J·维尔德
本杰明·L·莫兰
杰森·C·阿丁顿

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

专利代理师 曾贤伟 王玉瑾

(51) Int.Cl.
B65G 49/00 (2006.01)
B65G 49/06 (2006.01)
G03B 35/00 (2006.01)
G01N 21/958 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2012098959 A1, 2012.04.26
US 2011187855 A1, 2011.08.04
US 2015308943 A1, 2015.10.29
CN 102132148 A, 2011.07.20
CN 102305798 A, 2012.01.04
CN 102483382 A, 2012.05.30
WO 2016140753 A1, 2016.09.09
CN 1929108 A, 2007.03.14
CN 101144920 A, 2008.03.19
CN 205240591 U, 2016.05.18
CN 1536350 A, 2004.10.13
CN 104067110 A, 2014.09.24

审查员 文慧

权利要求书5页 说明书9页 附图4页

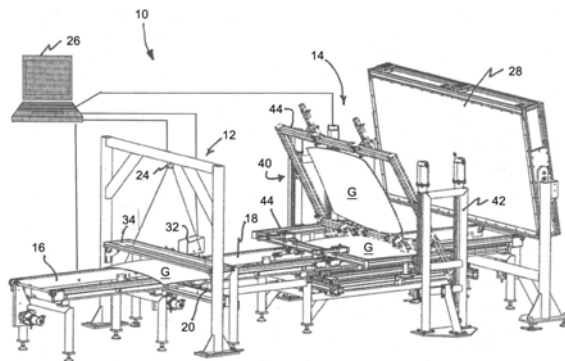
(54) 发明名称

用于在线测量玻璃板的光学特性的系统及
相关方法

(57) 摘要

一种在线安装在玻璃板处理系统中的玻璃板光学检查系统包括用于通过获取和产生第一图像数据集来测量所述玻璃板的第一选择区域中的小光学或阻挡性缺陷的装置、以及用于通过获取和产生第二图像数据集来测量所述玻璃板的第二选择区域中的透射光学失真的装置。所述系统还可以包括玻璃板部件识别器和可编程控制器,所述可编程控制器包括用于分析所获取的图像数据和将所述玻璃板识别为已知部件类型集中的—个然后基于部件形状分析来固定和定

位所述玻璃板的逻辑器件。



CN 110267893 B

1. 一种用于测量玻璃板的光学特性的在线系统,所述在线系统被安装在用于制造玻璃板的系统中,所述用于制造玻璃板的系统包括一个或多个处理站和用于在处理期间从一个站到另一个站输送所述玻璃板的一个或多个输送机,所述在线系统包括:

用于测量所述玻璃板的第一选择区域中的小的光学缺陷或阻挡性缺陷的装置,包括:

第一背景屏幕,所述第一背景屏幕包括以第一预定义图案排列的对比要素,所述第一预定义图案具有横跨整个所述玻璃板延伸的宽度,

第一照相机,所述第一照相机用于当所述玻璃板移动至所述照相机与所述第一背景屏幕之间的所述输送机上的预选位置时获取第一图像数据集,所述第一图像数据集包括与所述玻璃板的所述第一选择区域关联的所述第一背景屏幕的至少一个图像,

计算机,包括至少一个处理器,所述至少一个处理器被编程为执行用于接收所述第一图像数据集、从所述第一图像数据集产生强度图、以及从所述强度图识别和定位小缺陷的逻辑运算;以及

上游输送机和下游输送机,每个输送机以大体水平的取向输送每个玻璃板,其中所述上游输送机和所述下游输送机以所述上游输送机和所述下游输送机的相邻端部间隔开选择尺寸的间隙的方式端对端被定位,使得当玻璃板从所述上游输送机被输送至所述下游输送机时,所述玻璃板的一部分在所述间隙上方未被支撑,并且其中所述第一背景屏幕被安装为使得当所述玻璃板的未支撑部分在所述第一背景屏幕与所述第一照相机之间被输送时,所述第一照相机能够获取所述第一背景屏幕的多个图像,

用于测量所述玻璃板的第二选择区域中的透射光学失真的装置,包括:

第二背景屏幕,所述第二背景屏幕包括以第二预定义图案排列的对比要素,所述第二预定义图案不同于所述第一预定义图案,所述第二预定义图案的尺寸被设计为在所述玻璃板被定位时为整个玻璃板提供背景,

第二照相机,所述第二照相机用于在所述玻璃板被定位在所述第二照相机与所述第二背景屏幕之间的预选取向时获取第二图像数据集,所述第二图像数据集包括所述第二背景屏幕的图像,

计算机,包括至少一个处理器,所述至少一个处理器被编程为执行用于接收与所述玻璃板关联的所述第二图像数据集、以及通过从所述第二图像数据集产生相位图和从所述相位图产生选择的光学失真标记来确定与第二图像上感兴趣点关联的所选择的光学失真标记的逻辑运算,以及

玻璃板获取与定位机构,所述玻璃板获取与定位机构用于:在所述玻璃板在所述输送机的一个上被输送时接纳所述玻璃板;立即从所述输送机移除所述玻璃板;将所述玻璃板以预选取向定位在所述第二照相机与所述第二背景屏幕之间的路径中,从而当所述玻璃板以预选取向被定位时,所述第二照相机能够从通过所述玻璃板透射的所述第二背景屏幕上的所述图案的图像来获取所述第二图像数据集;然后将所述玻璃板退回输送机用于进一步处理,

其中,所述第一照相机是行扫描照相机,所述第一背景屏幕在横向于输送方向的方向上横跨所述选择区域的整个维度延伸,并且所述第一图像数据集包括当所述玻璃板被输送经过所述第一照相机与所述第一背景屏幕之间的路径时来自所述玻璃板的多个行扫描图像的数据。

2. 根据权利要求1所述的系统,还包括玻璃板部件识别器,所述玻璃板部件识别器包括传感器,所述传感器用于获取与在所述在线系统的上游的输送机上行进的玻璃板的形状关联的数据,其中可编程控制器包括用于分析所获取的数据和将所述玻璃板识别为已知部件形状集的一个的逻辑器件,其中所述获取与定位机构部分地基于所识别的部件形状而被控制。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中所述传感器是所述第一照相机,所获取的数据是所述第一图像数据集。

4. 根据权利要求1所述的系统,还包括玻璃板部件识别器,所述玻璃板部件识别器包括传感器,所述传感器用于获取与在所述在线系统的上游的输送机上行进的玻璃板的形状关联的数据,其中可编程控制器包括用于分析所获取的数据和将所述玻璃板识别为已知部件形状集的一个的逻辑器件,并且其中所述玻璃板的所述第一选择区域部分地基于所识别的部件形状而被限定。

5. 根据权利要求4所述的系统,其中所述传感器是所述第一照相机,所获取的数据是所述第一图像数据集。

6. 根据权利要求1所述的系统,还包括玻璃板部件识别器,所述玻璃板部件识别器包括传感器,所述传感器用于获取与在所述在线系统的上游的输送机上行进的玻璃板的形状关联的数据,其中可编程控制器包括用于分析所获取的数据和将所述玻璃板识别为已知部件形状集的一个的逻辑器件,并且其中所述玻璃板的所述第二选择区域部分地基于所识别的部件形状而被限定。

7. 根据权利要求6所述的系统,其中所述传感器是所述第一照相机,所获取的数据是所述第一图像数据集。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中所述玻璃板的所述第一选择区域和所述玻璃板的所述第二选择区域被限定为相同的区域。

9. 根据权利要求1所述的系统,其中用于从所述第一图像数据集产生强度图的逻辑运算包括用于进行所述图像数据的傅里叶变换、解调所述傅里叶变换、对解调数据进行傅里叶逆变换、产生与每个像素关联的二维复数、以及通过针对所述图像中的每个感兴趣点确定所述二维复数的虚部与所述二维复数的实部的平方和的平方根来产生所述傅里叶逆变换的强度图的逻辑运算,其中所述复数具有相位分量和幅值分量。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中通过分析强度图以定位小BLOB的边缘来针对所述图像中的每个感兴趣点识别和定位所述小的光学缺陷或阻挡性缺陷。

11. 根据权利要求1所述的系统,其中用于从所述第二图像数据集产生相位图的逻辑运算包括用于产生捕获的图像数据的傅里叶变换、解调所述傅里叶变换、对解调数据进行傅里叶逆变换、产生与每个感兴趣点关联的二维复数、以及通过针对所述图像中的每个感兴趣点确定所述二维复数的虚部除以所述二维复数的实部的反正切来产生所述傅里叶逆变换的相位图的逻辑运算,其中所述复数具有相位分量和幅值分量。

12. 一种用于在用于制造玻璃板的系统中测量玻璃板的光学特性的在线装置,所述用于制造玻璃板的系统包括加热站、弯曲站、冷却站、以及一个或多个输送机,其中所述加热站将所述玻璃板加热至足以软化玻璃以成形为期望形状的温度,软化的玻璃板在所述弯曲站被成形为所述期望形状,成形玻璃板在所述冷却站以受控方式被冷却,所述一个或多个

输送机在处理期间从一个站到另一个站输送所述玻璃板,所述装置包括:

小的光学缺陷或阻挡性缺陷检测器,包括:

第一背景屏幕,所述第一背景屏幕包括以第一预定义图案排列的对比要素,所述第一预定义图案具有横跨整个所述玻璃板延伸的宽度,

第一照相机,所述第一照相机用于当所述玻璃板移动至所述照相机与所述第一背景屏幕之间的所述输送机上的预选位置时获取第一图像数据集,所述第一图像数据集包括与所述玻璃板的第一选择区域关联的所述第一背景屏幕的至少一个图像,

计算机,包括至少一个处理器,所述至少一个处理器被编程为执行用于接收所述第一图像数据集以及从强度图识别和定位小缺陷的逻辑运算,

上游输送机和下游输送机,每个输送机以大体水平的取向输送每个玻璃板,其中所述上游输送机和所述下游输送机以所述上游输送机和所述下游输送机的相邻端部间隔开选择尺寸的间隙的方式端对端被定位,使得当玻璃板从所述上游输送机被输送至所述下游输送机时,所述玻璃板的一部分在所述间隙上方未被支撑,并且其中所述第一背景屏幕被安装为使得当所述玻璃板的未支撑部分在所述第一背景屏幕与所述第一照相机之间被输送时,所述第一照相机能够获取所述第一背景屏幕的多个图像;以及

透射光学失真检测器,包括:

第二背景屏幕,所述第二背景屏幕包括以第二预定义图案排列的对比要素,所述第二预定义图案不同于所述第一预定义图案,所述第二预定义图案的尺寸被设计为在所述玻璃板被定位时为整个玻璃板提供背景,

第二照相机,用于在所述玻璃板被定位在所述第二照相机与所述第二背景屏幕之间的预选取向时获取包括第二背景屏幕的图像的第二图像数据集,

计算机,包括至少一个处理器,所述至少一个处理器被编程为执行用于接收与所述玻璃板关联的所述第二图像数据集以及从所述第二图像数据集确定与所述第二图像上感兴趣点关联的选择的光学失真标记的逻辑运算,以及

玻璃板获取与定位机构,所述玻璃板获取与定位机构用于:在所述玻璃板在所述输送机的一个上被输送时接纳所述玻璃板;立即从所述输送机移除所述玻璃板;将所述玻璃板以预选取向定位在所述第二照相机与所述第二背景屏幕之间的路径中,从而当所述玻璃板以预选取向被定位时,所述第二照相机能够从通过所述玻璃板透射的所述第二背景屏幕上的所述图案的图像来获取所述第二图像数据集;然后将所述玻璃板退回输送机用于进一步处理,

其中,所述第一照相机是行扫描照相机,所述第一背景屏幕在横向于输送方向的方向上横跨所述选择区域的整个维度延伸,并且所述第一图像数据集包括当所述玻璃板被输送经过所述第一照相机与所述第一背景屏幕之间的路径时来自所述玻璃板的多个行扫描图像的数据。

13. 根据权利要求12所述的在线装置,还包括:

玻璃板部件识别器,所述玻璃板部件识别器包括传感器和包括至少一个处理器的计算机,其中所述传感器用于获取与在所述第二背景屏幕上游的输送机上行进的玻璃板的形状关联的数据,所述至少一个处理器被编程为执行用于分析所获取的数据和将所述玻璃板识别为已知部件形状集中的一个的逻辑运算;以及

玻璃板获取与定位机构,包括可编程控制器,所述可编程控制器包含用于基于由所述部件识别器获取的形状数据来控制所述机构的逻辑器件,从而当所述玻璃板在所述输送机之一上被输送时接纳所述玻璃板,立即从所述输送机移除所述玻璃板,以及在所述第二照相机与所述第二背景屏幕之间的路径中定位所述玻璃板以便所述第二照相机能够捕获通过所述玻璃板透射的所述图案的图像。

14. 一种用于当玻璃板在用于制造玻璃板的系统中被输送时测量所述玻璃板的光学特性的方法,所述用于制造所述玻璃板的系统包括一个或多个处理站和在处理期间从一个站到另一个站输送所述玻璃板的一个或多个输送机,所述方法至少包括如下步骤:

通过如下步骤测量所述玻璃板的第一选择区域中的小的光学缺陷或阻挡性缺陷:

提供第一背景屏幕,所述第一背景屏幕包括以第一预定义图案排列的对比要素,所述第一预定义图案具有横跨整个所述玻璃板延伸的宽度,

当所述玻璃板移动至第一照相机与所述第一背景之间的输送机上的预选位置时从所述第一照相机获取第一图像数据集,所述第一图像数据集包括与所述玻璃板的所述第一选择区域关联的所述第一背景屏幕的至少一个图像,以及

在包括至少一个处理器的计算机上执行用于接收所述第一图像数据集、从所述第一图像数据集产生强度图、以及从所述强度图识别和定位小缺陷的逻辑运算;以及

通过如下步骤测量所述玻璃板的第二选择区域中的透射光学失真:

提供第二背景屏幕,所述第二背景屏幕包括以第二预定义图案排列的对比要素,所述第二预定义图案不同于所述第一预定义图案,所述第二预定义图案的尺寸被设计为在所述玻璃板被定位时为整个玻璃板提供背景,

在所述玻璃板被定位于第二照相机与所述第二背景屏幕之间的预选取向时从所述第二照相机获取第二图像数据集,所述第二图像数据集包括所述第二背景屏幕的图像,以及

在包括至少一个处理器的计算机上执行用于接收与所述玻璃板关联的第二图像数据集以及通过从所述第二图像数据集产生相位图和从所述相位图产生选择的标记来确定与所述第二图像上感兴趣点关联的所选择的光学失真标记的逻辑运算,

其中,测量所述玻璃板的第一选择区域中的小的光学缺陷或阻挡性缺陷还包括:通过上游输送机和下游输送机以大体水平的取向输送每个玻璃板,其中所述上游输送机和所述下游输送机以所述上游输送机和所述下游输送机的相邻端部间隔开选择尺寸的间隙的方式端对端被定位,使得当玻璃板从所述上游输送机被输送至所述下游输送机时,所述玻璃板的一部分在所述间隙上方未被支撑,并且其中所述第一背景屏幕被安装为使得当所述玻璃板的未支撑部分在所述第一背景屏幕与所述第一照相机之间被输送时,所述第一照相机能够获取所述第一背景屏幕的多个图像;

其中,测量所述玻璃板的第二选择区域中的透射光学失真还包括:通过玻璃板获取与定位机构在所述玻璃板在所述输送机的一个上被输送时接纳所述玻璃板;立即从所述输送机移除所述玻璃板;将所述玻璃板以预选取向定位在所述第二照相机与所述第二背景屏幕之间的路径中,从而当所述玻璃板以预选取向被定位时,所述第二照相机能够从通过所述玻璃板透射的所述第二背景屏幕上的所述图案的图像来获取所述第二图像数据集;然后将所述玻璃板退回输送机用于进一步处理,

其中,所述第一照相机是行扫描照相机,所述第一背景屏幕在横向于输送方向的方向

上横跨所述选择区域的整个维度延伸,并且所述第一图像数据集包括当所述玻璃板被输送经过所述第一照相机与所述第一背景屏幕之间的路径时来自所述玻璃板的多个行扫描图像的数据。

15. 根据权利要求14所述的方法,其中,所述方法还包括通过玻璃板部件识别器中的传感器获取与在在线系统的上游的输送机上行进的玻璃板的形状关联的数据,其中可编程控制器包括用于分析所获取的数据和将所述玻璃板识别为已知部件形状集中的一个的逻辑器件,其中所述获取与定位机构部分地基于所识别的部件形状而被控制。

16. 根据权利要求14所述的方法,其中用于从所述第一图像数据集产生强度图的逻辑运算包括用于进行所述图像数据的傅里叶变换、解调所述傅里叶变换、对解调数据进行傅里叶逆变换、产生与每个像素关联的二维复数、以及通过针对所述图像中的每个感兴趣点确定所述二维复数的虚部与所述二维复数的实部的平方和的平方根来产生所述傅里叶逆变换的强度图的逻辑运算,其中所述复数具有相位分量和幅值分量。

17. 根据权利要求14所述的方法,还包括通过分析强度图以定位小BLOB的边缘来针对所述图像中的每个感兴趣点识别和定位所述小的光学缺陷或阻挡性缺陷。

18. 根据权利要求14所述的方法,其中用于从所述第二图像数据集产生相位图的逻辑运算包括用于产生捕获的图像数据的傅里叶变换、解调所述傅里叶变换、对解调数据进行傅里叶逆变换、产生与每个感兴趣点关联的二维复数、以及通过针对所述图像中的每个感兴趣点确定所述二维复数的虚部除以所述二维复数的实部的反正切来产生所述傅里叶逆变换的相位图的逻辑运算,其中所述复数具有相位分量和幅值分量。

用于在线测量玻璃板的光学特性的系统及相关方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于测量被流线 (in-line) 安装在玻璃板处理系统中的玻璃板的透射光学失真和小缺陷的方法和装置。

背景技术

[0002] 玻璃板, 尤其形成用作汽车前挡风玻璃、后挡风玻璃和边窗的各种弯曲形状的玻璃板, 其制造商对测量和评估所形成的玻璃板的光学失真量感兴趣, 其中玻璃板的光学失真量可能由人类观察者感知到, 人类观察者例如是玻璃可以被安装作为前挡风玻璃、后挡风玻璃或边窗的车辆内的驾驶员或乘客。制造商还希望识别所形成的玻璃板上或内可见的小标志或其它缺陷。

[0003] 已知多种类型的玻璃板光学检查系统。第2012/0098959A1号美国申请公开文本公开了一种已知的光学检查系统, 该申请也已经被转让给本文中公开的本发明的受让人。所公开的光学检查系统可以在实验室 (即, 离线 (off-line)) 或流线 (in-line) 配置中实现, 其中在流线配置中检查系统被安装为当玻璃板在处理系统中被运送时检查玻璃板, 如也已经被转让给本文中公开的本发明的受让人的第2016/0257598A1号美国申请公开文本中所公开的。所公开的系统包括玻璃板获取与定位机构, 用于移除玻璃板并将玻璃板保持和精确定位在预选位置, 例如, 车辆中玻璃板的安装角, 以更精确地测量可能被车辆乘员感知的透射失真。

[0004] 然而, 在这些和其它已知系统中, 在单个预选位置获取的来自单个照相机的数据用于透射光学失真和小缺陷分析。尽管此方法使图像数据获取的量和频率最小化, 但是对于这两种分析, 最佳图像采集参数 (例如, 图像分辨率、玻璃板相对于背景屏幕的位置、背景屏幕图案) 可能不同。

[0005] 同样有用的是, 当玻璃板从光学检查系统的上游被输送时将玻璃板识别为多个已知部件形状中的一个并基于其形状控制玻璃板的定位和/或处理。

发明内容

[0006] 在用于制造玻璃板的系统中在线 (或流线) 使用所公开的用于测量玻璃板的光学特性的系统及相关方法, 所述用于制造玻璃板的系统包括一个或多个处理站以及用于在处理期间从一个站到另一个站输送所述玻璃板的一个或多个输送机。所述光学检查系统可以包括用于测量所述玻璃板的第一选择区域中的小的光学缺陷或阻挡性缺陷的装置、以及用于测量所述玻璃板的第二选择区域中的透射光学失真的装置。

[0007] 所述用于测量小的光学缺陷或阻挡性缺陷的装置包括第一背景屏幕、第一照相机和计算机, 所述第一背景屏幕包括以第一预定义图案排列的对比要素, 所述第一照相机用于在所述玻璃板移动至所述照相机与所述第一背景屏幕之间的所述输送机上的预选位置时获取与所述玻璃板的所述第一选择区域关联的所述第一背景屏幕的至少一个图像, 所述计算机包括至少一个处理器, 所述至少一个处理器被编程为执行用于接收所述第一图像数

据集、从所述第一图像数据集产生强度图以及从所述强度图识别和定位所述小缺陷的逻辑运算。

[0008] 所述用于测量所述玻璃板的第二选择区域中的透射光学失真的装置包括第二背景屏幕、第二照相机和计算机,所述第二背景屏幕包括以第二预定义图案排列的对比要素,所述第二照相机用于在所述玻璃板被定位于所述第二照相机与所述第二背景屏幕之间的预选取向时获取包含所述第二背景屏幕的图像的第二图像数据集,所述计算机包括至少一个处理器,所述至少一个处理器被编程为执行用于接收与所述玻璃板关联的所述第二图像数据集以及通过从所述第二图像数据集产生相位图和从所述相位图产生选择的光学失真标记来确定与所述第二图像上感兴趣点关联的所选择的光学失真标记的逻辑运算。

[0009] 在所述用于测量小的光学缺陷或阻挡性缺陷的装置的一个公开实施方式中,所述第一照相机是行扫描照相机,所述第一背景屏幕在横向于输送方向的方向上横跨选择区域的整个维度延伸,所述第一图像数据集包括当玻璃板被输送经过所述第一照相机与所述第一背景屏幕之间的路径时来自所述玻璃板的多个行扫描图像的数据。

[0010] 在一个公开实施方式中,所述用于测量小的光学缺陷或阻挡性缺陷的装置包括上游输送机和下游输送机,每个输送机以大体水平的取向输送每个玻璃板。所述上游输送机和下游输送机以它们的相邻端部间隔开选择尺寸的间隙的方式端对端被定位,从而当玻璃板从所述上游输送机被输送至所述下游输送机时所述玻璃板的一部分在所述间隙上方未被支撑。在本公开实施方式中,所述第一背景屏幕被安装为使得所述第一照相机可以在所述玻璃板在相邻的上游输送机和下游输送机之间被输送时获取通过所述玻璃板的未支撑部分的所述第一背景屏幕的多个图像。

[0011] 在一个公开实施方式中,所述用于测量透射光学失真的装置包括玻璃板获取与定位机构,所述玻璃板获取与定位机构用于:在所述玻璃板在所述输送机的一个上被输送时接纳所述玻璃板;立即从所述输送机移除所述玻璃板;以预选取向在所述第二照相机与所述第二背景屏幕之间的路径中定位所述玻璃板,使得所述第二照相机可以在所述玻璃板以所述预选取向被定位时从通过所述玻璃板透射的所述第二背景屏幕上的所述图案的图像获取第二图像数据集;然后将所述玻璃板退回所述输送机用于进一步处理。所述玻璃板获取与定位机构还可以包括可编程控制器,所述可编程控制器包括一个或多个处理器,该一个或多个处理器被编程为执行用于控制所述获取与定位机构执行本文中描述的功能的逻辑运算。

[0012] 所公开的系统还可以包括玻璃板部件识别器,所述玻璃板部件识别器包括传感器,所述传感器被安装在用于获取与所述玻璃板的形状关联的数据的玻璃板支撑框架的上游的期望位置。所述可编程控制器还可以包括用于分析所获取的数据和将所述玻璃板识别为已知部件形状集中的一个的逻辑器件、以及用于部分地基于针对所述已知部件形状集的每个而识别出的部件形状来控制所述玻璃板获取与定位机构的一个或多个可移动部件的逻辑器件。用于所述部件识别器的所述可编程控制器还可以包括用于分析所获取的数据以获得所述部件的形狀的逻辑器件、以及用于定义形状边界内的选择区域的逻辑器件,其中在所述选择区域内所述用于测量小的光学缺陷或阻挡性缺陷的装置针对所述部件执行分析。在一个实施方式中,所述传感器是所述第一照相机,与所述玻璃板的形状关联的所述数据从所述第一图像数据集产生,所述第一照相机和所述第一图像数据集还在所述用于测量

小的光学缺陷或阻挡性缺陷的装置中被使用。

[0013] 在一个公开的实施方式中,所公开的用于测量玻璃板的光学特性的系统和方法被在线(online)安装在用于制造玻璃板的系统中,所述用于制造玻璃板的系统包括加热站、弯曲站和冷却站,所述加热站用于将所述玻璃板加热至足以软化玻璃以成形为期望形状的温度,软化的玻璃板在所述弯曲站被成形为所述期望的形状,成形的玻璃板在所述冷却站以受控方式被冷却。

[0014] 所公开的在线光学检查系统还包括至少一个计算机,所述至少一个计算机包括之前描述的部件形状识别以及玻璃板获取与定位机构控制的逻辑器件、以及用于接收所获取的图像数据集和执行上述光学处理操作以分析所述玻璃板的光学特征和显示或以其它方式报告所选择的与所述分析关联的信息的逻辑器件。

附图说明

[0015] 图1是所公开的玻璃板光学检查系统的一个实施方式的透视图;

[0016] 图2是可以在图1的系统中采用的用于测量小的光学缺陷或阻挡性缺陷的装置的一个实施方式的透视图;

[0017] 图3是可以在图2的装置中使用的上游输送机、下游输送机和第一背景屏幕的相邻端部的部分侧视图;

[0018] 图4是可以在用于测量小的光学缺陷或阻挡性缺陷的装置中使用的第一背景屏幕图案的一个实施方式;

[0019] 图5是可以在用于测量透射光学失真的装置中使用的第一背景屏幕图案的一个实施方式;

[0020] 图6是所公开的玻璃板光学检查系统的一个实施方式的侧视图;

[0021] 图7是所公开的作为小缺陷和透射光学失真分析的一部分执行的过程操作的流程图;

[0022] 图8是所公开的安装在典型的汽车玻璃成型和回火线中的在线光学检查系统的一个实施方式的示意图;

[0023] 图9是所公开的安装在典型汽车前挡风玻璃成型线中的在线光学检查系统的另一实施方式的示意图;

[0024] 图10是所公开的在线安装在典型汽车玻璃成型和回火线中的用于测量小缺陷的装置的一个实施方式的示意图;以及

[0025] 图11是所公开的在线安装在典型汽车前挡风玻璃成型线中的用于测量小缺陷的装置的一个实施方式的示意图。

具体实施方式

[0026] 根据需要,本文公开了本发明的详细实施方式,然而将理解所公开的实施方式仅是可以以各种替代形式实施的本发明的例示。附图不一定按比例绘制,一些特征可能被夸大或最小化以显示具体部件的细节。因此,本文中公开的特定结构和功能细节不被解释为限制,而是仅被解释为用于教导本领域技术人员以不同方式采用本发明的代表性基础。

[0027] 参考图1,总体标记为10的在线玻璃板光学特性检查系统包括用于识别和测量小

缺陷的装置12和用于测量透射光学失真的装置14。系统10可以安装在用于制造玻璃板的系统中,该用于制造玻璃板的系统包括一个或多个处理站和用于在处理期间从一个站到另一个站输送玻璃板的一个或多个输送机16、18。

[0028] 用于识别和测量小缺陷的装置12可以包括第一背景屏幕20和第一照相机24,其中第一背景屏幕20包括以预定义图案22(如图4所示)排列的对比要素,第一照相机24在玻璃板G移动至照相机与第一背景屏幕之间的输送机上的预选位置时获取第一图像数据集,第一图像数据集包括与玻璃板G的第一选择区域关联的第一背景屏幕20的至少一个图像。第一选择区域可以是希望进行小缺陷识别的玻璃板表面上的任意预定义区域。在公开的实施方式中,小缺陷装置12可以允许第一选择区域是玻璃板的整个表面。

[0029] 小缺陷装置12还可以包括至少一个计算机和/或可编程控制器(一般由26标记),至少一个计算机和/或可编程控制器26包括至少一个处理器程序以执行用于控制第一照相机针对每个玻璃板获取期望数量和频率的图像、接收来自所述图像的第一图像数据集和分析第一图像数据集以识别位于第一选择区域内的小缺陷的逻辑运算。

[0030] 仍然参考图1,用于测量透射光学失真的装置14可以包括第二背景屏幕28、第二照相机32、以及一个或多个计算机和/或可编程控制器26,其中第二背景屏幕28包括以预定义的图案30(如图5所示)排列的对比要素,第二照相机32在玻璃板被定位在第二照相机32与屏幕28之间的预选位置(如图6所示)时获取第二背景屏幕28的图像,一个或多个计算机和/或可编程控制器26包括用于控制第二照相机32和处理所获取的数据来分析玻璃板的光学失真特性的逻辑器件。

[0031] 应该理解,如果需要,小缺陷装置12和光学失真装置14均可替代地被实现为独立系统,而非如图1和图6所示的集成的小缺陷/透射光学失真在线系统。还应该理解,小缺陷和透射光学失真测量能力中的每个可以通过针对所公开的集成系统10中的小缺陷装置12和光学失真装置14的每个装置使用单独的照相机和背景屏幕来进行优化,这是因为可以单独针对小缺陷和光学失真系统/功能中的每个来优化例如图像分辨率、照相机角度和背景图案。

[0032] 在线光学失真系统10又可以并入到包括一个或多个处理站和用于在处理期间从一个站到另一个站输送玻璃板的一个或多个输送机的、用于制造玻璃板的系统中,例如图8和图9中示意性示出的制造系统200和300。

[0033] 现在参考图1至图4将更详细地描述小缺陷装置12。在公开的实施方式中,第一照相机24可以是数字行扫描照相机。在一个实施方式中,例如,第一照相机24是可从北海岸技术服务(North Coast Technical Services)购得的Basler型号2000032201的12288像素×1像素CCD行扫描照相机。在公开的实施方式中,第一照相机是装配有蔡司(Zeiss)、28mm F-Mount、F/2-F22、焦距范围为0.24M-无穷、角视场对角/水平/垂直为74°/65°/45°的镜头。

[0034] 第一背景屏幕20是在半透明面板背后使用传统光照(例如LED或荧光灯)的灯箱,其中半透明面板上通过使用传统方法印刷、绘制或以其它方式施加有对比图案。在图4描绘的实施方式中,第一图案22由一系列交替的黑白条(或带)构成。在描绘的实施方式中,每个条是0.75mm宽,整个对比图案22延伸大约80英寸(即,当玻璃板在输送机16、18上被输送时对比图案22具有足够的宽度横跨整个玻璃板部件延伸)并且在输送方向的维度中为大约2英寸。在描绘的实施方式中,第一照相机22可以用足够的频率被激活来针对每个图像获取

大约2100行数据,由此当玻璃被输送经过背景屏幕20时允许构造玻璃的较高分辨率(例如25M像素)合成图像。在此实施方式中发现能够识别小到8mm的缺陷。

[0035] 小缺陷装置12还可以包括在照相机24的路径中的在第一背景屏幕20上方插入的遮光件34。遮光件34包括狭缝孔36,狭缝孔36允许照相机获取背景图案22的图像。当玻璃板被输送经过图像采集区时,遮光件34以其他方式遮住玻璃板的面向照相机24的表面以防止照相机24检测到可能从玻璃表面反射的环境光。

[0036] 特别地参考图3,小缺陷装置12的公开实施方式采用上游输送机16和下游输送机18。在公开的实施方式中,上游输送机16和下游输送机18的每个是带式输送机。上游输送机16的卸货端可以被定位为与输送机18的装货端相邻使得相邻的输送机16、18之间限定有间隙38。背景屏幕20可以被安装在玻璃板的输送平面的下方使得第一图案22对照相机24可见(即,照相机24的光路 p 延伸通过玻璃板到达背景屏幕20)且照相机24与背景屏幕20之间的路径不存在任何结构阻挡。因此,通过采用两者之间具有合适的间隙的相邻的输送机,可以获得玻璃板的整个宽度的无阻挡图像。还应该理解,可以在此实施方式中采用各种其它类型的输送机(例如,辊式输送机),而不用担心玻璃板图像数据中的结构阻挡。

[0037] 第一照相机24被安装为当玻璃板在照相机24与背景屏幕20之间移动时收集通过所保持的玻璃板G透射的背景屏幕20上的第一图案22的图像。照相机24经由传统数据线连接至计算机60,计算机60可以被适当地编程以从照相机获取数字图像数据、处理图像数据以从多个行扫描图像形成感兴趣的选择区域的第一图像数据集、获得数据的期望的分辨率、以及分析数据以根据本文中描述的本发明的方法并如第2012/0098959A1号美国专利申请公开文本中进一步描述的那样来识别玻璃板上/中的小标志/缺陷。计算机60还可以被编程为以图表(例如,颜色编码图像)和统计形式呈现所获得的小缺陷信息。如果需要,可以针对玻璃板的选择区域获得和报告可能感兴趣的各种其它统计数据。

[0038] 应该理解可以根据玻璃部件的尺寸和形状复杂性、输送机速度、以及希望由装置12检测缺陷的尺寸和类型采用具有各种图像采集速度以及光学和电子分辨率的其它照相机。可以类似地根据期望的操作和性能参数修改图案22的尺寸和设计。例如,在另一实施方式中,利用所公开的照相机,针对图案22采用宽度均为约1mm的一系列交替的黑白条以实现至少约0.75mm的缺陷的满意检测。这些小缺陷包括玻璃上/中的小标志或遮挡,例如辊标志、布标志、浮法缺陷、印记、层压板内的污渍、小乙烯基失真,其中许多小缺陷一般未被检测到,或“被检测到”但是未被传统的透射光学失真测量系统识别为玻璃上/中的小标志/遮挡。

[0039] 现在参考图1、图5和图6更详细地描述透射光学失真装置14。第二照相机32被安装为收集通过安装在定位器40上的玻璃板透射的第二背景屏幕28的图像。在公开的实施方式中,第二照相机32可以是能够商购的CCD照相机。在一个实施方式中,例如,第二照相机32是从加拿大不列颠哥伦比亚本拿比(Burnaby)的Prosilica公司购得的装配有零件号为17710845的Zeiss(蔡司)50mm F/s Makro-Planar T手动对焦镜头的16MPa、3帧/s GE 4900型CCD照相机。

[0040] 第二背景屏幕28可以是在半透明面板背后使用传统光照(例如LED或荧光灯)的灯箱,其中半透明面板上通过使用传统方法印刷、绘制或以其它方式施加有对比图案。背景屏幕28上的图案30可以提供彼此以已知预定间距位于亮背景上的暗方块图案,所述暗方块图

案形成长方形栅格使得栅格的图像通过定位在背景屏幕28与照相机32之间的玻璃板G被投射到照相机32上。在图5描绘的实施方式中,第二图案30由均匀的方形点阵列构成。图案30足够大以当玻璃板部件被设备40定位时为整个玻璃板部件提供背景。

[0041] 应该理解,可以根据待由装置14分析的玻璃部件的尺寸和形状复杂性采用具有各种图像采集速度以及光学和电子分辨率的其它照相机。可以类似地根据期望的操作和性能参数修改第二图案30。

[0042] 仍然参考图1和图6,透射光学失真装置14可以包括玻璃板获取与定位设备40,玻璃板获取与定位设备40包括外框架42,外框架42被安装在第二背景屏幕28与第二照相机32之间的输送机18附近。玻璃板获取与定位系统40还包括可移动的玻璃板支撑框架44,可移动的玻璃板支撑框架44操作地连接至外支撑框架42使得玻璃板支撑框架44可以从大体水平的第一方位移动至向上倾斜的第二取向,由此玻璃板支撑框架44(和保持在框架44内的玻璃板)从输送机18的平面升起以将玻璃板定位在照相机32与屏幕38之间的预选位置(如图6所示),从而透射光学失真装置14可以收集该特定玻璃板的期望数据。

[0043] 然后可移动的玻璃板支撑框架44可以返回其大体水平位置(如图1所示)并将玻璃板从框架44卸回到用于输送玻璃板的输送机18,用于由玻璃板处理系统进行进一步的处理。玻璃板获取与定位设备40还包括可编程控制器(例如,计算机26),该可编程控制器包括一个或多个处理器,该一个或多个处理器被编程为执行用于控制设备40以执行本文中描述的获取和定位功能的逻辑运算。

[0044] 在一个实施方式中,获取与定位设备40可以是第2016/0257598A1号美国专利申请公开文本中描述的类型,其中公开文本的全部公开内容被并入本文。然而,可以在系统10中采用获取与定位设备40的其它实施方式以适当地定位每个玻璃板用于以期望的视角传导每个玻璃板的透射光学失真。

[0045] 第二照相机32被安装为收集通过保持在玻璃板获取与定位设备40上的玻璃板G透射的第二背景屏幕28上的图案30的图像。照相机32经由传统数据线连接至计算机60,计算机60可以被适当地编程为从照相机获取数字图像数据、处理第二图像数据集以获得期望的数据分辨率、以及分析数据以根据本文中描述的本发明的方法并且如第2012/0098959A1号美国专利申请公开文本中进一步描述的形成玻璃板中的透射光学失真的各种标记。计算机60还可以被编程为以图表(例如,颜色编码图像)和统计形式呈现所获得的图像失真信息。如果需要,可以针对玻璃板的预定义区域获得和报告各种其它统计数据,所述统计数据包括透镜焦度的最大值、最小值、范围、均值和标准偏差、或者可能感兴趣的失真的其它指数。

[0046] 玻璃板光学特性检查系统10还可以包括玻璃板部件识别器,该玻璃板部件识别器包括安装在透射光学失真装置14上游的输送机16附近的形状传感器,例如第一照相机24。传感器可以被控制进行激活以获取与在输送机上行进的玻璃板的形状关联的数据。传感器可以操作地连接至一个或多个处理器,例如计算机60(如图1所示),其中计算机包括用于对传感器获取的数据进行分析以及将玻璃板识别为存储在计算机60的存储器中的已知部件形状集中的一个的逻辑器件。

[0047] 在所说明的系统10的实施方式中,部件识别器还包括安装在输送机下方的背景屏幕以提供适当对比的背景,使得传感器能够获取适于当玻璃部件在传感器与背景屏幕之间输送时允许系统逻辑器件充分辨别玻璃部件的形状的数据。在所说明的实施方式中,部件

识别器22采用第一照相机24作为传感器,采用第一背景屏幕20作为其背景屏幕。在本公开实施方式中,由第一照相机获取的第一图像数据集可以用于由装置12执行的小缺陷检测和本文中描述的部件识别。

[0048] 将理解,在公开的实施方式中,部件类型的识别允许获取与定位设备40分别保持和定位玻璃板,从而每个识别的部件被定位为使得玻璃板的中心线与通过光学失真装置14用于图像采集的照相机32的主轴重合。还将理解,设备40系统可以被编程为基于部件类型、和/或用户喜好将玻璃板定位成任意期望的角度。

[0049] 还应该理解,部件识别器可以用于检测玻璃板的边界并设置由小缺陷装置12使用的该玻璃板的第一选择区域(即,待被分析的感兴趣区域)。

[0050] 在一个实施方式中,检查系统10可以是第2012/0098959A1号美国专利申请公开文本中描述的类型,其中公开文本的全部公开内容被并入本文。

[0051] 系统10可以由用户编程为以图表和数字形式显示由装置14检测的光学失真的各种标记,包括与例如ECE R43的工业标准最为相关的标记、或考虑的在工业中与形成和制造的玻璃板的光学透射质量的分析相关的其它标记。系统10还可以被编程为显示由装置12识别的小缺陷的位置。

[0052] 图7表示可以由系统10针对每个玻璃板采用的原理性的图像失真和小缺陷分析过程130。具体地,透射失真装置14可以在针对每个玻璃板获取的第二图像数据集上采用(全体在图7的组A、B和D中标识的)步骤133-152中的每个。

[0053] 根据所公开的方法130,首先在(全体被指定为集合C的)偶数步骤132-146对系统进行校准。在132,通过使用CCD照相机获取背景的图像开始校准而不需要在照相机与背景之间安装测试玻璃片。在134,对所获取的校准图像数据进行傅里叶变换。通过屏幕上水平和垂直方向的栅格图案的基频对得到的数据进行调制。使带宽变窄以消除不想要的信号数据,例如二次谐波。在136,对经变换的数据进行解调以去除载波频率。然后在138,对解调数据进行傅里叶逆变换,得到的数据产生与具有相位分量和幅值分量的每个像素关联的二维复数。然后在140,通过针对图像中的每个像素计算二维复数的虚部除以二维复数的实部的反正切来得到傅里叶逆变换的相位图。

[0054] 相位图的斜率表示图像中每个像素的瞬时频率。在142得到这些值。在144,将每个像素的瞬时频率反转以获得局部间距。然后在146将此局部间距图存储为校准文件。然后光学失真装置14在针对随后使用该系统进行测试的每个玻璃板而获取的图像的相位部分的分析中使用此校准文件。

[0055] 在图7的(全体被指定为集合A和B的)奇数步骤133-145和148-150示出由光学失真装置14针对每个玻璃板执行的分析。一旦玻璃片被定位用于分析,在133-145指示的初始步骤与上面描述的步骤132-144相同,除了通过将对象玻璃部件(“测试部件”)定位在照相机32与背景屏幕28之间在133使用CCD照相机获取第二背景屏幕28的图像以外。然后如下面进一步描述地处理解析的图像数据以产生每个玻璃板的光学失真标记。如被指定为图7的集合B的步骤中所示地产生玻璃测试部件的光学失真标记。在145一旦针对测试部件图像确定局部间距,则在148系统通过将测试部件图像的局部间距除以每个对应像素处的校准图像的局部间距来确定每个像素的放大率。然后在150使用这些逐像素值,针对测试部件的图像的每个像素得到透镜焦距(焦距)值。透镜焦距典型地用毫屈光度(在玻璃工业中常用于此

测量的量)表示。系统以逐步方式进行从而针对图像中的每个点确定放大率和透镜焦度值。然后透镜焦度还可以被分解成其垂直分量和水平分量。

[0056] 再次参考图7,在后处理步骤152中对从照相机获取的数字图像数据进行解析或滤波以消除噪声、将图像的分辨率降低至接近图像被人类观察员感知的程度、和/或根据需要以其他方式减少图像数据的量以消除不必要的处理时间。可以采用例如数据平均的各种已知滤波技术来解析数据。在一个实施方式中,开发两个标准的滤波器以提供凭经验示出以与在当前从ISRA表面视觉有限公司(ISRA Surface Vision GmbH)可得的另一光学失真测量系统上使用的两个“4-5-6”和“4-5-12”滤波器关联的数据,从而允许工业用户针对他们的产品得到可比性的失真标记而不管使用哪个测量系统。使带宽变窄以消除不想要的信号数据,例如二次谐波。

[0057] 在(全体在图7的集合A和D中标识的)奇数步骤133-139和步骤154-160中示出可以在针对每个玻璃板获取的第一图像数据集上由小缺陷检测装置12针对每个玻璃板执行的分析。在154进一步进行对于在139(如上结合步骤138所述)得到的复数的幅值(强度)分量的傅里叶逆变换以产生与图像强度图对应的数据。这通过针对图像中的每个像素确定二维复数的虚部与二维复数的实部的平方和的平方根来实现。此强度(幅值)图类似于由点光源照射的玻璃板的灰度图像,包括与小BLOB(二进制大对象)对应的强度不连续性,对应于玻璃板上的光学或阻挡性缺陷。在156通过使用传统的边缘检测算法分析此强度图以定位BLOB的边缘。可以为此目的使用的一类边缘检测算法是Canny算法。

[0058] 在公开的实施方式中,缺陷检测装置12使用图像处理技术和从迈创电子系统有限公司(Matrox Electronic Systems Ltd.)可得的软件来执行部件识别器和BLOB检测功能。当然,可以为这些目的采用其它市场上可得的技术和/或软件。

[0059] 一旦检测到BLOB的边缘,在58将满足预定义尺寸阈值的所有BLOB数字化以识别这些选择的BLOB的中心。希望被识别的典型“小缺陷”对应于直径范围为大约10个像素值至大约300个像素(即,1--5)的BLOB。预定义的缺陷尺寸可以由系统用户规定。例如,一个缺陷尺寸范围被设置为10--200个像素。在160定位满足预定义标准的每个小缺陷。然后在由系统显示的垂直和水平失真图像上可以显示这些可见的小表面缺陷的每个的位置。可以在所公开的装置中使用此分析检测小到大约0.8mm的表面缺陷/斑点。

[0060] 因此,通过分别隔离和分析从特定玻璃板的单个数字图像获取的数据的傅里叶逆变换的相位分量和幅值分量,能够针对该玻璃板得到和识别光学失真特性和其它小光学/阻挡缺陷。

[0061] 图8说明了包括本发明的流线光学检查系统10的典型玻璃板加热、弯曲和回火系统200。在此配置中,玻璃板(由G指示)进入加热区202,玻璃在加热区202被软化至适于将玻璃成形为期望形状的温度。然后加热的玻璃板被输送至弯曲站204,软化的玻璃板在弯曲站204被成形为期望的形状,此后进一步被输送到冷却站206,玻璃板在该冷却站206以受控方式被冷却以实现适当的物理特性。在此实施方式中,然后玻璃板被输送出冷却站至输送机上,玻璃板从该输送机被输送和定位用于根据本发明的光学检查系统10的小缺陷检测装置12和透射光学失真装置14的图像获取和分析。

[0062] 图9类似地示意性说明了典型汽车前挡风玻璃制造系统300中的本发明的流线光学检查系统10,汽车前挡风玻璃制造系统300可以包括位于光学检查系统10上游的加热站

302、弯曲站304、冷却站306和层压站308。

[0063] 图10示出包括所公开的小缺陷检测装置12的典型玻璃板加热、弯曲和回火系统200。在此配置中,玻璃板(由G指示)进入加热区202,玻璃在加热区202被软化至适于将玻璃成形为期望形状的温度。然后加热的玻璃板被输送至弯曲站204,软化的玻璃板在弯曲站204被成形为期望的形状然后被进一步输送至冷却站206,玻璃板在冷却站206以受控方式被冷却以实现适当的物理特性。在此实施方式中,然后玻璃板被输送出冷却站至输送机上,玻璃板从该输送机被输送和定位用于根据本发明的装置12的图像获取和分析。

[0064] 图11类似地示意性说明了典型汽车前挡风玻璃制造系统300中的公开的小缺陷检测装置12,汽车前挡风玻璃制造系统300可以包括位于装置12上游的加热站302、弯曲站304、冷却站306和层压站308。

[0065] 将理解可以通过使用例如辊式、气浮或带式输送机、定位器和机械臂的已知技术来实现玻璃的运输和输送以用所描述的方式处理玻璃。还将理解,多个输送机,每个输送机可以被独立控制以用足够管理玻璃板在系统200、300中的流动和处理的速度使玻璃板移动通过不同的处理站。

[0066] 由所公开的流线光学检查系统10输出的选择数据还可以作为输入被提供给关联的玻璃板加热、弯曲和回火系统200(或汽车前挡风玻璃制造系统300)的控制逻辑器件,以允许玻璃板系统的一个或多个站的控制器根据从之前处理的玻璃板得到的光学数据来修改它的(它们的)操作参数。

[0067] 将理解,只要在玻璃板被成形为其最终形状之后进行小缺陷识别和/或光学失真测量,本发明的光学检查系统10和/或小缺陷检查装置12可以替代地根据需要被流线安装在上述玻璃板制造系统和其它玻璃板制造系统中的其它各个点以使系统的生产率最大。

[0068] 本领域技术人员还将理解,尽管在示出的实施方式中照相机24、32和背景屏幕20、28被布置为使得每个照相机24、32与它们的对应背景屏幕20、28之间的路径大体平行于玻璃的输送方向,但是可以在不偏离本发明精神的前提下采用沿与玻璃板处理系统适当连接的输送机的系统10的各个替代布置。

[0069] 尽管上面描述了示例性的实施方式,但是这并不旨在这些实施方式描述了本发明的所有可能形式。而是,说明书中使用的词语是描述词语而非限制词语,将理解可以在不偏离本发明的精神和范围的前提下进行各种改变。另外,各个实现实施方式的特征可以组合以形成本发明的其它实施方式。

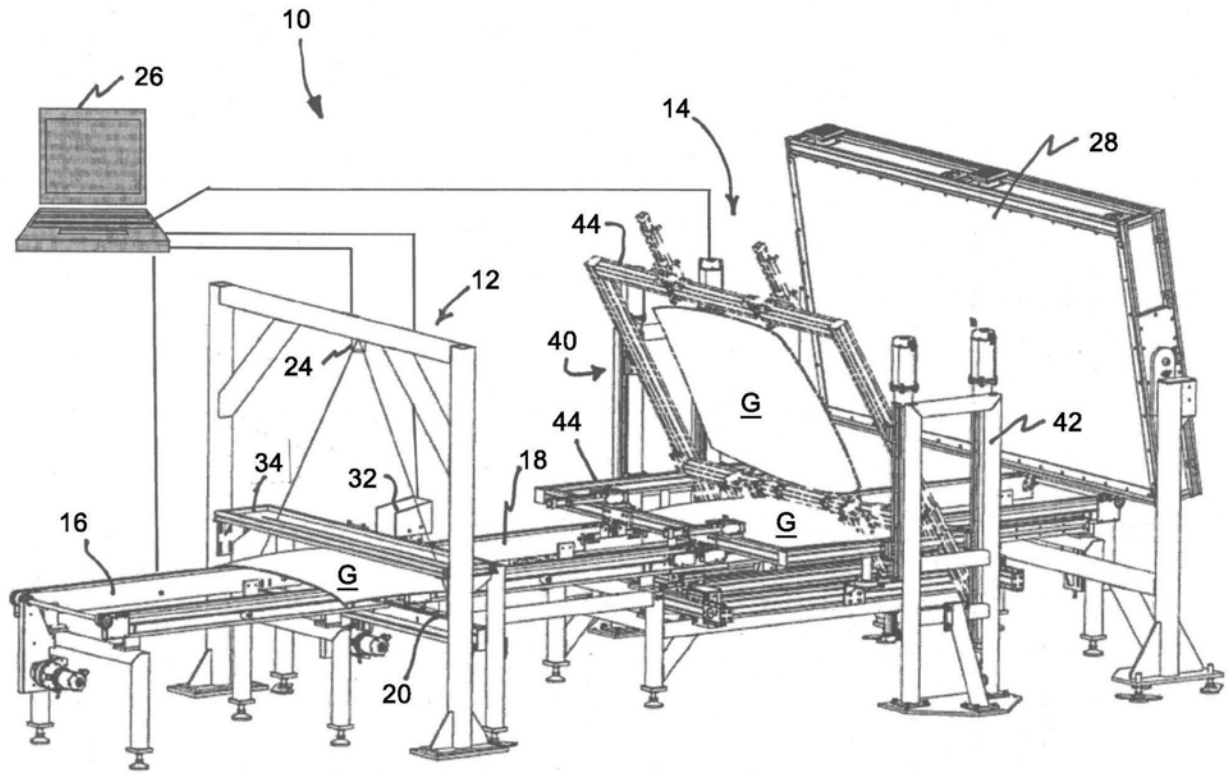


图1

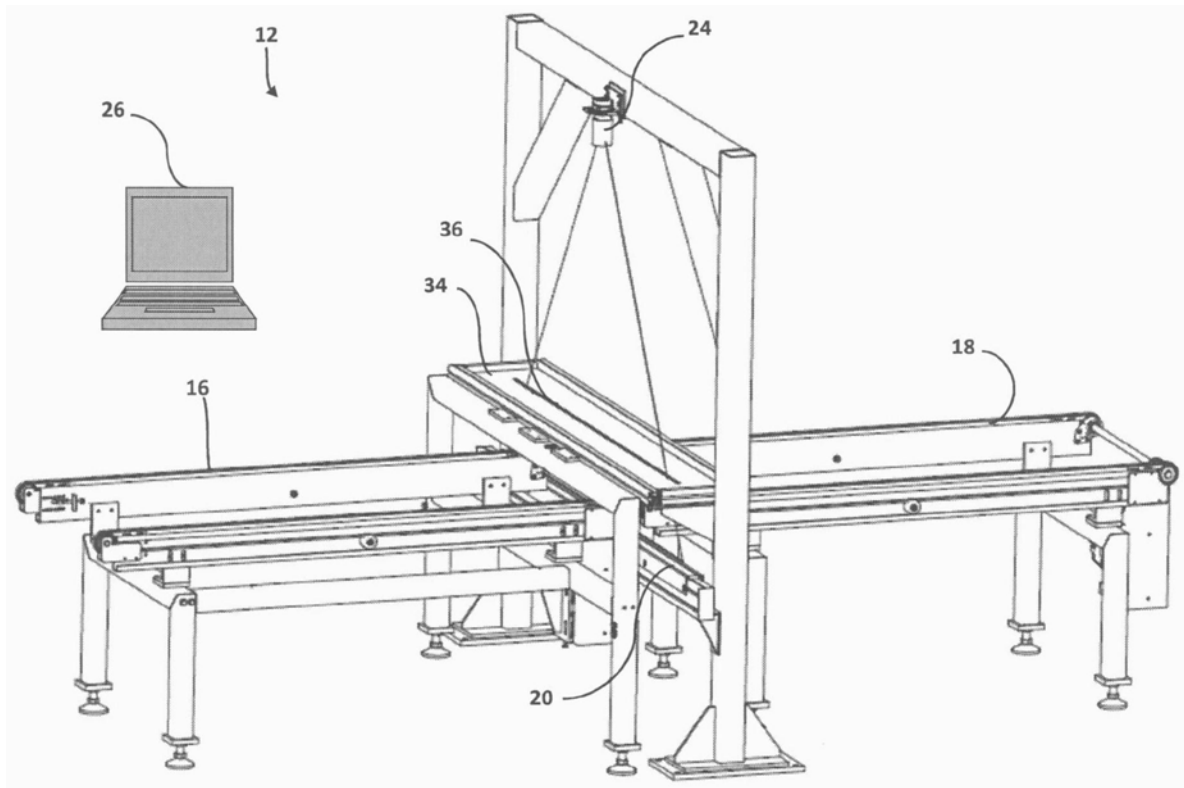


图2

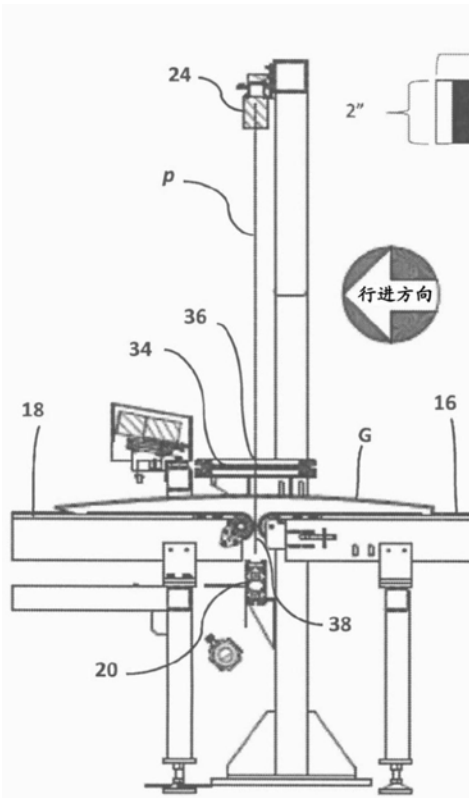


图 3

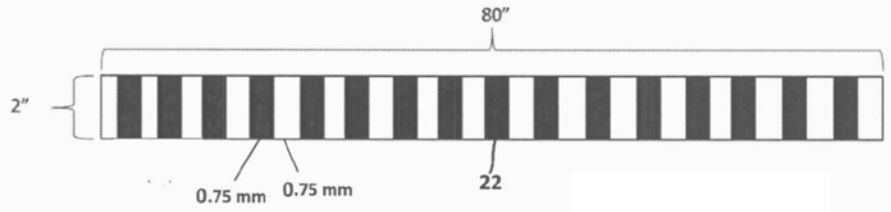


图 4

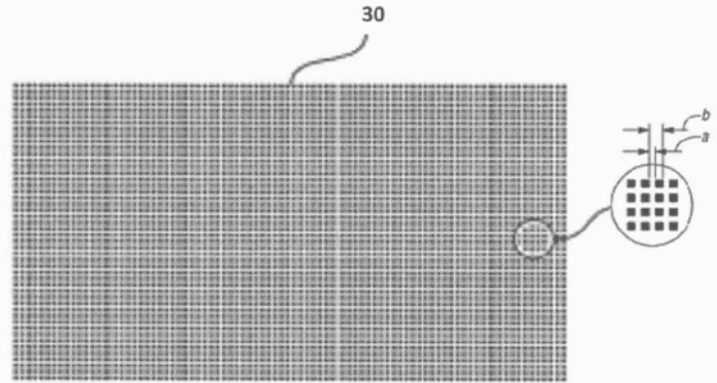


图 5

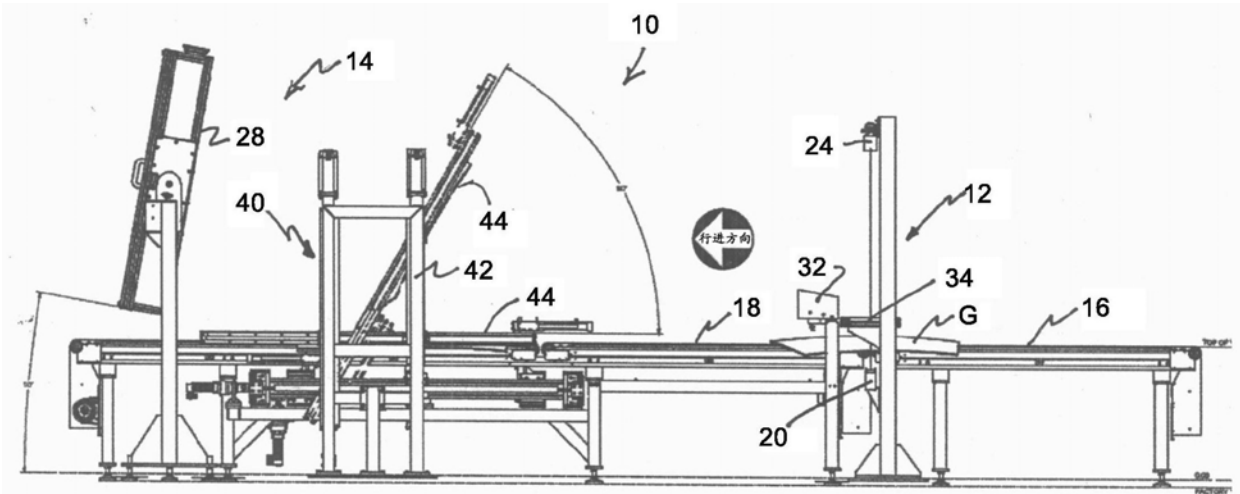


图6

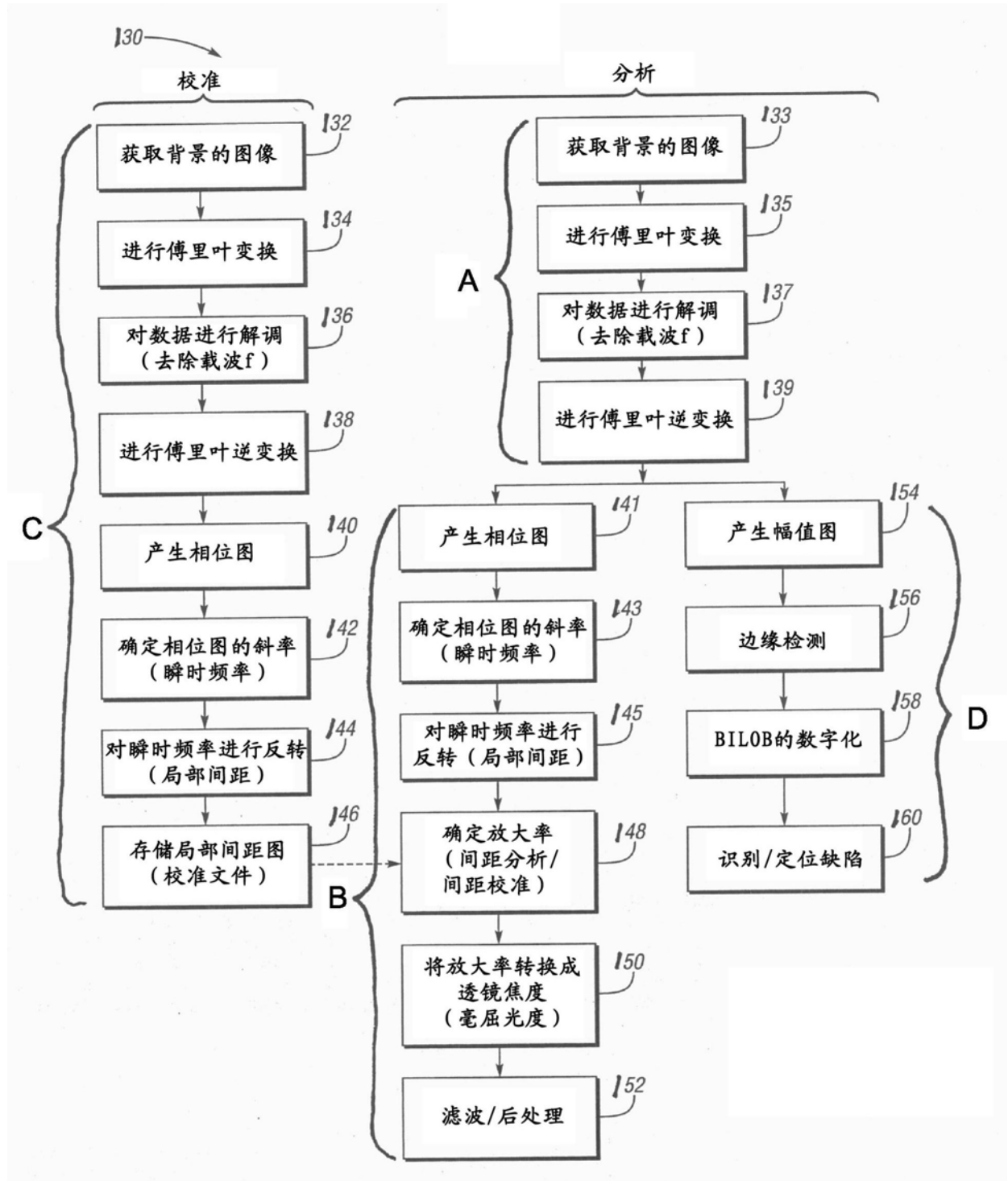


图7

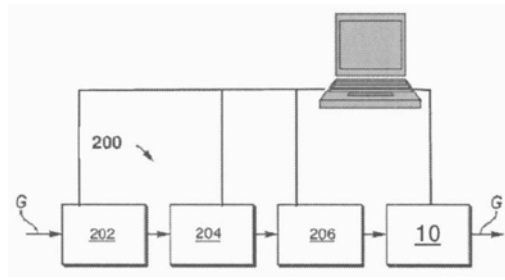


图8

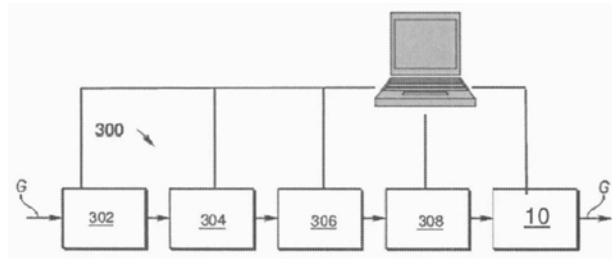


图9

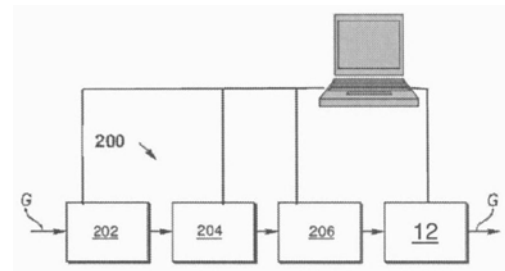


图10

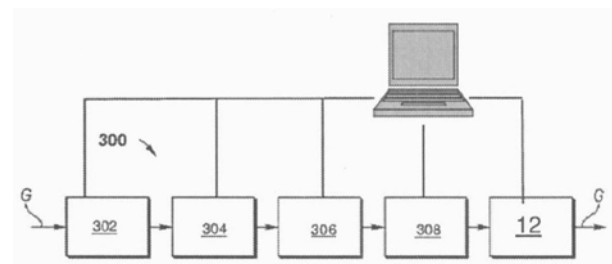


图11