(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116981979 A
(43)申请公布日 2023.10.31

(21)申请号 202180094584.1
(22)申请日 2021.10.29
(30)优先权数据
2021-031016 2021.02.26 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.08.24
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/040066 2021.10.29
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/180933 JA 2022.09.01
(71)申请人 松下知识产权经营株式会社
地址 日本大阪府
(72)发明人 南和博 葛原聪
(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 齐秀凤
(51)Int.Cl.
G02B 27/01(2006.01)

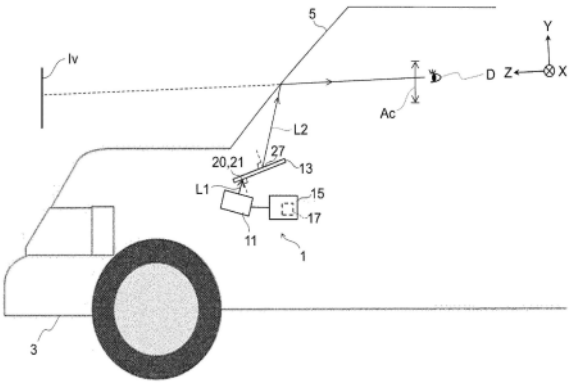
权利要求书3页 说明书12页 附图15页

(54)发明名称

平视显示器系统

(57)摘要

本发明的平视显示器系统具备:出射作为虚像(Iv)而被观察者(D)视觉辨识的光束(L1)的显示部(11);和将光束(L1)向透光构件(5)引导的导光体(13)。导光体(13)具有:来自显示部(11)的光束(L1)所入射的入射面(20);和从导光体(13)出射光束(L2)的出射面(27)。从显示部(11)出射的光束(L1)的中心的光线相对于导光体(13)的入射面(20)的法线方向倾斜地入射。入射到导光体(13)的入射面(20)的光束(L1)在导光体(13)内变更行进方向,在观察者(D)所视觉辨识的虚像(Iv)的水平方向上将光束复制成多个光束后,在垂直方向上将所复制的光束进一步进行复制,由此扩展视觉辨识区域地从出射面(27)出射。从导光体(13)出射的光束(L2)的中心的光线相对于导光体(13)的出射面(27)的法线方向倾斜地向透光构件(5)出射。



CN 116981979 A

1.一种平视显示器系统,在能经由透光构件视觉辨识的实景上重叠显示虚像,

所述平视显示器系统具备:

显示部,其出射作为所述虚像而被观察者视觉辨识的光束;和

导光体,其将所述光束向所述透光构件引导,

所述导光体具有:来自所述显示部的光束所入射的入射面;和从所述导光体出射光束的出射面,

从所述显示部出射的光束的中心的光线相对于所述导光体的所述入射面的法线方向倾斜地入射,

在将所述观察者从所述虚像的视觉辨识区域视觉辨识所述虚像的方向设为Z轴方向,将与所述Z轴正交的水平方向设为X轴方向,将与由所述X轴以及所述Z轴形成的XZ面正交的方向设为Y轴方向时,

入射到所述导光体的所述入射面的光束在所述导光体内变更行进方向,在所述观察者所视觉辨识的所述虚像的水平方向上将所述光束复制成多个光束后,在所述虚像的垂直方向上将所复制的所述光束进一步进行复制,由此扩展视觉辨识区域地从所述出射面出射,

从所述导光体出射的光束的中心的光线相对于所述导光体的出射面的法线方向倾斜地向所述透光构件出射,

所述导光体在由所述Y轴以及所述Z轴形成的YZ面的剖视观察下相对于所述Z轴倾斜,

所述导光体相对于所述透光构件在所述YZ面的剖视观察下倾斜配置,从所述导光体出射的光束在所述YZ面的剖视观察下相对于所述Z轴倾斜地入射到所述透光构件。

2.根据权利要求1所述的平视显示器系统,其中,

从所述视觉辨识区域到所述入射面为止的所述Z轴上的距离,比从所述视觉辨识区域到所述出射面为止的所述Z轴上的距离长。

3.根据权利要求1或2所述的平视显示器系统,其中,

在比所述观察者的视觉辨识区域更靠下方的位置配置所述导光体,

所述导光体在所述YZ面的剖视观察下倾斜,使得所述导光体的出射面的靠近所述视觉辨识区域一侧比远离所述视觉辨识区域一侧更接近所述Z轴。

4.根据权利要求1～3中任一项所述的平视显示器系统,其中,

在所述YZ面中,从所述导光体出射的光束相对于所述透光构件的入射角度为45度以上且75度以下,所述导光体相对于所述Y轴的倾斜角度比所述光束向所述透光构件的入射角度大且小于175度。

5.根据权利要求1～4中任一项所述的平视显示器系统,其中,

从所述显示部出射的光束在所述XZ面以及所述YZ面的任一者或两者中,以所述显示部为中心而向存在所述视觉辨识区域的象限出射。

6.根据权利要求1～5中任一项所述的平视显示器系统,其中,

若在所述YZ面中将所述观察者视觉辨识所述虚像的角度范围以所述Z轴为中心而设为+θ度～-θ度,

则入射到所述导光体的所述入射面的入射光与所述导光体的所述入射面的法线方向的角度差、以及从所述导光体的所述出射面出射的出射光与所述导光体的出射面的法线方向的角度差的任一者或两者在YZ面中为θ度～90-θ度。

7.根据权利要求1～6中任一项所述的平视显示器系统,其中,

所述透光构件具有曲面,从所述导光体出射的光束所入射的区域的一部分在所述XZ面的剖视观察以及所述YZ面的剖视观察下倾斜。

8.根据权利要求1～7中任一项所述的平视显示器系统,其中,

所述导光体具有:

变更入射到所述入射面的光束的行进方向的耦合区域;

将在所述耦合区域中变更了行进方向的光束在所述导光体内且在所述水平方向上进行复制的第1扩展区域;和

将在所述第1扩展区域中复制的光束在所述导光体内且在与所述水平方向交叉的方向上进行复制的第2扩展区域,

所述耦合区域、所述第1扩展区域以及所述第2扩展区域的衍射能力以及衍射角度分别不同,

在所述第2扩展区域中复制的光束从所述出射面出射。

9.根据权利要求8所述的平视显示器系统,其中,

所述耦合区域、所述第1扩展区域以及所述第2扩展区域的至少一者包含体积型全息图。

10.根据权利要求8所述的平视显示器系统,其中,

所述耦合区域、所述第1扩展区域以及所述第2扩展区域是具有衍射构造的区域,各自的衍射构造的波数矢量的大小不同。

11.根据权利要求8～10中任一项所述的平视显示器系统,其中,

在所述第1扩展区域中,从所述耦合区域出射的所述光束入射到所述第1扩展区域而被扩展的方向的长度,大于从所述第1扩展区域出射的所述光束入射到所述第2扩展区域而被扩展的方向的长度。

12.根据权利要求1～11中任一项所述的平视显示器系统,其中,

所述透光构件是移动体的风挡。

13.一种平视显示器系统,在能经由透光构件视觉辨识的实景上重叠显示虚像,

所述平视显示器系统具备:

显示部,其出射作为所述虚像而被观察者视觉辨识的光束;和

导光体,其将所述光束向所述透光构件引导,

所述导光体具有:来自所述显示部的光束所入射的入射面;变更入射到所述入射面的光束的行进方向的耦合区域;将从所述耦合区域传播的光束在第1方向上复制成多个光束来扩展视觉辨识区域的第1扩展区域;将在所述第1扩展区域中复制的光束在与所述第1方向交叉的第2方向上进行复制来扩展所述视觉辨识区域的第2扩展区域;和在所述第2扩展区域中复制的光束所出射的出射面,

从所述显示部出射的所述光束的中心的光线相对于所述导光体的所述入射面的法线方向倾斜地入射,

在将所述观察者从所述虚像的视觉辨识区域视觉辨识所述虚像的方向设为Z轴方向,将与所述Z轴正交的水平方向设为X轴方向,将与由所述X轴以及所述Z轴形成的XZ面正交的方向设为Y轴方向时,

在所述导光体中，入射到所述耦合区域而变更了行进方向的所述光束传播到所述第1扩展区域，在所述水平方向即所述第1方向上复制光束并向所述第2扩展区域传播，在所述第2扩展区域中，在所述第2方向上复制所述光束并从所述出射面出射，

从所述导光体出射的光束的中心的光线相对于所述导光体的出射面的法线方向倾斜地向所述透光构件出射，

所述导光体在由所述Y轴以及所述Z轴形成的YZ面的剖视观察下相对于所述Z轴倾斜，

所述导光体相对于所述透光构件在所述YZ面的剖视观察下倾斜配置，从所述导光体出射的光束在所述YZ面的剖视观察下相对于所述Z轴倾斜地入射到所述透光构件。

平视显示器系统

技术领域

[0001] 本公开涉及显示虚像的平视显示器系统。

背景技术

[0002] 以往,公开了使用平视显示器装置进行增强现实(AR)显示的车辆信息投影系统。平视显示器装置例如通过对车辆的风挡投影表征虚像的光,使驾驶者将虚像和车辆的外界的实景一起视觉辨识。

[0003] 作为使虚像显示的装置,在专利文献1中记载了具备用于在2方向上扩展出射光瞳的波导(导光体)的光学要素。光学要素能利用衍射光学元件来扩展出射光瞳。此外,在文献2中记载了使用体积全息图衍射光栅进行增强现实(AR)显示的头戴显示器。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:美国专利第10429645号说明书

[0007] 专利文献2:国际公开2018/198587号

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 然而,在以平视显示器实现头戴显示器中利用的光瞳扩展型全息图的情况下,需要对导光体进行微细的加工,难以制造。

[0010] 本公开提供使导光体的制造容易的平视显示器系统。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] 本公开的平视显示器系统是在能经由透光构件视觉辨识的实景上重叠显示虚像的平视显示器系统,具备:出射作为虚像而被观察者视觉辨识的光束的显示部;和将光束向透光构件引导的导光体。导光体具有:来自显示部的光束所入射的入射面;和从导光体出射光束的出射面。从显示部出射的光束的中心的光线相对于导光体的入射面的法线方向倾斜地入射。在将观察者从虚像的视觉辨识区域视觉辨识虚像的方向设为Z轴方向,将与Z轴正交的水平方向设为X轴方向,将与由X轴以及Z轴形成的XZ面正交的方向设为Y轴方向时,入射到导光体的入射面而行进方向被变更的光束在观察者所视觉辨识的虚像的水平方向上将光束复制成多个光束后,在虚像的垂直方向上将所复制的光束进一步进行复制,由此扩展视觉辨识区域地从出射面出射。从导光体出射的光束的中心的光线相对于导光体的出射面的法线方向倾斜地向透光构件出射。导光体在由Y轴以及Z轴形成的YZ面的剖视观察下相对于Z轴倾斜,导光体相对于透光构件在YZ面的剖视观察下倾斜配置。从导光体出射的光束在YZ面的剖视观察下相对于Z轴倾斜地入射到透光构件。

[0013] 此外,本公开的平视显示器系统是在能经由透光构件视觉辨识的实景上重叠显示虚像的平视显示器系统,具备:出射作为虚像而被观察者视觉辨识的光束的显示部;和将光束向透光构件引导的导光体。导光体具有:来自显示部的光束所入射的入射面;变更入射到

所述入射面的光束的行进方向的耦合区域;将从耦合区域传播的光束在第1方向上复制成多个光束来扩展视觉辨识区域的第1扩展区域;将在第1扩展区域中复制的光束在与第1方向交叉的第2方向上进行复制来扩展视觉辨识区域的第2扩展区域;和在第2扩展区域中复制的光束所出射的出射面。从显示部出射的光束的中心的光线相对于导光体的入射面的法线方向倾斜地入射。在将观察者从虚像的视觉辨识区域视觉辨识虚像的方向设为Z轴方向,将与Z轴正交的水平方向设为X轴方向,将与由X轴以及Z轴形成的XZ面正交的方向设为Y轴方向时,导光体将入射到耦合区域而行进方向被变更的光束传播到第1扩展区域并在水平方向即第1方向上复制光束后向第2扩展区域传播。在第2扩展区域中,在第2方向上复制光束并从出射面出射,从导光体出射的光束的中心的光线相对于导光体的出射面的法线方向倾斜地向透光构件出射。导光体在由Y轴以及Z轴形成的YZ面的剖视观察下相对于Z轴倾斜,导光体相对于透光构件在YZ面的剖视观察下倾斜配置。从导光体出射的光束在YZ面的剖视观察下相对于Z轴倾斜地入射到透光构件。

[0014] 发明效果

[0015] 根据本公开的平视显示器系统,能使导光体的制造容易。

附图说明

[0016] 图1是表示导光体的结构的概略立体图。

[0017] 图2是表示向头戴显示器的导光体的入射光和出射光的方向的说明图。

[0018] 图3是表示向平视显示器的导光体的入射光和出射光的方向的说明图。

[0019] 图4是搭载了实施方式的平视显示器系统的车辆的YZ面剖视图。

[0020] 图5是表示从显示部出射的光束的光路的说明图。

[0021] 图6是表示导光体的结构的透视立体图。

[0022] 图7是表示从显示部出射的光束的中心的光路的说明图。

[0023] 图8是表示从显示部出射的光束的中心的光路的说明图。

[0024] 图9A是说明实施方式的导光体的光瞳扩展的顺序的说明图。

[0025] 图9B是说明实施方式的导光体的波数矢量的说明图。

[0026] 图10A是说明比较例的导光体的光瞳扩展的顺序的说明图。

[0027] 图10B是说明比较例的导光体的波数矢量的说明图。

[0028] 图11是搭载了平视显示器系统的车辆的XZ面剖视图。

[0029] 图12是表示变形例的平视显示器系统的车辆的YZ面剖视图。

[0030] 图13是表示变形例的平视显示器系统的车辆的YZ面剖视图。

[0031] 图14是表示变形例的平视显示器系统的车辆的YZ面剖视图。

[0032] 图15是表示变形例的平视显示器系统的车辆的YZ面剖视图。

[0033] 图16是表示变形例的平视显示器系统的说明图。

具体实施方式

[0034] (本公开的概要)

[0035] 参考图1,首先说明本公开的概要。图1是表示导光体13的结构的概略图。在头戴显示器(以下称作HM)等中使用所谓的光瞳扩展型的导光体13。光瞳扩展型的导光体13具备:

入射来自显示部11的图像光并变更行进方向的耦合区域21;在第1方向上扩展的第1扩展区域23;和在第2方向上扩展的第2扩展区域25。第1方向和第2方向相互交叉,例如可以正交。

[0036] 耦合区域21、第1扩展区域23以及第2扩展区域25分别具有将图像光衍射的衍射能力,形成浮雕型全息图或体积型全息图。浮雕型全息图例如是衍射光栅。体积型全息图例如是基于电介质膜的干涉条纹。耦合区域21变更从外部入射的图像光的行进方向,使得通过衍射能力使其朝向第1扩展区域23。

[0037] 第1扩展区域23例如配置衍射光栅元件,通过将所入射的图像光利用衍射能力分割成在第1方向上行进的图像光和向第2扩展区域25行进的图像光来复制图像光。例如,在图1中,在第1扩展区域23中,将衍射光栅元件配置于在图像光反复全反射地行进的方向上排列的4个点23p。在各个点23p,衍射光栅元件将图像光分割,使分割后的图像光向第2扩展区域25行进。由此,所入射的图像光的光束通过在第1方向上复制成4个图像光的光束而被扩展。

[0038] 第2扩展区域25例如配置衍射光栅元件,通过将所入射的图像光利用衍射能力分割成在第2方向上行进的图像光和从第2扩展区域25向外部出射的图像光来复制图像光。例如,在图1中,在第2扩展区域25中,在图像光反复全反射地行进的方向上排列的点25p在每1列配置3个,4列合计配置12个点25p,在这12个点25p分别配置衍射光栅元件。在各个点25p将图像光分割,使分割后的图像光向外部出射。由此,以4列入射的图像光的光束通过分别在第2方向上被复制成3个图像光的光束而被扩展。这样,导光体13能从入射的1个图像光的光束复制12个图像光的光束,能在第1方向以及第2方向上分别复制光束来扩展视觉辨识区域。观察者能从这12个图像光的光束将各个图像光的光束视觉辨识为虚像,能拓宽观察者能视觉辨识图像光的视觉辨识区域。

[0039] 接下来,参考图2以及图3来说明光瞳扩展型的HM与平视显示器(以下称作HUD)的差异。图2是表示HMD的入射光和出射光的说明图。图3是表示HUD的入射光和出射光的说明图。

[0040] 如图2所示,HM中的导光体13相对于观察者能视觉辨识虚像的视觉辨识区域Ac大致正对。从显示部11垂直入射的图像光在导光体13内被分割,分割后的图像光从导光体13的出射面27垂直向视觉辨识区域Ac出射。

[0041] 与此相对,如图3所示,在HUD的情况下,由于使从导光体13出射的图像光例如在风挡5反射而入射到视觉辨识区域Ac,因此,使分割后的影像光从导光体13的出射面27向斜向方向出射。在该情况下,发明者们新得出见解,从显示部11使图像光在斜向方向上入射到导光体13能使光学设计容易。这样,发明者们新得出见解,在HMD和HUD中,从导光体13出射的图像的方向不同,通过利用该特性,能使HUD的制造容易。以下进一步说明本公开的结构。

[0042] (实施方式)

[0043] 以下,参考图4～图6来说明实施方式。另外,对具有与上述的构成要素共通的功能的构成要素标注相同的附图标记。此外,图中的风挡的倾斜角度由于分别为了易于理解而示出,因此,有时根据图而不同。

[0044] [1-1.结构]

[0045] [1-1-1.平视显示器系统的整体结构]

[0046] 说明本公开的平视显示器系统1(以下称作HUD系统1)的具体的实施方式。图4是表

示搭载了本公开所涉及的HUD系统1的车辆3的剖面的图。图5是表示从显示部出射的光束的光路的说明图。在实施方式中，以搭载于车辆3的HUD系统1为例来进行说明。以下，基于图4所示的X轴、Y轴以及Z轴来说明与HUD系统1相关的方向。Z轴方向是观察者从观察者能视觉辨识虚像Iv的视觉辨识区域Ac视觉辨识虚像Iv的方向。X轴方向是与Z轴正交的水平方向。Y轴方向是与由X轴以及Z轴形成的XZ面正交的方向。因此，X轴方向与车辆3的水平方向对应，Y轴方向与车辆3的铅垂方向对应，Z轴方向与车辆3的前进方向对应。

[0047] 如图4所示，在车辆3的风挡5的下方的仪表板(省略图示)的内部配置HUD系统1。观察者D将从HUD系统1投射的图像识别为虚像Iv。这样，HUD系统1在能经由风挡5视觉辨识的实景上重叠显示虚像Iv。由于将所复制的多个图像投射到视觉辨识区域Ac，因此，只要是在视觉辨识区域Ac中，则即使观察者的眼的位置在Y轴方向以及X轴方向上偏离，也能视觉辨识作为图像而显示的全息图。观察者D是位于作为移动体的车辆3中的人，例如是驾驶者。

[0048] HUD系统1具备显示部11、导光体13以及控制部15。显示部11显示作为虚像Iv而显示的图像。导光体13将从显示部11出射的光束L1分割复制，将复制的光束L2向风挡5引导。

[0049] 显示部11基于外部的控制部的控制来显示图像。作为显示部11，例如能使用带背光灯的液晶显示装置(Liquid Crystal Display)、有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode)、等离子显示器等。此外，作为显示部11，也可以使用将光扩散或反射的屏幕、投影仪、扫描型激光器来生成图像。显示部11能显示包含道路行进引导显示、到前方车辆的距离、车的蓄电池剩余电量、当前的车速等各种信息的图像内容。这样，显示部11出射包含被观察者D视觉辨识为虚像Iv的图像内容的光束L1。

[0050] 控制部15能由半导体元件等实现。控制部15例如能由微型计算机、CPU、MPU、GPU、DSP、FPGA或ASIC构成。控制部15通过将存放于内置的存储部(省略图示)的数据、程序读出并进行各种运算处理来实现预先确定的功能。此外，控制部15具备存储装置17。

[0051] 存储装置17是存储为了实现控制部15的功能所需的程序以及数据的存储介质。存储装置17例如能通过硬盘(HDD)、SSD、RAM、DRAM、铁电体存储器、闪速存储器、磁盘或它们的组合来实现。在存储装置17中存放表征虚像Iv的多个图像数据。控制部15基于从外部取得的车辆关联信息来决定所显示的虚像Iv。控制部15将所决定的虚像Iv的图像数据从存储部读出，并输出到显示部11。

[0052] [1-1-2.导光体]

[0053] 参考图6来说明导光体13的结构。图5是表示导光体13的结构的透视立体图。导光体13具有第1主面13a以及第2主面13b。第1主面13a和第2主面13b对置。导光体13具有入射面20、耦合区域21、第1扩展区域23、第2扩展区域25以及出射面27。入射面20、耦合区域21、第1扩展区域23以及第2扩展区域25含在第2主面13b中，出射面27含在第1主面13a中。出射面27与第2扩展区域25对置。另外，耦合区域21、第1扩展区域23以及第2扩展区域25也可以存在于第1主面13a与第2主面13b之间。第1主面13a与风挡5对置。在本实施方式中，入射面20含在耦合区域21中，也可以含在作为与耦合区域21对置的面的第1主面13a中。此外，出射面27也可以含在第2扩展区域25中。

[0054] 耦合区域21、第1扩展区域23以及第2扩展区域25分别具有不同的衍射能力，分别形成衍射光栅或体积型全息图。耦合区域21、第1扩展区域23以及第2扩展区域25的图像光的衍射角度分别不同。此外，导光体13是所入射的光束在内部进行全反射的结构。这样，导

光体13在一部分中包含将光衍射的衍射光栅或体积型全息图。耦合区域21、第1扩展区域23以及第2扩展区域25在包含体积型全息图的情况下成为立体区域。

[0055] 耦合区域21是从入射面20入射从显示部11出射的光束L1且变更光束L1的行进方向的区域。耦合区域21具有衍射能力，将所入射的光束L1传播的方向向第1扩展区域23的方向变更。在本实施方式中，所谓耦合，是在全反射条件下在导光体13内传播的状态。

[0056] 第1扩展区域23在第1方向上将光束L1扩展并出射到第2扩展区域。在将光束L1在第1方向上扩展的第1扩展区域23中，第1方向的长度比第2方向的长度大。另外，配置导光体13，使得第1方向成为水平方向(X轴的方向)。关于从耦合区域21传播的光束L1，在第1主面13a以及第2主面13b反复全反射的同时在第1方向上传播光束L1，并且通过形成于第2主面13b的第1扩展区域23的衍射光栅来复制光束L1，并出射到第2扩展区域。

[0057] 第2扩展区域25例如在与第1方向垂直的第2方向上将光束L1扩展，并从出射面27出射扩展后的光束L2。另外，导光体13将第2方向配置在Z轴方向上。关于从第1扩展区域23传播的光束L1，在第1主面13a以及第2主面13b反复全反射的同时在第2方向上传播光束L1，并且通过形成于第2主面13b的第2扩展区域25的衍射光栅来复制光束L1，并经由出射面27向导光体13的外部出射。

[0058] 因此，若从观察者D的视点来看，导光体13在将入射到入射面20而行进方向被变更的光束L1在观察者D所视觉辨识的虚像Iv的水平方向(X轴的方向)上扩展后，进一步在虚像Iv的垂直方向(Y轴的方向)上扩展，并从出射面27出射光束L2。

[0059] 参考图4。导光体13在由Y轴以及Z轴形成的YZ面的剖视观察下相对于Z轴倾斜。从显示部11出射的光束L1的中心的光线相对于导光体13的耦合区域21的入射面20的法线方向而倾斜入射。从显示部11出射的光束L1的中心的光线例如相对于入射面20的中心或重心的法线方向而倾斜入射。从导光体13出射的光束L2的中心的光线相对于导光体13的出射面27的法线方向而倾斜地向风挡5出射。从导光体13出射的光束L2的中心的光线例如相对于出射面27的中心或重心的法线方向而倾斜地向风挡5出射。

[0060] 参考图7。在Z轴向观察者D视觉辨识虚像的方向穿过虚像Iv的视觉辨识区域Ac的情况下，在比观察者D的视觉辨识区域Ac更靠下方的位置配置导光体13。例如，在YZ面的剖视观察下向如下那样的方向倾斜：导光体13的出射面27的靠近观察者D一侧靠近Z轴，出射面27的远离观察者D一侧远离Z轴。出射面27的观察者侧的边27a与Z轴的距离Lg1比出射面27的显示部11侧的边27b与Z轴的距离Lg2小。这样，通过使导光体13倾斜，能将经由风挡5入射到导光体13的太阳光向风挡5反射。其结果，由于从导光体13反射的太阳光不会到达视觉辨识区域Ac，因此，能防止观察者D晃眼。此外，通过调整导光体13的倾斜角度，能防止从导光体13反射的太阳光在风挡5反射后到达视觉辨识区域Ac而观察者D晃眼。

[0061] 进而，导光体13相对于风挡5在YZ面的剖视观察下相对于Z轴倾斜配置，从导光体13出射的光线在YZ面的剖视观察下相对于Z轴倾斜地入射到风挡5。

[0062] 导光体13由于这样配置，因此，来自显示部11的光束L1斜向地入射到导光体13，被分割复制后，光束L2从导光体13斜向地向风挡5出射。

[0063] 此外，如图8所示，若将观察者D视觉辨识虚像Iv的YZ面的角度范围以Z轴为中心而设为+θ度～-θ度，则入射光与导光体13的耦合区域21的法线方向的角度差α、以及出射光与导光体13的出射面27的法线方向的角度差β的任一者或两者在YZ面中为θ度～90-θ度。若角

度差α以及角度差β的任一者或两者在YZ面中小于θ度，则太阳光的杂散光入射到视觉辨识区域Ac的可能性增加，若超过90-θ度，则观察者D变得难以视觉辨识虚像Iv。因此，若角度差α以及角度差β的任一者或两者在YZ面中为θ度～90-θ度的角度范围，则减少了太阳光的杂散光入射到视觉辨识区域Ac的情况，观察者D能合适地视觉辨识虚像Iv。角度θ例如是2度～3度。

[0064] 此外，在YZ面中，从导光体13出射的光束L2相对于风挡5的入射角度Φ为45度以上且75度以下，导光体13相对于Y轴的倾斜角度γ比光束L2向风挡5的入射角度Φ大且小于175度。另外，在图8中，附图标记41所示的直线是将Y轴平行移动后的虚拟直线。

[0065] [1-1-3.光瞳扩展的顺序]

[0066] 在上述的配置的导光体13中，与HMD不同，在HUD系统1中，根据图像光的光束L1的光瞳扩展的顺序而第1扩展区域23和第2扩展区域25的波数矢量的大小不同。首先，参考9A以及图9B来说明实施方式的光瞳扩展的顺序。图9A是说明实施方式的导光体13的光瞳扩展的顺序的说明图。图9B是说明实施方式的导光体13的波数矢量的说明图。另外，在图9A的耦合区域21、第1扩展区域23以及第2扩展区域25的各自中，示出衍射光栅的凸部和凹部。

[0067] 入射到导光体13的图像光的光束L1通过形成于耦合区域21的衍射元件，向作为第1方向而在水平方向(X轴的负方向)上进行光瞳扩展的第1扩展区域23变更传播方向。因此，光束L1在斜向入射到耦合区域21后，受到图9B所示的波数矢量k1的作用而向第1扩展区域23的方向传播。

[0068] 向在第1方向上延伸的第1扩展区域23传播的光束L1反复全反射的同时，通过形成于第1扩展区域23的衍射元件分割成向第1方向传播的光束L1、和被复制而向第2扩展区域25变更传播方向的光束L1。此时，被复制的光束L1受到图9B所示的波数矢量k2的作用而向第2扩展区域25的方向传播。

[0069] 向作为第2方向而沿着Z轴的负方向延伸的第2扩展区域25变更了传播方向的光束L1，通过形成于第2扩展区域25的衍射元件而被分割成向第2方向传播的光束L1、和被复制而从第2扩展区域25经由出射面27向导光体13的外部出射的光束L2。此时，被复制的光束L2受到图9B所示的波数矢量k3的作用而向出射面27的方向传播。

[0070] 由于波数矢量k1、k2以及k3各自的和为零，因此，入射到导光体13的光束L1的方向和从导光体13出射的光束L2的方向都是相同方向。将光瞳扩展在设定为水平方向的第1方向上进行扩展后，在沿着Z轴的负方向的第2方向上进行扩展，由此能减小第2扩展区域25的波数矢量k3的大小。由于能减小波数矢量k3的大小，因此，能减小第2扩展区域25的衍射能力，能拉长第2扩展区域25的衍射光栅的间距。例如，耦合区域21以及第1扩展区域23的衍射光栅的间距为300nm程度，但第2扩展区域25的衍射光栅的间距能设为1μm程度。由此，由于能拉长形成衍射元件的区域中面积最大的第2扩展区域25的衍射光栅的间距，因此，第2扩展区域25的加工变得容易。其结果，能使导光体13的制造容易。

[0071] 图10A是说明作为比较例的导光体13A的光瞳扩展的顺序的说明图。在比较例的导光体13A中，入射到显示部11的图像光的光束L1通过形成于耦合区域21A的衍射元件，将传播方向向对虚像Iv在垂直方向上进行光瞳扩展的第1扩展区域23A变更。因此，光束L1在斜向入射到耦合区域21A后，受到图10B所示的波数矢量k4的作用而向第1扩展区域23的方向传播。

[0072] 向沿着Z轴方向延伸的第1扩展区域23传播的光束L1反复全反射的同时，通过形成于第1扩展区域23A的衍射元件而分割成向水平方向传播的光束L1、和被复制而向第2扩展区域25A变更传播方向的光束L1。此时，被复制的光束L1受到图10B所示的波数矢量k5的作用而向第2扩展区域25的方向传播。

[0073] 向水平方向上延伸的第2扩展区域25A变更了传播方向的光束L1，通过形成于第2扩展区域25A的衍射元件分割成向X轴的负方向传播的光束L1、和被复制而从第2扩展区域25A经由出射面27向导光体13的外部出射的光束L2。此时，被复制的光束L2受到图10B所示的波数矢量k6的作用而向出射面27的方向传播。

[0074] 在如比较例那样在将光瞳扩展沿着Z轴负方向进行扩展后在X轴负方向上扩展的情况下，与实施方式相比，第2扩展区域25A的波数矢量k6的大小更大。因此，必须使比较例的第2扩展区域25A的衍射能力比实施方式大，必须缩短第2扩展区域25A的衍射光栅的间距。例如，耦合区域21的衍射光栅的间距为1μm程度，但第2扩展区域25的衍射光栅的间距成为300nm程度。由此，由于必须缩短形成衍射元件的区域中面积最大的第2扩展区域25A的衍射光栅的间距，因此，第2扩展区域25A的加工变得更加困难。

[0075] 此外，如图11所示，实施方式的HUD系统1在Z轴的负方向上按照显示部11、导光体13的耦合区域21、第2扩展区域25的顺序配置。由此，由于能使从显示部11向导光体13入射光束L1的方向和从第2扩展区域25向风挡5出射光束L2的方向都具有相同方向的分量，因此，能减小第2扩展区域25的衍射能力。在实施方式中，使从显示部11向导光体13入射光束L1的方向和从第2扩展区域25向风挡5出射光束L2的方向一致地沿着Z轴的负方向。实施方式的HUD系统1相对于车辆3的宽度方向的中心线3a而配置于左侧，但也可以配置于右侧。此外，显示部11以及导光体13的耦合区域21可以相对于导光体13的第1扩展区域23配置于车辆3的中心线3a侧，也可以配置于相反侧。

[0076] 此外，如图8以及图11所示，从在区域内包含观察者D的视觉辨识位置的视觉辨识区域Ac到耦合区域21为止的Z轴上的距离，比从视觉辨识区域Ac到出射面27为止的Z轴上的距离长。在此，所谓从视觉辨识区域Ac到耦合区域21为止的Z轴上的距离，是从视觉辨识区域Ac到自YZ平面中的耦合区域21的任意的点向Z轴的垂线与Z轴的交点为止的距离。此外，所谓出射面27与视觉辨识区域Ac的Z轴上的距离，是从视觉辨识区域Ac到自YZ平面中的出射面27的任意的点向Z轴的垂线与Z轴的交点为止的距离。由此，由于光束L1向导光体13的入射角度与用于在导光体13内部进行导光的全反射角度之差变小，因此，能拓宽衍射间距，衍射效率变高。

[0077] 从显示部11出射的光束在由X轴以及Z轴形成的XZ面以及YZ面的任一者或两者中，以显示部11为中心而向观察者D所在的象限出射。由此，由于光束L1向导光体13的入射角度与用于在导光体13内部进行导光的全反射角度之差变小，因此，能拉长第2扩展区域25的衍射间距，衍射效率变高。由此，能使导光体13的制造容易。此外，风挡5是曲面，光束L2所入射的区域的至少一部分在XZ面的剖视观察以及YZ面的剖视观察下倾斜。

[0078] 此外，作为实施方式的变形例，如图12所示，在HUD系统1B中，从显示部11出射的光束L1向导光体13的入射面20的入射方向和从出射面27出射的光束L2的出射方向也可以不同。例如，显示部11配置于导光体13与风挡5之间。在该情况下，也能拉长第2扩展区域25的衍射间距，进而，由于只要光束L1向导光体13的入射面20的入射角α和光束L2从出射面27的

出射角β是相同角度，就能防止图像的畸变，因此，光学的设计变得容易。

[0079] 此外，作为实施方式的变形例，如图13所示，在HUD系统1C中，导光体13也是相对于风挡5在YZ面的剖视观察下倾斜配置。从显示部11出射的光束在XZ面以及YZ面的两者中，都不是以显示部11为中心而向观察者D所在的象限出射光束L1，但与实施方式同样，能拉长第2扩展区域25的衍射间距，能使从显示部11出射的光束L1向导光体13的耦合区域21的入射面20入射的入射方向和从出射面27出射的光束L2的出射方向为相同方向。

[0080] 此外，作为实施方式的变形例，如图14所示，在HUD系统1E中，例如显示部11配置在比导光体13的耦合区域21在Z轴方向上更靠视觉辨识区域Ac侧。在该情况下，也与实施方式同样，能拉长第2扩展区域25的衍射间距。

[0081] 此外，作为实施方式的变形例，如图15所示，在HUD系统1D中，例如可以是显示部11配置于导光体13与风挡5之间，显示部11配置于比导光体13的耦合区域21在Z轴方向上更靠视觉辨识区域Ac侧。在该情况下，也与实施方式同样，能拉长第2扩展区域25的衍射间距。

[0082] [1-2.效果等]

[0083] 本公开的HUD系统1是在能经由风挡5视觉辨识的实景上重叠显示虚像Iv的HUD系统1。具备：出射作为虚像Iv而被观察者D视觉辨识的光束的显示部11；和将光束向风挡5引导的导光体13。导光体13具有：来自显示部11的光束所入射的入射面20；和从导光体13出射光束的出射面27。从显示部11出射的光束的中心的光线相对于导光体13的入射面20的法线方向倾斜地入射。将观察者D从虚像Iv的视觉辨识区域Ac视觉辨识虚像Iv的方向设为Z轴方向，将与Z轴正交的水平方向设为X轴方向，将与由X轴以及Z轴形成的XZ面正交的方向设为Y轴方向。入射到导光体13的入射面20的光束在导光体13内变更行进方向，在观察者D所视觉辨识的虚像Iv的水平方向上将光束复制成多个光束后，在垂直方向上将所复制的光束进一步复制，由此扩展视觉辨识区域地从出射面27出射。从导光体13出射的光束的中心的光线相对于导光体13的出射面27的法线方向倾斜地向风挡5出射。导光体13在由Y轴以及Z轴形成的YZ面的剖视观察下相对于Z轴倾斜。导光体13相对于风挡5在YZ面的剖视观察下倾斜配置，从导光体13出射的光线在YZ面的剖视观察下相对于Z轴倾斜地入射到风挡5。

[0084] 在HUD系统1中，来自显示部11的光束倾斜地出射到导光体13的耦合区域21，在导光体13中被光瞳扩展的光束从出射面27倾斜地向风挡5出射。入射到导光体13的入射面而行进方向被变更的光束在观察者D所视觉辨识的虚像Iv的水平方向上复制光束后，进一步在垂直方向上复制光束，并从出射面27出射。因此，由于能减小在导光体13中最大的在垂直方向上复制光束的区域的衍射能力，因此，导光体13的加工变得容易，HUD系统1的制造变得容易。

[0085] 此外，在比观察者D的视觉辨识区域更靠下方的位置配置导光体13，导光体13在YZ面的剖视观察下倾斜，使得导光体13的出射面27的靠近观察者D一侧比远离视觉辨识区域Ac一侧更接近Z轴。由此，由于导光体13配置成与风挡5对置，因此，能将经由风挡5而入射的太阳光通过导光体13再度向风挡5的方向反射。其结果，能防止太阳光在导光体13反射而被引导到视觉辨识区域Ac，能防止观察者因太阳光而晃眼。此外，通过调整导光体13的倾斜角度，能防止从导光体13反射的太阳光在风挡5反射后到达视觉辨识区域Ac而观察者D变得晃眼。

[0086] 此外，导光体13具有：变更入射到入射面20的光束的行进方向的耦合区域21；将在

耦合区域21中变更了行进方向的光束在导光体13内且在水平方向上进行复制的第1扩展区域23;和将在第1扩展区域23中扩展后的光束在导光体13内且在与水平方向交叉的方向上进行复制的第2扩展区域25。耦合区域21、第1扩展区域23以及第2扩展区域25的衍射能力以及衍射角度分别不同。在第2扩展区域25中复制的光束从出射面27出射。由此,由于能减小第2扩展区域25的衍射能力,因此,能使导光体13的制造容易。

[0087] 耦合区域21、第1扩展区域23以及第2扩展区域25是具有衍射构造的区域,各自的衍射构造的波数矢量的大小不同。例如,相对于耦合区域21的波数矢量k1,第1扩展区域23的波数矢量k2为1.1倍程度、第2扩展区域25的波数矢量k3为0.3倍程度。由于能拉长第2扩展区域25的衍射构造的衍射间距,因此,能使导光体13的制造容易。

[0088] 此外,通过对车辆3的风挡5投射HUD系统1的出射光,能显示适合驾驶车辆3的观察者D的虚像Iv。

[0089] (其他实施方式)

[0090] 如以上那样,作为本申请中公开的技术的例示而说明了上述实施方式。但本公开中的技术并不限定于此,能适当应用于进行了变更、置换、附加、省略等的实施方式中。为此,以下例示其他实施方式。

[0091] 在上述实施方式中,使分割复制的光束L2在风挡5反射后使观察者D视觉辨识虚像Iv,但并不限于此。也可以取代风挡5而使用k,使合成器反射分割复制的光束L2来使观察者D视觉辨识虚像Iv。

[0092] 在上述实施方式中,第1扩展区域23中扩展光束L1的第1方向和第2扩展区域25中扩展光束L1的第2方向相互正交,但并不限于此。如图16所示,在第1扩展区域23中在第1方向上扩展光束L1只要是与沿着Z轴的方向相比而在水平方向上扩展的分量更大即可,此外,在第2扩展区域25中在第2方向上扩展光束L1只要是与在水平方向上进行扩展相比而在沿着Z轴的方向上扩展的分量更大即可。

[0093] 在上述实施方式中,说明了将HUD系统1应用于汽车等车辆3的情况。但应用HUD系统1的对象物并不限于车辆3。应用HUD系统1的对象物例如也可以是列车、摩托车、船舶或飞行器,还可以是不伴随移动的娱乐机。在娱乐机的情况下,取代风挡5,在反射从显示部11出射的光束的作为透光构件的透明曲板反射来自显示部11的光束。此外,用户能经由透明曲板视觉辨识的实景也可以是从其他影像显示装置显示的影像。即,也可以在从其他影像显示装置显示的影像上重叠显示HUD系统1的虚像。这样,作为本公开中的透光构件,可以采用风挡5、合成器以及透明曲板的任一者。

[0094] (实施方式的概要)

[0095] (1)本公开的平视显示器系统是在能经由透光构件视觉辨识的实景上重叠显示虚像的平视显示器系统,具备:出射作为虚像而被观察者视觉辨识的光束的显示部;和将光束向透光构件引导的导光体。导光体具有:来自显示部的光束所入射的入射面;和从导光体出射光束的出射面。从显示部出射的光束的中心的光线相对于导光体的入射面的法线方向倾斜地入射。在将观察者从虚像的视觉辨识区域视觉辨识虚像的方向设为Z轴方向,将与Z轴正交的水平方向设为X轴方向,将与由X轴以及Z轴形成的XZ面正交的方向设为Y轴方向时,入射到导光体的入射面的光束在导光体内变更行进方向,在观察者所视觉辨识的虚像的水平方向上将光束复制成多个光束后,在虚像的垂直方向上将所复制的光束进一步进行复

制,由此扩展视觉辨识区域地从出射面出射。从导光体出射的光束的中心的光线相对于导光体的出射面的法线方向倾斜地向透光构件出射。导光体在由Y轴以及Z轴形成的YZ面的剖视观察下相对于Z轴倾斜,导光体相对于透光构件在YZ面的剖视观察下倾斜配置。从导光体出射的光束在YZ面的剖视观察下相对于Z轴倾斜地入射到透光构件。

[0096] 由此,来自显示部的光束倾斜地入射到导光体的入射面,在导光体中光瞳扩展后的光束从出射面倾斜地向风挡出射。入射到导光体的入射面而行进方向被变更的光束在观察者所视觉辨识的虚像的水平方向(横向)上复制光束后,进一步在垂直方向(纵向)上复制多个光束,并从出射面出射。因此,由于能减小导光体中最大的在垂直方向(纵向)上复制光束的区域的衍射能力,因此,导光体的该区域的衍射光栅或体积型全息图的加工变得容易,平视显示器系统的制造变得容易。

[0097] (2)在(1)的平视显示器系统中,从视觉辨识区域到入射面为止的Z轴上的距离,比从视觉辨识区域到出射面为止的Z轴上的距离长。

[0098] (3)在(1)或(2)的平视显示器系统中,在比观察者的视觉辨识区域更靠下方的位置配置导光体,导光体在YZ面的剖视观察下倾斜,使得导光体的出射面的靠近视觉辨识区域一侧比远离视觉辨识区域一侧更接近Z轴。

[0099] (4)在(1)到(3)的任一项的平视显示器系统中,在YZ面中,从导光体出射的光束相对于透光构件的入射角度为45度以上且75度以下,导光体相对于Y轴的倾斜角度比光束向透光构件的入射角度大且小于175度。

[0100] (5)在(1)到(4)的任一项的平视显示器系统中,从显示部出射的光束在XZ面以及YZ面的任一者或两者中,以显示部为中心而向存在视觉辨识区域的象限出射。

[0101] (6)在(1)到(5)的任一项的平视显示器系统中,若在YZ面将观察者视觉辨识虚像的角度范围以Z轴为中心而设为+θ度～-θ度,则入射到导光体的入射面的入射光与导光体的入射面的法线方向的角度差、以及从导光体的出射面出射的出射光与导光体的出射面的法线方向的角度差的任一者或两者在YZ面中为θ度～90-θ度。

[0102] (7)在(1)到(6)的任一项的平视显示器系统中,透光构件具有曲面,从导光体出射的光束所入射的区域的至少一部分在XZ面的剖视观察以及YZ面的剖视观察下倾斜。

[0103] (8)在(1)到(7)的任一项的平视显示器系统中,导光体具有:变更入射到入射面的光束的行进方向的耦合区域;将在耦合区域中变更了行进方向的光束在导光体内且在水平方向上进行复制的第1扩展区域;和将在第1扩展区域中复制的光束在导光体内且在与水平方向交叉的方向上进行复制的第2扩展区域。耦合区域、第1扩展区域以及第2扩展区域的衍射能力以及衍射角度分别不同,在第2扩展区域中扩展的光束从出射面出射。

[0104] (9)在(8)的平视显示器系统中,耦合区域、第1扩展区域以及第2扩展区域的至少一者包含体积型全息图。

[0105] (10)在(8)的平视显示器系统中,耦合区域、第1扩展区域以及第2扩展区域是具有衍射构造的区域,各自的衍射构造的波数矢量的大小不同。

[0106] (11)在(8)到(10)的任一项的平视显示器系统中,在第1扩展区域中,从耦合区域出射的光束入射到第1扩展区域而被扩展的方向的长度,大于从第1扩展区域出射的光束入射到第2扩展区域而被扩展的方向的长度。

[0107] (12)在(1)到(11)的任一项的平视显示器系统中,透光构件是移动体的风挡。这

样,能作为移动体的平视显示器系统而应用。

[0108] (13)本公开的平视显示器系统是在能经由透光构件视觉辨识的实景上重叠显示虚像的平视显示器系统,具备:出射作为虚像而被观察者视觉辨识的光束的显示部;和将光束向透光构件引导的导光体。导光体具有:来自显示部的光束所入射的入射面;变更入射到所述入射面的光束的行进方向的耦合区域;将从耦合区域传播的光束在第1方向上复制成多个光束来扩展视觉辨识区域的第1扩展区域;将在第1扩展区域中复制的光束在与第1方向交叉的第2方向上进行复制来扩展所述视觉辨识区域的第2扩展区域;和在第2扩展区域中复制的光束所出射的出射面。从显示部出射的光束的中心的光线相对于导光体的入射面的法线方向倾斜地入射。在将观察者从虚像的视觉辨识区域视觉辨识虚像的方向设为Z轴方向,将与Z轴正交的水平方向设为X轴方向,将与由X轴以及Z轴形成的XZ面正交的方向设为Y轴方向时,在导光体中,入射到耦合区域而变更了行进方向的光束传播到第1扩展区域,在水平方向即第1方向上复制光束并向第2扩展区域传播,在第2扩展区域中,在第2方向上复制光束并从出射面出射。从导光体出射的光束的中心的光线相对于导光体的出射面的法线方向倾斜地向透光构件出射。导光体在由Y轴以及Z轴形成的YZ面的剖视观察下相对于Z轴倾斜,导光体相对于透光构件在YZ面的剖视观察下倾斜配置。从导光体出射的光束在YZ面的剖视观察下相对于Z轴倾斜地入射到透光构件。

[0109] 产业上的可利用性

[0110] 本公开能应用于在透光构件的前方显示虚像的平视显示器系统中。

[0111] 附图标记说明

[0112]	1	平视显示器系统
[0113]	3	车辆
[0114]	3a	中心线
[0115]	5	风挡
[0116]	11	显示部
[0117]	13、13A	导光体
[0118]	13a	第1主面
[0119]	13b	第2主面
[0120]	15	控制部
[0121]	17	存储装置
[0122]	20	入射面
[0123]	21、21A	耦合区域
[0124]	23、23A	第1扩展区域
[0125]	23p	点
[0126]	25、25A	第2扩展区域
[0127]	25p	点
[0128]	27	出射面
[0129]	Ac	视觉辨识区域
[0130]	D	观察者
[0131]	Iv	虚像

[0132] k1、k2、k3 波数矢量

[0133] L1、L2 光束

[0134] α、β 角度差。

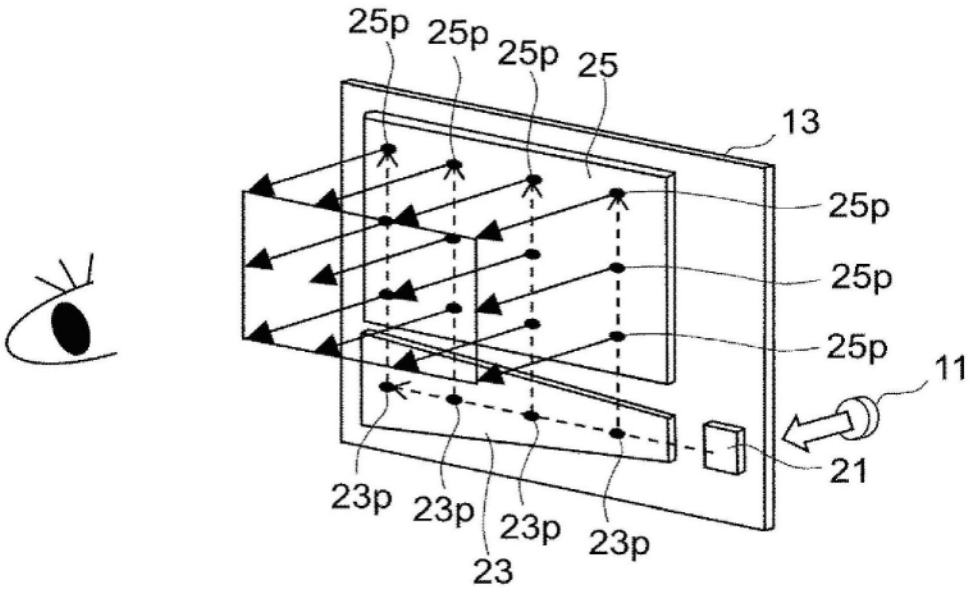


图1

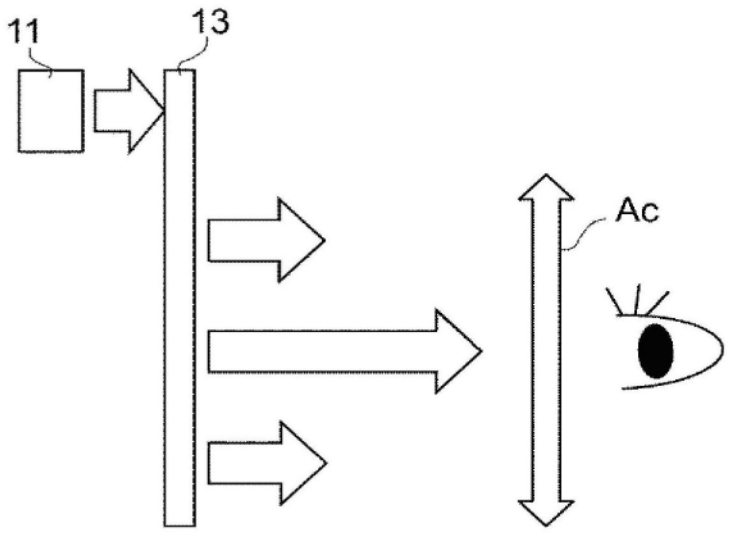


图2

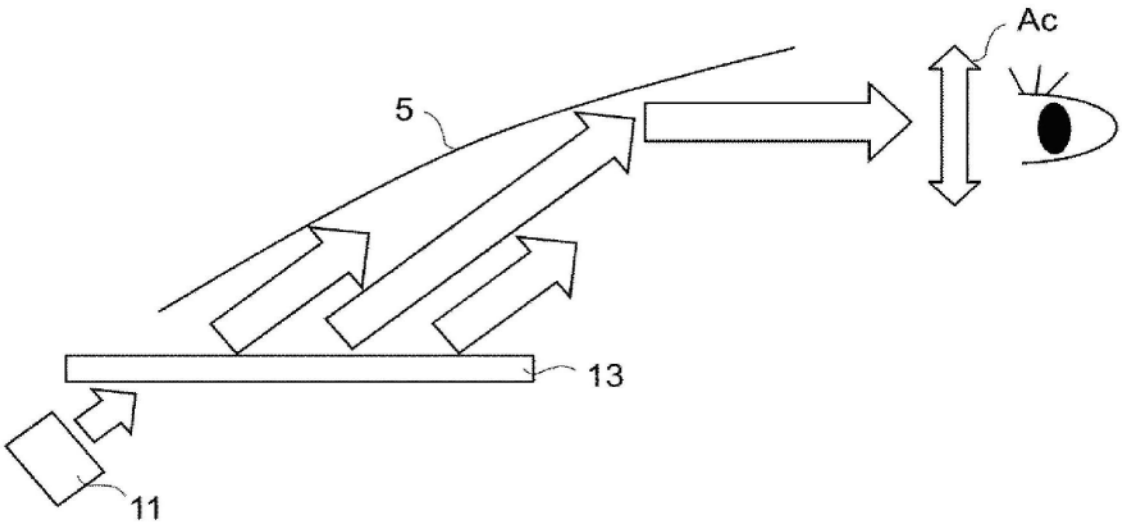


图3

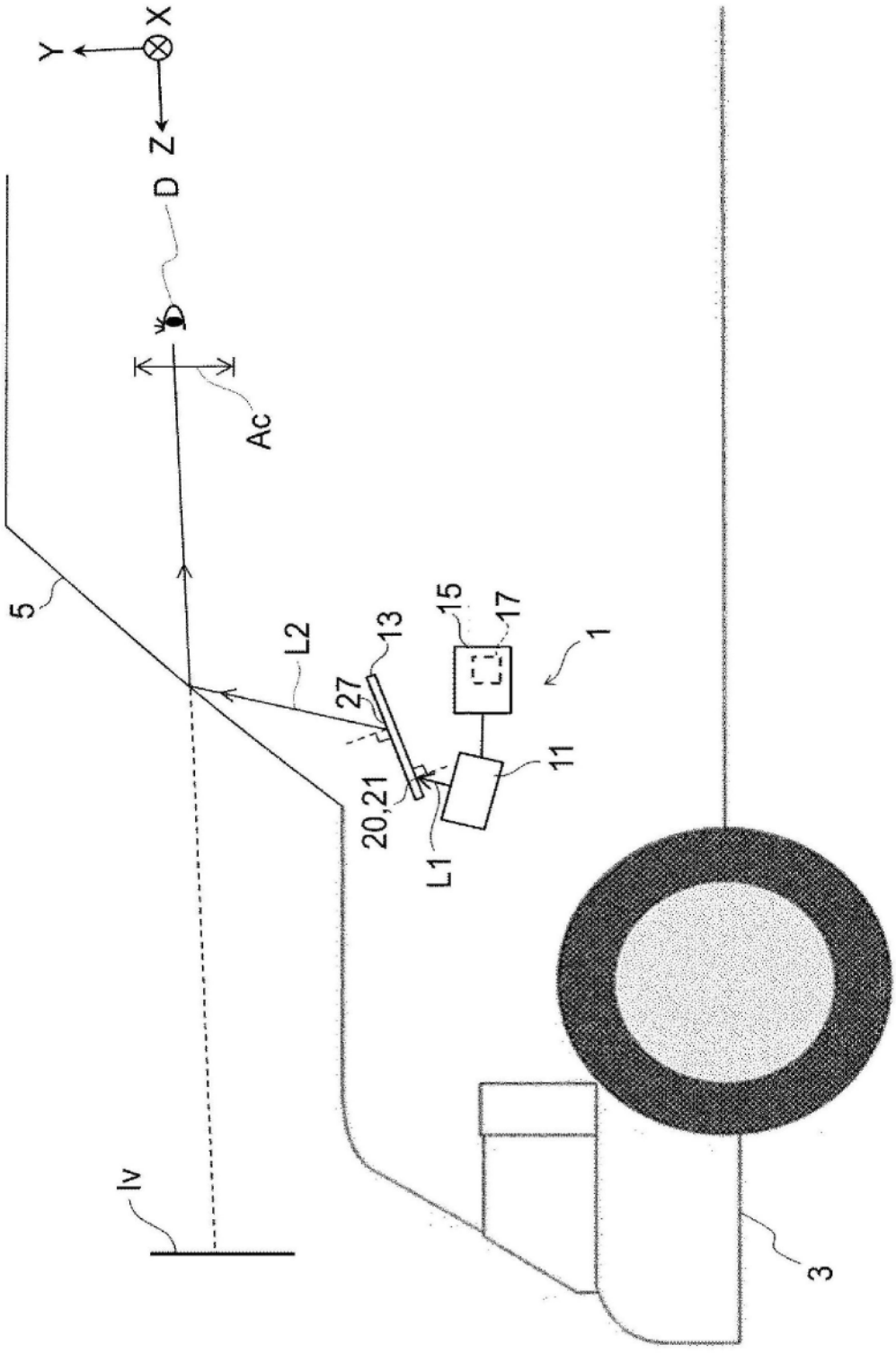


图4

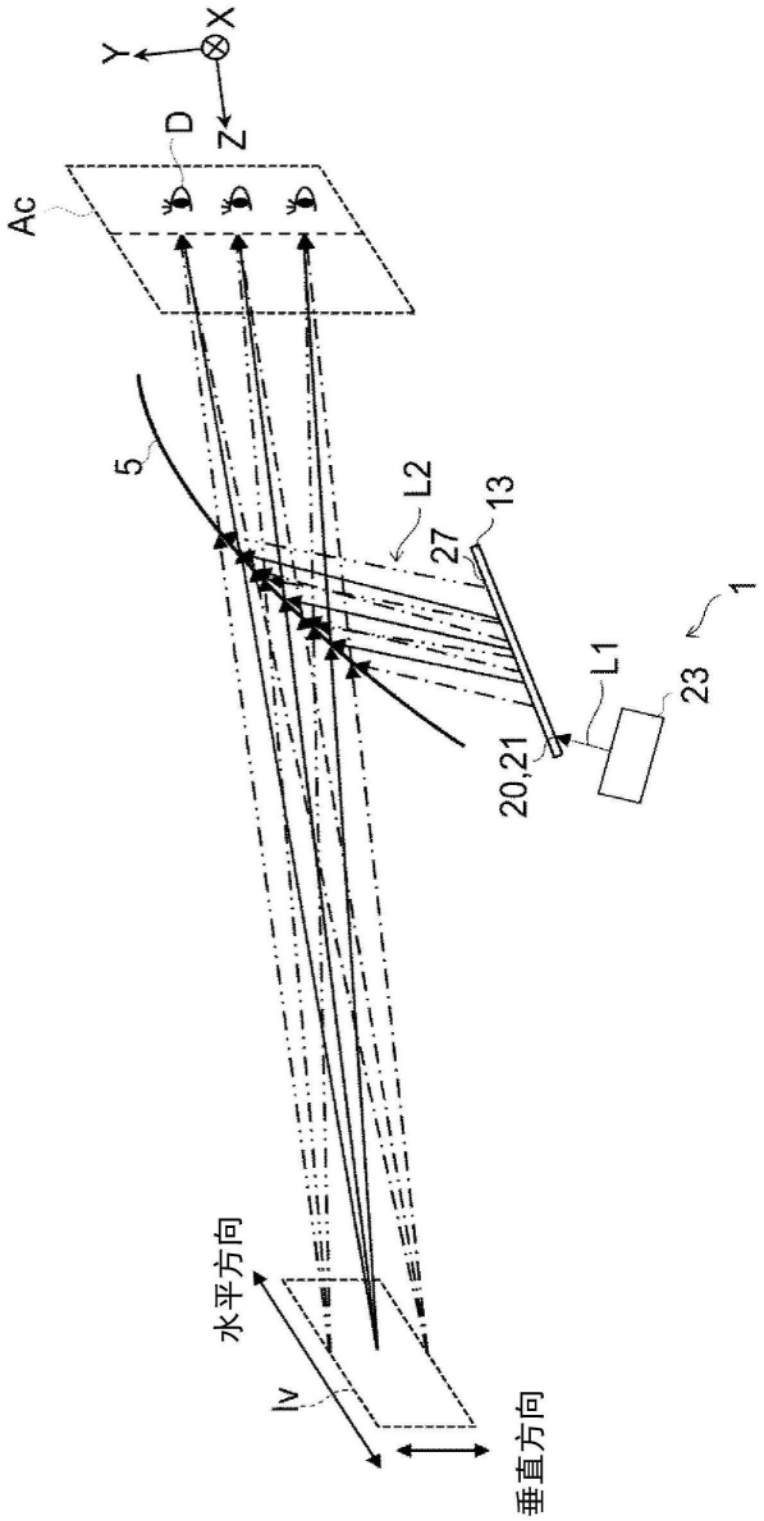


图5

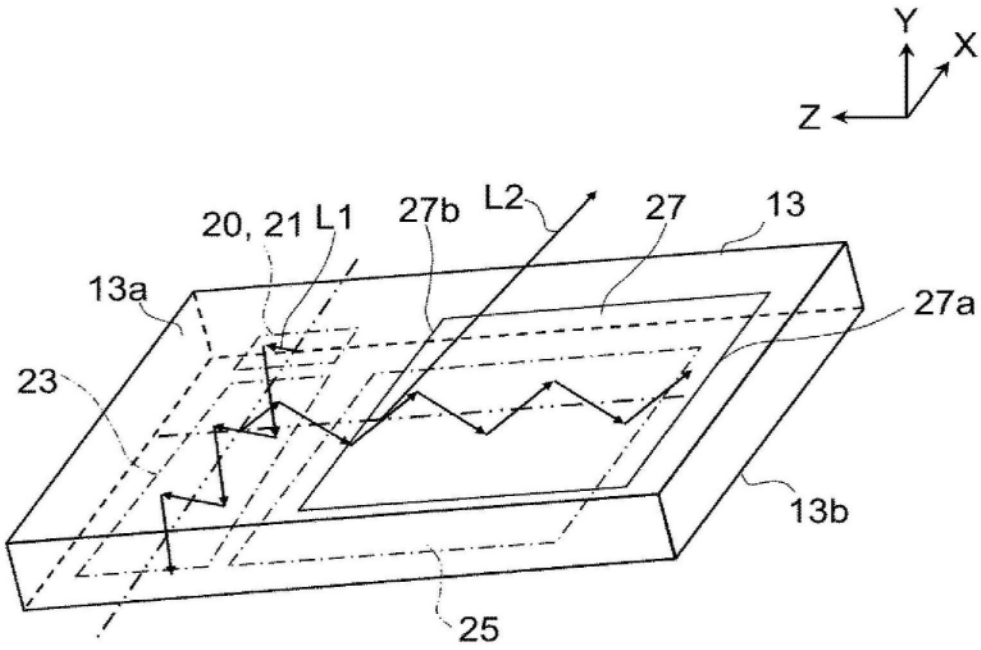


图6

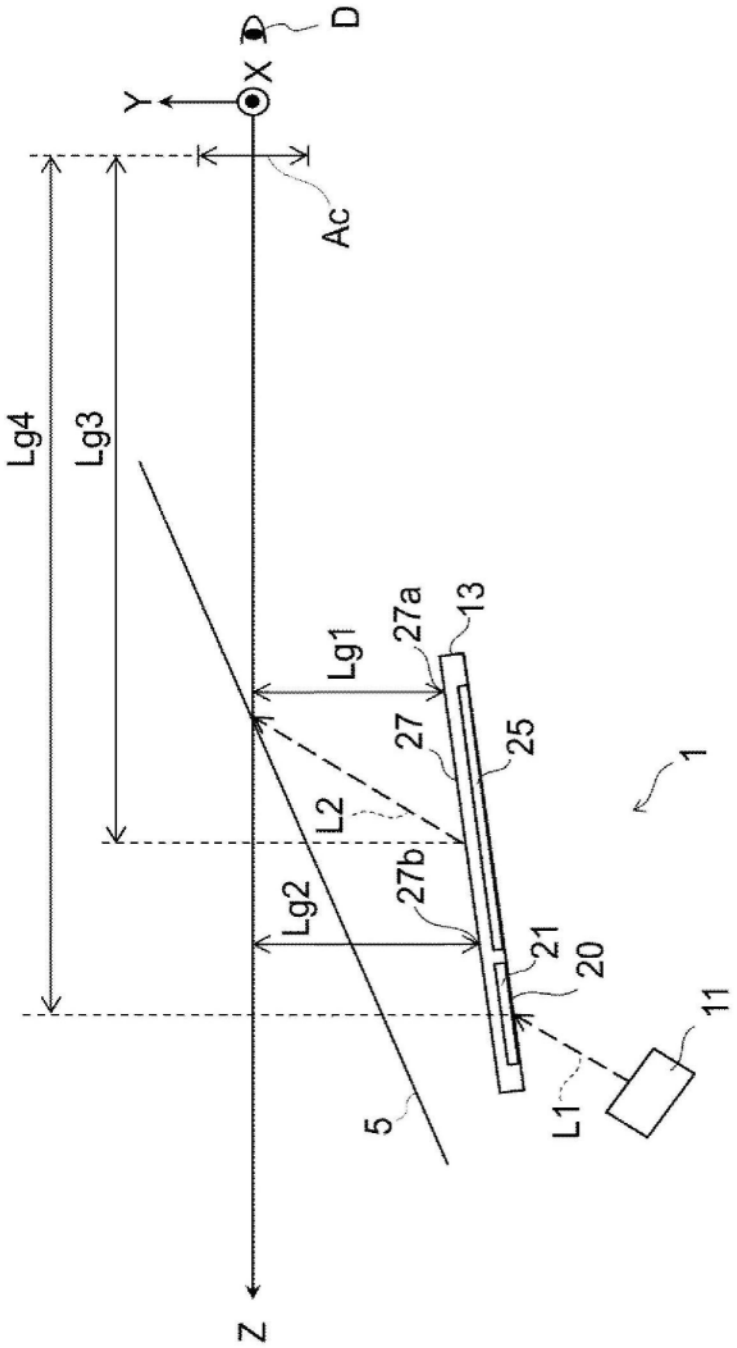


图7

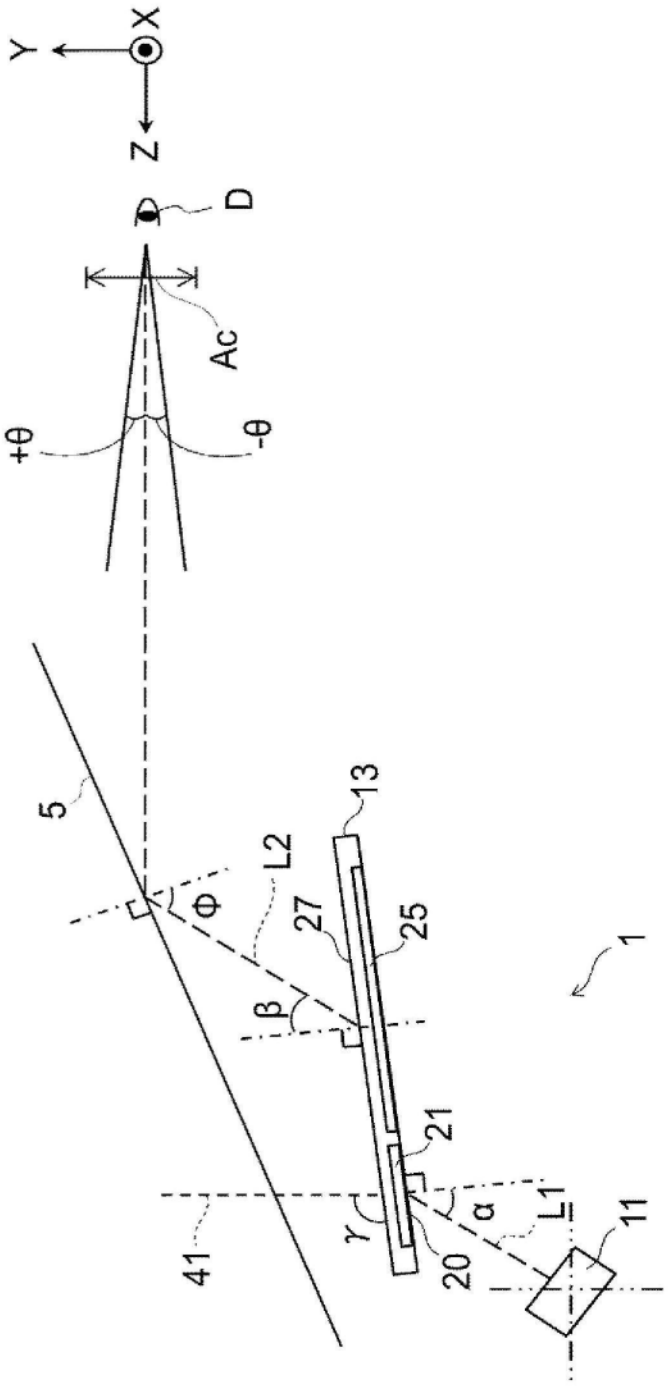


图8

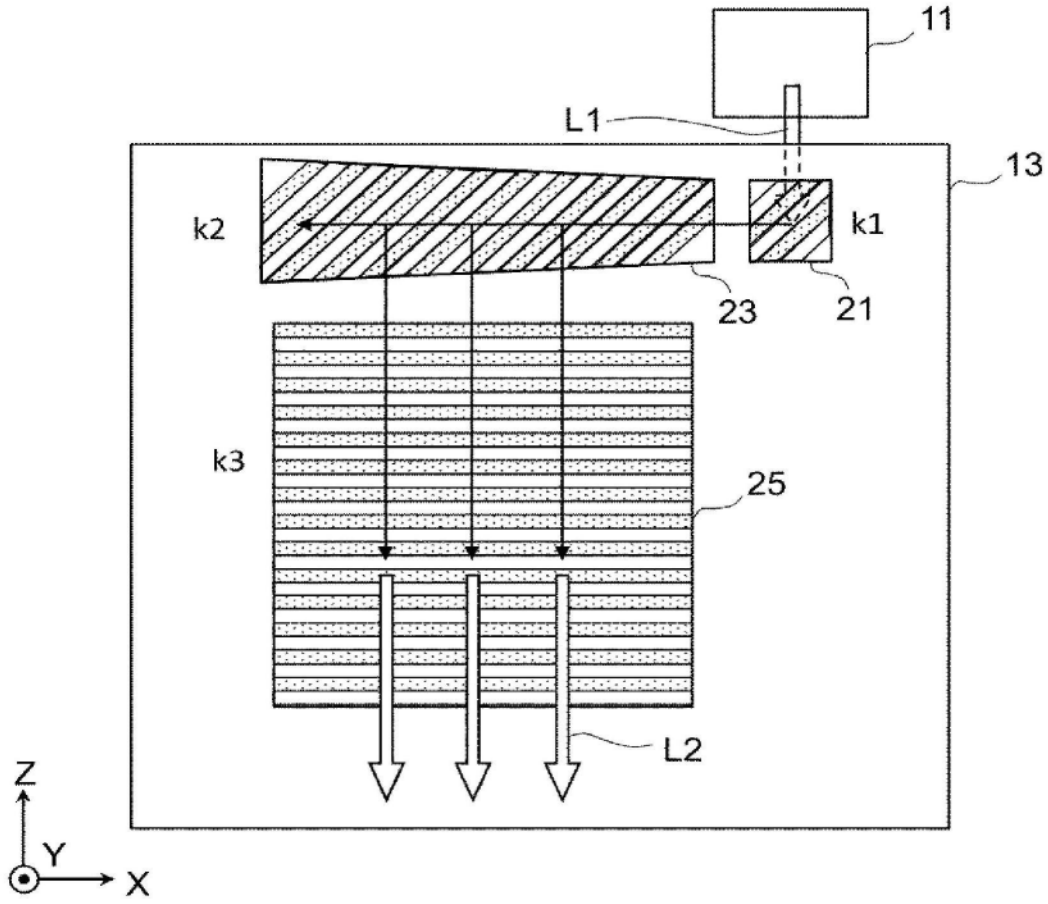


图9A

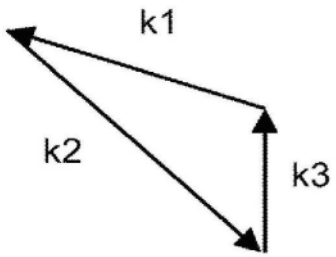


图9B

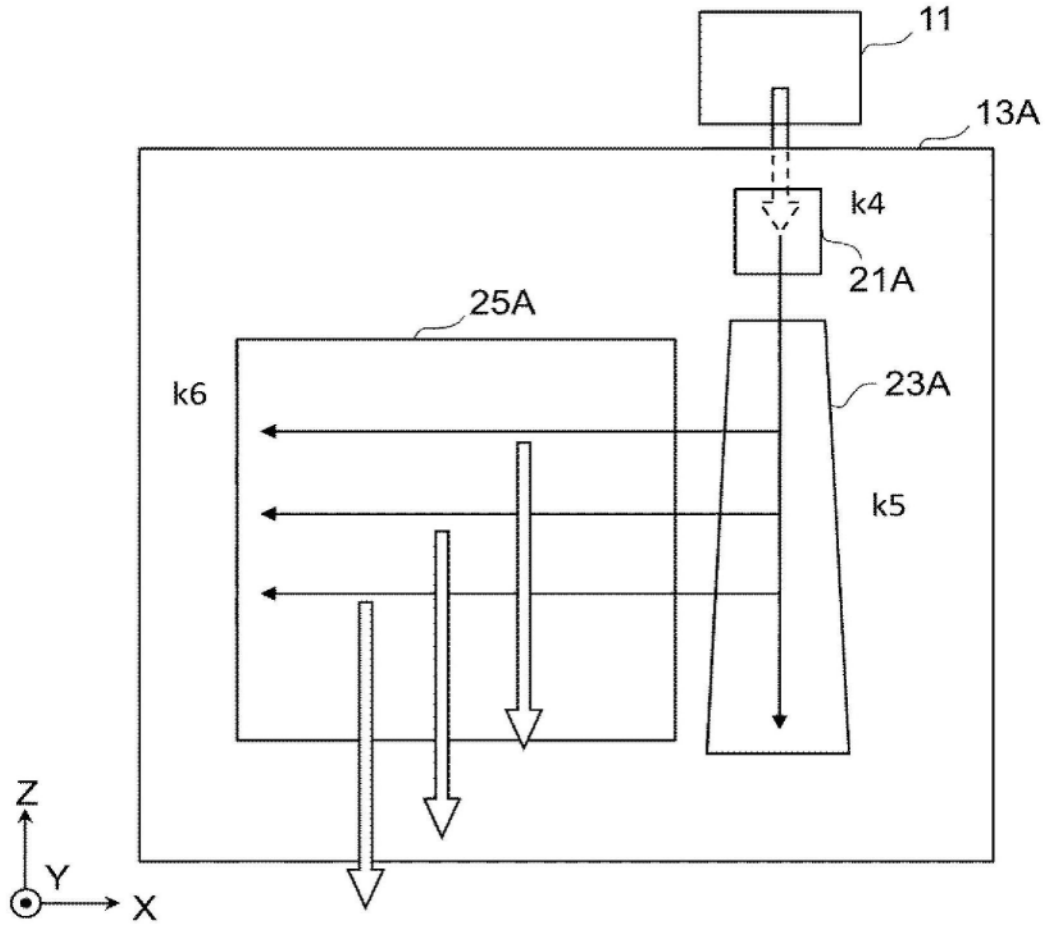


图10A

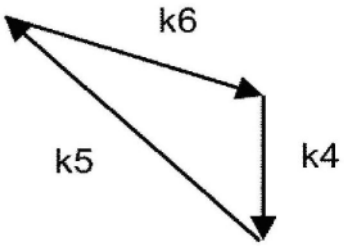


图10B

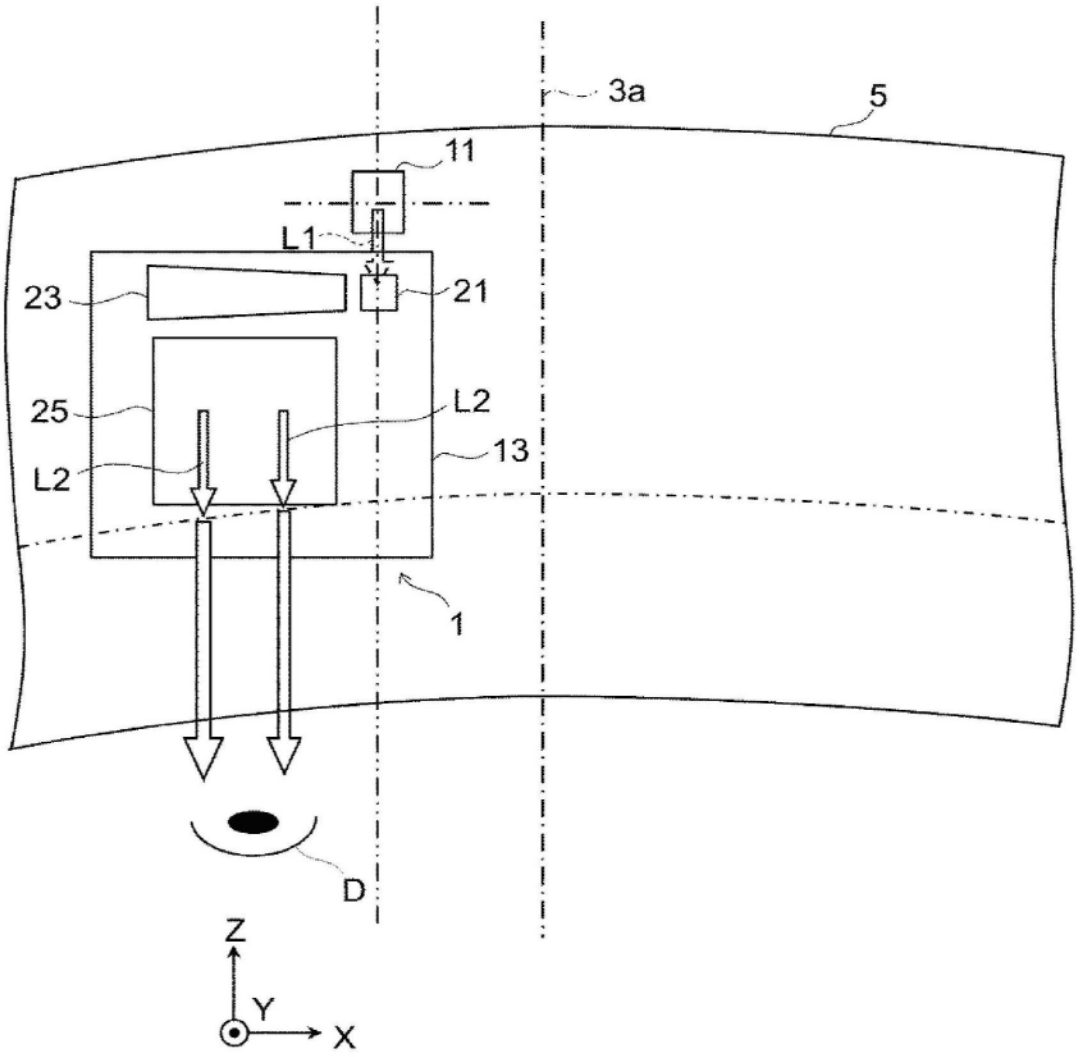


图11

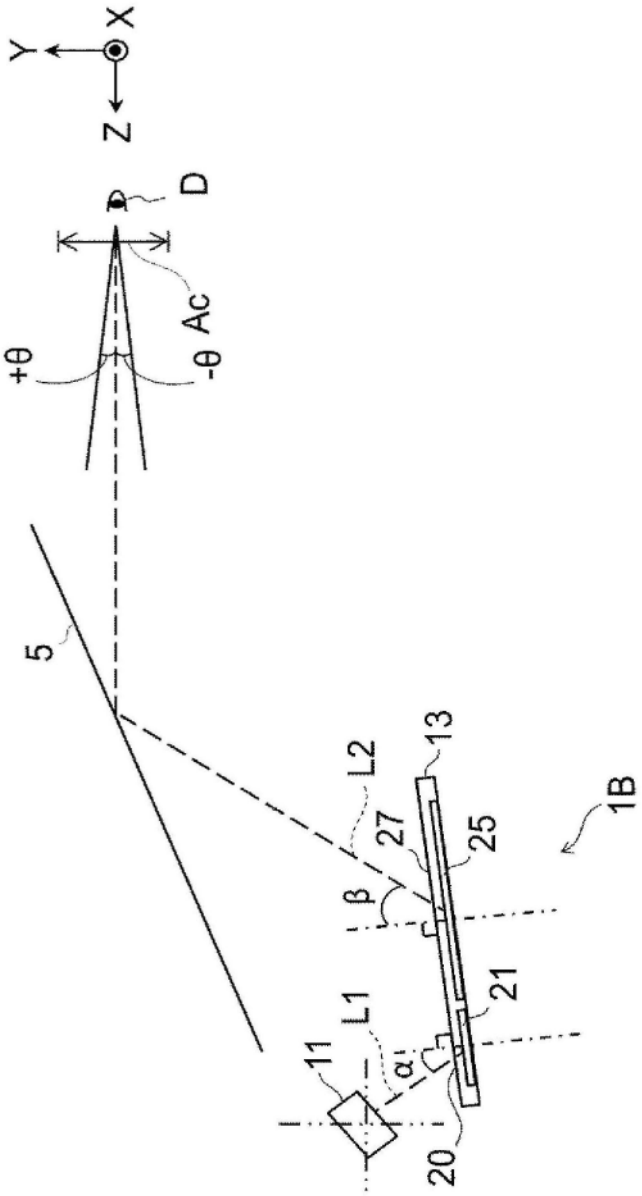


图12

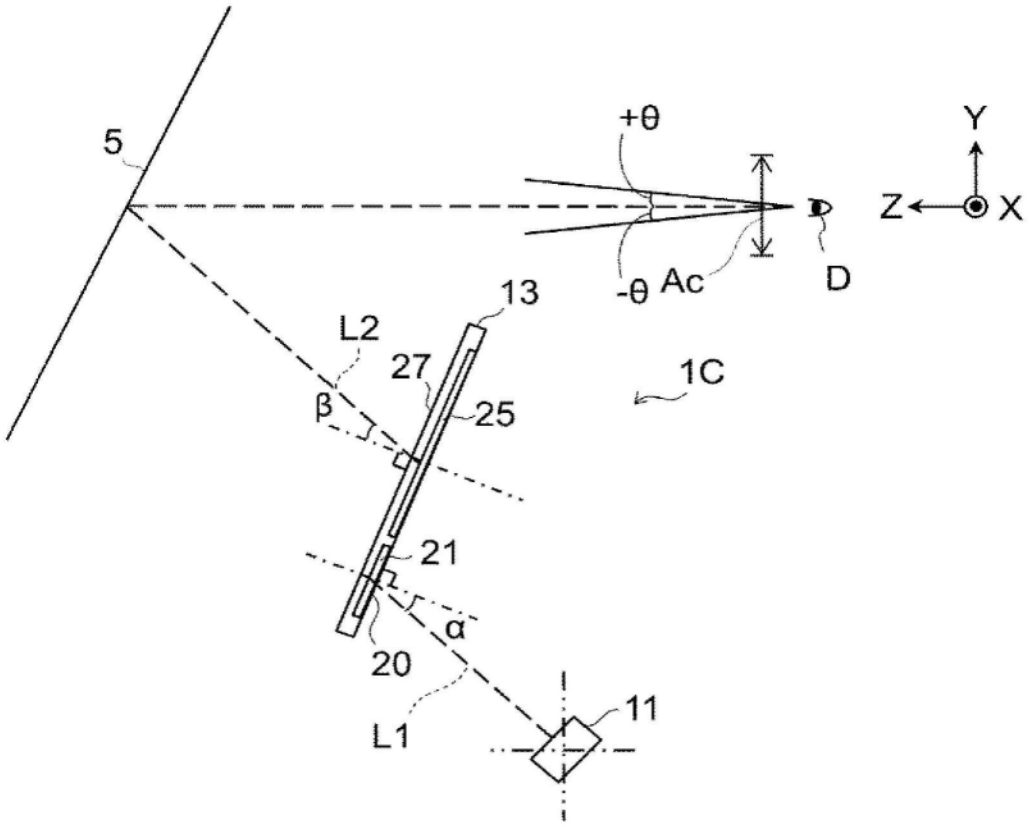


图13

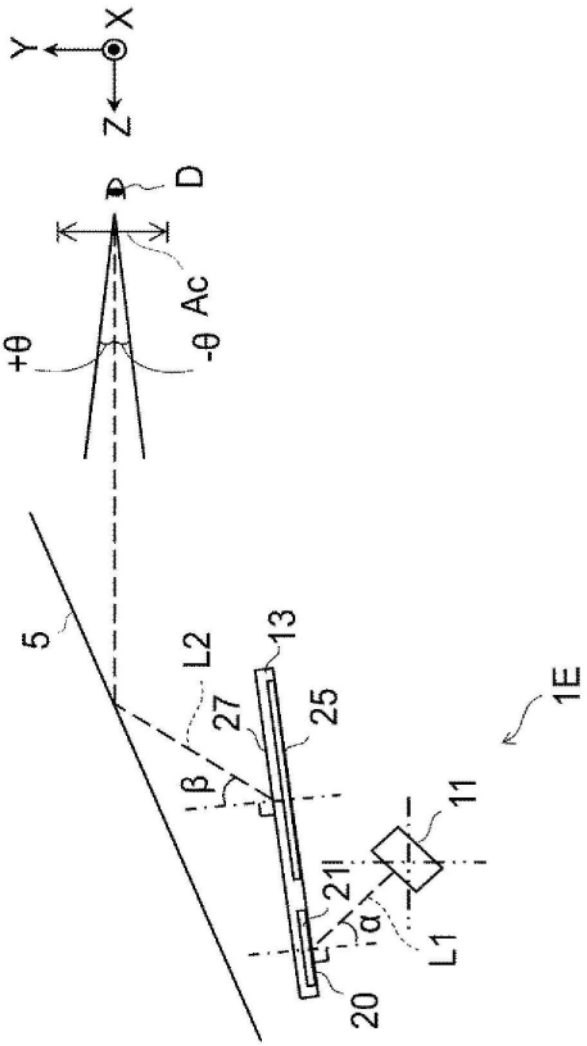


图14

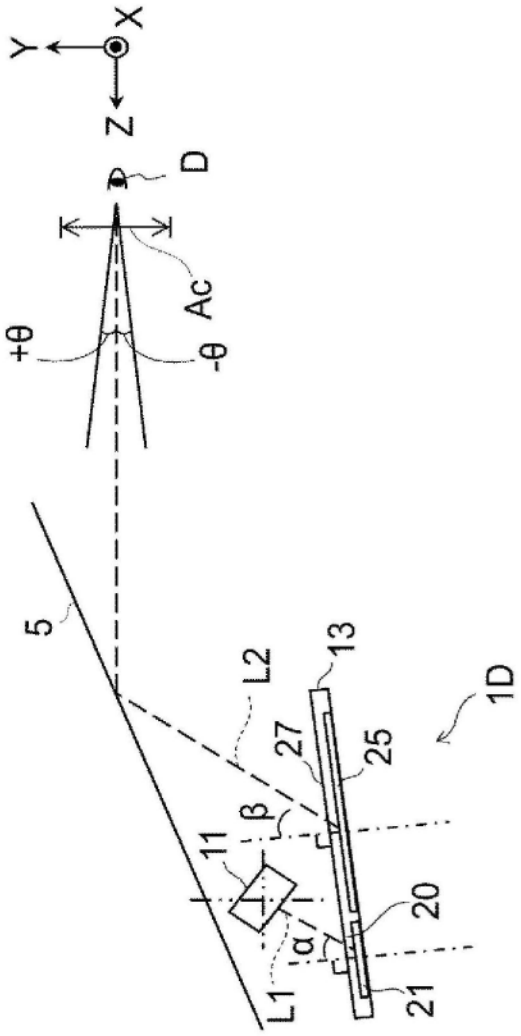


图15

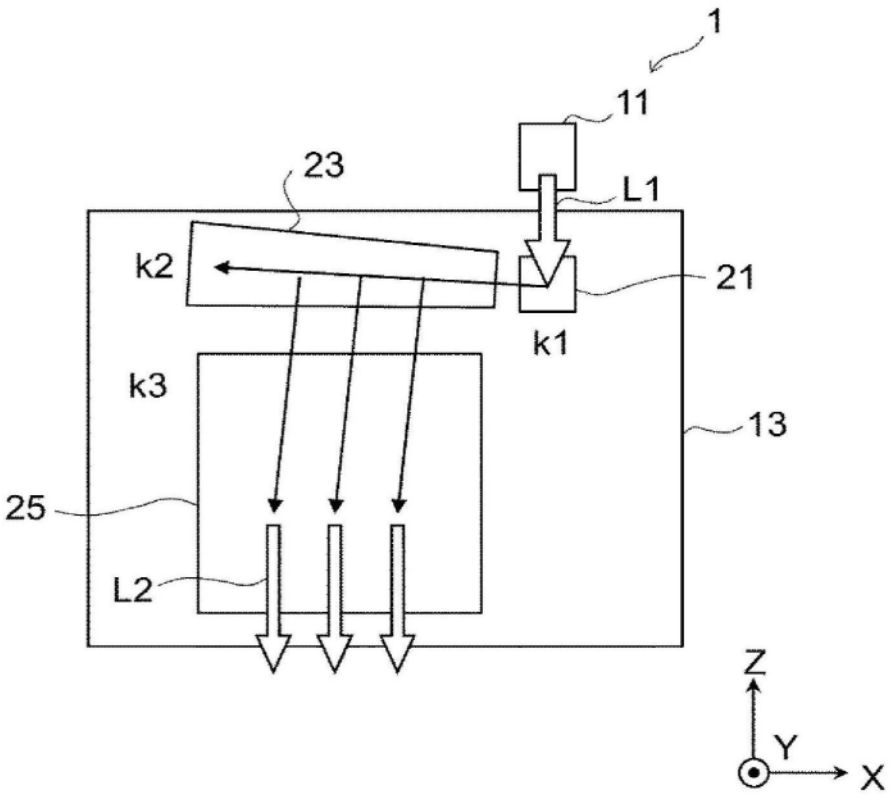


图16