



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104136967 B

(45)授权公告日 2018.02.16

(21)申请号 201380009631.3

(72)发明人 张海滨 徐倩

(22)申请日 2013.02.27

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104136967 A

代理人 许静 黄灿

(43)申请公布日 2014.11.05

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

G02F 1/13(2006.01)

61/604,380 2012.02.28 US

G03C 19/00(2006.01)

G03B 33/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.08.15

(56)对比文件

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2013/027947 2013.02.27

CN 101391860 A, 2009.03.25,
WO 2011025903 A1, 2011.03.03,
US 2003044539 A1, 2003.03.06,
WO 2010074091 A1, 2010.07.01,
JP 2005081715 A, 2005.03.31,
JP 2009280452 A, 2009.12.03,

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/130549 EN 2013.09.06

(73)专利权人 伊雷克托科学工业股份有限公司
地址 美国俄勒冈州

审查员 田静

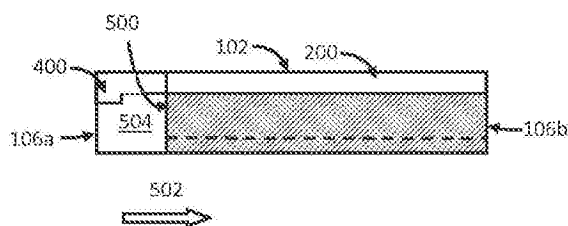
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

用于分离增强玻璃的方法及装置及由该增强玻璃生产的物品

(57)摘要

本发明揭示用于分离基板的方法及装置,以及由经分离的基板形成的物品。分离具有第一表面及第二表面的基板的方法包括定向激光束以穿过该第一表面且之后穿过该第二表面。该激光束具有位于该基板表面或该基板外部的束腰。引起该激光束与该基板之间的相对运动以便扫描该基板的表面上欲沿引导路径加以扫描的光斑。该基板经该光斑内所照射的部分吸收该激光束内的光,以便该基板可沿该引导路径分离。



1. 一种用于分离增强玻璃的基板的方法,其包括:

提供一增强玻璃的基板,该基板具有一第一表面及与该第一表面相对的一第二表面,其中该基板具有在该第一表面和该第二表面之间的厚度的一边缘,以及其中该第一表面及该第二表面中的至少一者被压缩应力且该基板的一内部是处于一张力状态,使得该基板具有从该第二表面延伸到该基板的该内部的一压缩区,且该基板具有邻近该压缩区的一张力区;

定向一激光束以穿过该第一表面且于穿过该第一表面之后穿过该第二表面,其中该激光束具有定位在该基板外部且相比于该第一表面更接近于该第二表面的一束腰;

使该激光束沿一引导路径相对于该基板加以扫描,其中该引导路径具有与该边缘分隔开的起始点;

在沿该引导路径的多个位置处用该激光束自该基板的该第二表面移除材料,以形成与该引导路径相关的引导沟槽,其中在移除该材料期间,相比于该第一表面,该束腰更接近于该第二表面,以及其中移除该材料至一引导沟槽深度,该沟槽深度少于该基板的该厚度;及沿该引导路径分离该基板。

2. 如权利要求1所述的方法,其中该引导路径的至少一部分以曲线形式延伸,以及其中该引导沟槽具有比该压缩区的厚度还大5%至100%的深度。

3. 如权利要求2所述的方法,其中该基板具有大于200 μm 的厚度。

4. 如权利要求2所述的方法,其中该基板具有小于600 μm 的厚度。

5. 如权利要求1所述的方法,

其中使该激光束沿该引导路径相对于该基板加以扫描包括在该引导路径上的两端点之间扫描该激光束至少一次,

其中该压缩区具有一压缩区厚度,以及

其中该引导沟槽深度大于或等于该压缩区厚度的深度的1%。

6. 如权利要求5所述的方法,其进一步包括在沿该引导路径的该两端点之间扫描该激光束至少5次。

7. 如权利要求5所述的方法,其进一步包括沿该引导路径的至少一部分以小于1m/s的扫描速率扫描该激光束。

8. 如权利要求5所述的方法,其进一步包括沿该引导路径的至少一部分以大于1m/s的扫描速率扫描该激光束。

9. 如权利要求8所述的方法,其进一步包括沿该引导路径的至少一部分以约2m/s的扫描速率扫描该激光束。

10. 如权利要求5所述的方法,其中该压缩区厚度大于10 μm 。

11. 如权利要求10所述的方法,其中该压缩区内的压缩应力大于600MPa。

12. 如权利要求10所述的方法,其中该压缩区厚度大于40 μm 。

13. 如权利要求12所述的方法,其中该压缩区厚度大于50 μm 。

14. 如权利要求1所述的方法,其中该激光束内的光具有大于100nm且小于3000nm的至少一波长。

15. 如权利要求14所述的方法,其中该激光束内的光具有处在紫外光谱中的至少一波长。

16. 如权利要求1所述的方法, 其中定向该激光束包括定向该激光的至少一脉冲, 该脉冲具有大于10毫微微秒(fs)且小于500毫微微秒(ns)的脉冲持续时间。

17. 如权利要求1所述的方法, 其中定向该激光束包括以大于10Hz且小于100MHz的重复速率定向该激光的脉冲。

18. 如权利要求1所述的方法, 其中该引导路径的至少一部分是以直线形式沿该第一表面延伸。

19. 如权利要求1所述的方法, 其中该引导路径的至少一部分是以曲线形式沿该第一表面延伸。

20. 如权利要求5所述的方法, 其中该引导沟槽的至少一部分的该引导沟槽深度大于或等于该压缩区厚度。

21. 如权利要求20所述的方法, 其中该引导沟槽的至少另一部分的该引导沟槽深度小于该压缩区厚度。

22. 如权利要求5所述的方法, 其中该引导沟槽经配置以使得该基板可于形成该引导沟槽后沿该引导路径分离。

23. 如权利要求5所述的方法, 其中该引导沟槽经配置以确保在该引导沟槽在该两 endpoint 之间形成期间该基板避免自发地沿该引导沟槽分离, 且使得该基板于形成该引导沟槽后仍为结合的, 其中分离该基板包括在形成该引导沟槽之后于该基板内形成一通气裂纹, 且其中该通气裂纹及该引导沟槽经配置以使得该基板可于形成该通气裂纹后沿该引导沟槽分离。

24. 如权利要求1所述的方法, 其中该激光束以非线性地聚焦于该基板内以在该基板的一长的狭窄区内损坏该基板的该内部。

25. 如权利要求1所述的方法, 其中该激光束在该基板的该第二表面处的一光斑中具有一强度及一积分通量, 其足以激发光经由该基板经该光斑所照射的一部分的多光子吸收。

26. 一种用于分离增强玻璃的基板的方法, 其包括:

提供一增强玻璃的基板, 该基板具有一第一表面及与该第一表面相对的一第二表面, 其中该第一表面及该第二表面中的至少一者被压缩至形成一压缩区的层深度, 且该基板的一内部是处于一张力状态, 使得该基板具有从该第二表面延伸到该基板的该内部的一压缩区, 且该基板具有邻近该压缩区的一张力区;

在该基板内的多个位置处加工该基板, 其中经加工的该多个位置中的至少一个位于该第二表面处, 且该多个位置中的至少一个位于该基板的该内部中; 该加工包括:

定向一激光束以穿过该第一表面且于穿过该第一表面之后穿过该第二表面, 其中该激光束具有定位在该基板外部且相比于该第一表面更接近于该第二表面的一束腰, 且其中该激光束于该基板的该第二表面处的一光斑具有一强度及一积分通量, 其足以激发光藉由该基板经该光斑所照射的一部分的多光子吸收; 及

使该激光束相对于该基板加以扫描, 以使得经加工该多个位置中的至少一些是沿一弯曲的引导路径布置, 其中加工该基板包括移除自该第二表面延伸至该基板的该内部的该基板材料, 以形成沿该引导路径延伸入该基板的一引导沟槽, 其中该多个位置发生在从该第二表面至比该层深度还大100%的深度范围内; 及

沿该引导路径分离该基板。

27. 如权利要求26所述的方法,其中该光斑具有一椭圆形。

28. 如权利要求26所述的方法,其中该基板具有小于10mm的厚度,其中该压缩区具有大于10 μ m的厚度且压缩应力大于69MPa,其中该激光束于该基板的该第二表面处的一光斑具有一强度及一积分通量,其足以切除该基板的一部分,其中该光斑的直径为大于1 μ m且小于100 μ m,其中定向该激光束包括定向该激光的至少一脉冲,该至少一脉冲具有小于500毫微秒(ns)的脉冲持续时间,其中该束腰是与该基板隔分开小于3mm的距离,其中该激光束沿该引导路径以大于1m/s的扫描速率扫描,其中该激光束是沿着该引导路径的部分多次扫描以形成该引导沟槽。

29. 如权利要求28所述的方法,其中该引导沟槽具有比该压缩区的该厚度还大5%至100%的深度。

30. 一种制造包括增强玻璃的物品,该物品藉由权利要求1至29中的任一项的方法所制造,该物品包括:

一增强玻璃物品,其具有一第一表面、一第二表面及具有在该第一表面和该第二表面之间的厚度的一边缘,其中该第一表面及该第二表面中的至少一者被压缩且该增强玻璃物品的一内部是处于一张力状态,使得该增强玻璃物品具有从该第二表面延伸到该增强玻璃物品的该内部的一压缩区,且该增强玻璃物品具有邻近该压缩区的一张力区,其中该增强玻璃物品具有小于10mm的厚度,其中该压缩区具有大于10 μ m的厚度且压缩应力大于69MPa;及

一引导沟槽,其形成在该增强玻璃物品中,其中该引导沟槽具有与该边缘间隔开的起始点,以及其中该引导沟槽的至少一部分以曲线形式延伸。

31. 一种用于分离一增强玻璃的基板的装置,该基板具有一第一表面及与该第一表面相对之一第二表面,其中该基板具有在该第一表面和该第二表面之间的厚度的一边缘,以及其中该第一表面及该第二表面中的至少一者被压缩且该基板的一内部是处于一张力状态,使得该基板具有从该第二表面延伸到该基板的该内部的一压缩区,且该基板具有邻近该压缩区的一张力区,该装置包括:

一激光系统,其经配置以沿一光径定向一聚焦激光束,该聚焦激光束具有一束腰;

一工件支撑系统,其经配置以支撑该增强玻璃的该基板以使得该第一表面面朝该激光系统,且使得该束腰可定位于该基板外部且相比于该第一表面更接近于该第二表面;及

一控制器,其耦接至该激光系统及该工件支撑系统中的至少一者,该控制器包括:

一处理器,其经配置以执行指令来控制该激光系统及该工件支撑系统中的该至少一者,以便:

定向该激光束以穿过该第一表面且于穿过该第一表面之后穿过该第二表面,其中该激光束于该基板的该第二表面处的一光斑具有一强度及一积分通量,其足以激发光藉由该基板经该光斑所照射的一部分的多光子吸收,以及其中该处理器经配置以使该激光束沿一引导路径相对于该基板加以扫描,其中该引导路径具有与该边缘分隔开的起始点,以及其中该引导路径的至少一部分以曲线形式延伸;及

一内存,其经配置以储存上述指令。

用于分离增强玻璃的方法及装置及由该增强玻璃生产的物品

背景技术

[0001] 本发明的实施例一般而言是关于用于分离玻璃基板的方法,且更具体而言是关于用于分离增强玻璃基板的方法。本发明的实施例也是关于用于分离玻璃基板的装置,及已与玻璃基板分离的玻璃块。

[0002] 薄的增强玻璃基板(诸如化学增强基板或热增强基板)因其极好的强度及抗破坏性而已在消费电子品(consumer electronics)中得到广泛应用。例如,该等玻璃基板可作为遮盖基板并入移动电话、显示设备(诸如电视及计算机监视器)及各种其他电子设备中以用于LCD显示器及LED显示器及触控应用。为降低制造成本,可能希望用于消费电子设备中的该等玻璃基板是藉由以下来形成:于单一大型玻璃基板上执行多个设备的薄膜图案化,随后使用各种切割技术将该大型玻璃基板分段或分离成多个较小玻璃基板。

[0003] 然而,储存于中央张力区内的压缩应力及弹性能的量值可使得化学增强玻璃基板或热增强玻璃基板的切割及精制困难。高表面压缩层及深压缩层使得难以如传统划线及弯曲过程一般来对玻璃基板机械地划线。此外,若该中央张力区中所储存的弹性能足够高,则该玻璃可在表面压缩层遭穿透时以爆炸方式碎裂。在其他情况下,弹性能的释放可引起碎裂脱离所要的分离路径。因此,对用于分离增强玻璃基板的替代方法存在需要。

发明内容

[0004] 本文揭示的一实施例可示范性地表征为一种方法(例如,用于分离基板的方法),该方法包括:提供基板,该基板具有第一表面及与该第一表面相对的第二表面,其中该第一表面及该第二表面中的至少一者受压缩应力且该基板的内部是处于张力状态;定向激光束以穿过该第一表面且于穿过该第一表面之后穿过该第二表面,其中该激光束具有处于该基板表面处或该基板外部的束腰;使该激光束沿引导路径相对于该基板加以扫描;在沿该引导路径的多个位置处用该激光束自该基板的表面移除材料;及,沿该引导路径分离该基板。

[0005] 本文揭示的另一实施例可示范性地表征为一种方法(例如,用于分离基板的方法),该方法包括:提供基板,该基板具有第一表面及与该第一表面相对的第二表面,其中该第一表面及该第二表面中的至少一者受压缩应力且该基板的内部是处于张力状态;在该基板内的多个位置处加工该基板,其中该多个经加工位置中的至少一个位于该第二表面处,且该多个位置中的至少一个位于该基板的该内部中;及,沿引导路径分离该基板。该加工可包括定向激光束以穿过该第一表面且于穿过该第一表面之后穿过该第二表面,其中该激光束于该基板的表面处的一光斑具有一强度及一积分通量,其足以激发光藉由该基板经该光斑所照射的一部分的多光子吸收;及,使该激光束相对于该基板加以扫描,以使得该多个经加工位置中的至少一些是沿引导路径布置。

[0006] 本文揭示的又一实施例可示范性地表征为一种用于分离基板的装置,该基板具有第一表面及与该第一表面相对的第二表面,其中该装置包括:激光系统,其经配置以沿光径定向聚焦激光束,该聚焦激光束具有束腰;工件支撑系统,其经配置以支撑该增强玻璃基板以使得该第一表面面朝该激光系统,且使得该束腰可定位于该基板的表面处或该基板外

部;及控制器,其耦接至至少该激光系统及该工件支撑系统。该控制器可包括:处理器,其经配置以执行指令来控制至少该激光系统及该工件支撑系统,以便:定向该激光束以穿过该第一表面且于穿过该第一表面之后穿过该第二表面,其中该激光束于该基板的表面处的一光斑具有一强度及一积分通量,其足以激发光藉由该基板经该光斑所照射的一部分的多光子吸收;及使该激光束沿引导路径相对于该基板加以扫描。该控制器可进一步包括内存,其经配置以储存该等指令。

[0007] 本文揭示的又一实施例可示范性地表征为一种制品,其包括:增强玻璃物品,其具有第一表面、第二表面及边缘表面。该边缘表面可包括:主边缘区,其自该第二表面朝该第一表面延伸;及凹口区,其自该主边缘区延伸至该第一表面。

附图说明

[0008] 图1A及图1B为俯视平面图及横截面视图,其分别例示根据本发明的实施例的能够加以分离的增强玻璃基板。

[0009] 图2A为例示在基板中形成引导沟槽的过程的一实施例的平面图,该基板是就图1A及图1B而言来示范性地描述。

[0010] 图2B为截取自图2A的线IIB-IIB的横截面视图。

[0011] 图3A为横截面视图,其例示根据就图2A及图2B而言来示范性地描述的过程所形成的引导沟槽的一实施例。

[0012] 图3B为截取自图3A的线IIIB-IIIB的横截面视图。

[0013] 图4及图5为例示沿引导沟槽分离基板的过程的一实施例的横截面视图,该引导沟槽是就图2A至图3B而言来示范性地描述。

[0014] 图6A为例示增强玻璃块的俯视平面图,该等增强玻璃块已根据就图2A至图5而言来示范性地描述的过程与图1所示的基板分离。

[0015] 图6B为例示图6A所示的一块增强玻璃的侧视平面图。

[0016] 图7示意地例示装置的一实施例,该装置经配置以执行就图2A至图6B而言来示范性地描述的过程。

具体实施方式

[0017] 以下参照随附图式更全面地描述本发明,该等随附图式中展示本发明的示例性实施例。然而,本发明可以许多不同形式来实施,且不应解释为限于本文阐述的实施例。实情为,提供此等实施例以便本揭露内容将为彻底及完全的,且将为熟习此项技术者完全传达本发明的范畴。在图式中,为达明晰的目的,层及区的尺寸及相对尺寸可被夸示。

[0018] 在以下描述中,相同参考符号在图式中展示的若干视图中指明相同或对应的部件。如本文所用,单数形式「一」及「该」也意欲包括多个形式,除非上下文另有清楚指示。也应理解,除非另作说明,否则诸如「顶部」、「底部」、「向外」、「向内」及类似者的术语为简便说法且不欲解释为限制性术语。另外,每当一群组是描述为「包括」一组要素中的至少一者及其组合时,应理解的是,该群组可包括任何数目的彼等所列举要素,基本上由彼等要素组成或由彼等要素组成,彼等要素是单独的或彼此组合的。类似地,每当一群组是描述为「由(一组要素中的至少一者及其组合)组成」时,应理解的是,该群组可由任何数目的彼等所列举

要素组成,彼等要素是单独的或彼此组合的。除非另作说明,否则在列举时,值的范围包括该范围的上限及下限,以及上限与下限之间的任何子范围。

[0019] 总体上参照图式,应了解的是,图例是出于描述特定实施例的目的且并非意欲限制揭露内容或其所附的权利要求。图式未必按比例绘制,且该等图式的某些特征及某些视图可在比例上夸大或做示意描绘,以达明晰及简明的目的。

[0020] 图1A及图1B为俯视平面图及横截面视图,其分别例示根据本发明的实施例的能够加以分离的增强玻璃基板。

[0021] 参照图1A及图1B,增强玻璃基板100(本文也简单称为「基板」)包括第一表面102、与该第一表面相对的第二表面104及边缘106a、106b、108a及108b。通常,边缘106a、106b、108a及108b自第一表面102延伸至第二表面104。虽然基板100例示为在自俯视平面图进行观察时成基本上正方形,但是要了解基板100可在自俯视平面图观察时为任何形状。基板100可由任何玻璃组合物形成,该玻璃组合物包括而限于硅酸硼玻璃、碱石灰玻璃、硅酸铝玻璃、硅酸铝硼玻璃及类似物或其组合。根据本文所述的实施例分离的基板100可藉由增强过程来增强,该增强过程诸如离子交换化学增强过程、热回火及类似过程或其组合。应理解,虽然本文的实施例是就化学增强玻璃基板的情况来描述,但是其他类型的增强玻璃基板皆可根据本文示范性描述的实施例来分离。通常,基板100可具有大于 $200\mu\text{m}$ 且小于 10mm 的厚度 t 。在一实施例中,厚度 t 可在 $500\mu\text{m}$ 至 2mm 的范围内。在另一实施例中,厚度 t 可在 $600\mu\text{m}$ 至 1mm 的范围内。然而要了解,厚度 t 可大于 10mm 或小于 $200\mu\text{m}$ 。

[0022] 参照图1B,基板100的内部110包括压缩区(例如,第一压缩区110a及第二压缩区110b)及张力区110c。基板100的位于压缩区110a及110b内的部分保持于压缩应力状态,该压缩应力状态提供玻璃基板100的强度。基板100的位于张力区110c中的部分处于张应力下以补偿压缩区110a及110b中的压缩应力。通常,内部110内的压缩力及拉伸力彼此抵消,以便基板100的净应力为零。

[0023] 如示范性所例示,第一压缩区110a自第一主表面102朝第二主表面104延伸距离(或深度) d_1 ,且因此具有厚度(或「层的深度」,DOL) d_1 。通常, d_1 可定义为自基板100的实体表面至内部110内的一点的距离,该内部中的应力为零。第二压缩区110b的DOL也可作为 d_1 。

[0024] 取决于过程参数,诸如基板100的组成及藉以增强基板100的化学处理及/或热处理, d_1 可通常大于 $10\mu\text{m}$,该等过程参数全部为熟习此项技术者所知。在一实施例中, d_1 大于 $20\mu\text{m}$ 。在一实施例中, d_1 大于 $40\mu\text{m}$ 。在另一实施例中, d_1 大于 $50\mu\text{m}$ 。在又一实施例中, d_1 甚至可大于 $100\mu\text{m}$ 。要了解,基板100可以任何方式制备以产生 d_1 小于 $10\mu\text{m}$ 的压缩区。在所例示的实施例中,张力区110c延伸至边缘表面106a及106b(以及边缘表面108a及108b)。然而在另一实施例中,额外压缩区可沿边缘表面106a、106b、108a及108b延伸。因此,总体而言,压缩区形成自基板100的表面延伸至基板100内部中的压缩应力外部区及处于张力状态下的由压缩应力外部区围绕的张力区110c。

[0025] 取决于上述过程参数,压缩区110a及110b中的压缩应力的量值是分别于第一表面102及第二表面104处或其附近(也即 $100\mu\text{m}$ 内)进行量测,且可大于 69MPa 。例如,在一些实施例中,压缩区110a及110b中的压缩应力的量值可大于 100MPa ,大于 200MPa ,大于 300MPa ,大于 400MPa ,大于 500MPa ,大于 600MPa ,大于 700MPa ,大于 800MPa ,大于 900MPa 或甚至大于 1GPa 。张力区110c中的张应力的量值可藉由以下获得:

$$[0026] \quad CT = \frac{CS \times DOL}{t - 2 \times DOL}$$

[0027] 其中CT为基板100内的中心张力,CS为以MPa表示的压缩区中的最大压缩应力,t为以mm表示的基板100的厚度,且DOL为以mm表示的压缩区的层深度。

[0028] 已示范性地描述能够根据本发明的实施例加以分离的基板100,现描述分离基板100的示范性实施例。实施此等方法之后,基板100可沿诸如引导路径112的引导路径分离。虽然引导路径112是例示为延直线延伸,但是要了解引导路径112的全部或部分可沿曲线延伸。

[0029] 图2A至图5例示分离诸如基板100的增强玻璃基板的过程的一实施例,该过程包括于基板100中形成引导沟槽且随后沿该引导沟槽分离基板100。具体而言,图2A及图2B为俯视图及横截面视图,其分别例示形成引导沟槽的过程的一实施例;图3A及图3B为横截面视图及侧视平面视图,其分别例示根据就第2A图及第2B图而言来示范性地描述的过程所形成的引导沟槽的一实施例;及图4及图5为例示沿引导沟槽分离基板的过程的一实施例的横截面视图,该引导沟槽是就图2A至图3B而言来示范性地描述。

[0030] 参照图2A及图2B,引导沟槽(例如,图3A及图3B所示的引导沟槽200)可由以下形成:定向激光束202于基板上且随后使该射束202相对于基板100于沿引导路径112的两点(例如,图1A所例示的点A及点B)之间加以扫描至少一次。如所例示,点A位于边缘106b而B点与边缘106a间隔分开。要了解,点中的一或两者皆可位于不同于所例示者的位置处。例如,点B可位于边缘106a处。图2A及图2B例示在射束202已部分完成第一扫描的状态下的形成引导沟槽的过程,该状态中,射束202正在自点A扫描至点B。

[0031] 通常,激光束202是沿光径定向于基板上,以使得射束202穿过第一表面102且之后穿过第二表面104。在一实施例中,射束202内的光是提供为一系列激光的脉冲,且射束202可沿光径藉由以下来定向:首先产生激光束且随后接着将该激光束焦点以产生束腰204。在所例示实施例中,束腰204是位于基板100外部,以使得相比于第一表面102,束腰204更接近于第二表面104。藉由将束腰204定位于基板100外部,相比于第一表面102更接近于第二表面104,射束202可非线性地聚焦于基板100内以在基板的长的狭窄区内(例如,归因于非线性克尔效应、绕射、电浆散焦等等的平衡)损坏基板100的内部110,从而可促进基板100的后续分离。然而,藉由改变聚焦射束202的方式,束腰204可提供成相比于第一表面102而更接近于第二表面104。在其他实施例中,束腰204可相交第一表面102(以便处于第一表面102处)或第二表面104(以便处于第二表面104处)。

[0032] 在所例示实施例中,束腰204是位于基板100外部,以便与基板(例如当沿光径量测时)间隔分开大于0.5mm的距离。在一实施例中,束腰204与基板100间隔分开小于3mm的距离。在一实施例中,束腰204可与基板100间隔分开1.5mm的距离。然而要了解,束腰204可与基板100间隔分开大于3mm或小于0.5mm的距离。在一些实施例中,束腰204与基板100间隔分开的距离可基于相比于第二表面104,束腰204是否更接近于第一表面102来选择。如下文更详细论述,束腰204与基板100间隔分开的距离可基于用于辅助基板100分离的引导沟槽的所要构型来选择。

[0033] 通常,激光束202内的光具有大于100nm的至少一波长。在一实施例中,激光束202内的光可具有小于3000nm的至少一波长。例如,激光束202内的光可具有为523nm、532nm、

543nm及类似波长或其组合的波长。如上所述,射束202内的光是提供为一系列激光的脉冲。在一实施例中,脉冲中的至少一者可具有大于10毫微微秒(fs)的脉冲持续时间。在另一实施例中,脉冲中的至少一者可具有小于500毫微微秒(ns)的脉冲持续时间。在又一实施例中,至少一脉冲可具有为约10微微秒(ps)的脉冲持续时间。此外,射束202可沿光径以大于10Hz的重复速率来定向。在一实施例中,射束202可沿光径以小于100MHz的重复速率来定向。在另一实施例中,射束202可沿光径以约400kHz的重复速率来定向。要了解,射束202的功率可基于射束202内的光的波长及脉冲持续时间连同其他参数一起来选择。例如,当射束202具有绿色波长(例如523nm、532nm、543nm及类似波长)且脉冲持续时间为约10ps时,射束202的功率可具有20W的功率(或约20W)。在另一实例中,当射束202具有UV波长(例如355nm及类似波长)且脉冲持续时间为约小于10ns(例如1ns)时,射束202的功率可具有在10W至20W(或约10W至约20W)范围内的功率。然而要了解,射束202的功率可按需要来选择。

[0034] 通常,射束202的参数(本文也称为「射束参数」),诸如上述波长、脉冲持续时间、重复速率及功率,以及其他参数,诸如光斑尺寸、光斑强度、积分通量及类似参数或其组合,皆可经选择以使得射束202于第一表面102处的一光斑206具有强度及积分通量,其足以切除基板100经光斑206所照射的一部分或足以由第一表面102经光斑206所照射的一部分诱导射束202内的光的多光子吸收。然而,藉由改变例如聚焦射束202的方式,光斑206可移动至第二表面104。因此,基板100于第一表面102或第二表面104处的部分可在该部分藉由光斑206照射时移除。在一实施例中,光斑206可具有直径大于1 μ m的环形形状。在另一实施例中,光斑206的直径可小于100 μ m。在又一实施例中,光斑206的直径可为约30 μ m。然而要了解,直径可大于100 μ m或小于1 μ m。也要了解,光斑206可具有任何形状(例如,椭圆形、线形、正方形、梯形及类似形状或其组合)。

[0035] 通常,射束202可沿引导路径112的两点A与B之间加以扫描至少一次。在一实施例中,射束202可沿引导路径的两点之间加以扫描至少5次。在另一实施例中,射束202可沿引导路径的两点之间加以扫描至少10次。通常,射束202可以大于或等于1m/s的扫描速率沿引导路径112的至少一部分的两点之间加以扫描。在另一实施例中,射束202可以大于2m/s的扫描速率沿引导路径112的至少一部分的两点之间加以扫描。然而要了解,射束202也可以小于1m/s的扫描速率沿引导路径112的至少一部分的两点之间加以扫描。例如,射束202可以80mm/s、75mm/s、50mm/s、30mm/s或类似者来扫描。也要了解,射束202于两点A与B之间扫描的扫描速率及次数可基于上述射束参数以及引导沟槽200的所要深度、基板的组成、与基板100分离的块片所要的边缘质量来选择。

[0036] 引导沟槽参数,诸如宽度(例如,以「w1」表示,参见图2A)、深度(例如,以「d2」表示,参见图3A)、引导沟槽200一末端的位置、横截面轮廓及类似参数,皆可藉由调整一或多个扫描参数、束腰置放参数及/或上述射束参数来选择。示范性扫描参数包括上述扫描速率、于点A与B之间扫描的次数及类似参数或其组合。示范性束腰置放参数包括束腰204是否位于基板100外部及束腰204与基板100间隔分开多远,束腰204是否更接近于第一表面102或第二表面104,束腰204是否处于第一表面102或第二表面104,及类似参数或其组合。完成形成引导沟槽的过程后,形成如第3A图及第3B图所示的引导沟槽200。

[0037] 参照图3A及图3B,引导沟槽200于沿引导路径112的任何位置处的深度d2可界定为自形成该引导沟槽的基板100的实体表面(例如第一表面102,如示范性所例示)至引导沟槽

200的下表面300的距离。取决于上述射束参数、扫描参数及束腰置放参数,沿引导路径112的任何位置处的d2可大于d1,等于d1或小于d1。当d2大于d1时,d2可在大于d15% (或小于5%) 至100% (或100%以上) 的范围内。当d2小于d1时,d2可在小于d11% (或小于1%) 至90% (或90%以上) 的范围内。在一实施例中,上述射束参数、扫描参数、束腰置放参数及类似参数可经选择以使得d2可大于30 μm 。在另一实施例中,d2可小于50 μm 。在又一实施例中,d2可为约40 μm 。

[0038] 如图3A所示,引导沟槽200的末端302与基板100的边缘106a间隔分开。末端302于基板100内的位置相应于图1A中所示点B的位置。因此,若点B重新定位于边缘106a,则引导沟槽200的末端302将与边缘106a重合(以便处于边缘106a处)。

[0039] 参照图3B,上述射束参数、扫描参数、束腰置放参数及类似参数可经选择以调整下表面300的曲率半径。取决于上述射束参数、扫描参数、束腰置放参数、基板参数(例如,基板组成、压缩区深度、压缩区内压缩应力的量值、张力区内张应力的量值及类似参数或其组合),及类似参数或其组合,引导沟槽参数(例如,引导沟槽200的d2、引导沟槽200的曲率半径、引导沟槽200的末端302相对于基板100的边缘的位置,及类似参数)可经选择以促进基板100沿引导路径112所要分离。例如,若深度d2太小及/或若曲率半径太大,则基板100可沿不合需要地偏移远离引导路径112的一路径分离,或可不合需要地于基板100中产生小裂纹,从而可降低与基板100分离的增强玻璃块的强度。

[0040] 图4及图5为例示沿引导沟槽分离基板的过程的一实施例的横截面视图,该引导沟槽如图2A至图3B所示。

[0041] 在一实施例中,上述引导沟槽参数可经选择以确保在形成引导沟槽200后,基板100自发地分离(例如沿引导沟槽200分离)。然而在所例示实施例中,上述引导沟槽参数经选择以使得阻止基板100沿引导沟槽200自发地分离。在该等实施例中,可执行一或多种额外过程以在形成引导沟槽200之后于基板100内部形成通气裂纹。该通气裂纹的宽度、深度、尺寸等等可经选择及/或调整(例如,基于一或多个额外过程的参数来选择及/或调整)以确保基板100可于形成通气裂纹后沿引导路径112分离。因此,通气裂纹及引导沟槽200可经配置以使得基板100可于形成通气裂纹后沿引导路径112分离。通气裂纹可以任何方式形成。例如,通气裂纹可由以下形成:于基板100上的激光辐射、机械地冲击基板100、化学腐蚀基板100及类似者或其组合。

[0042] 当藉由定向激光辐射于基板100上来形成通气裂纹时,激光辐射可具有大于100nm的至少一波长。在一实施例中,激光辐射可具有小于11 μm 的至少一波长。例如,激光辐射可具有小于3000nm的至少一波长。在另一实施例中,激光辐射具有选自以下组成的群的至少一波长:266nm、523nm、532nm、543nm、780nm、800nm、1064nm、1550nm、10.6 μm 及类似波长。在一实施例中,该激光辐射可定向至引导沟槽200中,引导沟槽200外部,或其组合。类似地,该激光辐射可定向于基板100的表面边缘处或远离该边缘。在一实施例中,该激光辐射可具有类似于束腰200的束腰。该束腰可定位于基板100外部或至少部分地与基板100的任何部分重合。当藉由机械地冲击基板100来形成通气裂纹时,基板100的一部分可藉由任何适合的方法(例如,藉由撞击、研磨、切割及类似方法或其组合)机械地冲击。当藉由化学腐蚀基板100来形成通气裂纹时,基板100的一部分可于接触蚀刻剂(例如,干蚀刻剂、湿蚀刻剂及类似物或其组合)之后移除。

[0043] 在其他实施例中,通气裂纹特征可为:由移除基板100的一部分来形成。参照图4,根据一实施例的通气裂纹可由移除基板100的一部分形成,以便沿引导路径112形成一起始沟槽,诸如起始沟槽400。因此,起始沟槽400可与引导沟槽200对准。然而在另一实施例中,起始沟槽400可与引导路径112间隔分开,以便不与引导沟槽200对准。在此实施例中,起始沟槽400仍足够接近于引导路径112以便起始一裂纹,该裂纹可传播至引导沟槽200。

[0044] 在一实施例中,起始沟槽400及引导沟槽200自同一表面(例如第一表面102,如示范性所例示)延伸至基板100中。在所例示的实施例中,起始沟槽400自表面102延伸至基板100中。然而在另一实施例中,起始沟槽400可自引导沟槽200(例如,自引导沟槽200的下表面300)延伸至基板100中。在所例示实施例中,起始沟槽400自引导沟槽200的末端302沿引导路径112延伸(例如朝向边缘106b)。然而在另一实施例中,起始沟槽400可自基板100的边缘106a沿引导路径112延伸,或可自引导路径200的任何位置沿引导路径112延伸。起始沟槽400的宽度可大于、小于或等于引导沟槽200的宽度 w_1 。如示范性所例示,起始沟槽400的长度(例如沿图1A所示的引导路径112来量测)小于引导沟槽200的长度(例如,也沿引导路径112来量测)。然而在其他实施例中,起始沟槽400的长度可等于或大于引导沟槽200的长度。

[0045] 如示范性所例示,起始沟槽400延伸至深度 d_3 ,以使得下表面402延伸至张力区110c中。然而在另一实施例中,起始沟槽400可几乎延伸至张力区110c或延伸至压缩区110a与张力区110c之间的边界。类似于深度 d_2 ,起始沟槽400的深度 d_3 可界定为自形成该起始沟槽的基板100的实体表面(例如第一表面102,如示范性所例示)至起始沟槽400的下表面402的距离。当大于 d_1 时, d_3 可在大于 $d_1 5\%$ (或小于5%)至100%(或100%以上)的范围内。当小于 d_1 时, d_3 可在小于 $d_1 1\%$ (或小于1%)至90%(或90%以上)的范围内。在一实施例中,上述射束参数、扫描参数、束腰置放参数及类似参数或其组合可经选择以使得 d_3 可为至少20 μm 、至少30 μm 、至少40 μm 、至少50 μm 、大于50 μm 、小于20 μm ,及类似者。在另一实施例中, d_3 可为约40 μm 或约50 μm 。起始沟槽400可由任何所要的方法形成。例如,起始沟槽400可由以下形成:定向激光辐射于基板100上、机械地冲击基板100(例如藉由切割、研磨等等)、化学腐蚀基板100及类似者或其组合。

[0046] 在形成通气裂纹后,通气裂纹自发地沿引导沟槽200传播以沿引导路径112分离基板100。例如,且参照图5,通气裂纹的前缘500可沿箭头502所指示的方向沿引导沟槽200传播。参考数字504标识基板100的一部分的新边缘表面,其已沿引导路径112分离。

[0047] 图6A为例示增强玻璃块的俯视平面图,该等增强玻璃块已根据就图2A至图5而言来示范性地描述的过程与图1所示的基板分离。图6B为例示图6A所示的一块增强玻璃的侧视平面图。

[0048] 参照图6A及图6B,在裂纹500沿引导沟槽200的长度传播之后,基板100完全分离成增强玻璃物品(本文也称为「物品」)600及602。各物品600或602可包括第一表面102'及第二表面104',其分别相应于基板100的第一表面102及第二表面104。各物品可进一步包括于分离基板100之后获得的边缘604。通常,边缘604可包括边缘表面504及凹口区606。凹口区606相应于基板100的暴露于引导沟槽200、起始沟槽400或其组合的部分。因此,凹口区606自边缘表面504的边缘608及第一表面102'的边缘610延伸。凹口区606可具有大于、小于或等于深度 d_2 或 d_3 中任何深度的深度 d_4 。在一实施例中, d_4 可大体上等于 d_2 或 d_3 。通常, d_4 可量测为边缘608与610之间的沿至少大体上垂直于第一表面102'(或第二表面104')的方向或沿

至少大体上平行于边缘表面504的方向的距离。类似地,凹口区606可具有大于、小于或等于宽度 w_1 的宽度 w_2 。在一实施例中, w_2 可大体上为 w_1 的50%。通常, w_2 可量测为边缘608与610之间的沿至少大体上垂直于第一表面504的方向或沿至少大体上平行于第一表面102' (或第二表面104') 的方向的距离。

[0049] 诸如物品600或602的增强玻璃物品可用作保护盖板(如本文所用,术语「盖板」包括窗户及类似物)以用于显示器及触控屏幕应用,诸如但不限于可携式通讯及娱乐设备,诸如电话、音乐播放器、视讯播放器及类似物;及用作用于信息相关终端机(IT)(例如,便携计算机、膝上型计算机等等)设备的显示屏幕;以及用于其他应用。要了解,如上就图6A及图6B而言来示范性描述的物品600及602可使用任何所要装置来形成。图7示意地例示装置的一实施例,该装置经配置以执行就图2A至图6B而言来示范性地描述的过程。

[0050] 参照第7图,诸如装置700的装置可分离诸如基板100的增强玻璃基板。装置700可包括工件定位系统及激光系统。

[0051] 通常,工件支撑系统经配置以支撑基板100,以使得第一表面102面朝激光系统且使得束腰可相对于如上就图2B而言来示范性地描述的基板100进行定位。如示范性所例示,工件支撑系统可包括经配置以支撑基板100的卡盘,诸如卡盘702;及经配置以移动该卡盘702的可移动平台704。卡盘702可经配置以仅接触基板100的第二表面104的一部分(如所例示)或可接触第二表面104全部。通常,可移动平台704经配置以相对于激光系统横向地移动卡盘702。因此,可移动平台704可经操作以使束腰相对于基板100加以扫描。

[0052] 通常,激光系统经配置以沿光径定向诸如上述射束202的射束(其中射束202具有如上就束腰204而言来示范性地描述的束腰)。如示范性所例示,激光系统可包括雷射706,其经配置以产生激光束702a;及光学总成708,其经配置以聚焦射束702a来产生束腰204。光学总成708可包括透镜且可沿由箭头708a所指示的方向移动来改变射束202的束腰相对于基板100的位置(例如沿z轴)。激光系统可进一步包括射束导引系统710,其经配置以将射束202的束腰相对于基板100及工件支撑系统横向地移动。在一实施例中,射束导引系统710可包括电流计、快速导引镜、声光偏转器、电光偏转器及类似物或其组合。因此,射束导引系统710可经操作以使束腰相对于基板100加以扫描。

[0053] 装置700可进一步包括控制器712,其以可通讯方式耦接至激光系统的一或多个组件、耦接至工件支撑系统的一或多个组件或其组合。控制器可包括处理器714及内存716。处理器714可经配置以执行藉由内存716储存指令,以便控制激光系统、工件支撑系统或其组合中至少一组件的操作,以便可执行如上就图1至图5而言来示范性地描述的实施例。

[0054] 通常,处理器714可包括定义各种控制功能的运算逻辑(未示出),且可呈专用硬件形式,诸如固线式状态机、执行可程序化指令的处理器及/或呈如熟习此项技术者将思及的不同形式。运算逻辑可包括数字电路、模拟电路、软件或此等类型中任何类型的混合组合。在一实施例中,处理器714包括可程序化微控制器或另一处理器,该另一处理器可包括一或多个经布置以根据运算逻辑来执行储存于内存716中的指令的处理单元。内存716可包括一或多种类型,包括半导体、磁性及/或光学种类,及/或可为依电性及/或非依电性种类。在一实施例中,内存716储存可藉由运算逻辑执行的指令。或者或另外,内存716可储存藉由运算逻辑调处的数据。在一布置中,运算逻辑及内存皆包括于控制器/处理器形式的运算逻辑中,该运算逻辑管理且控制装置700的任何组件的操作态样,尽管在其他布置中,其

可为独立的。

[0055] 在一实施例中,控制器712可控制激光系统及工件定位系统中一者或两者的操作以使用激光706形成起始沟槽400。在另一实施例中,控制器712可控制激光系统、工件定位系统及通气裂纹起始系统中至少一者的操作以形成起始沟槽400。

[0056] 在一实施例中,诸如通气裂纹起始系统718的通气裂纹起始系统可包括于装置700内部。通气裂纹起始系统718可包括通气裂纹起始设备720,其可操作以形成上述起始沟槽400。通气裂纹起始设备720可耦接至定位总成722(例如,双轴机器人),该定位总成经配置以移动通气裂纹起始设备720(例如,沿藉由箭头718a及718b中一者或两者所指示的方向移动)。通气裂纹起始设备720可包括砂轮、切刀、激光源、蚀刻剂喷嘴及类似物或其组合。在另一实施例中,另一通气裂纹起始系统可包括诸如激光724的激光,其可操作来产生光束且定向该光束至上述激光系统中,从而促进起始沟槽400的形成。在又一实施例中,另一通气裂纹起始系统可包括辅助激光系统,其经配置以产生激光束726,该激光束足以如上示范性所述形成起始沟槽400。因此,辅助激光系统可包括激光728,其可操作以产生光束728a;光学总成730,其经配置以聚焦该射束728a以便定向射束726至基板100。

[0057] 前文说明本发明的实施例,且不欲解释为本发明的限制。虽然已描述本发明的少数示例实施例,但熟习此项技术者应易了解,在实质上不脱离本发明的新颖教导内容及优点之情况下,可能对示例实施例中进行许多修改。因此,所有此等修改意欲包括在如权利要求所界定的本发明的范畴内。因此,应理解,前文说明本发明且不欲解释为将本发明限于所揭示的本发明的特定示例实施例,并且对所揭示的示例实施例以及其他实施例的修改皆欲包括在附加权利要求的范畴内。本发明藉由以下权利要求来界定,其中包括该权利要求的等效物。

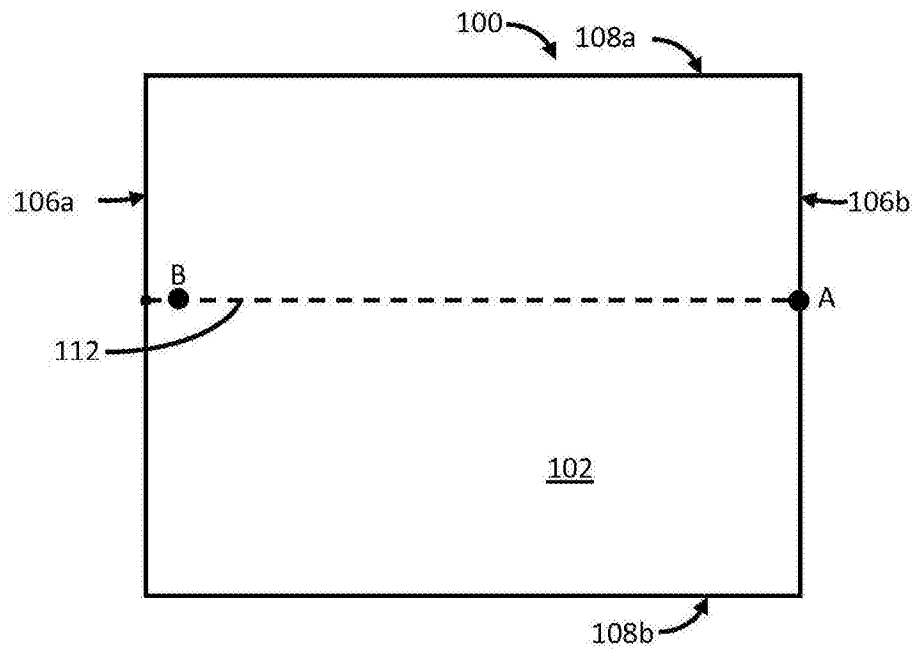


图1A

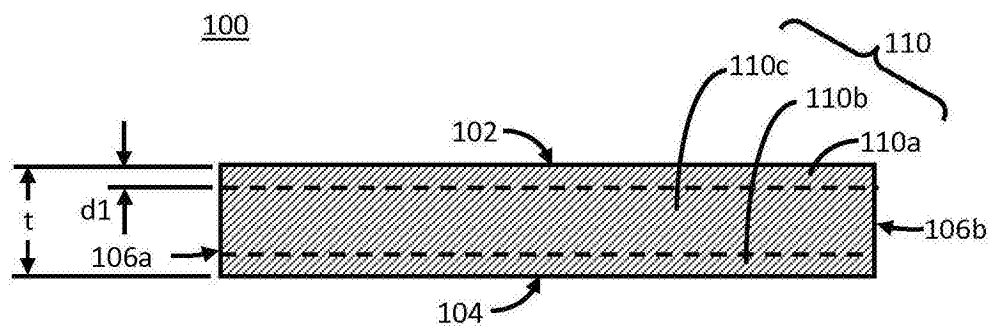


图1B

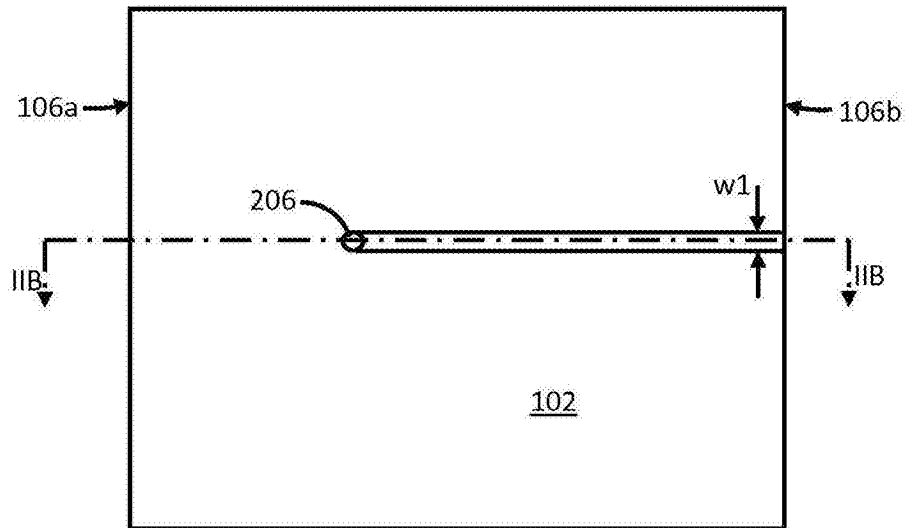


图2A

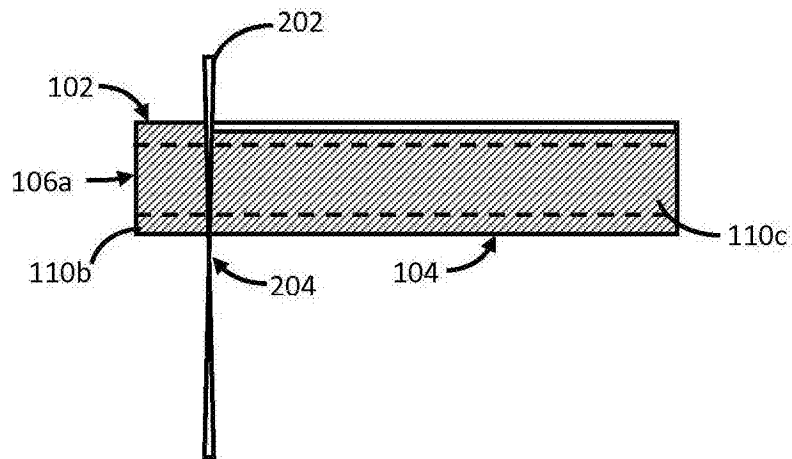


图2B

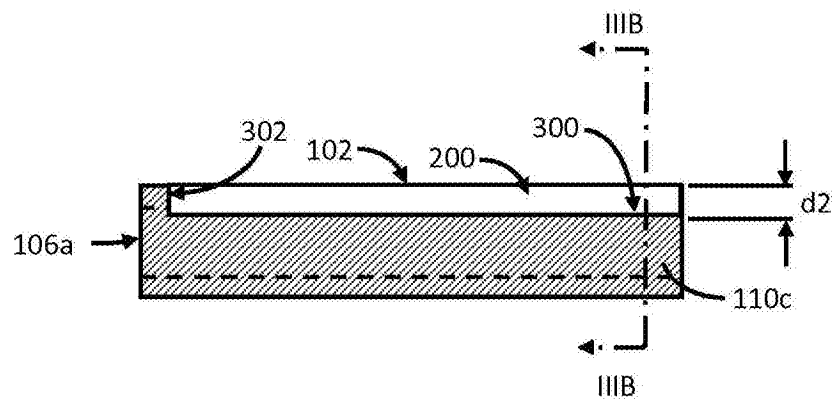


图3A

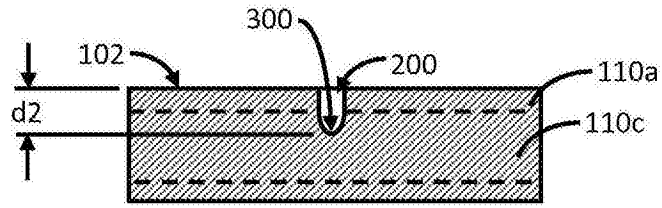


图3B

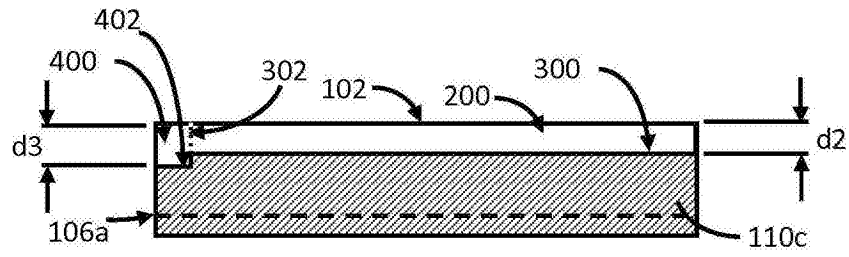


图4

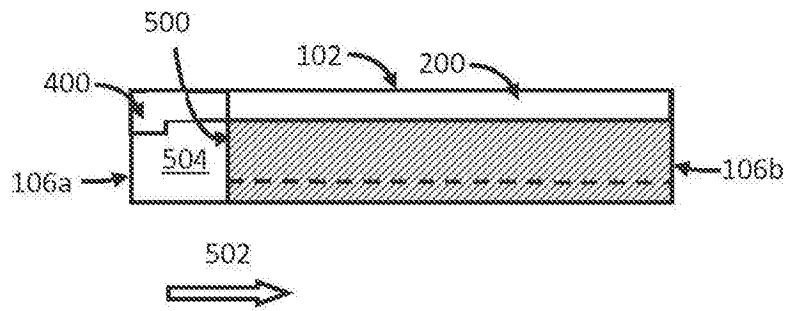


图5

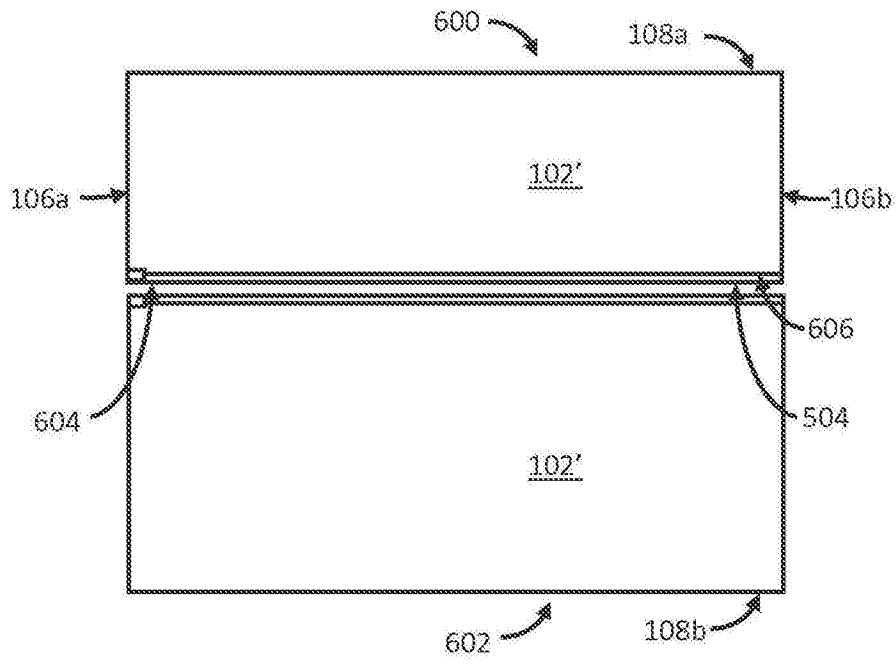


图6A

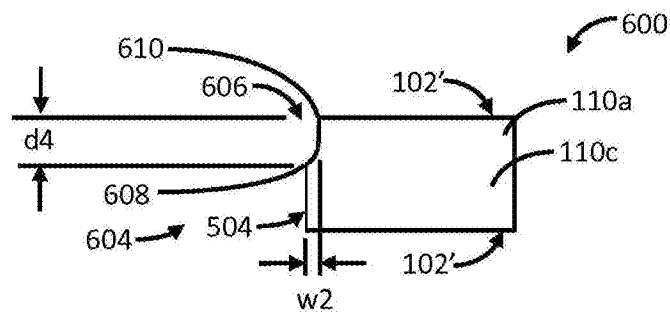


图6B

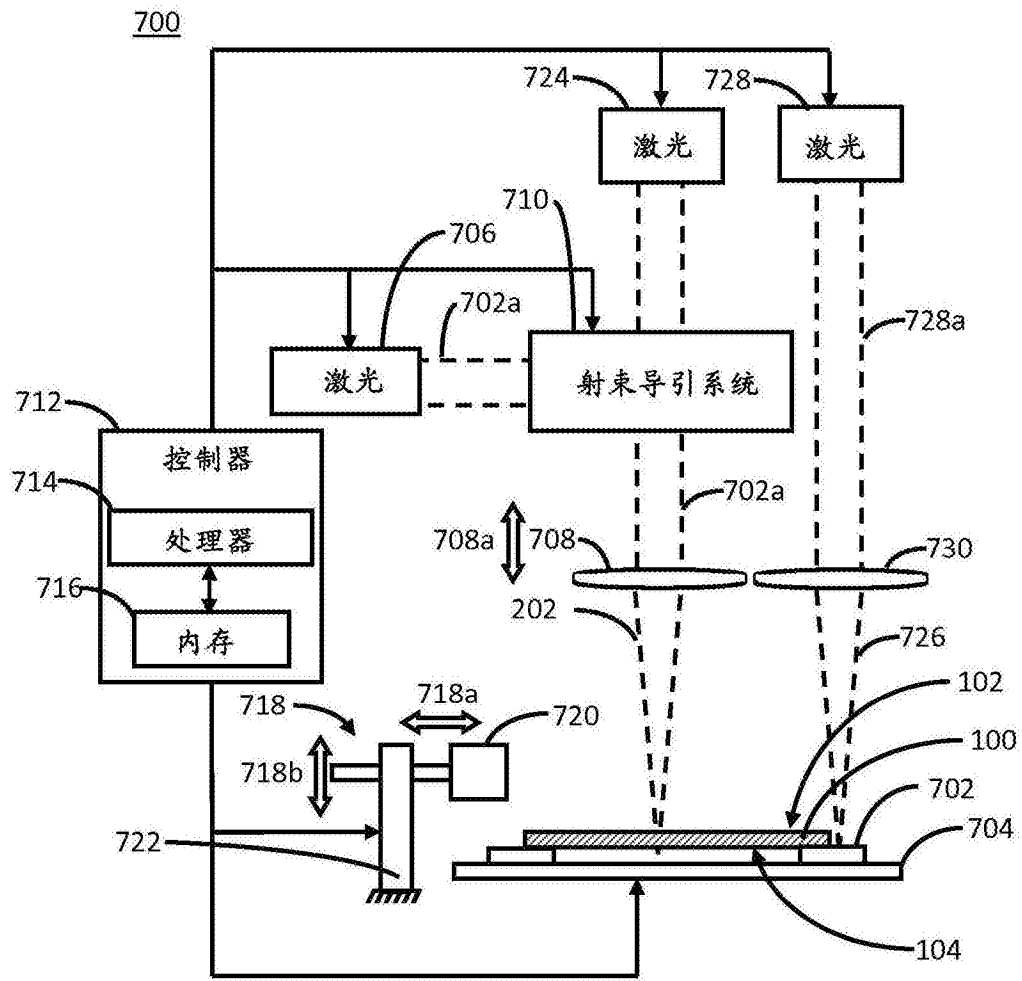


图7