(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106573527 B
(45)授权公告日 2019.01.25

(21)申请号 201580039973.9
(22)申请日 2015.07.27
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106573527 A
(43)申请公布日 2017.04.19
(30)优先权数据
2014-155188 2014.07.30 JP
2015-087068 2015.04.21 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.01.20
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2015/071199 2015.07.27
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2016/017566 JA 2016.02.04
(73)专利权人 AGC株式会社
地址 日本东京
(72)发明人 定金骏介 野田和良
(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100
代理人 刘多益 张佳鑫
(51)Int.Cl.
B60J 1/02(2006.01)
B60K 35/00(2006.01)
(56)对比文件
WO 2009071135 A1,2009.06.11,
CA 2646038 A1,2007.11.22,
EP 1800855 A1,2007.06.27,
CN 101952776 A,2011.01.19,
CN 103080037 A,2013.05.01,
CN 103792662 A,2014.05.14,
CN 102164744 A,2011.08.24,
审查员 康娜

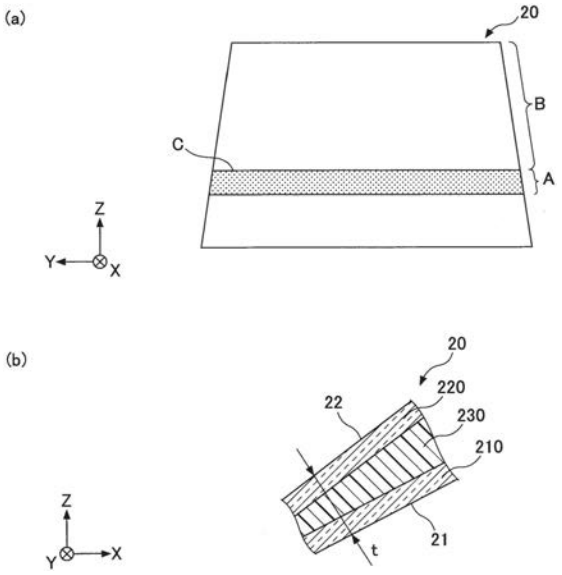
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

玻璃

(57)摘要

本玻璃是具备内表面和外表面的玻璃，具有用于抬头显示器的第一区域和与上述第一区域邻接的不用于抬头显示器的第二区域，在将上述第一区域内与上述第一区域和上述第二区域的边界最接近的区域作为第一区域内边界侧端，将上述第二区域内与上述边界最接近的区域作为第二区域内边界侧端时，在包括上述第二区域内边界侧端的上述第二区域的一部分区域的各点中，上述内表面和上述外表面所形成的楔角δ满足规定的式。



CN 106573527 B

1.一种玻璃,其是具备内表面和外表面的玻璃,其特征在于,具有用于抬头显示器的第一区域和与所述第一区域邻接的不用于抬头显示器的第二区域,在将所述第一区域内与所述第一区域和所述第二区域的边界最接近的区域作为第一区域内边界侧端,将所述第二区域内与所述边界最接近的区域作为第二区域内边界侧端时,在包括所述第二区域内边界侧端的所述第二区域的一部分区域的各点中,所述内表面和所述外表面所形成的楔角δ满足下式(1),

[数1]

$$\delta = \frac{t}{R}\frac{\sin\varphi\cos\varphi}{n^2-\sin^2\varphi} - \eta\frac{\cos\varphi}{2\sqrt{n^2-\sin^2\varphi}} \qquad (1)$$

其中,在楔角δ为固定的情况以外,t为玻璃的厚度,R为玻璃的局部曲率半径,n为玻璃的折射率,Φ为入射到玻璃中的光线的局部入射角,

η是透视双重图像中的一次光线(41b)和二次光线(42b)所成的角度,

透视双重图像的一次光线(41b)是从光源射出的光线的一部分从挡风玻璃的外表面侵入到内部,发生折射后,其一部分从内表面向挡风玻璃的外部射出,所成为的光线,

透视双重图像的二次光线(42b)是从光源射出的光线的一部分从挡风玻璃的外表面侵入内部发生折射,其一部分被内表面反射后,其一部分被外表面反射,其一部分进一步发生折射,从内表面向挡风玻璃的外部射出,发生折射后所成为的光线,

在将所述第一区域内边界侧端的楔角设为δh,将所述第一区域内边界侧端的透视双重图像的角度设为ηh时,ηh用下式(2)表示,η为满足在|ηh|≤9的情况下η在2|ηh|和9中的较小的值以下,在|ηh|>9的情况下η在|ηh|以下的、与ηh相同符号的任意的值,其中,在所述一部分区域的全部各点中不全部η=0,且所述第二区域内边界侧端中0<|η|

[数2]

$$\eta_h = \frac{2t}{R}\frac{\sin\varphi}{\sqrt{n^2-\sin^2\varphi}} - \frac{2\delta_h\sqrt{n^2-\sin^2\varphi}}{\cos\varphi} \qquad (2)。$$

2.如权利要求1所述的玻璃,其特征在于,在包括所述第二区域内边界侧端的所述第二区域中,在除所述玻璃的周缘部以外的区域的各点中,所述内表面与所述外表面所形成的楔角δ满足式(1)。

3.如权利要求1所述的玻璃,其特征在于,在包括所述第二区域内边界侧端的所述第二区域的全部区域的各点中,所述内表面与所述外表面所形成的楔角δ满足式(1),其中,在式(1)中,η为满足0≤|η|≤9的任意的值,其中,在所述全部区域的全部各点中不全部η=0,且所述第二区域内边界侧端中0<|η|。

4.如权利要求1所述的玻璃,其特征在于,在包括所述第二区域内边界侧端的所述第二区域的全部区域的各点中,所述内表面与所述外表面所形成的楔角δ满足式(1),其中,在式(1)中,η为满足0≤|η|≤6的任意的值,其中,在所述全部区域的全部各点中不全部η=0,且所述第二区域内边界侧端中0<|η|。

5.如权利要求1所述的玻璃,其特征在于,在包括所述第二区域内边界侧端的所述第二

区域的全部区域的各点中，所述内表面与所述外表面所形成的楔角δ满足式(1)，其中，在式(1)中，η为满足0≤|η|≤3的任意的值，其中，在所述全部区域的全部各点中不全部η＝0，且所述第二区域内边界侧端中0＜|η|。

玻璃

技术领域

[0001] 本发明涉及一种玻璃。

背景技术

[0002] 近年，正在逐步导入使图像反射在车辆的挡风玻璃上、在驾驶员的视野中显示规定的信息的抬头显示器(以下称HUD)，但是在驾驶员观察车外的风景和通过HUD显示的信息时，有时双重图像成为问题。

[0003] 对于车辆的驾驶员，成为问题的双重图像有2个种类。第一个是透视双重图像，例如，由于夜间时的对面车的前灯这样的强光源引起。这是由于入射到挡风玻璃中的光线被挡风玻璃的内侧反射后进入眼睛的二次光线通过与一次光线形成某个角度而看到双重光源。

[0004] 第二个是反射双重图像，是HUD所导致的。这是由于HUD的光源被挡风玻璃的外侧反射后进入眼睛的二次光线通过与一次光线形成某个角度而看到双重HUD像。

[0005] 因此，在挡风玻璃中存在使用HUD的HUD显示区域和不使用HUD的HUD显示外区域(透视区域)的情况下，虽然在HUD显示区域中也存在透视双重图像的问题，但大体上反射双重图像成为主要问题，在HUD显示外区域中存在透视双重图像的问题。

[0006] 已知通过在挡风玻璃使用楔状的膜可减少这样的反射双重图像或透视双重图像。例如，提出了使用楔角度从挡风玻璃下侧边到上侧边变化的中间膜，可减少反射双重图像或透视双重图像的挡风玻璃(例如，参照专利文献1)。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1：日本专利第5315358号

发明内容

[0010] 发明所要解决的技术问题

[0011] 但是，由于透视双重图像和反射双重图像是由于不同的原理而产生的，因此不能使用某个值的楔角来使双方同时消失。即使使用消除透视双重图像的楔膜，也不能直接同时消除反射双重图像，反之亦然。因此，在具有HUD显示区域和HUD显示外区域的玻璃中，需要在HUD显示区域和HUD显示外区域的边界改变楔角。

[0012] 但是，如果在玻璃的某个区域急剧地改变楔角，则产生在急剧改变的区域(迁移区域)中发生透视形变的问题。

[0013] 本发明是鉴于上述问题而产生的发明，其课题是提供一种能够减少在HUD显示区域和HUD显示外区域的边界产生的透视形变的玻璃。

[0014] 解决技术问题所采用的技术方案

[0015] 本玻璃是具备内表面和外表面的玻璃，具有用于抬头显示器的第一区域和与上述第一区域邻接的不用于抬头显示器的第二区域，在将上述第一区域内与上述第一区域和上

述第二区域的边界最接近的区域作为第一区域内边界侧端，将上述第二区域内与上述边界最接近的区域作为第二区域内边界侧端时，在包括上述第二区域内边界侧端的上述第二区域的一部分区域的各点中，上述内表面和上述外表面所形成的楔角δ满足后式(1)。

[0016] 发明的效果

[0017] 如果采用本发明，则可提供能够减少HUD显示区域和HUD显示外区域的边界中产生的透视形变的玻璃。

附图说明

[0018] 图1是对双重图像的概念进行说明的图。

[0019] 图2是对车辆用的挡风玻璃进行说明的图。

[0020] 图3是对边界侧端进行说明的图。

[0021] 图4是对边界中的楔角的变化进行说明的图(其一)。

[0022] 图5是对边界中的楔角的变化进行说明的图(其二)。

[0023] 图6是对双重图像的角度进行说明的图。

[0024] 图7是对边界中的楔角的变化进行说明的图(其三)。

[0025] 图8是对边界中的楔角的变化进行说明的图(其四)。

具体实施方式

[0026] 以下，参照附图对用于实施本发明的方式进行说明。各附图中，有时对相同结构部分标注相同符号，省略其重复说明。另外，此处，以车辆用的挡风玻璃为例进行说明，但不受此所限，本实施方式的玻璃在车辆用的挡风玻璃以外也能够适用。

[0027] 首先，对反射双重图像和透视双重图像的概念进行说明。图1是对双重图像的概念进行说明的图，图1(a)表示反射双重图像，图1(b)表示透视双重图像。另外，图1中，将搭载挡风玻璃20的车辆的前后方向作为X，将车辆的左右方向作为Y，将垂直于XY平面的方向作为Z(之后的图也相同)。

[0028] 如图1(a)所示，HUD的光源10射出的光线11a的一部分被车辆的挡风玻璃20的内表面21反射，作为光线11b(一次光线)被导至驾驶人的眼30，在挡风玻璃20前方作为像11c(虚像)被驾驶人观察到。

[0029] 此外，从HUD的光源10射出的光线12a的一部分从车辆的挡风玻璃20的内表面21侵入内部发生折射，其一部分被外表面22反射。进而，其一部分从内表面21向车辆的挡风玻璃20的外部射出，发生折射，作为光线12b(二次光线)被导至驾驶人的眼30，作为像12c(虚像)被驾驶人观察到。另外，挡风玻璃20的厚度固定，内表面21和外表面22平行。

[0030] 这样，驾驶人所观察到的像11c和像12c这2个像是反射双重图像。此外，光线11b(一次光线)和光线12b(二次光线)所成的角度为反射双重图像的角度α。反射双重图像的角度α越接近于零则越优选。

[0031] 此外，如图1(b)所示，从光源40射出的光线41a的一部分从车辆的挡风玻璃20的外表面22侵入到内部，发生折射。进而，其一部分从内表面21向挡风玻璃20的外部射出，作为光线41b被导至驾驶人的眼30，作为像41c被驾驶人所观察到。

[0032] 此外，从光源40射出的光线42a的一部分从车辆的挡风玻璃20的外表面22侵入内

部发生折射，其一部分被内表面21反射。进而，其一部分被外表面22反射，进一步，其一部分发生折射，从内表面21向挡风玻璃20的外部射出，发生折射，作为光线42b被导至驾驶人的眼30，作为像42c被驾驶人所观察到。

[0033] 这样，驾驶人所观察到的像41c和像42c这2个像是透视双重图像。此外，光线41b(一次光线)和光线42b(二次光线)所成的角度为透视双重图像的角度η。透视双重图像的角度η越接近于零则越优选。

[0034] 图2是例示车辆用的挡风玻璃的图，图2(a)是示意地表示从车辆前方观察挡风玻璃的情况的图。此外，图2(b)是与图2(a)的XZ平面平行的部分剖面图。另外，图2(a)中，为了方便起见，用梨皮状花纹表示HUD显示区域A。

[0035] 如图2(a)所示，挡风玻璃20具有使用HUD的HUD显示区域A和不使用HUD的HUD显示外区域B(透视区域)。HUD显示区域A位于挡风玻璃20的下方，HUD显示外区域B与HUD显示区域A邻接，位于比挡风玻璃20的HUD显示区域A更上方。C是HUD显示区域A和HUD显示外区域B的边界。

[0036] 如图2(b)所示，挡风玻璃20可制成玻璃板210和玻璃板220以夹持着中间膜230的状态而被粘着的结构。玻璃板210的厚度均匀，玻璃板220的厚度也均匀。但是，玻璃板210的厚度和玻璃板220的厚度也可以不相同。

[0037] 此外，作为玻璃板210的一个面的挡风玻璃20的内表面21和玻璃板220的一个面的挡风玻璃20的外表面22可以是平面也可以是弯曲面。挡风玻璃20例如可制成在垂直方向上弯曲的形状。另外，t表示挡风玻璃20的局部厚度(该部分中的玻璃板210、玻璃板220、以及中间膜230的总厚度)。此处，图2(b)是本申请的一例，对于挡风玻璃20，也可以设为将剖面为楔形状的玻璃与中间膜进行组合的结构。

[0038] 中间膜230的剖面图形成为楔状。中间膜230的与玻璃板210相接的面和中间膜230的与玻璃板220相接的面所成的角称为楔角δ。楔角δ与Z方向的位置对应，可以取任意的值。也可以存在中间膜230的与玻璃板210相接的面和中间膜230的与玻璃板220相接的面为平行的区域。楔角δ的合适的确定方法后述。另外，由于玻璃板210以及220的厚度均匀，因此楔角δ也可以说是挡风玻璃20的内表面21和外表面22所成的角。

[0039] 作为玻璃板210以及220，可使用公知的透明玻璃，作为车辆用也可以使用通用的带有颜色的玻璃。作为玻璃板210以及220的材质，例如可使用无机玻璃或有机透明树脂玻璃(聚碳酸酯类等)，或将这些进行混合而得的材质等。在为无机玻璃的情况下，可使用热线吸收玻璃(绿色等)等带功能的玻璃，也可在玻璃表层中具有强化应力层(通过物理强化、化学强化)。

[0040] 中间膜230例如可使用公知的透明树脂、通过挤出成形等制作。作为透明树脂的一例，可例举聚乙烯醇缩丁醛、聚乙烯醇或聚对苯二甲酸乙二酯等。中间膜230可根据需要将多层层叠形成，也可在层中具有功能性微粒(例如ITO、ATO、酞菁化合物等隔热材料)。

[0041] 如前所述，如果在HUD显示区域A和HUD显示外区域B的边界C中楔角δ急剧改变，则边界C的附近产生发生透视形变的问题。此外，在使用中间膜230对玻璃板210和玻璃板220进行粘接时，在楔角δ急剧改变的区域的附近有产生发泡现象(中间膜230和玻璃板210或中间膜230和玻璃板220的边界部)之虞。

[0042] 于是，本实施方式中，引入了与以往相比，能够减少边界C的附近发生透视形变或

发泡的危险度的楔角δ的决定方法。即，通过在包括HUD显示外区域B内的边界C侧端的HUD显示外区域B的一部分区域的各点中，采用满足下式(1)的楔角δ，与以往相比，能够减少边界C的附近发生透视形变或发泡的危险度。

[0043] 另外，HUD显示外区域B内的边界C侧端是指，在HUD显示外区域B内最接近边界C的区域。图3(a)中，区域D表示与边界C相接的HUD显示外区域B的一部分区域，宽为W_B。HUD显示外区域B例示了图3(a)的上方，但显然也包括HUD显示区域A的下方等。图3(a)中，在宽W_B极限接近于0的情况下的与边界C相接的区域D为HUD显示外区域B内的边界C侧端。

[0044] 相同地，HUD显示区域A内的边界C侧端是指，HUD显示区域A内最接近边界C的区域。图3(b)中，区域E表示与边界C相接的HUD显示区域A的一部分区域，宽为W_A。图3(b)中，在宽W_A极限接近于0的情况下的与边界C相接的区域E为HUD显示区域A内的边界C侧端。

[0045] 在包括HUD显示外区域B内的边界C侧端的HUD显示外区域B的至少一部分区域中，楔角δ例如在包括挡风玻璃20的HUD显示区域A的垂直线上的各点中，使用式(1)来决定。但是，楔角δ可以例如以在挡风玻璃20的水平方向连续变化的方式，使用式(1)来决定。

[0046] [数1]

[0047] $$\delta = \frac{t}{R}\frac{\sin\varphi\cos\varphi}{n^2-\sin^2\varphi} - \eta\frac{\cos\varphi}{2\sqrt{n^2-\sin^2\varphi}} \qquad (1)$$

[0048] 其中，在楔角δ为固定的情况以外，t为挡风玻璃20的厚度，R为挡风玻璃20的局部曲率半径，n为挡风玻璃20的折射率，Φ为挡风玻璃20中入射的光线的局部入射角。

[0049] 此外，在将HUD显示区域A内的边界C侧端的楔角设为楔角δh，将HUD显示区域A内的边界C侧端的透视双重图像的角度设为ηh时，ηh用下式(2)表示，η为满足在$|\eta h| \leqslant 9$的情况下η在$2|\eta h|$和9中的较小的值以下，在$|\eta h| > 9$的情况下η在$|\eta h|$以下(其中，包括HUD显示外区域B内的边界C侧端的HUD显示外区域B的一部分区域的全部各点中不全部η＝0，且HUD显示外区域B内的边界C侧端中$0 < |\eta|$)的、与ηh相同符号的任意的值。

[0050] [数2]

[0051] $$\eta_h = \frac{2t}{R}\frac{\sin\varphi}{\sqrt{n^2-\sin^2\varphi}} - \frac{2\delta_h\sqrt{n^2-\sin^2\varphi}}{\cos\varphi} \qquad (2)$$

[0052] 此处所说的符号是指，表示数值正或负的记号，“+”为表示正数的记号，“-”为表示负数的记号。其中，“+”有时省略。此处，关于透视双重图像的角度以及反射双重图像的角度，将二次光线(暗光)相对于一次光线(明光)在上侧的情况(例如，图1(a)以及图1(b)的情况)规定为“+”方向，其相反的情况规定为“-”方向。

[0053] 另外，如专利文献1中所记载的，透视双重图像的角度可根据式(3)，根据曲率半径和光线的入射角进行计算。此外，用于去除具有曲率半径Rc和入射角Φ的双重图像所需要的楔角δ可根据式(4)计算。式(1)以及(2)是基于式(3)以及(4)，发明人进一步反复研究而导入的。

[0054] [数3]

[0055] $$\eta = \frac{2t}{R_c}\frac{\sin\varphi}{\sqrt{n^2-\sin^2\varphi}} \quad (3)$$

[0056] [数4]

[0057] $$\delta = \frac{t}{R_c}\frac{\sin\varphi\cos\varphi}{n^2-\sin^2\varphi} \quad (4)$$

[0058] 接着,实施例中,一边对比比较例,一边对根据式(1)决定的楔角δ所起到的效果进行说明。

[0059] <实施例1>

[0060] 实施例1中,示出包括HUD显示外区域B内的边界C侧端的HUD显示外区域B的全部区域的各点中,使用式(1)的例子。

[0061] [实施例1和比较例1～4的说明]

[0062] 首先对比较例1～4进行说明。比较例1为HUD显示区域A中的楔角δ以及HUD显示外区域B中的楔角δ都为0[mrad]的情况(HUD显示区域A以及HUD显示外区域B中挡风玻璃20的内表面21和外表面22一直平行的情况)。比较例2为HUD显示区域A中的楔角δ、以及HUD显示外区域B中的楔角δ均为0.7[mrad]的情况。比较例3为HUD显示区域A中的楔角δ为0.7[mrad]、HUD显示外区域B中的楔角δ为0[mrad]的情况。

[0063] 比较例4为专利文献1所记载的情况。即,为HUD显示区域A中的楔角δ基于下式(5)、(6)、以及(7)等决定,HUD显示外区域B中的楔角δ基于上式(4)决定的情况。

[0064] [数5]

[0065] $$\tan\eta_1 = \frac{R_i\sin(\theta-\theta_i)}{R_c\cos\theta_i} \quad (5)$$

[0066] [数6]

[0067] $$\tan\eta_2 = \frac{t\tan\varphi_i - R_c\tan\eta_1}{R_c+t} \quad (6)$$

[0068] [数7]

[0069]

$$\tan\eta_3 = \frac{t(\tan\varphi_i+\tan\varphi_r)-R_c\tan\eta_1}{R_c} \quad (7)$$

[0070] 式(5)～式(7)中,θ为倾斜角,Ri为从挡风玻璃到HUD的光源的距离,θi为二次光线的入射角,θr为射出玻璃的内表面的二次光线的角度。此外,η_1为通过一次光线的反射点的垂线与通过二次光线贯穿玻璃板的点的垂线之间的角度,η_2为一次光线的反射点的垂线与玻璃的外表面上的二次光线的反射点的垂线之间的角度。此外,η_3为一次光线的反射点的垂线与二次光线射出玻璃的内表面的点的垂线之间的角度,Φi为水平线与玻璃板内部的二次光线之间的角度,Φr为水平线与被玻璃的外表面反射的玻璃板内部的二次光线之间

的角度。

[0071] 另一方面，实施例1中，HUD显示区域A中，与专利文献1中记载的情况相同地基于式(5)～式(7)等来决定楔角δ。此外，HUD显示外区域B中，基于式(1)来决定楔角δ。其中，作为一例，式(1)中设定为η＝-3[min]，式(2)中设定为ηh＝-9.6[min]。

[0072] [边界C中的楔角的变化]

[0073] 此处，关于比较例1～4以及实施例1，把将400mm≤X＜490mm作为HUD显示区域A，将490mm＜X≤1000mm作为HUD显示外区域B，将X＝490mm作为边界C的情况下的X方向的楔角的变化示于图4以及图5。另外，将挡风玻璃20的车辆最前方侧的位置作为原点(X＝0)。

[0074] 如图4(a)所示，比较例1以及2中，边界C中的楔角的变化为0[mrad]。其结果是，比较例1以及2中，不存在边界C中产生透视形变或发泡的可能性。

[0075] 此外，如图4(b)所示，比较例3中，边界C中的楔角的变化为0.7[mrad]，比较例4中为约0.55[mrad]。如果边界C中的楔角的变化比比较例3以及4的水平大，则可以说边界中产生透视形变或发泡的可能性高。

[0076] 另一方面，如图5(a)所示，实施例1中边界C中的楔角的变化为约0.38[mrad]，虽然比比较例1以及2大，但可确认相对于比较例3以及4得到了改善。实施例1水平的楔角的变化中，可以说边界中产生透视形变或发泡的可能性低。另外，图5(b)汇总表示图4(a)、图4(b)、以及图5(a)。

[0077] [反射双重图像的角度、透视双重图像的角度]

[0078] 接着，关于比较例1～4以及实施例1，将HUD显示区域A中的反射双重图像的角度、以及HUD显示外区域B中的透视双重图像的角度示于图6。如图6(a)所示，HUD显示区域A中的反射双重图像的角度在实施例1中极小，在比较例1中较大，在比较例2中较小，在比较例3中较小，在比较例4中极小。

[0079] 此外，如图6(b)所示，HUD显示外区域B中的透视双重图像的角度在实施例1中较小，在比较例1中较小，在比较例2中较大，在比较例3中较小，在比较例4中极小。此处所说的“极小”为理想值，“小”为足以可耐受实用的值，“大”为产生问题之虞高的值。

[0080] 另外，实施例1中，HUD显示外区域B中的透视双重图像的角度为-3[min]附近。这是根据式(1)中η＝-3[min]设定的。即，实施例1中，式(1)中的η的值直接作为HUD显示外区域B中的透视双重图像的角度。即，通过调整式(1)中的η的值，可将HUD显示外区域B中的透视双重图像的角度设为任意的值。

[0081] 表1汇总了图4～图6的结果。如表1所示，比较例1中HUD显示区域A中的反射双重图像成为问题，比较例2中HUD显示外区域B中的透视双重图像成为问题。此外，比较例3以及4中，边界C中的透视形变或发泡的可能性成为问题。

[0082] 与此相对，实施例1中，HUD显示区域A中的反射双重图像、HUD显示外区域B中的透视双重图像、边界C中的透视形变或发泡的可能性中的任一种都可设为足以可耐受实用的值的范围内。

[0083] [表1]

[0084]

	HUD显示区域A中的反射双重图像的大小	HUD显示外区域B中的透视双重图像的大小	边界C中的透视形变/发泡的危险性
实施例1	极小	小	小
比较例1	大	小	无
比较例2	小	大	无
比较例3	小	小	大
比较例4	极小	极小	大

[0085] 另外，以上示出了在式(1)中设定为η＝-3[min]的例，但η可设为满足在|ηh|≤9的情况下η在2|ηh|和9中的较小的值以下，在|ηh|＞9的情况下η在|ηh|以下(其中，包括HUD显

示外区域B内的边界C侧端的HUD显示外区域B的区域的全部各点中不全部η＝0，且HUD显示外区域B内的边界C侧端中0＜|η|)的、与ηh相同符号的任意的值。此处，由于设为ηh＝-9.6[min]，因此可通过将η设为满足-9.6≤η≤0的任意的值(其中，包括HUD显示外区域B内的边界C侧端的HUD显示外区域B的区域的全部各点中不全部η＝0，且HUD显示外区域B内的边界C侧端中0＜|η|)，得到与表1相同的结果。作为例子，图7示出了设为η＝-6[min]、η＝-9[min]的情况。图7中，可确认与比较例4相比，边界C中的楔角的变化减少。

[0086] 这样，实施例1中，在HUD显示外区域B的全部区域中，基于式(1)来决定楔角。藉此，可使HUD显示外区域B的全部区域中的透视双重图像、以及边界C中的透视形变或发泡的可能性在足以可耐受实用的值的范围内(极小或小)。尤其，与比较例4对比可知，实施例1中，HUD显示外区域B中足以可耐受实用的范围内中有意地放大透视双重图像，代之以抑制边界C中的楔角的变化，减少边界C中的透视形变或发泡的可能性。

[0087] 另外，实施例1中，HUD显示区域A中，与专利文献1中记载的情况相同地基于式(5)～式(7)等来决定楔角δ。但是，如果HUD显示区域A中的反射双重图像在足以可耐受实用的值的范围内(极小或小)，则也可通过其他方法来决定楔角δ。例如，可通过与比较例2或3相同的方法来决定HUD显示区域A中的楔角δ。

[0088] 〈实施例2〉

[0089] 实施例1中，示出包括HUD显示外区域B内的边界C侧端的HUD显示外区域B的全部区域中使用式(1)的例子。但是，由于式(1)以抑制边界C中的楔角的变化为目的，因此可以不一定要对HUD显示外区域B的全部区域适用。于是，实施例2中，示出式(1)仅适用于包括HUD显示外区域B内的边界C侧端的HUD显示外区域B的一部分区域的例子。另外，没有特别说明的部分与实施例1相同。

[0090] 图8中，与实施例1相同，示出了将400mm≤X＜490mm作为HUD显示区域A、将490mm＜X≤1000mm作为HUD显示外区域B、将X＝490mm作为边界C的情况下的X方向的楔角的变化。其中，图8中，HUD显示外区域B被进一步区分为区域B_1以及B_2。于是，与边界C相接的HUD显示外区域B的区域B_1适用式(1)。另外，式(1)中设定为η＝-3[min]、式(2)中设定为ηh＝-9.6[min]的方面与实施例1相同。

[0091] 这样，通过在与边界C相接的HUD显示外区域B的区域B_1中适用式(1)，可抑制边界C中的楔角的变化，且使区域B_1中的透视双重图像为足以可耐受实用的范围内的大小。此外，区域B_2中的楔角可设定为使区域B_2中的透视双重图像为足以可耐受实用的范围内的大小的任意的值，与区域B_1相同，不一定必须适用式(1)。

[0092] 图8的例中，在区域B_2中，设为与比较例4相同的楔角。另外，比较例4的楔角在式(1)中，未达到“η为满足在|ηh|≤9的情况下η在2|ηh|和9中的较小的值以下，在|ηh|＞9的情况下η在|ηh|以下(其中，包括HUD显示外区域B内的边界C侧端的HUD显示外区域B的区域的一部分区域的各点中不全部η＝0，且HUD显示外区域B内的边界C侧端中0＜|η|)的、与ηh相同符号的任意的值”的条件，相当于η＝0的情况。

[0093] 或者，在式(1)中，将“η为满足在|ηh|≤9的情况下η在2|ηh|和9中的较小的值以下，在|ηh|＞9的情况下η在|ηh|以下(其中，包括HUD显示外区域B内的边界C侧端的HUD显示外区域B的区域的一部分区域的各点中不全部η＝0，且HUD显示外区域B内的边界C侧端中0＜|η|)的、与ηh相同符号的任意的值”的条件变更为“η为满足0≤|η|≤|9|(其中，包括HUD

显示外区域B内的边界C侧端的HUD显示外区域B的一部分区域的全部各点中不全部η＝0，且HUD显示外区域B内的边界C侧端中0＜|η|)的任意的值”，适用于HUD显示外区域B的区域B_2。例如，η可设为满足-9.0≤η≤9.0的任意的值。理想的是满足0≤|η|≤|6|，更理想的是满足0≤|η|≤|3|。

[0094] 此外，也可将区域B_2进一步分割为2个以上的区域。在该情况下，在区域B_1必须适用式(1)，但分割区域B_2后的各区域的楔角设定为使各区域中的透视双重图像为足以可耐受实用的范围内的大小的任意的值即可。

[0095] 图8中，区域B_1的宽(X方向)可根据所要求情况适当决定。另外，区域B_1的宽(X方向)＝HUD显示外区域B的宽(X方向)的情况即为实施例1。

[0096] 另外，挡风玻璃20的周缘部与双重图像和透视形变等缺陷的避免有关，重要性比中央部(挡风玻璃20的除周缘部以外的区域)低。于是，在包括HUD显示外区域B内的边界C侧端的HUD显示外区域B中，挡风玻璃20的除周缘部以外的区域的各点中，也可使楔角δ满足式(1)。在该情况下，在重要性比中央部低的挡风玻璃20的周缘部中，楔角δ可设为任意的值。挡风玻璃20的除周缘部以外的区域是指例如相当于JIS标准R3212所规定的试验区域A的区域。

[0097] 以上，对优选的实施方式以及实施例进行了详细说明，但不受上述的实施方式以及实施例所限，可在不超出专利申请的范围中记载的范围内对上述实施方式以及实施例施加各种变形以及替换。

[0098] 本国际申请主张基于2014年7月30日申请的日本国专利申请2014-155188号、以及2015年4月21日申请的日本国专利申请2015-087068号的优先权，在本国际申请中援引日本国专利申请2014-155188号以及日本国专利申请2015-087068号的全部内容。

[0099] 符号说明

[0100]	10,40	光源
[0101]	11a,11b,12a,12b,41a,41b,42a,42b	光线
[0102]	11c,12c,41c,42c	像
[0103]	20	挡风玻璃
[0104]	21	内表面
[0105]	22	外表面
[0106]	30	眼
[0107]	210,220	玻璃板
[0108]	230	中间膜
[0109]	A	HUD显示区域
[0110]	B	HUD显示外区域
[0111]	C	边界
[0112]	D,E	区域

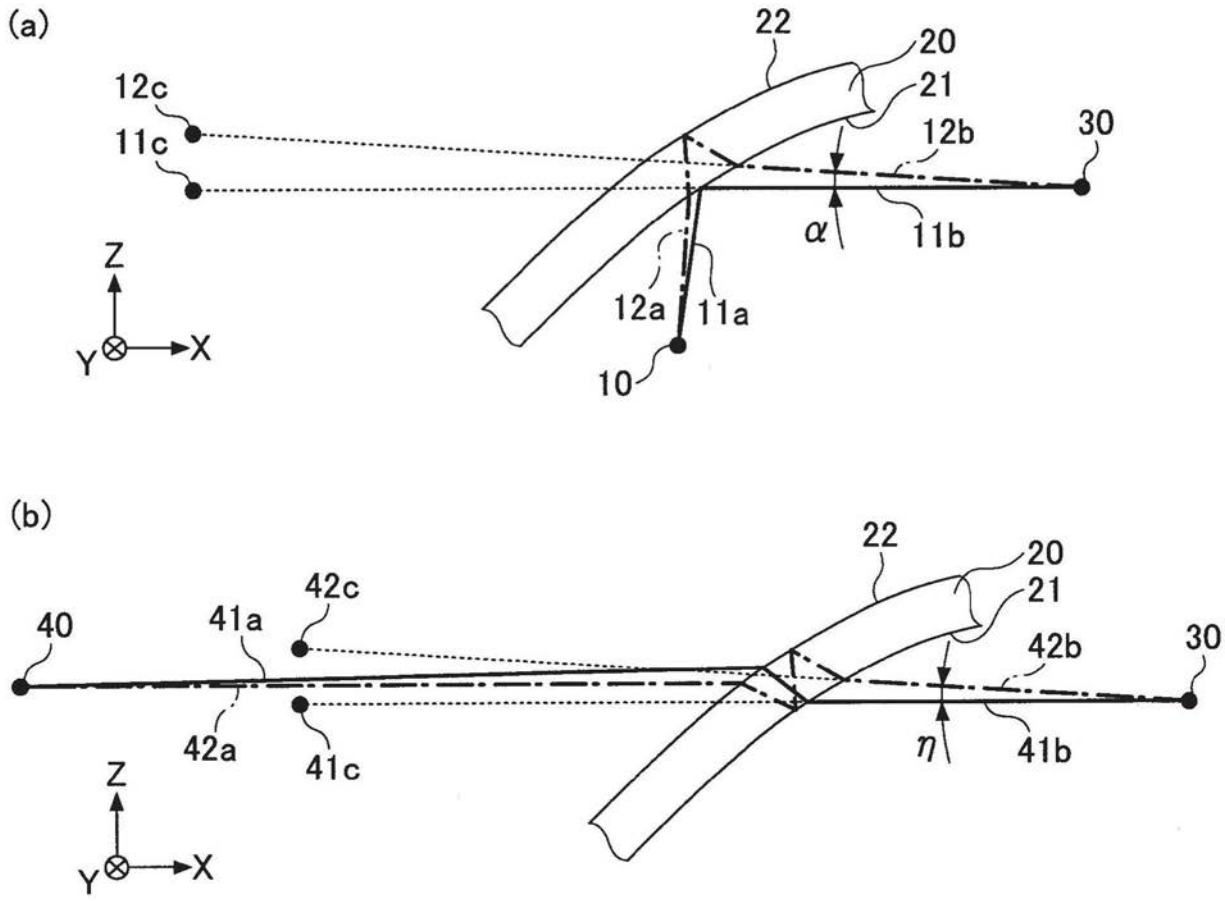

(a)
22
20
21
12c
11c
12b
30
α
11b
Z
Y
X
12a
11a
10
(b)
22
20
42c
21
40
41a
42b
30
42a
41c
η
41b
Z
Y
X

图1

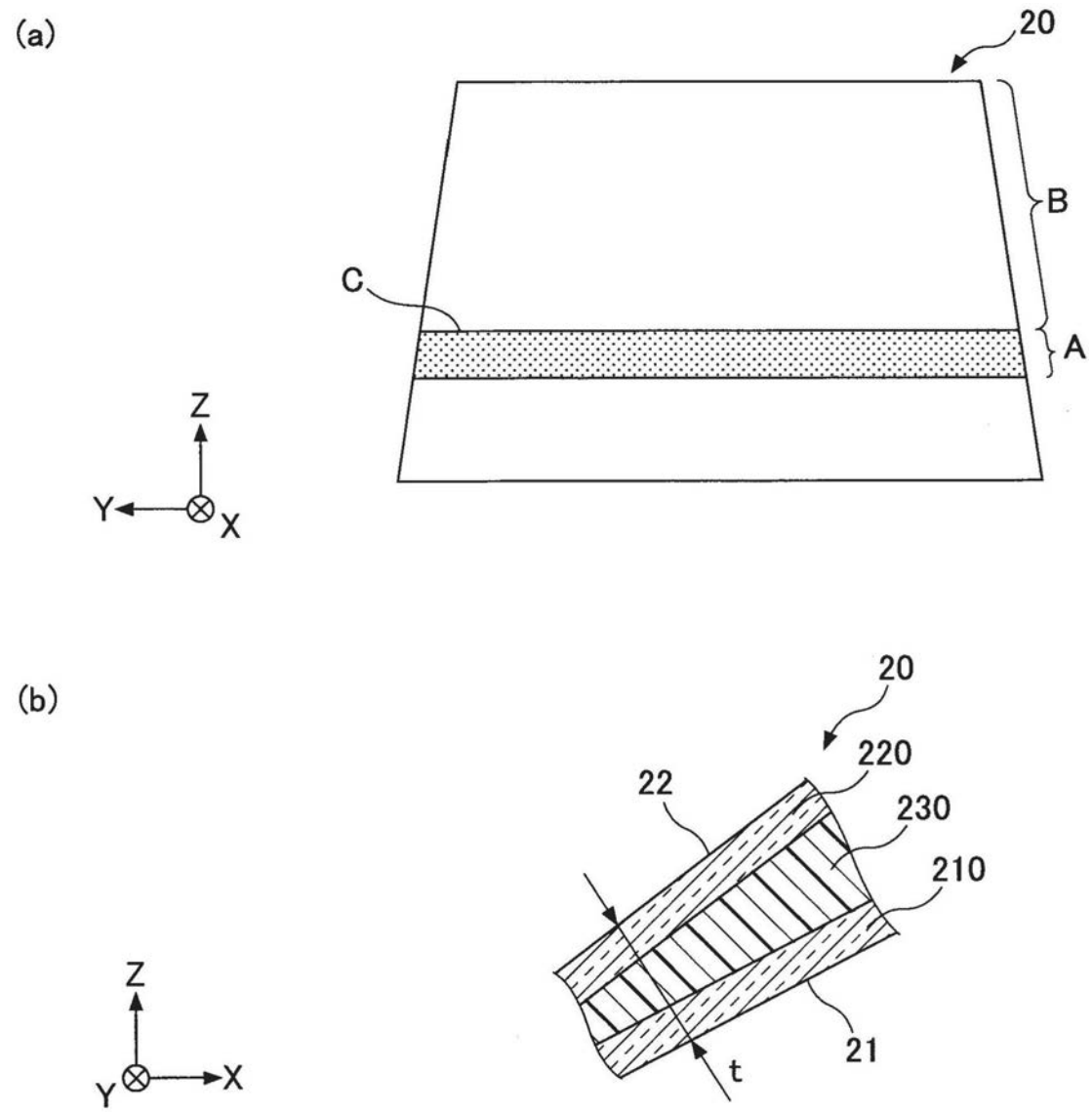


图2

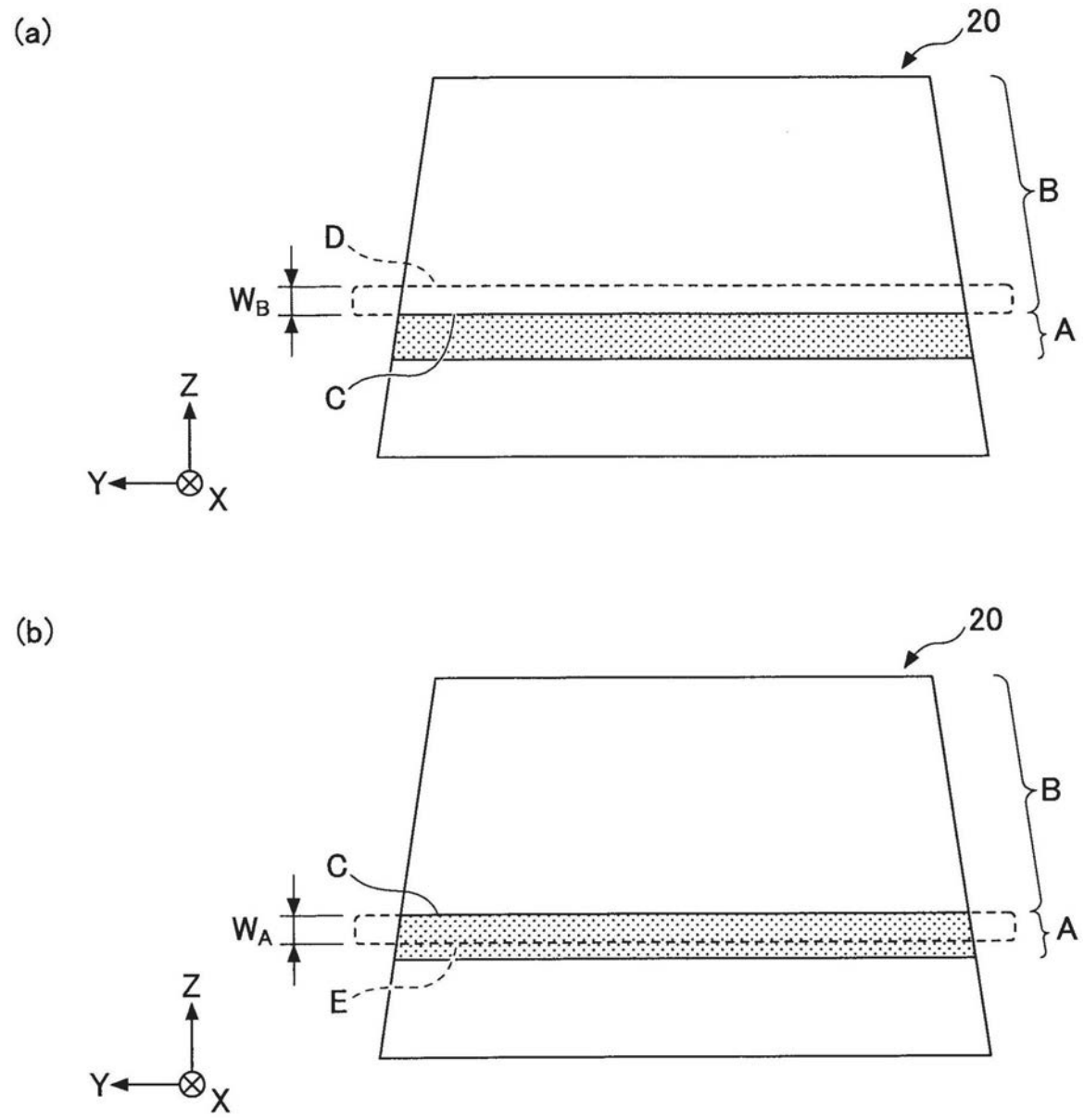


图3

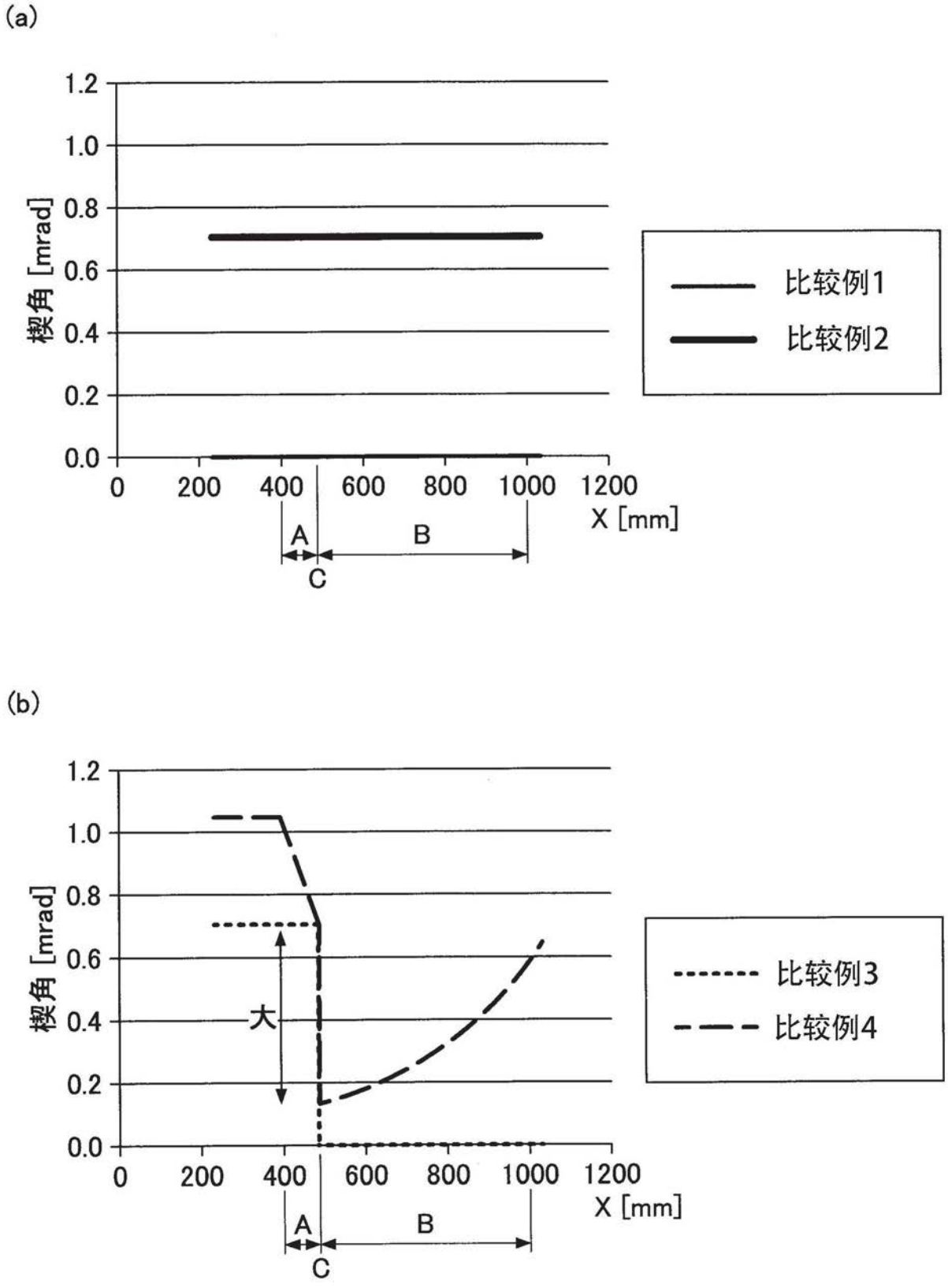

(a)
楔角 [mrad]
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0
200
400
600
800
1000
1200
X [mm]
A
B
C
比较例1
比较例2
(b)
楔角 [mrad]
大
比较例3
比较例4

图4

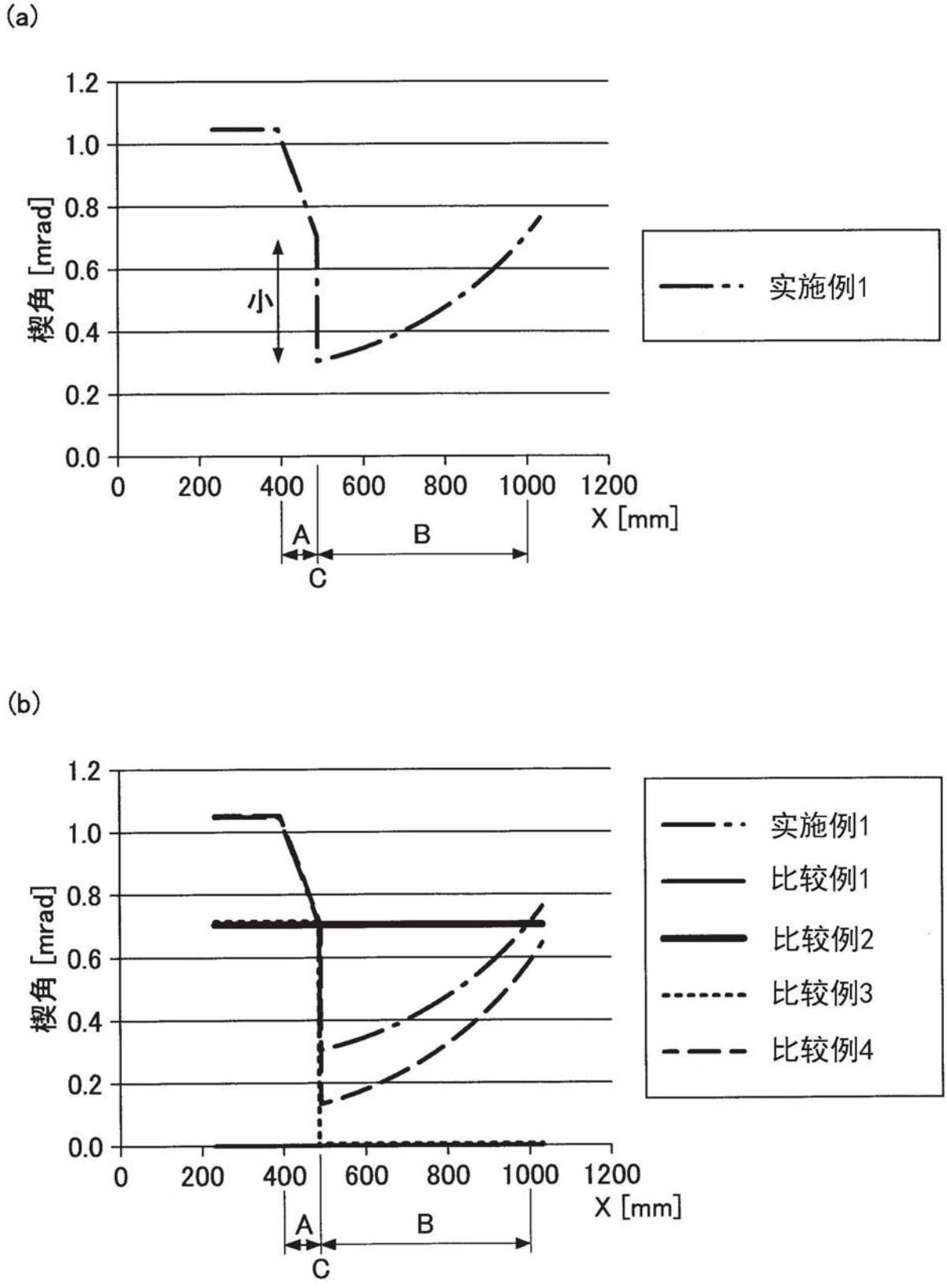

(a)
楔角 [mrad]
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
小
0
200
400
600
800
1000
1200
X [mm]
A
B
C
实施例1
(b)
楔角 [mrad]
X [mm]
A
B
C
实施例1
比较例1
比较例2
比较例3
比较例4

图5

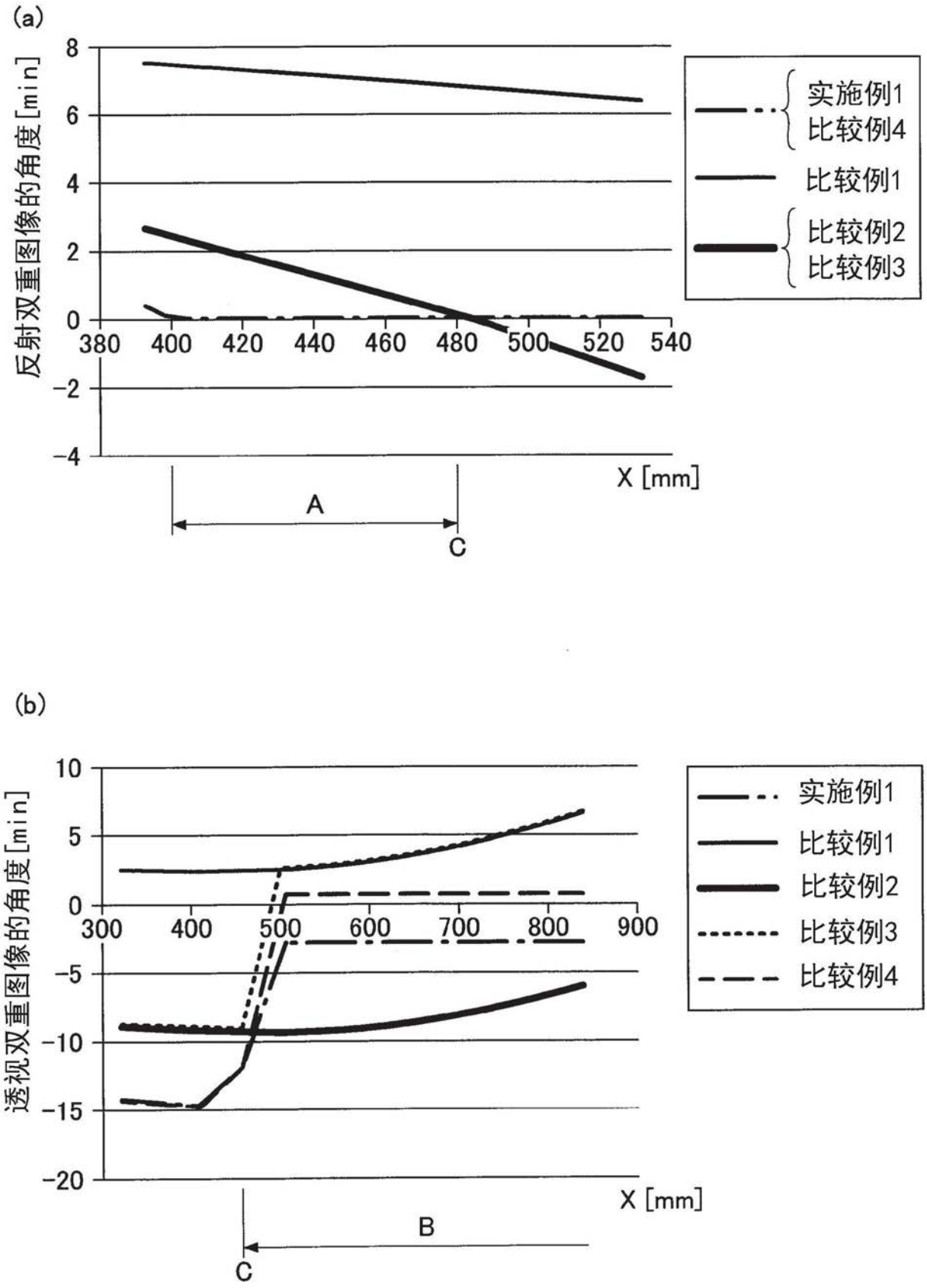

(a)
反射双重图像的角度[min]
8
6
4
2
0
-2
-4
380
400
420
440
460
480
500
520
540
X [mm]
A
C
实施例1
比较例4
比较例1
比较例2
比较例3
(b)
透视双重图像的角度[min]
10
5
0
-5
-10
-15
-20
300
400
500
600
700
800
900
X [mm]
B
C
实施例1
比较例1
比较例2
比较例3
比较例4

图6

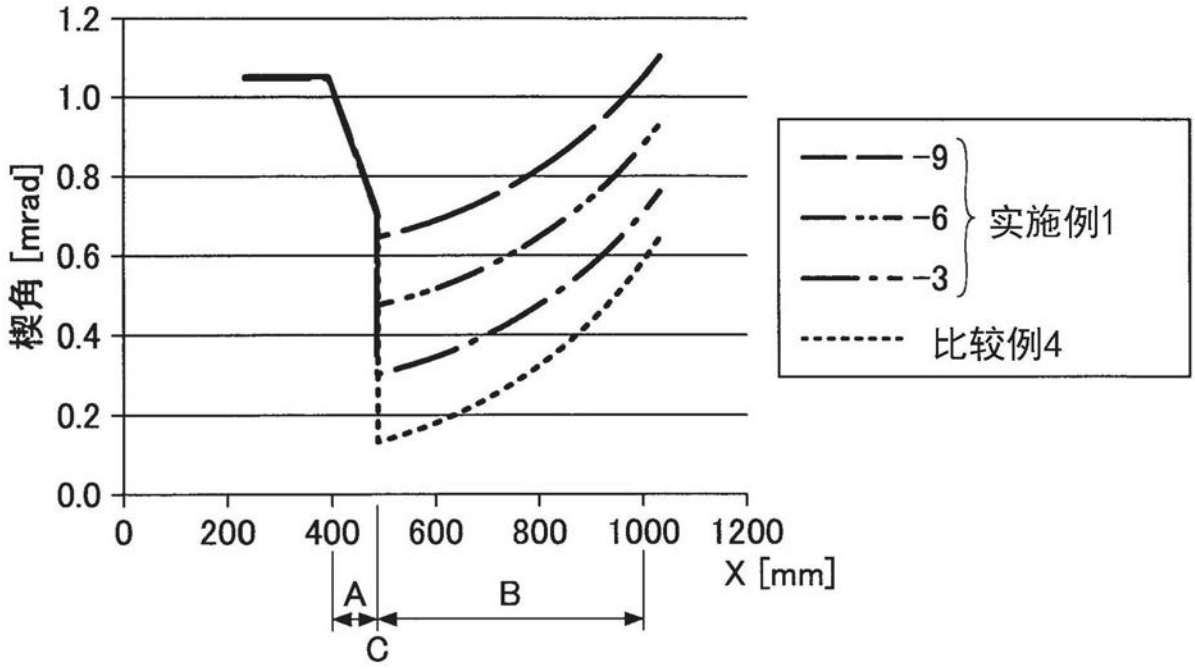

楔角 [mrad]
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0
200
400
600
800
1000
1200
X [mm]
A
B
C
-9
-6
-3
实施例1
比较例4

图7

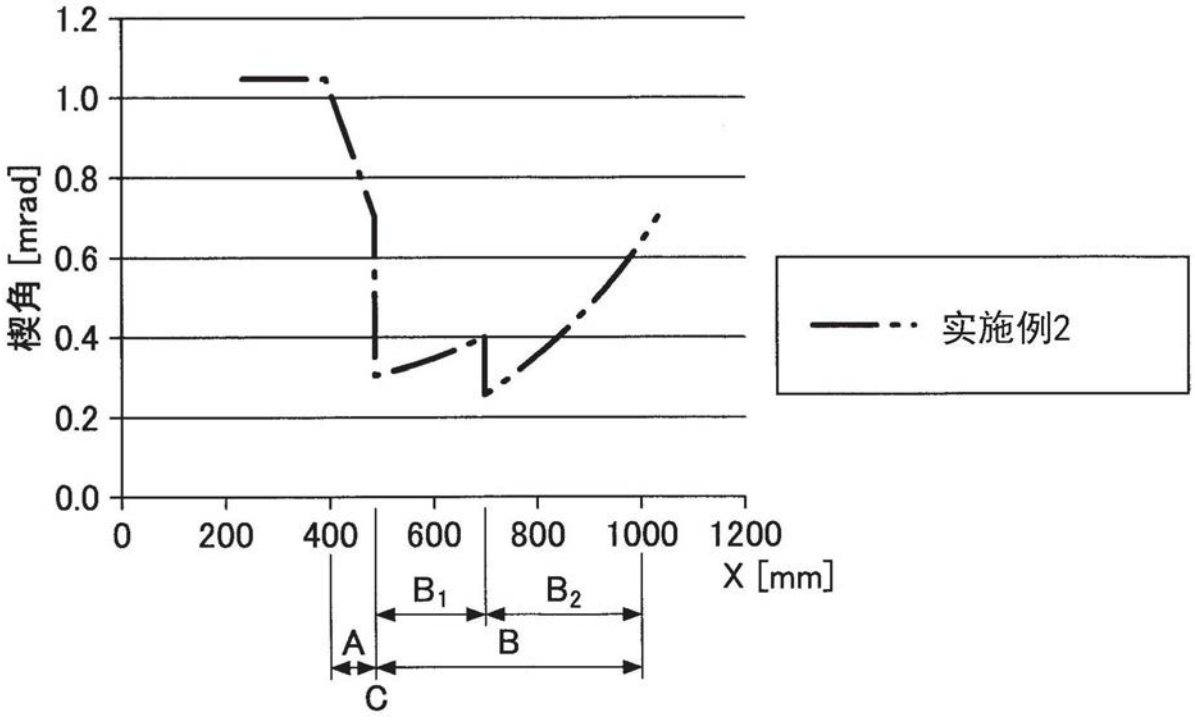

楔角 [mrad]
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
0
200
400
600
800
1000
1200
X [mm]
B1
B2
A
B
C
实施例2

图8