



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102985380 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 09

(21) 申请号 201180034862. 0

(22) 申请日 2011. 07. 11

(30) 优先权数据

61/364, 980 2010. 07. 16 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 01. 15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/043510 2011. 07. 11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/009253 EN 2012. 01. 19

(73) 专利权人 康宁股份有限公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 J·W·布朗

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 江磊

(51) Int. Cl.

C03B 33/023(2006. 01)

C03B 33/037(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2005/0221044 A1, 2005. 10. 06,

US 2005/0221044 A1, 2005. 10. 06,

US 2010/0119846 A1, 2010. 03. 13,

CN 101602230 A, 2009. 12. 16,

审查员 唐志勇

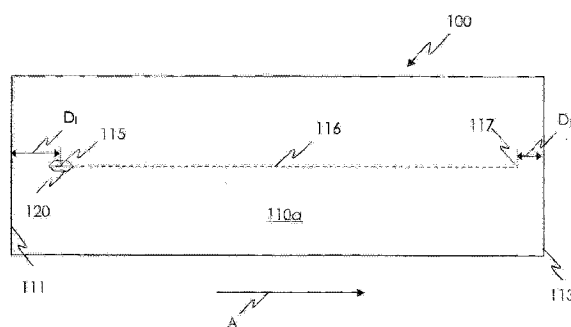
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

用于对强化玻璃基板进行划线和分离的方法

(57) 摘要

一种在强化玻璃基板内形成划痕线的方法，所述方法包括提供具有第一表面、第二表面、第一边缘和第二边缘的强化玻璃基板。所述第一和第二表面具有处于压缩应力下的强化表面层和处于拉伸应力下的中心区域。所述方法还包括在所述第一表面的起始位置施加划线刀，所述起始位置偏离第一边缘一段大于该划线刀直径的起始偏离距离；并移动所述划线刀或强化玻璃基板使得该划线刀对第一表面划线。终止移动使得所述划线刀停在终止位置，所述终止位置偏离所述强化玻璃基板的第二边缘一段大于该划线刀直径的终止偏离距离。



1. 一种在强化玻璃基板内形成划痕线的方法,所述方法包括:

提供强化玻璃基板,所述强化玻璃基板包括第一表面、第二表面、第一边缘和第二边缘,其中,所述第一表面和第二表面各自具有处于压缩应力下并从所述表面延伸到层深度的强化表面层和处于拉伸应力下的位于第一表面和第二表面之间的中心区域;

在第一表面的起始位置施加划线刀,其中,所述起始位置偏离所述第一边缘一段大于该划线刀直径的起始偏离距离;

移动所述划线刀或强化玻璃基板使得所述划线刀沿着所需分离线对所述第一表面划线,通过所述划线刀施加到所述第一表面上的冲击能量使得所述划痕线具有小于所述强化玻璃基板总厚度的百分之二十五的深度;以及

终止所述划线刀或强化玻璃基板的移动,使得该划线刀停在终止位置,所述终止位置偏离所述强化玻璃基板的第二边缘一段大于该划线刀直径的终止偏离距离。

2. 一种分离强化玻璃基板的方法,所述方法包括:

提供强化玻璃基板,所述强化玻璃基板包括第一表面、第二表面、第一边缘和第二边缘,其中,所述第一表面和第二表面各自具有处于压缩应力下并从所述表面延伸到层深度的强化表面层和处于拉伸应力下的位于第一表面和第二表面之间的中心区域;

在所述第一表面的起始位置施加划线刀,其中,所述起始位置偏离第一边缘一段大于该划线刀直径的起始偏离距离;

移动所述划线刀或强化玻璃基板,使得该划线刀沿着所需分离线对所述第一表面划线,从而形成划痕线,通过所述划线刀施加到所述第一表面上的冲击能量使得所述划痕线具有小于所述强化玻璃基板总厚度的百分之二十五的深度;

终止所述划线刀或强化玻璃基板的移动,使得该划线刀停在终止位置,所述终止位置偏离所述强化玻璃基板的第二边缘一段大于该划线刀直径的终止偏离距离;以及

在所述划痕线附近施加弯矩,以沿着该划痕线可控地折断所述强化玻璃基板,从而分离该强化玻璃基板。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于:

所述起始偏离距离至少是所述划线刀直径的两倍;并且

所述终止偏离距离至少比所述划线刀的直径大 1.5 倍。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,通过所述划线刀施加到所述第一表面上的划线荷载在 15N 和 19N 之间,所述划线刀在所述第一表面上的冲击速率在 75mm/s 和 125mm/s 之间。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述划线刀或强化玻璃基板的移动速率大于 10mm/s。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述划线刀或强化玻璃基板的移动速率在 100mm/s 和 500mm/s 之间。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述强化玻璃基板的总厚度在 0.55mm 和 1.1mm 之间,并且所述拉伸应力在 20MPa 和 45MPa 之间。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述划线刀的直径在 2mm 和 3mm 之间,并且所述划线刀的划线角在 100° 和 130° 之间。

9. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,所述强化表面层具有大于 600MPa 的压

缩应力,并且具有大于所述强化玻璃基板厚度的 $1/30$ 的厚度。

用于对强化玻璃基板进行划线和分离的方法

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求 2010 年 7 月 16 日递交的美国专利申请系列号第 61/364,980 号,名称为“用于对强化玻璃基板进行划线和分离的方法 (Methods for Scribing and Separating Strengthened Glass Substrates)”的优先权,该申请的全部内容通过参考结合到本文中。

[0003] 背景

技术领域

[0004] 本说明书一般涉及分离玻璃基板的方法,更具体地涉及对强化玻璃基板进行划线和分离的方法。

技术背景

[0005] 薄玻璃基板在消费性电子器件领域有广泛的应用。例如,玻璃基板可作为盖板,用于结合在移动电话、显示设备(如电视和计算机显示器)和其它各种电子设备中的 LCD 和 LED 显示器。在这种设备中使用的盖板可通过将大玻璃基板切割或分离成许多较小的玻璃基板来形成。例如,可通过划线和折断技术分离玻璃基板。然而,在利用划线和折断技术分离强化玻璃(如离子交换玻璃)时,可能会发生不可控制的整体分离或破碎而不是形成划痕线。这种不受控制的分离通常导致玻璃基板的边缘特性差或完全毁坏。此外,用于对强化玻璃划线的划线装置可能会无法切入强化玻璃的压缩表面,从而阻碍了划痕线的形成。

[0006] 因此,需要用于形成划痕线和分离强化玻璃基板的替代方法。

发明内容

[0007] 在一个实施方式中,在强化玻璃基板内形成划痕线的方法包括提供具有第一表面、第二表面、第一边缘和第二边缘的强化玻璃基板。所述的第一表面和第二表面各自具有处于压缩应力下并从所述表面延伸到层深度的强化表面层;和处于拉伸应力下的位于第一表面和第二表面之间的中心区域。所述方法还包括在所述第一表面的起始位置施加划线刀,所述起始位置偏离所述第一边缘一段大于该划线刀直径的起始偏离距离,并移动所述划线刀或强化玻璃基板使得该划线刀沿着所需分离线对所述第一表面划线。终止所述划线刀或强化玻璃基板的移动,使得划线刀停在终止位置,所述终止位置偏离强化玻璃基板的第二边缘一段大于该划线刀直径的终止偏离距离。

[0008] 在另一个实施方式中,分离强化玻璃基板的方法包括提供所述的强化玻璃基板,其中,所述强化玻璃基板具有第一表面、第二表面、第一边缘和第二边缘。所述第一表面和第二表面各自具有处于压缩应力下并从所述表面延伸到层深度的强化表面层和处于拉伸应力下的位于第一表面和第二表面之间的中心区域。所述方法还包括在所述第一表面的起始位置施加划线刀,使得所述起始位置偏离第一边缘一段大于该划线刀直径的起始偏离距离,并移动所述划线刀或强化玻璃基板,使得划线刀沿着所需分离线对第一表面划线,从而形成划痕线。终止所述划线刀或强化玻璃基板的移动,使得划线刀停在终止位置,所述终止

位置偏离该强化玻璃基板的第二边缘一段大于该划线刀直径的终止偏离距离。所述方法还包括在所述划痕线附近施加弯矩,以沿着划痕线可控地折断所述强化玻璃基板,从而分离该强化玻璃基板。

[0009] 在另一个实施方式中,强化玻璃制品包括第一表面、第二表面,和连接所述第一表面和第二表面的至少一条边缘。所述第一表面和第二表面各自具有处于压缩应力下并从所述表面延伸到层深度的离子交换强化表面层,和处于拉伸应力下的位于第一表面和第二表面之间的中心区域。所述至少一条边缘通过以下方式形成:在强化玻璃基板的第一表面的起始位置施加划线刀,所述起始位置偏离所述强化玻璃基板的第一边缘一段大于该划线刀直径的起始偏离距离,移动所述划线刀或强化玻璃基板,使得划线刀沿着所需分离线对第一表面划线,终止所述划线刀或强化玻璃的移动,使得划线刀停在终止位置,所述终止位置偏离强化玻璃基板的第二边缘一段大于该划线刀直径的终止偏离距离,并在所述划痕线附近施加弯矩以沿着该划痕线可控地折断所述强化玻璃基板,从而分离该强化玻璃基板。

[0010] 在以下的详细描述中陈述了本发明的其他特征和优点,其中的部分特征和优点对本领域的技术人员而言,根据所作描述就容易看出,或者通过实施本文(包括以下的详细描述、权利要求书以及附图)所述的实施方式而被认识。

[0011] 附图简要说明

[0012] 应理解,前面的一般性描述和以下的详细描述说明了各种实施方式,旨在提供用来理解要求保护的主题的性质的特性的总体评述或框架。包括的附图提供了对各种实施方式的进一步理解,附图被结合在本说明书中并构成说明书的一部分。附图以图示形式说明了本文所述的各种实施方式,并与说明书一起用来解释要求保护的主题的原理和操作。

[0013] 图1以示意图显示了根据本文所述和图示一个或多个实施方式的化学强化玻璃基板的截面图;

[0014] 图2用图显示了根据本文所述和图示的一个或多个实施方式的化学强化玻璃基板内的压缩应力和拉伸应力;

[0015] 图3以示意图显示了根据本文所述和图示的一个或多个实施方式的化学强化玻璃基板的顶视图。

[0016] 图4以示意图显示了根据本文所述和图示的一个或多个实施方式的划线刀;以及

[0017] 图5以示意图显示了根据本文所述和图示的一个或多个实施方式的两个分离的化学强化玻璃制品的透视图。

具体实施方式

[0018] 在此详细说明用于在强化玻璃基板内形成划痕线和通过形成划痕线来分离所述强化玻璃基板的方法的多个实施方式。只要有可能,在全部的附图中使用相同的编号来表示相同或类似的部分。如本文所述,用于在强化玻璃基板内形成划痕线的方法一般包括在第一表面(例如上表面)的起始位置施加划线刀,所述起始位置偏离该强化玻璃基板的第一边缘。所述划线刀的划线角和对所述强化玻璃基板施加的力使得通过施加划线刀产生的划痕线不延伸到处于拉伸应力下的中心区域中过深。移动所述划线刀或玻璃基板,使得划线刀对第一表面划线,从而形成划痕线。可在划线刀到达强化玻璃基板的第二边缘之前终止移动。可通过在形成的划痕线附近施加机械力来分离所述强化玻璃基板。在本文中

更详细地描述所述用于在强化玻璃基板中形成划痕线的方法,用于分离强化玻璃基板的方法,和强化玻璃制品的多个实施方式。

[0019] 参见图 1,该图显示示例性的强化玻璃基板 100。所述强化玻璃基板 100 具有第一表面 110a、第二表面 110b 和边缘(例如,第一边缘 111 和第二边缘 113)。强化玻璃基板 100 可通过离子交换方法进行化学强化,以在所述玻璃基板内形成强化表面层 112a、112b 和中心区域 114。所述玻璃基板可由各种玻璃组合物形成,所述玻璃组合物包括但不限于钠钙硅酸盐玻璃、硼硅酸盐玻璃、铝硅酸盐玻璃,和铝硼硅酸盐玻璃,包括离子交换的硼硅酸盐玻璃、铝硅酸盐玻璃和铝硼硅酸盐玻璃。列举但不限于以下例子,所述玻璃基板可以是康宁(Corning)Gorilla®玻璃。

[0020] 所述强化玻璃基板 100 包括两个强化表面层 112a 和 112b,以及中心区域 114。强化表面层 112a 和 112b 保持在压缩应力状态,以提供强化玻璃基板 100 的高强度。中心区域 114 处于拉伸应力下,以抵消强化表面层 112a 和 112b 内的压缩应力使得这些力互相平衡,并使强化玻璃基板 100 不破裂。图 2 用图显示示例性的强化玻璃基板 100 的应力分布图。两个强化表面层 112a 和 112b 具有离子交换层深度(depth of layer, DOL),如深度 136 所示。在一些实施方式中,所述 DOL 大于强化玻璃基板总厚度的 1/30。

[0021] 图线 132a、132b 和 132c 表示玻璃基板不同区域内的应力分布图。线 134 代表零应力,箭头 130 代表增加/减少的压缩应力和拉伸应力。如图 2 所示,示例性强化玻璃基板 100 的强化表面层 112a 和 112b 内的应力分布图是处于显著的压缩应力(例如,在接近强化玻璃基板 100 的表面处达到约 600MPa 或更大)下的。针对压缩表面应力的增加(例如,在一个实施方式中增加至约 45MPa),内部拉伸区域的中心拉伸应力增加。总体来说,中心拉伸应力的大小影响玻璃的破碎,而表面压缩应力的大小决定玻璃基板的强度。

[0022] 本文所述的实施方式利用划线刀如下所述以机械方式形成划痕线:施加所述划线刀并使其移动通过强化玻璃基板 100 的表面。图 3 以示意图的方式显示强化玻璃基板 100 以及用来施加于该强化玻璃基板 100 的划线刀 120。强化玻璃基板 100 可放在计算机控制的 XY 桥式机床内(未显示)。该桥式机床可控制划线刀 120 沿着所需分离线 116 移动。所需的分离线 116 是使划线刀在其上移动并形成划痕线的线。接着,在划线操作后,所述强化玻璃基板 100 可在划痕线处用机械力分离。在另一个实施方式中,可使划线刀 120 保持静止,而将强化玻璃基板 100 安装在移动台上,相对于划线刀 120 移动强化玻璃基板 100。

[0023] 可在所述强化玻璃基板的第一表面 110a 的起始位置 115 施加所述划线刀 120。应理解,划线刀 120 也可施加于第二表面 110b。划线刀 120 可以是任何类型的用于对玻璃划线的刀具。例如,划线刀 120 可以是如图 4 所示的划线轮。不过,划线刀 120 的形状不限于圆形刀轮,而可具有其它外形(例如,矩形)。划线刀 120 可由例如碳化钨或金刚石多晶体的材料制成。

[0024] 如图 4 所示,划线刀 120 可具有成角度的壁 122,所述壁 122 限定划线角 θ 和划线刀刀 124。划线角 θ 应使得划线刀能够有效地切入强化玻璃基板而不引起破碎或整体分离。过于尖锐的划线刀 120 可能会造成过于深入地进入处于拉伸应力下的中心区域 114 的表面缺陷/划痕线,并导致强化玻璃基板的整体分离或破碎。太钝的划线刀可能无法切入强化表面层以形成表面缺陷。在一个实施方式中,如图 4 所示的划线角 θ 可在约 100° 和约 130° 之间,以形成进入强化玻璃基板 100 又不延伸到中心区域 114 中过深的表面缺陷

125。

[0025] 划线刀 120 的直径 d 应相对较小。大直径划线刀可能会在强化玻璃基板 100 内产生不可控制的裂纹。尽管可以使用大直径划线刀,但是直径 d 小于或等于 5mm 的的划线刀能够在强化玻璃基板 100 内以前后一致的方式形成划痕线。

[0026] 在表面 110a/110b 上施加划线刀 120,在冲击位置产生表面缺陷 125(图 1)。显微镜评价在强化玻璃基板表面形成的表面缺陷表明,在冲击位置产生的表面缺陷从冲击位置起既延伸到距离冲击位置最近的边缘(例如,第一边缘 111),又延伸到相反的边缘(例如,第二边缘 113)。测量出通过施加划线刀所产生的表面缺陷 125 的平均长度约为划线刀 120 直径 d 的约 1.5 倍。位于起始位置 115 的表面缺陷 125 的长度可能长于沿着所需分离线 116 的其它位置,包括终止位置 117 处的表面缺陷 125 的长度。划线刀 120 在强化玻璃基板 100 上的最初冲击可能造成起始位置处的冲击力瞬时增加,使得该冲击位置的表面缺陷 125 的长度大于沿着所需分离线 116 的其它位置的表面缺陷 125 的长度。

[0027] 如果在强化玻璃基板边缘或靠近其边缘处施加划线刀 120,在划线过程中可能会使表面缺陷 125 延伸至所述边缘,并且会在强化玻璃基板 100 内形成许多裂缝/裂口,这些裂缝/裂口会不可控制地偏离所需分离线或者造成整体分离或强化玻璃基板 100 的破碎。沿着所需分离线 116 的单一裂缝或裂口可使强化玻璃基板干净利落地分离,并具有光滑的边缘。

[0028] 为防止形成多条不可控制的裂缝,可在强化玻璃基板 100 的第一表面 110a 的起始位置 115 施加划线刀 120,所述起始位置 115 偏离第一边缘 111 一段起始距离 D_1 。所述起始距离 D_1 应足够大,使得由起始位置 115 向第一边缘 111 延伸的表面缺陷 125 不会延伸到第一边缘 111。通常,起始距离 D_1 应大于划线刀直径 d 。在偏离第一边缘 111 一段起始距离 D_1 的起始位置施加划线刀 120 可防止强化玻璃基板 110 上形成并延伸至中心区域 114 的开裂或裂缝。若起始位置 115 的定位离强化玻璃基板 100 的第一边缘 111 过近,则表面缺陷 125 可能会延伸到第一边缘 111 并造成在第一边缘 111 或其附近之处表面缺陷 125 进入中心区域 114,从而形成开裂。在一个实施方式中,起始距离 D_1 至少是划线刀 120 直径 d 的两倍,这样可以防止在起始位置 115 产生的表面缺陷 125 延伸至第一边缘 111。

[0029] 应可控地保持划线刀 120 在第一表面 110a 上(起始冲击和移动过程中)的冲击能量,使得表面缺陷 125(和之后形成的划痕线)不延伸到强化玻璃基板 100 的中心区域 114 中过深。如图 1 所示,表面缺陷 125 可部分延伸到处于拉伸应力下的中心区域 114 中。不过,强化玻璃基板 100 可具有足够的钢性,以在表面缺陷 125 最小限度地进入中心区域 114 时防止整体分离。若表面缺陷 125 进入中心区域 114 中过深,则会发生整体分离或破碎。

[0030] 通常,划线刀 120 在第一表面 110a 上的冲击能量应使得表面缺陷 125 和其所形成的划痕线的深度不大于强化玻璃基板 110 总厚度的约百分之二十五。这可以确保大部分的表面缺陷 125 和划痕线主要保持在强化表面层 112a 或 112b 内。冲击能量取决于划线刀在强化玻璃基板上的冲击荷载、以及划线刀最初冲击在强化玻璃基板上的冲击速率和划线刀在划线操作过程中的移动速率。

[0031] 就划线刀在强化玻璃基板上的最初冲击而言,当冲击的力或荷载增加时,划线刀在强化玻璃基板上的冲击速率应下降。当冲击速率增加时,冲击的力或荷载应下降。对于固定施加的荷载,冲击能量随冲击速率的增加而增加。因此,对于固定施加的荷载,应设置

冲击速率使得表面缺陷不延伸到强化玻璃基板的中心区域中过深（例如，延伸超过强化玻璃基板总厚度的 25%）。划线刀在最初冲击时的力和速率的数值取决于强化玻璃基板的特性，比如玻璃组成、厚度、强化表面层的压缩应力和 DOL。表 1 显示在中心区域内具有 30MPa 拉伸应力的三块不同厚度的强化玻璃基板以及通过实验测试所得的最大速率和冲击力的数值。表 2 显示在中心区域具有 22MPa 拉伸应力的三块不同厚度的强化玻璃基板以及通过实验测试所得的最大速率和冲击力的数值。应理解在表 1 和表 2 中所列的数值仅是为了说明，并不是限制性的。

[0032] 表 1

[0033]

具有30 MPa中心区域的强化玻璃基板		
玻璃厚度	冲击速率	施加荷载
1.1 mm	125 mm/s	18 N
0.7 mm	100 mm/s	16 N
0.55 mm	75 mm/s	14 N

[0034] 表 2

[0035]

中心区域有22 MPa的强化玻璃基板		
玻璃厚度	冲击速率	施加荷载
1.1 mm	100 mm/s	18 N
0.7 mm	90 mm/s	16 N
0.55 mm	50 mm/s	14 N

[0036] 就划线刀在强化玻璃基板表面上移动过程中的冲击能量而言，划线刀划线速率（即，移动速率）的增加会迫使该划线刀在强化玻璃基板表面上施加的力相应增加。通常，划线刀 120 的移动速率增加 50%，则冲击力必须增加 15%，以获得具有合适深度的划痕线而使强化玻璃基板能够分离。成功地形成划痕线是在 10mm/s 和 1000mm/s 之间的划线速率下进行的。表 3 显示由不同移动速率和相应的冲击力在 0.7mm 厚度的离子交换玻璃样品（有 30MPa 的中心拉伸应力区域）中形成的不同深度的划线裂缝。应理解，表 3 中提供的数值是说明性的而非限制性的。

[0037] 表 3

[0038]

划线速率和划线力-0.7 mm厚度的CT-30玻璃		
荷载	划线速率	中值裂缝深度
12 N	250 mm	109.5 μm
12 N	500 mm	100 μm
15 N	250 mm	117 μm
15 N	500 mm	109.5 μm
18 N	250 mm	125.5 μm
18 N	500 mm	111 μm

[0039] 在一个实施方式中,通过使用可控的气动缸来控制划线刀 120 在强化玻璃基板 110 的第一表面 110a 上的冲击和移动的力和速率。可通过气动缸的压力阀来控制所述的力,并可通过控制气动缸的流速来控制在第一表面 110a 上的冲击速率。也可以使用控制划线刀的力和速率的其它方法,比如通过使用伺服电动机和液压缸。

[0040] 再次参见图 3,移动划线刀 120 或强化玻璃基板使得划线刀 120 沿着所需分离线 116 在方向 A 上通过强化玻璃基板 100 的第一表面 110a,从而精密地按照所需分离线 116 形成划痕线。可以用计算机控制 XY 桥式机床或移动台来沿着所需分离线移动划线刀。移动可由 XY 桥式机床或移动台的一个或多个伺服电动机来驱动。

[0041] 如图 3 所示,划线刀 120 可停在偏离第二边缘 113 一段终止距离 D_T 的终止位置 117。所述终止距离 D_T 应足够大,使得划痕线不会延伸超过划线刀 120 的最终冲击位置而到达第二边缘 113。终止距离 D_T 应大于划线刀的直径 d 。若表面缺陷 125 延伸到第二边缘 113,则会发生不可控制的裂缝或整体分离。如上文关于起始位置 115 的描述,若表面缺陷 125 延伸到了第二边缘 113,由于表面缺陷可能延伸到中心区域 114 中,则会在第二边缘 113 或其附近形成开裂。在一个实施方式中,所述终止距离 D_T 至少约为划线刀 120 直径 d 的 1.5 倍。

[0042] 在如上所述形成划痕线后,通过在划痕线附近施加力来使强化玻璃基板 100 分离成强化玻璃制品。可通过设置弯曲机在划痕线附近施加弯矩,用机械方式施加所述的力。也可以通过推或拉强化玻璃基板的多个区域来施加所述的力使得裂缝沿划痕线裂开,以从强化玻璃基板分离出强化玻璃制品。可使用任何数量的方法施加机械力来分离强化玻璃基板。

[0043] 图 5 显示使用本文所述的方法从强化玻璃基板分离出的两个强化玻璃制品 140 和 142。第一和第二强化玻璃制品 140、142 分别具有边缘 119a 和 119b,所述边缘 119a 和 119b 通过以下方式形成:首先通过以机械方式向上述强化玻璃基板的表面上划出划痕线。划痕线形成后,在划痕线处向强化玻璃基板施加机械力以可控地将强化玻璃基板折断成两个强化玻璃制品 140、142。从强化玻璃基板可分离出任何数量的强化玻璃制品。所述受控的力促使强化玻璃基板 100 通过划痕线完全整体裂开,使得强化玻璃制品具有预定的边缘。

[0044] 作为例子而不是限制的方式,使用上述方法分离 0.7mm 厚的离子交换强化玻璃基板,该离子交换强化玻璃基板具有 30MPa 的中心区域、750MPa 的强化表面层和 27 μm 的

DOL。使 100° 角、2mm 直径的划线刀轮在所述强化玻璃基板上以 500mm/s 的速率、并在 18N 的划线荷载下移动以划出划痕线。在偏离第一边缘约 5mm 的起始位置施加所述划线刀轮。该划线刀轮的移动停止在偏离第二边缘（与第一边缘相反的）约 4mm 的终止位置。形成划痕线，而没有形成整体分离或不可控制的裂缝或裂口。然后，通过在划痕线附近施加的机械力分离该强化玻璃基板。

[0045] 现应理解，本文所述的方法可用于分离强化玻璃基板，例如由硼硅酸盐玻璃、铝硅酸盐玻璃和铝硼硅酸盐玻璃制成的强化玻璃基板。如本文所述的方法使强化玻璃基板能够通过划线和折断方法分离，其中，通过施加划线刀以机械方式形成划痕线。所形成的划痕线不接触玻璃基板的边缘，因此防止了由于划线刀冲击在玻璃边缘上所造成的破碎，由于处于拉伸应力下的自由破裂所造成的强化玻璃基板自发分离，以及由冲击缺陷造成的破碎。本文所述的具有划痕线的强化玻璃基板可通过沿着该划痕线向强化玻璃基板施加力来分离，以制出强化玻璃制品。

[0046] 对本领域的技术人员显而易见的是，可以在不偏离要求保护的的主题的精神和范围的情况下，对本文所述的实施方式各种修改和变动。因此，本说明书旨在涵盖本文所述的各种实施方式的修改和变化，只要这些修改和变化落在所附权利要求及其同等内容的范围之内。

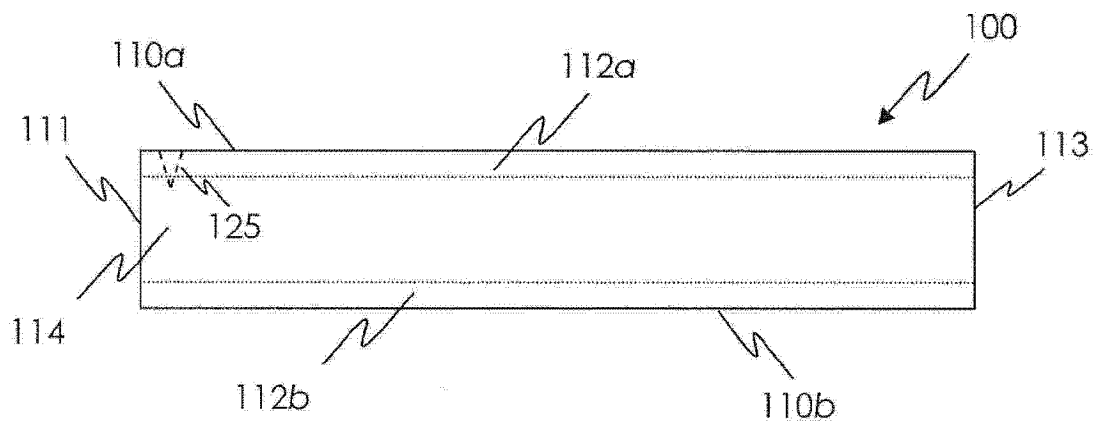


图 1

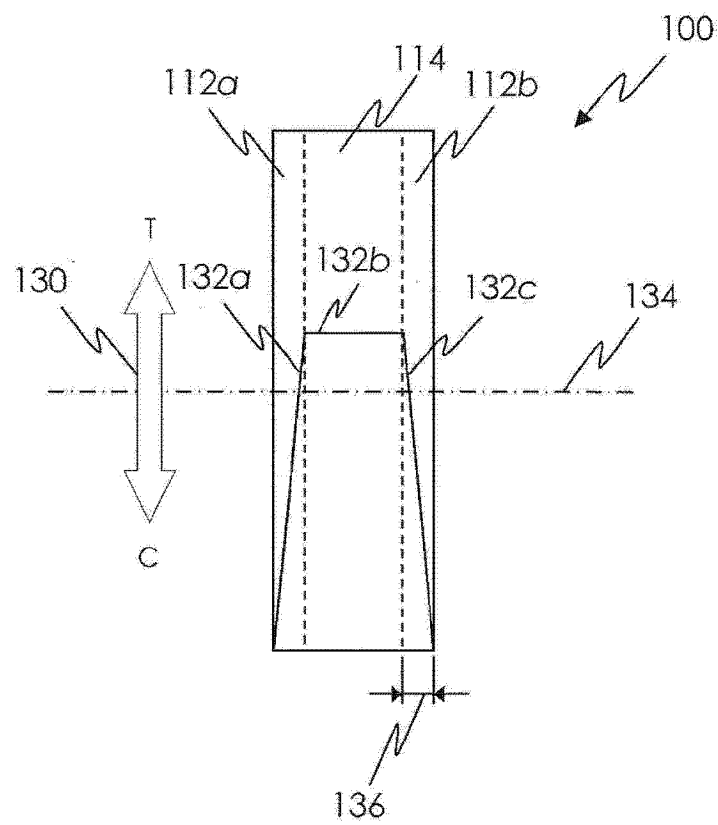


图 2

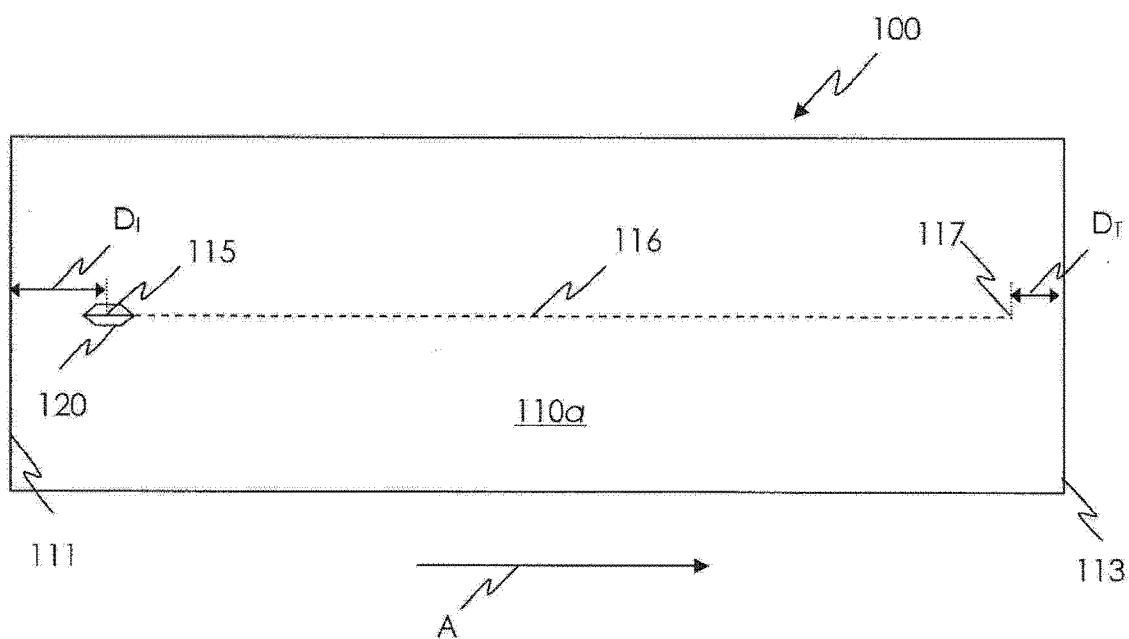


图 3

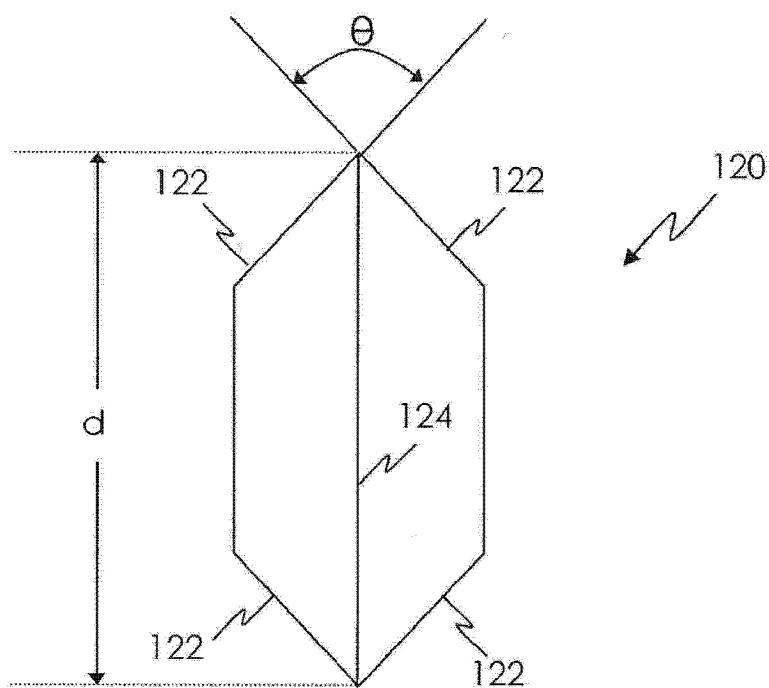


图 4

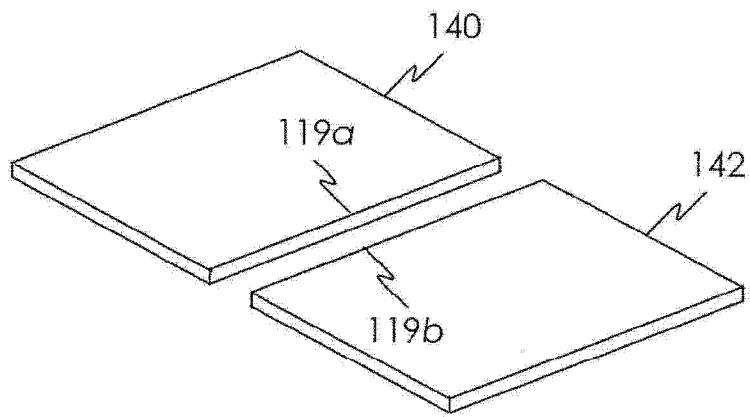


图 5