



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102628993 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 03

(21) 申请号 201210023938. 6

CN 1957284 A, 2007. 05. 02, 全文.

(22) 申请日 2012. 02. 03

CN 101726857 A, 2010. 06. 09, 说明书第

151-158、164-172 段及附图 8-9.

(30) 优先权数据

CN 101846803 A, 2010. 09. 29, 全文.

022445/2011 2011. 02. 04 JP

审查员 杨盈家

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 高木将行 户谷贵洋 小松朗

武田高司 宫尾敏明

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 陈海红 段承恩

(51) Int. Cl.

G02B 27/01 (2006. 01)

G02B 27/00 (2006. 01)

G02B 17/08 (2006. 01)

G02B 6/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2006/013565 A1, 2006. 02. 09, 全文.

US 2007/0047091 A1, 2007. 03. 01, 全文.

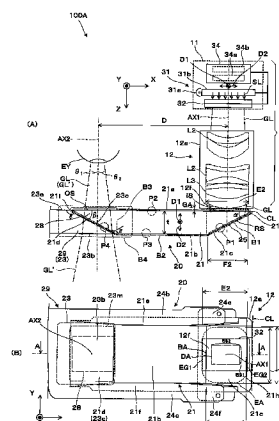
权利要求书1页 说明书13页 附图10页

(54) 发明名称

虚像显示装置

(57) 摘要

本发明提供鉴于上述背景技术的问题而完成的、能够抑制图像的缺失和 / 或亮度不均地显示高品质虚像的虚像显示装置。投影光学系统 (12) 具有在导光时通过反射而折回的第二方向 (合成方向) D2 上比第三反射面 (21c) 的开口宽度 (F2) 宽的出射开口宽度 (E2), 所以能够防止在从投影光学系统 (12) 出射的图像光 (GL) 入射于第三反射面 (21c) 时产生部分缺失, 能够防止图像产生缺失和 / 或较大的亮度不均。



1. 一种虚像显示装置,其中,具备:

形成图像光的图像显示装置;

使从所述图像显示装置出射后的所述图像光入射的投影光学系统;和

导光部件,该导光部件具有导光部、使图像光入射于所述导光部的光入射部和使由所述导光部导光后的图像光向外部出射的光出射部,并能够隔着所述光出射部进行所述图像光的观察,

所述导光部具有相互平行地配置并能够通过全反射来导光的第一反射面和第二反射面,

所述光入射部具有相对于所述第一反射面呈预定角度的第三反射面,

所述光出射部具有相对于所述第一反射面呈预定角度的第四反射面,

所述投影光学系统具有:在与所述第一反射面的平面平行并与所述第一反射面和所述第三反射面的交线垂直的方向上比所述第三反射面的在所述方向上的开口宽度宽的出射开口宽度。

2. 根据权利要求1所述的虚像显示装置,其中,

从所述投影光学系统的最靠光出射侧的透镜到所述导光部件的所述第一反射面为止的距离为3mm以下。

3. 根据权利要求1或2所述的虚像显示装置,其中,

所述投影光学系统的出射开口宽度,与平行于所述第一反射面和所述第三反射面的交线的第一方向相比,在与所述第一反射面平行并与所述第一反射面和所述第三反射面的交线垂直的第二方向上更小。

4. 根据权利要求3所述的虚像显示装置,其中,

所述图像显示装置的有效尺寸,与所述第一方向相比在所述第二方向上更大。

5. 根据权利要求1所述的虚像显示装置,其中,

从所述图像显示装置的第一部分区域出射的第一图像光在所述导光部的反射次数,与在导光时通过反射而产生光路的折回的限制方向上、从不同于所述第一部分区域的第二部分区域出射的第二图像光在所述导光部的反射次数相互不同。

6. 根据权利要求5所述的虚像显示装置,其中,

所述限制方向为与包含通过所述投影光学系统的第一光轴和所述第三反射面的法线的截面平行的方向。

7. 根据权利要求1所述的虚像显示装置,其中,

在所述第四反射面设有半反射镜,还具备具有与所述第四反射面相对的透射面的楔形的光透射部件。

8. 根据权利要求7所述的虚像显示装置,其中,

所述光透射部件具有相对于所述第一反射面和所述第二反射面分别平行配置的第一面和第二面。

9. 根据权利要求1所述的虚像显示装置,其中,

所述导光部件通过注射成型独立地一体成型。

10. 根据权利要求9所述的虚像显示装置,其中,

所述导光部件由热聚合型树脂材料成型。

虚像显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及佩戴在头部使用的头戴式显示器 (head-mounted display) 等虚像显示装置。

背景技术

[0002] 近年来,作为头戴式显示器那样能够形成并观察虚像的虚像显示装置,提出了各种各样的通过导光板将来自于显示元件的图像光导入于观察者的瞳孔的类型。

[0003] 在这样的虚像显示装置中,为了使图像光和外界光重叠,提出了透视光学系统的提案(参照专利文献 1、2)。

[0004] 但是,在专利文献 1 等所记载的装置中,通过使用出射开口比瞳孔尺寸小的导光光学系统的瞳孔分割(瞳分割)方式实现了透视,所以难以增大虚像的显示尺寸。另外,使用比瞳孔尺寸小的导光光学系统,所以难以为了与每个人的眼宽相对应而增大有效瞳径(为能够获取虚像的采光直径,也称为出射光瞳直径)。另外,从物理上在瞳孔附近配置导光光学系统的出射开口和/或框体,所以会产生死角,不能说是完全的透视。

[0005] 另外,作为头部佩戴式显示器用的光学系统,有具有能够使导光角度不同的多个光模式进行的导光管的系统(参照专利文献 3)。在这样的光学系统中,也可以考虑:进行研究使出射侧的第三光学面作为半反射镜、使第三光学面的透射光直线行进,由此成为透视型显示装置。

[0006] 但是,在专利文献 3 的光学系统中,以多个光模式所成的像相互错位为前提,用按每个光模式而设定为不同的入射角度的准直光照射液晶面板。而且,通过按各光模式来变更显示内容并且按顺序实行各光模式的显示,由此连接各光模式的图像就得到了整体图像。该情况下,必需通过一个液晶面板边按时间差变更边显示构成整体图像的中央的图像和左右的图像,虚像显示装置复杂化,观察图像也变暗。

[0007] 与上述不同的,可以考虑一种虚像显示装置,其中通过具有覆盖眼前那样的光射出部的导光部件能够与外界光重叠地进行虚像的观察,没有必要按时间差来连接图像,但不容易显示大的图像,在横向的导光方向上图像中容易产生缺失和/或亮度不均。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献 1:日本特开 2006-3879 号公报

[0011] 专利文献 2:日本特开 2010-224473 号公报

[0012] 专利文献 3:日本特开 2008-535001 号公报

发明内容

[0013] 本发明是鉴于上述背景技术的问题而完成的,其目的在于提供能够抑制图像的缺失和/或亮度不均地显示高品质的虚像的虚像显示装置。

[0014] 为了解决上述课题,本发明所涉及的虚像显示装置,其中,具备:(a) 形成图像光

的图像显示装置；(b) 使从图像显示装置出射后的图像光入射的投影光学系统；和 (c) 导光部件，该导光部件具有导光部、使图像光入射于导光部的光入射部和使由导光部导光后的图像光向外部出射的光出射部，并能够隔着光出射部进行图像光的观察，(d) 导光部具有相互平行地配置并能够通过全反射来导光的第一反射面和第二反射面，(e) 光入射部具有相对于第一反射面呈预定角度的第三反射面，(f) 光出射部具有相对于第一反射面呈预定角度的第四反射面，(g) 投影光学系统具有在与第一反射面的平面平行并与第一反射面和第三反面的交线垂直的方向上比第三反射面的开口宽度宽的出射开口宽度。

[0015] 在上述虚像显示装置中，投影光学系统具有在导光时通过反射而折回的合成方向上比第三反射面的开口宽度宽的出射开口宽度，所以能够防止从投影光学系统出射的图像光在入射于第三反射面时产生局部缺失，能够防止在图像中产生缺失和 / 或大的亮度不均。

[0016] 在本发明的具体侧面，在上述虚像显示装置中，从投影光学系统的最靠光出射侧的透镜到导光部件的第一反射面为止的距离为例如 3mm 以下。该情况下，能够使从投影光学系统的最靠光出射侧的透镜出射的图像光，经由第一反射面高效地入射于第二反射面。

[0017] 在本发明的其他侧面，投影光学系统的出射开口宽度，与平行于第一反射面和第三反射面的交线的第一方向相比，在与第一反射面平行并与第一反射面和第三反射面的交线垂直的第二方向上更小。

[0018] 在本发明的另外其他的侧面，图像显示装置的有效尺寸，与第一方向相比在第二方向上更大。

[0019] 在本发明的其他侧面，从图像显示装置的第一部分区域出射的第一图像光在导光部的反射次数，与在导光时通过反射而产生光路的折回的限制方向上、从不同于第一部分区域的第二部分区域出射的第二图像光在导光部的反射次数相互不同。该情况下，通过利用反射次数不同的图像光，能够使从光出射部出射的图像光的出射角度的角度宽度变宽。也就是说，能够以比较大的视野角获取来自于图像显示装置的不同部分区域的图像光，能够确保隔着光出射部观察到的虚像的显示尺寸较大。通过设为这样获取反射次数不同的图像光的结构，能够不怎么增加导光部厚度地以覆盖瞳孔的方式增大光出射部。另外，上述的限制方向意味着在板状的导光部内与第一反射面的平面垂直并与第一反射面和第三反射面的交线垂直的方向。另外，限制方向相当于，在与光入射部相比在光路上处于上游侧即在投影光学系统中，与第一反射面的平面平行并与第一反射面和第三反射面的交线垂直的方向。

[0020] 在本发明的另外其他侧面，限制方向为与包含通过投影光学系统的第一光轴和第三反射面的法线的截面平行的方向。来自于上述截面方向上的不同位置的图像光，设为出射角度即向光入射部入射的入射角度相互不同，由此能够使在导光部的反射次数不同。

[0021] 在本发明的另外其他侧面，在第四反射面设有半反射镜，还具备具有与第四反射面相对的透射面的楔形的光透射部件。能够经由第四反射面和光透射部将外界光导入于瞳孔，能够自然地观察外界。

[0022] 在本发明的另外其他侧面，光透射部件具有相对于第一反射面和第二反射面分别平行配置的第一面和第二面。由此，由光透射光部件进行的透视观察没有变形、平坦性高。

[0023] 在本发明的另外其他侧面，导光部件通过注射成型独立地一体成型。该情况下，能

够利用注射成型技术以高精度来量产导光部件和光透射部件。

[0024] 本发明的另外其他侧面,导光部件通过热聚合型树脂材料成型。该情况下,通过树脂能够实现轻量化和 / 或提高安全性,通过热固化能够实现稳定的高精度的成型。

附图说明

[0025] 图 1 是表示实施方式的虚像显示装置的立体图。

[0026] 图 2(A) 是构成虚像显示装置的第一显示装置的主体部分的俯视图,图 2(B) 是主体部分的主视图。

[0027] 图 3 是说明第一显示装置的主体部分的立体图。

[0028] 图 4(A) 是说明导光部件的光入射部的第三反射面的结构的图,图 4(B) 是说明导光部件的导光部的第一反射面的结构的图,图 4(C) 是说明导光部的第二反射面的结构的图,图 4(D) 是说明光出射部的第四反射面的结构的图。

[0029] 图 5(A) 展开了纵向的第一方向上的光路后的概念图,图 5(B) 是展开了横向的第二方向上的光路后的概念图。

[0030] 图 6 是具体地说明虚像显示装置的光学系统中的光路的俯视图。

[0031] 图 7(A) 表示液晶显示器件的显示面,图 7(B) 是概念性地说明观察者所能看到的液晶显示器件的虚像的图,图 7(C) 以及图 7(D) 是说明构成虚像的 2 个部分图像的图。

[0032] 图 8 是具体地说明虚像显示装置的光学系统中的其他光路的俯视图。

[0033] 图 9(A) 是说明在导光部件设有去除了棱那样的端面的原因的图,图 9(B) 是说明在导光部件设有其他端面的原因的图。

[0034] 图 10(A) 是说明变形例中的图像光的导光状态的图,图 10(B) 是概念性地说明变形例中的液晶显示器件的虚像的图。

[0035] 附图标记说明

[0036] 10 图像形成装置;11 图像显示装置;12 投影光学系统;20 导光装置;21 导光部件;21a、21b、21c、21d 第一~第四反射面;21e 上表面;21f 下表面;21h、21i 端面;23 光透射部件;23a、23b、23c 面;25 反射镜层;27 硬涂层;28 半反射镜层(反射膜);31 照明装置;32 液晶显示器件;32b 显示区域;34 驱动控制部;100 虚像显示装置;100A、100B 显示装置;110 光学面板;121 框架;131、132 驱动部;A10 第一部分区域;A20 第二部分区域;AX1 第一光轴;AX2 第二光轴;B1 光入射部;B2 导光部;B3 光出射部;B4 透视部;EY 眼睛;FS 平坦面;GL 图像光;GL' 外界光;GL11、GL12、GL21、GL22 图像光;IM1、IM2 投影像;IS 光入射面;L1、L2、L3 透镜;OS 光出射面;P1 显示点;P2 显示点;SL 照明光;E2 出射开口宽度;F2 开口宽度

具体实施方式

[0037] 以下,参照附图关于本发明的一实施方式所涉及的虚像显示装置详细地进行说明。

[0038] A. 虚像显示装置的外观

[0039] 图 1 所示的实施方式的虚像显示装置 100,为具有眼镜那样的外观的头戴式显示器,对于佩戴了该虚像显示装置 100 的观察者能够使其识别到虚像的图像光,并且能够使观察者以透视的方式观察到外界像。虚像显示装置 100 具有:覆盖观察者的眼前的光学面

板 110 ;支撑光学面板 110 的框架 121 ;和附加于该框架 121 的从护套到眼镜腿的部分的第一驱动部 131 和第二驱动部 132。这里,光学面板 110 具有第一面板部分 111 和第二面板部分 112,两面板部分 111、112 为在中央连接为一体而成的板状部件。组合图面中左侧的第一面板部分 111 和第一驱动部 131 而成的第一显示装置 100A,为形成左眼用的虚像的部分,也可单独作为虚像显示装置发挥作用。另外,组合图面中右侧的第二面板部分 112 和第二驱动部 132 而成的第二显示装置 100B 为形成右眼用的虚像的部分,也可单独作为虚像显示装置发挥作用。另外,第一驱动部 131 和第二驱动部 132,被分别收置在遮光用和保护用的壳体 141 中。

[0040] B. 显示装置的结构

[0041] 如图 2(A) 等所示,第一显示装置 100A 具备图像形成装置 10 和导光装置 20。这里,图像形成装置 10 相当于图 1 中的第一驱动部 131,导光装置 20 相当于图 1 中的第一面板部分 111。关于图像形成装置 10,图示了图 1 中的除了壳体 141 外的主体部分。在图 2(A) 中,导光装置 20 的部分成为图 2(B) 的 AA 向剖视图。另外,图 1 所示的第二显示装置 100B 具有与第一显示装置 100A 相同的结构并仅使其左右反转,所以省略对第二显示装置 100B 的详细说明。

[0042] 图像形成装置 10 具有图像显示装置 11 和投影光学系统 12。其中,图像显示装置 11 具有:出射二维照明光 SL 的照明装置 31、作为透射型空间光调制装置的液晶显示器件 32 和控制照明装置 31 以及液晶显示器件 32 的工作的驱动控制部 34。

[0043] 照明装置 31 具有:产生包含红色、绿色、蓝色这三色的光的光源 31a、和使来自于光源 31a 的光扩散而成为矩形截面的光束的背光(back light)导光部 31b。液晶显示器件 32,对来自于照明装置 31 的照明光 SL 进行空间调制以形成应该成为动态图像等显示对象的图像光。驱动控制部 34 具备光源驱动电路 34a 和液晶驱动电路 34b。光源驱动电路 34a 对照明装置 31 的光源 31a 供给电力使其出射稳定亮度的照明光 SL。液晶驱动电路 34b 通过对液晶显示器件 32 输出图像信号或驱动信号,由此作为透射率图形而形成成为动态图像和 / 或静止图像的基础的彩色图像光。另外,能够使液晶驱动电路 34b 具有图像处理功能,但也能够使外设的控制电路具有图像处理功能。投影光学系统 12 为使从液晶显示器件 32 上的各点出射的图像光变为平行状态的光束的准直透镜。

[0044] 在液晶显示器件 32 中,第一方向 D1 对应于包含通过投影光学系统 12 的第一光轴 AX1 和与后述的导光部件 21 的第三反射面 21c 平行的特定线的纵截面的延伸方向,第二方向 D2 对应于包含上述第一光轴 AX1 和上述第三反射面 21c 的法线的横截面的延伸方向。换言之,第一方向 D1 为与后述的导光部件 21 的第一反射面 21a 和第三反射面 21c 的交线平行的方向,第二方向 D2 为与上述第一反射面 21a 的平面平行、并与上述第一反射面 21a 和第三反射面 21c 的交线垂直的方向。也就是说,在液晶显示器件 32 的位置,第一方向 D1 相当于纵向的 Y 方向,第二方向 D2 相当于横向的 X 方向。这里,液晶显示器件 32 在纵向的第一方向 D1 上的有效尺寸 ES1,比液晶显示器件 32 在横向的第二方向 D2 上的有效尺寸 ES2 小(参照图 2(B) 等)。也就是说,液晶显示器件 32 的显示区域 DA 为横向长。

[0045] 投影光学系统 12 具有 3 个透镜组 L1 ~ L3,这些透镜组 L1 ~ L3 在镜筒 12a 内被支撑。镜筒 12a 被收置在图 1 的壳体 141 内。被支撑于镜筒 12a 的各透镜组 L1 ~ L3 为组合多个树脂制透镜等而成的,在垂直于第一光轴 AX1 的第一方向 D1 和第二方向 D2 上尺寸

不同。但是,构成各透镜组 L1 ~ L3 的各透镜的光学面具有绕第一光轴 AX1 呈旋转对称的球面或非球面形状,对第一方向 D1 的聚光特性和第二方向 D2 的聚光特性没有特别的差异。在收置透镜组 L1 ~ L3 的镜筒 12a 的最靠光出射侧的出射开口 EA,也如图 3 所示,透镜组 L3 的光学面 12f 露出。这里,出射开口 EA 的第一方向 D1 的出射开口宽度 E1 比出射开口 EA 的第二方向 D2 的出射开口宽度 E2 大(参照图 2(B) 等)。也就是说,投影光学系统 12 的出射开口 EA 为纵向长。这是因为:如后所述,在纵向的第一方向 D1 即 Y 方向上,即便将图像光 GL 设为比较宽的光束宽度也能够使图像光 GL 入射于导光装置 20,但是在横向的第二方向 D2 上,如果不设为比较窄的光束宽度就不能使图像光 GL 入射于导光装置 20。

[0046] 导光装置 20 为接合导光部件 21 和光透射部件 23 而成的,作为整体构成为与 XY 面平行地延伸的平板状的光学部件。

[0047] 导光装置 20 中的导光部件 21,为俯视呈梯形的棱镜状部件,作为侧面具有第一反射面 21a、第二反射面 21b、第三反射面 21c 和第四反射面 21d。另外,导光部件 21 具有与第一、第二、第三以及第四反射面 21a、21b、21c、21d 相邻接并且相互相对的上表面 21e 和下表面 21f。这里,第一以及第二反射面 21a、21b 沿着 XY 面延伸并间隔导光部件 21 的厚度 t1。另外,第三反射面 21c 相对于 XY 面按 45° 以下的锐角 α 倾斜,第四反射面 21d 相对于 XY 面按例如 45° 以下的锐角 β 倾斜。通过第三反射面 21c 的第一光轴 AX1 和通过第四反射面 21d 的第二光轴 AX2 平行地配置并间隔距离 D。另外,下面将详述,在第一反射面 21a 和第三反射面 21c 之间以去除棱的方式设置有端面 21h。另外,在第一反射面 21a 和第四反射面 21d 之间以去除棱的方式设置有端面 21i。导光部件 21 若也包括这些端面 21h、21i,则成为具有 8 面的多面体状的外形的部件。

[0048] 导光部件 21,利用由第一以及第二反射面 21a、21b 所进行的全反射来进行导光,具有在导光时通过反射而折回的方向和在导光时不通过反射来折回的方向。在对于由导光部件 21 导光的图像进行考虑的情况下,在导光时通过多次反射而折回的横向即限制方向(閉じ込め方向),在垂直于第一以及第二反射面 21a、21b(与 Z 轴平行)地如后所述展开了光路直到光源侧的情况下,相当于液晶显示器件 32 的第二方向 D2,在导光时没有通过反射而折回的纵方向即自由传送方向,在与第一以及第二反射面 21a、21b 以及第三反射面 21c 平行(与 Y 轴平行)地如后所述展开了光路直到光源侧的情况下,相当于液晶显示器件 32 的第一方向 D1。

[0049] 导光部件 21 由在可见区域内表现出高光透射性的树脂材料形成。导光部件 21,为通过注射成型而成型为一体的块状部件,例如通过使热聚合型树脂材料注射到成型模内并使其热固化而形成。这样导光部件 21 为一体形成品,但从功能方面看可以考虑分为光入射部 B1、导光部 B2 和光出射部 B3。

[0050] 光入射部 B1 为三角棱镜状的部分,具有作为第一反射面 21a 的一部分的光入射面 IS 和与光入射面 IS 相对的第三反射面 21c。光入射面 IS 为用于获取来自于图像形成装置 10 的图像光 GL 的里侧或观察者侧的平面,与投影光学系统 12 相对并垂直于该第一光学轴 AX1 地延伸。第三反射面 21c 为用于将通过了光入射面 IS 的图像光 GL 反射并将其导入于导光部 B2 内的矩形的全反射镜。

[0051] 图 4(A) 是说明第三反射面 21c 的图,为光入射部 B1 的表面部分 P1 的局部放大剖视图。第三反射面 21c 具有反射镜层 25 并由保护层 26 覆盖。该反射镜层 25 为全反射涂

层,通过在导光部件 21 的斜面 RS 上通过蒸镀铝等而实施成膜来形成。第三反射面 21c 相对于投影光学系统 12 的第一光轴 AX1 或 XY 面按例如锐角 $\alpha = 25^\circ \sim 27^\circ$ 倾斜,使从光入射面 IS 入射作为整体朝向 +Z 方向的图像光 GL,以作为整体朝向靠近 -Z 方向的 -X 方向的方式弯曲,由此可靠地使在导光部 B2 内图像光 GL 结合。

[0052] 返回图 2(A) 等,第三反射面 21c 为大致矩形的平面。这里,纵向的第一方向 D1 上的第三反射面 21c 的有效开口宽度 F1 与投影光学系统 12 的第一方向 D1 上的出射开口宽度 E1 大致相等。另一方面,横向的第二方向(限制方向)D2 上的第三反射面 21c 的有效开口宽度 F2 比投影光学系统 12 的第二方向(限制方向)D2 上的出射开口宽度 E2 窄。也就是说,投影光学系统 12,通过使其横向的出射开口宽度 E2 比第三反射面 21c 的开口宽度 F2 大,由此使得图像光 GL 入射直至第三反射面 21c 的 X 方向的周边部。第三反射面 21c 的 X 方向的开口宽度 F2 在具体实施方式中设例如 18mm 左右,投影光学系统 12 的 X 方向的出射开口宽度 E2 在具体实施方式中设例如 19mm 左右或者其以上。这里,如图 2(B) 所示,投影光学系统 12 的出射开口 EA 中的靠导光部 B2 即 -X 侧的边缘 EG1,从第三反射面 21c 和第二反射面 21b 的边界 BA 比较大的鼓出,出射开口 EA 中的从导光部 B2 离开的 +X 侧的边缘 EG2,从设置于第三反射面 21c 与第一反射面 21a 的边界的端面 21h 比较小地鼓出。这是考虑到,如果从投影光学系统 12 观察,则边界 BA 与端面 21h 相比距离更远,能够使图像光 GL 充分入射直至靠近边界 BA。

[0053] 另外,从投影光学系统 12 的最靠光出射侧的透镜组 L3 的光学面 12f 到光入射部 B1 的光入射面 IS 或第一反射面 21a 为止的距离 GA,被设例如 3mm 以下。通过这样使投影光学系统 12 接近光入射面 IS,由此能够使从投影光学系统 12 的最靠光出射侧的透镜组 L3 出射的图像光 GL 经由光入射面 IS 高效地入射于第二反射面 21b。

[0054] 导光部 B2 具有作为相互相对并与 XY 面平行地延伸的 2 个平面的、分别使在光入射部 B1 弯曲后的图像光全反射的第一反射面 21a 和第二反射面 21b。第一以及第二反射面 21a、21b 的间隔即导光部件 21 的厚度 t1 设例如 9mm 左右。这里,设为:第一反射面 21a 处于靠近图像形成装置 10 的里侧或观察者侧,第二反射面 21b 处于远离图像形成装置 10 的表侧或者外界侧。该情况下,第一反射面 21a 成为与上述光入射面 IS 和 / 或后述的光出射面 OS 共用的面部分。第一以及第二反射面 21a、21b 为利用折射率之差的全反射面,没有设置反射镜层等反射涂层。

[0055] 图 4(B) 为说明第一反射面 21a 的图,为导光部件 21 的导光部 B2 的表面部分 P2 的局部放大剖视图。另外,图 4(C) 为说明第二反射面 21b 的图,为导光部件 21 的导光部 B2 的表面部分 P3 的局部放大剖视图。第一以及第二反射面 21a、21b,为了防止表面损伤为了防止影像的析像度降低,由硬涂层 27 覆盖。该硬涂层 27,通过在导光部件 21 的平坦面 FS 上通过对 UV 固化性树脂和 / 或热固化性树脂进行浸渍处理和 / 或喷涂处理来成膜而形成。在光入射部 B1 的第三反射面 21c 被反射后的图像光 GL,首先入射于第一反射面 21a、被全反射。接着,该图像光 GL 入射于第二反射面 21b、被全反射。下面通过反复进行该工作,由此图像光被导向到导光装置 20 的进深侧即设置有光出射部 B3 的 -X 侧。另外,在第一以及第二反射面 21a、21b 没有设置反射涂层,所以从外界侧入射于第二反射面 21b 的外界光或外光,以高透射率通过导光部 B2。也就是说,导光部 B2 成为能够透视外界像的透视型。

[0056] 以上在第一以及第二反射面 21a、21b 进行的全反射,通过硬涂层 27 的折射率的设

定,能够使该全反射在硬涂层 17 的表面 SS 的内侧发生,但是也能够使其在平坦面 FS 的内侧发生。

[0057] 返回图 2(A) 等,光出射部 B3 为三角棱镜状的部分,具有作为第一反射面 21a 的一部分的光出射面 OS;和与光出射面 OS 相对的第四反射面 21d。光出射面 OS 为用于朝向观察者的眼睛 EY 出射图像光 GL 的里侧的平面,与光入射面 IS 同样成为第一反射面 21a 的一部分,与第二光轴 AX2 垂直地延伸。通过光出射部 B3 的第二光轴 AX2 和通过光入射部 B1 的第一光轴 AX1 的距离 D,考虑到观察者的头部宽度等而设定为例如 50mm。第四反射面 21d 为用于使经第一以及第二反射面 21a、21b 入射来的图像光 GL 反射并使其出射到光出射部 B3 外的大致矩形的平坦面。在第四反射面 21d 随附有半反射镜层 28。该半反射镜层 28 为具有光透射性的反射膜(即半透半反膜),其表面为半透半反面。半反射镜层(光透射性的反射膜)28 通过在导光部件 21 的斜面 RS 上成膜金属反射膜和/或电介质多层膜而形成。半反射镜层 28 对于图像光 GL 的反射率,从使通过透视观察外界光 GL' 变得容易的观点出发,在设想的图像光 GL 的入射角范围内设为 10% 以上且 50% 以下。具体实施方式的半反射镜层 28 相对于图像光 GL 的反射率,设定为例如 20%,对于图像光 GL 的透射率设定为例如 80%。

[0058] 图 4(D) 为说明第四反射面 21d 及其周围的结构图,随附有半反射镜层(光透射性的反射膜)28 的截面的放大图。如根据该图可知的那样,半反射镜层(反射膜)28 包括不具有偏振特性的金属反射膜 28a、具有偏振特性的第一电介质多层膜 28b 和具有偏振特性的第二电介质多层膜 28c。这里,金属反射膜 28a 被夹在第一电介质多层膜 28b 和第二电介质多层膜 28c 之间。也就是说,半反射镜层 28 具有将金属反射膜 28a 配置在中央而成的三明治结构。金属反射膜 28a 为例如 Ag 膜、Al 膜等。下侧的第一电介质多层膜 28b 和/或上侧的第二电介质多层膜 28c,为层叠了多层以上的透明电介质层而成的膜,改善金属反射膜 28a 的角度特性。关于这些电介质多层膜 28b、28c,也能够省略。

[0059] 返回图 2(B) 等,第四反射面 21d 相对于与第一反射面 21a 垂直的第二光轴 AX2 或 XY 面按例如锐角 $\alpha = 25^\circ \sim 27^\circ$ 倾斜,通过上述半反射镜层 28,使经导光部 B2 的第一以及第二反射面 21a、21b 入射来的图像光 GL 部分反射而以作为整体朝向 -Z 方向的方式弯曲,由此使其通过光出射面 OS。另外,透射了第四反射面 21d 的图像光 GL 入射于光透射面 23,没有用于影像的形成。

[0060] 框架部分 29 具有光透射部 23、上侧支撑部件 24b 和下侧支撑部件 24c。其中,上下一对的上侧支撑部件 24b 和下侧支撑部件 24c,从上下夹着左侧导光部件 21 而将其固定于光透射部 23。通过这些支撑部件 24b、24c 和光透射部 23 的协同作用,导光部件 21 相对于光透射部 23 不仅在上下 Y 方向上而且在左右的 X 方向以及前后的 Z 方向上都被正确地定位并被固定。

[0061] 光透射部件 23 具有与导光部件 21 的主体一样的折射率,具有第一面 23a、第二面 23b 和第三面 23c。第一以及第二面 23a、23b 沿 XY 面延伸。另外,第三面 23c 相对于 XY 面倾斜,与导光部件 21 的第四反射面 21d 相对地平行配置。也就是说,光透射部件 23 变为具有被第二面 23b 和第三面 23c 夹着的楔形的部分 23m 的部件。光透射部件 23 与导光部件 21 同样地,由在可见区域显示出高光透射性的树脂材料形成。光透射部件 23 为通过注射成型而一体地成型的块状部件,通过将例如热聚合型树脂材料注射到成型模内并使其热固化

而形成。

[0062] 在光透射部件 23, 第一面 23a 配置于设置在导光部件 21 的第一反射面 21a 的延长平面上, 处于靠近观察者的眼睛 EY 的里侧, 第二面 23b 配置在设置于导光部件 21 的第二反射面 21b 的延长平面上, 处于远离观察者的眼睛 EY 的表侧。第三面 23c 为通过粘接剂而接合于导光部件 21 的第四反射面 21d 的矩形的透射面。以上的第一面 23a 与第三面 23c 所成的角度, 与导光部件 21 的第二反射面 21b 与第四反射面 21d 所成的角度 ε 相等, 第二面 23b 与第三面 23c 所成的角度与导光部件 21 的第一反射面 21a 与第三反射面 21c 所成的角度 β 相等。

[0063] 光透射部件 23 和导光部件 21, 在两者的接合部分及其附近, 在与观察者的眼前相对的部分构成了透视部 B4。光透射部件 23 中的、由相互呈锐角的第二面 23b 和第三面 23c 所夹并向 -X 方向变宽的楔形部件 23m, 与同样为楔形的光出射部 B3 接合, 从而作为整体构成成为平板状的透视部 B4 的 X 方向上的中央部分。在第一以及第二面 23a、23b, 没有设置反射镜层等反射涂层, 所以与导光部件 21 的导光部 B2 同样使外界光 GL' 以高透射率透射。第三面 23c 也能够使外界光 GL' 以高透射率透射, 但导光部件 21 的第四反射面 21d 具有半反射镜层 28, 所以通过第三面 23c 的外界光 GL' 被减光例如 20%。也就是说, 观察者观察到使减光到 20% 的图像光 GL 和减光到 80% 的外界光 GL' 重叠而成的图像。

[0064] 分别设置在上侧支撑部件 24b 的端部和下侧支撑部件 24c 的端部的连接部 24e、24f, 不仅用于将投影光学系统 12 的镜筒 12a 固定于框架部分 29, 而且还用于安装图 1 的壳体 141。

[0065] C. 图像光的光路构成

[0066] 图 5(A) 是说明液晶显示器件 32 的与纵截面 CS1 相对应的第一方向 D1 的光路的图。在沿着第一方向 D1 的纵截面即 YZ 面 (展开后的 Y' Z' 面) 上, 将从液晶显示器件 32 出射的图像光中的、图中单点划线所示的从显示区域 32b 的上端侧 (+Y 侧) 出射的分量设为图像光 GLa, 将图中双点划线所示的从显示区域 32b 的下端侧 (-Y 侧) 出射的分量设为图像光 GLb。

[0067] 上侧的图像光 GLa, 通过投影光学系统 12 被平行光束化, 沿着展开了的光轴 AX' 通过导光部件 21 的光入射部 B1、导光部 B2 以及光出射部 B3 相对于观察者的眼睛 EY 以平行光束状态按角度 Φ_1 从上方倾斜入射。另一方面, 下侧的图像光 GLb, 通过投影光学系统 12 被平行光束化, 沿着展开了的光轴 AX' 通过导光部件 21 的光入射部 B1、导光部 B2 以及光出射部 B3 相对于观察者的眼睛 EY 以平行光束状态按角度 Φ_2 ($|\Phi_2| = |\Phi_1|$) 从下方倾斜入射。以上的角度 Φ_1 、 Φ_2 , 与上下的半视场角相当, 设定为例如 6.5° 。

[0068] 图 5(B) 是说明液晶显示器件 32 的与横截面 CS2 相对应的第二方向 (限制方向) D2 的光路的图。在沿着第二方向 (限制方向或合成方向) D2 的横截面即 XZ 面 (展开后的 X' Z' 面) 上, 将从液晶显示器件 32 出射的图像光中的、图中单点划线所示的朝向显示区域 32b 从右端侧 (+X 侧) 的第一显示点 P1 出射的分量设为图像光 GLc, 将图中双点划线所示的朝向显示区域 32b 从左端侧 (-X 侧) 的第二显示点 P2 出射的分量设为图像光 GLc。在图 5(B) 中, 用于参考, 追加了从靠右内侧出射的图像光 GLe 和从靠左内侧出射的图像光 GLf。

[0069] 来自于右侧第一显示点 P1 的图像光 GLc, 通过投影光学系统 12 被平行光束化, 沿着展开了的光轴 AX' 通过导光部件 21 的光入射部 B1、导光部 B2 以及光出射部 B3 相对于观

观察者的眼睛 EY 以平行光束状态按角度 θ_1 从右方倾斜入射。另一方面,来自于左侧第二显示点 P2 的图像光 GLd,通过投影光学系统 12 被平行光束化,沿着展开了的光轴 AX' 通过导光部件 21 的光入射部 B1、导光部 B2 以及光出射部 B3 相对于观察者的眼睛 EY 以平行光束状态按角度 θ_2 ($|\theta_2| = |\theta_1|$) 从左方倾斜入射。以上的角度 θ_1 、 θ_2 ,与左右的半视场角相当,设定为例如 10° 。

[0070] 另外,在第二方向 D2 的横向上,在导光部件 21 中图像光 GLc、GLd 通过反射而折回,反射的次数也不同,所以各图像光 GLc、GLd 在导光部件 21 中表现为不连续。另外,关于观察者的眼睛 EY,与图 2(A) 的情况相比较所见的方向变得上下相反。结果,在横向上,作为整体画面左右反转,但通过如后所述那样高精度地对导光部件 21 进行加工,由此液晶显示器件 32 的右半部分的图像和液晶显示器件 32 的左半部分的图像不间断连续地不错开地连接。另外,考虑到两图像光 GLc、GLd 在导光部件 21 内的反射次数不同,设定为右侧的图像光 GLc 的出射角度 θ_1' 与左侧的图像光 GLd 的出射角度 θ_2' 不同。

[0071] 通过上文,入射于观察者的眼睛 EY 的图像光 GLa、GLb、GLc、GLd 成为来自于无限远的虚像,在纵向的第一方向 D1 上形成于液晶显示器件 32 的影像为正立的,在横向的第二方向 D2 上形成于液晶显示器件 32 的影像为反转。

[0072] D. 横向上的图像光的光路

[0073] 图 6 是说明第一显示装置 100A 中的具体光路的剖视图。投影光学系统 12 具有 3 个透镜 L1、L2 和 L3。

[0074] 来自于液晶显示器件 32 的右侧第一显示点 P1 的图像光 GL11、GL12,通过投影光学系统 12 的透镜 L1、L2、L3 而被平行光束化,入射于导光部件 21 的光入射面 IS。被导入于导光部件 21 内的图像光 GL11、GL12 在第一以及第二反射面 21a、21b 以等角度反复全反射,最终从光出射面 OS 作为平行光束出射。具体而言,图像光 GL11、GL12 作为平行光束在导光部件 21 的第三反射面 21c 被反射后,以第一反射角 γ_1 入射于导光部件 21 的第一反射面 21a 被全反射(第一次全反射)。之后,图像光 GL11、GL12 以保持第一反射角 γ_1 的状态入射于第二反射面 21b 并被全反射(第二次全反射),接着再次入射于第一反射面 21a 并被全反射(第三次全反射)。结果,图像光 GL11、GL12 以保持第一反射角 γ_1 的状态在第一以及第二反射面 21a、21b 反复全反射。图像光 GL11、GL12 在第一以及第二反射面 21a、21b 合计被全反射三次,入射于第四反射面 21d。图像光 GL11、GL12 在该第四反射面 21d 以与第三反射面 21c 相同的角度被反射,从光出射面 OS 相对于垂直于该光出射面 OS 的第二光轴 AX2 方向按角度 θ_1 倾斜地作为平行光束出射。

[0075] 来自于液晶显示器件 32 的左侧第二显示点 P2 的图像光 GL21、GL22,通过投影光学系统 12 的透镜 L1、L2、L3 而被平行光束化,入射于导光部件 21 的光入射面 IS。被导入于导光部件 21 内的图像光 GL21、GL22 在第一以及第二反射面 21a、21b 以等角度反复全反射,最终从光出射面 OS 作为平行光束出射。具体而言,图像光 GL21、GL22 作为平行光束在导光部件 21 的第三反射面 21c 被反射后,以第二反射角 γ_2 ($\gamma_2 < \gamma_1$) 入射于导光部件 21 的第一反射面 21a、被全反射(第一次全反射)。之后,图像光 GL21、GL22 以保持第一反射角 γ_2 的状态入射于第二反射面 21b 并被全反射(第二次全反射),再次入射于第一反射面 21a 并被全反射(第三次全反射),再次入射于第二反射面 21b 并被全反射(第四次全反射),又一次入射于第一反射面 21a 并被全反射(第五次全反射)。结果,图像光 GL21、

GL22 在第一以及第二反射面 21a、21b 合计被全反射五次,入射于第四反射面 21d。图像光 GL21、GL22 在该第四反射面 21d 以与第三反射面 21c 相同的角度被反射,从光出射面 OS 相对于垂直于该光出射面 OS 的第二光轴 AX2 方向按角度 θ_2 倾斜地作为平行光束出射。

[0076] 在图 6 中,描绘了在展开了导光部件 21 的情况下与第一反射面 21a 相对应的设想的第一面 121a、和在展开了导光部件 21 的情况下与第二反射面 21b 相对应的设想的第二面 121b。通过这样展开可知:来自于第一显示点 P1 的图像光 GL11、GL12 通过了与光入射面 IS 相对应的入射等价面 IS'之后,二次通过第一面 121a、一次通过第二面 121b,并从光出射面 OS 出射而入射于观察者的眼睛 EY;来自于第二显示点 P2 的图像光 GL21、GL22 通过了与光入射面 IS 相对应的入射等价面 IS''之后,三次通过第一面 121a、二次通过第二面 121b,并从光出射面 OS 出射而入射于观察者的眼睛 EY。如果改变观察方式,则观察者正在重叠观察二个存在于位置不同的入射等价面 IS'、IS''附近的投影光学系统 12 的透镜 L3。

[0077] 图 7(A) 是概念性地说明液晶显示器件 32 的显示面的图,图 7(B) 是概念性地说明观察者所能看到的液晶显示器件 32 的虚像的图,图 7(C) 以及图 7(D) 是说明构成虚像的部分图像的图。图 7(A) 所示的设置于液晶显示器件 32 的矩形图像形成区域 AD 作为图 7(B) 所示的虚像显示区域 AI 被观察。在虚像显示区域 AI 的左侧,形成有与液晶显示器件 32 的图像形成区域 AD 中的从中央到右侧的部分相当的第一投影像 IM1,该第一投影像 IM1 如图 7(C) 所示成为缺失右侧的部分图像。另外,在虚像显示区域 AI 的右侧,作为虚像形成有与液晶显示器件 32 的图像形成区域 AD 中的从中央到左侧的部分相当的第二投影像 IM2,该第二投影像 IM2 如图 7(D) 所示成为缺失左侧的部分图像。

[0078] 图 7(A) 所示的液晶显示器件 32 中的仅形成第一投影像(虚像)IM1 的第一部分区域 A10,包含例如液晶显示器件 32 的右端的第一显示点 P1,出射在导光部件 21 的导光部 B2 合计被全反射三次的图像光 GL11、GL12。液晶显示器件 32 中的仅形成第二投影像(虚像)IM2 的第二部分区域 A20,包含例如液晶显示器件 32 的左端的第二显示点 P2,出射在导光部件 21 的导光部 B2 合计被全反射五次的图像光 GL21、GL22。来自于在液晶显示器件 32 的图像形成区域 AD 的靠中央由第一以及第二部分区域 A10、A20 夹着的纵长的带状区域 SA 的图像光,形成了图 7(B) 所示的重复图像 SI。也就是说,来自于液晶显示区域 32 的带状区域 SA 的图像光成为:通过在导光部 B2 中合计被全反射三次的图像光 GL11、GL12 而形成的第一投影像 IM1;和通过在导光部 B2 中合计被全反射五次的图像光 GL21、GL22 而形成的第二投影像 IM2,在虚像显示区域 AI 上重叠。导光部件 21 的加工是精密的,如果通过投影光学系统 12 形成了被正确地准直化了的光束,则关于重复图像 SI,能够防止由 2 个投影像 IM1 和 IM2 的重叠所产生的错位和/或洇渗。

[0079] E. 防止图像劣化

[0080] 下面,关于图 7(B) 所示的重复图像 SI 等的图像劣化进行说明。可以认为:重复图像 SI 是使图 7(C) 所示的第一投影像 IM1 的周边部和图 7(D) 所示的第二投影像 IM2 的周边部重合而成的,在投影光学系统 12 的视场角小的情况下,在周边产生被称为暗角的局部遮光。在本实施方式的图像形成装置 10 的情况下,上述图像形成区域 AD 的中央,尽管为重复图像 SI 存在光量的增加,但由于第一以及第二投影像 IM1、IM2 的周边减光,容易产生亮度降低。进而,在本实施方式的图像形成装置 10 的情况下,形成重复图像 SI 的图像光 GL,从投影光学系统 12 的出射开口 EA 中的第二方向 D2 的两端侧出射的倾向高。

[0081] 图 8 是说明形成重复图像 SI 的图像光 GL 从投影光学系统 12 的出射开口 EA 中的第二方向 D2 的两端侧出射的倾向高的原因的图。在沿第二方向（限制方向）D2 的横截面中，将从液晶显示器件 32 的中央出射的图像光中的图中由单点划线所示的向 +X 侧倾斜的分量设为图像光 GL31、GL32，将从液晶显示器件 32 的中央出射的图像光中的图中的由双点划线所示的向 -X 侧倾斜的分量设为图像光 GL41、GL42。前者的图像光 GL31、GL32 作为与第二光轴 AX2 平行的平行光束入射于眼睛 EY 的左侧，后者的图像光 GL41、GL42 作为与第二光轴 AX2 平行的平行光束入射于眼睛 EY 的右侧。这些图像光 GL31、GL32、GL41、GL42、尤其是倾斜角大的图像光 GL32、GL42，通过投影光学系统 12 的外侧，入射于导光部件 21 的设置于光入射部 B1 的第三反射面 21c 中的靠边界 BA 和端面 21h 附近。因此，为了充分覆盖第三反射面 21c，充分拓宽投影光学系统 12 中的尤其是透镜组 L3 的第二方向（限制方向）D2 的宽度，使图像光 GL 高效地入射于导光装置 20。也就是说，如图 2(B) 等所示，使投影光学系统 12 的第二方向（限制方向）D2 上的出射开口宽度 E2 比第三反射面 21c 的开口宽度 F2 宽，防止发生图像光的缺失。另外，在使投影光学系统 12 的第二方向（限制方向）D2 上的出射开口宽度 E2 比第三反射面 21c 的开口宽度 F2 窄的情况下，较大倾斜角的图像光 GL32、GL42 等的中心侧光束的缺失变得显著，在图像的左右中央附近产生图像的缺失，并且 / 或者在图像的左右中央附近产生显著的减光之类的图像劣化。

[0082] 另外，以上这样的现象，一般来说如果使投影光学系统 12 的第二方向（限制方向）D2 的宽度与第一方向 D1 的宽度为相同程度则可以消除，但在本实施方式这样的眼镜型头戴式显示器中，轻量化很重要，所以优选，尽可能地缩短投影光学系统 12 的第二方向（限制方向）D2 的宽度。结果，优选，将投影光学系统 12 的 X 方向的出射开口宽度 E2，设为在第三反射面 21c 的 X 方向的开口宽度 F2 上加上几 mm 后的程度以下的宽度。

[0083] 另外，在图 7(B) 中产生重叠的带状区域 SA 的横向宽度或者重叠宽度，能够通过控制对液晶显示器件 32 进行照明的照明光 SL 的角度范围来一定程度地进行调整。在本实施方式中，没有特别调节照明光 SL 的角度范围，所以就存在与背光导光部 31b 等的发散特性相应的横向宽度或者重叠宽度的带状区域 SA。

[0084] 以上，设为：从包含液晶显示器件 32 的右侧第一显示点 P1 的第一部分区域 A10 出射的图像光 GL11、GL12 在第一以及第二反射面 21a、21b 进行全反射的次数合计为三次，从包含液晶显示器件 32 的左侧第二显示点 P2 的第二部分区域 A20 出射的图像光 GL21、GL22 在第一以及第二反射面 21a、21b 进行全反射的次数合计为五次，但关于全反射次数能够适当变更。也就是说，也能够通过导光部件 21 的外形（即厚度 t、距离 D、锐角 α 、 β ）的调整，将图像光 GL11、GL12 的全反射次数设为合计五次，将图像光 GL21、GL22 的全反射次数设为合计 7 次。另外，以上，图像光 GL11、GL12、GL21、GL22 的全反射次数为奇数，但如果将光入射面 IS 和光出射面 OS 配置在相反侧、即如果将导光部件 21 形成为俯视为平行四边形，则图像光 GL11、GL12、GL21、GL22 的全反射次数变为偶数。

[0085] F. 杂光 (ghost) 的处理

[0086] 图 9(A) 是说明在图 2(A) 等所示的导光部件 21 设有去除了棱那样的第一端面 21h 的原因的放大图。入射于导光部件 21 的接近棱 121h 的位置的图像光 GL，在第三反射面 21c 被反射后在第一反射面 21a 被反射，但在第一反射面 21a 进行了反射后在第三反射面 21c 被再次反射。作为这样的再反射光的多余光 HL，由于在第三反射面 21c 所进行的反射而变

得与原本的图像光 GL 不平行,被导入于设想以外的光路,但其一部分仍有可能被导入于光出射部 B3 并从光出射面 OS 出射。也就是说,在棱 121h 所产生的多余光 HL 变为非期待的杂光,所以优选预先将其去除。因此,去除棱 121h 而设置杂散光阻止用的端面 21h,对多余光 HL 的光路设有限制。

[0087] 图 9(B) 是说明在图 2(A) 等所示的导光部件 21 设有去除了棱那样的第二端面 21i 的原因的放大图。该情况下,端面 21i 在导光部件 21 的第四反射面 21d 设置为去除了棱 121i。在端面 21i,设有例如反射率比较高的涂层或粗糙表面,在光透射部件 23 也设有与端面 21i 相配的阶梯差。通过设置这样的端面 21i,由此能够防止:在导光部件 21 中传播的正规的图像光 GL 在第四反射面 21i 被反射二次以上的多余光 HL、和 / 或因不满三次的反射而通过导光部 B2 在第四反射面 21d 被反射的多余光 HL 通过光出射面 OS 被出射到外部。也就是说,端面 21i 防止由于经过设想以外的路径而相对于原本的图像光 GL 倾斜的多余光 HL 变为非期待的杂光 GG。

[0088] G. 其他

[0089] 图 10(A) 是说明图 2(A) 等所示的导光部件 21 的变形例的图。在以上的说明中,设为在导光部件 21 中传播的图像光相对于第一以及第二反射面 21a、21b 仅按 2 个反射角 $\gamma 1$ 、 $\gamma 2$ 被全反射,但也能够容许如图 10(A) 所示的变形例的导光部件 21 那样,3 个分量的图像光 GL31、GL32、GL33 按反射角 $\gamma 1$ 、 $\gamma 2$ 、 $\gamma 3$ ($\gamma 1 > \gamma 2 > \gamma 3$) 被全反射。该情况下,从液晶显示器件 32 出射的图像光 GL,按 3 个模式被传输,在观察者的眼睛 EY 的位置被合成而作为虚像被识别。该情况下,如图 10(B) 所示,在有效显示区域 A0 的左侧形成有例如合计三次全反射的投影像 IM21,在有效显示区域 A0 的靠中央形成有例如合计五次全反射的投影像 IM22,有效显示区域 A0 的右侧形成有例如合计 7 次全反射的投影像 IM23。

[0090] 在上面说明的实施方式的虚像显示装置 100 中,在光入射部 B1 的第三反射面 21c 被反射后的图像光 GL 在导光部的第一以及第二反射面 21a、21b 被全反射同时被传输,在光出射部 B3 的第四反射面 21d 被反射并入射于观察者的眼睛 EY。此时,从图像显示装置 11 的包含第一显示点 P1 的第一部分区域 A10 出射的第一图像光 GL11、GL12 在导光部的反射次数,与从图像显示装置 11 的包含第二显示点 P2 的第二部分区域 A20 出射的第二图像光 GL21、GL22 在导光部的反射次数不同,所以能够使从光出射部 B3 出射的图像光 GL 的出射角度的角度范围(宽度)变宽。也就是说,能够比比较宽广的视野角获取来自于图像显示装置 11 中的不同部分区域 A10、A20 的图像光 GL,能够确保隔着光出射部 B3 观察到的虚像的显示尺寸较大。这样,通过设为获取反射次数不同的图像光 GL 的结构,能够不怎么增厚导光部 B2 地以覆盖瞳孔的方式增大光出射部 B3,所以不需要将光出射部 B3 接近瞳孔来进行瞳孔分割,能够确保出射光瞳直径,也能够进行良好的透视观察。

[0091] 另外,在上述实施方式的虚像显示装置 100 中,投影光学系统 12 在导光时通过反射而折回的第二方向(限制方向)D2 上具有比第三反射面 21c 的开口宽度 F2 宽的出射开口宽度 E21,所以能够防止在从投影光学系统 12 出射的图像光 GL 入射于第三反射面 21c 时产生部分缺失的情况,能够防止图像产生缺失和 / 或大的亮度不均。

[0092] 以上按照实施方式说明了本发明,但本发明不限于上述的实施方式,在不脱离其要旨的范围内能够在各种各样的方式中实施,也能够进行例如下面这样的变形。

[0093] 在上述实施方式中,将设置于导光部件 21 的第四反射面 21d 的半反射镜层 28 的

反射率设为 20%、透视优先,但也能够将半反射镜层 28 的反射率设为 50%以上、图像光优先。另外,半反射镜层 28,也可以不在第四反射面 21d 的整面形成,能够设为仅在一部分必要区域形成。另外,半反射镜层 28 也能够形成在光透射部件 23 的第三面 23c 上。

[0094] 光透射部件 23 的形状不限于将导光部件 21 在横向即 X 方向上延伸的形状,也能够设为包括以从上下夹着导光部件 21 的方式扩张后的部分。

[0095] 在上述实施方式中,没有特别地使来自于照明装置 31 的照明光 SL 具有指向性,但能够使照明光 SL 具有与液晶显示器件 32 的位置相应的指向性。由此,能够高效地对液晶显示器件 32 进行照明,能够减低由图像光 GL 的位置所产生的亮度不均。

[0096] 在上述实施方式中,没有特别地调整液晶显示器件 32 的显示亮度,但能够与如图 7(B) 所示那样的投影像 IM1、IM2 的范围和 / 或重复相应地进行显示亮度的调整。

[0097] 在上述实施方式中,作为图像显示装置 11,使用了透射型液晶显示器件 32 等,但作为图像显示装置 11 不限于透射型液晶显示器件 32,能够应用各种各样的装置。例如,使用了反射型液晶显示器件 32 的构成也可以,也可以取代液晶显示器件 32 而使用数字显微镜器件等。另外,作为图像显示装置 11,也可以使用 LED 阵列和 / 或 OLED(有机 EL) 等所代表的自发光型元件。

[0098] 在上述实施方式的虚像显示装置 100 中,设为与右眼和左眼的两方对应地各设置一组图像形成装置 10 以及导光装置 20 的构成,但也可以设为仅对于右眼或左眼中的任一方设置图像形成装置 10 和导光装置 20 并用一只眼睛观察图像的构成。

[0099] 在上述实施方式中,设为通过光入射面 IS 的第一光轴 AX1 和通过光入射面 IS 的第二光轴 AX2 平行,但也可以将这些光轴 AX1、AX2 设为不平行。

[0100] 在上述的说明中,设为虚像显示装置 100 为头戴式显示器并进行了具体的说明,但虚像显示装置 100 也可以变更为平视显示器(head up display)。

[0101] 在上述的说明中,设为在第一以及第二反射面 21a、21b,在表面上不设置反射镜和 / 或半反射镜等而通过与空气的界面使图像光全反射而对其进行引导,但关于本申请发明中的全反射,也包括在第一以及第二反射面 21a、21b 上的整体或一部分形成反射镜涂层和 / 或半反射镜膜而进行的反射。例如,也包括:在图像光的入射角度满足全反射条件的基础上,在第一以及第二反射面 21a、21b 的整体或一部分设置反射镜涂层等,实质上对全部的图像光进行反射的情况。另外,只要能够得到足够亮度的图像光,也可以通过具有或多或少的透射性的反射镜对第一以及第二反射面 21a、21b 的整体或一部分进行涂层。

[0102] 在上述的说明中,导光部件 21 在眼睛 EY 的并列横向上延伸,但导光部件 21 也可以在纵向上延伸。该情况下,光学面板 110 并不串联而并联地平行配置。

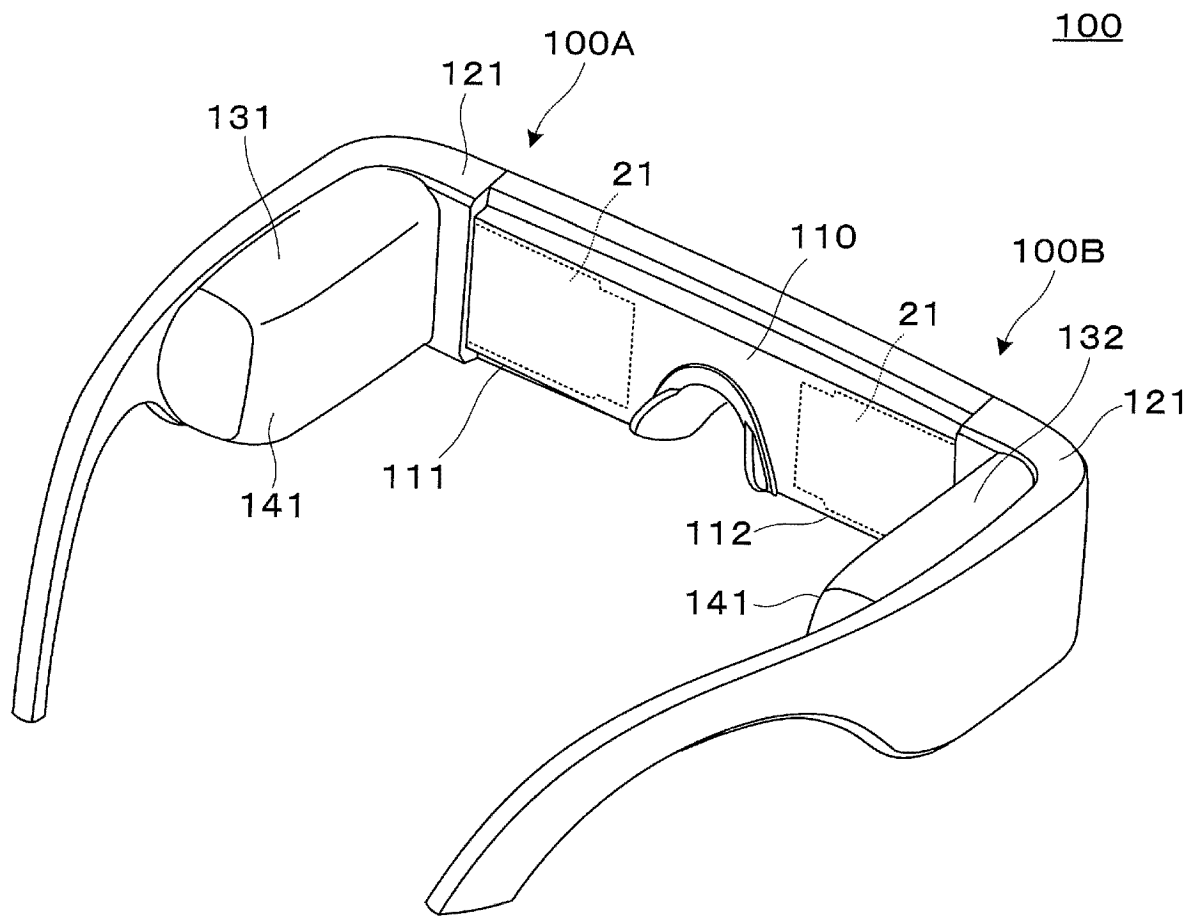


图 1

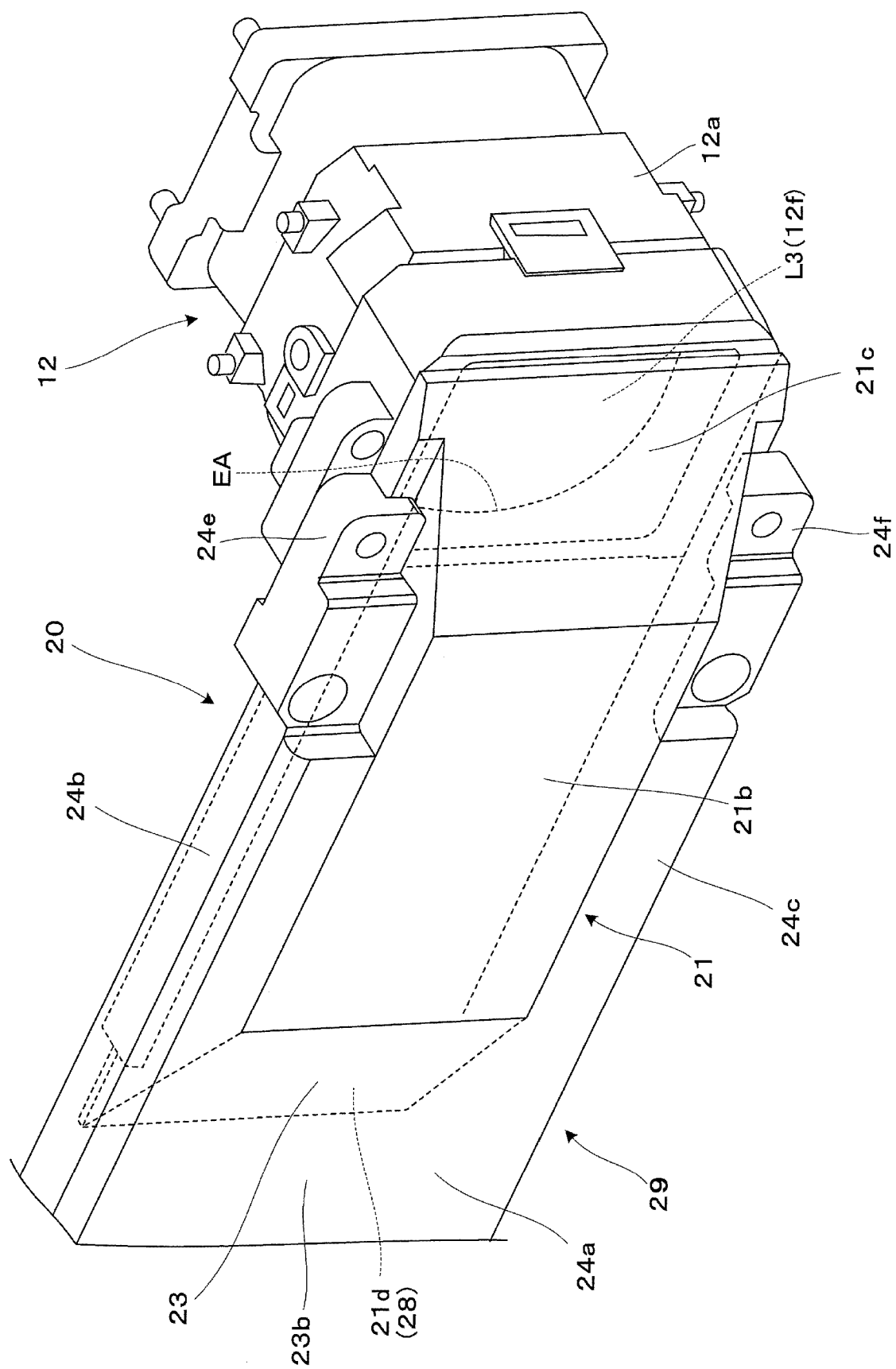


图 3

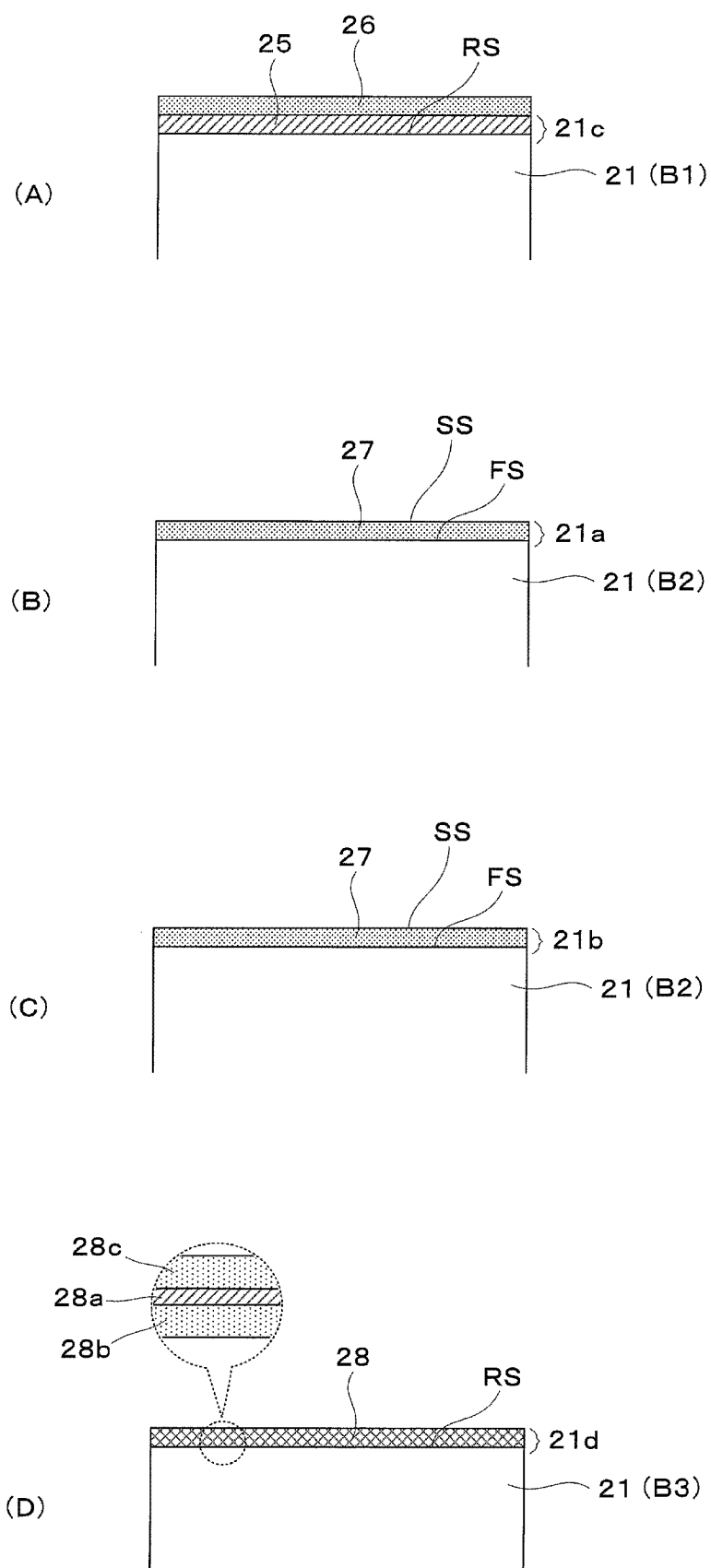


图 4

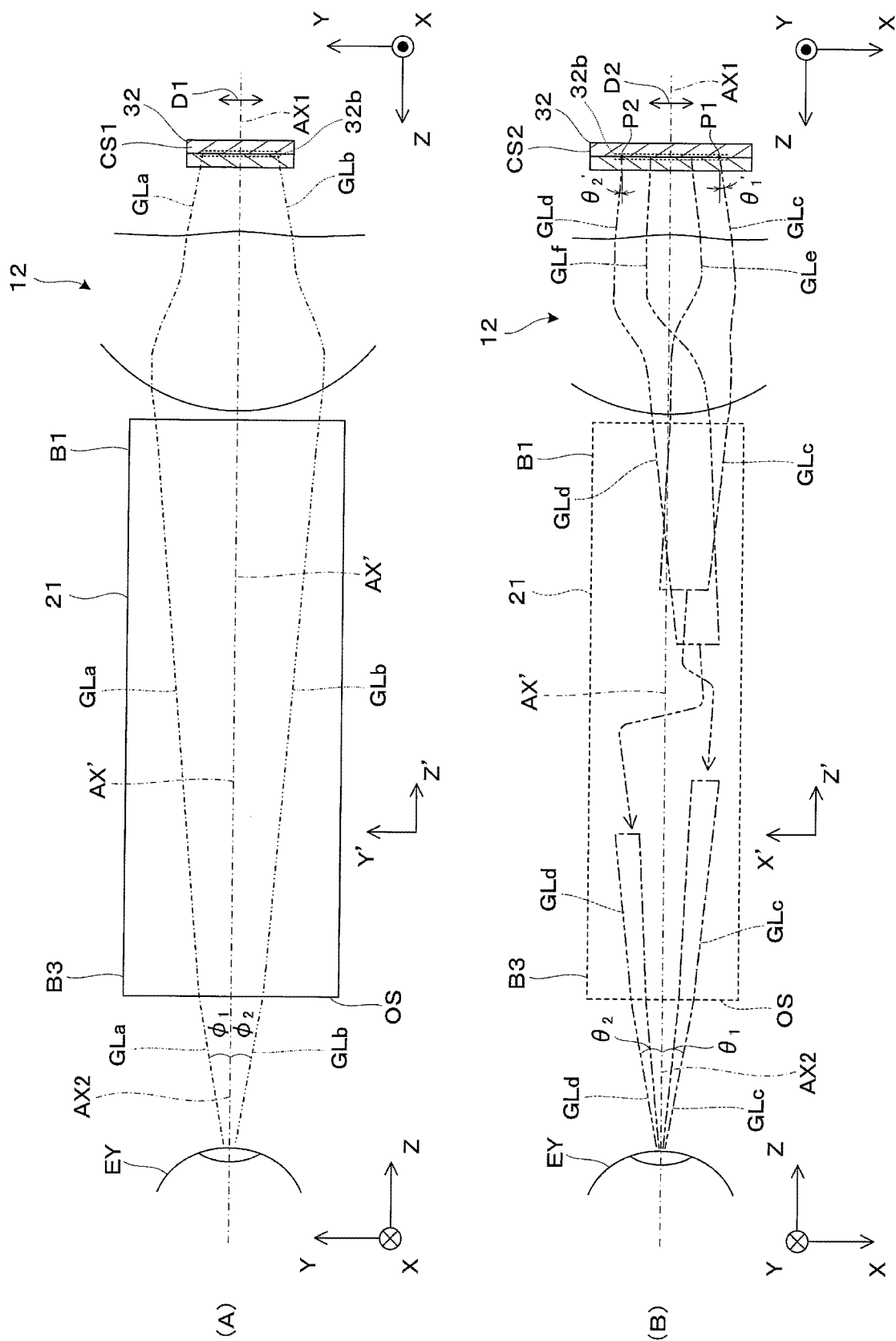


图 5

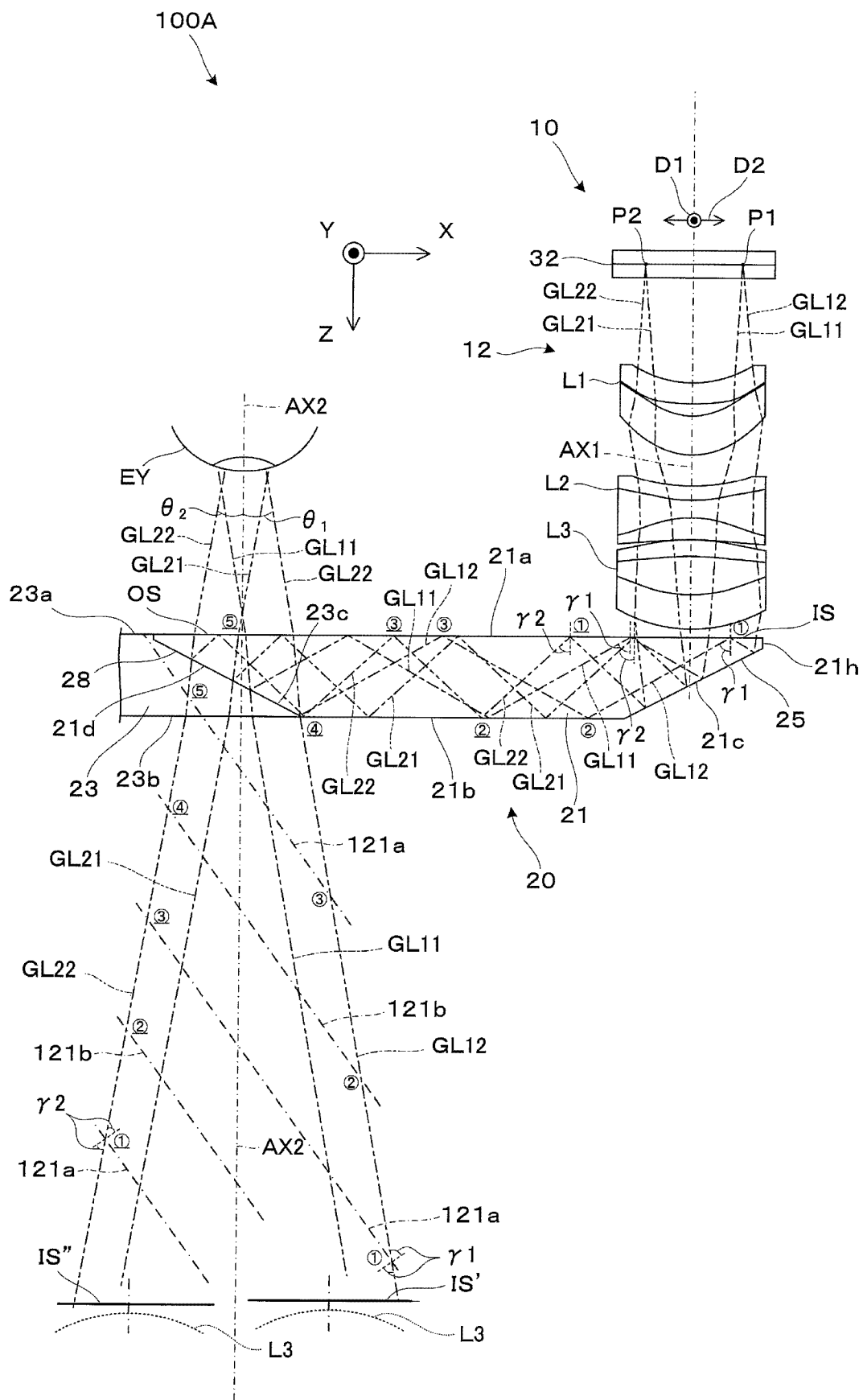


图 6

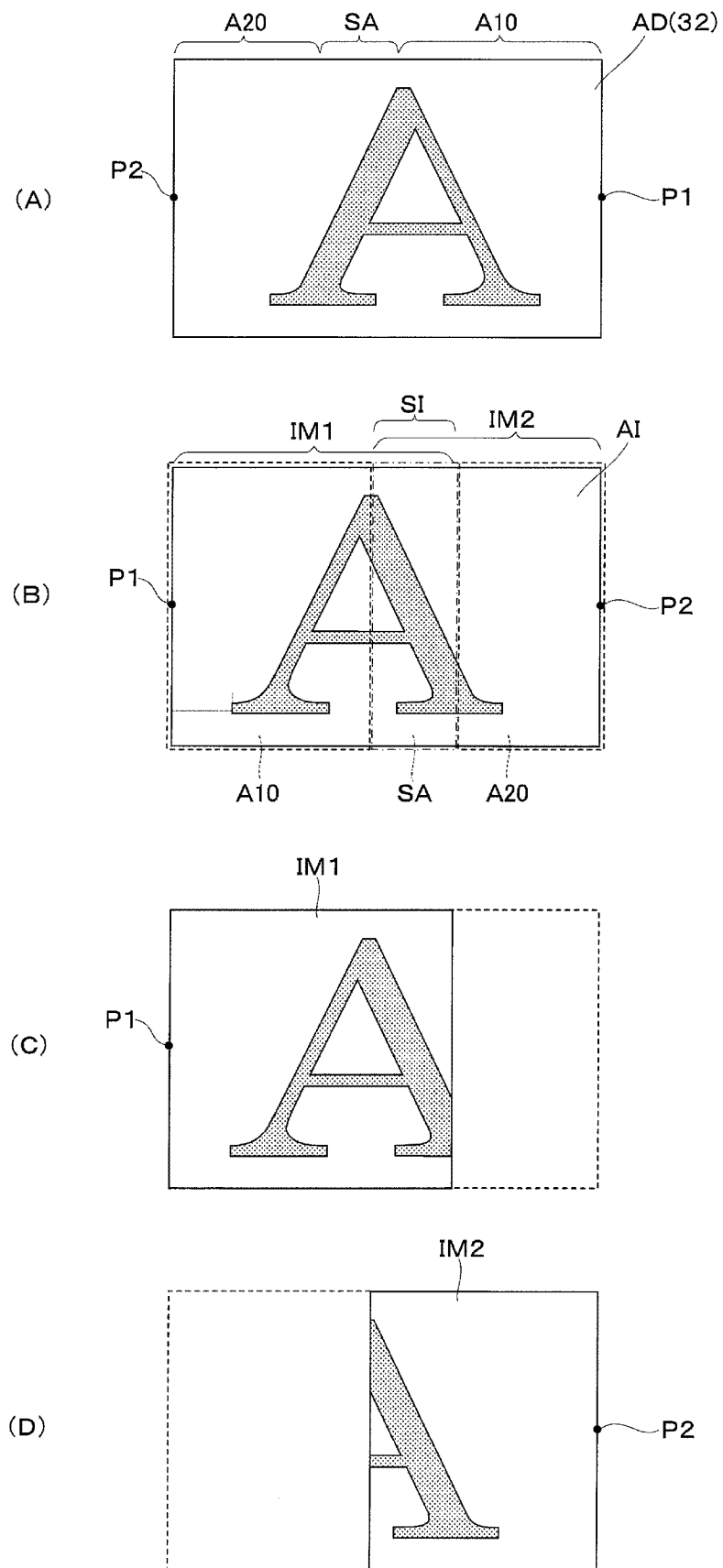


图 7

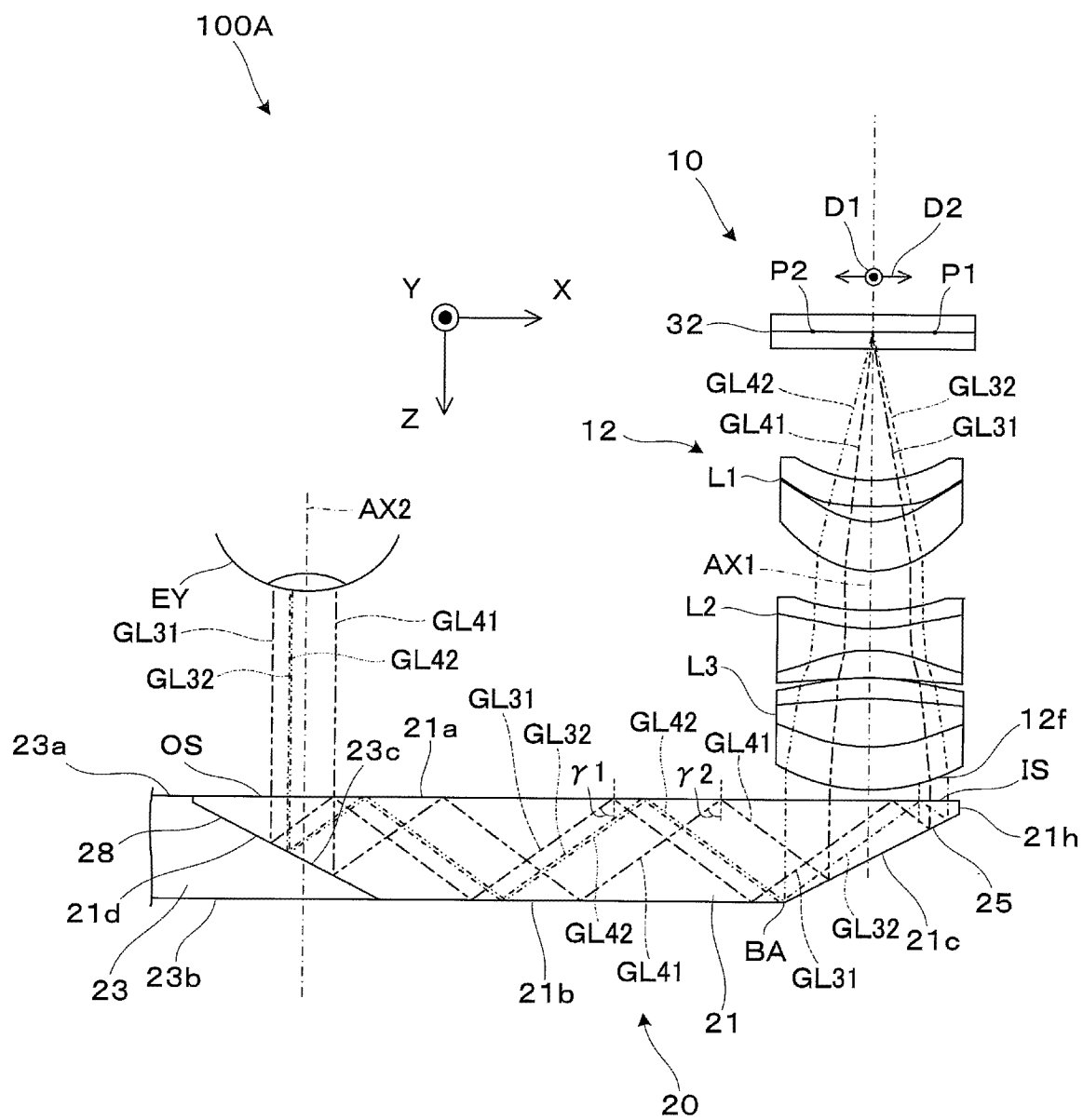


图 8

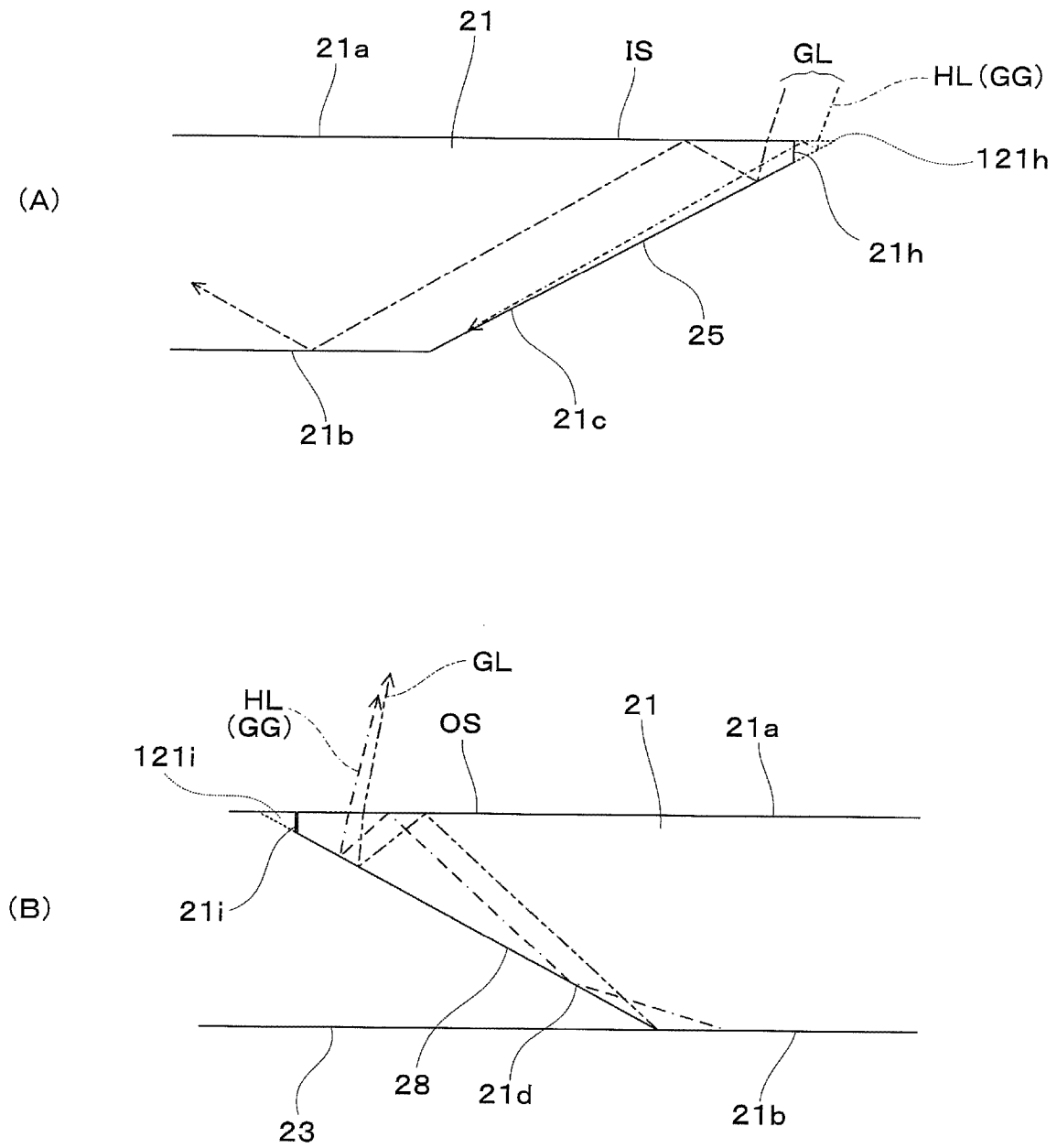


图 9

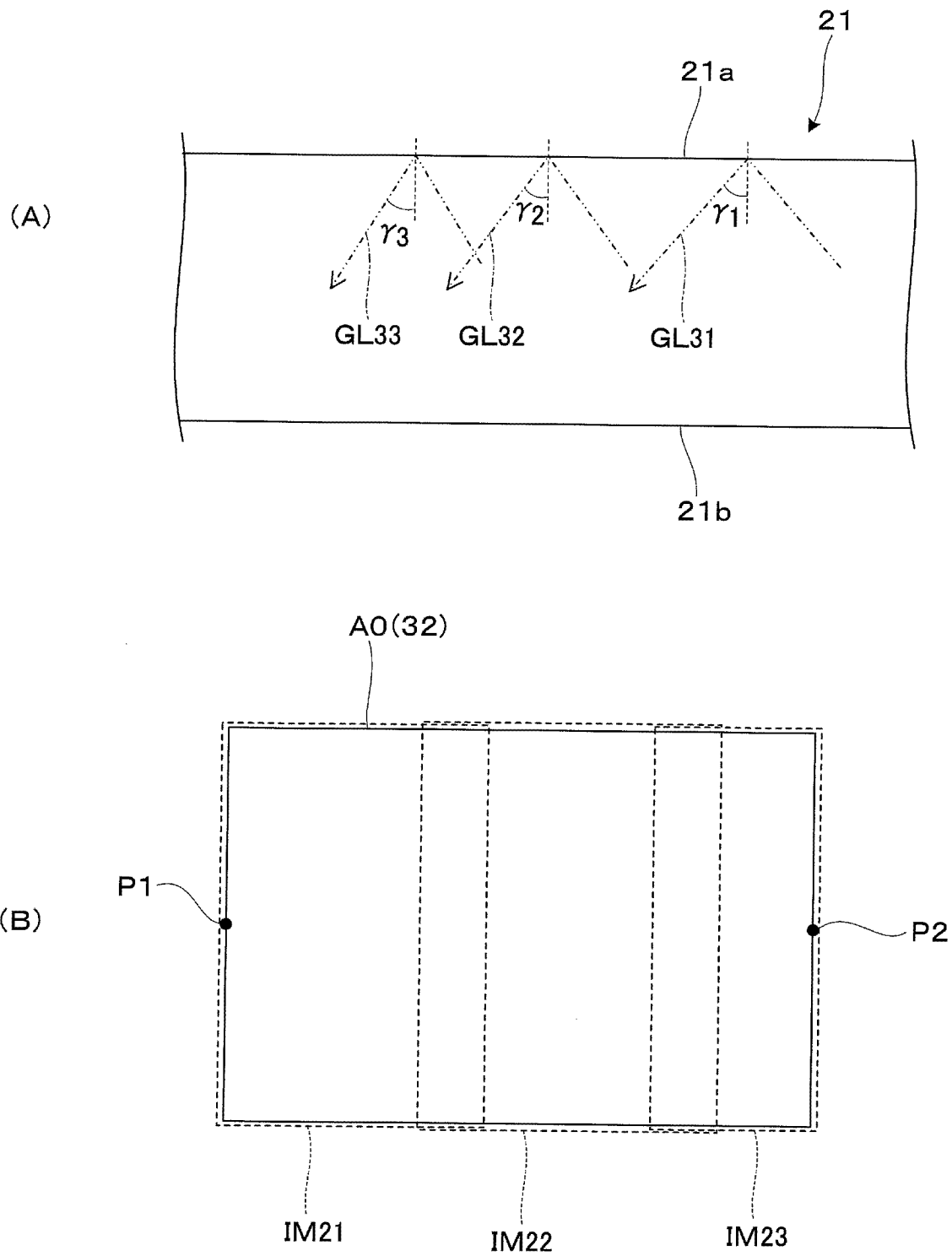


图 10