



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104520249 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 15

(21) 申请号 201380028524. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 05. 29

C03C 21/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

C03B 23/023(2006. 01)

61/653, 476 2012. 05. 31 US

13/774, 238 2013. 02. 22 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 11. 28

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/043025 2013. 05. 29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/181208 EN 2013. 12. 05

(71) 申请人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 K·D·艾赫曼 K·R·盖洛

W·B·马汀格利三世 C·T·奥马利

L·尤克雷辛克 K·L·沃森

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 郭辉

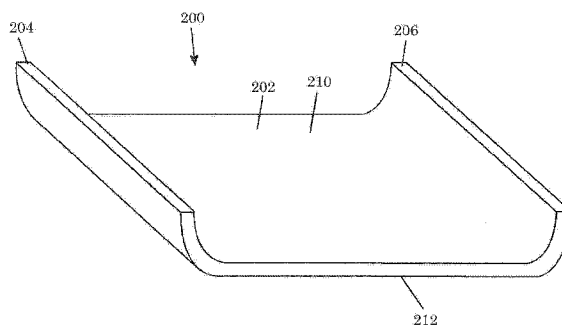
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

盖板玻璃制品

(57) 摘要

一种盖板玻璃制品包括具有三维形状、内侧表面和外侧表面的玻璃主体。所述内侧表面和外侧表面各自具有小于1纳米的表面粗糙度(R_a), 且不含直径大于150微米的压痕。



1. 一种盖板玻璃制品,其包括:

具有三维形状、内侧表面和外侧表面的玻璃主体,所述内侧表面和外侧表面各自具有小于 1 纳米的表面粗糙度 (R_a),且不含直径大于 150 微米的压痕。

2. 如权利要求 1 所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述内侧表面和外侧表面各自具有小于 0.7 纳米的表面粗糙度 (R_a)。

3. 如权利要求 1 或权利要求 2 所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述内侧表面和外侧表面中的至少一个具有小于 0.3 纳米的表面粗糙度 (R_a)。

4. 如权利要求 1-3 中任一项所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述玻璃主体的壁厚是 0.3-3 毫米。

5. 如权利要求 4 所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述壁厚的变化小于 ± 100 微米。

6. 如权利要求 1-4 中任一项所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述壁厚的变化在小于或等于 $\pm 10\%$ 微米之内。

7. 如权利要求 1-6 中任一项所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述玻璃主体还包括在表面的任意处的 25 毫米 x 25 毫米区域内,人用裸眼在 1000 勒克斯下可观察到的少于 10 个非压痕缺陷。

8. 如权利要求 1-7 中任一项所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述玻璃主体包括平坦的部分。

9. 如权利要求 8 所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述平坦的部分在 10 毫米 x 10 毫米的区域内的平坦度好于 ± 150 微米。

10. 如权利要求 8 所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述平坦的部分在 25 毫米 x 25 毫米的区域内的平坦度好于 ± 50 微米。

11. 如权利要求 1-10 中任一项所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述玻璃主体包括至少一个弯曲的部分。

12. 如权利要求 11 所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述至少一个弯曲的部分的弯曲半径约为 1-20 毫米。

13. 如权利要求 11 所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述至少一个弯曲的部分是花键。

14. 如权利要求 11 所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述至少一个弯曲的部分的弯曲角度为大于 0° 到 90° 。

15. 如权利要求 11 所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述至少一个弯曲的部分的弯曲角度大于 90° 。

16. 如权利要求 1-15 中任一项所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述玻璃主体在厚度为 1 毫米时在 400-800 纳米的波长范围的光学透射率大于 85%。

17. 如权利要求 1-16 中任一项所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述玻璃主体在厚度为 1 毫米时在 400-800 纳米的波长范围的光学透射率大于 90%。

18. 如权利要求 1-17 中任一项所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述玻璃主体的压缩应力大于 300MPa。

19. 如权利要求 1-18 中任一项所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述玻璃主体的莫氏硬度大于 7。

20. 如权利要求 1-19 中任一项所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述盖板玻璃是钢化的。

21. 如权利要求 20 所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述玻璃主体是化学钢化的。

22. 如权利要求 1-21 中任一项所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述玻璃主体包括经过离子交换的玻璃。

23. 如权利要求 22 所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述经过离子交换的玻璃的层深度大于 15 微米。

24. 如权利要求 22 所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述经过离子交换的玻璃的层深度大于 25 微米。

25. 如权利要求 1-24 中任一项所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述玻璃主体适用于覆盖含平坦的显示装置的电子设备。

26. 如权利要求 25 所述的盖板玻璃制品,其特征在于,所述电子设备是电话、显示器、电视、手持设备或输入板。

27. 一种盖板玻璃制品,其包括:具有三维形状、内侧表面、外侧表面和 0.3-3 毫米壁厚的玻璃主体,其中所述壁厚的变化小于 ± 100 微米。

28. 一种盖板玻璃制品,其包括:具有三维形状、内侧表面和外侧表面的玻璃主体,其中所述玻璃主体还包括在表面的任意处的 25 毫米 x 25 毫米区域内,人用裸眼在 1000 勒克斯下可观察到的少于 10 个非压痕缺陷。

29. 一种盖板玻璃制品,其包括:具有三维形状、内侧表面和外侧表面的玻璃主体,其中所述玻璃主体包括平坦的部分,且其中所述平坦的部分在 10 毫米 x 10 毫米的区域内的平坦度好于 ± 150 微米。

30. 一种盖板玻璃制品,其包括:具有三维形状、内侧表面和外侧表面的玻璃主体,其中所述玻璃主体包括至少一个弯曲的部分,且其中所述至少一个弯曲的部分的弯曲半径约为 1-20 毫米。

盖板玻璃制品

相关申请交叉参考

[0001] 本申请根据 35U. S. C. § 120 要求 2013 年 2 月 22 日提交的美国申请系列号 13/774, 238 的优先权, 后者根据 35U. S. C. § 119, 要求 2012 年 5 月 31 日提交的美国临时申请系列第号 61/653, 476 的优先权, 上述申请的内容是本申请的基础并通过参考完整地结合于此。

领域

[0002] 本发明涉及用于移动或手持电子设备的盖板。

背景

[0003] 手持设备的盖板不仅要发挥其功能, 而且要美观。玻璃是用于制造这种盖板的材料之一。本发明涉及成形的玻璃制品, 其具有使得它可用作盖板玻璃的性能特征。

概述

[0004] 一方面, 一种盖板玻璃制品包括具有三维形状、内侧表面和外侧表面的玻璃主体。所述内侧表面和外侧表面各自具有小于 1 纳米的表面粗糙度 (R_a), 且不含直径大于 150 微米的压痕。在一些实施方式中, 所述内侧表面和外侧表面各自具有小于 0.7 纳米的表面粗糙度 (R_a)。在一些实施方式中, 所述内侧表面和外侧表面中的至少一个具有小于 0.3 纳米的表面粗糙度 (R_a)。在一些实施方式中, 所述玻璃主体的壁厚是 0.3-3 毫米。在一些实施方式中, 所述壁厚的变化小于 ± 100 微米。在一些实施方式中, 所述壁厚的变化在小于或等于 $\pm 10\%$ 之内。

[0005] 在一些实施方式中, 所述玻璃主体还包括在表面的任意处的 25 毫米 x 25 毫米区域内, 人用肉眼在 1000 勒克斯下可观察到的少于 10 个非压痕缺陷。

[0006] 在一些实施方式中, 所述玻璃主体包括平坦的部分。在一些实施方式中, 所述平坦的部分在 10 毫米 x 10 毫米的区域内的平坦度好于 ± 150 微米, 以及在其他实施方式中, 所述平坦的部分在 25 毫米 x 25 毫米的区域内的平坦度好于 ± 50 微米。在一些实施方式中, 所述玻璃主体包括至少一个弯曲的部分。在一些实施方式中, 所述至少一个弯曲的部分的弯曲半径约为 1-20 毫米。在一些实施方式中, 所述至少一个弯曲的部分是花键 (spline)。弯曲角度是玻璃绕着弯曲半径转过的角度, 单位是度。例如, 平坦玻璃板上的单一 90° 径向弯曲角将形成相互成直角的两平面。在一些实施方式中, 所述至少一个弯曲的部分的弯曲角度为大于 0° 到 90° 。在一些实施方式中, 所述至少一个弯曲的部分的弯曲角度大于 90° 。

[0007] 实施方式还可具有高光学透射率。在一些实施方式中, 所述玻璃主体在 400-800 纳米的波长范围的光学透射率大于 85%。在一些实施方式中, 所述玻璃主体在 400-800 纳米的波长范围的光学透射率大于 90%。

[0008] 实施方式可具有改善的强度或耐损坏性。在一些实施方式中, 所述玻璃主体的压缩应力大于 300MPa。在一些实施方式中, 所述玻璃主体的莫氏硬度大于 7。在一些实施方式中, 所述玻璃主体是钢化的, 且可化学钢化或热钢化。在一些实施方式中, 所述玻璃主体包括经过离子交换的玻璃。在一些实施方式中, 所述经过离子交换的玻璃的层深度大于 15

微米或大于 25 微米。

[0009] 另一方面包括一种盖板玻璃制品,其包括具有三维形状、内侧表面和外侧表面的玻璃主体,且所述盖板玻璃制品还包括下述的至少一种特征:小于 1 纳米的表面粗糙度 (R_a),且不含直径大于 150 微米的压痕;小于 0.7 纳米的表面粗糙度 (R_a);小于 0.3 纳米的表面粗糙度 (R_a);0.3-3 毫米的壁厚,其中所述壁厚的变化小于 ± 100 微米或者所述壁厚的变化在小于或等于 $\pm 10\%$ 之内;在表面的任意处的 25 毫米 x25 毫米区域内,人用裸眼在 1000 勒克斯下可观察到的小于 10 个非压痕缺陷;平坦的部分,其中所述平坦的部分在 10 毫米 x10 毫米的区域内的平坦度好于 ± 150 微米或者所述平坦的部分在 25 毫米 x25 毫米的区域内的平坦度好于 ± 50 微米;至少一个弯曲的部分,其中所述至少一个弯曲的部分的弯曲半径约为 1-20 毫米和 / 或所述至少一个弯曲的部分是花键;在 400-800 纳米的波长范围大于 85% 的光学透射率或者在 400-800 纳米的波长范围大于 90% 的光学透射率;大于 300MPa 的压缩应力;大于 7 的莫氏硬度;经过离子交换的玻璃;或者层深度大于 15 微米或大于 25 微米的经过离子交换的玻璃。

[0010] 实施方式可用于电子设备中。在一些实施方式中,所述玻璃主体适用于覆盖具有平板显示装置的电子设备。在一些实施方式中,所述电子设备是电话、显示器、电视、手持设备或输入板。

[0011] 应理解,前面的一般性描述和以下的详细描述都只是本发明的示例,用来提供理解要求保护的本发明的性质和特性的总体评述或框架。包括的附图提供了对本发明的进一步理解,附图被结合在本说明书中并构成说明书的一部分。附图举例说明了本发明的各种实施方式,并与描述一起用来解释本发明的原理和操作。

附图简要说明

[0012] 以下是对附图中各图的描述。为了清楚和简明起见,附图不一定按比例绘制,附图的某些特征和某些视图可能按比例放大显示或以示意图方式显示。

[0013] 图 1 显示了一种示例盖板玻璃形状。

[0014] 图 2 显示了另一种示例盖板玻璃形状。

[0015] 图 3A 显示了与模具接触的 3D 玻璃制品侧面的表面粗糙度轮廓,且 $R_a = 0.691$ 纳米 (平均)。

[0016] 图 3B 显示了未与模具接触的 3D 玻璃制品侧面的表面粗糙度轮廓,且 $R_a = 0.2731$ 纳米 (平均)。

[0017] 图 4 显示了平坦的熔合形成的玻璃的表面粗糙度轮廓,且 $R_a = 0.2651$ 纳米 (平均)。

[0018] 图 5 是 3D 盖板玻璃的透射率曲线。

发明详述

[0019] 参考以下详细描述、附图、实施例、权利要求以及之前和以下的描述,可以更容易地理解本发明。但是,在揭示和描述本发明的组合物、制品、装置和方法之前,应理解,本发明不限于所揭示的具体组合物、制品、装置和方法,除非另有说明,因为它们当然是可以改变的。还应当理解,本文所使用的术语仅仅是为了描述特定的方面而不是起限制作用。

[0020] 以下描述是作为启用教导来提供的。为此,本领域技术人员应当意识和体会到,可以对本文所述的各个实施方式进行各种改变,同时仍然能够达到所述有益的结果。还显而

易见的是,本发明所需的有益结果中的一部分可以通过选择一些特征而不利用其他的特征来获得。因此,本领域技术人员会认识到,对本发明的许多更改和修改都是可能的,在某些情况下甚至是希望的,并且是本发明的一部分。因此,下面的描述只是作为说明性的,且不应解释为构成限制。

[0021] 揭示了材料、化合物、组合物以及组分,它们可用于所揭示的方法和组合物,可结合所揭示的方法和组合物使用,可用于制备所揭示的组合物,或者是所揭示的方法和组合物的实施方式。在本文中公开了这些和其他的材料,应理解当公开了这些材料的组合、子集、相互作用、组等等而未明确地具体揭示这些化合物的每个不同的单独和共同组合以及排列时,在本文中具体设想和描述了它们中的每一种情况。因此,如果公开了一类取代物A、B、和C并且还公开了一类取代物D、E、和F和组合的实施方式A-D的实例,则可单独地和共同地设想每一个。因此,在本例中,具体设想了以下组合A-E、A-F、B-D、B-E、B-F、C-D、C-E和C-F中的每一个,应认为以上这些都是从A、B和C;D、E和F;以及实例组合A-D的内容揭示的。同样,也具体设想并揭示了上述的任何子集或这些子集的组合。因此,例如,具体设想了A-E、B-F和C-E的亚组,并应认为它们是从A、B和C;D、E和F;以及实例组合A-D的内容揭示的。这种概念应用于本内容的所有方面,包括但不限于组合物的任何组分以及所揭示组合物的制备方法和使用方法中的各步骤。因此,如果存在可进行的多个附加步骤,应当理解可通过所公开方法的任一特定实施方式或实施方式的组合来进行这些附加步骤中的每一个,而且可具体设想每一个这样的组合且应当认为它是公开的。

[0022] 在本说明书和下面的权利要求书中提到许多术语,这些术语具有本文所述的含义。

[0023] “包括”、“包含”或类似术语意为包括但不限于,即内含而非排它。

[0024] 术语“约”修饰了所有范围内的术语,除非另有说明。例如,约1、2或3相当于约1、约2或约3,并且还包括约1-3,约1-2以及约2-3。组合物、组分、成分、添加剂和类似方面的公开的具体和优选数值及其范围仅用于说明,它们不排除其它定义的数值或所定义的范围内的其它数值。本发明的组合物和方法包括具有本文所述的任何数值或数值的任何组合、具体数值、更具体的数值和优选数值的组合物和方法。

[0025] 除非另外说明,否则,本文所用的不定冠词“一个”或“一种”及其相应的定冠词“该”表示至少一(个/种),或者一(个/种)或多(个/种)。

[0026] 根据本发明的一方面的三维(3D)盖板玻璃可用来覆盖具有显示装置的电子设备。在一些实施方式中,显示区域是平坦的或平面的。3D盖板玻璃将保护显示装置,同时允许观看该显示装置和与该显示装置互动。3D盖板玻璃具有前盖板玻璃部分和一个或多个侧面盖板玻璃部分,所述前盖板玻璃部分用于覆盖显示装置所处的电子设备的前侧面;所述一个或多个侧面盖板玻璃部分用于包绕该电子设备的周界侧面。前盖板玻璃部分和所述一个或多个侧面盖板玻璃部分是邻接的。

[0027] 另一方面包括三维(3D)盖板玻璃,用作电子设备背面和侧面部分的至少一部分的盖板,称为背板(backplate)。在一些实施方式中,背板是平坦的或平面的。背板可保护设备中的电子组件和/或提供耐刮擦或耐损坏的表面。电子设备还可在该设备的部分背面或整个背面上具有显示装置,在这种情况下,背板可在该区域上具有平坦的表面且可用作第二显示区域的第二盖板。背盖板玻璃部分与一个或多个侧面盖板玻璃部分是邻接的。

[0028] 在一些实施方式中,所述 3D 盖板玻璃具有至少一个平坦或平面部分。在一些实施方式中,这个平坦或平面部分覆盖电子设备的至少一部分显示区域。在一些实施方式中,在 25 毫米 x25 毫米的区域内,如用 FlatMaster[®] 工具所测,平坦的 3D 盖板玻璃的平坦度好于 ± 10 微米, ± 25 微米, ± 50 微米, ± 75 微米, ± 100 微米, ± 125 微米, ± 150 微米, ± 100 微米, ± 200 微米, ± 250 微米, ± 300 微米, 或 ± 400 微米。在一些实施方式中,在 200 毫米 x200 毫米的区域内,如用 FlatMaster[®] 工具所测,平坦的 3D 盖板玻璃的平坦度好于 ± 10 微米, ± 25 微米, ± 50 微米, ± 75 微米, ± 100 微米, ± 125 微米, ± 150 微米, ± 100 微米, ± 200 微米, ± 250 微米, ± 300 微米, 或 ± 400 微米。在一种实施方式中,在 25 毫米 x25 毫米的区域内,如用 FlatMaster[®] 工具所测,平坦的前盖板玻璃部分的平坦度好于 ± 150 微米。在一种实施方式中,在 200 毫米 x200 毫米的区域内,如用 FlatMaster[®] 工具所测,平坦的前盖板玻璃部分的平坦度好于 ± 150 微米。在一种实施方式中,在 200 毫米 x200 毫米的区域内,如用 FlatMaster[®] 工具所测,平坦的前盖板玻璃部分的平坦度好于 ± 100 微米。在一种实施方式中,在 200 毫米 x200 毫米的区域内,如用 FlatMaster[®] 工具所测,平坦的前盖板玻璃部分的平坦度好于 ± 50 微米。在一种实施方式中,在 25 毫米 x25 毫米的区域内,如用 FlatMaster[®] 工具所测,平坦的前盖板玻璃部分的平坦度好于 ± 50 微米。在另一种实施方式中,前盖板玻璃部分可以是弯曲的。

[0029] 3D 盖板玻璃的另一方面是弯曲半径或曲率。3D 盖板玻璃具有至少一个弯曲表面,且在实施方式中,可包括两处或更多处弯曲。弯曲可以是恒定的,包括具有恒定中心点的固定半径,或者可以是变化的,例如在花键 (spline) 结构的情况下。在一些实施方式中,弯曲是具有变化的半径的复合弯曲,如布尔梅斯特 (Burmester) 曲线所描绘的弯曲。可基于电子设备的周界侧面几何形状来选择弯曲角度和半径。在一些实施方式中,弯曲角度为大于 0° 到 90° 。在一些实施方式中,弯曲角度可大于 90° 。在一些实施方式中,弯曲半径约大于或等于约 1 毫米。在一些实施方式中,弯曲半径约为 1 毫米 - 约 20 毫米, 约 1 - 约 15 毫米, 约 1 毫米 - 约 10 毫米, 约 1 毫米 - 约 5 毫米, 约 2 毫米 - 约 20 毫米, 约 2 - 约 15 毫米, 约 2 毫米 - 约 10 毫米, 约 2 毫米 - 约 5 毫米, 约 5 - 约 15 毫米, 约 5 毫米 - 约 10 毫米, 或约 1 毫米 - 约 20 毫米。在一些实施方式中,弯曲半径大于或等于约 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 1.25, 1.5, 1.75, 2.0, 2.25, 2.5, 2.75, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 15.0, 20.0 毫米。

[0030] 3D 盖板玻璃的非限制性例子如图 1 和 2 所示。在图 1 中,3D 盖板玻璃 100 包括前盖板玻璃部分 102 和侧面盖板玻璃部分 104。侧面盖板玻璃部分 104 环绕前盖板玻璃部分 102 且具有弯曲,赋予 3D 盖板玻璃 100 盘子形状。在图 2 中,3D 盖板玻璃 200 包括前盖板玻璃部分 202 和侧面盖板玻璃部分 204, 206。侧面盖板玻璃部分 204, 206 在前盖板玻璃部分 202 的相对侧面。

[0031] 在一些实施方式中,3D 盖板玻璃由 2D 玻璃板制成,且使用例如根据以下文献所述的热再形成方法:美国专利申请公开号 2010/0000259 (尤克雷辛克 (Ukrainczyk), “制备成形玻璃制品的方法 (Method of Making Shaped Glass Articles)”), 欧洲专利申请号 10306317.8 (康宁有限公司 (Corning Incorporated), “用于将板材料弯曲成成形制品的方法和设备 (Method and Apparatus for Bending a Sheet of Material into a Shaped

Article)”), 美国专利申请号 13/480172(白力 (Bailey) 等,“玻璃模制系统和相关的设备和方法 (Glass Molding System and Related Apparatus and Method)”), 美国临时专利申请号 61/545, 332, 和美国临时专利申请号 61/545, 329, 以上各文通过引用纳入本文。在一些实施方式中, 2D 玻璃板由熔合法制成。但是, 可用其它方法制备 2D 玻璃板, 例如还可使用浮法或辊压法。

[0032] 另一方面包括玻璃板的壁厚的均匀性。当弯曲或加工玻璃时, 板的厚度 (“壁厚”) 在弯曲区域可能发生变化, 这可导致光学畸变和玻璃强度下降。本发明的方法独特地保留了玻璃在整个表面和弯曲区域的均匀性。3D 盖板玻璃具有均匀的壁厚, 通常在 0.3-3 毫米的范围。在一些实施方式中, 厚度约为 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2.0, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 或 3.0 毫米。在一种实施方式中, 盖板玻璃壁的壁厚的总变化在 ± 100 微米之内。在另一种实施方式中, 盖板玻璃壁的壁厚的总变化在玻璃板的平均壁厚的 ± 10 微米, ± 20 微米, ± 30 微米, ± 40 微米, ± 50 微米, ± 60 微米, ± 70 微米, ± 80 微米, ± 90 微米, ± 100 微米, ± 125 微米, ± 150 微米, ± 200 微米, 或 ± 250 微米之内。在一些实施方式中, 盖板玻璃壁的壁厚的总变化在玻璃板的平均壁厚的 $\pm 10\%$ 之内。在一些实施方式中, 盖板玻璃壁的壁厚的总变化在玻璃板的平均壁厚的 $\pm 3\%$ 之内。在一些实施方式中, 盖板玻璃壁的壁厚的总变化在玻璃板的平均壁厚的 $\pm 20\%$, $\pm 15\%$, $\pm 10\%$, $\pm 9\%$, $\pm 8\%$, $\pm 7\%$, $\pm 6\%$, $\pm 5\%$, $\pm 4\%$, $\pm 3\%$, $\pm 2\%$, 或 $\pm 1\%$ 之内。

[0033] 3D 盖板玻璃具有内侧表面和外侧表面。出于示例目的, 在图 2 显示了内侧表面 210 和外侧表面 212。当将 3D 盖板玻璃 200 置于电子设备上时, 内侧表面 210 将位于组件内侧, 而外侧表面 212 将位于组件外侧。图 1 显示了内侧表面 106 和外侧表面 108。各表面是光滑的, 且可通过表面粗糙度来表征这种光滑度。在一些实施方式中, 内侧表面和外侧表面具有不同的表面粗糙度。在一些实施方式中, 3D 盖板玻璃的各表面的平均表面粗糙度 (R_a) 小于 1 纳米。在另一实施方式中, 3D 盖板玻璃的各表面的平均表面粗糙度小于 0.7 纳米。在一些实施方式中, 3D 盖板玻璃的各表面的平均表面粗糙度 (R_a) 小于 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2.0, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 或 3.0 纳米。在另一实施方式中, 3D 盖板玻璃的至少一个表面的平均表面粗糙度 (R_a) 小于 0.3 纳米。在一些实施方式中, 3D 盖板玻璃的至少一个表面的平均表面粗糙度 (R_a) 小于 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 2.0, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 或 3.0 纳米。在一些实施方式中, 3D 盖板玻璃的至少一个表面的平均表面粗糙度 (R_a) 约为 0.1nm- 约 3.0nm, 约为 0.1nm- 约 2.0nm, 约为 0.1nm- 约 1.5nm, 约为 0.1nm- 约 1.0nm, 约为 0.2nm- 约 3.0nm, 约为 0.2nm- 约 2.0nm, 约为 0.2nm- 约 1.5nm, 约为 0.2nm- 约 1.0nm, 约为 0.4nm- 约 3.0nm, 约为 0.4nm- 约 2.0nm, 约为 0.4nm- 约 1.5nm, 约为 0.4nm- 约 0.7nm, 或者约为 0.4nm- 约 1.0nm。

[0034] 内侧表面和外侧表面的表面粗糙度可相同或不同。后一种情况可为例如 3D 盖板玻璃由模具制备, 且在形成 3D 盖板玻璃时只有一侧表面和模具接触。通常, 与模具接触的 3D 盖板玻璃表面是外侧表面。但是, 还可设计模具, 从而不与模具接触的 3D 盖板玻璃的表面是外侧表面。

[0035] 图 3A 显示了在形成 3D 盖板玻璃时与模具接触的 3D 盖板玻璃的第一表面的表面粗糙度轮廓 300。图 3A 的平均表面粗糙度是 0.691 纳米。图 3B 显示了不与模具接触的 3D 盖板玻璃的第二表面的表面粗糙度轮廓 302。图 3B 的平均表面粗糙度是 0.2731 纳米。具有图 3A 和 3B 所示的表面轮廓的 3D 盖板玻璃是用热再形成方法形成的。

[0036] 出于比较之目的,表 1 显示了通过机械加工制成的 5 个 3D 玻璃样品的表面粗糙度,包括峰-谷偏移 (PV)、均方根 (rms) 和平均表面粗糙度 (R_a) 轮廓。

样品 #	PV(nm)	rms (nm)	R_a (nm)
1	5.6	0.59	0.47
2	5.6	0.76	0.6
3	5.7	0.7	0.56
4	6.8	0.8	0.65
5	6.4	0.7	0.6

这些样品的平均表面粗糙度 (R_a) 为 0.4–0.7 纳米。应注意,图 3A 的 3D 玻璃制品的第一表面的表面粗糙度可与通过机械加工获得的表面粗糙度相比拟。图 4 显示了平坦的原始熔合形成的玻璃的表面粗糙度。平坦的玻璃的平均表面粗糙度 (R_a) 是 0.2651。应注意,图 3B 中 3D 玻璃制品的第二表面的表面粗糙度可与平坦的玻璃的表面粗糙度相比拟。

[0037] 表面粗糙度可随制造 2D 玻璃的工艺或者 3D 成形工艺而变化,且还可受后加工的影响,例如抛光。在一些实施方式中,没有对 3D 盖板玻璃进行后加工,或者在进行任何后加工之前具有如上所述的粗糙度轮廓。

[0038] 理想地,3D 盖板玻璃的刚形成的质量将与形成该 3D 盖板玻璃的玻璃板的质量一样好。对于最经济的工艺而言,期望不再对刚形成的表面进行进一步再加工或抛光就能取得这种表面质量。如本文所使用,缺陷包括,但不限于:压痕(或浅凹-玻璃表面的凹陷),表面裂纹/裂缝,砂眼(blister),碎屑,凸纹(cords),小方块,可见晶体,皱褶(lap),气泡,结石和条痕。在一些实施方式中,在表面的任意处的 25 毫米 x25 毫米区域内,人用裸眼在 1000 勒克斯(lux)下可观察到平均小于 50, 40, 30, 20, 10, 5, 4, 3, 2 或 1 个缺陷。在一些实施方式中,在表面的任意处的 25 毫米 x25 毫米区域内,如通过光学显微镜所测量,存在平均小于 50, 40, 30, 20, 10, 5, 4, 3, 2 或 1 个最大尺寸为 150 微米的缺陷。在一些实施方式中,在表面之一——内表面或外表面——的 25 毫米 x25 毫米区域内,如通过光学显微镜所测量,存在平均小于 50, 40, 30, 20, 10, 5, 4, 3, 2 或 1 个最大尺寸为 150 微米的缺陷。在一些实施方式中,缺陷的最大尺寸是 1, 2, 3, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 125 或 150 微米。

[0039] 在一些实施方式中,在表面的任意处的 25 毫米 x25 毫米区域内,如通过光学显微镜所测量,存在平均小于 50, 40, 30, 20, 10, 5, 4, 3, 2 或 1 个直径大于 150 微米的压痕(或浅凹)。在一些实施方式中,3D 盖板玻璃的表面是基本上无瑕疵的。使用“基本上无瑕疵”来指如用光学显微镜技术所测量,在表面上不存在直径大于 150 微米的压痕(或浅凹)。在一

些实施方式中,基本上无瑕疵进一步包括 1000 勒克斯下在表面的任意处不存在人用裸眼可观察到的其它缺陷。

[0040] 在一种实施方式中,3D 盖板玻璃是透明的,且在 400-800 纳米的波长范围内光学透射率大于 85%。在一些实施方式中,3D 盖板玻璃是透明的,且在 400-800 纳米的波长范围内光学透射率大于 75%,80%,85%,87%,90%,93%,或 95%。图 5 显示了示例 3D 盖板玻璃的透射率曲线 500。图 5 还显示了 Δ 曲线 502,其表示 3D 盖板玻璃和 2D 熔合形成的玻璃之间的透射率的百分比差异。

[0041] 可将涂层沉积在 3D 盖板玻璃的表面上,来使一部分的 3D 盖板玻璃变成半透明的或不透明的。3D 盖板玻璃中没有沉积涂层的部分可以是前盖板玻璃部分上的通光孔,这可允许观看电子设备的显示装置并与之互动。

[0042] 另一方面包括 3D 盖板玻璃对损坏的耐受性。许多方法(例如钢化)增加玻璃基片忍受冲击和应力却不损坏的能力。可对 3D 盖板玻璃(或用于制造 3D 盖板玻璃的 2D 玻璃板)进行强化处理,来取得大于 300MPa 的压缩应力。在一些实施方式中,玻璃是化学钢化或热钢化的。在一些实施方式中,玻璃是化学钢化的。在一些实施方式中,玻璃是经过离子交换的。在一些实施方式中,对 3D 盖板玻璃进行离子交换化学强化处理,来同时取得大于 300MPa 的压缩应力和至少 25 微米的离子交换层深度。在一些实施方式中,离子交换层深度是至少 10,15,20,25,30,35,40,45,或 50 微米。在一些实施方式中,离子交换层深度约为 10-100 微米。离子交换层深度是从玻璃表面朝玻璃内测量的。离子交换层的特征在于在玻璃晶格结构中存在过大的离子。

[0043] 在一些实施方式中,可用压缩应力来度量 3D 盖板玻璃的耐损坏性。在一些实施方式中,在玻璃表面处的压缩应力大于 300MPa。在一种实施方式中,盖板玻璃的压缩应力大于 250,300,350,400,450,500,550,600,650,700,750,800,850,900,950,1000MPa 或更大。

[0044] 在一些实施方式中,可用硬度和/或耐刮擦性来度量 3D 盖板玻璃的耐损坏性。在一种实施方式中,3D 盖板玻璃的莫氏硬度大于 7。在一种实施方式中,3D 盖板玻璃的莫氏硬度约为 6,6.3,6.5,6.7,7.0,7.3,7.5,7.7,8,8.3,8.5,8.7,或 9。

[0045] 在一个实施方式中,所述 3D 盖板玻璃包括碱性铝硅酸盐玻璃组合物。示例碱性铝硅酸盐玻璃组合物包含:约 60-70 摩尔% SiO_2 ;约 6-14 摩尔% Al_2O_3 ;0 摩尔%至约 15 摩尔% B_2O_3 ;0 摩尔%至约 15 摩尔% Li_2O ;0 摩尔%至约 20 摩尔% Na_2O ;0 摩尔%至约 10 摩尔% K_2O ;0 摩尔%至约 8 摩尔% MgO ;0 摩尔%至约 10 摩尔% CaO ;0 摩尔%至约 5 摩尔% ZrO_2 ;0 摩尔%至约 1 摩尔% SnO_2 ;0 摩尔%至约 1 摩尔% CeO_2 ;小于约 50ppm As_2O_3 ;以及小于约 50ppm Sb_2O_3 ;其中 $12\text{ 摩尔}\% \leq \text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \leq 20\text{ 摩尔}\%$ 且 $0\text{ 摩尔}\% \leq \text{MgO} + \text{CaO} \leq 10\text{ 摩尔}\%$ 。(参见例如,美国专利号 8,158,543,将其全文纳入本文作参考。)

[0046] 另一示例碱性铝硅酸盐玻璃组合物包含至少约 50 摩尔%的 SiO_2 以及至少约 11 摩尔%的 Na_2O ,并且压缩应力至少约 900MPa。在一些实施方式中,玻璃还包含 Al_2O_3 ,以及 B_2O_3 、 K_2O 、 MgO 和 ZnO 中的至少一种,其中 $-340 + 27.1 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 - 28.7 \cdot \text{B}_2\text{O}_3 + 15.6 \cdot \text{Na}_2\text{O} - 61.4 \cdot \text{K}_2\text{O} + 8.1 \cdot (\text{MgO} + \text{ZnO}) \geq 0$ 摩尔%。在一个特定实施方式中,所述玻璃包含:约 7-26 摩尔%的 Al_2O_3 ;0 至约 9 摩尔%的 B_2O_3 ;约 11-25 摩尔%的 Na_2O ;0 至约 2.5 摩尔%的 K_2O ;0 至约 8.5 摩尔%的 MgO ;以及 0 至约 1.5 摩尔%的 CaO 。该玻璃组合物在 M. J. 德基内卡(Matthew J. Dejneka)等人于 2011 年 7 月 1 号提交的题为“Ion Exchangeable Glass with

High Compressive Stress(具有高压压缩应力的可离子交换玻璃)”的美国临时专利申请第 61/503,734 号中有描述,其全文通过引用结合入本文。

[0047] 除了如上所述的玻璃组合物以外的以及除了碱性铝硅酸盐玻璃组合物以外的其它类型的玻璃组合物可用于 3D 盖板玻璃。例如,碱性铝硼硅酸盐玻璃组合物可用于 3D 盖板玻璃。在一些实施方式中,所用玻璃组合物是可离子交换的玻璃组合物,其通常是包括可与大碱金属或碱土金属离子交换的小碱金属或碱土金属离子的玻璃组合物。可离子交换的玻璃组合物的其它例子参见美国专利第 7,666,511 号(艾力森(Ellison)等人,2008 年 11 月 20 日)、第 4,483,700 号(弗柯 Jr.(Forker, Jr.)等人,1984 年 11 月 20 日)和美国专利第 5,674,790 号(阿罗加(Araujo);1997 年 10 月 7 日),以及美国专利申请号 12/277,573(德基内卡(Dejneka)等;2008 年 11 月 25 日),12/392,577(哥莫兹(Gomez)等;2009 年 2 月 25 日),12/856,840(德基内卡(Dejneka)等;2010 年 8 月 10 日),12/858,490(贝尔福特(Barefoot)等;2010 年 8 月 18 日),和 13/305,271(布可宾德(Bookbinder)等;2010 年 11 月 28 日)。

[0048] 在一些实施方式中,如上所述,使用热再成形从 2D 玻璃板来制造 3D 盖板玻璃。在一些实施方式中,从用熔合法形成的原始玻璃板提取 2D 玻璃板。可保留玻璃的原始性质,直到对玻璃进行强化处理,例如离子交换化学强化处理。

[0049] 尽管已经用有限数量的实施方式描述了本发明,但是本领域技术人员得益于本发明的公开,会理解能设计出其他的实施方式而在不偏离本文所揭示的本发明范围。因此,本发明的范围应仅由所附权利要求书限定。

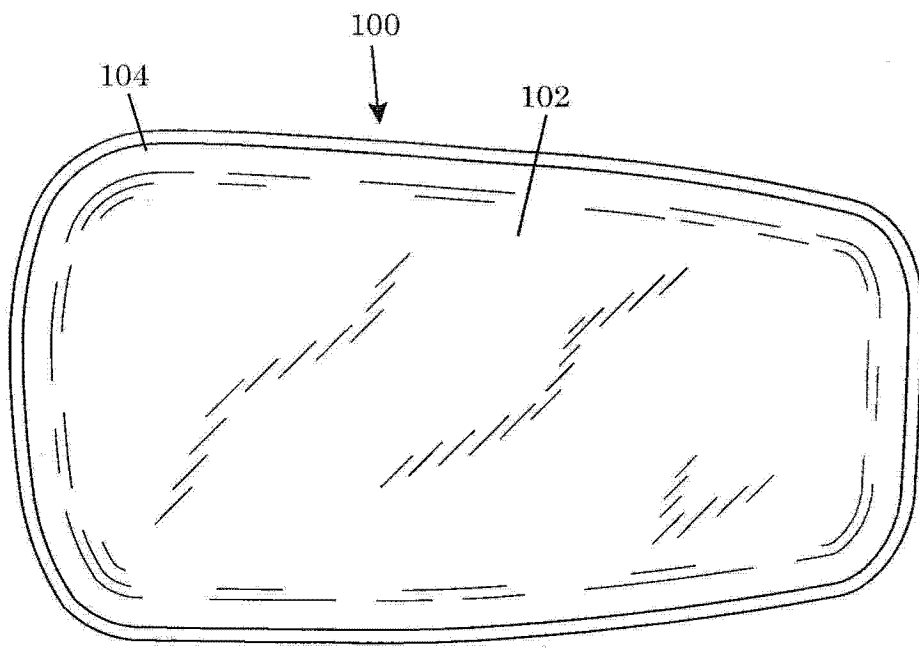


图 1

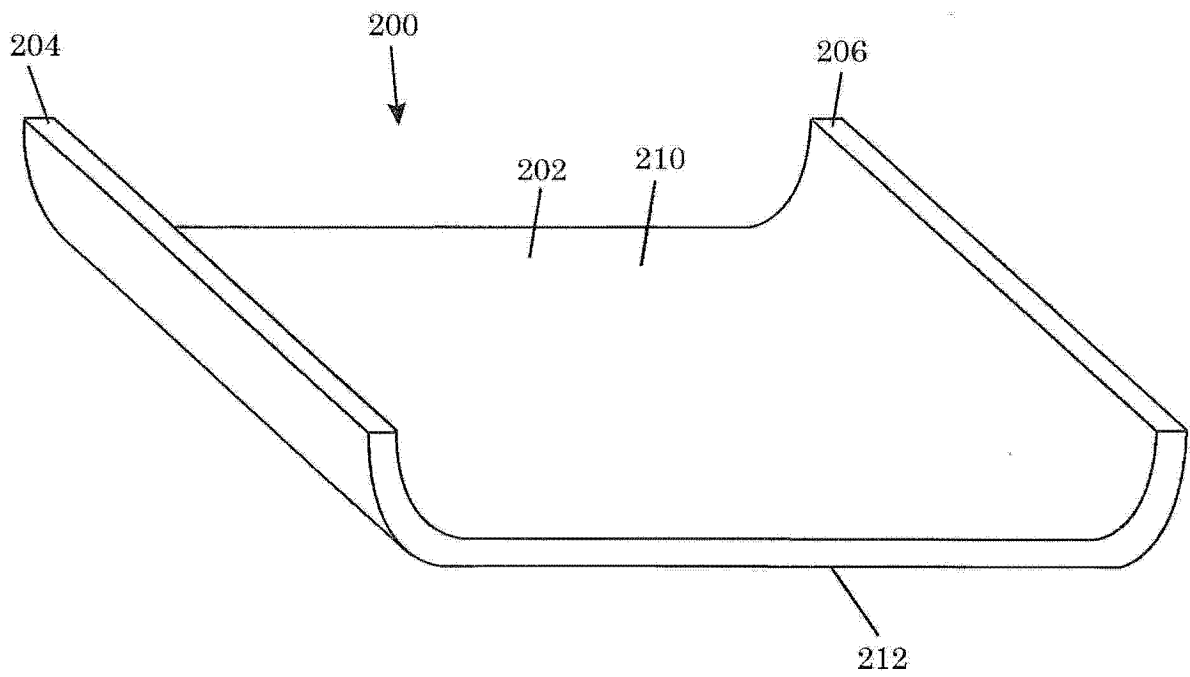


图 2

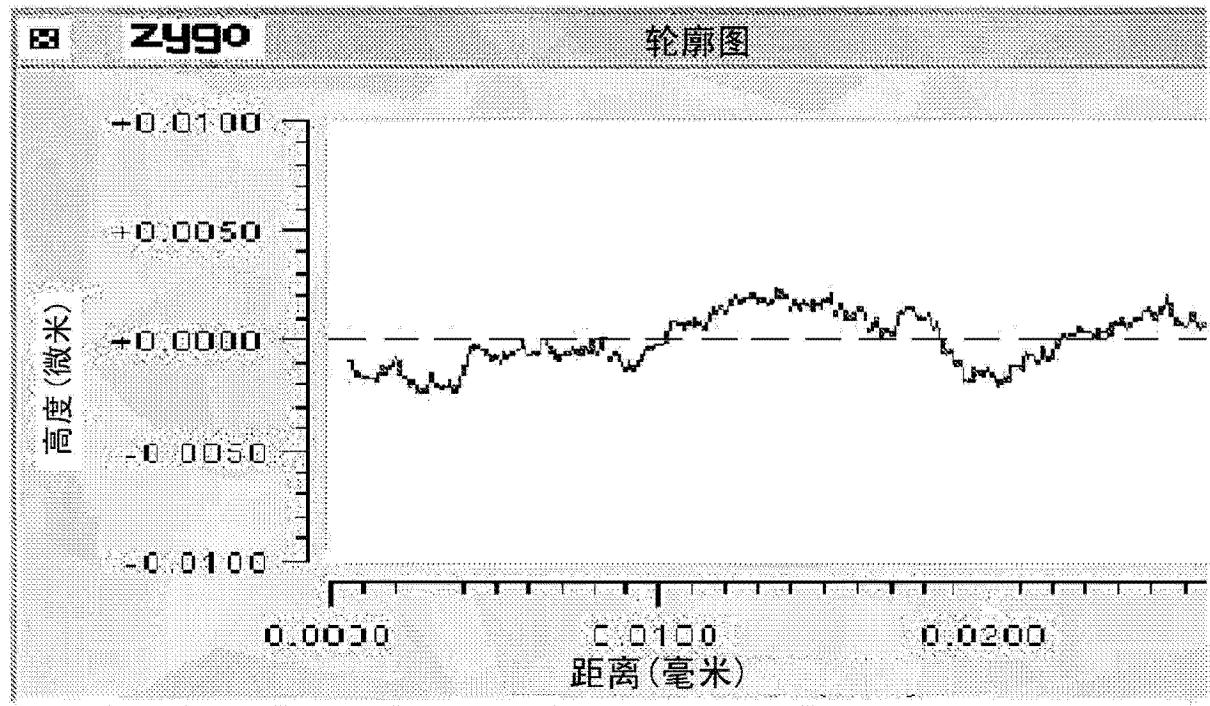


图 3A

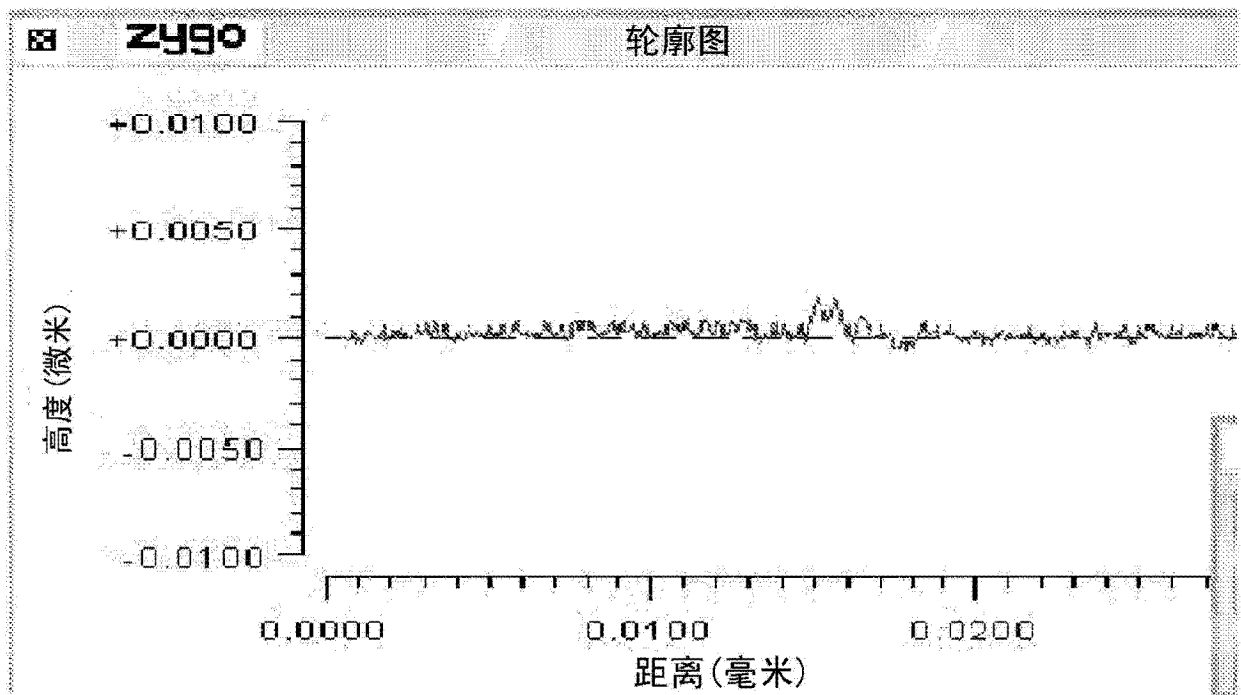


图 3B

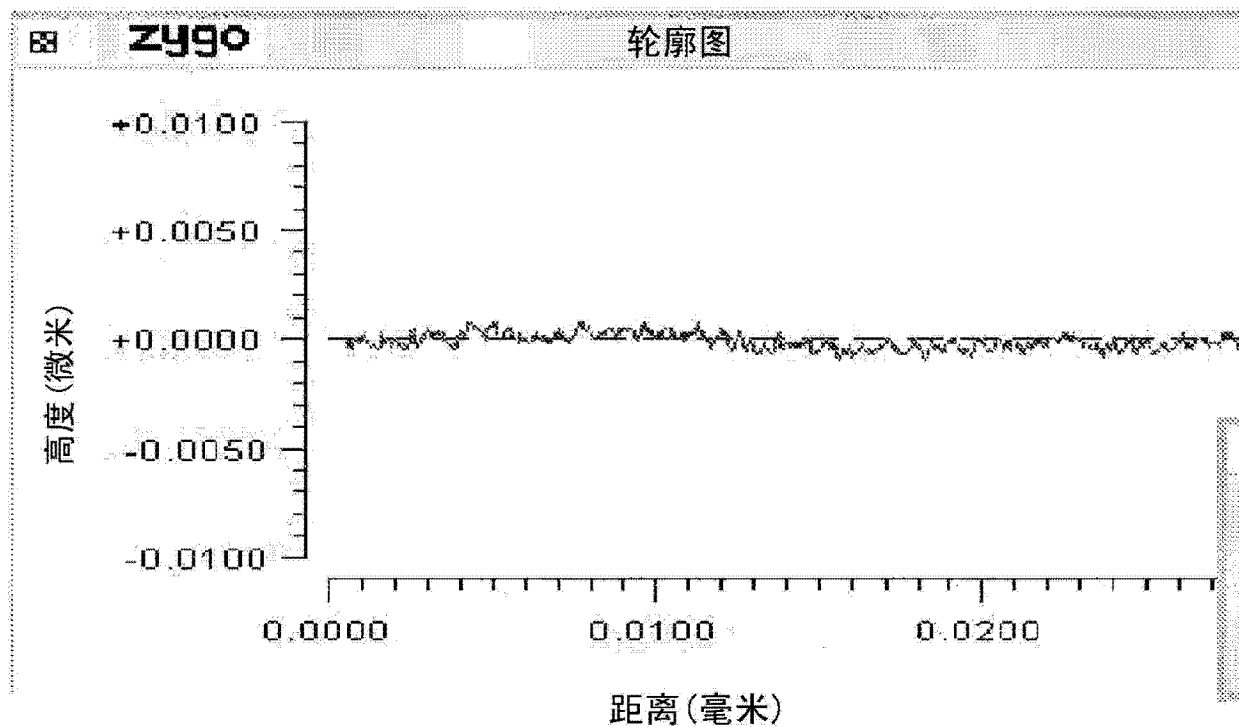


图 4

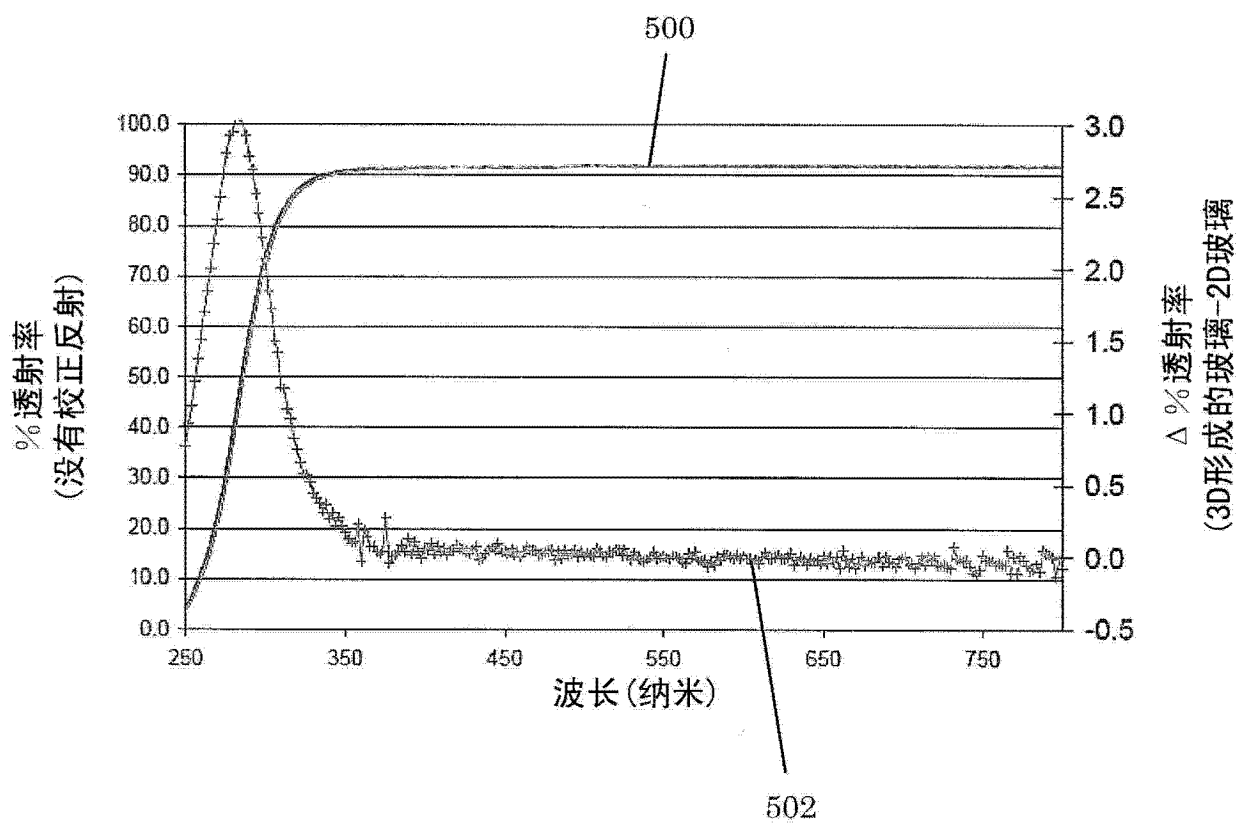


图 5