



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116348806 A

(43) 申请公布日 2023.06.27

(21) 申请号 202180068133.0

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

(22) 申请日 2021.09.24

有限公司 11038

(30) 优先权数据

专利代理人 张丽

2020-171858 2020.10.12 JP

(51) Int.CI.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

G02B 30/56 (2006.01)

2023.04.04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/035065 2021.09.24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/080117 JA 2022.04.21

(71) 申请人 麦克赛尔株式会社

地址 日本京都

(72) 发明人 平田浩二 藤田浩司 杉山寿纪

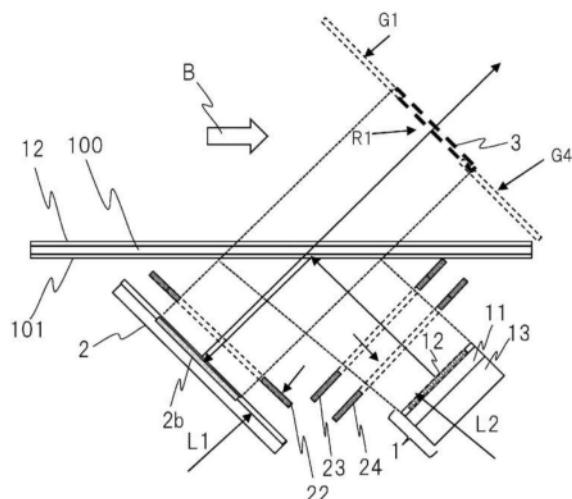
权利要求书6页 说明书16页 附图19页

(54) 发明名称

空间悬浮影像显示装置以及光源装置

(57) 摘要

通过本公开,能够获得空间悬浮影像显示装置,该空间悬浮影像显示装置获得重像少的空间悬浮影像,适合于误操作少的输入。空间悬浮影像显示装置具备:显示面板,显示影像;光源装置,对所述显示面板提供特定的偏振方向的光;回归反射板,反射来自所述显示面板的影像光,通过反射的光开始在空中显示实像的空间悬浮影像;以及遮光部件,对能够形成来自所述显示面板的影像光能够形成的多个空间悬浮影像中的、期望的空间悬浮影像以外的空间悬浮影像的影像光进行遮光。



1. 一种空间悬浮影像显示装置,具备:

显示面板,显示影像;

光源装置,对所述显示面板提供特定的偏振方向的光;

回归反射板,反射来自所述显示面板的影像光,通过反射后的光在空中显示实像的空间悬浮影像;以及

遮光部件,对能够形成来自所述显示面板的影像光能够形成的多个空间悬浮影像中的、期望的空间悬浮影像以外的空间悬浮影像的影像光进行遮光。

2. 根据权利要求1所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

所述遮光部件为包围形成所述期望的空间悬浮影像的影像光的光束所通过的区域的框状的形状。

3. 根据权利要求1所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

所述空间悬浮影像显示装置具备使来自所述显示面板的特定偏振波的影像光朝向所述回归反射板反射的偏振光分离部件,

所述遮光部件配置于所述显示面板与所述偏振光分离部件之间。

4. 根据权利要求1所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

所述空间悬浮影像显示装置具备使来自所述显示面板的特定偏振波的影像光朝向所述回归反射板反射的偏振光分离部件,

所述遮光部件配置于所述偏振光分离部件与所述回归反射板之间。

5. 根据权利要求1所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

所述空间悬浮影像显示装置具备使来自所述显示面板的特定偏振波的影像光朝向所述回归反射板反射的偏振光分离部件,

所述遮光部件有多个,

多个所述遮光部件具有配置于所述显示面板与所述偏振光分离部件之间的遮光部件和配置于所述偏振光分离部件与所述回归反射板之间的遮光部件。

6. 根据权利要求1所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

所述遮光部件具备包围形成所述期望的空间悬浮影像的影像光的光束所通过的区域的框,

从所述框朝向形成所述期望的空间悬浮影像的影像光的光束所通过的区域配置多个板状的梁。

7. 一种空间悬浮影像显示装置,形成空间悬浮影像,其中,

所述空间悬浮影像显示装置具备液晶面板、对所述液晶面板提供特定的偏振方向的光的光源装置以及回归反射部件,

在所述液晶面板与所述回归反射部件之间配置遮光部件,所述遮光部件遮挡来自所述液晶面板的具有超过特定角度的发散角的影像光向所述回归反射部件的入射,

所述光源装置具备:点状或者面状的光源;光学部件,减小来自所述光源的光的发散角;偏振变换部件,使来自所述光源的光与特定方向的偏振光对齐;以及导光体,具有向所述液晶面板传导的反射面,

通过所述反射面的形状和面粗糙度来调整从所述光源入射到所述液晶面板的光束的发散角,

使来自所述液晶面板的具有夹角的发散角的影像光束在所述回归反射部件处反射,在空中形成所述空间悬浮影像。

8. 根据权利要求7所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

所述导光体与所述液晶面板相对地配置,在所述导光体的内部或者表面设置有使来自所述光源的光朝向所述液晶面板反射的所述反射面,向所述液晶面板传导光,

所述液晶面板与影像信号匹配地调制光强度。

9. 根据权利要求7所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

所述光源装置通过所述光源装置的所述反射面的形状和面粗糙度来调整光束的发散角的一部分或者全部,以使得所述液晶面板的光线发散角为±30度以内。

10. 根据权利要求7所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

所述光源装置通过所述光源装置的所述反射面的形状和面粗糙度来调整光束的发散角的一部分或者全部,以使得所述液晶面板的光线发散角为±15度以内。

11. 根据权利要求7所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

所述光源装置通过所述光源装置的所述反射面的形状和面粗糙度来调整光束的发散角的一部分或者全部,以使得所述液晶面板的光线发散角的水平发散角和垂直发散角不同。

12. 根据权利要求7所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

所述光源装置具备对通过设置于所述液晶面板的光入射面和光射出面的偏振片的特性获得的对比度乘以所述偏振变换单元中的偏振变换的效率的倒数而得到的对比度性能。

13. 根据权利要求7所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

所述空间悬浮影像显示装置被配置为来自所述液晶面板的影像光由反射型偏振片临时反射而入射到所述回归反射部件,

在所述回归反射部件的影像光入射面设置有相位差板,影像光2次通过所述相位差板,从而使影像光的偏振波变换为另一偏振波并通过所述反射型偏振片。

14. 根据权利要求13所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

所述光源装置具备对通过设置于所述液晶面板的光入射面以及光射出面的偏振片的特性获得的对比度分别乘以所述偏振变换单元中的偏振变换的效率的倒数和所述反射型偏振片的交叉透射率的倒数而得到的对比度性能。

15. 根据权利要求7所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

所述导光体与所述液晶面板相对地配置,在所述导光体的内部或者表面设置使来自所述光源的光朝向所述液晶面板反射的反射面,使被反射型偏振片反射后的特定的偏振方向的光在所述导光体的连接相邻的所述反射面的面透射,利用设置于所述导光体的和与所述液晶面板相接的面相反的面的反射板反射,通过2次通过配置于所述反射板的上表面的相位差板而进行偏振变换,变换为通过所述反射型偏振片的偏振波而通过所述导光体,从而向所述液晶面板传导光,

所述液晶面板与影像信号匹配地调制光强度,

所述光源装置通过设置于所述光源装置的反射面的形状和面粗糙度来调整从所述光源入射到所述液晶面板的光束的发散角的一部分或者全部。

16. 一种空间悬浮影像显示装置,形成空间悬浮影像,其中,

所述空间悬浮影像显示装置具备液晶面板、对所述液晶面板提供特定的偏振方向的光的光源装置以及回归反射部件，

在连结所述液晶面板和所述回归反射部件的空间配置遮光部件，所述遮光部件遮挡来自所述液晶面板的具有超过特定角度的发散角的影像光向所述回归反射部件的入射，

所述光源装置具备：点状或者面状的光源；光学部件，减小来自所述光源的光的发散角；导光体，具有反射来自所述光源的光并传导到所述液晶面板的反射面；以及相位差板及反射面，与所述导光体的另一面相对地从导光体依次配置，

所述导光体的所述反射面被配置为使来自所述光源的光反射并传导到与所述导光体相对地配置的所述液晶面板，在所述导光体的所述反射面与所述液晶面板之间配置有反射型偏振片，

利用与所述导光体的另一面相对而接近配置的反射面反射使由所述反射型偏振片反射后的特定的偏振方向的光，并通过2次通过配置于所述导光体与所述反射面之间的所述相位差板而进行偏振变换，通过所述反射型偏振片而向所述液晶面板传导特定的偏振方向的光，

所述液晶面板与影像信号匹配地调制光强度，

所述光源装置通过设置于所述光源装置的反射面的形状和面粗糙度来调整从所述光源入射到所述液晶面板的光束的发散角的一部分或者全部，

使来自所述液晶面板的具有夹角的发散角的影像光束在回归反射部件处反射，在空中形成所述空间悬浮影像。

17. 根据权利要求16所述的空间悬浮影像显示装置，其中，

所述光源装置通过设置于所述光源装置的所述反射面的形状和面粗糙度来调整光束的发散角的一部分或者全部，以使得构成所述液晶面板的所述液晶面板的光线发散角为±30度以内。

18. 根据权利要求16所述的空间悬浮影像显示装置，其中，

所述光源装置通过设置于所述光源装置的所述反射面的形状和面粗糙度来调整光束的发散角的一部分或者全部，以使得构成所述影像显示装置的所述液晶面板的光线发散角为±10度以内。

19. 根据权利要求16所述的空间悬浮影像显示装置，其中，

所述光源装置通过设置于所述光源装置的反射面的形状和面粗糙度来调整光束的发散角的一部分或者全部，以使得所述液晶面板的光线发散角的水平发散角以及垂直发散角不同。

20. 根据权利要求16所述的空间悬浮影像显示装置，其中，

所述光源装置具备对通过设置于所述液晶面板的光入射面和光射出面的偏振片的特性获得的对比度乘以所述反射型偏振片的交叉透射率的倒数而得到的对比度性能。

21. 根据权利要求16所述的空间悬浮影像显示装置，其中，

所述空间悬浮影像显示装置被配置为来自所述液晶面板的影像光由反射型偏振片临时反射而入射到回归反射部件，在所述回归反射部件的影像光入射面设置有相位差板，影像光2次通过所述相位差板，从而使影像光的偏振波变换为另一偏振波并通过所述反射型偏振片。

22. 根据权利要求21所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

所述光源装置具备对通过设置于所述液晶面板的光入射面和光射出面的偏振片的特性获得的对比度分别乘以2张所述反射型偏振片的交叉透射率的倒数而得到的对比度性能。

23. 一种空间悬浮影像显示装置,形成空间悬浮影像,其中,所述空间悬浮影像显示装置具备:

影像控制输入部,具备TOF即飞行时间功能,以使得针对所显示的所述空间悬浮影像感测对象物与传感器的距离以及所述对象物的位置;

液晶面板;以及

光源装置,对所述液晶面板提供特定的偏振方向的光,

所述光源装置具备:点状或者面状的光源;光学部件,减小来自所述光源的光的发散角;偏振变换部件,使来自所述光源的光与特定方向的偏振光对齐;以及导光体,具有向所述液晶面板传导的反射面,

所述导光体与所述液晶面板相对地配置,在所述导光体的内部或者表面设置有使来自所述光源的光朝向所述液晶面板反射的反射面,向所述液晶面板传导光,

所述液晶面板与影像信号匹配地调制光强度,

所述光源装置通过设置于所述光源装置的所述反射面的形状和面粗糙度来调整从所述光源入射到所述液晶面板的光束的发散角的一部分或者全部,

使来自所述液晶面板的具有夹角的发散角的影像光束在回归反射部件处反射,在空中形成所述空间悬浮影像。

24. 根据权利要求7至23中的任意一项所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

所述光源装置针对1个影像显示元件具备多个所述光源。

25. 根据权利要求7至24中的任意一项所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

所述光源装置针对1个影像显示元件具备光的射出方向不同的多个面发光光源。

26. 一种光源装置,用于权利要求23至25中的任意一项所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

所述发散角为±30度以内。

27. 根据权利要求26所述的光源装置,其中,

所述发散角为±10度以内。

28. 根据权利要求26所述的光源装置,其中,

水平扩散角和垂直扩散角不同。

29. 一种形成空间悬浮影像的空间悬浮影像显示装置,其中,

空间悬浮影像显示装置具备:液晶面板;以及光源装置,对所述液晶面板提供特定的偏振方向的光,所述光源装置具备:点状或者面状的光源;光学部件,减小来自所述光源的光的发散角;偏振变换部件,使来自所述光源的光与特定方向的偏振光对齐;以及导光体,具有向所述液晶面板传导的反射面,所述导光体与所述液晶面板相对地配置,在所述导光体的内部或者表面设置有使来自所述光源的光朝向所述液晶面板反射的反射面,向所述液晶面板传导光,利用所述液晶面板与影像信号匹配地调制光强度,所述光源装置通过设置于所述光源装置的反射面的形状和面粗糙度来调整从所述光源入射到所述液晶面板的光束

的发散角的一部分或者全部,使来自所述液晶面板的具有夹角的发散角的影像光束在回归反射部件处反射,在空中形成空间悬浮影像,

所述回归反射部件的形状是相对所述液晶面板曲率半径为200mm以上的凹面或者凸面。

30.根据权利要求29所述的形成空间悬浮影像的空间悬浮影像显示装置,其中,

所述回归反射部件的形状相对所述液晶面板呈凹面或者凸面形状,所述回归反射部件的曲率半径为200mm以下。

31.一种空间悬浮影像显示装置,形成空间悬浮影像,其中,具备:

液晶面板;光学系统,具有对所述液晶面板提供特定的偏振方向的光的光源装置、在表面设置有偏振光分离部件的透射性板以及回归反射部件;框体,收纳所述构成部件;以及外框,保持所述透射性板并与所述框体连结,

利用所述偏振光分离部件反射来自所述液晶面板的特定偏振波的影像光,通过设置于所述回归反射部件的相位差板对回归反射后的影像光进行偏振变换,并透射所述偏振光分离部件和所述透射性板而形成空间悬浮影像,

将所述光学系统配置于所述框体内,以使得在所述空间悬浮影像的观察者观察所述空间悬浮影像的情况下使所述空间悬浮影像的一部分或者全部覆盖所述外框的一部分或者全部。

32.一种空间悬浮影像显示装置,形成空间悬浮影像,其中,所述空间悬浮影像显示装置设置有:

液晶面板;框体,收纳具备对所述液晶面板提供特定的偏振方向的光的光源装置和回归反射部件的光学系统;以及框架构造体,在形成通过所述回归反射部件获得的空间悬浮影像的位置与所述空间悬浮影像外切,

所述光源装置具备:点状或者面状的光源;光学部件,减小来自所述光源的光的发散角;偏振变换部件,使来自所述光源的光与特定方向的偏振光对齐;以及导光体,具有向所述液晶面板传导的反射面,

通过设置于所述光源装置的反射面的形状和面粗糙度来调整从所述光源入射到所述液晶面板的光束的发散角的一部分或者全部,

使来自所述液晶面板的具有夹角的发散角的影像光束在回归反射部件处反射,在所述框架构造体的内切面的空间形成所述空间悬浮影像。

33.一种空间悬浮影像显示装置,形成空间悬浮影像,其中,所述空间悬浮影像显示装置具备:

液晶面板;光学系统,具有对所述液晶面板提供特定的偏振方向的光的光源装置、在表面设置有偏振光分离部件的透射性板以及回归反射部件;框体,收纳所述构成部件;以及外框,保持所述透射性板并与所述框体连结,

利用所述偏振光分离部件反射来自所述液晶面板的特定偏振波的影像光,通过设置于所述回归反射部件的相位差板对回归反射后的影像光进行偏振变换,使偏振变换后的影像光透射所述偏振光分离部件和所述透射性板而形成空间悬浮影像,

所述空间悬浮影像显示装置在所述空间悬浮影像的有效显示范围外周部具有影像显示单元,该影像显示单元根据通过检测空间悬浮影像的观察者的视线的单元得到的视线的

空间上的位置信息,对所述观察者通知观察位置。

34. 根据权利要求33所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

作为检测所述观察者相对所述空间悬浮影像显示装置的站立位置和视线的单元,在所述框体的一部分设置有照相机组件,根据通过所述照相机组件得到的影像信息,形成附加有设置于所述空间悬浮影像的外周部的、进行视觉引导以检测观察者的视线并使得成为最佳的观察位置的显示影像的空间悬浮影像。

35. 根据权利要求33所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

作为检测所述观察者相对所述空间悬浮影像显示装置的站立位置、视线以及外部的明亮度的单元,在所述框体的一部分设置有照相机组件,根据通过所述照相机组件得到的明亮度信息,使所显示的所述空间悬浮影像的亮度变化。

36. 一种空间悬浮影像显示装置,具备:

显示面板,显示影像;

光源装置,对所述显示面板提供特定的偏振方向的光;以及

回归反射板,反射来自所述显示面板的影像光,通过反射后的光在空中显示实像的空间悬浮影像,

在所述空间悬浮影像的成像平面中,具备用于在所述空间悬浮影像的外侧表示所述悬浮影像的成像平面的空间位置的构造体。

37. 根据权利要求36所述的空间悬浮影像显示装置,其中,

所述光源装置具备:点状或者面状的光源;光学单元,减小来自所述光源的光的发散角;偏振变换单元,使来自所述光源的光与特定方向的偏振光对齐;以及导光体,具有向所述显示面板传导的反射面,

所述导光体与所述显示面板相对地配置,在所述导光体的内部或者表面设置有使来自所述光源的光朝向所述显示面板反射的反射面,

向所述显示面板传导光,所述显示面板与影像信号匹配地调制光强度,

所述光源装置通过设置于所述光源装置的所述反射面的形状和面粗糙度来调整从所述光源入射到所述显示面板的光束的发散角的一部分或者全部,

使来自所述显示面板的具有夹角的发散角的影像光束在回归反射部件处反射,在空中形成所述空间悬浮影像。

## 空间悬浮影像显示装置以及光源装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及空间悬浮影像显示装置以及光源装置。

### 背景技术

[0002] 作为空间悬浮影像信息显示系统,已知直接朝向外部显示影像的影像显示装置、将影像显示为空间图像的显示方法。例如,在专利文献1中公开了对空间图像进行输入操作的方法。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2019-128722号公报

### 发明内容

[0006] 然而,在上述以往技术中,作为提高在空间悬浮影像信息显示系统中显示的影像质量的具体的手段、减少误输入的方法,并未考虑例如包括作为空间悬浮影像的影像源的影像显示装置的光源在内的设计的优化。

[0007] 因此,本发明的目的在于提供一种能够在空间悬浮影像显示装置中显示合适的影像的技术,该合适的影像视觉辨认性(外观上的分辨率、对比度)高,抑制了造成影像质量降低的重影图像的产生,作为以所显示的空间图像为基础的键输入装置而减少了误输入。

[0008] 为了解决上述课题,例如采用权利要求书所记载的结构。本申请包括用于解决上述课题的多个单元,如果列举其一个例子,空间悬浮影像显示装置具备:显示面板,显示影像;光源装置,对所述显示面板提供特定的偏振方向的光;回归反射板,反射来自所述显示面板的影像光,通过反射的光在空中显示实像的空间悬浮影像;以及遮光部件,对能够形成来自所述显示面板的影像光能够形成的多个空间悬浮影像中的、期望的空间悬浮影像以外的空间悬浮影像的影像光进行遮光。

[0009] 根据本发明,能够适当地显示空间悬浮影像信息,能够实现误输入少的具有感测功能的空间悬浮信息显示系统。上述以外的课题、结构以及效果通过以下的实施方式的说明将更加明确。

### 附图说明

[0010] 图1是示出本发明的一个实施方式的空间悬浮影像信息显示系统的使用方式的一个例子的图。

[0011] 图2是示出本发明的一个实施方式的空间悬浮影像信息显示系统的主要部分结构和回归反射部结构的一个例子的图。

[0012] 图3是示出空间悬浮影像信息显示系统的课题的图。

[0013] 图4是示出本发明的一个实施方式的空间悬浮影像信息显示系统的主要部分结构的其他例子的图。

[0014] 图5是示出本发明的一个实施方式的空间悬浮影像信息显示系统的用于减少重影图像的产生的遮光部件的例子的图。

[0015] 图6是示出本发明的一个实施方式的空间悬浮影像信息显示系统的用于减少重影图像的产生的遮光部件的其他例子的图。

[0016] 图7是用于说明在空间悬浮影像信息显示系统中使用的用于防止误输入的显示方法的说明图。

[0017] 图8是用于说明在空间悬浮影像信息显示系统中使用的用于防止误输入的显示系统构造的说明图。

[0018] 图9是用于说明影像显示装置的光源扩散特性的说明图。

[0019] 图10是用于说明影像显示装置的光源扩散特性的说明图。

[0020] 图11是示出影像显示装置的具体的结构的一个例子的图。

[0021] 图12是示出光源装置的具体的结构的一个例子的剖面图。

[0022] 图13是示出光源装置的具体的结构的一个例子的剖面图。

[0023] 图14是示出本发明的一个实施方式的空间悬浮影像信息显示系统的主要部分的配置图。

[0024] 图15是示出构成本发明的一个实施方式的空间悬浮影像信息显示系统的影像显示装置的结构的剖面图。

[0025] 图16是示出光源装置的具体的结构的一个例子的剖面图。

[0026] 图17是示出光源装置的具体的结构的一个例子的剖面图。

[0027] 图18是示出光源装置的具体的结构的一个例子的剖面图。

[0028] 图19是用于说明影像显示装置的扩散特性的说明图。

[0029] 图20是用于说明影像显示装置的扩散特性的说明图。

[0030] 图21是示出构成本发明的一个实施方式的空间悬浮影像信息显示系统的影像显示装置的结构的剖面图。

[0031] 符号说明

[0032] 1:影像显示装置;2:回归反射部件;3:空间悬浮图像(空间图像);3a、3b、3c、3d:最佳监视位置显示部;13:光源装置;105:陈列窗;100:部件;101:偏振光分离部件;12:吸收型偏振片;13:光源装置;50:主体;50a:外框;54:光方向变换面板;55:照相机组件;56:传感器;60:构造部件;151:回归反射部件;102、202:LED基板;203:导光体;205、271:反射板;206:反射型偏振片;270:相位差板;300:空间悬浮图像;301:空间悬浮图像的重影图像;302:空间悬浮图像的重影图像;G1:第1重影图像;G2:第2重影图像;G3:第3重影图像;G4:第4重影图像;G5:第5重影图像;G6:第6重影图像。

## 具体实施方式

[0033] 以下,根据附图,详细说明本发明的实施方式。此外,本发明不限定于实施方式的说明,本领域技术人员能够在本说明书公开的技术的思想的范围内进行各种变更以及修正。另外,在用于说明本发明的全部附图中,对具有同一功能的部分赋予同一符号,有时省略其反复的说明。

[0034] 以下的实施方式例如涉及如下的信息显示系统:能够经由橱窗的玻璃等用于分隔

空间的透明的部件透射由来自大面积的影像发光源的影像光形成的影像,在店铺(空间)的内部或者外部显示为空间悬浮影像。另外,涉及使用多个上述信息显示系统构成的大规模的数字标牌系统。

[0035] 根据以下的实施方式,例如,能够在橱窗的玻璃面、光透射性的板材上以空间悬浮的状态显示高分辨率的影像信息。此时,通过减小射出的影像光的发散角即设为锐角,进而与特定的偏振波对齐,使回归反射部件高效地仅反射标准的反射光,所以光的利用效率高,能够抑制以往的回归反射方式中的成为课题的在主空间悬浮图像之外产生的重影图像,能够得到清晰的空间悬浮影像。另外,通过本实施方式的包括光源的装置,能够提供能够大幅降低功耗的、新颖且利用性优良的空间悬浮影像信息显示系统。另外,例如,能够提供能够隔着挡风玻璃在车辆外部视觉辨认的、所谓的能够显示单向性的空间悬浮影像的车辆用悬浮影像信息显示系统,挡风玻璃包括车辆的前玻璃、后玻璃、侧玻璃。

[0036] 另一方面,在以往的空间悬浮影像信息显示系统中,作为高分辨率的彩色显示影像源,使用将有机EL面板、液晶面板与回归反射部件组合而成的部件。在基于以往技术的空间悬浮影像显示装置中,影像光广角地扩散。另外,回归反射部件是六面体。因此,除了标准地反射的反射光以外,如图2的(C)所示,还通过倾斜地入射到回归反射部件2a的影像光产生重影图像,损害空间悬浮影像的画质。作为以往技术而示出的回归反射部件是六面体,所以如图3所示,除了标准的空间悬浮影像(标准图像)R1以外,还产生从第1重影图像G1至第6重影图像G6的多个重影图像。因此,在监视者之外也监视到与空间悬浮影像相同的重影图像,在安全上存在很大的问题。

[0037] 另外,由于选择的空间悬浮图像与观察者的视线之间的偏差,空间悬浮影像信息显示系统特有的课题越来越明显,诸如发生与观察者选择的键不同的键被选择的误输入。

[0038] <空间悬浮影像信息显示系统1>

[0039] 图1是示出本发明的一个实施方式的空间悬浮影像信息显示系统的使用方式的一个例子的图。图1的(A)是示出本实施方式的空间悬浮影像信息显示系统的整体结构的图。例如,在店铺等中,通过玻璃等作为透光性的部件的橱窗(还称为“陈列窗”)105分隔空间。根据本实施方式的空间悬浮信息显示系统,能够透射上述透明的部件,针对店铺(空间)的外部单向地显示悬浮影像。具体而言,具有夹角的指向特性并且特定偏振波的光作为影像光束从影像显示装置1射出,临时入射到回归反射部件2,回归反射而透射陈列窗105,在店铺的外侧形成作为实像的空间图像3(空间悬浮图像3)。在图1中,将陈列窗105的内侧(店铺内)设为进深方向、将陈列窗的外侧(例如人行道)设为跟前。另一方面,还能够通过在陈列窗105设置反射特定偏振波的单元进行反射而在店内的期望的位置形成空间图像。

[0040] 图1的(B)是示出上述影像显示装置1的结构的框图。影像显示装置1包括:影像显示部,显示空间图像的原图像;影像控制部,与面板的分辨率匹配地变换输入的影像;以及影像信号接收部,接收影像信号。影像信号接收部进行向HDMI (High-Definition Multimedia Interface,高清多媒体接口)输入等有线输入信号的应对、和向Wi-Fi (Wireless Fidelity,无线保真)等无线输入信号的应对,既能够作为影像接收/显示装置单独发挥功能,也能够显示来自平板、智能手机等的影像信息。进而,如果连接棒状PC等,则还能够带有计算处理、影像解析处理等能力。

[0041] 图2是示出本发明的一个实施方式的空间悬浮影像信息显示系统的主要部分结构

和回归反射部结构的一个例子的图。使用图2,更具体地说明空间悬浮影像信息显示系统的结构。如图2的(A)所示,在玻璃等透明的部件100的倾斜方向具备使特定偏振波的影像光夹角地发散的影像显示装置1。影像显示装置1具备:液晶显示面板(影像显示元件、液晶面板)11;以及光源装置光源装置13,生成具有夹角的扩散特性的特定偏振波的光。

[0042] 来自影像显示装置1的特定偏振波的影像光被设置于透明的部件100的具有选择性地反射特定偏振波的影像光的膜的偏振光分离部件101(在图中将偏振光分离部件101形成为片材状并粘接到透明的部件100)反射,入射到回归反射部件2。在回归反射部件2的影像光入射面,设置有 $\lambda/4$ 板2b。影像光在向回归反射部件2入射时和射出时2次通过 $\lambda/4$ 板2b,从而从特定偏振波偏振变换为另一偏振波。在此,选择性地反射特定偏振波的影像光的偏振光分离部件101具有使偏振变换后的另一偏振波的偏振光透射的性质,所以偏振变换后的特定偏振波的影像光透射偏振光分离部件101。透射偏振光分离部件101后的影像光在透明的部件100的外侧形成作为实像的空间悬浮影像3。

[0043] 此外,形成空中悬浮图像3的光是从回归反射部件2向空中悬浮图像3的光学图像收敛的光线的集合,这些光线在通过空中悬浮图像3的光学图像之后也直线前进。因此,空中悬浮图像3与通过一般的投影仪等在屏幕上形成的扩散影像光不同,是具有高指向性的影像。因此,在图2的结构中,在用户从箭头A的方向进行视觉辨认的情况下,空中悬浮图像3被视觉辨认为明亮的影像。另一方面,在其他人物从箭头B的方向进行视觉辨认的情况下,空中悬浮图像3完全无法视觉辨认为影像。该特性非常适合应用在显示要求较高的安全性的影像、希望对正对用户的人物隐秘的隐秘性高的影像的系统中。

[0044] 此外,根据回归反射部件2的性能,反射后的影像光的偏振轴有时未对齐。在该情况下,偏振轴未对齐的一部分影像光被上述偏振光分离部件101反射而返回到影像显示装置1。这部分光可能在构成影像显示装置1的液晶显示面板11的影像显示面再反射,并产生重影图像而使空间悬浮图像的画质降低。因此,在本实施方式中,在影像显示装置1的影像显示面设置吸收型偏振片12。从影像显示装置1射出的影像光透射吸收型偏振片12,从偏振光分离部件101回来的反射光被吸收型偏振片12吸收,从而能够抑制上述再反射。由此,能够防止由于重影图像而引起空间悬浮图像的画质降低。

[0045] 上述偏振光分离部件101由例如反射型偏振片、使特定偏振波反射的金属多层膜等形成即可。

[0046] 接下来,在图2的(B)中,作为代表性的回归反射部件2,示出本次研究所使用的日本Carbide工业株式会公司制的回归反射部件的表面形状。入射到规则地排列的六棱柱的内部的光线在六棱柱的壁面和底面反射,作为回归反射光而向与入射光对应的方向射出,形成图3所示的标准图像R1。另一方面,如图2的(C)所示,通过来自影像显示装置1的影像光内的倾斜地入射到回归反射部件的影像光,与标准图像R1分开地形成重影图像(图3中的G1至G6)。

[0047] 基于显示于本发明的影像显示装置1的影像,显示作为实像的空间悬浮影像。

[0048] 该空间悬浮图像的分辨率除了液晶显示面板11的分辨率以外,还大幅依赖于图2的(B)所示的回归反射部件2的回归反射部的直径D和间距P。例如,在使用7英寸的WUXGA(1920×1200像素)液晶显示面板的情况下,虽然1个像素(1个三重态)为约80 $\mu\text{m}$ ,但是如果例如回归反射部的直径D为240 $\mu\text{m}$ 且间距为300 $\mu\text{m}$ ,则空间悬浮图像的1个像素相当于300 $\mu\text{m}$ 。

因此,空间悬浮影像的有效的分辨率降低到1/3左右。因此,为了使空间悬浮影像的分辨率与影像显示装置1的分辨率等同,最好使回归反射部的直径和间距接近液晶显示面板的1个像素。另一方面,为了抑制由于回归反射部件和液晶显示面板的像素而产生莫尔条纹,偏离1个像素的整数倍设置各自的间距比即可。另外,关于形状,以回归反射部件的任意一边与液晶显示面板的1个像素的任意一边都不重叠的方式配置即可。

[0049] 另一方面,为了低成本地制造回归反射部件,使用辊压法成形即可。具体而言,在排列回归反射部并在膜上赋形的方法中,在辊表面形成要赋形的形状的反形状,在固定用的基材上涂敷紫外线硬化树脂并使其通过辊间,从而赋予所需的形状并照射紫外线使其硬化,得到期望形状的回归反射部件2。

[0050] 本发明的影像显示装置1通过液晶显示面板11和在后面详细说明的生成具有夹角的扩散特性的特定偏振波的光的光源装置13,成为影像倾斜地入射到上述回归反射部件2的可能性小且即使产生重像亮度也低的构造上优良的系统。

[0051] <空间悬浮影像信息显示系统2>

[0052] 图4是示出本发明的一个实施方式的空间悬浮影像信息显示系统的主要部分结构的其他例子的图。影像显示装置1构成为具备:作为影像显示元件11的液晶显示面板11;以及光源装置13,生成具有夹角的扩散特性的特定偏振波的光。液晶显示面板11由从画面尺寸为5英寸左右的小型的液晶面板到超过80英寸的大型的液晶显示面板构成。例如,利用如反射型偏振片那样的偏振光分离部件101使来自液晶显示面板的影像光朝向回归反射部件2反射。

[0053] 在回归反射部件2的光入射面设置 $\lambda/4$ 板2b,使影像光2次通过而对影像光进行偏振变换,将特定偏振波变换为另一偏振波,从而透射偏振光分离部件101,在透明的部件100的外侧显示作为实像的空间悬浮影像3。在透明的部件100的外部光入射面设置吸收型的偏振片。在上述偏振光分离部件101,由于回归反射而偏振轴未对齐,所以一部分影像光反射而返回到影像显示装置1。这部分光在构成影像显示装置1的液晶显示面板11的影像显示面再次反射,产生重影图像而使空间悬浮图像的画质显著降低。因此,在本实施方式中,在影像显示装置1的影像显示面设置吸收型偏振片12,通过透射影像光并吸收上述反射光,从而防止由于空间悬浮图像的重影图像引起画质降低。进而,为了减轻由于套组外部的阳光、照明光引起的画质降低,在透明部件的陈列窗105的表面设置吸收型偏振片12即可。作为偏振光分离部件101,例如,由反射型偏振片、使特定偏振波反射的金属多层膜构成。

[0054] 图4与图2所示的例子的差异在于,在偏振光分离部件101与液晶显示面板11之间,并设有对形成空间悬浮图像的标准影像光以外的倾斜影像光遮光的遮光部件24以及23。另外,在图4中,在回归反射部2与偏振光分离部件101之间,也设置对标准影像光以外的倾斜影像光遮光的遮光部件22,对产生重影图像的倾斜光遮光。其结果,能够抑制重影图像的产生。

[0055] 发明人通过实验确认了通过在液晶面板11和偏振光分离部件101之间的空间并设遮光部件24和遮光部件23提高了遮光的效果。在该实验中,遮光部件23以及24的内径设为相对形成空间悬浮影像的标准影像光束所通过的区域在面积上为110%,从而能够在精度的机械公差的范围内制作并装配零件。进而,如果为了进一步减轻重影图像的产生而相对上述遮光部件的标准影像光束所通过的区域设为104%以下,则能够将重影图像的产生抑

制为实用上没有问题的水平。另一方面,关于设置于回归反射部件2与偏振光分离部件101之间的遮光部件22,如果设置在遮光部件22和回归反射部件22的距离L1相对回归反射部件22和偏振光分离部件101的距离为50%以下的位置,则能够进一步减轻的重影图像产生。另外,关于遮光部件22,如果设置在遮光部件22和回归反射部件22的距离L1相对回归反射部件22和偏振光分离部件101的距离为30%以下的位置,则能够将重影图像的产生减轻至在目视中实用上没有问题的水平。通过并设遮光部件22和遮光部件23以及遮光部件24,能够进一步减轻重像水平。

[0056] 图5是示出本发明的一个实施方式的空间悬浮影像信息显示系统的用于减少重影图像的产生的遮光部件的例子的图。图5的(A)示出上述遮光部件的实施方式的剖面形状。图5的(B)示出上述遮光部件的实施方式的平面形状,示出遮光部件25相对形成空间悬浮影像的标准影像光束所通过的区域27的有效面积。在图5的(B)的例子中,相对遮光部件外框25a,标准影像光束所通过的区域27被设定得较小。

[0057] 图6是示出本发明的一个实施方式的空间悬浮影像信息显示系统的用于减少重影图像的产生的遮光部件的其他例子的图。图6的(A)示出遮光部件的其他实施方式的剖面形状。图6的(B)示出遮光部件的其他实施方式的平面形状,示出遮光部件26的有效面积相对形成空间悬浮影像的标准影像光束通过的区域27为大致相同尺寸的结构。在图6的例子中,朝向遮光部件外框26a的内侧设置有梁26b。由此,通过使形成重影图像的异常光在梁26b的表面反射多次,能够进一步吸收异常光。相对遮光部件外框26a,减小标准影像光束所通过的区域27,设为与梁26b的内切面等同的面积。

[0058] 另一方面,将回归反射部件2的形状从与影像显示装置1正对的平面形状设为曲率半径为200mm以上的凹面或者凸面,即使由于通过被回归反射部件2反射的倾斜影像光产生重影图像,也可以通过使在反射后产生的重影图像远离监视者的视野而使得无法监视。在使该曲率半径为100mm以下时,在回归反射部2的周边反射的光内的标准地反射的光量减少,产生所获得的空间悬浮影像的周边光量减少的新的课题。因此,为了将重影图像减轻到实用上没有问题的水平,可以选择应用上述技术手段、或者并用这些技术手段。

[0059] <空间悬浮影像信息显示系统的影像显示方法>

[0060] 图7是用于说明在空间悬浮影像信息显示系统中使用的用于防止误输入的显示方法的说明图。图7的(A)是示出空间悬浮影像信息显示系统的显示的例子的图。如上所述,构成影像显示装置1的影像显示元件11具备液晶显示面板(在实施方式中为液晶面板)11以及生成具有夹角的扩散特性的特定偏振波的光的光源装置13,也能够由从画面尺寸为5英寸左右的小型的液晶显示面板到超过80英寸的大型的液晶显示面板构成。例如,利用如反射型偏振片的偏振光分离部件101,使来自液晶显示面板的影像光朝向回归反射部2反射。空间悬浮影像3由具有高的指向性的光线形成,所以在从(B)所示的监视方向视觉辨认的情况下,空中悬浮图像3被视觉辨认为明亮的影像,但在监视者相对空间悬浮影像信息系统在正确的位置操作、监视者的视线处于ML的情况下,如图7的(A)所示,监视者能够辨识全部的空间悬浮图像3。

[0061] 另一方面,发明人判明:在组合具有夹角的扩散特性的光源装置13和影像显示元件11、且监视者的眼睛的位置不在最佳的位置的情况下,在例如监视者沿着图7的(B)所示的视线UL进行视觉辨认时,难以视觉辨认空中悬浮图像3的下部的影像。如果从相反的视点

考察该现象,则空间悬浮影像3被监视者以外的人员窥视的危险性少,对于确保安全性有效。

[0062] 另一方面,发明者研究了能够在最佳的监视位置容易地触摸空间悬浮图像的方式。在本实施方式所示的空间悬浮影像信息显示系统中,如图7的(B)所示,在空间悬浮影像信息显示系统的主体50的一部分设置判断监视者的站立位置是否良好的照相机组件55。通过照相机组件55判定监视者的脸的位置和朝向,并根据需要判定瞳孔位置,判明了通过使配置于图7的(A)所示的空间悬浮影像的键影像外侧4边的最佳监视位置显示部3a、3b、3c、3d的点亮状态变化,从而将监视者(使用者)引导到最佳位置ML即可。例如,在监视者在最佳位置的下方监视空间悬浮影像的情况下,通过使最佳监视位置显示部3a不点亮等而切换4边的显示部分的点亮状态,能够将监视者(使用者)引导到最佳位置ML。另外,还能够通过利用来自上述照相机组件55的外部(外界)的明亮度信息自动调整显示影像的亮度,实现空间悬浮影像信息系统的功耗减轻、视觉辨认性提高。

[0063] 进而,判明了在监视者使用空间悬浮影像信息显示系统的情况下,难以判别影像悬浮的位置的新的课题。为了解决该课题,发明人们判明通过如图8的(A)以及图8的(B)所示在显示悬浮影像的位置设置用于位置辨识的例如透明的构造部件60,能够使监视者易于判别空间悬浮影像的三维空间中的显示位置。因此,在图8中,在空间悬浮影像的下部配置有具有TOF(Time of Fly)功能的传感器56,以针对空间悬浮影像感测例如监视者的手指等对象物与传感器56的距离或位置的关系。传感器56除了对象物的平面方向的坐标以外,还能够感知对象物的移动方向、移动速度。为了读取二维的距离和位置,传感器56为直线地配置多个红外线发光部和受光部的组合的结构,将来自红外线发光部的光照射到对象物,并利用受光部对反射的光进行受光。通过将发光的时刻和受光的时刻的时间差乘以光速,明确与对象物的距离。另外,关于平面上的坐标,能够根据多个红外线发光部和受光部中发光时刻与受光时刻的时间差最小的部分的坐标来读取。通过以上,还能够通过平面(二维)中的对象物的坐标和组合多个上述传感器来获得三维的坐标信息。

[0064] 发明人们还研究了能够更明确地视觉辨认空间悬浮影像的显示方法。其结果判明:如图7所示,使空间悬浮影像的一部分覆盖在处于作为影像光射出的窗部的透明的部件100的外侧的主体50的外框50a即可,为了使悬浮量看起来更大,以使悬浮影像的下端覆盖主体的外框50a的方式设计光学系统整体的布局即可。

[0065] <空间悬浮影像信息显示系统的扩散特性的优化>

[0066] 在使用大型的液晶显示面板的情况下,在监视者正对画面中央的情况下,通过以使画面周边的光朝向监视者的方向的方式使液晶显示面板朝向内侧,画面明亮度的整体性提高。图9是一览示出以监视者距离面板的监视距离L和面板尺寸(画面比16:10)为参数时的面板长边和面板短边的会聚角度的图表。在纵长地监视画面的情况下,与短边匹配地设定会聚角度即可,例如在纵长地使用22"面板、且监视距离为0.8m的情况下,如果使会聚角度为10度,则能够使来自画面4个角部的影像光有效地射向监视者。

[0067] 同样地,在纵长地使用15"面板、且监视距离为0.8m的情况下,如果使会聚角度成为7度,则能够使来自画面4个角部的影像光有效地射向监视者。这样,通过根据液晶显示面板的尺寸以及纵长地使用或者横长地使用,使画面周边的影像光朝向处于最适于监视画面中央的位置的监视者,能够提高画面明亮度的整体性。

[0068] 接下来,如上所述,以在监视者正对画面中央的情况下使画面周边的光射向监视者的方向的方式,使液晶显示面板朝向内侧。进而,在成人的两眼的间隔的平均值为65mm的情况下,以监视距离作为参数求出由于左眼和右眼的视差而产生的空间悬浮影像的画面水平方向的亮度差。图10示出其结果。使用具有如下特性的光源装置即可:在通常使用中的最短监视距离为0.8m的情况下,由视差引起的亮度的差异在监视角度的差(5度)和图9所示的长边侧的会聚角度(7度)合计的12度下相对亮度不会为50%以下。如果如上所述空间悬浮影像的显示位置和监视者的眼睛的位置(站立位置)确定,则最佳的会聚角度唯一地确定,所以部分地或者连续地调整光源装置的反射面的斜率,使光源光朝向空间悬浮影像的监视者的眼睛的方向。其结果,空间悬浮影像的影像光也朝向监视者的眼睛的方向,所以从监视位置观察到的空间悬浮影像的亮度的整体性得到确保。

[0069] <反射型偏振片>

[0070] 在本实施方式的栅格构造的反射型偏振片中,关于来自相对偏振轴垂直的方向的光的特性降低。因此,反射型偏振片最好为沿着偏振轴的规格,能够以夹角射出来自液晶显示面板的射出影像光的本实施方式的光源为理想的光源。另外,水平方向的特性也同样地,关于来自斜向的光存在特性降低。以下,考虑以上的特性,说明将能够更夹角地射出来自液晶显示面板的射出影像光的光源用作液晶显示面板的背光源的本实施方式的结构例。由此,能够提供高对比度的空间悬浮影像。

[0071] <影像显示装置>

[0072] 接下来,使用附图说明本实施方式的影像显示装置1。本实施方式的影像显示装置具备与影像显示元件11(液晶显示面板)一起构成其光源的光源装置13,在图11中,作为展开立体图一起示出光源装置13与液晶显示面板。

[0073] 该液晶显示面板(影像显示元件11)如在图11中箭头30所示,通过来自作为背光源装置的光源装置13的光,得到具有夹角的扩散特性的、即类似指向性(直线前进性)强、且使偏振光面与一个方向对齐的激光的特性的照明光束,将根据输入的影像信号进行调制后的影像光通过回归反射部件2反射并透射陈列窗105,作为实像形成空间悬浮影像(参照图1)。另外,图11的影像显示装置1构成为具备液晶显示面板11、控制来自光源装置13的射出光束的指向特性的光方向变换面板54,并且根据需要具备夹角扩散板(未图示)。即,在液晶显示面板11的两面设置有偏振片,针对特定的偏振波的影像光通过影像信号调制光的强度并射出(参照图11的箭头30)。由此,将期望的影像作为指向性(直线前进性)高的特定偏振波的光,经由光方向变换面板54朝向回归反射部件2投射,利用回归反射部件2反射后,朝向店铺(空间)的外部的监视者的眼睛透射而形成空间悬浮图像3。此外,可以在上述光方向变换面板54的表面设置保护罩250(参照图12、图13)。

[0074] 在本实施方式中,为了提高来自光源装置13的射出光束30的利用效率、大幅降低功耗,在构成为包括光源装置13和液晶显示面板11的影像显示装置1中,还能够以如下方式控制指向性:将来自光源装置13的光(参照图11的箭头30)朝向回归反射部件2投射,利用回归反射部件2反射后,通过设置于陈列窗105的表面的透明片材(未图示),在期望的位置形成悬浮影像。具体而言,该透明片材能够通过菲涅尔透镜、线性菲涅尔透镜等光学零件直接赋予高的指向性而控制悬浮影像的成像位置。根据该结构,来自影像显示装置1的影像光如激光那样以较高的指向性(直线前进性)高效地到达处于橱窗105的外侧(例如人行道)的观

察者,其结果,能够高分辨率地显示高质量的悬浮影像,并且显著降低由包括光源装置13的LED元件201的影像显示装置1消耗的功耗。

[0075] <影像显示装置的例1>

[0076] 图11是示出影像显示装置1的具体的结构的一个例子的图。图12是示出光源装置的具体的结构的一个例子的剖面图。如图12所示,在图11的光源装置13之上,配置有液晶显示面板11和光方向变换面板54。光源装置13在图11所示的壳体上例如通过塑料等形成,构成为在其内部收纳LED(Light Emitting Diode)元件201、导光体203。关于导光体203的端面,如图12等所示,为了将来自各个LED元件201的发散光变换为大致平行光束,为具有如相对受光部朝向对面剖面积逐渐变大、在内部传导时多次全反射而发散角逐渐变小的作用的透镜形状。在其上表面,安装有构成影像显示装置1的液晶显示面板11。另外,在光源装置13的壳体的一个侧面(在本例子中左侧的端面),安装有作为半导体光源的LED元件201、安装有LED元件201的控制电路的LED基板202。此外,也可以在LED基板202的外侧面安装散热器,该散热器为用于使在LED元件以及控制电路中产生的热冷却的部件。

[0077] 另外,在安装于光源装置13的壳体的上表面的液晶显示面板的框架(未图示)上安装安装于该框架的液晶显示面板11、与该液晶显示面板电连接的FPC(Flexible Printed Circuits:柔性布线基板)(未图示)等。即,作为液晶显示元件的液晶显示面板11与作为固体光源的LED元件201一起,通过根据来自控制电子装置的控制电路(未图示)的控制信号调制透射光的强度而生成显示影像。此时生成的影像光的扩散角度窄且仅为特定的偏振波分量,所以得到接近通过影像信号驱动的面发光激光影像源的、以往没有的新的影像显示装置。此外,在现状下,在技术上和安全上都不可能通过激光装置得到与利用上述影像显示装置1得到的图像同等尺寸的激光束。因此,在本实施方式中,例如,从来自具备LED元件的一般的光源的光束,得到接近上述面发光激光影像光的光。

[0078] 如以上叙述,如果空中悬浮图像的显示位置和观察者的眼睛的位置(站立位置)确定,则最佳的会聚角度唯一地确定,所以能够部分地或者连续地控制光源装置的反射面的斜率而使光源光朝向空中悬浮图像的观察者的眼睛的方向。其结果,空中悬浮图像的影像光也朝向观察者的眼睛的方向,所以从观察位置观察到的空间悬浮影像的明亮度的整体性得到确保。

[0079] 接下来,与图12一起参照图13,详细说明收纳于光源装置13的壳体内的光学系统的结构。图12以及图13是剖面图,所以仅示出1个构成光源的多个LED元件201,在该光学系统中,通过导光体203的受光端面203a的形状将入射光变换为大致准直光。因此,确保预定的位置关系而安装导光体端面的受光部和LED元件。此外,该导光体203例如分别通过丙烯酸等透光性的树脂形成。而且,该导光体端部的LED受光面例如具有将抛物剖面旋转而得到的圆锥凸形状的外周面,在其顶部具有在其中央部形成有凸部(即凸透镜面)的凹部,在其平面部的中央部具有向外侧突出的凸透镜面(或者也可以是向内侧凹陷的凹透镜面)(未图示)。此外,安装LED元件201的导光体的受光部外形是形成圆锥形状的外周面的抛物面形状,以成为能够在导光体的内部对从LED元件201向周边方向射出的光全反射的角度的方式,设定反射面以及抛物面的角度。

[0080] 另一方面,LED元件201分别配置于作为其电路基板的LED基板202的表面上的预定的位置。该LED基板202被配置并固定为相对LED准直仪(受光端面203a)使其表面上的LED元

件201分别位于上述凹部的中央部。

[0081] 根据上述结构,根据导光体203的受光端面203a的形状,能够将从LED元件201放射的光作为大致平行光取出,能够提高产生的光的利用效率。

[0082] 如以上叙述,光源装置13构成为在设置于导光体203的端面的作为受光部的受光端面203a安装排列多个作为光源的LED元件201的光源组件,通过导光体端面的受光端面203a的透镜形状使来自LED元件201的发散光束成为大致平行光,如箭头所示,在导光体203内部导光(与附图平行的方向),通过光束方向变换单元204,朝向相对导光体大致平行地配置的液晶显示面板11(从附图看与跟前垂直的方向)射出。通过利用导光体内部或者表面的形状来优化该光束方向变换单元的分布(密度),能够控制入射到液晶显示面板11的光束的均匀性。上述光束方向变换单元204通过导光体表面的形状、在导光体内部设置例如折射率不同的部分,将在导光体内传导的光束朝向相对导光体大致平行地配置的液晶显示面板11(从附图看与跟前垂直的方向)射出。此时,如果在使液晶显示面板11正对画面中央并将视点放置在与画面对角尺寸相同的位置的状态下比较画面中央和画面周边部的亮度时的相对亮度比为20%以上,则实用上没有问题,如果超过30%,则成为更优良的特性。

[0083] 此外,图12是用于说明在包括上述导光体203和LED元件201的光源装置13中进行偏振变换的本实施方式的光源的结构及其作用的剖面配置图。在图12中,光源装置13例如由通过塑料等形成的在表面或者内部设置有光束方向变换单元204的导光体203、作为光源的LED元件201、反射片材205、反射型偏振片206、双凸透镜等构成。在光源装置13的上表面,安装有在光源光入射面和影像光射出面具备偏振片的液晶显示面板11。

[0084] 另外,在与光源装置13对应的液晶显示面板11的光源光入射面(图的下表面),设置有膜或者片材状的反射型偏振片49。反射型偏振片49选择性地反射从LED元件201射出的自然光束210中的单侧的偏振波(例如P波)WAV2,并利用设置于导光体203的一方(图的下方)的面的反射片材205反射,再次射向液晶显示面板52。因此,在反射片材205与导光体203之间或者导光体203与反射型偏振片49之间设置相位差板( $\lambda/4$ 板),利用反射片材205反射而使其2次通过,从而将反射光束从P偏振光变换为S偏振光,提高作为影像光的光源光的利用效率。由液晶显示面板11通过影像信号调制光强度后的影像光束(图12的箭头213)入射到回归反射部件2,如图1所示,在反射后透射陈列窗105而能够在店铺(空间)的内部或者外部获得作为实像的空间悬浮图像。

[0085] 图13与图12同样地,是用于说明在包括导光体203和LED元件201的光源装置13中进行偏振变换的本实施方式的光源的结构和作用的剖面配置图。图13的光源装置13也同样地,例如由通过塑料等形成的在表面或者内部设置有光束方向变换单元204的导光体203、作为光源的LED元件201、反射片材205、反射型偏振片206、双凸透镜等构成。在光源装置13的上表面,作为影像显示元件,安装有在光源光入射面和影像光射出面具备偏振片的液晶显示面板11。

[0086] 另外,在与光源装置13对应的液晶显示面板11的光源光入射面(图的下表面),设置有膜或者片材状的反射型偏振片49。从LED元件201射出的自然光束210中的单侧的偏振波(例如S波)WAV1被反射型偏振片49选择性地反射,并被设置于导光体203的一方(图的下方)的面的反射片材205反射,再次射向液晶显示面板11。通过在反射片材205与导光体203之间或者导光体203与反射型偏振片49之间设置相位差板( $\lambda/4$ 板),将从LED元件201射出的

自然光束210中的单侧的偏振波利用反射片材205反射而使其2次通过,从而将反射光束从S偏振光变换为P偏振光。由此,能够提高作为影像光的光源光的利用效率。由液晶显示面板11通过影像信号调制光强度后的影像光束(图13的箭头214)入射到回归反射部件2,如图1所示,在反射后透射陈列窗105而在店铺(空间)的内部或者外部生成作为实像的空间悬浮图像。

[0087] 在图12以及图13所示的光源装置中,除了设置于对应的液晶显示面板11的光入射面的偏振片的作用以外,还利用反射型偏振片反射单侧的偏振光分量,所以理论上,得到的对比度比为将反射型偏振片的交叉透射率的倒数和通过液晶显示面板附带的2张偏振片得到的交叉透射率的倒数进行乘法运算而得到的值。由此,得到高的对比度性能。实际上,通过实验确认了显示图像的对比度性能提高10倍以上。其结果,得到与自发光型的有机EL相比也毫不逊色的高质量的影像。

[0088] <影像显示装置的例2>

[0089] 在图14中,示出影像显示装置1的具体的结构的另一例子。图14的光源装置13与图17等的光源装置相同。该光源装置13构成为在例如塑料等的壳体内收纳有LED、准直仪、合成扩散块、导光体等。在光源装置13的上表面安装有液晶显示面板11。另外,在光源装置13的壳体的1个侧面安装有作为半导体光源的LED(Light Emitting Diode)元件14a、14b、安装LED元件的控制电路的LED基板102(参照图16、图17)。在LED基板102的外侧面安装有散热器103,该散热器103为用于使在LED元件以及控制电路中产生的热冷却的部件。

[0090] 另外,在安装于壳体的上表面的液晶显示面板框架上安装有安装于该框架的液晶显示面板11,进而还安装有与液晶显示面板11电连接的FPC(Flexible Printed Circuits:柔性布线基板)403(参照图7)等。即,作为液晶显示元件的液晶显示面板11与作为固体光源的LED元件14a、14b一起根据来自构成电子装置的控制电路(在此未图示)的控制信号调制透射光的强度,从而生成显示影像。

[0091] <影像显示装置的例3>

[0092] 接下来,使用图15说明影像显示装置1的具体的结构的其他例子。该影像显示装置1的光源装置通过LED准直仪15将来自LED的自然光(P偏振波和S偏振波混合存在)的发散光束变换为大致平行光束,通过反射型导光体304将大致平行光束朝向液晶显示面板11反射。反射光入射到配置于液晶显示面板11与反射型导光体304之间的波长板和反射型偏振片49。特定的偏振波(例如S偏振波)被反射型偏振片49反射,在波长板中相位被变换而返回到反射面,再次通过相位差板,被变换为透射反射型偏振片49的偏振波(例如P偏振波)。

[0093] 其结果,来自LED的自然光与特定的偏振波(例如P偏振波)对齐,特定的偏振波入射到液晶显示面板11,与影像信号匹配地被调制亮度,在面板面上显示影像。在图16中,与上述例子同样地,示出构成光源的多个LED。但是,图16为纵剖面图,所以仅图示1个LED。针对LED准直仪15在预定的位置分别安装这些LED。此外,LED准直仪15例如分别通过丙烯酸等透光性的树脂或者玻璃形成。而且,LED准直仪15具有将抛物剖面旋转而得到的圆锥凸形状的外周面,并且在其顶部中具有在其中央部形成有凸部(即凸透镜面)的凹部。另外,其平面部的中央部具有向外侧突出的凸透镜面(或者也可以是向内侧凹陷的凹透镜面)。此外,形成LED准直仪15的圆锥形状的外周面的抛物面被设定在能够将从LED向周边方向射出的光在其内部全反射的角度的范围内。或者,以成为能够将从LED向周边方向射出的光在其内

部全反射的角度的范围内的方式形成有反射面。

[0094] 以上的结构是与图16、图17等所示的影像显示装置的光源装置同样的结构。进而，通过图16所示的LED准直仪15变换为大致平行光的光被反射型导光体304反射，通过反射型偏振片49的作用使特定的偏振波的光透射，反射的另一偏振波的光再次透射反射型导光体304，被设置于未与液晶显示面板11相接的导光体的另一面的反射板271反射。此时，2次通过配置于反射板271与液晶显示面板11之间的相位差板( $\lambda/4$ 板)270，从而被进行偏振变换，再次透射反射型导光体304，透射设置于相反面的反射型偏振片49，使偏振方向对齐而入射到液晶显示面板11。其结果，能够利用光源的所有光，所以光的利用效率大幅提高(例如2倍)。

[0095] 在以往的TV套组中，来自液晶显示面板的射出光在画面水平方向(在图20的(a)中以X轴显示)以及画面垂直方向(在图20的(b)中以Y轴显示)上都具有同样的扩散特性。相对于此，关于来自本实施方式的液晶显示面板的射出光束的扩散特性，例如如图20的例1所示，通过将亮度为正面观察(角度0度)的50%的视场角设为13度，视场角相对以往的62度为大致1/5。同样地，以垂直方向的视场角设为上下不均等并将上侧的视场角相对下侧的视场角抑制为1/3左右的方式，对反射型导光体的反射角度和反射面的面积等进行优化。其结果，相比于以往的液晶TV，朝向监视方向的影像光量大幅提高，亮度为50倍以上。

[0096] 进而，如果设为图20的例2所示的视场角特性，则通过将亮度为正面观察(角度0度)的50%的视场角设为5度，从而相对以往的62度变为1/12。同样地，以垂直方向的视场角设为上下均等并将视场角相对以往抑制为1/12左右的方式，对反射型导光体的反射角度和反射面的面积等进行优化。其结果，相比于以往的液晶TV，朝向监视方向的影像光量大幅提高，亮度为100倍以上。通过如以上叙述地使视场角为夹角，能够集中朝向监视方向的光束量，所以光的利用效率大幅提高。其结果，即使使用以往的TV用的液晶显示面板，通过控制光源装置的光扩散特性，也能够以同样的功耗大幅提高亮度，能够作成与朝向屋外的信息显示系统对应的影像显示装置。

[0097] 作为基本结构，如图15所示，利用光源装置将夹角的指向特性的光束入射到液晶显示面板11，并与影像信号匹配地调制亮度，从而利用回归反射部件反射显示于液晶显示面板11的画面上的影像信息，将获得的空间悬浮影像经由陈列窗105显示到室外或者室内。

[0098] <光源装置的例1>

[0099] 接下来，与图16一起参照图17的(a)以及(b)，详细说明收纳于壳体内的光源装置等光学系统的结构。

[0100] 在图16以及图17中，示出构成光源的LED元件14a、14b，针对LED准直仪15在预定的位置安装LED元件14a、14b。此外，该LED准直仪15例如分别通过丙烯酸等透光性的树脂形成。而且，如图17的(b)所示，该LED准直仪15具有将抛物剖面旋转而得到的圆锥凸形状的外周面156，并且在其顶部具有在其中央部形成有凸部(即凸透镜面)157的凹部153。另外，在其平面部的中央部，具有向外侧突出的凸透镜面(或者也可以是向内侧凹陷的凹透镜面)154。此外，形成LED准直仪15的圆锥形状的外周面156的抛物面被设定在能够将从LED元件14a、14b向周边方向射出的光在其内部全反射的角度的范围内、或者形成反射面。

[0101] 另外，LED元件14a、14b分别配置于作为其电路基板的LED基板102的表面上的预定的位置。相对LED准直仪15，该LED基板102被配置并固定为使其表面上的LED元件14a或者

14b分别位于其凹部153的中央部。

[0102] 根据上述结构,通过上述LED准直仪15,从LED元件14a或者14b放射的光中的、特别是从其中央部分朝向上方(图的右方向)放射的光由形成LED准直仪15的外形的2个凸透镜面157、154聚光而成为平行光。另外,从其他部分朝向周边方向射出的光被形成LED准直仪15的圆锥形状的外周面的抛物面反射,同样地被聚光而成为平行光。换言之,根据在其中央部构成凸透镜并且在其周边部形成抛物面的LED准直仪15,能够将通过LED元件14a或者14b产生的大致全部的光作为平行光取出,能够提高产生的光的利用效率。

[0103] 此外,在LED准直仪15的光的射出侧设置有偏振变换元件21。如从图17可知,该偏振变换元件21构成为将剖面为平行四边形的柱状(以下称为平行四边形柱)的透光性部件和剖面为三角形的柱状(以下称为三角形柱)的透光性部件组合,在相对来自LED准直仪15的平行光的光轴正交的面平行地阵列状地排列有多个。进而,在这些阵列状地排列的邻接的透光性部件间的界面,交替设置有偏振波束分束器(以下省略为“PBS膜”)211和反射膜212,并且,在向偏振变换元件21入射并透射PBS膜211的光射出的射出面,具备 $\lambda/2$ 相位板213。

[0104] 在该偏振变换元件21的射出面,还设置有如图17的(a)所示的矩形形状的合成扩散块16。即,从LED元件14a或者14b射出的光通过LED准直仪15的作用成为平行光而向合成扩散块16入射,在通过射出侧的纹理161扩散后,到达导光体17。

[0105] 导光体17是例如通过丙烯酸等透光性的树脂形成为剖面为大致三角形(参照图17的(b))的棒状的部件,而且,如从图16可知,具备隔着第1扩散板18a与合成扩散块16的射出面相对的导光体光入射部(面)171、形成斜面的导光体光反射部(面)172、以及隔着第2扩散板18b与作为液晶显示元件的液晶显示面板11相对的导光体光射出部(面)173。

[0106] 在该导光体17的导光体光反射部(面)172,如作为其部分放大图的图17所示,锯齿状地交替形成有大量的反射面172a和连接面172b。而且,反射面172a(在图中右上倾的线段)相对在图16中以单点划线所示的水平面形成角度 $\alpha_n$ (n:自然数,在本例子中例如为1~130),作为其一个例子,在此,将角度 $\alpha_n$ 设定为43度以下(但是为0度以上)。

[0107] 导光体光入射部(面)171形成为向光源侧倾斜的弯曲的凸形状。由此,来自合成扩散块16的射出面的平行光经由第1扩散板18a扩散地入射,如从图可知,通过导光体光入射部(面)171在向上方稍微弯曲(偏转)的同时到达导光体光反射部(面)172,在此反射而到达设置于图的上方的射出面的液晶显示面板11。

[0108] 根据以上详述的影像显示装置1,能够进一步提高光利用效率、其均匀的照明特性,并且包括模块化的S偏振光波的光源装置而小型并且低成本地制造。此外,在上述说明中,说明为将偏振变换元件21安装到LED准直仪15之后,但本发明不限定于此,即使通过设置在到达液晶显示面板11的光路中也得到同样的作用/效果。

[0109] 此外,在导光体光反射部(面)172,锯齿状地交替形成有大量的反射面172a和连接面172b,照明光束在各个反射面172a上全反射而射向上方,进而,在导光体光射出部(面)173设置夹角扩散板,设为大致平行的扩散光束而入射到控制指向特性的光方向变换面板54,并从斜向入射到液晶显示面板11。在本实施方式中,将光方向变换面板54设置于导光体光射出部173与液晶显示面板11之间,但即使设置于液晶显示面板11的射出面,也得到同样的效果。

[0110] <光源装置的例2>

[0111] 关于光源装置13等光学系统的结构,图18示出其他例子。与图17所示的例子同样地,示出构成光源的多个(在本例子中2个)LED元件14a、14b,针对LED准直仪15在预定的位置安装LED元件14a、14b。此外,该LED准直仪15例如分别通过丙烯酸等透光性的树脂形成。而且,与图17所示的例子同样地,该LED准直仪15具有将抛物剖面旋转而得到的圆锥凸形状的外周面156,并且在其顶部具有在其中央部形成有凸部(即凸透镜面)157的凹部153。另外,在其平面部的中央部,具有向外侧突出的凸透镜面(或者也可以是向内侧凹陷的凹透镜面)154。此外,形成LED准直仪15的圆锥形状的外周面156的抛物面被设定在能够将从LED元件14a向周边方向射出的光在其内部全反射的角度的范围内、或者形成有反射面。

[0112] 另外,LED元件14a、14b分别配置于作为其电路基板的LED基板102的表面上的预定的位置。相对LED准直仪15,该LED基板102被配置并固定为其表面上的LED元件14a或者14b分别位于其凹部153的中央部。

[0113] 根据上述结构,通过上述LED准直仪15,从LED元件14a或者LED元件14b放射的光中的、特别是从其中央部分朝向上方(图的右方向)放射的光通过形成LED准直仪15的外形的2个凸透镜面157、154聚光而成为平行光。另外,从其他部分朝向周边方向射出的光被形成LED准直仪15的圆锥形状的外周面的抛物面反射,同样地聚光而成为平行光。换言之,根据在其中央部构成凸透镜并且在其周边部形成抛物面的LED准直仪15,能够将通过LED元件14a或者14b产生的大致全部的光作为平行光取出,能够提高产生的光的利用效率。

[0114] 此外,在LED准直仪15的光的射出侧,隔着第1扩散板18a设置有导光体170。导光体170是例如通过丙烯酸等透光性的树脂想成为剖面为大致三角形(参照图18的(a))的棒状形成的部件,而且,如从图18的(a)可知,具备隔着第1扩散板18a与合成扩散块16的射出面相对的作为导光体170的入射部的导光体光入射部(面)171、形成斜面的导光体光反射部(面)172、以及隔着反射型偏振片200与作为液晶显示元件的液晶显示面板11相对的导光体光射出部(面)173。

[0115] 如果选择例如具有使P偏振光反射(使S偏振光透射)的特性的偏振片作为该反射型偏振片200,则从作为光源的LED发出的自然光中的P偏振光在反射型偏振片200反射,通过设置于图18的(b)所示的导光体光反射部172的 $\lambda/4$ 板201a而在反射面201b反射,再次通过 $\lambda/4$ 板201a而被变换为S偏振光。由此,入射到液晶显示面板11的光束全部被统一为S偏振光。

[0116] 同样地,如果选择例如具有使S偏振光反射(使P偏振光透射)的特性的偏振片作为反射型偏振片200,则从作为光源的LED发出的自然光中的S偏振光在反射型偏振片200反射,通过设置于图18的(b)所示的导光体光反射部172的 $\lambda/4$ 板201a而在反射面201b反射,再次通过 $\lambda/4$ 板201a而被变换为P偏振光。由此,入射到液晶显示面板52的光束全部被统一为P偏振光。即便是以上叙述的结构也能够实现偏振变换。

[0117] <光源装置的例3>

[0118] 使用图15,说明关于光源装置等光学系统的结构的其他例子。在第3例中,如图15所示,将来自LED基板102的自然光(P偏振光和S偏振光混合存在)的发散光束通过LED准直仪15变换为大致平行光束,通过反射型导光体304朝向液晶显示面板11反射。反射光入射到配置于液晶显示面板11与反射型导光体304之间的反射型偏振片206。特定的偏振波(例如S

偏振波)被反射型偏振片206反射并透射连接反射型导光体304的反射面的面,被面对反射型导光体304的相反面地配置的反射板271反射并2次透射相位差板( $\lambda/4$ 波长板)270而被偏振变换,透射导光体和反射型偏振片并入射到液晶显示面板11而被调制为影像光。此时,通过使特定偏振波和偏振变换的偏振波面匹配而光的利用效率为通常的2倍,反射型偏振片的偏振度(消光比)也被计入系统整体的消光比,所以通过使用本实施方式的光源装置,信息显示系统的对比度比大幅提高。

[0119] 其结果,来自LED的自然光与特定的偏振波(例如P偏振波)对齐。与上述例子同样地设置有构成光源的多个LED(但是由于为纵剖面,所以在图16中仅图示出1个),相对LED准直仪15在预定的位置安装该多个LED。此外,该LED准直仪15分别通过例如丙烯酸等透光性的树脂或者玻璃形成。而且,该LED准直仪15具有将抛物剖面旋转而得到的圆锥凸形状的外周面,并且在其顶部中具有在其中央部形成有凸部(即凸透镜面)的凹部。另外,在其平面部的中央部具有向外侧突出的凸透镜面(或者也可以是向内侧凹陷的凹透镜面)。此外,形成LED准直仪15的圆锥形状的外周面的抛物面被设定在能够将从LED准直仪15向周边方向射出的光在其内部全反射的角度的范围内、或者形成有反射面。

[0120] 另外,LED分别配置于作为其电路基板的LED基板102的表面上的预定的位置。相对LED准直仪15,该LED基板102被配置并固定为其表面上的LED分别位于其凹部的中央部。

[0121] 根据上述结构,通过LED准直仪15,从LED放射的光中的特别是从其中央部分放射的光通过形成LED准直仪15的外形的2个凸透镜面聚光而成为平行光。另外,从其他部分朝向周边方向射出的光被形成LED准直仪15的圆锥形状的外周面的抛物面反射,同样地聚光而成为平行光。换言之,根据在其中央部构成凸透镜并且在其周边部形成抛物面的LED准直仪15,能够将通过LED产生的大致全部的光作为平行光取出,能够提高产生的光的利用效率。

[0122] <光源装置的例4>

[0123] 进而,使用图21,说明关于光源装置等光学系统的结构的其他例子。在LED准直仪18的光的射出侧,使用对附图的垂直方向和水平方向(在图的前后方向上未图示)的扩散特性进行变换的2张光学片材207,使来自LED准直仪18的光入射到2张光学片材207(扩散片材)之间。该光学片材207在由1张构成的情况下通过表面和背面的微细形状来控制垂直和水平的扩散特性。另外,也可以使用多张扩散片材分担作用。通过光学片材207的表面形状和背面形状,以使来自LED准直仪18的光的画面垂直方向的扩散角与扩散片材的反射面的垂直面的宽度匹配、在水平方向上使从液晶显示面板11射出的光束的面密度变得均匀的方式,将LED的数量和来自光学元件500的光的发散角作为设计参数进行最佳设计即可。即,代替导光体,通过多个扩散片材的表面形状来控制扩散特性。在本实施方式中,用与上述光源装置的例3同样的方法进行偏振变换。相对于此,也可以在LED准直仪18与光学片材207之间设置偏振变换元件21,在进行偏振变换之后,使光源光入射到光学片材207。

[0124] 关于上述反射型偏振片206,如果选择具有使S偏振光反射(使P偏振光透射)的特性的偏振片,则反射从作为光源的LED发出的自然光中的S偏振光,通过相位差板270而被反射板271反射,并再次通过相位差板270,从而被变换为P偏振光,入射到液晶显示面板11。关于该相位差板的厚度,需要根据光线向相位差板的入射角度来选择最佳值,最佳值存在于从 $\lambda/16$ 到 $\lambda/4$ 的范围。

[0125] <双凸透镜>

[0126] 为了控制来自液晶显示面板11的影像光的扩散分布,在光源装置13与液晶显示面板11之间或者液晶显示面板11的表面设置双凸透镜而对透镜形状进行优化,从而能够控制单向的射出特性。进而,通过矩阵状地配置微透镜阵列,能够对来自影像显示装置1的影像光束在X轴以及Y轴方向上控制射出特性,其结果是能够得到具有期望的扩散特性的影像显示装置。

[0127] 说明通过双凸透镜起到的作用。双凸透镜通过对透镜形状进行优化,能够从上述影像显示装置1射出并透射陈列窗105或者被陈列窗105反射而高效地得到空间悬浮图像。即,针对来自影像显示装置1的影像光,能够组合2张双凸透镜、或者设置矩阵状地配置微透镜阵列而控制扩散特性的片材,在X轴以及Y轴方向上,根据其反射角度(将垂直方向设为0度)而控制影像光的亮度(相对亮度)。在本实施方式中,通过这样的双凸透镜,相比于以往,通过如图20的(b)所示使垂直方向的亮度特性变得急剧,进而使上下(Y轴的正负方向)方向的指向特性的平衡变化,从而提高由于反射、扩散产生的光的亮度(相对亮度),由此,如来自面发光激光影像源的影像光那样,设为扩散角度窄(直线前进性高)并且仅特定的偏振波分量的影像光,抑制了在使用基于以往技术的影像显示装置的情况下通过回归反射部件产生的重影图像,以使得能够控制为通过回归反射产生的空间悬浮图像效率良好地到达监视者的眼睛。

[0128] 另外,通过上述光源装置,通过针对图20的(a) (b)所示的来自一般的液晶显示面板的射出光扩散特性(在图中表述为以往)在X轴方向以及Y轴方向上都大幅地设为夹角的指向特性,从而能够实现射出特定偏振波的光的影像显示装置,该特定偏振波射出接近平行于特定方向的影像光束。

[0129] 在图19中,示出在本实施方式中采用的双凸透镜的特性的一个例子。在该例子中,特别示出X方向(垂直方向)上的特性,“特性0”表示光的射出方向的峰值为从垂直方向(0度)起向上方30度附近的角度且上下对称的亮度特性。另外,进而,图19的特性A、B表示在30度附近使峰值亮度的上方的影像光聚光而提高了亮度(相对亮度)的特性的例子。因此,在这些特性A、B中,在超过30度的角度中,相比于“特性0”,光的亮度(相对亮度)急剧降低。

[0130] 即,根据包括上述双凸透镜的光学系统,在使来自影像显示装置1的影像光束入射到回归反射部件2时,在光源装置13中能够控制夹角地对齐的影像光的射出角度、视场角,能够大幅提高回归反射部件2的设置的自由度。其结果,能够大幅提高被陈列窗105反射或者透射陈列窗105而在期望的位置成像的空间悬浮图像的成像位置的关系的自由度。其结果,能够设为扩散角度窄(直线前进性高)并且仅特定的偏振波分量的光,从而高效地到达室外或者室内的监视者的眼睛。由此,即使来自影像显示装置1的影像光的强度(亮度)降低,监视者也能够正确地辨识影像光而获得信息。换言之,通过减小影像显示装置1的输出,能够实现功耗低的信息显示系统。

[0131] 以上详述了各种实施方式,然而,本发明不仅限于上述实施方式,而包括各种变形例。例如,上述实施方式为了易于理解地说明本发明而详细说明了系统整体,未必具备说明的所有结构。另外,能够将某个实施方式的结构的一部分置换为其他实施方式的结构,并且,还能够对某个实施方式的结构加上其他实施方式的结构。另外,能够针对各实施方式的结构的一部分,进行其他结构的追加、删除、置换。

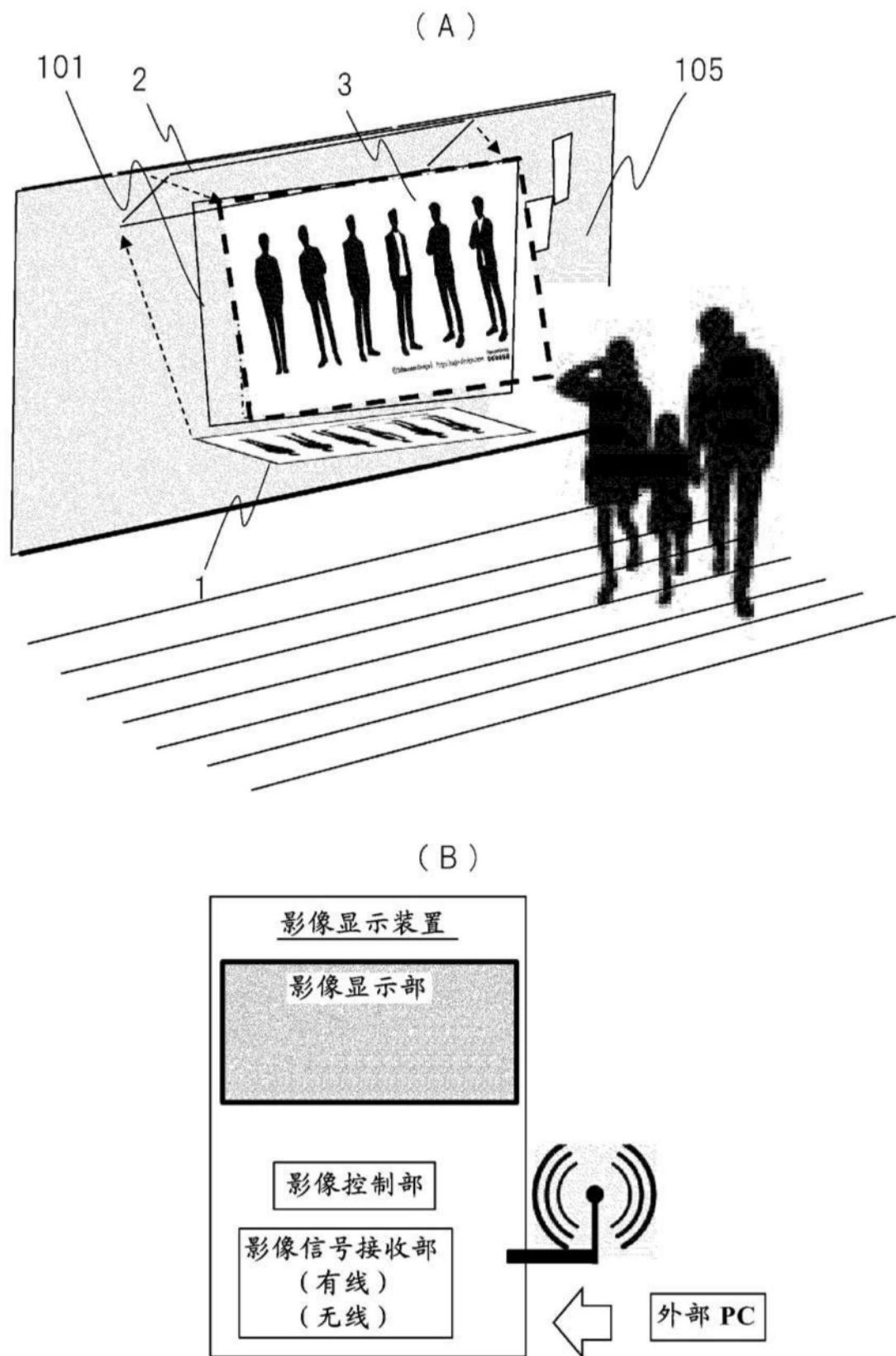


图1

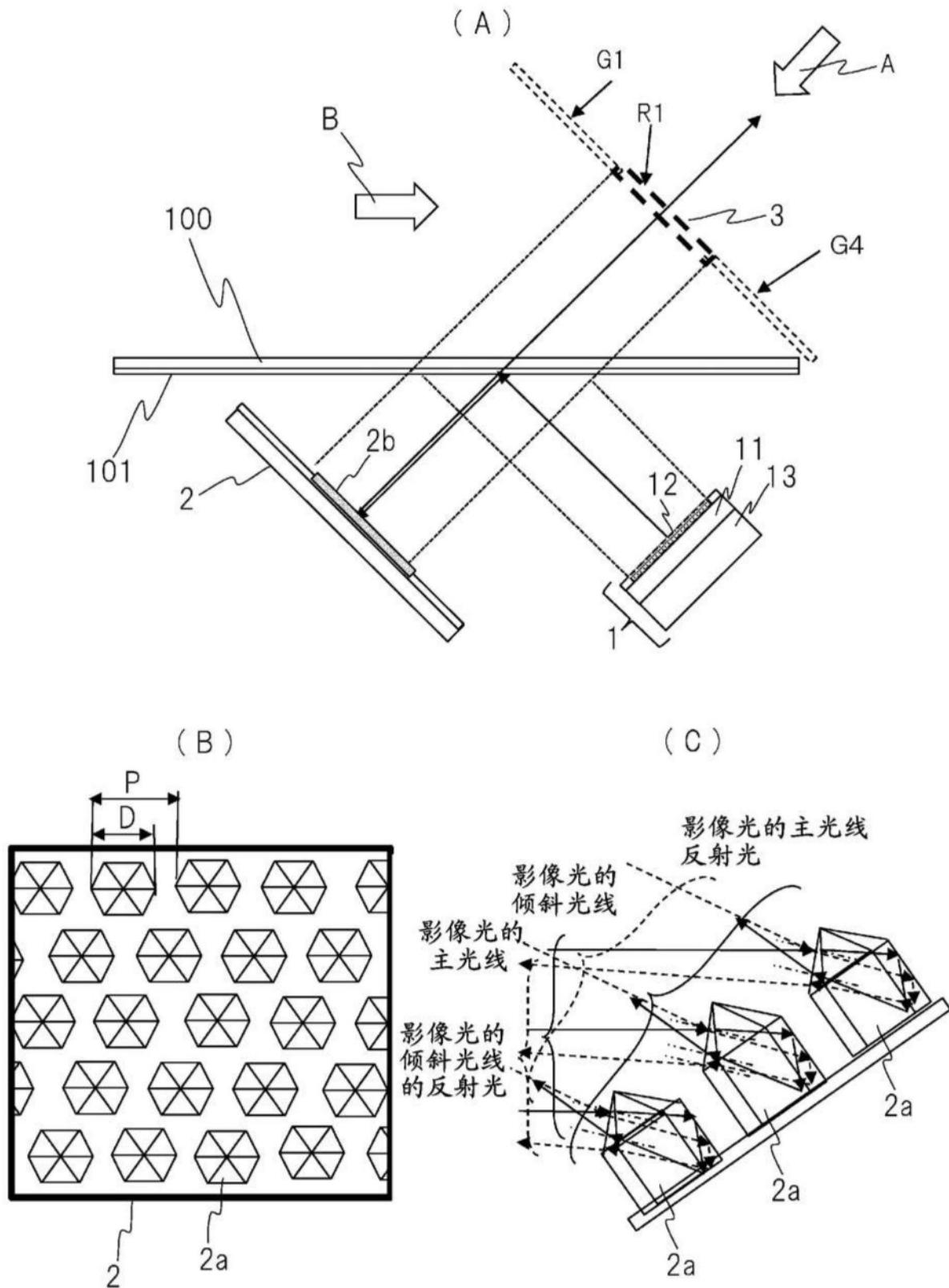


图2

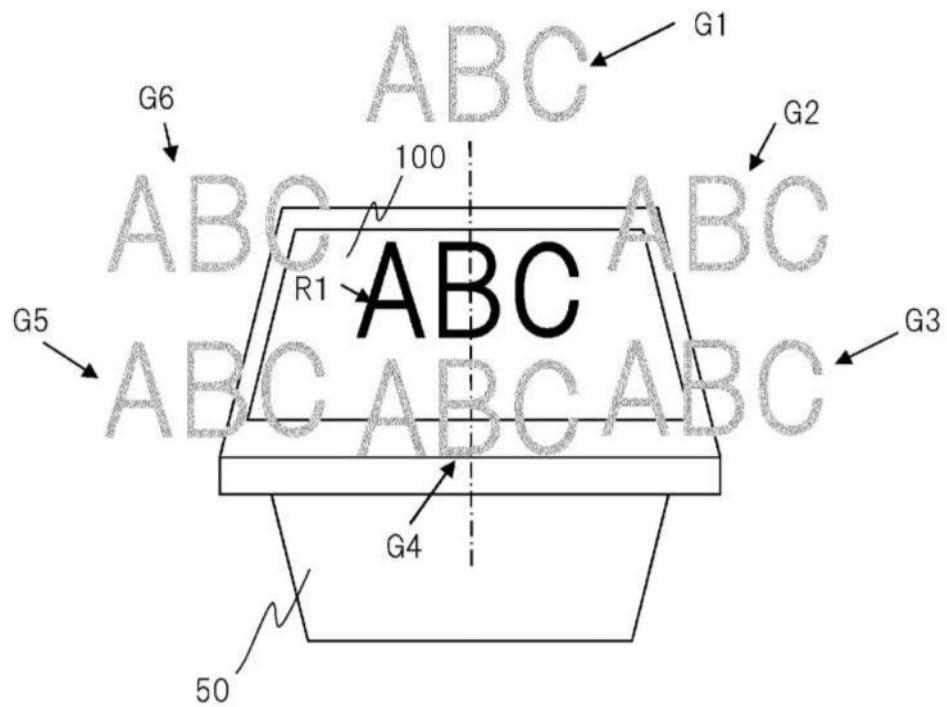


图3

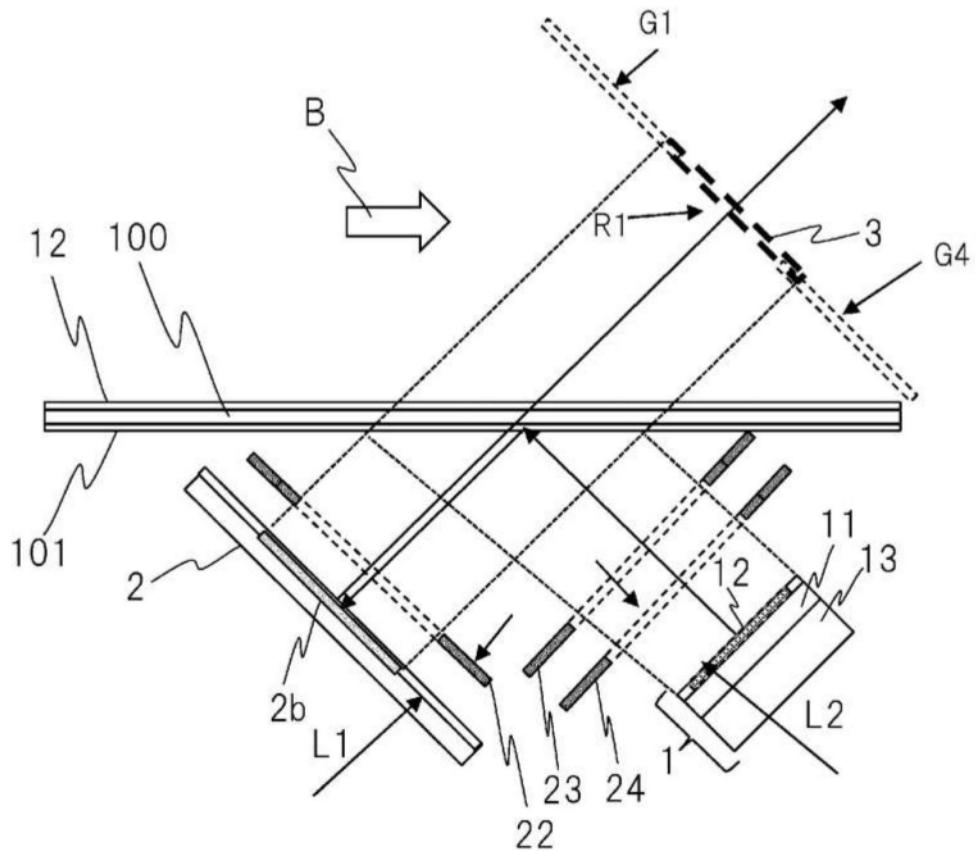


图4

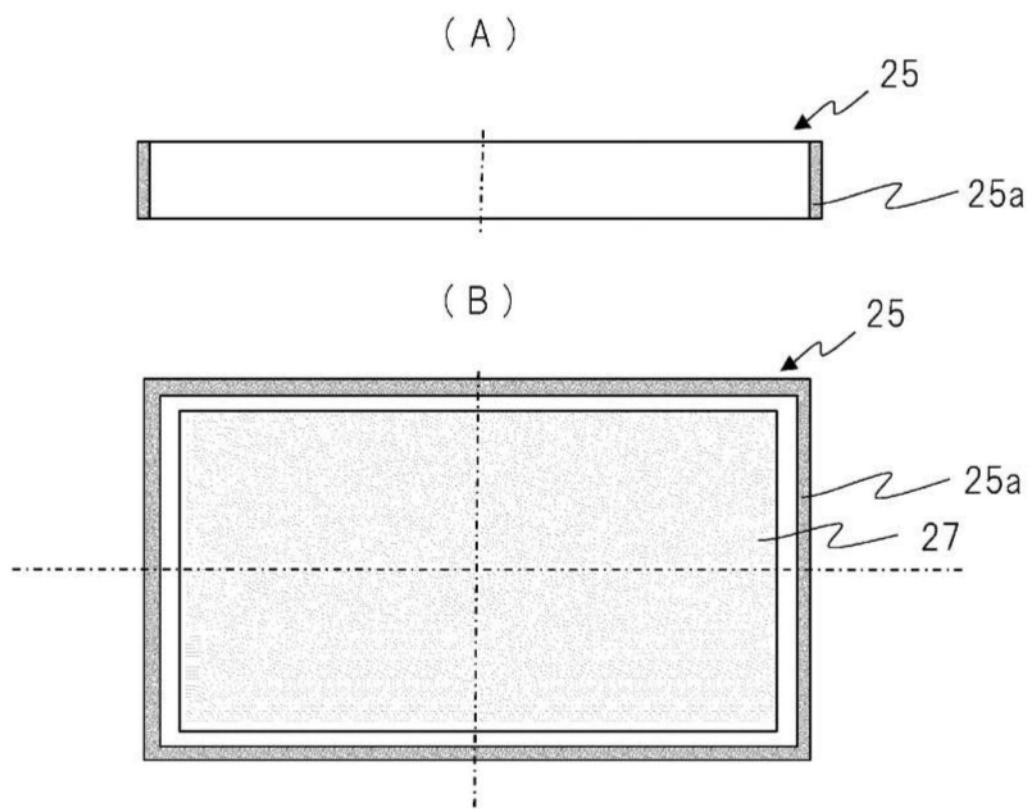


图5

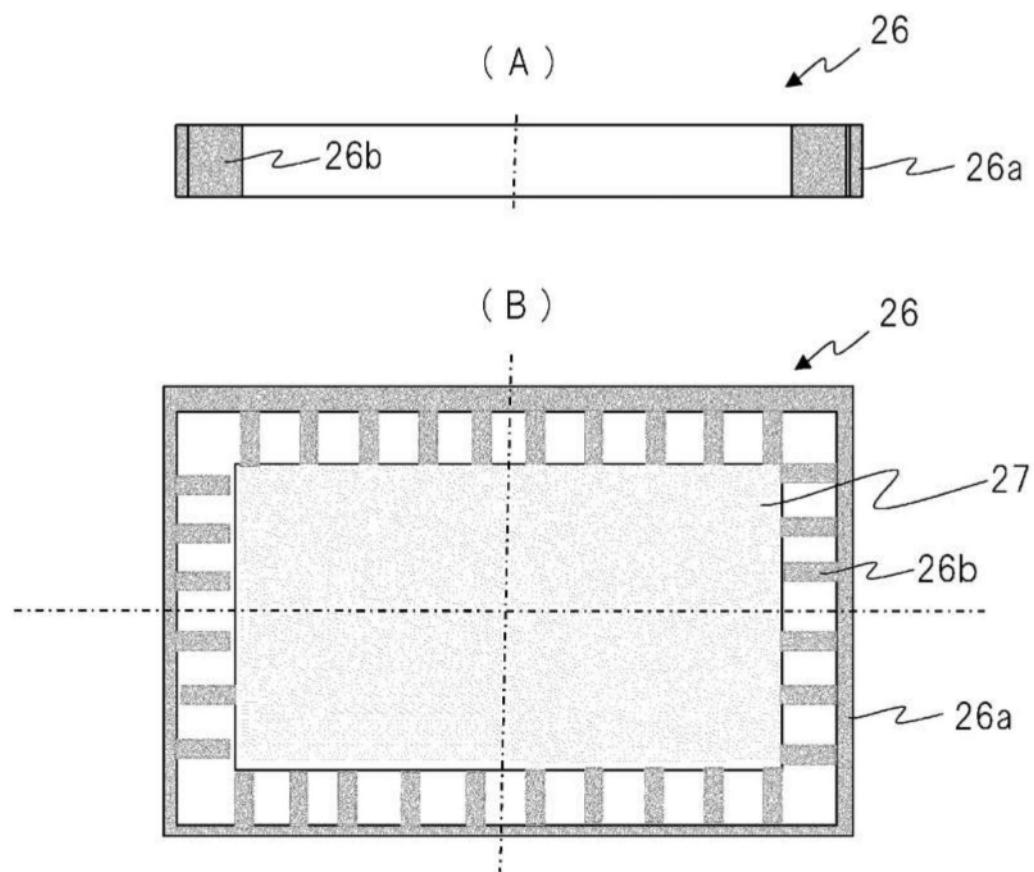
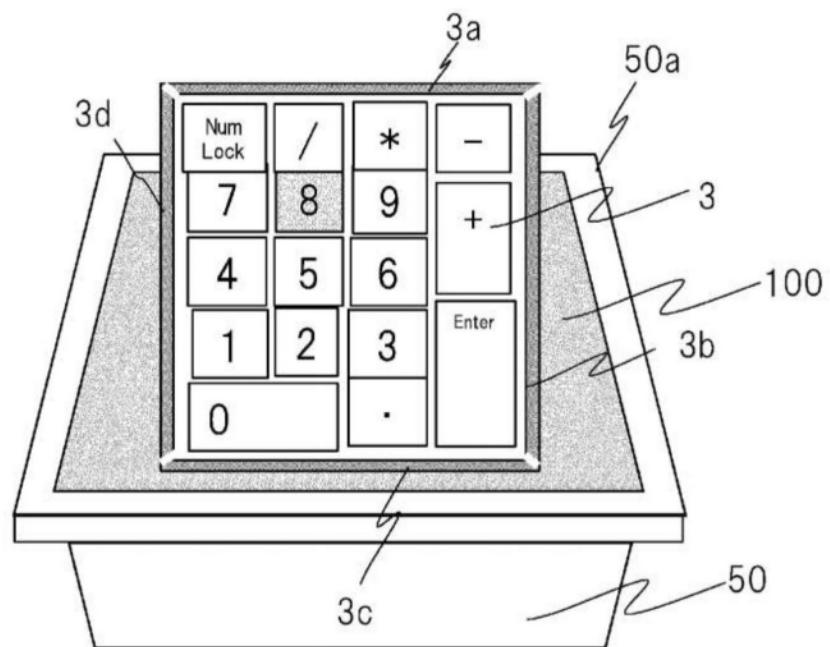


图6

( A )



( B )

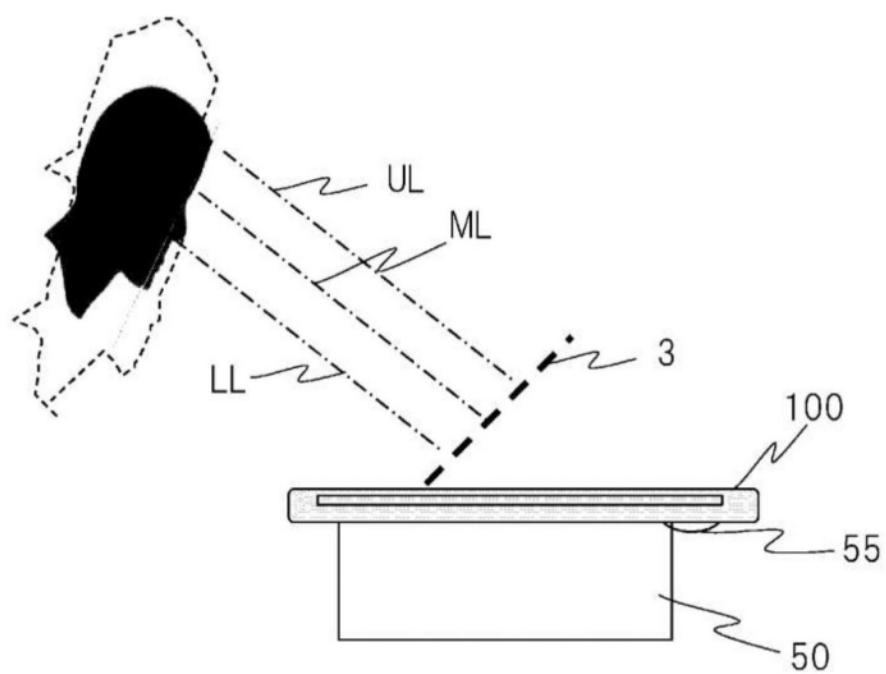
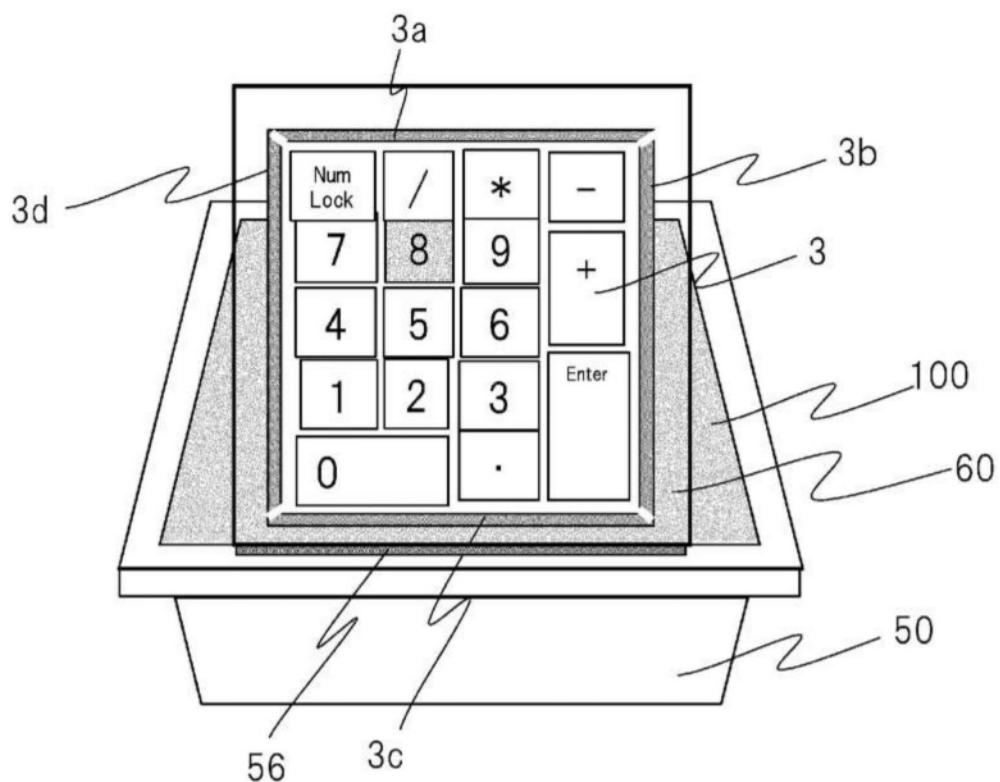


图7

( A )



( B )

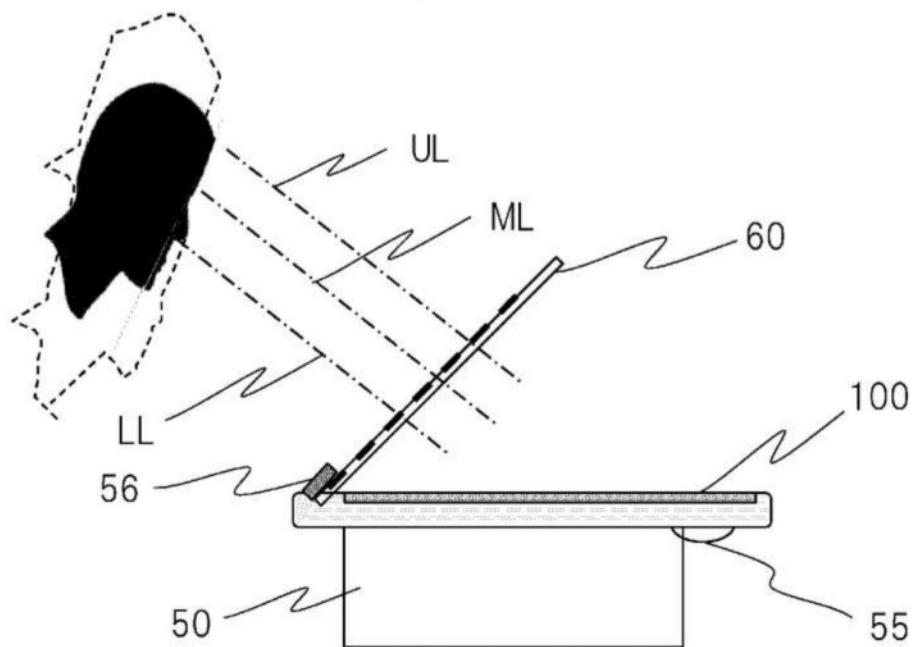


图8

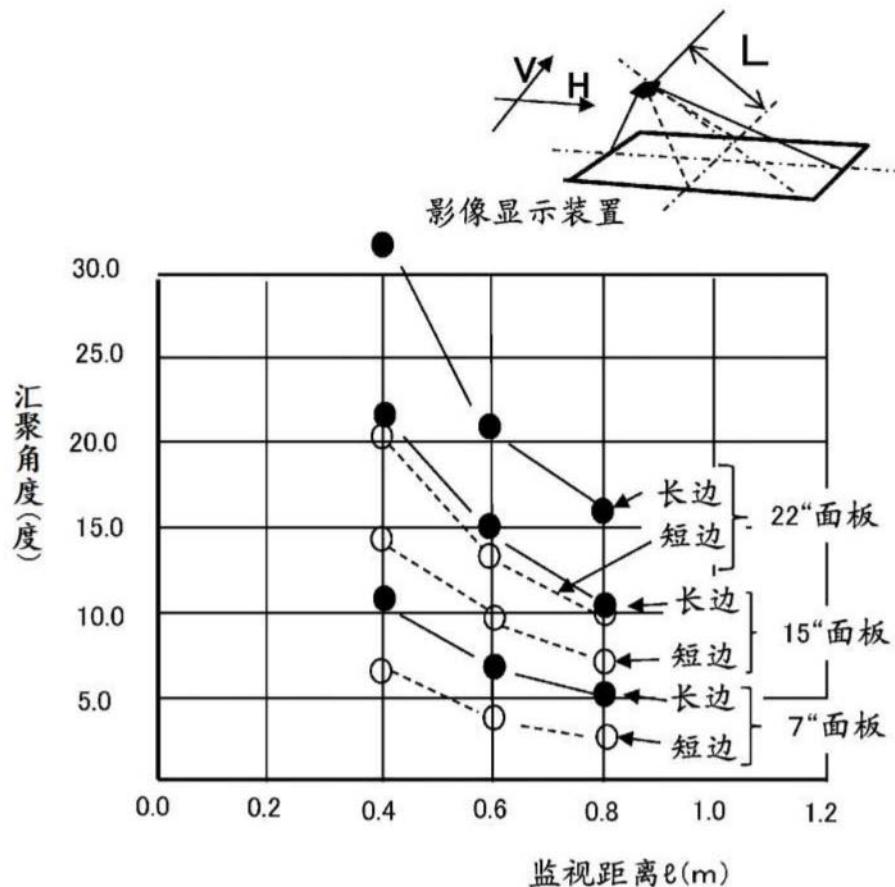


图9

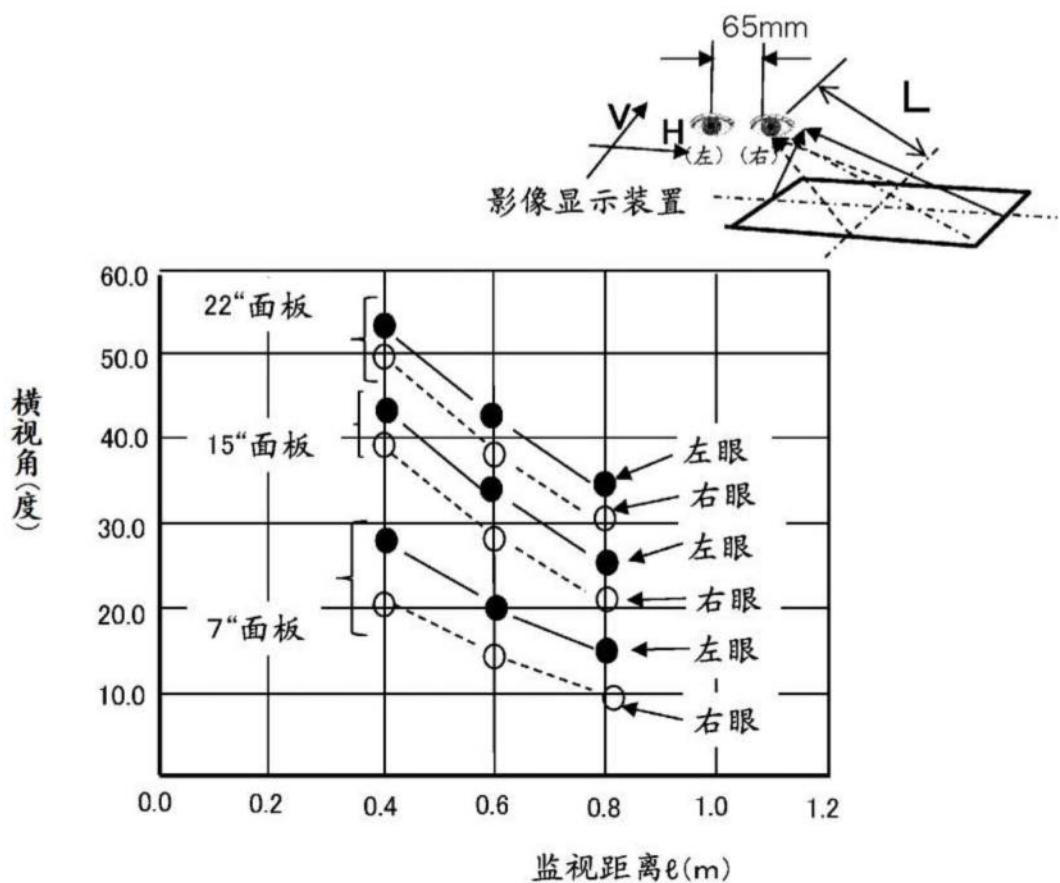


图10

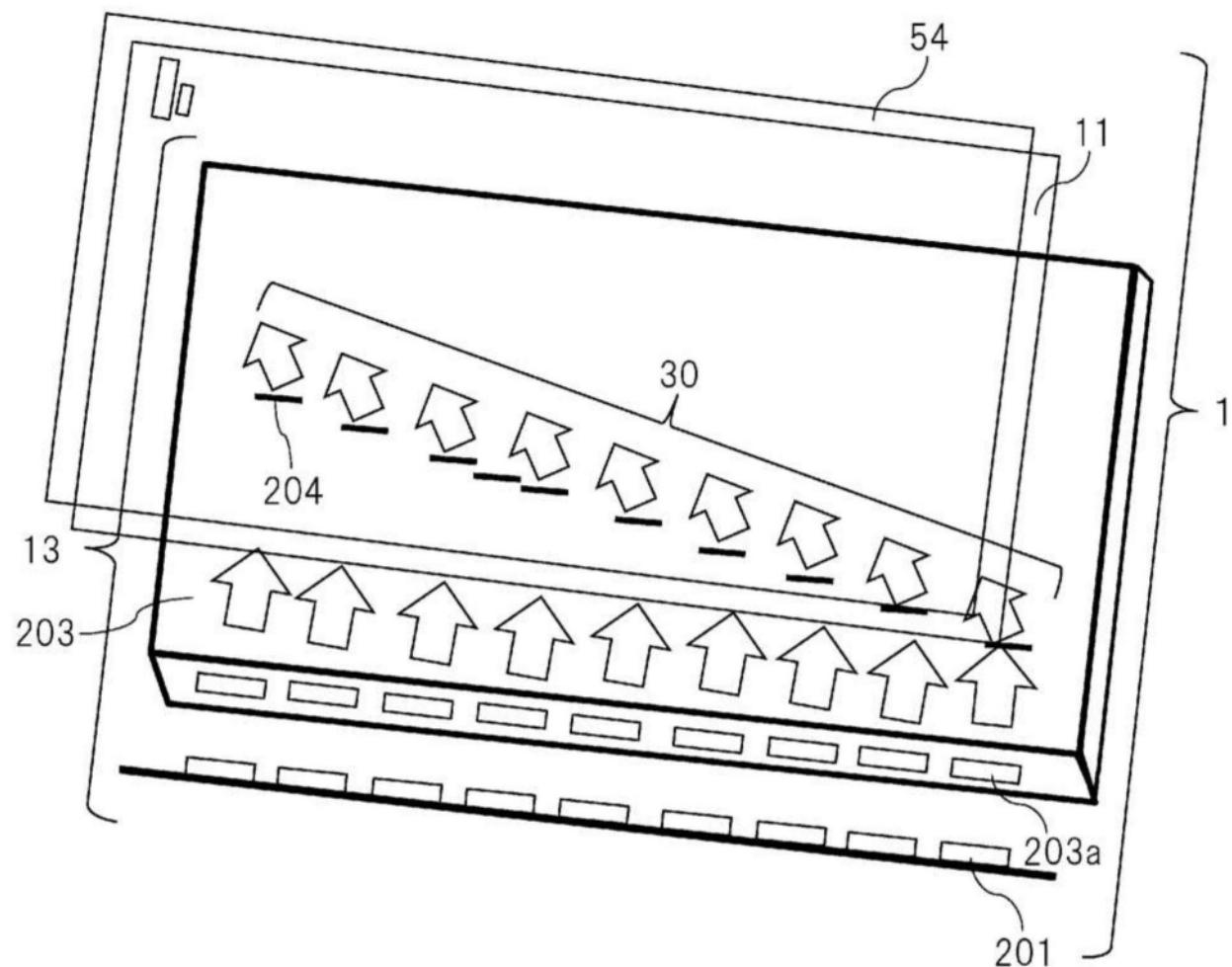


图11

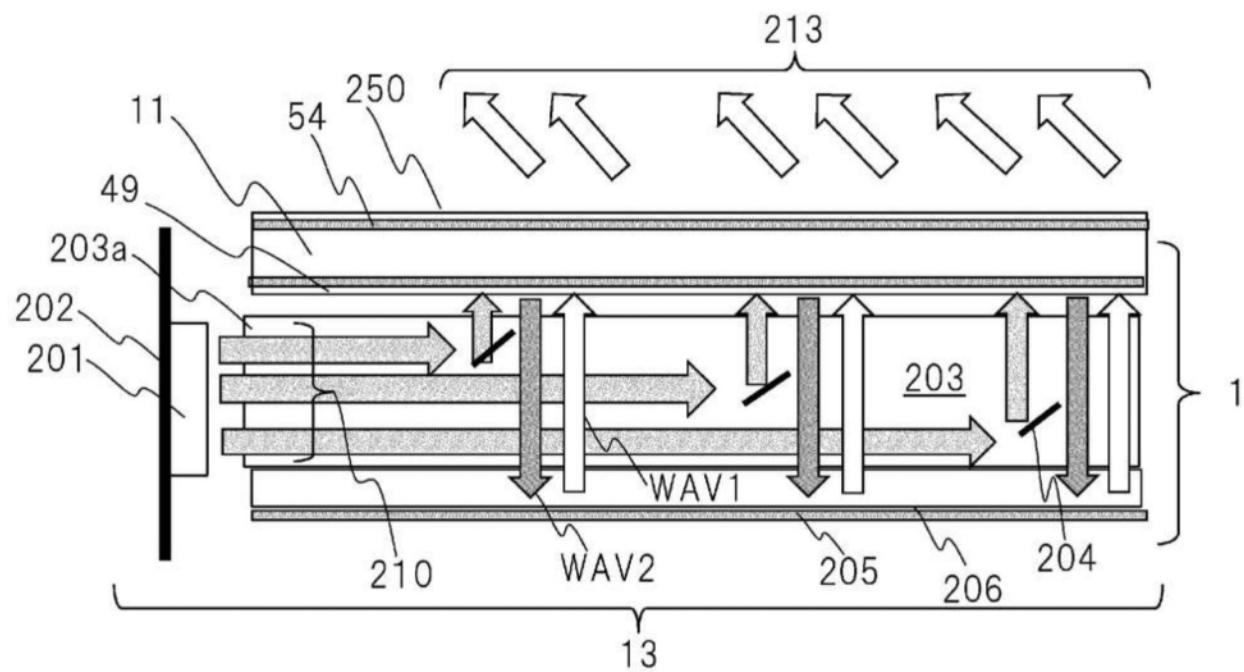


图12

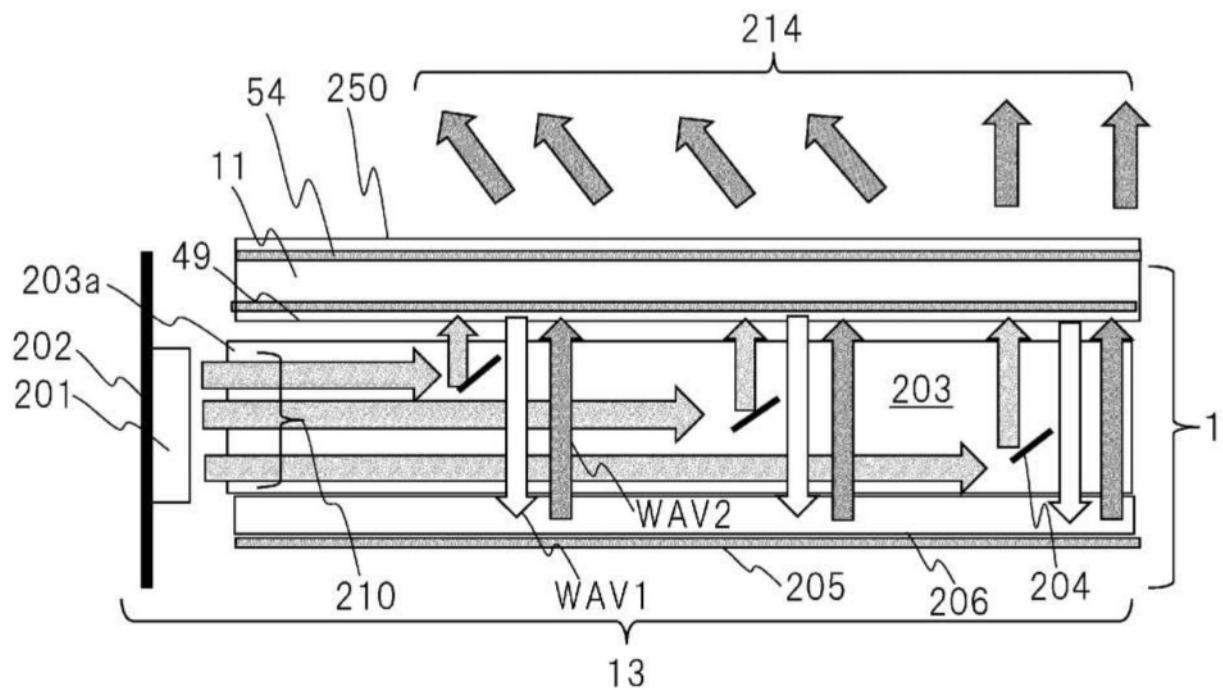


图13

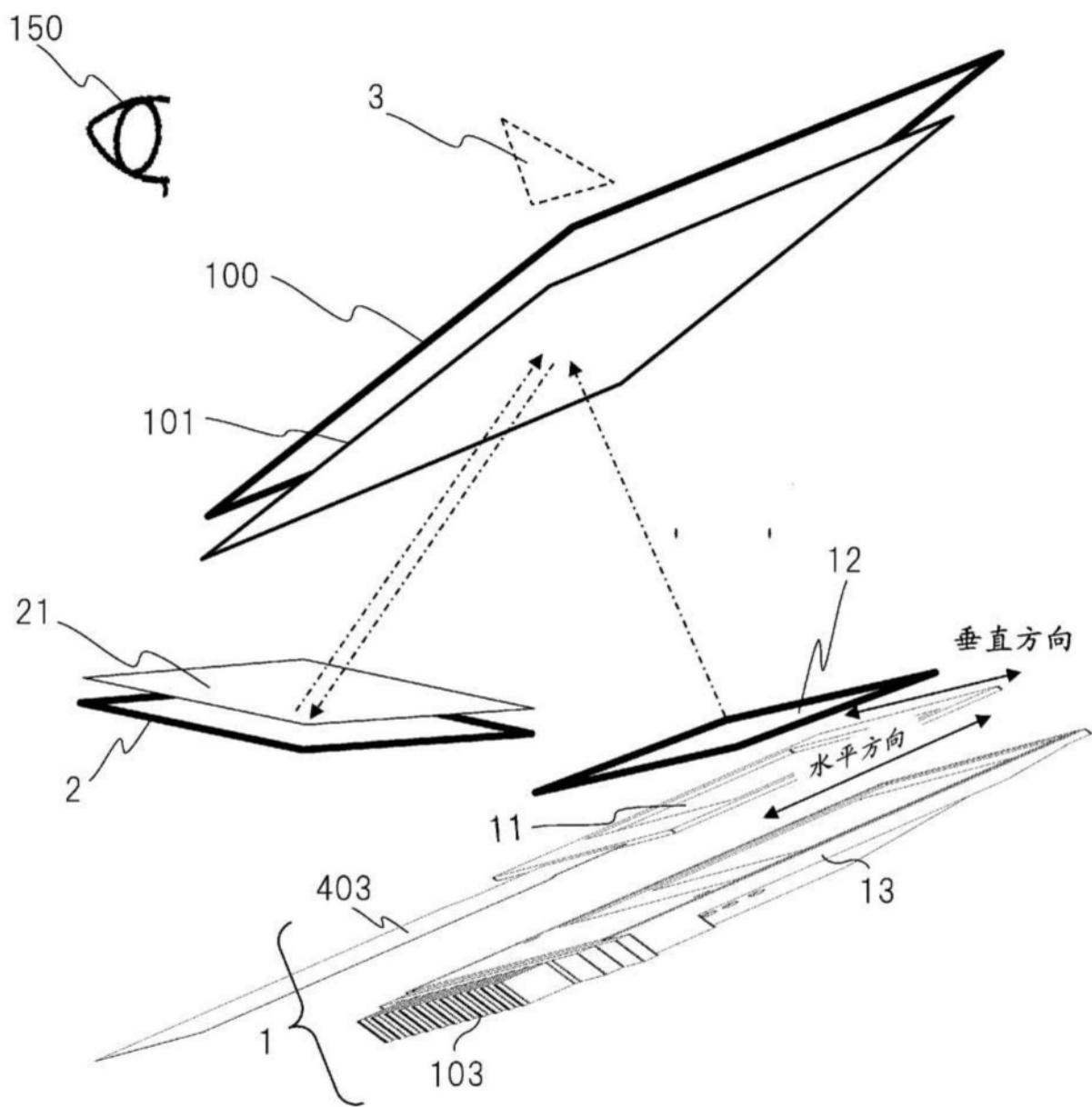


图14

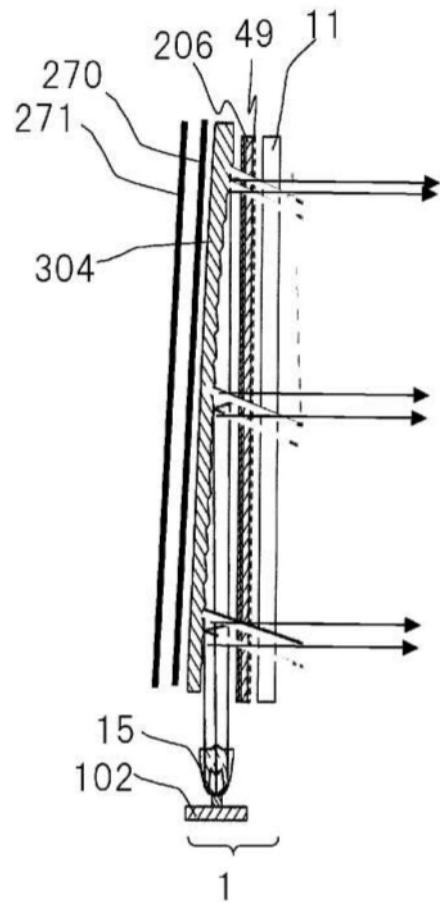


图15

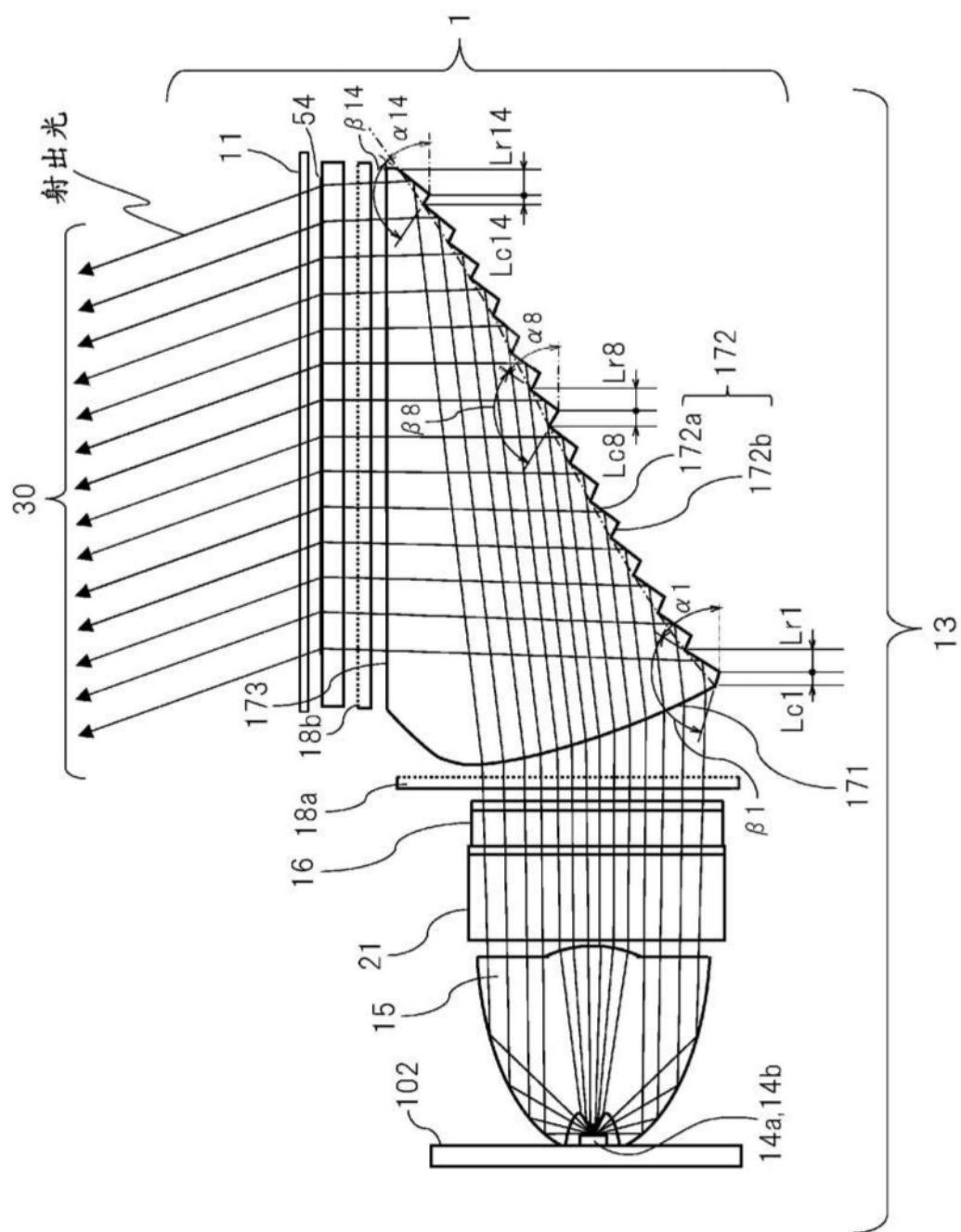


图16

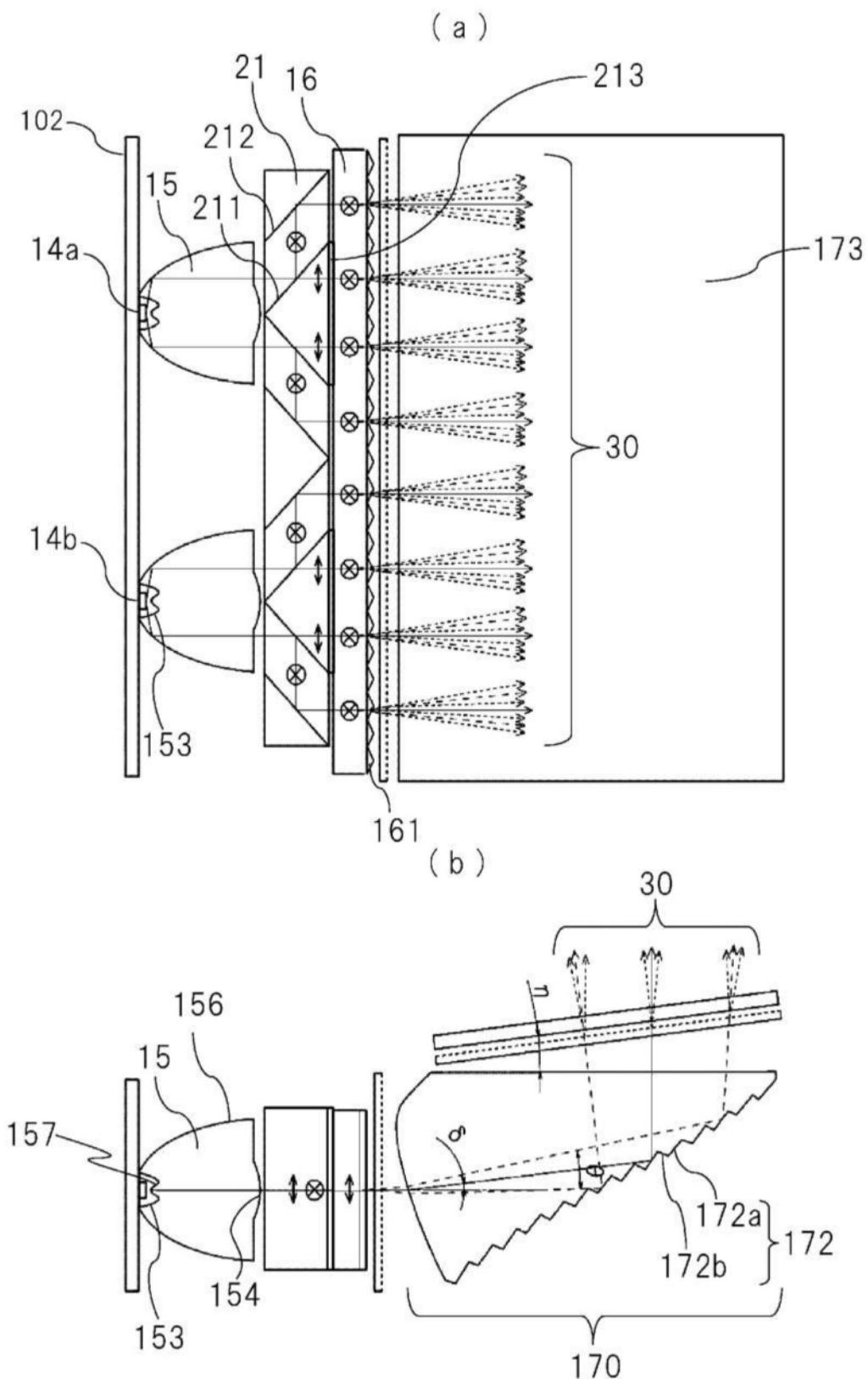


图17

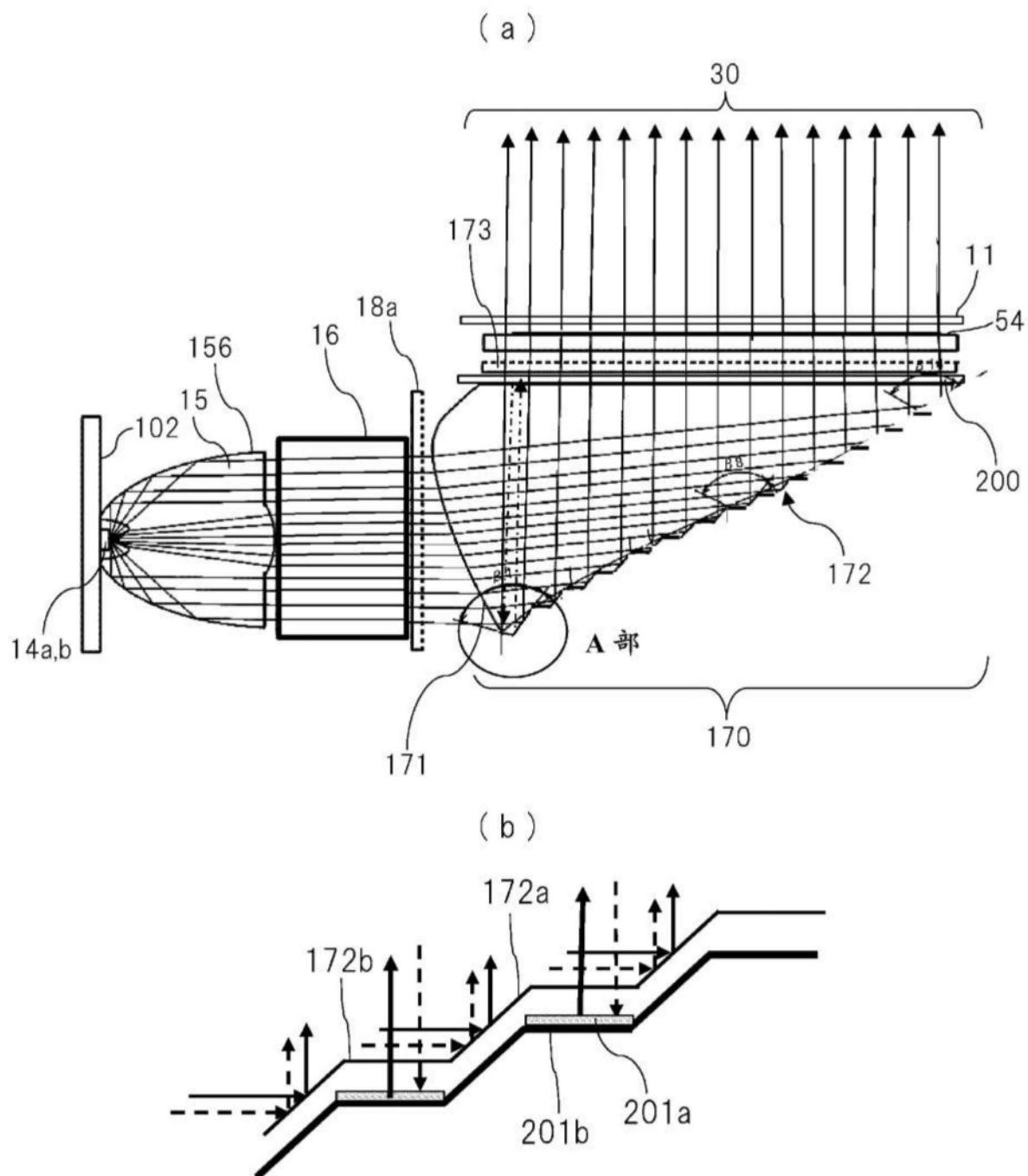


图18

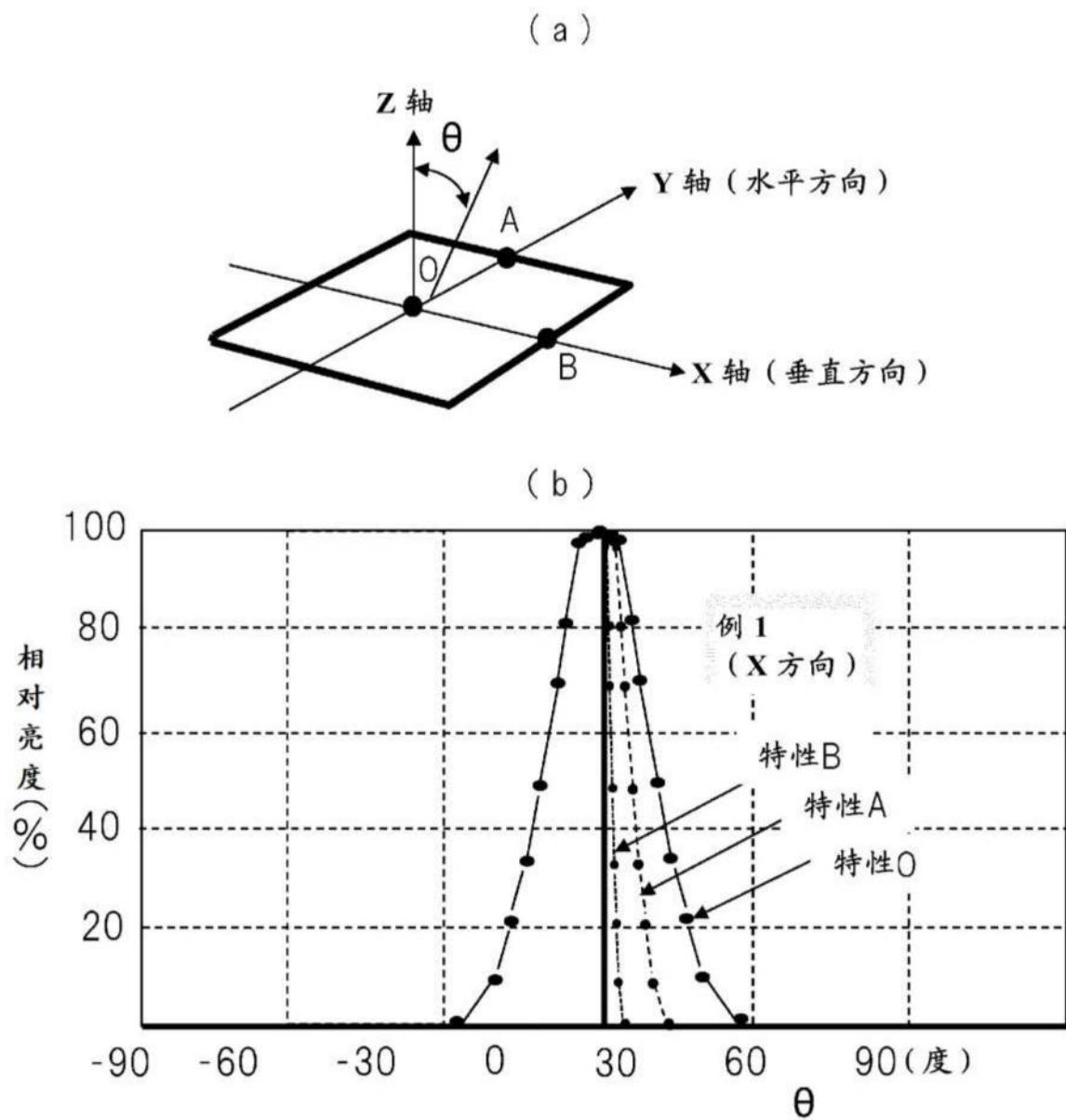


图19

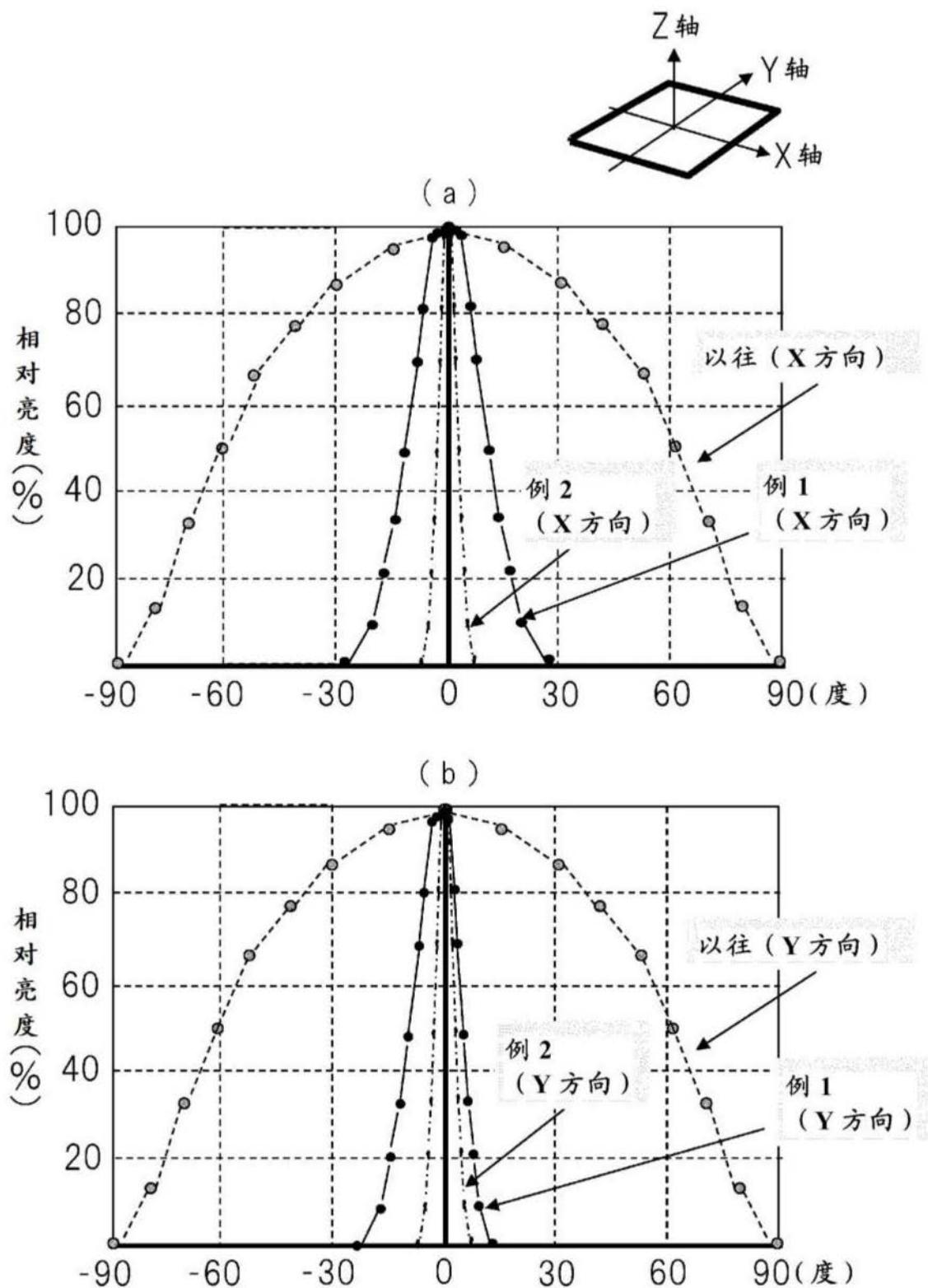


图20

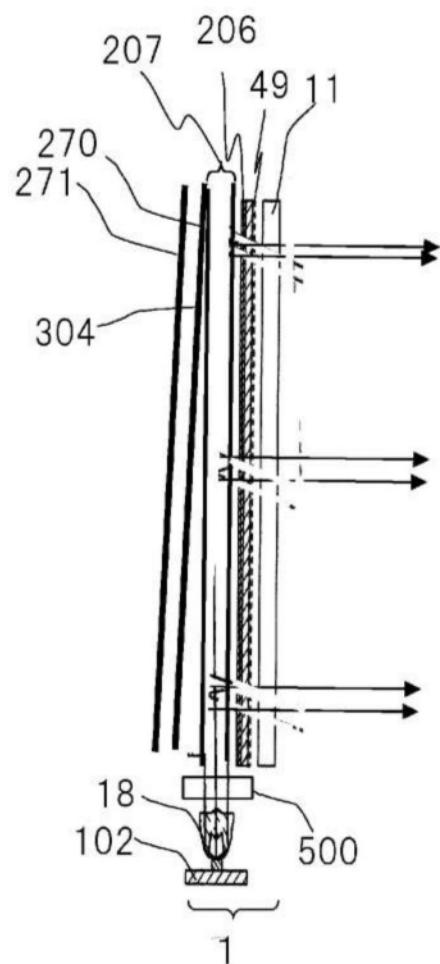


图21