



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101449151 B

(45) 授权公告日 2011.06.29

(21) 申请号 200780018426.8

(22) 申请日 2007.03.28

(30) 优先权数据

0606217.8 2006.03.29 GB

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.11.20

(86) PCT申请的申请数据

PCT/GB2007/050165 2007.03.28

(87) PCT申请的公布数据

W02007/110672 EN 2007.10.04

(73) 专利权人 皮尔金顿集团有限公司

地址 英国默西赛德

(72) 发明人 B·R·希尔

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 秦晨

(51) Int. Cl.

G01N 21/958 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2003/0151739 A, 2003.08.14, 全文.

US 4645337 A, 1987.02.24, 全文.

CN 1377462 A, 2002.10.30, 全文.

WO 00/26647 A, 2000.05.11, 全文.

CN 1111350 A, 1995.11.08, 全文.

王丽萍等. 玻璃缺陷在线自动检测设备性能及实践. 《玻璃》. 2003, (第5期), 46, 47, 57.

何红波等. 浮法玻璃在线检测系统的设计. 《黑龙江电子技术》. 1999, (第8期), 1-3.

审查员 张晶

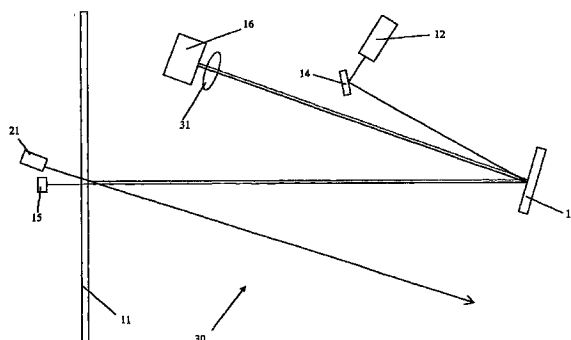
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

对玻璃窗的检验

(57) 摘要

本发明公开一种检验玻璃窗瑕疵的方法。该方法包括：使用具有第一波长的光照射玻璃窗以产生明场图像，使用具有第二波长的光照射玻璃窗以产生暗场图像。使用一个图像捕获装置捕获明场图像和暗场图像。该明场图像和暗场图像可以通过公共透镜聚焦到图像捕获装置上。另外，可以同时记录阴影图像。该检验方法提供一种用于玻璃窗例如汽车玻璃窗的改进的瑕疵检测系统。



1. 一种检验玻璃窗瑕疵的方法,包括:
使用具有第一波长的光照射玻璃窗,以产生明场图像;
使用具有第二波长的光照射所述玻璃窗,以产生暗场图像;
使用具有第一波长的光照射所述玻璃窗,以产生阴影图像;以及
使用单个图像捕获装置捕获所述明场图像、所述暗场图像和所述阴影图像。
2. 根据权利要求1所述的方法,还包括使用公共透镜将所述明场图像、所述暗场图像和所述阴影图像聚焦到所述图像捕获装置上的步骤。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述明场图像和所述阴影图像是使用来自同一光源的光形成的。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述图像捕获装置是电荷耦合装置照相机。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中,具有第一波长的光由点光源产生。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中,所述点光源是发光二极管。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中,具有第二波长的光由线光源产生。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述线光源包含发光二极管线性阵列。
9. 根据权利要求1-8中任一项所述的方法,其中,所述玻璃窗是汽车玻璃窗。

对玻璃窗的检验

技术领域

[0001] 本发明涉及对玻璃窗的检验 (inspection of glazing), 具体地说, 涉及检验玻璃窗的变形和非变形的瑕疵 (fault)。

背景技术

[0002] 在生产期间, 对用于汽车玻璃窗的玻璃进行各种缺陷的检验, 这些缺陷可能会影响成品玻璃窗产品的光学质量。例如, 玻璃可能会具有由于处理而导致的瑕疵, 例如, 用于将玻璃切割成合适大小的切割和研磨处理造成的边缘瑕疵、发亮物 (brillantatura) 和毛刺 (shiner)。或者, 瑕疵可能由于从用于使玻璃成形的煅烧和弯曲处理造成的变形、厚度和曲率变化而引起。例如, 当通过成形的玻璃观看物体时, 可以看到二次图像。对于单层和多层玻璃窗, 情就是这样。

[0003] 瑕疵也可以在玻璃体内部由玻璃制造工艺引起, 或者在玻璃表面上由制造期间或制造以后的处理引起。例如, 使用浮法工艺 (float process) 制造的玻璃可能在玻璃体内或在碎玻璃 (回收的玻璃) 还没有完全熔化并形成熔融区的区域内具有小气泡和硫化镍内含物。玻璃表面可能具有锡斑点 (tin specks)、辊子印记 (由玻璃初化炉辊子造成)、磨损、碎片或辊裂印痕 (chips and chilleracks)。虽然这些瑕疵中的一些可以在玻璃离开浮法线 (floatline) 和诸如煅烧和弯曲的进一步的处理之间被检测到, 但是某些瑕疵例如磨损, 由于它们可以在玻璃处理的任何点出现, 因此要到最终的检验才能被检测到。这些瑕疵对玻璃窗的最终的质量、表面外观和耐用性都有影响。

[0004] 通常, 使用光学检验方法来检测玻璃中的瑕疵。在这些方法中, 用透射光或反射光照射玻璃, 并且在透射光中的变化用来确定是否有瑕疵。一种众所周知的质量检验方法是阴影照相法。在局部光源 (高强度点光源) 和屏幕之间放置玻璃窗 (glazing), 该玻璃窗的阴影图像 (shadowgraphic image) 被投影到屏幕上, 并使用 CCD (电荷耦合装置) 照相机记录该阴影图像。玻璃窗的阴影照相法的特征在于照度变化, 这种照度变化与玻璃窗的透射变形有关, 是由玻璃厚度的变化导致的。这些厚度变化导致称为“光楔”的效应, 其中, 玻璃的浅的、楔形部分被看见, 从而导致造成光学变形的偏转。光楔角的变化导致光会聚或发散, 从而给出阴影照相法的照度变化。阴影照相法可以从平坦的或弯曲的玻璃窗产生, 并且可以作为最终的检验步骤结合到玻璃处理线中。

[0005] 也可以使用其它光学技术进行玻璃的检验。可以使用明场和暗场技术使玻璃内的瑕疵成像。可以使用明场技术来检测小瑕疵 (尺寸小到 0.2mm), 在焦点对准时, 可以使用明场技术来检测非变形瑕疵, 在焦点没有对准时, 可以使用明场技术来检测变形。也可以使用暗场技术来检测小瑕疵 (尺寸小到 0.2mm)。但是, 由于所有的瑕疵都散射光, 所以变形瑕疵的图像可以在焦点对准时被观察到。变形瑕疵也可以使用阴影照相技术被观察到。

[0006] 需要不同的明场和暗场测量来建立玻璃窗质量的精确图片。由每种技术产生的图像可以使用独立的检测器记录并在处理步骤中被结合。或者, 单个图像的明场和暗场图像分量可以组合到一个检测器上。但是, 当这样做时, 在暗场信号中的峰值与明场信号中的波

谷的结合可能导致低的组合响应,由于散射光从而产生暗场图像的许多瑕疵将在明场图像中吸收光。另外,测量到的信号的动态范围被受到损害,并且信息被丢失。因此,确定瑕疵是否存在或者是否满足合格/不合格标准是复杂的,并且可能发生错误拒绝。因此,这样的方法难以在生产线上成功地实现。

[0007] 因此,期望找到一种方法将明场和暗场技术有效地结合,以便用于光学检验方法中。

发明内容

[0008] 本发明旨在通过一种检验玻璃窗瑕疵的方法解决现有技术中的方法的问题,该方法包括:使用具有第一波长的光照射玻璃窗,以便产生明场图像;使用具有第二波长的光照射玻璃窗,以便产生暗场图像;使用具有第一波长的光照射玻璃窗,以便产生阴影图像;以及使用一个图像捕获装置捕获明场图像、暗场图像和阴影图像。

[0009] 通过使用不同的波长产生明场图像和暗场图像并且同时产生阴影图像,可以使用一个图像捕获装置记录图像。通过使用一个图像捕获装置,以相同方式将每个图像都聚焦到该装置上,从而得到可以例如通过加或减进行组合的具有相同几何形状的图像。这样导致改进对变形瑕疵和非变形瑕疵的检测。

[0010] 优选地,使用公共透镜将明场图像、暗场图像和阴影图像聚焦在图像捕获装置上。

[0011] 优选地,使用来自同一光源的光形成明场图像和阴影图像。优选地,使用公共透镜将阴影图像聚焦在图像捕获装置上。

[0012] 优选地,图像捕获装置是 CCD(电荷耦合装置)照相机。

[0013] 具有第一波长的光优选地由点光源产生。该点光源可以是 LED(发光二极管)。优选地,具有第二波长的光优选地由线光源产生。该线光源可以包含 LED(发光二极管)线性阵列。优选地,被检验的玻璃窗是汽车玻璃窗。

[0014] 本发明还提供用于执行这种方法的设备。

附图说明

[0015] 现在将只通过示例的方法参考附图对本发明进行描述,在附图中:

[0016] 图 1 是设置用于明场成像的光学检验设备的示例性光线图;

[0017] 图 2 是设置用于暗场成像的光学检验设备的示例性光线图;并且

[0018] 图 3 是用于执行本发明的方法的光学检验设备的示例性光线图。

具体实施方式

[0019] 在本发明中,已经认识到了,来自两个不同波长光源的光可以用来产生玻璃窗中的瑕疵的明场图像和暗场图像,并且可以使用一个图像捕获装置进行检测。通过成功地结合明场和暗场技术,也可以使用与用于明场图像的光源相同的光源产生玻璃窗的阴影图像。

[0020] 图 1 是设置用于明场成像的光学检验设备的示例性光线图。具光学检验设备 10 被示出,其中,处于合适的位置的玻璃窗 11(在未示出的支架上被支撑)在透射光中被检测。设备 10 包括 LED(发光二极管)点光源 12,LED 点光源 12 发射由大反射镜 13 反射并入射

到玻璃窗 11 上的光。来自 LED 点光源 12 的光由小反射镜 14 引导到大反射镜。条状球面反射镜 15 被直接置于玻璃窗 11 后,并将光穿过玻璃窗反射回到大反射镜 13。然后,该光由大反射镜 13 反射,通过小反射镜 14 的边缘,返回到图像捕获装置 16。图像捕获装置 16 记录非变形缺陷的清晰图像和变形缺陷的模糊图像。图像捕获装置 16 也能够检测由玻璃窗内的任何楔形效应造成的照度变化,允许阴影图像同时被记录。该阴影图像是存在于玻璃窗中的任何变形缺陷的模糊图像。光从玻璃窗 11 传播到条状球面反射镜 13 并再次返回,从而使得缺陷在反射镜后出现并且因此焦点没有对准。或者,可以使用分束器代替小反射镜 14,在这种情况下,该设备被设置为使得由大反射镜 13 反射到图像捕获装置 16 的光也穿过该分束器。

[0021] 在图 1 中,为了清晰起见,从小反射镜 14 传播到大反射镜 13 的光与从大反射镜 13 返回到图像捕获装置 16 的光之间的角度被夸大了。在实际中,该角度被最小化,以确保传播到球面反射镜 14 并从球面反射镜 14 反射的光沿着相同路径传播,从而使得每个缺陷只有一个图像被检测到。如果想要的话,可以去除大反射镜 13,并且使光源 12 和图像捕获装置 16 都直接指向玻璃窗 11。在这种情况下,条状球面反射镜 15 由全球面反射镜代替。

[0022] 图 2 是设置用于暗场成像的光学检验设备的示例性光线图。具光学检验设备 20 被示出,其中,处于合适位置的玻璃窗 11(在未示出的支架上被支撑在透射光中被检测。设备 20 包括在玻璃窗 11 后垂直地布置的 LED(发光二极管)线光源 21,并且大约 1m 长,该 LED 线光源 21 包括 LED 线性阵列。线光源 21 被这样放置,使得直接透过玻璃窗的光穿过大反射镜 13 的一侧,从而使得只有被玻璃窗内由缺点和缺陷所散射的光被大反射镜 13 反射到图像捕获装置 16。随着包括变形瑕疵的所有瑕疵散射光,图像捕获装置 16 记录所有的清晰的瑕疵。

[0023] 图 3 是用于执行本发明方法的光学检验设备的设置的平面图。在图 1 中示出的明场成像设备和在图 2 中示出的暗场成像设备已经被组合为一个光学探测系统。系统 30 允许玻璃窗 11 在透射光中被检验,并且允许明场图像和暗场图像被记录在一个图像捕获装置上。由 LED 点光源 12 产生的阴影图像也可以被记录。变形瑕疵在阴影图像中通过亮区域或“光晕”突出显示。

[0024] 为了结合明场和暗场成像,两个光源以不同的波长工作。优选地,用于明场成像的 LED 点光源 12 发射绿光,用于暗场成像的 LED 线光源 21 发射红光。但是,可以为点光源和线光源使用例如激光器的可替代的光源。就图 1 中的设备而言,可以使用分束器代替小反射镜 14,这样设置的设备使得向图像捕获装置 16 反射的光穿过该分束器(来自 LED 点光源并形成明场图像的光在图 3 中被示出为实线)。

[0025] LED 线光源 21 被设置用来在距离 LED 点光源 12 焦点对准地照射玻璃窗非常近的点照射该玻璃窗(来自 LED 线光源并形成暗场图像的光在图 3 中被示出为虚线,为了清晰起见,其稍微偏离表示明场图像的线)。被玻璃窗中的瑕疵直接反射或透视的来自 LED 点光源 12 的光从大反射镜 13 反射到图像捕获装置 16,形成明场图像。从点光源 12 返回到照相机的光中的照度变化被用来形成阴影图像。来自 LED 线光源 21 的光被玻璃窗中的瑕疵散射,然后由大反射镜 13 反射到图像捕获装置 16,形成暗场图像。直接透过玻璃窗 11 的来自线光源 21 的光没有经过大反射镜 12 并且不形成捕获图像的部分。对两种成像技术相同的是,明场图像和暗场图像都通过单透镜 31 聚焦到图像捕获装置 16 上。因此,明场图像和暗

场图像在图像捕获装置 16 处例如通过加或减被组合。如果产生阴影图像,其也将使用透镜 31 聚焦到照相机上,因此将与明场图像和暗场图像组合。

[0026] 在图 3 中,如在图 1 中一样,为了清晰起见,从小反射镜 14 传播到大反射镜 13 的光与从大反射镜 13 返回到图像捕获装置 16 的光之间的角度被夸大,在实际中该角度被最小化。就图 1 中的明场设备而言,如果想要的话,可以去除大反射镜 13,并且使光源 12 和图像捕获装置 16 都直接指向玻璃窗 11。在这种情况下,条状球面反射镜 15 由全球面反射镜代替。

[0027] 优选地,使用的图像捕获装置 16 是 L304kc 系列 Line Scan 三线性彩色 CCD 照相机,得自 Basler AG, An der Strusbek60-62, D-22926, Ahrensburg, Germany。该照相机采用具有三条 4080 个感光元件线的三线性传感器来提供光谱分离,其中一条线由红色滤波器覆盖,一条由绿色滤波器覆盖,一条由蓝色滤波器覆盖。该照相机可以在自激 (free-run) 模式下运行,并且具有用于曝光时间控制的外部触发器。诸如图 3 中示出的透镜 31 的附加透镜可以用来将产生的图像聚焦到照相机上。Areascan 照相机可以用作可替代的图像捕获装置,在这种情况下,条状球面反射镜 15 由全球面反射镜代替。

[0028] 每一条感光元件线由 $90\text{ }\mu\text{m}$ 的距离分隔开。可以使用这种分离帮助将由两个光源在玻璃窗处的照明光分开。30 倍放大率的透镜被用来将玻璃窗的图像聚焦到照相机上。这产生了在玻璃窗处的大约 2.7mm 的图像分离。通过分离图像,LED 线光源 21 相对于玻璃窗放置的角度减小,增加被检测的玻璃窗的高度范围,在这一范围上,LED 线光源 21 可以在不重新放置的情况下使用。当在 LED 点光源 12 中使用蓝色 LED 时,在蓝色和红色感光元件之间的间距是 $180\text{ }\mu\text{m}$,因此在玻璃窗的图像间距增加到大约 5.4mm 。

[0029] 用来产生明场图像 (λ_1) 和用于产生暗场图像 (λ_2) 的两种波长应当在使用的图像捕获装置的光谱范围内。优选地,LED 点光源可以是得自 Lumileds Lighting, LLC, 370West Trimble Road, San Jose, California, 95131USA 的 LED 光源。优选地,LED 线光源可以是得自 StockerYale (IRL), Ltd, 4500Airport Business Parl, Kinsale Road, Cork, Ireland 的 COBRA™ Linescan 光源。在上述例子中,用于线光源 (红光) 的波长是 630nm , 用于点光源 (绿光) 的波长是 540nm 。在这些波长处,来自 L304kc 照相机的未使用的滤色器的图像通常被抑制。但是,可以使用不同波长的光源和 / 或具有不同光谱范围的图像捕获装置来产生明场图像和暗场图像。例如,可以使用具有适当滤波器的激光或白光光源。

[0030] 图像一旦被捕获,在存储在存储器存储装置后,就可以立即或者在以后的日子里通过屏幕显示给操作者,或者由图像处理软件进行进一步的处理。瑕疵可以显示为在明场图像中的暗区域或者在暗场图像中的亮区域。对于导致变形的瑕疵,在阴影图像也被产生和捕获的地方,瑕疵通常在明场图像中被看到,该瑕疵由亮区域或光晕环绕。该设备允许检测小到 $100\text{ }\mu\text{m}$ 左右的瑕疵。

[0031] 当使用 linescan 照相机捕获明场图像、暗场图像和阴影图像时,玻璃窗通过照相机和光源的焦点移动,从而使得整个玻璃窗被扫描。这通常是使用传送带系统来完成的。或者,在使用 areascan 照相机捕获明场图像、暗场图像和阴影图像时,玻璃窗保持不动,而图像被捕获。这样的照相机对于离线图像捕获是有用的。

[0032] 使用适当的自动控制,可以从在处理线或生产线上移动的玻璃窗捕获图像。本发明的方法可以用于检测单层玻璃窗或叠层玻璃窗,每层玻璃窗可以是平坦的或者弯曲的。

优选地,被检验的玻璃窗是汽车玻璃窗,例如,侧灯、后灯或挡风玻璃。或者,被检验的玻璃窗可以用于建筑。优选地,本发明的方法被用作玻璃处理线的最后的检测。

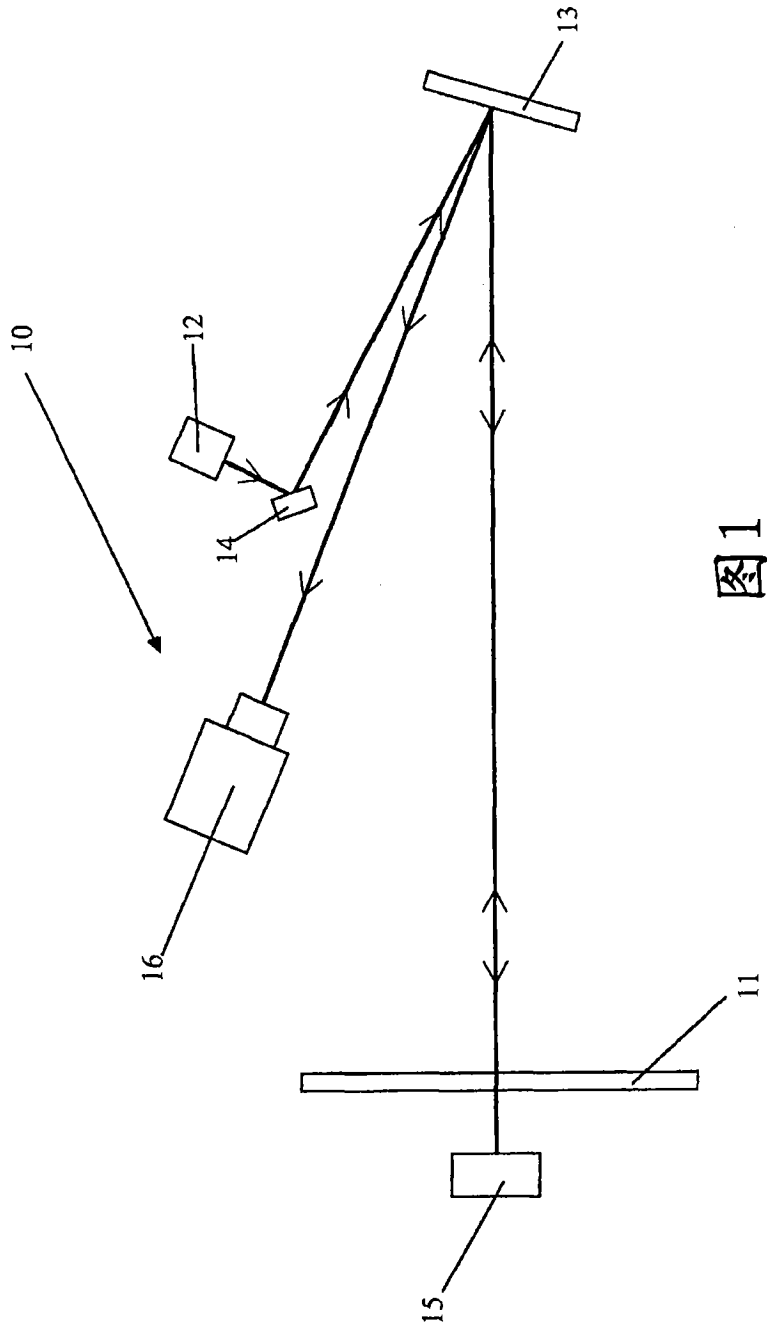


图1

