



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103424311 B

(45) 授权公告日 2016. 07. 06

(21) 申请号 201310184906. 9

CN 101542264 A, 2009. 09. 23,

(22) 申请日 2013. 05. 17

审查员 杨敏

(30) 优先权数据

2012-113847 2012. 05. 17 JP

(73) 专利权人 旭硝子株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 伊藤泰则

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51) Int. Cl.

G01N 3/08(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101542264 A, 2009. 09. 23,

CN 102202994 A, 2011. 09. 28,

JP 特开 2011-202991 A, 2011. 10. 13,

US 4346601 , 1982. 08. 31,

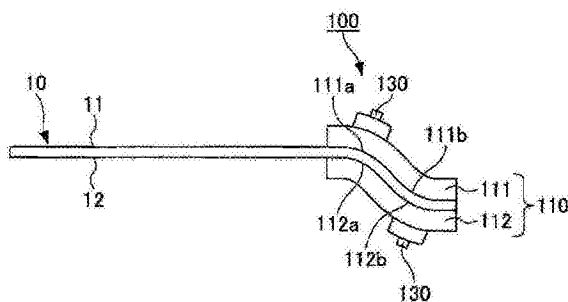
权利要求书2页 说明书9页 附图10页

(54) 发明名称

脆性板的耐久试验方法和脆性板的耐久试验装置

(57) 摘要

本发明提供一种脆性板的耐久试验方法和脆性板的耐久试验装置。该脆性板的耐久试验方法在脆性板形成能使该脆性板的表面产生拉伸应力的第1弯曲部,通过改变上述第1弯曲部的位置,对上述脆性板的表面的外周整周施加沿着周向的拉伸应力,在上述脆性板形成能使上述脆性板的背面产生拉伸应力的第2弯曲部,通过改变上述第2弯曲部的位置,对上述脆性板的背面的外周整周施加沿着周向的拉伸应力。



1. 一种脆性板的耐久试验装置,其中,
该脆性板的耐久试验装置包括使脆性板的一部分弯曲变形的弯曲变形部件,
该弯曲变形部件包括第1曲面部和第2曲面部,该第1曲面部与该第2曲面部连续地形成:

利用该第1曲面部在矩形的脆性板形成能使该脆性板的表面产生拉伸应力的第1弯曲部,通过直至上述脆性板的边缘部地改变上述第1弯曲部的位置,对上述脆性板的表面的外周整周施加沿着周向的拉伸应力,

利用该第2曲面部在上述脆性板形成能使上述脆性板的背面产生拉伸应力的第2弯曲部,通过直至上述脆性板的边缘部地改变上述第2弯曲部的位置,对上述脆性板的背面的外周整周施加沿着周向的拉伸应力。

2. 根据权利要求1所述的脆性板的耐久试验装置,其中,

上述弯曲变形部件在同时改变上述第1弯曲部的位置和上述第2弯曲部的位置时,使任一弯曲部的位置追随另一弯曲部的位置。

3. 根据权利要求1或2所述的脆性板的耐久试验装置,其中,

上述第1弯曲部和上述第2弯曲部分别沿着第1方向从上述脆性板的一端延伸到另一端,并沿着与该第1方向垂直的方向移动,然后,沿着与上述第1方向不同的第2方向从上述脆性板的一端延伸到另一端,并沿着与该第2方向垂直的方向移动。

4. 根据权利要求1或2所述的脆性板的耐久试验装置,其中,

上述第1弯曲部和上述第2弯曲部分别经过上述脆性板的中心部从上述脆性板的一端延伸到另一端,并以上述脆性板的中心部为中心进行转动。

5. 根据权利要求1或2所述的脆性板的耐久试验装置,其中,

上述弯曲变形部件具有用于吸附上述脆性板的挠性板,

该挠性板包含用于吸附上述脆性板的橡胶制的吸附部和供该吸附部固定的主体板。

6. 根据权利要求3所述的脆性板的耐久试验装置,其中,

上述弯曲变形部件具有用于吸附上述脆性板的挠性板,

该挠性板包含用于吸附上述脆性板的橡胶制的吸附部和供该吸附部固定的主体板。

7. 根据权利要求4所述的脆性板的耐久试验装置,其中,

上述弯曲变形部件具有用于吸附上述脆性板的挠性板,

该挠性板包含用于吸附上述脆性板的橡胶制的吸附部和供该吸附部固定的主体板。

8. 根据权利要求5所述的脆性板的耐久试验装置,其中,

上述弯曲变形部件具有多个组合,该组合是固定于上述主体板的可动体、伸缩驱动器及用于将上述可动体的端部和上述伸缩驱动器的端部连结起来的连结部的组合,

上述多个组合中的多个上述伸缩驱动器利用支架支承。

9. 根据权利要求6所述的脆性板的耐久试验装置,其中,

上述弯曲变形部件具有多个组合,该组合是固定于上述主体板的可动体、伸缩驱动器及用于将上述可动体的端部和上述伸缩驱动器的端部连结起来的连结部的组合,

上述多个组合中的多个上述伸缩驱动器利用支架支承。

10. 根据权利要求7所述的脆性板的耐久试验装置,其中,

上述弯曲变形部件具有多个组合,该组合是固定于上述主体板的可动体、伸缩驱动器

及用于将上述可动体的端部和上述伸缩驱动器的端部连结起来的连结部的组合，
上述多个组合中的多个上述伸缩驱动器利用支架支承。

11. 一种脆性板的耐久试验方法，其中，

使用权利要求1所述的脆性板的耐久试验装置对脆性板进行耐久试验。

12. 根据权利要求11所述的脆性板的耐久试验方法，其中，

在同时改变上述第1弯曲部的位置和上述第2弯曲部的位置时，使任一弯曲部的位置追随另一弯曲部的位置。

13. 根据权利要求11或12所述的脆性板的耐久试验方法，其中，

上述第1弯曲部和上述第2弯曲部分别沿着第1方向从上述脆性板的一端延伸到另一端，并沿着与该第1方向垂直的方向移动，然后，沿着与上述第1方向不同的第2方向从上述脆性板的一端延伸到另一端，并沿着与该第2方向垂直的方向移动。

14. 根据权利要求11或12所述的脆性板的耐久试验方法，其中，

上述第1弯曲部和上述第2弯曲部分别经过上述脆性板的中心部从上述脆性板的一端延伸到另一端，并以上述脆性板的中心部为中心进行转动。

15. 根据权利要求11或12所述的脆性板的耐久试验方法，其中，

上述脆性板包含玻璃板。

16. 根据权利要求13所述的脆性板的耐久试验方法，其中，

上述脆性板包含玻璃板。

17. 根据权利要求14所述的脆性板的耐久试验方法，其中，

上述脆性板包含玻璃板。

脆性板的耐久试验方法和脆性板的耐久试验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种脆性板的耐久试验方法和脆性板的耐久试验装置。

背景技术

[0002] 作为玻璃板的耐久试验方法,提出有一种使玻璃板弯曲变形的办法(例如参照专利文献1)。在该方法中,通过使玻璃板弯曲变形,对玻璃板施加大于或等于在之后的工序中所施加的应力的应力。在玻璃板含有缺陷的情况下,在玻璃板上会形成龟裂,因而能够筛选不合格品。

[0003] 专利文献1:日本国特开2011-202991号公报

发明内容

[0004] 发明要解决的问题

[0005] 形成于玻璃板等脆性板的龟裂主要是以脆性板的外周部的缺陷作为起点地形成。作为缺陷,可列举出杂质、伤痕等。龟裂从脆性板的一端延伸到另一端时,脆性板裂开。

[0006] 由于上述专利文献1所述的方法在原理上仅能使矩形的脆性板的各边的中央部弯曲变形,而无法检查各边的两端部,因此,判别合格品与不合格品的精度不佳。

[0007] 本发明即是鉴于上述课题而做成的,其目的在于提供一种能够高精度地判别合格品与不合格品的脆性板的耐久试验方法和脆性板的耐久试验装置。

[0008] 用于解决问题的方案

[0009] 为了解决上述课题,本发明的一技术方案的脆性板的耐久试验方法为:

[0010] 在脆性板形成能使该脆性板的表面产生拉伸应力的第1弯曲部,通过改变上述第1弯曲部的位置,对上述脆性板的表面的外周整周施加沿着周向的拉伸应力,

[0011] 在上述脆性板形成能使上述脆性板的背面产生拉伸应力的第2弯曲部,通过改变上述第2弯曲部的位置,对上述脆性板的背面的外周整周施加沿着周向的拉伸应力。

[0012] 在上述脆性板的耐久试验方法中,优选在同时改变上述第1弯曲部的位置和上述第2弯曲部的位置时,使任一弯曲部的位置追随另一弯曲部的位置。

[0013] 在上述脆性板的耐久试验方法中,优选上述第1弯曲部和上述第2弯曲部分别沿着第1方向从上述脆性板的一端延伸到另一端,并沿着与该第1方向垂直的方向移动,然后,沿着与上述第1方向不同的第2方向从上述脆性板的一端延伸到另一端,并沿着与该第2方向垂直的方向移动。

[0014] 在上述脆性板的耐久试验方法中,优选上述第1弯曲部和上述第2弯曲部分别经过上述脆性板的中心部从上述脆性板的一端延伸到另一端,并以上述脆性板的中心部为中心进行转动。

[0015] 在上述脆性板的耐久试验方法中,优选上述脆性板包括玻璃板。

[0016] 另外,本发明的另一技术方案的脆性板的耐久试验装置包括使上述脆性板的一部分弯曲变形的弯曲变形部件,

[0017] 该弯曲变形部件为：

[0018] 在脆性板形成能使该脆性板的表面产生拉伸应力的第1弯曲部，通过改变上述第1弯曲部的位置，对上述脆性板的表面的外周整周施加沿着周向的拉伸应力，

[0019] 在上述脆性板形成能使上述脆性板的背面产生拉伸应力的第2弯曲部，通过改变上述第2弯曲部的位置，对上述脆性板的背面的外周整周施加沿着周向的拉伸应力。

[0020] 在上述脆性板的耐久试验装置中，优选上述弯曲变形部件在同时改变上述第1弯曲部的位置和上述第2弯曲部的位置时，使任一弯曲部的位置追随另一弯曲部的位置。

[0021] 在上述脆性板的耐久试验装置中，优选上述第1弯曲部和上述第2弯曲部分别沿着第1方向从上述脆性板的一端延伸到另一端，并沿着与该第1方向垂直的方向移动，然后，沿着与上述第1方向不同的第2方向从上述脆性板的一端延伸到另一端，并沿着与该第2方向垂直的方向移动。

[0022] 在上述脆性板的耐久试验装置中，优选上述第1弯曲部和上述第2弯曲部分别经过上述脆性板的中心部从上述脆性板的一端延伸到另一端，并以上述脆性板的中心部为中心进行转动。

[0023] 在上述脆性板的耐久试验装置中，优选上述弯曲变形部件具有用于吸附上述脆性板的挠性板，该挠性板包含用于吸附上述脆性板的橡胶制的吸附部和供该吸附部固定的主体板。

[0024] 在上述脆性板的耐久试验装置中，优选上述弯曲变形部件具有多个组合，该组合是固定于上述主体板的可动体、伸缩驱动器及用于将上述可动体的端部和上述伸缩驱动器的端部连结起来的连结部的组合，上述多个组合中的多个上述伸缩驱动器利用支架支承。

[0025] 发明的效果

[0026] 采用本发明，提供一种能够高精度地判别合格品与不合格品的脆性板的耐久试验方法和脆性板的耐久试验装置。

附图说明

[0027] 图1是本发明的第1实施方式的耐久试验装置的侧视图。

[0028] 图2是利用本发明的第1实施方式的耐久试验装置进行试验的玻璃板的俯视图。

[0029] 图3的(a)~图3的(e)是本发明的第1实施方式的耐久试验方法的侧视图。

[0030] 图4的(a)和图4的(b)是本发明的第1实施方式的耐久试验方法的俯视图(1)。

[0031] 图5的(a)和图5的(b)是本发明的第1实施方式的耐久试验方法的俯视图(2)。

[0032] 图6的(a)和图6的(b)是表示图4的变形例的图。

[0033] 图7是表示本发明的第2实施方式的耐久试验装置的一部分的侧视图。

[0034] 图8是表示多个可动体的配置例的俯视图。

[0035] 图9的(a)~图9的(e)是本发明的第2实施方式的耐久试验方法的侧视图。

[0036] 图10的(a)~图10的(c)是本发明的第3实施方式的耐久试验方法的立体图(1)。

[0037] 图11的(d)和图11的(e)是本发明的第3实施方式的耐久试验方法的立体图(2)。

具体实施方式

[0038] 以下，参照附图说明用于实施本发明的方式。在各附图中，对相同的或者相对应的

构成标注相同的或者相对应的附图标记,并省略说明。下述的实施方式的脆性板是玻璃板,但也可以是陶瓷板,或者是在玻璃板上或在陶瓷板上成膜树脂层而成的复合板。

[0039] 第1实施方式

[0040] 图1是本发明的第1实施方式的耐久试验装置的侧视图。图2是利用本发明的第1实施方式的耐久试验装置进行试验的玻璃板的俯视图。

[0041] 玻璃板10可以是液晶显示器(LCD)、有机EL显示器等平板显示器(FPD)用的玻璃基板,或者是与该玻璃基板可剥离地结合的加强板的一部分。加强板例如由玻璃板和形成于玻璃板上的树脂层构成,树脂层与玻璃基板可剥离地结合。加强板通过加强玻璃基板,能够使玻璃基板薄板化,进而使FPD薄型化、轻量化。加强板在FPD的制造工序过程中自玻璃基板剥离,不成为FPD的一部分。在剥离加强板与玻璃基板后,通过更换树脂层而使加强板再生。在去除旧的树脂层后并形成新的树脂层之前,进行玻璃板的耐久试验,判别没有缺陷的合格品与有缺陷的不合格品。在合格品上成膜新的树脂层。另一方面,不合格品被废弃或作为玻璃原料被再利用。这样,由于加强板的玻璃板被反复使用,因此,在该过程中会有损伤,因而优选进行耐久试验。

[0042] 另外,在加强板的树脂层没有劣化的情况下,不需要更换树脂层,加强板也可以利用本实施方式的耐久试验装置进行试验。

[0043] 玻璃板10能够因外力而弯曲变形,在没有外力的自然状态下恢复平坦。如图2所示,玻璃板10在俯视下呈大致矩形,在其外周具有互相平行的两个长边部10a、互相平行的两个短边部10b及四个倒角部10c。倒角部10c既可以是图2所示的C倒角,也可以是R倒角。

[0044] 玻璃板10的长度L例如为400mm~3200mm。玻璃板10的宽度W例如为300mm~2900mm。玻璃板10的厚度例如为0.05mm~2mm。

[0045] 耐久试验装置100包括用于使玻璃板10的一部分弯曲变形的弯曲变形部件110。例如,如图1所示,弯曲变形部件110由形成供玻璃板10穿过的间隙的两个间隙形成构件111、112、及连结两个间隙形成构件111、112的垫片113(参照图4)等构成。垫片113的厚度略微大于玻璃板10的厚度。在玻璃板10穿过两个间隙形成构件111、112之间时,玻璃板10沿着两个间隙形成构件111、112的互相相对的面变形。为了不在玻璃板10上留下擦伤划痕,两个间隙形成构件111、112的相对面由树脂构成较好。

[0046] 两个间隙形成构件111、112在其互相相对的面包括第1曲面部111a、112a和第2曲面部111b、112b。如图1所示,第1曲面部111a、112a与第2曲面部111b、112b连续地形成较好。玻璃板10的弯曲变形用的空间变小。

[0047] 第1曲面部111a、112a使穿过它们之间的玻璃板10弯曲变形,在玻璃板10形成第1弯曲部13。在第1弯曲部13的表面产生拉伸应力,在第1弯曲部13的背面产生压缩应力。第1弯曲部13的位置随着玻璃板10的移动而移动。

[0048] 第1曲面部111a、112a为圆弧面较好。第1弯曲部13的表面成为圆弧面,圆弧面的曲率半径恒定,因此,稳定地产生拉伸应力。与第1弯曲部13的表面相接触的第1曲面部111a的半径大于与第1弯曲部13的背面相接触的第1曲面部112a的半径,其半径差略微大于玻璃板10的厚度。

[0049] 第2曲面部111b、112b使穿过它们之间的玻璃板10弯曲变形,在玻璃板10形成第2弯曲部14。在第2弯曲部14的表面产生压缩应力,在第2弯曲部14的背面产生拉伸应力。第2

弯曲部14的位置随着玻璃板10的移动而移动。

[0050] 第2曲面部111b、112b为圆弧面较好。第2弯曲部14的背面成为圆弧面,由于圆弧面的曲率半径恒定,因此,稳定地产生拉伸应力。与第2弯曲部14的背面相接触的第2曲面部112b的半径大于与第2弯曲部14的表面相接触的第2曲面部111b的半径,其半径差略微大于玻璃板10的厚度。

[0051] 第1曲面部111a、112a和第2曲面部111b、112b分别在玻璃板10产生拉伸应力,该拉伸应力大于或等于在对玻璃板10进行检查后的工序中产生的拉伸应力。作为对玻璃板10进行检查后的工序,例如可列举出玻璃板10的研磨工序、FPD的制造工序中的热处理工序。

[0052] 耐久试验装置100还具有用于对因利用弯曲变形部件110使玻璃板10弯曲变形而形成于玻璃板10的龟裂进行检测的龟裂检测器130较好。龟裂主要是以玻璃板10的外周部的缺陷为起点地形成。作为缺陷列举出杂质、伤痕等。当龟裂从玻璃板10的一端延伸到另一端时,玻璃板10裂开。

[0053] 龟裂检测器130例如由用于对随着龟裂的形成(产生、扩展)而产生的声音进行检测的声音传感器等构成。声音传感器例如是声音收集麦克风,设置于玻璃板10的附近。

[0054] 另外,龟裂检测器也可以由用于对玻璃板10进行拍摄的摄像机和对利用摄像机拍摄而得到的图像数据进行图像处理的图像处理装置构成,利用图像处理检测龟裂。该情况下,龟裂检测器也可以与耐久试验装置100独立地设置,利用摄像机对由弯曲变形部件110进行了弯曲变形后的平坦的玻璃板进行拍摄。

[0055] 接着,根据图3~图5说明使用了上述结构的耐久试验装置的耐久试验方法。图3是本发明的第1实施方式的耐久试验方法的侧视图。图4是本发明的第1实施方式的耐久试验方法的俯视图(1)。图4的(a)是整体图,图4的(b)是图4的(a)的局部放大图,表示施加于玻璃板的表面的拉伸应力。图5是本发明的第1实施方式的耐久试验方法的俯视图(2)。图5的(a)是整体图,图5的(b)是图5的(a)的局部放大图,表示施加于玻璃板的表面的拉伸应力。

[0056] 首先,如图3的(a)所示,玻璃板10被适当的驱动装置或是手动地插入第1曲面部111a、112a之间,在玻璃板10形成第1弯曲部13。此时,如图4的(a)所示,第1弯曲部13沿着第1方向从玻璃板10的一端延伸到另一端。第1方向为自然状态下的玻璃板10的宽度方向。

[0057] 在第1弯曲部13的表面产生拉伸应力。由于玻璃板10在第1弯曲部13的表面的外周被分断,因此,如图4的(b)所示,在第1弯曲部13的表面的外周,不产生与周向正交的方向的应力,而产生沿着周向的应力。在第1弯曲部13的表面的外周中的被弯曲的部分产生拉伸应力。

[0058] 接着,如图3的(b)所示,在玻璃板10被进一步插入时,第1弯曲部13的位置沿着与第1方向垂直的方向移动,在玻璃板10形成第2弯曲部14。该第2弯曲部14沿着第1方向从玻璃板10的一端延伸到另一端。

[0059] 在第2弯曲部14的背面产生拉伸应力。由于玻璃板10在第2弯曲部14的背面的外周被分断,因此,在第2弯曲部14的背面的外周,不产生与周向正交的方向的应力,而产生沿着周向的应力。第2弯曲部14的背面的外周中的被弯曲的部分产生拉伸应力。

[0060] 第1弯曲部13的表面和第2弯曲部14的背面分别为圆弧面,并具有相同的半径较好。在第1弯曲部13的表面产生的拉伸应力与在第2弯曲部14的背面产生的拉伸应力相同。

[0061] 第1弯曲部13的表面的曲率半径和第2弯曲部14的背面的曲率半径分别为例如

10mm~1500mm。另外,在第1弯曲部13的表面产生的拉伸应力和在第2弯曲部14的背面产生的拉伸应力分别为例如50MPa~200MPa。拉伸应力由曲率半径、玻璃板10的厚度、玻璃板10的杨氏模量等决定。

[0062] 接着,如图3的(c)所示,玻璃板10被再进一步插入时,玻璃板10的前端部从间隙形成构件111、112钻出,恢复平坦。此时,玻璃板10的后端部也为平坦,在玻璃板10的互相平行的两个平坦部15、16之间形成第1弯曲部13和第2弯曲部14。在该状态下,第1弯曲部13的位置和第2弯曲部14的位置同时沿着与第1方向垂直的方向移动,第2弯曲部14的位置追随第1弯曲部13的位置。第1弯曲部13和第2弯曲部14的移动方向为与平坦部15、16平行的方向。

[0063] 接着,如图3的(d)所示,玻璃板10被再进一步插入时,玻璃板10的后端部插入间隙形成构件111、112。然后,经过图3的(e)的状态,玻璃板10的整体从间隙形成构件111、112钻出,恢复平坦。

[0064] 如图3的(a)~图3的(e)所示,通过玻璃板10穿过间隙形成构件111、112之间,对玻璃板10的两面(表面11和背面12)的外周中的两个长边部10a(参照图2)和四个倒角部10c施加拉伸应力。

[0065] 接着,如图5的(a)所示,改变玻璃板10的朝向,使玻璃板10插入第1曲面部111a、112a之间,在玻璃板10形成第1弯曲部13。该第1弯曲部13沿着第2方向从玻璃板10的一端延伸到另一端。第2方向为自然状态下的玻璃板10的长度方向。

[0066] 在第1弯曲部13的表面产生拉伸应力。由于玻璃板10在第1弯曲部13的表面的外周被分断,因此,如图5的(b)所示,在第1弯曲部13的表面的外周,不产生与周向正交的方向的应力,而产生沿着周向的应力。第1弯曲部13的表面的外周中的被弯曲的部分产生拉伸应力。

[0067] 接着,玻璃板10被进一步插入时,第1弯曲部13的位置沿着与第2方向垂直的方向移动,在玻璃板10形成第2弯曲部14。该第2弯曲部14沿着第2方向从玻璃板10的一端延伸到另一端。

[0068] 然后,与图3的(a)~图3的(e)相同,通过使玻璃板10穿过间隙形成构件111、112之间,对玻璃板10的两面的外周中的两个短边部10b(参照图2)和四个倒角部10c施加拉伸应力。

[0069] 这样,在本实施方式中,通过改变第1弯曲部13的位置,对玻璃板10的表面11的外周整周施加沿着周向的拉伸应力,通过改变第2弯曲部14的位置,对玻璃板10的背面12的外周整周施加沿着周向的拉伸应力。因此,只要玻璃板10的外周部的某一处存在缺陷,就会以该缺陷为起点地形成龟裂,因此,能够高精度地判别没有缺陷的合格品与有缺陷的不合格品。另外,由于玻璃板10的外周部一点一点地弯曲变形,因此,能够减小用于弯曲变形的空间。

[0070] 另外,在第1弯曲部13的位置和第2弯曲部14的位置同时改变时,任一弯曲部的位置追随另一弯曲部的位置,因此能够进一步减少用于弯曲变形的空间。

[0071] 另外,第1弯曲部13和第2弯曲部14分别沿着第1方向从玻璃板10的一端延伸到另一端,并沿着与该第1方向垂直的方向移动,然后,沿着与第1方向不同的第2方向从玻璃板10的一端延伸到另一端,并沿着与第2方向垂直的方向移动。因而,对玻璃板10的两面(表面11和背面12)整体施加方向不同的两种拉伸应力。只要任一单面的面内形成有直线状的伤

痕,就至少一个方向的拉伸应力会沿着使伤痕扩展的方向作用,使龟裂扩展,因此,能够高精度地判别合格品与不合格品。

[0072] 另外,在本实施方式中,玻璃板10在俯视下的形状呈大致矩形,但其形状可以是各种各样,例如可以是圆形、椭圆形、多边形等。

[0073] 另外,在本实施方式中,玻璃板10的四个角分别进行了倒角,但也可以不进行倒角。在该情况下,如图6所示,只要例如第1方向相对于玻璃板10的长度方向呈倾斜方向,就会对玻璃板10的两面(表面11和背面12)的外周整周施加沿着周向的拉伸应力。

[0074] 另外,在本实施方式中,第1方向是玻璃板的宽度方向,第2方向是玻璃板的长度方向,但也可以是第1方向是玻璃板的长度方向,第2方向是玻璃板的宽度方向。

[0075] 第2实施方式

[0076] 在本实施方式中,弯曲变形部件的结构与第1实施方式不同。以下主要说明不同点。

[0077] 图7是表示本发明的第2实施方式的耐久试验装置的一部分的侧视图。

[0078] 耐久试验装置200包括使玻璃板10的一部分弯曲变形的弯曲变形部件210。例如,如图7所示,弯曲变形部件210包括用于真空吸附玻璃板10的挠性板211。另外,弯曲变形部件210包括多个组合,该组合是固定于挠性板211的可动体212、伸缩驱动器214及用于连结可动体212的端部和伸缩驱动器214的端部的连结部216的组合。多个伸缩驱动器214利用支架218支承,并由控制器220独立地控制。

[0079] 挠性板211真空吸附玻璃板10。在与挠性板211的吸附面相反的一侧的面固定有多个可动体212。挠性板211与多个可动体212的移动相对应地变形,玻璃板10沿着挠性板211变形。

[0080] 由于挠性板211真空吸附玻璃板10,因此,能够与各可动体212的尺寸无关地获得预期的吸附力。因此,与多个可动体212直接真空吸附玻璃板10的情况相比,能够使各可动体212小型化,玻璃板10的变形不易受到可动体212的形狀的限制。

[0081] 挠性板211形成得大于玻璃板10,从玻璃板10的外周整周超出。挠性板211由用于真空吸附玻璃板10的吸附部211a和用于支承吸附部211a的主体板211b构成。

[0082] 吸附部211a由硅橡胶等橡胶形成。吸附部211a也可以是施加了表面处理的橡胶,以便提高橡胶与玻璃之间的剥离性。吸附部211a的一部分也可以利用橡胶制的连续发泡体构成。由于吸附部211a由橡胶形成,因而能够容易变形,玻璃板10的变形不易受到可动体212的形狀的限制。

[0083] 主体板211b具有比吸附部211a高的弯曲刚性。主体板211b的每单位宽度(1mm)的弯曲刚性支配挠性板211的弯曲刚性。为了兼顾挠性板211的适度的挠性变形和防止挠性板211的弯折,挠性板211的弯曲刚性例如是 $1000\text{N}\cdot\text{mm}^2/\text{mm}\sim 40000\text{N}\cdot\text{mm}^2/\text{mm}$ 较好。

[0084] 主体板211b例如由聚氯乙烯(PVC)树脂、聚碳酸酯树脂、丙烯酸树脂、聚缩醛(POM)树脂或金属形成。

[0085] 如图8所示,在主体板211b上隔开间隔地固定多个圆盘状的可动体212。该固定使用螺栓、粘接剂等。

[0086] 挠性板211既可以吸附玻璃板10的整体,也可以仅吸附玻璃板10的外周部。在挠性板211仅吸附玻璃板10的外周部的情况下,在其中部也可以具有开口部。由于挠性板211

与玻璃板10之间的接触面积减少,因此,难以在玻璃板10上产生伤痕。

[0087] 图8是表示多个可动体的配置例的俯视图。图8表示玻璃板的弯曲变形开始前的状态。在该状态下,玻璃板10呈平坦状,挠性板211呈平坦状。

[0088] 至少一个可动体212固定于挠性板211的从玻璃板10超出的部分。通过控制挠性板211的从玻璃板10超出的部分的运动,能够精密地控制玻璃板10的外周部的运动。可动体212还可以固定于挠性板211的用于吸附玻璃板10的部分。

[0089] 另外,在本实施方式中,至少一个可动体212固定于挠性板211的从玻璃板10超出的部分,但在后述的第3实施方式中,全部可动体212也可以固定于挠性板211的用于吸附玻璃板10的部分。在该情况下,挠性板211既可以是与玻璃板10大致相同的大小,也可以不从玻璃板10超出。

[0090] 例如,如图7所示,伸缩驱动器214为电动缸,由缸主体214a、以能够相对于缸主体214a伸缩的方式突出的杆214b、伺服电动机214c等构成。伺服电动机214c的旋转运动利用容纳于缸主体214a内的滚珠丝杠机构转换成直线运动,传递到杆214b。在伺服电动机214c正转或反转时,杆214b进行伸缩。伺服电动机214c设有用于检测伺服电动机214c的转速的编码器、用于检测向伺服电动机214c供给的电流的电流传感器。编码器的检测信号和电流传感器的检测信号分别供给到控制器220。

[0091] 另外,本实施方式的伸缩驱动器214是电动缸,但也可以是流压缸、线性电动机等。

[0092] 缸主体214a隔着缓冲构件215由支架218支承。缓冲构件215例如由聚氨酯橡胶等形成。缓冲构件215以追随挠性板211的挠性变形的方式实现使缸主体214a摇动的作用。

[0093] 为了使挠性板211的挠性变形顺利进行,连结部216以使可动体212以杆214b的中心线上的一点为中心进行自由转动的方式连结可动体212的端部与杆214b的端部。可动体212的转动中心配置于距中心线与由挠性板211真空吸附的玻璃板10中的同挠性板211相反的一侧的面的交点15mm以内(优选为5mm以内)的位置。

[0094] 连结部216例如由球形接头构成,球形接头由与可动体212一体化的凸球面部216a和与杆214b一体化的凹球面部216b等构成。凸球面部216a的曲率中心成为可动体212的转动中心。凸球面部216a与凹球面部216b利用未图示的弹簧的作用力始终接触。另外,连结部216还可以由连杆机构构成。

[0095] 控制器220由包含CPU和存储器等的微型电子计算机构成,通过利用CPU使存储在存储器中的程序执行,从而独立地控制多个伸缩驱动器214,使挠性板211弯曲变形。

[0096] 控制器220根据从编码器供给的检测信号反馈控制伺服电动机214c的旋转。另外,控制器220根据从电流传感器供给的检测信号检测伺服电动机214c的旋转转矩(负荷)。

[0097] 耐久试验装置200还可以具有用于对因利用弯曲变形部件210使玻璃板10弯曲变形而形成于玻璃板10的龟裂进行检测的龟裂检测器230。龟裂检测器230由例如用于对随着龟裂的形成(产生、扩展)而产生的声音进行检测的声音传感器等构成。声音传感器也可以是声音收集麦克风。另外,在本实施方式中,也能够使用声发射传感器(AE传感器)来代替声音收集麦克风。AE传感器紧密贴合于玻璃板10的背面12。

[0098] 另外,龟裂检测器230也可以由用于检测挠性板211的吸附孔的真空度的气压传感器、用于检测向伺服电动机214c供给的电流的电流传感器等构成。气压传感器能够检测龟裂形成时的吸附孔内的气压的变化。另外,电流传感器能够检测龟裂形成时的伺服电动机

214c的负荷的变动。

[0099] 接着,根据图9说明上述构成的耐久试验装置200的动作(耐久试验方法)。耐久试验装置200的动作在控制器220的控制下进行。图9是本发明的第2实施方式的耐久试验方法的侧视图。图9的(a)~图9的(e)是相当于图8的(a)~图8的(e)的图。

[0100] 如图9的(a)~图9的(e)所示,控制器220通过独立地控制多个伸缩驱动器214而使挠性板211弯曲变形,从而使由挠性板211吸附的玻璃板10弯曲变形。由于玻璃板10的一系列的动作与第1实施方式相同,因此省略说明。

[0101] 在本实施方式中,与第1实施方式相同,通过改变第1弯曲部13的位置,对玻璃板10的表面11的外周整周施加沿着周向的拉伸应力,通过改变第2弯曲部14的位置,对玻璃板10的背面12的外周整周施加沿着周向的拉伸应力。因此,只要玻璃板10的外周部的某一处存在缺陷时,就会以该缺陷为起点地形成龟裂,因此,能够高精度地判别没有缺陷的合格品与有缺陷的不合格品。另外,由于玻璃板10的外周部一点一点地弯曲变形,因此,能够减少用于弯曲变形的空间。

[0102] 另外,与第1实施方式相同,在第1弯曲部13的位置和第2弯曲部14的位置同时改变时,任一弯曲部的位置追随另一弯曲部的位置,因此,能够进一步地减少用于弯曲变形的空间。

[0103] 另外,与第1实施方式相同,第1弯曲部13和第2弯曲部14分别沿着第1方向从玻璃板10的一端延伸到另一端,并沿着与该第1方向垂直的方向移动,然后,沿着与第1方向不同的第2方向从玻璃板10的一端延伸到另一端,并沿着与第2方向垂直的方向移动。因而,对玻璃板10的两面(表面11和背面12)整体施加不同方向的两种拉伸应力。只要在任一单面的面内形成有直线状的伤痕,就会至少一个方向的拉伸应力起作用,使得伤痕扩张,使龟裂扩展,因此,能够高精度地判别合格品与不合格品。

[0104] 弯曲变形部件210能够在保持利用挠性板211真空吸附了玻璃板10的状态下,改变第1弯曲部13的延伸方向和第2弯曲部14的延伸方向。另外,在改变延伸方向之前形成龟裂的情况下,也可以在检测到龟裂的时刻解除真空吸附。

[0105] 玻璃板10由挠性板211的下表面被真空吸附较好。解除真空吸附之后,利用重力容易使附着于挠性板211的玻璃板10分离。

[0106] 为了促进玻璃板10与挠性板211之间分离,也可以在解除真空吸附之后向挠性板211的吸附孔供给压缩气体。另外,在解除真空吸附之后,多个伸缩驱动器214也可以被同时拉伸、被同时紧急停止。利用冲击容易使玻璃板10与挠性板211分离。

[0107] 在龟裂检测器230检测到龟裂的情况下,真空吸附被解除,玻璃板10落入下方的废弃箱。另一方面,在龟裂检测器230没有检测到龟裂的情况下,玻璃板10被交给取出机。支架218能够在使玻璃板10落入废弃箱的位置与将玻璃板10交给取出机的位置之间移动。

[0108] 第3实施方式

[0109] 在本实施方式中,使用了与第2实施方式相同的弯曲变形部件210,但利用控制器220控制的挠性板211的一系列的动作不同,因而玻璃板的一系列的动作也不同。以下,主要说明不同点。

[0110] 图10和图11是本发明的第3实施方式的耐久试验方法的立体图。在图10和图11中,为了方便,省略对挠性板211等的弯曲变形部件210的图示。

[0111] 首先,如图10的(a)所示,在玻璃板10同时形成第1弯曲部13和第2弯曲部14。图10的(a)的状态与图8的(c)的状态大致相同。

[0112] 第1弯曲部13经过玻璃板10的中心部从玻璃板10的一端延伸到另一端。在第1弯曲部13的表面产生拉伸应力。由于玻璃板10在第1弯曲部13的表面的外周被分断,因此,在第1弯曲部13的表面的外周,不产生与周向正交的方向的应力,而产生沿着周向的应力。在第1弯曲部13的表面的外周中的被弯曲的部分产生拉伸应力。

[0113] 第2弯曲部14经过玻璃板10的中心部从玻璃板10的一端延伸到另一端。在第2弯曲部14的背面产生拉伸应力。由于玻璃板10在第2弯曲部14的背面的外周被分断,因此,在第2弯曲部14的背面的外周上不产生与周向正交的方向的应力,产生沿着周向的应力。在第2弯曲部14的背面的外周中的被弯曲的部分产生拉伸应力。

[0114] 第1弯曲部13和第2弯曲部14形成于玻璃板10的互相平行的两个平坦部15、16之间。在该状态下,如图10的(a)~图10的(c)、图11的(d)和图11的(e)所示,第1弯曲部13和第2弯曲部14同时以玻璃板10的中心部为中心逆时针地被转动180°以上。转动轴线与平坦部15、16垂直。由此,对玻璃板10的两面的外周整周施加沿着周向的拉伸应力。

[0115] 在本实施方式中,与第1实施方式相同,通过改变第1弯曲部13的位置,对玻璃板10的表面11的外周整周施加沿着周向的拉伸应力,通过改变第2弯曲部14的位置,对玻璃板10的背面12的外周整周施加沿着周向的拉伸应力。因此,只要玻璃板10的外周部的某一处存在缺陷,就会以该缺陷为起点地形成龟裂,因此,能够高精度地判别没有缺陷的合格品与有缺陷的不合格品。另外,由于玻璃板10的外周部一点一点地弯曲变形,因此能够减少用于弯曲变形的空间。

[0116] 另外,在第1弯曲部13的位置和第2弯曲部14的位置同时改变时,任一弯曲部的位置追随另一弯曲部的位置,因此,能够进一步减少用于弯曲变形的空间。

[0117] 另外,第1弯曲部13和第2弯曲部14分别经过玻璃板10的中心部从玻璃板10的一端延伸到另一端,以玻璃板10的中心部为中心进行转动。因而,对玻璃板10的大致整体施加拉伸应力。在玻璃板10的比外周部靠内侧的部位存在缺陷时,容易以该缺陷为起点地形成龟裂,因而能够检测内侧的缺陷。

[0118] 以上对本发明的第1~第3实施方式进行了说明,但本发明并不限于上述实施方式。在权利要求书中所述的本发明的要旨的范围内能够进行各种变形、变更。

[0119] 本申请基于2012年5月17日申请的日本专利申请2012-113847,将该申请的内容作为参照编入到本说明书中。

[0120] 附图标记说明

[0121] 10、脆性板;11、表面;12、背面;13、第1弯曲部;14、第2弯曲部;15、16、平坦部;100、耐久试验装置;110、弯曲变形部件;111、112、间隙形成构件;111a、112a、第1曲面部;111b、112b、第2曲面部;130、龟裂检测器;200、耐久试验装置;210、弯曲变形部件;211、挠性板;212、可动体;214、伸缩驱动器;214a、缸主体;214b、杆;214c、伺服电动机;215、缓冲构件;216、连结部;216a、凸球面部;216b、凹球面部;218、支架;220、控制器;230、龟裂检测器。

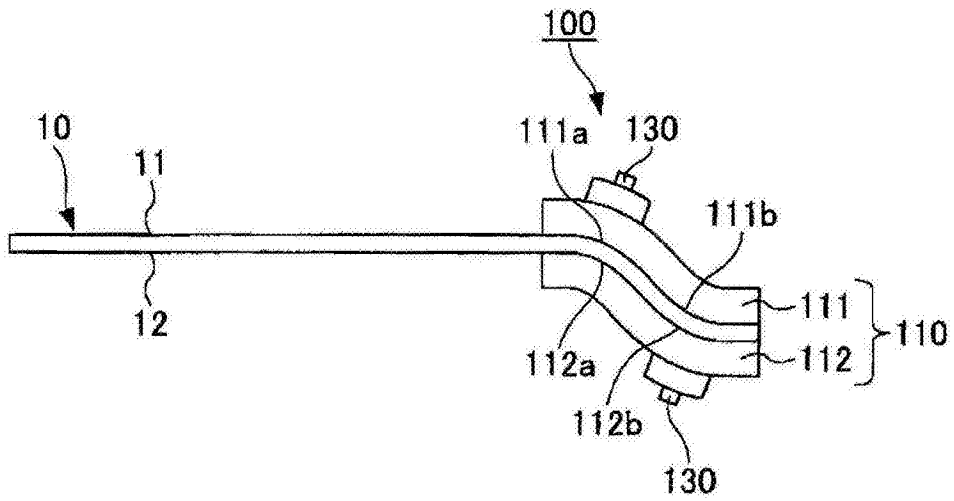


图1

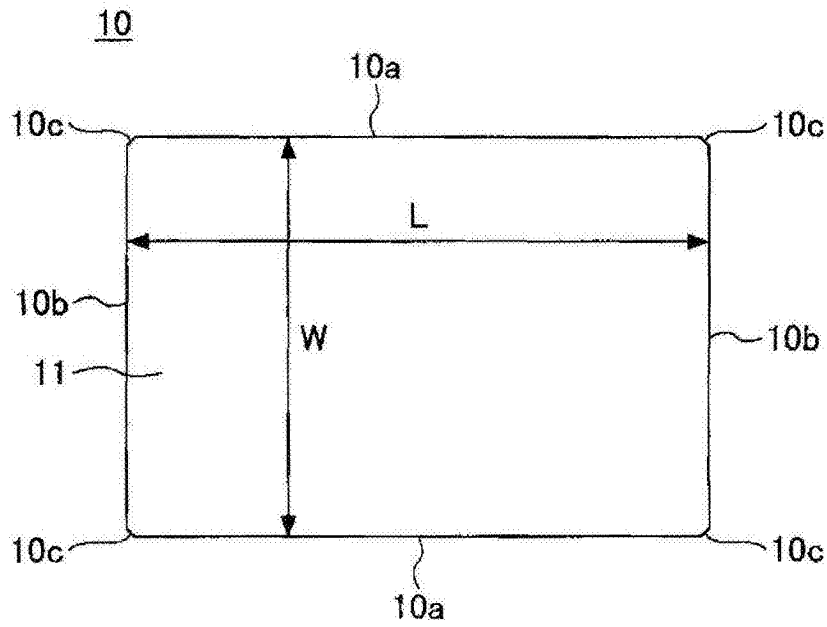


图2

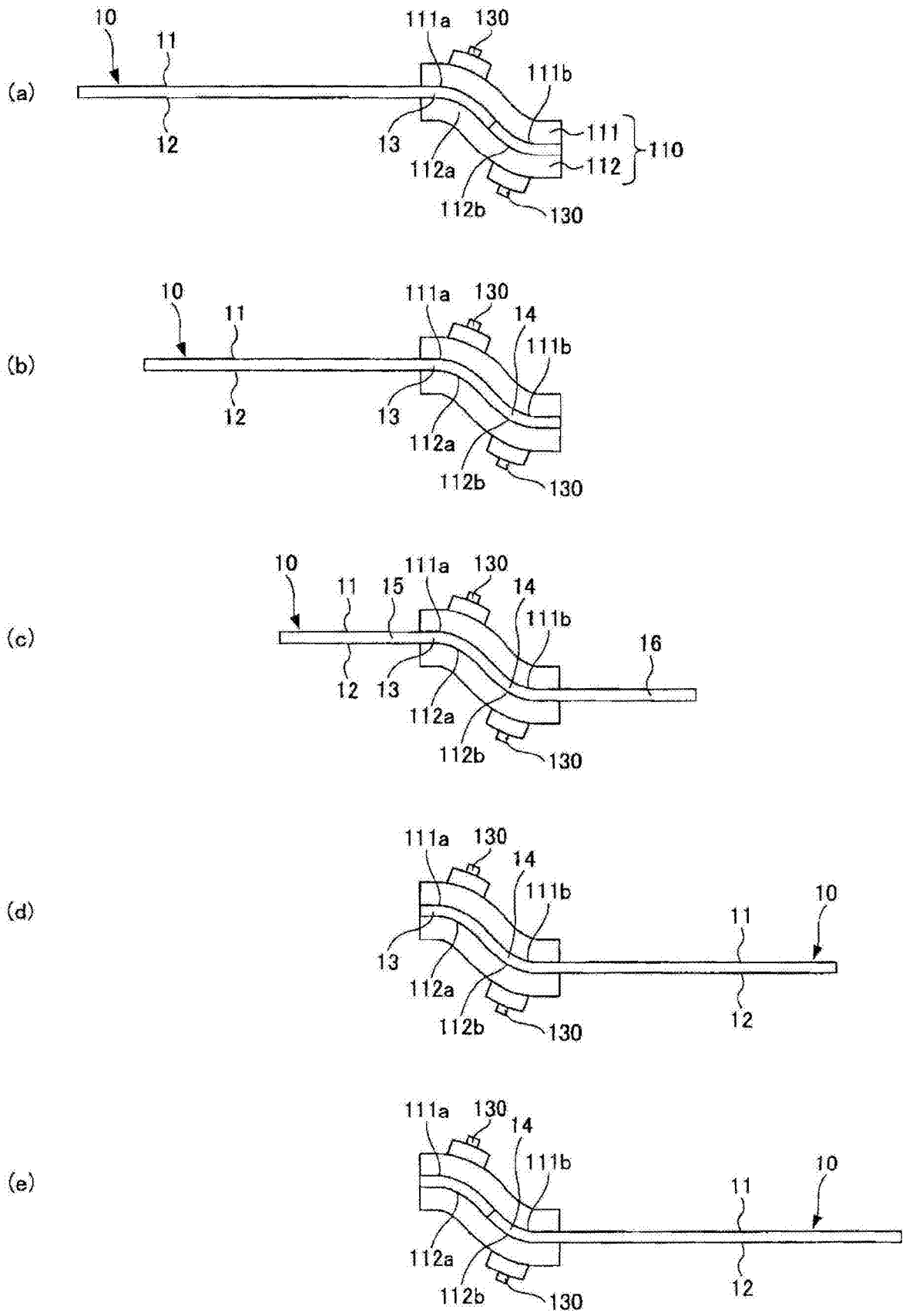


图3

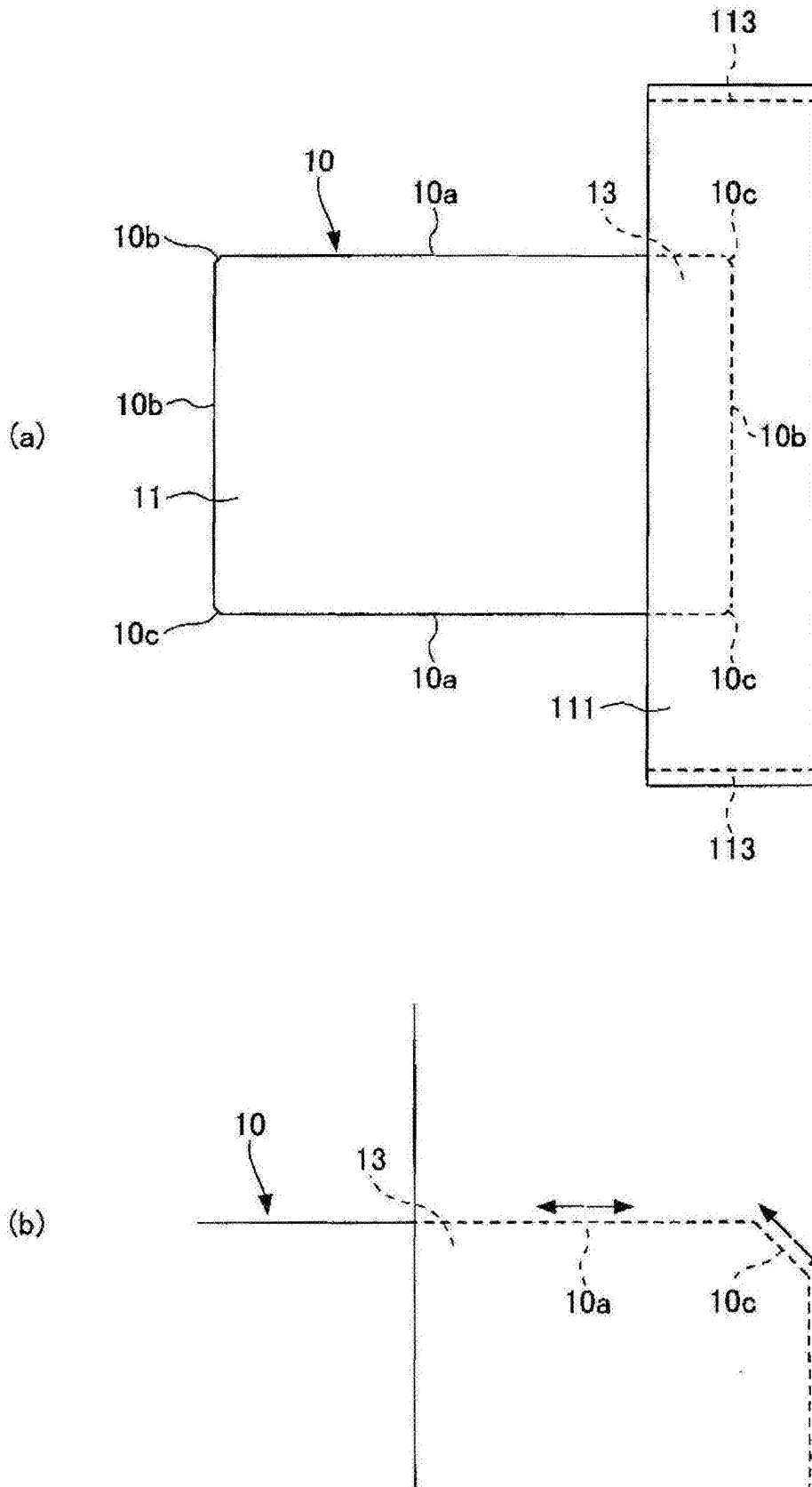


图4

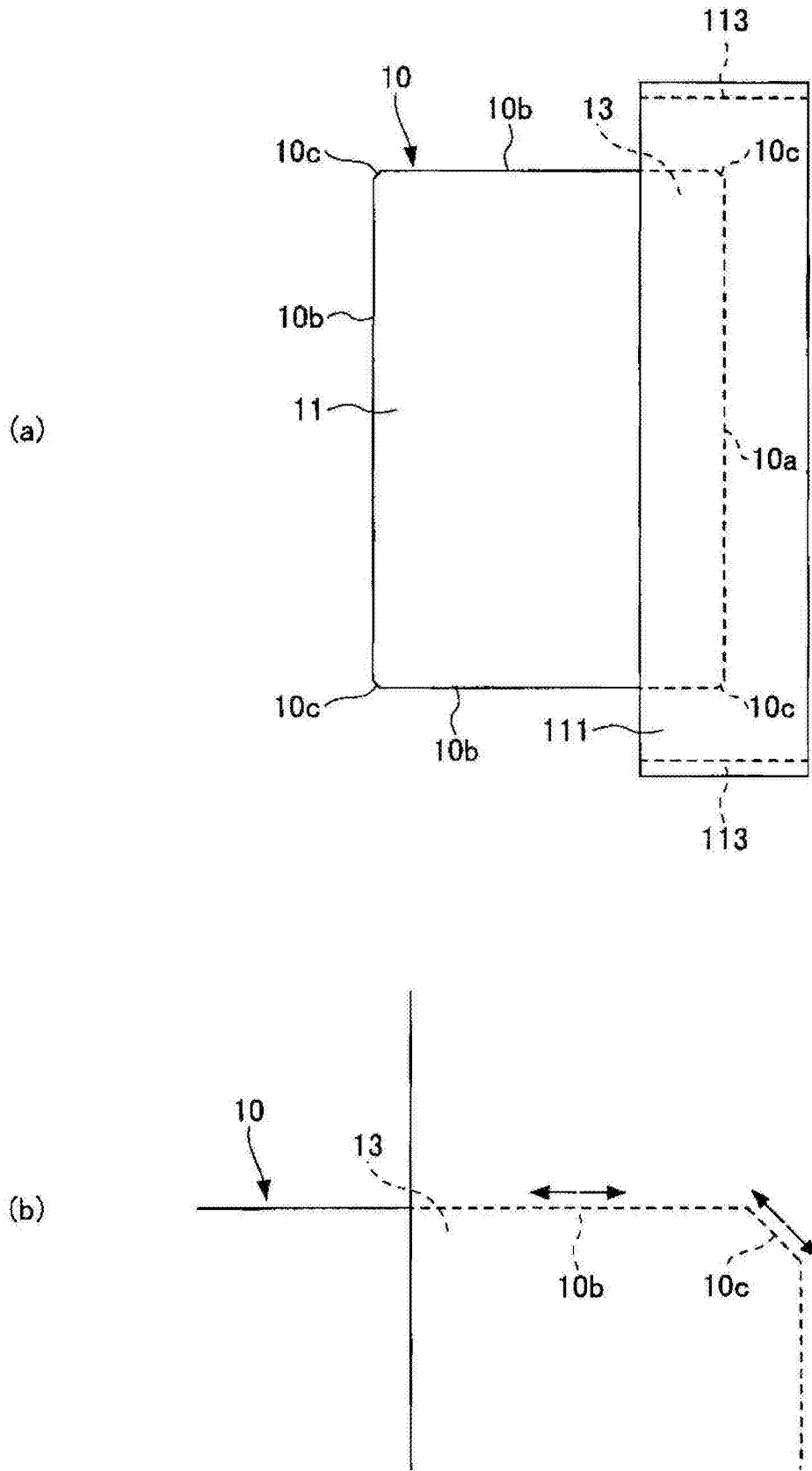


图5

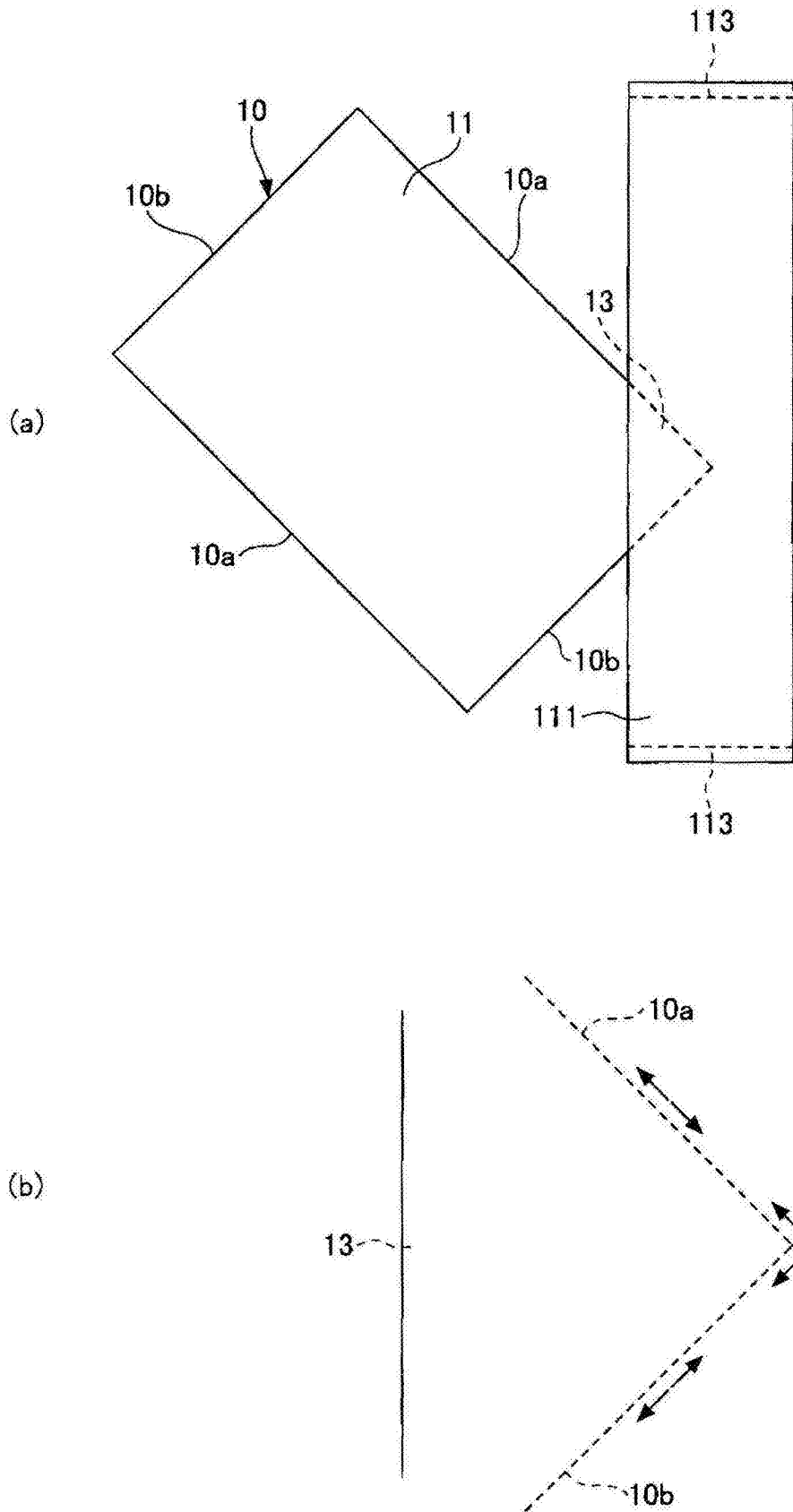


图6

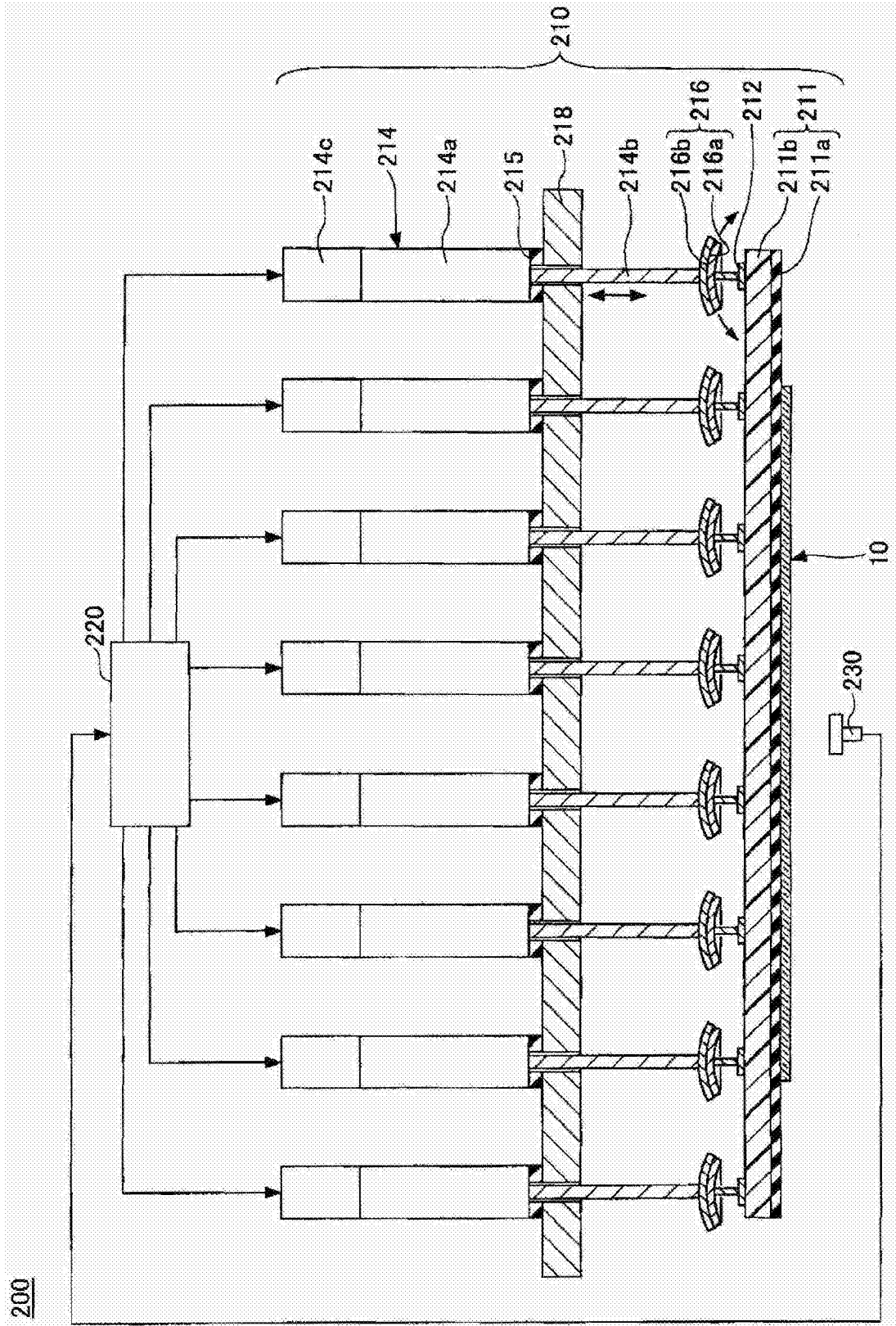


图7

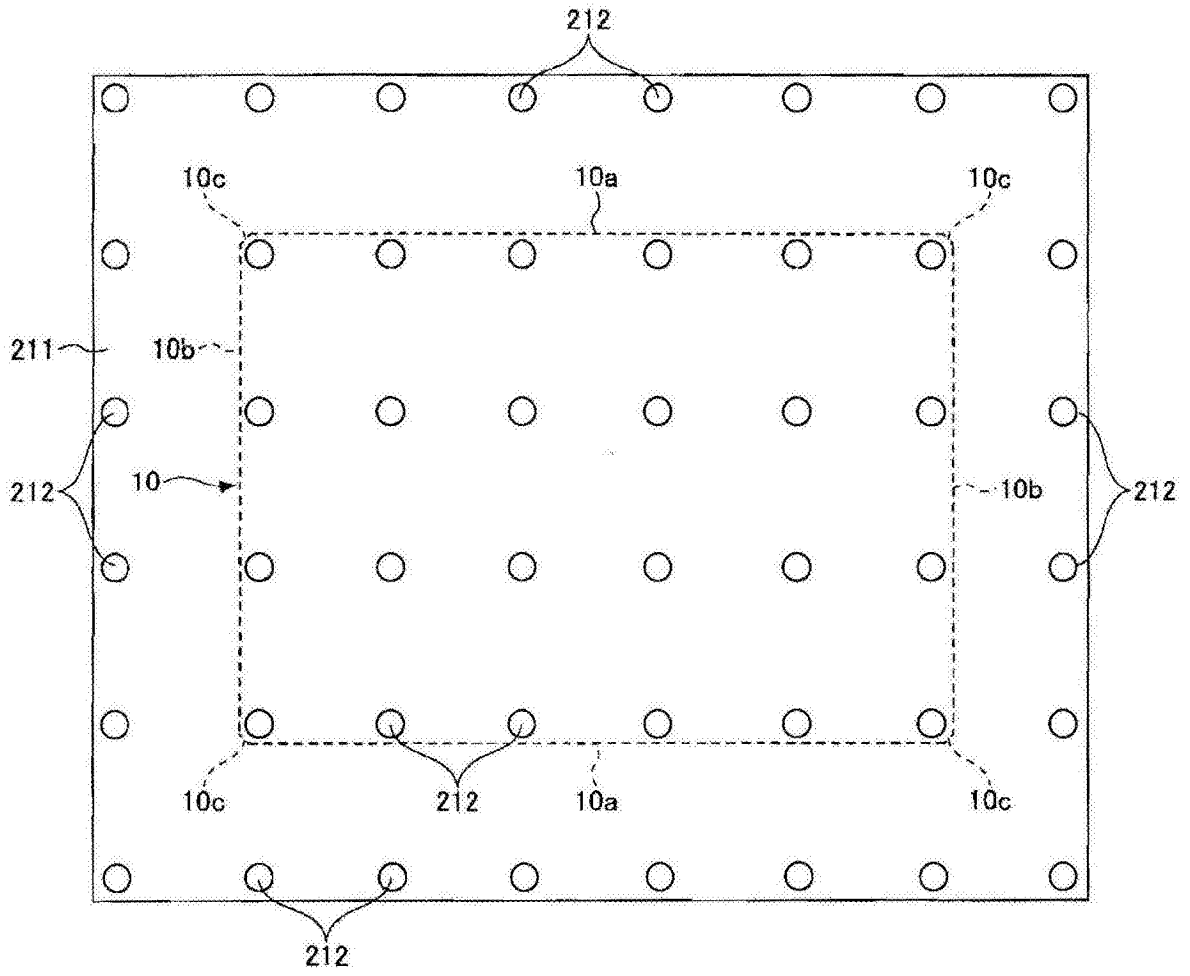


图8

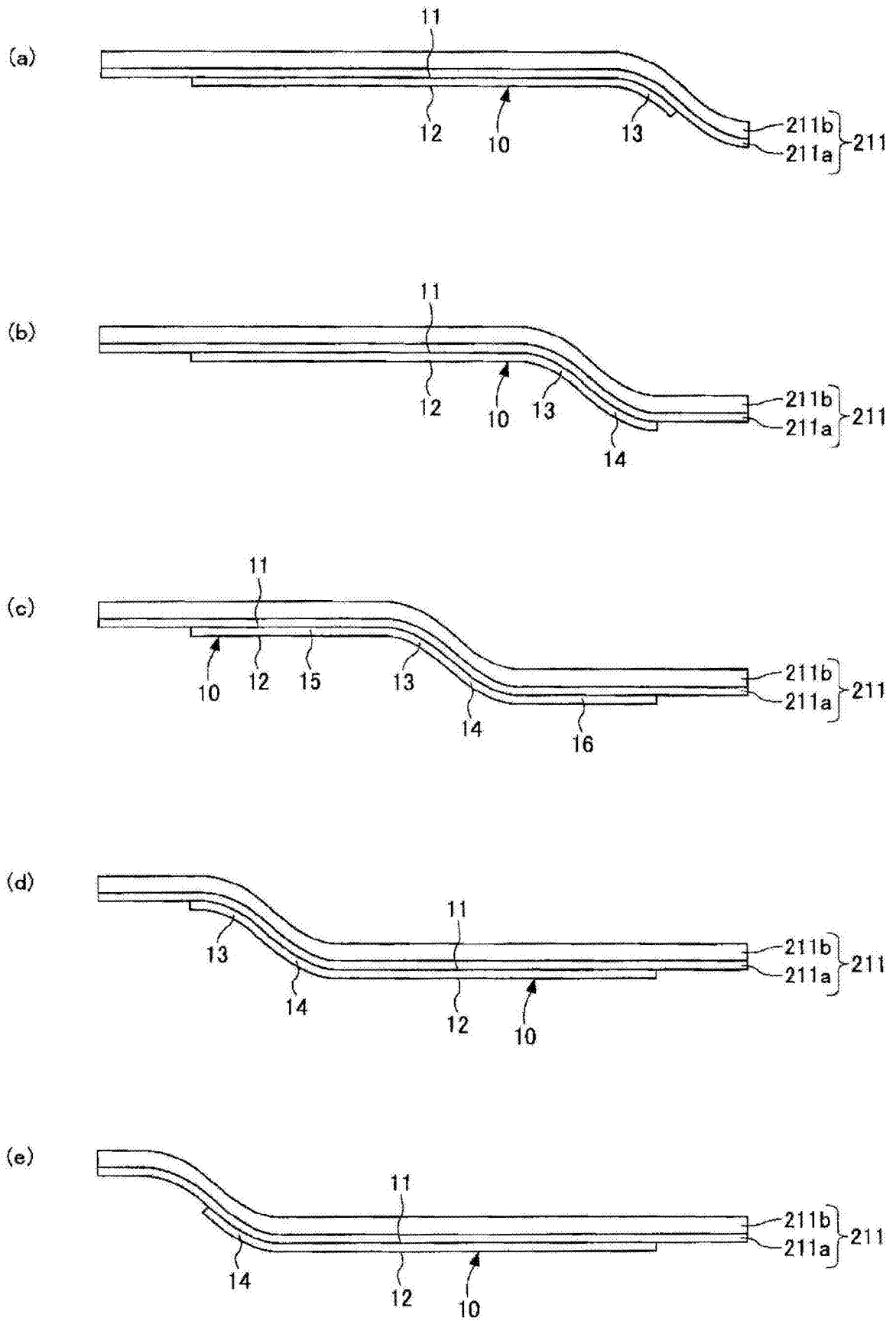


图9

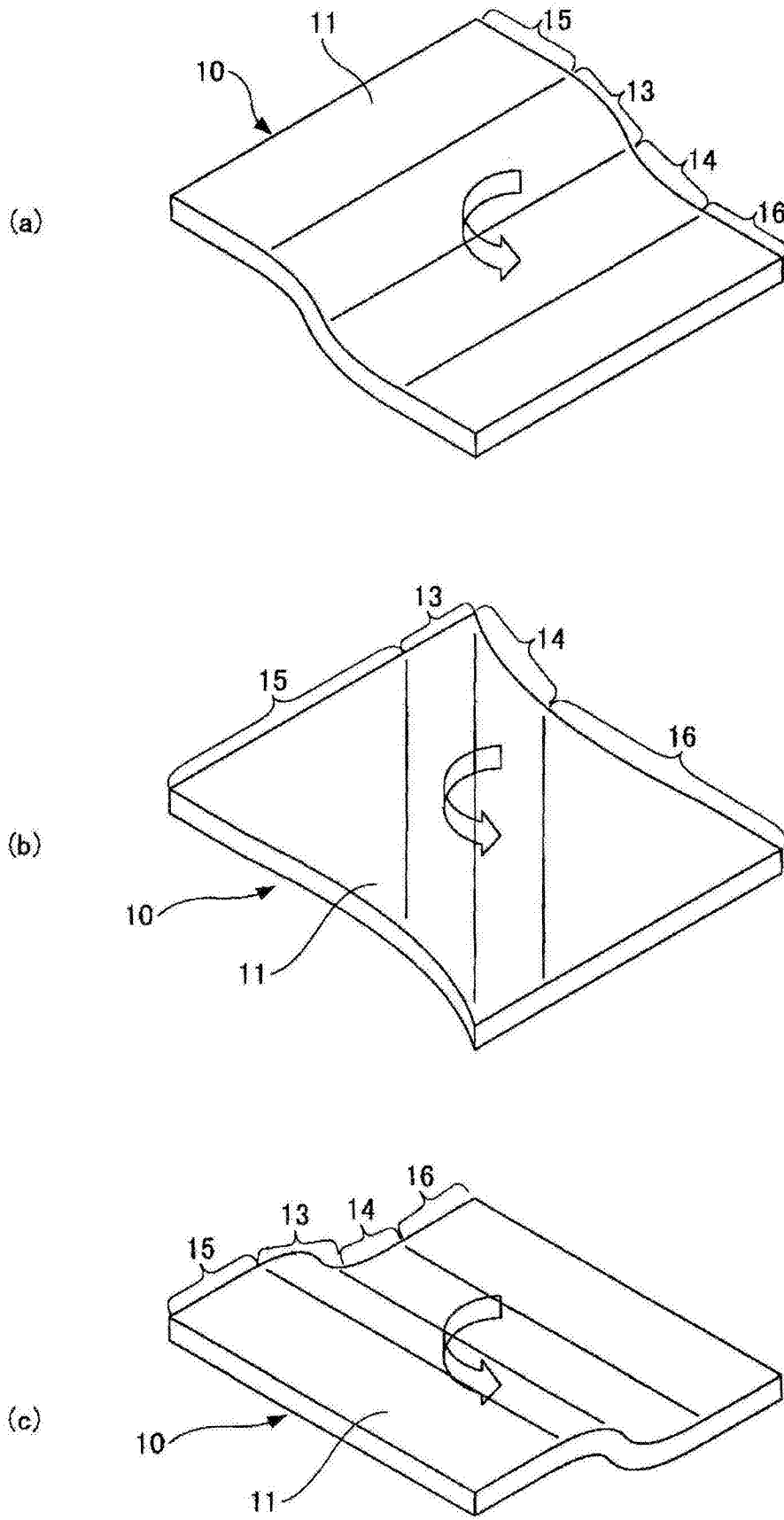


图10

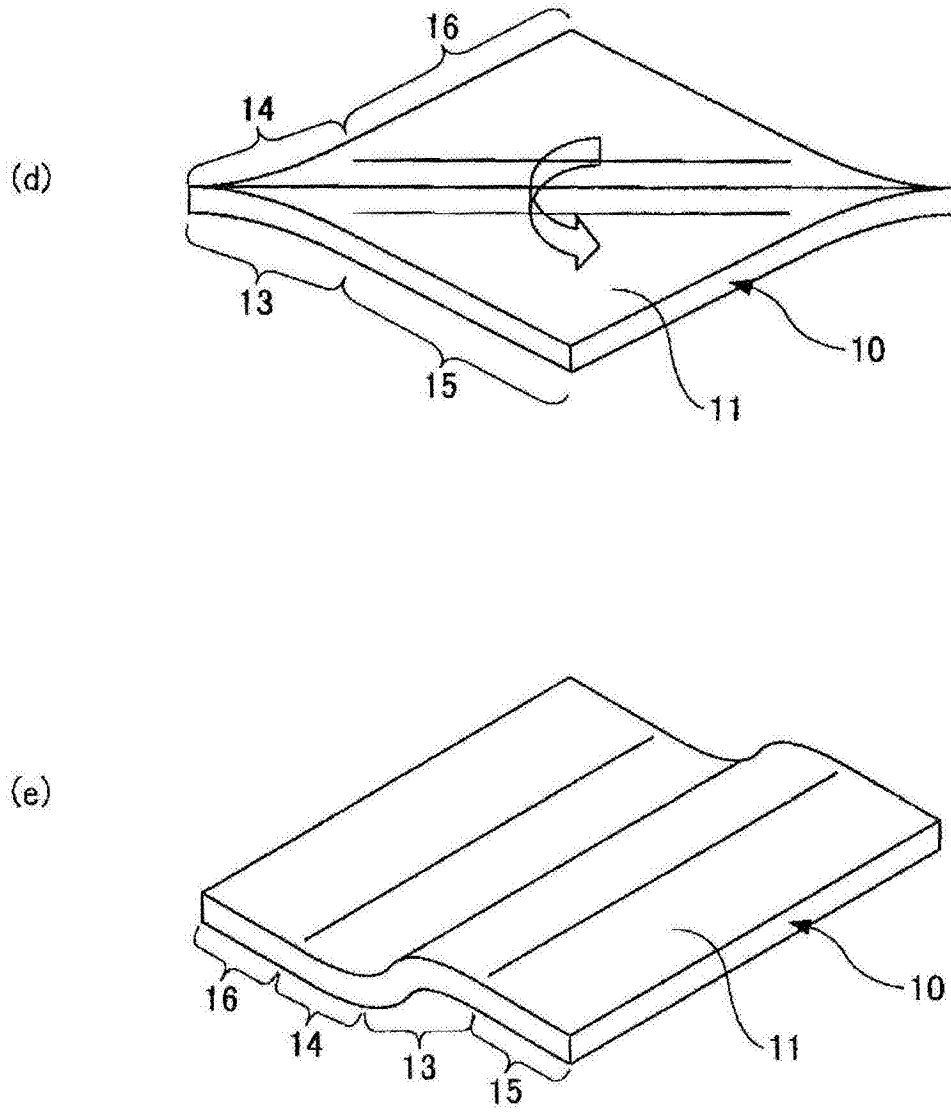


图11