(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 120303608 A
(43)申请公布日 2025.07.11

(21)申请号 202480004796.X

(22)申请日 2024.11.11

(30)优先权数据
2023-192609 2023.11.10 JP
2024-077602 2024.05.10 JP
2024-095459 2024.06.12 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2025.05.12

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2024/040045 2024.11.11

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2025/100550 JA 2025.05.15

(71)申请人 京瓷株式会社
地址 日本

(72)发明人 草深薰 佐藤昭典 松田和正 岛田卓

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
专利代理师 海坤

(51)Int.Cl.
G02B 27/02(2006.01)
B60K 35/21(2006.01)
B60K 35/22(2006.01)
B60K 35/23(2006.01)
B60K 35/40(2006.01)
G02B 5/30(2006.01)
G02B 5/32(2006.01)
G02B 27/01(2006.01)
G02B 30/26(2006.01)
G02B 30/30(2006.01)
G02F 1/13(2006.01)
G02F 1/1335(2006.01)
G02F 1/13363(2006.01)
G09F 9/00(2006.01)

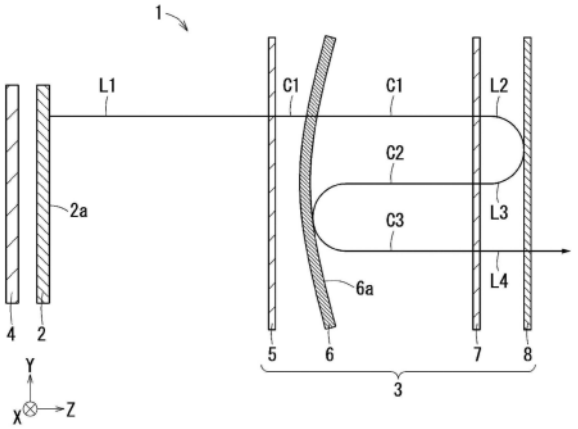
权利要求书4页 说明书36页 附图25页

(54)发明名称

显示装置、成像装置、显示系统、以及车辆

(57)摘要

显示装置具备显示面板、第一相位差板、半透射镜、第二相位差板、以及反射偏振板。显示面板出射显示光。第一相位差板与显示面板对置地配置。第二相位差板与第一相位差板分隔地配置。反射偏振板与第二相位差板对置地配置，并且透射第一偏振光并反射第二偏振光。半透射镜配置于第一相位差板与第二相位差板之间，并具有与第二相位差板对置的反射面。第一相位差板以及第二相位差板使显示光成为第一偏振光以及第二偏振光。



CN 120303608 A

1.一种显示装置,其中,

所述显示装置具备:

显示面板,其出射显示光;

第一相位差板,其与所述显示面板对置;

第二相位差板,其与所述第一相位差板分隔地配置;

反射偏振板,其与所述第二相位差板对置地配置,并且透射第一偏振光并反射第二偏振光;以及

半透射镜,其配置于所述第一相位差板与所述第二相位差板之间,并具有与所述第二相位差板对置的反射面,

所述第一相位差板以及所述第二相位差板使所述显示光成为第一偏振光以及第二偏振光。

2.根据权利要求1所述的显示装置,其中,

在所述第一相位差板与所述第二相位差板之间夹设有空气。

3.根据权利要求1或2所述的显示装置,其中,

所述显示装置具有配置于所述显示面板与所述反射偏振板之间的第三相位差板。

4.根据权利要求3所述的显示装置,其中,

所述显示装置具有配置于所述显示面板与所述反射偏振板之间的第四相位差板。

5.根据权利要求4所述的显示装置,其中,

所述第三相位差板以及所述第四相位差板中的一方是1/4波片,所述第三相位差板以及所述第四相位差板中的另一方是半波片。

6.根据权利要求4所述的显示装置,其中,

所述第三相位差板以及所述第四相位差板是半波片。

7.根据权利要求1~6中任一项所述的显示装置,其中,

所述半透射镜的所述反射面为凹状。

8.根据权利要求1~6中任一项所述的显示装置,其中,

所述半透射镜是由全息光学元件构成的平板状的光学元件。

9.根据权利要求1~6中任一项所述的显示装置,其中,

所述半透射镜包括菲涅耳透镜。

10.根据权利要求8或9所述的显示装置,其中,

所述半透射镜与所述第一相位差板和/或所述第二相位差板一体化。

11.一种显示装置,其中,

所述显示装置具备:

显示面板,其出射显示光;

第一相位差板,其透射所述显示光;

第二相位差板,其与所述第一相位差板分隔地配置;

第一半透射镜,其配置于所述显示面板与所述第一相位差板之间,并具有与所述第一相位差板对置的第一反射面;

第二半透射镜,其配置于所述第一相位差板与所述第二相位差板之间,并具有与所述第一相位差板对置的第二反射面;以及

偏振板,其与所述第二相位差板对置,

所述第一相位差板以及所述第二相位差板使所述显示光成为透射所述偏振板的第一偏振光以及与所述第一偏振光相比所述偏振板的透射较少的第二偏振光。

12.根据权利要求11所述的显示装置,其中,

所述第二反射面是向所述第一相位差板侧突出的凸面。

13.根据权利要求11或12所述的显示装置,其中,

在所述第一半透射镜与所述第一相位差板之间夹设有空气。

14.根据权利要求11~13中任一项所述的显示装置,其中,

所述显示装置具备配置于所述显示面板与所述偏振板之间的第三相位差板。

15.根据权利要求14所述的显示装置,其中,

所述显示装置具备配置于所述显示面板与所述偏振板之间的第四相位差板。

16.根据权利要求15所述的显示装置,其中,

所述第三相位差板以及所述第四相位差板中的一方是1/4波片,所述第三相位差板以及所述第四相位差板中的另一方是半波片。

17.根据权利要求15所述的显示装置,其中,

所述第三相位差板以及所述第四相位差板是半波片。

18.根据权利要求11~17中任一项所述的显示装置,其中,

所述第一反射面为凹状。

19.根据权利要求11~17中任一项所述的显示装置,其中,

所述第一半透射镜以及所述第二半透射镜是由全息光学元件构成的平板状的光学元件。

20.根据权利要求11~17中任一项所述的显示装置,其中,

所述第一半透射镜以及所述第二半透射镜包括菲涅耳透镜。

21.根据权利要求19或20所述的显示装置,其中,

所述第一半透射镜与所述显示面板和/或所述第一相位差板一体化。

22.根据权利要求19或20所述的显示装置,其中,

所述第二半透射镜与所述第一相位差板和/或所述第二相位差板一体化。

23.一种显示装置,其中,

所述显示装置具备:

显示面板,其出射显示光;

第一相位差板,其透射所述显示光;

第二相位差板,其与所述第一相位差板分隔地配置;

第一半透射镜,其配置于所述显示面板与所述第一相位差板之间,并具有与所述第一相位差板对置的第一反射面;

第二半透射镜,其配置于所述第一相位差板与所述第二相位差板之间,并具有与所述第一相位差板对置的第二反射面以及与所述第二相位差板对置的第三反射面;以及

第三半透射镜,其具有与所述第二相位差板对置的第四反射面。

24.根据权利要求23所述的显示装置,其中,

在所述第一半透射镜与所述第一相位差板之间以及所述第三半透射镜与所述第二相

位差板之间夹设有空气。

25.根据权利要求23或24所述的显示装置,其中,

所述第一反射面以及所述第四反射面为凹状。

26.根据权利要求23或24所述的显示装置,其中,

所述第一半透射镜以及所述第三半透射镜中的至少一方是由全息光学元件构成的平板状的光学元件。

27.根据权利要求23或24所述的显示装置,其中,

所述第一半透射镜以及所述第三半透射镜包括菲涅耳透镜。

28.根据权利要求26或27所述的显示装置,其中,

所述第一半透射镜与所述显示面板和/或所述第一相位差板一体化。

29.根据权利要求26~28所述的显示装置,其中,

所述第二半透射镜与所述第二相位差板一体化。

30.根据权利要求1~29中任一项所述的显示装置,其中,

所述显示光包括左眼用图像的显示光以及右眼用图像的显示光,

所述显示装置还包括规定所述左眼用图像的显示光以及所述右眼用图像的显示光的各光线方向的光学元件。

31.一种成像装置,其中,

所述成像装置包括权利要求1~30中任一项所述的显示装置。

32.根据权利要求31所述的成像装置,其中,

在利用者的视野内投影的虚像包括被所述利用者的左眼以及右眼双方视觉确认的双眼可视区域、仅被所述左眼视觉确认的左眼可视区域、以及仅被所述右眼视觉确认的右眼可视区域。

33.一种显示装置,其中,

所述显示装置具备:

显示面板;

光学系统,其将从所述显示面板出射的显示光作为虚像或实像而投影;以及

壳体,其收容所述显示面板以及所述光学系统,

所述壳体具有使从所述光学系统出射的光透射的窗,

所述显示装置以在观察所述壳体的所述窗时所述窗、所述光学系统、以及所述显示面板重叠的方式配置。

34.根据权利要求33所述的显示装置,其中,

所述壳体具有配置于所述窗的光透射板。

35.根据权利要求34所述的显示装置,其中,

所述显示装置具备安装于所述壳体的触摸面板。

36.根据权利要求1~30以及33~35中任一项所述的显示装置,其中,

所述显示装置具备向所述显示面板的与所述显示面相反的一侧的面照射光的照射器。

37.根据权利要求1~30以及33~36所述的显示装置,其中,

所述显示装置具备控制器,所述控制器具有对显示于所述显示面板的图像以及所述照射器中的至少一方进行控制的功能。

38.一种车辆,其中,
所述车辆具备权利要求37所述的显示装置。
39.一种显示装置,其中,
所述显示装置具备:
显示面板,其出射显示光;以及
凸透镜,其供所述显示光透射,
从所述显示面板到所述凸透镜的光路长度比所述凸透镜的焦距小。
40.一种显示装置,其中,
所述显示装置具备:
显示面板,其出射显示光;以及
凸透镜,其供所述显示光透射,
从所述显示面板到所述凸透镜的光路长度比所述凸透镜的焦距大。
41.一种显示系统,其中,
所述显示系统具备:
权利要求1~30、33~37、39以及40中任一项所述的显示装置;以及
相机,
所述显示面板能够与所述相机通信,并显示由所述相机拍摄到的图像。
42.一种车辆,其中,
所述车辆具备权利要求41所述的显示系统。

显示装置、成像装置、显示系统、以及车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及显示装置、成像装置、显示系统、以及车辆。

背景技术

[0002] 以往,例如已知有专利文献1所记载的显示装置。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2022-63533号公报

发明内容

[0006] 本发明的显示装置具备:

[0007] 显示面板,其出射显示光;

[0008] 第一相位差板,其与所述显示面板对置;

[0009] 第二相位差板,其与所述第一相位差板分隔地配置;

[0010] 反射偏振板,其与所述第二相位差板对置地配置,并且透射第一偏振光并反射第二偏振光;以及

[0011] 半透射镜,其配置于所述第一相位差板与所述第二相位差板之间,并具有与所述第二相位差板对置的反射面,

[0012] 所述第一相位差板以及所述第二相位差板使所述显示光成为第一偏振光以及第二偏振光。

[0013] 另外,本发明的显示装置具备:

[0014] 显示面板,其出射显示光;

[0015] 第一相位差板,其使所述显示光透射;

[0016] 第二相位差板,其与所述第一相位差板分隔地配置;

[0017] 第一半透射镜,其配置于所述显示面板与所述第一相位差板之间,并具有与所述第一相位差板对置的第一反射面;

[0018] 第二半透射镜,其配置于所述第一相位差板与所述第二相位差板之间,并具有与所述第一相位差板对置的第二反射面;以及

[0019] 偏振板,其与所述第二相位差板对置,

[0020] 所述第一相位差板以及所述第二相位差板使所述显示光成为透射所述偏振板的第一偏振光以及与所述第一偏振光相比所述偏振板的透射较少的第二偏振光。

[0021] 另外,本发明的显示装置具备:

[0022] 显示面板,其出射显示光;

[0023] 第一相位差板,其使所述显示光透射;

[0024] 第二相位差板,其与所述第一相位差板分隔地配置;

[0025] 第一半透射镜,其配置于所述显示面板与所述第一相位差板之间,并具有与所述

第一相位差板对置的第一反射面;

[0026] 第二半透射镜,其配置于所述第一相位差板与所述第二相位差板之间,并具有与所述第一相位差板对置的第二反射面、以及与所述第二相位差板对置的第三反射面;以及

[0027] 第三半透射镜,其具有与所述第二相位差板对置的第四反射面。

[0028] 本发明的成像装置包括上述的显示装置。

[0029] 另外,本发明的显示装置具备:

[0030] 显示面板;

[0031] 光学系统,其将从所述显示面板出射的显示光作为虚像或实像而投影;以及

[0032] 壳体,其收容所述显示面板以及所述光学系统,

[0033] 所述壳体具有使从所述光学系统出射的光透射的窗,

[0034] 所述显示装置以在观察所述壳体的所述窗时所述窗、所述光学系统、以及所述显示面板重叠的方式配置。

[0035] 本发明的车辆具备上述的显示装置。

[0036] 另外,本发明的显示装置具备:

[0037] 显示面板,其出射显示光;以及

[0038] 凸透镜,其供所述显示光透射,

[0039] 从所述显示面板到所述凸透镜的光路长度比所述凸透镜的焦距小。

[0040] 另外,本发明的显示装置具备:

[0041] 显示面板,其出射显示光;以及

[0042] 凸透镜,其供所述显示光透射,

[0043] 从所述显示面板到所述凸透镜的光路长度比所述凸透镜的焦距大。

[0044] 本发明的显示系统具备:

[0045] 上述的显示装置;以及

[0046] 相机,

[0047] 所述显示面板能够与所述相机通信,并显示由所述相机拍摄到的图像。

[0048] 本发明的车辆具备上述的显示系统。

附图说明

[0049] 通过下述的详细的说明以及附图来进一步明确本发明的目的、特色、以及优点。

[0050] 图1是概要性示出本发明的显示装置的结构的图。

[0051] 图2是示出本发明的一实施方式的显示装置的主要部分结构的一例的剖视图。

[0052] 图3是示出本发明的一实施方式的显示装置的主要部分结构的其他例子的剖视图。

[0053] 图4是示出本发明的其他实施方式的显示装置的主要部分结构的一例的剖视图。

[0054] 图5是示出本发明的其他实施方式的显示装置的主要部分结构的其他例子的剖视图。

[0055] 图6是对图4的显示装置的虚像的投影进行说明的图。

[0056] 图7是对图5的显示装置的虚像的投影进行说明的图。

[0057] 图8是对图5的显示装置中的光学系统的设计进行说明的图。

[0058] 图9是示出本发明的又一其他实施方式的显示装置的主要部分结构的一例的剖视图。

[0059] 图10是示出本发明的一实施方式的成像装置的结构的一例的图。

[0060] 图11是示出本发明的一实施方式的成像装置的结构的其他例子的图。

[0061] 图12是示出本发明的一实施方式的成像装置的结构的其他例子的图。

[0062] 图13是对显示装置的其他例子进行说明的俯视图。

[0063] 图14是对显示装置的其他例子进行说明的俯视图。

[0064] 图15是对显示装置的其他例子进行说明的剖视图。

[0065] 图16是对显示装置的其他例子进行说明的剖视图。

[0066] 图17A是对显示装置的其他例子中的光学系统进行说明的图。

[0067] 图17B是对显示装置的其他例子中的光学系统进行说明的图。

[0068] 图17C是对显示装置的其他例子中的光学系统进行说明的图。

[0069] 图17D是对显示装置的其他例子中的光学系统进行说明的图。

[0070] 图18A是对显示装置的其他例子中的光学系统进行说明的图。

[0071] 图18B是对显示装置的其他例子中的光学系统进行说明的图。

[0072] 图18C是对显示装置的其他例子中的光学系统进行说明的图。

[0073] 图18D是对显示装置的其他例子中的光学系统进行说明的图。

[0074] 图19是对显示装置的其他例子中的光学系统进行说明的图表。

[0075] 图20是对显示装置的其他例子进行说明的剖视图。

[0076] 图21是对显示装置的其他例子进行说明的剖视图。

[0077] 图22是对显示装置的其他例子进行说明的剖视图。

[0078] 图23是示出第二半透射镜的结构的一例的剖视图。

[0079] 图24是对显示装置的其他例子进行说明的剖视图。

[0080] 图25是说明利用者位于显示装置的正面的情况下的虚像的呈现形态的图。

[0081] 图26是说明利用者不位于显示装置的正面的情况下的虚像的呈现形态的图。

[0082] 图27是说明进行了显示装置的调整的情况下的虚像的呈现形态的图。

[0083] 图28是说明进行了显示装置的调整的情况下的虚像的呈现形态的图。

[0084] 图29是对成像装置的控制进行说明的流程图。

[0085] 图30是示出本发明的一实施方式的显示装置的主要部分结构的其他例子的剖视图。

[0086] 图31是示出本发明的其他实施方式的显示装置的主要部分结构的其他例子的剖视图。

[0087] 图32是示出本发明的又一其他实施方式的显示装置的主要部分结构的其他例子的剖视图。

[0088] 图33是示出本发明的一实施方式的显示装置的其他例子的截面的立体图。

[0089] 图34是示出本发明的一实施方式的显示装置的其他例子的剖视图。

[0090] 图35是示出本发明的一实施方式的显示装置的其他例子的截面的立体图。

[0091] 图36是示出本发明的一实施方式的显示装置的其他例子的剖视图。

[0092] 图37是示出图2的显示装置中的显示光的光路的图。

[0093] 图38是示出图2的显示装置的其他例子的剖视图。

[0094] 图39是示出本发明的一实施方式的显示系统以及车辆的结构的一例的图。

具体实施方式

[0095] 以往,提出了各种在配置于车辆的车厢内的数字车厢内后视镜、佩戴在利用者的头部的头戴显示器等中使用的小型的显示装置。专利文献1所记载的显示装置构成为将从显示面板出射的显示光经由相位差板、反射偏振板等多个光学构件而出射。

[0096] 以往的显示装置容易产生光学构件的变形、光学构件彼此的位置偏移等,有时显示品质降低。

[0097] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。在以下的说明中使用的图也存在示意性的图。在以下的说明中使用的图示出本发明的显示装置以及虚像显示装置的主要的构成要素。本发明的显示装置以及虚像显示装置可以具备光学系统的保持构件、壳体等未图示的周知的构成要素。在本说明书中,在一部分的附图中,方便起见,定义正交坐标系XYZ。Y轴方向也被称为高度方向。Z轴方向也被称为出射方向或进深方向。

[0098] 图1~39是用于对本发明的显示装置、成像装置、显示系统、以及车辆进行说明的图或图表。在图2~5、9、15、16、20~22、24、30~32中,为了易于视图理解,将向具有光反射性的光学构件入射的光的光路与被该光学构件反射后的光的光路在高度方向(Y轴方向)上偏移地示出。

[0099] 本发明的一实施方式的显示装置1如图1所示那样具备显示面板2以及光学系统3。显示装置1使从显示面板2出射的显示光的一部分向利用者22的眼睛入射,并作为成像、图像或空中像而使利用者22视觉确认。显示装置1能够使利用者22将从显示面板2出射的显示光在与显示面板2的位置不同的位置视觉确认为显示面板2的显示。在本发明的位置实施方式中,显示装置1使其作为虚像V而使利用者22视觉确认。虚像V可以在从利用者22观察时在比显示装置1远的一侧成像。虚像V可以是将显示于显示面板2的显示图像放大而得到的正立虚像。在显示装置1具备收容显示面板2以及光学系统3的壳体(参照图33~36)的情况下,虚像V可以在壳体内成像,也可以在壳体外成像。虚像V在从利用者22观察时,可以在比显示面板2远的一侧成像,也可以在比显示面板2近的一侧成像。在壳体具有使在光学系统3出射了的显示光透射的窗37(参照图33~36)的情况下,虚像V在从利用者22观察时,可以在比窗37(光透射板38)远的一侧成像,也可以在比窗近的一侧成像。在显示装置1具有触摸面板41(参照图35、36)的情况下,虚像V在从利用者22观察时,可以在比触摸面板41远的一侧成像,也可以在比触摸面板41近的一侧成像。

[0100] 需要说明的是,显示装置1也可以构成为使从显示面板2出射的显示光的一部分向利用者22的眼睛入射,并作为实像而使利用者22视觉确认。实像可以在从利用者22观察时在比显示装置1近的一侧成像。在显示装置1具备收容显示面板2以及光学系统3的壳体36(参照图33~36)的情况下,实像可以在壳体36内成像,也可以在壳体36外成像。实像在从利用者22观察时,可以在比显示面板2远的一侧成像,也可以在比显示面板2近的一侧成像。在壳体36具有使在光学系统3出射了的显示光透射的窗37(参照图33~36)的情况下,实像从利用者22观察时,可以在比窗37(光透射板38)远的一侧成像,也可以在比窗37(光透射板38)近的一侧成像。在显示装置1具有触摸面板41(参照图35、36)的情况下,实像在从利用者22

观察时,可以在比触摸面板41远的一侧成像,也可以在比触摸面板41近的一侧成像。

[0101] 显示面板2具有显示面2a,并将显示图像显示于显示面2a。换言之,显示面板2从显示面2a出射显示图像的显示光。显示面板2可以构成为出射直线偏振光的显示光。以下,对显示面板2出射S波偏振光的显示光的情况进行说明,但不限定于此。

[0102] 显示面板2可以是液晶面板。液晶面板可以具有公知的液晶面板的结构。公知的液晶面板例如可以是IPS(In-Plane Switching:面内转换)方式、FFS(Fringe Field Switching:边缘场转换)方式、VA(Vertical Alignment:垂直取向)方式、ECB(Electrically Controlled Birefringence:电控双折射)方式等的液晶面板。

[0103] 显示装置1可以包括向显示面板2以面的方式照射的照射器4。照射器4也被称为背光。照射器4可以是侧光式的背光,也可以是直下式的背光。侧光式的背光具有配置于显示面板2的外周部的一个以上的光源,并使从光源发出的光由导光板导向显示面板2的背面整体而均匀地分散。直下式的背光具有在显示面板2的背面侧排列的多个光源,并利用从多个光源发出的光照射显示面板2。照射器4的光源可以是冷阴极荧光灯、卤素灯、或氙灯等,也可以是发光二极管(Light Emitting Diode;LED)、有机发光二极管(Organic Light Emitting Diode;OLED)、半导体激光(Laser Diode;LD)等。在照射器4的光源为单色性优异的LD的情况下,光学系统3的设计、尤其是光学特性具有波长依赖性的光学构件的设计变得容易。

[0104] 显示面板2并不限定于液晶面板(透射型的显示面板)。显示面板2例如也可以是发光二极管(Light Emitting Diode;LED)、有机发光二极管(Organic Light Emitting Diode;OLED)、半导体激光(Laser Diode;LD)等包括自发光元件的自发光型的显示面板。

[0105] 光学系统3将从显示面板2出射的显示光在利用者22的视野内作为虚像V而投影。光学系统3可以如图2所示那样构成为包括第一相位差板5、半透射镜6、第二相位差板7、以及反射偏振板8。第一相位差板5、半透射镜6、第二相位差板7、以及反射偏振板8在来自显示面板2的显示光的出射方向(Z轴方向的正向)上依次配置。

[0106] 第一相位差板5与显示面板2的显示面2a对置地配置。第一相位差板5在来自显示面板2的显示光的出射方向上与显示面2a分隔地配置。第二相位差板7在来自显示面板2的显示光的出射方向上与第一相位差板5分隔地配置。第一相位差板5以及第二相位差板7是1/4波片。第一相位差板5以及第二相位差板7对入射光的偏振光面(电场振动方向的偏振光面)赋予1/4波长的相位差。由此,能够使从显示面板2出射的显示光的一部分在反射偏振板8发生反射,并向半透射镜6入射。

[0107] 第一相位差板5以及第二相位差板7以使透射了第一相位差板5以及第二相位差板7的光在反射偏振板8发生反射的方式对透射了第一相位差板5以及第二相位差板7的光赋予所需的相位差即可。即,例如在将透射第一相位差板5以及第二相位差板7而得到的偏振光设为第二偏振光时,对于第一相位差板5以及第二相位差板7而言,只要能够得到第二偏振光,则也可以不是1/4波片,而是其他波片或者它们的组合。需要说明的是,在本发明中,以第一相位差板5以及第二相位差板7为1/4波片时为例进行说明。

[0108] 另外,第二相位差板7以使在反射偏振板8发生反射并透射了第二相位差板7的光在再次到达反射偏振板8时透射反射偏振板8的方式对透射了第二相位差板7的光赋予所需的相位差即可。即,例如在将在反射偏振板8发生反射并透射第二相位差板7而得到的偏振

光设为第一偏振光时,只要第二相位差板7能够得到第一偏振光,则也可以不是1/4波片,而是其他波片。

[0109] 第一相位差板5也可以如图30所示那样与显示面板2一体化。需要说明的是,“一体化”可以是指两个构件以相互接触的方式配置,也可以是指两个构件利用OCA(Optically Clear Adhesive)等光学透明的粘接剂而相互接合。

[0110] 半透射镜6位于第一相位差板5与第二相位差板7之间。半透射镜6也可以使入射的光的一部分(例如,大致50%)透射,并反射剩余部分(例如,大致50%)。半透射镜6将被反射偏振板8反射后的显示光的一部分反射,并向利用者22的眼睛入射。由此,能够使利用者22视觉确认虚像V。半透射镜6可以如图2所示那样是具有与第二相位差板7对置的凹状的反射面6a的凹面镜。半透射镜6可以在反射面6a的至少一部分包括球面形状、非球面形状、或自由曲面形状。

[0111] 半透射镜6例如构成为包括基材以及位于该基材的表面的半透射反射层。基材可以相对于可见光波段的光具有100%或接近100%的透射率。基材例如可以由树脂材料、玻璃材料等构成。树脂材料例如可以是丙烯酸树脂、聚碳酸酯树脂等。半透射反射层可以是金属薄膜。金属薄膜例如可以由铝、铬等金属材料构成。半透射反射层并不限定于金属薄膜,例如也可以是电解质多层膜等。半透射镜6可以是利用半透射反射层反射光的结构。半透射反射层可以形成于基材中的与第二相位差板7对置的面。

[0112] 反射偏振板8与第二相位差板7中的和半透射镜6对置的面的相反侧的面对置地配置。换言之,反射偏振板8位于来自显示面板2的显示光的出射方向上的第二相位差板7的后段。反射偏振板8可以使入射的光的一部分透射,并反射剩余部分。在本实施方式中,反射偏振板8构成为将具有与显示光的偏振轴垂直的偏振轴的偏振光(也称为P波偏振光、第二偏振光)反射,并使具有与显示光的偏振轴平行的偏振轴的偏振光(也称为S波偏振光、第一偏振光)透射。由此,能够使利用者22视觉确认虚像V。反射偏振板8也可以如图30所示那样与第二相位差板7一体化。

[0113] 反射偏振板8例如也可以是构成为包括基材以及位于该基材的表面的多个金属细线(也称为金属纳米线栅)的线栅偏振片。基材可以相对于可见光波段的光具有100%或接近100%的透射率。基材例如可以由树脂材料、玻璃材料等构成。金属细线例如可以由铝、铬、氧化钛等金属材料构成。金属细线可以沿着一方向配设。反射偏振板8能够使在与线栅正交的方向上振动的光成分透射,并能够反射在与线栅平行的方向上振动的光成分。

[0114] 显示装置1具备控制器43。控制器43与显示装置1的各构成要素连接,并控制各构成要素。控制器43可以控制照射器4。控制器43可以控制显示于显示面板2的显示图像以及照射器4。控制器43可以基于显示于显示面板2的显示图像,而控制照射器4。控制器43可以构成为包括一个以上的处理器。处理器可以包括构成为读取特定的程序而执行特定的功能的通用的处理器以及专用于特定的处理的专用的处理器。处理器可以包括PLD(Programmable Logic Device:可编程逻辑器件)。控制器43可以是一个以上的处理器协同配合的SoC(System-on-a-Chip:系统级芯片)以及SiP(System In a Package:系统级封装)中的任一个。控制器43可以包括存储部,并在存储部保存各种信息、或用于使显示装置1的各构成要素动作的程序等。存储部例如可以由半导体存储器等构成。存储部可以作为控制器43的工作存储器而发挥功能。

[0115] 对光学系统3的光学功能进行说明。显示面板2出射S波偏振光(第一直线偏振光L1)的显示光。从显示面板2出射的第一直线偏振光L1的显示光透射第一相位差板5,并变换为第一圆偏振光C1的光。透射了第一相位差板5的第一圆偏振光C1的一部分(例如,大致50%)透射半透射镜6。透射了半透射镜6的第一圆偏振光C1透射第二相位差板7,且变换为偏振方向与第一直线偏振光L1正交的(即,为P波偏振光)第二直线偏振光L2的光。第二直线偏振光L2的光向反射偏振板8入射。如上所述,反射偏振板8将P波偏振光的光反射,并使S波偏振光的光透射。入射到反射偏振板8的第二直线偏振光L2的光被反射偏振板8反射,并变换为第三直线偏振光L3的光。第三直线偏振光L3的光透射第二相位差板7,并变换为第二圆偏振光C2的光。透射了第二相位差板7的第二圆偏振光C2的光的一部分(例如,大致50%)被半透射镜6反射,并变换为第三圆偏振光C3的光。第三圆偏振光C3的光透射第二相位差板7,且变换为偏振方向与第一直线偏振光L1平行的(即,为S波偏振光)第四直线偏振光L4的光。第四直线偏振光L4的光透射反射偏振板8,并向外部出射。从显示装置1出射的光的光量(亮度)成为从显示面板2出射的显示光的光量(亮度)的例如大致25%。

[0116] 第一相位差板5、半透射镜6、第二相位差板7、以及反射偏振板8通过保持于保持构件(未图示)而维持彼此的相对位置。在第一相位差板5与第二相位差板7之间(即,第一相位差板5与半透射镜6之间以及半透射镜6与第二相位差板7之间)夹设有空气。显示装置1为在第一相位差板5与第二相位差板7之间未设置由聚合物等树脂材料构成的构件的结构,因此能够减小在显示装置1的制造过程使树脂材料硬化时的半透射镜6的变形、半透射镜6与第一相位差板5以及第二相位差板7的位置偏移等产生的可能性。另外,聚合物等树脂材料具有材质特有的延迟,从而也能够减小使透射了树脂材料的光的偏振状态变化的可能性。其结果是,能够减小显示品质的降低。

[0117] 光学系统3是入射光的光轴与出射光的光轴实质性一致的一轴(同轴(on axis))型的光学系统,因此能够减小光学系统3的占有空间,其结果是,能够使显示装置1小型化。另外,由于光学系统3为一轴型,能够减小利用者22视觉确认的虚像V的歪扭、亮度不均等,并且光学系统3的设计变得容易。

[0118] 显示装置1可以使从显示面板2出射、透射半透射镜6、被反射偏振板8反射、并到达半透射镜6的光的光路长度比半透射镜6的焦距小。在该情况下,能够使利用者22视觉确认虚像V。显示装置1可以使从显示面板2出射、透射半透射镜6、被反射偏振板8反射、并到达半透射镜6的光的光路长度比半透射镜6的焦距大。在该情况下,能够使利用者22视觉确认实像。

[0119] 在图2中,为了易于视图理解,将向反射偏振板8入射的光的光路与被反射偏振板8反射后的光的光路在高度方向(Y轴方向)上偏移地示出,将向半透射镜6入射的光的光路与被半透射镜6反射后的光的光路在高度方向(Y轴方向)上偏移地示出,但实际上从显示面板2出射的显示光如图37所示那样实质上在一轴上传播。这对于图3~5、9、15、16、20~22、24、30~32所示的光路而言也是同样的。

[0120] 显示装置1也可以如图38所示那样利用凸透镜42置换第一相位差板5、半透射镜6、第二相位差板7、以及反射偏振板8。显示装置1可以使从显示面板2到凸透镜42的光路长度比凸透镜42的焦距小。在该情况下,能够使利用者22视觉确认虚像V。显示装置1可以使从显示面板2到凸透镜42的光路长度比凸透镜42的焦距大。在该情况下,能够使利用者22视觉确

认实像。

[0121] 显示面板2可以显示包括相互具有视差的左眼用图像以及右眼用图像的混合图像,并出射混合图像的显示光。显示装置1可以如图3所示那样具备位于从显示面板2出射的显示光的光路的光学元件9。光学元件9构成为使混合图像的显示光的一部分到达利用者22的左眼以及右眼中的一方,并使显示光的另一部分到达利用者22的左眼以及右眼中的另一方。光学元件9构成为通过规定左眼用图像的显示光以及右眼用图像的显示光的各光线方向,而使左眼用图像的显示光的至少一部分到达利用者22的左眼,并使右眼用图像的显示光的至少一部分到达利用者22的右眼。由此,显示装置1能够使利用者22视觉确认立体像。

[0122] 光学元件9只要使混合图像的显示光的一部分到达利用者22的左眼以及右眼中的一方并使显示光的另一部分到达利用者22的左眼以及右眼中的另一方即可,例如可以是视差屏障(parallax barrier),也可以是柱状透镜(lenticular lens)。视差屏障可以由液晶面板构成。光学元件9的位置在显示装置1的内部中是任意的。光学元件9可以位于显示面板2与第一相位差板5之间,也可以位于显示光的出射方向上的反射偏振板8的后段,也可以位于半透射镜6与第二相位差板7之间。

[0123] 接下来,对本发明的其他实施方式的显示装置进行说明。本实施方式的显示装置相对于上述实施方式的显示装置,光学系统的结构不同,对于其他结构,由于为相同的结构,因此对于相同的结构,标注相同的参照附图标记,并省略详细的说明。

[0124] 本实施方式的显示装置1A如图4所示那样具备显示面板2以及光学系统10。显示面板2具有显示面2a,并将显示图像显示于显示面2a。光学系统10将从显示面板2出射的显示光在利用者22的视野内作为虚像V而投影。

[0125] 光学系统10构成为包括第一半透射镜11、第一相位差板12、第二半透射镜13、第二相位差板14、以及偏振板15。第一半透射镜11、第一相位差板12、第二半透射镜13、第二相位差板14、以及偏振板15在来自显示面板2的显示光的出射方向上依次配置。

[0126] 第一相位差板12与第一半透射镜11的反射面11a对置地配置。第一相位差板12在来自显示面板2的显示光的出射方向上与显示面2a分隔地配置。第二相位差板14在显示光的出射方向上与第一相位差板12分隔地配置。第一相位差板12以及第二相位差板14为1/4波片。

[0127] 第一半透射镜11位于显示面板2与第一相位差板12之间。第一半透射镜11可以透射入射的光的一部分,并反射剩余部分。第一半透射镜11如图4所示那样是具有与第一相位差板12对置的凹状的反射面11a的凹面镜。在本实施方式中,第一半透射镜11也可以构成为使S波偏振光的光透射并将P波偏振光的光反射。第一半透射镜11也可以在反射面11a的至少一部分包括球面形状、非球面形状、或自由曲面形状。

[0128] 第一半透射镜11例如可以构成为包括基材以及位于该基材的表面的多个金属细线(金属纳米线栅)。基材可以相对于可见光波段的光具有100%或接近100%的透射率。基材例如可以由树脂材料、玻璃材料等构成。树脂材料例如可以是丙烯酸树脂、聚碳酸酯树脂等。金属细线例如可以由铝、铬、氧化钛等金属材料构成。金属细线可以沿着一方向配设。第一半透射镜11能够使在与线栅正交的方向上振动的光成分透射,并能够将在与线栅平行的方向上振动的光成分反射。金属纳米线栅可以形成于基材中的第一相位差板12侧的面。需要说明的是,在本例中,利用金属纳米线栅对第一半透射镜11赋予反射偏振光的功能,但也

可以将第一半透射镜11设为单纯的半透镜,并另外设置反射偏振板。

[0129] 第二半透射镜13位于第一相位差板12与第二相位差板14之间。第二半透射镜13可以透射入射的光的一部分(例如,大致50%),并反射剩余部分(例如,大致50%)。第二半透射镜13可以如图4所示那样是反射面13a以与第一相位差板12对置的方式配置的平面镜。第二半透射镜13也被称为平面半透镜。第二半透射镜13也可以如图31所示那样与第一相位差板12和/或第二相位差板14一体化。

[0130] 第二半透射镜13例如可以构成为包括基材以及位于该基材的表面的半透射反射层。基材可以相对于可见光波段的光具有100%或接近100%的透射率。基材例如可以由无机玻璃、树脂材料等构成。树脂材料例如可以是丙烯酸树脂、聚碳酸酯树脂等。半透射反射层可以是金属薄膜。金属薄膜例如可以由铝、铬等金属材料构成。半透射反射层并不限定于金属薄膜,例如也可以是电解质多层膜等。

[0131] 偏振板15与第二相位差板14中的和第二半透射镜13对置的面的相反侧的面对置地配置。换言之,偏振板15在来自显示面板2的显示光的出射方向上位于第二相位差板14的后段。偏振板15可以透射入射的光的一部分,并吸收剩余部分。在本实施方式中,偏振板15构成为使P波偏振光的光透射,并吸收S波偏振光的光。偏振板15也可以如图31所示那样与第二相位差板14一体化。

[0132] 偏振板15可以具有公知的吸收型偏振板的结构。公知的吸收型偏振板例如也可以是在聚乙烯醇(PVA)膜吸附取向有碘化合物的碘系偏振板、在PVA膜吸附取向有二色性有机染料的染料系偏振板等。

[0133] 对光学系统10的光学功能进行说明。从显示面板2出射的S波偏振光(第一直线偏振光L1)的显示光透射第一半透射镜11。第一直线偏振光L1的显示光透射第一相位差板12,并变换为第一圆偏振光C1的光。第一圆偏振光C1的光向第二半透射镜13入射。第一圆偏振光C1的光的一部分(例如,大致50%)被第二半透射镜13反射,并变换为第二圆偏振光C2的光。第二圆偏振光C2的光透射第一相位差板12,并变换为偏振方向与第一直线偏振光L1正交(即,为P波偏振光)的第二直线偏振光L2的光。第二直线偏振光L2的光被第一半透射镜11反射,并变换为偏振方向与第一直线偏振光L1正交的第三直线偏振光L3的光。第三直线偏振光L3的光透射第一相位差板12,并变换为第三圆偏振光C3的光。第三圆偏振光C3的光的一部分(例如,大致50%)透射第二半透射镜13。透射了第二半透射镜13的第三圆偏振光C3的光透射第二相位差板14,并变换为偏振方向与第一直线偏振光L1正交(即,为P波偏振光)的第四直线偏振光L4的光。第四直线偏振光L4的光透射偏振板15,并向外部出射。

[0134] 第一圆偏振光C1的光的剩余部分(例如,大致50%)在透射第二半透射镜13后,透射第二相位差板14,并变换为偏振方向与第一直线偏振光L1平行(即,为S波偏振光)的第五直线偏振光L5的光。第五直线偏振光L5的光被偏振板15吸收,因此不向外部出射。换言之,第五直线偏振光L5的光是偏振板15的透射较少的光。因此,从显示装置1A出射的光的光量(亮度)成为从显示面板2出射的显示光的光量(亮度)的例如大致25%。

[0135] 需要说明的是,在上述中,说明了第一相位差板12以及第二相位差板14为1/4波片的例子,但对于第一相位差板12以及第二相位差板14而言,只要一部分的光被偏振板15吸收,且其他光透射偏振板15,则也可以不是1/4波片,而是其他波片或者它们的组合。另外,第一相位差板12以及第二相位差板14只要一部分的光被第一半透射镜11反射,且其他光透

射第一半透射镜11,则也可以不是1/4波片,而是其他波片或者它们的组合。

[0136] 第一半透射镜11、第一相位差板12、第二半透射镜13、第二相位差板14、以及偏振板15通过被保持于保持构件(未图示),而维持彼此的相对位置。在第一半透射镜11与第一相位差板12之间夹设有空气。显示装置1A是在第一半透射镜11与第一相位差板12之间未设置由聚合物等树脂材料构成的构件的结构,因此能够减小在显示装置1A的制造过程中使树脂材料硬化时的第一半透射镜11的变形、第一半透射镜11与第一相位差板12的位置偏移等产生的可能性。其结果是,能够减小显示品质的降低。

[0137] 光学系统10是入射光的光轴与出射光的光轴实质上一致的一轴(同轴)型的光学系统,因此能够减小光学系统10的占有空间,其结果是,能够使显示装置1A小型化。另外,由于光学系统10为一轴型,能够减小利用者22视觉确认的虚像V的歪扭、亮度不均等,并且光学系统10的设计变得容易。

[0138] 显示装置1A可以与显示装置1同样地具备光学元件9。在该情况下,显示装置1A能够使利用者22视觉确认立体像。光学元件9可以位于显示面板2与第一半透射镜11之间,也可以位于显示光的出射方向上的偏振板15的后段,也可以位于第一半透射镜11与第一相位差板12之间。

[0139] 接下来,对显示装置1A的其他例子进行说明。本例的显示装置1A'相对于上述的显示装置1A,第二半透射镜的结构(形状)不同,对于其他结构,由于为相同的结构,因此对于相同的结构,标注相同的参照附图标记,详细的说明省略。

[0140] 本例的显示装置1A'如图5所示那样具备显示面板2以及光学系统10。光学系统10构成为包括第一半透射镜11、第一相位差板12、第二半透射镜13'、第二相位差板14、以及偏振板15。第一半透射镜11、第一相位差板12、第二半透射镜13'、第二相位差板14、以及偏振板15在来自显示面板2的显示光的出射方向上依次配置。

[0141] 第二半透射镜13'具有凸状的反射面13'a,反射面13'a与第一相位差板12对置。第二半透射镜13'也被称为凸面半透镜。第二半透射镜13'可以透射入射的光的一部分(例如,大致50%),并反射剩余部分(例如,大致50%)。

[0142] 第二半透射镜13'例如可以构成为包括基材以及位于该基材的表面的半透射反射层。基材可以相对于可见光波段的光具有100%或接近100%的透射率。基材例如可以由无机玻璃、树脂材料等构成。树脂材料例如可以为丙烯酸树脂、聚碳酸酯树脂等。半透射反射层可以为金属薄膜。金属薄膜例如可以由铝、铬等金属材料构成。半透射反射层并不限定于金属薄膜,例如也可以是电解质多层膜等。

[0143] 光学系统10可以构成为使第二半透射镜13'的焦距比显示面板2与第二半透射镜13'的距离大。换言之,光学系统10可以构成为使第二半透射镜13'投影物体(即显示面2a)的缩小了的虚像Q'(参照图7)。并且,光学系统10可以构成为使第一半透射镜11的焦距比虚像Q'与第一半透射镜11的距离大。换言之,光学系统10可以构成为使第一半透射镜11投影物体(即虚像Q')的放大了的虚像V。在该情况下,能够在减小进深方向(Z轴方向)上的光学系统10的厚度的同时,调整虚像V的放大倍率以及投影距离。

[0144] 第一半透射镜11、第一相位差板12、第二半透射镜13'、第二相位差板14、以及偏振板15通过保持于保持构件(未图示)而维持彼此的相对位置。在第一半透射镜11与第一相位差板12之间夹设有空气。显示装置1A'是在第一半透射镜11与第一相位差板12之间未设置

由聚合物等树脂材料构成的构件的结构,因此能够减小在显示装置1A'的制造过程中使树脂材料硬化时的第一半透射镜11的变形、第一半透射镜11与第一相位差板12的位置偏移等产生的可能性。其结果是,能够减小显示品质的降低。

[0145] 光学系统10是入射光的光轴与出射光的光轴实质上一致的一轴(同轴)型的光学系统,因此能够减小光学系统10的占有空间,其结果是,能够使显示装置1A'小型化。另外,通过光学系统10为一轴型,能够减小利用者22视觉确认的虚像V的歪扭、亮度不均等,并且光学系统10的设计变得容易。

[0146] 显示装置1A'也可以具备光学元件9,在该情况下,能够使利用者22视觉确认立体虚像V。

[0147] 另外,根据本例的显示装置1A',能够使光学系统10在进深方向(Z轴方向)上薄型化,因此能够提供薄型的显示装置。以下,参照图6、7对光学系统10的薄型化进行说明。需要说明的是,显示装置1A、1A'的第一半透射镜11的反射向外部出射的显示光的反射面是凹面状的反射面11a,因此,以下有时将第一半透射镜11称为凹面镜。显示装置1A的第二半透射镜13的反射向外部出射的显示光的反射面是平面状的反射面13a,因此,以下有时将第二半透射镜13称为平面镜。显示装置1A'的第二半透射镜13'的反射向外部出射的显示光的反射面是凸面状的反射面13'a,因此,以下有时将第二半透射镜13'称为凸面镜。另外,有时将进深方向(Z轴方向)上的光学系统10的尺寸称为光学系统10的厚度。

[0148] 图6是对显示装置1A中的虚像V的投影进行说明的图。在图6中,省略了照射器4和对虚像V的投影距离(虚像距离)以及放大倍率没有贡献的光学构件(第一相位差板12、第二相位差板14、以及偏振板15)。另外,将凹面镜11以与显示面板2接触的方式配置,以使显示面板2与凹面镜11的距离能够视作"0"。在以下的说明中,将凹面镜11的焦距设为f,将凹面镜11与平面镜13的距离设为a/2。距离a/2相当于显示装置1A的光学系统10的厚度。

[0149] 显示装置1A构成为利用凹面镜11将由平面镜13形成的显示面2a的虚像Q放大,并作为虚像V而投影。如图6所示那样,虚像Q相对于平面镜13位于凹面镜11的相反侧,且与平面镜13的距离为a/2。虚像Q成为将显示面2a等倍(1倍)地放大的像。

[0150] 虚像V的虚像距离b以及虚像倍率m分别由以下的式(1)以及式(2)表示。需要说明的是,虚像距离b是虚像V与凹面镜11的距离,虚像倍率m是虚像V相对于显示面2a的放大倍率。

[0151] $b=1/(1/a-1/f)$ (1)

[0152] $m=b/a$ (2)

[0153] 【表1】

[0154]

结构例	焦距 f	厚度 a ／ 2	虚像距离 b	虚像倍率 m
1	200	50	200	2．0
2	101	33．5	200	3．0

[0155] 表1示出显示装置1A的结构例1、2。表1所示的焦距f、厚度a/2、以及虚像距离b的单位为"mm"。结构例1、2构成为将虚像距离b设为200mm,并将虚像倍率m设为2或3。如表1所示那样,在光学系统10包括平面镜13的情况下,为了将虚像距离b设为200mm,并将虚像倍率m设为2,需要将光学系统10的厚度a/2设为50mm(参照结构例1),为了将虚像距离b设为200mm,并将虚像倍率m设为3,需要将光学系统10的厚度a/2设为33.5mm(参照结构例2)。

[0156] 图7是对显示装置1A’中的虚像V的投影进行说明的图。在图7中,省略了照射器4和对虚像V的投影距离(虚像距离)以及放大倍率没有贡献的光学构件(第一相位差板12、第二相位差板14、以及偏振板15)。另外,将凹面镜11以与显示面板2接触的方式配置,以使显示面板2与凹面镜11的距离能够视作为“0”。在以下的说明中,将凸面镜13’的焦距设为f’,将凹面镜11的焦距设为f’’,将凹面镜11与凸面镜13’的距离设为a’/2。距离a’/2相当于显示装置1A’的光学系统10的厚度。

[0157] 显示装置1A’构成为利用凹面镜11将由凸面镜13’形成的显示面2a的虚像Q’放大,并作为虚像V而投影。如图7所示那样,虚像Q’相对于凸面镜13’位于凹面镜11的相反侧。虚像Q’与凸面镜13’的距离b’由以下的式(3)表示。虚像Q’相对于显示面2a的放大倍率m’由以下的式(4)表示。根据式(3)明确可知,为b’＜a’/2,因此虚像Q’的放大倍率m’小于1。因此,虚像Q’是显示面2a的缩小虚像。

[0158] $b'=1/\{1/f'+1/(a'/2)\}$ (3)

[0159] $m'=b'/(a'/2)$ (4)

[0160] 虚像V的虚像距离b’’以及虚像倍率m’’分别由以下的式(5)以及式(6)表示。需要说明的是,虚像距离b’’是虚像V与凹面镜11的距离,虚像倍率m’’是虚像V相对于显示面2a的放大倍率。

[0161] $b''=1/\{1/(a'/2+b')-1/f''\}$ (5)

[0162] $m''=(b'/(a'/2))\times b''/(a'/2+b')$ (6)

[0163] 表2示出显示装置1A’的结构例3、4。表2所示的焦距f’、f’’、厚度a’/2、以及虚像距离b’’的单位为“mm”。结构例3、4与结构例1、2同样地构成为将虚像距离b’’设为200mm,将虚像倍率m’’设为2或3。如表2所示那样,在光学系统10包括凸面镜13’的情况下,通过具有32mm的厚度a’/2的光学系统10,能够与结构例1同样地将虚像距离b’’设为200mm,并将虚像倍率m’’设为2(参照结构例3),通过具有25.5mm的厚度a’/2的光学系统10,能够与结构例2同样地,将虚像距离b’’设为200mm,并将虚像倍率m’’设为3(参照结构例4)。因此,根据显示装置1A’,能够使光学系统10薄型化,其结果是,能够提供薄型的显示装置。

[0164] 【表2】

[0165]

结构例	焦距 f’	焦距 f’’	厚度 a’／2	虚像距离 b’’	虚像倍率 m’’
3	28.4	61.5	32	200	2.0
4	39.3	51.5	25.5	200	3.0

[0166] 显示装置1A’能够在赋予虚像距离b’’、虚像倍率m’’、以及厚度a’/2各自的值的时,设计光学系统10以实现它们。

[0167] 以下,参照图8对显示装置1A’的光学系统10的设计进行说明。在图8中,与图7同样地,省略了照射器4、第一相位差板12、第二相位差板14、以及偏振板15。另外,将凹面镜11以与显示面板2接触的方式配置,以使显示面板2与凹面镜11的距离能够视作“0”。在以下的说明中,将光学系统10的厚度设为a1,将凸面镜13’与虚像Q’的距离设为b1,将凹面镜11与虚像V的距离设为b2。另外,将虚像Q’相对于显示面2a的放大倍率设为m1,将虚像V相对于虚像Q’的放大倍率设为m2。并且,将凸面镜13’的焦距设为f1,将凹面镜11的焦距设为f2。

[0168] 虚像V相对于显示面2a的放大倍率M如以下的式(7)所示那样由放大倍率m1与放大倍率m2之积表示。另外,凹面镜11与虚像Q’的距离a2如以下的式(8)所示那样,由厚度a1与距离b1之和表示。

[0169] $M=m1\times m2$ (7)

[0170] $a2=a1+b1$ (8)

[0171] 当将光学系统10的厚度a1定义为T,将虚像距离(即,凹面镜11与虚像V的距离b1)定义为D时,放大倍率M由以下的式(9)表示。

[0172] $M=m1\times m2$

[0173] $=(b1/a1)\times(b2/a2)$

[0174] $=(b1/T)\times(D/a2)$ (9)

[0175] 将关于凸面镜13'与虚像Q'的距离b1成立的以下的式(10)代入式(9)的结果是,求出以下的式(11)。

[0176] $1/a1=1/b1+1/f1$ (10)

[0177] $M=f1\times(1+D/f2)/(T+f1)$ (11)

[0178] 另外,将关于凹面镜11与虚像V的距离b2成立的以下的式(12)代入式(8)的结果是,求出以下的式(13)。

[0179] $1/a2=1/b2+1/f2$ (12)

[0180] $D\times f2/(D+f2)=T+T\times f1/(T+f1)$ (13)

[0181] 根据式(9)以及式(13),如以下的式(14)以及式(15)所示那样,求出凸面镜13'的焦距f1以及凹面镜11的焦距f2。需要说明的是,式(15)中的A由以下的式(16)表示。

[0182] $f1=M\times T\times T/(D-2\times M\times T)$ (14)

[0183] $f2=D\times A/(M-A)$ (15)

[0184] $A=f1/(T+f1)$ (16)

[0185] 根据以上的计算可知,显示装置1A'能够在赋予放大倍率M、厚度T、以及虚像距离D各自的值时,决定焦距f1、f2(即,设计光学系统10)以实现它们。

[0186] 显示装置1A、1A'可以使从显示面板2出射、透射第一半透射镜11、被第二半透射镜13、13'反射、并到达第一半透射镜11的光的光路长度比第一半透射镜11的焦距小。在该情况下,能够使利用者22视觉确认虚像V。显示装置1A、1A'可以使从显示面板2出射、透射第一半透射镜11、被第二半透射镜13、13'反射、并到达第一半透射镜11的光的光路长度比第一半透射镜11的焦距大。在该情况下,能够使利用者22视觉确认实像。

[0187] 接下来,对本发明的又一其他实施方式的显示装置进行说明。本实施方式的显示装置相对于上述实施方式的显示装置,光学系统的结构不同,对于其他结构,由于为相同的结构,因此对于相同的结构,标注相同的参照附图标记,并省略详细的说明。

[0188] 本实施方式的显示装置1B如图9所示那样具备显示面板2以及光学系统16。

[0189] 光学系统16包括第一半透射镜17、第一相位差板18、第二半透射镜19、第二相位差板20、以及第三半透射镜21。第一半透射镜17、第一相位差板18、第二半透射镜19、第二相位差板20、第三半透射镜21在来自显示面板2的显示光的出射方向上依次配置。

[0190] 第一相位差板18与第一半透射镜17的反射面17a对置地配置。第一相位差板18在来自显示面板2的显示光的出射方向上与显示面2a分隔地配置。第二相位差板20在显示光的出射方向上与第一相位差板12分隔地配置。第一相位差板18以及第二相位差板20是1/4波片。

[0191] 第一半透射镜17位于显示面板2与第一相位差板18之间。第一半透射镜17可以透

射入射的光的一部分,并反射剩余部分。在本实施方式中,第一半透射镜17也可以构成为使S波偏振光的光透射,并将P波偏振光的光反射。第一半透射镜17也可以如图9所示那样是具有与第一相位差板18对置的凹状的反射面17a的凹面镜。第一半透射镜17可以在反射面17a的至少一部分包括球面形状、非球面形状、或自由曲面形状。

[0192] 第一半透射镜17例如构成为包括基材以及位于该基材的表面的多个金属细线(金属纳米线栅)。基材可以相对于可见光波段的光具有100%或接近100%的透射率。基材例如可以由树脂材料、玻璃材料等构成。树脂材料例如可以是丙烯酸树脂、聚碳酸酯树脂等。金属细线例如可以由铝、铬、氧化钛等金属材料构成。金属细线可以沿着一方向配设。第一半透射镜17能够使在与线栅正交的方向上振动的光成分透射,并能够将在与线栅平行的方向上振动的光成分反射。金属纳米线栅可以形成于基材中的与第一相位差板18对置的面。需要说明的是,在本例中,利用金属纳米线栅对第一半透射镜11赋予反射偏振光的功能,但也可以将第一半透射镜11设为单纯的半透镜,并另外设置反射偏振板。

[0193] 第二半透射镜19位于第一相位差板18与第二相位差板20之间。第二半透射镜13可以透射入射的光的一部分(例如,大致50%),并反射剩余部分(例如,大致50%)。第二半透射镜19可以如图9所示那样是具有与第一相位差板18对置的反射面19a以及与第二相位差板20对置的反射面19b的平面镜。第二半透射镜19也被称为平面半透镜。第二半透射镜19也可以如图32所示那样与第一相位差板18和/或第二相位差板20一体化。

[0194] 第二半透射镜19例如可以构成为包括基材以及位于该基材的表面的半透射层。基材可以相对于可见光波段的光具有100%或接近100%的透射率。基材例如可以由无机玻璃、树脂材料等构成。树脂材料例如可以是丙烯酸树脂、聚碳酸酯树脂等。半透射层可以是金属薄膜。金属薄膜例如可以由铝、铬等金属材料构成。半透射层并不限定于金属薄膜,例如也可以是电解质多层膜等。第一相位差板18以及第二相位差板20可以利用OCA(Optically Clear Adhesive:光学胶)等光学透明的粘接剂而固定于第二半透射镜19。粘接剂也可以是延迟较小的材料。

[0195] 第三半透射镜21与第二相位差板20中的和第二半透射镜19对置的面的相反侧的面对置地配置。第三半透射镜21在来自显示面板2的显示光的出射方向上位于第二相位差板20的后段。第三半透射镜21可以透射入射的光的一部分,并反射剩余部分。在本实施方式中,第三半透射镜21也可以构成为将S波偏振光的光反射,并使P波偏振光的光透射。第三半透射镜21可以如图9所示那样是具有与第二相位差板20对置的凹状的反射面21a的凹面镜。第三半透射镜21可以在反射面21a的至少一部分包括球面形状、非球面形状、或自由曲面形状。

[0196] 第三半透射镜21例如构成为包括基材以及位于该基材的表面的多个金属细线(金属纳米线栅)。基材可以相对于可见光波段的光具有100%或接近100%的透射率。基材例如可以由树脂材料、玻璃材料等构成。树脂材料例如可以是丙烯酸树脂、聚碳酸酯树脂等。金属细线例如可以由铝、铬、氧化钛等金属材料构成。金属细线可以沿着一方向配设。第三半透射镜21能够使在与线栅正交的方向上振动的光成分透射,并能够将在与线栅平行的方向上振动的光成分反射。金属纳米线栅可以形成于基材中的与第二相位差板20对置的面。需要说明的是,在本例中,利用金属纳米线栅对第三半透射镜21赋予反射偏振光的功能,但也可以将第三半透射镜21设为单纯的半透镜,并另外设置反射偏振板。

[0197] 对光学系统16的光学功能进行说明。在显示装置1B中,从显示面板2出射的显示光可以沿着路径P1或路径P2行进,并向外部出射。首先,对沿着路径P1行进的光进行说明。从显示面板2出射的S波偏振光(第一直线偏振光L1)的显示光透射第一半透射镜17。第一直线偏振光L1的光透射第一相位差板18,并变换为第一圆偏振光C1的光。第一圆偏振光C1的光向第二半透射镜19入射。第一圆偏振光C1的光的一部分(例如,大致50%)被第二半透射镜19反射,并变换为第二圆偏振光C2的光。第二圆偏振光C2的光透射第一相位差板18,并变换为偏振方向与第一直线偏振光L1正交(即,为P波偏振光)的第二直线偏振光L2的光。第二直线偏振光L2的光被第一半透射镜17反射,并变换为偏振方向与第一直线偏振光L1正交(即,为P波偏振光)的第三直线偏振光L3的光。第三直线偏振光L3透射第一相位差板18,并变换为第三圆偏振光C3的光。第三圆偏振光C3的光向第二半透射镜19入射。第三圆偏振光C3的光的一部分(例如,大致50%)透射第二半透射镜19。透射了第二半透射镜19的第三圆偏振光C3的光透射第二相位差板20,并变换为偏振方向与第一直线偏振光L1正交(即,为P波偏振光)的第四直线偏振光L4的光。第四直线偏振光L4的光透射第三半透射镜21,并向外部出射。

[0198] 接下来,对沿着路径P2行进的光进行说明。入射到第二半透射镜19的第一圆偏振光C1的光的剩余部分(例如,大致50%)透射第二半透射镜19。透射了第二半透射镜19的第一圆偏振光C1的光透射第二相位差板20,并变换为偏振方向与第一直线偏振光L1平行(即,为S波偏振光)的第五直线偏振光L5的光。第五直线偏振光L5的光被第三半透射镜21反射,并变换为偏振方向与第一直线偏振光L1平行(即,为S波偏振光)的第六直线偏振光L6的光。第六直线偏振光L6的光透射第二相位差板20,并变换为第四圆偏振光C4的光。第四圆偏振光C4的光向第二半透射镜19入射。第四圆偏振光C4的光的一部分(例如,大致50%)被第二半透射镜19反射,并变换为第五圆偏振光C5的光。第五圆偏振光C5的光透射第二相位差板20,并变换为偏振方向与第一直线偏振光L1正交(即,为P波偏振光)的第七直线偏振光L7的光。第七直线偏振光L7的光透射第三半透射镜21,并向外部出射。

[0199] 如上所述,在显示装置1B中,从显示面板2出射的显示光沿着路径P1或路径P2行进,并向外部出射。其结果是,从显示装置1B出射的光的光量(亮度)成为从显示面板2出射的显示光的光量(亮度)的例如大致50%。显示装置1B能够提高光利用效率,能够使向外部出射的光的亮度提高。

[0200] 需要说明的是,在上述中,说明了第一相位差板18以及第二相位差板20为1/4波片的例子,但对于第一相位差板18以及第二相位差板20而言,只要一部分的光被第一半透射镜17反射,且其他光透射第一半透射镜17,则也可以不是1/4波片,而是其他波片或者它们的组合。另外,对于第一相位差板18以及第二相位差板20而言,只要一部分的光被第三半透射镜21反射,且其他光透射第三半透射镜21,则也可以不是1/4波片,而是其他波片或者它们的组合。

[0201] 第一半透射镜17、第一相位差板18、第二半透射镜19、第二相位差板20、以及第三半透射镜21通过保持于保持构件(未图示)而维持彼此的相对位置。在第一半透射镜17与第一相位差板18之间以及第三半透射镜21与第二相位差板20之间夹设有空气。显示装置1B是在第一半透射镜17与第一相位差板18之间以及第三半透射镜21与第二相位差板20之间未设置由聚合物等树脂材料构成的构件的结构,因此能够减小第一半透射镜11的变形、第一半透射镜11与第一相位差板12的位置偏移等产生的可能性。其结果是,能够减小显示品质

的降低。

[0202] 光学系统16是入射光的光轴与出射光的光轴实质上一致的一轴(同轴)型的光学系统,因此能够减小光学系统16的占有空间,其结果是,能够使显示装置1B小型化。另外,通过光学系统16为一轴型,能够减小利用者22视觉确认的虚像V的歪扭、亮度不均等,并且光学系统16的设计变得容易。

[0203] 显示装置1B可以是第一半透射镜17的焦距与第三半透射镜21的焦距相等且第二半透射镜19为平面镜的结构。在该情况下,在包括显示装置1B的成像装置中,由在路径P1行进的光成像的虚像与由在路径P2行进的光成像的虚像实质上一致,因此能够使显示品质提高。

[0204] 显示装置1B可以使从显示面板2出射、透射第一半透射镜17、被第二半透射镜19反射、并到达第一半透射镜17的光的光路长度比第一半透射镜17的焦距小,并且使从显示面板2出射、透射第一半透射镜17、透射第二半透射镜19、并到达第三半透射镜21的光的光路长度比第一半透射镜17的焦距小。在该情况下,能够使利用者22视觉确认虚像V。显示装置1B也可以使从显示面板2出射、透射第一半透射镜17、被第二半透射镜19反射、并到达第一半透射镜17的光的光路长度比第一半透射镜17的焦距大、并且使从显示面板2出射、透射第一半透射镜17、透射第二半透射镜19、并到达第三半透射镜21的光的光路长度比第一半透射镜17的焦距大。在该情况下,能够使利用者22视觉确认实像。

[0205] 接下来,对本发明的一实施方式的成像装置进行说明。本实施方式的成像装置100具备显示装置1、1A、1A’、1B。成像装置100将从显示面板2出射的显示光作为虚像V而使利用者22视觉确认。成像装置100包括显示装置1、1A、1A’、1B,因此能够实现小型的成像装置,另外,能够使利用者22视觉确认显示品质提高了的虚像V。尤其是,在成像装置100包括显示装置1A’的情况下,能够实现薄型的成像装置。成像装置100也可以将从显示面板2出射的显示光作为实像而使利用者22视觉确认。

[0206] 成像装置100可以如图10所示那样搭载于移动体23。移动体23可以是车辆。图10示出车辆为乘用车的情况,但车辆并不限定于乘用车,可以是卡车、巴士、以及无轨电车等机动车。显示装置1、1A、1A’、1B的位置在移动体23的内部是任意的。显示装置1、1A、1A’、1B可以位于前围板(仪表板)上、前围板内、车厢的顶棚、A柱等。成像装置100可以将结构的一部分兼用作移动体23所具备的其他装置、部件。

[0207] 成像装置100可以如图10所示那样具备拍摄移动体23的后方风景的相机102。相机102例如可以包括CCD(Charge Coupled Device:电荷耦合器件)摄像元件或CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor:互补金属氧化物半导体)摄像元件。成像装置100与相机102之间通过有线通信和/或无线通信而连接。在移动体23为车辆的情况下,成像装置100与相机102之间可以经由CAN(Control Area Network:控制器局域网络)等车辆的网络而连接。

[0208] 成像装置100可以构成为将由相机102拍摄到的拍摄图像的至少一部分显示于显示面板2。在该情况下,成像装置100能够将移动体23的后方风景作为在比成像装置100远的一侧成像的虚像V而使利用者22(移动体23的驾驶员)视觉确认。其结果是,利用者22能够在移动体23的驾驶中不使注视距离(注视点)较大变化的情况下视觉确认移动体23的后方风景,因此容易视觉确认虚像V,能够使驾驶的安全性提高。另外,成像装置100成为小型的成

像装置,因此即使配置于移动体23的驾驶室内也不会在驾驶室内占有较大的体积,难以成为驾驶的妨碍。搭载于移动体23并构成为将移动体23的后方风景作为虚像V而使利用者22视觉确认的成像装置100也被称为数字车厢内后视镜。

[0209] 成像装置100的显示装置1、1A、1A’、1B可以具备光学元件9(参照图3)。成像装置100可以构成为显示面板2显示包括相互具有视差的左眼用图像以及右眼用图像的混合图像,并出射左眼用图像的显示光以及右眼用图像的显示光,光学元件9使左眼用图像的显示光到达利用者22的左眼,并使右眼用图像的显示光到达利用者22的右眼。在该情况下,能够将从显示面板2出射的左眼用图像的显示光以及右眼用图像的显示光作为立体虚像V而使利用者22视觉确认。

[0210] 成像装置100可以如图11所示那样具备反射光学元件101。成像装置100可以构成为显示装置1、1A、1A’、1B朝向反射光学元件101出射显示光,反射光学元件101使显示光的一部分到达利用者22的眼睛。在成像装置100搭载于移动体23的情况下,成像装置100可以将移动体23的挡风玻璃24兼用作反射光学元件101。

[0211] 成像装置100也可以应用于数字侧部后视镜。在该情况下,成像装置100可以如图12所示那样具备位于移动体23的左侧的A柱的显示装置1、1A、1A’、1B(以下,也称为左侧显示装置1L)、拍摄移动体23的左侧后方的相机102(以下,也称为左侧相机102L)、位于移动体23的右侧的A柱的显示装置1、1A、1A’、1B(以下,也称为右侧显示装置1R)、以及拍摄移动体23的右侧后方的相机102(以下,也称为右侧相机102R)。左侧显示装置1L可以将由左侧相机102L拍摄到的移动体23的左侧后方的图像作为虚像V(以下,也称为虚像V2)而使利用者22视觉确认。右侧显示装置1R可以将由右侧相机102R拍摄到的移动体23的右侧后方的图像作为虚像V(以下,也称为虚像V3)而使利用者22视觉确认。需要说明的是,图像可以是动态图像(也被称为影像),也可以是静止图像。左侧相机102L可以位于与左侧的车门后视镜相同的位置,右侧相机102R可以位于与右侧的车门后视镜相同的位置。

[0212] 成像装置100也可以是利用者22的眼(或眼动范围(eye bos))与虚像V2、V3各自的距离相互大致一致的结构。在该情况下,利用者22能够不使注视距离(利用者22的眼与利用者22所注视的注视点的距离)较大变化地确认移动体23的左侧后方以及右侧后方的状况。因此,能够使驾驶的安全性提高。需要说明的是,眼动范围是指设想为存在利用者22的眼的实际空间上的区域。

[0213] 成像装置100可以是利用者22的眼睛(或眼动范围)与虚像V1~V3的各自的距离相互大致一致的结构。在该情况下,利用者22能够在不使注视距离较大变化的情况下确认移动体23的正后方、左侧后方、以及右侧后方的状况。因此,能够使驾驶的安全性提高。

[0214] 成像装置100也可以应用于移动体23的前围板内的总成(cluster)29(参照图12)。在该情况下,显示装置1、1A、1A’、1B也可以将车速、发动机旋转速度、燃料余量等表示与驾驶相关的信息的图像作为虚像V(以下,也称为虚像V4)而使利用者22视觉确认。

[0215] 成像装置100也可以应用于CID(Center Information Display:中心信息显示)30(参照图12)。在该情况下,显示装置1、1A、1A’、1B可以配置于移动体23的中心总成,并将表示与导航、车内环境(例如空调装置、音频装置等的设定)等相关的信息的图像作为虚像V(以下,也称为虚像V5)而使利用者22视觉确认。

[0216] 成像装置100也可以是利用者22的眼睛(或眼动范围)与虚像V4、V5各自的距离相

互的大致一致的结构。在该情况下,利用者22能够在不使注视距离较大变化的情况下确认与移动体23的驾驶相关的信息以及与导航、车内环境等相关的信息。因此,能够使驾驶的安全性提高。

[0217] 成像装置100可以是利用者22的眼睛(或眼动范围)与虚像V1~V5的各自的距离大致一致的结构。在该情况下,利用者22能够在不使注视距离较大变化的情况下确认移动体23的正后方、左侧后方、以及右侧后方,另外,能够确认与移动体23的驾驶、导航、车内环境等相关的信息。因此,能够使驾驶的安全性提高。

[0218] 成像装置100也可以应用于PID(Passenger Information Display:乘客资讯显示屏)31(参照图12)。在该情况下,显示装置1、1A、1A'、1B可以配置于前围板中的副驾驶员座附近,并将娱乐条目的影像以及表示与音频装置、空调装置等相关的信息的影像作为虚像V而使同乘者视觉确认。

[0219] 成像装置100也可以应用于RSE(Rear Seat Entertainment:后排座位娱乐)系统32(参照图10)。在该情况下,显示装置1、1A、1A'、1B可以配置于前排座位的背面,并将娱乐条目影像以及表示与音频装置、空调装置等相关的信息的影像作为虚像V而使就座于移动体23的后排座位的同乘者视觉确认。

[0220] 显示装置1、1A、1A'、1B可以具备调整进深方向上的显示面板2、半透射镜6、第一半透射镜11、17、以及第二半透射镜13、13'、21间的相对位置的驱动部。显示于显示面板2的显示图像的图像数据可以包括表示距基准位置的深度(进深方向的距离)的深度信息。基准位置例如可以是显示面板2的位置。虚像显示装置100可以构成为基于图像数据所包含的深度信息,调整显示面板2、半透射镜6、第一半透射镜11、17、以及第二半透射镜13、13'、21间的距离,从而变更进深方向上的虚像V的成像位置。驱动部例如可以由电动滑块、电动工作缸等构成。驱动部也可以构成为利用者22能够手动地调整显示面板2、半透射镜6、第一半透射镜11、17、以及第二半透射镜13、13'、21间的相对位置。

[0221] 以下,对本发明的显示装置的其他例子进行说明。

[0222] 首先,对显示装置1、1A、1A'、1B的其他例子进行说明。图13、14是示出本发明的显示装置的其他例子的俯视图。需要说明的是,在图13、14中,省略了第一相位差板5、第二相位差板7、以及光学元件9。以下,举出显示装置1为例进行说明,但对于显示装置1A、1A'、1B也是相同的。

[0223] 显示装置1能够构成成像装置100(数字车厢内后视镜)的一部分。在通常的车厢内后视镜、即使用了镜子的车厢内后视镜中,利用者的左眼视觉确认的像(也称为左眼镜像)与右眼视觉确认的像(也称为右眼镜像)不同,利用者通过脑的认知功能将左眼镜像以及右眼镜像识别为双眼视觉确认的镜像。

[0224] 显示装置1可以构成为在利用者22的视野内投影的虚像具有被利用者22的左眼22L以及右眼22R视觉确认的双眼可视区域(图13、14中的虚像V)、仅被左眼22L视觉确认的左眼可视区域VLa以及仅被右眼22R视觉确认的右眼可视区域VRa。换言之,可以是,在将左眼22L视觉确认的虚像设为左眼虚像VL,并将右眼22R视觉确认的虚像设为右眼虚像VR时,左眼虚像VL具有仅被左眼22L视觉确认的左眼可视区域VLa,右眼虚像VR具有仅被右眼22R视觉确认的右眼可视区域VRa。在利用者22的视野内,左眼可视区域VLa位于双眼可视区域的右方,右眼可视区域VRa位于双眼可视区域的左方。另外,显示装置1可以如图13所示那

样,半透射镜6中的利用者22能够视觉确认的右端6R位于将左眼22L与左眼虚像VL的右端VLR连结的直线上,半透射镜6中的利用者22能够视觉确认的左端6L位于将右眼22R与右眼虚像VR的左端VRL连结的直线上。

[0225] 根据这样的结构,与通常的车厢内后视镜中的左眼镜像以及右眼镜像同样地,利用者22借助左眼虚像VL而观察的范围与利用者22借助右眼虚像VR而观察的范围不同。因此,利用者22能够与使用了通常的车厢内后视镜的情况同样地,通过脑的认知功能,将左眼虚像VL以及右眼虚像VR识别为双眼22L、22R视觉确认的虚像V。因此,能够减小使利用者22产生违和感的可能性。

[0226] 显示装置1的反射偏振板8中的显示面2a侧的反射面的大小可以是显示面2a的大小以上。在该情况下,反射偏振板8能够将显示面2a整体的像朝向半透射镜6反射。另外,显示装置1可以构成为显示面2a整体的像在利用者22的视野内投影时的虚像(以下,也称为显示面虚像)VD包含左眼虚像VL以及右眼虚像VR。在该情况下,能够形成在利用者22的头部移动了时显现于左眼22L以及右眼22R的视野的区域R、即能够由左眼22L或右眼22R窥见的窥见区域R。其结果是,利用者22能够与使用了通常的车厢内后视镜的情况同样地,视觉确认与头部的移动相应地变化的左眼虚像VL以及右眼虚像VR。因此,能够减小使利用者22产生违和感的可能性。窥见区域R的大小(尺寸)例如能够通过显示面2a的大小、虚像的放大倍率等的控制而控制。

[0227] 也能够通过显示面2a中的图像显示区域(图像实际显示的区域)A的控制而控制窥见区域R的大小。当增大图像显示区域A时,能够将窥见区域R放大。当减小图像显示区域A时,能够将窥见区域R缩小。当图像显示区域A比规定的阈值区域小时,窥见区域R消失,能够使左眼虚像VL与右眼虚像VR为相同的虚像。

[0228] 如上所述,显示装置1可以包括壳体27。壳体27可以在其正面侧(利用者22侧)具有开口28。在利用者22的视野内,虚像V可以比开口28大。窥见区域R的大小也能够通过开口28的大小而控制。如图14所示那样,通过适当设计开口28的大小,能够形成包括右眼22R无法视觉确认的区域的左眼虚像VL以及包括左眼22L无法视觉确认的区域的右眼虚像VR。另外,通过适当设计开口28的大小,能够形成窥见区域R,并且控制窥见区域R的大小。在通过开口28控制窥见区域R的大小的情况下,半透射镜6的大小为能够将显示面2a整体的像投影于利用者22的视野的大小即可,因此光学系统3的设计变得容易。

[0229] 对于显示装置1A、1A’、1B也是同样的。显示装置1A、1A’、1B可以构成为在利用者22的视野内投影的虚像具有被左眼22L以及右眼22R视觉确认的双眼可视区域、仅被左眼22L视觉确认的左眼可视区域、以及仅被右眼22R视觉确认的右眼可视区域。在该情况下,能够减小使利用者22产生违和感的可能性。显示装置1A、1A’可以构成为第一半透射镜11中的利用者22能够视觉确认的右端位于将左眼22L与左眼虚像的右端连结的直线上,第一半透射镜11中的利用者22能够视觉确认的左端位于将右眼22R与右眼虚像的左端连结的直线上。显示装置1B可以构成为第一半透射镜17以及第三半透射镜21中的利用者22能够视觉确认的右端位于将左眼22L与左眼虚像的右端连结的直线上,第一半透射镜17以及第三半透射镜21中的利用者22能够视觉确认的左端位于将右眼22R与右眼虚像的左端连结的直线上。显示装置1A、1A’、1B可以构成为具有窥见区域R。显示装置1A、1A’、1B可以是通过图像显示区域A而控制窥见区域R的大小的结构,也可以是通过壳体27的开口28而控制窥见区域R的

大小的结构。

[0230] 接下来,对显示装置1、1A、1A'的其他例子进行说明。图15、16是对显示装置的其他例子进行说明的剖视图,图17A~17D、18A~18D是对显示装置的其他例子中的光学系统进行说明的图,图19是对显示装置的其他例子中的光学系统进行说明的图表。以下,举出显示装置1为例进行说明,但对于显示装置1A、1A'也是相同的。

[0231] 显示装置1构成为在利用者22位于显示装置1的正面的情况下,第二直线偏振光L2的光被反射偏振板8反射,不从显示装置1出射(参照图2、3)。换言之,显示装置1构成为在从显示装置1的正面观察时,显示面板2(液晶面板)的前侧(利用者22侧)偏振板的透射轴与反射偏振板8的透射轴正交(处于正交尼科尔配置)。由此,如图2、3所示那样,第二直线偏振光L2的光不从显示装置1出射,第四直线偏振光L4的光从显示装置1出射。换言之,利用者22不直接视觉确认显示面板2,而将被半透射镜6反射了的反射像作为虚像V而视觉确认。

[0232] 在利用者22不位于显示装置1的正面的情况下,显示面板2的前侧偏振板的透射轴与反射偏振板8的透射轴的正交尼科尔配置破坏,有时第二直线偏振光L2的光的一部分透射反射偏振板8。其结果是,有时利用者22能够视觉确认直视显示面板2时的实像以及被半透射镜6反射了的虚像V这两方,显示装置1的显示品质降低。

[0233] 本例的显示装置1如图15、16所示那样具有位于显示面板2与反射偏振板8之间的第三相位差板25。由此,即使在利用者22不位于显示装置1的正面的情况下,也能够使显示面板2的前侧偏振板的透射轴与反射偏振板8的透射轴的相对角度接近正交尼科尔配置,能够减小显示装置1的显示品质的降低。第三相位差板25可以是1/2波片(半波片)、1/4波片、1/8波片、1/16波片等,也可以是赋予其他相位差的波片。第三相位差板25可以使其光轴与反射偏振板8的透射轴大致平行或大致垂直。

[0234] 本例的显示装置1可以如图15、16所示那样还具有位于显示面板2与反射偏振板8之间的第四相位差板26。在该情况下,即使在利用者22不位于显示装置1的正面的情况下,也能够使显示面板2的前侧偏振板的透射轴与反射偏振板8的透射轴的相对角度更接近正交尼科尔配置,能够进一步减小显示装置1的显示品质的降低。第四相位差板26可以是1/2波片(半波片)、1/4波片、1/8波片、1/16波片等,也可以是赋予其他相位差的波片。第四相位差板26的光轴可以与反射偏振板8的透射轴大致平行或大致垂直。

[0235] 第三相位差板25以及第四相位差板26位于显示面板2与反射偏振板8之间即可,它们的位置是任意的。在第三相位差板25与第四相位差板26之间未配置其他光学元件的情况下,第三相位差板25以及第四相位差板26可以相互接触。在该情况下,能够减小光学系统3的进深方向上的厚度。

[0236] 第三相位差板25以及第四相位差板26可以一方为1/4波片,另一方为半波片。在该情况下,能够有效地减小显示装置1的显示品质的降低。第三相位差板25以及第四相位差板26可以两方为半波片。在该情况下,能够更有效地减小显示装置1的显示品质的降低。

[0237] 图17A、17B、17C、17D是示出在第三相位差板25以及第四相位差板26为半波片的情况下第三相位差板25以及第四相位差板26的光学功能(对光的偏振状态造成的影响)的庞加莱球。图17A、17B是说明第三相位差板25的光学功能的图,图17C、17D是说明第四相位差板26的光学功能的图。图17A、17C示出从北极(S3轴向)观察庞加莱球时的图,图17B、17D示出从侧面(S1轴向)观察庞加莱球时的图。在图17A、17B、17C、17D中,S_{LCD}示出刚在显示面板2

出射后的光的偏振状态。S_{25}示出通过了第三相位差板25的光的偏振状态，S_{26}示出通过了第四相位差板26的光的偏振状态。S_{26}可以说示出即将向反射偏振板8入射前的光的偏振状态。S_{RP}示出以实质上100%的透射率透射反射偏振板8的光的偏振状态，S_{AP}是S_{RP}的对跖点(关于庞加莱球的中心而对称的点)。在S_{26}位于S_{AP}、或位于S_{AP}的附近的情况下，能够减小在显示面板2出射并通过了第三相位差板25以及第四相位差板26光透射反射偏振板8的可能性。其结果是，能够减小利用者22视觉确认直视显示面板2时的实像的可能性，能够减小显示装置1的显示品质的降低。

[0238] 如图17C、17D所示那样，在第三相位差板25以及第四相位差板26为半波片的情况下，S_{26}实质上位于S_{AP}。因此，能够减小利用者22视觉确认直视显示面板2时的实像的可能性，能够减小显示装置1的显示品质的降低。

[0239] 图18A、18B、18C、18D示出在第三相位差板25为1/4波片且第四相位差板26为半波片的情况下第三相位差板25以及第四相位差板26的光学功能的庞加莱球。图18A、18B是说明第三相位差板25的光学功能的图，图18C、18D是说明第四相位差板26的光学功能的图。图18A、18C示出从北极(S3轴向)观察庞加莱球时的图，图18B、18D示出从侧面(S1轴向)观察庞加莱球时的图。S_{LCD}、S_{25}、S_{26}、S_{RP}以及S_{AP}如上述那样。

[0240] 如图18C、18D所示那样，在第三相位差板25为1/4波片且第四相位差板26为半波片的情况下，S_{26}位于S_{AP}的附近。因此，能够减小利用者22视觉确认直视显示面板2时的实像的可能性，能够减小显示装置1的显示品质的降低。

[0241] 图19是示出在透射轴相互正交的偏振板PP1、PP2之间插入第三相位差板25以及第四相位差板26而成的光学系统的光透射率与第三相位差板25以及第四相位差板26的相位差的关系的图表。图19示出通过模拟得到的结果。入射光设为波长λ为550nm的绿色光。偏振板PP1、第三相位差板25、第四相位差板26、以及偏振板PP2在入射光的行进方向上依次配置。偏振板PP1是模拟显示面板2的前侧偏振板的偏振板，偏振板PP2是模拟反射偏振板8的偏振板。

[0242] 图19的图表中的实线示出将第四相位差板26的相位差固定为0nm并使第三相位差板25的相位差变化的情况下的透射率，在第三相位差板25的相位差为275nm(入射光的波长λ的一半)左右时成为最小。图19的图表中的虚线示出将第三相位差板25的相位差固定为270nm并使第四相位差板26的相位差变化的情况下的透射率，在第四相位差板26的相位差为275nm(入射光的波长的一半)左右时成为最小。

[0243] 根据图19的图表所示的模拟结果，可知显示装置1在第三相位差板25以及第四相位差板26为半波片的情况下，能够有效地减小利用者22视觉确认直视显示面板2时的实像的可能性，能够有效地减小显示装置1的显示品质的降低。另外，可知显示装置1即使在将第四相位差板26的相位差固定为0nm的情况(即，仅具有第三相位差板25的情况)下，若第三相位差板25对向第三相位差板25入射的光赋予比0nm大的(即非零的)相位差，则能够有效地减小利用者22视觉确认直视显示面板2时的实像的可能性，能够有效地减小显示装置1的显示品质的降低。

[0244] 对于显示装置1A、1A’也是相同。显示装置1A，1A’可以具有位于显示面板2与偏振板15之间的第三相位差板25。在该情况下，能够减小利用者22视觉确认直视显示面板2时的实像的可能性，能够减小显示装置1A、1A’的显示品质的降低。显示装置1A、1A’可以还具有

位于显示面板2与偏振板15之间的第四相位差板26。在该情况下,能够进一步减小利用者22视觉确认直视显示面板2时的实像的可能性,能够进一步减小显示装置1A、1A'的显示品质的降低。第三相位差板25以及第四相位差板26可以是1/2波片(半波片)、1/4波片、1/8波片、1/16波片等,也可以是赋予其他相位差的波片。第三相位差板25以及第四相位差板26可以一方为1/4波片,另一方为半波片。在该情况下,能够有效地减小显示装置1的显示品质的降低。第三相位差板25以及第四相位差板26可以两方为半波片。在该情况下,能够更有效地减小显示装置1的显示品质的降低。第三相位差板25以及第四相位差板26位于显示面板2与偏振板15之间即可,它们的位置是任意的。

[0245] 接下来,对显示装置1、1A、1A'、1B的其他例子进行说明。图20是示出显示装置1A'的其他例子的剖视图,图21是示出显示装置1A的其他例子的剖视图。

[0246] 显示装置1A'的第二半透射镜13'也可以构成为包括全息光学元件(HOE)。在该情况下,如图20所示那样,能够利用平板状的光学元件实现第二半透射镜13'的光学功能,能够减小第二半透射镜13'的进深方向(Z轴方向)上的厚度。其结果是,能够使显示装置1A'在进深方向上小型化。并且,由于第二半透射镜13'为平板状的光学元件,能够减小第二半透射镜13'与第二相位差板14之间的距离、或者使第二半透射镜13'与第二相位差板14相互接触,因此能够使显示装置1A'在进深方向上更加小型化。

[0247] 显示装置1A'的第一半透射镜11也可以构成为包括HOE。在该情况下,如图20所示那样,能够利用平板状的光学元件实现第一半透射镜11的光学功能,能够减小第一半透射镜11的进深方向上的厚度。其结果是,能够使显示装置1A'在进深方向上小型化。并且,由于第一半透射镜11为平板状的光学元件,能够减小第一半透射镜11与显示面板2之间的距离、或者使第一半透射镜11与显示面板2相互接触,因此能够使显示装置1A'在进深方向上更加小型化。

[0248] 在第一半透射镜11不具有偏振光选择性的情况下,从显示装置1A'出射的光的光量减小,利用者22视觉确认的虚像V的亮度降低。因此,包括HOE的第一半透射镜11可以构成为具有偏振光选择性。例如,包括HOE的第一半透射镜11可以在与显示面板2对置的面或与第一相位差板12对置的面形成有实现使S波偏振光的光透射、并将P波偏振光的光反射的偏振光选择性的多个金属细线(金属纳米线栅)。在该情况下,能够减小利用者22视觉确认的虚像V的亮度降低。

[0249] 显示装置1A的第一半透射镜11可以构成为包括HOE。在该情况下,如图21所示那样,能够利用平板状的光学元件实现第一半透射镜11的光学功能,能够减小第一半透射镜11的进深方向上的厚度。其结果是,能够使显示装置1A在进深方向上小型化。并且,由于第一半透射镜11为平板状的光学元件,能够减小第一半透射镜11与显示面板2之间的距离、或者使第一半透射镜11与显示面板2相互接触,因此能够使显示装置1A在进深方向上更加小型化。包括HOE的第一半透射镜11可以具有偏振光选择性。例如,包括HOE的第一半透射镜11可以在与显示面板2对置的面或与第一相位差板12对置的面形成有实现使S波偏振光的光透射、并将P波偏振光的光反射的偏振光选择性的多个金属细线。在该情况下,能够减小利用者22视觉确认的虚像V的亮度降低。

[0250] 显示装置1的半透射镜6可以构成为包括HOE。在该情况下,能够利用平板状的光学元件实现半透射镜6的光学功能,能够减小半透射镜6的进深方向上的厚度。其结果是,能够

使显示装置1在进深方向上小型化。并且,由于半透射镜6为平板状的光学元件,能够减小半透射镜6与第一相位差板5之间的距离、或者使半透射镜6与第一相位差板5相互接触,因此能够使显示装置1在进深方向上更加小型化。

[0251] 显示装置1B的第一半透射镜17可以构成为包括HOE。在该情况下,能够利用平板状的光学元件实现第一半透射镜17的光学功能,能够减小第一半透射镜17的进深方向上的厚度。其结果是,能够使显示装置1B在进深方向上小型化。并且,由于第一半透射镜17为平板状的光学元件,能够减小第一半透射镜17与显示面板2之间的距离、或者使第一半透射镜17与显示面板2相互接触,因此能够使显示装置1B在进深方向上更加小型化。包括HOE的第一半透射镜17可以具有偏振光选择性。例如,包括HOE的第一半透射镜17可以在与显示面板2对置的面或与第一相位差板18对置的面形成有实现使S波偏振光的光透射、并将P波偏振光的光反射的偏振光选择性的多个金属细线。在该情况下,能够减小利用者22视觉确认的虚像V的亮度降低。

[0252] 显示装置1B的第三半透射镜21也可以构成为包括HOE。在该情况下,能够利用平板状的光学元件实现第三半透射镜21的光学功能,能够减小第三半透射镜21的进深方向上的厚度。其结果是,能够使显示装置1B在进深方向上小型化。包括HOE的第三半透射镜21可以具有偏振光选择性。例如,包括HOE的第三半透射镜21可以在与第二相位差板20对置的面或和与第二相位差板20对置的面相反的一侧的面形成有实现将S波偏振光的光反射、并使P波偏振光的光透射的偏振光选择性的多个金属细线。在该情况下,能够减小利用者22视觉确认的虚像V的品质降低,另外,能够减小虚像V的亮度降低。

[0253] 全息光学元件例如可以构成为具有干涉条纹的图案而将入射光向规定的方向衍射。

[0254] 显示装置1A’也可以构成为第二半透射镜13’包括菲涅耳透镜。在该情况下,如图22所示那样,能够利用与凸面半透镜相比厚度(进深方向的尺寸)减小了的大致平板状的光学元件实现第二半透射镜13’的光学功能,能够减小第二半透射镜13’的进深方向上的厚度。其结果是,能够使显示装置1A’在进深方向上小型化。并且,由于第二半透射镜13’为大致平板状,能够减小第二半透射镜13’与第二相位差板14之间的距离、或者使第二半透射镜13’与第二相位差板14相互接触,因此能够使显示装置1A’在进深方向上更加小型化。包括菲涅耳透镜的第二半透射镜13’也被称为菲涅耳半透镜13’。

[0255] 菲涅耳半透镜13’可以如图23所示那样构成为包括:菲涅耳透镜(菲涅耳凸透镜)33,其具有与第二相位差板14对置的平面状的第一面33a以及与第一相位差板12对置的菲涅耳形状的第二面33b;以及半透射反射层34,其位于第二面33b。菲涅耳形状具有以基准点33c为中心的同心圆形状的槽。槽包括与第一面33a大致垂直的面以及相对于第一面33a倾斜的倾斜面。倾斜面可以为曲面,也可以为平坦面。半透射反射层34可以位于菲涅耳形状的倾斜面。半透射反射层34可以透射入射的光的一部分(例如,大致50%),并反射剩余部分(例如,大致50%)。半透射反射层34可以是金属薄膜。金属薄膜例如可以由铝、铬等金属材料构成。金属薄膜例如可以由CVD(Chemical Vapor Deposition:化学气相沉积)法、PVD(Physical Vapor Deposition:物理气相沉积)法等蒸镀法形成。

[0256] 菲涅耳半透镜13’具有作为透镜的光学功能以及作为半透镜的光学功能。作为透镜的光学功能(例如焦距等)由倾斜面的曲率以及倾斜角、构成菲涅耳透镜33的材料的折射

率等决定。作为半透镜的光学功能(例如焦距、透射率等)由倾斜面的曲率以及倾斜角、半透射反射层34的透射率等决定。

[0257] 菲涅耳半透镜13'也可以利用形成于菲涅耳透镜33的第二面33b的透明材料层,将与第二相位差板14对置的面平坦化。透明材料层可以由具有与构成菲涅耳透镜33的材料大致相同的折射率的材料构成。透明材料层可以由与构成菲涅耳透镜33的材料相同的材料构成。

[0258] 显示装置1A'也可以构成为第一半透射镜11包括菲涅耳透镜。在该情况下,如图22所示那样,能够减小第一半透射镜11的厚度,其结果是,能够使显示装置1A'在进深方向上小型化。并且,由于包括菲涅耳透镜的第一半透射镜11为大致平板状,能够减小第一半透射镜11与显示面板2之间的距离、或者使第一半透射镜11与显示面板2相互接触,因此能够使显示装置1A'在进深方向上更加小型化。包括菲涅耳透镜的第一半透射镜11也被称为菲涅耳半透镜11。菲涅耳半透镜11可以具有与菲涅耳半透镜13'相同的结构。菲涅耳半透镜11也可以构成为包括菲涅耳凹透镜。

[0259] 在利用不具有偏振光选择性的菲涅耳半透镜11置换第一半透射镜11的情况下,从显示装置1A'出射的光的光量减小,利用者22视觉确认的虚像V的亮度降低。因此,菲涅耳半透镜11可以构成为具有偏振光选择性。例如,菲涅耳半透镜11可以在与显示面板2对置的面或与第一相位差板12对置的面形成有实现使S波偏振光的光透射、并将P波偏振光的光反射的偏振光选择性的多个金属细线(金属纳米线栅)。由此,能够减小利用者22视觉确认的虚像V的亮度降低。

[0260] 显示装置1A的第一半透射镜11可以如图23所示那样构成为包括菲涅耳透镜。在该情况下,能够减小第一半透射镜11的厚度,其结果是,能够使显示装置1A在进深方向上小型化。并且,由于包括菲涅耳透镜的第一半透射镜11为大致平板状,能够减小第一半透射镜11与显示面板2之间的距离、或者使第一半透射镜11与显示面板2相互接触,因此能够使显示装置1A在进深方向上更加小型化。包括菲涅耳透镜的第一半透射镜11可以构成为具有偏振光选择性。例如,包括菲涅耳透镜的第一半透射镜11可以在与显示面板2对置的面或与第一相位差板12对置的面形成有实现使S波偏振光的光透射、并将P波偏振光的光反射的偏振光选择性的多个金属细线。在该情况下,能够减小利用者22视觉确认的虚像V的亮度降低。

[0261] 显示装置1的半透射镜6也可以构成为包括菲涅耳透镜。在该情况下,能够减小半透射镜6的厚度,其结果是,能够使显示装置1在进深方向上小型化。并且,由于包括菲涅耳透镜的半透射镜6为大致平板状,能够减小半透射镜6与第一相位差板5之间的距离、或者使半透射镜6与第一相位差板5相互接触,因此能够使显示装置1在进深方向上更加小型化。

[0262] 显示装置1B的第一半透射镜17可以构成为包括菲涅耳透镜。在该情况下,能够减小第一半透射镜17的厚度,其结果是,能够使显示装置1B在进深方向上小型化。并且,由于包括菲涅耳透镜的第一半透射镜17为大致平板状,能够减小第一半透射镜17与显示面板2之间的距离、或者使第一半透射镜17与显示面板2相互接触,因此能够使显示装置1B在进深方向上更加小型化。包括菲涅耳透镜的第一半透射镜17可以构成为具有偏振光选择性。例如,包括菲涅耳透镜的第一半透射镜17可以在与显示面板2对置的面或与第一相位差板18对置的面形成有实现使S波偏振光的光透射、并将P波偏振光的光反射的偏振光选择性的多个金属细线。在该情况下,能够减小利用者22视觉确认的虚像V的亮度降低。

[0263] 显示装置1B的第三半透射镜21也可以构成为包括菲涅耳透镜。在该情况下,能够减小第三半透射镜21的厚度,其结果是,能够使显示装置1B在进深方向上小型化。包括菲涅耳透镜的第三半透射镜21可以构成为具有偏振光选择性。例如,包括菲涅耳透镜的第三半透射镜21可以在与第二相位差板20对置的面或和与第二相位差板20对置的面相反的一侧的面形成有实现将S波偏振光的光反射、并使P波偏振光的光透射的偏振光选择性的多个金属细线。在该情况下,能够减小利用者22视觉确认的虚像V的品质降低,另外,能够减小虚像V的亮度降低。

[0264] 以下,对成像装置100(显示装置1、1A、1A’、1B)中的窥见区域的控制进行说明。在以下的说明中,成像装置100设为数字车厢内后视镜(参照图10)。成像装置100具备检测显示装置1、1A、1A’、1B相对于固定在移动体23的规定方向的朝向的角度传感器。规定方向例如可以是移动体23的车长方向,但不限定于此。角度传感器可以是能够检测显示装置1、1A、1A’、1B的朝向(翻滚、俯仰、偏转)的3轴角度传感器。移动体23具备DMS(Driver Monitoring System:驾驶员状态监控系统),成像装置100能够与DMS通信,并能够控制DMS。DMS能够拍摄就座于移动体23的驾驶员座的利用者22的脸部,并进行利用者22的脸部认证,并且能够判定利用者22是否为已知的利用者。已知的利用者可以是指在控制器43的存储部和/或DMS的存储部存储有用于脸部认证的特征、驾驶中的眼睛的位置、脸部的朝向等信息(也被称为利用者信息)的利用者。

[0265] 在利用者22位于显示装置1、1A、1A’、1B的正面的情况下,左窥见区域PL的大小与右窥见区域PR的大小大致一致(参照图25),因此利用者22能够与使用通常的车厢内后视镜时同样地,视觉确认与头部的移动相应地变化的虚像V。在利用者22不位于显示装置1、1A、1A’、1B的正面的情况下,左窥见区域PL的大小与右窥见区域PR的大小不一致(参照图26),利用者22无法与使用通常的车厢内后视镜时同样地视觉确认与头部的移动相应地变化的虚像V,有可能感到违和感。

[0266] 参照图29所示的流程图对由控制器43进行的成像装置100的控制进行说明。在流程图中,将“步骤”简称为“S”,并且在图表内,利用[是]表示判断控制中的“正”(计算机标志=1),利用[否]表示“否”(计算机标志=0零)。

[0267] 图29的流程图例如在利用者22就座于移动体23的驾驶员座并使移动体23的发动机启动时开始。

[0268] 在〔S1〕中,以进行就座于移动体23的驾驶员座的利用者22的确认(利用者确认)的方式控制DMS。

[0269] 在〔S2〕中,以进行就座于驾驶员座的利用者22的脸部认证,判定利用者22是否是已知的利用者的方式控制DMS。在〔S2〕中利用者22是已知的利用者的[是]情况下,进入〔S3〕。在〔S2〕中利用者22不是已知的利用者的[否]情况下,进入〔S7〕。

[0270] 在〔S3〕中,从DMS取得利用者22的利用者信息(驾驶中的眼睛的位置、脸部的朝向等信息)。

[0271] 在〔S4〕中,基于在〔S3〕中取得的利用者信息,进行显示装置1、1A、1A’、1B的调整。显示装置1、1A、1A’、1B的调整可以包括根据显示装置1、1A、1A’、1B的朝向、利用者22的眼睛的位置、脸部的朝向等而变更显示面板2的显示面2a中的显示图像的显示区域。显示区域的变更可以如图27所示那样将显示面2a的一部分设为不显示图像的非显示区域2b。通过图27

所示那样变更显示面2a中的显示图像的显示区域,即使在利用者22不位于显示装置1、1A、1A’、1B的正面的情况下,也能够使左窥见区域PL的大小与右窥见区域PR的大小大致一致,其结果是,能够减小利用者22感到违和感的可能性。

[0272] 显示装置1、1A、1A’、1B的调整可以包括根据显示装置1、1A、1A’、1B的朝向、利用者22的眼睛的位置、脸部的朝向等,使反射偏振板8、半透射镜6、以及显示面板2中的至少一个沿与来自显示面板2的显示光的出射方向正交的方向滑动(平行移动)。通过使反射偏振板8、半透射镜6、以及显示面板2中的至少一个滑动,如图28所示那样,能够使左窥见区域PL的大小与右窥见区域PR的大小大致一致、其结果是,能够减小利用者22感到违和感的可能性。另外,在使反射偏振板8、半透射镜6、以及显示面板2中的至少一个滑动的情况下,能够减小左窥见区域PL以及右窥见区域PR的大小与利用者22位于显示装置1、1A、1A’、1B的正面的情况相比较小的情况。

[0273] 在〔S5〕中,控制器43接受对于是否需要显示装置1、1A、1A’、1B的再调整的利用者22的指示。成像装置100可以构成为能够通过利用者22操作设置于方向盘的按钮等来进行需要再调整的意图指示。成像装置100也可以构成为能够通过利用者22使成像装置100摆动并使成像装置100的朝向变动,来进行需要再调整的意图指示。成像装置100的朝向的变动可以利用成像装置100的3轴角度传感器来检测。需要说明的是,控制器43可以在从开始利用者22的指示的接受起规定时间内没有来自利用者22的指示的情况下,判定为不需要再调整。规定时间例如可以为3~10秒左右,但不限定于此。

[0274] 在〔S5〕中需要显示装置1、1A、1A’、1B的再调整[是]的情况下,进入〔S6〕。在〔S5〕中不需要显示装置1、1A、1A’、1B的再调整[否]的情况下,结束本流程图。需要说明的是,在〔S5〕中,在需要显示装置1、1A、1A’、1B的再调整[是]的情况下,进入〔S7〕。

[0275] 在〔S6〕中,控制器43以检测利用者22的利用者信息(驾驶中的眼睛的位置、脸部的朝向等信息)的方式控制DMS,并且从DMS取得利用者22的利用者信息。

[0276] 在〔S7〕中,基于在〔S6〕中取得的利用者信息,进行显示装置1、1A、1A’、1B的调整。显示装置1、1A、1A’、1B的调整可以与〔S4〕中的显示装置1、1A、1A’、1B的调整相同。

[0277] 在〔S8〕中,接受对于是否需要显示装置1、1A、1A’、1B的再调整的利用者22的指示。利用者22的指示的接受可以与〔S5〕相同。在〔S8〕中需要显示装置1、1A、1A’、1B的再调整[是]的情况下,返回〔S6〕。在〔S8〕中不需要显示装置1、1A、1A’、1B的再调整[否]的情况下,进入〔S9〕。需要说明的是,在〔S8〕中需要显示装置1、1A、1A’、1B的再调整[是]的情况下,也可以返回〔S7〕。

[0278] 在〔S9〕中,控制器43将与利用者22的利用者信息以及显示装置1、1A、1A’、1B的调整相关的信息保存于控制器43的存储部和/或DMS的存储部,并结束本流程图。

[0279] 根据图29的流程图,能够高效地控制数字车厢内后视镜中的窥见区域,能够减小利用者22感到违和感的可能性。需要说明的是,图29的流程图在成像装置100构成数字侧部后视镜的情况下也能够应用。

[0280] 对显示装置1、1A、1A’、1B的其他例子进行说明。对于与显示装置1、1A、1A’、1B相同的结构,标注相同的参照附图标记,并省略详细的说明。本例的显示装置1C如图33所示那样具备显示面板2、光学系统35、以及壳体36。

[0281] 显示面板2具有显示面2a,并将显示图像显示于显示面2a。光学系统35将从显示面

板2出射的显示光在利用者22的视野作为虚像V而投影。光学系统35可以是光学系统3(参照图2、3、30),也可以是光学系统10(参照图4、5、31),也可以是光学系统16(参照图9、32)。图33~36示出光学系统35为图30所示的光学系统3的情况。

[0282] 壳体36收容显示面板2以及光学系统35。壳体36可以保持显示面板2以及光学系统35。在显示装置1C包括照射器4的情况下,壳体36可以收容照射器4,并保持照射器4。壳体36具有使从光学系统35出射的光透射的窗(开口)37。显示装置1C可以以在观察壳体36的窗37时窗37与显示面板2重叠的方式配置。另外,显示装置1C可以以在观察壳体36的窗37时窗37与光学系统35重叠的方式配置。另外,显示装置1C可以以在观察壳体36的窗37时显示面板2与光学系统35重叠的方式配置。在该情况下,能够减小显示装置1C的占有空间,其结果是,能够使显示装置1C小型化。另外,在显示装置1C中,从显示面板2出射的显示光实质上在一轴上传播,并作为虚像V而成像。因此,能够减小利用者22视觉确认的虚像V的歪扭、亮度不均等,并且光学系统35的设计变得容易。

[0283] 壳体36可以如图33、34所示那样具有配置于窗37的光透射板38。光透射板38可以使从光学系统35出射的光透射。光透射板38将窗37至少局部地堵塞。光透射板38例如可以由玻璃、树脂等构成。

[0284] 光学系统35(光学系统3)可以具有第三相位差板25以及第四相位差板26。第三相位差板25可以位于第二相位差板7的与半透射镜6对置的面。第四相位差板26可以位于第三相位差板25的与半透射镜6对置的面。由此,即使在利用者22不位于显示装置1C的正面的情况下,也能够使显示面板2的前侧偏振板的透射轴与反射偏振板8的透射轴的相对角度接近正交尼科尔配置,能够减小显示装置1C的显示品质的降低。第三相位差板25以及第四相位差板26可以是1/2波片(半波片),但不限定于此。第三相位差板25以及第四相位差板26也可以是1/4波片、1/8波片、1/16波片等,也可以是赋予其他相位差的波片。第三相位差板25与第四相位差板26可以是赋予相同的相位差的波片,也可以是赋予不同的相位差的波片。第三相位差板25的光轴也可以与反射偏振板8的透射轴大致平行或大致垂直。

[0285] 光学系统35(光学系统3)可以具有位于第一相位差板5的与半透射镜6对置的面的蛾眼构造膜39。蛾眼构造膜39能够使从半透射镜6侧入射的光的反射光衰减。由此,能够减小在不需要的光以及外界干扰光等被第一相位差板5反射后从显示装置1C出射并向利用者22的眼睛入射的情况。

[0286] 光学系统35(光学系统3)可以具有位于第四相位差板26的与半透射镜6对置的面的蛾眼构造膜40。由此,能够减小不需要的光以及外界干扰光等被第四相位差板26反射后从显示装置1C出射并向利用者22的眼睛入射的情况。

[0287] 反射偏振板8、第二相位差板7、第三相位差板25、第四相位差板26、以及蛾眼构造膜40与光透射板38可以一体化。由此,能够使显示装置1C在进深方向(Z轴方向)上薄型化。另外,能够减小反射偏振板8、第二相位差板7、第三相位差板25、第四相位差板26、蛾眼构造膜40、以及光透射板38的变形。

[0288] 显示装置1C可以具有触摸面板41。触摸面板41也可以将窗37至少局部地堵塞。触摸面板41可以如图35、36所示那样安装于壳体36。触摸面板41可以如图35、36所示那样以覆盖配置有光透射板38的窗37的方式安装于壳体36。触摸面板41可以覆盖光透射板38。触摸面板41经由有线或无线的通信线路而与控制器43能够通信地连接。由此,利用者22能够借

助触摸面板41而操作显示装置1C。触摸面板41可以是公知的触摸面板。

[0289] 对本发明的显示系统200进行说明。显示系统200如图39所示那样具备显示装置1、1A、1A’、1B、1C以及相机201。显示装置1、1A、1A’、1B、1C的显示面板2能够与相机201通信，并显示由相机201拍摄到的图像。显示面板2与相机201之间例如可以经由有线、无线、CAN(Controller Area Network:控制器局域网)等而连接。

[0290] 本发明的移动体(车辆)23具备显示系统200。显示装置1、1A、1A’、1B、1C是小型的显示装置，即使配置于车辆23的驾驶室内也不会在驾驶室内占有较大的体积，难以成为驾驶的妨碍。因此，能够使利用者22恰当地视觉确认虚像V或实像。显示系统200可以应用于车辆23的数字车厢内后视镜，也可以应用于数字侧部后视镜1L、1R(参照图12)。显示系统200也可以车应用于辆23的前围板内的总成29、CID(Center Information Display:中心信息显示)30、PID(Passenger Information Display:乘客资讯显示屏)31、RSE(Rear Seat Entertainment:后排座位娱乐)系统32等(参照图10、12)。

[0291] 根据本发明，能够减小小型的显示装置的显示品质的降低，并且能够使光利用效率提高。另外，根据本发明，能够提供能够使利用者良好地视觉确认虚像的小型的成像装置。

[0292] 以上，对本发明的实施方式详细进行了说明，但本发明并不限定于上述的实施方式，能够在不脱离本发明的主旨的范围内进行各种变更、改良等，对于将在不同的实施方式中分别公开的技术手段适当组合而得到的实施方式也包含于本发明的发明的技术范围。例如，各结构部等所包括的功能等能够以逻辑上不矛盾的方式再配置，能够将多个结构部等组合为一个、或者分割。即，希望注意的是，若是本领域技术人员，则容易基于本发明进行各种变形或修正。另外，希望留意的是，这些变更、变形或修正包含于本发明的范围。

[0293] 本发明的显示装置能够通过以下的方案(1)~(48)实施。

[0294] (1)一种显示装置，其中，

[0295] 所述显示装置具备：

[0296] 显示面板，其出射直线偏振光的显示光；

[0297] 第一相位差板，其与所述显示面板对置；

[0298] 第二相位差板，其与所述第一相位差板分隔地配置；

[0299] 反射偏振板，其透射具有与所述显示光的偏振轴平行的偏振轴的偏振光，并反射具有与所述显示光的偏振轴垂直的偏振轴的偏振光；以及

[0300] 半透射镜，其配置于所述第一相位差板与所述第二相位差板之间，并具有与所述第二相位差板对置的反射面，

[0301] 所述第一相位差板以及所述第二相位差板是1/4波片。

[0302] (1’)一种显示装置，其中，

[0303] 所述显示装置具备：

[0304] 显示面板，其出射显示光；

[0305] 第一相位差板，其与所述显示面板对置；

[0306] 第二相位差板，其与所述第一相位差板分隔地配置；

[0307] 反射偏振板，其与所述第二相位差板对置地配置，并且透射第一偏振光并反射第二偏振光；以及

[0308] 半透射镜,其配置于所述第一相位差板与所述第二相位差板之间,并具有与所述第二相位差板对置的反射面,

[0309] 所述第一相位差板以及所述第二相位差板使所述显示光成为所述第一偏振光以及所述第二偏振光。

[0310] (2)根据上述(1)所述的显示装置,其中,

[0311] 在所述第一相位差板与所述第二相位差板之间夹设有空气。

[0312] (3)根据上述(1)或(2)所述的显示装置,其中,

[0313] 所述显示装置具备配置于所述显示面板与所述反射偏振板之间的第三相位差板。

[0314] (4)根据上述(3)所述的显示装置,其中,

[0315] 所述显示装置具备配置于所述显示面板与所述反射偏振板之间的第四相位差板。

[0316] (5)根据上述(4)所述的显示装置,其中,

[0317] 所述第三相位差板以及所述第四相位差板中的一方是1/4波片,所述第三相位差板以及所述第四相位差板中的另一方是半波片。

[0318] (6)根据上述(4)所述的显示装置,其中,

[0319] 所述第三相位差板以及所述第四相位差板是半波片。

[0320] (7)根据上述(1)~(6)中任一项所述的显示装置,其中,

[0321] 所述半透射镜的所述反射面为凹状。

[0322] (8)根据上述(1)~(6)中任一项所述的显示装置,其中,

[0323] 所述半透射镜是由全息光学元件构成的平板状的光学元件。

[0324] (9)根据上述(1)~(6)中任一项所述的显示装置,其中,

[0325] 所述半透射镜包括菲涅耳透镜。

[0326] (10)根据上述(8)或(9)所述的显示装置,其中,

[0327] 所述半透射镜与所述第一相位差板和/或所述第二相位差板一体化。

[0328] (11)一种显示装置,其中,

[0329] 所述显示装置具备:

[0330] 显示面板,其出射直线偏振光的显示光;

[0331] 第一相位差板,其与所述显示面板对置;

[0332] 第二相位差板,其与所述第一相位差板分隔地配置;

[0333] 第一半透射镜,其配置于所述显示面板与所述第一相位差板之间,并具有与所述第一相位差板对置的第一反射面;

[0334] 第二半透射镜,其配置于所述第一相位差板与所述第二相位差板之间,并具有与所述第一相位差板对置的第二反射面;以及

[0335] 偏振板,其与所述第二相位差板对置,

[0336] 所述第一相位差板以及所述第二相位差板是1/4波片。

[0337] (11')一种显示装置,其中,

[0338] 所述显示装置具备:

[0339] 显示面板,其出射显示光;

[0340] 第一相位差板,其与所述显示面板对置;

[0341] 第二相位差板,其与所述第一相位差板分隔地配置;

[0342] 第一半透射镜,其配置于所述显示面板与所述第一相位差板之间,并具有与所述第一相位差板对置的第一反射面;

[0343] 第二半透射镜,其配置于所述第一相位差板与所述第二相位差板之间,并具有与所述第一相位差板对置的第二反射面;以及

[0344] 偏振板,其与所述第二相位差板对置,

[0345] 所述第一相位差板以及所述第二相位差板使所述显示光成为透射所述偏振板的第一偏振光以及与所述第一偏振光相比所述偏振板的透射较少的第二偏振光。

[0346] (12)根据上述(11)所述的显示装置,其中,

[0347] 所述第二反射面是向所述第一相位差板侧突出的凸面。

[0348] (13)根据上述(11)或(12)所述的显示装置,其中,

[0349] 在所述第一半透射镜与所述第一相位差板之间夹设有空气。

[0350] (14)根据上述(11)~(13)中任一项所述的显示装置,其中,

[0351] 所述显示装置具备配置于所述显示面板与所述偏振板之间的第三相位差板。

[0352] (15)根据上述(14)所述的显示装置,其中,

[0353] 所述显示装置具备配置于所述显示面板与所述偏振板之间的第四相位差板。

[0354] (16)根据上述(15)所述的显示装置,其中,

[0355] 所述第三相位差板以及所述第四相位差板中的一方是1/4波片,所述第三相位差板以及所述第四相位差板中的另一方是半波片。

[0356] (17)根据上述(15)所述的显示装置,其中,

[0357] 所述第三相位差板以及所述第四相位差板是半波片。

[0358] (18)根据上述(11)~(17)中任一项所述的显示装置,其中,

[0359] 所述第一反射面为凹状。

[0360] (19)根据上述(11)~(17)中任一项所述的显示装置,其中,

[0361] 所述第一半透射镜以及所述第二半透射镜是由全息光学元件构成的平板状的光学元件。

[0362] (20)根据上述(11)~(17)中任一项所述的显示装置,其中,

[0363] 所述第一半透射镜以及所述第二半透射镜包括菲涅耳透镜。

[0364] (21)根据上述(19)或(20)所述的显示装置,其中,

[0365] 所述第一半透射镜与所述显示面板和/或所述第一相位差板一体化。

[0366] (22)根据上述(19)或(20)所述的显示装置,其中,

[0367] 所述第二半透射镜与所述第一相位差板和/或所述第二相位差板一体化。

[0368] (23)一种显示装置,其中,

[0369] 所述显示装置具备:

[0370] 显示面板,其出射直线偏振光的显示光;

[0371] 第一相位差板,其与所述显示面板对置;

[0372] 第二相位差板,其与所述第一相位差板分隔地配置;

[0373] 第一半透射镜,其配置于所述显示面板与所述第一相位差板之间,并具有与所述第一相位差板对置的第一反射面;

[0374] 第二半透射镜,其配置于所述第一相位差板与所述第二相位差板之间,并具有与

所述第一相位差板对置的第二反射面以及与所述第二相位差板对置的第三反射面;以及

[0375] 第三半透射镜,其具有与所述第二相位差板对置的第四反射面,

[0376] 所述第一相位差板以及所述第二相位差板是1/4波片。

[0377] (23')一种显示装置,其中,

[0378] 所述显示装置具备:

[0379] 显示面板,其出射显示光;

[0380] 第一相位差板,其透射所述显示光;

[0381] 第二相位差板,其与所述第一相位差板分隔地配置;

[0382] 第一半透射镜,其配置于所述显示面板与所述第一相位差板之间,并具有与所述第一相位差板对置的第一反射面;

[0383] 第二半透射镜,其配置于所述第一相位差板与所述第二相位差板之间,并具有与所述第一相位差板对置的第二反射面以及与所述第二相位差板对置的第三反射面;以及

[0384] 第三半透射镜,其具有与所述第二相位差板对置的第四反射面。

[0385] (24)根据上述(23)所述的显示装置,其中,

[0386] 在所述第一半透射镜与所述第一相位差板之间以及所述第三半透射镜与所述第二相位差板之间夹设有空气。

[0387] (25)根据上述(23)或(24)所述的显示装置,其中,

[0388] 所述第一反射面以及所述第四反射面为凹状。

[0389] (26)根据上述(23)或(24)所述的显示装置,其中,

[0390] 所述第一半透射镜以及所述第三半透射镜是由全息光学元件构成的平板状的光学元件。

[0391] (27)根据上述(23)或(24)所述的显示装置,其中,

[0392] 所述第一半透射镜以及所述第三半透射镜包括菲涅耳透镜。

[0393] (28)根据上述(26)或(27)所述的显示装置,其中,

[0394] 所述第一半透射镜与所述显示面板和/或所述第一相位差板一体化。

[0395] (29)根据上述(26)~(28)中任一项所述的显示装置,其中,

[0396] 所述第二半透射镜与所述第二相位差板一体化。

[0397] (30)根据上述(1)~(29)中任一项所述的显示装置,其中,

[0398] 所述显示光包括左眼用图像的显示光以及右眼用图像的显示光,

[0399] 所述显示装置还包括规定所述左眼用图像的显示光以及所述右眼用图像的显示光的各光线方向的光学元件。

[0400] (31)一种成像装置,其中,

[0401] 所述成像装置包括上述(1)~(30)中任一项所述的显示装置。

[0402] (32)根据上述(31)所述的成像装置,其中,

[0403] 在利用者的视野内投影的虚像包括被所述利用者的左眼以及右眼双方视觉确认的双眼可视区域、仅被所述左眼视觉确认的左眼可视区域、以及仅被所述右眼视觉确认的右眼可视区域。

[0404] (33)一种显示装置,其中,

[0405] 所述显示装置具备:

[0406] 显示面板;

[0407] 光学系统,其将从所述显示面板出射的显示光作为虚像或实像而投影;以及

[0408] 壳体,其收容所述显示面板以及所述光学系统,

[0409] 所述壳体具有使从所述光学系统出射的光透射的窗,

[0410] 所述显示装置以在观察所述壳体的所述窗时所述窗、所述光学系统以及所述显示面板重叠的方式配置。

[0411] (34)根据上述(33)所述的显示装置,其中,

[0412] 所述壳体具有配置于所述窗的光透射板。

[0413] (35)根据上述(34)所述的显示装置,其中,

[0414] 所述显示装置具备以覆盖所述光透射板的方式安装于所述壳体的触摸面板。

[0415] (36)根据上述(1)~(30)以及(33)~(35)中任一项所述的显示装置,其中,

[0416] 所述显示装置具备向所述显示面板的与所述显示面相反的一侧的面照射光的照射器。

[0417] (37)根据上述(1)~(30)以及(33)~(36)所述的显示装置,其中,

[0418] 所述显示装置具备控制器,所述控制器具有对显示于所述显示面板的图像以及所述照射器中的至少一方进行控制的功能。

[0419] (38)一种车辆,其中,

[0420] 所述车辆具备上述(37)所述的显示装置。

[0421] (39)一种显示装置,其中,

[0422] 所述显示装置具有:

[0423] 显示面板,其出射直线偏振光的显示光;

[0424] 第一相位差板,其与所述显示面板对置;

[0425] 第二相位差板,其与所述第一相位差板分隔地配置;

[0426] 反射偏振板,其透射具有与所述显示光的偏振轴平行的偏振轴的偏振光,并反射具有与所述显示光的偏振轴垂直的偏振轴的偏振光;以及

[0427] 半透射镜,其配置于所述第一相位差板与所述第二相位差板之间,并具有与所述第二相位差板对置的反射面,

[0428] 所述第一相位差板以及所述第二相位差板是1/4波片,

[0429] 从所述显示面板出射、透射所述半透射镜、被所述反射偏振板反射、并到达所述半透射镜的光的光路长度比所述半透射镜的焦距小。

[0430] (40)一种显示装置,其中,

[0431] 所述显示装置具有:

[0432] 显示面板,其出射直线偏振光的显示光;

[0433] 第一相位差板,其与所述显示面板对置;

[0434] 第二相位差板,其与所述第一相位差板分隔地配置;

[0435] 反射偏振板,其透射具有与所述显示光的偏振轴平行的偏振轴的偏振光,并反射具有与所述显示光的偏振轴垂直的偏振轴的偏振光;以及

[0436] 半透射镜,其配置于所述第一相位差板与所述第二相位差板之间,并具有与所述第二相位差板对置的反射面,

[0437] 所述第一相位差板以及所述第二相位差板是1/4波片，

[0438] 从所述显示面板出射、透射所述半透射镜、被所述反射偏振板反射、并到达所述半透射镜的光的光路长度比所述半透射镜的焦距大。

[0439] (41)一种显示装置，其中，

[0440] 所述显示装置具备：

[0441] 显示面板，其出射直线偏振光的显示光；

[0442] 第一相位差板，其透射所述显示光；

[0443] 第二相位差板，其与所述第一相位差板分隔地配置；

[0444] 第一半透射镜，其配置于所述显示面板与所述第一相位差板之间，并具有与所述第一相位差板对置的第一反射面；

[0445] 第二半透射镜，其配置于所述第一相位差板与所述第二相位差板之间，并具有与所述第一相位差板对置的第二反射面；以及

[0446] 偏振板，其与所述第二相位差板对置，

[0447] 所述第一相位差板以及所述第二相位差板是1/4波片，

[0448] 从所述显示面板出射、透射所述第一半透射镜、被所述第二半透射镜反射、并到达所述第一半透射镜的光的光路长度比所述第一半透射镜的焦距小。

[0449] (42)一种显示装置，其中，

[0450] 所述显示装置具备：

[0451] 显示面板，其出射直线偏振光的显示光；

[0452] 第一相位差板，其透射所述显示光；

[0453] 第二相位差板，其与所述第一相位差板分隔地配置；

[0454] 第一半透射镜，其配置于所述显示面板与所述第一相位差板之间，并具有与所述第一相位差板对置的第一反射面；

[0455] 第二半透射镜，其配置于所述第一相位差板与所述第二相位差板之间，并具有与所述第一相位差板对置的第二反射面；以及

[0456] 偏振板，其与所述第二相位差板对置，

[0457] 所述第一相位差板以及所述第二相位差板是1/4波片，

[0458] 从所述显示面板出射、透射所述第一半透射镜、被所述第二半透射镜反射、并到达所述第一半透射镜的光的光路长度比所述第一半透射镜的焦距大。

[0459] (43)一种显示装置，其中，

[0460] 所述显示装置具备：

[0461] 显示面板，其出射直线偏振光的显示光；

[0462] 第一相位差板，其透射所述显示光；

[0463] 第二相位差板，其与所述第一相位差板分隔地配置；

[0464] 第一半透射镜，其配置于所述显示面板与所述第一相位差板之间，并具有与所述第一相位差板对置的第一反射面；

[0465] 第二半透射镜，其配置于所述第一相位差板与所述第二相位差板之间，并具有与所述第一相位差板对置的第二反射面以及与所述第二相位差板对置的第三反射面；以及

[0466] 第三半透射镜，其具有与所述第二相位差板对置的第四反射面，

[0467] 所述第一相位差板以及所述第二相位差板是1/4波片，

[0468] 从所述显示面板出射、透射所述第一半透射镜、被所述第二半透射镜反射、并到达所述第一半透射镜的光的光路长度比所述第一半透射镜的焦距小，并且从所述显示面板出射、透射所述第一半透射镜、透射所述第二半透射镜、并到达所述第三半透射镜的光的光路长度比所述第一半透射镜的焦距小。

[0469] (44)一种显示装置，其中，

[0470] 所述显示装置具备：

[0471] 显示面板，其出射直线偏振光的显示光；

[0472] 第一相位差板，其透射所述显示光；

[0473] 第二相位差板，其与所述第一相位差板分隔地配置；

[0474] 第一半透射镜，其配置于所述显示面板与所述第一相位差板之间，并具有与所述第一相位差板对置的第一反射面；

[0475] 第二半透射镜，其配置于所述第一相位差板与所述第二相位差板之间，并具有与所述第一相位差板对置的第二反射面以及与所述第二相位差板对置的第三反射面；以及

[0476] 第三半透射镜，其具有与所述第二相位差板对置的第四反射面，

[0477] 所述第一相位差板以及所述第二相位差板是1/4波片，

[0478] 从所述显示面板出射、透射所述第一半透射镜、被所述第二半透射镜反射、并到达所述第一半透射镜的光的光路长度比所述第一半透射镜的焦距大，并且从所述显示面板出射、透射所述第一半透射镜、透射所述第二半透射镜、并到达所述第三半透射镜的光的光路长度比所述第一半透射镜的焦距大。

[0479] (45)一种显示装置，其中，

[0480] 所述显示装置具备：

[0481] 显示面板，其出射显示光；以及

[0482] 凸透镜，其供所述显示光透射，

[0483] 从所述显示面板到所述凸透镜的光路长度比所述凸透镜的焦距小。

[0484] (46)一种显示装置，其中，

[0485] 所述显示装置具备：

[0486] 显示面板，其出射显示光；以及

[0487] 凸透镜，其供所述显示光透射，

[0488] 从所述显示面板到所述凸透镜的光路长度比所述凸透镜的焦距大。

[0489] (47)一种显示系统，其中，

[0490] 所述显示系统具备：

[0491] 上述(1)～(30)、(33)～(37)以及(39)～(46)中任一项所述的显示装置；以及

[0492] 相机，

[0493] 所述显示面板能够与所述相机通信，并显示由所述相机拍摄到的图像。

[0494] (48)一种车辆，其中，

[0495] 所述车辆具备上述(47)所述的显示系统。

[0496] 附图标记说明

[0497] 1、1A、1A’、1B 显示装置

[0498] 2 显示面板

[0499] 2a 显示面

[0500] 3 光学系统

[0501] 4 照射器

[0502] 5 第一相位差板

[0503] 6 半透射镜

[0504] 6a 反射面

[0505] 7 第二相位差板

[0506] 8 反射偏振板

[0507] 9 光学元件

[0508] 10 光学系统

[0509] 11 第一半透射镜

[0510] 11a 反射面

[0511] 12 第一相位差板

[0512] 13、13’ 第二半透射镜

[0513] 13a、13’a 反射面

[0514] 14 第二相位差板

[0515] 15 偏振板

[0516] 16 光学系统

[0517] 17 第一半透射镜

[0518] 17a 反射面

[0519] 18 第一相位差板

[0520] 19 第二半透射镜

[0521] 19a 反射面

[0522] 19b 反射面

[0523] 20 第二相位差板

[0524] 21 第三半透射镜

[0525] 21a 反射面

[0526] 22 利用者

[0527] 22L 左眼

[0528] 22R 右眼

[0529] 23 移动体

[0530] 24 挡风玻璃

[0531] 25 第三相位差板

[0532] 26 第四相位差板

[0533] 27 壳体

[0534] 28 开口

[0535] 29 总成

[0536] 30 CID

[0537] 31 PID

[0538] 32 RSE

[0539] 33 菲涅耳透镜

[0540] 33a 第一面

[0541] 33b 第二面

[0542] 33c 基准点

[0543] 34 半透射反射层

[0544] 35 光学系统

[0545] 36 壳体

[0546] 37 窗

[0547] 38 光透射板

[0548] 39、40 蛾眼构造膜

[0549] 41 触摸面板

[0550] 42 凸透镜

[0551] 43 控制器

[0552] 100 成像装置

[0553] 101 反射光学元件

[0554] 102 相机

[0555] 200 显示系统

[0556] 201 相机。

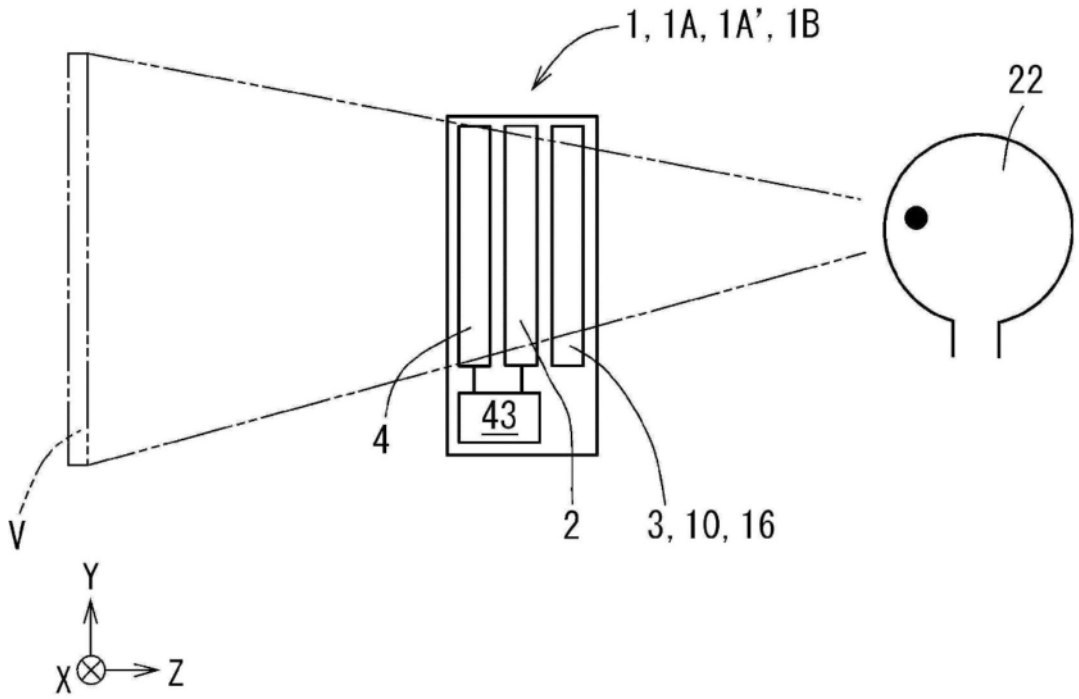

1, 1A, 1A', 1B
22
43
4
2
3, 10, 16
V
Y
X
Z

图1

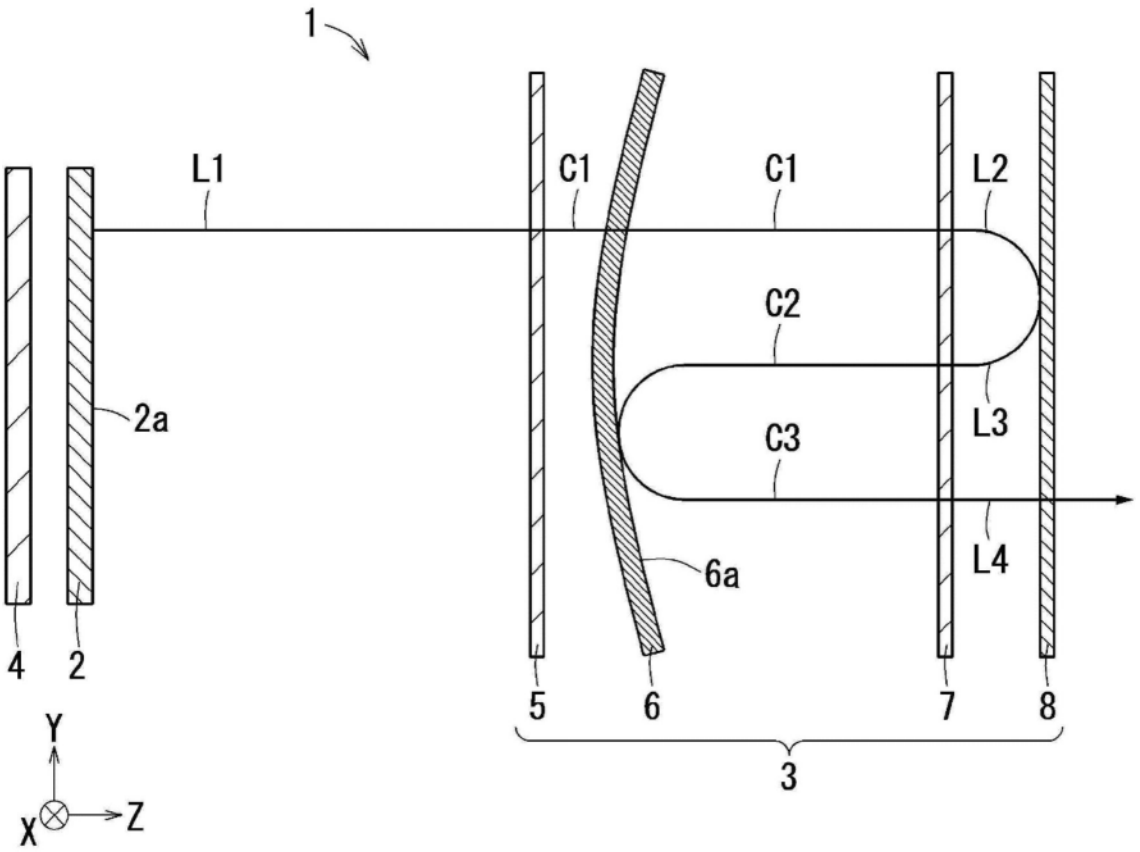

1
L1
C1
C1
L2
C2
2a
L3
C3
L4
6a
4
2
5
6
7
8
3
Y
X
Z

图2

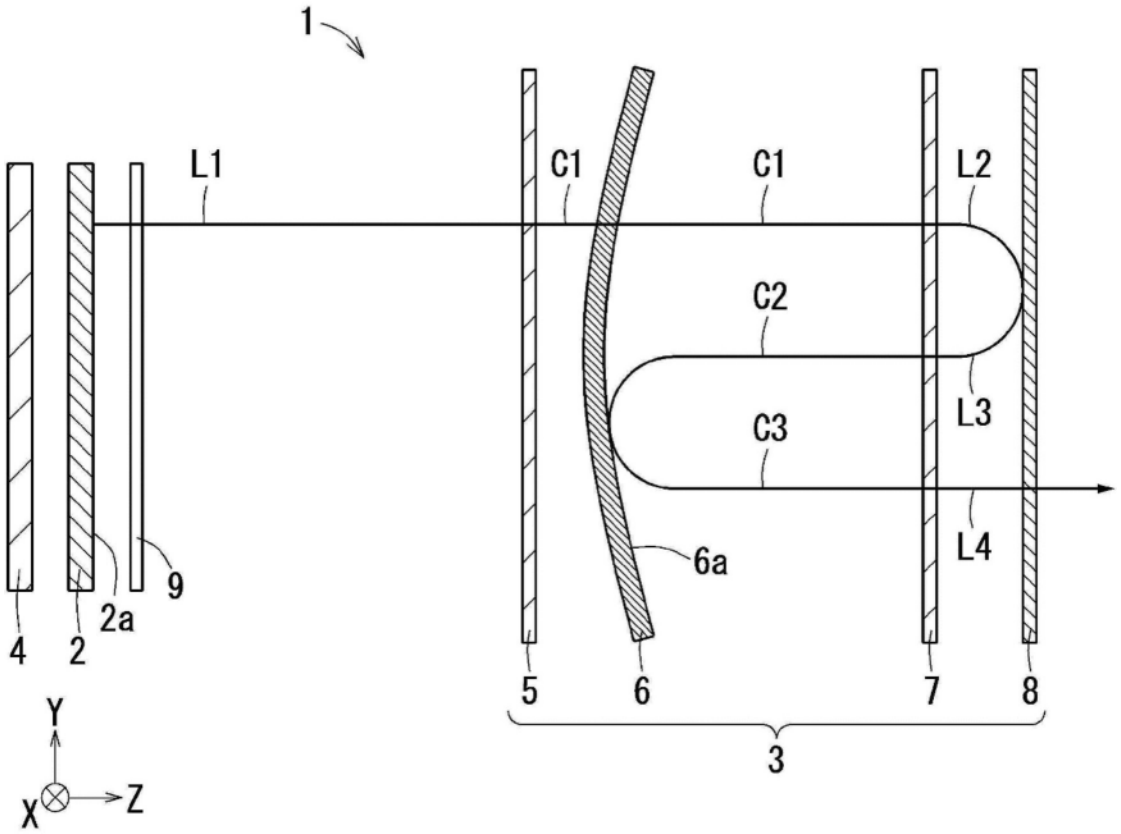


图3

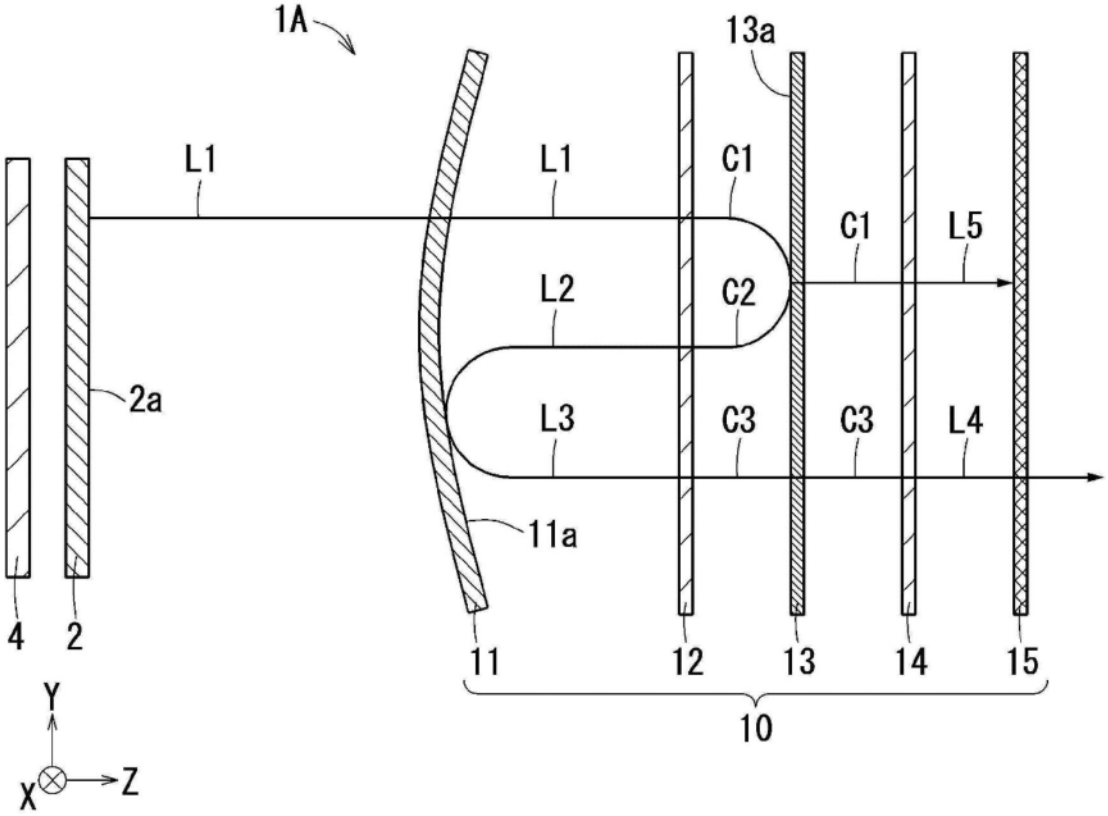


图4

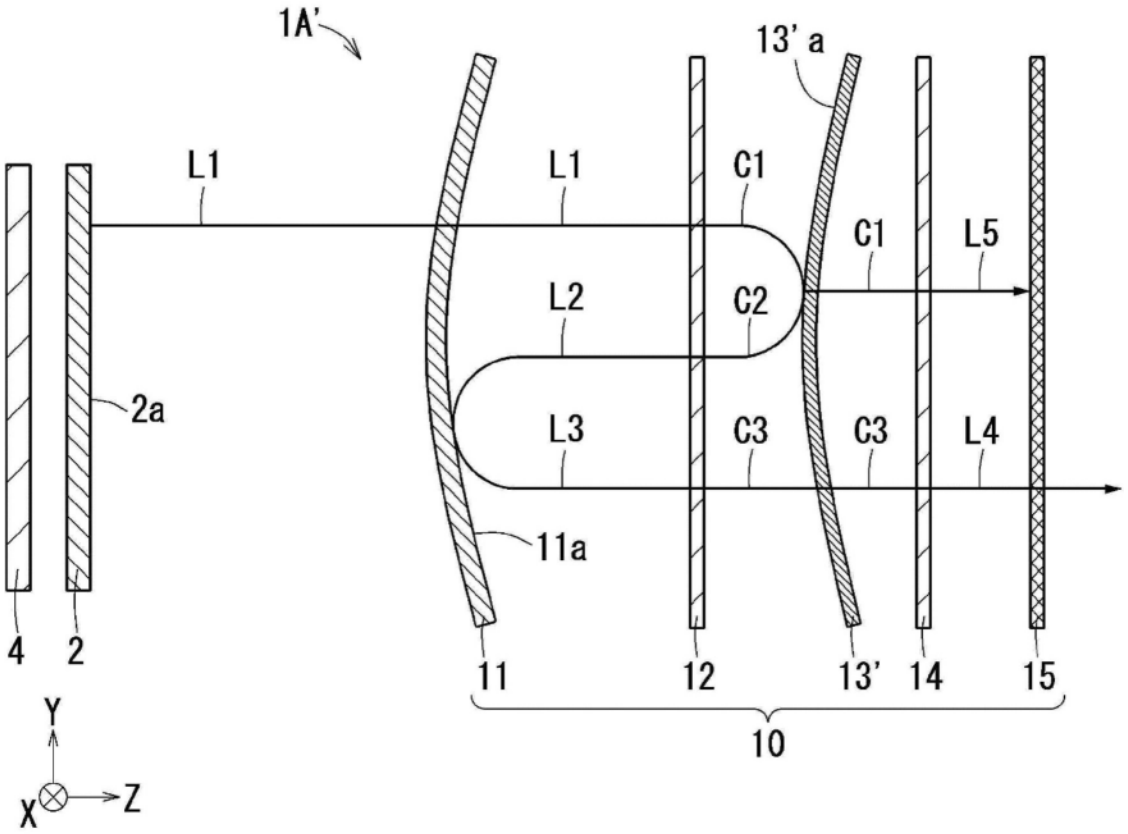

1A'
13' a
L1
L1
C1
C1
L5
L2
C2
2a
L3
C3
C3
L4
11a
4
2
11
12
13'
14
15
10
Y
X
Z

图5

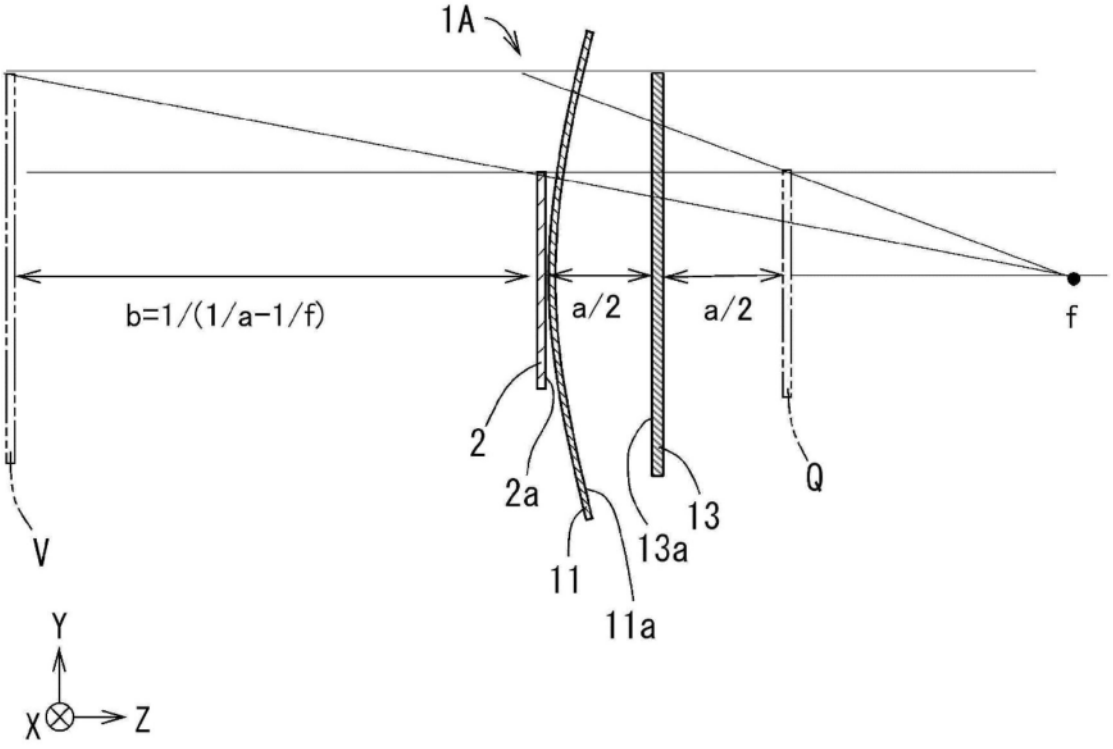

1A
b=1/(1/a-1/f)
a/2
a/2
f
2
2a
V
11
11a
13a
13
Q
Y
X
Z

图6

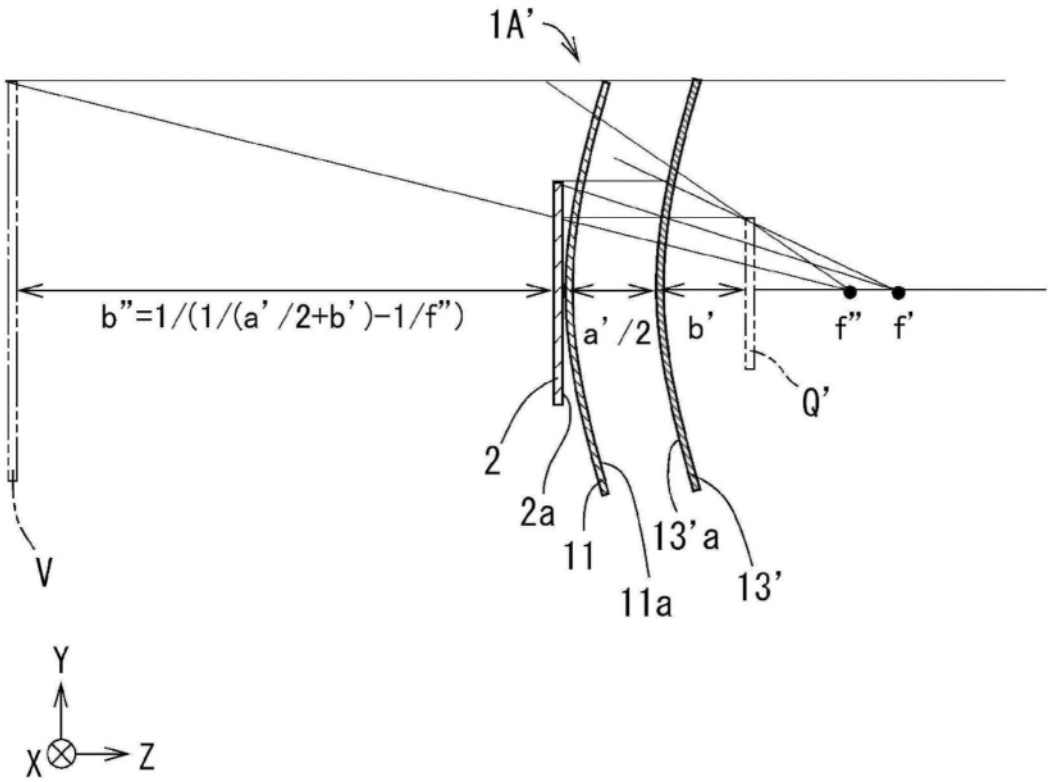

1A'
b"=1/(1/(a'/2+b')-1/f")
a'/2
b'
f"
f'
Q'
2
2a
11
11a
13'a
13'
V
Y
X
Z

图7

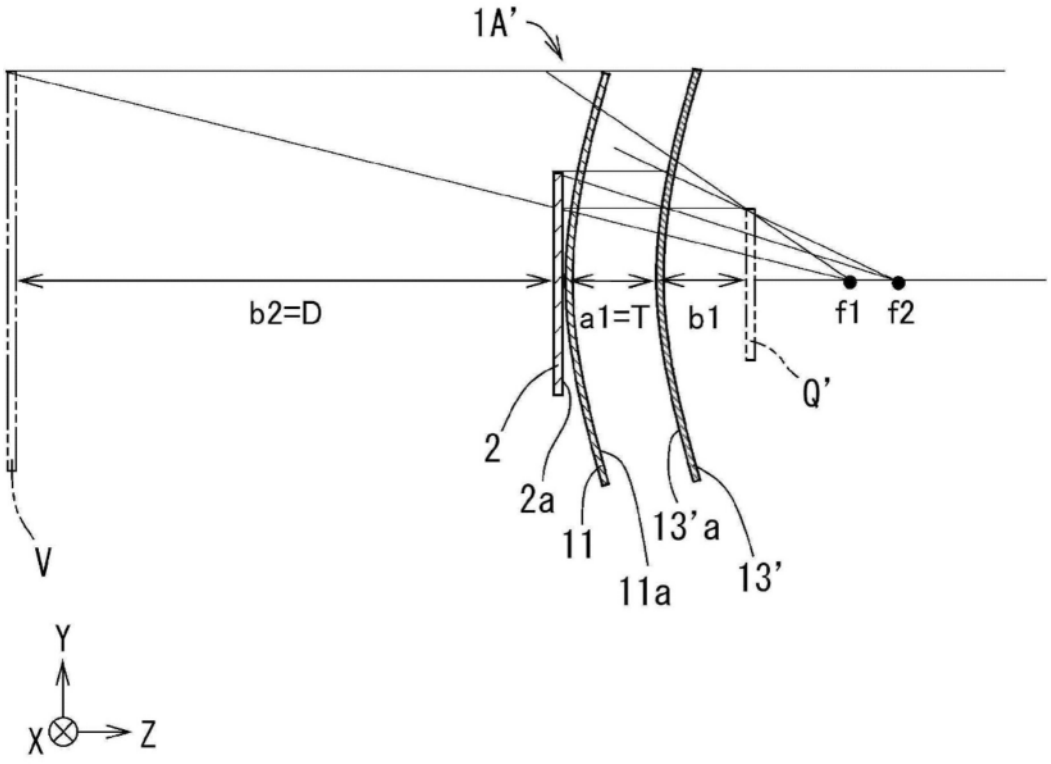

1A'
b2=D
a1=T
b1
f1
f2
Q'
2
2a
11
11a
13'a
13'
V
Y
X
Z

图8

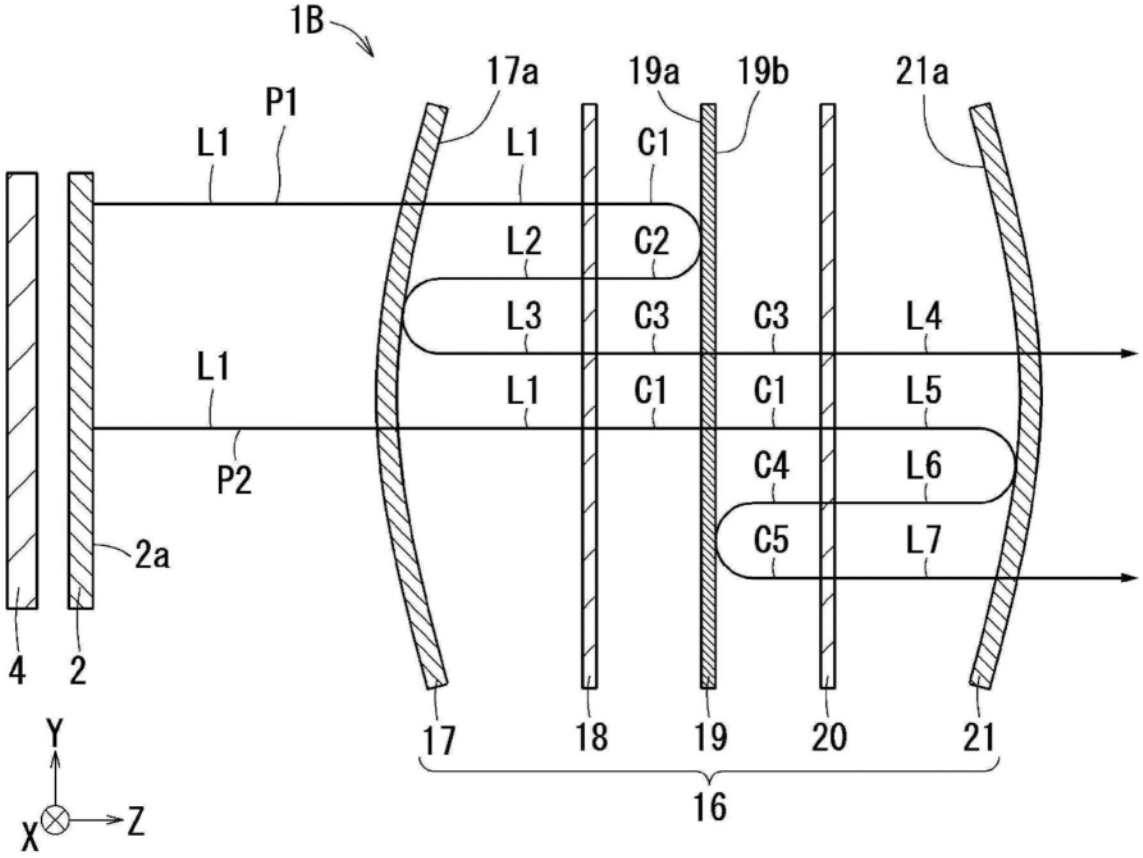

1B
17a
19a
19b
21a
P1
L1
L1
C1
L2
C2
L3
C3
C3
L4
L1
L1
C1
C1
L5
P2
C4
L6
C5
L7
2a
4
2
17
18
19
20
21
16
Y
X
Z

图9

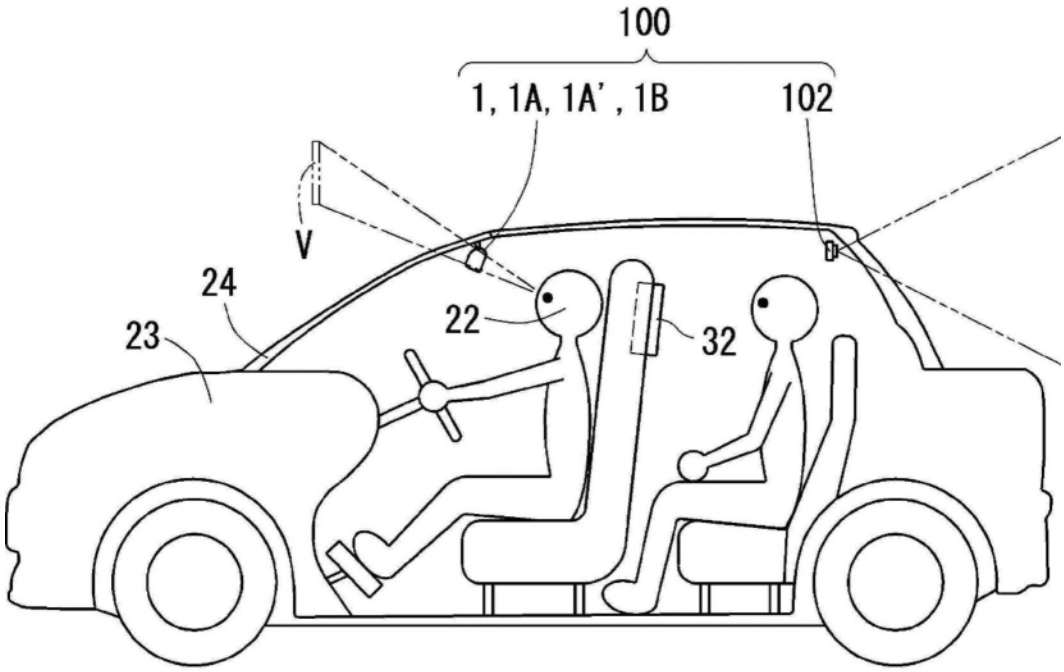

100
1, 1A, 1A', 1B
102
V
24
23
22
32

图10

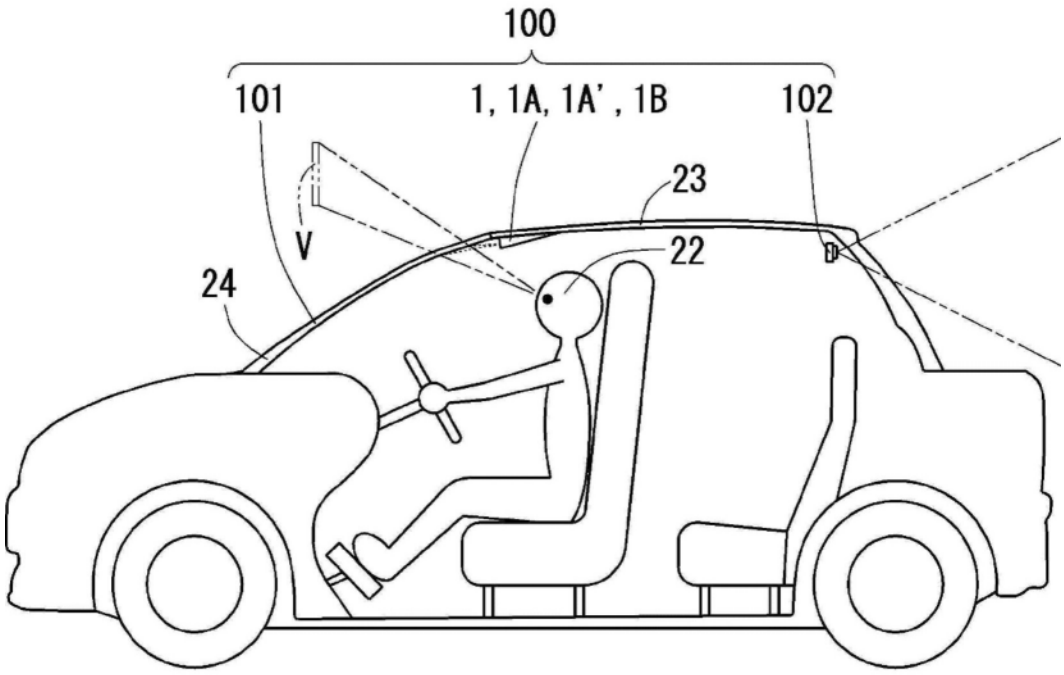

100
101
1, 1A, 1A', 1B
102
23
V
22
24

图11

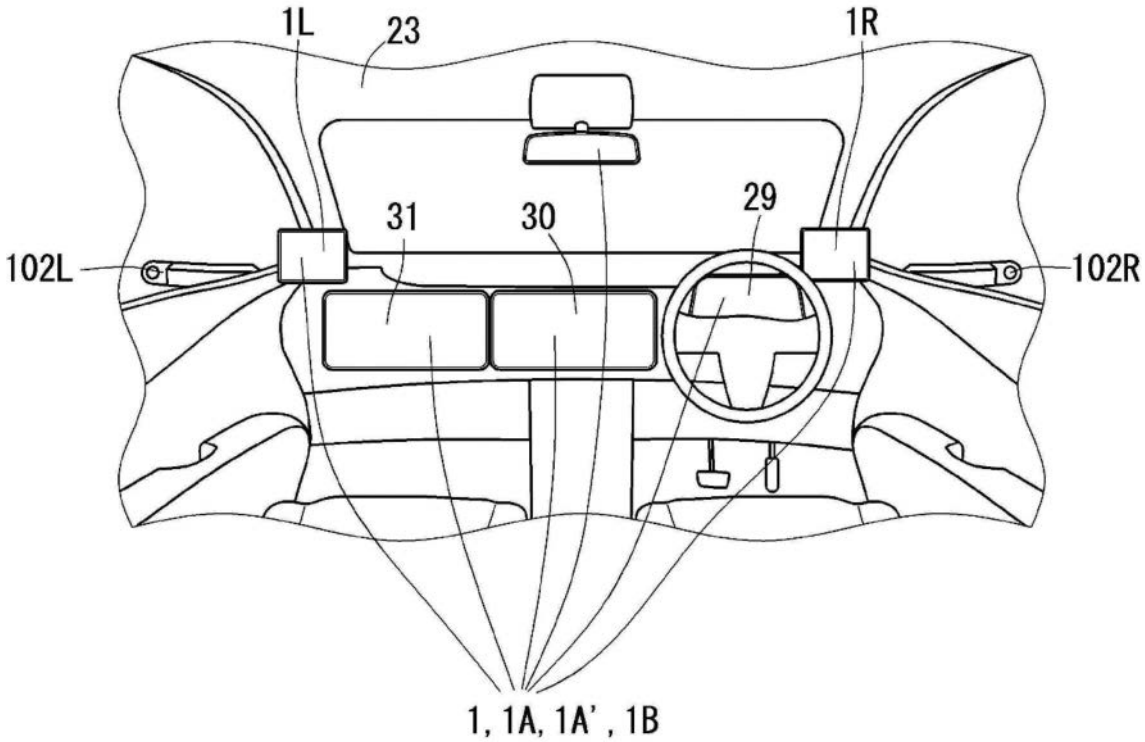

1L
23
1R
31
30
29
102L
102R
1, 1A, 1A', 1B

图12

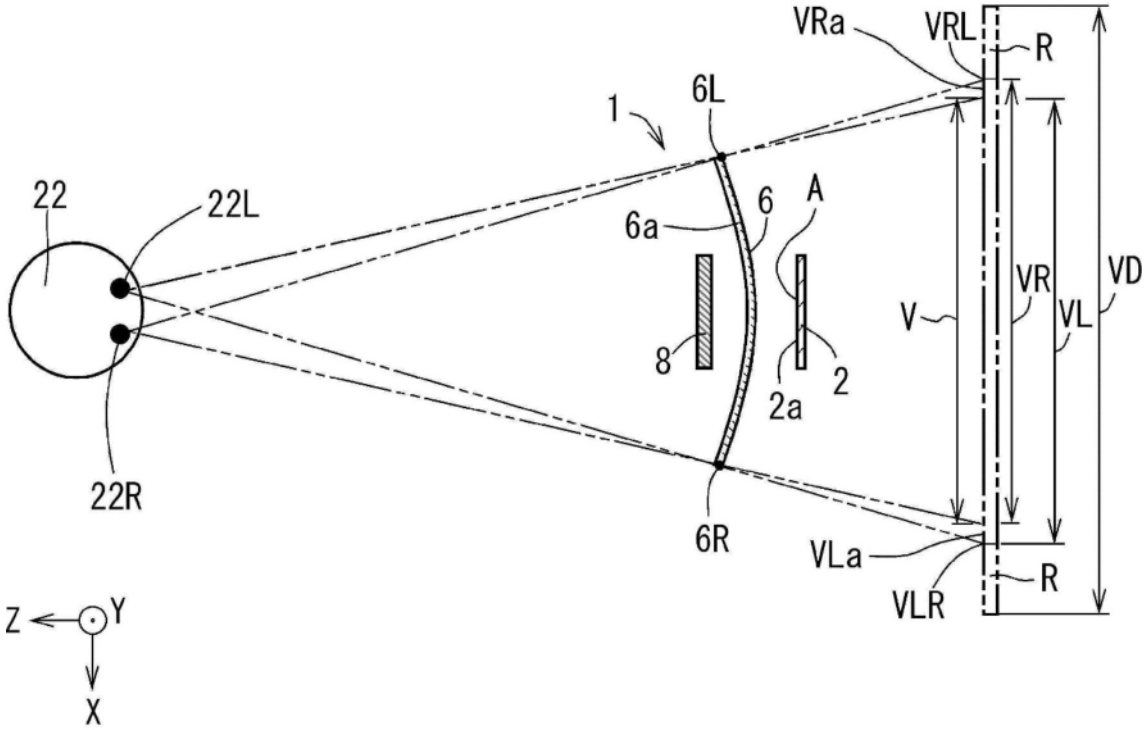

VRa
VRL
R
6L
1
22
22L
6a
6
A
VR
VD
V
VL
8
2a
2
22R
6R
VLa
R
VLR
Z
Y
X

图13

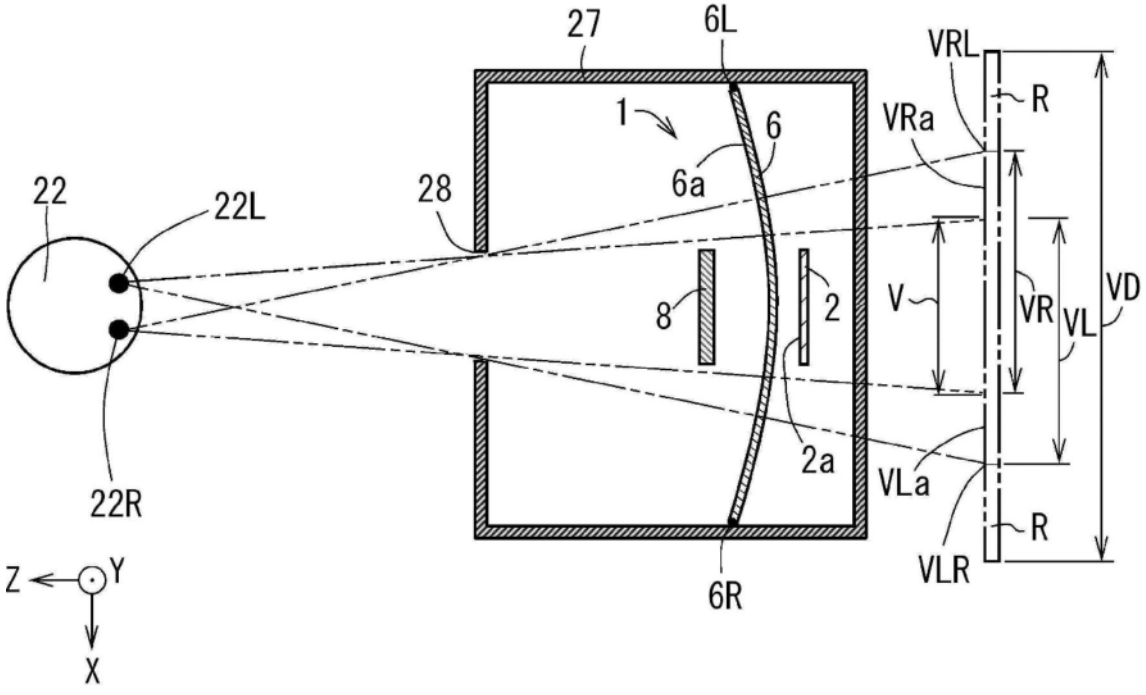

27
6L
VRL
R
1
6
VRa
6a
22
22L
28
V
VR
VD
8
2
VL
2a
VLa
22R
R
6R
VLR
Z
Y
X

图14

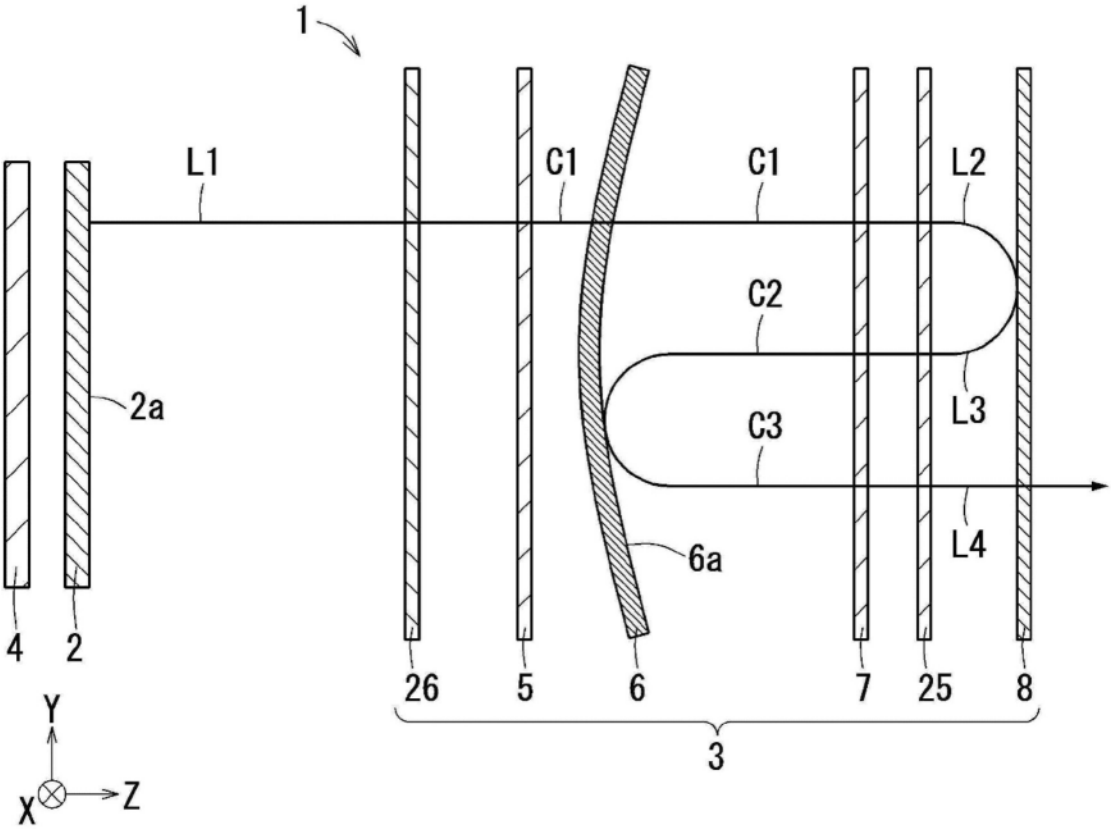


图15

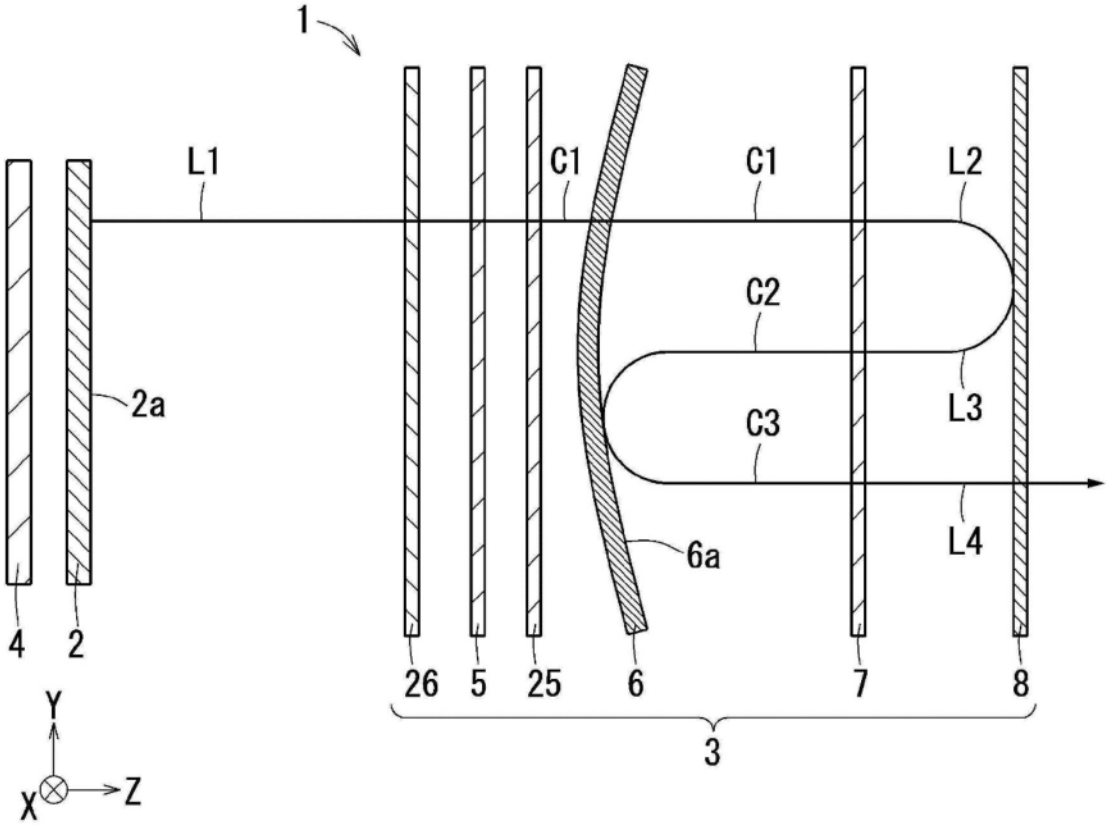


图16

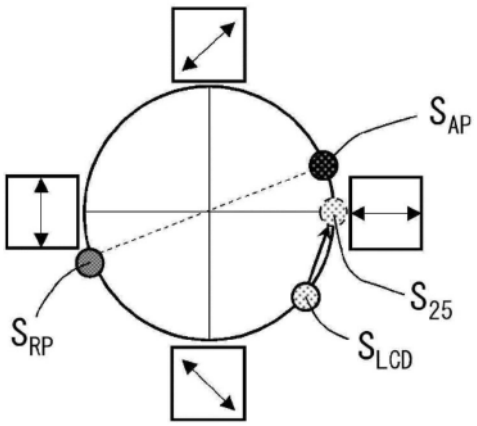


图17A

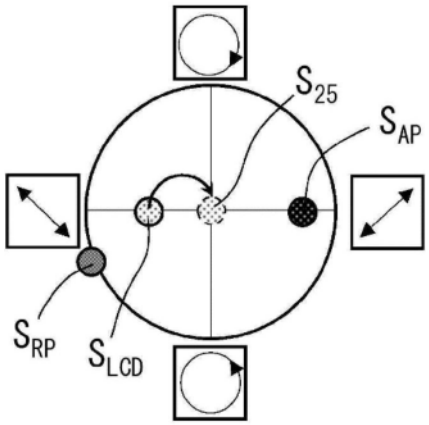


图17B

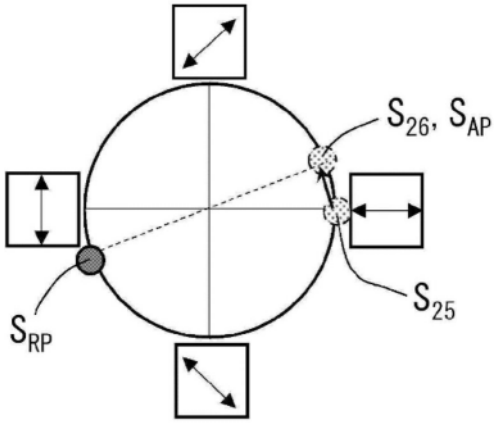


图17C

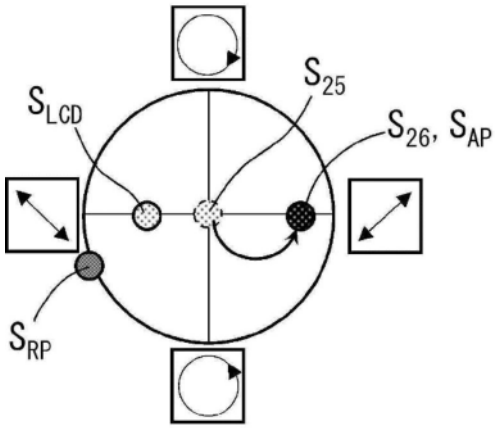


图17D

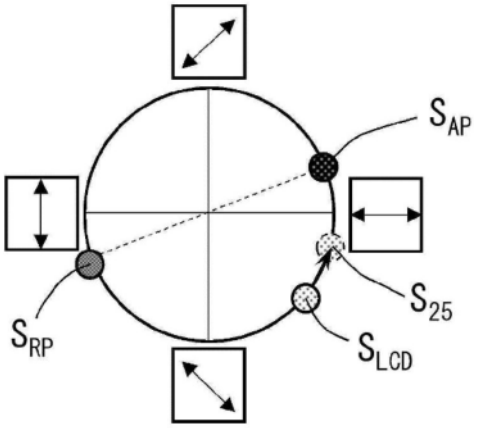


图18A

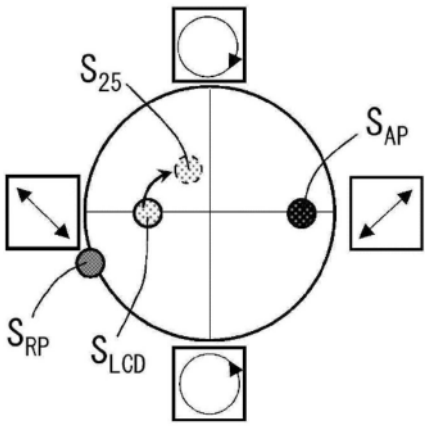


图18B

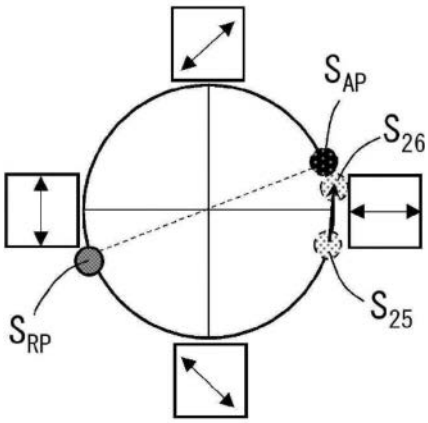


图18C

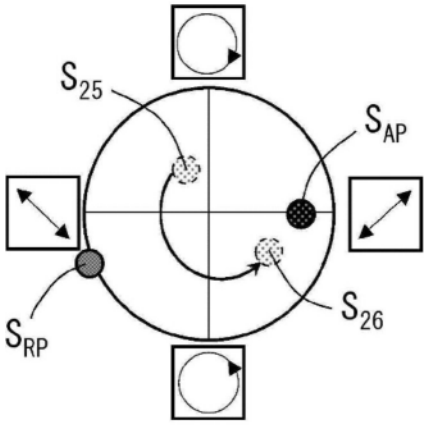

S25
SAP
SRP
S26

图18D

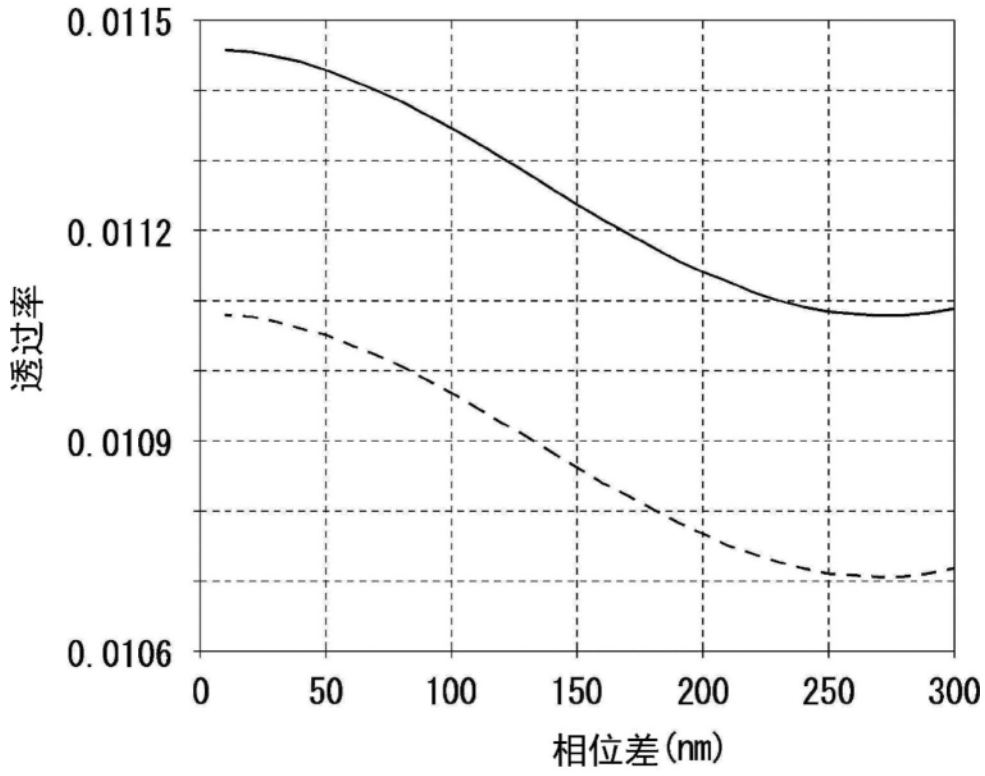

0.0115
0.0112
0.0109
0.0106
透过率
0
50
100
150
200
250
300
相位差(nm)

图19

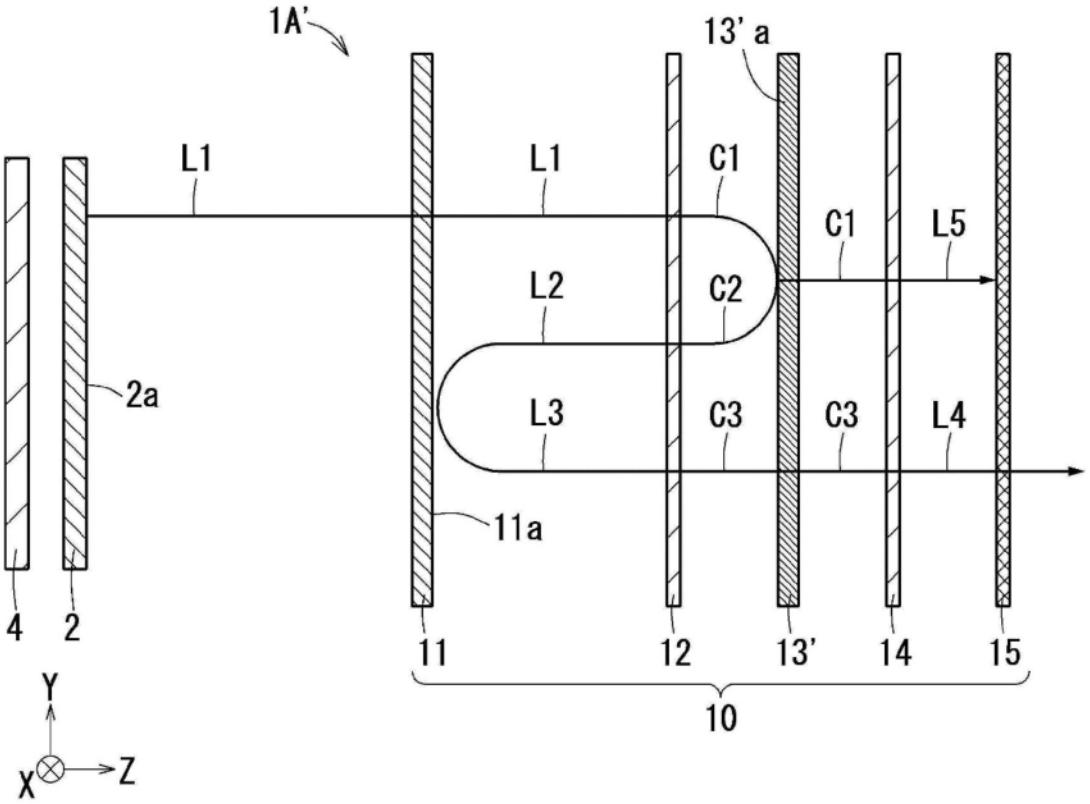

1A'
13'a
L1
L1
C1
C1
L5
L2
C2
2a
L3
C3
C3
L4
11a
4
2
11
12
13'
14
15
10
Y
X
Z

图20

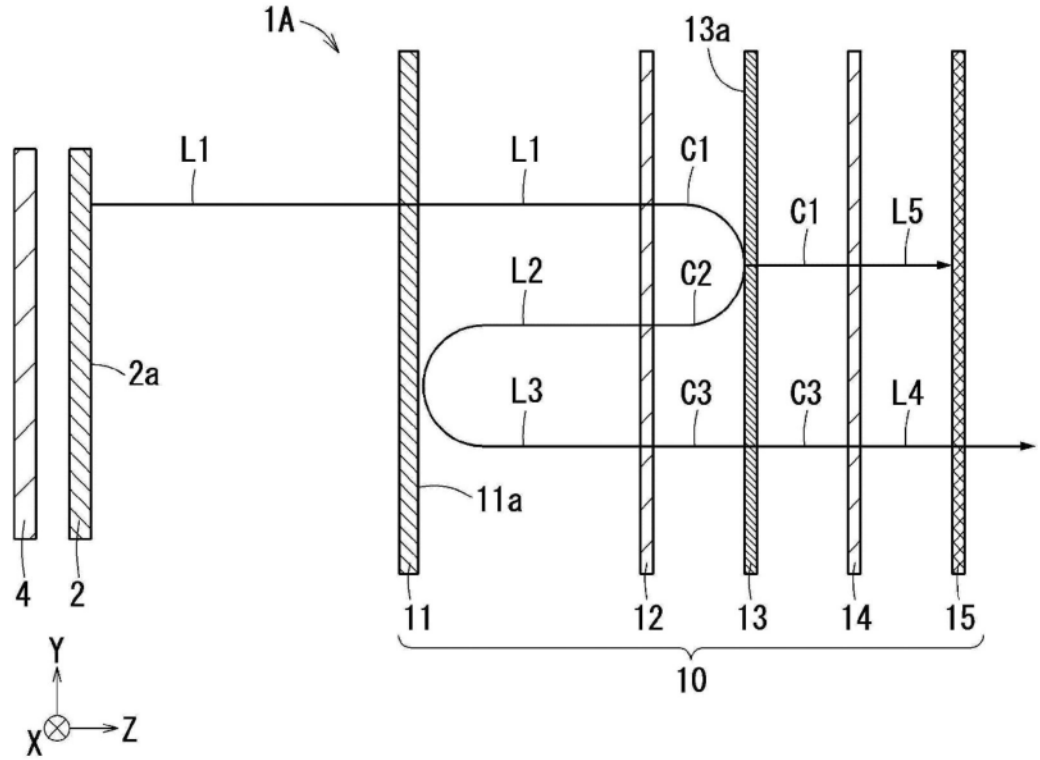

1A
13a
L1
L1
C1
C1
L5
L2
C2
2a
L3
C3
C3
L4
11a
4
2
11
12
13
14
15
10
Y
X
Z

图21

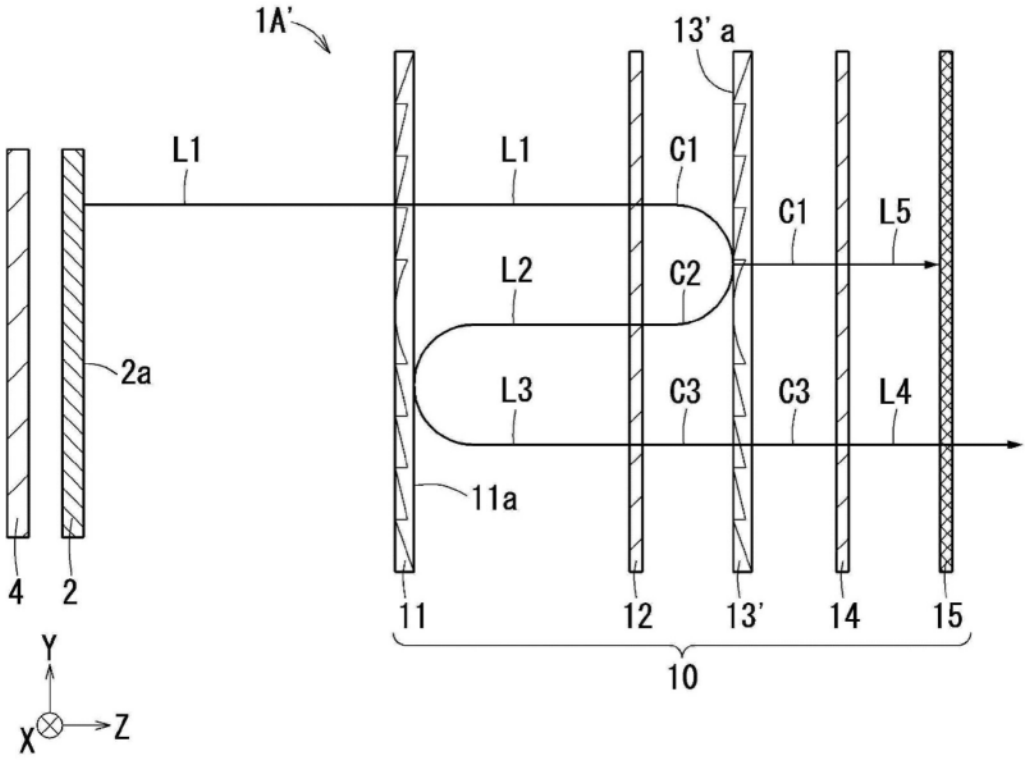

1A'
13' a
L1
L1
C1
C1
L5
L2
C2
2a
L3
C3
C3
L4
11a
4
2
11
12
13'
14
15
10
Y
X
Z

图22

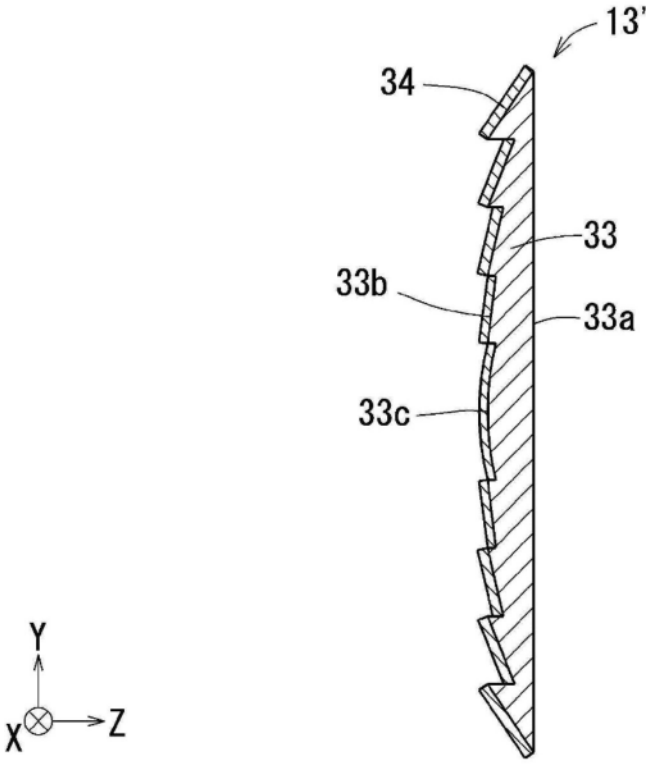

13'
34
33
33b
33a
33c
Y
X
Z

图23

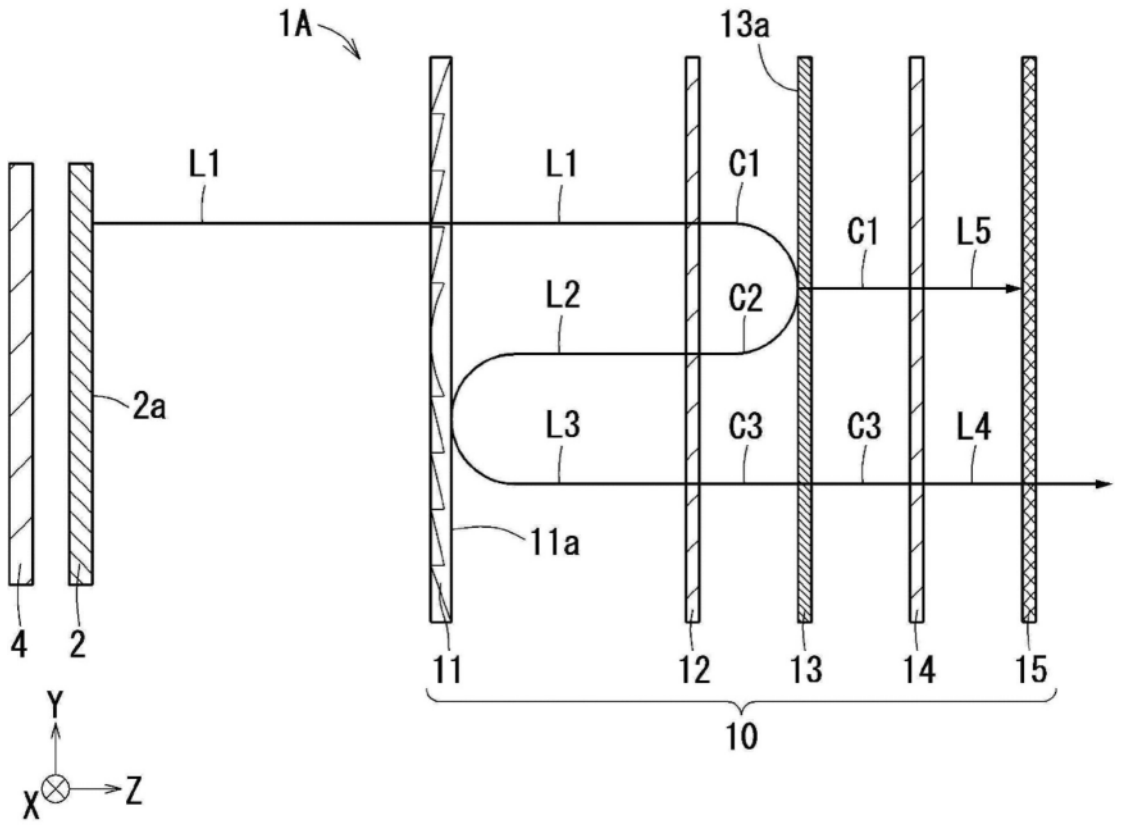

1A
13a
L1
L1
C1
C1
L5
L2
C2
2a
L3
C3
C3
L4
11a
4
2
11
12
13
14
15
10
Y
X
Z

图24

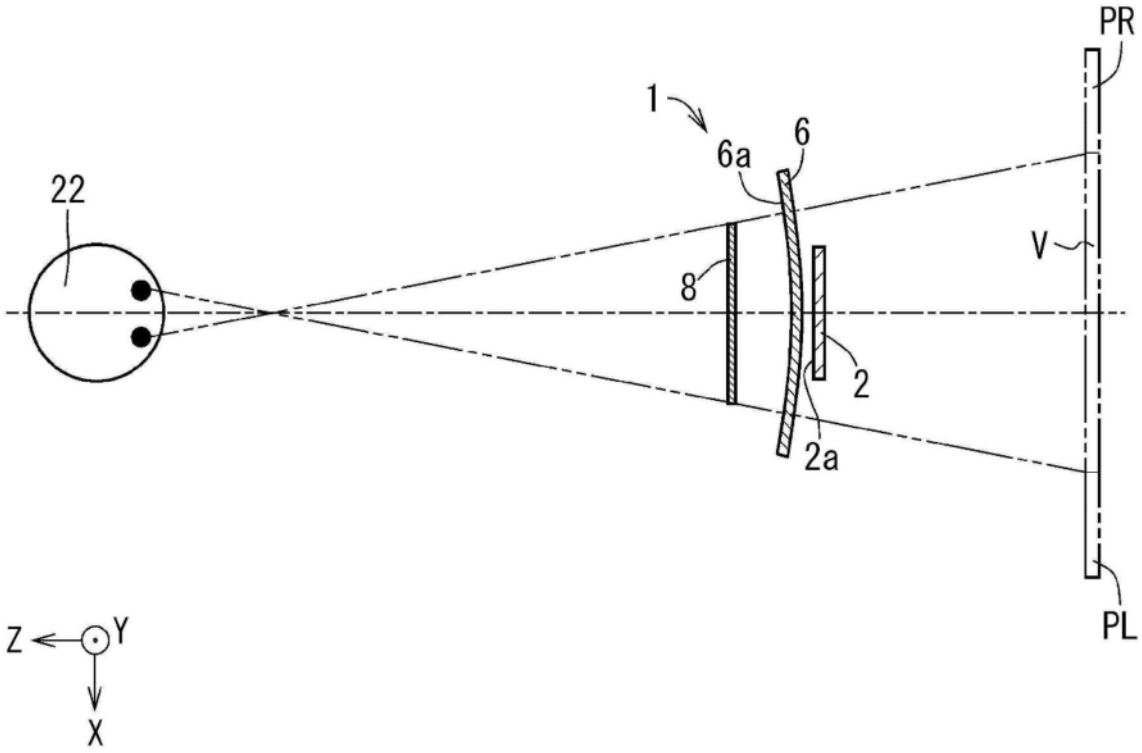

PR
1
6a
6
22
V
8
2
2a
PL
Z
Y
X

图25

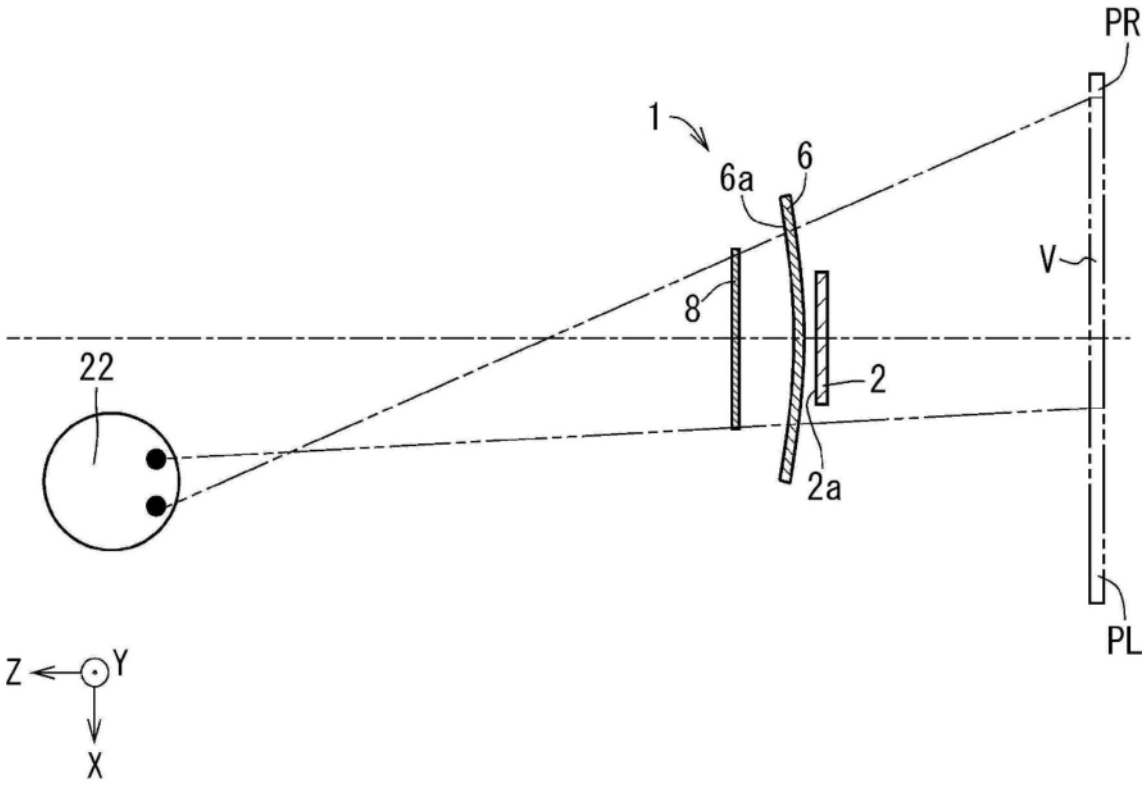


图26

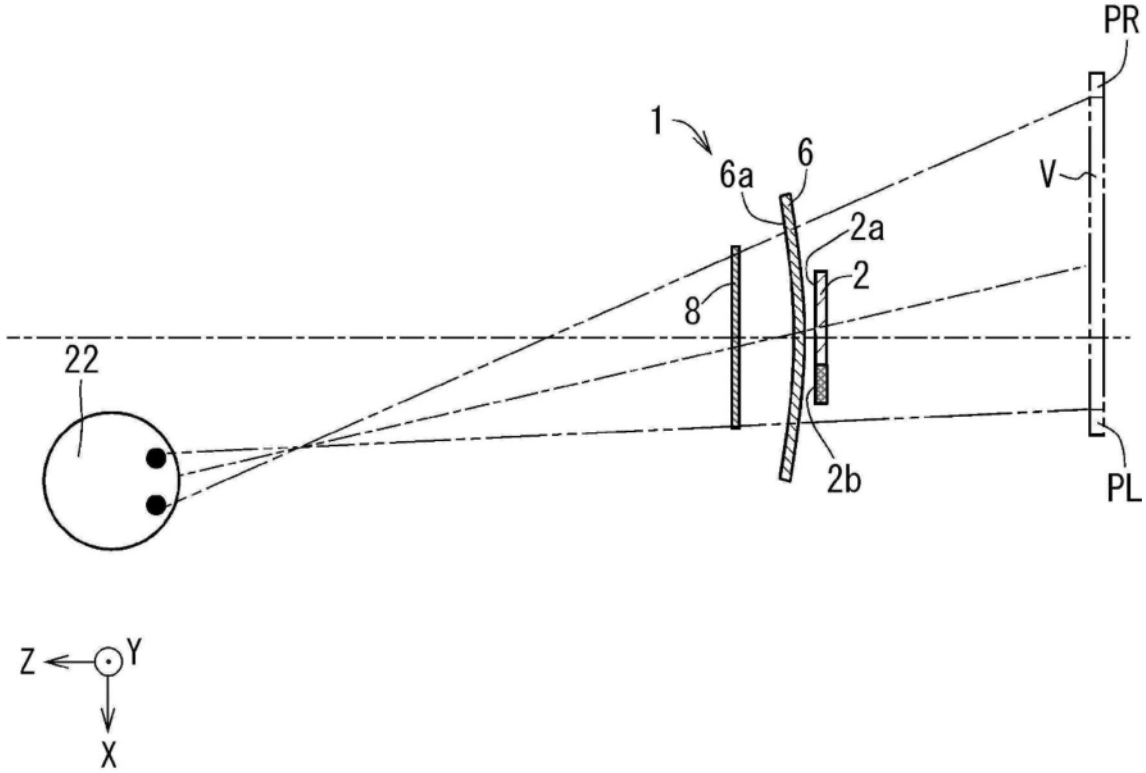


图27

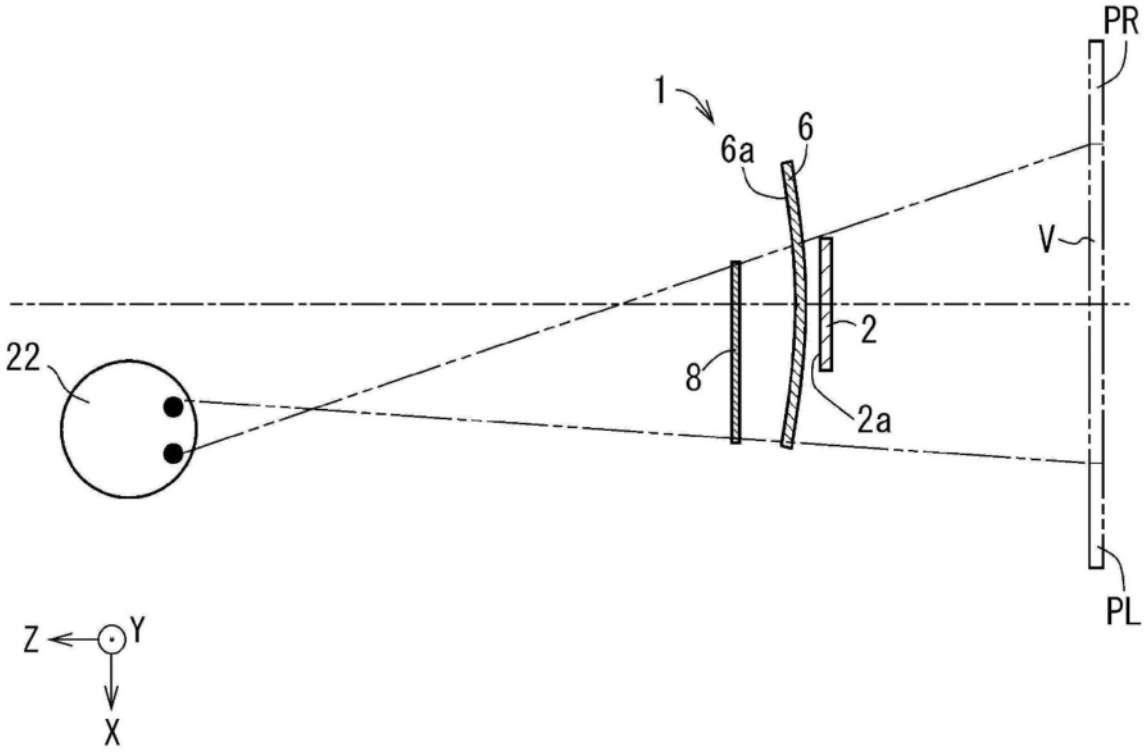


图28

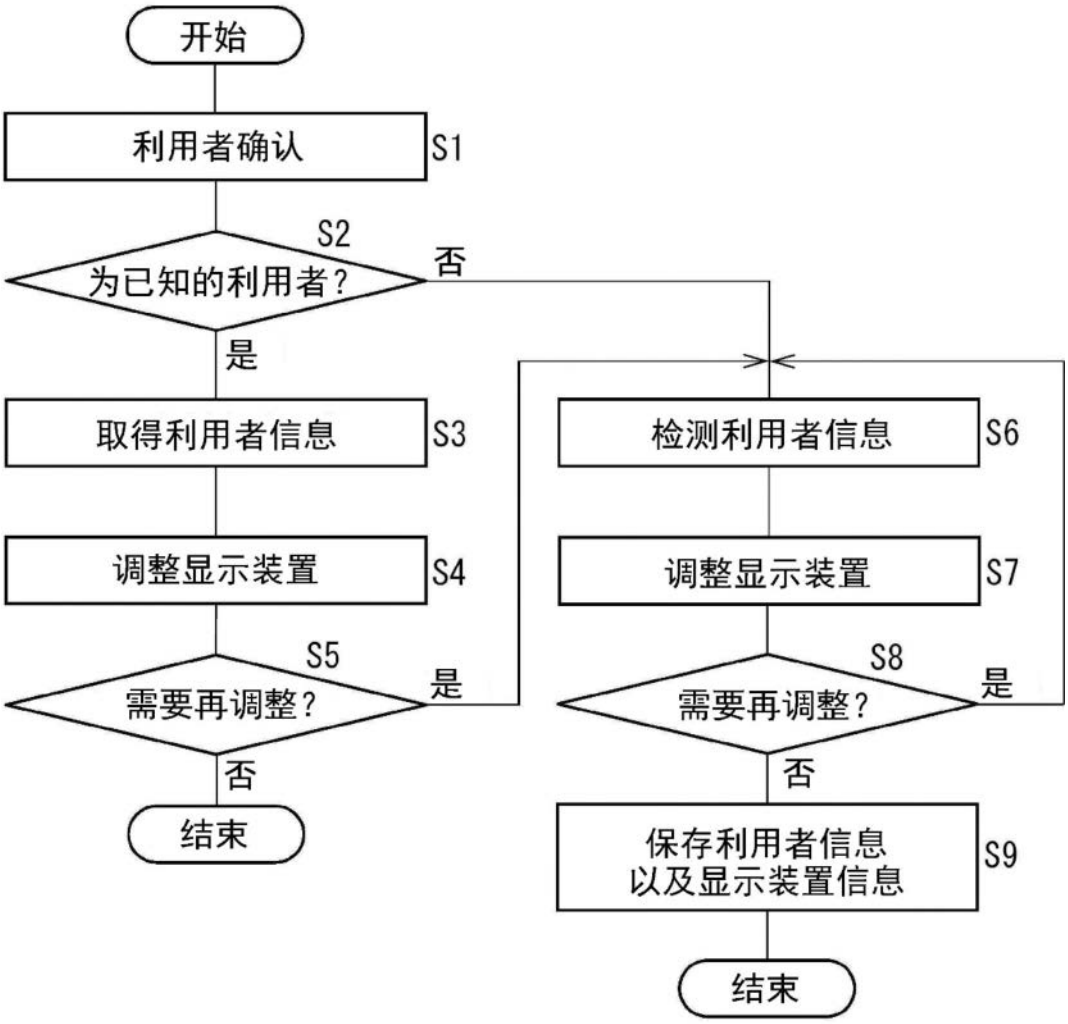

开始
利用者确认
S1
S2
为已知的利用者？
否
是
取得利用者信息
S3
调整显示装置
S4
S5
需要再调整？
是
否
结束
检测利用者信息
S6
调整显示装置
S7
S8
需要再调整？
是
否
保存利用者信息
以及显示装置信息
S9
结束

图29

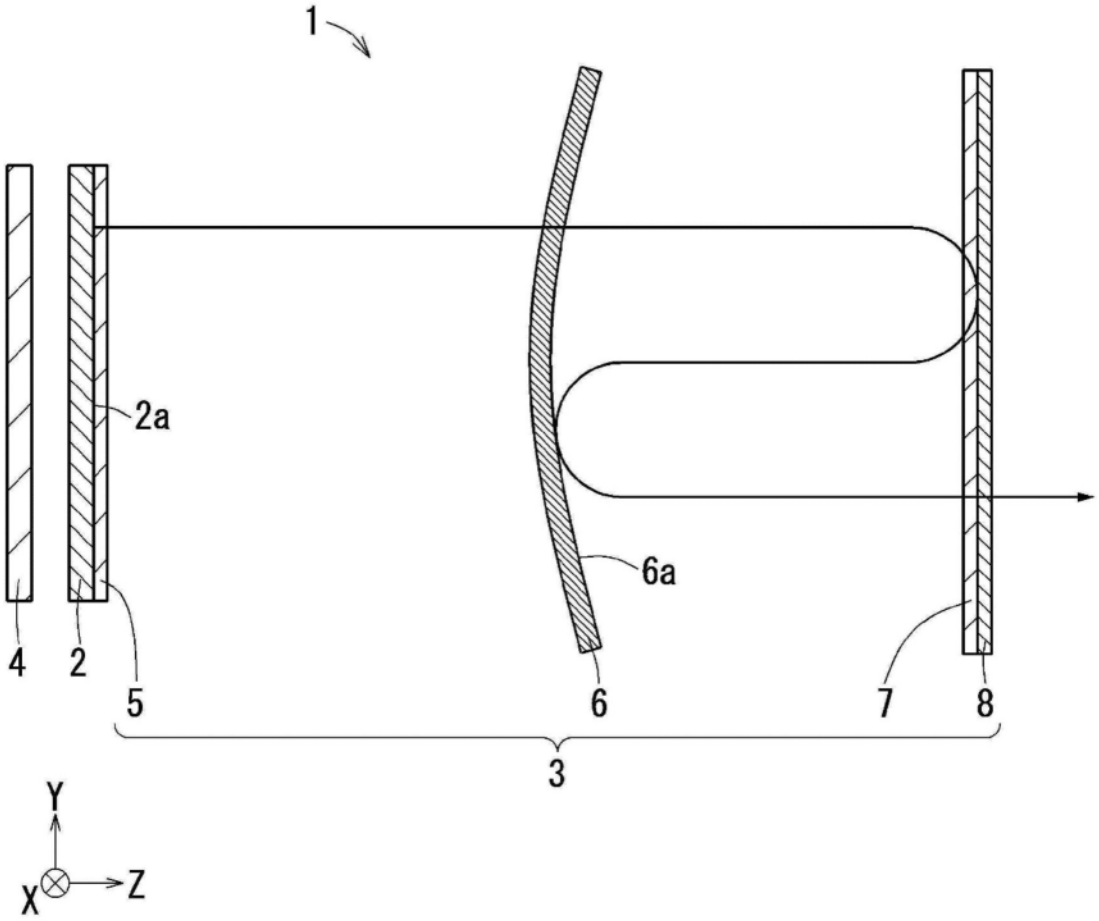


图30

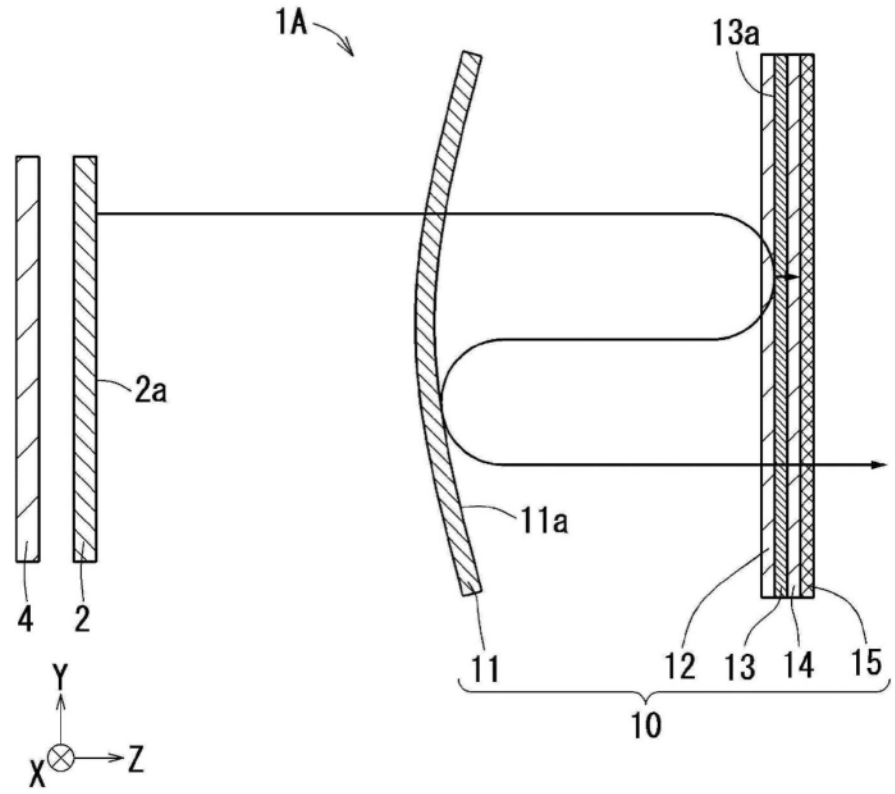

1A
13a
2a
11a
4
2
11
12
13
14
15
10
Y
X
Z

图31

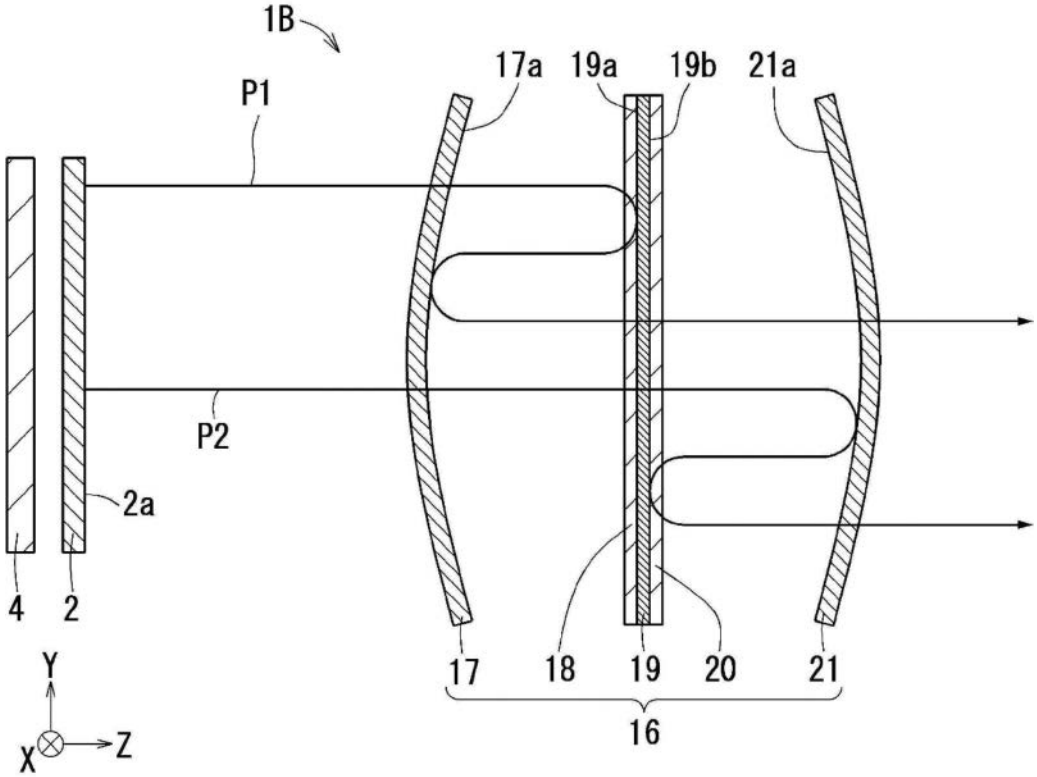

1B
17a
19a
19b
21a
P1
P2
2a
4
2
17
18
19
20
21
16
Y
X
Z

图32

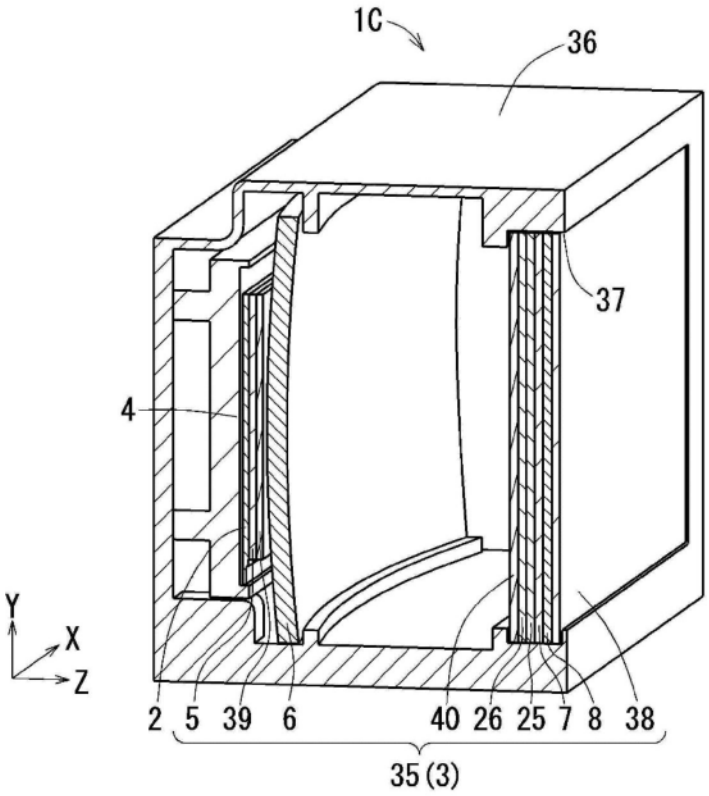

1C
36
37
4
Y
X
Z
2
5
39
6
40
26
25
7
8
38
35(3)

图33

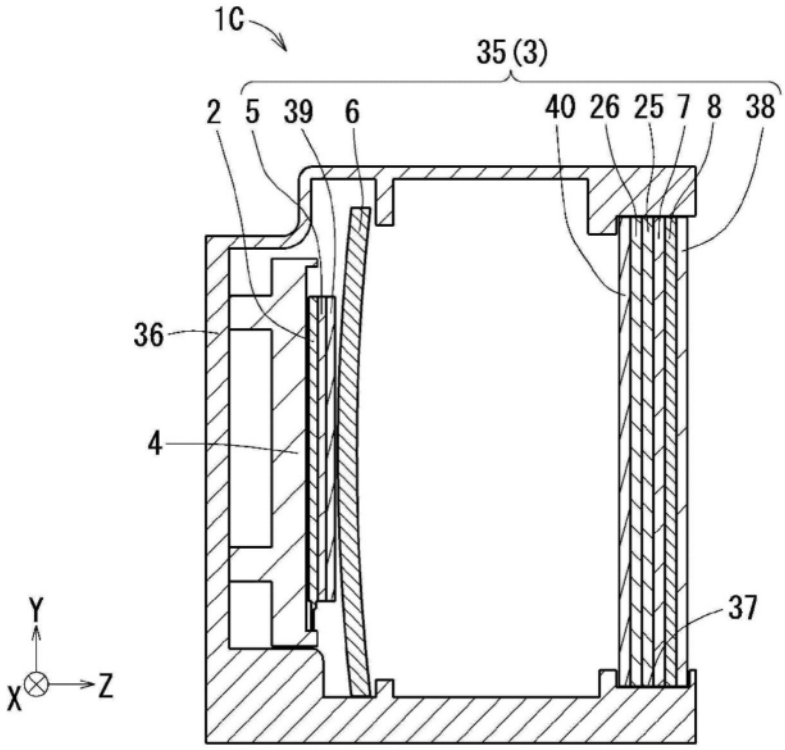

1C
35(3)
2
5
39
6
40
26
25
7
8
38
36
4
37
Y
X
Z

图34

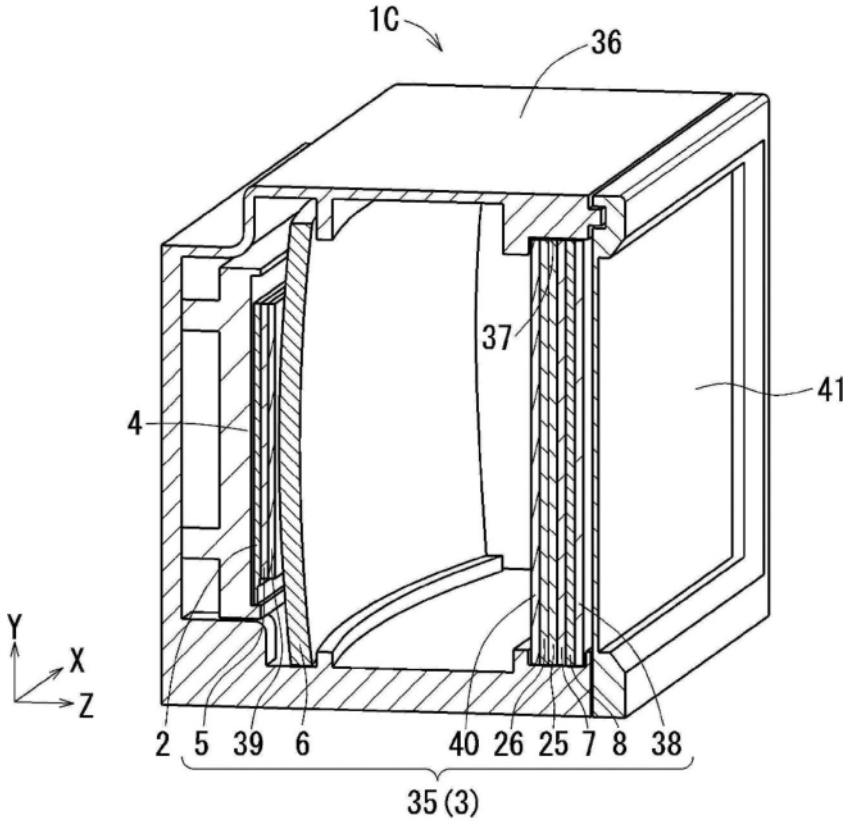

1C
36
37
41
4
Y
X
Z
2
5
39
6
40
26
25
7
8
38
35(3)

图35

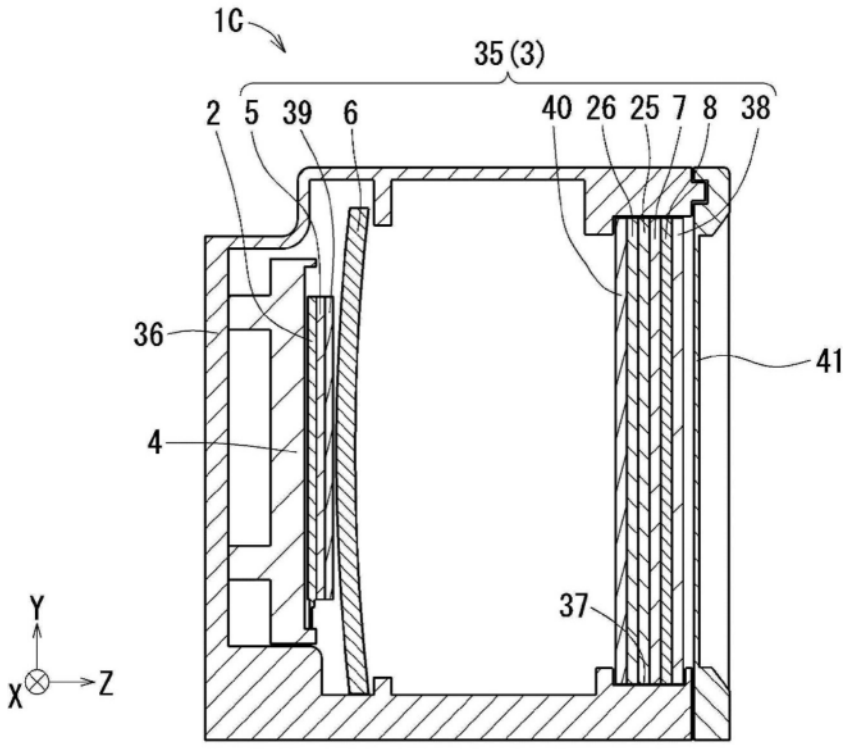

1C
35(3)
2
5
39
6
40
26
25
7
8
38
36
41
4
37
Y
X
Z

图36

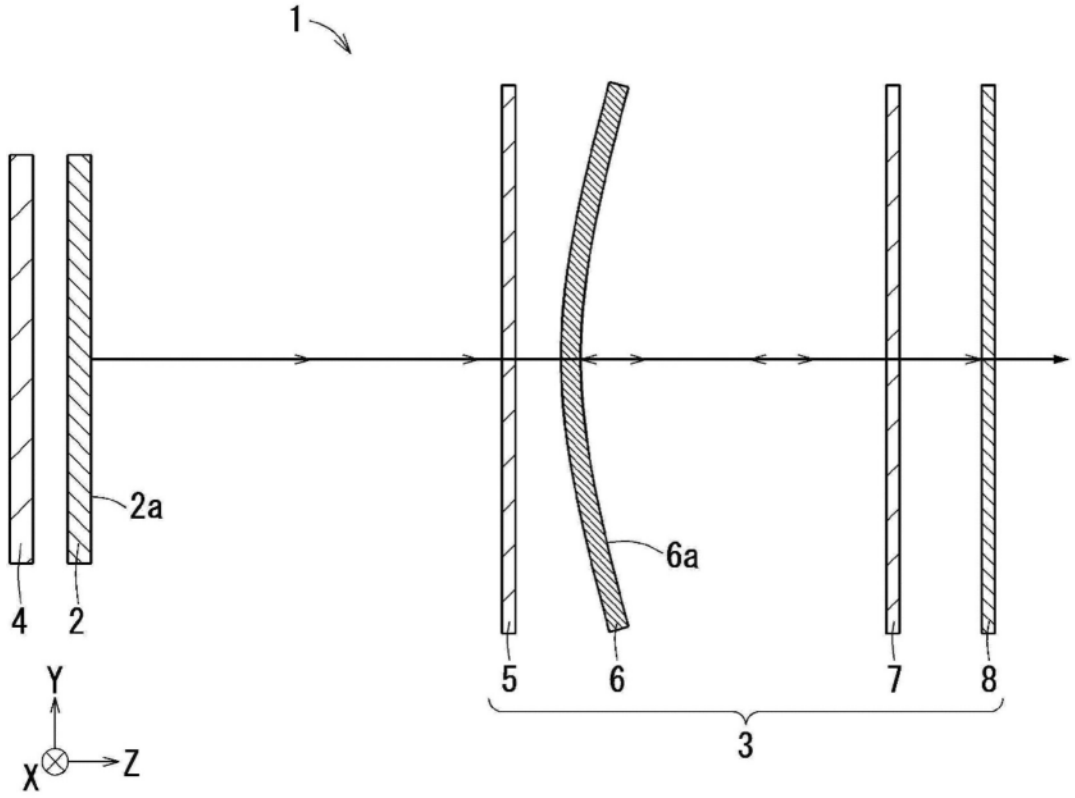


图37

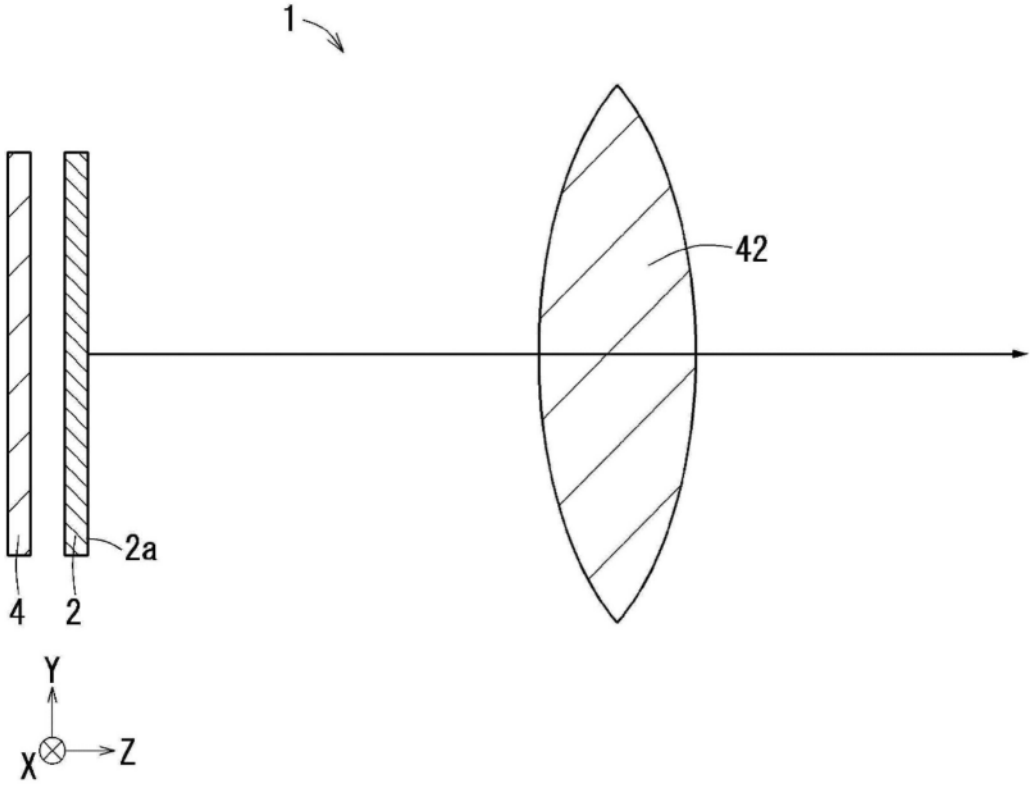


图38

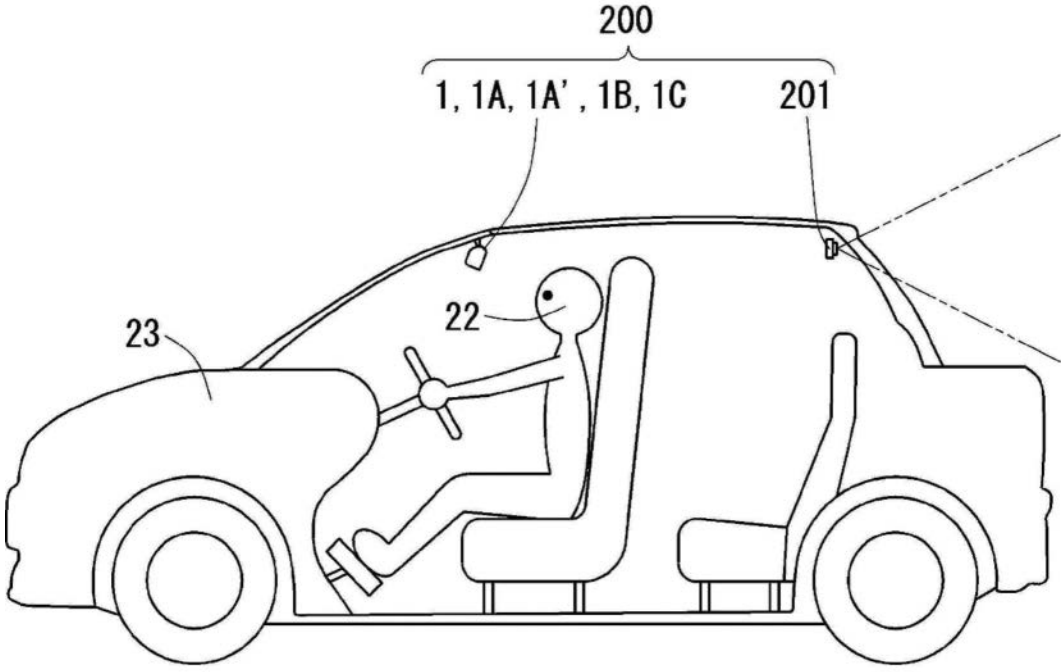


图39