



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113711108 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 12

(21) 申请号 202080029887.0

(22) 申请日 2020.04.22

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113711108 A

(43) 申请公布日 2021.11.26

(30) 优先权数据
2019-086747 2019.04.26 JP
2019-146730 2019.08.08 JP
2019-146731 2019.08.08 JP
2019-146732 2019.08.08 JP
2019-146733 2019.08.08 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.10.19

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2020/017389 2020.04.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/218375 JA 2020.10.29

(73) 专利权人 松下知识产权经营株式会社
地址 日本大阪府

(72) 发明人 上水和平 高田和政 藤田胜
阪口知久 原广纪 网江正树

(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 庄锦军

(51) Int. Cl.
G02B 27/01 (2006.01)
B60K 35/23 (2024.01)
G02F 1/13357 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 109073170 A, 2018.12.21

审查员 梁乐民

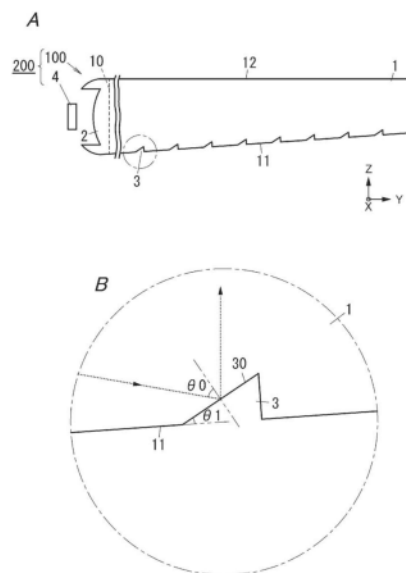
权利要求书3页 说明书51页 附图30页

(54) 发明名称

光学系统、照明系统、显示系统和移动车辆

(57) 摘要

一个目的是有助于提高光提取效率。光学系统 (100) 包括光导构件 (1) 和棱镜 (3)。光导构件 (1) 具有：光入射在其上的入射表面 (10)；以及彼此面对的第一表面 (11) 和第二表面 (12)。第二表面 (12) 为光出射表面。棱镜 (3) 被设置用于第一表面 (11)，并且朝向第二表面 (12) 反射通过光导构件 (1) 内部的光。光导构件 (1) 包括直接光路，通过入射表面 (10) 进入光导构件 (1) 的光沿着该直接光路直接从棱镜 (3) 反射，并且允许从第二表面 (12) 出射。



1. 一种光学系统,包括:

光导构件,具有:光入射在其上的入射表面;以及彼此相对的第一表面和第二表面,所述第二表面为光出射表面;以及

棱镜,被设置用于所述第一表面,并且被配置成朝向所述第二表面反射通过所述光导构件内部的光,

所述光导构件包括直接光路,通过所述入射表面进入所述光导构件的光沿着所述直接光路直接从所述棱镜反射,并且允许从所述第二表面出射,

所述光学系统还包括光控制构件,所述光控制构件位于光源与所述入射表面之间,并且被配置成控制已经从所述光源发射并且将要入射到所述入射表面上的光,其中

所述光控制构件具有形状变换功能,所述形状变换功能将投影到平行于所述入射表面设置的投影平面上的形状从所述光源发射的光的第一形状变换为将要入射到所述入射表面上的光的第二形状。

2. 一种光学系统,包括:

光导构件,具有:光入射在其上的入射表面;以及彼此相对的第一表面和第二表面,所述第二表面为光出射表面;以及

棱镜,被设置用于所述第一表面,并且被配置成朝向所述第二表面反射通过所述光导构件内部的光,

所述光导构件包括直接光路,通过所述入射表面进入所述光导构件的光沿着所述直接光路直接从所述棱镜反射,并且允许从所述第二表面出射,

所述光学系统还包括光控制构件,所述光控制构件位于光源与所述入射表面之间,并且被配置成控制已经从所述光源发射并且将要入射到所述入射表面上的光,其中

所述光控制构件包括入射透镜和出射部分,并且被配置成允许已经从所述光源入射到所述入射透镜上的所述光从所述出射部分离开所述光控制构件,

所述入射透镜具有:

主入射表面,被布置成面向所述光源;以及

辅助入射表面,被布置成面向所述主入射表面的法线,并且至少部分地沿着所述主入射表面的周围定位,以及

所述光源的光轴相对于所述主入射表面的法线倾斜。

3. 根据权利要求1或2所述的光学系统,其中

所述直接光路包括从所述棱镜全反射的光的光路。

4. 根据权利要求1或2所述的光学系统,其中,所述光控制构件被配置成会聚朝向所述入射表面传播的光,并且将会聚的光导向所述入射表面,

所述光控制构件与所述光导构件是一体的。

5. 根据权利要求1或2所述的光学系统,其中

所述第一表面与所述第二表面相对于彼此倾斜。

6. 根据权利要求1或2所述的光学系统,其中

所述光导构件还包括间接光路,通过所述入射表面进入所述光导构件的光沿所述间接光路从所述第二表面反射一次,再从所述棱镜反射,然后从所述第二表面出射。

7. 根据权利要求1或2所述的光学系统,其中

所述棱镜包括在所述光入射到所述入射表面的方向上并排布置的多个棱镜。

8. 根据权利要求1或2所述的光学系统,其中

当沿所述第一表面和所述第二表面排列的方向观看时,所述棱镜相对于所述入射表面至少部分地倾斜。

9. 根据权利要求1或2所述的光学系统,其中

所述棱镜包括被分成彼此间隔开的多个小棱镜。

10. 根据权利要求9所述的光学系统,其中

所述多个小棱镜中的两个或更多个并排布置以在沿所述第一表面和所述第二表面排列的方向观看时绘制曲线。

11. 根据权利要求1或2所述的光学系统,其中

通过所述入射表面入射的光的光轴相对于所述第一表面倾斜,使得所述光轴与所述第一表面之间的间隙距离随着距所述入射表面的距离增加而缩窄。

12. 根据权利要求11所述的光学系统,其中

所述光控制构件具有将从所述光源发射的所述光基本上准直成平行光线的功能。

13. 根据权利要求12所述的光学系统,其中

所述光控制构件与所述光导构件是一体的,以及

所述光控制构件包括路径生成部分,当从所述入射表面观看时,所述路径生成部分沿着相对于所述第一表面倾斜的直线延伸,并且所述路径生成部分被配置成在所述光源与所述入射表面之间形成光的路径。

14. 根据权利要求1或2所述的光学系统,其中

所述第一表面或所述第二表面中的至少一个包括光强度分布控制构件,所述光强度分布控制构件被配置成控制要从所述第二表面提取的光的光强度分布。

15. 根据权利要求14所述的光学系统,其中

所述光强度分布控制构件被设置用于所述第二表面。

16. 根据权利要求14所述的光学系统,其中

所述光强度分布控制构件包括透镜。

17. 根据权利要求16所述的光学系统,其中

所述光强度分布控制构件包括配置成一组多个小透镜的多透镜。

18. 根据权利要求16所述的光学系统,其中

所述光强度分布控制构件包括菲涅耳透镜。

19. 根据权利要求1所述的光学系统,其中

所述第二形状的外接圆大于所述第一形状的外接圆。

20. 根据权利要求1或19所述的光学系统,其中

通过将至少一个角部分添加到所述第一形状以使得所述第一形状更接近多边形形状,来形成所述第二形状。

21. 根据权利要求1或19所述的光学系统,其中

所述光控制构件在其面向所述光源的对向面上具有多个透镜表面。

22. 根据权利要求2所述的光学系统,其中

从所述光源入射到所述入射透镜上的光线包括主光线以及第一辅助光线和第二辅助

光线,所述第一辅助光线和所述第二辅助光线的强度都低于所述主光线,以及
所述主光线、所述第一辅助光线和所述第二辅助光线在与所述主入射表面的法线垂直的方向上以所述主光线、所述第一辅助光线和所述第二辅助光线的顺序布置。

23. 根据权利要求22所述的光学系统,其中
所述主光线的强度是从所述光源入射到所述入射透镜上的光线中的最大强度。

24. 一种照明系统,包括:
根据权利要求1至23中任一项所述的光学系统;以及
被配置成朝向所述入射表面发射光的光源。

25. 一种显示系统,包括:
根据权利要求24所述的照明系统;以及
显示器,被配置成接收从所述照明系统出射的光并且在所述显示器上显示图像。

26. 一种移动车辆,包括:
根据权利要求25所述的显示系统;以及
要配备所述显示系统的移动车辆车身。

光学系统、照明系统、显示系统和移动车辆

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及光学系统、照明系统、显示系统和移动车辆。更具体地,本发明涉及一种被配置成控制已经通过入射表面入射的光以使得光从出射表面出射的光学系统、照明系统、显示系统和移动车辆。

背景技术

[0002] 专利文献1公开了一种用于将虚像投影到目标空间上的图像显示设备(显示系统)。该图像显示设备是汽车用平视显示器(HUD)设备。从设置在汽车仪表盘中的HUD设备(光学系统)作为图像光出射的投影光从汽车挡风玻璃向作为观看者的驾驶员反射。这允许用户(驾驶员)将诸如导航图像之类的图像作为虚像来观看,如同将虚像叠加在诸如路面之类的背景视图上一样。

[0003] 引文列表

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:JP 2017-142491 A

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种光学系统、照明系统、显示系统和移动车辆,所有这些都配置成有助于提高光提取效率。

[0007] 根据本发明的一方面的光学系统包括光导构件和棱镜。光导构件具有:光入射在其上的入射表面;以及彼此面对的第一表面和第二表面。第二表面为光出射表面。棱镜被设置用于第一表面,并且朝向第二表面反射通过光导构件内部的光。光导构件包括直接光路,通过入射表面进入光导构件的光沿该直接光路直接被棱镜反射,并且允许从第二表面出射。

[0008] 根据本发明另一方面的照明系统包括上述光学系统和光源。光源通过光控制构件朝向入射表面发射光。

[0009] 根据本发明的又一方面的显示系统包括上述照明系统和显示器。显示器接收从照明系统发出的光并且在该显示器上显示图像。

[0010] 根据本发明的又一方面的移动车辆包括上述显示系统和要配备该显示系统的移动车辆车身。

附图说明

[0011] 图1的A和图1的B是示出根据本发明第一实施例的光学系统的概要的截面图;

[0012] 图2是示出光学系统的概要的俯视图;

[0013] 图3的A和图3的B示出光学系统中的光路;

[0014] 图4示出了包括使用光学系统的显示系统的移动车辆;

[0015] 图5示出了显示系统;

- [0016] 图6的A和图6的B是示出根据比较示例的光学系统的概要的截面图；
- [0017] 图7的A至图7的C示出根据本发明第一实施例的第一变型的光学系统的概要；
- [0018] 图8的A和图8的B是示出根据本发明第一实施例的第二变型的光学系统的概要的截面图；
- [0019] 图9是示出本发明第一实施例的第三变型的光学系统的概要的截面图；
- [0020] 图10的A是示出根据第二实施例的光学系统的概要的截面图；
- [0021] 图10的B是以较大比例示出图10的A中所示的区域A1的示意图；
- [0022] 图11是示出光学系统的光控制构件的概要的示意图；
- [0023] 图12是示出光学系统的概要的透视图；
- [0024] 图13示出了使用光学系统的显示系统；
- [0025] 图14示出了包括显示系统的移动车辆；
- [0026] 图15的A是光学系统的俯视图；
- [0027] 图15的B是光学系统的正视图；
- [0028] 图15的C是光学系统的仰视图；
- [0029] 图15的D是光学系统的侧视图；
- [0030] 图16的A是以较大比例示出图15的C中所示的区域A1的示意图；
- [0031] 图16的B是沿图16的A中所示的平面B1-B1截取的截面图；
- [0032] 图17的A是示出光控制构件的形状的透视图；
- [0033] 图17的B是沿图17的A中所示的平面B1-B1截取的截面图；
- [0034] 图17的C是沿图17的A中所示的平面C1-C1截取的截面图；
- [0035] 图18的A示出了光控制构件的光强度分布；
- [0036] 图18的B示出了根据比较示例的光控制构件的光强度分布；
- [0037] 图19的A示出了光控制构件的光强度分布；
- [0038] 图19的B示出了根据比较示例的光控制构件的光强度分布；
- [0039] 图20的A示出了在光从光控制构件朝向光导构件引导的情况下从沿光导构件厚度的一端观看的光导构件中的光强度分布；
- [0040] 图20的B示出了在光从根据比较示例的光控制构件朝向光导构件引导的情况下从沿厚度方向的一端观看的光导构件中的光强度分布；
- [0041] 图21的A示意性地示出了通过光控制构件的内部的光线；
- [0042] 图21的B示意性地示出了通过根据比较示例的光控制构件的内部的光线；
- [0043] 图21的C示意性地示出了通过根据另一比较示例的光控制构件的内部的光线；
- [0044] 图22的A是示出根据第二实施例的第一变型的光学系统的概要的侧视图；
- [0045] 图22的B是以较大比例示出图22的A中所示的区域A1的示意图；
- [0046] 图22的C是以较大比例示出图22的A中所示的区域A2的示意图；
- [0047] 图23的A是示出根据第二实施例的第二变型的光学系统的概要的侧视图；
- [0048] 图23的B是示出光学系统的概要的截面图；
- [0049] 图24是示出根据第二实施例的第三变型的光控制构件的概要的正视图；
- [0050] 图25的A示出了根据第二实施例的第四变型的使用光学系统的照明系统的图；
- [0051] 图25的B是以较大比例示出图25的A中所示的区域A1的示意图；

- [0052] 图26的A是示出根据第二实施例的第五变型的示例性光学系统的主要部分的俯视图；
- [0053] 图26的B是示出根据第五变型的另一示例性光学系统的主要部分的俯视图；
- [0054] 图27的A是示出根据第二实施例的第六变型的示例性棱镜的示意图；
- [0055] 图27的B是示出根据第六变型的另一示例性棱镜的示意图；
- [0056] 图28的A是示出根据第六变型的又一示例性棱镜的示意图；
- [0057] 图28的B是示出根据第六变型的又一示例性棱镜的示意图；
- [0058] 图29的A是示出根据第六变型的又一示例性棱镜的示意图；
- [0059] 图29的B是示出根据第六变型的又一示例性棱镜的示意图；
- [0060] 图30的A是示出根据第二实施例的第七变型的示例性棱镜的示意图；
- [0061] 图30的B是示出根据第七变型的另一示例性棱镜的示意图；
- [0062] 图30的C是示出根据第七变型的又一示例性棱镜的示意图；
- [0063] 图31的A是示出根据第三实施例的光学系统的概要的仰视图；
- [0064] 图31的B是以较大比例示出光学系统的第一区的示意图；
- [0065] 图31的C是以较大比例示出光学系统的混合区的示意图；以及
- [0066] 图31的D是以较大比例示出光学系统的第二区的示意图。

具体实施方式

[0067] (第一实施例)

[0068] (1) 概述

[0069] 根据示例性实施例的光学系统100(参见图1的A和图1的B)具有控制通过入射表面10入射的光并且允许光从出射表面(第二表面12)出射的能力。如图1中所示,光学系统100包括光导构件1、光控制构件2和棱镜3。光学系统100与光源4一起形成照明系统200。换言之,照明系统200包括光学系统100和光源4。光源4通过光控制构件2朝向入射表面10发射光。

[0070] 光导构件1具有光入射在其上的入射表面10以及彼此相对的第一表面11和第二表面12。第二表面12为光出射表面。光导构件1是所谓的“光导板”。在该实施例中,光导构件1为平板状,并且其沿光导构件1的厚度彼此相对的两个表面为第一表面11和第二表面12。另外,光导构件1的四个侧面中的一个为入射表面10。也就是说,光导构件1被配置成使得当光通过作为入射表面10的侧面入射时,作为出射表面的第二表面12提供表面发射光。

[0071] 光控制构件2会聚朝向入射表面10传播的光并且将会聚的光导向入射表面10。在该实施例中,从光源4发射的光通过光控制构件2入射在光导构件1的入射表面10上。并且,已经进入光控制构件2的光被控制以使其发散角缩窄并且被朝向入射表面10引导。在该实施例中,光控制构件2控制已经进入光控制构件2的光的发散角使得被朝向入射表面10引导的光的光路尽可能接近平行于第二表面12的光路。

[0072] 棱镜3被设置用于第一表面11并且朝向第二表面12反射通过光导构件1内部的光。在该实施例中,为第一表面11设置多个棱镜3。棱镜3中的每一个被配置成全反射入射在其上的光。当然,棱镜3不一定被配置成全反射入射光。替代地,在另一实现方式中,部分入射光没有被全反射,而是可以通过棱镜3的内部。

[0073] 在光导构件1中,已经通过入射表面10进入光导构件1的大部分光在从第二表面12出射之前被棱镜3反射,而没有被除了棱镜3之外的第一表面11或第二表面12的其余部分反射。也就是说,光导构件1包括直接光路L1,已经通过入射表面10进入光导构件1的光沿着该光路直接被棱镜3反射并且允许从第二表面12出射(参见图3的B)。

[0074] 可以看出,根据该实施例,已经通过光控制构件2控制了其发散角的光从为光导构件1的第一表面11设置的棱镜3直接反射,然后允许从第二表面12出射。因此,与入射光从第二表面12出射之前从光导构件1的第一表面11和第二表面12反复全反射的实现方式相比,该实施例实现了有助于提高光提取效率的优点。如本文所使用,“提取效率”是指从光导构件1的第二表面12(出射表面)出射的光量相对于入射在光导构件1的入射表面10上的光量的比例。

[0075] (2) 细节

[0076] 将描述根据该实施例的光学系统100和使用光学系统100的显示系统300。

[0077] (2.1) 显示系统

[0078] 首先,将描述显示系统300。显示系统300可以用于例如安装在汽车(移动车辆)B1中的平视显示器,以在用户U1的视线内呈现各种类型的驾驶员辅助信息,包括关于汽车B1的速度信息、状况信息和驾驶相关信息。关于汽车B1的驾驶相关信息的示例包括呈现提议的行驶路线的导航相关信息,以及用于使行驶速度和车辆间距保持恒定的自适应巡航控制(ACC)相关信息。

[0079] 如图4和图5中所示,显示系统300包括图像显示单元310、光学系统320和控制单元330。显示系统300还包括用于在其中容纳图像显示单元310、光学系统320和控制单元330的壳体340。

[0080] 显示系统300被安装在作为示例性移动车辆的汽车B1的移动车辆车身B11中。也就是说,移动车辆(汽车)B1包括显示系统300和安装有显示系统300的移动车辆车身B11。

[0081] 例如,壳体340可以是合成树脂的模制产品。在壳体340中,容纳有图像显示单元310、光学系统320、控制单元330和其他构件。壳体340被安装在移动车辆车身B11的仪表盘B13中。从光学系统320的第二反射镜322(稍后描述)反射的光束穿过通过壳体340的上表面设置的开口以朝向反射构件(挡风玻璃B12)出射。然后,光束从挡风玻璃B12反射并且会聚到眼眶C1中。反射构件可以被实现为例如为移动车辆车身B11设置的组合器。

[0082] 图像显示单元310包括显示设备311和布置在显示设备311的显示屏313上的透镜阵列312。图像显示单元310具有通过光场方法显示立体图像的能力,通过再现在多个方向上从物体发出的光束,使捕获的图像中的物体看起来是立体的。

[0083] 显示设备311被容纳在壳体340中,使得显示屏314面对第一反射镜321(稍后描述)。显示设备311的显示屏314具有与朝向用户U1投影的图像的范围(即,挡风玻璃B12的形状)对应的形状(例如,矩形)。在显示设备311的显示屏314上,多个像素被布置成形成阵列。显示设备311的多个像素在控制单元330的控制下发射光束。因此,从显示设备311的显示屏314出射的光束形成被显示在显示屏314上的图像。显示设备311可以被实现为显示器5和包括光学系统100的照明系统200。显示器5可以被实现为例如液晶显示器或有机电致发光(OEL)显示器,例如,在接收从照明系统200出射的光线后显示图像。也就是说,可以说显示系统300包括照明系统200和显示器5。

[0084] 在显示设备311的显示屏314上,布置有透镜阵列312。在这种情况下,透镜阵列312的表面构成图像显示单元310的显示屏313。透镜阵列312包括布置成形成阵列的多个透镜。

[0085] 由在眼眶C1内具有视点的用户U1通过透镜阵列312和光学系统320观看显示设备311的显示屏314上显示的图像。这允许用户U1观看沿汽车B1的行驶表面D1叠加的虚像E1,以及沿垂直于行驶表面D1的平面PL1立体呈现的虚像。

[0086] 应注意,光场方法不是允许图像显示单元310立体地显示立体描绘目标的虚像的唯一方法。替代地,图像显示单元310也可以采用视差法,通过将一对具有视差的图像分别投影到用户U1的右眼和左眼上,让用户U1观看到立体描绘目标的虚像。

[0087] 光学系统320将从图像显示单元310的显示屏313出射的光会聚到眼眶C1中。在该实施例中,光学系统320例如包括:第一反射镜321,可以是凸面镜;第二反射镜322,可以是凹面镜;以及挡风玻璃B12。

[0088] 第一反射镜321反射从图像显示单元310出射的光以使得光入射在第二反射镜322上。第二反射镜322将已经从第一反射镜321入射到其上的光朝向挡风玻璃B12反射。挡风玻璃B12反射已经从第二反射镜322入射到其上的光,以使光入射到眼眶C1中。

[0089] 例如,控制单元330包括计算机系统。计算机系统可以包括一个或多个处理器和一个或多个存储器作为主要硬件组件。控制单元330的功能(例如,描绘控制单元331、图像数据产生单元332和输出单元333的功能)可以通过使一个或多个处理器执行存储在计算机系统的一个或多个存储器或存储单元334中的程序来执行。该程序可以预先存储在计算机系统的一个或多个存储器或存储单元334中。替代地,该程序也可以通过电信线路下载,或者在将程序记录在诸如存储卡、光盘或硬盘驱动器之类的计算机系统可读的一些非暂时性存储介质中进行分发。

[0090] 存储单元334可以被实现为例如诸如可编程非易失性半导体存储器之类的非暂时性存储介质。存储单元334存储将由控制单元330执行的程序和其他数据。此外,根据该实施例的显示系统300用于在用户U1的视线内呈现驾驶员辅助信息,包括如上所述的关于汽车B1的速度信息、状况信息和驾驶信息。因此,显示系统300所显示的虚像的类型是预先确定的。用于显示虚像(包括作为平面描绘目标的虚像E1和作为立体描绘目标的虚像)的图像数据被预先存储在存储单元334中。

[0091] 描绘控制单元331从安装在汽车B1中的各种传感器350接收检测信号。例如,传感器350可以是用于检测在高级驾驶员辅助系统(ADAS)中使用的各种类型的信息的传感器。传感器350包括选自以下组成的组中的至少一个传感器:用于测量汽车B1的速度、温度和剩余燃料的传感器;用于拍摄呈现汽车B1周围环境的视频的图像传感器;以及用于检测存在于汽车B1周围的物体的毫米波雷达和光检测和测距(LiDAR)传感器。

[0092] 描绘控制单元331根据从传感器350提供的检测信号,从存储单元334检索用于显示关于检测信号的信息的单项或多项图像数据。在这种情况下,当在图像显示单元310上显示多种类型信息时,描绘控制单元331获取用于显示多种类型信息的多项图像数据。此外,描绘控制单元331还根据从传感器350提供的检测信号获得关于虚像在显示虚像的目标空间中的显示位置的位置信息。然后,描绘控制单元331将要显示的虚像的图像数据及其位置信息输出到图像数据产生单元332。

[0093] 图像数据产生单元332基于描绘控制单元331提供的图像数据和位置信息,产生用

于显示要显示的虚像的图像数据。

[0094] 输出单元333将已经由图像数据产生单元332产生的图像数据输出到显示设备311,以使显示设备311的显示屏314显示基于所产生的图像数据的图像。表示显示屏314上显示的图像的光通过透镜阵列312和光学系统320会聚到眼眶C1中,从而使用户U1观看到虚像。

[0095] (2.2) 光学系统

[0096] 接下来,将参考图1的A至图3的B描述光学系统100。光学系统100包括光导构件1、多个光控制构件2和多个棱镜3。光学系统100与多个光源4一起形成照明系统200。在以下描述中,在下文中将关于光导构件1定义的宽度方向(即,图2中多个光源4并排布置的方向)称为“X方向”,并且在下文中将关于光导构件1定义的深度方向(即,图1的A中多个棱镜3并排布置的方向)称为“Y方向”。此外,在以下描述中,下文中将关于光导构件1定义的厚度方向(即,图1的A中第一表面11和第二表面12彼此叠置排列的方向)称为“Z方向”。

[0097] 注意,图中的“X方向”、“Y方向”、“Z方向”的箭头只是作为辅助描述而示出的,并且是非实体的。另外,图中的虚线箭头概念性地示出从任一光源4发射并且通过光导构件1的内部的光的光路。

[0098] 光源4均被实现为固态发光元件,诸如发光二极管(LED)或有机电致发光(OEL)元件。如图2中所示,多个光源4在X方向上相互隔开并且与光导构件1的入射表面10相对配置。多个光源4中的每一个对于设置在光导构件1的入射表面10上的多个光控制构件2中相关联的一个进行一一设置。

[0099] 光导构件1由诸如丙烯酸树脂之类的具有透光性的材料制成,并且具有平板形状。在光导构件1的Y方向彼此面对的两个侧面中,一个侧面(即,图1的A中所示的左侧面)是从多个光源4发射的光束通过多个光控制构件2入射在其上的入射表面10。光导构件1的在Z方向上彼此面对的两个表面分别是第一表面11和第二表面12。第一表面11对应于图1的A中所示的下表面,而第二表面12对应于图1的A中所示的上表面。第二表面12为出射表面,通过光导构件1内部的光线从该出射表面出射出光导构件1。

[0100] 在该实施例中,第二表面12是垂直于入射表面10的表面,即平行于XY平面的表面。另一方面,第一表面11是不垂直于入射表面10而是相对于XY平面倾斜的表面。具体地,第一表面11倾斜,使得随着与入射表面10的距离增加,第一表面11靠近第二表面12。也就是说,在该实施例中,第一表面11和第二表面12相对于彼此倾斜。

[0101] 光控制构件2中的每一个可以被配置成例如准直透镜,该准直透镜会聚朝向入射表面10传播的光并且将会聚的光朝向入射表面10引导。具体地,每个光控制构件2具有折射表面20和全反射表面21,如图3的A中所示。折射表面20将光源4发出的光的一部分折射,并将折射光导向入射表面10。全反射表面21将光源4发射的光的一部分全反射,并且将全反射后的光朝向入射表面10引导。以这种方式,光控制构件2通过折射从光源4发射的部分或全部光来控制从光源4发射的光以缩小其发散角。因此,光控制构件2控制从光源4发射的光的发散角,使得从光控制构件2出射的光的光路尽可能接近垂直于入射表面10的光路,即,平行于第二表面12的光路。

[0102] 在该实施例中,如图2中所示,多个光控制构件2在光导构件1的形成入射表面10的端部沿X方向布置。也就是说,在该实施例中,光控制构件2与光导构件1是一体的。此外,多

个光控制构件2与上述的多个光源4一一对应。因此,多个光控制构件2中的每一个控制从光源4中相关联的一个发射的光的发散角并且将光朝向入射表面10引导。

[0103] 通过图案化光导构件1的形成第一表面11的端部使得其在X方向上观看的截面形成三角形凹部,从而在第一表面11上形成棱镜3。如图1的B中所示,棱镜3具有反射表面30,用于将通过光导构件1内部而入射在该反射表面上的光朝向第二表面12反射。注意,图1的B是图1的A中用单点链圈起来的部分的放大图。

[0104] 反射表面30与第一表面11之间形成的角度 θ_1 (即,反射表面30的倾斜角)被定义为使得入射在反射表面30上的光的入射角 θ_0 等于或大于临界角。也就是说,反射表面30相对于第一表面11倾斜以全反射入射光。此外,反射表面30的倾斜角 θ_1 被设置为使得从反射表面30全反射的光在包括与第二表面12大致垂直的方向在内的方向上传播。在这种情况下,入射到多个棱镜3上的光的入射角 θ_0 根据棱镜3不同而不同。

[0105] 在该实施例中,多个棱镜3中的每一个形成为当在Z方向上俯视时平行于X方向直线延伸,如图2中所示。此外,多个棱镜3被布置在光导构件1的形成第一表面11的端部上以在Y方向上彼此间隔开。也就是说,在该实施例中,多个棱镜3被设置为在光入射到入射表面10的方向(即,Y方向)上并排布置。具体地,多个棱镜3被设置为在Y方向上彼此间隔开,使得通过光导构件1内部而朝向第一表面11传播的光被多个棱镜3中任一个反射。

[0106] 接下来,将参考图3的A和图3的B描述根据该实施例的光学系统100的发光原理。首先,如图3的A中所示,从每个光源4发射的光的发散角通过相关联的光控制构件2而被控制。然后,具有如此控制的发散角的光从光控制构件2朝向光导构件1的入射表面10引导。从光控制构件2引导的光的光路成为大致垂直于入射表面10的光路,即大致平行于第二表面12的光路。此外,第一表面11倾斜使得随着距入射表面10的距离增加,第一表面11靠近第二表面12。因此,入射到入射表面10上的大部分光到达第一表面11,而没有到达第二表面12或光导构件1的面向入射表面10的侧面13。

[0107] 此外,入射在入射表面10上的大部分光被第一表面11上的多个棱镜3中任一个的反射表面30全反射,而没有被第一表面11或第二表面12反射,如图3的B中所示。也就是说,光导构件1包括直接光路L1,已经通过入射表面10进入光导构件1的光沿着该光路直接被棱镜3中任一个反射,并且允许从第二表面12出射。此外,在该实施例中,直接光路L1包括从棱镜3中任一个全反射的光的光路。从棱镜3中每一个的反射表面30全反射的光沿大致垂直于第二表面12的光路传播,并且从第二表面12出射。这使得发射的光透射穿过整个第二表面12(即,允许整个第二表面12提供表面发射光)。

[0108] 在这种情况下,通过入射表面10入射的光的一部分朝向第二表面12被引导,而不朝向第一表面11或侧面13传播。朝向第二表面12引导的光可以从第二表面12全反射。然后,从第二表面12全反射的光朝向第一表面11被引导,因此,被多个棱镜3中任一个的反射表面30全反射。从棱镜3的反射表面30全反射的光与沿着直接光路L1传播的光同样沿着大致垂直于第二表面12的光路传播,并且从第二表面12出射。也就是说,光导构件1还可以包括间接光路L2,已经通过入射表面10进入光导构件1的光沿该间接光路从第二表面12反射一次,再被棱镜3中任一个反射,然后允许从第二表面12出射。

[0109] 接下来,将与根据比较示例的光学系统400进行比较来描述根据该实施例的光学系统100要实现的优点。如图6的A和图6的B中所示,根据比较示例的光学系统400既不包括

多个光控制构件2也不包括多个棱镜3,这是与根据该实施例的光学系统100的主要区别。此外,在根据比较示例的光学系统400中,第一表面501相对于第二表面502倾斜,使得入射在光导板401的第一表面501上的光被全反射,这是与根据该实施例的光学系统100的另一个主要区别。

[0110] 在根据比较示例的光学系统400中,从光源402发射的光入射到光导板401的入射表面500上,而其发散角没有被控制。因此,根据比较示例的光学系统400将入射到入射表面500上的光几乎均匀地分成朝向第一表面501传播的光和朝向第二表面502传播的光。然后,在根据比较示例的光学系统400中,入射在入射表面500上的光在从第二表面502出射之前,与一般的光导板一样,在第一表面501和第二表面502被反复全反射。因此,根据比较示例的光学系统400允许整个第二表面502提供表面发射光。

[0111] 然而,根据比较示例的光学系统400被设计为通过使入射光从光导板401的第一表面501和第二表面502被反复全反射来允许整个第二表面502提供表面发射光。因此,光被全反射的次数越多,就越有可能不满足全反射的条件(即入射角 \geq 临界角),从而增加光通过第一表面501泄漏的几率。

[0112] 特别地,当如根据该实施例的显示系统300中那样应用于安装在汽车B1中的平视显示器时,该光学系统需要实现比包括光导板在内的一般光学系统更窄的视角和更高的光强度。为了缩窄视角,需要减小光导板出射表面的面积(即,需要缩小光导板的尺寸)。然而,光导板越小,入射到光导板上的光线可以到达的距离(以下简称“光导距离”)就越短。光导距离越短,从面向入射表面的侧面漏出而没有从光导构件的出射表面出射的光的比例变得越大。这使得确保足够的光强度(换言之,确保足够的光提取效率)变得越来越困难。

[0113] 因此,为了即使使用具有短光导距离的光导构件也确保足够的光强度,光导板401的第一表面501可以相对于其第二表面502倾斜,如在根据比较示例的光学系统400中。然而,如上所述,根据比较示例的光学系统400也允许光容易地通过第一表面501泄漏。因此,即使是根据比较示例的光学系统400也难以确保足够的光提取效率。

[0114] 相反,根据该实施例的光学系统100包括如上所述的光控制构件2和棱镜3,因此,允许已经通过入射表面10进入光导构件1的大部分光沿着直接光路L1传播。也就是说,根据该实施例,已经通过入射表面10进入光导构件1的大部分光直接入射到棱镜3中任一个上,并且允许从第二表面12出射,而不会从第一表面11和第二表面12被反复全反射。因此,根据该实施例,与根据比较示例的光学系统400不同,全反射的条件不满足的情况很少出现。这减少了光通过第一表面11泄漏的几率,最终有助于提高光提取效率。

[0115] 注意,已经通过入射表面10进入光导构件1的光的一部分沿着间接光路L2传播。即使在这种情况下,入射光在到达棱镜3中任一个之前仅从第二表面12全反射一次,从而与根据比较示例的光学系统400相比减少了不满足全反射条件的几率,并且光通过第一表面11泄漏的几率要低得多。

[0116] 可以看出,根据该实施例的光学系统100被设计成最小化通过光导构件1内部的光被全反射的次数,因此与根据比较示例的光学系统400相比,有助于更有效地提高光提取效率。

[0117] 此外,根据该实施例,第一表面11和第二表面12相对于彼此倾斜。因此,根据该实施例,与第一表面11和第二表面12彼此平行的情况相比,光控制构件2需要将入射在入射表

面10上的光的发散角缩小的程度较小即可。因此,不同于第一表面11和第二表面12彼此平行的情况,根据该实施例不需要增加光控制构件2中每一个与相关联的一个光源4之间的距离,从而实现更有效地有助于缩小照明系统200的尺寸的优点。

[0118] (3) 变型

[0119] 注意,上述实施例仅是本发明的各种实施例中的示例性实施例,不应被解释为限制。更确切而言,在不脱离本发明的范围的情况下,可以取决于设计选择或任何其他因素以各种方式容易地修改示例性实施例。以上实施例描述中所参考的附图均为示意图。也就是说,附图中所示的各个构成元件的尺寸(包括厚度)的比率并不总是反映它们的实际尺寸比率。

[0120] 接下来,将逐一列举示例性实施例的变型。注意,可以结合上述示例性实施例适当地采用下面要描述的任何变型。

[0121] (3.1) 第一变型

[0122] 在根据第一变型的光学系统100A中,每个棱镜3被分成多个(例如,在该变型中为三个)小棱镜31,如图7的A中所示,这是与根据上述示例性实施例的光学系统100的主要区别。也就是说,根据该变型,每个棱镜3包括多个小棱镜31,这些小棱镜被分开以彼此间隔开。注意,在图7的A中,仅示出了布置在Y方向上的多个棱镜3中的一个。另外,在图7的A中,仅示出了单个棱镜3的面向单个光源4和单个光控制构件2的一部分。

[0123] 多个小棱镜31并排布置以在Z方向上观看时绘制弧形曲线。也就是说,根据该实施例,当沿第一表面11和第二表面12彼此叠置排列的方向(在Z方向上)观看时,每个棱镜3的至少一部分(即,小棱镜31)相对于入射表面10倾斜。此外,根据该变型,当从第一表面11和第二表面12彼此叠置排列的方向(在Z方向上)观看时,多个小棱镜31中的两个或更多个被布置成曲线状。

[0124] 为了使光学系统实现窄视角,从第二表面12出射的光的光路适当地尽可能接近地垂直于第二表面12。在这种情况下,从每个光源4发射的光的发散角被相关联的光控制构件2缩窄。然而,如图7的A中所示,并非所有通过入射表面10入射的光在XY平面内都沿着垂直于入射表面10的光路传播,而是有一部分光线沿着在X方向上伸展的光路传播。因此,如果棱镜3如上述实施例中那样平行于X方向直线延伸,则已经入射到入射表面10上的这部分光线在XY平面内倾斜地入射到棱镜3的反射表面30上。在这种情况下,从棱镜3的反射表面30全反射的那些光线不会沿着垂直于第二表面12的光路传播,而是沿着相对于第二表面12成角度的光路传播,因此可能降低实现窄视角的几率。

[0125] 另一方面,根据该变型,当在Z方向上观看时,每个棱镜3的至少一部分相对于入射表面10倾斜。也就是说,根据该变型,入射到入射表面10上的光在XY平面内基本上垂直地入射到小棱镜31中每一个的反射表面30上。因此,该变型的优点是增加了已经从小棱镜31的反射表面30被全反射的光沿着大致垂直于第二表面12的光路传播的几率,从而最终更容易地实现了窄视角。

[0126] 替代地,根据该变型,多个小棱镜31也可以被布置成当在Z方向上观看时,使得近似曲线图案的弧的中心相对于棱镜3位于与光控制构件2相反侧,如图7的B中所示。

[0127] 又替代地,根据该变型,多个小棱镜31也可以被配置成在Z方向上观看时不形成曲线图案,如图7的C中所示。这种布置的优点是缩短了形成多个小棱镜31的图案化工艺所需

的时间。此外,根据该布置,多个小棱镜31被随机布置,从而达到更容易减少从第二表面12出射的光的不均匀性的优点。

[0128] (3.2) 第二变型

[0129] 在根据第二变型的光学系统100B中,光导构件1的第一表面11和第二表面12相对于彼此不倾斜而是都垂直于入射表面10,如图8的A和图8的B中所示,这是与根据上述实施例的光学系统100的主要区别。此外,在根据该变型的光学系统100B中,光源4和光控制构件2被布置成相对于入射表面10倾斜,这是与根据上述实施例的光学系统100的另一主要区别。

[0130] 也就是说,根据该变型的光学系统100B被设计成通过使光源4和光控制构件2相对于入射表面10倾斜,使得入射在入射表面10上的大部分光朝向第一表面11被导引。因此,根据该变型,如在上述实施例中那样,通过入射表面10入射的大部分光沿着直接光路L1传播,因此有助于提高光提取效率,而无需实施为光导构件1提供倾斜表面的图案化工艺。因此,与上述实施例相比,该变型实现了利于光导构件1的设计的优点。

[0131] 注意,虽然在图8的B中光导构件1仅包括直接光路L1,但光导构件1还可以包括间接光路L2。

[0132] (3.3) 第三变型

[0133] 在根据第三变型的光学系统100C中,光导构件1的第一表面11和第二表面12相对于彼此不倾斜而是均垂直于入射表面10,这是与根据上述实施例的光学系统100的主要区别。此外,在根据该变型的光学系统100C中,如图9中所示,多个棱镜3(例如,在该示例中为三个棱镜3A、3B、3C)具有相互不同的深度 d_1 、 d_2 、 d_3 ,这是与根据上述实施例的光学系统100的另一主要区别。三个棱镜3各自的深度 d_1 、 d_2 、 d_3 随着入射在入射表面10上的光在光导构件1内部传播得更深(即,向图9中的右侧)而增加。

[0134] 也就是说,根据该变型的光学系统100C被设计成通过使多个棱镜3各自的深度彼此不同,使通过入射表面10入射的大部分光从多个棱镜3中的任一个全反射。因此,根据该变型,如上述实施例中那样,通过入射表面10入射的大部分光沿着直接光路L1传播,从而有助于提高光提取效率,而无需执行为光导构件1提供倾斜表面的图案化工艺。因此,与上述实施例相比,该变型实现了利于光导构件1的设计的优点。

[0135] 注意,虽然在图9中光导构件1仅包括直接光路L1,但光导构件1还可以包括间接光路L2。

[0136] (3.4) 其他变型

[0137] 上述实施例可以修改为使得第一表面11垂直于入射表面10,并且第二表面12不垂直于入射表面10而是相对于XY平面倾斜。替代地,上述实施例也可以修改为使得第一表面11和第二表面12都不垂直于入射表面10,而是使第一表面11和第二表面12均相对于XY平面倾斜。

[0138] 替代地,上述实施例也可以修改为使得第一表面11仅设置有一个棱镜3,而不是多个棱镜3。在这种情况下,棱镜3可以具有多个反射表面30,这些反射表面形成在整个第一表面11上并且具有相互不同的倾斜角。

[0139] 此外,在上述实施例中,棱镜3通过图案化光导构件1的形成第一表面11的端部而形成。然而,这仅是示例而不应被解释为限制。替代地,棱镜3可以通过将形成有棱镜3的棱

镜片贴附到第一表面11上而设置用于第一表面11。在这种情况下,单个棱镜3可以形成在棱镜片上,或者多个棱镜3可以形成在棱镜片上。

[0140] 此外,不仅在第一变型中而且在实施例、第二变型和第三变型中,棱镜3也可以被分开以在X方向上彼此间隔开。此外,第一变型也可以修改为使得棱镜3可以是连接的棱镜而不被分成多个小棱镜31。

[0141] (第二实施例)

[0142] (1) 概述

[0143] 首先,将参考图10的A至图12描述根据该实施例的光学系统1100和包括光学系统1100的照明系统1200的概况。

[0144] 根据该实施例的光学系统1100(参见图10的A和图10的B)具有控制通过入射表面1010入射的光并且允许光从出射表面(第二表面1012)出射的能力。如图10的A和图10的B中所示,光学系统1100包括光导构件1001、光控制构件1002和棱镜1003。

[0145] 光学系统1100与光源1004一起形成照明系统1200。换言之,根据该实施例的照明系统1200包括光学系统1100和光源1004。光源1004发射光以入射到入射表面1010上。如稍后将详细描述,如果光学系统1100包括光控制构件1002,则从光源1004发射的光不直接进入光导构件1001而是通过光控制构件1002间接进入光导构件1001。也就是说,光源1004通过光控制构件1002朝向(光导构件1001的)入射表面1010发射光。

[0146] 可以看出,根据该实施例,光学系统1100不仅包括光导构件1001和棱镜1003,而且还包括光控制构件1002。光控制构件1002被设置在光源1004与光导构件1001的入射表面1010之间,以控制从光源1004发射的将要入射到入射表面1010上的光。特别地,在该实施例中,光导构件1001和光控制构件1002一体成型为一体模制产品。也就是说,在该实施例中,光导构件1001和光控制构件1002形成一体模制产品,并且彼此不可分离。换言之,光控制构件1002与光导构件1001的入射表面1010无缝接续。也就是说,光导构件1001与光控制构件1002无缝地一体成型。因此,在该实施例中,光导构件1001的入射表面1010是在光导构件1001和光控制构件1002的一体模制产品内部定义的“虚拟平面”,并且是非实体的。

[0147] 在该实施例中,光导构件1001具有光入射在其上的入射表面1010、以及彼此面对的第一表面1011和第二表面1012。第二表面1012是光出射的表面。棱镜1003被设置用于第一表面1011。棱镜1003朝向第二表面1012反射通过光导构件1001内部的光。

[0148] 在该实施例中,光导构件1001包括直接光路L10(参见图10的A和图10的B)。直接光路L10是已经通过入射表面1010进入光导构件1001的光直接被棱镜3反射并且从第二表面1012出射的光路。换句话说,光导构件1001包括光路(直接光路L10),已经通过入射表面1010进入光导构件1001的光沿着该光路在从第二表面1012出射之前在光导构件1001内部仅从棱镜1003反射一次。一旦光已经通过入射表面1010进入光导构件1001,沿着直接光路L10传播的光仅从棱镜1003反射一次以到达第二表面1012,而没有被除棱镜1003外的任何部分反射。然后,光按原样从第二表面1012射出光导构件1001。

[0149] 在该实施例中,已经通过入射表面1010进入光导构件1001然后从第二表面1012出射的大部分光在光导构件1001内部沿着直接光路L10被引导。因此,根据该实施例,已经通过入射表面1010进入光导构件1001的大部分光在从第二表面1012射出光导构件1001之前仅被棱镜1003反射一次,而没有被棱镜1003外的任何部分反射。

[0150] 在根据该实施例的光学系统1100中,已经通过入射表面1010入射的光的光轴Ax1相对于第一表面1011倾斜,使得随着距入射表面1010的距离增加,光轴Ax1与第一表面1011之间的间隙距离减小,如图10的A中所示。也就是说,在该实施例中,通过入射表面1010入射的光线的光轴Ax1并不平行于第一表面1011,而是相对于第一表面1011倾斜,并且随着与入射表面1010的距离增加,由于其倾斜而更接近第一表面1011。

[0151] 因此,已经通过入射表面1010入射的光随着光远离入射表面1010(即,随着光进入光导构件1001内部更深)而更接近第一表面1011。这允许光更容易地入射在第一表面1011(包括棱镜1003)上。这有利于已经通过入射表面1010入射的大部分光在到达光导构件1001的面向入射表面1010的端表面1013之前入射到第一表面1011上。换言之,这减少了已经通过入射表面1010入射的大部分光到达光导构件1001的与入射表面1010相对的端表面1013的几率,从而减少光从端表面1013的泄漏。因此,这可以增加沿着直接光路L10传播后从第二表面1012射出光导构件1001的光占已经通过入射表面1010入射的全部光的比例,从而有助于提高光提取效率。

[0152] 此外,在根据该实施例的光学系统1100中,光控制构件1002具有如图11中所示的形状变换功能。如本文中所使用,形状变换功能是将投影到平行于入射表面1010的投影平面S1上的光的形状从光源1004发射的光的第一形状F1变换为将要入射在入射表面1010上的光的第二形状F2的功能。在这种情况下,投影平面S1是在光控制构件1002内部定义的“虚拟平面”,并且是非实体的。在该实施例中,投影平面S1例如与入射表面1010为同一平面。也就是说,在该实施例中,设置在光源1004与光导构件1001的入射表面1010之间的光控制构件1002将投影到平行于入射表面1010的投影平面S1(即,该实施例中的入射表面1010)上的光的形状从第一形状F1变换为第二形状F2。

[0153] 这使得通过入射表面1010入射的光在光导构件1001内部可以到达的范围是可控的,而与作为从光源1004发射的光的的第一形状F1无关。也就是说,通过入射表面1010入射的光在光导构件1001内部可以到达的范围来自第二形状F2,该第二形状是入射在入射表面1010上的光的形状。该光学系统1100可以将形状从第一形状F1变换为第二形状F2。因此,该光学系统1100可以控制通过入射表面1010入射的光,使得光可以到达光导构件1001内部的相对宽的范围。因此,该光学系统1100增加了光到达整个第一表面1011的几率,从而利于从作为出射表面的整个第二表面1012均匀地提取光。

[0154] 此外,在根据该实施例的光学系统1100中,第一表面1011或第二表面1012中的至少一个包括光强度分布控制构件1014,如图12中所示。光强度分布控制构件1014控制从第二表面1012提取的光的光强度分布。在该实施例中,作为示例,第一表面1011和第二表面1012中只有第二表面1012包括光强度分布控制构件1014。也就是说,光强度分布控制构件1014是为第二表面1012设置的。

[0155] 这使得从光导构件1001的第二表面1012提取的光的光强度分布能够由为光导构件1001提供的光强度分布控制构件1014控制。特别地,光导构件1001包括直接光路L10,已经通过入射表面1010进入光导构件1001的光在从第二表面1012出射之前沿着该直接光路在光导构件1001内部仅从棱镜1003反射一次。也就是说,沿着直接光路L10传播的光在已经通过入射表面1010进入光导构件1001后,在从第二表面1012射出光导构件1001之前,仅从棱镜1003反射一次,而没有被棱镜1003外的任何部分反射。因此,第一表面1011和第二表面

1012的形状无助于引导光导构件1001内部的光。因此,即使为光导构件1001设置光强度分布控制构件1014,光导构件1001的导光性能也几乎不会降低。因此,这允许在能够控制光强度分布的同时,使沿着直接光路L10传播的光从光导构件1001的第二表面1012有效地被提取,从而有助于提高光提取效率。

[0156] 此外,如图11中所示,在根据该实施例的光学系统1100中用作光控制构件1002的光学构件1020包括入射透镜1021和出射部分1022。光学构件1020允许已经从光源1004入射在入射透镜1021上的光从出射部分1022离开光学构件1020。入射透镜1021具有主入射表面1211和辅助入射表面1212。主入射表面1211被设置为面对光源1004。辅助入射表面1212面向主入射表面1211的法线L21。辅助入射表面1212至少部分地沿着主入射表面1211的周围定位。光源1004的光轴Ax2相对于主入射表面1211的法线L21倾斜。在这种情况下,如果主入射表面1211具有圆顶形状,则主入射表面1211的法线L21是主入射表面1211在其尖端部分(即,圆顶的峰值部分)的法线。主入射表面1211的法线L21是“虚拟线”,并且是非实体的。

[0157] 由于光源1004的光轴Ax2相对于主入射表面1211的法线L21倾斜,所以从光源1004发射的光与主入射表面1211的法线L21不对称地入射到光学构件1020的入射透镜1021上。这允许使从光源1004入射的光的强度在入射透镜1021的主入射表面1211与位于主入射表面1211周围的辅助入射表面1212之间不平衡。因此,这允许光学构件1020具有增加的光采集效率。

[0158] (2) 细节

[0159] 接下来,将参考图10的A至图21的C详细描述根据该实施例的光学系统1100、包括光学系统1100的照明系统1200、包括照明系统1200的显示系统300和移动车辆B1。

[0160] (2.1) 前提

[0161] 在以下描述中,在下文中将关于光导构件1001定义的宽度方向(即,图12中多个光源1004并排布置的方向)称为“X轴方向”,并且在下文中将关于光导构件1001定义的深度方向(即,图10的A中光轴Ax1延伸的方向)称为“Y轴方向”。此外,在以下描述中,在下文中将关于光导构件1001定义的厚度方向(即,图10的A中第一表面1011和第二表面1012叠置排列的方向)称为“Z轴方向”。定义这些方向的X轴、Y轴和Z轴彼此垂直。注意,附图中表示“X轴方向”、“Y轴方向”和“Z轴方向”的箭头只是作为描述的辅助而示出的,并且是非实体的。

[0162] 如本文所使用,“提取效率”是指从光导构件1001的第二表面1012(出射表面)出射的光量相对于入射到光导构件1001的入射表面1010的光量的比例。也就是说,随着从光导构件1001的第二表面1012出射的光量相对于入射到光导构件1001的入射表面1010上的光量的比例增加,光提取效率增加(上升)。例如,假设从第二表面1012出射的光量为“10”,而入射在光导构件1001的入射表面1010上的光量为“100”,则光导构件1001的光提取效率为10%。

[0163] 此外,如本文所使用,“采集效率”是指进入光学构件1020(光控制构件1002)的光量相对于从光源1004发射(或输出)的光量的比例。也就是说,随着进入光学构件1020的光量相对于从光源1004输出的光量的比例增加,光采集效率增加(上升)。例如,假设进入光学构件1020的光量为“10”,而从光源1004输出的光量为“100”,则光学构件1020的光采集效率为10%。

[0164] 此外,如本文所使用,“光轴”是指表示穿过整个系统的光束的虚拟光线。例如,光

源1004的光轴Ax2与从光源1004发射的光的旋转对称轴一致。

[0165] 此外,如本文所使用,如果某物“平行于”其他某物,则该表述意味着这两个物体大致彼此平行。也就是说,这两个物体当然可以彼此完全平行,但它们之间也可以形成几度(例如,小于5度)之内的角度。

[0166] 同样,如本文所使用,如果某物“垂直于”其他某物,则该表述意味着这两个物体大致彼此垂直。也就是说,这两个物体当然可以彼此完全垂直,但它们之间也可以形成 $90 \pm$ 几度(例如, $90 \pm$ 小于5度)的角度。

[0167] (2.2) 显示系统

[0168] 首先,将参考图13和图14描述显示系统1300。

[0169] 根据该实施例的照明系统1200与显示器1005一起形成显示系统1300,如图13中所示。换言之,根据该实施例的显示系统1300包括照明系统1200和显示器1005。显示器1005接收从照明系统1200出射的光并且在其上显示图像。如本文所使用,“图像”是指以允许用户U1(参见图14)观看图像的模式显示的图像,并且可以是图形、符号、字符、数字、图案、照片,或它们的组合。显示系统1300显示的图像的示例包括运动画面(影片)和静止画面(静止图像)。此外,例如,“运动画面”还包括由通过定格拍摄所拍摄的多个静止画面构成的图像。

[0170] 此外,根据该实施例的显示系统1300与移动车辆车身B11一起形成诸如汽车之类的移动车辆B1,如图14中所示。换言之,根据该实施例的移动车辆B1包括显示系统1300和移动车辆车身B11。移动车辆车身B11配备有显示系统1300。在该实施例中,移动车辆B1以人类驾驶的汽车(即,客车)为例。在那种情况下,观看显示系统1300显示的图像的用户U1是移动车辆B1上的乘客。在该实施例中,用户U1以作为移动车辆B1的汽车的驾驶员为例。

[0171] 在该实施例中,显示系统1300可以用于例如安装在移动车辆B1中的平视显示器(HUD)。显示系统1300用于在用户U1的视线范围内呈现各种驾驶辅助信息,包括移动车辆B1的速度信息、状况信息、驾驶相关信息等。关于移动车辆B1的驾驶相关信息的示例包括例如呈现提议的行驶路线的导航相关信息,以及用于使行驶速度和车辆间距保持恒定的自适应巡航控制(ACC)相关信息。

[0172] 如图13和图14中所示,显示系统1300包括图像显示单元1310、光学系统1320和控制单元1330。显示系统1300还包括用于在其中容纳图像显示单元1310、光学系统1320和控制单元1330的壳体1340。

[0173] 例如,壳体1340可以是合成树脂的模制产品。在壳体1340中,容纳有图像显示单元1310、光学系统1320、控制单元1330和其他构件。壳体1340被安装在移动车辆车身B11的仪表盘B13中。从光学系统1320的第二反射镜1322(稍后描述)反射的光穿过壳体1340的上表面设置的开口以朝向反射构件(挡风玻璃B12)出射。然后,光从挡风玻璃B12反射并且会聚到眼眶C1中。反射构件不一定是挡风玻璃B12,而是也可以实现为例如设置在移动车辆车身B11的仪表盘B13上的组合器。

[0174] 该显示系统1300允许用户U1通过挡风玻璃B12观看朝向移动车辆B1前方(车辆B1外部)空间投影的虚像。如本文所使用,“虚像”是指由从显示系统1300出射并且从挡风玻璃B12或任何其他反射构件发散的光线形成的图像,如同空间中确实存在物体一样。这允许驾驶移动车辆B1的用户U1观看作为由显示系统1300投影并且叠加在移动车辆B1前方的真实空间上的虚像的图像。简而言之,根据该实施例的显示系统1300将虚像显示为图像。显示系

统1300显示的图像(虚像)的示例包括沿着移动车辆B1的行驶表面D1重叠的虚像E1和沿着垂直于行驶表面D1的平面PL1立体呈现的虚像。

[0175] 图像显示单元1310包括外壳1311。图像显示单元1310具有通过光场方法显示立体图像的能力,根据该光场方法,通过再现在多个方向上从物体出射的光束,使拍摄的图像中的物体看起来是立体的。注意,光场方法不是允许图像显示单元1310立体地显示立体描绘目标的虚像的唯一方法。替代地,图像显示单元1310也可以采用视差法,通过将一对具有视差的图像分别投影到用户U1的右眼和左眼上,让用户U1观看到立体描绘目标的虚像。

[0176] 图像显示单元1310包括显示器1005和包括光学系统1100的照明系统1200。显示器1005可以被实现为例如液晶显示器,并且接收从照明系统1200出射的光以在其上显示图像。也就是说,照明系统1200从显示器1005后面朝向显示器1005发射光。来自照明系统1200的光透射通过显示器1005,从而允许显示器1005在其上显示图像。换言之,照明系统1200用作显示器1005的背光。

[0177] 图像显示单元1310包括外壳1311。在外壳1311中,容纳有包括光学系统1100和光源1004在内的照明系统1200和显示器1005。照明系统1200和显示器1005由外壳1311固持。在该实施例中,显示器1005沿着外壳1311的上表面布置并且显示器1005的一个表面暴露在外壳1311的上表面上。照明系统1200被布置在外壳1311内部的显示器1005下方以从显示器1005下方朝向显示器1005发射光。因此,外壳1311的上表面构成显示图像的显示屏1312。

[0178] 图像显示单元1310被容纳在壳体1340的内部空间中,使得其显示屏1312面对第一反射镜1321(稍后描述)。图像显示单元1310的显示屏1312具有对应于要向用户U1投影的图像范围(即,挡风玻璃B12的形状)的形状(例如,矩形形状)。在图像显示单元1310的显示屏1312上,多个像素被布置成形成阵列。图像显示单元1310的多个像素在控制单元1330的控制下发射光束。因此,要显示在显示屏1312上的图像是由从图像显示单元1310的显示屏1312出射的光束形成的。

[0179] 表示在图像显示单元1310的显示屏1312上显示的图像的光从显示屏1312朝向挡风玻璃B12出射。然后,光从挡风玻璃B12反射并且会聚到眼眶C1中。也就是说,视点在眼眶C1内的用户U1通过光学系统1320观看显示屏1312上显示的图像。此时,用户U1通过挡风玻璃B12观看投影到移动车辆B1前方(即,移动车辆B1外部)空间上的虚像。

[0180] 光学系统1320将从图像显示单元1310的显示屏1312出射的光会聚到眼眶C1中。在该实施例中,光学系统1320例如包括:第一反射镜1321,可以是凸面镜;第二反射镜1322,可以是凹面镜;以及挡风玻璃B12。

[0181] 第一反射镜1321反射从图像显示单元1310出射的光以使得光入射在第二反射镜1322上。第二反射镜1322将已经从第一反射镜1321入射到其上的光朝向挡风玻璃B12反射。挡风玻璃B12反射已经从第二反射镜1322入射到其上的光,以使光入射到眼眶C1中。

[0182] 例如,控制单元1330包括计算机系统。计算机系统可以包括一个或多个处理器和一个或多个存储器作为主要硬件组件。控制单元1330的功能(例如,描绘控制单元1331、图像数据产生单元1332和输出单元1333的功能)可以通过使一个或多个处理器执行存储在计算机系统的一个或多个存储器或存储单元1334中的程序来执行。该程序可以预先存储在计算机系统的一个或多个存储器或存储单元1334中。替代地,该程序也可以通过电信线路下载,或者在将程序记录在诸如存储卡、光盘或硬盘驱动器之类的计算机系统可读的一些非

暂时性存储介质中后进行分发。

[0183] 存储单元1334可以被实现为例如诸如可编程非易失性半导体存储器之类的非暂时性存储介质。存储单元1334存储将由控制单元1330执行的程序和其他数据。此外,显示系统1300用于在用户U1的视线范围内呈现驾驶辅助信息,包括移动车辆B1的速度信息、状况信息和驾驶信息。因此,显示系统1300所显示的虚像的类型是预先确定的。用于显示虚像(包括作为平面描绘目标的虚像E1和作为立体描绘目标的虚像)的图像数据被预先存储在存储单元1334中。

[0184] 描绘控制单元1331从安装在移动车辆B1中的各种传感器1350接收检测信号。例如,传感器1350可以是用于检测在高级驾驶员辅助系统(ADAS)中使用的各种类型的信息的传感器。传感器1350包括选自以下组成的组中的至少一个传感器:用于检测移动车辆B1的状况的传感器和用于检测移动车辆B1周围的环境的传感器。用于检测移动车辆B1的状况的这类传感器的示例包括用于测量移动车辆B1的速度、温度和剩余燃料的传感器。用于检测移动车辆B1周围的环境的这类传感器的示例包括用于拍摄呈现移动车辆B1周围环境的视频的图像传感器、毫米波雷达或光检测和测距(LiDAR)传感器。

[0185] 描绘控制单元1331根据从传感器1350提供的检测信号,从存储单元1334获取用于显示关于检测信号的信息的单项或多项图像数据。在这种情况下,当在图像显示单元1310上显示多种类型信息时,描绘控制单元1331获取用于显示多种类型信息的多项图像数据。此外,描绘控制单元1331还根据从传感器1350提供的检测信号获得关于虚像在显示虚像的目标空间中的显示位置的位置信息。然后,描绘控制单元1331将要显示的虚像的图像数据及其位置信息输出到图像数据产生单元1332。

[0186] 图像数据产生单元1332基于描绘控制单元1331提供的图像数据和位置信息,产生用于显示要显示的虚像的图像数据。

[0187] 输出单元1333将已经由图像数据产生单元1332产生的图像数据输出到图像显示单元1310,以在图像显示单元1310的显示屏1312上显示基于所产生的图像数据的图像。表示显示屏1312上显示的图像的光被投影到挡风玻璃B12上,从而使显示系统1300显示图像(虚像)。以这种方式,显示系统1300显示的图像(虚像)被用户U1观看。

[0188] (2.3) 光学系统

[0189] 接下来,将参考图10的A至图12和图15的A至图16的B描述光学系统1100。

[0190] 在该实施例中,光学系统1100包括光导构件1001、多个光控制构件1002以及多个棱镜1003。也就是说,根据该实施例的光学系统1100包括多个光控制构件1002和多个棱镜1003。

[0191] 另外,在该实施例中,光学系统1100与多个光源1004一起形成照明系统1200。换言之,根据该实施例的照明系统1200包括光学系统1100和多个光源1004。

[0192] 多个光控制构件1002采用共同的结构。因此,除非另有说明,否则对单个光控制构件1002的结构描述也同样适用于其他光控制构件1002。同样地,多个棱镜1003采用共同的结构。因此,除非另有说明,否则对单个棱镜1003的结构描述也同样适用于其他棱镜1003。同样地,多个光源1004采用共同的结构。因此,除非另有说明,否则对单个光源1004的结构描述也同样适用于其他光源1004。

[0193] 光源1004均被实现为固态发光元件,诸如发光二极管(LED)或有机电致发光(OEL)

元件。在该实施例中,每个光源1004被实现为具有芯片形状的发光二极管元件。这种光源1004实际上从其表面(发光表面)的特定区域发射光。理想地,这种光源1004可以被认为是从其表面上的点发射光的点光源。因此,在以下描述中,将假设光源1004为理想点光源来描述光源1004。

[0194] 在该实施例中,光源1004被布置成面对光导构件1001的入射表面1010,在光源1004与入射表面1010之间留有预定间隔,如图11中所示。此外,光控制构件1002被设置在光源1004与光导构件1001的入射表面1010之间。

[0195] 在该实施例中,光控制构件1002与光导构件1001是一体的。如本文所使用,如果多个元件(或部分)彼此“是一体的”,则该短语是指其中多个元件可以作为物理一体化元件进行处理的布置。也就是说,本文的表述“多个元件是一体的”是指其中多个元件聚集在一起并且可以将这些元件当作单个构件进行处理的布置。在这种情况下,这些元件可以一体成型并且彼此不可分离,如同在一体模制产品中一样。替代地,已经单独形成的多个元件可以通过例如焊接、粘合或嵌缝而机械地接合在一起。也就是说,光导构件1001和光控制构件1002可以以任何适当的方式一体成型。

[0196] 更具体地,在该实施例中,光导构件1001和光控制构件1002一体成型以形成如上所述的一体模制产品。也就是说,在该实施例中,光导构件1001和光控制构件1002形成一体模制产品,并且彼此不可分离。因此,如上所述,光导构件1001的入射表面1010是在光导构件1001和光控制构件1002的一体模制产品内部定义的“虚拟平面”,并且是非实体的。

[0197] 在该实施例中,多个光源1004在X轴方向上以规则的间隔布置,如图12中所示。多个光源1004中的每一个对于多个光控制构件1002中相关联的一个进行一一设置。也就是说,多个光控制构件1002与多个光源1004同样在X轴方向上并排布置。在这种情况下,多个光源1004在X轴方向上的布置间距等于多个光控制构件1002在X轴方向上的布置间距。

[0198] 光导构件1001允许从光源1004发射的光通过入射表面1010进入光导构件1001本身,并且通过让光通过光导构件1001本身的内部而将由此进入的光朝向作为出射表面的第二表面1012引导。也就是说,光导构件1001是用于引导光的构件。在该实施例中,光导构件1001是诸如丙烯酸树脂之类的具有透光性的树脂材料的模制产品,并且形成为平板形状。也就是说,光导构件1001是具有一定厚度的光导板。

[0199] 光导构件1001具有光入射在其上的入射表面1010,以及彼此面对的第一表面1011和第二表面1012(出射表面)。光导构件1001还具有面向入射表面1010的端表面1013。

[0200] 具体地,在该实施例中,光导构件1001具有矩形平板形状,并且其在关于光导构件1001限定的厚度方向上彼此面对的两个表面分别是第一表面1011和第二表面1012,如图15的A至图15的D中所示。另外,光导构件1001的四个端表面(外周表面)中的一个入射表面1010。也就是说,光导构件1001在俯视图中(即,当从Z轴方向的一端观看时)形成为矩形形状。在该实施例中,光导构件1001例如可以形成为Y轴方向的尺寸小于X轴方向的尺寸的矩形形状。此外,在关于光导构件1001定义的厚度方向(即,Z轴方向)上的两个表面分别构成第一表面1011和第二表面1012。此外,在关于光导构件1001定义的横向方向(即,Y轴方向)上的两个表面分别构成入射表面1010和端表面1013。

[0201] 可以看出,光导构件1001的在Y轴方向上彼此面对的两个端表面中的一个端表面(即,图10的A中的左面)是入射表面1010,从多个光源1004发射的光束通过多个光控制构件

1002入射在其上。光导构件1001的在Z轴方向上彼此面对的两个表面分别是第一表面1011和第二表面1012。第一表面1011对应于图10的A中的下表面,并且第二表面1012对应于图10的A中的上表面。此外,第二表面1012为出射表面,光线通过该出射表面从光导构件1001的内部射至外部。因此,让光线通过作为入射表面1010的一个端表面进入光导构件1001,允许作为出射表面的第二表面1012提供表面发射光。

[0202] 此外,在该实施例中,第二表面1012是平行于XY平面的平面,并且入射表面1010是平行于XZ平面的平面。如本文所使用,“XY平面”是指包括X轴和Y轴并且与Z轴以直角相交的平面。同样,如本文所使用,“XZ平面”是指包括X轴和Z轴并且与Y轴以直角相交的平面。换言之,第二表面1012是与Z轴以直角相交的平面,并且入射表面1010是与Y轴以直角相交的平面。因此,第二表面1012和入射表面1010彼此以直角相交。

[0203] 另一方面,第一表面1011是不平行于XY平面而是相对于XY平面倾斜的平面。也就是说,第一表面1011与入射表面1010彼此不以直角相交。具体地,第一表面1011相对于XY平面倾斜,使得随着与入射表面1010的距离增加,第一表面1011越来越接近第二表面1012。也就是说,在该实施例中,第一表面1011和第二表面1012相对于彼此倾斜。

[0204] 此外,根据该实施例,第二表面1012设置有光强度分布控制构件1014。光强度分布控制构件1014包括透镜。在该实施例中,光强度分布控制构件1014包括柱面透镜作为示例。稍后将在“(2.7)光强度分布控制构件”部分中详细描述光强度分布控制构件1014。

[0205] 光控制构件1002被布置在光源1004与光导构件1001的入射表面1010之间。光控制构件1002中的每一个控制已经从光源1004中相关联的一个发射并且将入射在入射表面1010上的光。在该实施例中,每个光控制构件1002具有将从相关联的光源1004发射的光基本上准直成平行光线的的能力。也就是说,光控制构件1002是准直透镜,该准直透镜将来自光源1004的径向发散光朝向入射表面1010会聚,从而将入射光大致准直成平行光线。在这种情况下,从光源1004发射的光通过光控制构件1002入射在光导构件1001的入射表面1010上。因此,从光源1004发射的光被控制以使其发散角由具有准直能力的光控制构件1002缩窄,并且被朝向光导构件1001的入射表面1010引导。在下面的描述中,该实施例将假设从作为理想点光源的光源1004发射的光受光控制构件1002控制以被准直成理想的平行光线。

[0206] 如稍后将在“(2.4)倾斜入射光”部分中详细描述,通过光导构件1001的入射表面1010入射的光的光轴Ax1在该实施例中相对于第一表面1011倾斜,使得随着距入射表面1010的距离增加,光轴Ax1与第一表面1011之间的间隙距离减小,如图10的A中所示。因此,从光控制构件1002朝向光导构件1001的入射表面1010引导的平行光线是相对于第一表面1011倾斜的平行光线,使得随着距入射表面1010的距离增加,平行光线与第一表面1011之间的间隙距离减少。注意,附图中所示的虚线箭头仅在概念上示出光线(或光路),并且是非实体的。

[0207] 在该实施例中,光导构件1001的作为入射表面1010的端部沿X轴方向并排布置多个光控制构件1002,如图12中所示。也就是说,在该实施例中,光控制构件1002与光导构件1001是一体的。此外,多个光控制构件1002与上述的多个光源1004一一对应。因此,多个光控制构件1002中的每一个控制从光源1004中相关联的一个发射的光的发散角并且将光朝向入射表面1010引导。稍后将在“(2.5)形状变换功能”部分和“(2.6)不对称形状”部分中详细描述光控制构件1002的形状。

[0208] 为第一表面1011设置棱镜1003,并且每个棱镜被配置成将通过光导构件1001内部的光线朝向第二表面1012反射。在该实施例中,为第一表面1011设置多个棱镜1003。棱镜1003中的每一个被配置成全反射入射光。当然,棱镜1003不一定被配置成全反射所有入射光。替代地,根据另一种布置,部分入射光不被全反射,而是可以穿过棱镜1003的内部。

[0209] 在光导构件1001中,已经通过入射表面1010进入光导构件1001的大部分光在从第二表面1012出射之前被棱镜1003反射,而没有被除了棱镜3之外的第一表面1011或第二表面1012的其余部分反射。也就是说,光导构件1001包括直接光路L10,已经通过入射表面1010进入光导构件1001的光沿着该光路直接被棱镜1003反射并且允许从第二表面1012出射。

[0210] 在该实施例中,棱镜1003均形成在第一表面1011上,使得其在X轴方向上的一端观看的截面形成三角形凹部。例如,棱镜1003可以通过图案化光导构件1001的第一表面1011来形成。每个棱镜1003具有反射表面1030,用于将通过光导构件1001内部而入射在该反射表面上的光朝向第二表面1012反射,如图10的B中所示。注意,图10的B是提供图10的A中用单点链圈起来的端表面区域A1的放大视图的示意图。

[0211] 反射表面1030与第一表面1011之间形成的角度 θ_1 (即,反射表面1030的倾斜角)被定义为使得入射在反射表面1030上的光的入射角 θ_0 等于或大于临界角。也就是说,反射表面1030相对于第一表面1011倾斜以全反射入射光。此外,反射表面1030的倾斜角 θ_1 也被设置为使得从反射表面1030全反射的光垂直入射到第二表面1012上。

[0212] 在该实施例中,当从Z轴方向的一端观看时,多个棱镜1003在第一表面1011上以Z字形图案布置,如图16的A和图16的B中所示。图16的A是以较大比例示出图15的C中所示的区域A1的示意性俯视图。图16的B示意性地示出了沿图16的A中所示的平面B1-B1截取的端表面的截面。尽管图16的A中仅示出了第一表面1011的一部分,但实际上在第一表面1011的几乎整个区域上形成多个棱镜1003。

[0213] 具体地,每个棱镜1003在X轴方向上具有长度。多个棱镜1003被布置成沿其纵轴(即,在X轴方向上)彼此间隔开。此外,多个棱镜1003也被布置成在Y轴方向上彼此间隔开。假设分别布置在X轴方向上的多排棱镜1003在Y轴方向上从最接近入射表面1010的那一排开始依次计数为第一排、第二排、第三排等等,则偶数排中包括的多个棱镜1003与奇数排中包括的多个棱镜1003相比在X轴方向上偏移。在该实施例中,偶数排中包括的多个棱镜1003和奇数排中包括的多个棱镜1003被布置成使得它们的纵向(在X轴方向上的)端部在Y轴方向上彼此重叠。根据这种布置,当从入射表面1010观看时,多个棱镜1003在X轴方向上密集地布置,它们之间没有留下间隙。这允许已经通过入射表面1010进入光导构件1001的光被多个棱镜1003中任一个反射。

[0214] 在该实施例中,例如,多个棱镜1003可以都具有相同的形状。因此,在Y轴方向上布置的多个棱镜1003中,它们各自的反射表面1030具有相同的倾斜角 θ_1 ,如图16的B中所示。此外,棱镜1003的尺寸,包括棱镜1003各自的纵向尺寸和作为棱镜1003的凹部的各自深度(换言之,棱镜1003各自的高度),在多个棱镜1003之间是相同的。也就是说,在该实施例中,多个棱镜1003在光入射到入射表面1010上的方向(即,Y轴方向)上并排布置。在这种情况下,多个棱镜1003具有相同的形状。因此,如果入射在反射表面1030上的光的入射角 θ_0 是恒定的,则光从棱镜1003的各个反射表面1030以相同的方向反射,无论光已经入射在多个棱

镜1003中的哪一个棱镜上。这允许从多个棱镜1003反射的所有光束垂直入射到第二表面1012上。

[0215] 此外,例如,用作棱镜1003的凹部可以具有落入从 $1\mu\text{m}$ 至 $100\mu\text{m}$ 的范围内的深度(换言之,棱镜1003可以具有落入该范围内的高度)。同样地,多个棱镜1003在Y轴方向上的布置间距例如可以落入 $1\mu\text{m}$ 至 $1000\mu\text{m}$ 的范围内。作为具体示例,用作棱镜1003的凹部可以具有十几 μm 的深度,并且多个棱镜1003可以在Y轴方向上具有一百几十 μm 的布置间距。

[0216] 接下来,将参考图10的A和图10的B描述根据该实施例的光学系统1100的发光原理。

[0217] 首先,如图10的A中所示,从每个光源1004发射的光通过穿过相关联的光控制构件1002来控制其发散角。然后,具有如此控制的发散角的光从光控制构件1002朝向光导构件1001的入射表面1010传播。在该实施例中,通过光控制构件1002传输的光线变成平行于第二表面1012的平行光线,并且垂直入射到入射表面1010上。

[0218] 另外,如上所述,已经通过入射表面1010进入光导构件1001的光的光轴 A_{x1} 相对于第一表面1011倾斜,使得随着距入射表面1010的距离增加,光轴 A_{x1} 与第一表面1011之间的间隙距离减小。因此,通过入射表面1010入射的大部分光到达第一表面1011,而没有到达光导构件1001的第二表面1012或面向入射表面1010的端表面1013。

[0219] 然后,如图10的B中所示,通过入射表面10入射的大部分光被为第一表面1011设置的多个棱镜1003中任一个的反射表面1030全反射,而没有被第一表面1011或第二表面1012反射。也就是说,光导构件1001包括直接光路L10,已经通过入射表面1010进入光导构件1001的光线沿该直接光路直接被棱镜1003反射,并且允许从第二表面1012出射。此外,在该实施例中,直接光路L10包括从棱镜1003全反射的光束的光路。从棱镜1003的各个反射表面1030全反射的光束在从第二表面1012出射之前沿着与第二表面1012以直角相交的光路传播。

[0220] 在该实施例中,多个棱镜1003的各个反射表面1030均具有相同的倾斜角 θ_1 ,如上所述。当平行于第二表面1012的平行光束入射在多个棱镜1003上时,由入射在反射表面1030上的光束限定的入射角 θ_0 也变得恒定。因此,光从多个棱镜1003中任一个的反射表面1030沿相同方向反射。因此,在该实施例中,在沿着直接光路L10传播后到达第二表面1012的每个光束以相同的角度入射到第二表面1012。如本文所使用,“相同角度”不一定是完全相同的角度,而是也可以指彼此略微相差不超过2度或3度的两个角度。理想地,在沿着直接光路L10传播后到达第二表面1012的每个光束入射在第二表面1012上以相对于第二表面1012形成90度角(即,垂直于第二表面1012)。

[0221] 在该实施例中,多个棱镜1003被布置在第二表面1012的整个区域上,因此,沿着上述直接光路L10传播的光从光导构件1001的整个第二表面1012均匀地出射。这允许整个第二表面1012提供表面发射光。

[0222] 接着,将与一般的光导构件(光导板)进行比较来描述根据该实施例的光学系统1100的优点。

[0223] 在一般的光导构件中,已经通过其入射表面进入光导构件的光被引导到光导构件内部,同时从沿着光导构件的厚度的两个表面(对应于第一表面1011和第二表面1012)多次被反射。然后,当光从设置在沿着光导构件的厚度的一个表面(对应于第一表面1011)的棱

镜反射时,不再满足全反射的条件(即,入射角 \geq 临界角)。因此,光从光导构件的作为出射表面(并且对应于第二表面1012)的另一表面出射。这允许一般的光导构件也从其整个出射表面提供表面发射光。

[0224] 然而,在上述一般的光导构件中,已经通过其入射表面进入光导构件的光从沿着光导构件的厚度的两个表面被重复多次反射,从而被引导到光导构件的远离入射表面的部分。因此,光被全反射的次数越多,就越有可能不满足全反射的条件(即,入射角 \geq 临界角)。这增加了光从沿着光导构件的厚度的一个表面(对应于第一表面1011)泄漏的几率。

[0225] 特别地,当如根据该实施例的显示系统1300中那样将包括光导构件的光学系统应用于安装在移动车辆B1中的平视显示器时,光导构件需要提供相对窄的视角和高的光强度。也就是说,在平视显示器中,从光导构件出射的光的光强度分布是根据光学系统1320适当控制的,因此,与用于液晶显示器背光的一般的光导构件相比,需要更窄的视角。一般的光导构件难以提供较窄的视角。因此,在平视显示器中使用一般的光导构件通常也允许光向不想要的方向出射。

[0226] 相比之下,根据该实施例的光学系统1100包括如上所述的光控制构件1002和棱镜1003,因此,允许已经通过入射表面1010进入光导构件1001的大部分光沿着直接光路L10传播。也就是说,根据该实施例,已经通过入射表面1010进入光导构件1001的大部分光线直接入射在棱镜1003中任一个上,并且允许从第二表面1012出射,而不会从第一表面1011和第二表面1012被反复全反射。因此,根据该实施例,与一般的光导构件相比,不满足全反射的条件的情况很少出现。这减少了光通过第一表面1011泄漏的几率,并且最终有助于提高光提取效率。此外,入射在入射表面1010上的光大部分为平行光束。这减少了光发散的几率,因此,即使对于从棱镜1003反射并且从第二表面1012出射的光,也可以保持相对较窄的出射角。因此,根据该实施例的光学系统1100允许通过入射表面1010入射的大多数光以如此窄的角度出射,并且通过使用直接光路L10实现相对高的光强度。

[0227] 在该实施例中,在已经沿着直接光路L10传播后从第二表面1012出射的光占已经通过入射表面1010进入光导构件1001的光的50%或更多。也就是说,已经通过入射表面1010进入光导构件1001的光的一部分不沿着直接光路L10传播。然而,在该实施例中,通过入射表面1010入射的光的大部分(即,一半或更多)在已经沿着直接光路L10传播后从第二表面1012出射。这使得光导构件1001的光提取效率至少等于50%。光导构件1001的光提取效率更合适地等于或大于70%,甚至可以是80%或更高。

[0228] 以这种方式增加光导构件1001的光提取效率消除了为光导构件1001的第一表面1011提供反射片、棱镜片、双增亮膜(DBEF)、菲涅耳透镜片或任何其他光学元件的需要。也就是说,这减少了光从第一表面1011的泄漏,因此,即使这些光学元件都没有布置在光导构件1001的第一表面1011上,也可以获得足够高的光提取效率。

[0229] (2.4) 倾斜入射光

[0230] 接下来,将参考图10的A和图10的B详细描述用于允许入射光通过其入射表面1010进入光导构件1001的结构。

[0231] 具体地,在根据该实施例的光学系统1100中,通过入射表面1010入射的光的光轴Ax1相对于第一表面1011倾斜,使得光轴Ax1与第一表面1011之间的间隙距离随着距入射表面1010的距离增加(即,随着入射光远离入射表面1010)而缩窄。特别地,在该实施例中,平

行光从光控制构件1002入射到光导构件1001的入射表面1010上,因此,平行光中包括的每个光束相对于第一表面1011倾斜。此外,在该实施例中,第一表面1011为平面,并且入射在光导构件1001的入射表面1010的平行光中包括的光束相对于第一表面1011倾斜相同的角度。

[0232] 具体地,第一表面1011和第二表面1012彼此不平行,而是相对于彼此倾斜。也就是说,如上所述,第二表面1012是平行于XY平面的平面,而第一表面1011是不平行于XY平面而是相对于XY平面倾斜的平面。在这种情况下,第一表面1011相对于XY平面倾斜,使得随着距入射表面1010的距离增加,第一表面1011更接近第二表面1012。简而言之,光导构件1001的第一表面1011和第二表面1012,即沿厚度的两个表面,相对于彼此倾斜。因此,光导构件1001的厚度不是恒定的,而是发生变化以在特定方向上逐渐减小。在该实施例中,第一表面1011相对于第二表面1012倾斜,使得随着在Y轴方向上距入射表面1010的距离增加,第一表面1011更接近第二表面1012。因此,光导构件1001的厚度在其入射表面1010的端部最大,并且随着在Y轴方向上距入射表面1010的距离增加(即,随着距端表面1013的距离减小)而逐渐减小。

[0233] 另一方面,通过入射表面1010进入光导构件1001的光已被光控制构件1002控制成平行于第二表面1012的平行光。也就是说,通过入射表面1010入射的光的光轴Ax1平行于第二表面1012。因此,通过入射表面1010入射的光的光轴Ax1相对于第一表面1011以预定倾斜角倾斜。入射光的倾斜角与第一表面1011相对于XY平面(即,第二表面1012)所限定的倾斜角相同。

[0234] 更具体地,每个光控制构件1002包括路径生成部分1023,该路径生成部分形成用于其相关联的光源1004与入射表面1010之间的光的路径L31、L32、L33,如图10的A中所示。当从入射表面1010观看时,路径生成部分1023沿着相对于第一表面1011倾斜的直线(例如,沿着该示例中的光轴Ax1)延伸,并且形成用于光源1004与入射表面1010之间的光的路径L31、L32、L33。也就是说,在该实施例中,光控制构件1002与光导构件1001是一体的。

[0235] 换言之,当从光导构件1001的入射表面1010观看时,光控制构件1002包括沿着相对于第一表面1011倾斜的光轴Ax1突出的部分(即,路径生成部分1023)。此外,光控制构件1002使路径生成部分1023形成用于光源1004与入射表面1010之间的光的路径L31、L32、L33。因此,从光源1004发射的光穿过光控制构件1002的路径生成部分1023,以沿着相对于第一表面1011倾斜的光轴Ax1入射到入射表面1010上。也就是说,从光源1004发射的光在已经穿过光控制构件1002的内部之后(即,经由路径生成部分1023)入射在光导构件1001的入射表面1010上。通过入射表面1010入射的光的光轴Ax1相对于第一表面1011以预定倾斜角倾斜。

[0236] 根据该结构,通过入射表面1010进入光导构件1001的光在光导构件1001内部传播以倾斜入射在第一表面1011上。换言之,通过入射表面1010进入光导构件1001的光有意地朝向第一表面1011被引导。此时,当光束入射在设置在第一表面1011上的多个棱镜1003上时,光束从棱镜1003的各个反射表面1030朝向第二表面1012反射,如图10的B中所示。因此,已经通过入射表面1010进入光导构件1001的光沿着直接光路L10传播以从第二表面1012出射。

[0237] 可以看出,随着光远离入射表面1010,即随着光在光导构件1001内部传播得更深,

通过入射表面1010入射的光更接近第一表面1011。这增加了入射光入射到第一表面1011(包括棱镜1003)上的几率。换言之,通过入射表面1010入射的大部分光更有可能在到达光导构件1001的面向入射表面1010的端表面1013之前入射在第一表面1011上。特别地,有意地朝向第一表面1011引导入射光允许通过入射表面1010入射的大部分光沿着直接光路L10传播并且从第二表面1012出射,同时减小光导构件1001在Y轴方向上的尺寸。换言之,这使得光能够有效地从第二表面1012出射,同时减少了光从端表面1013的泄漏。因此,这有利于增加沿着直接光路L10传播以从第二表面1012出射到光导构件1001之外的光相对于已经通过入射表面1010入射的光的比例,从而有助于提高光提取效率。

[0238] 此外,在该实施例中,端表面1013在Z轴方向上分为倾斜表面1131和垂直表面1132,如图10的A中所示。换言之,端表面1013包括倾斜表面1131和垂直表面1132。倾斜表面1131是相对于入射表面1010倾斜的平面,使得在Y轴方向上距入射表面1010的距离在与第二表面1012相邻的部分处比在与第一表面1011相邻的另一部分处长。另一方面,垂直表面1132是平行于入射表面1010的平面。在这种情况下,倾斜表面1131与第二表面1012相邻,而垂直表面1132与第一表面1011相邻。

[0239] 通过提供具有这种倾斜表面1131的端表面1013,使得即使通过入射表面1010入射的光的任何部分到达端表面1013而没有入射在第一表面1011上,这种光也可以从第二表面1012出射。也就是说,如果通过入射表面1010入射的部分光入射到端表面1013的倾斜表面1131上,则该光从倾斜表面1131朝向第二表面1012全反射并且从第二表面1012出射。这使得不仅能够从第二表面1012有效地提取沿着直接光路L10传播后从第二表面1012出射到光导构件1001之外的光,甚至能够从第二表面1012有效地提取已经到达端表面1013的光,从而有助于进一步提高光提取效率。

[0240] (2.5) 形状变换功能

[0241] 接下来,将参考图11和图17的A至图20的B详细描述每个光控制构件1002的形状变换功能。

[0242] 具体地,在根据该实施例的光学系统1100中,每个光控制构件1002具有将投影到平行于入射表面1010的投影平面S1的形状从由其相关联的光源1004发射的光的第一形状F1变换成入射在入射表面1010上的光的第二形状F2的形状变换功能,如图11中所示。在图11中,以气球示意性地示出从光源1004发射的光投影到投影平面S1上的形状(第一形状F1)和入射到入射表面1010的光投影到投影平面S1上的形状(第二形状F2)。可以看出,根据该实施例的光控制构件1002不仅具有将从光源1004发射的光基本准直为平行光线的功能,而且还具有形状变换功能,即变换投影到投影平面S1(例如,该实施例中的入射表面1010)上的光的形状的功能。

[0243] 形状变换功能允许从光源1004发射的光在入射到入射表面1010之前,使其投影到投影平面S1上的形状从第一形状F1变换为第二形状F2。第二形状F2是通过形状变换功能将作为其基础形状的第一形状F1变换成的形状,是与第一形状F1不同的形状。在该实施例中,例如,第一形状F1是基于圆的形状,而第二形状F2是基于正方形的形状,如图11中所示。

[0244] 更具体地,通过使基于圆形的第一形状F1变形使得通过使其至少一个角部F21突出而使第一形状F1变成更接近四边形的形状,来形成第二形状F2。也就是说,将第一形状F1向四个方向展开所形成的形状即为第二形状F2。这种形状变换功能允许通过第二形状F2的

内接圆来近似第一形状F1。因此,第二形状F2的外接圆大于第一形状F1的外接圆。

[0245] 换言之,通过将至少一个角部F21添加到第一形状F1以将第一形状F1变成更接近多边形的形状,来形成第二形状F2。这种形状变换功能允许投影(照射)区域具有比第一形状F1不圆的第二形状F2的光入射在入射表面1010上。也就是说,这允许光也入射在入射表面1010的角周围的区域上,从而使光更均匀地入射在整个入射表面1010上。

[0246] 在该实施例中,如上所述提供多个光源1004和多个光控制构件1002。因此,多个光控制构件1002中的每一个通过形状变换功能变换来自其相关联的光源1004并且将要入射在入射表面1010上的光的形状,从而允许光更均匀地入射到整个入射表面1010上。例如,如果具有基于圆的第一形状F1的光入射到入射表面1010上,则从两个相邻光源1004入射在入射表面1010上的两束光束经常在彼此之间留有间隙或彼此重叠。另一方面,使具有基于正方形的第二形状F2的光束入射在入射表面1010上减少了已经从两个相邻光源1004入射在入射表面1010上的光束之间留有这种间隙或彼此重叠的几率。

[0247] 这种形状变换功能可以由例如具有以下结构的光控制构件1002提供。

[0248] 具体地,在该实施例中,光控制构件1002(光学构件1020)包括如图17的A至图17的C中所示的入射透镜1021。图17的B是沿图17的A中所示的平面B1-B1截取的截面图。图17的C是沿图17的A中所示的平面C1-C1截取的截面图。

[0249] 入射透镜1021具有主入射表面1211和辅助入射表面1212。主入射表面1211被布置成面向光源1004。辅助入射表面1212被布置成面向主入射表面1211的法线L21,并且至少部分地沿着主入射表面1211的周围定位。辅助入射表面1212可以平行于主入射表面1211的法线L21(即,相对于主入射表面1211的法线L21不倾斜),或相对于主入射表面1211的法线L21倾斜。

[0250] 在这种情况下,入射透镜1021允许从光源1004发射的光通过主入射表面1211和辅助入射表面1212进入自身。因此,来自光源1004的光的至少一部分在通过入射透镜1021时,根据光线相对于主入射表面1211或辅助入射表面1211限定的入射角,被主入射表面1211或辅助入射表面1212折射。以此方式,光控制构件1002折射入射在主入射表面1211或辅助入射表面1212上的光的至少一部分以将入射光朝向光导构件1001的入射表面1010引导。

[0251] 此外,光控制构件1002还具有外周表面1213。外周表面1213相对于辅助入射表面1212位于主入射表面1211的法线L21的相反侧。外周表面1213将通过辅助入射表面1212进入光控制构件1002的光朝向光导构件1001的入射表面1010全反射。也就是说,已经通过辅助入射表面1212进入光控制构件1002的光的至少一部分从外周表面1213全反射,从而朝向光导构件1001的入射表面1010引导。

[0252] 光控制构件1002在其面对光源1004的对向面上具有多个透镜表面1201-1205。如本文所使用,光控制构件1002的“对向面”(即,面对光源1004的表面)是光控制构件1002的与光源1004面对面布置的表面中的一个。在该实施例中,光控制构件1002的面对光源1004的对向面由光控制构件1002的入射透镜1021限定。如上所述,入射透镜1021具有主入射表面1211和辅助入射表面1212。在该实施例中,辅助入射表面1212可以例如分为多个透镜表面1201-1205。辅助入射表面1212沿着光控制构件1002的围绕相对于光源1004的对向轴限定的周向被分成多个(例如,在该示例中为五个)透镜表面1201-1205。如本文中所使用,“对向轴”是指在光控制构件1002面对光源1004的方向上延伸的虚轴。也就是说,光控制构件

1002相对于光源1004的对向轴是在光控制构件1002和光源1004彼此面对的方向上从光控制构件1002延伸的虚轴。在该实施例中,光控制构件1002相对于光源1004的对向轴可以是例如主入射表面1211的法线L21(参见图11)。

[0253] 由光控制构件1002的面向光源1004的对向面相对于面向光源1004的对向轴限定的倾斜角沿着围绕对向轴限定的周向变化。具体地,光控制构件1002的面对光源1004的对向面(例如,在该示例中为入射透镜1021)包括如上所述的多个透镜表面1201-1205。由多个透镜表面1201-1205相对于对向轴(例如,本示例中为法线L21)限定的倾斜角沿着围绕对向轴限定的周向不是恒定的。具体地,由透镜表面1202、1204相对于对向轴限定的倾斜角大于由透镜表面1201、1203、1205相对于对向轴限定的倾斜角。换言之,与透镜表面1201、1203、1205相比,透镜表面1202、1204被配置成相对于法线L21更显著地倾斜。

[0254] 此外,光控制构件1002的面对光源1004的对向面在与相对于光源1004的对向轴(例如,在该示例中为法线L21)垂直的一个方向上具有不对称形状。在该实施例中,限定光控制构件1002的面对光源1004的对向面的入射透镜1021在Z轴方向上具有不对称形状。具体地,当从主入射表面1211观看时,入射透镜1021仅在Z轴方向的一侧具有辅助入射表面1212(包括透镜表面1202、1203、1204),而在Z轴方向的另一侧开口。

[0255] 根据上述结构,可以由光控制构件1002提供形状变换功能,并且可以在不取决于作为从光源1004发射的光的形状的第一形状F1的情况下控制已经通过入射表面1010进入光导构件1001的光在光导构件1001内部可以到达的范围。

[0256] 图18的A至图20的B示出了根据该实施例的光学系统1100的光控制构件1002与根据比较示例的光控制构件1002X之间的比较结果。在根据比较示例的光控制构件1002X中,辅助入射表面1212没有被分成多个透镜表面1201-1205,而是单个连续曲面。

[0257] 在图18的A至图20的B中由阴影(点)示意性地示出从光源1004发射的光可以到达的范围。在这种情况下,存在根据从光源1004入射的光的强度来设置的三个级别的阴影。具体地,从光源1004入射的光的强度越高,阴影越暗。图20的A示出了在光已经从根据该实施例的光控制构件1002朝向光导构件1001引导的情况下沿着光导构件1001的厚度(即,Z轴方向)从第一表面1011上方观看的第一表面1011上的光强度分布(更准确地说,照度分布)。图20的B示出了在光已经从根据比较示例的光控制构件1002X朝向光导构件1001引导的情况下沿着光导构件1001的厚度(即,Z轴方向)从第一表面1011上方观看的第一表面1011上的光强度分布(更准确地说,照度分布)。图20的A和图20的B各自示出已经从单个光控制构件1002、1002X入射到光导构件1001上的光的光强度分布(照度分布)。

[0258] 也就是说,在根据该实施例的光控制构件1002中,从光源1004发射的光通过入射透镜1021入射到光控制构件1002上,并且在光控制构件1002内部的较宽范围内传播,如图18的A和图19的A中所示。特别地,根据光控制构件1002的形状变换功能,投影到投影平面S1(入射表面1010)上的光的形状从基于圆的第一形状F1(参见图11)变换为基于正方形的第二形状F2(参见图11)。具体地,当从主入射表面1211的法线L21的延长线的一端观看时,入射在透镜表面1202、1204上的光比入射在透镜表面1201、1203、1205上的光到达更远离法线L21的区域。也就是说,与透镜表面1201、1203、1205相比,透镜表面1202、1204相对于对向轴(例如,本示例中为法线L21)限定了更大的倾斜角。因此,入射在透镜表面1202、1204上的光线被折射以相对于法线L21限定更大的倾斜角。因此,通过辅助入射表面1212中的透镜表面

1202、1204入射的光可以到达光控制构件1002的角落。

[0259] 同时,在根据比较示例的光控制构件1002X中,从光源1004发射的光通过入射透镜1021进入光控制构件1002X但停留在光控制构件1002X内部的相对窄的范围内,如图18的B和图19的B中所示。具体地,从主入射表面1211的法线L21延伸的一端观看时,通过辅助入射表面1212入射的光是均匀传播的,并且只能到达距法线L21一定的范围。因此,通过辅助入射表面1212入射的光不能到达光控制构件1002X的角落,因此,从主入射表面1211的法线L21的延伸线的一端观看时,光可以到达的范围比根据该实施例的光控制构件1002窄。

[0260] 因此,根据该实施例的光控制构件1002允许通过入射表面1010入射的光在光导构件1001内部的相对宽的范围传播,如图20的A中所示。同时,根据比较示例的光控制构件1002X允许通过入射表面1010入射的光到达光导构件1001内部的相对窄的范围,如图20的B中所示。更具体地,当从沿着光导构件1001的厚度(沿Z轴方向)的一端观看时,根据该实施例的光控制构件1002允许光到达大致矩形区域,如图20的A中所示。同时,当从沿着光导构件1001的厚度(沿Z轴方向)的一端观看时,根据比较示例的光控制构件1002X允许光到达大致椭圆形区域,如图20的B中所示。因此,在光通过多个光控制构件1002进入光导构件1001的情况下,与比较示例相比,该实施例允许光更容易地到达整个第一表面1011,并且允许从整个第二表面1012更均匀地提取光。

[0261] (2.6) 不对称形状

[0262] 接下来,将参考图11和图21的A至图21的C详细描述光控制构件1002的不对称形状。

[0263] 具体地,在根据该实施例的光学系统1100中用作光控制构件1002的光学构件1020包括如图11中所示的入射透镜1021和出射部分1022。光学构件1020允许已经从光源1004入射到入射透镜1021上的光从出射部分1022射出光学构件1020本身。入射透镜1021具有主入射表面1211和辅助入射表面1212。主入射表面1211被布置成面对光源1004。辅助入射表面1212朝向主入射表面1211的法线L21,并且至少部分地沿着主入射表面1211的周向定位。光源1004的光轴Ax2相对于主入射表面1211的法线L21倾斜。

[0264] 在图11所示的示例中,当从X轴方向的一端观看时,光源1004的光轴Ax2相对于主入射表面1211的法线L21朝向第一表面1011倾斜了倾斜角 θ_2 。在这种情况下,光源1004的光轴Ax2和主入射表面1211的法线L21都平行于YZ平面。如本文所使用,“YZ平面”是指包括Y轴和Z轴并且垂直于X轴的平面。换言之,光源1004的光轴Ax2与主入射表面1211的法线L21均垂直于X轴。

[0265] 更具体地,光源1004的光轴Ax2和主入射表面1211的法线L21在光源1004的表面(发光表面)上彼此相交。换言之,光源1004被布置成使得其发光表面的中心点位于主入射表面1211的法线L21上。除以这种方式布置之外,光源1004还被保持为朝向第一表面1011倾斜了倾斜角 θ_2 。这允许从光源1004发射的光相对于主入射表面1211的法线L21不对称地入射到光学构件1020的入射透镜1021上。

[0266] 另一方面,光源1004具有方向性。从光源1004发射的光具有根据从光源1004观看的方向而变化的强度。例如,如果从光源1004发射的每条光线的强度以相对于从光源1004发射的光线的最大强度(假设为100%)的百分比表示,则从光源1004发射的光包括各种强度的光线,诸如10%、20%和30%。在以下描述中,假设光源1004的光轴Ax2上的光线具有最

大强度(即,强度为100%),并且假设光线强度随着相对于光轴Ax2限定的角度增加而减小。

[0267] 如图21的A中所示,已经从光源1004入射到入射透镜1021的光线包括主光线L11、第一辅助光线L12和第二辅助光线L13。第一辅助光线L12和第二辅助光线L13都具有比主光线L11低的强度。主光线L11、第一辅助光线L12和第二辅助光线L13在与主入射表面1211的法线L21垂直的方向上以主光线L11、第一辅助光线L12和第二辅助光线L13的顺序布置。第一辅助光线L12和第二辅助光线L13可以具有低于主光线L11的强度。例如,如果主光线L11的强度为90%,则第一辅助光线L12和第二辅助光线L13的强度可以均小于90%。第一辅助光线L12和第二辅助光线L13可以视情况具有相同的强度或互不相同的强度。

[0268] 具体地,这些光线从第一表面1011(即,在图21的A中从下到上)沿与主入射表面1211的法线L21垂直的Z轴方向以主光线L11、第一辅助光线L12和第二辅助光线L13的顺序布置。也就是说,主光线L11、第一辅助光线L12和第二辅助光线L13从第一表面1011开始按照强度从高到低的顺序布置。

[0269] 在该实施例中,主光线L11的强度是已经从光源1004入射到入射透镜1021的光线中的最大强度。也就是说,主光线L11的强度为100%。另一方面,第一辅助光线L12与第二辅助光线L13的强度均小于100%。在该实施例中,以第一辅助光线L12和第二辅助光线L13的强度均设为70%为例。也就是说,第一辅助光线L12和第二辅助光线L13具有相同的强度。

[0270] 同时,从光源1004发射的光线不仅包括主光线L11、第一辅助光线L12和第二辅助光线L13,还包括第三辅助光线L14和第四辅助光线L15,如图21的A中所示。第三辅助光线L14和第四辅助光线L15均具有比第一辅助光线L12和第二辅助光线L13低的强度。第三辅助光线L14和第四辅助光线L15可以视情况具有相同的强度或互不相同的强度。在该实施例中,以第三辅助光线L14和第四辅助光线L15的强度均设为10%为例。也就是说,第三辅助光线L14和第四辅助光线L15具有相同的强度。

[0271] 在图21的A所示的示例中,第三辅助光线L14和第四辅助光线L15都没有入射在光学构件1020上。也就是说,第三辅助光线L14和第四辅助光线L15都没有到达光导构件1001的入射表面1010。然而,第三辅助光线L14和第四辅助光线L15的强度远低于主光线L11、第一辅助光线L12和第二辅助光线L13,因此它们未能到达入射表面1010所造成的损失是微不足道的。

[0272] 此外,在该实施例中,主光线L11也入射在辅助入射表面1212上。也就是说,主光线L11入射到入射透镜1021的主入射表面1211和辅助入射表面1212中的辅助入射表面1212上。入射到辅助入射表面1212上的主光线L11被辅助入射表面1212折射,并且被外周表面1213朝向入射表面1010全反射,如图21的A中所示。因此,主光线L11经由出射部分1022朝向入射表面1010引导。

[0273] 此外,辅助入射表面1212相对于主入射表面1211的法线L21具有不对称形状。在该实施例中,入射透镜1021在Z轴方向具有不对称形状。具体地,从主入射表面1211观看时,入射透镜1021仅在Z轴方向的一侧具有辅助入射表面1212(包括透镜表面1202、1203、1204),并且从Z轴方向的另一侧开口。

[0274] 也就是说,从主入射表面1211的法线L21观看时,具有相对较高强度的光线(包括主光线L11、第一辅助光线L12和第二辅助光线L13)朝向光学构件1020(光控制构件1002)的第一表面1011(即,图21的A中的下部)会聚。因此,通过采用不对称形状,其中入射透镜1021

仅聚集在具有相对较高强度的光线集中的部分中,并且其中相反部分(即,图21的A中的上部)被简化,从而使得光学构件1020(光控制构件1002)在Z轴方向上的尺寸 t_1 容易减小。

[0275] 另一方面,作为比较示例,图21的B示出了包括光学构件1020Y的光学系统1100Y和包括光学系统1100Y的照明系统1200Y。在根据该比较示例的照明系统1200Y中,光学构件1020Y在Z轴方向上具有相对于主入射表面1211的法线L21对称的形状。具体地,从主入射表面1211的法线L21观看时,光学构件1020Y通过对于相反部分(即,图21的A中的上部)采用与根据该实施例的光学构件1020的更靠近第一表面1011的部分(即,图21的A中所示的下部)的结构对称的结构而形成。

[0276] 此外,在根据比较示例的照明系统1200Y中,光源1004的光轴 A_{x2} 位于主入射表面1211的法线L21上。也就是说,在比较示例中,光源1004的轴 A_{x2} 平行于主入射表面1211的法线L21。

[0277] 在这种比较示例中,主光线L11位于光源1004的光轴 A_{x2} 上,如图21的B中所示。此外,在Z轴方向上,第三辅助光线L14和第四辅助光线L15位于主光线L11的两侧,并且第一辅助光线L12和第二辅助光线L13分别位于第三辅助光线L14和第四辅助光线L15的两侧。因此,在根据该比较示例的照明系统1200Y中,包括主光线L11、第一辅助光线L12和第二辅助光线L13的强度相对较高的光线全部入射到光导构件1001的入射表面1010上。然而,根据该比较示例的光学构件1020Y采用在Z轴方向对称的形状,因此Z轴方向的尺寸 t_2 比根据该实施例的光学构件1020的尺寸 t_1 大。

[0278] 另一方面,作为另一比较示例,图21的C示出了包括不同光学构件1020Z的光学系统1100Z和包括这种光学系统1100Z的照明系统1200Z。在根据该比较示例的照明系统1200Z中,光学构件1020Z通过去除Z轴方向的两端部而使Z轴方向的尺寸比根据比较示例的光学构件1020Y小。该光学构件1020Z的Z轴方向的尺寸 t_3 与根据该实施例的光学构件1020的尺寸 t_1 相同。

[0279] 此外,在根据该比较示例的照明系统1200Z中,光源1004的光轴 A_{x2} 位于主入射表面1211的法线L21上。也就是说,在该比较示例中,光源1004的轴 A_{x2} 平行于主入射表面1211的法线L21。

[0280] 在这种比较示例中,主光线L11位于光源1004的光轴 A_{x2} 上,如图21的C中所示。此外,第三辅助光线L14和第四辅助光线L15在Z轴方向上位于主光线L11的两侧。然而,第一辅助光线L12和第二辅助光线L13将从光学构件1020Z漏出,并且无法入射到光导构件1001的入射表面1010上。因此,在根据该比较示例的照明系统1200Z中,具有相对较高强度的光线(包括第一辅助光线L12和第二辅助光线L13)没有入射到光导构件1001的入射表面1010上,从而导致比该实施例低得多的光提取效率。

[0281] 从前面的描述可以看出,与图21的B和图21的C中所示的比较示例相比,根据该实施例的光学构件1020有助于提高其光采集效率同时减小其整体尺寸。

[0282] (2.7) 光强度分布控制构件

[0283] 接下来,将参考图12详细描述光强度分布控制构件1014。

[0284] 具体地,在该实施例中,第一表面1011或第二表面1012、1012A中的至少一个包括光强度分布控制构件1014。光强度分布控制构件1014控制从作为光出射表面的第二表面1012提取的光的光强度分布。在该实施例中,例如可以为第二表面1012设置光强度分布控

制构件1014。此外,在该实施例中,光强度分布控制构件1014与光导构件1001一体形成,并且作为一体模制产品而设置。也就是说,在该实施例中,光导构件1001与光强度分布控制构件1014形成一体模制产品,并且彼此不可分离。

[0285] 简而言之,在该实施例中,光导构件1001包括直接光路L10,该直接光路允许已经通过入射表面1010进入光导构件1001的光在从第二表面1012射出光导构件1001之前,在光导构件1001内部仅从棱镜1003反射一次。因此,第一表面1011和第二表面1012的形状无助于在光导构件1001内部引导光。因此,即使光强度分布控制构件1014被设置在第一表面1011或第二表面1012上,光导构件1001的导光性能也几乎不会劣化。

[0286] 具体地,根据该实施例的光强度分布控制构件1014包括透镜。也就是说,光强度分布控制构件1014具有作为使入射光通过折射而发散或会聚的光学元件的透镜功能。这允许光强度分布控制构件1014通过使光通过折射而发散或会聚来控制从作为出射表面的第二表面1012提取的光的光强度分布。

[0287] 更具体地,光强度分布控制构件1014包括作为一组多个小透镜1141的多透镜。在该实施例中,多个小透镜1141中的每一个被配置成半圆柱形状。多个这类小透镜1141在X轴方向上并排布置。在该实施例中,多个小透镜1141形成为覆盖整个第二表面1012,它们之间不留间隙。具有诸如一组多个小透镜1141这样的形状的多透镜构成所谓的“柱面透镜”。

[0288] (3) 变型

[0289] 注意,上述第二实施例仅是本发明的各种实施例中的示例性实施例,并且不应被解释为限制。更确切而言,在不脱离本发明的范围的情况下,可以取决于设计选择或任何其他因素以各种方式容易地修改第二实施例。上述第二实施例的描述中所参考的附图均为示意图。也就是说,附图中所示的各个构成元件的尺寸(包括厚度)的比率并不总是反映它们的实际尺寸比率。

[0290] 接下来,将一一列举第二实施例的变型。注意,可以结合上述第二实施例适当地采用下面要描述的任何变型。

[0291] (3.1) 第一变型

[0292] 在根据第一变型的光学系统1100A中,由棱镜1003A的反射表面1030相对于第一表面1011限定的倾斜角 θ_3 与根据第二实施例的光学系统1100不同,如图22的A至图22的C中所示。

[0293] 具体地,如图22的B中所示,棱镜1003A的反射表面1030相对于第一表面1011限定的倾斜角 θ_3 小于当通过入射表面1010入射的光通过直接光路L10朝向第二表面1012全反射时的最大反射角。换言之,根据该变型的棱镜1003A的反射表面1030的倾斜角 θ_3 小于根据第二实施例的棱镜1003的反射表面1030的倾斜角 θ_1 (参见图10的B)。即使入射在反射表面1030上的光的入射角 θ_4 有一定程度的变化,这也降低了入射角 θ_4 小于临界角的几率。也就是说,即使入射到反射表面1030上的光的入射角 θ_4 有一定程度的变化,这也增加了入射到反射表面1030上的光被反射表面1030全反射的几率。因此,这减少了透过反射表面1030并且漏出光导构件1001的光,从而有助于提高光提取效率。

[0294] 然而,根据该变型,在沿着直接光路L10传播后入射在第二表面1012上的光线遵循相对于Z轴倾斜的光路。因此,从第二表面1012出射的光不垂直于第二表面1012(即,不沿Z轴方向传播)而是相对于第二表面1012的法线倾斜,如图22的A中所示。

[0295] 因此,第二表面1012A的法线L22可以相对于在沿着直接光路L10传播后入射在第二表面1012A上的光的光轴倾斜,如图22的C中所示。在图22的C所示的示例中,第二表面1012A是不平行于XY平面而是相对于XY平面倾斜角度 θ_5 的平面。在这种情况下,第二表面1012A相对于XY平面倾斜,随着距入射表面1010的距离增加而更接近第一表面1011。这使得第二表面1012A的法线L22相对于在沿着直接光路L10传播后入射在第二表面1012A上的光的光轴倾斜。这使得在沿着直接光路L10传播后入射在第二表面1012A上的光线被第二表面1012A折射,并且在垂直于XY平面的方向上出射。也就是说,以入射角 θ_6 入射在第二表面1012A上的光以出射角 $\theta_7 (>\theta_6)$ 从第二表面1012A出射。

[0296] (3.2) 第二变型

[0297] 在根据第二变型的光学系统1100B中,其光控制构件1002B整体相对于光导构件1001倾斜,如图23的A和图23的B中所示,这是与根据第二实施例的光学系统1100的主要区别。

[0298] 具体地,为了提供已经在“(2.4) 倾斜入射光”部分中描述的结构,通过入射表面1010进入光导构件1001的光的光轴Ax1可以相对于第一表面1011倾斜,使得光轴Ax1与第一表面1011之间的间隙距离随着距入射表面1010的距离增加而缩窄。根据该变型,沿着光控制构件1002B的厚度(即,沿Z轴方向)的两个表面相对于光导构件1001倾斜,从而使得光控制构件1002B整体相对于光导构件1001倾斜。即使这种结构也可以有助于增加在沿着直接光路L10传播后从第二表面1012射出光导构件1001的光相对于通过入射表面1010入射的光的比例,从而有助于提高光提取效率。

[0299] 特别地,根据该变型,通过入射表面1010进入光导构件1001的光的光轴Ax1不仅相对于第一表面1011而且相对于第二表面1012倾斜,如图23的B中所示。在这种情况下,光轴Ax1相对于第二表面1012倾斜,使得光轴Ax1与第二表面1012之间的间隙距离随着距入射表面1010的距离增加而加宽。以这种方式使光轴Ax1相对于第二表面1012倾斜减少了入射到入射表面1010上的光到达端表面1013的几率,如图23的B中所示。因此,这允许光有效地从第二表面1012射出,同时减少光从端表面1013的泄漏。

[0300] 此外,在该变型中,光不垂直于第二表面1012从第二表面1012出射(即,不沿Z轴方向传播),而是倾斜于第二表面1012的法线出射,如图23的B中所示。也就是说,在该变型中,与如图22的A中所示的第一变型中同样,在沿着直接光路L10传播后入射到第二表面1012的光线沿着相对于Z轴倾斜的光路传播,因此倾斜地入射到第二表面1012上。

[0301] 可以看出,在沿着直接光路L10传播后从第二表面1012出射的光不一定垂直于第二表面1012,而是可以相对于第二表面1012的法线倾斜适当角度。此外,在沿着直接光路L10传播后从第二表面1012出射的光的方向在整个第二表面1012上可以是均匀的,也可以是不均匀的。如果从第二表面1012出射的光的方向在整个第二表面1012上不均匀,则光将根据第二表面1012的区域不同而向不同的方向射出。

[0302] 特别地,当包括光导构件1001的光学系统1100B应用于要安装在移动车辆B1中的平视显示器时,如上所述,从光导构件1001出射的光的光强度分布根据光学系统1320进行适当控制。换言之,根据光学系统1320的类型,从光学系统1100B出射的光在入射到光学系统1320上的光的范围内适当地扩散。也就是说,根据光学系统1320的类型,出射光在作为光导构件1001的出射表面的第二表面1012的每个部分中适当地具有窄视角(即,具有高度方

向性)。同时,根据光学系统1320的类型,出射光的方向根据作为光导构件1001的出射表面的第二表面1012的区域不同而适当地变化。

[0303] 然而,这并不意味着在光轴Ax1相对于第二表面1012倾斜的前提下,在沿着直接光路L10传播后从第二表面1012出射的光相对于第二表面1012的法线倾斜。也就是说,即使如第二实施例中那样当光轴Ax1平行于第二表面1012时,在沿着直接光路L10传播后从第二表面1012出射的光也可以倾斜成相对于第二表面1012的法线成适当的角度。相反,即使当光轴Ax1相对于第二表面1012倾斜时,在沿着直接光路L10传播后从第二表面1012出射的光也可以垂直于第二表面1012。

[0304] (3.3) 第三变型

[0305] 根据第三变型的光控制构件1002C在厚度方向(Z轴方向)上具有对称形状,如图24中所示,这是与根据第二实施例的光学系统1100的主要区别。

[0306] 具体地,在该变型中,光控制构件1002C的面对光源1004的对向面在与相对于光源1004的对向轴(例如,在该变型中为主入射表面1211的法线L21)垂直的一个方向(Z轴方向)上具有对称的形状。也就是说,光控制构件1002C的限定面对光源1004的对向面的入射透镜1021具有对称形状。具体地,入射透镜1021沿着主入射表面1211的整个周向具有辅助入射表面1212。辅助入射表面1212被划分为多个(例如,在该变型中为八个)透镜表面1201-1208。

[0307] (3.4) 第四变型

[0308] 在包括根据第四变型的光学系统1100的照明系统1200中,照明系统1200被布置成平行于显示器1005,如图25的A和图25的B中所示,这是与根据第二实施例的照明系统1200的主要区别。

[0309] 具体地,在该变型中,光导构件1001的用作照明系统1200的出射表面的第二表面1012被布置成平行于显示器1005的背面。然而,在这种布置中,第二表面1012相对于水平面倾斜。因此,直接从第二表面1012射出的光将从图像显示单元1310斜向上射出,如图25的A中所示。因此,如图25的B中所示,为第二表面1012设置的光强度分布控制构件1014的形状被适当地改变,以允许光强度分布控制构件1014控制从第二表面1012出射的光的光强度分布。也就是说,图25的B中所示的光强度分布控制构件1014允许从第二表面1012出射的光从图像显示单元1310直接向上行进。

[0310] (3.5) 第五变型

[0311] 在根据第五变型的光学系统1100中,光强度分布控制构件1014A(或1014B)具有与根据第二实施例的光学系统1100的对应构件不同的结构,如图26的A和图26的B中所示。

[0312] 在图26的A所示的示例中,光强度分布控制构件1014A包括透镜阵列。如本文所使用,透镜阵列是指作为一组多个小透镜的一种多透镜。在光强度分布控制构件1014A中,多个小透镜被布置成矩阵,使得多个小透镜垂直地(即,在Y轴方向上)和水平地(在X轴方向上)布置在第二表面1012上。多个小透镜中的每一个可以视情况是凸透镜或凹透镜。

[0313] 在图26的B所示的示例中,光强度分布控制构件1014B包括菲涅耳透镜。如本文所使用,菲涅耳透镜是指通过将单个透镜划分为多个同心区域而将凸起部的高度(或凹部的深度)减小到较低水平的透镜。在该变型中,光强度分布控制构件1014B被配置成通过将凸透镜分成围绕第二表面1012的中心的多个同心区域而形成的菲涅耳透镜。

[0314] (3.6) 第六变型

[0315] 在根据第六变型的光学系统1100中,如图27的A至图29的B中所示,棱镜1003B、1003C、1003D、1003E、1003F、1003G具有与根据第二实施例的光学系统1100的对应部件不同的形状。

[0316] 在图27的A所示的示例中,当从Z轴方向的一端观看时,多个棱镜1003B并排布置以绘制弧形曲线。在该变型中,多个棱镜1003B被布置成弧形曲线,该弧形曲线在背向入射表面1010的方向上凸起。也就是说,在该变型中,当在第一表面1011和第二表面1012彼此叠置排列的方向上(即,在Z轴方向上)观看时,棱镜1003B中的至少一些相对于入射表面1010倾斜。

[0317] 在图27的B所示的示例中,在偶数排中包括的多个棱镜1003C和在奇数排中包括的多个棱镜1003C被布置成使得它们的纵向端部(即,它们在X轴方向上的端部)彼此在Y轴方向上不重叠。根据这种布置,当从入射表面1010观看时,多个棱镜1003C被布置成在X轴方向上相互之间留有窄间隙。可选地,以该图案布置的多个棱镜1003C也可以布置成从Z轴方向的一端观看时绘制弧形曲线,如图27的A中所示的示例那样。

[0318] 在图28的A所示的示例中,当从Z轴方向的一端观看时,多个棱镜1003D被布置成形成平行于X轴的直线。在图28的A所示的示例中,多个棱镜1003D被布置在光导构件1001的第一表面1011上以在Y轴方向上彼此间隔开。也就是说,在图28的A所示的示例中,多个棱镜1003D在光入射到入射表面1010的方向(即,Y轴方向)上并排布置。

[0319] 在图28的B所示的示例中,当从Z轴方向的一端观看时,多个棱镜1003E被布置成形成弧形曲线。在该示例中,多个棱镜1003E被布置成弧形图案,该图案在背向入射表面1010的方向上凸起。在图28的B所示的示例中,多个棱镜1003E被布置在光导构件1001的第一表面1011上以在Y轴方向上彼此间隔开。也就是说,在图28的B所示的示例中,多个棱镜1003E在光入射到入射表面1010的方向上(即,在Y轴方向上)并排布置。

[0320] 在图29的A所示的示例中,在偶数排中包括的多个棱镜1003F和在奇数排中包括的多个棱镜1003F被布置成使得它们的纵向端部(即,它们在X轴方向上的端部)在Y轴方向上彼此不重叠。此外,多个棱镜1003F被布置成从Z轴方向的一端观看时形成自由曲线。如本文所使用,“自由形式曲线”的示例包括各种自由形式曲线,诸如C形曲线、U形曲线、J形曲线和S形曲线。在该变型中,多个棱镜1003F被布置成绘制自由曲线,这些曲线在背向入射表面1010的方向上凸起。也就是说,在该变型中,当在第一表面1011和第二表面1012叠置排列的方向上(即,在Z轴方向上)观看时,棱镜1003F中的至少一些相对于入射表面1010倾斜。

[0321] 在图29的B所示的示例中,多个棱镜1003G也如在图29的A中所示的示例中那样布置,以当从Z轴方向的一端观看时形成自由曲线。在该变型中,多个棱镜1003G被布置成绘制自由曲线,这些曲线在指向入射表面1010的方向上凸起。也就是说,在该变型中,当在第一表面1011和第二表面1012叠置排列的方向上(即,在Z轴方向上)观看时,棱镜1003G中的至少一些相对于入射表面1010倾斜。

[0322] 为了使光学系统实现窄视角,从第二表面1012出射的光的光路优选地尽可能接近垂直于第二表面1012。在这种情况下,从光源1004发射的光的发散角被光控制构件1002缩小。然而,在XY平面上,并非所有入射在入射表面1010上的光都沿着垂直于入射表面1010的这种光路传播,而是有一部分光沿在X轴方向上伸展的光路传播。因此,如果棱镜1003被布

置在平行于X轴的直线上,则入射在入射表面1010上的一部分光将在XY平面上倾斜入射到棱镜1003的反射表面1030上。在这种情况下,从棱镜1003的反射表面1030全反射的光沿着相对于第二表面1012成角度的光路传播,而不是沿着垂直于第二表面1012的光路传播。这可能降低实现窄视角的几率。

[0323] 另一方面,在图27的A、图28的B、图29的A和图29的B所示的变型中,当在Z轴方向观看时,棱镜1003B、1003E、1003F、1003G中的至少一些相对于入射表面1010倾斜。也就是说,这些变型增加了入射在入射表面1010上的光在XY平面内垂直入射到棱镜1003B、1003E、1003F、1003G的反射表面1030的几率。因此,这些变型增加了从棱镜1003B、1003E、1003F、1003G的反射表面1030全反射的光沿着垂直于第二表面1012的光路传播的几率。因此,这些变型具有更容易实现窄视角的优点。

[0324] 替代地,在图27的A所示的变型中,多个棱镜1003B也可以布置成形成弧形曲线,这些弧形曲线在指向入射表面1010的方向上凸起。同样,在图28的B所示的变型中,多个棱镜1003E也可以布置成形成弧形曲线,这些弧形曲线在指向入射表面1010的方向上凸起。此外,如图29的A和图29的B中所示,从Z轴方向的一端观看时,布置成形成自由曲线的多个棱镜1003F、1003G也可以具有沿其纵轴连续的形状,如图28的B中所示。

[0325] (3.7) 第七变型

[0326] 在根据第七变型的光学系统1100中,如图30的A至图30的C中所示,棱镜1003H、1003I、1003J具有与根据第二实施例的光学系统1100的对应部件不同的截面形状。图30的A至图30的C是对应于图10的B的示意图,其以较大比例示出光学系统1100的主要部分(图10的A中所示的区域A1)。

[0327] 在图30的A所示的示例中,棱镜1003H的反射表面1030形成为曲面,而不是平面。在图30的A所示的示例中,棱镜1003H的反射表面1030为凸曲面,当从X轴方向的一端观看时,该凸曲面在背向第二表面1012(即,背向入射表面1010)的方向上凸起。在这种情况下,棱镜1003H的反射表面1030仅在平行于YZ平面的截面上(即,仅在垂直于X轴的截面上)是弯曲的,而在平行于XY平面的截面上(即,在垂直于Z轴的截面上)是直线状的。然而,图30的A中所示的示例仅是示例并且不应被解释为限制。替代地,棱镜1003H的反射表面1030也可以是从X轴方向的一端观看时朝向第二表面1012(即,朝向入射表面1010)弯曲成凸状的凹曲面。此外,棱镜1003H的反射表面1030可以仅在平行于XY平面的截面上(即,仅在垂直于Z轴的截面上)弯曲,或者可以在平行于YZ平面的截面和平行于XY平面的截面上都弯曲。

[0328] 同时,在图30的B所示的示例中,棱镜1003I的反射表面1030形成为多边形表面,而不是平面。如本文所使用,“多边形表面”是指由具有不同取向的多个平面组合形成以限定多面体的某些表面的表面,并且是所谓的“曲面”。在图30的B所示的示例中,棱镜1003I的反射表面1030为多边形面(凸面),当从X轴方向的一端观看时,该多边形面(凸面)在背向第二表面1012(即,背向入射表面1010)的方向上弯曲成凸面。在这种情况下,棱镜1003I的反射表面1030仅在平行于YZ平面的截面上(即,仅在垂直于X轴的截面上)弯曲,而在平行于XY平面的截面上(即,在垂直于Z轴的截面上)是直线状的。然而,图30的B中所示的示例仅是示例并且不应被解释为限制。替代地,棱镜1003I的反射表面1030也可以是从X轴方向的一端观看时朝向第二表面1012(即,入射表面1010)弯曲成凸面的多边形面(凹面)。此外,棱镜1003I的反射表面1030可以仅在平行于XY平面的截面上(即,仅在垂直于Z轴的截面上)弯

曲,或者可以在平行于YZ平面的截面和平行于XY平面的截面上都弯曲。

[0329] 此外,在图30的C所示的示例中,棱镜1003J的侧面1031形成为曲面,而不是平面。侧面1031是棱镜1003J的内表面中与反射表面1030相交的面(即,相对于反射表面1030与入射表面1010相反的面)。在图30的C所示的示例中,棱镜1003J的侧面1031是当从X轴方向的一端观看时在背向反射表面1030(即,背向入射表面1010)的方向上凸起的凹曲面。在这种情况下,棱镜1003J的侧面1031仅在平行于YZ平面的截面上(即,仅在垂直于X轴的截面上)是弯曲的,而在平行于XY平面的截面上(即,在垂直于Z轴的截面上)是直线状的。然而,图30的C中所示的示例仅是示例并且不应被解释为限制。替代地,棱镜1003J的侧面1031也可以是当从X轴方向的一端观看时朝向反射表面1030(即,朝向入射表面1010)弯曲成凸面的凸曲面。此外,棱镜1003J的侧面1031可以仅在平行于XY平面的截面上(即,仅在垂直于Z轴的截面上)弯曲,或者可以在平行于YZ平面的截面和平行于XY平面的截面上都弯曲。

[0330] 此外,棱镜1003J的侧面1031不一定是曲面,而是也可以与图30的B所示的棱镜1003I的反射表面1030同样形成为多边形表面。在这种情况下,如在曲面的情况下那样,当从X轴方向的一端观看时,棱镜1003J的侧面1031可以是在背向反射表面1030的方向上弯曲成凸状的多边形表面(凹面),或者是在指向反射表面1030的方向上弯曲成凸状的多边形表面(凸面)。

[0331] 从该变型的上述描述可知,从X轴方向的一端观看的棱镜1003的截面不一定是三角形,也可以是其他适当的形状。此外,上述棱镜1003H、1003I、1003J的截面形状可以相互组合采用。替代地,棱镜1003H、1003I、1003J的截面形状中任一个可以与上述第六变型中的棱镜1003B、1003C、1003D、1003E、1003F、1003G的任一个形状组合。

[0332] 此外,如果反射表面1030具有弯曲形状或多边形形状,则可以通过反射表面1030控制从棱镜1003(的反射表面1030)反射并且从第二表面1012出射的光的光强度分布(具体地,光的发散角或方向)。因此,调整棱镜1003(的反射表面1030)的形状允许从第二表面1012出射的光的光强度分布例如适合于显示器1005或光学系统1320的光学性质。此外,反射表面1030或侧面1031中的至少一者采用诸如曲线形状或多边形形状之类的适当形状可以提高光导构件1001在其模制过程(其制造过程)中的脱模能力,从而也有助于提高生产效率。

[0333] (其他变型)

[0334] 第一表面1011可以是垂直于入射表面1010的表面,而第二表面1012可以是不垂直于入射表面1010而相对于XY平面倾斜的表面。替代地,第一表面1011和第二表面1012中的每一个可以是不垂直于入射表面1010而相对于XY平面倾斜的表面。

[0335] 另外,并非所有的多个棱镜1003都必须具有相同的形状。例如,多个棱镜1003可以包括多个不同类型的棱镜1003,其中具有反射表面1030的不同的倾斜角 θ_1 ,具有不同的纵向尺寸,或者作为棱镜1003的凹部具有互不相同的深度(即,它们具有相互不同的棱镜1003的高度)。特别地,在用作平视显示器的显示系统1300中,为了使显示的虚像的亮度均匀,从作为光导构件1001的出射表面的第二表面1012出射的光的强度被适当地均匀化。在这种情况下,如果第一表面1011上的光的强度分布(更准确地说,照度分布)不均匀,则通过根据第一表面1011的区域不同而改变棱镜1003的形状,使从第二表面1012出射的光的强度适当地均匀化。以这种方式,多个棱镜1003可以根据第一表面1011的区域不同而具有互不相同的

形状。

[0336] 另外,光导构件1001只要包括直接光路L10即可。并非所有已经通过入射表面1010进入光导构件1001的光都必须沿着直接光路L10传播。也就是说,光导构件1001可以包括例如间接光路,其使入射光从第一表面1011或第二表面1012反射至少一次,并被棱镜1003反射,然后通过第二表面1012出射。

[0337] 此外,第一表面1011可以仅设置有一个棱镜1003,而不是多个棱镜1003。在这种情况下,棱镜1003可以包括形成在整个第一表面1011上并且具有互不相同的倾斜角的多个反射表面1030。

[0338] 另外,在第二实施例中,棱镜1003通过图案化光导构件1001的第一表面1011而形成。然而,这仅是示例而不应被解释为限制。替代地,棱镜1003可以通过例如将形成有棱镜1003的棱镜片贴附到第一表面1011上而设置用于第一表面1011。在这种情况下,棱镜片可以视情况仅包括单个棱镜1003或多个棱镜1003。

[0339] 此外,棱镜1003不一定相对于第一表面1011凹入(即,相对于第一表面1011凹陷),而是也可以相对于第一表面1011凸起(即,从第一表面1011突出)。即使是相对于第一表面1011凸起的这种棱镜1003也可以具有如上文针对第六变型和第七变型例示的各种形状中的任一种。

[0340] 此外,光强度分布控制构件1014仅需要控制从第二表面1012提取的光的光强度分布,并且可以设置用于第一表面1011或第二表面1012中的至少一个。具体地,在第二实施例中,为作为出射表面的第二表面1012设置光强度分布控制构件1014。然而,该结构仅是示例并且不应被解释为限制。替代地,光强度分布控制构件1014可以设置用于第一表面1011,或者设置用于第一表面1011和第二表面1012两者。此外,在上述第二实施例中,光强度分布控制构件1014与光导构件1001是一体的以形成一体模制产品。然而,这仅是示例并且不应被解释为限制。替代地,例如,可以通过将具有光强度分布控制构件1014的光强度分布控制片贴附到第二表面1012来为第二表面1012设置光强度分布控制构件1014。

[0341] 此外,光强度分布控制构件1014不一定被配置成透镜,而是也可以被配置成例如漫射片、棱镜或衍射光栅。

[0342] 此外,配备有显示系统1300的移动车辆B1不一定是汽车(客车),也可以是例如诸如卡车或公共汽车之类的大型汽车、两轮车、铁路列车、机动手推车、建筑机械、飞机或船只。

[0343] 此外,显示系统1300不一定像平视显示器那样被配置成显示虚像。替代地,显示系统1300也可以是例如液晶显示器或投影仪。还替代地,显示系统1300也可以是汽车导航系统、电子后视镜系统或多信息显示装置的显示器,这些全都可以被安装在移动车辆车身B11中。

[0344] 此外,照明系统1200不一定用在显示系统1300中,而是也可以用于工业目的,例如固化树脂或种植植物,或用于其他照明目的,包括引导灯。

[0345] 此外,光控制构件1002不是光学系统1100的必要构成元件,而是也可以省略。也就是说,光学系统1100只要至少包括光导构件1001和棱镜1003即可,可以适当省略光控制构件1002。

[0346] (第三实施例)

[0347] 根据第三实施例的光学系统1100C包括具有互不相同的形状的多种类型的棱镜1301、1302,如图31的A至图31的D中所示,这是与根据第二实施例的光学系统1100的主要区别。在以下描述中,与上述第二实施例的对应元件具有相同功能的该第三实施例的任何组成元件将用与该对应元件相同的附图标记表示,并且在本文中适当地省略对其的描述。

[0348] 具体地,根据该实施例,多个棱镜1301、1302在光入射到入射表面1010的方向(即,Y轴方向)上并排布置。多个棱镜1301、1302包括第一棱镜1301和第二棱镜1302。在第一棱镜1301与第二棱镜1302之间,由它们各自的反射表面1030相对于第一表面1011所限定的倾斜角 θ_{11} 、 θ_{12} 彼此不同。具体地,第一棱镜1301的反射表面1030相对于第一表面1011限定倾斜角 θ_{11} ,而第二棱镜1302的反射表面1030相对于第一表面1011限定倾斜角 θ_{12} 。倾斜角 θ_{11} 大于倾斜角 θ_{12} 。换言之,与第二棱镜1302的反射表面1030相比,第一棱镜1301的反射表面1030相对于第一表面1011限定更大的倾斜角。

[0349] 在该实施例中,第一表面1011包括第一区Z1和第二区Z3。第一区Z1是布置有多个第一棱镜1301的区。第二区Z3是布置有多个第二棱镜1302的区。也就是说,具有互不相同形状的第一棱镜1301和第二棱镜1302基本上分别设置在第一区Z1和第二区Z3中。在第一区Z1中,如图31的B中所示,多个第一棱镜1301并排布置。另一方面,在第二区Z3中,如图31的D中所示,多个第二棱镜1302并排布置。

[0350] 此外,第一表面1011还包括第一区Z1与第二区Z3之间的混合区Z2。混合区Z2是其中存在第一棱镜1301和第二棱镜1302两者的区。也就是说,在混合区Z2中,如图31的C中所示,第一棱镜1301和第二棱镜1302混合存在。

[0351] 如本文所使用,短语“混合存在”是指两种类型的结构交替存在。换言之,在混合区Z2中,第二棱镜1302可以存在于一对第一棱镜1301之间,或者第一棱镜1301可以存在于一对第二棱镜1302之间。由此可见,在混合区Z2中,第一棱镜1301和第二棱镜1302交替存在。提供这样的混合区Z2防止第一棱镜1301和第二棱镜1302之间的边界附近的区被完全地分为两个区,即存在第一棱镜1301的区(即,第一区Z1)和存在第二棱镜1302的区(即,第二区Z3)。

[0352] 此外,混合区Z2进一步被分为第一混合区Z21和第二混合区Z22。第一混合区Z21相对于第一区Z1与第二区Z3之间的中线C10更接近第一区Z1。第二混合区Z22相对于中线C10更接近第二区Z3。第一混合区Z21比第二混合区Z22包括更密集的第一棱镜1301。

[0353] 具体地,第一表面1011在Y轴方向上被分为第一区Z1、混合区Z2和第二区Z3,如图31的A中所示。第一区Z1、混合区Z2和第二区Z3以此顺序布置,使得第一区Z1比混合区Z2或第二区域Z3更接近光控制构件1002(即,更接近入射表面1010)。此外,混合区Z2在Y轴方向的中线C10处被分为第一混合区Z21和第二混合区Z22。第一混合区Z21和第二混合区Z22以此顺序布置,使得第一混合区Z21比第二混合区Z22更接近光控制构件1002(即,更接近入射表面1010)。

[0354] 此外,在第一混合区Z21中,第一棱镜1301比在第二混合区Z22中布置得更密集。例如,假设多个棱镜1301、1302以规则间距布置的情况。在这种情况下,在第二混合区Z22中,第二棱镜1302与第一棱镜1301的比率可以是2:1。另一方面,在第一混合区Z21中,第二棱镜1302与第一棱镜1301的比率可以是1:2。

[0355] 根据第三实施例的变型,除了第一棱镜1301和第二棱镜1302之外,多个棱镜1301、

1302还可以包括第三棱镜。也就是说,多个棱镜1301、1302可以包括三种或更多种不同类型的棱镜1301、1302,其中各个反射表面1030相对于第一表面1011限定互不相同的倾斜角 θ_{11} 、 θ_{12} 。

[0356] 可选地,可以与已经针对第二实施例(包括它们的变型)描述的各种结构中的任何结构组合,来适当地采用已经针对第三实施例(包括它们的变型)描述的各种结构中的任何结构。

[0357] (总结)

[0358] 从以上描述可以看出,根据第一方面的光学系统(100、100A-100C)包括光导构件(1)和棱镜(3)。光导构件(1)具有:光入射到其上的入射表面(10);以及彼此面对的第一表面(11)和第二表面(12)。第二表面(12)为光出射表面。棱镜(3)被设置用于第一表面(11),并且朝向第二表面(12)反射通过光导构件(1)内部的光。光导构件(1)包括直接光路(L1),通过入射表面(10)进入光导构件(1)的光沿着该光路直接从棱镜(3)反射,并且允许从第二表面(12)出射。

[0359] 该方面实现了有助于提高光提取效率的优点。

[0360] 在根据可以结合第一方面实现的第二方面的光学系统(100、100A-100C)中,直接光路(L1)包括从棱镜(3)全反射的光的光路。

[0361] 与光没有从棱镜(3)全反射的情况相比,该方面实现了利于提高光提取效率的优点。

[0362] 根据可以结合第一或第二方面实现的第三方面的光学系统(100、100A-100C)还包括光控制构件(2)以会聚朝向入射表面(10)传播的光,并且将会聚的光导向入射表面(10)。光控制构件(2)与光导构件(1)是一体的。

[0363] 与光控制构件(2)与光导构件(1)分开设置的情况相比,该方面实现了利于控制入射在入射表面(10)上的光的优点。

[0364] 在根据可以结合第一至第三方面中任一个实现的第四方面的光学系统(100、100A)中,第一表面(11)和第二表面(12)相对于彼此倾斜。

[0365] 与第一表面(11)和第二表面(12)彼此平行的情况相比,该方面实现了利于提高光提取效率的优点。

[0366] 在根据可以结合第一至第四方面中任一个实现的第五方面的光学系统(100、100A-100C)中,光导构件(1)还包括间接光路(L2),通过入射表面(10)进入光导构件(1)的光沿该间接光路从第二表面(12)反射一次,再从棱镜(3)反射,然后从第二表面(12)出射。

[0367] 该方面实现了利于控制从第二表面(12)出射的光的方向的优点。

[0368] 在根据可以结合第一至第五方面中任一个实现的第六方面的光学系统(100、100A-100C)中,棱镜(3)包括在光入射到入射表面(10)的方向上并排布置的多个棱镜(3)。

[0369] 该方面实现了有助于提高光提取效率的优点。

[0370] 在根据可以结合第一至第六方面中任一个实现的第七方面的光学系统(100A)中,当沿第一表面(11)和第二表面(12)排列的方向观看时,棱镜(3)相对于入射表面(10)至少部分地倾斜。

[0371] 该方面实现了利于控制从第二表面(12)出射的光的方向的优点。

[0372] 在根据可以结合第一至第七方面中任一个实现的第八方面的光学系统(100、

100A-100C)中,棱镜(3)包括被分成彼此隔开的多个小棱镜(31)。

[0373] 与棱镜(3)未被分割的情况相比,该方面实现了允许棱镜(3)更容易地形成在第一表面(11)上的优点。

[0374] 在根据可以结合第八方面实现的第九方面的光学系统(100A)中,多个小棱镜(31)中的两个或更多个并排布置以在沿第一表面(11)和第二表面(12)排列的方向观看时绘制曲线。

[0375] 该方面实现了利于控制从第二表面(12)出射的光的方向的优点。

[0376] 在根据可以结合第一至第九方面中任一个实现的第十方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,通过入射表面(1010)入射的光的光轴(Ax1)相对于第一表面(1011)倾斜,使得光轴(Ax1)与第一表面(1011)之间的间隙距离随着距入射表面(1010)的距离的增加而缩窄。

[0377] 根据该方面,随着距入射表面(1010)的距离增加(即,随着光在光导构件(1001)内部更深地传播),通过入射表面(1010)入射的光更接近第一表面(1011)。这增加了入射光入射到棱镜(1003、1003A-1003J)上的几率。换言之,这减少了通过入射表面(1010)入射的大部分入射光到达光导构件(1001)的与入射表面(1010)相对的另一端表面的几率,从而减少了光从端表面的泄漏。因此,这有利于增加沿着直接光路(L10)传播以从第二表面(1012、1012A)射出光导构件(1001)的光相对于已经通过入射表面(1010)入射的光的比例,从而有助于提高光提取效率。

[0378] 根据可以结合第十方面实现的第十一方面的光学系统(1100、1100A-1100C)还包括光控制构件(1002、1002B、1002C)。光控制构件(1002、1002B、1002C)位于光源(1004)与入射表面(1010)之间,并且控制已经从光源(1004)发射并且将要入射到入射表面(1010)上的光。

[0379] 通过使光控制构件(1002、1002B、1002C)控制入射在入射表面(1010)上的光,该方面可以有助于进一步提高光提取效率。

[0380] 在根据可以结合第十一方面实现的第十二方面的光学系统(1100、1100A-100C)中,光控制构件(1002、1002B、1002C)具有将从光源(1004)发射的光基本上准直成平行光线的功能。

[0381] 该方面可以将入射在入射表面(1010)上的光基本上准直成平行光线,从而有助于进一步提高光提取效率。

[0382] 在根据可以结合第十一方面或第十二方面实现的第十三方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,光控制构件(1002、1002B、1002C)与光导构件(1001)是一体的。光控制构件(1002、1002B、1002C)包括路径生成部分(1023)。当从入射表面(1010)观看时,路径生成部分(1023)沿着相对于第一表面(1011)倾斜的直线延伸,并且在光源(1004)与入射表面(1010)之间形成光的路径。

[0383] 根据该方面,从光源(1004)发射的光在已经通过路径生成部分(1023)内部之后入射在入射表面(1010)上,从而允许减少从光源(1004)发射的光在光到达入射表面(1010)之前的损失。

[0384] 在根据可以结合第一至第十三方面中任一个实现的第十四方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,第一表面(1011)或第二表面(1012、1012A)中的至少一个包括光强

度分布控制构件(1014、1014A、1014B),以控制要从第二表面(1012、1012A)提取的光的光强度分布。

[0385] 根据该方面,从光导构件(1001)的第二表面(1012、1012A)提取的光的光强度分布可以由为光导构件(1001)设置的光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B)控制。特别地,穿过直接光路(L10)的光在通过入射表面(1010)进入光导构件(1001)之后,在从第二表面(1012、1012A)射出光导构件(1001)之前仅从棱镜(1003、1003A-1003J)反射一次,而没有被除棱镜(1003、1003A-1003J)之外的任何构件反射。因此,第一表面(1011)和第二表面(1012、1012A)的形状对光导构件(1001)内部的光的引导没有贡献。因此,即使为光导构件(1001)设置光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B),光导构件(1001)的导光性能也几乎不会降低。因此,这允许在能够控制光强度分布的同时,从光导构件(1001)的第二表面(1012、1012A)有效地提取沿着直接光路(L10)传播的光,从而有助于提高光提取效率。

[0386] 在根据可以结合第十四方面实现的第十五方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,为第二表面(1012、1012A)提供光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B)。

[0387] 根据该方面,透过第二表面(1012、1012A)的光的光强度分布可以由光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B)有效地控制。

[0388] 在根据可以结合第十四或第十五方面实现的第十六方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B)包括透镜。

[0389] 该方面可以通过将透镜功能赋予光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B)来消除单独提供透镜片或其他合适的光学构件的需要,从而减少所需部件的数量。

[0390] 在根据可以结合第十六方面实现的第十七方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B)包括被配置成一组多个小透镜(1141)的多透镜。

[0391] 该方面可以通过将多透镜功能赋予光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B)来消除单独提供多透镜片或其他合适的光学构件的需要,从而减少了所需部件的数量。

[0392] 在根据可以结合第十六方面实现的第十八方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B)包括菲涅耳透镜。

[0393] 该方面可以有助于减小光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B)的厚度。

[0394] 根据可以结合第一至第十八方面中任一个实现的第十九方面的光学系统(1100、1100A-1100C)还包括光控制构件(1002、1002B、1002C)。光控制构件(1002、1002B、1002C)位于光源(1004)与入射表面(1010)之间。光控制构件(1002、1002B、1002C)控制从光源(1004)发射并且将要入射在入射表面(1010)上的光。光控制构件(1002、1002B、1002C)具有形状变换功能,该形状变换功能将投影到平行于入射表面(1010)设置的投影平面(S1)上的形状从光源(1004)发射的光的第一形状(F1)变换为将要入射在入射表面(1010)上的光的第二形状(F2)。

[0395] 该方面允许控制通过入射表面(1010)入射的光在光导构件(1001)内部可以到达的范围,而不管作为从光源(1004)发射的光的的第一形状(F1)如何。也就是说,通过入射表面(1010)入射的光在光导构件(1001)内部可以到达的范围来自作为将要入射在入射表面(1010)上的光的第二形状(F2)。此外,该光学系统(1100、1100A-1100C)可以将形状从第一形状(F1)转变为第二形状(F2)。因此,该光学系统(1100、1100A-1100C)可以控

制通过入射表面(1010)入射的光,使得光可以到达光导构件(1001)内部的相对宽的范围。因此,该光学系统(1100、1100A-1100C)增加了光到达整个第一表面(1011)的几率,从而利于从用作出射表面的整个第二表面(1012、1012A)均匀地提取光。

[0396] 在根据可以结合第十九方面实现的第二十方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,第二形状(F2)的外接圆大于第一形状(F1)的外接圆。

[0397] 根据该方面,与第一形状(F1)相比,第二形状(F2)变得具有扩展形状,从而利于提高光提取效率。

[0398] 在根据可以结合第十九或第二十方面实现的第二十一方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,通过将至少一个角部分(F21)添加到第一形状(F1)使得第一形状(F1)更接近多边形,来形成第二形状(F2)。

[0399] 根据该方面,与第一形状(F1)相比,第二形状(F2)变得具有扩展形状,从而利于提高光提取效率。

[0400] 在根据可以结合第十九至第二十一方面中任一个实现的第二十二方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,光控制构件(1002、1002B、1002C)在其面对光源(1004)的对向面上具有多个透镜表面(1201-1205)。

[0401] 该方面允许从光源(1004)发射的光更容易地进入光控制构件(1002、1002B、1002C)。

[0402] 根据可以结合第一至第二十二方面中任一个实现的第二十三方面的光学系统(1100、1100A-1100C)还包括光控制构件(1002),该光控制构件位于光源(1004)与入射表面(1010)之间,并且被配置成控制已经从光源(1004)发射并且将要入射到入射表面(1010)上的光。光控制构件(1002)包括入射透镜(1021)和出射部分(1022)。光控制构件(1002)允许已经从光源(1004)入射到入射透镜(1021)上的光从出射部分(1022)离开光控制构件。入射透镜(1021)具有主入射表面(1211)和辅助入射表面(1212)。主入射表面(1211)被布置成面向光源(1004)。辅助入射表面(1212)被布置成面向主入射表面(1211)的法线(L21),并且至少部分地沿着主入射表面(1211)的周向定位。光源(1004)的光轴(Ax2)相对于主入射表面(1211)的法线(L21)倾斜。

[0403] 根据该方面,从光源(1004)发射的光相对于主入射表面(1211)的法线(L21)不对称地入射到光学构件(1020)的入射透镜(1021)上。这允许使从光源(1004)入射的光的强度在入射透镜(1021)的主入射表面(1211)与位于主入射表面(1211)周围的辅助入射表面(1212)之间不平衡。因此,这允许光学构件(1020)具有提高的光采集效率。

[0404] 在根据可以结合第二十三方面实现的第二十四方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,已经从光源(1004)入射到入射透镜(1021)上的光线包括主光线(L11)以及第一辅助光线(L12)和第二辅助光线(L13),第一辅助光线(L12)和第二辅助光线(L13)的强度都低于主光线(L11)。主光线(L11)、第一辅助光线(L12)和第二辅助光线(L13)在与主入射表面(1211)的法线(L21)垂直的方向上以主光线(L11)、第一辅助光线(L12)和第二辅助光线(L13)的顺序布置。

[0405] 根据该方面,主光线(L11)、第一辅助光线(L12)和第二辅助光线(L13)按其强度的降序布置,从而使得能够更容易地提取具有相对较高强度的主光线(L11)。

[0406] 在根据可以结合第二十四方面实现的第二十五方面的光学系统(1100、1100A-

1100C) 中,主光线(L11)的强度是已经从光源(1004)入射到入射透镜(1021)上的光线中的最大强度。

[0407] 该方面使得能够更容易地提取具有最大强度的主光线(L11)。

[0408] 根据第二十六方面的照明系统(200、1200)包括根据第一至第二十五方面中任一个的光学系统(100、100A-100C、1100、1100A-1100C)和光源(4、1004)。光源(4、1004)通过光控制构件(2、1002)朝向入射表面(10、1010)发射光。

[0409] 该方面实现了有助于提高光提取效率的优点。

[0410] 根据第二十七方面的显示系统(300、1300)包括根据第二十六方面的照明系统(200、1200)和显示器(5、1005)。显示器(5、1005)接收从照明系统(200、1200)出射的光并且在其上显示图像。

[0411] 该方面实现了有助于提高光提取效率的优点。

[0412] 根据第二十八方面的移动车辆(B1)包括根据第二十七方面的显示系统(300、1300)和要配备显示系统(300、1300)的移动车辆车身(B11)。

[0413] 该方面实现了有助于提高光提取效率的优点。

[0414] 注意,根据第二至第二十五方面的构成元件不是光学系统(100、100A-100C、1100、1100A-1100C)的必要构成元件,而是可以适当省略。

[0415] 本发明具有以下第二十九至第四十方面。本发明的第二十九至第四十方面总体上涉及光学系统、照明系统、显示系统和移动车辆。更具体地,本发明的第二十九至第四十方面涉及被配置成控制已经通过入射表面入射的光以使得光从出射表面出射的光学系统、照明系统、显示系统以及移动车辆。本发明的第二十九至第四十方面的目的在于提供光学系统、照明系统、显示系统和移动车辆,所有这些都配置成有助于提高光提取效率。

[0416] 根据第二十九方面的光学系统(100、100A-100C)包括光导板(光导构件1)、光控制构件(2)和棱镜(3)。光导板(光导构件1)具有:光入射到其上的入射表面(10);以及彼此面对的第一表面(11)和第二表面(12)。第二表面(12)为光出射表面。光控制构件(2)会聚朝向入射表面(10)传播的光并且将会聚的光朝向入射表面(10)引导。棱镜(3)被设置用于第一表面(11),并且朝向第二表面(12)反射通过光导板(光导构件1)内部的光。光导板(光导构件1)包括直接光路(L1),通过入射表面(10)进入光导构件(1)的光沿着该光路直接从棱镜(3)反射,并且允许从第二表面(12)出射。

[0417] 该方面实现了有助于提高光提取效率的优点。

[0418] 在根据可以结合第二十九方面实现的第三十方面的光学系统(100、100A-100C)中,直接光路(L1)包括从棱镜(3)全反射的光的光路。

[0419] 与光没有从棱镜(3)全反射的情况相比,该方面实现了利于提高光提取效率的优点。

[0420] 在根据可以结合第二十九或第三十方面实现的第三十一方面的光学系统(100、100A-100C)中,光控制构件(2)与光导板(光导构件1)是一体的。

[0421] 与光控制构件(2)与光导板(光导构件1)分开设置的情况相比,该方面实现了利于控制入射在入射表面(10)上的光的优点。

[0422] 在根据可以结合第二十九至第三十一方面中任一个实现的第三十二方面的光学系统(100、100A)中,第一表面(11)和第二表面(12)相对于彼此倾斜。

[0423] 与第一表面(11)和第二表面(12)彼此平行的情况相比,该方面实现了利于提高光提取效率的优点。

[0424] 在根据可以结合第二十九至第三十二方面中任一个实现的第三十三方面的光学系统(100、100A-100C)中,光导板(光导构件1)还包括间接光路(L2),通过入射表面(10)进入光导构件(1)的光沿该间接光路从第二表面(12)反射一次,再从棱镜(3)反射,然后允许从第二表面(12)出射。

[0425] 该方面实现了利于控制从第二表面(12)出射的光的方向的优点。

[0426] 在根据可以结合第二十九至第三十三方面中任一个实现的第三十四方面的光学系统(100、100A-100C)中,棱镜(3)包括在光入射到入射表面(10)的方向上并排布置的多个棱镜(3)。

[0427] 该方面实现了有助于提高光提取效率的优点。

[0428] 在根据可以结合第二十九至第三十四方面中任一个实现的第三十五方面的光学系统(100A)中,当沿第一表面(11)和第二表面(12)排列的方向观看时,棱镜(3)相对于入射表面(10)至少部分地倾斜。

[0429] 该方面实现了利于控制从第二表面(12)出射的光的方向的优点。

[0430] 在根据可以结合第二十九至第三十五方面中任一个实现的第三十六方面的光学系统(100、100A-100C)中,棱镜(3)包括被分成彼此隔开的多个小棱镜(31)。

[0431] 与棱镜(3)未被分割的情况相比,该方面实现了允许棱镜(3)更容易地形成在第一表面(11)上的优点。

[0432] 在根据可以结合第三十六方面实现的第三十七方面的光学系统(100A)中,多个小棱镜(31)中的两个或更多个并排布置以在沿第一表面(11)和第二表面(12)排列的方向观看时绘制曲线。

[0433] 该方面实现了利于控制从第二表面(12)出射的光的方向的优点。

[0434] 根据第三十八方面的照明系统(200)包括根据第二十九至第三十七方面中任一个的光学系统(100、100A-100C)和光源(4)。光源(4)通过光控制构件(2)朝向入射表面(10)发射光。

[0435] 该方面实现了有助于提高光提取效率的优点。

[0436] 根据第三十九方面的显示系统(300)包括根据第三十八方面的照明系统(200)和显示器(5)。显示器(5)接收从照明系统(200)出射的光并且在其上显示图像。

[0437] 该方面实现了有助于提高光提取效率的优点。

[0438] 根据第四十方面的移动车辆(B1)包括根据第三十九方面的显示系统(300)和要配备显示系统(300)的移动车辆车身(B11)。

[0439] 该方面实现了有助于提高光提取效率的优点。

[0440] 注意,根据第三十至第三十七方面的构成元件不是光学系统(100)的必要构成元件,而是可以适当省略。

[0441] 本发明具有以下第四十一至第四十九方面。本发明的第四十一至第四十九方面总体上涉及光学系统、照明系统、显示系统和移动车辆。更具体地,本发明的第四十一至第四十九方面涉及被配置成控制已经通过入射表面入射的光以使得光从出射表面出射的光学系统、照明系统、显示系统以及移动车辆。本发明的第四十一至第四十九方面的目的在于提

供光学系统、照明系统、显示系统和移动车辆,所有这些都配置成有助于提高光提取效率。

[0442] 根据第四十一方面的光学系统(1100、1100A-1100C)包括光导构件(1001)和棱镜(1003、1003A-1003J)。光导构件(1001)具有:光入射到其上的入射表面(1010);以及彼此面对的第一表面(1011)和第二表面(1012、1012A)。光导构件(1001)的第二表面(1012、1012A)为光出射表面。棱镜(1003、1003A~1003J)被设置用于第一表面(1011)上,并且朝向第二表面(1012、1012A)反射通过光导构件(1001)内部的光。光导构件(1001)包括直接光路(L10),通过入射表面(1010)进入光导构件(1001)的光沿该光路直接从棱镜(1003、1003A-1003J)反射,并且允许从第二表面(1012、1012A)出射。通过入射表面(1010)入射的光的光轴(Ax1)相对于第一表面(1011)倾斜,使得光轴(Ax1)与第一表面(1011)之间的间隙距离随着距入射表面(1010)的距离增加而缩窄。

[0443] 根据该方面,随着距入射表面(1010)的距离增加(即,随着光在光导构件(1001)内部传播得更深),通过入射表面(1010)入射的光更接近第一表面(1011)。这增加了入射光入射到棱镜(1003、1003A-1003J)上的几率。换言之,这减少了大部分通过入射表面(1010)入射的入射光到达光导构件(1001)的与入射表面(1010)相对的另一端表面的几率,从而减少了光从端表面的泄漏。因此,这有利于增加沿着直接光路(L10)传播以从第二表面(1012、1012A)射出光导构件(1001)的光相对于已经通过入射表面(1010)入射的光的比例,从而有助于提高光提取效率。

[0444] 根据可以结合第四十一方面实现的第四十二方面的光学系统(1100、1100A-1100C)还包括光控制构件(1002、1002B、1002C)。光控制构件(1002、1002B、1002C)位于光源(1004)与入射表面(1010)之间,并且控制已经从光源(1004)发射并且将要入射到入射表面(1010)上的光。

[0445] 通过使光控制构件(1002、1002B、1002C)控制将要入射在入射表面(1010)上的光,该方面可以有助于进一步提高光提取效率。

[0446] 在根据可以结合第四十二方面实现的第四十三方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,光控制构件(1002、1002B、1002C)具有将从光源(1004)发射的光基本上准直成平行光线的功能。

[0447] 该方面可以将入射在入射表面(1010)上的光基本上准直成平行光线,从而有助于进一步提高光提取效率。

[0448] 在根据可以结合第四十二或第四十三方面实现的第四十四方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,光控制构件(1002、1002B、1002C)与光导构件(1001)是一体的。光控制构件(1002、1002B、1002C)包括路径生成部分(1023)。当从入射表面(1010)观看时,路径生成部分(1023)沿着相对于第一表面(1011)倾斜的直线延伸,并且在光源(1004)与入射表面(1010)之间形成光的路径。

[0449] 根据该方面,从光源(1004)发射的光在已经通过路径生成部分(1023)内部之后入射在入射表面(1010)上,从而允许减少从光源(1004)发射的光在光到达入射表面(1010)之前的损失。

[0450] 在根据可以结合第四十一或第四十四方面实现的第四十五方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,在沿着直接光路(L10)传播之后到达第二表面(1012、1012A)的光

都以相同的入射角入射到第二表面(1012、1012A)上。

[0451] 该方面允许从第二表面(1012、1012A)出射的光线的方向彼此对齐。

[0452] 在根据可以结合第四十一或第四十五方面中任一个实现的第四十六方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,在沿着直接光路(L10)传播后从第二表面(1012、1012A)出射的光占已经通过入射表面(1010)进入光导构件(1001)的光的50%或更多。

[0453] 该方面允许显著提高光提取效率。

[0454] 根据第四十七方面的照明系统(1200)包括根据第四十一至四十六方面中任一个的光学系统(1100、1100A-1100C)和光源(1004)。光源(1004)朝向入射表面(1010)发射光。

[0455] 该方面实现了有助于提高光提取效率的优点。

[0456] 根据第四十八方面的显示系统(1300)包括根据第四十七方面的照明系统(1200)和显示器(1005)。显示器(1005)接收从照明系统(1200)发射的光并且在其上显示图像。

[0457] 该方面实现了有助于提高光提取效率的优点。

[0458] 根据第四十九方面的移动车辆(B1)包括根据第四十八方面的显示系统(1300)和要配备显示系统(1300)的移动车辆车身(B11)。

[0459] 该方面实现了有助于提高光提取效率的优点。

[0460] 注意,根据第四十二至第四十六方面的构成元件不是光学系统(1100、1100A-1100C)的必要构成元件,而是可以适当省略。

[0461] 本发明具有以下第五十至第五十九方面。本发明的第五十至第五十九方面总体上涉及光学系统、照明系统、显示系统和移动车辆。更具体地,本发明的第五十至第五十九方面涉及被配置成控制已经通过入射表面入射的光以使得光从出射表面出射的光学系统、照明系统、显示系统以及移动车辆。本发明的第五十至第五十九方面的目的是提供光学系统、照明系统、显示系统和移动车辆,所有这些都配置成利于从整个出射表面均匀地提取光。

[0462] 根据第五十方面的光学系统(1100、1100A-1100C)包括光导构件(1001)、棱镜(1003、1003A-1003J)和光控制构件(1002、1002B、1002C)。光导构件(1001)具有:光入射到其上的入射表面(1010);以及彼此面对的第一表面(1011)和第二表面(1012、1012A)。光导构件(1001)的第二表面(1012、1012A)为光出射表面。棱镜(1003、1003A-1003J)被设置用于第一表面(1011),并且朝向第二表面(1012、1012A)反射通过光导构件(1001)内部的光。光控制构件(1002、1002B、1002C)位于光源(1004)与入射表面(1010)之间。光控制构件(1002、1002B、1002C)控制从光源(1004)发射并且将要入射到入射表面(1010)的光。光导构件(1001)包括直接光路(L10),通过入射表面(1010)进入光导构件(1001)的光沿该光路直接从棱镜(1003、1003A-1003J)反射,并且允许从第二表面(1012、1012A)出射。光控制构件(1002、1002B、1002C)具有形状变换功能,该形状变换功能将投影到平行于入射表面(1010)设置的投影平面(S1)上的形状从光源(1004)发射的光的第一形状(F1)变换为将要入射在入射表面(1010)上的光的第二形状(F2)。

[0463] 该方面允许控制通过入射表面(1010)入射的光在光导构件(1001)内部可以到达的范围,而不管作为从光源(1004)发射的光的的第一形状(F1)如何。也就是说,通过入射表面(1010)入射的光在光导构件(1001)内部可以到达的范围来自作为入射在入射表面(1010)上的光的形状的第二形状(F2)。此外,该光学系统(1100、1100A-1100C)可以将形状从第一形状(F1)转变为第二形状(F2)。因此,该光学系统(1100、1100A-1100C)可以控制通

过入射表面(1010)入射的光,使得光可以到达光导构件(1001)内部的相对宽的范围。因此,该光学系统(1100、1100A-1100C)增加了光到达整个第一表面(1011)的几率,从而利于从用作出射表面的整个第二表面(1012、1012A)均匀地提取光。

[0464] 在根据可以结合第五十方面实现的第五十一方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,第二形状(F2)的外接圆大于第一形状(F1)的外接圆。

[0465] 根据该方面,与第一形状(F1)相比,第二形状(F2)变得具有扩展形状,从而利于提高光提取效率。

[0466] 在根据可以结合第五十或第五十一方面实现的第五十二方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,通过将至少一个角部分(F21)添加到第一形状(F1)使得第一形状(F1)更接近多边形,来形成第二形状(F2)。

[0467] 根据该方面,与第一形状(F1)相比,第二形状(F2)变得具有扩展形状,从而利于提高光提取效率。

[0468] 根据可以结合第五十至第五十二方面中任一个实现的第五十三方面的光学系统(1100、1100A-1100C)包括:其中之一是所述光源(1004)的多个光源(1004);以及其中之一是所述光控制构件(1002、1002B、1002C)的多个光控制构件(1002、1002B、1002C)。

[0469] 该方面允许来自多个光源(1004)和多个光控制构件(1002、1002B、1002C)的光更容易地进入光导构件(1001)。

[0470] 在根据可以结合第五十至第五十三方面中任一个实现的第五十四方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,光控制构件(1002、1002B、1002C)在其面向光源(1004)的表面上具有多个透镜表面(1201-1205)。

[0471] 该方面允许从光源(1004)发射的光更容易地进入光控制构件(1002、1002B、1002C)。

[0472] 在根据可以结合第五十至第五十四方面中任一个实现的第五十五方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,由光控制构件(1002、1002B、1002C)的面向光源(1004)的对向面相对于面向光源(1004)的对向轴限定的倾斜角沿着围绕对向轴的周向变化。

[0473] 该方面允许从光源(1004)发射的光更容易地进入光控制构件(1002、1002B、1002C)。

[0474] 在根据可以结合第五十至第五十五方面中任一个实现的第五十六方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,光控制构件(1002、1002B、1002C)的面对光源(1004)的对向面在与面向光源(1004)的对向轴垂直的一个方向上具有不对称形状。

[0475] 该方面利于减小光控制构件(1002、1002B、1002C)的厚度。

[0476] 根据第五十七方面的照明系统(1200)包括根据第五十至第五十六方面中任一个的光学系统(1100、1100A-1100C)和光源(1004)。光源(1004)发射的光要入射到入射表面(1010)。

[0477] 该方面利于从整个出射表面均匀地提取光。

[0478] 根据第五十八方面的显示系统(1300)包括根据第五十七方面的照明系统(1200)和显示器(1005)。显示器(1005)接收从照明系统(1200)发射的光并且在其上显示图像。

[0479] 该方面利于从整个出射表面均匀地提取光。

[0480] 根据第五十九方面的移动车辆(B1)包括根据第五十八方面的显示系统(1300)和

要配备显示系统(1300)的移动车辆车身(B11)。

[0481] 该方面利于从整个出射表面均匀地提取光。

[0482] 注意,根据第五十一至第五十六方面的构成元件不是光学系统(1100、1100A-1100C)的必要构成元件,而是可以适当省略。

[0483] 本发明具有以下第六十至第六十九方面。本发明的第六十至第六十九方面总体上涉及光学构件、光学系统、照明系统、显示系统和移动车辆。更具体地,本发明的第六十至第六十九方面涉及包括入射透镜的光学构件、光学系统、照明系统、显示系统和移动车辆。本发明的第六十至第六十九方面的目的是提供光学构件、光学系统、照明系统、显示系统和移动车辆,所有这些都配置成有助于提高光采集效率。

[0484] 根据第六十方面的光学构件(1020)包括入射透镜(1021)和出射部分(1022)。光学构件(1020)允许从光源(1004)入射在入射透镜(1021)上的光从出射部分(1022)射出光学构件(1020)。入射透镜(1021)具有主入射表面(1211)和辅助入射表面(1212)。主入射表面(1211)被布置成面向光源(1004)。辅助入射表面(1212)被布置成面向主入射表面(1211)的法线(L21),并且至少部分地沿着主入射表面(1211)的周向定位。光源(1004)的光轴(Ax2)相对于主入射表面(1211)的法线(L21)倾斜。

[0485] 根据该方面,从光源(1004)发射的光相对于主入射表面(1211)的法线(L21)不对称地入射到光学构件(1020)的入射透镜(1021)上。这允许使从光源(1004)入射的光的强度在入射透镜(1021)的主入射表面(1211)与位于主入射表面(1211)周围的辅助入射表面(1212)之间不平衡。因此,这允许光学构件(1020)具有提高的光采集效率。

[0486] 在根据可以结合第六十方面实现的第六十一方面的光学构件(1020)中,已经从光源(1004)入射到入射透镜(1021)上的光线包括主光线(L11)以及第一辅助光线(L12)和第二辅助光线(L13),第一辅助光线(L12)和第二辅助光线(L13)的强度都低于主光线(L11)。主光线(L11)、第一辅助光线(L12)和第二辅助光线(L13)在与主入射表面(1211)的法线(L21)垂直的方向上以主光线(L11)、第一辅助光线(L12)和第二辅助光线(L13)的顺序布置。

[0487] 根据该方面,主光线(L11)、第一辅助光线(L12)和第二辅助光线(L13)按其强度的降序布置,从而使得能够更容易提取具有相对较高强度的主光线(L11)。

[0488] 在根据可以结合第六十一方面实现的第六十二方面的光学构件(1020)中,主光线(L11)的强度是已经从光源(1004)入射到入射透镜(1021)上的光线中的最大强度。

[0489] 该方面使得能够更容易地提取具有最大强度的主光线(L11)。

[0490] 在根据可以结合第六十一方面或第六十二方面实现的第六十三方面的光学构件(1020)中,主光线(L11)入射在辅助入射表面(1212)上)。

[0491] 该方面允许有效地提取主光线(L11)。

[0492] 在根据可以结合第六十至第六十三方面中任一个实现的第六十四方面的光学构件(1020)中,辅助入射表面(1212)相对于主入射表面(1211)的法线(L21)具有不对称形状。

[0493] 与辅助入射表面(1212)具有对称形状的情况相比,该方面允许更容易地减小光学构件(1020)的厚度。

[0494] 根据第六十五方面的光学系统(1100、1100A-1100C)包括根据第六十至第六十四方面中任一个的光学构件(1020)、光导构件(1001)和棱镜(1003、1003A-1003J)。光导构件

(1001) 具有:光入射到其上的入射表面(1010);以及彼此面对的第一表面(1011)和第二表面(1012、1012A)。光导构件(1001)的第二表面(1012、1012A)为光出射表面。棱镜(1003、1003A-1003J)被设置用于第一表面(1011),并且朝向第二表面(1012、1012A)反射通过光导构件(1001)内部的光。光学构件(1020)位于光源(1004)与入射表面(1010)之间,并且控制从光源(1004)发射并且将要入射到入射表面(1010)上的光。

[0495] 该方面可以有助于提高光采集效率。

[0496] 在根据可以结合第六十五方面实现的第六十六方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,光导构件(1001)包括直接光路(L10),通过入射表面(1010)进入光导构件(1001)的光沿该直接光路直接从棱镜(1003、1003A-1003J)反射并且允许从第二表面(1012、1012A)出射。

[0497] 该方面可以有助于提高光采集效率。

[0498] 根据第六十七方面的照明系统(1200)包括根据第六十五或第六十六方面的光学系统(1100、1100A-1100C)和光源(1004)。光源(1004)发射的光要入射到入射表面(1010)上。

[0499] 该方面实现了有助于提高光采集效率的优点。

[0500] 根据第六十八方面的显示系统(1300)包括根据第六十六方面的照明系统(1200)和显示器(1005)。显示器(1005)接收从照明系统(1200)发射的光并且在其上显示图像。

[0501] 该方面实现了有助于提高光采集效率的优点。

[0502] 根据第六十九方面的移动车辆(B1)包括根据第六十八方面的显示系统(1300)和要配备显示系统(1300)的移动车辆车身(B11)。

[0503] 该方面实现了有助于提高光采集效率的优点。

[0504] 注意,根据第六十一至第六十四方面的构成元件不是光学构件(1020)的必要构成元件,而是可以适当省略。

[0505] 此外,根据第六十六方面的构成元件不是光学系统(1100、1100A-1100C)的必要构成元件,而是可以适当省略。

[0506] 本发明具有以下第七十至第八十四方面。本发明的第七十至第八十四方面总体上涉及光学系统、照明系统、显示系统和移动车辆。更具体地,本发明的第七十至第八十四方面涉及被配置成控制已经通过入射表面入射的光以使得光从出射表面出射的光学系统、照明系统、显示系统以及移动车辆。本发明的第七十至第八十四方面的目的在于提供光学系统、照明系统、显示系统和移动车辆,所有这些都配置成有助于提高光提取效率。

[0507] 根据第七十方面的光学系统(1100、1100A-1100C)包括光导构件(1001)和棱镜(1003、1003A-1003J)。光导构件(1001)具有:光入射到其上的入射表面(1010);以及彼此面对的第一表面(1011)和第二表面(1012、1012A)。光导构件(1001)的第二表面(1012、1012A)为光出射表面。棱镜(1003、1003A-1003J)被设置用于第一表面(1011),并且朝向第二表面(1012、1012A)反射通过光导构件(1001)内部的光。光导构件(1001)包括直接光路(L10),通过入射表面(1010)进入光导构件(1001)的光沿该光路直接从棱镜(1003、1003A-1003J)反射,并且允许从第二表面(1012、1012A)出射。第一表面(1011)或第二表面(1012、1012A)中的至少一个包括光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B)以控制从第二表面(1012、1012A)提取的光的光强度分布。

[0508] 根据该方面,从光导构件(1001)的第二表面(1012、1012A)提取的光的光强度分布可以通过为光导构件(1001)提供的光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B)来控制。特别地,穿过直接光路(L10)的光在通过入射表面(1010)入射到光导构件(1001)之后,在从第二表面(1012、1012A)射出光导构件(1001)之前仅从棱镜(1003、1003A-1003J)反射一次,而不会被除棱镜(1003、1003A-1003J)之外的任何构件反射。因此,第一表面(1011)和第二表面(1012、1012A)的形状不会有助于引导光导构件(1001)内部的光。因此,即使为光导构件(1001)设置光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B),光导构件(1001)的导光性能也几乎不会降低。因此,这允许在能够控制光强度分布的同时,使沿着直接光路(L10)传播的光从光导构件(1001)的第二表面(1012、1012A)有效地提取,从而有助于提高光提取效率。

[0509] 在根据可以结合第七十方面实现的第七十一方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,为第二表面(1012、1012A)提供光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B)。

[0510] 根据该方面,透过第二表面(1012、1012A)的光的光强度分布可以由光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B)有效地控制。

[0511] 在根据可以结合第七十或第七十一方面实现的第七十二方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B)包括透镜。

[0512] 该方面可以通过将透镜功能赋予光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B)来消除单独提供透镜片或其他合适的光学构件的需要,从而减少所需部件的数量。

[0513] 在根据可以结合第七十二方面实现的第七十三方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B)包括被配置成一组多个小透镜(1141)的多透镜。

[0514] 该方面可以通过将多透镜功能赋予光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B)来消除单独提供多透镜片或其他合适的光学构件的需要,从而减少了所需部件的数量。

[0515] 在根据可以结合第七十二方面实现的第七十四方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B)包括菲涅耳透镜。

[0516] 该方面可以有助于减小光强度分布控制构件(1014、1014A、1014B)的厚度。

[0517] 在根据可以结合第七十至第七十四方面中任一个实现的第七十五方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,由棱镜(1003、1003A-1003J)的反射表面(1030)相对于第一表面(1011)限定的倾斜角(θ_1 、 θ_{11} 、 θ_{12})小于通过入射表面(1010)入射的光沿着直接光路(L10)朝向第二表面(1012、1012A)被全反射的情况下的最大角度。

[0518] 即使当光在反射表面(1030)上的入射角发生一定程度的变化时,该方面也降低了入射角变得小于临界角的几率,从而允许入射光更容易从反射表面(1030)全反射。

[0519] 在根据可以结合第七十五方面实现的第七十六方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,第二表面(1012、1012A)的法线相对于沿着直接光路(L10)入射在第二表面(1012、1012A)上的光的光轴倾斜。

[0520] 该方面允许调整从第二表面(1012、1012A)出射的光的方向。

[0521] 在根据可以结合第七十至第七十六方面中任一个实现的第七十七方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,棱镜(1003、1003A-1003J)包括在光入射到入射表面(1010)的方向上并排布置的多个棱镜(1003、1003A-1003J)。多个棱镜(1003、1003A-1003J)具有相同的形状。

[0522] 根据该方面,多个棱镜(1003、1003A-1003J)具有相同的形状,从而利于从第二表面(1012、1012A)均匀地提取光。

[0523] 在根据可以结合第七十至第七十六方面中任一个实现的第七十八方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,棱镜(1003、1003A-1003J)包括在光入射到入射表面(1010)的方向上并排布置的多个棱镜(1003、1003A-1003J)。多个棱镜(1003、1003A-1003J)包括第一棱镜(1301)和第二棱镜(1302)。第一棱镜(1301)和第二棱镜(1302)的反射表面(1030)相对于第一表面(1011)限定互不相同的倾斜角(θ_1 、 θ_{11} 、 θ_{12})。

[0524] 根据该方面,多个棱镜(1003、1003A-1003J)具有互不相同的形状,从而利于使从第二表面(1012、1012A)提取的光的光强度分布彼此不同。

[0525] 在根据可以结合第七十八方面实现的第七十九方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,第一表面(1011)包括其中布置多个第一棱镜(1301)的第一区(Z1),以及其中布置多个第二棱镜(1302)的第二区(Z3)。

[0526] 该方面利于使从第二表面(1012、1012A)提取的光的光强度分布在第一区(Z1)与第二区(Z3)之间不同。

[0527] 在根据可以结合第七十九方面实现的第八十方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,第一表面(1011)还包括第一区(Z1)与第二区(Z3)之间的混合区(Z2)。混合区(Z2)是第一棱镜(1301)和第二棱镜(1302)两者混合存在的区。

[0528] 该方面降低了从第二表面(1012、1012A)提取的光的光强度分布在第一区(Z1)与第二区(Z3)之间的边界处急剧变化的几率。

[0529] 在根据可以结合第八十方面实现的第八十一方面的光学系统(1100、1100A-1100C)中,混合区(Z2)包括第一混合区(Z21)和第二混合区(Z22)。第一混合区(Z21)相对于第一区(Z1)与第二区(Z3)之间的中线(C10)位于更接近第一区(Z1)的位置。第二混合区(Z22)相对于中线(C10)更接近第二区(Z3)。在第一混合区(Z21)中,比在第二混合区(Z22)中更密集地布置第一棱镜(1301)。

[0530] 该方面更显著地降低了从第二表面(1012、1012A)提取的光的光强度分布在第一区(Z1)与第二区(Z3)之间的边界附近急剧变化的几率。

[0531] 根据第八十二方面的照明系统(1200)包括根据第七十至第八十一方面中任一个的光学系统(1100、1100A-1100C)和光源(1004)。光源(1004)发射的光要入射到入射表面(1010)。

[0532] 该方面实现了有助于提高光提取效率的优点。

[0533] 根据第八十三方面的显示系统(1300)包括根据第八十二方面的照明系统(1200)和显示器(1005)。显示器(1005)接收从照明系统(1200)发射的光并且在其上显示图像。

[0534] 该方面实现了有助于提高光提取效率的优点。

[0535] 根据第八十四方面的移动车辆(B1)包括根据八十三方面的显示系统(1300)和要配备显示系统(1300)的移动车辆车身(B11)。

[0536] 该方面实现了有助于提高光提取效率的优点。

[0537] 注意,根据第七十一至第八十一方面的构成元件不是光学系统(1100、1100A-1100C)的必要构成元件,而是可以适当省略。

[0538] 附图标记列表

[0539]	1	光导构件
[0540]	10	入射表面
[0541]	11	第一表面
[0542]	12	第二表面
[0543]	2	光控制构件
[0544]	3	棱镜
[0545]	31	小棱镜
[0546]	4	光源
[0547]	5	显示器
[0548]	100、100A-100C	光学系统
[0549]	200、1200	照明系统
[0550]	300、1300	显示系统
[0551]	1001	光导构件
[0552]	1002、1002B、1002C	光控制构件
[0553]	1021	入射透镜
[0554]	1211	主入射表面
[0555]	1212	辅助入射表面
[0556]	1022	出射部分
[0557]	1023	路径生成部分
[0558]	1201-1205	透镜表面
[0559]	1003、1003A-1003J	棱镜
[0560]	1004	光源
[0561]	1005	显示器
[0562]	1010	入射表面
[0563]	1011	第一表面
[0564]	1012、1012A	第二表面
[0565]	1014、1014A、1014B	光强度分布控制构件
[0566]	1100、1100A-1100C	光学系统
[0567]	B1	汽车(移动车辆)
[0568]	B11	移动车辆车身
[0569]	L1、L10	直接光路
[0570]	L11	主光线
[0571]	L12	第一辅助光线
[0572]	L13	第二辅助光线
[0573]	L2	间接光路
[0574]	Ax1、Ax2	光轴
[0575]	S1	投影平面
[0576]	F1	第一形状
[0577]	F2	第二形状

[0578] F21 角部分
[0579] L21 法线。

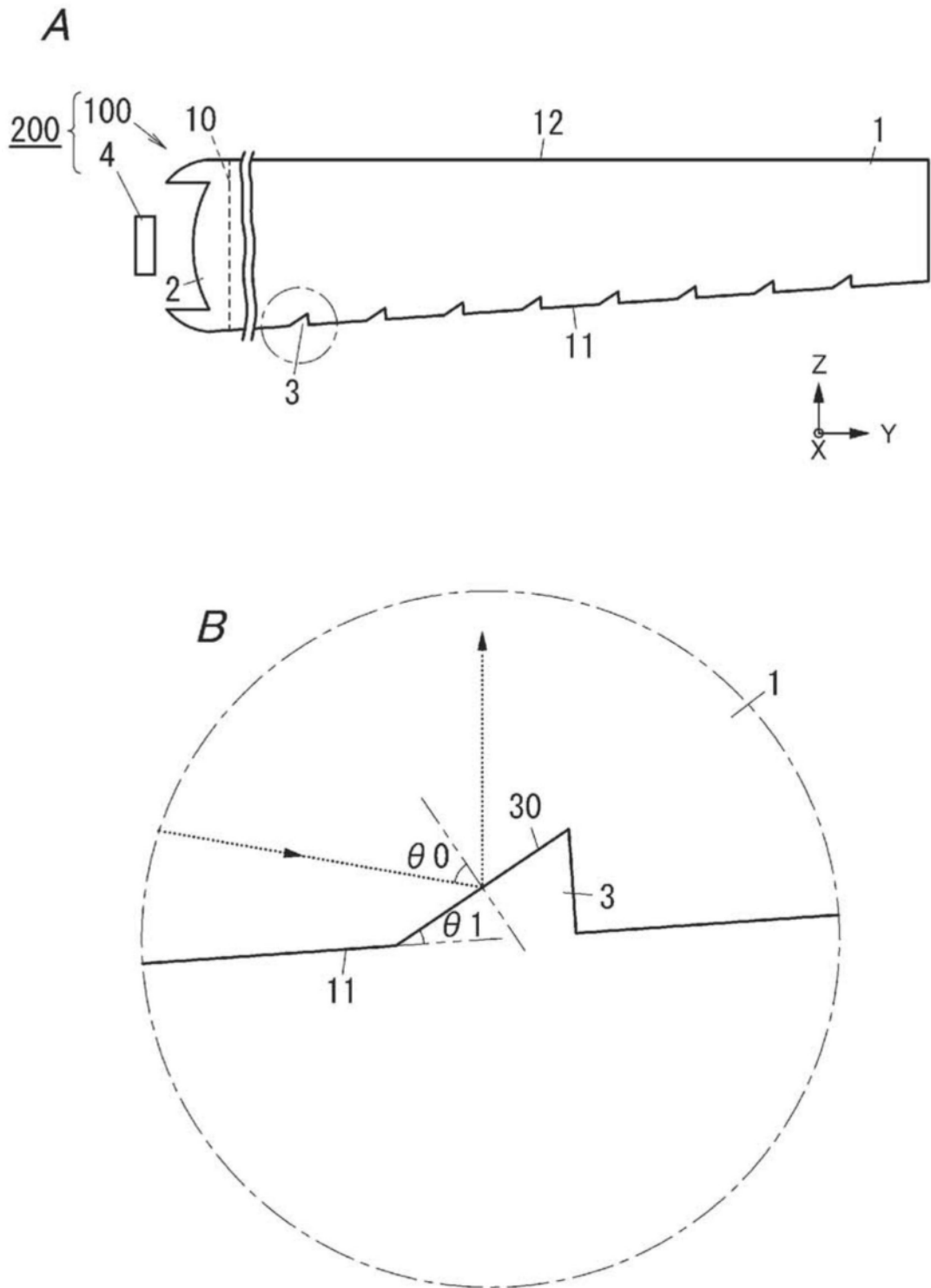


图1

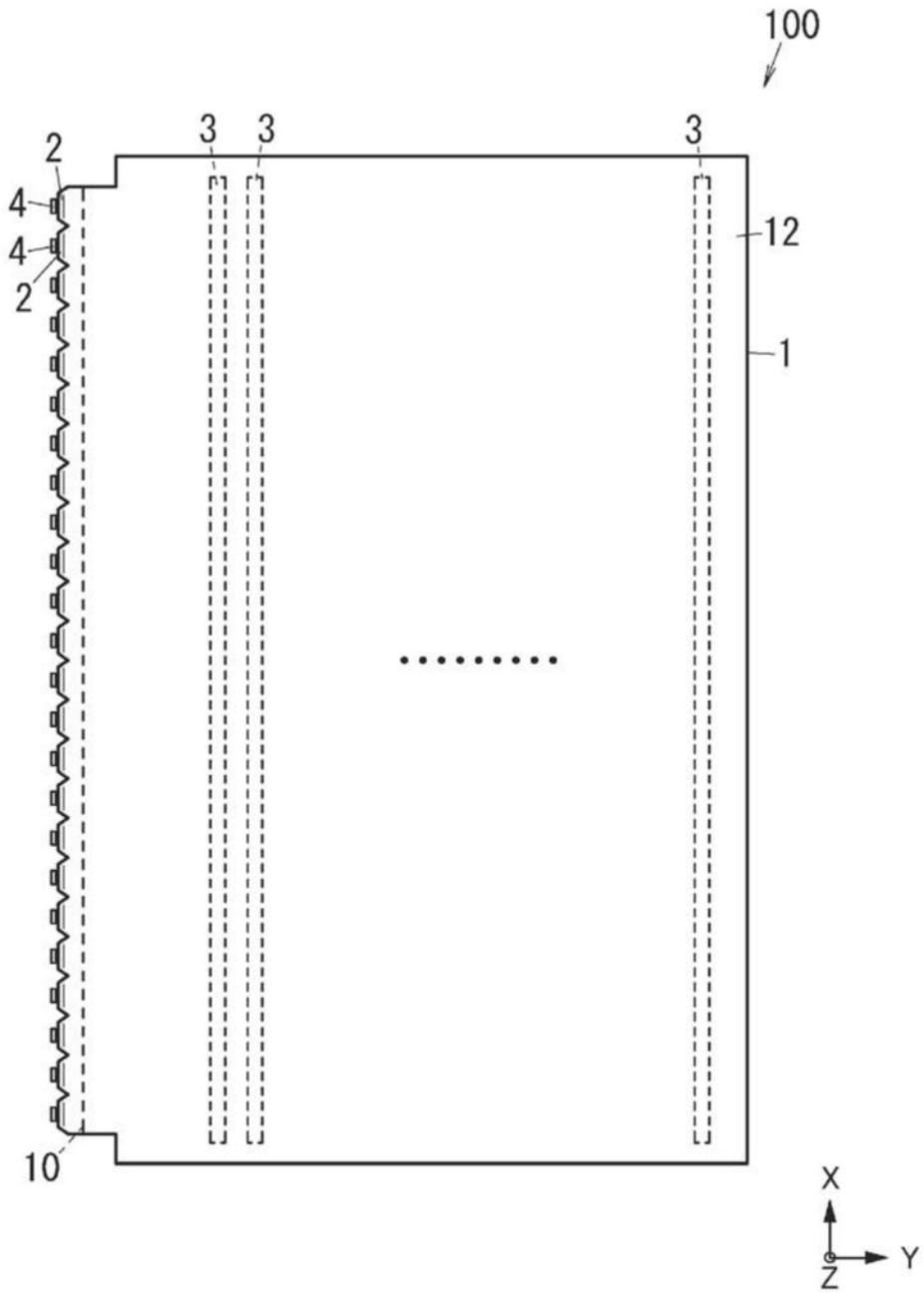


图2

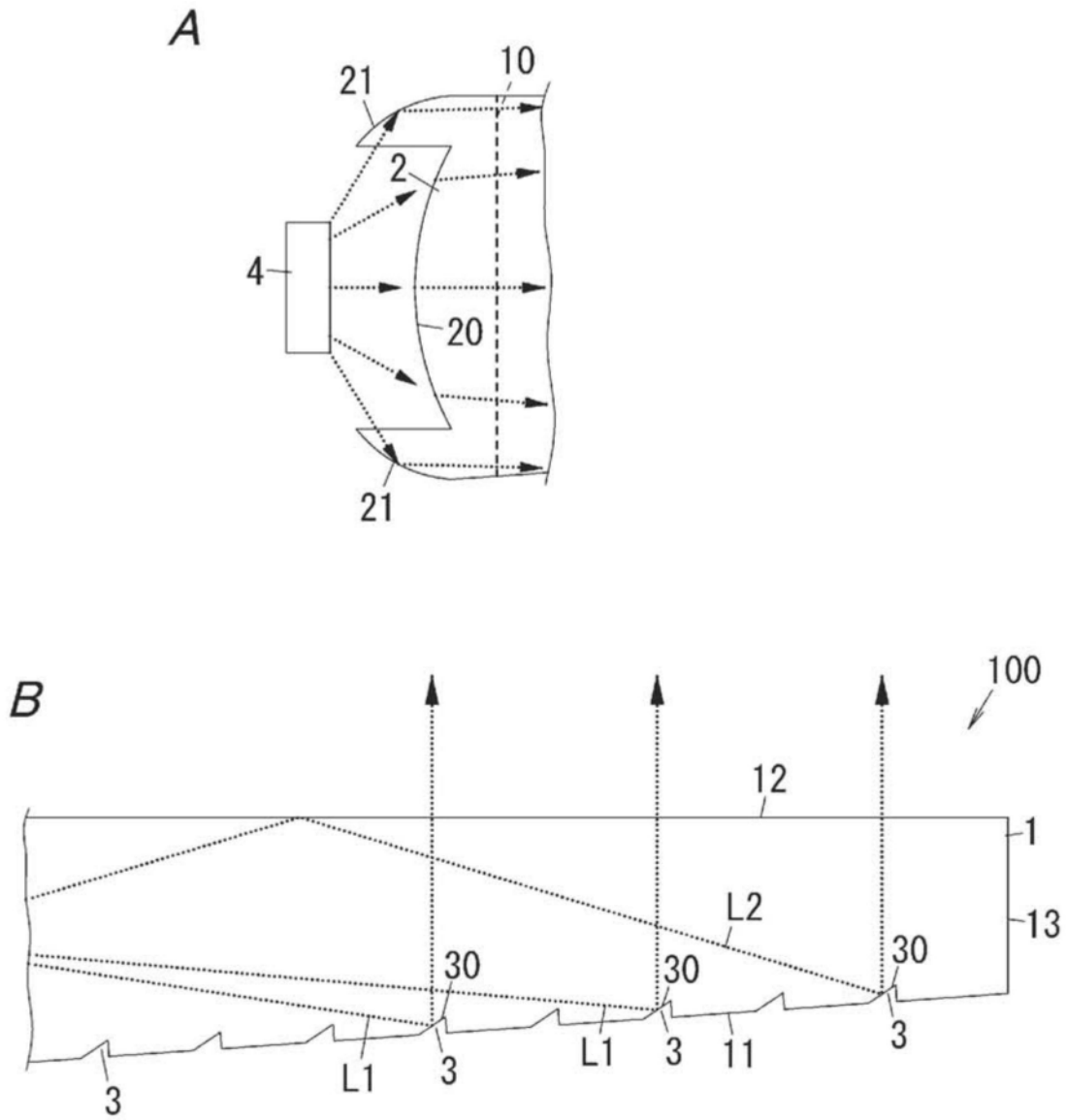


图3

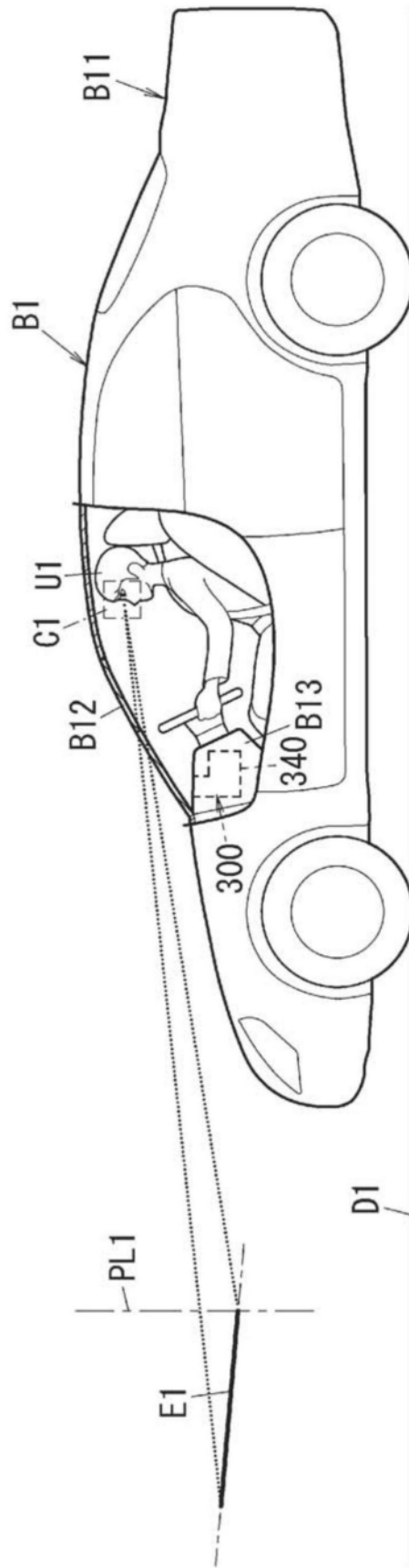


图4

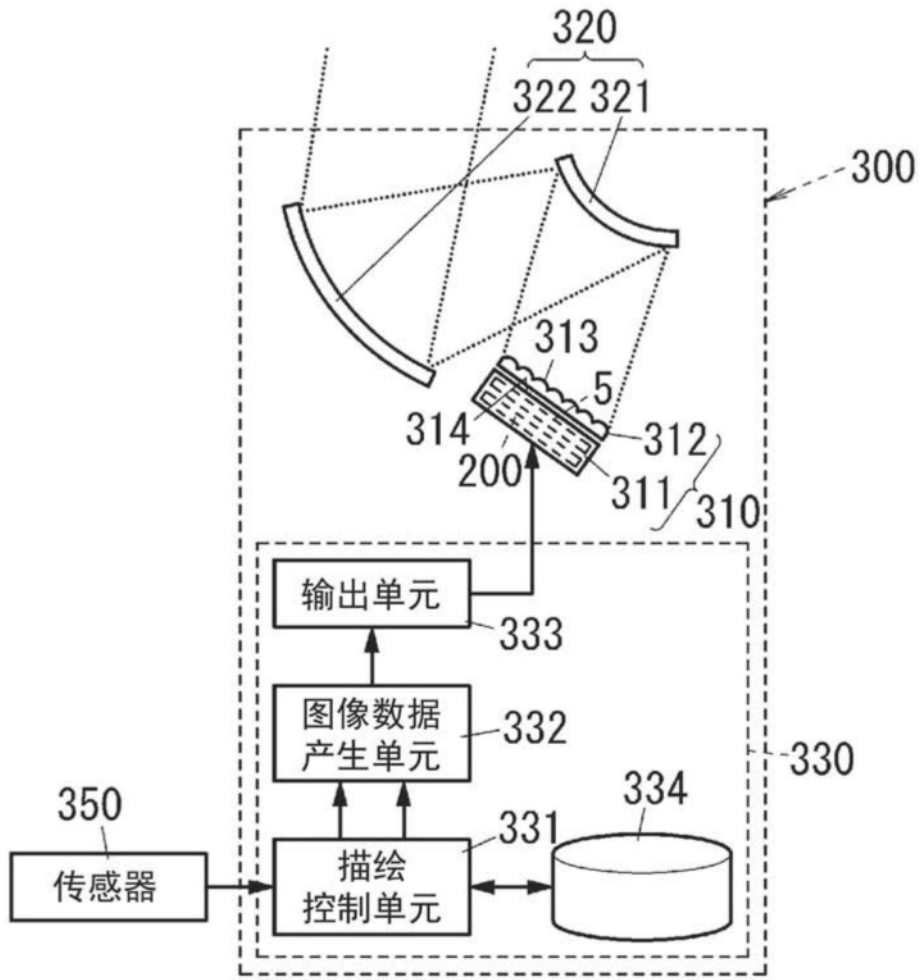


图5

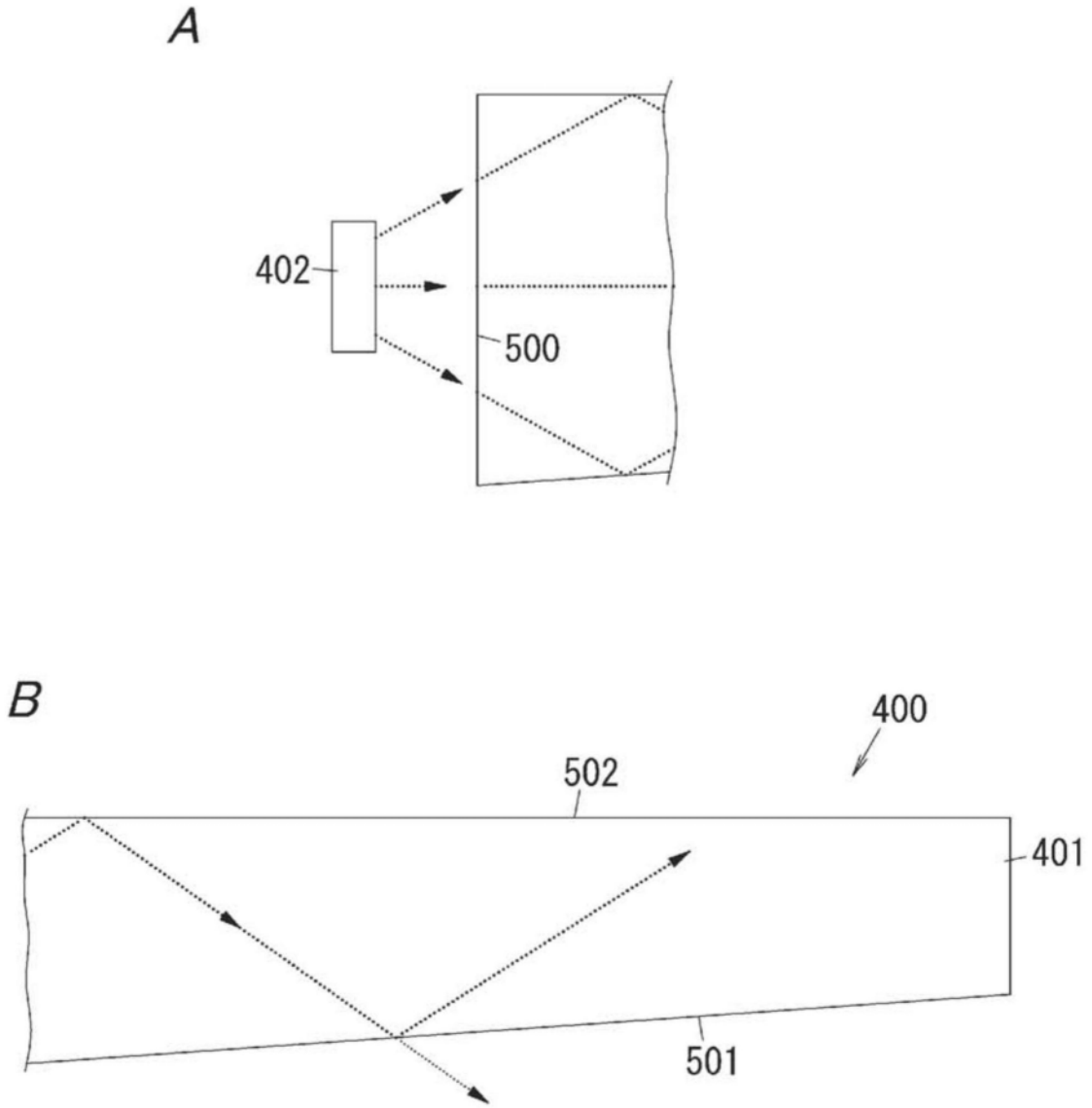


图6

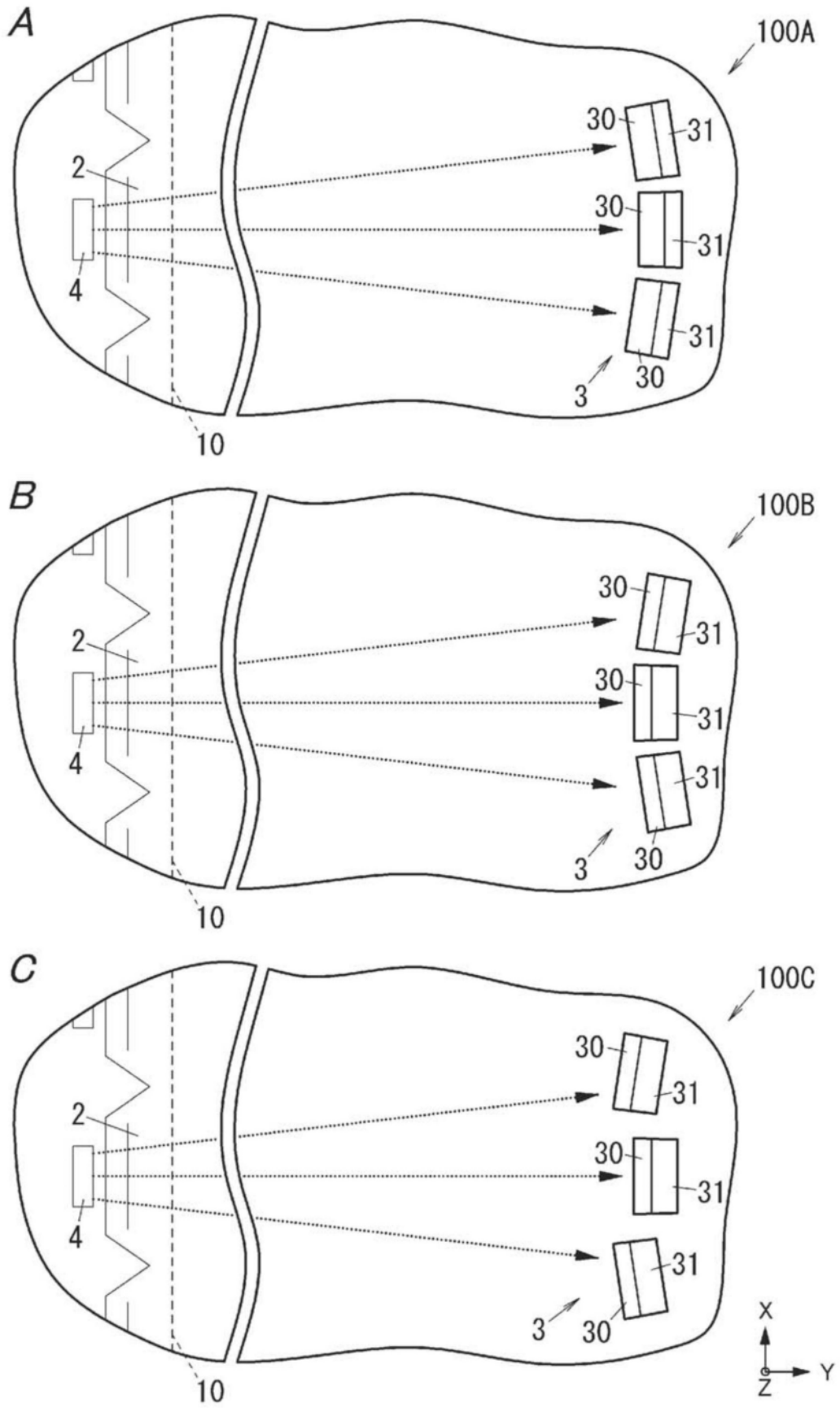


图7

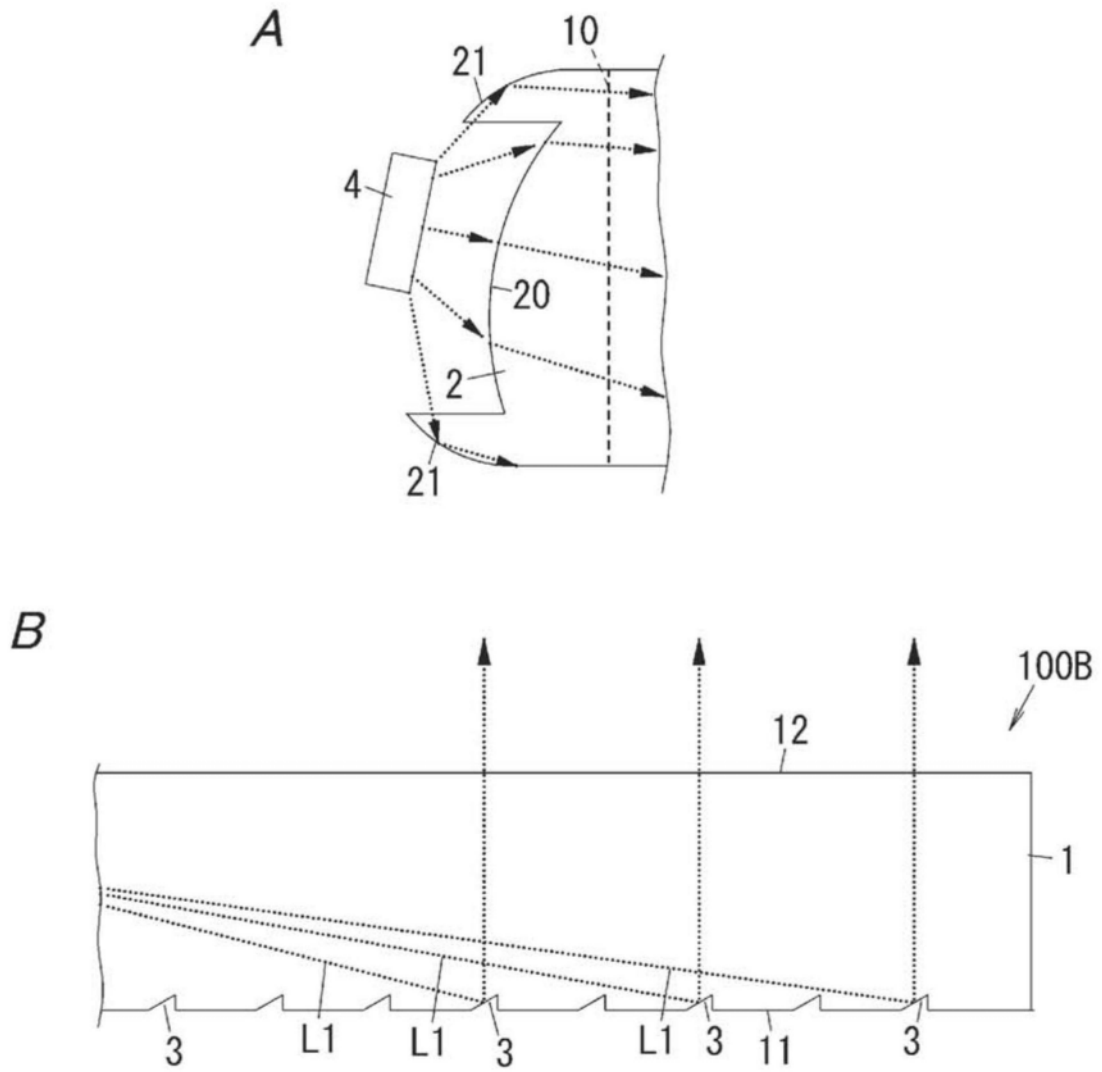


图8

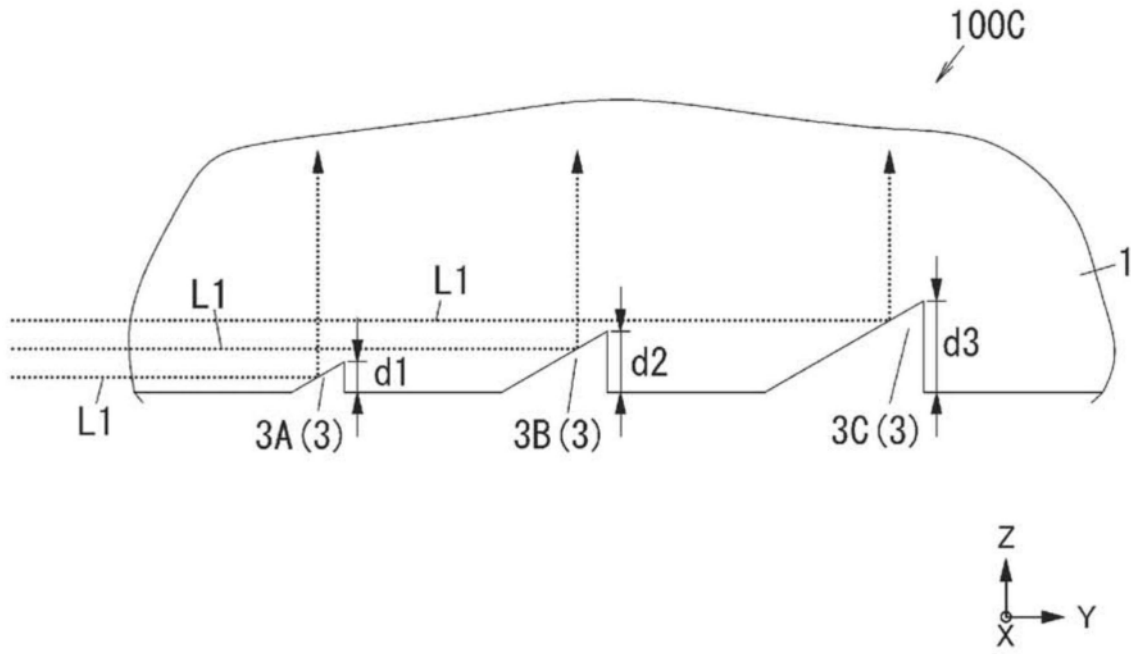
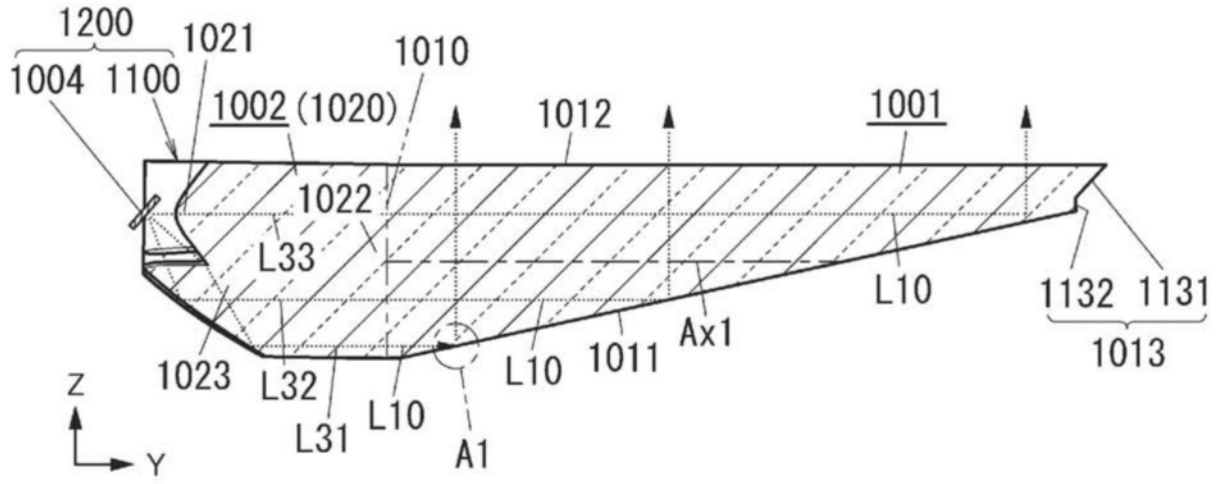


图9

A



B

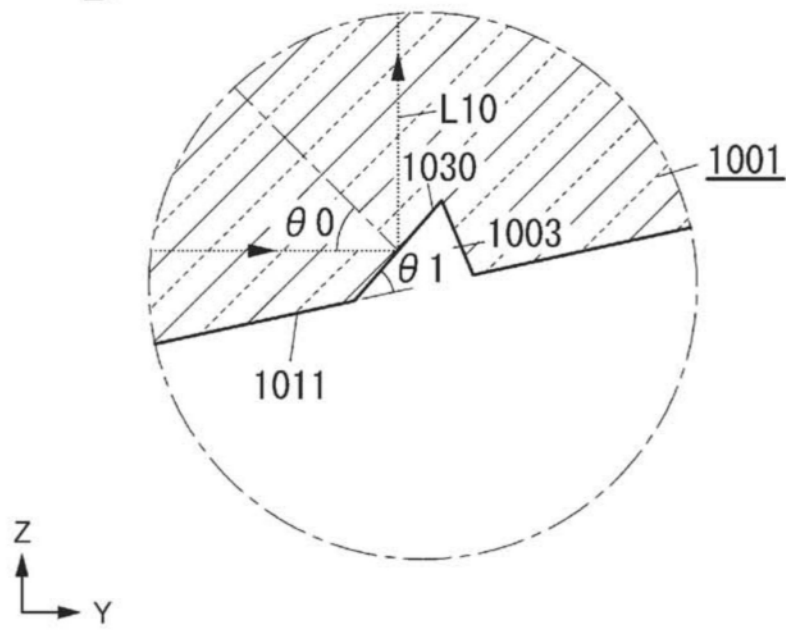


图10

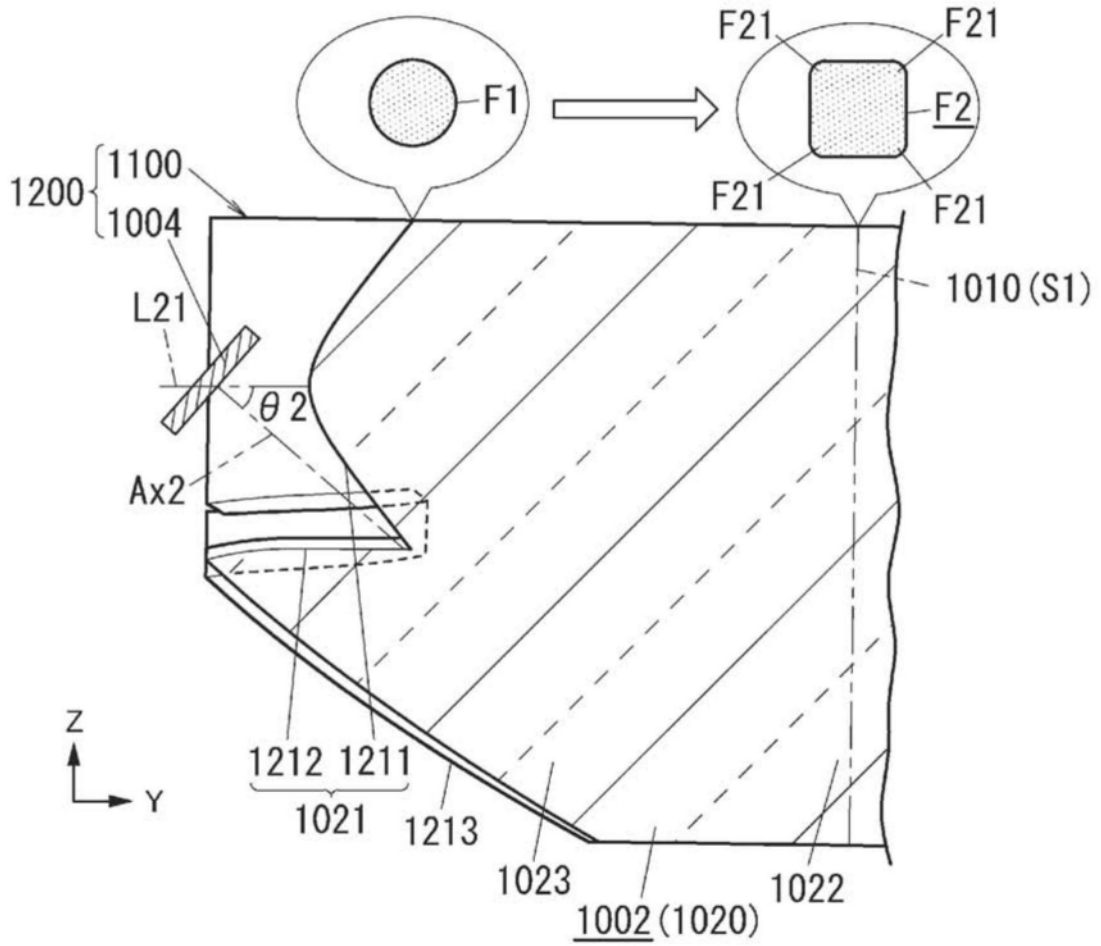


图11

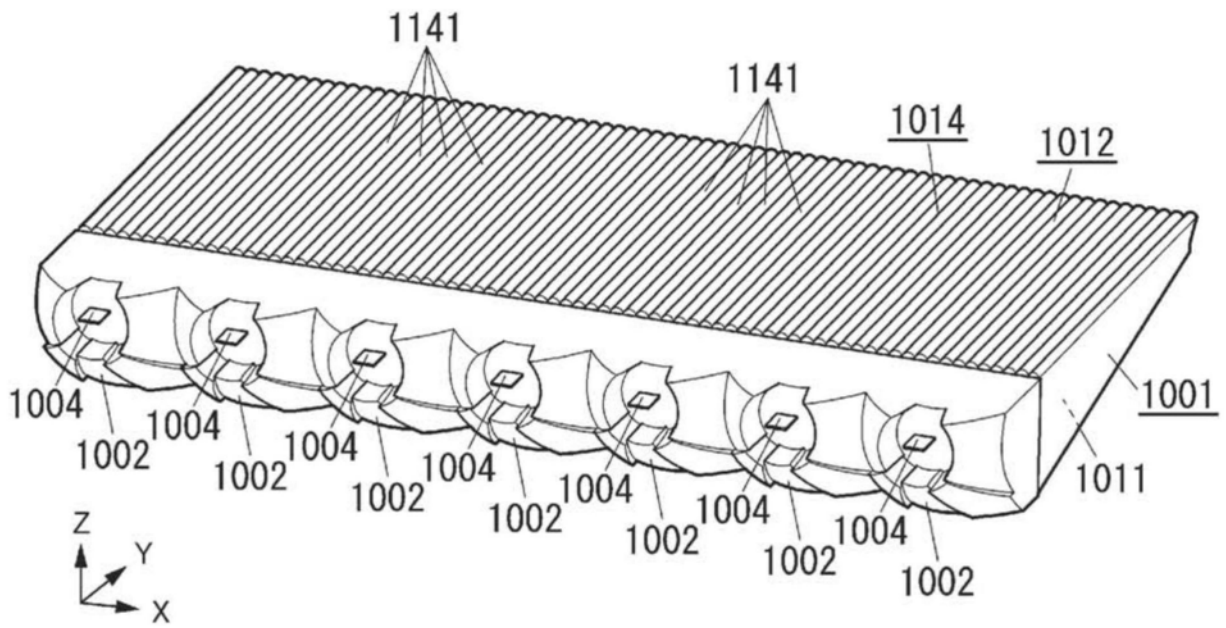


图12

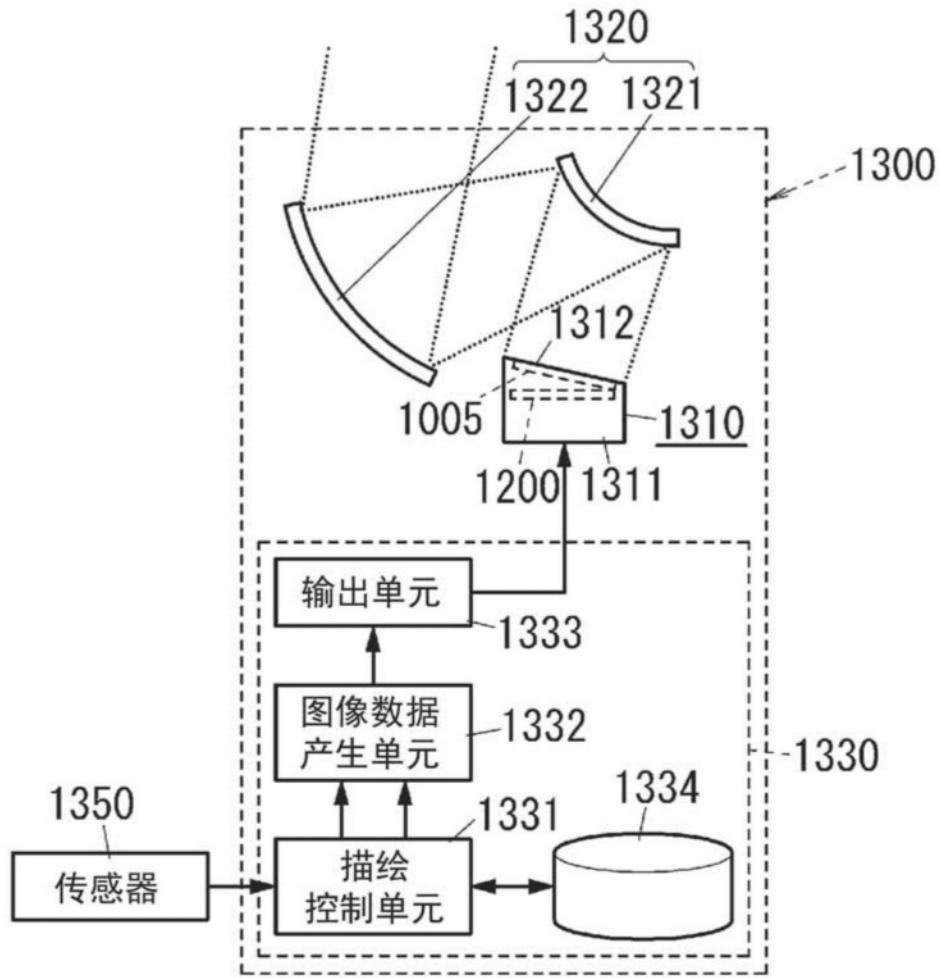


图13

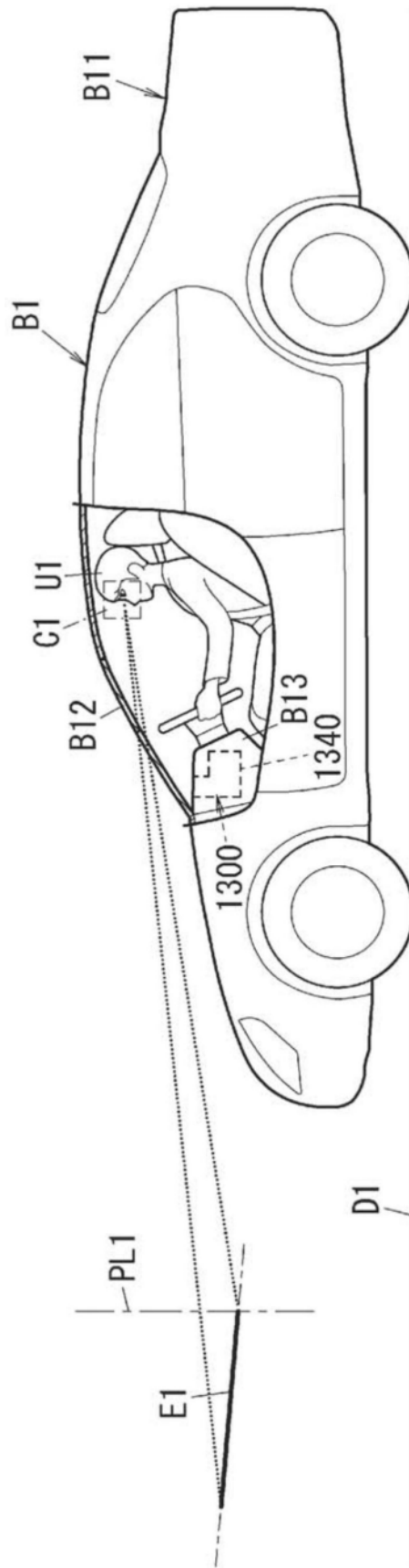
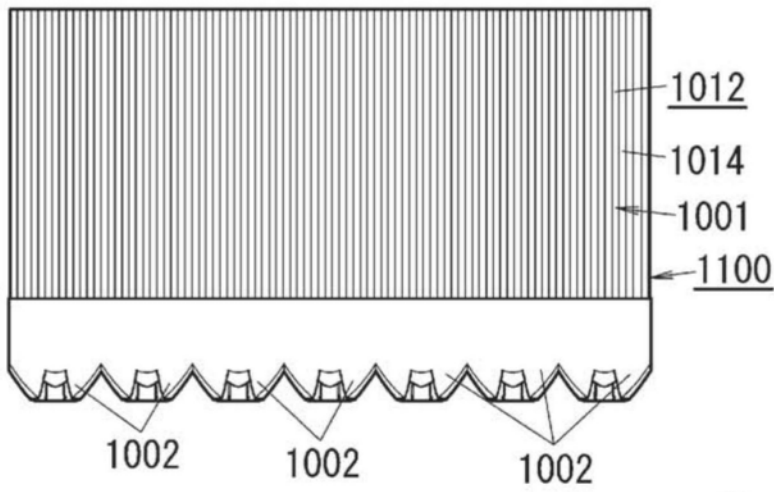
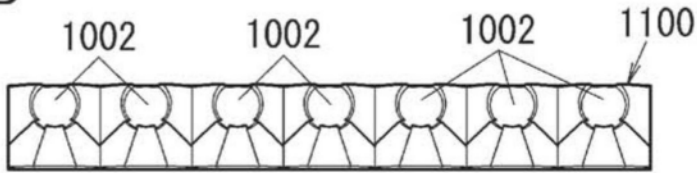


图14

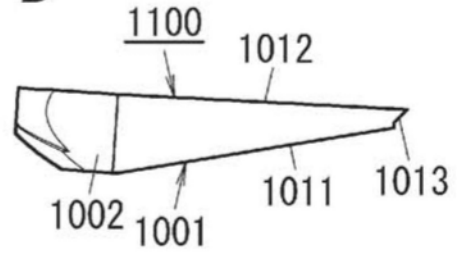
A



B



D



C

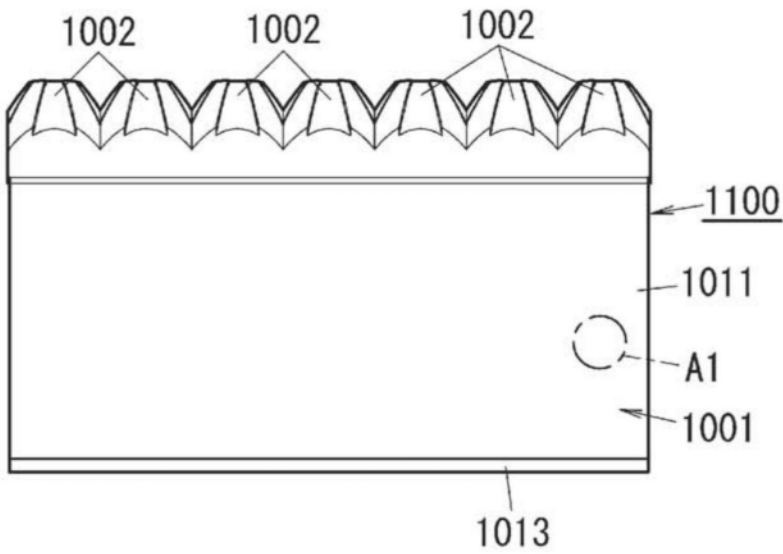


图15

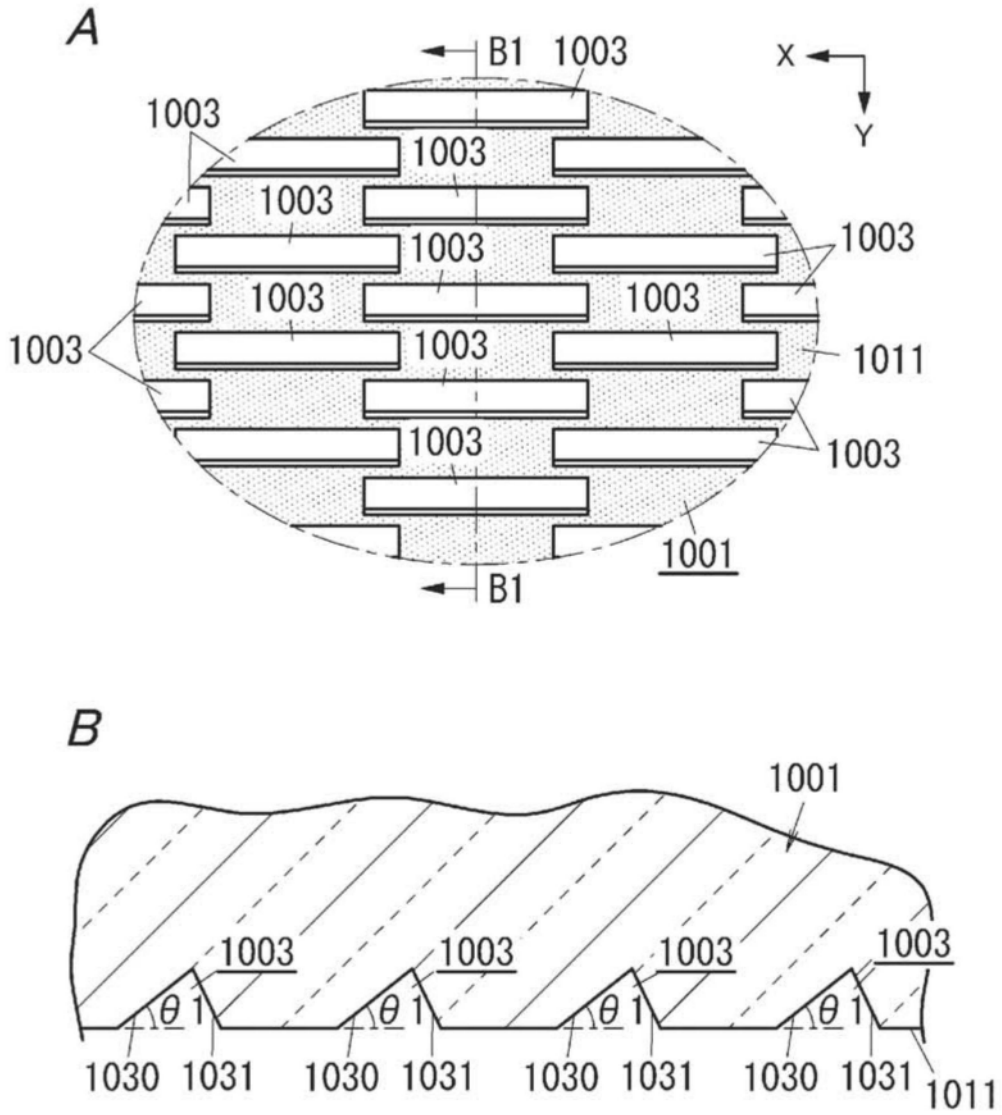


图16

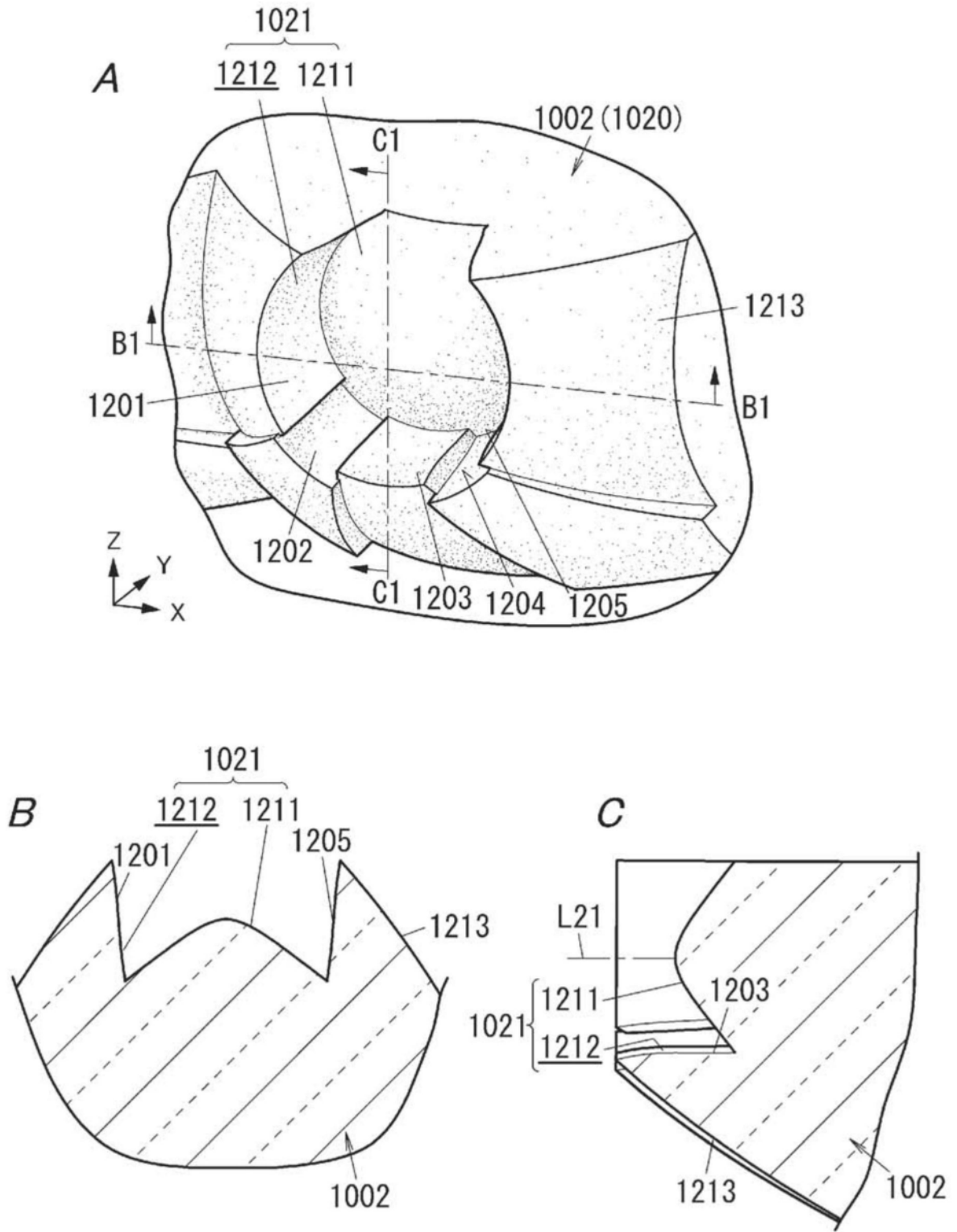


图17

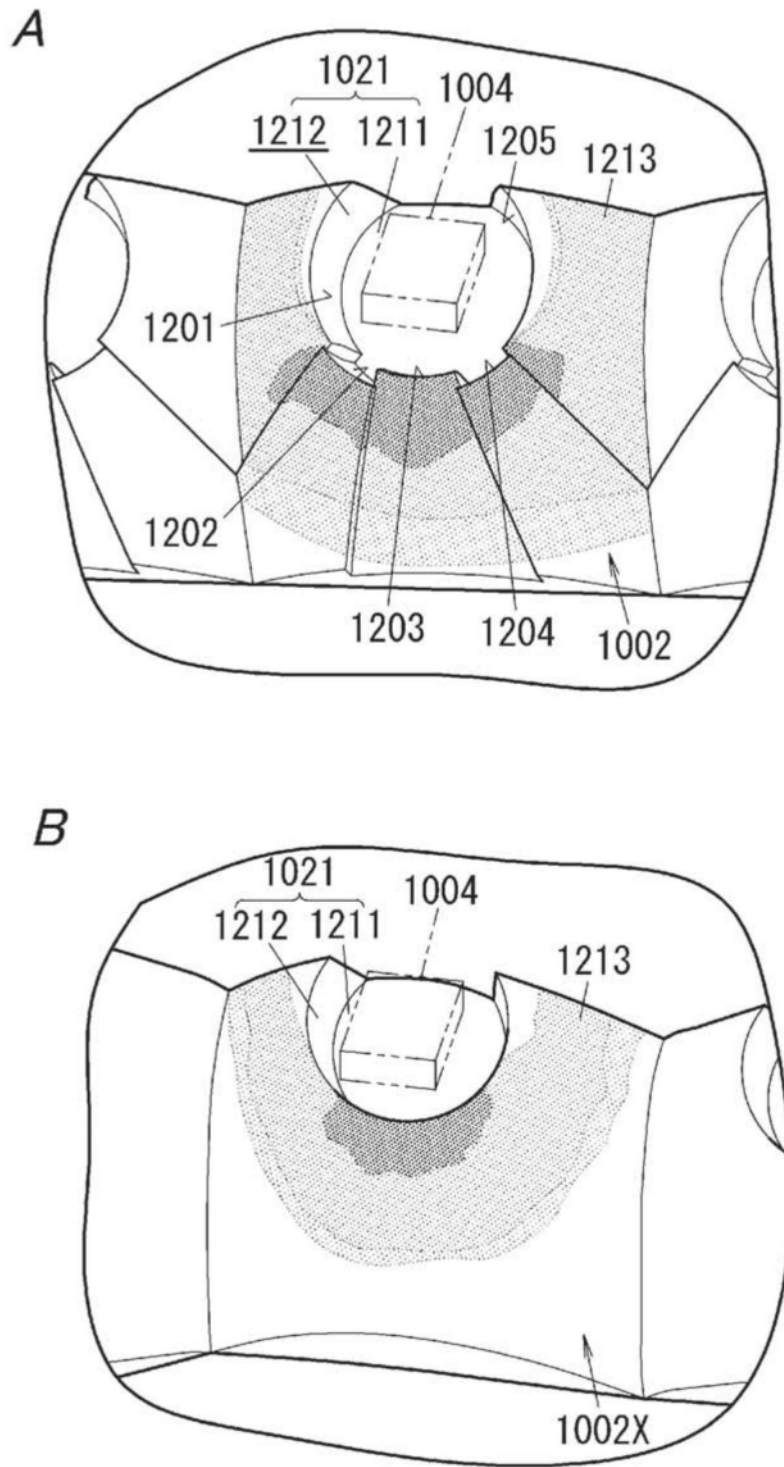


图18

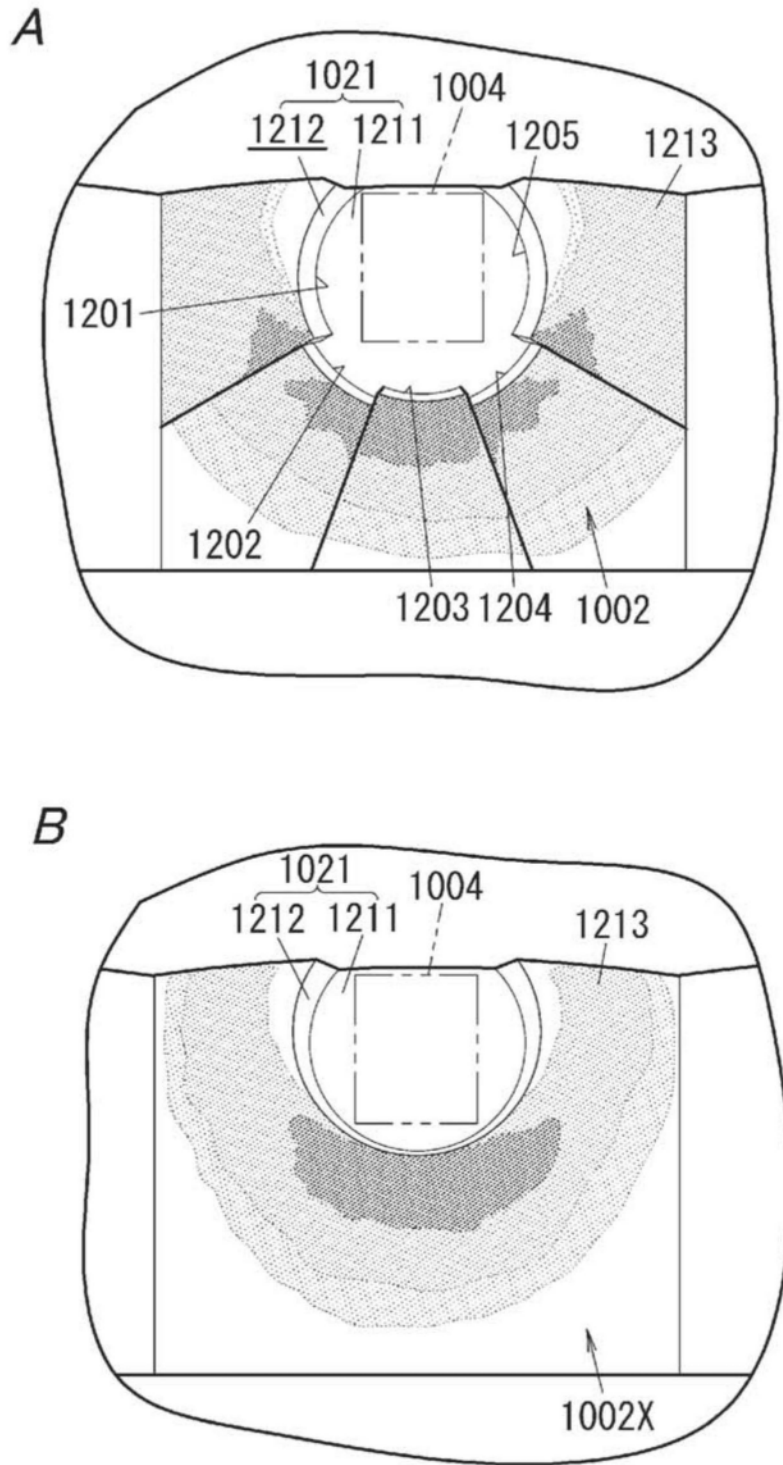


图19

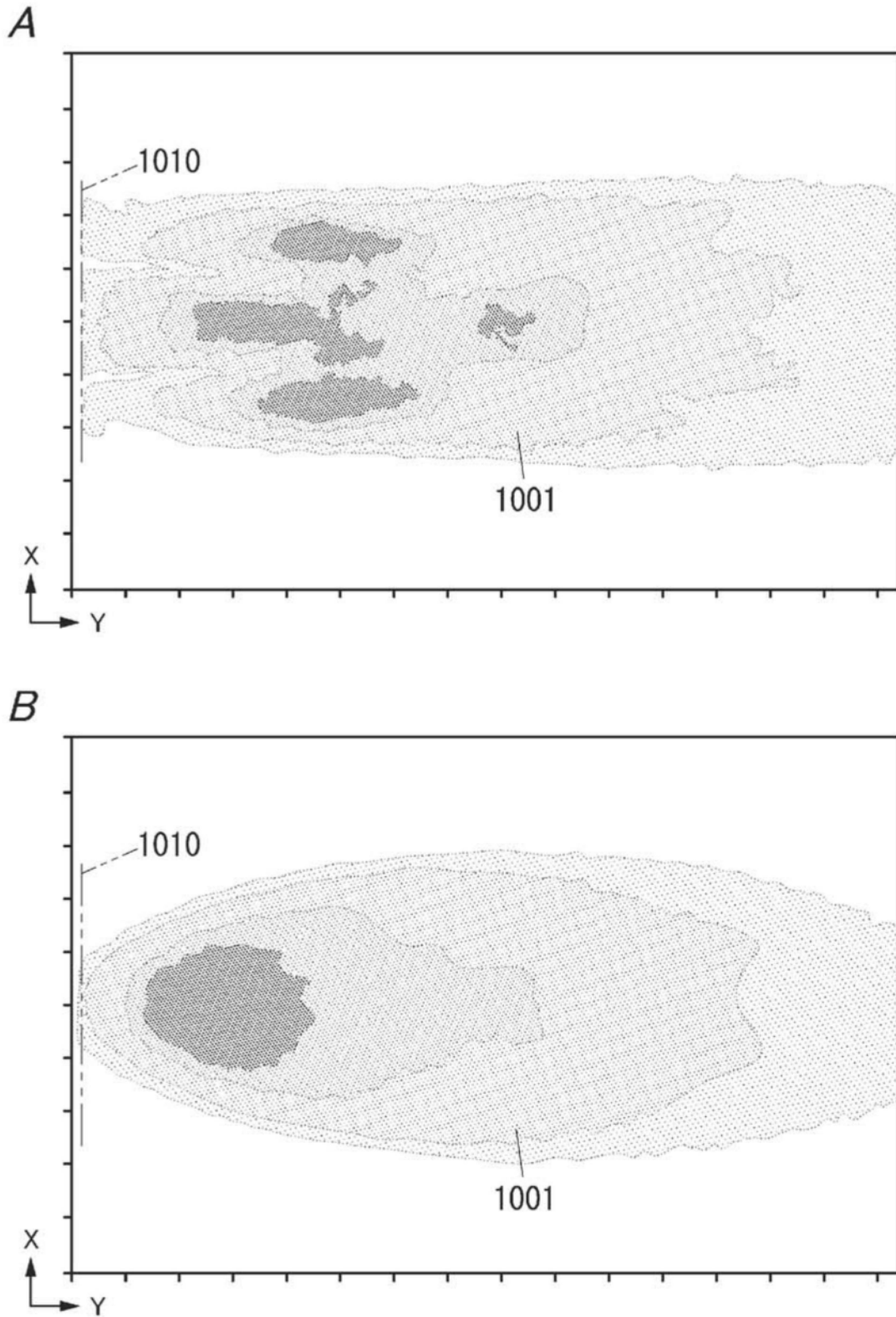


图20

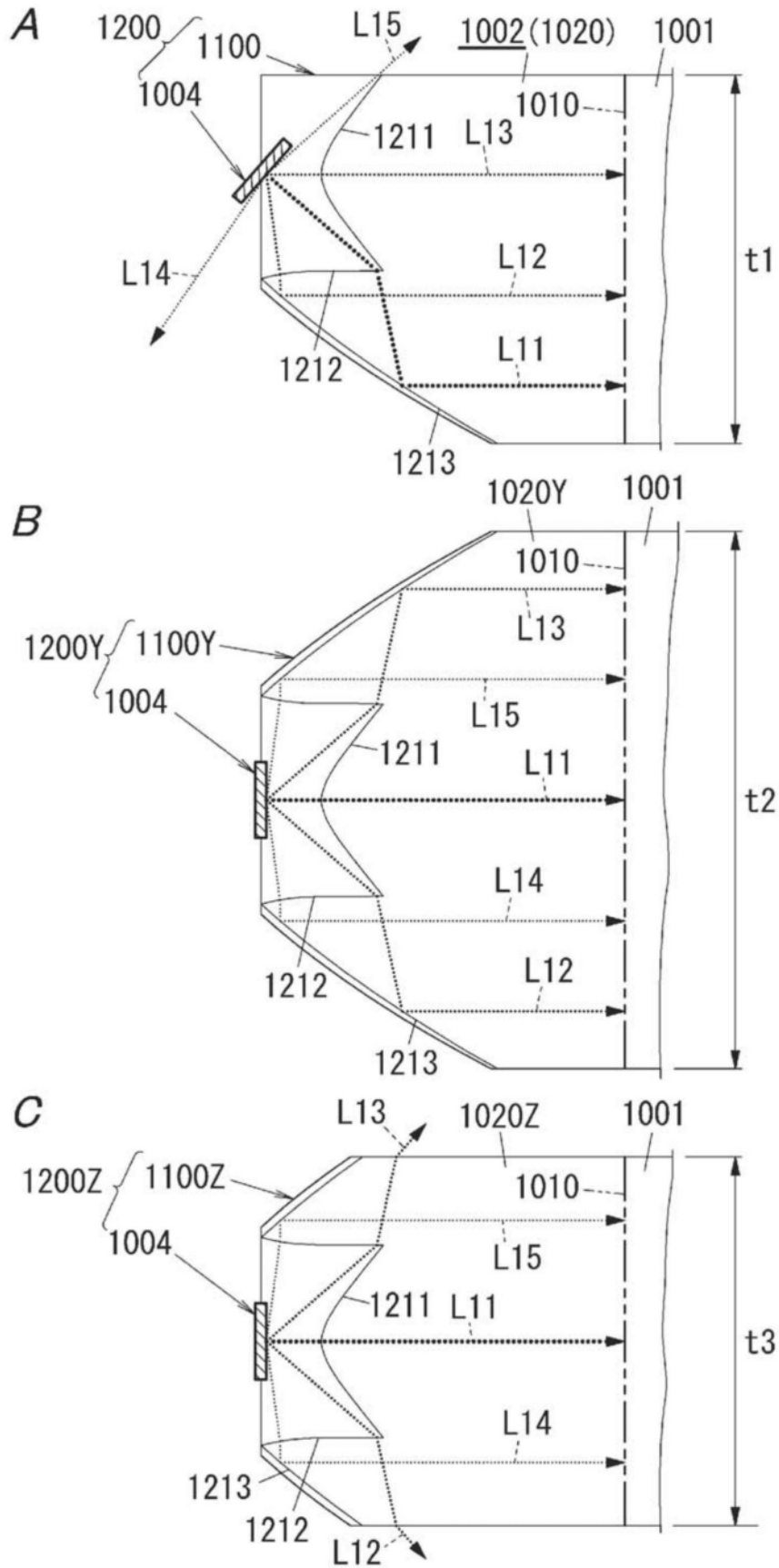


图21

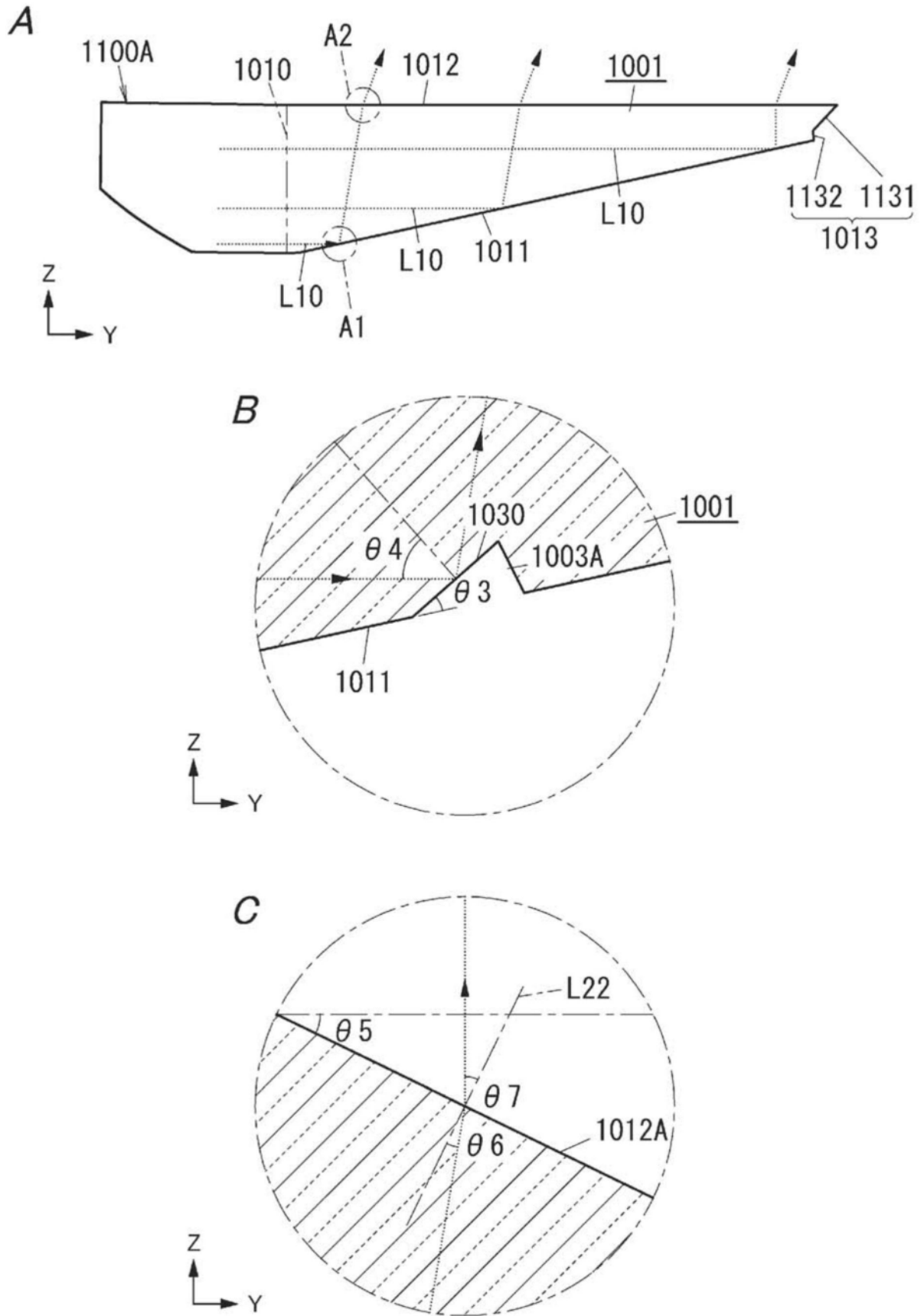
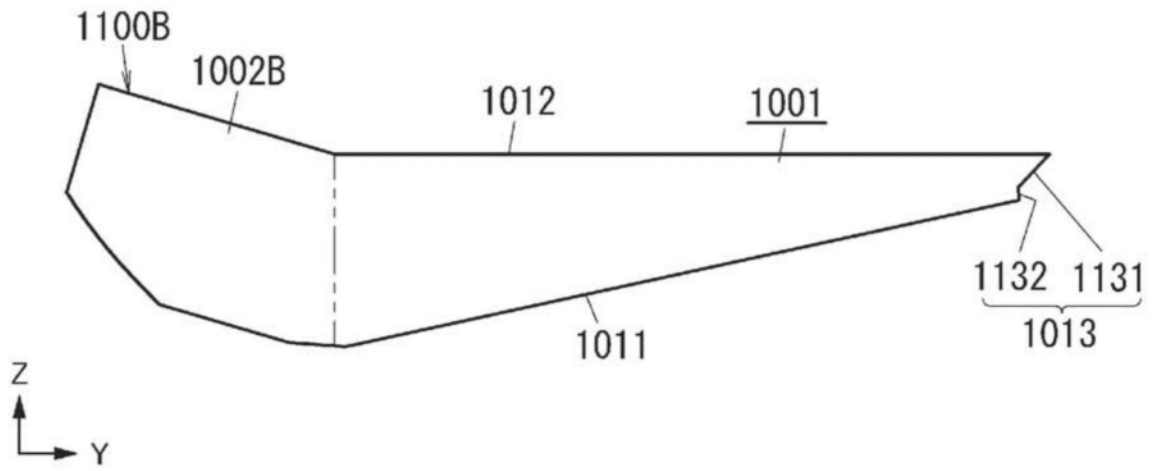


图22

A



B

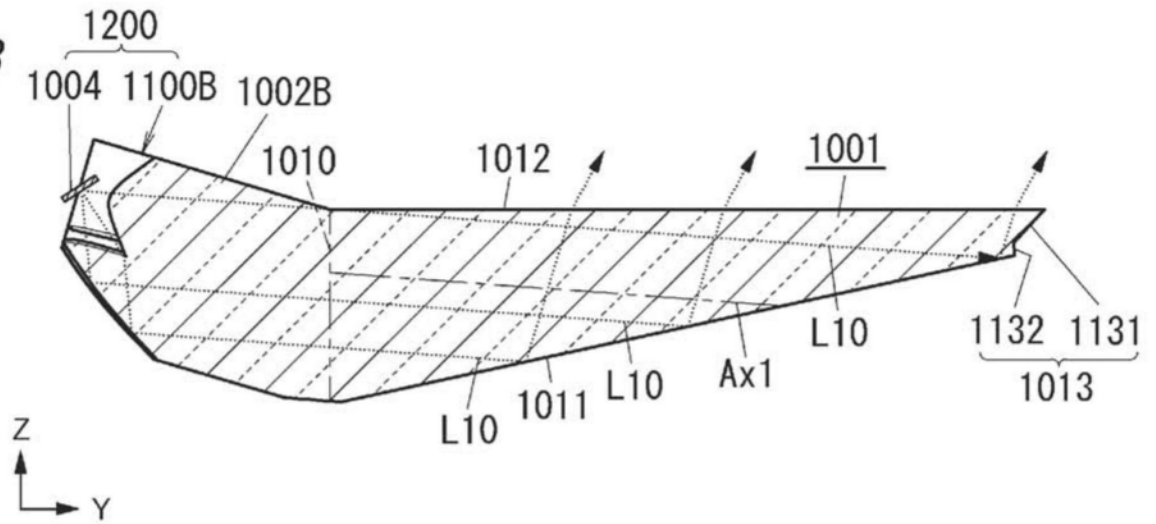


图23

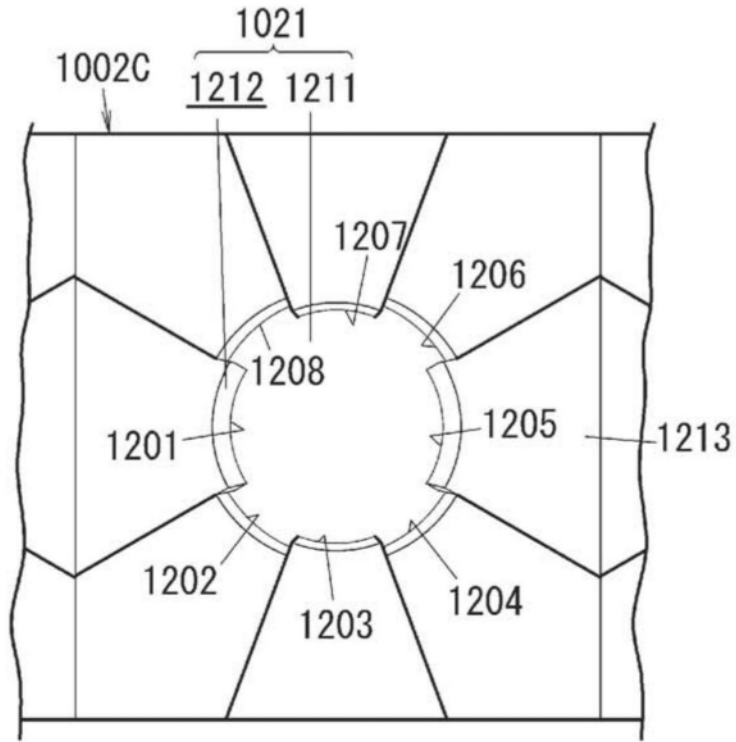


图24

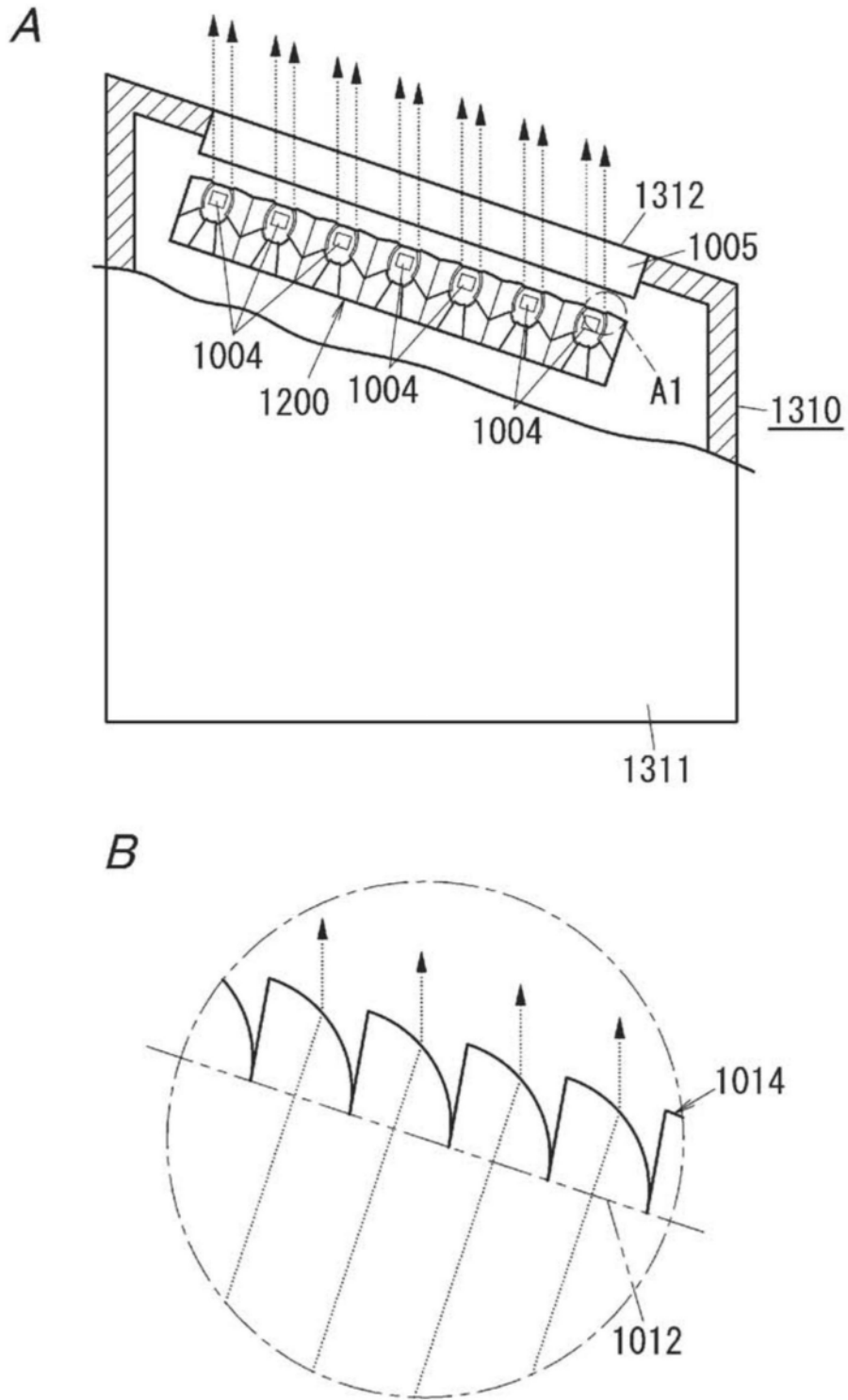
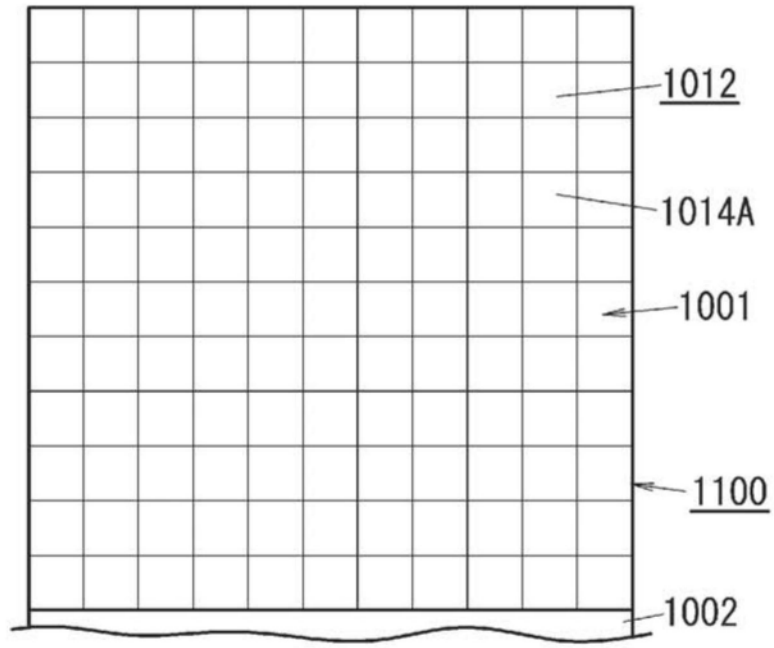


图25

A



B

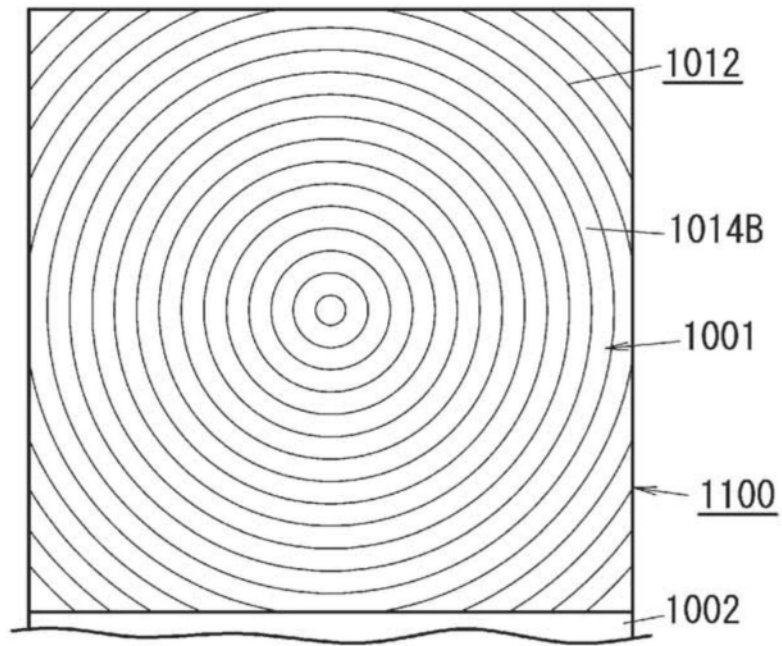


图26

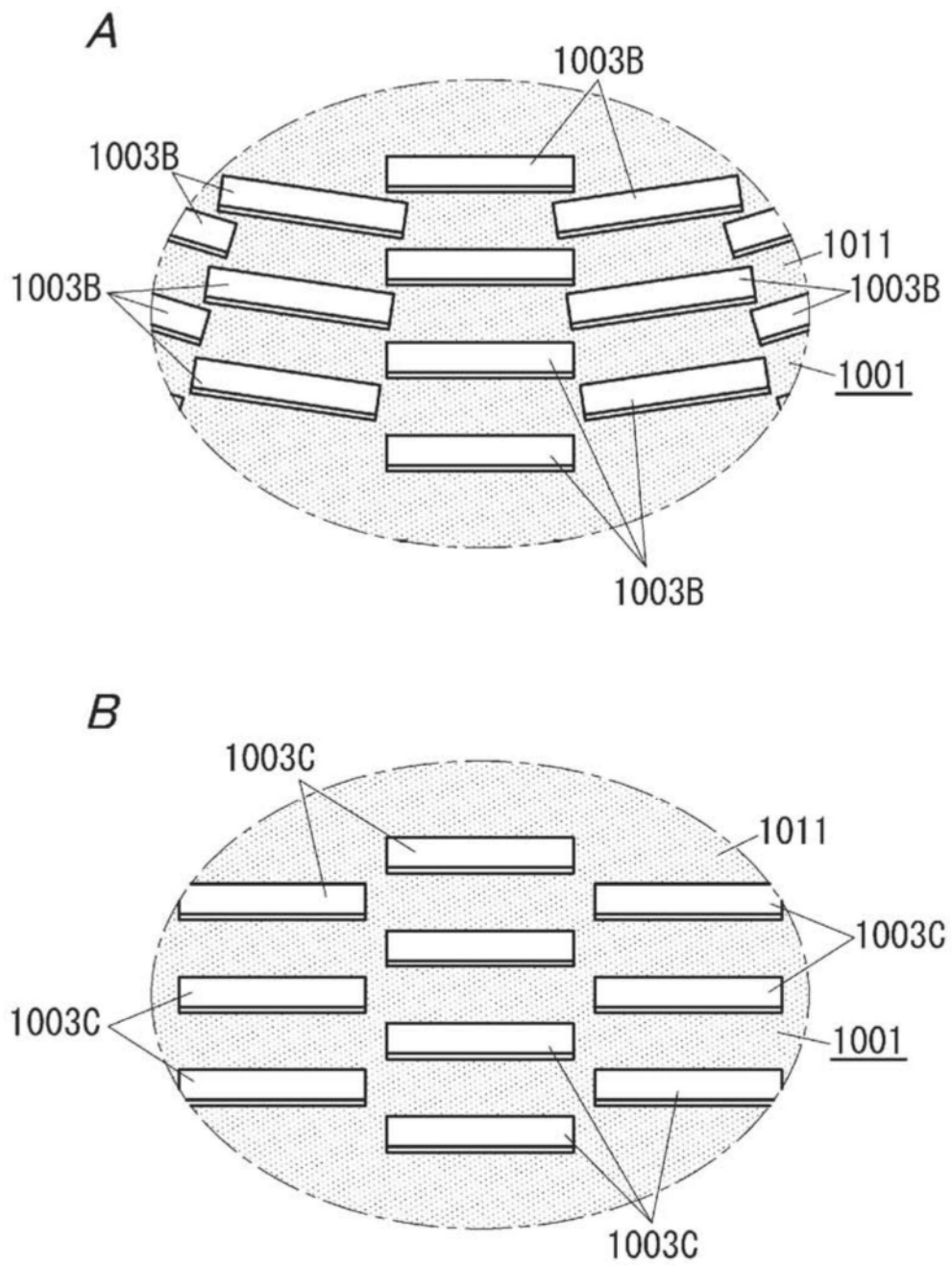


图27

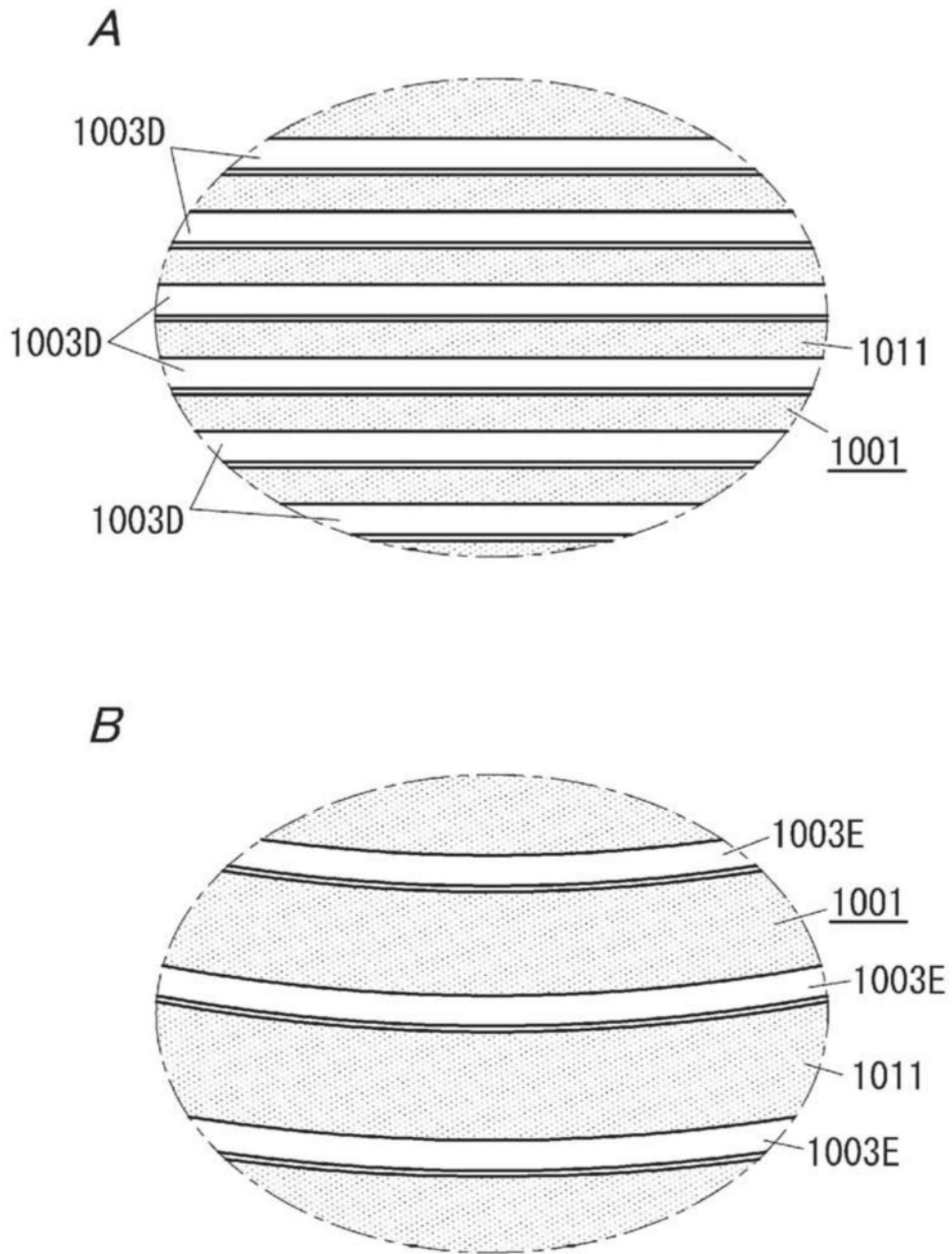


图28

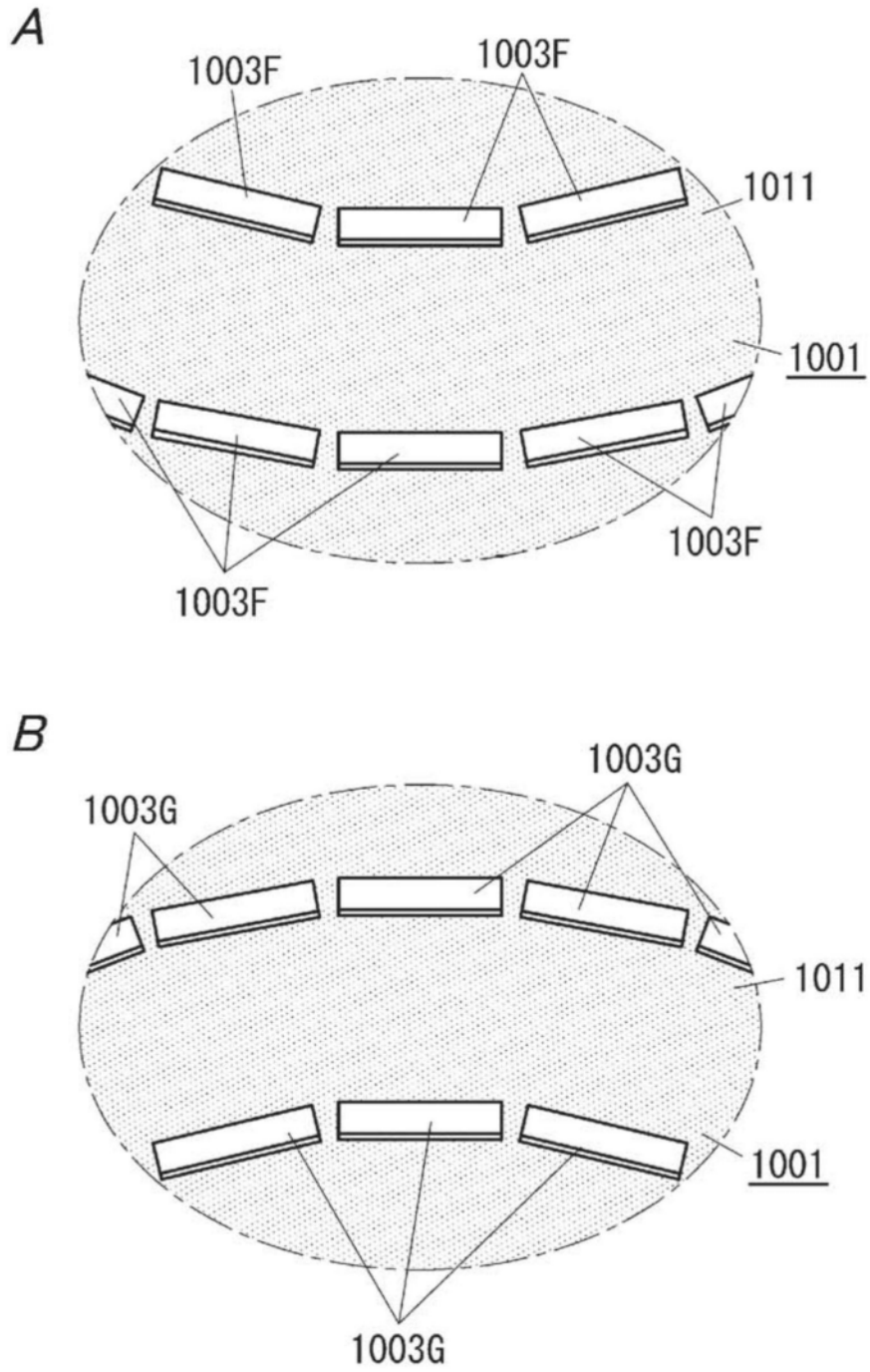


图29

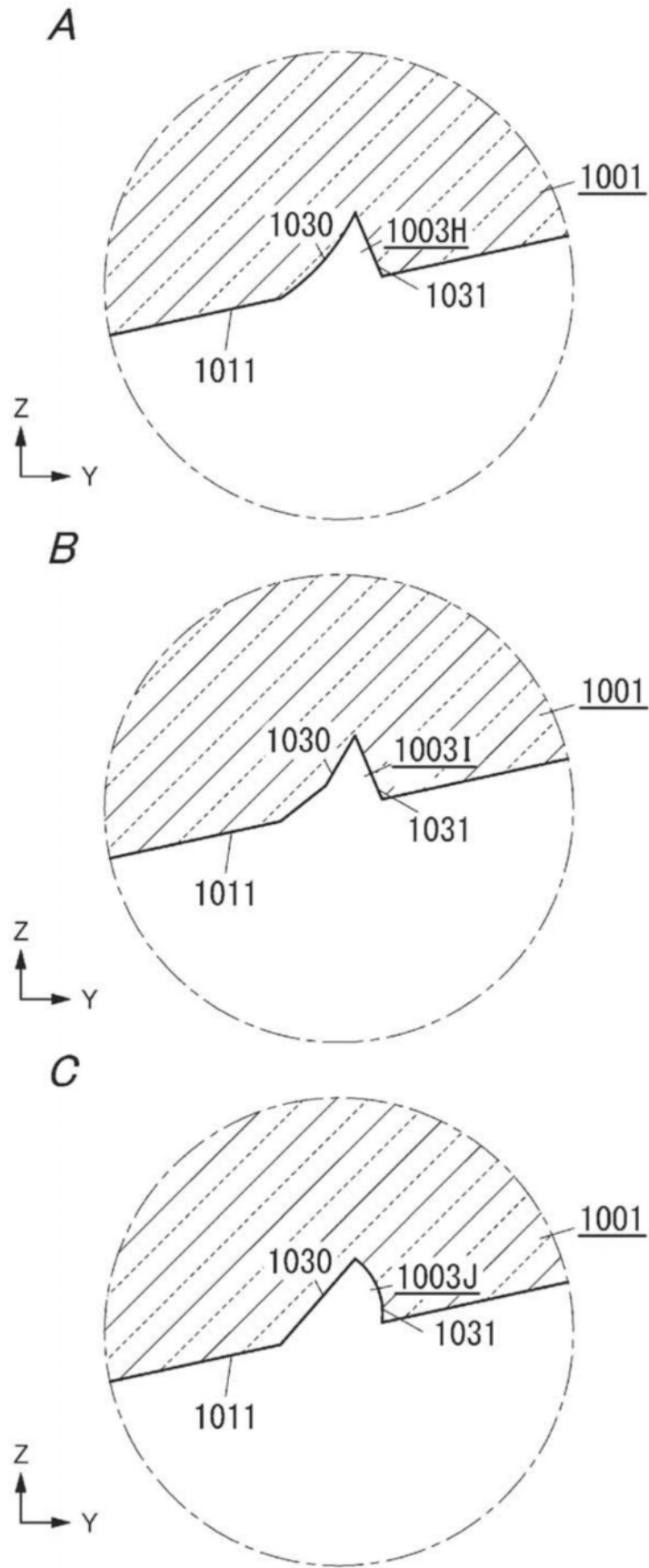


图30

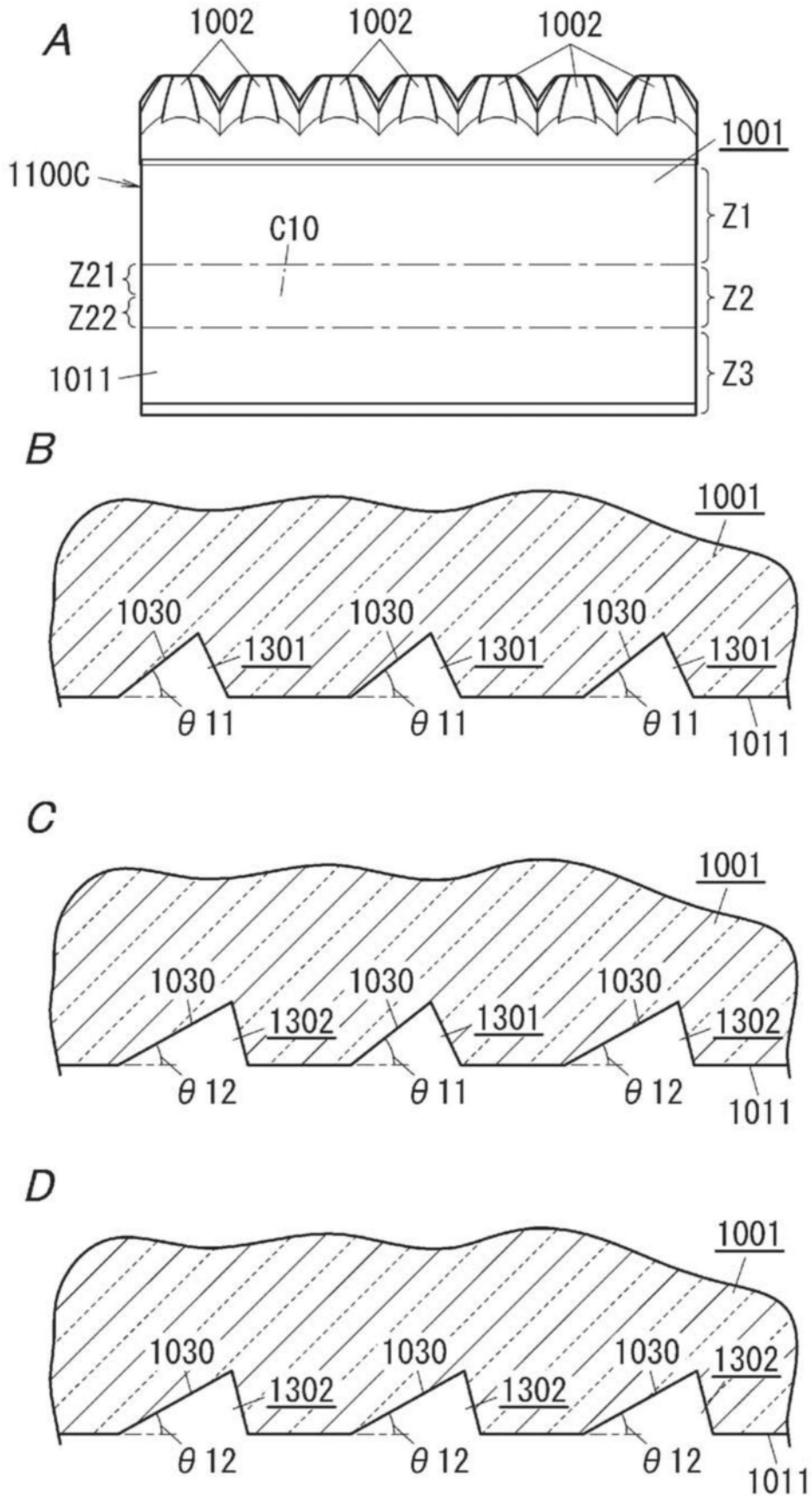


图31