



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105378464 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201480039150. 1

(22) 申请日 2014. 07. 02

(30) 优先权数据

102013107215. 1 2013. 07. 09 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016. 01. 08

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/064036 2014. 07. 02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/003966 DE 2015. 01. 15

(71) 申请人 赫罗伊斯石英玻璃股份有限两合公

司

地址 德国哈瑙

(72) 发明人 K. 贝克

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公
司 72001

代理人 杨国治 宣力伟

(51) Int. Cl.

G01N 21/958(2006. 01)

B24B 13/00(2006. 01)

G01N 21/896(2006. 01)

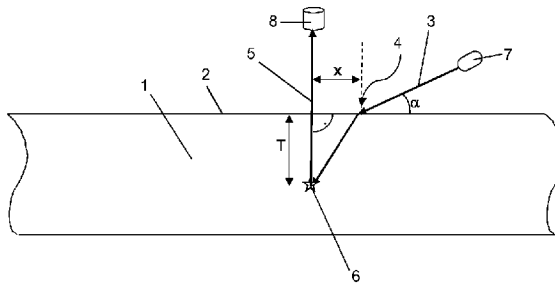
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

用于制造用于远紫外 - 平版印刷的渗钛硅土玻璃构成的镜基质 - 坯料的方法以及用于坯料中的缺陷的位置确定的系统

(57) 摘要

提出一种用于制造具有至少 40 毫米厚度的用于远紫外 - 平版印刷的渗钛硅土玻璃构成的镜基质 - 坯料的方法, 其带有以下步骤: •a) 平面磨削坯料的表面 •b) 测定关于在坯料的表面层中的缺陷的数据, 其中, b1) 光在所述坯料的平的表面的部位处以预先确定的小于 90° 的射入角 α 射入所述坯料中, b2) 所述光在坯料中的缺陷处散射且 b3) 散射光相对在所述坯料的表面处的射入部位间隔 x 地由在其上垂直布置的光检测元件探测; •c) 根据在方法步骤 b) 中获得的数据确定在表面层中的缺陷的位置 •d) 在考虑根据方法步骤 c) 的位置确定的情况下且在构造镜基质 - 坯料的情况下部分地或完全地移除表面层。



1. 用于制造具有至少 40 毫米厚度的用于远紫外 - 平版印刷的渗钛硅土玻璃构成的镜基质 - 坯料 (1;11) 的方法, 具有以下步骤:

a) 平面磨削坯料 (1;11) 的表面 (2;21)

b) 测定关于在所述坯料 (1;11) 的表面层中的缺陷 (6;6.1;6.2;6.3) 的数据, 其中,

b1) 光 (3) 在所述坯料 (1;11) 的平的表面 (2;21) 的部位处以预先确定的小于 90° 的射入角 α 射入所述坯料 (1;11) 中,

b2) 所述光 (3) 在所述坯料中的缺陷 (6;6.1;6.2;6.3) 处散射且

b3) 散射光 (5) 相对在所述坯料 (1;11) 的表面 (2;21) 处的射入部位 (4) 间隔 x 地由在所述坯料上方垂直布置的光检测元件 (8) 探测;

c) 根据在方法步骤 b) 中获得的数据确定在表面层中的缺陷 (6;6.1;6.2;6.3) 的位置

d) 在考虑根据方法步骤 c) 的位置确定的情况下且在构造镜基质 - 坯料 (1;11) 的情况下部分地或完全地移除表面层。

2. 根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述光 (3) 进入所述坯料 (1;11) 的平的表面 (2;21) 上的角度 α , 设立在 5° 至 75° 的范围中。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 所述光 (3) 是激光。

4. 根据权利要求 3 所述的方法, 其特征在于, 产生带有行聚焦的激光 (3) 且为了产生该激光使用具有名义功率为至少 1mW 的激光器。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的方法, 其特征在于, 选择在波长范围 500nm 至 1500nm 中发光的激光器。

6. 根据前述权利要求 1 至 5 中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述光检测元件 (8) 为了检测从所述坯料 (1;11) 中的缺陷 (6;6.1;6.2;6.3) 中出发的散射光 (5) 是带有评价单元的摄像机系统的部分。

7. 根据权利要求 6 所述的方法, 其特征在于, 所述摄像机系统检测所述散射光 (5) 的强度且在所述评价单元中从中计算上确定所述缺陷 (6;6.1;6.2;6.3) 的大小。

8. 根据前述权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法, 其特征在于, 平面磨削的坯料 (1;11) 在根据方法步骤 b) 确定关于缺陷 (6;6.1;6.2;6.3) 的数据前以沉浸油全平面地浸湿。

9. 根据前述权利要求 1 至 8 中任一项所述的方法, 其特征在于, 射入部位 (4) 和所述光检测元件 (8) 光栅状地在所述坯料 (1;11) 的平面磨削的表面 (2;21) 上方引导。

10. 以根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的方法用于在具有至少 40 毫米的厚度的用于远紫外 - 平版印刷的渗钛硅土玻璃构成的镜基质 - 坯料 (1;11) 中的缺陷 (6;6.1;6.2;6.3) 的位置确定的系统, 带有用于探测散射光 (5) 的光检测元件 (8) 和光源 (7), 其中, 所述光源 (7) 关于所述坯料 (1;11) 布置成使得光 (3) 以预先确定的小于 90° 的射入角 α 射入所述坯料 (1;11) 的平面磨削的表面 (2;21) 中, 所述光在所述坯料 (1;11) 中的缺陷 (6;6.1;6.2;6.3) 处散射, 所述光检测元件 (8) 布置成使得所述光检测元件 (8) 垂直地在所述坯料 (1;11) 的表面 (2;21) 上方探测相对射入部位 (4) 间隔 x 地发出的散射光 (5) 且评价单元根据由所述光检测元件 (8) 测得的数据确定所述缺陷 (6;6.1;6.2;6.3) 的位置。

用于制造用于远紫外-平版印刷的掺钛硅土玻璃构成的镜 基质-坯料的方法以及用于坯料中的缺陷的位置确定的系 统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种方法,其用来制造具有至少 40毫米厚度的用于远紫外-平版印刷(EUV-Lithographie)的掺钛硅土玻璃(Kieselglas)构成的镜基质坯料(Spiegelsubstrat-Rohling)。

[0002] 此外本发明涉及一种系统,其用于确定在用于远紫外-平版印刷的掺钛硅土玻璃构成的镜基质坯料中的缺陷的位置。

背景技术

[0003] 在远紫外-平版印刷(Extreme Ultra Violet)中对于掩膜基质与镜基质(Masken- und Spiegelsubstrate)需要在 20° C与 40° C的温度范围中有较小可觉察的温度膨胀的材料。掺有钛氧化物(Titanoxid)的含有高硅酸的(hochkieselsäurehaltig)玻璃、接下来称为掺钛硅土玻璃(Ti-dotiert Kieselglas)满足这些条件。然而掺有钛氧化物导致该玻璃着以褐色。对于这样的应用的形状体(Formkörper)、接下来还称为坯料或坯(Blanks),是带有直至约 70×60×20cm³的尺寸的大的厚的深褐色的盘,其在相应的磨削(Schliff)和抛光(Politur)和定尺寸后例如进一步加工成起反射作用的镜子。

[0004] 在此已证实为有问题的是,与制造相关的缺陷会以气泡或杂质(Einschlusse)的形式在坯料的近表面区域中出现,其会在抛光时进到镜几何体(Spiegelgeometrie)的表面处且可能地损害镜子或掩膜坯料的形成质量(Abbildungsqualität)。在抛光前对坯料的可能的缺陷的定位因此从远紫外-平版印刷设备的光学系统制造商(Optikerhersteller)的角度是基础性的要求。

[0005] 用于探测在玻璃内部的缺陷的光学测量方法通常基于这样的装置,在其中光垂直地射到玻璃板上且垂直于照明方向检测在缺陷处散射的光。图 1b显示了对此示意性的示图。由此能够与玻璃的表面间隔地来确定缺陷部位(可能是气泡或杂质)的准确位置。这样的测量方法较好地适合于透明的玻璃,而不适合于较强吸收光的着色的玻璃。对于透明的玻璃本身限制是此外试样大小,因为光强度(因此还散射光的光强度)随着路径长度较强地降低,使得缺陷的成像从由玻璃板的侧边扩展(lateral Ausdehnung)确定的距离起对于观察者不再能见。在玻璃板的中间(也就是说与观察位置有较大的侧边距离)的缺陷,不能准确地或完全不能检测。

[0006] 此外,通过在材料试样受控制地在水平面中运动期间使激光以一角度指向到待检验的表面上且由缺陷反射的散射光被光传感器(Photosensor)检测,已知鉴于缺陷在不透明或半透明的材料的表面上的位置探测缺陷。这样的测量装置例如由 JP 02-116704已知。然而该装置不适合于检测在材料试样内部的缺陷及确定其深度。

[0007] 在 WO 2006/108137 A2中提出不同的系统,其用于检测在用于液晶显示器(LCD)的很薄的透明的玻璃材料中的或者在其上的缺陷。这样的玻璃板具有小于一毫米至约最

大两厘米的厚度范围。大平面的玻璃材料在测量系统之下整个经过,其中,根据一变型方案,以一角度射入到表面的激光射束在薄玻璃板的内部分界面 (Grenzfläche) 处的全反射 (Totalreflektion) 使用于探测缺陷。当位于内部的缺陷被激光射束 (其因为全反射而“间接”) 检测时,位于内部的缺陷产生散射光。与激光源间隔地布置的摄像机接收该散射光且能够确定缺陷在水平方向 (x/y 方向) 上的位置,而不能确定在薄玻璃板深度方向 (z 方向) 上的位置。

[0008] 根据按 WO 2006/108137 A2 的另一变型方案,在两个表面上或者在薄玻璃板的内部中的缺陷能够在其位置方面被检测,方法是通过应用两个激光器和两个探测器的视差移动 (Parallaxenverschiebung) 原理,在其之间设立有一角度。考虑到运动的玻璃板的运行时间量能够导出此外在玻璃试样内部的缺陷的位置。测量装置是耗费的,因为须利用各两个激光器和探测器工作。此外精确检测运动速度对于评价是必需的。

[0009] 由 DE 102011087 460B3 已知一种用于探测在带有未限定的、复杂的表面的透明体中的瑕疵部位的方法,其尤其应用于检查蓝宝石晶体 (Saphir-Kristallen)。射入透明的体中的光在瑕疵部位处且在复杂表面处散射。借助于摄像机系统在光的多个输出部位处接收一系列图片。类似于计算机断层图的情况,能够重建从中入射的光的变化曲线。由此能够识别在检测体 (蓝宝石晶体) 中的无瑕疵的区域。

[0010] 根据 DE 102009 043 001A1 可确定在透明材料中的缺陷的大小和形状,其中,光射束在进入面处打在检测物上,穿过该检测物延伸且在此在缺陷处散射。在发出面处实施角度分解地测量由缺陷引起的散射光。该方法仅适用于完全透明的材料。为了测定缺陷的深度位置,需要另外的耗费的成像光学系统 (Abbildungsoptik)。

[0011] 以类似于 DE 102009 043 001A1 中的方式在根据 DE 102004 017 237 A1 的方法中还获得关于透明材料的光学质量的测量量。

[0012] 最后公开了一种方法和机构用于测定玻璃中的瑕疵、尤其气泡。测量结构基于瑕疵穿过透明材料借助于在三个维度 X, Y 和 Z 中的图像生成 (Bilderzeugung) 的可见性 (Sichtbarmachung)。

发明内容

[0013] 通常的用于定位玻璃材料中的缺陷的测量方法要么取得到在表面上 (或在表面下方的很小的深度区域中) 的探测的效果要么取得到透明的玻璃上 (只要对基体区域感兴趣) 的效果。而在远紫外 - 平版印刷中使用渗钛硅土玻璃制成的大光学系统,根据现有技术用于定位在玻璃材料中的缺陷的测量方法不足以用于大光学系统的制造和认定 (Qualifizierung)。

[0014] 因此本发明目的在于,说明一种用于制造用于远紫外 - 平版印刷的渗钛硅土玻璃构成的镜基质 - 坯料的方法,其就坯料的认定方面在缺陷的定位方面优化用于后续的处理步骤。

[0015] 此外本发明目的在于说明一种系统,其用于在用于远紫外 - 平版印刷的渗钛硅土玻璃构成的镜基质 - 坯料中的缺陷的位置确定,该系统在根据本发明的方法中能够实现简单但还准确的在坯料中的缺陷的位置确定。

[0016] 关于用于制造至少 40 毫米厚的用于远紫外 - 平版印刷的渗钛硅土玻璃构成的镜

基质-坯料的方法,该目的根据本发明地通过具有以下方法步骤的方法来实现:

- a) 平面磨削 (Planschleifen) 坯料的表面
- b) 确定关于在坯料的表面层中的缺陷的数据,其中,
 - b1) 光在坯料的平的表面的部位处以预先确定的小于 90° 的射入角 α 射入坯料中,
 - b2) 该光在坯料中的缺陷处散射且
 - b3) 该散射光与在坯料的表面处的射入部位间隔 x 地由垂直地在坯料上方布置的光检测元件探测;
- c) 根据在方法步骤 b) 中获得的数据确定在表面层中的缺陷的位置
- d) 在考虑根据方法步骤 c) 的位置确定的情况下且在形成镜基质-坯料的情况下部分或完全移除表面层。

[0017] 用于镜基质-坯料的原料是渗钛硅土玻璃料,其形成带有典型地 $50 \times 40 \times 15 \text{cm}^3$ 的尺寸的板形的坯料,且其在所有三个观测方向上不分层且不滑移。

[0018] 基本上可从此出发,即在渗钛硅土玻璃坯料的熔化和变形时产生均匀的少气泡的物料,其满足根据 DIN 58927 2/70 的气泡级 (Blasenklasse) 0 的要求。这样的标准确定了以下:在体积方面 100cm^3 的块的所有气泡的横截面的和为 0.03mm^2 ;不考虑直径 $< 0.08 \text{mm}$ 的气泡和杂质。一般地接受位于设置用于凹的镜面磨削 (Spiegelschliff) 的区域外部的的气泡。这样的区域典型地几毫米厚,但可直至 50mm 深地深入到镜基质-坯料中。

[0019] 为了制造镜基质-坯料,关于在这样的坯料的表面层中的缺陷的位置的精确数据是必要的。这允许镜表面的精细定位 (Feinpositionierung),使得在最终表面上没有气泡。

[0020] 为此首先平面磨削板形的坯料的表面。紧接着关于在非透明的着褐色的坯料的表面层中的缺陷的数据利用以下方法步骤来测定:以聚焦的光射束的形式的光在坯料的大致平的表面的一部位处以预先确定的小于 90° 的射入角 α 射入坯料中。射入角 α 标记在光射束与作为水平面的坯料的表面之间的角度。在射入部位 (限定为原点) 处光根据渗钛硅土玻璃的折射率转向移动到坯料的体中,且在碰到以气泡形式的缺陷部位上或者碰到杂质上时产生散射光,其与光射束的进入部位间隔 x 地碰到表面处。散射光此处由垂直地布置在坯料的表面上的光检测元件检测。为了在表面层中根据获得的数据确定缺陷的位置,参考气泡位于表面下的深度 T ,应用以下公式:

$$T = x / (\tan(\arcsin(\sin(90 - \alpha) / n)))$$

带有重量百分比 8 的渗 TiO_2 的硅土玻璃的折射系数 n 为 1.48。

[0021] 在以此方式确定气泡的位置后,通过后续的磨削来去除该表面层,使得在稍后的在形成通常地凹的镜面情况下的最终抛光时在表面处没有气泡。在近表面区域中可能的气泡因此通过表面层的部分的或完全的移除而消除。如果在个别情况下在表面层的相关区域中没有检测到以气泡或杂质的形式的缺陷,无需去除表面层。同样在个别情况下会出现检测到的缺陷近邻表面处成使得其在引入最终的镜面磨削时容易消除,由此可省去根据方法步骤 d) 移除相关的坯料的表面层。借助于在渗钛硅土玻璃坯料中的缺陷的位置确定,在实施用于产生镜表面的耗费的加工步骤之前可靠地认定作为中间产品的镜基质-坯料。以此优化在远紫外-平版印刷中使用于渗钛硅土玻璃的镜基质-坯料的制造方法。

[0022] 在最简单的情况下,通过在坯料的表面上布置的标尺 (Maßstab) 的辅助下在水平面中气泡的位置直接由观测者读出,可应用关于缺陷的数据的测定和在表面层中的缺陷的

位置的确定。

[0023] 已表明,当射入角 α (光以该角度射入到坯料的平的表面上) 设立在 5° 至 75° 的范围中时,根据本发明的方法能以特别简单的方式实施。射入的光在这样的角度范围中的定位对于测量结构提供足够的手操纵空间。在角度较小时散射光的发出点相对远地与射入部位远离,这导致散射光强度降低。那么尤其更深地处于表面层中的气泡的位置确定是困难的且不精确。在坯料的表面上方布置的光源角度较陡峭即角度大于 75° 时,光射束的射入部位和散射光的发出部位相对紧密彼此靠近。这干扰测量且导致误差。

[0024] 优选地,使用激光作为用于根据本发明的方法的射入的光。因为激光可在确定的可选择的波长(颜色)中使用,相应的激光能够最优地关于到测量环境和坯料上的光照度(Brillanz)来选择。

[0025] 优选地,产生带有行聚焦(Strichfokus)的激光且为了产生该激光使用名义功率为至少 1mW 的激光器。行聚焦将首先点状的激光射束转化成平行激光的线。利用这样的激光线,与之相应地在渗钛硅土玻璃坯料的表面层中检测相比较于点状的照明更大的区域,这加速用于测定关于在渗钛硅土玻璃坯料中的缺陷的数据的方法步骤。激光器的名义功率典型地在 5 至 50mW 的范围中。名义功率明显小于 1mW 的激光太微弱且因此不适于在坯料中的缺陷的探测。然而稍微高于一毫瓦的名义功率对于根据本发明的使用足够。这样的激光器在购置中成本适宜且有大于 10000 小时的较高的使用寿命。另一方面激光器的名义功率此外基本上不应高于 50mW,因为那时已须带有扩大的激光防护(Laserschutz)地工作。

[0026] 鉴于使该方法有效实施,选择在 500nm 至 1500nm 的波长范围中发光的激光器。这样的波长范围是有利的,因为不仅能够视觉探测而且使用红外线-传感器作为光检测元件用于自动探测散射光。恰好渗钛硅土玻璃在红外区域中显示出较好的透明度(Transparenz),使得带有与之相应的波长的激光是有利的。

[0027] 基本上还能够有利的是,使用多个彼此间隔的有不同的波长范围的激光源,其相应地检测不同深度的表面层区域。根据本发明的方法由此还设计得更有效。

[0028] 在用于测定关于在坯料的表面层中的缺陷的数据的方法步骤方面的进一步的优化在于,用于检测从在坯料中的缺陷出发的散射光的光检测元件是带有评价单元的摄像机系统的一部分。利用摄像机系统的光检测元件检测从在玻璃坯料中的缺陷出发的散射光且转换成信号。通过计算上处理在评价单元中的信号确定在坯料中的缺陷的空间的位置。此外存在摄像机系统附加地还与给出图像的机构连接的可能,使得除了经由评价单元确定的作为计算上坐标的缺陷的位置数据以外,还能够获得在坯料的表面层中的缺陷的分布图。

[0029] 已表明的是,选择摄像机系统使得还检测散射光的强度且在评价单元中由此计算上确定缺陷的大小。如果认定确定的缺陷的最小或最大尺寸,其限制对用于远紫外-平版印刷的镜基质-坯料的后续加工,这样的变形方案是有利的。

[0030] 如果在坯料的平面磨削的表面上方的光检测元件和光的射入部位引导成光栅状,在特别快速且经济的方法方面表明是有利的。在此利用射入的光和光检测元件大面积地扫描坯料的表面,其中,光射入部位的水平坐标(且从中还导出测得的缺陷的坐标)同样地被记录,如经由光检测元件确定的缺陷的深度位置那样。在坯料的表面上方的光检测元件连同光射入部位的这样方式的光栅状引导能够容易地自动化。原则上还能够处理坯料。但因为重量有 50 至 80kg 的坯料相当大,相反地使光射入部位和光检测元件移动是更容易的。优

选地以固定的射入角设立和对于光检测元件预设立的位置实现该移动,该设立的位置相应于在光的射入部位与散射光的发出部位之间的间隔 x 。在重复在坯料的相同的面区段上的光检测元件和射入部位的共同的光栅状引导的情况下,光检测元件的位置改变,从而逐步地检测坯料的表面层的不同的深度区段。

[0031] 此外已表明有利的是,在根据方法步骤 b) 确定关于缺陷的数据前利用沉浸油 (Immersionöl) 全平面地浸湿经平面磨削的坯料。为了实施在渗钛硅土玻璃坯料的表面层中的缺陷的位置确定,首先在表面处引入平面磨削。如果在第一磨削过程后以沉浸油全平面地浸湿板形的坯料,磨削耗费能够最小化。通过这样的措施坯料的表面足够准备好用于测定关于在坯料中的缺陷的数据。

[0032] 关于用于在至少 40 毫米厚的用于远紫外 - 平版印刷的渗钛硅土玻璃构成的镜基质 - 坯料中的缺陷的位置确定的系统,在根据本发明的方法中上述目的从用于产生光的光源和用于探测散射光的光检测元件出发根据本发明地通过以下方式实现,即光源关于坯料布置成使得光以预先确定的小于 90° 的射入角 α 射入坯料经平面磨削的表面中,该光在坯料中的缺陷处散射,光检测元件布置成使得其垂直地在坯料的表面上探测与射入部位间隔 x 发出的散射光且评价单元根据由光检测元件测得的数据确定缺陷的位置。

[0033] 根据本发明的用于在渗钛硅土玻璃构成的着褐色的低透射 (Transmission) 的坯料的表面层中的缺陷的位置确定的系统特征在于,照明源布置成使得光在坯料的大致平的表面的部位处以预先确定的小于 90° 的射入角 α 射入坯料中。射入角 α 标记在光射束与坯料的作为水平面的表面之间的角度。在射入部位处光相应于渗钛硅土玻璃的折射率经历转向进入坯料的体中,且在碰到以气泡形式的缺陷部位或碰到杂质时产生散射光。散射光与射入部位 (限定为原点) 间隔 x 从表面中发出且由垂直地布置在坯料的表面上方的光检测元件检测。为了根据获得的数据确定在表面层中的缺陷的位置,参考缺陷 (例如以气泡的形式) 位于表面以下的深度 T , 应用以下公式: $T=x/(\tan(\arcsin(\sin(90-\alpha)/n)))$ 。

[0034] 重量百分比为 8 的渗 TiO_2 硅土玻璃的折射系数 n 为 1.48 且与之相应地使用在该计算公式中。

[0035] 根据本发明的系统因此使能够简单但还准确地定位在低透射的玻璃基体 (约如在渗钛硅土玻璃坯料中那样) 中的缺陷 (气泡或杂质) 的位置。该系统与试样在面中的大小无关,因为探测仅从上方指向到经平面磨削的表面上。就此而言该系统不仅适合于渗钛硅土玻璃的低透射的玻璃和着色的玻璃坯,而且适合于大体积的透明的玻璃试样,在其中也即通过侧向观测试样不能够检测垂直于射入的光的散射光。因此该系统特别适用于镜基质 - 坯料也还适用于用于远紫外 - 平版印刷的掩模板 (Muskenplatte)。

附图说明

[0036] 接下来本发明根据专利附图和实施例详细阐释。其中:

图 1a 显示了根据本发明的系统的示意性示图,

图 1b 显示了根据现有技术的用于探测在玻璃中的缺陷的系统的示意性的示图,

图 2a, 2b 分别以俯视图和侧视图显示了根据例 1 的镜基质 - 坯料在去除表面层之前或之后的气泡分布图。

具体实施方式

[0037] 例 1

直径 381mm(15英寸)且厚度 100mm的圆柱形状的渗重量百分比为 8 的 TiO_2 硅土玻璃坯料 1 在表面 2 处平面磨削且紧接着视觉抛光 (sichtpolieren)。表面 2 然后显示出约 1nm 的平均粗糙度 R_a 。通过将以激光的形式的光 3 以 25° 的射入角 α 布置到坯料 1 的经平面磨削且抛光的表面 2 上进行确定位于坯料 1 中的缺陷 6 (例如气泡) 的位置数据。为此通常的激光笔 (Laser-Pointer) 足以作用光源 7。激光笔有 5mW 的名义功率且放出波长 532nm 的绿色的光 3。在激光 3 射入渗钛硅土玻璃坯料 1 的地方, 放置标尺到坯料的表面上, 也就是说使得其在激光的作为原点的入部位 4 处与标尺的直尺棱边协调。视觉地探测散射光 5, 其中, 散射光 5 与激光 3 的射入部位 4 间隔 x 垂直地在直尺棱边上来观测。气泡的深度位置 T 由以下公式计算: $T=x/(\tan(\arcsin(\sin(90-\alpha)/n)))$ 。记录由此获得的关于气泡 6 在水平方向也还沿着深度方向 T 的位置的数据。在坯料 1 中发现有三个以气泡形式的缺陷 6, 其位置数据记入表 1 中。发现一个气泡缺陷 6 在 3 毫米的深度, 另外两个位于坯料 1 的表面 2 以下 18mm 或 21mm 深。看起来气泡 6 有大于 $100\ \mu\text{m}$ 的直径。在图 2a 中示出测得的气泡缺陷 6.1, 6.2, 6.3 在对坯料 1 的俯视图中根据坐标轴线 A 和 B 以及在侧视图中在深度 T 方向上的位置。对于这样的镜基质坯料 1 设置有凹的镜面 10, 其应与坯料 1 的实际的表面 2 间隔约 19 至 22mm。对于计划的最终镜面磨削 10 的弓形的区域在图 2a 和 2b 中通过影阴线在镜基质坯料 1 的侧视图中说明。在具体情况下通过磨掉 4mm 去除表面层是足够的, 以此消除在原始 3 毫米深度中的气泡缺陷 6.1。另外两个气泡 6.2 和 6.3 (原始地 18 或 21mm 深) 通过在其深度位置中去除朝着新的表面 21 移动 4mm, 在那里它们无害于计划的最终凹的镜面抛光或在引入凹的镜面磨削 10 时同样消去。在厚度上降低了 4mm 的坯料 11 (如其在图 2b 中所示) 适用于交付给远紫外-平版印刷设备的光学系统制造商。

[0038] 示例 2

另外的渗以质量百分比 8 的 TiO_2 的硅土玻璃坯料 1 (如在示例 1 中所述) 被平面磨削, 而省去视觉抛光。经平面磨削的表面的平均的粗糙度 R_a 由此达 $1.2\ \mu\text{m}$ 。紧接着表面 2 全平面地以沉浸油浸湿, 沉浸油具有约如渗钛硅土玻璃的相同的折射系数。沉浸油平衡粗糙度使得缺陷 6 的散射光 5 能够较好分解。以此方式准备的硅土玻璃坯料 1 在测量台上装配, 测量台与能移动的由激光源 7 和光检测元件 (其是带有评价单元的摄像机系统的部分) 8 组成的机构连接。激光 3 配备有行聚焦, 从而长度 100mm 的光线以 25° 的射入角 α 指向到坯料 1 的表面 2 上。使用名义功率为 50mW 且波长为 532nm 的激光。在摄像机系统中的光检测元件 8 垂直地取向到坯料 1 的表面 2 且用作探测器以用于检测从坯料 1 的缺陷 6 出发的散射光 5。光检测元件 8 由红外线传感器形成。由光检测元件 8 与激光线间隔 x 地测得的散射光 5 产生传输给评价单元的信号。在那里, 根据散射光 5 与激光射入部位 4 的位置数据应用以下公式 $T=x/(\tan(\arcsin(\sin(90-\alpha)/1.48))$ 算出对于相应的缺陷 6 的深度位置 T 。值 1.48 代表渗钛硅土玻璃坯料的折射系数。散射光 5 此外在其强度方面被检测且由评价单元换算成缺陷 6 的直径的值。

[0039] 为了快速且有效检测缺陷 6, 通过在坯料 1 的整个表面 2 上光栅状移动激光 3 的射入部位 4 和光检测元件 8 扫描 $15''$ 的镜面玻璃坯料 1。在此 100mm 长的激光线垂直于其线扩展 (Linienausdehnung) 连续地 (沿着 x 方向) 在坯料 1 的表面 2 上运动, 其中, 在第

一测量运行 (Messfahrt) 期间光检测元件 8 与线状的光射入部位 4 有一毫米的最小间隔 x 地垂直地布置在坯料 1 的表面 2 上方且在其方面平行于激光线 (y 方向) 以约 25mm/s 的速度运动。以此方式检测可能的位于表面层的最小深度中的气泡缺陷 6。在后续的紧接于此的测量运行中, 沿着 x -方向在相同的条带形的表面区域上光检测元件 8 逐渐地, 以 0.5 毫米的间距与光射入部位 4 间隔, 使得通过在表面或者表面的部分区域上重复移动光射入部位 4 和光检测元件 8 逐步地检测在相关的表面层的越来越深的区域中的缺陷。0.5 毫米间距相应于约 0.635mm 的深度分辨率。

[0040] 坯料在该情况下包含五个气泡, 其位置记入表 1 中。利用评价单元还能够获得有关气泡大小的数据。其位于 $40 \mu\text{m}$ 与 $280 \mu\text{m}$ 之间。气泡的位置数据使得表面层须移除 5mm, 以准备提供用于远紫外 - 平版印刷的镜基质 - 坯料。因为气泡中的一个外围地位于 12mm 的深度中, 该气泡无害于最终镜面磨削。因此移除 5mm 的余量足够。

[0041]

表 1

示例 / 气泡编号	在 T-方向上的位置 [mm]	测量位置 X [mm]	从坯料的中心出发的缺陷 - 坐标 A/B [mm]	气泡的大小 [μm]
1/6.1	3	2.4	30/60	估计 200
/6.2	18	14.4	20/100	>100
/6.3	21	16.8	-120/-50	>100
2	22	17.3	10/40	180
	2	1.6	120/-100	150
	12	9.5	-170/30	280
	10	7.8	-100/-40	160
	8	6.3	-60/60	40

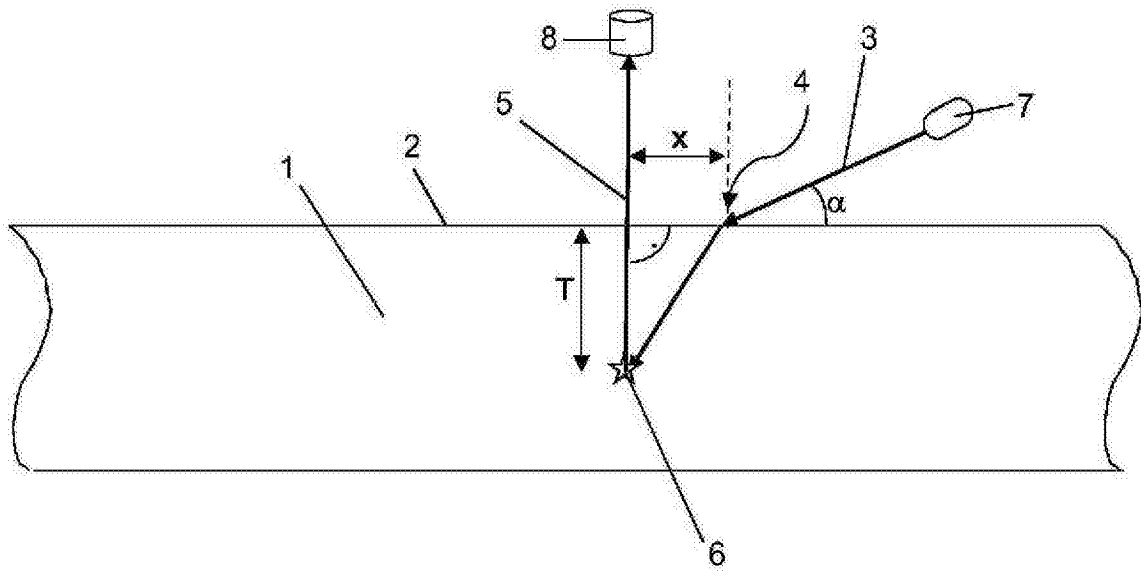
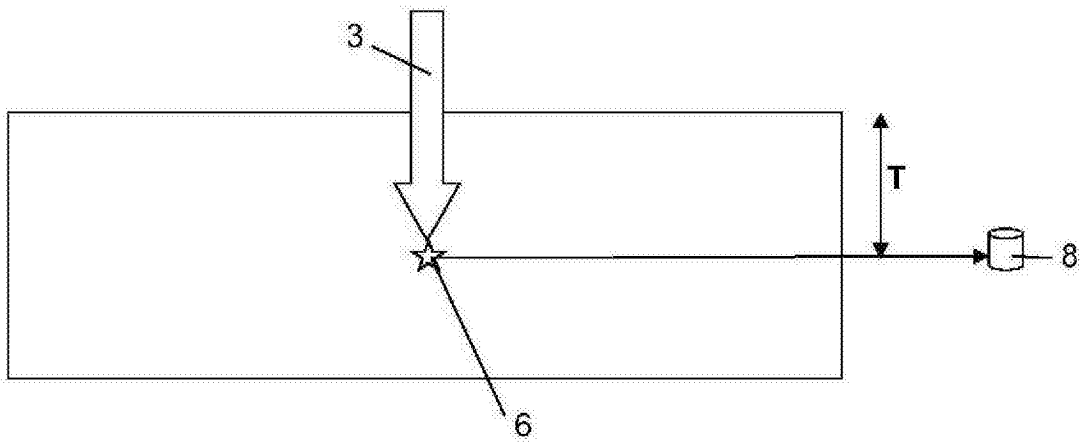


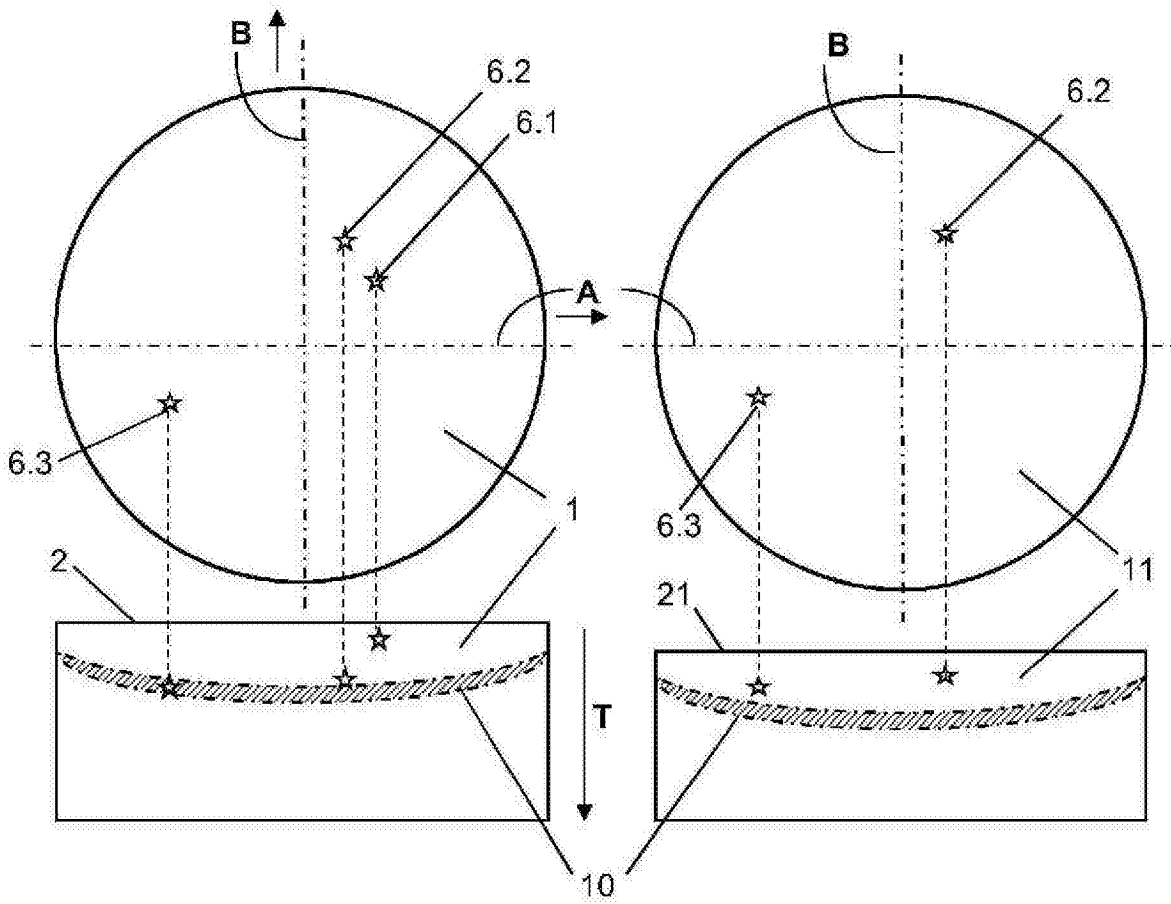
图 1a



现有技术

图 1b

俯视图



侧视图

图 2a

图 2b