



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119654297 A

(43) 申请公布日 2025.03.18

(21) 申请号 202380056627.6

(22) 申请日 2023.07.31

(30) 优先权数据

2022-123808 2022.08.03 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.01.24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IP2023/027972 2023.07.31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/029495 JA 2024.02.08

(71) 申请人 AGC株式会社

地址 日本

(72)发明人 渡边俊成 井上泰宏 井上淳

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 卢英日

(51) Int.Cl.

C03B 23/023 (2006.01)

C03C 21/00 (2006.01)

C03C 27/04 (2006.01)

G09F 9/00 (2006.01)

G09F 9/30 (2006.01)

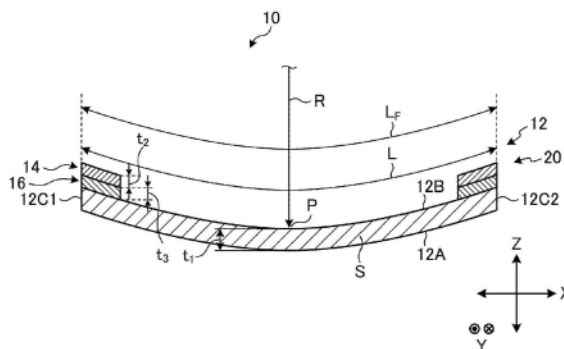
权利要求书2页 说明书17页 附图11页

(54) 发明名称

玻璃物品、显示装置、玻璃物品的制造方法
以及显示装置的制造方法

(57) 摘要

本发明抑制盖板玻璃与所希望形状之间的偏差。本发明的玻璃物品(10)具有:盖板玻璃(12),被加热成形并且包括弯曲部(20);框架(14),设置于盖板玻璃(12)的主面(12B);粘合层(16),设置于盖板玻璃(12)的主面(12B)与框架(14)之间,使盖板玻璃(12)与框架(14)粘合,说明书所述的参数A大于0且0.5为以下。



1. 一种玻璃物品, 其中,
所述玻璃物品具有:
盖板玻璃, 被加热成形并且包括弯曲部;
框架, 设置于所述盖板玻璃的主面; 以及
粘合层, 设置于所述盖板玻璃的主面与所述框架之间, 使所述盖板玻璃与所述框架粘
合,

由下式 (1) 规定的参数A大于0且0.5为以下,

$$A = \exp \left(0.014 E_1 t_1^2 - 0.00020 E_2 I_2 - 0.0053 \sum (E_3 W) - 2.5 \right) + 0.1 \quad \dots (1)$$

这里,

E_1 是所述盖板玻璃的杨氏模量, 单位为GPa,

t_1 是所述盖板玻璃的厚度, 单位为mm,

E_2 是所述框架的杨氏模量, 单位为GPa,

I_2 是所述框架的断面惯性矩, 单位为 mm^4 ,

E_3 是所述粘合层的弹性模量, 单位为MPa,

W是所述粘合层的面积除以所述弯曲部的与弯曲轴正交的方向上的沿着主面上的长度而得的值, 所述粘合层的面积的单位为 cm^2 , 所述长度的单位为cm。

2. 根据权利要求1所述的玻璃物品, 其中,

从所述框架取下了所述盖板玻璃的状态下的所述盖板玻璃的所述弯曲部的曲率半径R1与所述盖板玻璃被安装到所述框架的状态下的所述盖板玻璃的所述弯曲部的曲率半径R之差的绝对值为所述曲率半径R的10%以下。

3. 根据权利要求1或2所述的玻璃物品, 其中,

所述盖板玻璃的所述弯曲部的曲率半径R为100mm以上且8000mm以下。

4. 根据权利要求1或2所述的玻璃物品, 其中,

所述盖板玻璃的厚度 t_1 大于1mm。

5. 根据权利要求1或2所述的玻璃物品, 其中,

从所述框架取下了所述盖板玻璃的状态下的所述盖板玻璃的所述弯曲部的曲率半径R1为50mm以上且10000mm以下。

6. 根据权利要求1或2所述的玻璃物品, 其中,

所述盖板玻璃的杨氏模量 E_1 为60GPa以上且90GPa以下,

所述框架的杨氏模量 E_2 为1GPa以上且400GPa以下,

所述粘合层的弹性模量 E_3 为0.2MPa以上且100MPa以下,

所述框架的断面惯性矩 I_2 为 0.1mm^4 以上且 1250mm^4 以下。

7. 根据权利要求1或2所述的玻璃物品, 其中,

所述盖板玻璃被实施了化学强化。

8. 一种显示装置, 其中,

具有显示器、和设置于所述显示器的表面的权利要求1或2所述的玻璃物品。

9. 一种玻璃物品的制造方法, 其中,

包括:

通过一边加热玻璃板一边使其弯曲,从而成形包括弯曲部的盖板玻璃的工序;以及将所述盖板玻璃的主面经由粘合层粘合于框架,来制造玻璃物品的工序。

10. 根据权利要求9所述的玻璃物品的制造方法,其中,

使用由下式 (1) 规定的参数A为0.5以下的所述盖板玻璃、所述框架以及所述粘合层,

$$A = \exp \left(0.014 E_1 t_1^2 - 0.00020 E_2 I_2 - 0.0053 \sum (E_3 W) - 2.5 \right) + 0.1 \quad \dots (1)$$

这里,

E_1 是所述盖板玻璃的杨氏模量,单位为GPa,

t_1 是所述盖板玻璃的厚度,单位为mm,

E_2 是所述框架的杨氏模量,单位为GPa,

I_2 是所述框架的断面惯性矩,单位为 mm^4 ,

E_3 是所述粘合层的弹性模量,单位为MPa,

W是所述粘合层的面积除以所述弯曲部的与弯曲轴正交的方向上的沿着主面上的长度而得的值,所述粘合层的面积的单位为 cm^2 ,所述长度的单位为cm。

11. 根据权利要求9或10所述的玻璃物品的制造方法,其中,

还包括在成形所述盖板玻璃的工序之后对所述盖板玻璃进行化学强化的工序。

12. 一种显示装置的制造方法,其中,

包括将通过权利要求9或10所述的玻璃物品的制造方法制造出的所述玻璃物品安装于显示器,来制造显示装置的工序。

玻璃物品、显示装置、玻璃物品的制造方法以及显示装置的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及玻璃物品、显示装置、玻璃物品的制造方法以及显示装置的制造方法。

背景技术

[0002] 在显示运转时所需的信息等的车载用显示装置等中,有时使用液晶显示器、有机EL显示器。在这些显示器中,有时配置盖板玻璃以保护前表面。另外,近年,对车内的装饰要求高的设计性,要求具有曲面形状的盖板玻璃。例如,在专利文献1中记载了具有作为盖板玻璃的保护部件、框架以及显示面板的弯曲的显示装置。另外,已知为了使盖板玻璃弯曲而一边加热盖板玻璃一边使其弯曲的加热成形这样的方法。

[0003] 专利文献1:日本专利第6941930号公报

[0004] 然而,例如在通过加热成形等来使盖板玻璃弯曲的情况下,有时盖板玻璃的形状与所希望的弯曲形状之间产生偏差。因此,要求抑制盖板玻璃与所希望形状之间的偏差。

发明内容

[0005] 本发明是鉴于上述课题而做出的,其目的在于,提供能够抑制盖板玻璃与所希望形状之间的偏差的玻璃物品、显示装置、玻璃物品的制造方法以及显示装置的制造方法。

[0006] 本公开所涉及的玻璃物品具有:盖板玻璃,被加热成形并且包括弯曲部;框架,设置于上述盖板玻璃的主面;以及粘合层,设置于上述盖板玻璃的主面与上述框架之间,使上述盖板玻璃与上述框架粘合,由下式(1)规定的参数A大于0且为0.5以下。

$$A = \exp \left(0.014E_1 t_1^2 - 0.00020E_2 I_2 - 0.0053 \sum (E_3 W) - 2.5 \right) + 0.1 \quad \dots (1)$$

[0008] 这里, E_1 是上述盖板玻璃的杨氏模量(GPa), t_1 是上述盖板玻璃的厚度(mm), E_2 是上述框架的杨氏模量(GPa), I_2 是上述框架的断面惯性矩(mm^4), E_3 是上述粘合层的弹性模量(MPa), W 是上述粘合层的面积(cm^2)除以上述弯曲部的与弯曲轴正交的方向上的沿着主面上的长度(cm)而得的值。

[0009] 本公开所涉及的显示装置具有显示器和设置于上述显示器的表面的上述玻璃物品。

[0010] 本公开所涉及的玻璃物品的制造方法包括:通过一边加热玻璃板一边使其弯曲,从而成形包括弯曲部的盖板玻璃的工序;和将上述盖板玻璃的主面经由粘合层粘合于框架来制造玻璃物品的工序。

[0011] 本公开所涉及的显示装置的制造方法包括将上述玻璃物品安装于显示器来制造显示装置的工序。

[0012] 根据本发明,能够抑制盖板玻璃与所希望形状之间的偏差。

附图说明

- [0013] 图1是表示本实施方式所涉及的显示装置的示意图。
- [0014] 图2是本实施方式所涉及的玻璃物品的示意图。
- [0015] 图3A是盖板玻璃的俯视图。
- [0016] 图3B是图3A的A-A剖视图。
- [0017] 图4是包括盖板玻璃的玻璃物品的剖视图。
- [0018] 图5是说明本实施方式所涉及的玻璃物品以及显示装置的制造方法的示意图。
- [0019] 图6是表示设置多个粘合层的情况的一个例子的图。
- [0020] 图7是本实施方式的另一个例子所涉及的盖板玻璃的示意图。
- [0021] 图8是本实施方式的另一个例子所涉及的盖板玻璃的示意图。
- [0022] 图9是本实施方式的另一个例子所涉及的盖板玻璃的示意图。
- [0023] 图10是本实施方式的另一个例子所涉及的盖板玻璃的示意图。
- [0024] 图11是本实施方式的另一个例子所涉及的盖板玻璃的示意图。
- [0025] 图12是本实施方式的另一个例子所涉及的盖板玻璃的示意图。
- [0026] 图13是本实施方式的另一个例子所涉及的盖板玻璃的示意图。
- [0027] 图14是本实施方式的另一个例子所涉及的盖板玻璃的示意图。
- [0028] 图15是本实施方式的另一个例子所涉及的盖板玻璃的示意图。
- [0029] 图16是本实施方式的另一个例子所涉及的盖板玻璃的示意图。
- [0030] 图17是本实施方式的另一个例子所涉及的盖板玻璃的示意图。
- [0031] 图18是本实施方式的另一个例子所涉及的盖板玻璃的示意图。

具体实施方式

[0032] 以下,参照所附附图,对本发明的优选的实施方式详细地进行说明。此外,本发明不由该实施方式限定,另外,在存在多个实施方式的情况下,还包括组合各实施方式来构成的实施方式。另外,对于数值,包括四舍五入的范围。

[0033] (显示装置)

[0034] 图1是表示本实施方式所涉及的显示装置的示意图。如图1所示,本实施方式所涉及的玻璃物品10设置于显示装置2,用作显示图像的显示器3的表面(前表面)的盖板材料。显示装置2在本实施方式中是设置于车辆的车载用显示装置,例如在车内设置于转向轴1的前侧。在显示器3例如显示汽车导航画面、车速表等各种仪表等以及启动按钮等。但是,图1的结构是一个例子,应用玻璃物品10的显示装置2可以为任意的结构。另外,玻璃物品10并不局限于用作显示装置2的表面的盖板材料,也可以用于任意的用途。

[0035] (玻璃物品)

[0036] 图2是本实施方式所涉及的玻璃物品的示意图。如图2所示,玻璃物品10包括盖板玻璃12、框架14以及粘合层16。盖板玻璃12是透明的板状的玻璃部件,具有一侧的主面亦即主面12A(第1主面)和与主面12A相反侧的主面亦即主面12B(第2主面)。在玻璃物品10搭载于显示装置2等被搭载物的情况下,主面12A成为露出于外部的一侧,主面12B成为面向被搭载物(这里为显示器3)的一侧。此外,这里的透明是指相对于可见光透过。

[0037] (框架)

[0038] 框架14是安装于盖板玻璃12的主面12B的框状的部件。框架14例如为树脂、金属、纤维强化塑料制,但并不局限于此,也可以为任意的材料。盖板玻璃12在X方向(后述)上弯曲,框架14也沿着盖板玻璃12在X方向上弯曲。框架14安装于盖板玻璃12的主面12B的周缘部。在图2的例子中,框架14成为遍及盖板玻璃12的主面12B的周缘部的周向上的整个区间而设置的边框状(框状)。另外,在图2的例子中,虽然盖板玻璃12的周缘侧的端部未从框架14伸出,但并不局限于此,盖板玻璃12的周缘侧的端部也可以从框架14伸出。另外,框架14的形状、框架14在主面12B处的安装位置并不局限于以上的说明,可以是任意的。例如,框架14可以是设置为在主面12B的周缘部的周向上的一部分区间中断的形状。即,例如,在主面12B是使矩形弯曲而成的形状的情况下,框架14可以是设置于矩形的四个边中的三个边的形状,也可以是设置于对置的两个边的形状,也可以是设置于一个边的形状。

[0039] (粘合层)

[0040] 框架14经由粘合层16固定(粘合)于盖板玻璃12的主面12B。粘合层16设置于框架14与盖板玻璃12的主面12B之间,将框架14的盖板玻璃12侧的表面与盖板玻璃12的主面12B粘合。粘合层16可以由双面胶带、粘合剂等能够将框架14与盖板玻璃12粘合的任意的粘合部件构成。

[0041] (盖板玻璃)

[0042] 盖板玻璃12弯曲并且安装于框架14。在本实施方式中,盖板玻璃12以所希望的目标被加热成形。盖板玻璃12以如下方式安装于框架14,即,平板状的玻璃板通过加热成形法(热成形法)而弯曲,弯曲状态的盖板玻璃12在未进一步加热的状态下被实施弯曲并安装于框架14。即,通过加热成形而弯曲的盖板玻璃12在未进一步加热的状态下,在通过由外力进行的伴随弹性变形的弯曲而作用有弯曲应力的状态下,安装于框架14。此外,这里的加热成形是指将玻璃的温度提高至玻璃化转变温度以上而弯曲的方法。

[0043] 以下,对盖板玻璃12的形状更具体地进行说明。图3A是盖板玻璃的俯视图,图3B是图3A的A-A剖视图,图4是包括盖板玻璃的玻璃物品的剖视图。在图3A的例子中,盖板玻璃12成为长方形的平板状的玻璃板弯曲而成的形状。以下,将盖板玻璃12的一个侧面(端面)设为侧面12C1,将与侧面12C1对置的侧面设为侧面12C2,将盖板玻璃12的另一个侧面设为侧面12C3,将与侧面12C3对置的侧面设为侧面12C4。在图3A的例子中,侧面12C1、12C2为长方形的短边,侧面12C3、12C4成为长方形的长边。此外,盖板玻璃12并不局限于长方形的平板状的玻璃板弯曲而成的形状,而是可以为任意形状的玻璃板弯曲而成的形状。例如,盖板玻璃12也可以为多边形、圆形、或者椭圆形的平板状的玻璃板弯曲而成的形状。

[0044] 图3A是从盖板玻璃12的主面12B上的位置P的法线方向(Z方向)观察盖板玻璃12的情况下的图,图4表示盖板玻璃12的沿着X方向的截面。这里,将盖板玻璃12的主面12B的任意的点P处的主面12B的切线方向中的以满足以下条件的方式选择的切线方向设为X方向(第1方向),将点P处的主面12B的切线方向中的与X方向正交的方向设为Y方向,将与X方向以及Y方向正交的方向即位置P的法线方向(厚度方向)设为Z方向。这里,X方向是指盖板玻璃12的主面12B的任意的点P处的主面12B的切线方向中的包括切线方向和法线方向的平面与主面12B交叉而形成的线的曲率半径变得最小的方向。

[0045] 由于本实施方式的盖板玻璃12单轴弯曲,因此无论将位置P取哪一个点,都能够毫无疑问地规定X方向。但是,如后段的另一例子(图16、图17)那样,也存在设置有多个弯曲部

20并且各个弯曲部20的弯曲方向交叉的情况。在该情况下,对每个弯曲部20规定X方向即可。即,可以将一个弯曲部20上的位置P的切线方向中的包括切线方向和法线方向的平面与主面12B交叉而形成的线的曲率半径变得最小的方向作为其弯曲部20的X方向,针对每个弯曲部20同样地规定X方向。

[0046] 其中,在包括切线方向和法线方向的平面与主面12B交叉而形成的线的曲率半径变得最小的切线方向存在多个的情况下,可以将这些切线方向中的至少一个方向决定为X方向。

[0047] 如图4所示,在盖板玻璃12安装于框架14的状态下,盖板玻璃12将Y方向作为弯曲轴,且将X方向作为与弯曲轴正交的方向,以曲率半径R弯曲。曲率半径R也可以说是包括X方向和Z方向的平面与主面12B交叉而形成的线的曲率半径。盖板玻璃12的曲率半径R(将Y方向作为弯曲轴的弯曲的曲率半径)优选为100mm以上且8000mm以下,更优选为300mm以上且6000mm以下,进一步优选为500mm以上且4000mm以下。通过使曲率半径R处于该范围,从而能够提高设计性,并且抑制玻璃物品中的盖板玻璃12与所希望形状之间的偏差。

[0048] 另外,将从框架14取下了盖板玻璃12的状态下的盖板玻璃12的以Y方向为弯曲轴的弯曲的曲率半径设为曲率半径R1。曲率半径R1也可以说是从框架14取下了盖板玻璃12的状态下的包括X方向和Z方向的平面与主面12B交叉而形成的线的曲率半径。在该情况下,盖板玻璃12的曲率半径R1优选为50mm以上且10000mm以下,更优选为100mm以上且8000mm以下,进一步优选为300mm以上且6000mm以下。通过使曲率半径R1处于该范围,从而能够提高设计性,抑制玻璃物品中的盖板玻璃12与所希望形状之间的偏差。其中,曲率半径R1是指从从框架14取下盖板玻璃12而未从外部受到载荷而未因外部载荷发生弹性变形的状态下的盖板玻璃12的曲率半径。这样,由于盖板玻璃12被加热成形,因此即使在从框架14取下盖板玻璃12而未弹性变形的状态下也弯曲。

[0049] 更详细而言,盖板玻璃12在向框架14安装前,通过将玻璃板以所希望的形状为目标加热成形而弯曲。此时,从框架14取下了盖板玻璃12的状态下的盖板玻璃12的曲率半径R1与将盖板玻璃12安装到框架14的状态下的盖板玻璃12的曲率半径R之差的绝对值优选为曲率半径R的5%以下,更优选为2%以下。即,本实施方式中的盖板玻璃12优选为通过加热成形而弯曲至接近最终的曲率半径R的曲率半径,由此,通过满足后述的式(1),从而容易抑制玻璃物品中的盖板玻璃与所希望形状之间的偏差。

[0050] 另一方面,曲率半径R1与曲率半径R之差的绝对值例如超过0.0%,为0.2%以上。在加热成形法,特别是在下模之上设置玻璃板并进行加热,利用玻璃板的自重来弯曲的自重成形法中,即使在将玻璃板以所希望的形状为目标弯曲了的情况下,有时形状也产生偏差。根据本实施方式,即使在这样的情况下,将玻璃板作为盖板玻璃12安装框架14来制造玻璃物品时,也能够抑制盖板玻璃12与所希望形状产生偏差。

[0051] 并且,若将从框架14取下了盖板玻璃12的状态下的框架14的曲率半径设为R3,则曲率半径R3(将Y方向作为弯曲轴的弯曲的曲率半径)优选为100mm以上且8000mm以下,更优选为300mm以上且6000mm以下,进一步优选为500mm以上且4000mm以下。曲率半径R3与将盖板玻璃12安装到框架14的状态下的盖板玻璃12的曲率半径R之差的绝对值优选为2%以下,更优选为1%以下。由于曲率半径R3处于上述范围,因此容易抑制玻璃物品中的盖板玻璃与所希望形状之间的偏差。

[0052] 盖板玻璃12优选为不在除了将Y方向作为弯曲轴的弯曲方向以外的方向上弯曲。盖板玻璃12优选为不具有将X方向作为弯曲轴的弯曲,换言之,盖板玻璃12的主面12B上的沿着Y方向的轨迹优选为直线状。其中,不具有弯曲并不局限于曲率半径为无限大,也可以包括曲率半径大于10000mm的情况。

[0053] 以下,将在盖板玻璃12中形成以Y方向为弯曲轴的弯曲的部分记载为弯曲部20。弯曲部20是指盖板玻璃12中以Y方向为弯曲轴且以相同的曲率半径R弯曲的区域。即,盖板玻璃12中的弯曲部20可以说是以曲率半径R且以Y方向为弯曲轴弯曲。在图4的例子中,由于盖板玻璃12整体在X方向上以相同的曲率半径R弯曲,因此可以说盖板玻璃12整体成为弯曲部20。

[0054] 其中,这里的曲率半径R相同并不局限于每个位置的曲率半径R都严格地相同。例如,若在盖板玻璃12的主面12B上以Y方向为弯曲轴弯曲的区域的从X方向上的一侧的端点到另一侧的端点为止的各位置中,测定出的曲率半径R的变化为5%以下,即各位置的曲率半径R的最大值与最小值的差分为各位置的曲率半径R的最大值的5%以下,则将该区域视为相同的曲率半径的区域,作为一个弯曲部20来处理。此外,可以将弯曲部20的各位置处的曲率半径R的平均值作为该弯曲部20的曲率半径R来处理。

[0055] 作为盖板玻璃12的曲率半径R、曲率半径R1的测定方法,可列举使用接触型或非接触型的三维测量机进行形状测定并根据形状数据来求出的方法、或将R规按压在盖板玻璃12上上进行测定的方法。

[0056] 在本实施方式中,弯曲部20以朝向主面12A侧凸出的方式弯曲。但是,弯曲部20并不局限于以朝向主面12A侧凸出的方式弯曲,也可以以朝向主面12B侧凸出的方式弯曲。

[0057] 此外,上述的任意的点P是主面12B的弯曲部20中的任意的点,例如,在主面12A的中央区域为弯曲部20的情况下,可以为主面12B的中心位置(例如,盖板玻璃12的重心位置)。即,X方向以及Y方向也可以为自主面12B的中心起的切线方向,Z方向也可以为主面12B的中心处的法线方向。

[0058] (盖板玻璃的材料)

[0059] 虽然盖板玻璃12用的玻璃的材料是任意的,但例如能够使用无碱玻璃、钙钠玻璃、钙钠硅酸盐玻璃、铝硅酸盐玻璃、硼硅酸盐玻璃、锂铝硅酸盐玻璃、硼硅酸玻璃等。另外,盖板玻璃12优选为被化学强化,换言之优选在表面具有压缩应力层。因此,作为盖板玻璃12,优选为铝硅酸盐玻璃、锂铝硅酸盐玻璃,其即使厚度薄但通过强化处理也容易承受大的应力且即使薄也可得到高强度的玻璃。此外,化学强化处理通常通过使玻璃浸渍于包含碱金属的熔融盐中进行。

[0060] 盖板玻璃12优选为以氧化物基准的摩尔%计,包含50%~80%的 SiO_2 、0.1%~25%的 Al_2O_3 、3%~30%的 $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 、0~25%的 MgO 、0~25%的 CaO 以及0~5%的 ZrO_2 ,但不特别限定。此外,这里的50%~80%是指将盖板玻璃12的总量的摩尔%设为100%的情况下为50%以上且80%以下,其他数值范围也同样。另外, $\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 是指 Li_2O 、 Na_2O 以及 K_2O 的合计含量。通过将盖板玻璃12设为以下的组成,从而即使在使盖板玻璃12弯曲的情况下也能够适当地保持刚性。其中,由“~”表示的数值范围意味着将~前后的数值作为下限值以及上限值包含进来的数值范围,以下使用“~”的情况下,也是指同样的意思。

[0061] 更具体而言,作为盖板玻璃12用的玻璃的更优选的组成,可列举以下的玻璃的组

成。其中,例如,“包含0~25%的MgO”是虽然MgO不是必须的,但也可以包含到25%为止的意思。(i)的玻璃包含在钙钠硅酸盐玻璃中,(ii)以及(iii)的玻璃包含在铝硅酸盐玻璃中,(iv)、(v)以及(vi)的玻璃包含在锂铝硅酸盐玻璃中。

[0062] (i)以由摩尔%表示的组成计,包含63%~73%的 SiO_2 、0.1%~5.2%的 Al_2O_3 、10%~16%的 Na_2O 、0~1.5%的 K_2O 、0~5.0%的 Li_2O 、5%~18%的MgO以及1%~10%的CaO的玻璃

[0063] (ii)以由摩尔%表示的组成计,含有50%~74%的 SiO_2 、5%~15%的 Al_2O_3 、10%~20%的 Na_2O 、0~8%的 K_2O 、0~5.0%的 Li_2O 、2%~15%的MgO、0~6%的CaO以及0~5%的 ZrO_2 ,且 SiO_2 以及 Al_2O_3 的含量的合计为65%~85%, Na_2O 以及 K_2O 的含量的合计为12%~25%,MgO以及CaO的含量的合计为1%~15%的玻璃

[0064] (iii)以由摩尔%表示的组成计,含有68%~80%的 SiO_2 、4%~10%的 Al_2O_3 、5%~15%的 Na_2O 、0~1%的 K_2O 、0~5.0%的 Li_2O 、4%~15%的MgO以及0~1%的 ZrO_2 的玻璃

[0065] (iv)以由摩尔%表示的组成计,含有67%~75%的 SiO_2 、0~4%的 Al_2O_3 、7%~15%的 Na_2O 、1%~9%的 K_2O 、0~5.0%的 Li_2O 、6%~14%的MgO以及0~1.5%的 ZrO_2 ,且 SiO_2 以及 Al_2O_3 的含量的合计为71%~75%, Na_2O 以及 K_2O 的含量的合计为12%~20%,含有CaO的情况下其含量不足1%的玻璃

[0066] (v)以由摩尔%表示的组成计,含有50%~73%的 SiO_2 、5%~20%的 Al_2O_3 、0~6%的 B_2O_3 、0~10%的 P_2O_5 、4%~12%的 Li_2O 、3%~20%的 Na_2O 、0~5%的 K_2O 、0~8%的MgO、0~2%的CaO、0~5%的SrO、0~5%的BaO、0~5%的ZnO、0~2%的 TiO_2 、0~4%的 ZrO_2 的玻璃

[0067] (vi)以由摩尔%表示的组成计,含有58%~80%的 SiO_2 、13%~18%的 Al_2O_3 、0~5%的 B_2O_3 、0.5%~4%的 P_2O_5 、3%~10%的 Li_2O 、5%~20%的 Na_2O 、0~2%的 K_2O 、0~11%的MgO、0~20%的CaO、0~20%的SrO、0~15%的BaO、0~10%的ZnO、0~1%的 TiO_2 、0~2%的 ZrO_2 的玻璃

[0068] (玻璃物品的参数A)

[0069] 这里,在试图通过加热成形使玻璃板弯曲来得到所希望的弯曲形状时,有时形状与所希望的弯曲形状产生偏差。相对于此,在本实施方式中,在将玻璃板加热成形而使其弯曲成某种程度的状态下,将其安装于框架14而使其进一步弯曲来制造玻璃物品,由此能够抑制盖板玻璃12与所希望的弯曲形状之间的偏差。并且,本发明者发现通过以将如后述那样规定的参数A设为规定的数值范围的方式设计,从而能够适当地抑制与所希望的弯曲形状之间的偏差。即,在本实施方式中,通过如以下这样规定玻璃物品10的参数A,能够适当地抑制与所希望的弯曲形状之间的偏差。以下,对参数A进行说明。

[0070] 在玻璃物品10中,由下式(1)表示的参数A为0.5以下,优选为0.3以下,更优选为0.1以下。通过使参数A处于该范围,从而能够适当地抑制与所希望的弯曲形状之间的偏差。另外,可以说参数A大于0,优选为0.001以上,更优选为0.005以上,进一步优选为0.01以上。即,参数A大于0且0.5以下,优选为0.001以上且0.5以下,更优选为0.005以上且0.3以下,进一步优选为0.01以上且0.1以下。通过将参数A设为0.5以下,优选为0.3以下,更优选为0.1以下,能够将后文要说明的值PV设为0.5以下,能够适当地抑制与所希望的弯曲形状之间的偏差,因此优选。

[0071] 此外,本实施方式中的玻璃物品10的值PV通过以下假定来计算。首先,假定在水平

面上不施加外力地设置玻璃物品10、和具有所希望的弯曲形状的玻璃物品的情况。关于在该状态下使两形状重叠而产生偏差的部位,计算铅垂方向的距离,将整个区域中最大的值设为值PV。

[0072] 此时,玻璃物品假设被设置为凸面出现在水平面侧,在玻璃物品具有凸面和凹面这两者的情况下,采用将一方的面设置为水平面侧而计算出的垂直方向的距离和将另一方的面设置为水平面侧而计算出的垂直方向的距离中的较大的值,作为值PV。

$$[0073] \quad A = \exp \left(0.014E_1 t_1^2 - 0.00020E_2 I_2 - 0.0053 \sum (E_3 W) - 2.5 \right) + 0.1 \quad \dots (1)$$

[0074] 这里,

[0075] E_1 是盖板玻璃12的杨氏模量(GPa),

[0076] t_1 是盖板玻璃12的厚度(mm),

[0077] E_2 是框架14的杨氏模量(GPa),

[0078] I_2 是框架14的断面惯性矩(mm^4),

[0079] E_3 是粘合层16的弹性模量(MPa),

[0080] 如下式(2)所示,W是粘合层16的面积B(cm^2)除以弯曲部20的与弯曲轴正交的方向上的长度L(cm)而得的值。对于面积B、长度L,在后文中说明。

[0081] 其中,式(1)的 $\sum (E_3 W)$ 在如后述那样设置有多个粘合层16的情况下(例如图6),是指各个粘合层16的($E_3 W$)的合计值。在粘合层16为一个的情况下, $\sum (E_3 W)$ 为这一个粘合层16的($E_3 W$)。

$$[0082] \quad W = B/L \dots (2)$$

[0083] 这样,可以说通过以使得参数A成为上述范围的方式设定盖板玻璃12的杨氏模量 E_1 以及厚度 t_1 、框架14的杨氏模量 E_2 以及断面惯性矩 I_2 、粘合层16的弹性模量 E_3 、值W(粘合层16的面积B以及弯曲部20的长度L),从而能够抑制与所希望的弯曲形状之间的偏差。此外,式(1)中的 $E_1 t_1^2$ 是表示盖板玻璃12的刚性的参数,为了抑制与所希望的弯曲形状之间的偏差,即为了降低参数A,可以说该值越低越优选。另一方面,式(1)中的 $E_2 I_2$ 是表示框架14的刚性的参数,该值越高,越容易矫正盖板玻璃12与所希望的弯曲形状之间的偏差,因此为了抑制与所希望的弯曲形状之间的偏差,可以说该值越高越优选。同样地,对于粘合层16的弹性模量 E_3 而言,其值越高,越容易将框架14的矫正传递至盖板玻璃12,对于W而言,其值越高,越使框架14的矫正作用于盖板玻璃12的宽的面积上,因此为了抑制与所希望的弯曲形状之间的偏差,可以说这些值越高越优选。

[0084] 以下,对由式(1)、(2)规定的各参数进行说明。

[0085] (盖板玻璃的杨氏模量 E_1)

[0086] 盖板玻璃12的杨氏模量 E_1 优选为60GPa以上且90GPa以下,更优选为68GPa以上且78GPa以下,进一步优选为72GPa以上且76GPa以下。通过使杨氏模量 E_1 处于该范围,从而能够适当地抑制与所希望的弯曲形状之间的偏差。

[0087] 此外,盖板玻璃的杨氏模量 E_1 能够通过共振法、机械试验法以及超声波脉冲法等来测定。共振法是对试片赋予振动而测量固有频率,并根据该固有频率计算杨氏模量的方法。机械试验法是对试片施加拉伸等载荷,并根据其引起的变形和载荷计算杨氏模量的方

法。超声波脉冲法是使试片传播超声波脉冲,并根据其传播速度来测量的方法。一般情况下对于玻璃的杨氏模量,已知加法定律(additive law)成立,也可以根据多个玻璃组成的杨氏模量进行多元回归来计算。

[0088] (盖板玻璃的厚度 t_1)

[0089] 盖板玻璃12的厚度 t_1 优选为0.1mm以上且3.0mm以下,更优选为0.4mm以上且1.5mm以下,进一步优选为0.7mm以上且1.4mm以下。通过使厚度 t_1 处于该范围,从而能够适当地抑制与所希望的弯曲形状之间的偏差。此外,如图4所示,厚度 t_1 是指从主面12A到主面12B为止的Z方向上的距离。

[0090] (框架的杨氏模量 E_2)

[0091] 框架14的杨氏模量 E_2 优选为1GPa以上且400GPa以下,更优选为2GPa以上且250GPa以下,进一步优选为40GPa以上且230GPa以下,进一步优选为60GPa以上且210GPa以下。通过使杨氏模量 E_2 处于该范围,从而能够确保框架14的刚性,适当地抑制盖板玻璃12与所希望的弯曲形状产生偏差。

[0092] 此外,框架的杨氏模量 E_2 能够与杨氏模量 E_1 同样地,通过共振法、机械试验法以及超声波脉冲法等来测定。

[0093] (框架的断面惯性矩 I_2)

[0094] 框架14的断面惯性矩 I_2 优选为 0.1mm^4 以上且 1250mm^4 以下,更优选为 1mm^4 以上且 450mm^4 以下,进一步优选为 1.5mm^4 以上且 30mm^4 以下。通过使断面惯性矩 I_2 处于该范围,从而不大幅损害设计性,就能保证框架14的刚性,适当地抑制与所希望的弯曲形状之间的偏差。其中,断面惯性矩假设是相对于弯曲轴的。在图3A的例子中,弯曲轴为Y轴,将图3A所示的A-A截面(与X轴垂直的面)处的玻璃物品10的剖视图示于图3B。此外,图3B为了便于说明而设为假定玻璃物品10未弯曲的图。在该情况下,框架14的断面惯性矩 I_2 如图3B那样在A-A截面(与X轴垂直的面)用与X轴垂直的面中的框架14的面积 F_A 对 t^2 (框架14的厚度 t 的平方值)进行积分而得。更详细而言,框架14的断面惯性矩 I_2 在将与弯曲轴正交的方向(这里为X方向)上的框架14的沿着主面上的长度设为 L_{FA} 的情况下,能够通过下式(3)来计算。即,在本实施方式中,将框架14的沿着弯曲轴的方向上的每个位置的断面惯性矩的平均值设为框架14的断面惯性矩 I_2 。其中,在计算沿着弯曲轴的方向上的每个位置的断面惯性矩的平均值时的位置彼此的距离、平均值的计算中所使用的位置的数量可以是任意的。

$$[0095] \quad I_2 = \frac{1}{L_F} \iint t^2 dF dy \quad \dots (3)$$

[0096] (粘合层的弹性模量 E_3)

[0097] 粘合层16的弹性模量 E_3 优选为0.2MPa以上且100MPa以下,更优选为1MPa以上且50MPa以下,进一步优选为5MPa以上且35MPa以下。通过使弹性模量处于该范围,从而能够使盖板玻璃12适当地粘合于框架14,使盖板玻璃12的形状适当地追随框架14的形状,由此能够适当地抑制盖板玻璃12与所希望的弯曲形状产生偏差。

[0098] 其中,粘合层16的弹性模量 E_3 能够通过以下所示的压入弹性模量试验来测定。

[0099] 使粘合于盖板玻璃12的主面12B的粘合层16朝向铅垂方向上侧露出,并配置于蠕变计(例如,山电制,型号RE2-33005C),针对于其粘合层16,在室温(例如20℃)的环境下,将柱塞(山电制圆柱状柱塞,型号P-61, $\phi 1.5$, H40)以0.05mm/秒的压入速度压入,直至压入深

度成为粘合层16的厚度的5%~10%。依次测定压入后的作用于柱塞的载荷和柱塞的压入方向上的位移量,以时间为单位绘制载荷和位移量,将该绘制的各点的近似线的斜率作为粘合层16的弹性模量来计算。此外,本发明的压入弹性模量试验是表示粘合强度的参数。作为现有的粘合强度试验,虽然已知例如十字粘合强度试验等,但该方法因玻璃物品的状态而难以测定。若是上述压入弹性模量试验,则即使是盖板玻璃与框架被粘合的状态的玻璃物品也能够验证,与在现有的粘合强度试验中观测到的粘合强度也取得相关性。

[0100] (粘合层的面积B)

[0101] 粘合层16的面积B如图3A所示是指弯曲部20的主面12B的整个区域中与粘合层16重叠的区域亦即粘合区域AR的面积。粘合层16的面积B优选为 50cm^2 以上且 1700cm^2 以下,更优选为 100cm^2 以上且 1400cm^2 以下,进一步优选为 200cm^2 以上且 1100cm^2 以下。通过使面积B处于该范围,从而能够抑制由粘合区域AR变得过大所导致的设计性的恶化,并且使盖板玻璃12适当地粘合于框架14,使盖板玻璃12的形状适当地追随框架14的形状,由此能够适当地抑制盖板玻璃12与所希望的弯曲形状产生偏差。其中,在设置多个粘合层16的情况下,粘合层16的面积B是指多个粘合层16中的一个粘合层16的面积。

[0102] 此外,若将弯曲部20的主面12B的整个区域中不与粘合层16重叠的区域设为区域AR0,则粘合区域AR形成于将沿着Z方向的通过弯曲部20的中心位置的轴设为轴向的情况下的区域AR0的径向外侧。在本实施方式中,由于盖板玻璃12的整体构成弯曲部20,因此在盖板玻璃12的主面12B的整个区域内与粘合层16重叠的区域成为粘合区域AR。粘合区域AR可以不连续,也可以形成不连续或斑驳的多个粘合区域AR。

[0103] (弯曲部的长度L)

[0104] 弯曲部20的长度(周长)L是指弯曲部20的与弯曲轴正交的X方向上的沿着主面上的长度。长度L是指将弯曲部20的X方向上的一侧的端点(位置)与弯曲部20的X方向上的另一侧的端点(位置)相连且在主面12B上朝向X方向的线的长度。在主面12B上朝向X方向的线是指沿着主面12B上不向Y方向偏移而朝向X方向的线。在图3A的例子中,弯曲部20的X方向上的一侧的端点是侧面12C1上的点,弯曲部20的X方向上的另一侧的端点是侧面12C2上的点,因此长度L是指从侧面12C1到侧面12C2为止的在主面12B上朝向X方向的线的长度。

[0105] 长度L优选为100mm以上且2000mm以下,更优选为150mm以上且700mm以下,进一步优选为200mm以上且400mm以下。通过使长度L优选为2000mm以下,更优选为700mm以下,进一步优选为400mm以下,从而能够增大W,减小参数A,因此能够适当地抑制盖板玻璃12与所希望的弯曲形状产生偏差。另外,通过使长度L优选为100mm以上,更优选为150mm以上,进一步优选为200mm以上,从而能够抑制设计性的恶化。

[0106] 此外,在本实施方式中,即使是曲率半径R相同的区域,长度L为5mm以下的区域(例如表面的凹凸、细微的起伏)也不作为弯曲部20来处理。即,将曲率半径R相同且长度L比5mm长的区域设为弯曲部20。

[0107] (值W)

[0108] 粘合层16的面积B(cm^2)除以弯曲部20的长度L(cm)而得的值W优选为1cm以上且20cm以下,更优选为2cm以上且6.2cm以下。通过使值W处于该范围,从而能够抑制设计性的恶化,并且适当地抑制盖板玻璃12与所希望的弯曲形状产生偏差。

[0109] (玻璃物品的制造方法)

[0110] 接下来,对玻璃物品10的制造方法进行说明。图5是说明本实施方式所涉及的玻璃物品以及显示装置的制造方法的示意图。如图5所示,在本实施方式的制造方法中,通过一边加热平板状的盖板玻璃12亦即玻璃板一边使其弯曲(通过进行加热成形),从而使包含弯曲部20的盖板玻璃12成形(步骤S10)。步骤S10的阶段中的盖板玻璃12即未安装于框架14的状态下的盖板玻璃12以成为上述的曲率半径R1的方式弯曲。接下来,使盖板玻璃12的主面12B经由粘合层16粘合于框架14,而形成玻璃物品10(步骤S12)。步骤S12之后的盖板玻璃12即安装于框架14的状态的盖板玻璃12以成为上述的曲率半径R的方式弯曲。然后,在该玻璃物品10的主面12B的比粘合了框架14、粘合层16的粘合区域AR靠内侧的位置安装显示器3(步骤S14)。然后,将安装有显示器3的玻璃物品10安装于壳体4而形成显示装置2(步骤S16)。在步骤S16中,以使得显示器3收纳于壳体4内,且主面12A侧向外部露出的方式,将安装有显示器3的玻璃物品10安装于壳体4。

[0111] 此外,虽然在图5的例子中,安装有框架14、显示器3的主面12B为凸状,且向外部露出的主面12A为凹状,但并不局限于此,也可以如图2等所示,主面12B为凹状,主面12A为凸状。另外,如步骤S16那样收纳于壳体4的工序并不是必须的,也可以将安装有显示器3的玻璃物品10作为显示装置2来处理。

[0112] 在本制造方法中,优选为在步骤S10之后,对盖板玻璃12进行化学强化。进一步而言,优选为在步骤S10之后,对加热成形的盖板玻璃12进行化学强化,在其后执行步骤S12,由此将框架14安装于化学强化后的盖板玻璃12。

[0113] (效果)

[0114] 如以上说明的那样,本实施方式的第1形态所涉及的玻璃物品10具有:盖板玻璃12,被加热成形并且包括弯曲部20;框架14,设置于盖板玻璃12的主面12B;以及粘合层16,设置于盖板玻璃12的主面12B与框架14之间,而使盖板玻璃12与框架14粘合。玻璃物品10的参数A大于0且为0.5以下。本实施方式所涉及的玻璃物品10能够通过将利用加热成形而弯曲了某种程度的盖板玻璃12粘合于框架14而使其进一步弯曲,由此使盖板玻璃12适当地弯曲成所希望的形状。另外,参数A为0.5以下,由此例如能够将后述的值PV抑制成0.5以下水平的偏差,因此能够适当地抑制盖板玻璃12与所希望的弯曲形状产生偏差。

[0115] 本实施方式的第2形态所涉及的玻璃物品10优选为,在第1形态所涉及的玻璃物品10中,从框架14取下了盖板玻璃12的状态下的盖板玻璃12的弯曲部的曲率半径R1与盖板玻璃12安装于框架14的状态下的盖板玻璃12的弯曲部的曲率半径R之差的绝对值为曲率半径R的10%以下。通过使曲率半径之差的绝对值处于该范围,从而能够抑制玻璃物品中的盖板玻璃12与所希望形状之间的偏差。

[0116] 本实施方式的第3形态所涉及的玻璃物品10优选为,在第1形态或第2形态所涉及的玻璃物品10中,盖板玻璃12的弯曲部20的曲率半径R为100mm以上且8000mm以下。通过使曲率半径R处于该范围,从而能够提高设计性,并且抑制盖板玻璃12与所希望形状之间的偏差。

[0117] 本实施方式的第4形态所涉及的玻璃物品10优选为,在第1形态~第3形态的任一形态所涉及的玻璃物品10中,盖板玻璃12的厚度 t_1 大于1mm。通过使厚度 t_1 处于该范围,从而能够抑制盖板玻璃12与所希望形状之间的偏差。

[0118] 本实施方式的第5形态所涉及的玻璃物品10优选为,在第1形态~第4形态的任一

形态所涉及的玻璃物品10中,从框架14取下了盖板玻璃12的状态下的盖板玻璃12的弯曲部的曲率半径R1为50mm以上且10000mm以下。通过使曲率半径R1处于该范围,从而能够提高设计性,并且适当地抑制盖板玻璃12与所希望形状之间的偏差。

[0119] 本实施方式的第6形态所涉及的玻璃物品10优选为,在第1形态~第5形态的任一形态所涉及的玻璃物品10中,盖板玻璃12的杨氏模量 E_1 为60GPa以上且90GPa以下,框架14的杨氏模量 E_2 为1GPa以上且400GPa以下,粘合层16的弹性模量 E_3 为0.2MPa以上且100MPa以下,框架14的断面惯性矩 I_2 为 0.1mm^4 以上且 1250mm^4 以下。通过使这些参数处于上述范围,从而能够适当地抑制盖板玻璃12与所希望形状之间的偏差。

[0120] 本实施方式的第7形态所涉及的玻璃物品10优选为,在第1形态~第6形态的任一形态所涉及的玻璃物品10中,盖板玻璃12被实施了化学强化。通过实施化学强化,从而能够提高强度。

[0121] 本实施方式的第8形态所涉及的显示装置2具有显示器3、和设置于显示器3的表面的第1形态~第7形态中任一形态所涉及的玻璃物品10。因此,能够适当地抑制盖板玻璃12与所希望形状之间的偏差。

[0122] 本实施方式的第9形态所涉及的玻璃物品的制造方法包括:通过一边加热玻璃板一边使其弯曲,从而成形包括弯曲部20的盖板玻璃12的工序;和使盖板玻璃12的主面12B经由粘合层16粘合于框架14,来制造玻璃物品10的工序。根据本制造方法,能够适当地抑制盖板玻璃12与所希望形状之间的偏差。

[0123] 本实施方式的第10形态所涉及的玻璃物品的制造方法优选为,在第9形态所涉及的玻璃物品的制造方法中,使用由式(1)规定的参数A为0.5以下的盖板玻璃12、框架14以及粘合层16。根据本制造方法,通过将参数A设为0.5以下,从而例如能够将后述的值PV抑制为0.5以下水平的偏差,因此能够适当地抑制盖板玻璃12与所希望的弯曲形状产生偏差。

[0124] 本实施方式的第11形态所涉及的玻璃物品的制造方法优选为,在第9形态或第10形态所涉及的玻璃物品的制造方法中,还包括在成形盖板玻璃12的工序之后对盖板玻璃12进行化学强化的工序。根据本制造方法,能够提高盖板玻璃12的强度,抑制破损。

[0125] 本公开的第12形态所涉及的显示装置的制造方法包括:将通过第9形态~第11形态中任一形态所涉及的制造方法制造出的玻璃物品10安装于显示器3来制造显示装置2的工序。根据本制造方法,能够适当地抑制盖板玻璃12与所希望形状之间的偏差。

[0126] (另一个例子)

[0127] 接下来,对本实施方式所涉及的玻璃物品10的另一个例子进行说明。

[0128] (多个粘合层的例)

[0129] 图6是表示设置多个粘合层的情况下的一个例子的图。虽然在以上的说明中,设置一个粘合层16,但也可以设置多个粘合层16。在该情况下,如图6所示,各个粘合层16在从Z方向观察时相互不同的位置粘合于盖板玻璃12的主面12B。在设置多个粘合层16的情况下,优选为在比粘合力(弹性模量)高的粘合层16靠径向外侧的位置设置粘合力(弹性模量)比其低的粘合层16。例如通过将双面胶带等粘合力低的粘合层16设置于外侧,从而作为粘合力高的内侧的粘合层16(例如粘合剂)的堤坝发挥功能,能够抑制固化前的粘合剂向外侧溢出。在图6的例子中,在使内侧的粘合层16的外周缘与外侧的粘合层16的内周缘分离的状态下,设置各个粘合层16。但是,图6是一个例子,各个粘合层16的位置可以任意地设定。另外,

虽然在图6中例示了设置两个粘合层16的意旨,但也可以设置三个以上的粘合层16。

[0130] (样条形状的例子)

[0131] 图7是本实施方式的另一个例子所涉及的盖板玻璃的示意图。在上述的实施方式中,将弯曲部20作为以相同的曲率半径 R 弯曲的部分进行了说明,但也存在以曲率半径不恒定的样条曲线状(spline curve)在 X 方向上弯曲的情况。在该情况下,将以样条曲线状在 X 方向上弯曲的部位的全体作为弯曲部20来处理。在上述实施方式的说明中,将在主面12B上以 Y 方向为弯曲轴而弯曲的区域的从 X 方向上的一侧的端点至另一侧的端点的各位置测定出的曲率半径 R 的变化为5%以下的区域,作为曲率半径相同的一个弯曲部20来处理。另一方面,在本例中,将在主面12B上以 Y 方向为弯曲轴而弯曲的区域的从 X 方向上的一侧的端点朝向另一侧的端点的长度在50mm以下的区间中的各位置的曲率半径 R 的变化高于5%的区域,作为样条形状的一个弯曲部20来处理。而且,如图7所示,将样条形状的弯曲部20近似成以恒定的曲率半径弯曲的形状,将近似成以恒定的曲率半径弯曲的形状时的曲率半径作为该弯曲部20的曲率半径 R 来处理。

[0132] 具体而言,将样条形状的弯曲部20的主面12B的 X 方向上的一方的端点设为端点20J,将另一方的端点设为端点20K,将连接端点20J和端点20K并且沿着 X 方向以及 Y 方向的平面(即,通过端点20J、20K的 XY 平面)设为平面 α 。而且,将平面 α 以与主面12B相切的方式在 Z 方向上平移而成的面设为平面 β 的情况下,将通过端点20J以及端点20K并且与平面 β 相切的圆弧20R的曲率半径设为弯曲部20的曲率半径 R 。

[0133] (具有平坦部的例子)

[0134] 图8以及图9是本实施方式的另一个例子所涉及的盖板玻璃的示意图。也可以在弯曲部20的 $X1$ 侧连接平坦部22。其中,朝向 $X1$ 是指沿着 X 方向的一方的朝向,朝向 $X2$ 是指沿着 X 方向的另一方的朝向。平坦部22以主面12B相对于弯曲部20连续的方式(以不成为不连续的方式)相对于弯曲部20连接。平坦部22是盖板玻璃12的整个区域中的与弯曲部20的朝向 $X1$ 侧的端部连接的平坦状的部分。平坦部22为平坦状是指不局限于曲率半径为无限大,而是还可以包括曲率半径大于10000mm。

[0135] 在弯曲部20连接有平坦部22的情况下,对于式(1)、(2)的应用,将弯曲部20和平坦部22作为一个弯曲部20a来处理。例如,如图8那样在弯曲部20的朝向 $X1$ 侧设置有平坦部22且在朝向 $X2$ 侧未设置有平坦部22的情况下,将弯曲部20a的弯曲方向亦即 X 方向上的长度(弯曲部20的 X 方向上的长度与平坦部22的长度 F 的合计值)作为长度 L 来处理。另外,将在弯曲部20a的主面12B中与粘合层16重叠的区域的面积(在弯曲部20的主面12B中与粘合层16重叠的区域的面积和在平坦部22的主面12B中与粘合层16重叠的区域的面积的合计值)作为面积 B 来处理。

[0136] 其中,平坦部22的长度 F 是指平坦部22的从主面12B的朝向 $X1$ 侧的端点到主面12B的朝向 $X2$ 侧的端点为止的沿着主面12B的长度。

[0137] 如图9所示,平坦部22也可以与弯曲部20的 X 方向上的两侧(朝向 $X1$ 侧和朝向 $X2$ 侧这两者)连接。如图9所示,在弯曲部20的朝向 $X1$ 侧的平坦部22与朝向 $X2$ 侧的平坦部22的沿着主面12B的长度 F 不同的情况下,将弯曲部20和沿着主面12B的长度 F 较短的平坦部22作为一个弯曲部20a来处理。即,将弯曲部20a的 X 方向上的长度(弯曲部20的长度和较短的平坦部22的长度 F 的合计值)作为长度 L 来处理,将在弯曲部20a的主面12B中与粘合层16重叠的

区域的面积(在弯曲部20的主面12B中与粘合层16重叠的区域的面积和在较短的平坦部22的主面12B中与粘合层16重叠的区域的面积的合计值)作为面积B来处理。此外,在弯曲部20的朝向X1侧的平坦部22与朝向X2侧的平坦部22的沿着主面12B的长度F相同的情况下,将弯曲部20和任一方的平坦部22作为一个弯曲部20a来处理。

[0138] (弯曲部为多个情况的例子)

[0139] 图10以及图11是本实施方式的另一个例子所涉及的盖板玻璃的示意图。弯曲部20也可以设置有多,换言之,也可以在盖板玻璃12形成有曲率半径R不同的多个弯曲部20。在该情况下,各个弯曲部20以相同的方向亦即Y方向为弯曲轴而弯曲。

[0140] 可以如下方式判断弯曲部20为多个。即,在主面12B上以Y方向为弯曲轴而弯曲的区域的从X方向上的一端的端点朝向另一端的端点的比50mm长的区间中的各位置的曲率半径R的变化比5%高的区域,判断为形成有曲率半径R不同的多个弯曲部20。即,虽然在主面12B上以Y方向为弯曲轴而弯曲的区域的从X方向上的一端的端点朝向另一端的端点的长度在50mm以下的区间中曲率半径R的变化为5%以下,但在从一侧的端点朝向另一端的端点的比50mm长的区间中曲率半径R的变化超过5%的情况下,判断为形成有多个弯曲部而非形成有样条形状的一个弯曲部。

[0141] 在该情况下,如图10的例子所示,将在主面12B上以Y方向为弯曲轴而弯曲的区域中从该区域的X方向上的一端的端点20L朝向另一端的端点20M的区间的各位置处的曲率半径R的变化为5%以下的区域,设为曲率半径R相同的一个弯曲部20A。弯曲部20A是从一侧的端点20L到曲率半径R的变化变得大于5%的位置20N为止的区域。而且,将从位置20N朝向另一端的端点20M的区间的各位置处的曲率半径R的变化为5%以下的区域设为另一个弯曲部20B。在图10的例子中,由于在从位置20N到端点20M的区间曲率半径的变化为5%以下,因此将从位置20N到端点20M为止的区域作为弯曲部20B来处理。但是,例如若在从位置20N到端点20M为止存在曲率半径R的变化变得大于5%的位置,则从位置20N到曲率半径R的变化变得大于5%的位置为止的区域为一个弯曲部20B。在该情况下,存在三个以上的弯曲部20。

[0142] 在这样形成有多个弯曲部20的情况下,对各个弯曲部20应用式(1)以及式(2)。图10示出了形成有曲率半径为Ra的弯曲部20A和曲率半径为Rb的弯曲部20B的例子。虽然在图10的例子中,弯曲部20A、20B这两者朝向主面12A侧凸出,但并不局限于此,弯曲部20A、20B这两者也可以朝向主面12B侧凸出。即,在存在多个弯曲部20的情况下,各个弯曲部20也可以朝向相同的方向侧凸出。此外,弯曲部20的数量并不局限于两个,也可以为三个以上。

[0143] 图11是在多个弯曲部20连接有平坦部22的情况的例子。在多个弯曲部20连接有平坦部22的情况下,对于式(1)以及式(2)的应用,将一个弯曲部20和与该弯曲部20连接的平坦部22作为一个弯曲部20a来处理。在图11的例子中,在弯曲部20B的朝向X2侧连接有长的平坦部22,在弯曲部20B的朝向X1侧连接有短的平坦部22,在短的平坦部22的与弯曲部20B相反的一侧连接有弯曲部20A。在该情况下,将弯曲部20A和短的平坦部22作为一个弯曲部20a来处理,将弯曲部20B和长的平坦部22作为另一个弯曲部20a来处理。关于弯曲部20a的长度L以及面积B的计算方法,由于与在一个弯曲部20连接有平坦部22的情况相同,因此省略说明。

[0144] 图12至图15是本实施方式的另一个例子所涉及的盖板玻璃的示意图。在上述实施方式的说明中,将矩形的玻璃板在X方向上弯曲而作为盖板玻璃12,因此盖板玻璃12的X方

向的长度在每个位置是恒定的,但有时根据形状,盖板玻璃12的X方向的长度在每个位置不同。以下,对这样的情况长度L进行说明。

[0145] 如上述那样,长度L是指将弯曲部20的相对于沿着方向Y的弯曲轴YA在X方向上最靠一侧(朝向X1侧)的位置和弯曲部20的相对于弯曲轴YA在X方向上最靠另一侧(朝向X2侧)的位置相连并且在主面12B上朝向X方向的线的长度。因此,例如如图12那样,将梯形的玻璃板将Y方向作为弯曲轴进行弯曲而作为盖板玻璃12的情况下,梯形的长边亦即侧面12C3的两端点成为弯曲部20的相对于弯曲轴YA最靠朝向X2侧的位置20C以及最靠X1侧的位置20D,连接位置20C和位置20D并且在主面12B上朝向X方向的线的长度为长度L。

[0146] 另外,虽然在以上的说明中,与弯曲轴正交的X方向沿着弯曲前的平板状的盖板玻璃12的横向的边亦即侧面12C3、12C4,但并不局限于此,与弯曲轴正交的X方向也可以相对于弯曲前的平板状的盖板玻璃12的边偏移(也可以交叉)。图13示出了X方向相对于弯曲前的平板状的盖板玻璃12的侧面12C3、12C4交叉的情况的例子。在图13的例子中,梯形的长边亦即侧面12C3的一方的端点为位置20C,梯形的短边亦即侧面12C4的另一方的端点为位置20D。另外,在图13的例子中,由于位置20C与位置20D的Y方向上的位置未对齐,因此将连接使位置20D向Y方向偏移而成的位置20D'和位置20C并且在沿着主面12B的面上朝向X方向的线的长度设为长度L。即,在图13的例子中,连接位置20C和位置20D'并且曲率半径为R的曲线的长度为长度L。其中,位置20D'是以Y方向的位置与位置20C的Y方向的位置对齐的方式使位置20D向Y方向偏移而得的位置。这样,在位置20C与位置20D的Y方向上的位置未对齐的情况下,将从Y方向上的位置对齐的位置20C到位置20D'为止的在沿着主面12B的面上在X方向上行进的线的长度设为长度L。

[0147] 图14是将多边形的玻璃板在X方向上弯曲来作为盖板玻璃12的情况的例子。在图14的例子中,由于弯曲部20的相对于沿着方向Y的弯曲轴YA在X方向上最靠朝向X2侧以及最靠朝向X1侧的点亦即位置20C和位置20D的Y方向的位置未对齐,因此将连接位置20D'和位置20C且在沿着主面12B的面上朝向X方向的线的长度设为长度L。

[0148] 图15是将外周为曲线状的玻璃板在X方向上弯曲来作为盖板玻璃12的情况的例子。在图15的例子中,由于弯曲部20的相对于沿着方向Y的弯曲轴YA在X方向上最靠朝向X2侧以及最靠朝向X1侧的点亦即位置20C和位置20D的Y方向的位置未对齐,因此将连接位置20D'和位置20C且在沿着主面12B的面上朝向X方向的线的长度设为长度L。

[0149] 图16至图18是本实施方式的另一个例子所涉及的盖板玻璃的示意图。虽然在以上的说明中,多个弯曲部20以Y方向为弯曲轴在相同的方向上弯曲,但多个弯曲部20的弯曲轴的方向也可以不同。在该情况下,各个弯曲部20的弯曲轴不是在盖板玻璃12的主面12A上交叉,而是在使各个弯曲部20的弯曲轴向比主面12A靠外侧的位置延长而成的点上交叉。

[0150] 图16以及图17示出了多个弯曲部20的弯曲轴的方向不同的盖板玻璃12的示意性的图16的例子。在图16的例子中,在平坦部22的朝向X2侧连接有弯曲部20A,并且在平坦部22的朝向X1侧连接有弯曲部20B。弯曲部20A在从朝向X2侧的端边亦即侧面12C1到朝向X1侧的端边20P为止,以弯曲轴YA为弯曲轴弯曲。即,弯曲部20A是以从侧面12C1到端边20P为止的X方向上的各位置的曲率半径的变化为5%以下的方式以弯曲轴YA为弯曲轴弯曲的区域。弯曲部20B在从朝向X2侧的端边20Q到朝向X1侧的端边亦即侧面12C2为止,以弯曲轴YB为弯曲轴弯曲。即,弯曲部20B是以从端边20Q到侧面12C2为止的X方向上的各位置的曲率半径的

变化为5%以下的方式以弯曲轴YB为弯曲轴弯曲的区域。平坦部22是在X方向上从端边20P到端边20Q为止的平坦的区域。

[0151] 虽然弯曲部20A的弯曲轴YA和弯曲部20B的弯曲轴YB在不同的方向上延伸,但不在盖板玻璃12的主面12A上交叉,而是在使弯曲轴YA、YB向比主面12A靠外侧的位置延长而成的点上交叉。其中,图16为了便于说明,示出为以Y方向为弯曲轴,即弯曲轴YA、YB为相同方向的图,但实际上,弯曲部20A、20B的弯曲轴YA、YB沿相互不同的方向延伸。

[0152] 在弯曲轴的方向不同的多个弯曲部20连接有平坦部22的情况下,对于式(1)以及式(2)的应用,将一个弯曲部20和与该弯曲部20连接的平坦部22作为一个弯曲部20a来处理。在图17的例子中,在弯曲部20A的朝向X1侧连接有平坦部22,且在弯曲部20B的朝向X2侧连接有平坦部22。在该情况下,将弯曲部20A和平坦部22作为一个弯曲部20a来处理,将弯曲部20B和平坦部22作为另一个弯曲部20a来处理。弯曲部20a的面积B的计算方法由于与在一个弯曲部20连接有平坦部22的情况相同,因此省略说明。

[0153] 基于图18,对弯曲轴的方向不同的多个弯曲部20中的长度L的计算方法进行说明。图18是为了便于说明而抽出包括弯曲部20A和平坦部22的弯曲部20a而得的图。在图18的例子中,侧面12C1的最靠朝向X2的端点成为弯曲部20a的位置20C,端边20P的最靠朝向X1侧的端点成为弯曲部20a的位置20D。在图20的例子中,由于位置20C与位置20D的Y方向上的位置未对齐,因此将连接使位置20D向Y方向偏移而得的位置20D' 和位置20C并且在沿着主面12B的面朝向X方向的线的长度,设为弯曲部20a的长度L。即,在图20的例子中,连接位置20C和位置20D' 并且曲率半径为R的曲线的长度为长度L。此外,对于包括弯曲部20B和平坦部22的弯曲部20a,也同样地求出长度L,但省略说明。

[0154] 实施例

[0155] 接下来,对实施例进行说明。此外,只要发挥发明的效果,也可以变更实施形态。在各例中,进行了基于模拟的试验。

[0156] (模拟)

[0157] 对于模拟,使用了利用有限元法的冲击碰撞解析软件(日本ESI株式会社制PAM-CRASH)。在模拟中,作为粘合层使用可设定粘合破断能量的COS3D(Material Type305),以与实际试验整合的方式设定粘合破断能量EFRSn。在模拟中,首先,对玻璃板赋予弯曲的弹性能量(作为玻璃的应力而储存)。此时,将模拟了由实际的热弯曲产生的弯曲量的初始形状的玻璃板弹性地矫正为理想形状。由此,能够将相当于弯曲量的弹性能量作为玻璃的应力储存。接下来,将框架经由粘合层粘贴于储存了弹性能量的玻璃板。因玻璃的弹性能量,玻璃、粘合层以及框架发生变形且以规定的状态平衡。将此时的平衡的规定的状态下的形状的与理想形状之间的铅垂方向的距离的偏差的最大值,作为值PV计算。其中,模拟中的初始形状能够基于应赋予玻璃板的所希望的弹性能量来设定,所希望的弹性能量在各例中为相同的值。

[0158] 另外,由于粘合层中粘合能量超过粘合破断能量的元件消失,所以能够通过模拟表现玻璃从框架剥离的现象。其中,已确认模拟结果与实际试验的结果未产生乖离。

[0159] (模拟条件)

[0160] 在表1记载了各例的模拟模型的条件。例如,在例1中,以盖板玻璃的曲率半径R成为表1所记载的的方式,利用一个粘合层(第1粘合层)粘合盖板玻璃和框架,而准备模型。

同样地,在例16、17中,作为粘合盖板玻璃和框架的粘合层,使用两种粘合层(第1粘合层以及第2粘合层)。盖板玻璃的厚度 t_1 、杨氏模量 E_1 、框架的断面惯性矩 I_2 、杨氏模量 E_2 、第1粘合层的弹性模量 E_3 、以及第2粘合层的弹性模量 E_3 、值 W 设为表1所示的值。

[0161] 另外,针对各例,计算参数A。将参数A的值示于表1。

[0162] [表1]

[0163]

表1

条件													评价
盖板玻璃			框架			第1粘合层		第2粘合层		参数A		PV	
厚度 t_1 (mm)	杨氏模量 E_1 (GPa)	曲率半径 R (mm)	厚度 t_2 (mm)	断面惯性矩 I_x (mm ⁴)	杨氏模量 E_2 (GPa)	弹性模量 E_3 (MPa)	面积/周长 W (cm)	弹性模量 E_3 (MPa)	面积/周长 W (cm)				
例1	1.4	74	2750	2	42	206	14	6.2	0	0	0.17	0.19	
例2	1.4	74	2750	2	16	206	14	2.3	0	0	0.38	0.36	
例3	1.4	74	2750	1	5	206	14	6.2	0	0	0.42	0.36	
例4	1.4	74	2750	1	2	206	14	2.3	0	0	0.59	0.65	
例5	1.4	74	2750	4	333	206	14	6.2	0	0	0.10	0.08	
例6	1.4	74	2750	2	42	206	33	6.2	0	0	0.14	0.17	
例7	1.4	74	2750	2	16	206	33	2.3	0	0	0.32	0.32	
例8	1.4	74	2750	2	42	206	4	6.2	0	0	0.20	0.21	
例9	1.4	74	2750	2	16	206	4	2.3	0	0	0.41	0.42	
例10	1.4	74	2750	4	333	70	14	6.2	0	0	0.10	0.11	
例11	0.7	74	2750	2	42	206	14	6.2	0	0	0.12	0.06	
例12	0.7	74	2750	2	16	206	14	2.3	0	0	0.16	0.12	
例13	1.4	77	2750	2	42	206	14	6.2	0	0	0.18	0.16	
例14	1.4	77	2750	2	16	206	14	2.3	0	0	0.40	0.33	
例15	1.4	74	2750	4	333	2.2	14	6.2	0	0	0.44	0.36	
例16	1.4	74	2750	2	42	206	14	2	33	4.1	0.15	0.17	
例17	1.4	74	2750	2	42	206	14	2	4	4.1	0.19	0.22	
例18	1.4	74	2000	2	42	206	14	6.2	0	0	0.17	0.09	
例19	1.4	74	2750	0	0	0	0	0	0	0	0.73	0.70	

[0164] (评价)

[0165] 在评价中,计算在模拟中盖板玻璃与所希望的形状之间的偏差量亦即值PV。值PV如上述那样计算。

[0166] 在评价中,将值PV为0.5以下的情况设为合格,将值PV高于0.5的情况设为不合格。在作为实施例且参数A为0.5以下的例1-例3、例5-例18中,可知值PV为合格,能够抑制盖板玻璃与所希望的形状之间的偏差。另一方面,在作为比较例且参数A高于0.5的例4、例19中,可知值PV为不合格,无法抑制盖板玻璃与所希望的形状之间的偏差。

[0167] 以上,虽然对本发明的实施方式进行了说明,但实施方式并不由该实施方式的内容限定。另外,在上述的构成要素中包含本领域技术人员容易想到的构成要素、实质上相同的构成要素、以及所谓的均等范围内的构成要素。并且,可以适当地组合上述的构成要素。并且,在不脱离上述实施方式的主旨的范围内能够进行构成要素的各种省略、置换或者变更。

[0168] 工业上的可利用性

[0169] 根据本发明,能够抑制盖板玻璃与所希望形状之间的偏差。

[0170] 虽然参照特定的实施形态对本发明详细地进行了说明,但在不脱离本发明的精神和范围的情况下能够加以各种变更、修正,这对于本领域技术人员是显而易见的。

[0171] 本申请基于2022年8月3日申请的日本专利申请(日本特愿2022-123808),其内容作为参照而被引用于此。

[0172] 附图标记说明

[0173] 1...转向轴;2...显示装置;3...显示器;4...壳体;10...玻璃物品;12...盖板玻璃;12A、12B...主面;12C1、12C2、12C3、12C4...侧面;14...框架;16...粘合层;20、20A、20B...弯曲部;20a...弯曲部;20C、20D、20D'、20N...位置;20J、20K、20L、20M...端点;20P、20Q...端边;20R...圆弧;22...平坦部。

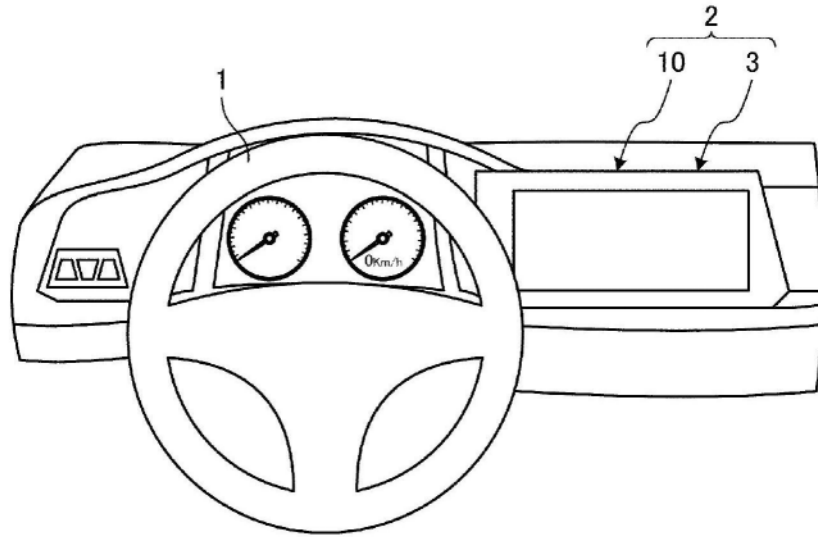


图1

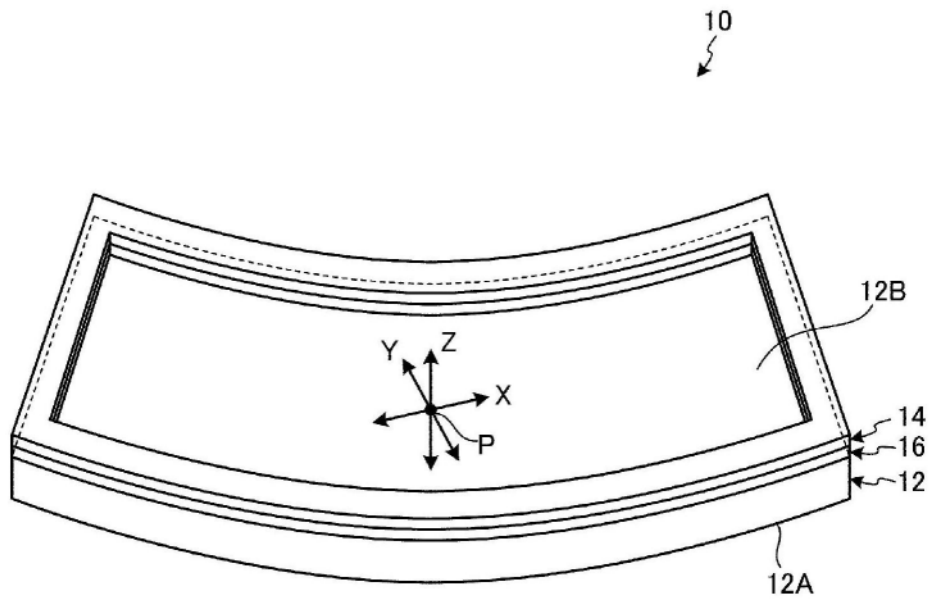


图2

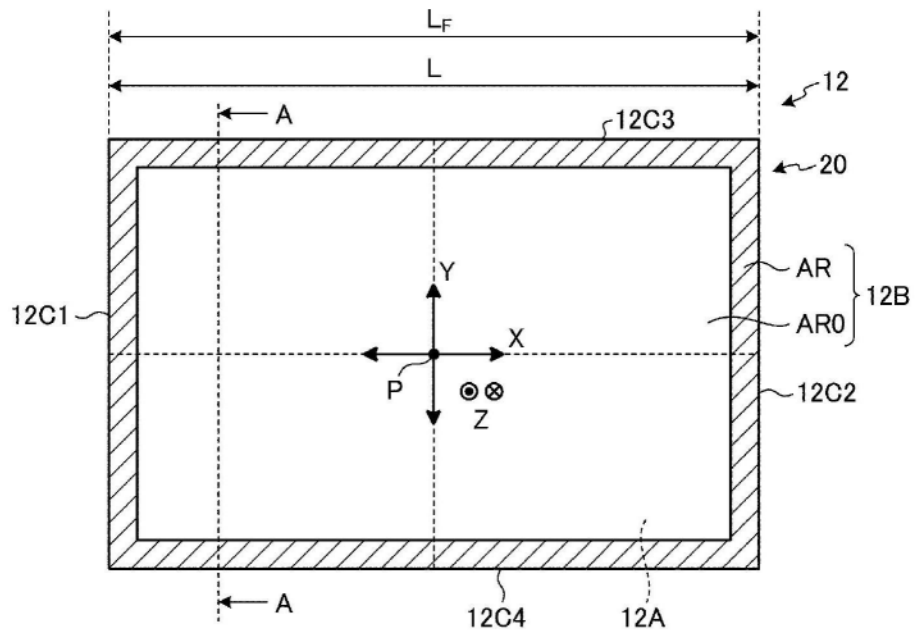


图3A

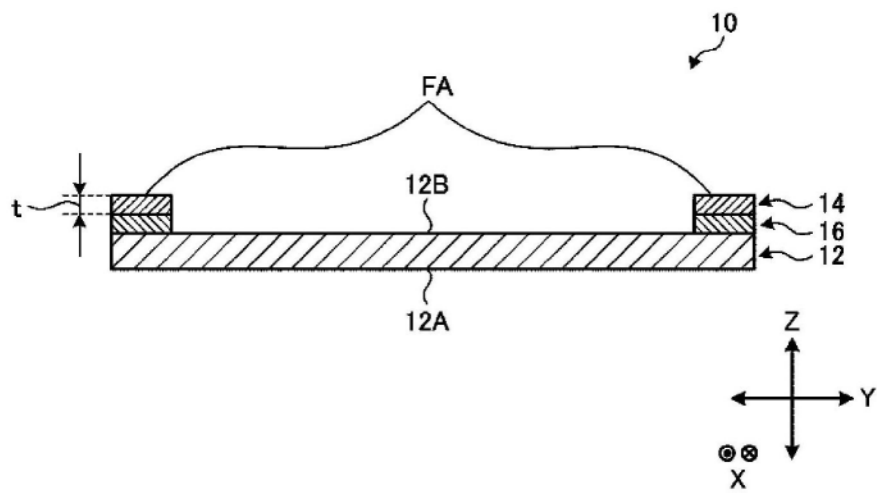


图3B

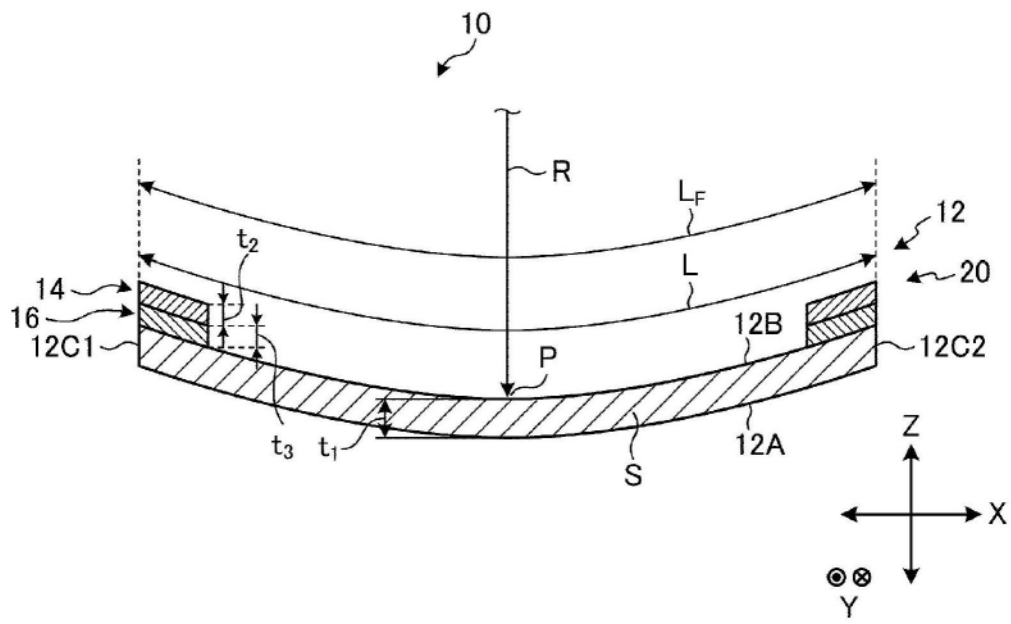


图4

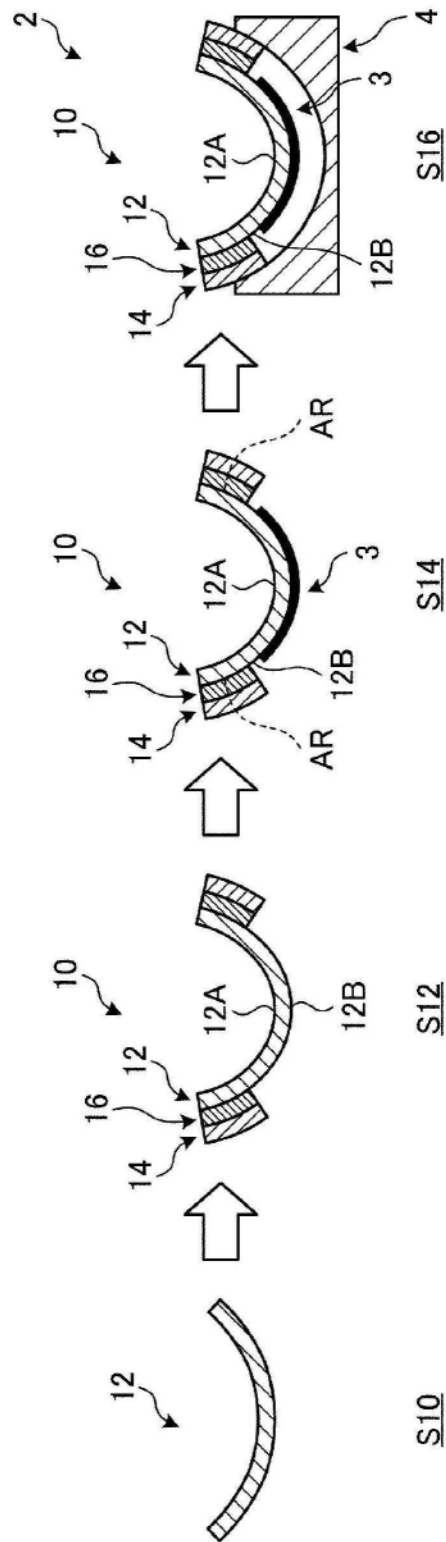


图5

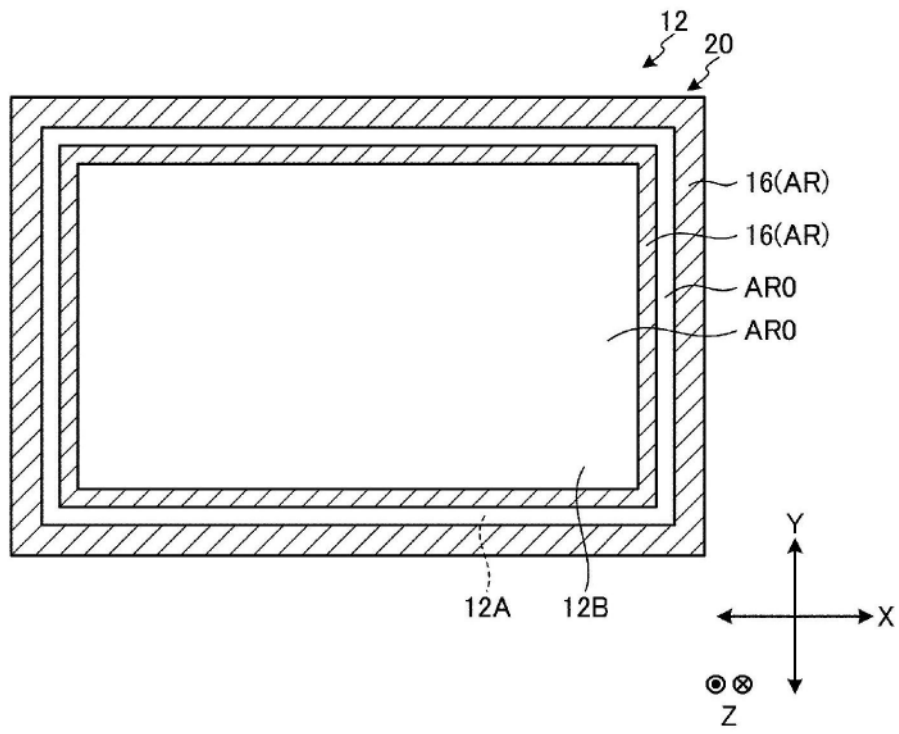


图6

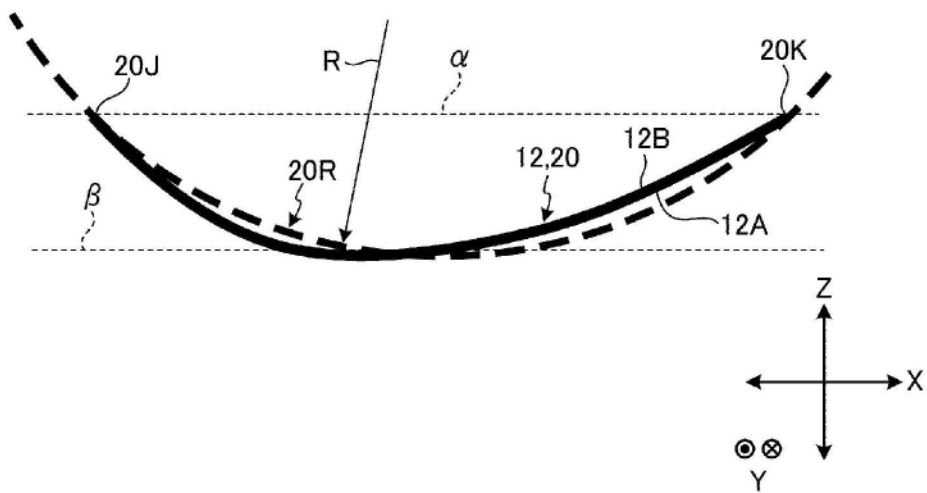


图7

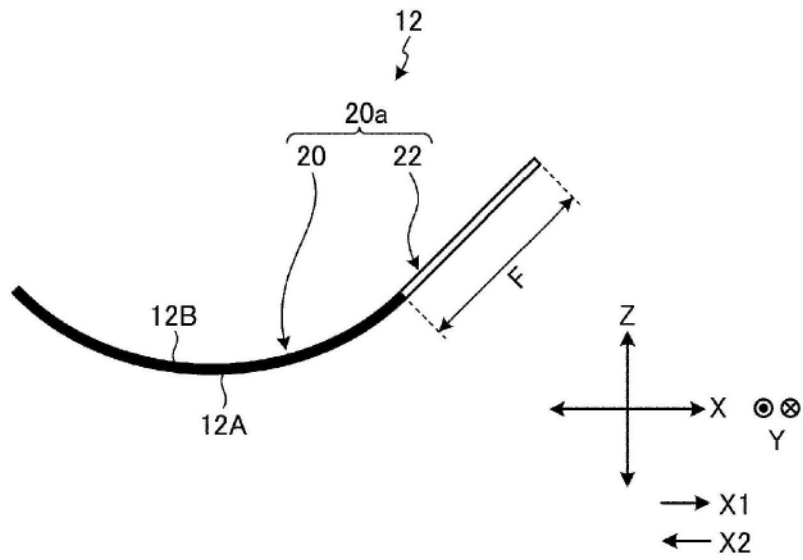


图8

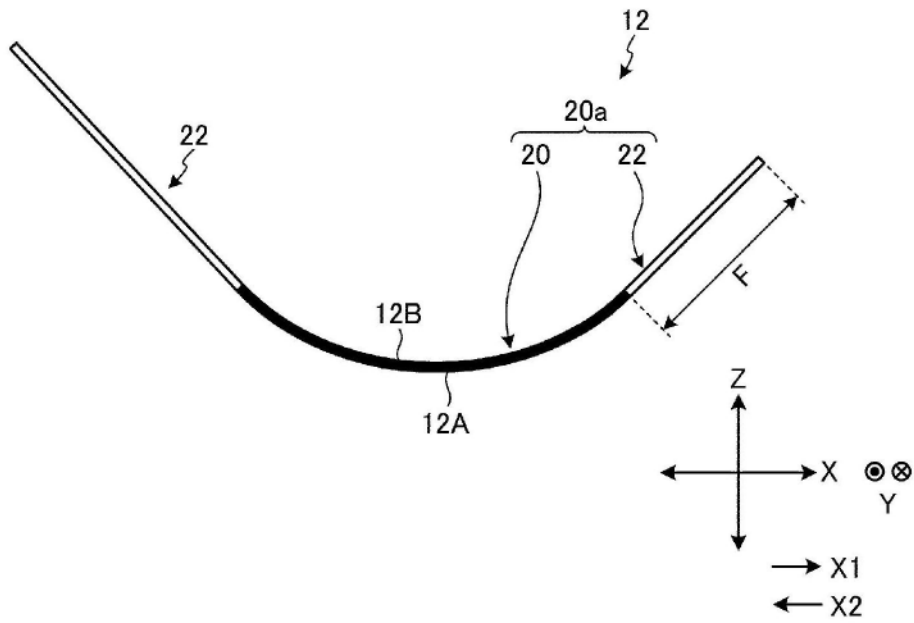


图9

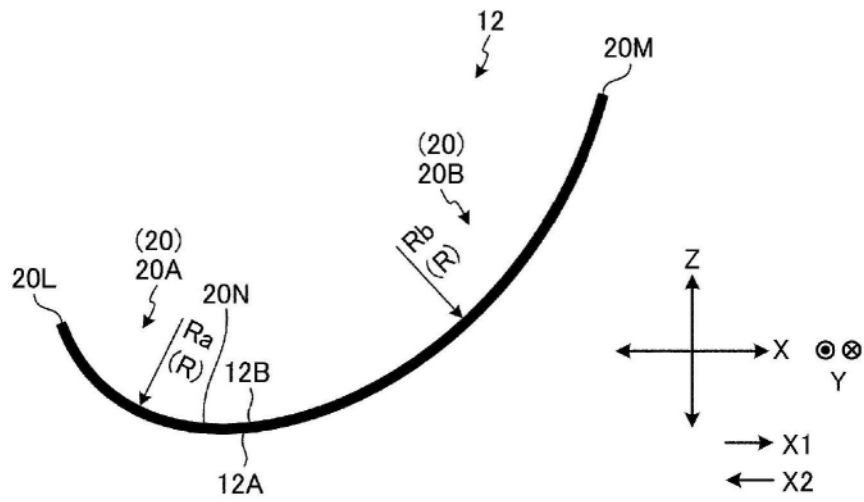


图10

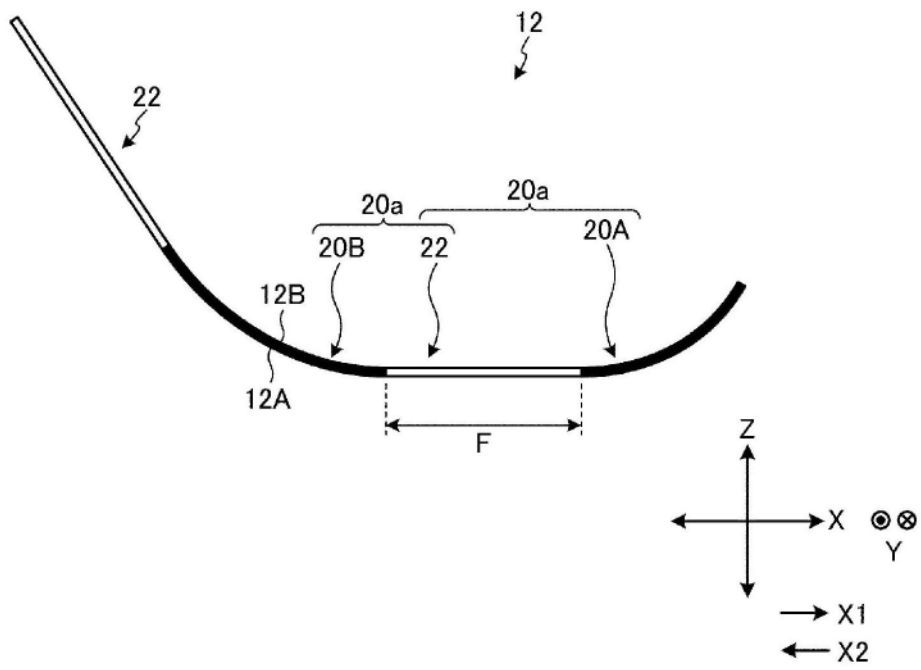


图11

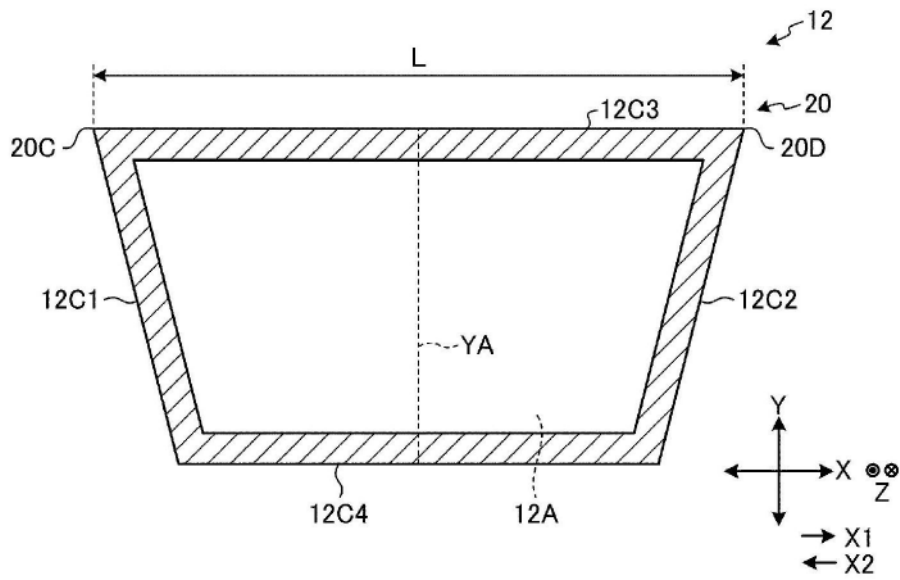


图12

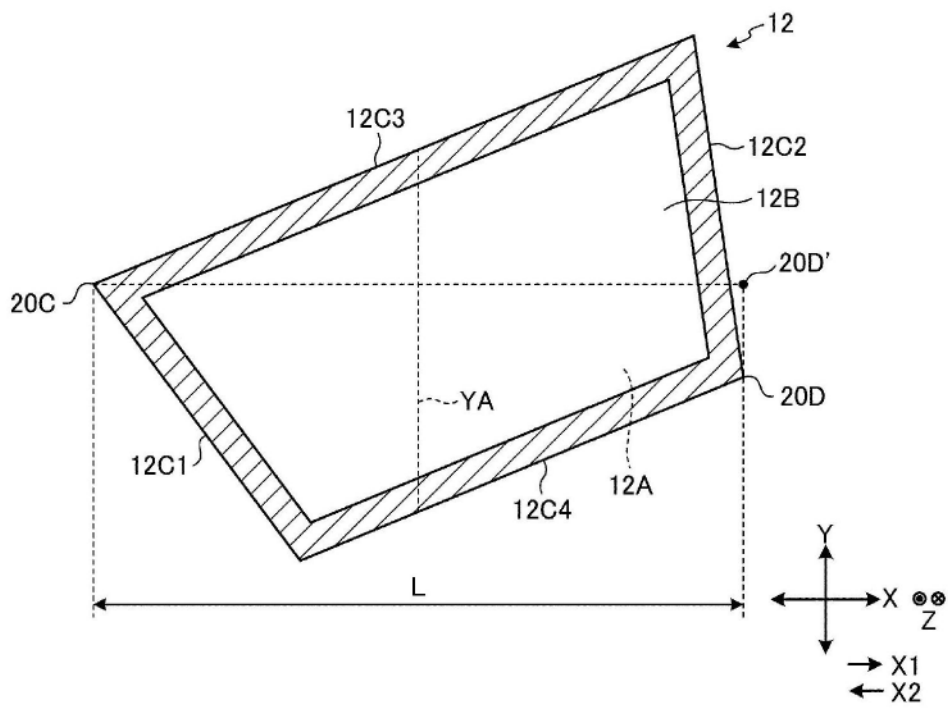


图13

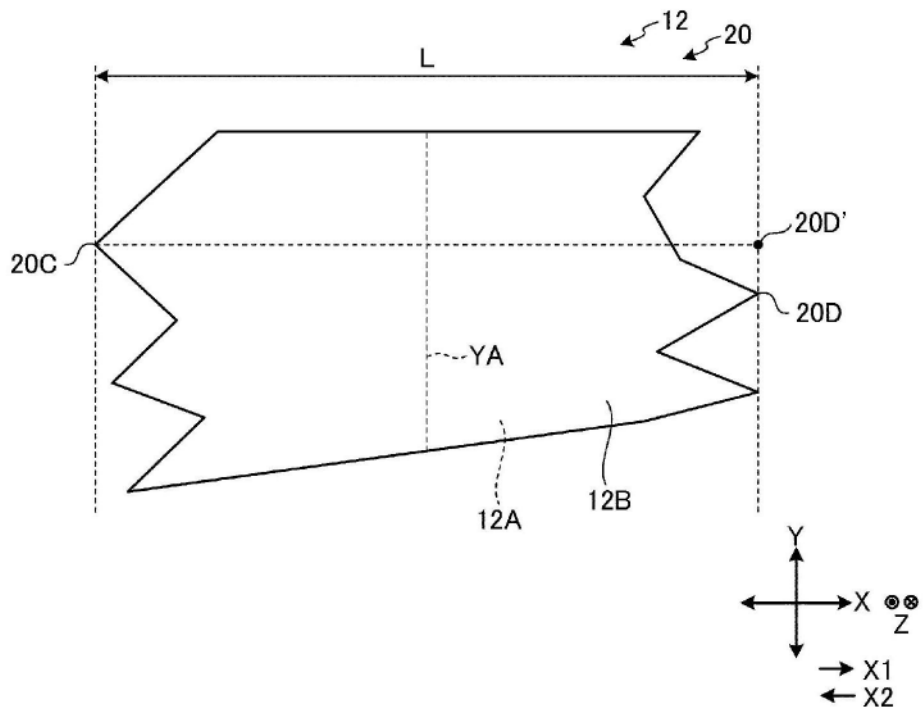


图14

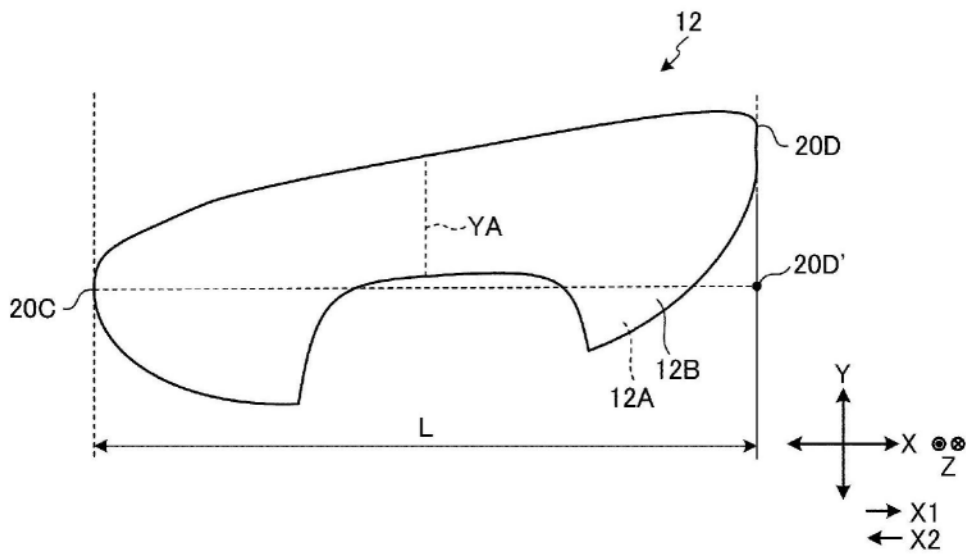


图15

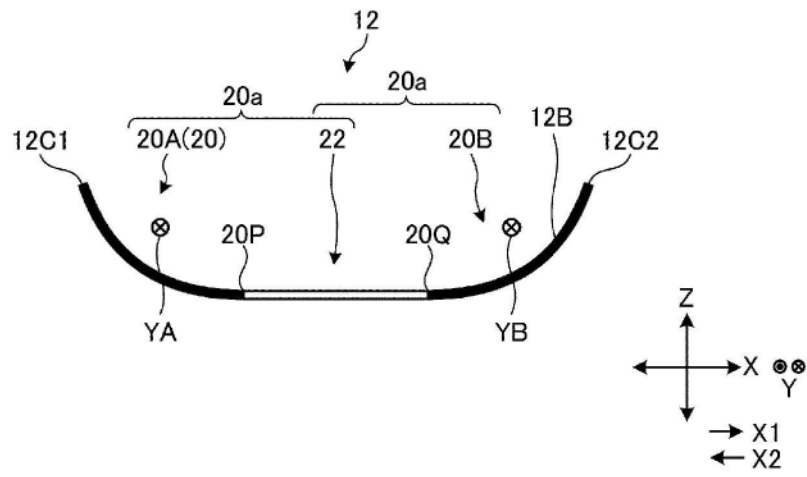


图16

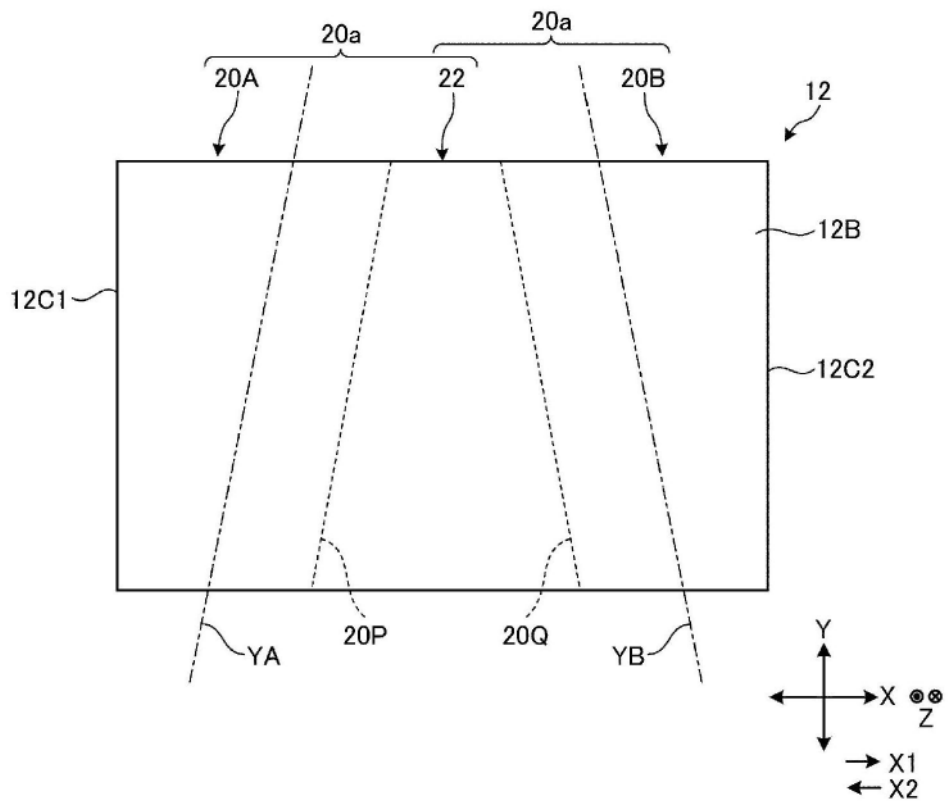


图17

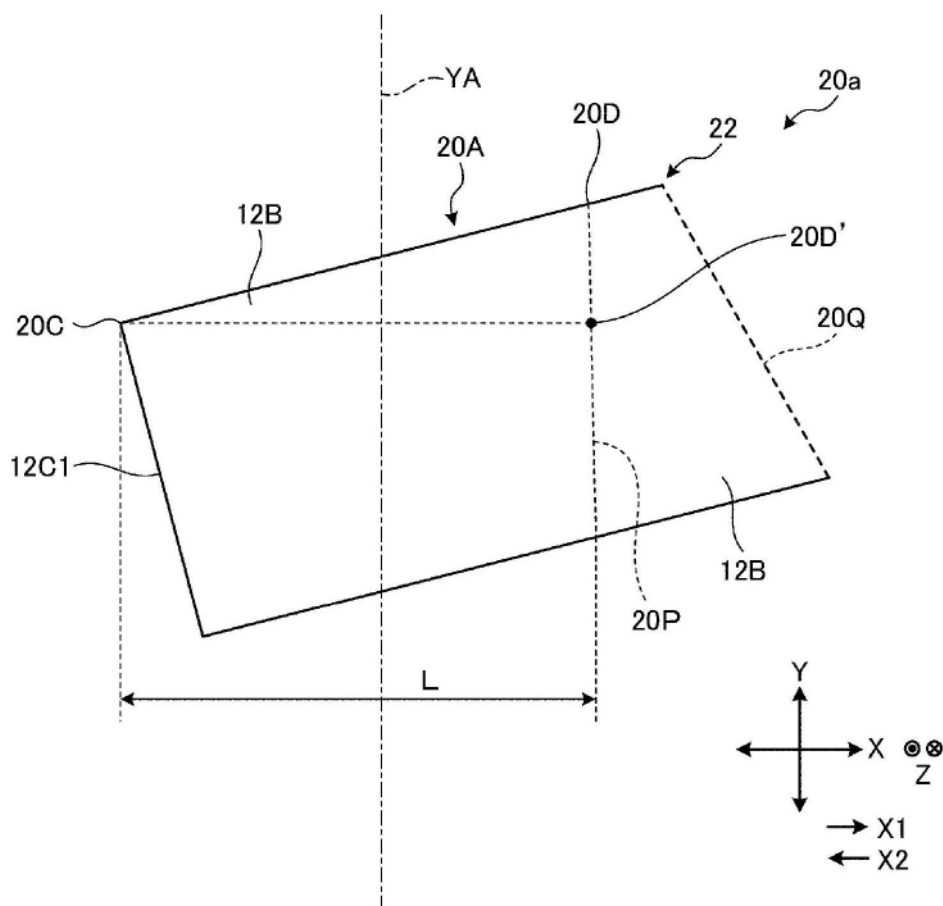


图18