



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116560134 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 08

(21) 申请号 202310120926.3

G02F 1/1343 (2006.01)

(22) 申请日 2023.02.03

G02F 1/1347 (2006.01)

(30) 优先权数据

2022-016591 2022.02.04 JP

2022-100396 2022.06.22 JP

(71) 申请人 夏普显示科技株式会社

地址 日本国三重县龟山市白木町幸川464号

(72) 发明人 村田浩二 土屋博司 佐藤孝 岛田伸二

(74) 专利代理机构 深圳市赛恩倍吉知识产权代理有限公司 44334

专利代理师 叶乙梅

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)

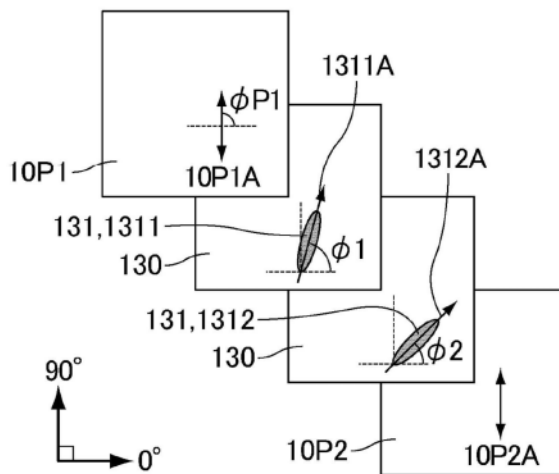
权利要求书2页 说明书32页 附图38页

(54) 发明名称

液晶面板和显示装置

(57) 摘要

提供能在窄视角模式下减小遮光角且能抑制正面观察时的色移的液晶面板和具备上述液晶面板的显示装置。液晶面板依次具备：具有第一吸收轴的第一偏振板、具有第一电极的第一基板、含有液晶分子的液晶层以及具有第二电极的第二基板，当将无电压施加状态下的所述第一基板侧的液晶分子的指向矢的方位角设为 $\phi 1$ ，所述第二基板侧的液晶分子的指向矢的方位角设为 $\phi 2$ ，将所述第一偏振板的所述第一吸收轴的方位角设为 $\phi P1$ 时，满足下述 (式1)，且满足 (式2-1) 或 (式2-2)， $5^\circ \leq |\phi 1 - \phi 2| \leq 20^\circ \dots \dots$ (式1)； $5^\circ \leq |\phi P1 - \phi 2| \leq 20^\circ \dots \dots$ (式2-1)； $65^\circ \leq |\phi P1 - \phi 2| \leq 80^\circ \dots \dots$ (式2-2)。



1. 一种液晶面板,其特征在于,

所述液晶面板依次具备:具有第一吸收轴的第一偏振板、具有第一电极的第一基板、含有液晶分子的液晶层以及具有第二电极的第二基板,

当将无电压施加状态下的所述第一基板侧的液晶分子的指向矢的方位角设为 $\phi 1$,所述第二基板侧的液晶分子的指向矢的方位角设为 $\phi 2$,将所述第一偏振板的所述第一吸收轴的方位角设为 $\phi P1$ 时,满足下述(式1),且满足(式2-1)或(式2-2),

$$5^{\circ} \leq |\phi 1 - \phi 2| \leq 20^{\circ} \cdots \cdots \text{(式1)};$$

$$5^{\circ} \leq |\phi P1 - \phi 2| \leq 20^{\circ} \cdots \cdots \text{(式2-1)};$$

$$65^{\circ} \leq |\phi P1 - \phi 2| \leq 80^{\circ} \cdots \cdots \text{(式2-2)}。$$

2. 根据权利要求1所述的液晶面板,其特征在于,在所述第二基板的与所述液晶层相反的一侧还具备第二偏振板,所述第二偏振板具有与所述第一吸收轴平行的第二吸收轴。

3. 根据权利要求1所述的液晶面板,其特征在于,

所述第一电极和所述第二电极为整面状电极,

无电压施加状态下的所述液晶层的延迟 R_e 为700nm以上且1200nm以下。

4. 根据权利要求1所述的液晶面板,其特征在于,

所述第一电极或所述第二电极在所述液晶层为电压施加状态的情况下,从所述液晶面板的倾斜方向视觉辨认到的图案被图案化,

无电压施加状态下的所述液晶层的延迟 R_e 为700nm以上且900nm以下。

5. 根据权利要求1所述的液晶面板,其特征在于,所述液晶分子具有正的介电常数各向异性。

6. 根据权利要求1所述的液晶面板,其特征在于,还具备厚度方向的延迟 R_{th} 为500nm以上的负C板。

7. 一种显示装置,其特征在于,其包括:

权利要求1~6中任一项所述的液晶面板;以及

显示面板。

8. 根据权利要求7所述的显示装置,其特征在于,

所述液晶层为第一液晶层,

所述显示面板依次具备:具有第三吸收轴的第三偏振板、第二液晶层、以及第四偏振板,所述第四偏振板具有与所述第三吸收轴正交的第四吸收轴,

所述第三偏振板及所述第四偏振板中,靠近所述液晶面板一侧的偏振板所具有的吸收轴与所述第一吸收轴平行。

9. 根据权利要求7所述的显示装置,其特征在于,所述显示面板是IPS模式或FFS模式的液晶显示面板。

10. 根据权利要求7所述的显示装置,其特征在于,

所述显示装置还具备背光,

所述背光具有两层导光板,

所述两层导光板的一方作为广视角模式用发挥功能,另一方作为窄视角模式用发挥功能。

11. 根据权利要求7所述的显示装置,其特征在于,所述显示面板是有机EL显示面板、无

机EL显示面板、微型LED显示面板或QLED显示面板。

12. 根据权利要求7所述的显示装置,其特征在于,
所述显示面板具有第三基板、第二液晶层和第四基板,
所述第三基板具备多种颜色的彩色滤光片,
所述第四基板具备像素电极,
所述多种颜色的彩色滤光片以及所述像素电极分别是长条形状,
所述多种颜色的彩色滤光片以及所述像素电极的长边方向分别沿所述显示面板的上下方向配置。

13. 根据权利要求7所述的显示装置,其特征在于,
所述显示面板具有第三基板、第二液晶层和第四基板,
所述第三基板具备多种颜色的彩色滤光片,
所述第四基板具备像素电极,
所述多种颜色的彩色滤光片以及所述像素电极分别是长条形状,
所述多种颜色的彩色滤光片和所述像素电极的长边方向分别沿所述显示面板的左右方向配置。

14. 根据权利要求13所述的显示装置,其特征在于,
所述第三基板具备黑矩阵层,所述黑矩阵层设有与所述多种颜色的彩色滤光片分别对应的多个开口部,
所述多个开口部的在所述显示面板的左右方向上的宽度WB分别为 $80\mu\text{m}$ 以上且 $140\mu\text{m}$ 以下,
所述多个开口部的在所述显示面板的上下方向上的宽度LB分别为 $80\mu\text{m}$ 以下。

液晶面板和显示装置

技术领域

[0001] 以下的公开涉及液晶面板和具备上述液晶面板的显示装置。

背景技术

[0002] 液晶面板是在透射的光的控制中使用液晶组合物的面板,其代表性的方式是对封入于一对基板间的液晶组合物施加电压,根据施加的电压使液晶组合物中的液晶分子的取向状态变化,从而控制光的透射量。这样的液晶面板有效利用薄型、轻量以及低功耗的特长,在广泛的领域中使用。

[0003] 然而,目前正在研究提高视角特性,使得显示装置无论从窄视角的范围观察,还是从广视角的范围观察,都能够观察到同样的图像。另一方面,从隐私保持的观点出发,正在研究虽然能够从窄视角的范围观察图像,但是从广视角的范围难以观察上述图像的显示方法。这样,需要能够在公共模式(广视角模式)和隐私模式(窄视角模式)之间进行切换的显示装置,其中,公共模式(广视角模式)是无论在窄视角的范围内还是在广视角的范围内都能够观察同样的图像的模式,隐私模式(窄视角模式)是虽然能够从窄视角的范围观察图像但难以从广视角的范围观察图像的模式。

[0004] 作为与能够切换公共模式和隐私模式的显示装置中使用的液晶面板相关的技术,例如在专利文献1中公开了一种视角控制用液晶面板,该视角控制用液晶面板通过被配置在显示面板的表面或背面,来控制显示于所述显示面板的图像的视角,并包括液晶层,并且设置有作为对所述液晶层施加电压时的单元的像素,向所述液晶层入射直线偏振光,并且在所述液晶层的光出射的一侧设置有偏振板,该偏振板仅使从上述液晶层出射的光中的、与入射至所述液晶层的直线偏振光的偏振轴平行的成分透射,通过向液晶层施加电压,所述液晶层中包含的液晶分子在与入射至所述液晶层的直线偏振光的偏振轴平行或垂直的方向上倾斜,多个上述像素配设为矩阵状。

[0005] 此外,在专利文献2中公开了一种背光系统,其用于控制视角,所述背光系统具备:第一背光单元,其从所述背光系统的非观看侧朝向观看侧照射光;第二背光单元,其配置于所述第一背光单元的观看侧,并向所述背光系统的观看侧照射光;隐私光学部件,其包含液晶材料,配置于所述第二背光单元的非观看侧,配置于所述第一背光单元与所述第二背光单元之间,使来自所述第一背光的光在有限的视角范围内透射;第一偏振板,其配置于所述隐私光学部件的观看侧,且配置于所述第二背光单元的非观看侧;以及第二偏振板,其配置于所述隐私光学部件的非观看侧,且配置于所述第一背光单元的观看侧,所述隐私光学部件是配置于所述第一偏振板与所述第二偏振板之间的HAN(hybrid aligned nematic)模式的液晶单元,所述HAN模式的液晶单元具备:第一基板,其具备第一电极层;以及第二基板,其具有隔着液晶层配置在相反侧的第二电极层,当对所述HAN模式的液晶单元施加电压时,视角限制变强。

[0006] 此外,在非专利文献1中,公开了一种双单元方式的液晶显示装置,其具备:视角控制用液晶面板,其由VA(Vertical Alignment)取向的液晶透镜单元构成,仅在单侧的基板

侧具备ITO栅极;显示用液晶面板;以及百叶窗膜,在向上述视角控制用液晶面板的栅极施加电压时,通过横向电场调制单元内的折射率分布,能够使越过百叶窗膜的背光扩散(作为公共模式发挥功能),在无电压施加时,背光不扩散而直接向显示用液晶面板侧漏出(作为隐私模式发挥功能)。

先行技术文献

专利文献

[0007] [专利文献1]:特开2008-203565号公报

[专利文献2]:美国专利第11002998号说明书

非专利文献

[0008] 非专利文献1:AU Optronics Corp.,Hsinchu,Taiwan,“Advanced Hyper-Viewing Angle Controllable LCD”,SID 2021 DIGEST,543

发明内容

本发明所要解决的技术问题

[0009] 在上述专利文献1~2及非专利文献1中,没有研究减小在窄视角模式下透射率达到最小的极角(遮光角)(实现低极角的遮光角)。即,没有研究减小在窄视角模式下能够目视确认的角度范围(极角范围)。此外,关于正面观察时的色调在电压施加状态与无电压施加状态之间不同的现象(正面观察时的色移)也没有进行研究。

[0010] 本发明是鉴于上述现状而完成的,其目的在于,提供能够在窄视角模式下减小遮光角并且能够抑制正面观察时的色移的液晶面板以及具有上述液晶面板的显示装置。

用于解决技术问题的技术方案

[0011] (1)本发明一实施方式的液晶面板依次具备:具有第一吸收轴的第一偏振板、具有第一电极的第一基板、含有液晶分子的液晶层以及具有第二电极的第二基板,当将无电压施加状态下的上述第一基板侧的液晶分子的指向矢的方位角设为 $\phi 1$,上述第二基板侧的液晶分子的指向矢的方位角设为 $\phi 2$,将上述第一偏振板的上述第一吸收轴的方位角设为 $\phi P1$ 时,满足下述(式1),且满足(式2-1)或(式2-2),

$$5^{\circ} \leq |\phi 1 - \phi 2| \leq 20^{\circ} \cdots \cdots (\text{式}1);$$

$$5^{\circ} \leq |\phi P1 - \phi 2| \leq 20^{\circ} \cdots \cdots (\text{式}2-1);$$

$$65^{\circ} \leq |\phi P1 - \phi 2| \leq 80^{\circ} \cdots \cdots (\text{式}2-2)。$$

[0012] (2)此外,本发明的某一实施方式的液晶面板在上述(1)的构成的基础上,在上述第二基板的与上述液晶层相反的一侧还具备第二偏振板,上述第二偏振板具有与上述第一吸收轴平行的第二吸收轴。

[0013] (3)此外,本发明的某一实施方式的液晶面板在上述(1)或上述(2)的构成的基础上,上述第一电极和上述第二电极为整面状电极,无电压施加状态下的上述液晶层的延迟 R_e 为700nm以上且1200nm以下。

[0014] (4)此外,本发明的某一实施方式的液晶面板在上述(1)或上述(2)的构成的基础上,上述第一电极或上述第二电极在上述液晶层为电压施加状态的情况下,从上述液晶面板的倾斜方向视觉辨认到的图案被图案化,无电压施加状态下的上述液晶层的延迟 R_e 为700nm以上且900nm以下。

[0015] (5)此外,本发明的某一实施方式的液晶面板在上述(1)、上述(2)、上述(3)或上述(4)的构成的基础上,上述液晶分子具有正的介电常数各向异性。

[0016] (6)此外,本发明的某一实施方式的液晶面板在上述(1)、上述(2)、上述(3)、上述(4)或上述(5)的构成的基础上,还具备厚度方向的延迟 R_{th} 为500nm以上的负C板。

[0017] (7)此外,本发明另一实施方式的显示装置包括:上述(1)、上述(2)、上述(3)、上述(4)、上述(5)及上述(6)中任一个记载的液晶面板;以及显示面板。

[0018] (8)此外,本发明的某一实施方式的显示装置在上述(7)的构成的基础上,上述液晶层为第一液晶层,上述显示面板依次具备:具有第三吸收轴的第三偏振板、第二液晶层、以及第四偏振板,上述第四偏振板具有与上述第三吸收轴正交的第四吸收轴,上述第三偏振板及上述第四偏振板中,靠近上述液晶面板一侧的偏振板所具有的吸收轴与上述第一吸收轴平行。

[0019] (9)此外,本发明的某一实施方式的显示装置在上述(7)或上述(8)的构成的基础上,上述显示面板是IPS模式或FFS模式的液晶显示面板。

[0020] (10)此外,本发明的某一实施方式的显示装置在上述(7)、上述(8)或上述(9)的构成的基础上,上述显示装置还具备背光,上述背光具有两层导光板,上述两层导光板的一方作为广视角模式用发挥功能,另一方作为窄视角模式用发挥功能。

[0021] (11)此外,本发明的某一实施方式的显示装置在上述(7)的构成的基础上,上述显示面板是有机EL显示面板、无机EL显示面板、微型LED显示面板或QLED显示面板。

[0022] (12)此外,本发明的某一实施方式的显示装置在上述(7)、上述(8)、上述(9)或上述(10)的构成的基础上,上述显示面板具有第三基板、第二液晶层和第四基板,上述第三基板具备多种颜色的彩色滤光片,上述第四基板具备像素电极,上述多种颜色的彩色滤光片以及上述像素电极分别是长条形状,上述多种颜色的彩色滤光片以及上述像素电极的长边方向分别沿上述显示面板的上下方向配置。

[0023] (13)此外,本发明的某一实施方式的显示装置在上述(7)、上述(8)、上述(9)或上述(10)的构成的基础上,上述显示面板具有第三基板、第二液晶层和第四基板,上述第三基板具备多种颜色的彩色滤光片,上述第四基板具备像素电极,上述多种颜色的彩色滤光片以及上述像素电极分别是长条形状,上述多种颜色的彩色滤光片和上述像素电极的长边方向分别沿上述显示面板的左右方向配置。

[0024] (14)此外,本发明的某一实施方式的显示装置在上述(13)的构成的基础上,上述第三基板具备黑矩阵层,上述黑矩阵层设有与上述多种颜色的彩色滤光片分别对应的多个开口部,上述多个开口部的在上述显示面板的左右方向上的宽度 WB 分别为 $80\mu\text{m}$ 以上且 $140\mu\text{m}$ 以下,上述多个开口部的在上述显示面板的上下方向上的宽度 LB 分别为 $80\mu\text{m}$ 以下。

有益效果

[0025] 根据本发明,能够提供在窄视角模式下能够缩小遮光角并且能够抑制正面观察时的色移的液晶面板以及具备上述液晶面板的显示装置。

附图说明

[0026] 图1是表示第一实施方式的视角控制用液晶面板的无电压施加状态的截面示意图。

图2是表示第一实施方式的视角控制用液晶面板的电压施加状态的截面示意图。

图3是第一实施方式的视角控制用液晶面板的立体示意图。

图4是第一实施方式的视角控制用液晶面板的正面示意图。

图5是表示第一实施方式的视角控制用液晶面板所具备的液晶分子的无电压施加状态下的指向矢与偏振板的吸收轴的关系的立体示意图。

图6是表示第一实施方式的视角控制用液晶面板所具备的液晶分子的电压施加状态下的指向矢与偏振板的吸收轴的关系的立体示意图。

图7是第一实施方式的变形例1的视角控制用液晶面板的立体示意图。

图8是第一实施方式的变形例2的视角控制用液晶面板的立体示意图。

图9是第二实施方式的显示装置的截面示意图。

图10是第二实施方式的显示装置的正面示意图。

图11是第二实施方式的变形例1的显示装置的截面示意图。

图12是第二实施方式的变形例1的显示装置的正面示意图。

图13A是表示遮光角的测量结果的一个示例的图。

图13B是表示实施例1~实施例4及参考例1~参考例7的视角控制用液晶面板的相对于第一液晶层的延迟的、广视角模式与窄视角模式之间的色差的图表。

图14是表示实施例1~实施例4及参考例1~参考例7的视角控制用液晶面板的相对于第一液晶层的延迟的遮光角的图表。

图15是实施例5的显示装置的截面示意图。

图16是实施例5的显示装置的正面示意图。

图17是对实施例5的显示装置的窄视角模式和广视角模式下的视角进行说明的截面示意图。

图18是实施例6的显示装置的截面示意图。

图19是实施例6的显示装置的正面示意图。

图20是对实施例6的显示装置的窄视角模式及广视角模式下的视角进行说明的截面示意图。

图21是实施例7的显示装置的截面示意图。

图22是实施例7的显示装置的正面示意图。

图23是对实施例7的显示装置的窄视角模式及广视角模式下的视角进行说明的截面示意图。

图24是对实施例8-1~实施例8-4的显示装置的窄视角模式下的视角进行说明的截面示意图。

图25是表示实施例8-1的显示装置所具备的第一电极的图案的图。

图26是表示实施例8-2的显示装置所具备的第一电极的图案的图。

图27是表示实施例8-3的显示装置所具备的第一电极的图案的图。

图28是表示实施例8-4的显示装置所具备的第一电极的图案的图。

图29是表示实施例8-1~实施例8-4的显示装置的窄视角模式及广视角模式下的样品的外观的一个示例的图。

图30是实施例9的显示装置的截面示意图。

图31是对实施例9的显示装置的窄视角模式及广视角模式下的视角进行说明的截面示意图。

图32是第二实施方式的变形例3的显示装置的液晶显示面板所具备的第三基板的平面示意图。

图33是第二实施方式的变形例3的显示装置的液晶显示面板所具备的第四基板的平面示意图。

图34是第二实施方式的变形例4的显示装置的液晶显示面板所具备的第三基板的平面示意图。

图35是第二实施方式的变形例4的显示装置的液晶显示面板所具备的第四基板的平面示意图。

图36是第二实施方式的变形例5的显示装置所具备的背光的立体示意图。

图37是对在第二实施方式的变形例5的显示装置所具备的背光中,设置于普通导光板的LED以及设置于公共用导光板的LED为接通状态的情况进行说明的截面示意图。

图38是对在第二实施方式的变形例5的显示装置所具备的背光中,设置于普通导光板的LED为接通状态、设置于公共用导光板的LED为断开状态的情况进行说明的截面示意图。

图39是对在第二实施方式的变形例5的显示装置所具备的背光中,设置于普通导光板的LED为断开状态、设置于公共用导光板的LED为接通状态的情况进行说明的截面示意图。

图40是第二实施方式的变形例6的显示装置所具备的背光的立体示意图。

具体实施方式

[0027] 以下,对本发明的实施方式进行说明。本发明并不限定于以下的实施方式所记载的内容,能够在满足本发明的构成的范围内适当进行设计变更。另外,在以下的说明中,对于相同的部分或具有相同功能的部分,在不同的附图之间共通适当使用相同的附图标记,适当省略其重复的说明。本发明的各方式也可以在不脱离本发明的主旨的范围内适当组合。

[0028] [用语的定义]

在本说明书中,观察面侧是指离液晶面板的画面(显示面)更近的一侧,背面侧是指离液晶面板的画面(显示面)更远的一侧。

[0029] 在本说明书中,方位是指将作为对象的方向(例如测量方向)投影到液晶面板的画面上时的方向,用与作为基准的方位之间形成的角度(方位角)来表现。在此,作为基准的方位(0°)被设定为液晶面板的画面的水平右方向。方位角将逆时针方向设为正的角度、将顺时针方向设为负的角度。逆时针方向及顺时针方向均表示从观察面侧(正面)观察液晶面板的画面时的旋转方向。此外,角度表示在俯视液晶面板的状态下测量出的值,两条直线(包括轴以及方向)相互正交意味着在俯视液晶面板的状态下正交,两条直线(包括轴以及方向)彼此平行意味着在俯视液晶面板的状态下平行。

[0030] 在本说明书中,极角是指作为对象的方向(例如测量方向)与液晶面板的画面的法线方向所成的角度。当作为对象的方向的方位角为 $0^\circ \sim 90^\circ$ 或 $270^\circ \sim 360^\circ$ 时的极角设为正

的角度,当作为对象的方向的方位角为 $90^{\circ}\sim 270^{\circ}$ 时,极角设为负的角度。

[0031] 在本说明书中,轴方位在没有特别限定的情况下是指偏振器的吸收轴(反射轴)或双折射层的光轴(滞相轴)的方位。

[0032] 在本说明书中,所谓两个轴正交是指两者所成的角度为 $90^{\circ}\pm 3^{\circ}$,优选为 $90^{\circ}\pm 1^{\circ}$,更优选为 $90^{\circ}\pm 0.5^{\circ}$,特别优选为 90° (完全正交)。所谓两个轴平行是指两者所成的角度为 $0^{\circ}\pm 3^{\circ}$,优选 $0^{\circ}\pm 1^{\circ}$,更优选 $0^{\circ}\pm 0.5^{\circ}$,特别优选 0° (完全平行)。

[0033] 在本说明书中,面内方向的延迟 R_p 由 $R_p=(n_s-n_f)d$ 定义。此外,厚度方向的延迟 R_{th} 由 $R_{th}=(n_z-(n_x+n_y)/2)d$ 定义。 n_s 是指 n_x 、 n_y 中大的一方, n_f 小的一方。此外, n_x 以及 n_y 表示双折射层(包括液晶面板)的面内方向的主折射率, n_z 表示面外方向,即相对于双折射层的面垂直的方向的主折射率, d 表示双折射层的厚度。

[0034] 另外,本说明书中,主折射率、相位差等光学参数的测量波长只要没有特别说明,则为550nm。

[0035] 在本说明书中,双折射层是具有光学各向异性的层,是包含液晶面板的概念。双折射层例如面内方向的延迟和厚度方向的延迟的绝对值中的任一个具有10nm以上的值,优选为20nm以上的值。

[0036] 以下,对本发明的实施方式进行说明。本发明并不限于以下的实施方式所记载的内容,能够在满足本发明的构成的范围内适当进行设计变更。

[0037] (第一实施方式)

图1是表示第一实施方式的视角控制用液晶面板的无电压施加状态的截面示意图。图2是表示第一实施方式的视角控制用液晶面板的电压施加状态的截面示意图。图3是第一实施方式的视角控制用液晶面板的立体示意图。图4是第一实施方式的视角控制用液晶面板的正面示意图。

[0038] 如图1~图4所示,作为本实施方式的上述液晶面板的视角控制用液晶面板10依次具备:具有第一吸收轴10P1A的第一偏振板10P1、具有第一电极112的第一基板110、含有液晶分子131的液晶层130和具有第二电极152的第二基板150。在将无电压施加状态下的第一基板110侧的液晶分子1311的指向矢1311A的方位角设为 $\phi 1$ 、将第二基板150侧的液晶分子1312的指向矢1312A的方位角设为 $\phi 2$ 、将第一偏振板10P1的第一吸收轴10P1A的方位角设为 $\phi P1$ 时,满足下述(式1),并且满足(式2-1)或(式2-2)。

$$5^{\circ}\leq|\phi 1-\phi 2|\leq 20^{\circ}\cdots\cdots(\text{式}1)$$

$$5^{\circ}\leq|\phi P1-\phi 2|\leq 20^{\circ}\cdots\cdots(\text{式}2-1)$$

$$65^{\circ}\leq|\phi P1-\phi 2|\leq 80^{\circ}\cdots\cdots(\text{式}2-2)$$

[0039] 通过满足上述(式1),能够抑制正面观察时的色移。不论是 $\phi 1>\phi 2$,也可以是 $\phi 1<\phi 2$,在哪种情况下均能够获得同样的效果。此外,通过满足上述(式2-1)或(式2-2),在无电压施加状态下,视角控制用液晶面板10作为广视角模式发挥功能,在电压施加状态下,视角控制用液晶面板10相对于水平方向(方位角 0° - 180°)的中心轴(极角 0° ,即正面方向)作为非对称的窄视角模式发挥功能。具体而言,视角控制用液晶面板10在正的极角侧和负的极角侧具有透射率最小的极角(遮光角),负的极角侧的遮光角和正的极角侧的遮光角的绝对值彼此不同。特别是,在该窄视角模式下,能够使负的极角侧的遮光角减小为例如极角 $-40^{\circ}\sim -30^{\circ}$,能够充分减小能够视觉辨认的角度范围(极角范围),能够得到充分的遮光性效

果。另外,无论在满足上述(式2-1)的情况下,还是满足(式2-2)的情况下,都能在期望的遮光角(极角方向)下,视角控制用液晶面板10(优选为ECB(Electrically Controlled Birefringene)模式)的延迟满足 $\lambda/2$ [nm],所以无论在满足上述(式2-1)的情况下,还是在满足(式2-2)的情况下,都能够得到同样的遮光性效果。另外,在本说明书中,所谓遮光角小是指遮光角的绝对值小。

[0040] 在此,作为液晶面板的构成,例如可列举纵向电场方式:在一对基板中的一个基板夹持像素电极,在另一个基板形成共用电极的该一对基板间夹持液晶层,对像素电极和共用电极之间施加电压而对液晶层施加纵向电场,由此进行显示。

[0041] 作为纵向电场方式,可举出在无电压施加状态下液晶层中的液晶分子与基板面平行地取向、即平行(Homogeneous)(水平)取向的ECB模式、在无电压施加状态下液晶层中的液晶分子与基板面垂直地取向、即垂直排列(Homotropic)(垂直)取向的VA(Vertical Alignment)模式、HAN(Hybrid Aligned Nematic)模式等。

[0042] 第一基板侧的液晶分子的指向矢是在第一基板附近水平取向的液晶分子的指向矢。更具体而言,在设置于第一基板的液晶层侧的取向膜为水平取向膜的情况下,第一基板侧的液晶分子的指向矢是指位于液晶层的第一基板侧的界面的液晶分子的指向矢。在设置于第一基板的液晶层侧的取向膜为垂直取向膜的情况下,由于位于液晶层的第一基板侧的界面的液晶分子垂直取向,因此,第一基板侧的液晶分子的指向矢是指位于比第一基板侧的界面更靠液晶层的内侧的、处于水平取向状态的液晶分子的指向矢。由于液晶分子的指向矢为取向主轴的方向(向列液晶中分子长轴平均对齐的方向),因此无电压施加状态下的第一基板侧的液晶分子的指向矢的方位角与设置于第一基板的液晶层侧的取向膜的取向处理方向的方位角一致。

[0043] 同样地,第二基板侧的液晶分子的指向矢是在第二基板附近水平取向的液晶分子的取向方向。更具体而言,在设置于第二基板的液晶层侧的取向膜为水平取向膜的情况下,第二基板侧的液晶分子的取向方向是指位于液晶层的第二基板侧的界面的液晶分子的指向矢。在设置于第二基板的液晶层侧的取向膜是垂直取向膜的情况下,由于位于液晶层的第二基板侧的界面的液晶分子垂直取向,因此,第二基板侧的液晶分子的指向矢是位于比第二基板侧的界面更靠液晶层的内侧的、处于水平取向状态的液晶分子的指向矢。无电压施加状态下的第二基板侧的液晶分子的指向矢的方位角与设置于第二基板的液晶层侧的取向膜的取向处理方向的方位角一致。

[0044] 液晶分子的取向状态也可以如下那样进行分析。当在配置成正交尼科尔的一对偏振板上夹着无电压施加状态的液晶面板时观察到消光位时,能够指定为(状态1)平行(水平)取向状态或(状态2)垂直排列(垂直)取向状态中的任一个,并判别为没有扭转。此时,在没有观察到消光位的情况下,仅使配置成正交尼科尔的一对偏振板中的一个偏振板向方位方向旋转,假设绕逆时针旋转 10° 时观察到消光位,则液晶面板内的液晶分子既是(状态1)或(状态2)的任一个,又被指定为在无电压施加状态下是 10° 扭转的状态。

[0045] 作为状态1和(状态2)的划分,如果在Axoscan(Axometrics公司制造)中测量面内相位差的电压依赖性,则通过该特性曲线,能够进行是否为ECB模式、或者是否为其他模式(例如HAN模式、VA模式等)的划分。另外,在ECB模式中,面内相位差的电压依赖存在明确的阈值,但是由于HAN模式没有阈值,所以能够进行划分。

[0046] 液晶分子是水平取向还是垂直取向可以通过使用Axoscan(Axometrics公司制造)并测量无电压施加时的面内相位差来进行判别。在水平取向状态且没有扭转的情况下,得到面内相位差: $(n_e - n_o) \times d$,在扭转 10° 的情况下,得到面内相位差: $\{(n_e - n_o) \times \cos 5^\circ\} \times d$ 。在此, n_e 表示液晶分子的长轴折射率, n_o 表示液晶分子的短轴折射率, d 表示间隙(液晶层的厚度)。另一方面,在垂直取向状态的情况下,只能感到短轴折射率的光,无电压施加时的面内相位差为约 0nm ,因此与水平取向状态的不同变得鲜明。另外,在扭转 10° 的情况下在面内相位差的式子中设为 $\cos 5^\circ$,是因为液晶分子在厚度方向阶段性地扭转(总和) 10° ,因此平均为 5° 。

[0047] 液晶分子的更详细的取向状态(包含指向矢)的分析通过使用Axoscan(Axometrics公司制造)并进行双轴的倾斜相位差测量(单元的倾斜相位差测量),更具体而言,能够通过将液晶面板的面内相位差测量至双轴(方位2方向)中的极角 0° (正面)~极角 $\pm 60^\circ$ 来进行。也能够基于该测量结果,估计液晶分子的指向矢(也包括具体的倾斜角的信息)。

[0048] 本实施方式的视角控制用液晶面板10优选为ECB模式,通过满足上述(式2-1)或(式2-2),在对液晶层130施加电压时,相对于正面(极角 0°),能够得到在水平方向上左右不对称的亮度视角,能够以更小的角度实现透射率为最小的极角(也称为遮光角)。即,能够实现具有能够以更小极角遮光的非对称视角的ECB模式的液晶面板。其结果是,通过使用本实施方式的视角控制用液晶面板10,能够在隐私模式下,进一步缩小能视觉辨认的角度范围(极角范围)。

[0049] 进而,本发明人发现:在正面观察具有该非对称视角的ECB模式的液晶面板时,有时在电压施加状态与无电压施加状态之间进行色移,存在改善的余地。例如,在具有非对称视角的ECB模式的液晶面板中,发现如果第一偏振板的第一吸收轴的方位角为 90° 且无电压施加状态下的液晶分子的指向矢的方位角为 75° ,则入射偏振光会感到每种颜色不同的双折射,因此正面观察的色调存在电压施加状态与无电压施加状态之间移位的倾向。本实施方式的视角控制用液晶面板10满足上述(式1),在液晶层130内,液晶分子131以扭转角 $\phi = |\phi_1 - \phi_2|$ 进行扭转取向,因此能够抑制该正面观察时的色移。

[0050] 这样,在本实施方式中,通过使第一偏振板10P1的第一吸收轴10P1A的方位角 ϕ_{P1} 与无电压施加状态下的第二基板150侧的液晶分子132的指向矢1312A的方位角 ϕ_2 为规定的角度,并且,使无电压施加状态下的第二基板150侧的液晶分子132的指向矢1312A的方位角 ϕ_2 与第一基板110侧的液晶分子1311的指向矢1311A的方位角 ϕ_1 设定为规定的角度,从而作为赋予了一些扭转角(5° 以上且 20° 以下)的ECB模式发挥功能,从而维持低极角下的遮光性,并且抑制色调位移。本实施方式的视角控制用液晶面板10,特别在隐私性能的要求基准严格、要求进一步提高隐私性能(图像/影像的不可视觉辨认性)的车载市场中优选使用。

[0051] 在具备具有正的介电常数各向异性的液晶分子的ECB模式的液晶面板中,在遮光角与液晶层的延迟 R_e 之间存在折衷选择的关系。具体而言,当无电压施加状态下的液晶层的 $R_e = 800\text{nm}$ 时,遮光角在最佳电压下为约 45° 。相对于此,得到约 30° 的遮光角,需要 $R_e = 1600\text{nm}$ 左右,必须增大液晶层的双折射率 Δn 或者单元厚度 d 中的任一个。例如,增大单元厚度 d 时,需要 $\Delta n = 0.12$ 且 $d = 13\mu\text{m}$,增大双折射率 Δn 时,需要 $\Delta n = 0.22$ 且 $d = 7\mu\text{m}$ 。

[0052] 但是,在增大单元厚度 d 的情况及增大双折射率 Δn 的情况中的任一情况下,在生

产率和可靠性方面存在问题。在增大单元厚度 d 的情况下,由于单元厚度增厚,因此在面内不均和成品率(特性稳定性)上存在问题。此外,在使双折射率 Δn 变大的情况下,通过将二苯乙炔类用于液晶材料,能够实现高的 Δn ,但存在低温时的动作变得不稳定等问题。另一方面,本实施方式的视角控制用液晶面板10不需要增大单元厚度 d 、双折射率 Δn ,因此不会使生产率、可靠性降低,此外,能够抑制低温时的动作变得不稳定,并且在窄视角模式下,能够使遮光角足够小。

[0053] 在上述专利文献1中,记载有具备视角控制用液晶面板和显示用液晶面板,上述视角控制用液晶面板由ECB模式(平行取向状态)构成,仅其液晶分子的指向矢和夹持显示用液晶面板的偏振板的透射轴所成的角度为 0° (平行)的情况。此时,无法充分减小遮光角。另一方面,在本实施方式的视角控制用液晶面板10中,在窄视角模式下能够充分减小遮光角,并且能够抑制正面观察时的色移。

[0054] 上述专利文献2的液晶显示装置是双单元方式的液晶显示装置,其具备HAN模式的视角控制用液晶面板、显示用液晶面板、和公共模式用和隐私模式用的2层背光单元,通过将视角控制用液晶面板设为断开状态、将隐私模式用背光单元设为接通状态、将公共模式用背光单元设为断开状态来实现窄视角模式,将视角控制用液晶面板设为接通状态、将公共模式用背光单元设为接通状态、将隐私模式用背光单元设为断开状态,从而能够实现广视角模式,能够切换窄视角模式和广视角模式。在专利文献2的液晶显示装置中是为了减小遮光角,需要增大液晶层的延迟($Re = \Delta n \times d$),难以兼顾量产性。另一方面,在本实施方式的视角控制用液晶面板10中,能抑制量产性的降低,并能在窄视角模式下充分减小遮光角,且能抑制正面观察时的色移。

[0055] 上述非专利文献1的液晶显示装置是具备VA模式的视角控制用液晶面板、显示用液晶面板和百叶窗膜的双单元方式的液晶显示装置,上述视角控制用液晶面板仅在单侧的基板侧具备ITO栅格电极。在非专利文献1的液晶显示装置中,在对上述栅格电极施加电压时,通过横向电场对液晶单元内的折射率分布进行调制,使背光隔着百叶窗膜扩散而实现公共模式。此外,无电压施加时背光不扩散,原样地向显示用液晶面板侧漏出,能够实现隐私模式。这样,在非专利文献1的方式中,由于隐私模式时的遮光角由百叶窗膜决定,所以在使用遮光角小的百叶窗膜的情况下,存在在公共模式下无法获得充分的广视角的课题。另一方面,在本实施方式的视角控制用液晶面板10中,能够在公共模式下得到充分的广视角,并且在隐私模式下充分减小遮光角,并且能够抑制正面观察时的色移。

[0056] 以下,对本实施方式进行详细说明。

[0057] 如图1~图4所示,本实施方式的视角控制用液晶面板10优选在第二基板150的与液晶层130相反的一侧具备第二偏振板10P2,该第二偏振板10P2具有与第一吸收轴10P1A平行的第二吸收轴10P2A。通过采用这样的方式,从而能够将第一偏振板10P1以及第二偏振板10P2配置为平行尼科耳(Parallel Nicole),在将背光配置于视角控制用液晶面板10的背面侧的情况下,在无电压施加状态下,能够使背光从低极角侧到极高角侧更有效地透射。

[0058] 更具体而言,如图1~图4所示,本实施方式的视角控制用液晶面板10从观察面侧朝向背面侧依次具备:具有第一吸收轴10P1A的第一偏振板10P1、具有第一支承基板111和第一电极112的第一基板110、第一取向膜120、含有液晶分子131的液晶层130、第二取向膜140、具有第二电极152和第二支承基板151的第二基板150、以及具有与第一吸收轴10P1A平

行的第二吸收轴10P2A的第二偏振板10P2。视角控制用液晶面板10通过改变施加到第一电极112和第二电极152之间的电压,使液晶层130的延迟变化,能够控制液晶层130的光的透射和不透射。

[0059] 视角控制用液晶面板10是非有源驱动的非有源液晶面板。与一般的非有源液晶面板同样,视角控制用液晶面板10所具备的第一基板110具备覆盖画面50整个面的作为整面状的电极(整面电极)的第一电极112,第二基板150具备覆盖画面50整个面的作为整面电极的第二电极152。通过采用这样的方式,从而能够在整个画面50进行公共模式和隐私模式的切换。

[0060] 作为第一支承基板111及第二支承基板151,例如可列举玻璃基板、塑料基板等基板。作为玻璃基板的材料,例如可以列举浮法玻璃、钠钙玻璃等玻璃。作为塑料基板的材料,例如可以列举聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚醚砜、聚碳酸酯、脂环式聚烯烃等塑料。

[0061] 第一电极112及第二电极152可以为透明电极,例如可以由氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)、氧化锡(SnO)等透明导电材料或它们的合金形成。

[0062] 第一取向膜120及第二取向膜140控制无电压施加状态下的液晶分子131的取向方位及无电压施加状态下的液晶分子131的倾斜角。第一取向膜120及第二取向膜140既可以是水平取向膜,也可以是垂直取向膜,但从提高无电压施加状态下的透射率的观点出发,第一取向膜120及第二取向膜140优选为水平取向膜。

[0063] 在此,水平取向膜是在将具备该取向膜的基板用于液晶面板的情况下,在不对液晶层施加电压的无电压施加状态下,呈现使液晶层中的液晶分子相对于取向膜大致水平地取向的取向限制力的取向膜。此外,垂直取向膜是在将具备该取向膜的基板用于液晶面板的情况下,在不对液晶层施加电压的无电压施加状态下,呈现使液晶层中的液晶分子相对于取向膜大致垂直地取向的取向限制力的取向膜。

[0064] 大致水平是指倾斜角为 0° 以上且 10° 以下,优选 0° 以上且 5° 以下,更优选 0° 以上且 2° 以下。大致垂直是指倾斜角为 83° 以上且 90° 以下,优选为 85° 以上且 90° 以下,更优选为 87.5° 以上且 88.0° 以下。

[0065] 此外,在本说明书中,“倾斜角”不是指液晶分子的指向矢与基板的主面所成的角,而是指液晶层的厚度方向上的液晶分子的指向矢与基板(第一基板以及上述第二基板)的主面所成的角度的平均值,与基板的主面平行的角度为 0° ,基板的主面的法线的角度为 90° 。特别是,也将无电压施加状态下的液晶分子的倾斜角称为预倾角。此外,也将无电压施加状态下的液晶分子的取向方位称为初始取向方位。倾斜角可以通过使用晶体旋转法求出,例如,可以使用Axoscan(Axometrics公司制造)求出。此外,在本实施方式中,液晶分子的指向矢为取向主轴的方向(向列液晶中分子长轴的平均对齐的方向)。例如,在俯视时,无电压施加状态下的液晶分子的指向矢与取向膜的取向处理方向一致。

[0066] 作为第一取向膜120及第二取向膜140的材料,能够在主链上具有聚酰亚胺的聚合物、主链上具有聚酰胺酸的聚合物、主链上具有聚硅氧烷的聚合物等液晶面板的领域中使用的材料。第一取向膜120及第二取向膜140能够通过涂布取向膜材料而形成,上述涂布方法没有特别限定,例如可以使用柔性印刷、喷墨涂布等。

[0067] 第一取向膜120及第二取向膜140既可以是具有光官能团且作为取向处理实施了

光取向处理的光取向膜,也可以是作为取向处理实施了摩擦处理的摩擦取向膜,还可以是未实施取向处理的取向膜。

[0068] 液晶层130含有液晶分子131。液晶分子131的取向状态随着对液晶层130施加的电压而变化,从而控制光的透射量。液晶分子131的介电常数各向异性($\Delta\epsilon$)由下述式(L)定义。液晶分子131优选具有正的介电常数各向异性。通过采用这样的方式,从而能够降低驱动电压。此外,能够作为对外部的温度环境强(可靠性高)的液晶面板进行动作。另外,将具有正的介电各向异性的液晶分子称为正型的液晶分子,将具有负的介电各向异性的液晶分子称为负型的液晶分子。此外,无电压施加状态下的液晶分子的长轴的方向也称为液晶分子的初始取向的方向。

$$\Delta\epsilon = (\text{液晶分子的长轴方向的介电常数}) - (\text{液晶分子的短轴方向的介电常数}) \dots\dots (L)$$

[0069] 此外,由于液晶分子131具有正的介电常数各向异性,液晶分子131在无电压施加状态下为平行取向,因此能够实现ECB模式。在本说明书中,平行取向是指相对于构成视角控制用液晶面板10的基板的基板面(例如,第一基板110和第二基板150中的至少一方的基板面)水平、且朝向也一致的取向状态。此外,在本说明书中,无电压施加状态(无电压施加时)是指液晶层中未施加液晶分子的阈值以上的电压的状态,例如,可以是对第一电极112以及第二电极152施加相同的恒定电压的状态,也可以是对第一电极112以及第二电极152的一个电极施加恒定电压,对另一个电极施加相对于上述恒定电压低于液晶分子的阈值的电压的状态。此外,在本说明书中,电压施加状态(电压施加时)是指在液晶层中施加液晶分子的阈值以上的电压的状态。电压施加状态是指例如施加最佳电压的状态。这里,最佳电压是在遮光角(例如,极角 $-40^\circ \sim -30^\circ$ 的范围)下液晶面板(例如,ECB模式)的延迟满足 $\lambda/2$ [nm]的电压。

[0070] 图5是表示第一实施方式的视角控制用液晶面板所具备的液晶分子的无电压施加状态下的指向矢与偏振板的吸收轴的关系的立体示意图。图6是表示第一实施方式的视角控制用液晶面板所具备的液晶分子的电压施加状态下的指向矢与偏振板的吸收轴的关系的立体示意图。

[0071] 本实施方式的视角控制用液晶面板10满足上述(式2-1)或(式2-2)。因此,在无电压施加状态下,如图5所示,无论从极角 0° (正面方向)观察的情况,还是从大的极角(例如,极角 -30°)观察的情况下,液晶分子131的指向矢131A与第一偏振板10P1的第一透射轴10P1B所成的角度均满足 $[90^\circ - \phi (\phi 1, \phi 2)]$ 。在此,液晶分子131的指向矢131A是指包含在液晶层130中的液晶分子131的指向矢的平均值。

[0072] 另一方面,在电压施加的状态下,如图6所示,在从极角 0° (正面方向)观察的情况下,液晶分子131的指向矢131A与第一偏振板10P1的第一透射轴10P1B所成的角度满足 $90^\circ - \phi (\phi 1, \phi 2)$,但是在从大的极角(例如,极角 -30°)观察的情况下,液晶分子131的指向矢131A与第一偏振板10P1的第一透射轴10P1B所成的角度依赖于液晶分子131的倾斜角 θ 以及方位角 $\phi 1, \phi 2$,成为与从正面方向观察的情况不同的角度。

[0073] 这样,在本实施方式中,通过满足上述(式2-1)或(式2-2),在电压施加状态下,视角控制用液晶面板10相对于水平方向(方位角 $0^\circ - 180^\circ$)的中心轴(极角 0° ,即正面方向)作为非对称的窄视角模式发挥功能。特别是,在该窄视角模式下,能够使遮光角减小为例如极

角 $-40^{\circ}\sim-30^{\circ}$ ，能够充分减小可视觉辨认的角度范围(极角范围)，能够得到充分的遮光性效果。

[0074] 本实施方式的视角控制用液晶面板10满足上述(式1)。即，液晶层130含有在第一基板110与第二基板150之间扭转取向(扭曲取向)的液晶分子131。液晶分子131从第一基板110侧向第二基板150侧扭曲取向。通过采用这样的方式，从而在正面观察时，能够抑制在广视角模式与窄视角模式之间产生的色移。

[0075] 视角控制用液晶面板10更优选满足下述(式1-1)。通过采用这样的方式，从而能够更有效地抑制正面观察时的色移。

$$5^{\circ}\leq|\phi 1-\phi 2|\leq 15^{\circ}\cdots\cdots(\text{式}1-1)$$

[0076] 液晶分子131的扭曲取向例如可以通过在液晶材料中添加手性剂来实现。作为手性剂没有特别限定，可以使用以往公知的手性剂。作为手性剂，例如可以使用S-811(メルク公司制造)等。另一方面，小的扭转、例如 $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 的扭转取向不一定向液晶材料中添加手性剂，也可以不产生向错等显示不良而实现。

[0077] 优选地，在无电压施加状态下，液晶分子131的倾斜角为 1° 以上且 5° 以下，在电压施加状态下，液晶分子131的倾斜角为 40° 以上且 75° 以下。通过采用这样的方式，能够在隐私模式下，进一步减小能够视觉辨认的角度(极角范围)。即，能够进行更低极角侧的遮光。在此，在本说明书中，以与液晶面板的显示面垂直的方向为基准，如果靠近垂直方向，则设为更低极角侧，如果远离垂直方向，则设为更高极角侧。

[0078] 液晶分子131的双折射率 Δn 可以为0.08以上且0.24以下。从高可靠性(高电压保持率、宽工作温度范围)的观点出发， Δn 优选为0.08以上且0.16以下。

[0079] 液晶层130的厚度(单元厚度) d 优选为 $3\mu\text{m}$ 以上且 $10\mu\text{m}$ 以下。通过采用这样的方式，从而能够加快液晶分子131的响应速度。此外，能使视角控制用液晶面板10的厚度更薄。从薄型化的观点出发，液晶层130的厚度 d 更优选为 $3\mu\text{m}$ 以上且 $5\mu\text{m}$ 以下。从成品率的观点出发，液晶层130的厚度 d 更优选为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $10\mu\text{m}$ 以下。如果液晶层130的厚度 d 为 $5\mu\text{m}$ 以上，则难以使混入异物时的显示不均显眼，能够提高成品率。

[0080] 第一电极112和第二电极152是整面状的电极，无电压施加状态下的液晶层130的延迟 R_e 优选为 700nm 以上且 1200nm 以下。通过采用这样的方式，从而在无电压施加时具有明亮且广的视角特性，另一方面，在电压施加时能够保证充分的遮光性能，并且也能够保证生产稳定性。液晶层130的延迟 R_e 由液晶分子的双折射率(Δn)与液晶层的厚度(d)之积表示。

[0081] 优选地，第一电极112或第二电极152在液晶层130为电压施加状态的情况下，从视角控制用液晶面板10的倾斜方向视觉辨认的图案被图案化。通过采用这样的方式，从而在窄视角模式下倾斜观察时，被图案化的部分透光而被视觉辨认，因此，在将显示面板配置于视角控制用液晶面板10的背面侧的情况下，能够使显示于该显示面板的内容更加难以视觉辨认，能够提高隐私性能。

[0082] 上述图案例如是由字符、图形、符号及图案中的至少一种设计要素识别的设计图案。作为上述设计要素，具体地可举出商标(logo)。

[0083] 更优选第一电极112或第二电极152的商标被图案化。通过采用这样的方式，从而在窄视角模式下在倾斜观察时能够使商标视觉辨认。上述商标的每一个的大小没有特别限定，例如，上述商标的每一个的面积优选为 5mm^2 以上且 500mm^2 以下，更优选为 10mm^2 以上且

100m²以下。

[0084] 优选地,第一电极112或第二电极152中,在液晶层130为电压施加状态的情况下,从视角控制用液晶面板10的倾斜方向使视觉辨认的图案被图案化,无电压施加状态下的液晶层130的延迟 R_e 为700nm以上且900nm以下。通过采用这样的方式,从而在无电压施加时(广视角模式)具有明亮且广的视角特性,而在电压施加时(窄视角模式)能够保证充分的遮光性能,并且还能够保证生产稳定性。进而,被图案化的部分没有电极,因此不施加电压,总是成为广视角模式,在正面方向和倾斜方向均透光。因此,在窄视角模式下倾斜观察时,被图案化的部分透光而被视觉辨认,因此,在将显示面板配置于视角控制用液晶面板10的背面侧的情况下,能够使该显示面板所显示的内容更加难以视觉辨认,并且,能够避免在窄视角模式下正面观察时被图案化的部分被视觉辨认。

[0085] 第一偏振板10P1和第二偏振板10P2均是吸收型偏振板。作为第一偏振板10P1和第二偏振板10P2,例如可以使用将碘络合物(或染料)等各向异性材料染色并吸附于聚乙烯醇(PVA)膜后使其拉伸取向的偏振板(吸收型偏振板)等。

[0086] 第一偏振板10P1具有第一吸收轴10P1A和与第一吸收轴10P1A正交的第一透射轴10P1B。第二偏振板10P2具有第二吸收轴10P2A和与第二吸收轴10P2A正交的第二透射轴10P2B。

[0087] 第二吸收轴10P2A与第一吸收轴10P1A平行。例如,第一吸收轴10P1A和第二吸收轴10P2A的方位角被设定为90°。

[0088] (第一实施方式的变形例1)

图7是第一实施方式的变形例1的视角控制用液晶面板的立体示意图。如图7所示,优选视角控制用液晶面板10还具有厚度方向的延迟 R_{th} 为500nm以上的负C板160。通过采用这样的方式,能够在窄视角模式下使遮光角更小。负C板160既可以是单层,也可以是由多个层构成的层叠体。另外,本变形例中说明的以外的构成与上述第一实施方式相同。此外,为了便于说明,对具有与上述第一实施方式的图中表示的部件相同的功能的部件标注相同的附图标记,并省略其说明。

[0089] 负C板160的厚度方向的延迟 R_{th} 更优选为550nm以上。负C板160的厚度方向的延迟 R_{th} 的上限没有特别限定,例如为1000nm以下。

[0090] 作为负C板,例如可列举出经拉伸处理的环烯烃聚合物膜。

[0091] (第一实施方式的变形例2)

上述第一实施方式的视角控制用液晶面板10是非有源驱动的非有源液晶面板,但视角控制用液晶面板10并不限于此,例如也可以是有源矩阵驱动的有源矩阵液晶面板。另外,本变形例中说明的以外的构成与上述第一实施方式相同。此外,为了便于说明,对具有与上述第一实施方式的图中表示的部件相同的功能的部件标注相同的附图标记,并省略其说明。

[0092] 图8是第一实施方式的变形例2的视角控制用液晶面板的立体示意图。图8所示的本变形例的视角控制用液晶面板10是被有源矩阵驱动的有源矩阵液晶面板。通过采用这样的方式,从而能够部分地切换公共模式和隐私模式,而不是画面50整体被切换。

[0093] 视角控制用液晶面板10所具备的第二基板150与通常的有源矩阵液晶面板同样地,以相互正交的栅极线153与源极线154形成格子的方式配设,在其交点附近设有作为开

关元件的TFT(Thin Film Transistor)155。并且,由栅极线153与源极线154围成的区域形成像素11P,在各像素11P设置与TFT155连接的像素电极作为第二电极152。

[0094] 另一方面,在与第二基板150相对的第一基板110上,设置有覆盖画面50整个面的整面状电极即共用电极作为第一电极112。

[0095] 视角控制用液晶面板10的驱动方法没有特别限定,例如可以使用通常进行的有源矩阵驱动方式。即,经由栅极驱动器切换(接通/断开)设置于各像素的TFT155。然后,与该开关连动地,经由源极驱动器向接通的像素施加电压,经由TFT155的漏极总线将电荷存储于各像素内的存储电容。并且,通过该存储电容,该像素被保持为接通状态。

[0096] 栅极线153是与TFT155的栅极连接的布线(通常为与多个栅极连接的总线),对连接的TFT155的栅极施加扫描信号(控制TFT的接通状态以及断开状态的信号)。源极线154是与TFT155的源极连接的布线(通常与多个源极连接的总线),对所连接的TFT155施加数据信号(例如视频信号)。栅极线153及源极线154通常以一方纵贯TFT155排列成矩阵状的阵列区域的方式配置为线状,另一方以横贯上述阵列区域的方式配置为线状。

[0097] 构成栅极线153、源极线154及TFT155的各种布线及电极能够通过溅射法等,以单层或多层对铜、钛、铝、钼、钨等金属或它们的合金进行成膜,接着通过光刻法等进行图案化而形成。关于这些各种布线及电极形成于同一层,通过使用分别相同的材料而使制造效率化。

[0098] (第二实施方式)

在本实施方式中,主要对本实施方式特有的特征进行说明,对于与上述第一实施方式重复的内容省略说明。本实施方式涉及具备第一实施方式的视角控制用液晶面板10和显示面板的显示装置。

[0099] 图9是第二实施方式的显示装置的截面示意图。图10是第二实施方式的显示装置的正面示意图。如图9和图10所示,本实施方式的显示装置1具备第一实施方式的视角控制用液晶面板10和作为上述显示面板的液晶显示面板20。本实施方式的显示装置1是双单元方式的视角控制液晶显示装置。通过采用这样的方式,从而在未对液晶层130施加阈值以上的电压的无电压施加状态下,视角控制用液晶面板10作为广视角模式发挥功能,能够以广视角视觉辨认在液晶显示面板20显示的图像。此外,在向液晶层130施加阈值以上的电压的电压施加状态下,视角控制用液晶面板10作为相对于水平方向(方位角 0° - 180°)的中心轴(极角 0° ,即正面方向)非对称的窄视角模式发挥功能,特别是能够使遮光角减小为例如极角 -40° ~ -30° ,能够充分减小能够视觉辨认的角度范围(极角范围),能够得到充分的遮光性效果。其结果是,在窄视角模式下,能够减小能够目视确认显示在液晶显示面板20上的图像的范围(极角范围)。而且,在正面观察显示装置1时,能够抑制在广视角模式与窄视角模式之间产生的色移。

[0100] 本实施方式的显示装置1从背面侧朝向观察面侧依次具备背光30、视角控制用液晶面板10和液晶显示面板20。

[0101] 视角控制用液晶面板10从观察面侧朝向背面侧依次具有第一偏振板10P1、第一基板110、第一取向膜120、液晶层130(以下也称为第一液晶层130)、第二取向膜140、第二基板150和第二偏振板10P2。

[0102] 液晶显示面板20从观察面侧向背面侧依次具有第三偏振板10P3、第三基板210、第

三取向膜220、第二液晶层230、第四取向膜240、第四基板250、以及第四偏振板10P4。液晶显示面板20包括在面内方向上呈矩阵状配置的多个像素。

[0103] 第三基板210从观察面侧朝向背面侧依次具有第三支承基板211、彩色滤光片层212和黑矩阵层213。第三基板210也称为彩色滤光片基板。

[0104] 作为第三支承基板211,没有特别限定,例如可列举出和第一支承基板111及第二支承基板151同样的基板。

[0105] 彩色滤光片层212例如由红色彩色滤光片、绿色彩色滤光片以及蓝色彩色滤光片构成。红色彩色滤光片、绿色彩色滤光片以及蓝色彩色滤光片例如由含有颜料的透明树脂构成。

[0106] 黑矩阵层213以划分设于彩色滤光片层212的各色彩色滤光片的方式配置为格子状。黑矩阵层的材料只要具有遮光性即可,并无特别限定,但优选使用含有黑色颜料的树脂材料或具有遮光性的金属材料。黑矩阵层213例如通过涂布含有黑色颜料的感光性树脂而成膜、进行曝光以及显影等的光刻法来形成。

[0107] 第四基板250优选具备第三电极252及第四电极254。通过采用这样的方式,从而能够实现IPS(In-Plane Switching)模式或FFS(Fringe Field Switching)模式的液晶显示面板20,在液晶显示面板20单独的情况下,能够实现广视角。在本实施方式中,以液晶显示面板20是FFS模式的情况为例进行说明。

[0108] 如图9所示,第四基板250从背面侧朝向观察面侧依次具有第四支承基板251、按每个上述像素配置的第三电极252、绝缘层253以及具有线状电极部254a的第四电极254。即,第四基板250具有FFS型的电极结构,所述FFS型的电极结构具有隔着绝缘层253而层叠的第三电极252和第四电极254。第四基板250也称为有源矩阵基板。

[0109] 此外,第四基板250在第四基板250上具备相互平行地延伸设置的多条栅极线、以及隔着绝缘膜在与各栅极线交叉的方向上相互平行地延伸设置的多条源极线。多条栅极线及多条源极线作为整体形成为格子状。在栅极线与源极线的交点配置有TFT作为开关元件。

[0110] 另外,在本实施方式中,以具有FFS型的电极结构的液晶显示面板20为例进行说明,但本实施方式也能够适用于IPS型的电极结构,所述IPS型的电极结构中,第三电极252及第四电极254分别是梳齿电极,作为梳齿电极的第三电极252及作为梳齿电极的第四电极254以梳齿相互嵌合的方式设置于同一电极层。

[0111] 作为第四基板250所具备的第四支承基板251,没有特别限定,例如可列举与第一支承基板111及第二支承基板151同样的基板。

[0112] 第三电极252及第四电极254按每个像素配置。第三电极252优选为平面状电极。在本说明书中,“平面状电极”是指在俯视下未设置狭缝、开口的电极。第三电极252优选在俯视时至少与后述的第四电极254所具有的线状电极部254a重叠。

[0113] 第四电极254跨多个像素电结合配置。第四电极254具有线状电极部254a。作为第四电极254的平面形状,可列举多个线状电极部254a的两端封闭的结构。在第四电极254也可以设置被电极部分包围的开口254b。

[0114] 按每个像素配置的多个第四电极254也可以相互电连接,对上述多个像素施加共用的恒定电压,并且,按每个像素配置的多个第三电极252分别经由TFT所具备的半导体层与对应的源极线电连接,根据图像信号针对每个像素施加不同的电压。此外,多个第四电极

254也可以分别经由TFT所具备的半导体层与对应的源极线电连接,根据图像信号针对每个像素施加不同的电压,并且,多个第三电极252相互电连接,对上述多个像素施加共用的恒定电压。

[0115] 作为第三电极252及第四电极254,能够列举与第一电极112以及第二电极152同样的电极。

[0116] 作为绝缘层253,可列举无机绝缘膜、有机绝缘膜等。作为无机绝缘膜,例如可以使用氮化硅(SiN_x)、氧化硅(SiO₂)等无机膜(相对介电常数 $\epsilon=5\sim 7$)、它们的层叠膜。作为有机绝缘膜,可以使用例如丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、酚醛清漆树脂等有机膜或它们的层叠体。

[0117] 第三取向膜220及第四取向膜240控制无电压施加状态下的液晶分子231的取向电位及无电压施加状态下的液晶分子231的倾斜角。第三取向膜220及第四取向膜240既可以是水平取向膜,也可以是垂直取向膜,但从调整面内的液晶延迟并得到充分的白亮度的观点出发,第三取向膜220及第四取向膜240优选为水平取向膜。

[0118] 第三取向膜220及第四取向膜240既可以是摩擦取向膜,也可以是光取向膜。第三取向膜220及第四取向膜240例如含有在主链具有聚酰亚胺的聚合物、在主链具有聚酰胺酸的聚合物、在主链具有聚硅氧烷的聚合物等取向膜聚合物。第三取向膜220及第四取向膜240例如能够通过将含有上述取向膜聚合物的取向膜材料涂布于第三基板210及第四基板250上而形成,上述涂布方法没有特别限定,例如能够使用柔性印刷、喷墨涂布等。

[0119] 第二液晶层230含有液晶分子231,液晶分子231的取向状态根据对第二液晶层230施加的电压而变化,从而控制光的透射量。液晶分子由上述式(L)定义的介电常数各向异性($\Delta\epsilon$)可以具有正值,也可以具有负值,但优选介电常数各向异性具有正值。

[0120] 第三偏振板10P3及第四偏振板10P4都是吸收型偏振板。作为第三偏振板10P3及第四偏振板10P4,例如,可以使用使碘络合物(或染料)等各向异性材料染色及吸附于聚乙烯醇(PVA)膜后拉伸取向的偏振光片(吸收型偏振板)等。

[0121] 第三偏振板10P3具有第三吸收轴10P3A和与第三吸收轴10P3A正交的第三透射轴。第四偏振板10P4具有第四吸收轴10P4A和与第四吸收轴10P4A正交的第四透射轴。

[0122] 优选地,液晶显示面板20依次具备具有第三吸收轴10P3A的第三偏振板10P3、第二液晶层230、具有与第三吸收轴10P3A正交的第四吸收轴10P4A的第四偏振板10P4,第三偏振板10P3及第四偏振板10P4中,靠近视角控制用液晶面板10一侧的偏振板即第四偏振板10P4的第四吸收轴10P4A与第一吸收轴10P1A平行。通过采用这样的方式,从而能够在无电压施加状态下实现黑显示。

[0123] 在本实施方式中,例如将第一吸收轴10P1A的方位角 $\phi P1$ 、第二吸收轴10P2A的方位角以及第四吸收轴10P4A的方位角设定为 90° ,将第三吸收轴10P3A的方位角设定为 0° 。

[0124] 作为背光30,能够使用在液晶显示装置的领域中通常使用的背光。背光30配置在视角控制用液晶面板10的背面侧,只要能够将背光30产生的光出射到观察面侧即可,既可以是直下型,也可以是边光型。背光30的光源的种类没有特别限定,例如可举出发光二极管(LED:Light Emitting Diode)、冷阴极管(CCFL)等。

[0125] 背光30也可以为了提高指向性而具备百叶窗膜的背光。此外,优选背光30具有两层导光板,上述两层导光板的一方作为广视角模式用而发挥功能,另一方作为窄视角模式

用而发挥功能。更具体而言,例如,背光30也可以具有将扩散用导光板和非扩散用导光板这两层重叠而成的导光板层叠体,通过独立地控制配置在各个导光板的端部的LED,能够切换公共模式和隐私模式作为背光。

[0126] 液晶显示面板20还可以在第三基板210的观察面侧或第四基板250的背面侧具有视角扩大膜(相位差膜)。作为视角扩大膜,例如可列举出具有微细的楔状的斜面结构且使直进光在全方位扩散的SAM膜等。

[0127] (第二实施方式的变形例1)

图11是第二实施方式的变形例1的显示装置的截面示意图。图12是第二实施方式的变形例1的显示装置的正面示意图。上述第二实施方式的显示装置1所具备的液晶显示面板20配置在视角控制用液晶面板10的观察面侧,但液晶显示面板20的配置并不限于于此,如图11和图12所示,液晶显示面板20也可以配置在视角控制用液晶面板10的背面侧。通过这样的构成,也能够得到与第二实施方式同样的效果。

[0128] 本变形例中的液晶显示面板20中,第三偏振板10P3及第四偏振板10P4中,靠近视角控制用液晶面板10一侧的偏振板即第三偏振板10P3的第三吸收轴10P3A优选与第一吸收轴10P1A平行。通过采用这样的方式,从而能够在无电压施加状态下实现黑显示。

[0129] 在本变形例中,例如将第一吸收轴10P1A的方位角 $\phi P1$ 、第二吸收轴10P2的方位角和第三吸收轴10P3A的方位角设定为 0° ,将第四吸收轴10P4A的方位角设定为 90° 。

[0130] (第二实施方式的变形例2)

在上述第二实施方式中,使用液晶显示面板20作为上述显示面板,但显示面板只要是发光系就没有特别限定,例如也可以是有机EL(Electro Luminescence)显示面板、无机EL显示面板、微型LED显示面板或QLED(Quantum dot Light emitting diode)显示面板。在显示面板为有机EL显示面板、无机EL显示面板、微型LED显示面板或QLED显示面板的情况下,视角控制用液晶面板10配置在该显示面板的观察面侧,显示装置1不具备背光。作为QLED的方式,例如使用液晶型,在背光光源中使用蓝色LED,通过使用基于量子点的波长转换(从蓝色光向绿色光的转换、从蓝色光向红色光的转换、蓝色光原样透射),与以往的液晶面板相比,能够实现更加丰富的颜色再现和低功耗。

[0131] 作为第二偏振板10P2,也可以使用吸收型,但例如,由于有机EL显示面板中使用的OLED(organic light-emitting diode)光为无偏振光,因此通过使用反射型(构成是直线偏振板/反射型偏振板),也能够提高光循环效率,提高亮度。

[0132] (第二实施方式的变形例3)

在上述第二实施方式中,液晶显示面板20也可以是纵像素排列。图32是第二实施方式的变形例3的显示装置的液晶显示面板所具备的第三基板的平面示意图。图33是第二实施方式的变形例3的显示装置的液晶显示面板所具备的第四基板的平面示意图。

[0133] 如图9、图32以及图33所示,作为上述显示面板的液晶显示面板20具有第三基板210、第二液晶层230以及第四基板250,第三基板210具备多种颜色的彩色滤光片212C,第四基板250具备作为像素电极250P的第三电极252或者第四电极254,多种颜色的彩色滤光片212C以及像素电极250P分别是长条形状,多种颜色的彩色滤光片212C以及像素电极250P的长边方向分别沿液晶显示面板20的上下方向配置。这样,通过使多种颜色的彩色滤光片212C和像素电极250P的长边方向分别为沿着液晶显示面板20的上下方向配置的纵像素排

列,能够抑制在液晶显示面板20的左侧的边和右侧的边用于配置模块的边框宽度增加。

[0134] 在本说明书中,液晶显示面板20的上方是指液晶显示面板20的方位角 90° ,液晶显示面板20的下方是指液晶显示面板20的方位角 270° ,液晶显示面板20的右方是指液晶显示面板20的方位角 0° ,液晶显示面板20的左方是指液晶显示面板20的方位角 180° 。即,液晶显示面板20的上下方向是液晶显示面板20的方位角 90° - 270° 方向,液晶显示面板20的左右方向是液晶显示面板20的方位角 0° - 180° 方向,即上述水平方向。此外,在本说明书中,方位 0° 与方位角 0° 同样地使用,方位 90° 与方位角 90° 同样地使用,方位 180° 与方位角 180° 同样地使用,方位 270° 与方位角 270° 同样地使用,方位 360° 与方位角 360° 同样地使用。即,在方位之后表示的角度表示方位角。

[0135] 第四基板250配设为相互正交的栅极线256和源极线257形成格子,在其交点附近设有作为开关元件的TFT。而且,由栅极线256和源极线257包围的区域形成像素21P,在各像素21P,设置有连接于TFT的像素电极250P作为第三电极252或第四电极254。第四基板250也称为TFT基板。

[0136] 各像素电极250P为长条形状,各像素电极250P的长边方向沿着液晶显示面板20的上下方向配置。即,各像素电极250P沿着液晶显示面板20的上下方向延伸设置。

[0137] 各像素21P为长条形状,各像素21P的长边方向沿着液晶显示面板20的上下方向配置。即,各像素21P沿着液晶显示面板20的上下方向延伸设置。

[0138] 各像素21P的长边方向(上下方向)的长度为 $130\mu\text{m}$ 以上且 $170\mu\text{m}$ 以下,优选为 $140\mu\text{m}$ 以上且 $160\mu\text{m}$ 以下,例如为 $150\mu\text{m}$ 。各像素21P的短边方向(左右方向)的长度为 $30\mu\text{m}$ 以上且 $70\mu\text{m}$ 以下,优选为 $40\mu\text{m}$ 以上且 $60\mu\text{m}$ 以下,例如为 $50\mu\text{m}$ 。

[0139] 在像素电极250P上沿像素电极250P的长边方向(上下方向)设置有狭缝250PS。第二液晶层230所包含的液晶分子231在无电压施加状态下沿着狭缝250PS取向。

[0140] 第三基板210具备:彩色滤光片层212,其具备互不相同的多种颜色的彩色滤光片212C;以及黑矩阵层213。多种颜色的彩色滤光片212C例如包括红色的彩色滤光片212CR、绿色的彩色滤光片212CG以及蓝色的彩色滤光片212CB,在各像素21P配置有任意颜色的彩色滤光片212C。第三基板210也称为彩色滤光片基板。

[0141] 红色的彩色滤光片212CR、绿色的彩色滤光片212CG以及蓝色的彩色滤光片212CB分别是长条形状,各自的长边方向沿着液晶显示面板20的上下方向配置。即,红色的彩色滤光片212CR、绿色的彩色滤光片212CG以及蓝色的彩色滤光片212CB分别沿液晶显示面板20的上下方向延伸设置。

[0142] 第三基板210具备黑矩阵层213,该黑矩阵层213设置有与多种颜色的彩色滤光片212C分别对应的多个开口部213S,多个开口部213S的液晶显示面板20的上下方向的宽度 LA 分别为 $80\mu\text{m}$ 以上且 $140\mu\text{m}$ 以下,多个开口部213S的液晶显示面板20的左右方向的宽度 WA 分别为 $80\mu\text{m}$ 以下。

[0143] 与蓝色的彩色滤光片212CB对应设置的开口部213S的、液晶显示面板20的上下方向的宽度 LA (也称为 $LA1$)比与绿色的彩色滤光片212CG对应设置的开口部213S及与红色的彩色滤光片212CR对应设置的开口部213S的、在液晶显示面板20的上下方向上的宽度 LA (也称为 $LA2$)大。与蓝色的彩色滤光片212CB对应设置的开口部213S的、液晶显示面板20的上下方向的宽度 LA ($LA1$)例如为 $120\mu\text{m}$,与绿色的彩色滤光片212CG对应设置的开口部213S以及

与红色的彩色滤光片212CR对应设置的开口部213S的、在液晶显示面板20的上下方向上的宽度LA(LA2)例如为100 μm 。

[0144] 与蓝色的彩色滤光片212CB对应设置的开口部213S、与绿色的彩色滤光片212CG对应设置的开口部213S以及与红色的彩色滤光片212CR对应设置的开口部213S的、在液晶显示面板20的左右方向上的宽度WA例如为40 μm 。

[0145] (第二实施方式的变形例4)

在上述第二实施方式中,液晶显示面板20也可以是横像素排列。图34是第二实施方式的变形例4的显示装置的液晶显示面板所具备的第三基板的平面示意图。图35是第二实施方式的变形例4的显示装置的液晶显示面板所具备的第四基板的平面示意图。

[0146] 如图9、图34以及图35所示,作为上述显示面板的液晶显示面板20具有第三基板210、第二液晶层230以及第四基板250,第三基板210具备多种颜色的彩色滤光片212C,第四基板250具备作为像素电极250P的第三电极252或者第四电极254,多种颜色的彩色滤光片212C以及像素电极250P分别是长条形状,多种颜色的彩色滤光片212C以及像素电极250P的长边方向分别沿液晶显示面板20的左右方向配置。

[0147] 在此,在上述第二实施方式的变形例3所示的纵像素排列中,透射第四偏振板10P4的偏振光在设置于第四基板250的布线的左右方向的间距、即图33中的源极线257间的间距(例如约50 μm)、图32中的黑矩阵层213的开口部213S的左右方向(短边方向)的宽度(例如约40 μm)上容易进行光衍射,遮光性容易降低。

[0148] 另一方面,如本变形例那样,通过使多种颜色的彩色滤光片212C和像素电极250P的长边方向分别为沿着液晶显示面板20的左右方向配置的横像素排列,能够扩大设置于第四基板250的布线的左右方向的间距和黑矩阵层213的开口部213S的左右方向的宽度,与纵像素排列相比能够抑制光衍射。其结果,与纵像素排列相比,能够提高遮光性,能够提高隐私性能。

[0149] 例如,在12.3型/170ppi的显示装置中,设置于第四基板250的布线的左右方向的间距、即图35中的栅极线256间的间距扩展大致到150 μm ,进而,图34中的黑矩阵层213的开口部213S的左右方向(长边方向)的宽度扩展到100 μm 以上且120 μm 以下。其结果,在横像素排列中,与纵像素排列相比,不易发生光衍射,能够提高遮光性。根据以上,在横像素排列的本变形例中,与纵像素排列的上述第二实施方式的变形例3相比,能够提高隐私性能。另外,在分辨率比上述低的显示装置(例如<100ppi)中,像素形状未必一定是横长的长方形,只要能够确保左右方向的宽度WB为80 μm 以上且140 μm 以下,也可以是正方形那样的形状。

[0150] 12.3型/170ppi的显示装置中,例如,画面水平方向(方位角0°-180°)、极角-30°下的隐私性能(遮光性能)与纵像素排列相比,横像素排列改善约2倍。即,在画面水平方向(方位角0°-180°)、极角-30°中,横像素排列的亮度与纵像素排列相比为大致一半。

[0151] 横像素排列是使上述变形例所示的纵像素排列的液晶显示面板20方位旋转90°而成的排列。第三偏振板10P3的第三吸收轴10P3A及第四偏振板10P4的第四吸收轴10P4A不变更,仅液晶显示面板20旋转。

[0152] 在本变形例中,能够抑制在液晶显示面板20的上侧的边和下侧的边用于配置模块的边框宽度增加。但是,由于在液晶显示面板的左右方向上栅极线256的设置数量增加,因此在液晶显示面板20的左侧的边及右侧的边的至少一方中,用于配置模块的边框宽度有可

能增加。

[0153] 另外,在上述第二实施方式的变形例3和本变形例4的任一构成中,由于液晶显示面板20是IPS模式或者FFS模式,因此在公共模式下,显示装置1具有足够宽的视角。

[0154] 第四基板250配设为相互正交的栅极线256和源极线257形成格子,在其交点附近设有作为开关元件的TFT。而且,由栅极线256和源极线257包围的区域形成像素21P,在各像素21P,设置有连接于TFT的像素电极250P作为第三电极252或第四电极254。第四基板250也称为TFT基板。另外,在本变形例中,沿上下方向配置栅极线256,沿左右方向配置源极线257,但栅极线256和源极线257的配置并不限于于此,还可以沿左右方向配置栅极线256,沿上下方向配置源极线257。

[0155] 各像素电极250P为长条形状,各像素电极250P的长边方向沿着液晶显示面板20的左右方向配置。即,各像素电极250P沿着液晶显示面板20的左右方向延伸设置。

[0156] 各像素21P为长条形状,各像素21P的长边方向沿着液晶显示面板20的左右方向配置。即,各像素21P沿着液晶显示面板20的左右方向延伸设置。

[0157] 各像素21P的长边方向(左右方向)的长度为 $130\mu\text{m}$ 以上且 $170\mu\text{m}$ 以下,优选为 $140\mu\text{m}$ 以上且 $160\mu\text{m}$ 以下,例如为 $150\mu\text{m}$ 。各像素21P的短边方向(上下方向)的长度为 $30\mu\text{m}$ 以上且 $70\mu\text{m}$ 以下,优选为 $40\mu\text{m}$ 以上且 $60\mu\text{m}$ 以下,例如为 $50\mu\text{m}$ 。

[0158] 在像素电极250P上沿像素电极250P的长边方向(左右方向)设置有狭缝250PS。第二液晶层230所包含的液晶分子231在无电压施加状态下沿着狭缝250PS取向。

[0159] 第三基板210具备:彩色滤光片层212,其具备互不相同的多种颜色的彩色滤光片212C;以及黑矩阵层213。多种颜色的彩色滤光片212C例如包括红色的彩色滤光片212CR、绿色的彩色滤光片212CG以及蓝色的彩色滤光片212CB,在各像素21P配置有任意颜色的彩色滤光片212C。第三基板210也称为彩色滤光片基板。

[0160] 红色的彩色滤光片212CR、绿色的彩色滤光片212CG以及蓝色的彩色滤光片212CB分别是长条形状,各自的长边方向沿着液晶显示面板20的左右方向配置。即,红色的彩色滤光片212CR、绿色的彩色滤光片212CG以及蓝色的彩色滤光片212CB分别沿液晶显示面板20的左右方向延伸设置。

[0161] 优选地,第三基板210为具备黑矩阵层213,该黑矩阵层213设有与多种颜色的彩色滤光片212C分别对应的多个开口部213S,多个开口部213S的在液晶显示面板20的左右方向上的宽度WB分别为 $80\mu\text{m}$ 以上且 $140\mu\text{m}$ 以下,多个开口部213S的在液晶显示面板20的上下方向上的宽度LB分别为 $80\mu\text{m}$ 以下。通过采用这样的方式,能够有效地抑制起因于黑矩阵层213的光衍射。其结果,能够提高遮光性,提高隐私性能。

[0162] 与蓝色的彩色滤光片212CB对应设置的开口部213S的、在液晶显示面板20的左右方向上的宽度WB(也称为WB1)比与绿色的彩色滤光片212CG对应设置的开口部213S以及与红色的彩色滤光片212CR对应设置的开口部213S的在液晶显示面板20的左右方向上的宽度WB(也称为WB2)大。与蓝色的彩色滤光片212CB对应设置的开口部213S的在液晶显示面板20的左右方向上的宽度WB(WB1)例如为 $120\mu\text{m}$,与绿色的彩色滤光片212CG对应设置的开口部213S以及与红色的彩色滤光片212CR对应设置的开口部213S的在液晶显示面板20的左右方向上的宽度WB(WB2)例如为 $100\mu\text{m}$ 。

[0163] 与蓝色的彩色滤光片212CB对应设置的开口部213S、与绿色的彩色滤光片212CG对

应设置的开口部213S以及与红色的彩色滤光片212CR对应设置的开口部213S的在液晶显示面板20的上下方向上的宽度LB例如为40 μm 。

[0164] (第二实施方式的变形例5)

作为背光30,也可以使用本变形例中列举的背光。图36是第二实施方式的变形例5的显示装置所具备的背光的立体示意图。如图36所示,本变形例的背光30从背面侧朝向观察面侧依次具备:反射板35;在端部(侧面)具有LED36L的常规导光板36;棱镜片37;百叶窗膜38;以及在端部(侧面)具有LED39L的公共用导光板39。将由反射板35、在端部(侧面)具有LED36L的常规导光板36以及棱镜片37构成的背光也称为常规的背光30N。如本变形例那样,将LED配置于2层的端部的背光也称为2层构成的背光。

[0165] 反射板35为反射率98%以上的光学膜,例如为3M公司制造的ESR。常规导光板36具有与通常的导光板相同的构成,具有使来自LED36L的光向常规导光板36面内导光的功能。棱镜片37具有与通常的棱镜片相同的构成,例如,可以使用3M公司制造的BEF系列(亮度上升膜)。百叶窗膜38具有降低左右方向(水平方向)、即方位角 $0^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 方向上的斜光的亮度的功能。百叶窗膜38也可以是相对于左右方向左右对称地遮挡斜光的百叶窗膜。公共用导光板39具有通过利用刻在公共用导光板39上的构造体使来自LED39L的光扩散,从而使扩散光出射的功能。此外,公共用导光板39包括以广视角使入射光扩散的微粒和丙烯酸树脂。作为上述丙烯酸树脂,特别优选聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)。

[0166] 在通常的背光30N和百叶窗膜38的组合中,由于光路短,因此公共用导光板39所含的微粒不会引起入射光的分散,因此成为窄视角。

[0167] 图37是对在第二实施方式的变形例5的显示装置所具备的背光中,设置于常规导光板的LED以及设置于公共用导光板的LED为接通状态的情况进行说明的截面示意图。图38是对在第二实施方式的变形例5的显示装置所具备的背光中,设置于常规导光板的LED为接通状态,设置于公共用导光板的LED为断开状态的情况进行说明的截面示意图。图39是对在第二实施方式的变形例5的显示装置所具备的背光中,设置于常规导光板的LED为断开状态、设置于公共用导光板的LED为接通状态的情况进行说明的截面示意图。

[0168] 图37所示,在常规导光板36中设置的LED36L和在公共用导光板39中设置的LED39L两者为接通状态的情况下,即LED36L和LED39L两者同时点亮的情况下,背光30作为广视角模式发挥功能。

[0169] 如图38所示,在设于常规导光板36的LED36L为接通状态、设于公共用导光板39的LED39L为断开状态的情况下,即,LED36L点亮、LED39L熄灭的情况下,背光30作为窄视角模式发挥作用。

[0170] 另外,与图38所示的窄视角模式相比,正面亮度下降,但如图39所示,设置于常规导光板36的LED36L为断开状态,设置于公共用导光板39的LED39L为接通状态时,即LED36L熄灭,LED39L点亮时,背光30也作为窄视角模式起作用。

[0171] (第二实施方式的变形例6)

图40是第二实施方式的变形例6的显示装置所具备的背光的立体示意图。在上述第二实施方式的变形例5的构成的基础上,如图40所示,也可以在公共用导光板39的正上方具备降低上下方向(垂直方向)、即方位角 $90^{\circ}\sim 270^{\circ}$ 方向上的斜光的亮度的百叶窗膜381。通过如本变形例那样具备百叶窗膜381,在将显示装置1作为车载用途使用的情况下,能够防

止向前窗玻璃的映入。在百叶窗膜381上可以使用通常的百叶窗膜。

[0172] 以下,举出实施例和比较例来说明本发明的效果,但本发明并不限于这些例子。

[0173] (实施例1)

对于具有与上述第一实施方式同样的构成的实施例1的视角控制用液晶面板10,通过模拟求出相对于第一液晶层130的延迟的、广视角模式与窄视角模式之间的色差、以及相对于第一液晶层130的延迟的遮光角。

[0174] 色差通过使用LCD主机(LCD master)2D计算相对于视角控制用液晶面板的水平方向(方位角 0° - 180°)的极角(横轴)的透射率(纵轴)的电压依赖性(波长范围400nm~800nm)来求出。即,根据本计算结果,得到每个电压(例如,0V以及5.5V(最佳电压))的正面的颜色坐标(x,y),因此将它们转换为正面的颜色坐标(u' , v')。具体而言,转换为广视角模式(0V)时的正面的颜色坐标(u' _public, v' _public)和窄视角模式(5.5V)时的正面的颜色坐标(u' _privacy, v' _privacy)。而且,如下式所示,将色差(u' v' 色差)作为广视角模式(0V)时的正面的颜色坐标(u' _public, v' _public)与窄视角模式(5.5V)时的正面的颜色坐标(u' _privacy, v' _privacy)的差算出。

$$u' v' \text{ 色差} = \sqrt{\{(u'_{\text{public}} - u'_{\text{privacy}})^2 + (v'_{\text{public}} - v'_{\text{privacy}})^2\}}$$

[0175] 图13A表示遮光角的测量结果的一个示例。遮光角通过使用LCD主机2D计算相对于视角控制用液晶面板的水平方向(方位角 0° - 180°)的极角(横轴)的透射率(纵轴)的电压依赖性(波长550nm)来求出。测量结果的一个示例示于图13A。在图13A中,施加电压为0V时作为广视角模式发挥功能,施加电压为5.5V(最佳电压)时作为窄视角模式发挥功能。如图13A所示,在施加了最佳电压的窄视角模式下,将透射率成为最低的负的极角作为遮光角。另外,图13A是具有与后述的实施例4相同的构成的液晶面板的遮光角的测量结果。

[0176] 在实施例1中,第一偏振板10P1的第一吸收轴10P1A的方位角 ϕ P1为 90° ,第二偏振板10P2的第二吸收轴10P2A的方位角为 90° ,无电压施加状态下的第一基板110侧的液晶分子1311的指向矢1311A的方位角 ϕ 1为 90° ,第二基板150侧的液晶分子1312的指向矢1312A的方位角 ϕ 2为 75° 。即,第一基板110侧的液晶分子1311的指向矢1311A的方位角 ϕ 1和第二基板150侧的液晶分子1312的指向矢1312A的方位角 ϕ 2满足 ϕ 1 > ϕ 2,液晶分子131在液晶层130内扭转。另外,本说明书的实施例及比较例中,液晶分子的指向矢的方位角 ϕ 1及 ϕ 2根据取向膜的取向处理方向来决定。

[0177] 在实施例1中,在俯视时,第一吸收轴10P1A及第二吸收轴10P2A与无电压施加状态下的第二基板150侧的液晶分子1312的指向矢1312A所成的角度为 15° ,且第一吸收轴10P1A及第二吸收轴10P2A与无电压施加状态下的第一基板110侧的液晶分子1311的指向矢1311A平行,实施例1的视角控制用液晶面板10是含有具有正的介电常数各向异性的液晶分子131,且无电压施加状态下的扭转角为 15° (初始扭转 15°)的ECB模式的液晶面板。此外,电压施加状态下的第一液晶层130的延迟 Re 为831nm。

[0178] 将广视角模式与窄视角模式之间的色差、以及相对于第一液晶层130的延迟的遮光角示于下述表1、图13B以及图14。图13B是表示实施例1~实施例4和参考例1~参考例7的视角控制用液晶面板的相对于第一液晶层的延迟的广视角模式与窄视角模式之间的色差的图表。图14是表示实施例1~实施例4和参考例1~参考例7的视角控制用液晶面板的相对于第一液晶层的延迟的遮光角的图表。隐私性能在遮光角大于 -40° 、即遮光角的绝对值小

于40°的情况下良好,色移在色差为0.008以下的情况下良好。在此,在实施例中,将透射率成为最低的负的极角设为遮光角,因此遮光角大于-40°(遮光角的绝对值小于40°)是指遮光角大于-40°且小于0°。

[0179] [表1]

	第一液晶面板(视角控制用)的单元设计						特性		判定	理由
	第一吸收轴 的方位角 ϕ_1 [°]	第一基板侧的液 晶分子的指向角 ϕ_1 [°]	第二基板侧的液 晶分子的指向角 ϕ_2 [°]	扭转角 ϕ $= \phi_1 - \phi_2 $ [°]	$ \phi_1 - \phi_2 $ [°]	第一液晶层 的延迟 Re [nm]	遮光角 [°]	广视角模式/窄视角模 式的uv'色差		
参考例1	90	75	75	0	15	594	-40	0.009480	×	色移大 隐私性等级低
参考例2	90	75	75	0	15	653	-38	0.010801	△	色移大 隐私性等级高
参考例3	90	75	75	0	15	713	-36	0.009020	△	色移大 隐私性等级高
参考例4	90	75	75	0	15	760	-33	0.012183	△	色移大 隐私性等级高
参考例5	90	75	75	0	15	831	-31	0.018127	△	色移大 隐私性等级高
参考例6	90	75	75	0	15	926	-29	0.015205	△	色移大 隐私性等级高
参考例7	90	75	75	0	15	1033	-27	0.017658	△	色移大 隐私性等级高
参考例8	90	90	60	30	30	831	-30	0.013745	△	色移大
实施例1	90	90	75	15	15	831	-38	0.005123	○	色移小 隐私性等级高
实施例2	90	90	75	15	15	926	-35	0.005123	○	色移小 隐私性等级高
实施例3	90	90	75	15	15	1010	-32	0.005671	○	色移小 隐私性等级高
实施例4	90	90	80	10	10	1010	-35	0.002439	◎	色移极小 隐私性等级高

第一阶段
的改善

第一阶段
的改善

[0180] 如上述表1和图13B和图14所示,实施例1的视角控制用液晶面板10在处于无电压施加状态时作为广视角模式发挥功能,在处于电压施加状态时,作为相对于水平方向(方位角 0° - 180°)的中心轴(极角 0° 、即正面方向)非对称的窄视角模式(负的极角侧)发挥功能。特别是,在该窄视角模式中,第一液晶层130的延迟 R_e 为831nm,能够实现 -38° ($> -40^{\circ}$)的遮光角,并且能够将在广视角模式和窄视角模式的切换时的正面观察时的色移量(u' v' 色差)抑制为0.005123。这样,在实施例1中,能够在维持高的隐私性能的同时,抑制广视角模式与窄视角模式的切换时的色移。可知如果将电压施加状态下的第一液晶层130的延迟 R_e 设计为831nm,则既能够充分保证生产性、可靠性,又能够在窄视角模式下使能够视觉辨认的(极)角度范围变窄,又能够降低正面颜色变化。

[0181] (实施例2)

除了电压施加状态下的第一液晶层130的延迟 R_e 为926nm以外,关于具有与实施例1同样的构成的实施例2的视角控制用液晶面板10,与实施例1同样地,通过模拟来求出相对于第一液晶层130的延迟的、广视角模式与窄视角模式之间的色差、以及相对于第一液晶层130的延迟的遮光角。结果如上述表1以及图13B和图14所示。另外,实施例2的视角控制用液晶面板10为含有具有正的介电常数各向异性的液晶分子131,且无电压施加状态下的扭转角为 15° (初始扭转 15°)的ECB模式的液晶面板。

[0182] 如上述表1和图13B和图14所示,实施例2的视角控制用液晶面板10在处于无电压施加时作为广视角模式发挥功能,在处于电压施加状态时,作为相对于水平方向(方位角 0° - 180°)的中心轴(极角 0° 、即正面方向)非对称的窄视角模式(负的极角侧)发挥功能。特别是,在该窄视角模式中,第一液晶层130的延迟 R_e 为926nm,能够实现 -35° ($> -40^{\circ}$)的遮光角,并且能够将在广视角模式和窄视角模式的切换时的正面观察时的色移量(u' v' 色差)抑制为0.005123。这样,在实施例2中,能够实现比实施例1更低极角的遮光角,即,能够实现更高的隐私性能,并且抑制广视角模式与窄视角模式的切换时的色移。可知如果将电压施加状态下的第一液晶层130的延迟 R_e 设计为926nm,则既能够充分保证生产性、可靠性,又能够在窄视角模式下使能够视觉辨认的(极)角度范围变窄,又能够降低正面颜色变化。

[0183] (实施例3)

除了电压施加状态下的第一液晶层130的延迟 R_e 为1010nm以外,关于具有与实施例1同样的构成的实施例3的视角控制用液晶面板10,与实施例1同样地,通过模拟来求出相对于第一液晶层130的延迟的、广视角模式与窄视角模式之间的色差、以及相对于第一液晶层130的延迟的遮光角。结果如上述表1以及图13B和图14所示。另外,实施例3的视角控制用液晶面板10为含有具有正的介电常数各向异性的液晶分子131,且无电压施加状态下的扭转角为 15° (初始扭转 15°)的ECB模式的液晶面板。

[0184] 如上述表1和图13B和图14所示,实施例3的视角控制用液晶面板10在处于无电压施加状态时作为广视角模式发挥功能,在处于电压施加状态时,作为相对于水平方向(方位角 0° - 180°)的中心轴(极角 0° 、即正面方向)非对称的窄视角模式(负的极角侧)发挥功能。特别是,在该窄视角模式中,第一液晶层130的延迟 R_e 为1010nm,能够实现 -32° ($> -40^{\circ}$)的遮光角,并且能够将在广视角模式和窄视角模式的切换时的正面观察时的色移量(u' v' 色差)抑制为0.005671。这样,在实施例3中,能够实现比实施例1及2更低极角的遮光角,即,能够实现更高的隐私性能,并且抑制广视角模式与窄视角模式的切换时的色移。可知,如果将

电压施加状态下的第一液晶层130的延迟 R_e 设计成1010nm,则既能够充分保证生产性、可靠性,又能够在窄视角模式下使能够视觉辨认的(极)角度范围变窄,又能够降低正面颜色变化。

[0185] (实施例4)

除了电压施加状态下的第一液晶层130的延迟 R_e 为1010nm,第二基板150侧的液晶分子132的指向矢1312A的方位角 ϕ_2 为 80° 以外,关于具有与实施例1同样的构成的实施例4的视角控制用液晶面板10,与实施例1同样地,通过模拟求出相对于第一液晶层130的延迟的广视角模式与窄视角模式之间的色差、以及相对于第一液晶层130的延迟的遮光角。结果如上述表1以及图13B和图14所示。另外,实施例4的视角控制用液晶面板10为含有具有正的介电常数各向异性的液晶分子131,无电压施加状态下的扭转角为 10° (初始扭转 10°)的ECB模式的液晶面板。

[0186] 如上述表1和图13B和图14所示,实施例4的视角控制用液晶面板10在处于无电压施加状态时作为广视角模式发挥功能,在处于电压施加状态时,作为相对于水平方向(方位角 0° - 180°)的中心轴(极角 0° 、即正面方向)非对称的窄视角模式(负的极角侧)发挥功能。特别是,在该窄视角模式中,第一液晶层130的延迟 R_e 为1010nm,能够实现 -35° ($> -40^\circ$)的遮光角,并且能够将在广视角模式和窄视角模式的切换时的正面观察时的色移量(u' v' 色差)抑制为0.002439。这样,在实施例4中,能够实现比实施例1更低极角且与实施例2相同程度地低极角的遮光角,即,能够实现更高的隐私性能,并且,更能够抑制广视角模式与窄视角模式的切换时的色移。可知,如果将电压施加状态下的第一液晶层130的延迟 R_e 设计成1010nm,则既能够充分保证生产性、可靠性,又能够在窄视角模式下使能够视觉辨认的(极)角度范围变窄,又能够降低正面颜色变化。

[0187] (参考例1)

除了电压施加状态下的第一液晶层的延迟 R_e 为594nm,第一基板侧的液晶分子的指向矢的方位角 ϕ_1 以及第二基板侧的液晶分子的指向矢的方位角 ϕ_2 为 75° 以外,具有与实施例1同样的构成的参考例1的视角控制用液晶面板,与实施例1同样地,通过模拟求出相对于第一液晶层的延迟的广视角模式与窄视角模式之间的色差、以及相对于第一液晶层的延迟的遮光角。结果如上述表1以及图13B和图14所示。另外,参考例1的视角控制用液晶面板是含有具有正的介电常数各向异性的液晶分子131,且在无电压施加状态下的没有扭转的ECB模式的液晶面板。

[0188] 参考例1的视角控制用液晶面板的模式切换时的正面的色移量(色差)为0.009以上,不满足基准(0.008以下)。

[0189] (参考例2)

除了电压施加状态下的第一液晶层的延迟 R_e 为653nm、第一基板侧的液晶分子的指向矢的方位角 ϕ_1 以及第二基板侧的液晶分子的指向矢的方位角 ϕ_2 为 75° 以外,具有与实施例1同样的构成的参考例2的视角控制用液晶面板,与实施例1同样,通过模拟求出相对于第一液晶层的延迟的广视角模式与窄视角模式之间的色差、以及相对于第一液晶层的延迟的遮光角。结果如上述表1以及图13B和图14所示。另外,参考例2的视角控制用液晶面板是含有具有正的介电常数各向异性的液晶分子131,且在无电压施加状态下没有扭转的ECB模式的液晶面板。参考例2的视角控制用液晶面板的色移量(色差)为0.009以上,不满足基

准(0.008以下)。

[0190] (参考例3)

除了电压施加状态下的第一液晶层的延迟 R_e 为713nm、第一基板侧的液晶分子的指向矢的方位角 ϕ_1 以及第二基板侧的液晶分子的指向矢的方位角 ϕ_2 为 75° 以外,具有与实施例1同样的构成的参考例3的视角控制用液晶面板,与实施例1同样地,通过模拟求出相对于第一液晶层的延迟的广视角模式与窄视角模式之间的色差、以及相对于第一液晶层的延迟的遮光角。结果如上述表1以及图13B以及图14所示。另外,参考例3的视角控制用液晶面板是含有具有正的介电常数各向异性的液晶分子131,且在无电压施加状态下没有扭转的ECB模式的液晶面板。参考例3的视角控制用液晶面板的色移量(色差)为0.009以上,不满足基准(0.008以下)。

[0191] (参考例4)

除了电压施加状态下的第一液晶层的延迟 R_e 为760nm,第一基板侧的液晶分子的指向矢的方位角 ϕ_1 以及第二基板侧的液晶分子的指向矢的方位角 ϕ_2 为 75° 以外,具有与实施例1同样的构成的参考例4的视角控制用液晶面板,与实施例1同样,通过模拟求出相对于第一液晶层的延迟的广视角模式与窄视角模式之间的色差、以及相对于第一液晶层的延迟的遮光角。结果如上述表1以及图13B和图14所示。另外,参考例4的视角控制用液晶面板是没有扭转的ECB模式。参考例4的视角控制用液晶面板的色移量(色差)为0.009以上,不满足基准(0.008以下)。

[0192] (参考例5)

对于除了电压施加状态下的第一液晶层的延迟 R_e 为831nm,第一基板侧的液晶分子的指向矢的方位角 ϕ_1 以及第二基板侧的液晶分子的指向矢的方位角 ϕ_2 为 75° 以外,具有与实施例1同样的构成的参考例5的视角控制用液晶面板,与实施例1同样地,通过模拟求出相对于第一液晶层的延迟的广视角模式与窄视角模式之间的色差、以及相对于第一液晶层的延迟的遮光角。结果如上述表1以及图13B和图14所示。另外,参考例5的视角控制用液晶面板是含有具有正的介电常数各向异性的液晶分子131,且在无电压施加状态下没有扭转的ECB模式的液晶面板。参考例5的视角控制用液晶面板的色移量(色差)为0.009以上,不满足基准(0.008以下)。

[0193] (参考例6)

对于除了电压施加状态下的第一液晶层的延迟 R_e 为926nm,第一基板侧的液晶分子的指向矢的方位角 ϕ_1 以及第二基板侧的液晶分子的指向矢的方位角 ϕ_2 为 75° 以外,具有与实施例1同样的构成的参考例6的视角控制用液晶面板,与实施例1同样地,通过模拟求出相对于第一液晶层的延迟的广视角模式与窄视角模式之间的色差、以及相对于第一液晶层的延迟的遮光角。结果如上述表1以及图13B和图14所示。另外,参考例6的视角控制用液晶面板是没有扭转的ECB模式。参考例6的视角控制用液晶面板的色移量(色差)为0.009以上,不满足基准(0.008以下)。

[0194] (参考例7)

对于除了电压施加状态下的第一液晶层的延迟 R_e 为1033nm,第一基板侧的液晶分子的指向矢的方位角 ϕ_1 以及第二基板侧的液晶分子的指向矢的方位角 ϕ_2 为 75° 以外,具有与实施例1同样的构成的参考例7的视角控制用液晶面板,与实施例1同样地,通过模拟求

出相对于第一液晶层的延迟的广视角模式与窄视角模式之间的色差、以及相对于第一液晶层的延迟的遮光角。结果如上述表1以及图13B和图14所示。另外,参考例7的视角控制用液晶面板是含有具有正的介电常数各向异性的液晶分子131,且在无电压施加状态下没有扭转的ECB模式的液晶面板。参考例7的视角控制用液晶面板的色移量(色差)为0.009以上,不满足基准(0.008以下)。

[0195] (参考例8)

对于除了第一基板侧的液晶分子的指向矢的方位角 ϕ_1 为 90° ,第二基板侧的液晶分子的指向矢的方位角 ϕ_2 为 60° 以外,具有与实施例1同样的构成的参考例8的视角控制用液晶面板,与实施例1同样,通过模拟求出相对于第一液晶层的延迟的广视角模式与窄视角模式之间的色差、以及相对于第一液晶层的延迟的遮光角。结果如上述表1以及图13B和图14所示。另外,参考例8的视角控制用液晶面板是含有具有正的介电常数各向异性的液晶分子131,且在无电压施加状态下的扭转角为 30° (初始扭转 30°)的ECB模式的液晶面板。参考例8的视角控制用液晶面板的色移量(色差)为0.009以上,不满足基准(0.008以下)。

[0196] (实施例5)

图15是实施例5的显示装置的截面示意图。图16是实施例5的显示装置的正面示意图。通过模拟求出具有与第二实施方式相同的构成的实施例5的显示装置1的视角。显示装置的视角的模拟使用LCD主机2D进行。更具体而言,在视角控制用液晶面板中,计算各方位(5° 刻度)下相对于极角(横轴)的透射率(纵轴)的电压依赖性,模拟了关于视角控制用液晶面板为0V(广视角模式)时和5.5V(窄视角模式)时的亮度的视角特性。进而,与该视角控制用液晶面板同样地模拟显示面板的视角特性,通过对视角控制用液晶面板和显示面板的视角特性进行累计,求出显示装置的视角特性。

[0197] 具体而言,如图15和图16所示,实施例5的显示装置1从背面侧朝向观察面侧依次具有背光30、实施例3的视角控制用液晶面板10和作为显示面板的液晶显示面板20。

[0198] 在视角控制用液晶面板10中,无电压施加状态下的第一基板110侧的液晶分子1311的指向矢1311A的方位角 ϕ_1 为 90° ,第二基板150侧的液晶分子1312的指向矢1312A的方位角 ϕ_2 为 75° 。第一偏振板10P1的第一吸收轴10P1A及第二偏振板10P2的第二吸收轴10P2A的方位角为 90° 。

[0199] 在液晶显示面板20中,第三偏振板10P3和第四偏振板10P4使用吸收型的直线偏振板,第三吸收轴10P3A的方位角为 0° ,第四吸收轴10P4A的方位角为 90° 。在第三取向膜220及第四取向膜240中,使用了能够通过摩擦处理使液晶分子231在水平方向上取向的水平取向膜。第二液晶层230使用正型液晶分子231。第四基板250具有第三电极252及第四电极254分别是梳齿电极的IPS型的电极结构。液晶显示面板20为在无电压施加时呈现平行取向状态的IPS模式的液晶面板。第二液晶层230所包含的液晶分子231的无电压施加状态下的指向矢231A的方位角为 90° 。

[0200] 背光30具备指向性高的一层导光板。即,背光30是不切换公共模式和隐私模式的背光。

[0201] 图17是对实施例4的显示装置1的窄视角模式和广视角模式下的视角进行说明的截面示意图。在视角控制用液晶面板10为无电压施加状态的情况下,如图17的左侧的图所示,通过视角控制用液晶面板10的来自背光30的光(偏振光)在正面方向和倾斜方向(极角

45°)均显示高透射率,在正面方向和倾斜方向均变亮。由于液晶显示面板20以横向电场模式驱动,因此通过了视角控制用液晶面板10的光在液晶显示面板20中不仅在正面方向通过,还沿倾斜方向通过。其结果,光以宽的极角向观察面侧漏出,因此能够实现广视角模式。

[0202] 在视角控制用液晶面板10为电压施加状态的情况下,如图17的右侧的图所示,通过了视角控制用液晶面板10的来自背光30的光(偏振光)成为在正面方向(极角0°)处透射率最大,另一方面在极角-30°处透射率最小的出射光。由于该出射光在通过液晶显示面板20后也能够得到类似角的轮廓,因此在窄视角模式下,特别是在左侧能够实现小的遮光角。

[0203] 在实施例5的构成中,由于最表面没有视角控制用液晶面板,因此具有能够与内嵌式触摸面板技术共存的优点。实施例5所示的显示装置1能够适用于例如车载用、PC用、智能手机用等。

[0204] (实施例6)

图18是实施例6的显示装置的截面示意图。图19是实施例6的显示装置的正面示意图。图20是对实施例6的显示装置的窄视角模式和广视角模式下的视角进行说明的截面示意图。如图18和图19所示,具有与上述第二实施方式的变形例1同样的构成的实施例6的显示装置1的视角与实施例5同样地通过模拟来求出。实施例6的显示装置1除了视角控制用液晶面板10配置在液晶显示面板20的观察面侧,轴方位如图19所示变更以外,具有与实施例5同样的构成。具体而言,第一偏振板10P1的第一吸收轴10P1A的方位角为0°,第二偏振板10P2的第二吸收轴10P2A的方位角为0°,第三偏振板10P3的第三吸收轴10P3A的方位角为0°,第四偏振板10P4的第四吸收轴10P4A的方位角为90°。

[0205] 在视角控制用液晶面板10为无电压施加状态的情况下,如图20的左侧的图所示,通过了液晶显示面板20的来自背光30的光(偏振光)在通过了视角控制用液晶面板10后,在正面方向和倾斜方向(极角45°)的任一个方向上均显示高透射率,在正面方向和倾斜方向均变亮。其结果,光以宽的极角向观察面侧漏出,因此能够实现广视角模式。

[0206] 在视角控制用液晶面板10为电压施加状态的情况下,如图20的右侧的图所示,通过了液晶显示面板20的来自背光30的光(偏振光)在通过了视角控制用液晶面板10后,成为在正面方向(极角0°)处透射率最大,另一方面,在极角-30°处透射率最小的出射光。即,能够在窄视角模式下实现遮光角-30°。

[0207] 通过成为实施例6的构成,可知能够利用视角控制用液晶面板10切割来自液晶显示面板20的TFT衍射、来自黑矩阵层213的开口部的散射的光中特别是倾斜方向的光,因此窄视角模式时的遮光力变强。

[0208] 此外,实施例6所示的显示装置1能够适用于例如车载用、PC用、智能手机用等。

[0209] (实施例7)

图21是实施例7的显示装置的截面示意图。图22是实施例7的显示装置的正面示意图。与实施例5同样地通过模拟求出具有与上述第二实施方式的变形例2相同的构成的实施例7的显示装置1的视角。

[0210] 具体而言,如图21及图22所示,实施例7的显示装置1从背面侧朝向观察面侧依次具备作为上述显示面板的有机EL显示面板40和实施例3的视角控制用液晶面板10。在有机EL显示面板40中使用色转换型的OLED。

[0211] 在视角控制用液晶面板10中,无电压施加状态下的第一基板110侧的液晶分子

1311的指向矢1311A的方位角 ϕ_1 为 90° ，第二基板150侧的液晶分子1312的指向矢1312A的方位角 ϕ_2 为 75° 。第一偏振板10P1的第一吸收轴10P1A及第二偏振板10P2的第二吸收轴10P2A为 90° 。

[0212] 有机EL显示面板40从背面侧向观察面侧依次具备TFT基板410、阳极420、空穴注入层/空穴输送层430、蓝色发光层440、电子注入层/电子输送层450、阴极460以及相对基板470。相对基板470具备：在支承基板471上设置有第一开口部472X、第二开口部472Y及第三开口部472Z的黑矩阵层472、设置于第一开口部472X的红色的量子点片473R、以及设置于第二开口部472Y的绿色的量子点片473G。

[0213] 图23是说明实施例7的显示装置的窄视角模式和广视角模式下的视角的截面示意图。在视角控制用液晶面板10为无电压施加状态的情况下，如图23的左侧的图所示，从有机EL显示面板40出射的光（无偏振光）在通过视角控制用液晶面板10后，在正面方向及倾斜方向（极角 45° ）的任一个上均显示高透射率，在正面方向及倾斜方向均变亮。其结果，光以宽的极角向观察面侧漏出，因此能够实现广视角模式。

[0214] 在视角控制用液晶面板10为电压施加状态的情况下，如图23的右侧的图所示，从有机EL显示面板40出射的光（无偏振光）在通过视角控制用液晶面板10后，成为在正面方向（极角 0° ）处透射率最大，另一方面在极角 -30° 处透射率最小的出射光。即，能够在窄视角模式下实现遮光角 -30° 。

[0215] 在实施例7的构成中，使用有机EL显示面板40作为上述显示面板，因此与使用液晶显示面板20的情况相比，能够实现更薄型化和轻量化，适用于移动用途。实施例7所示的显示装置1能够适用于例如车载用、PC用、智能手机用等。

[0216] （实施例8-1～实施例8-4）

图24是对实施例8-1～实施例8-4的显示装置的窄视角模式下的视角进行说明的截面示意图。图25～图28分别是表示实施例8-1～实施例8-4的显示装置所具备的第一电极的图案的图。在图25和图26中，例如，能够使字符间的宽度W为 0.25mm ，使字符线的宽度S为 0.5mm 。图26的商标例如可以倾斜 25° 。在图27及图28中，例如可以使字符间的宽度W为 0.35mm ，使字符线的宽度S为 0.5mm 。图28的商标例如能够倾斜 30° 。图29是表示实施例8-1～实施例8-4的显示装置的窄视角模式及广视角模式下的样品的外观的一个示例的图。图29中的“Email account”的图像显示于液晶显示面板20。

[0217] 如图25～图28所示，除了第一电极112的商标被图案化，电压施加状态下的第一液晶层130的延迟 R_e 为 800nm 以外，具有与实施例6相同构成的实施例8-1～实施例8-4的显示装置的视角与实施例5同样地通过模拟求得。在此，本发明人研究的结果得知：在电压施加状态下的第一液晶层的延迟 R_e 为 600nm 的情况下，在广视角模式与窄视角模式之间正面透射率不同（产生约13%的差），因此从正面能够看到商标。因此，在实施例8-1～实施例8-4的显示装置中，由于在广视角模式与窄视角模式之间抑制正面透射率的差（大致为0%），仅在倾斜观察时视觉辨认到商标，在正面观察时不视觉辨认到商标字符，因此，将电压施加状态下的第一液晶层130的延迟 R_e 设定为 800nm 。

[0218] 如图24所示，实施例8-1～实施例8-4的显示装置1所具有的视角控制用液晶面板10所具有的第一电极112分别如图25～图28所示那样按照SHARP商标的字符进行了图案化。即，在第一电极112，与SHARP商标的部分相对应地设置有ITO电极的开口部112X。

[0219] 如图25~图28所示,实施例8-1~实施例8-4的显示装置1具备视角控制用液晶面板10,其具有去掉ITO电极的商标的第一电极112;和液晶显示面板20。

[0220] 在视角控制用液晶面板10为无电压施加状态的情况下,通过了液晶显示面板20的来自背光30的光(偏振光)在通过了视角控制用液晶面板10(具有带商标的非对称视角的ECB模式的液晶面板)后,在正面方向和倾斜方向(极角 -30°)的任一个上均显示高透射率,在正面方向和倾斜方向均变亮。其结果,如图29所示,光以宽的极角向观察面侧漏出,因此能够实现广视角模式。

[0221] 在视角控制用液晶面板10为电压施加状态的情况下,如图24及图29所示,通过了液晶显示面板20的来自背光30的光(偏振光)在通过了视角控制用液晶面板10后,成为在正面方向(极角 0°)处透射率最大,另一方面在极角 -30° 处透射率最小的出射光。即,在窄视角模式下,能够实现遮光角 -30° 。此时,SHARP商标的部分透光,作为字符显示,因此与没有SHARP商标的情况相比,很难看到配置在比视角控制用液晶面板10更靠背面侧的液晶显示面板20的“Email account”所记载的内容,能够进一步提高隐私性能。进而,如图28所示的实施例8-4可知,如果稍微增大商标而减少密度,则能够进一步提高极角 -30° 下的隐私性能。

[0222] 此外,实施例8-1~实施例8-4所示的显示装置1能够适用于例如车载用、PC用、智能手机用等。

[0223] (实施例9)

图30是实施例9的显示装置的截面示意图。图31是对实施例9的显示装置的窄视角模式及广视角模式中的视角进行说明的截面示意图。与实施例5同样地通过模拟求出图30所示的实施例9的显示装置1的视角。实施例9的显示装置1除了背光30的构成不同以外,具有与实施例5同样的构成。实施例9的背光30从背面侧朝向观察面侧依次具备:3M公司制造的ESR(Enhanced Specular Reflector)31,在端部具有LED32L的隐私用导光板32,切割左右方向的光的百叶窗膜33,和在端部具有LED34L的公共用导光板34。ESR31是由聚酯系树脂(多层膜构成)形成,反射率为98%以上的光学膜。公共用导光板34具有通过利用刻在公共用导光板34上的结构体使来自LED34L的光扩散,从而使扩散光向视角控制用液晶面板10出射的功能。隐私用导光板32具有通过使来自LED32L的光通过百叶窗膜33而使具有指向性的光出射到视角控制用液晶面板10的功能。

[0224] 在视角控制用液晶面板10为无电压施加状态,配置在隐私用导光板32的端部的LED32L为断开状态,并且配置在公共用导光板34的端部的LED34L为接通状态的情况下,如图31的左侧的图所示,通过了液晶显示面板20的来自背光30的光(偏振光)在通过了视角控制用液晶面板10后,在正面方向和倾斜方向(极角 45°)的任一个均显示出高透射率,在正面方向和倾斜方向均变亮。其结果,光以宽的极角向观察面侧漏出,因此能够实现广视角模式。

[0225] 在视角控制用液晶面板10为电压施加状态,配置在隐私用导光板32的端部的LED32L为接通状态,并且配置在公共用导光板34的端部的LED34L为断开状态的情况下,如图31的右侧的图所示,通过了液晶显示面板20的来自背光30的光(偏振光)在通过了视角控制用液晶面板10后,成为在正面方向(极角 0°)处透射率最大,另一方面在极角 -30° 处透射率最小的出射光。即,能够在窄视角模式下实现遮光角 -30° 。

[0226] 通过使用隐私用导光板32和公共用导光板34的双层导光板,能够增大广视角模式

和窄视角模式下的倾斜方向(单侧倾斜极角)上的亮度调制宽度(即,能够得到广的亮度控制范围)。由此,能够使模式切换更具张弛有度,能够在窄视角模式下更强地遮蔽光,并且能够在广视角模式下进一步提高亮度。

附图标记说明

- [0227] 1:显示装置
10:视角控制用液晶面板
10P1:第一偏振板
10P1A:第一吸收轴
10P1B:第一透射轴
10P2:第二偏振板
10P2A:第二吸收轴
10P2B:第二透射轴
10P3:第三偏振板
10P3A:第三吸收轴
10P4:第四偏振板
10P4A:第四吸收轴
11P、21P:像素
20:液晶显示面板
30、30N:背光
31:ESR
32:隐私用导光板
32L、34L、36L、39L:LED
33、38、381:百叶窗膜
34、39:公共用导光板
35:反射板
36:常规导光板
37:棱镜片
40:有机EL显示面板
50:画面
110:第一基板
111:第一支承基板
112:第一电极
112X:开口部
120:第一取向膜
130:液晶层(第一液晶层)
131、1311、1312、231:液晶分子
131A、1311A、1312A、231A:指向矢
140:第二取向膜
150:第二基板

151:第二支承基板
152:第二电极
153、256:栅极线
154、257:源极线
155:TFT(Thin Film Transistor)
160:负C板
210:第三基板
211:第三支承基板
212:彩色滤光片层
212C、212CB、212CG、212CR:彩色滤光片
213:黑矩阵层
213S:开口
220:第三取向膜
230:第二液晶层
240:第四取向膜
250:第四基板
250P:像素电极
250PS:狭缝
251:第四支承基板
252:第三电极
253:绝缘层
254:第四电极
254a:线状电极部
254b:开口
410:TFT基板
420:阳极
430:空穴注入层/空穴输送层
440:蓝色发光层
450:电子注入层/电子输送层
460:阴极
470:相对基板
471:支承基板
472:黑矩阵层
472X:第一开口部
472Y:第二开口部
472Y:第三开口部
473G:绿色的量子点片
473R:红色的量子点片
S、W:宽度

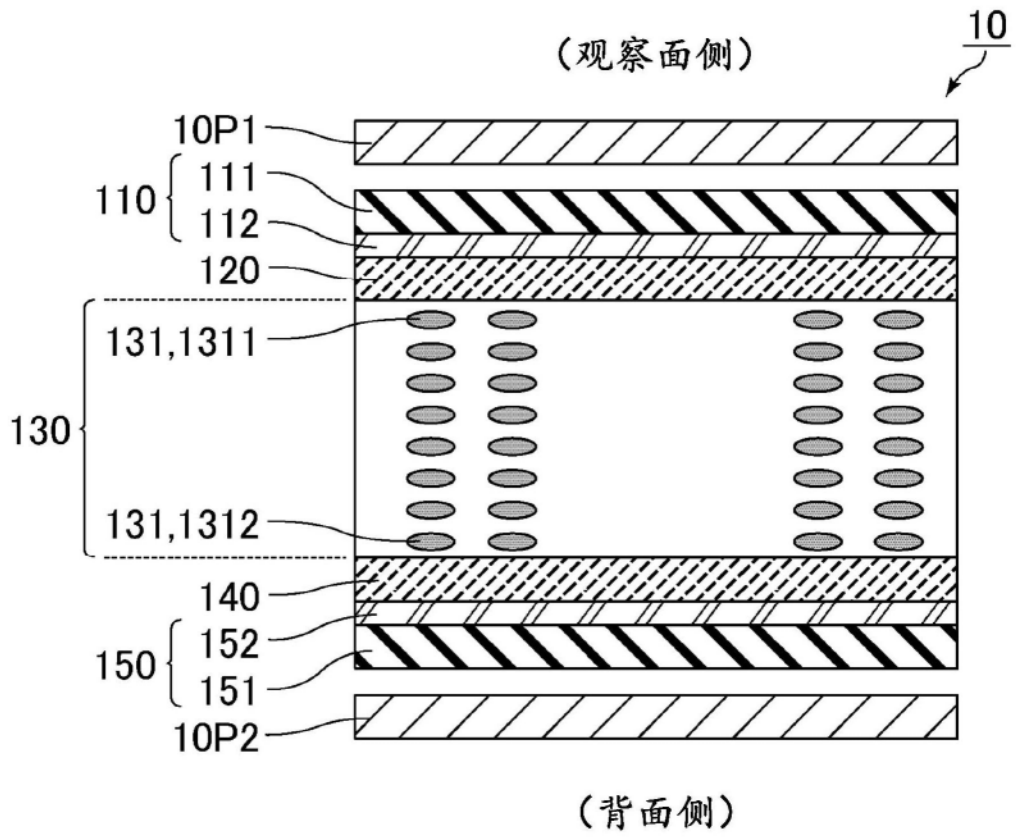


图1

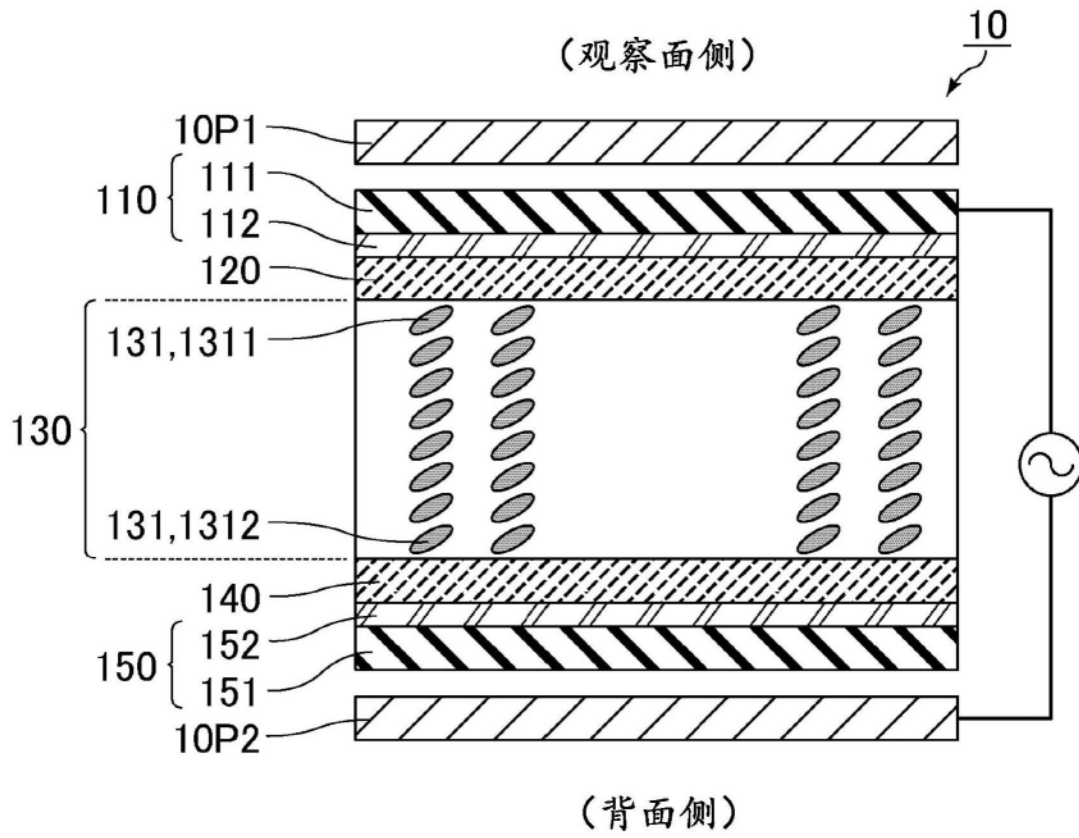


图2

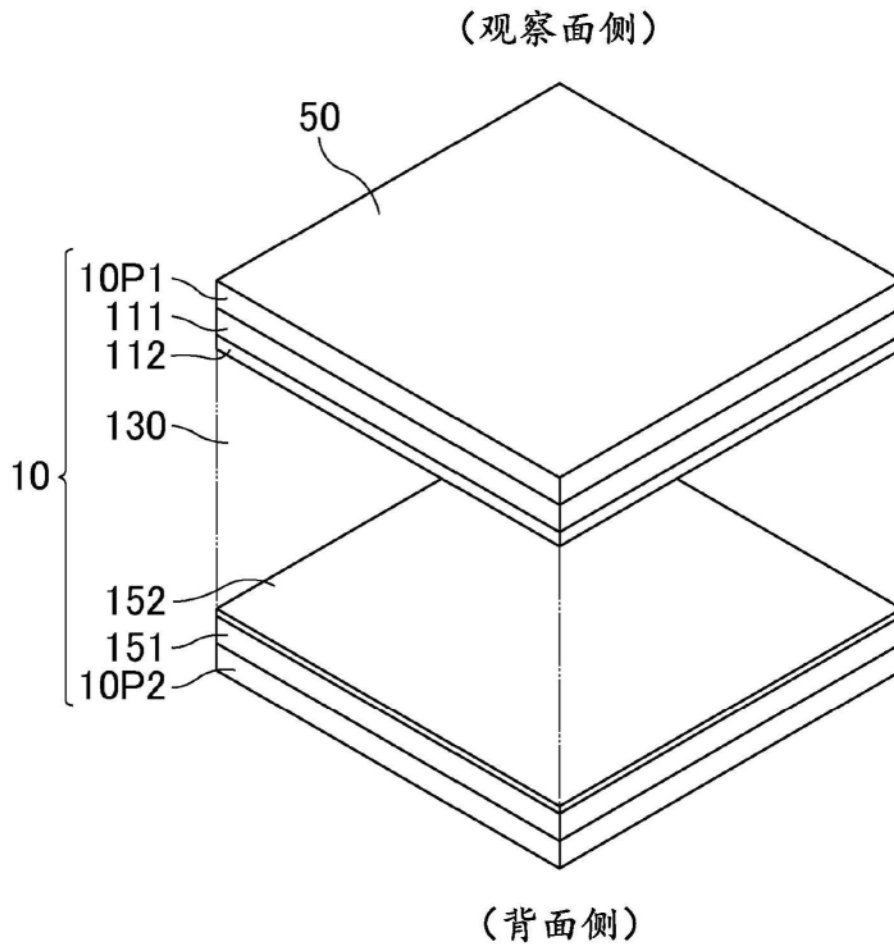


图3

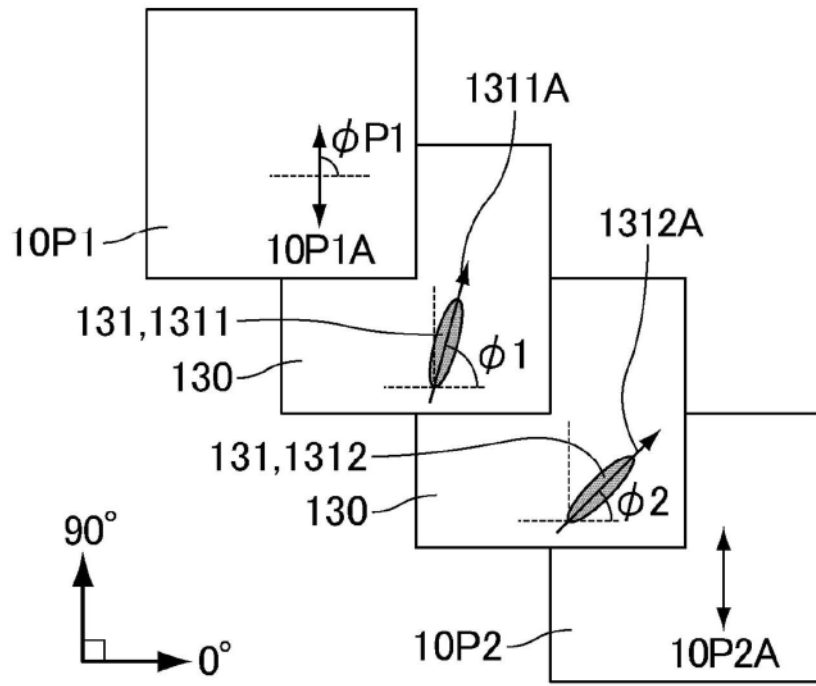


图4

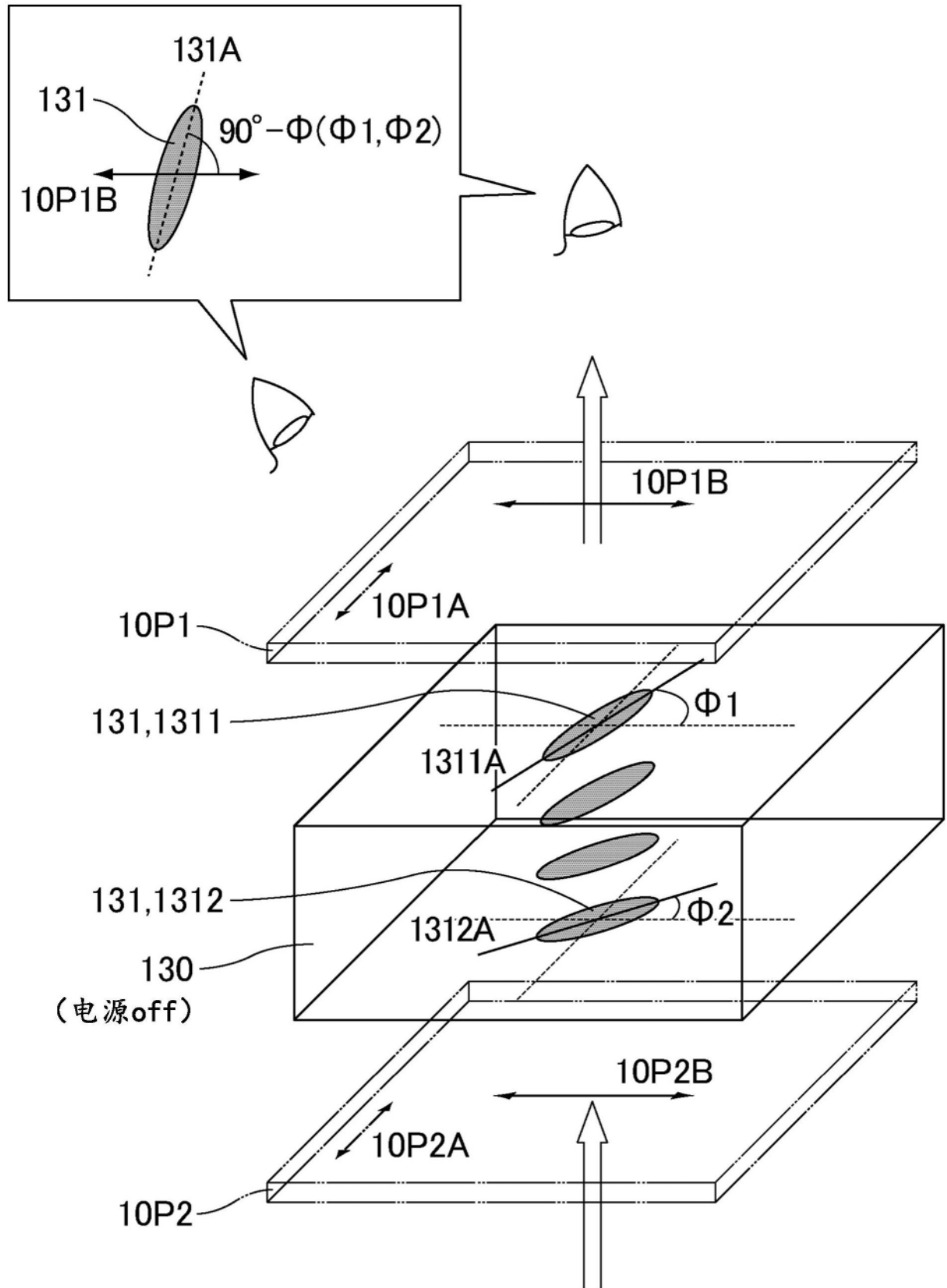


图5

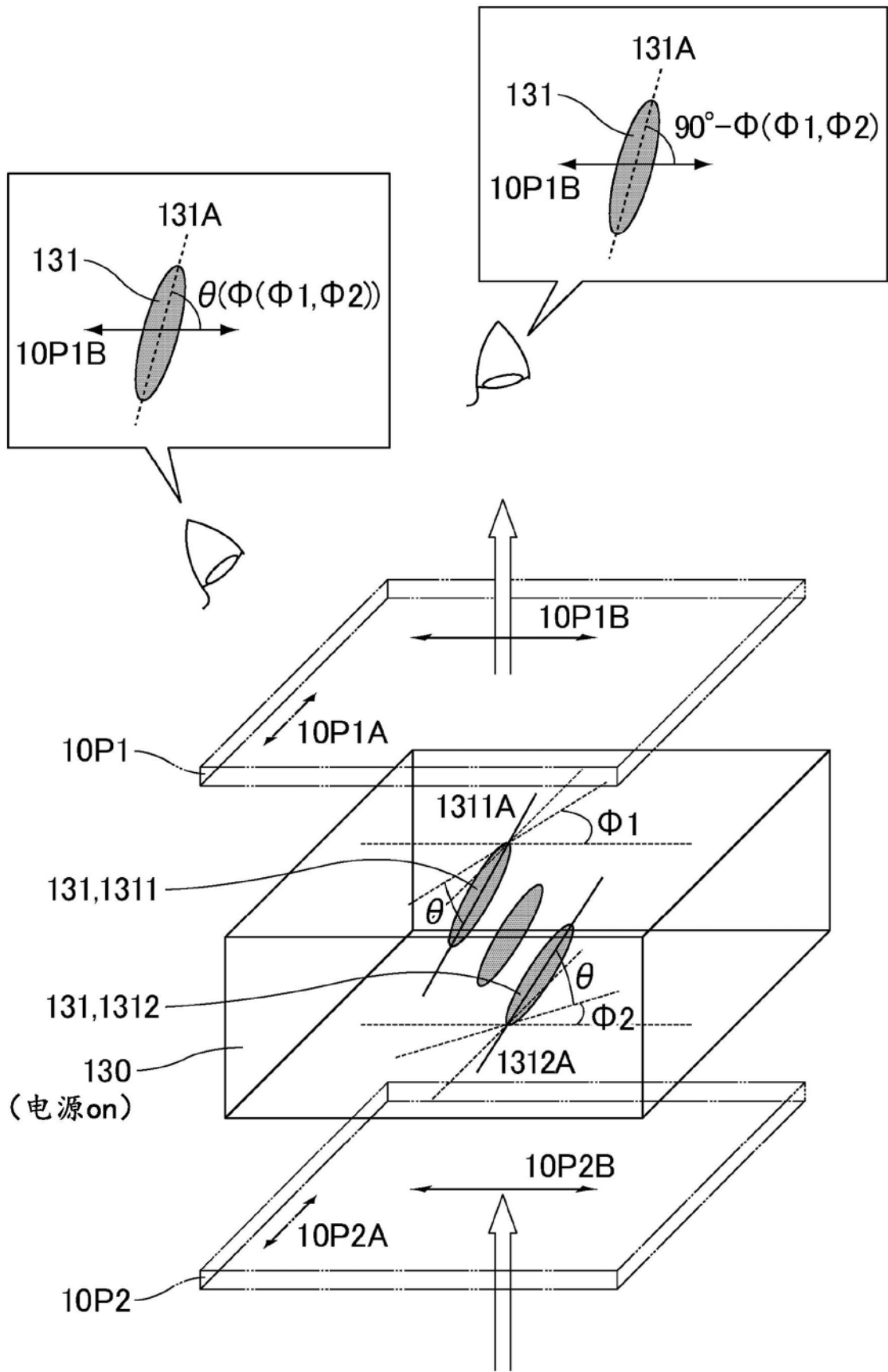


图6

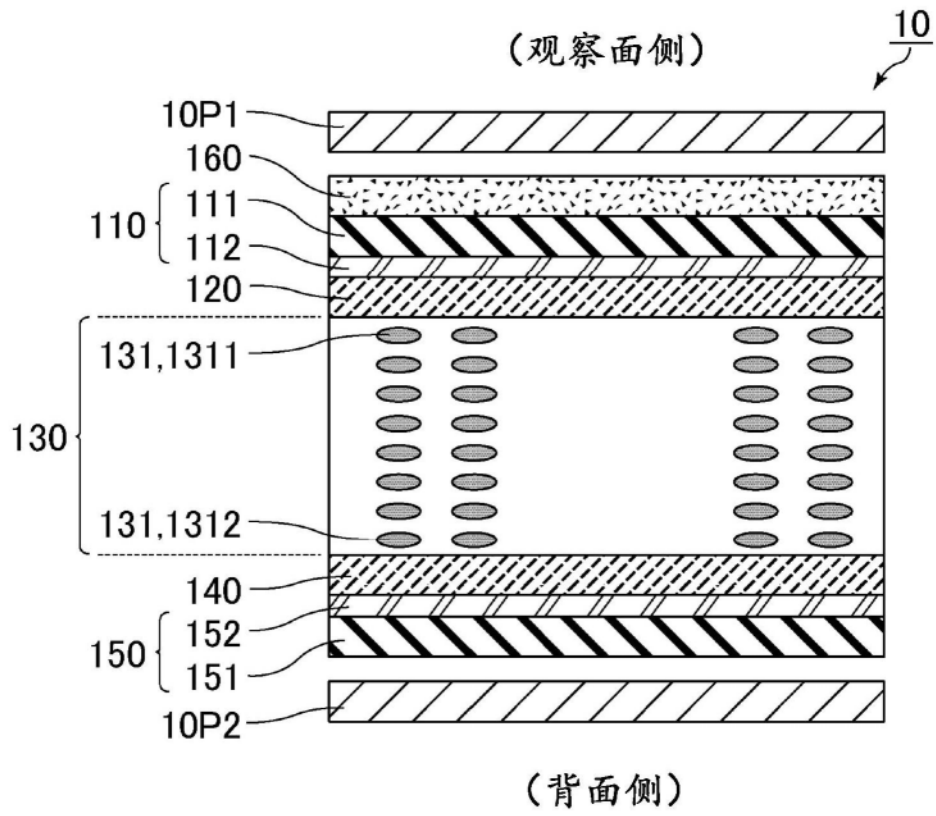


图7

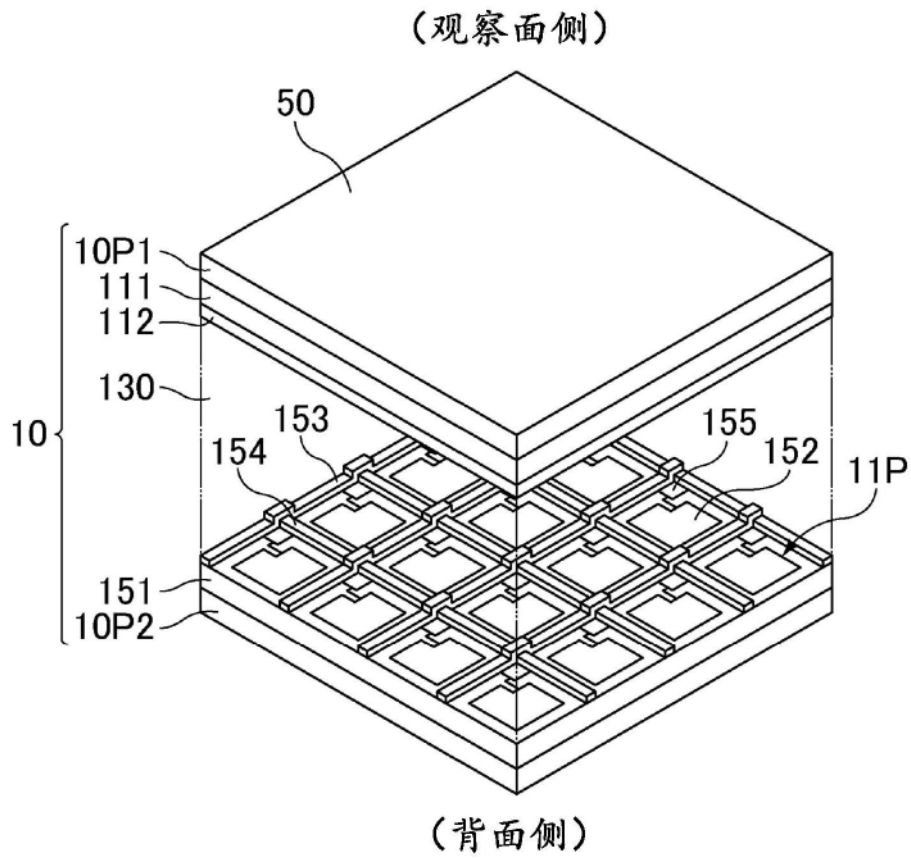


图8

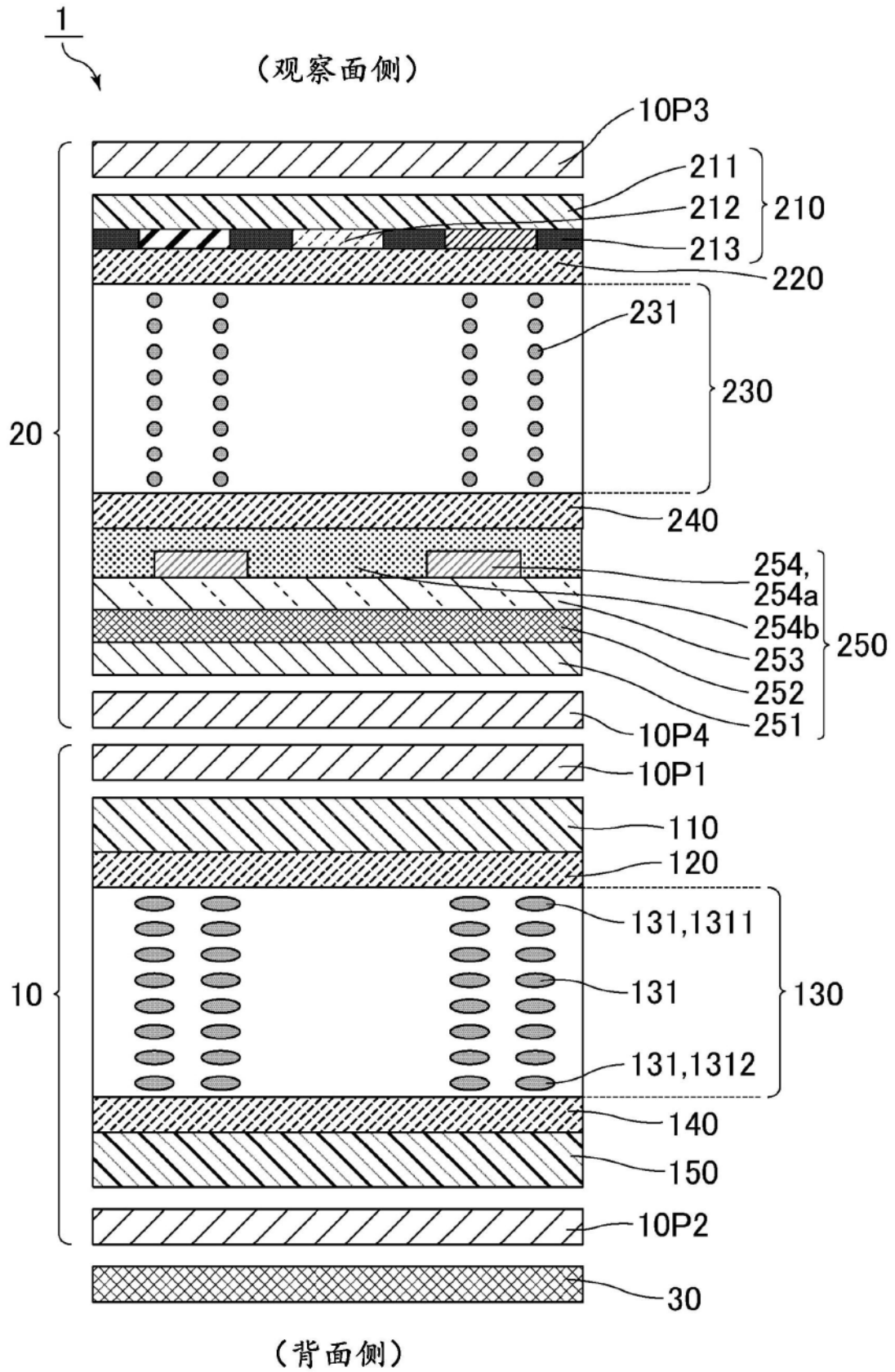


图9

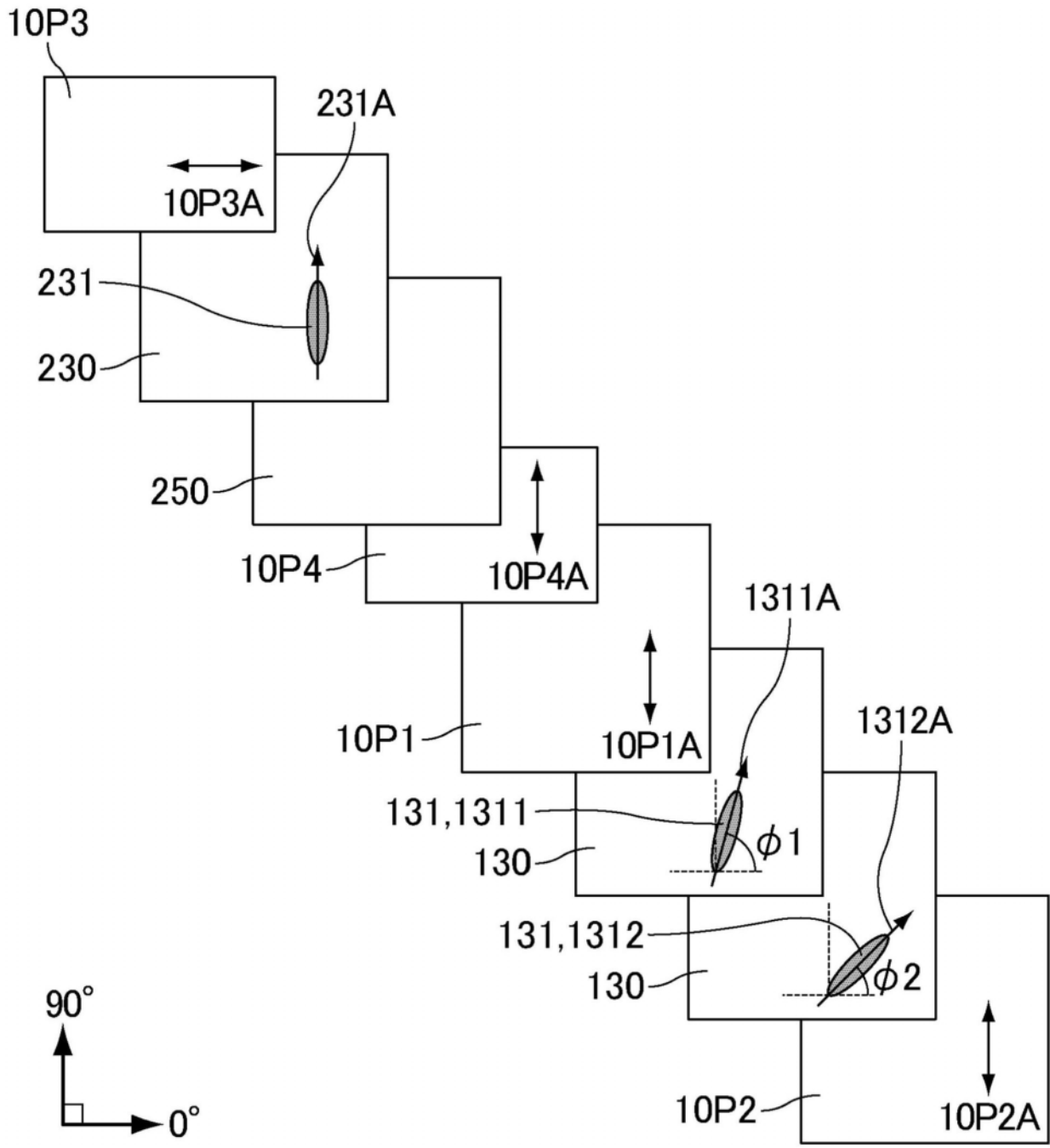


图10

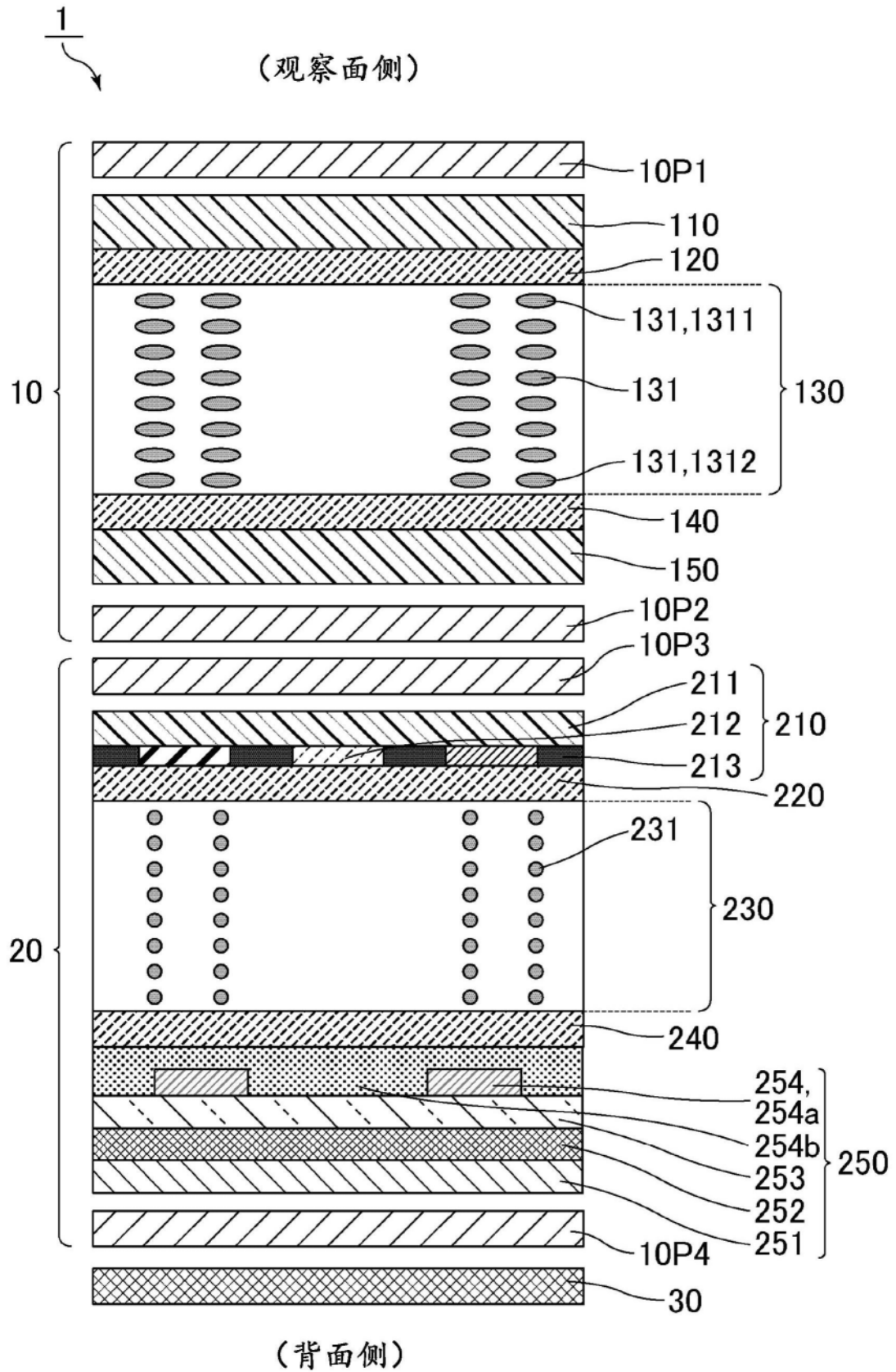


图11

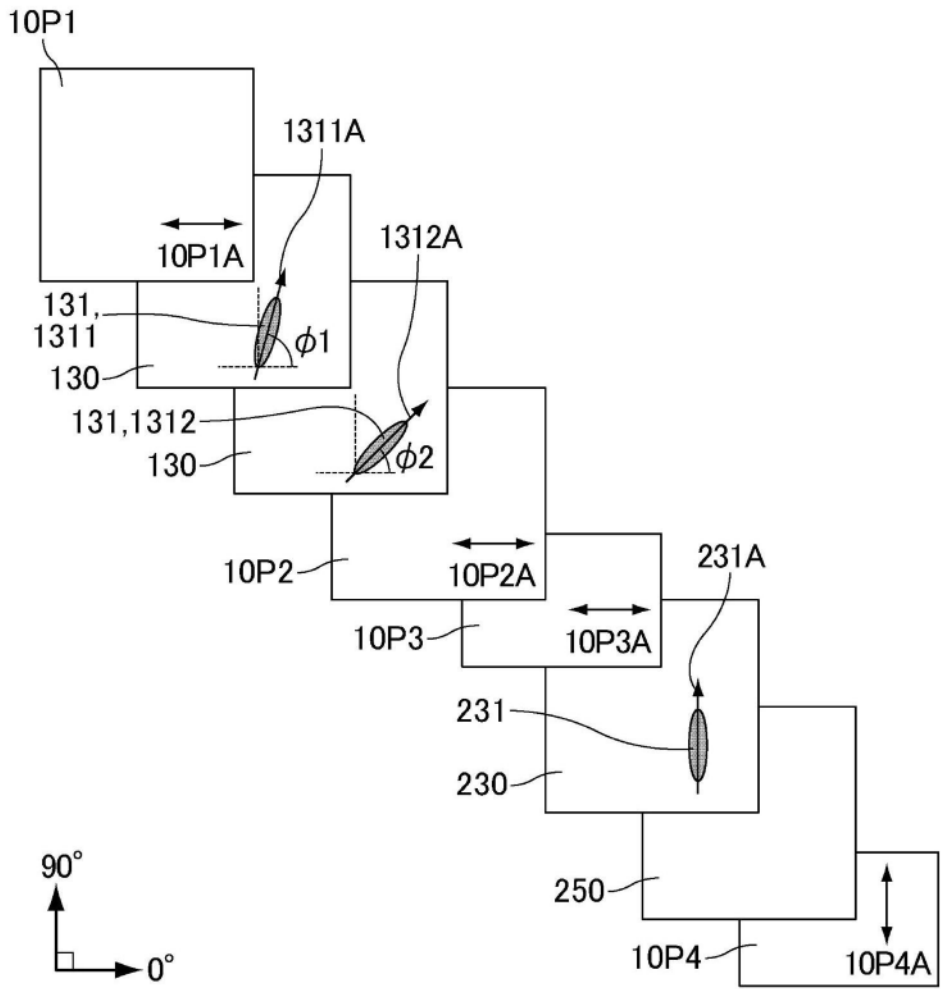


图12

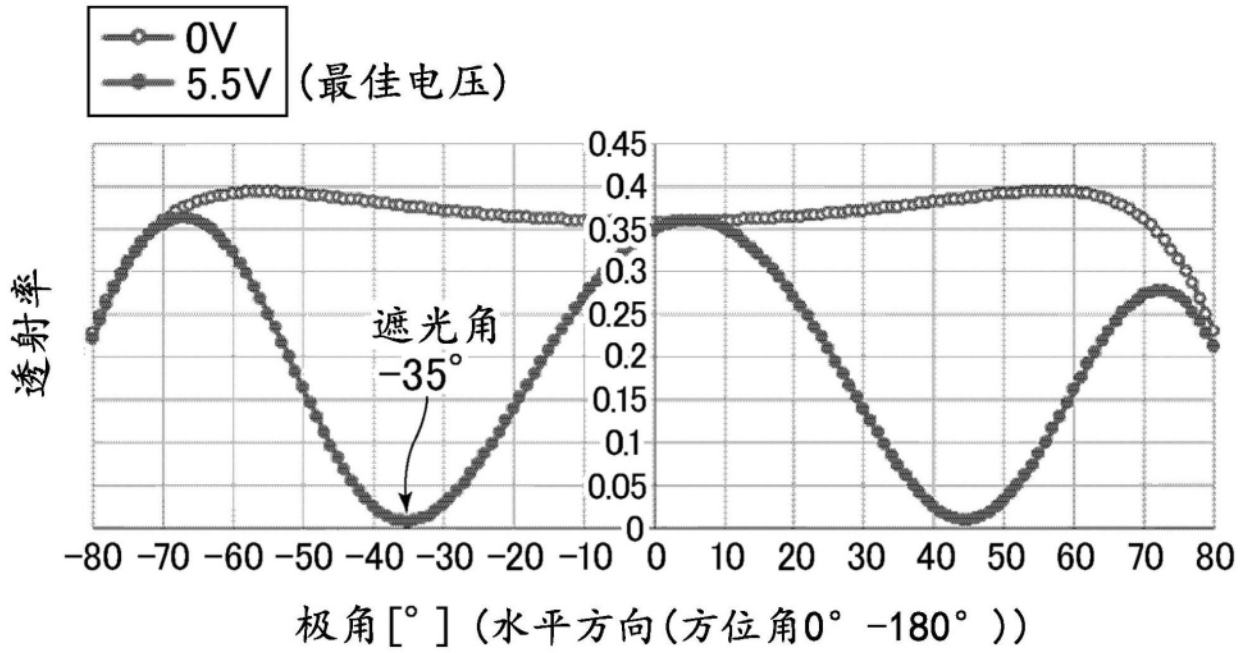


图13A

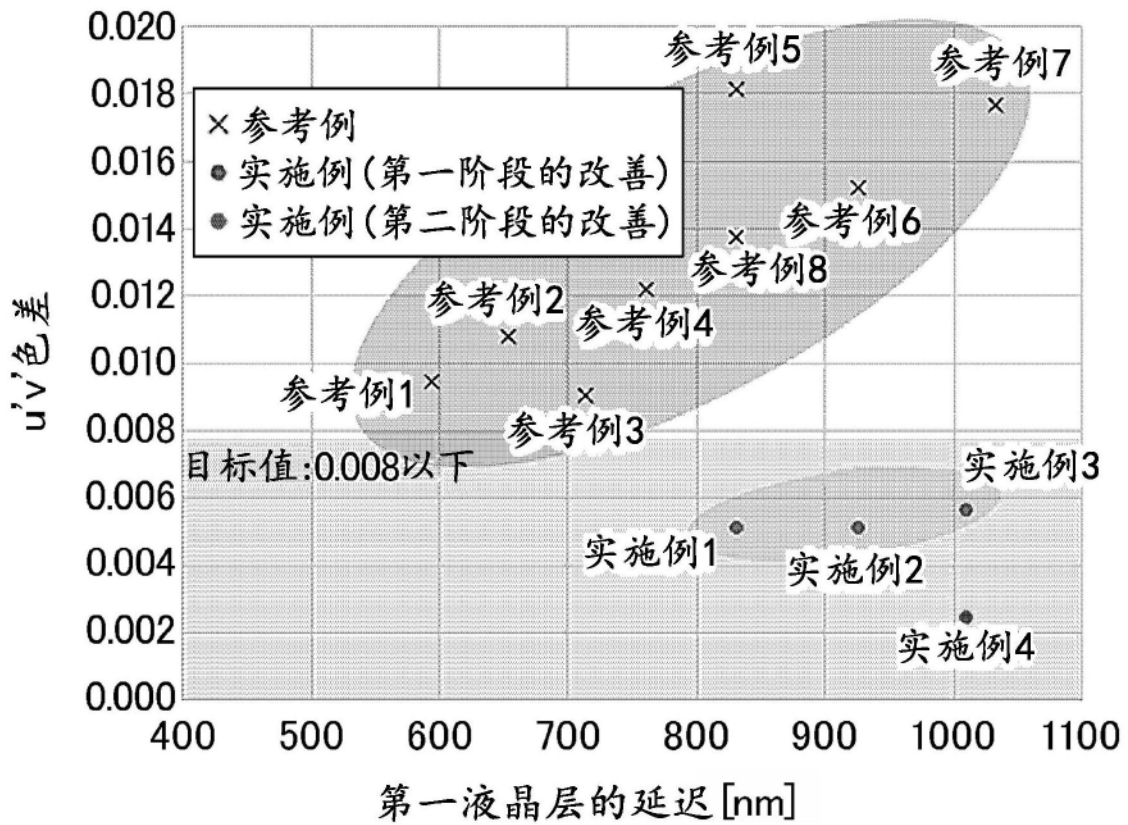


图13B

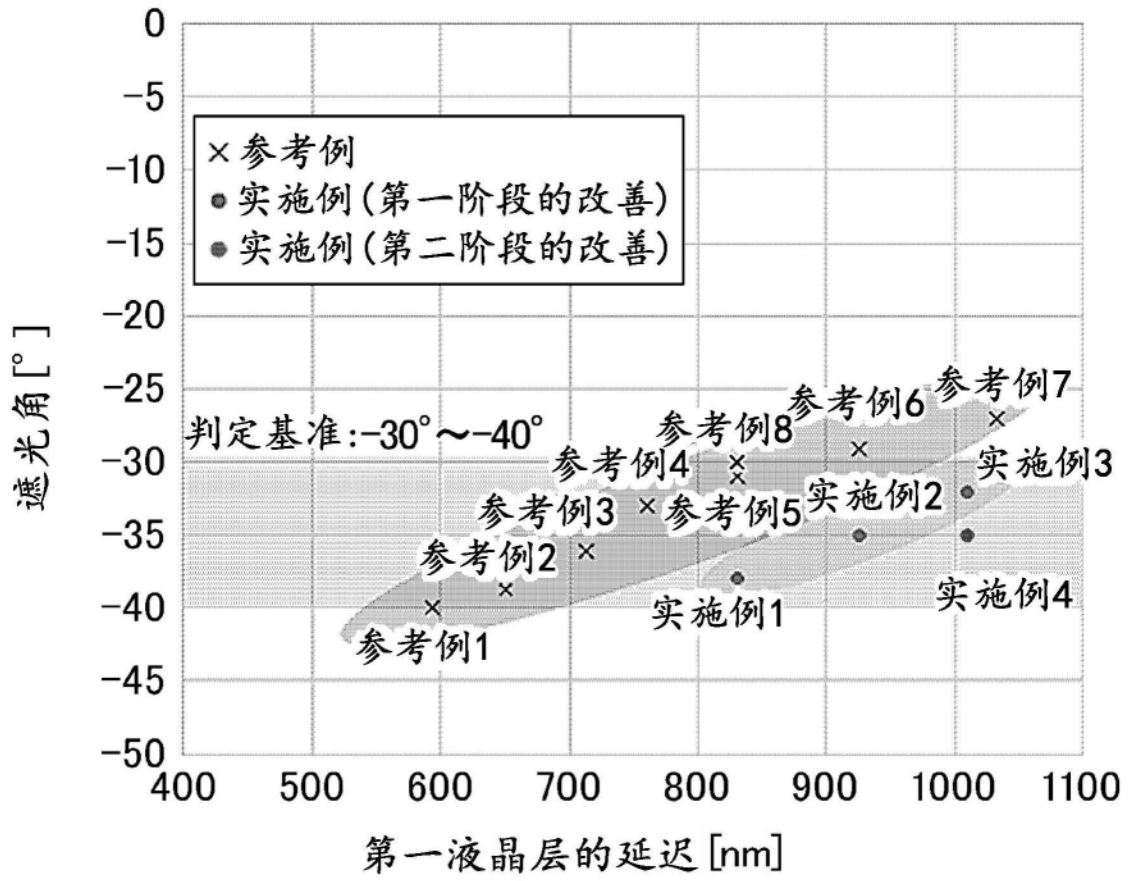


图14

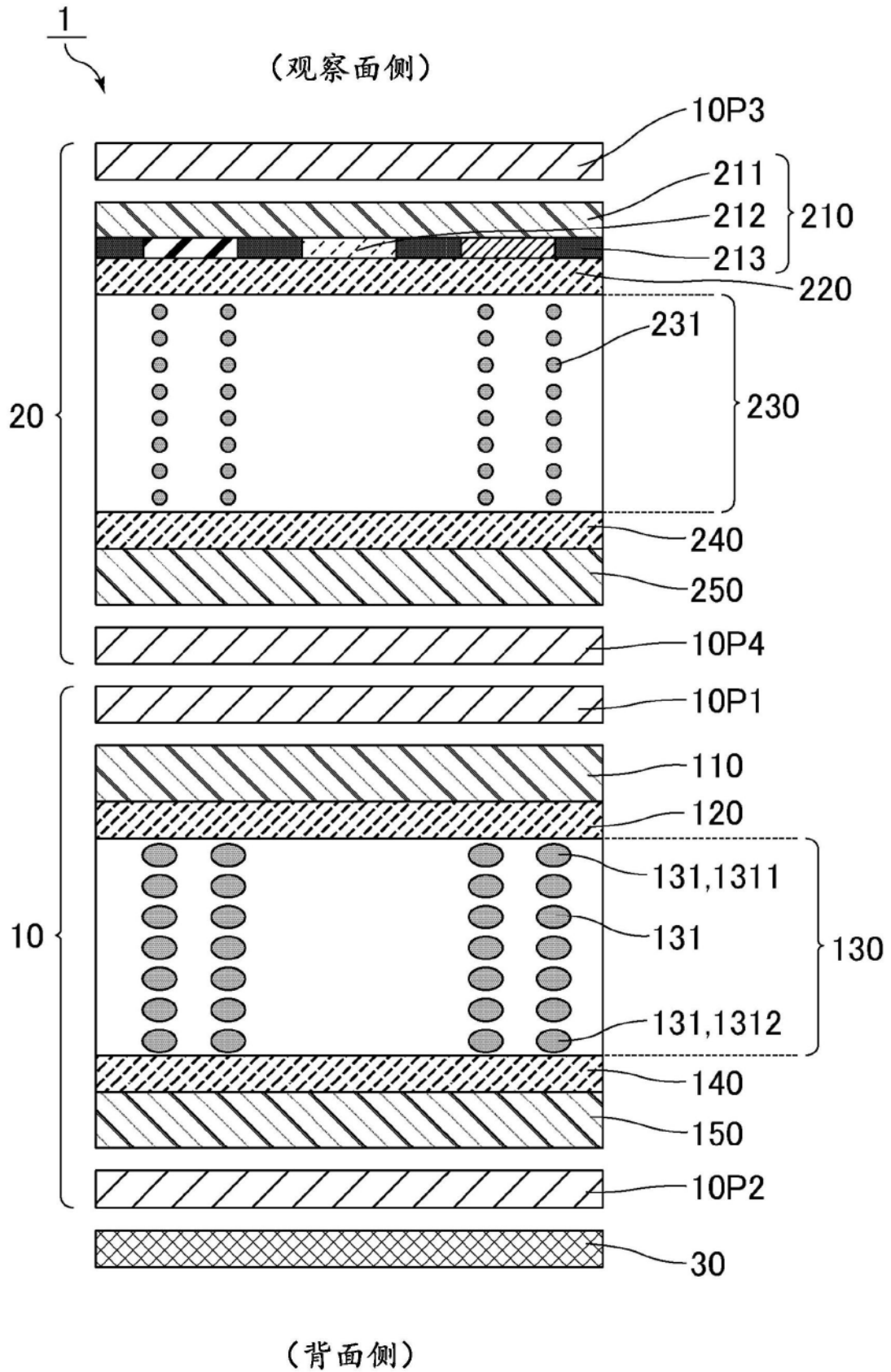


图15

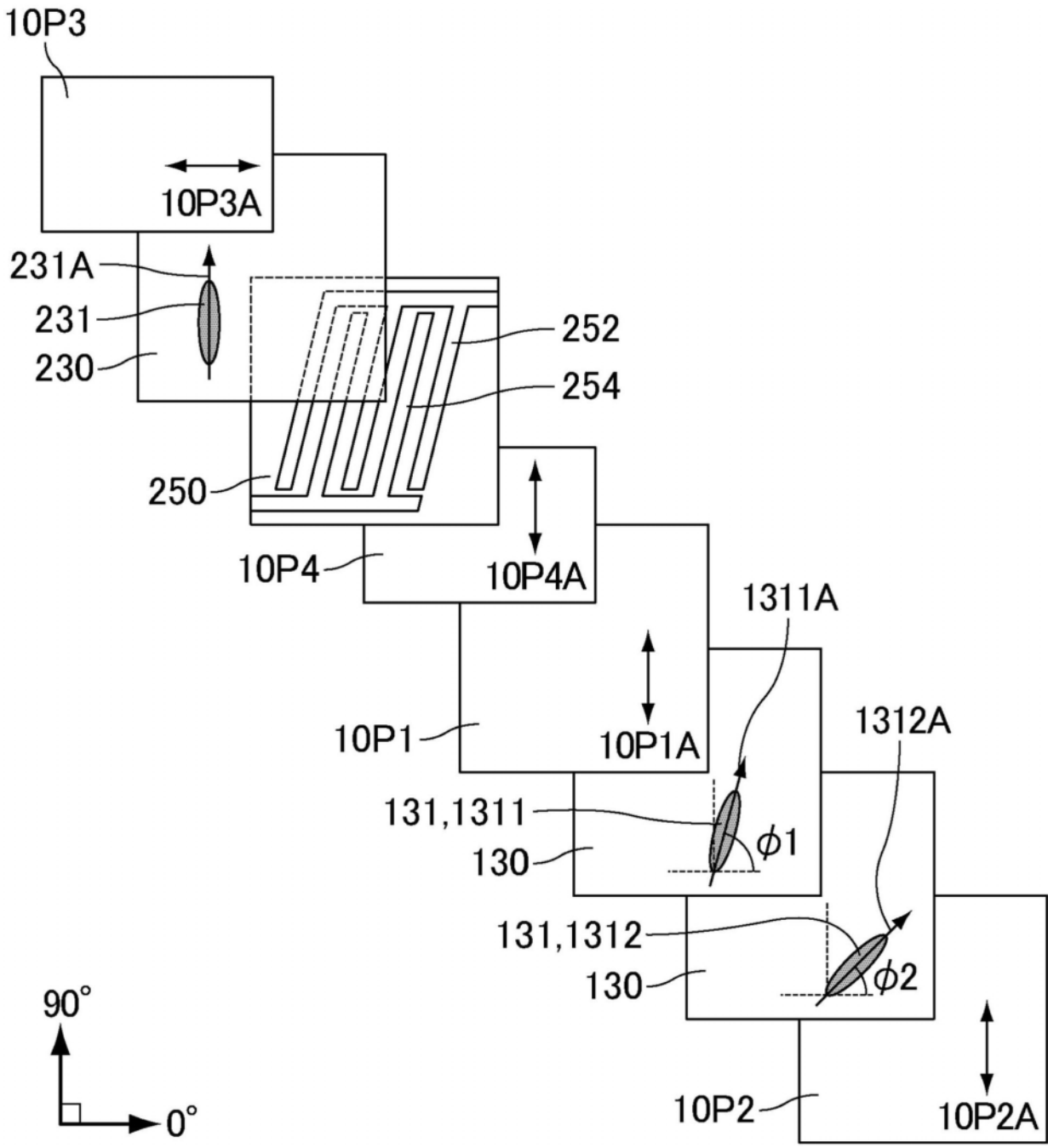


图16

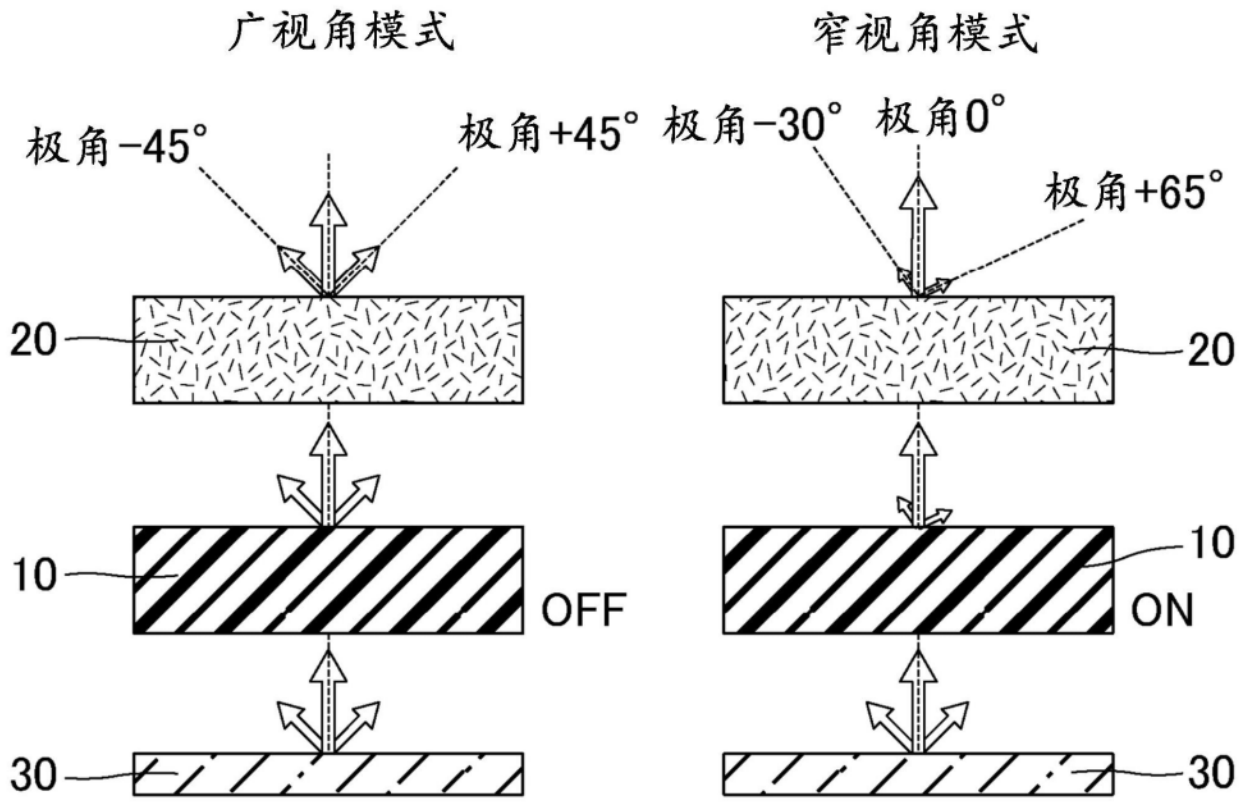


图17

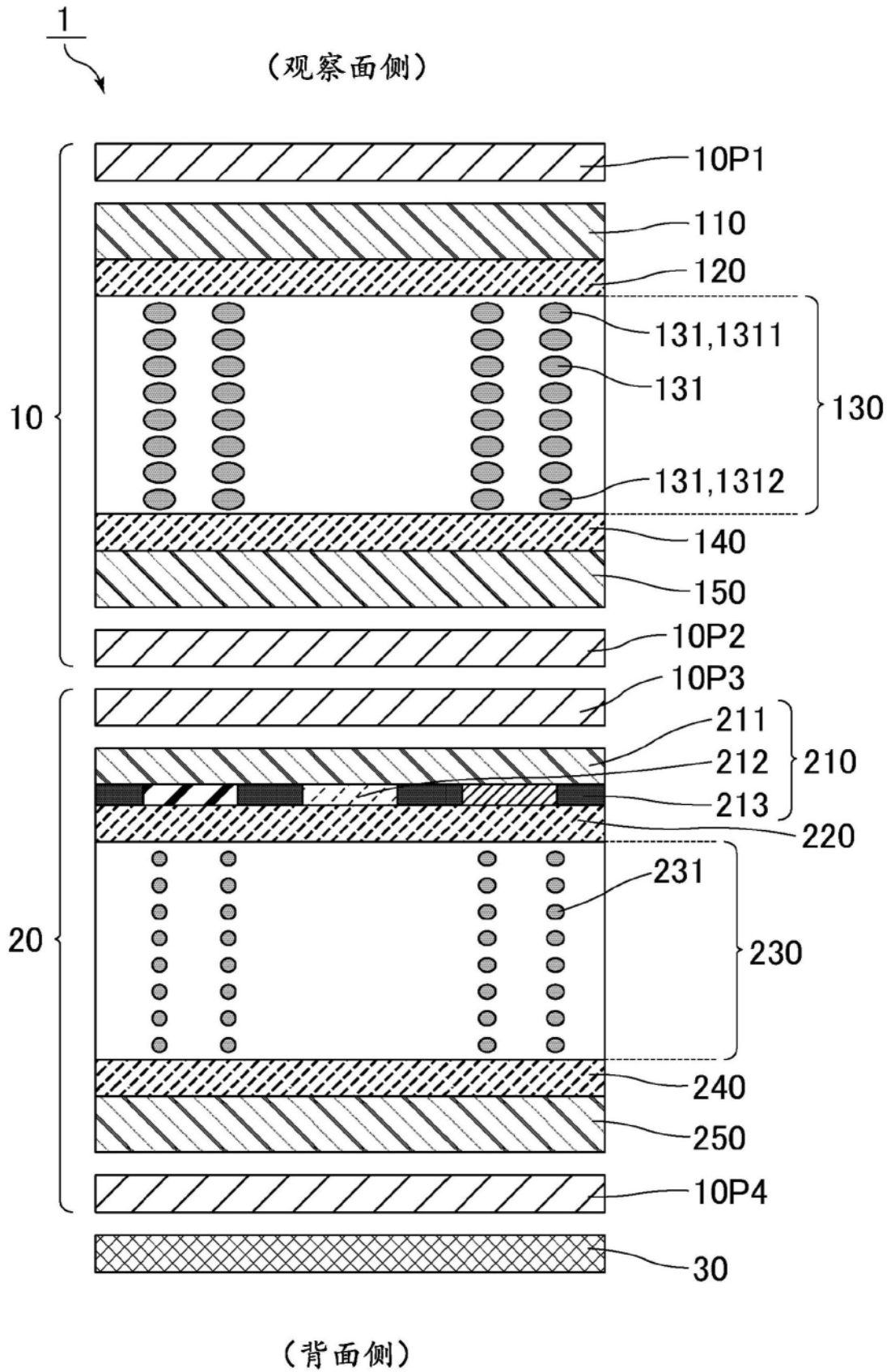


图18

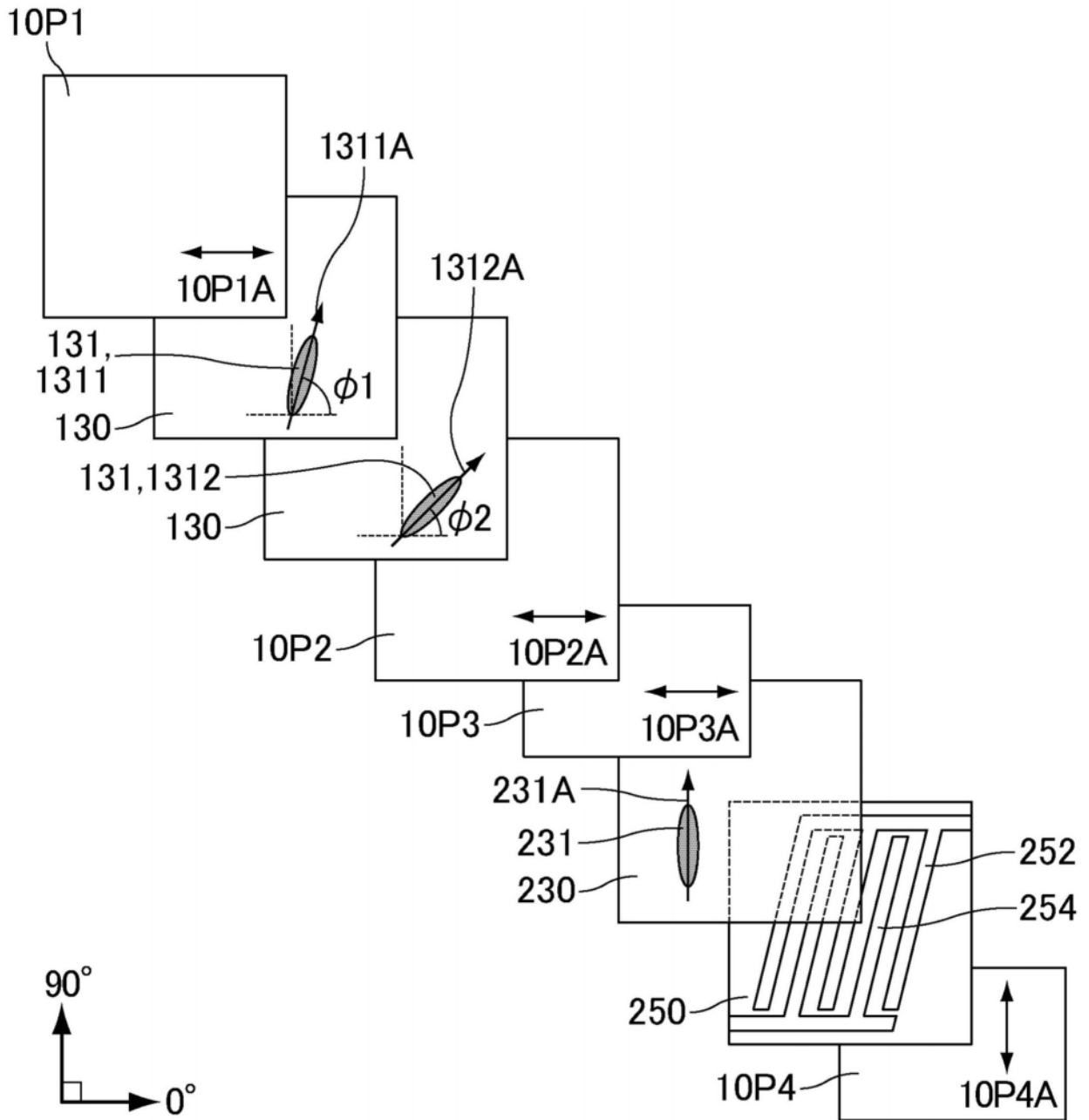


图19

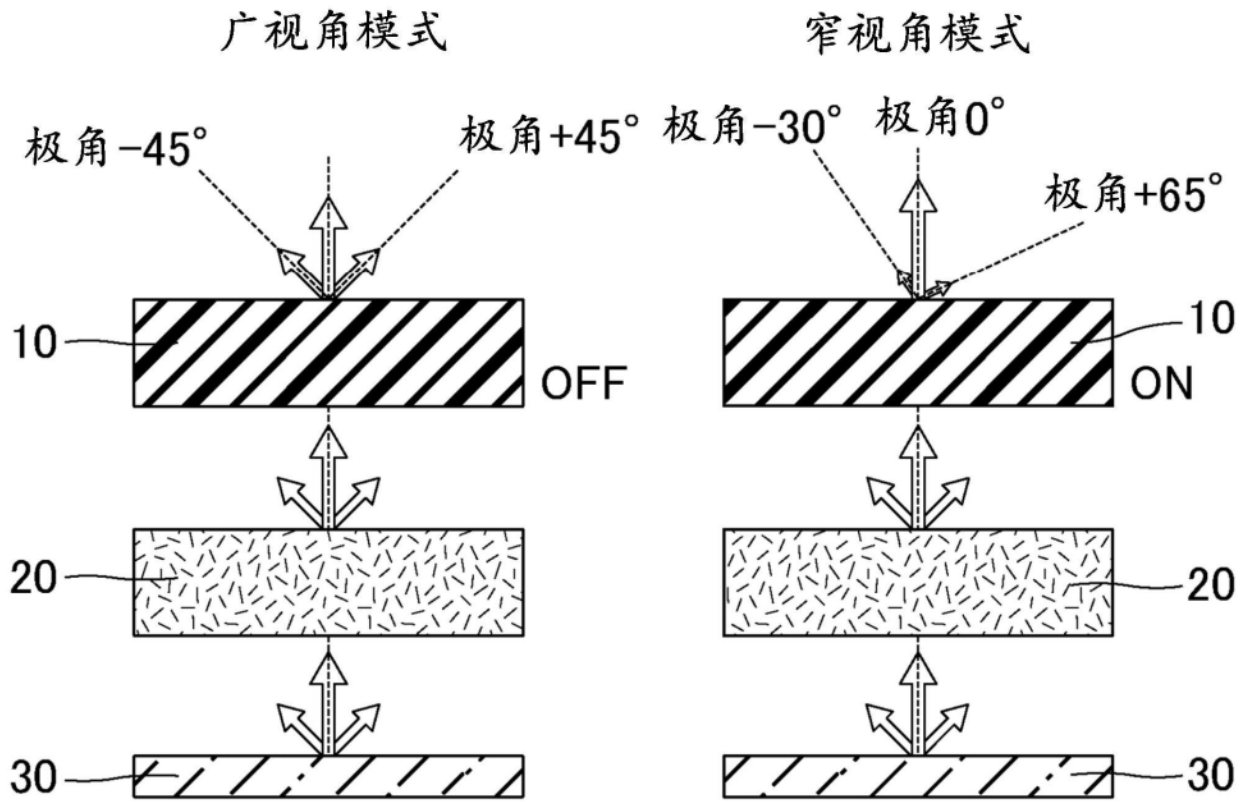


图20

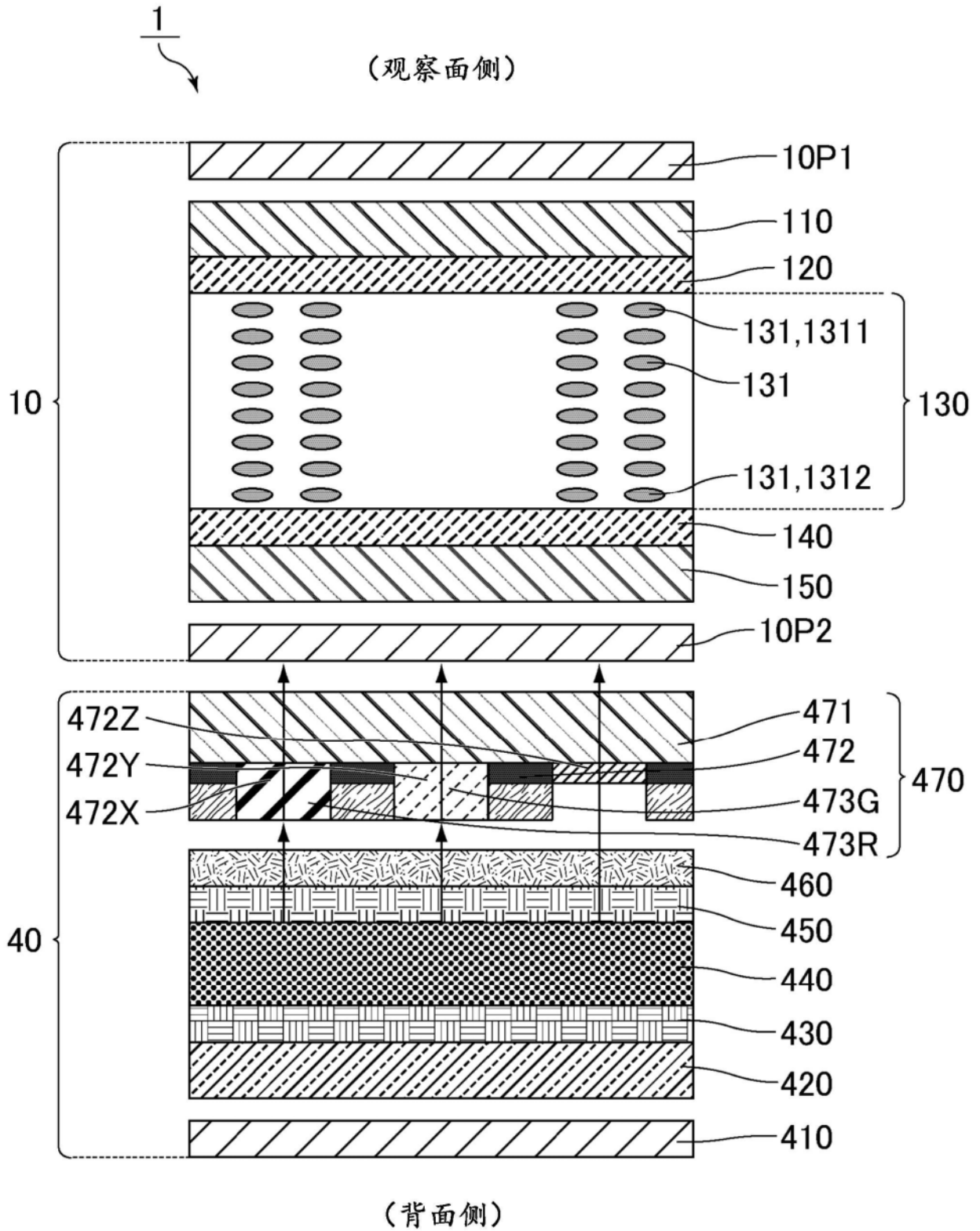


图21

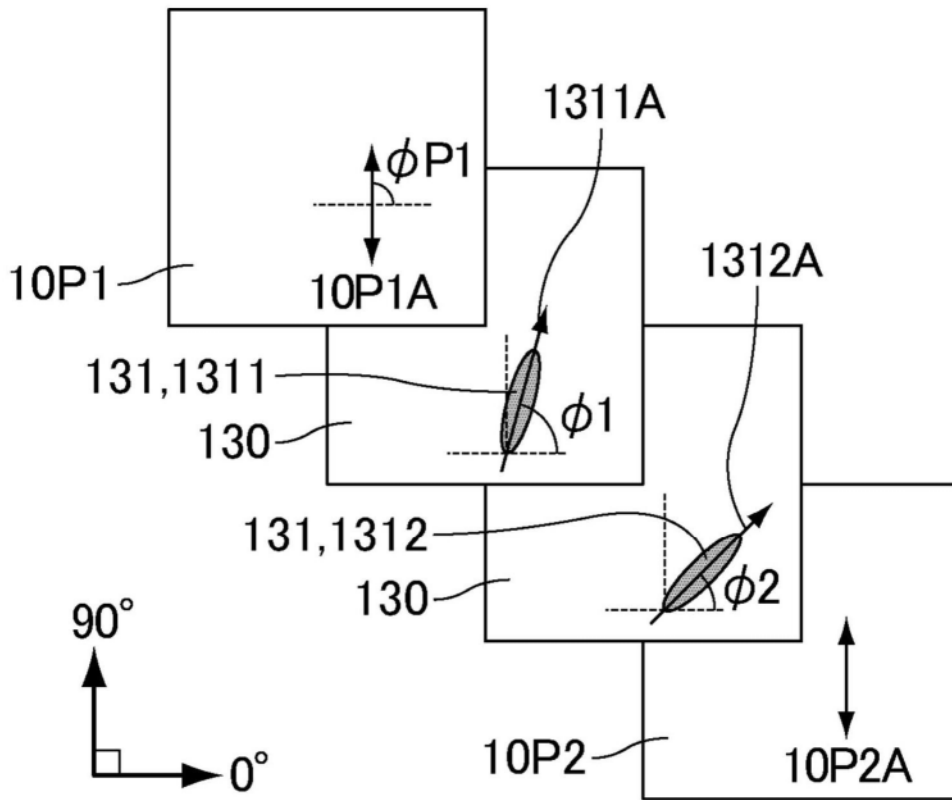


图22

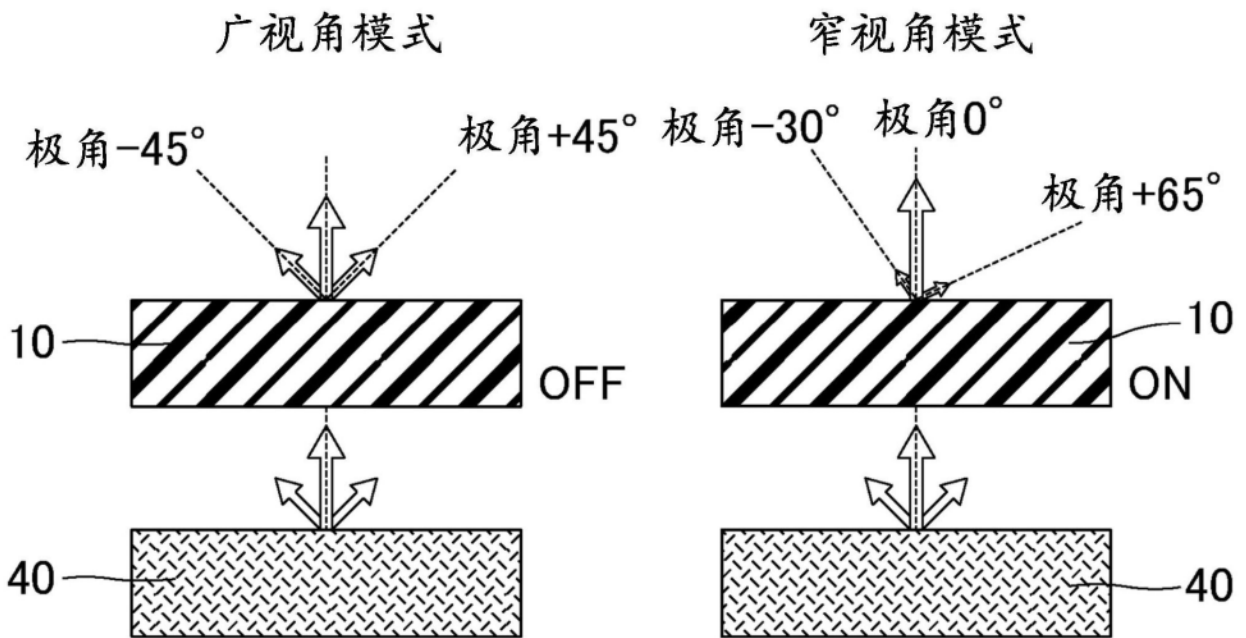


图23

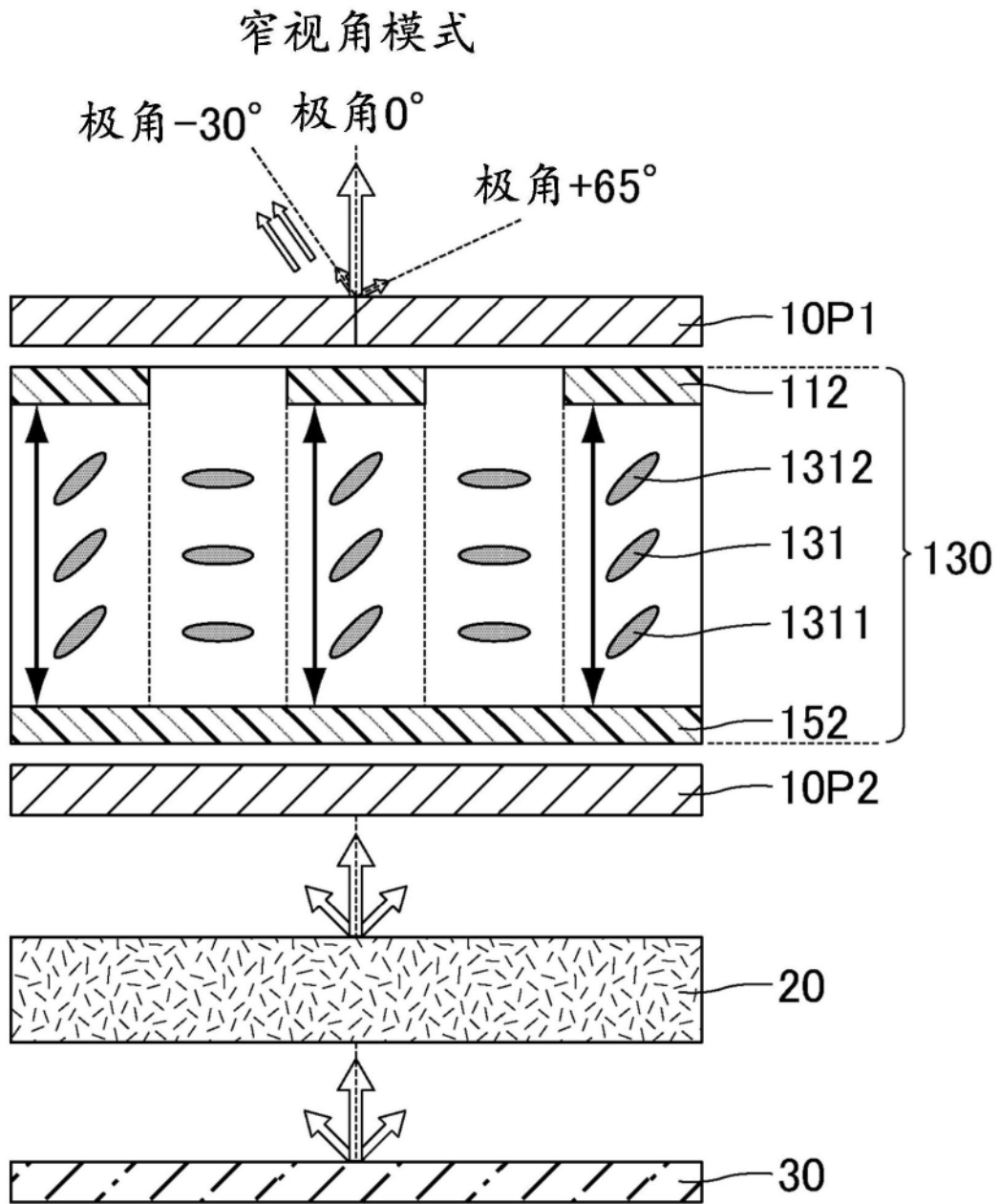


图24

商标数162个(18×9)

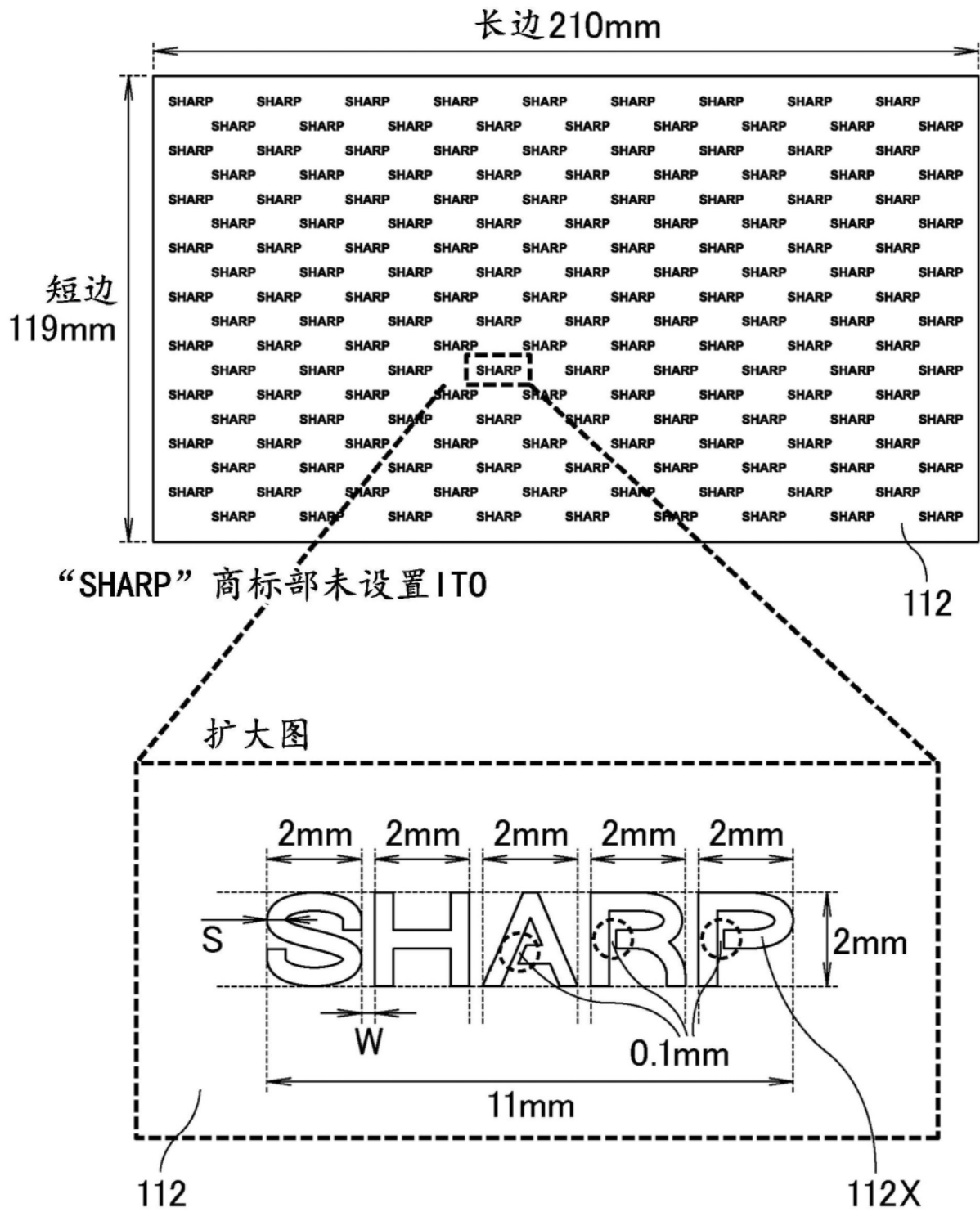


图25

商标数160个(16×10)

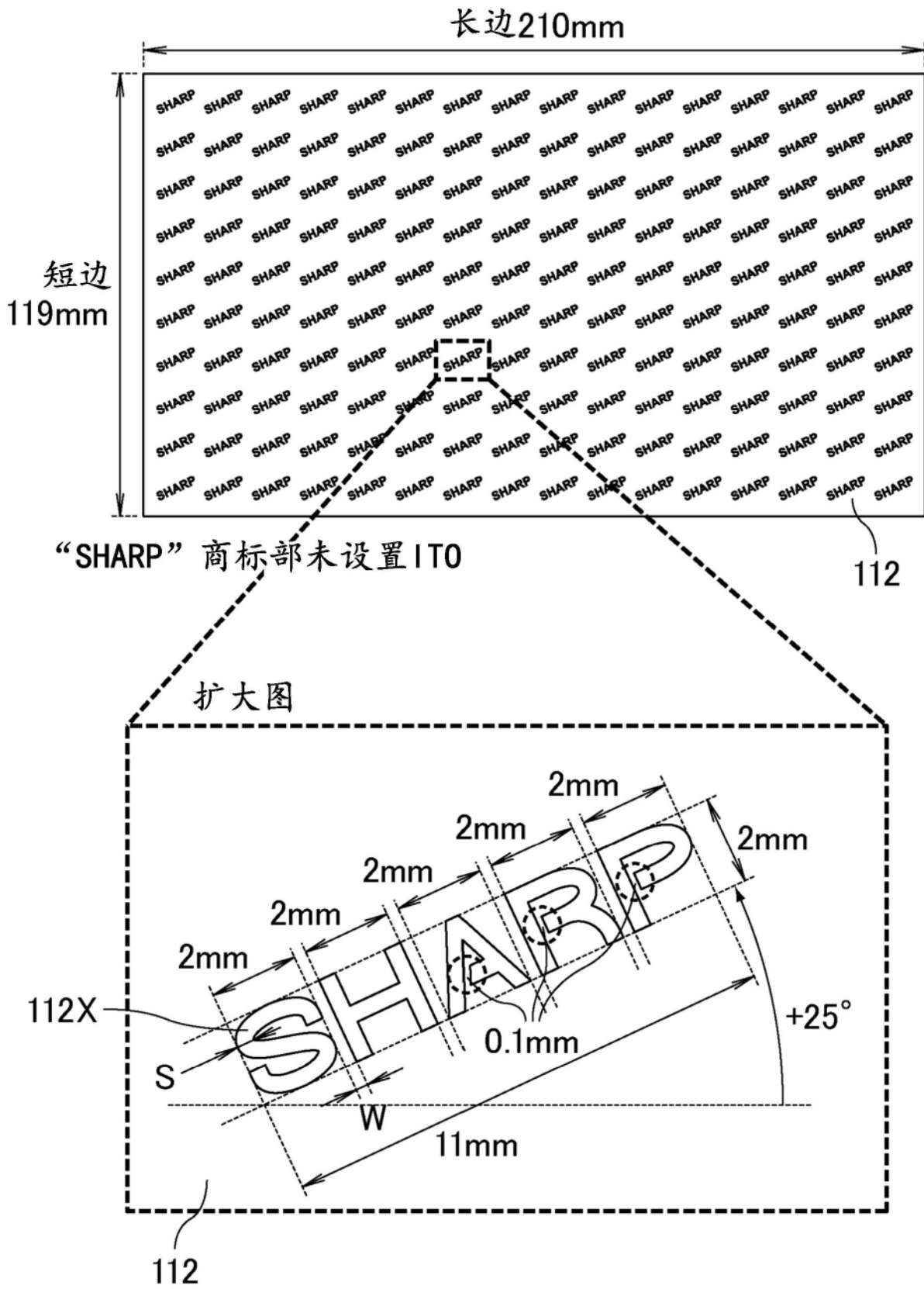


图26

商标数126个(14×9)

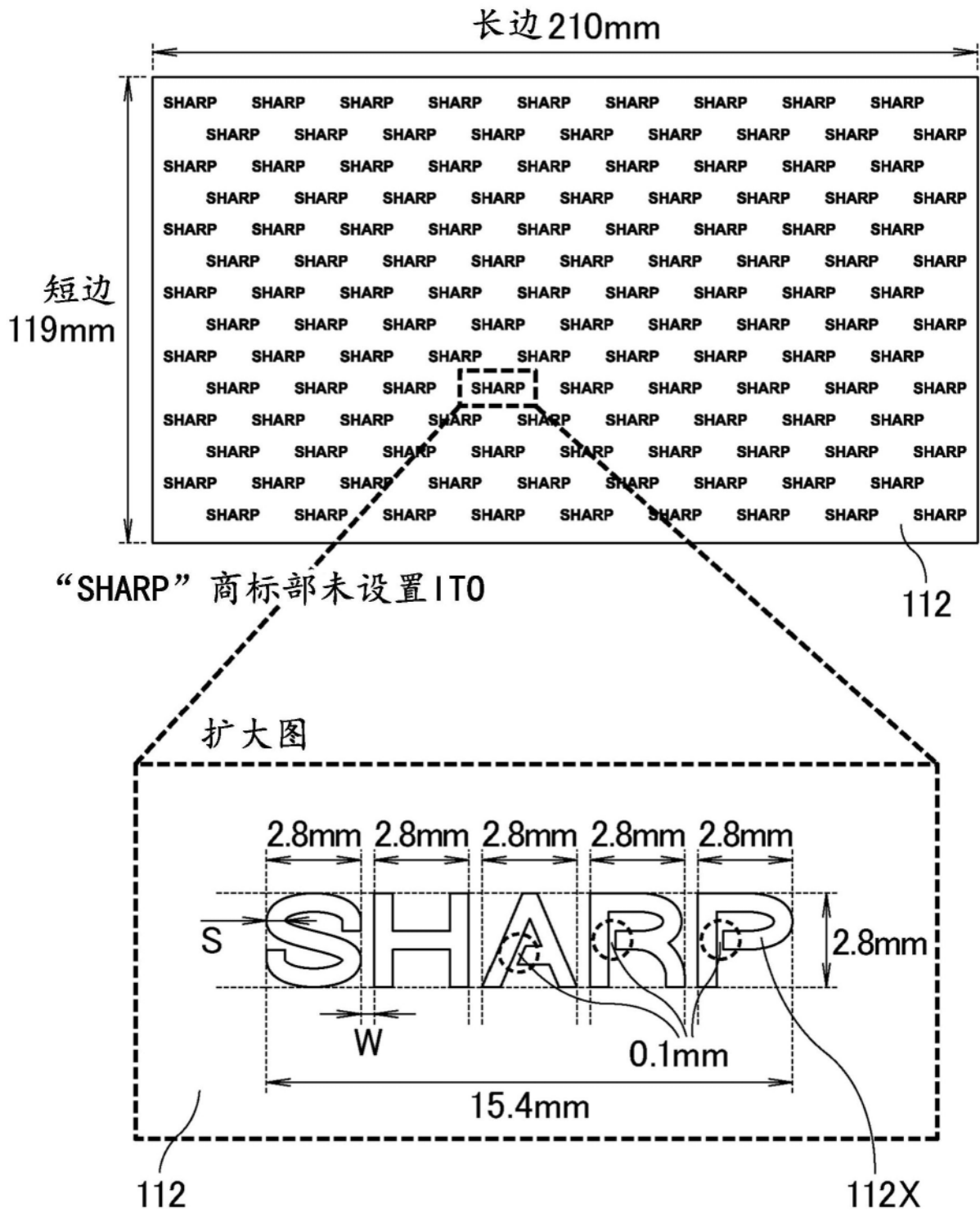


图27

商标数126个(14×9)

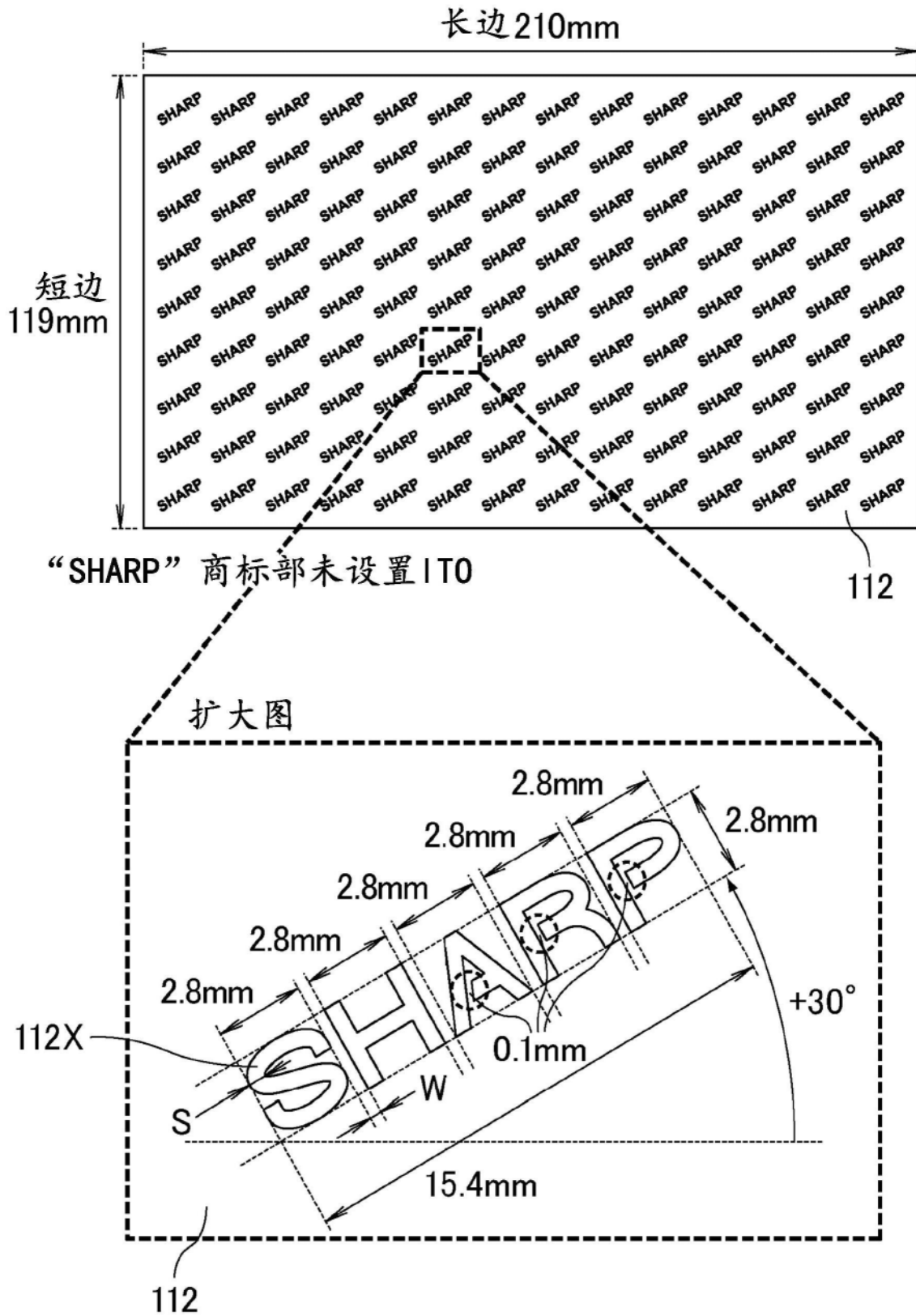


图28

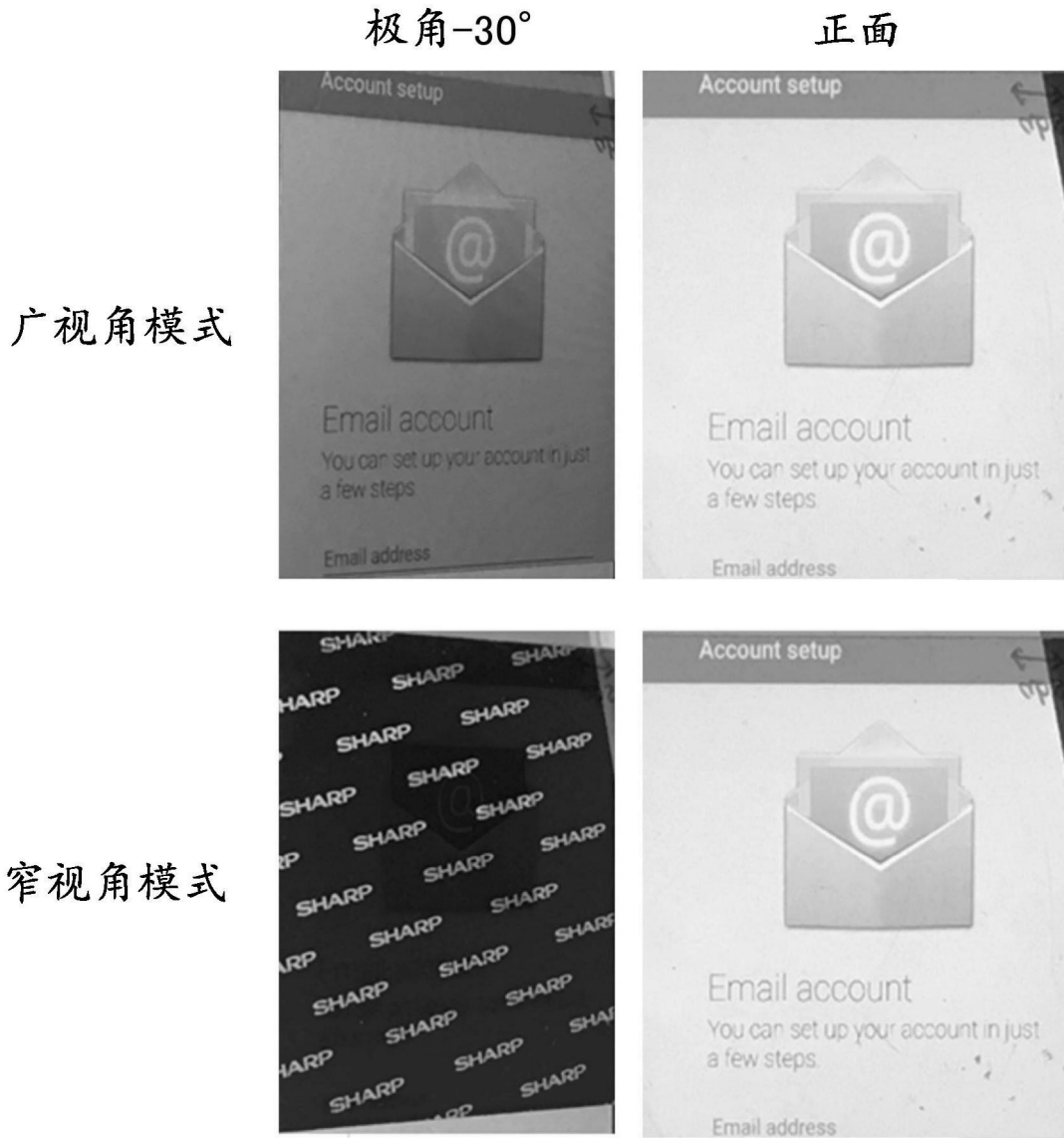


图29

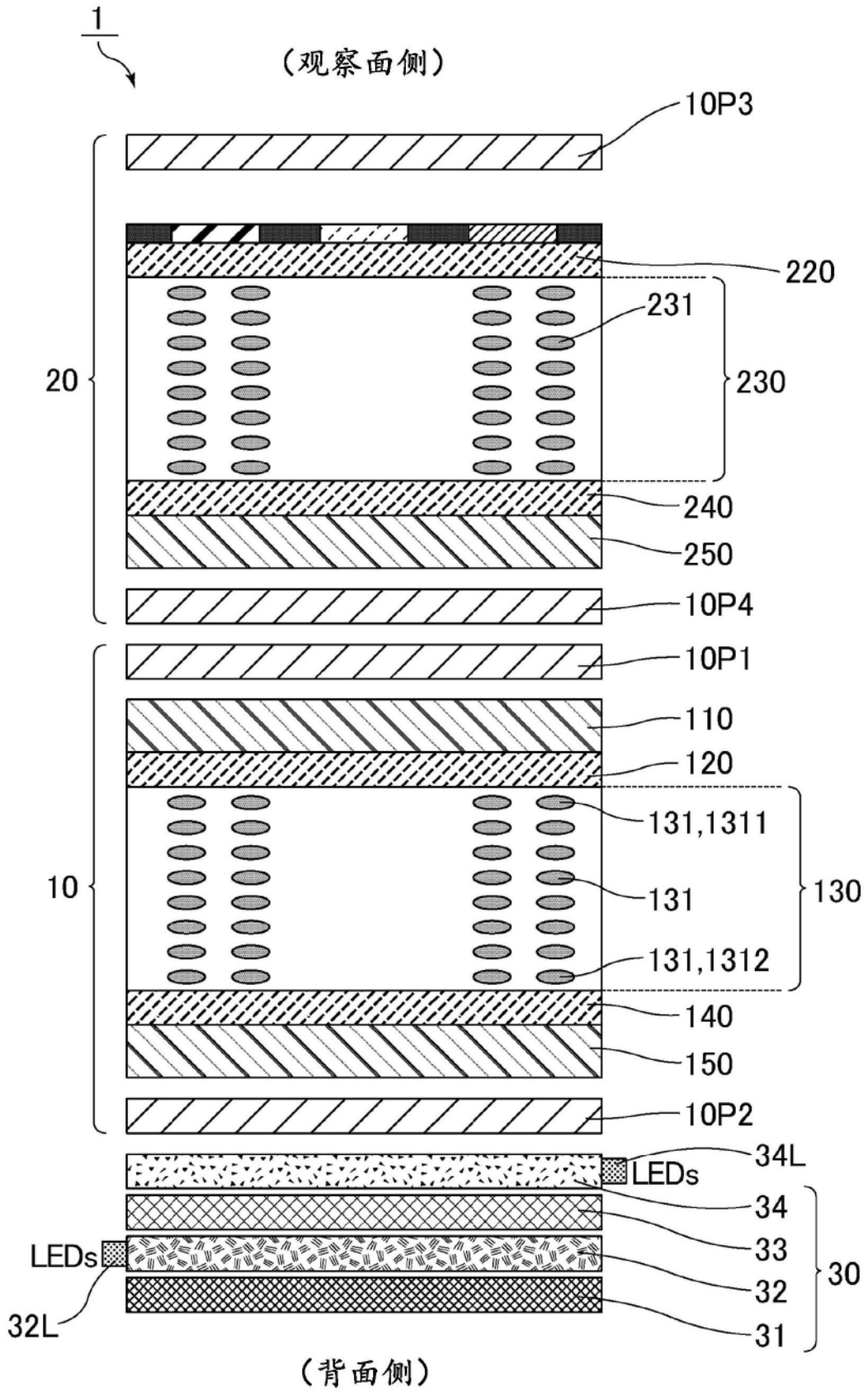


图30

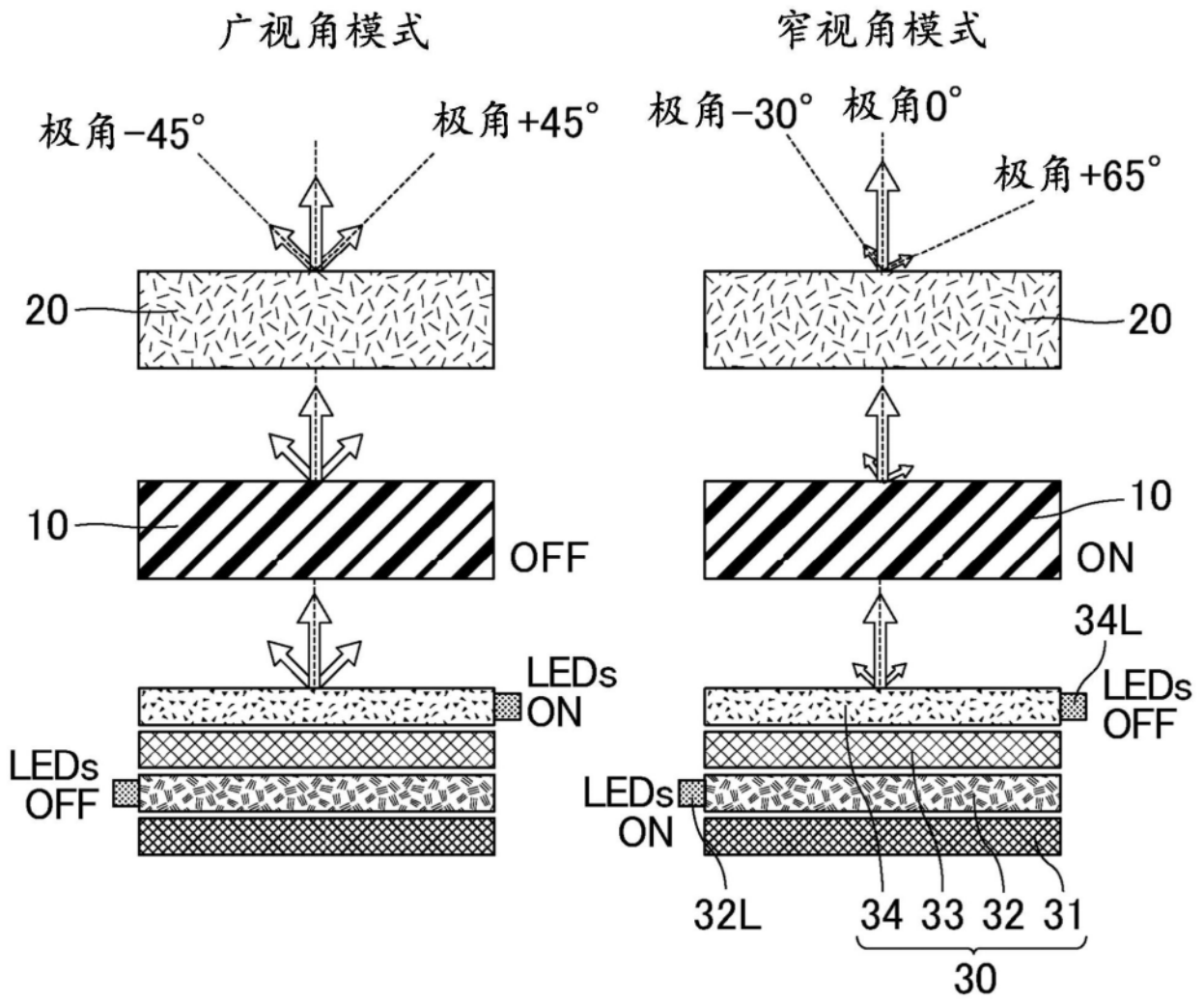


图31

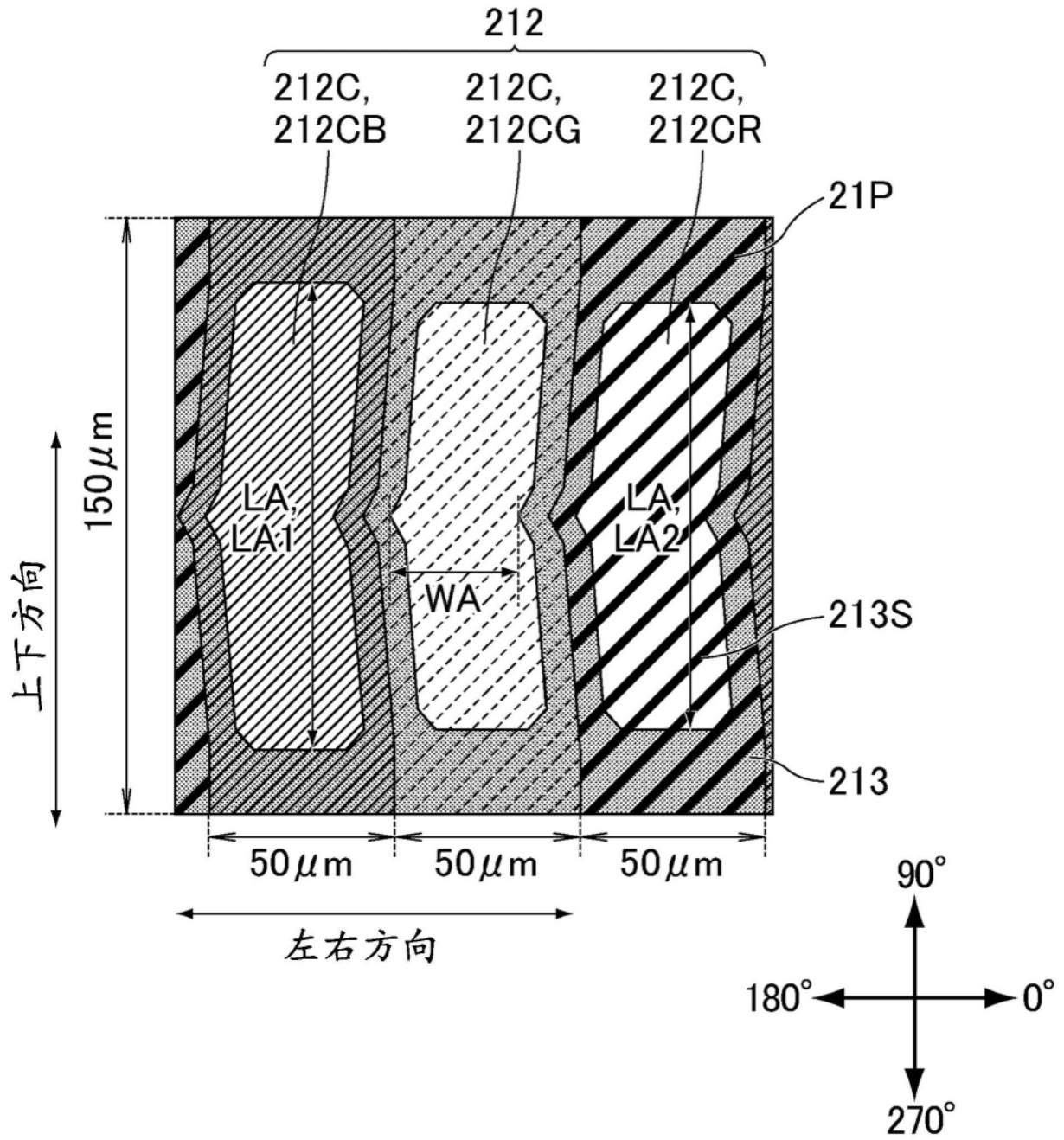


图32

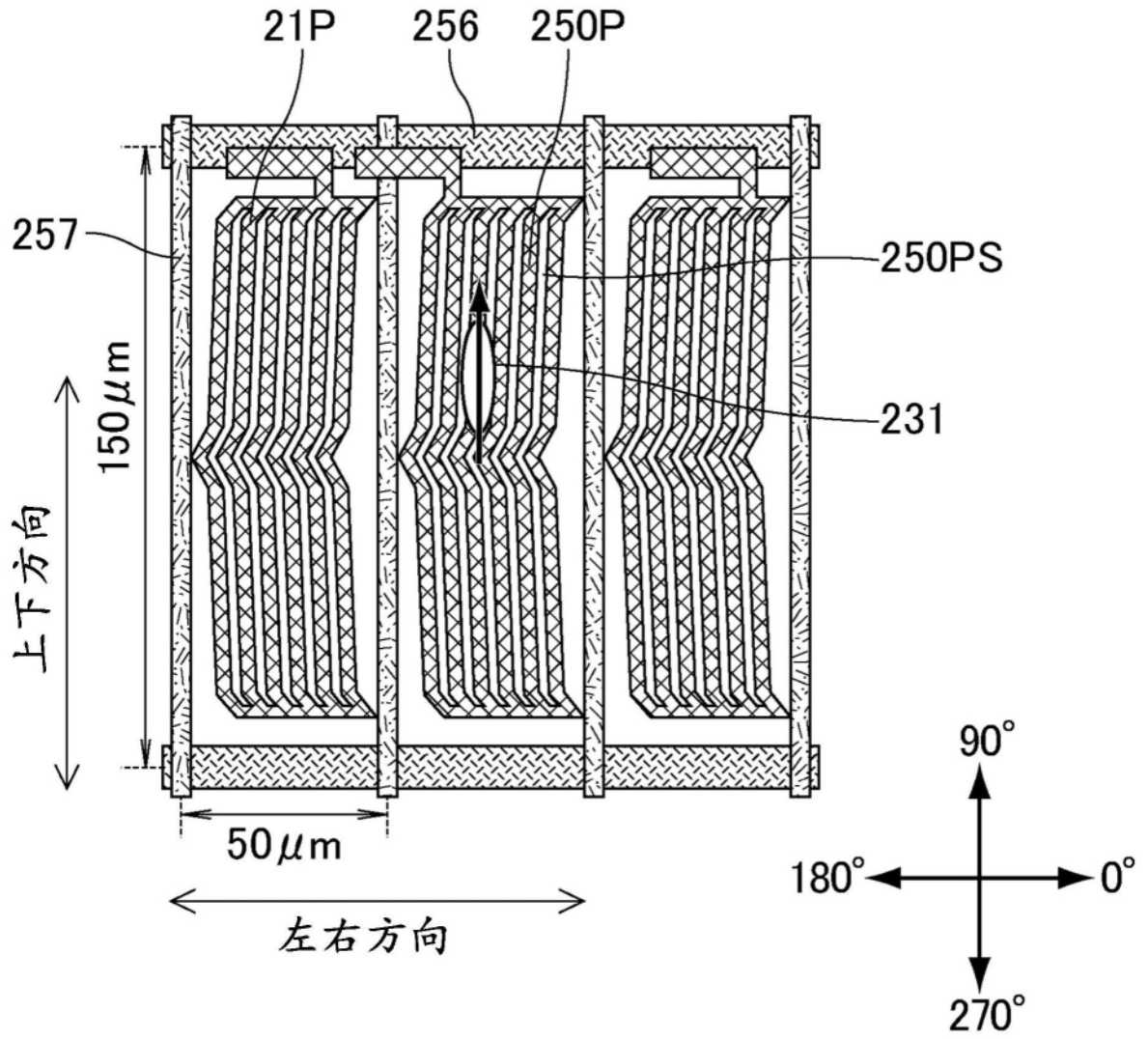


图33

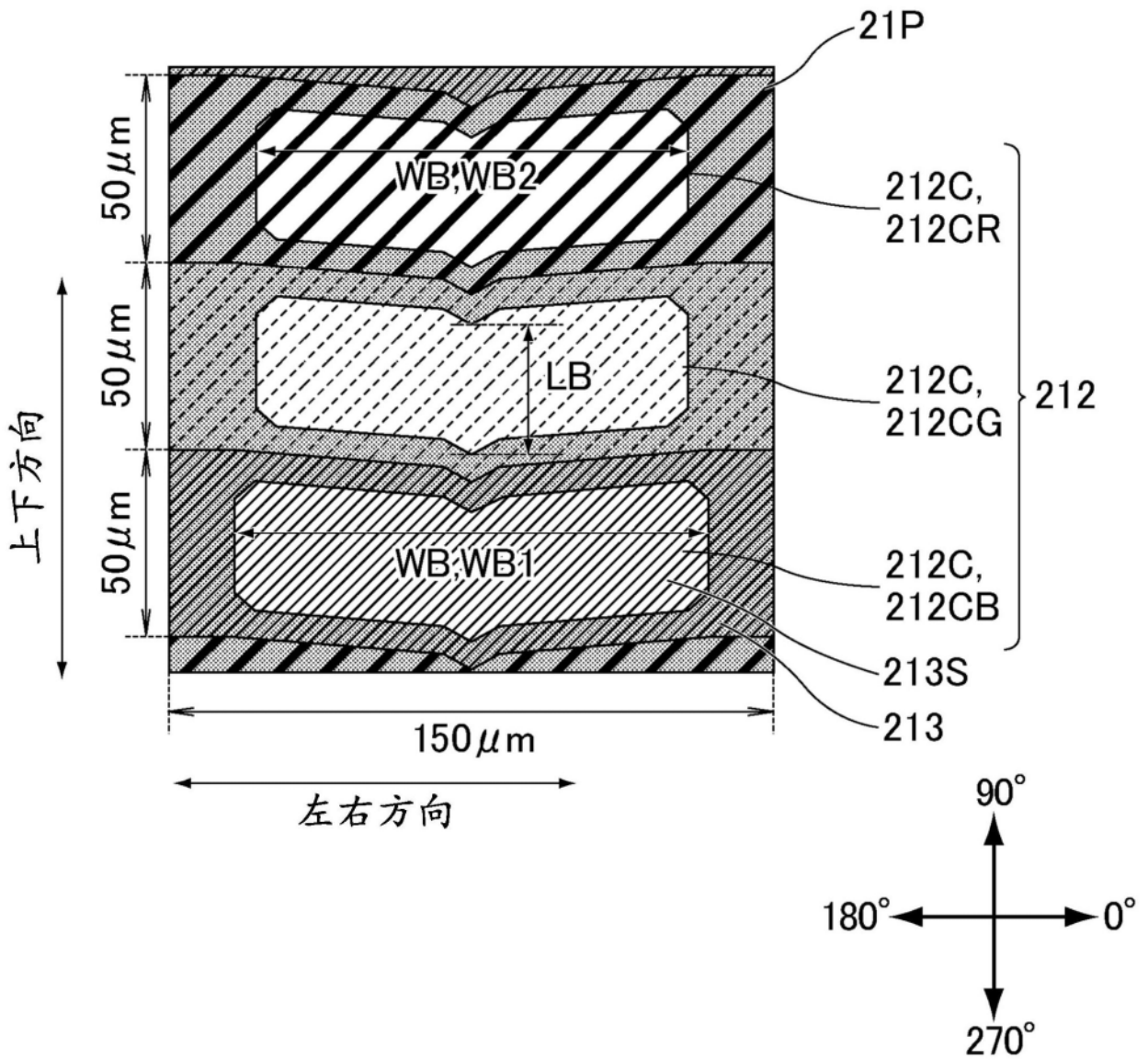


图34

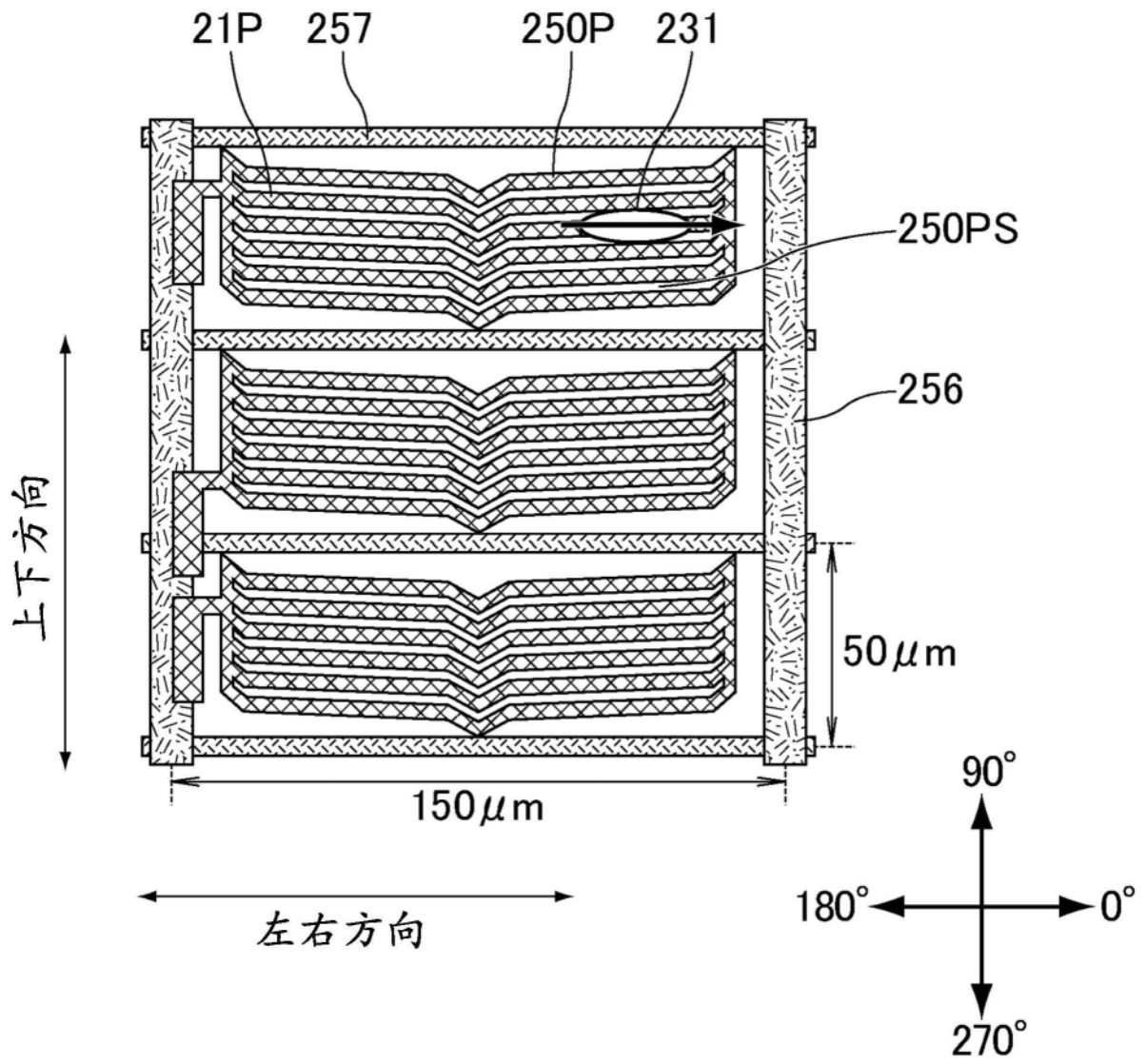


图35

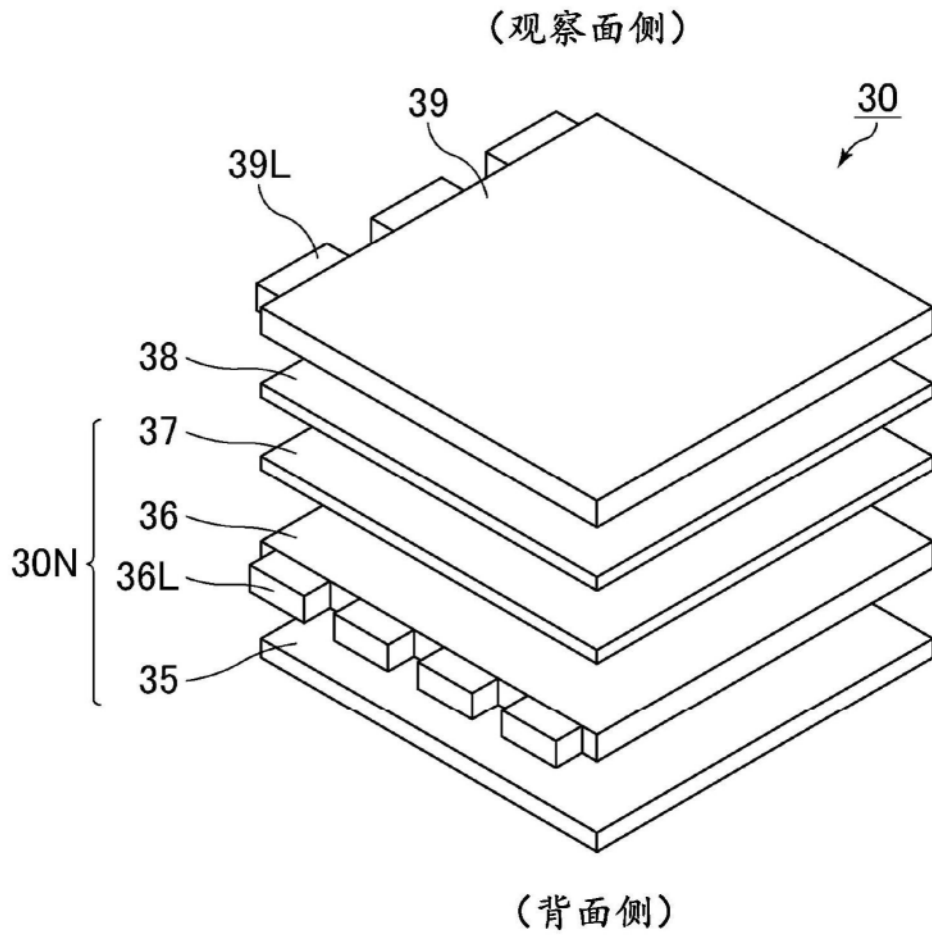


图36

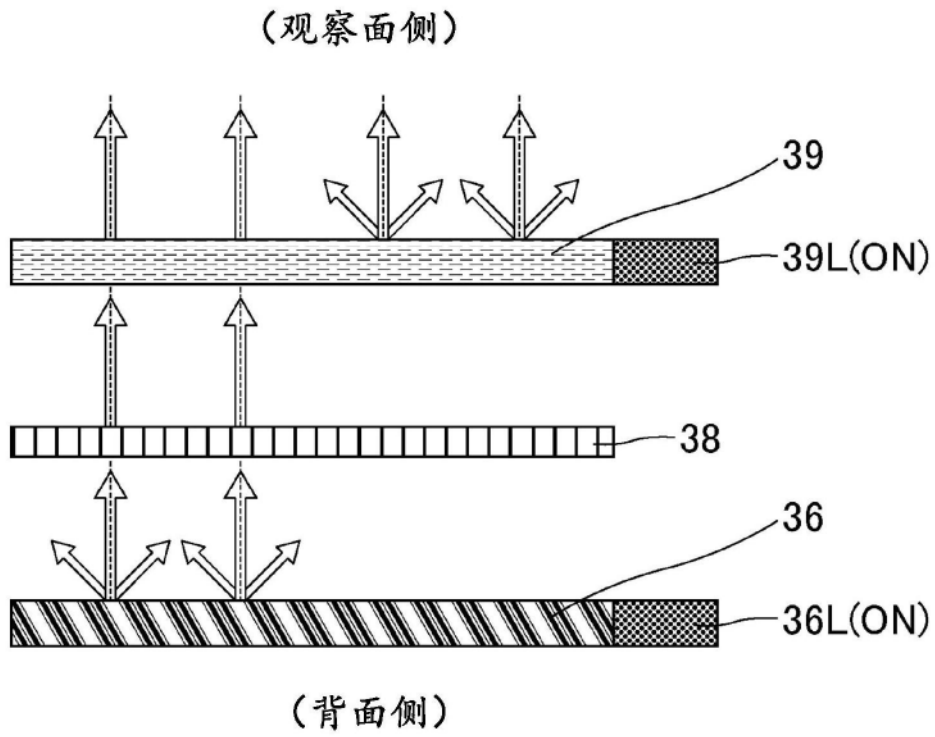


图37

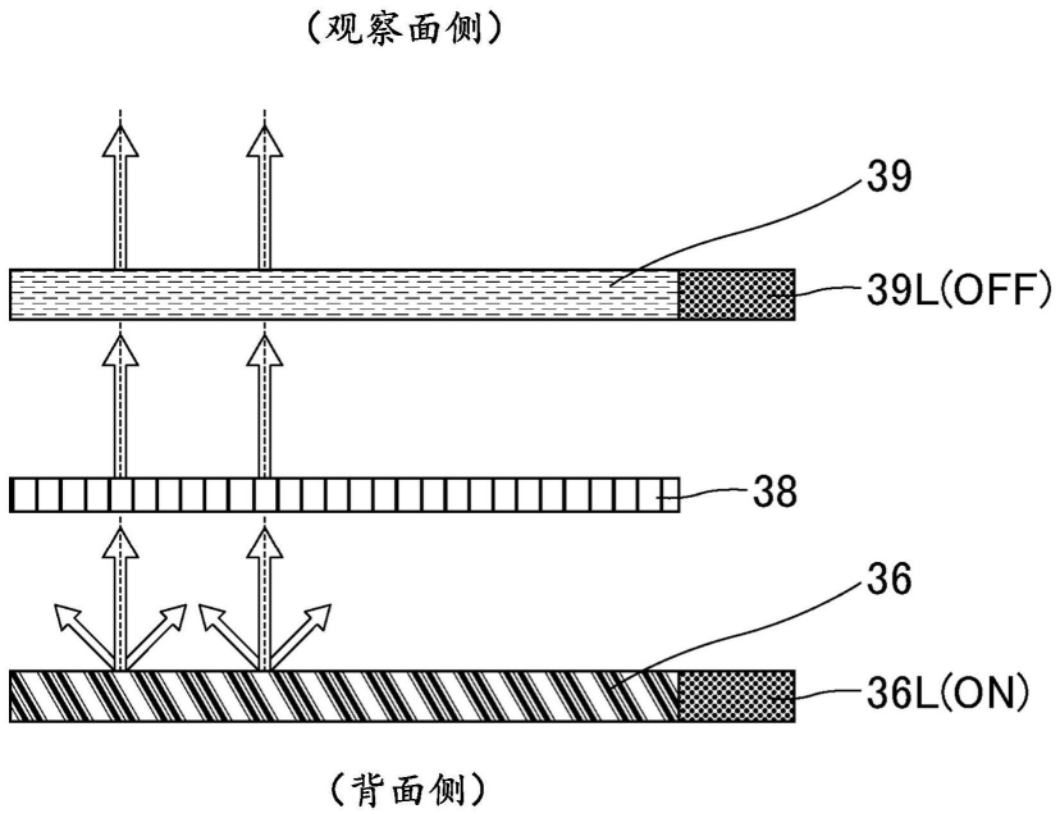


图38

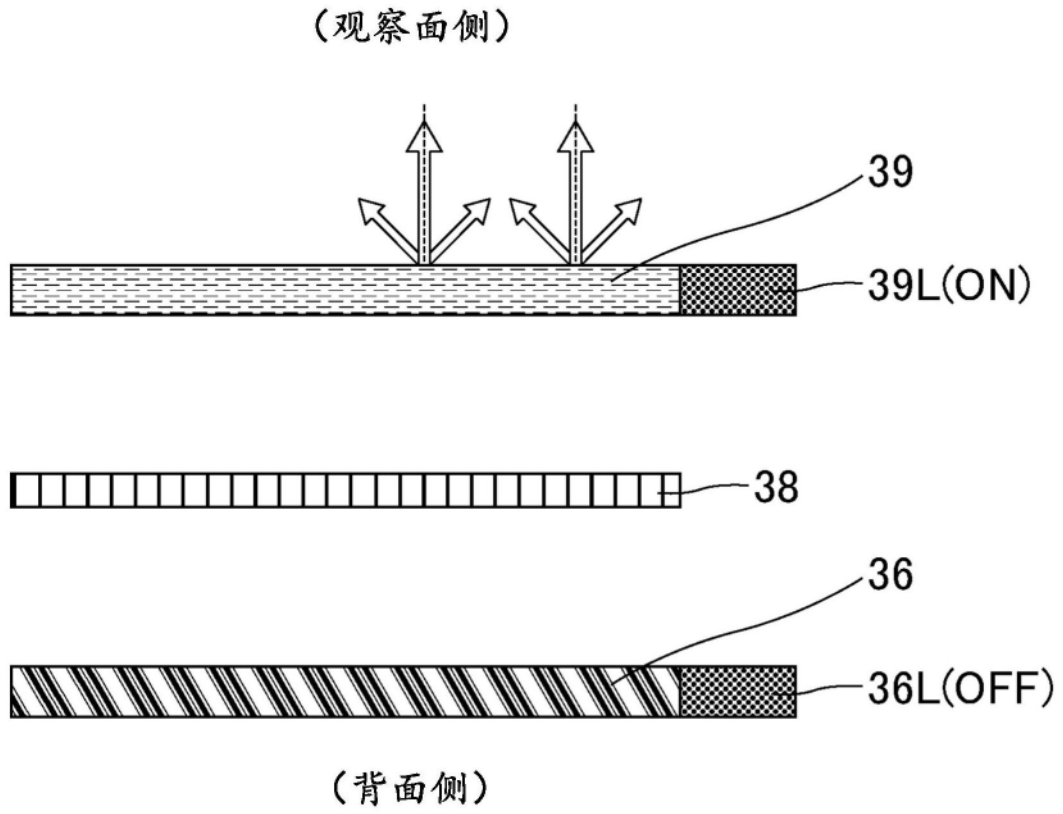


图39

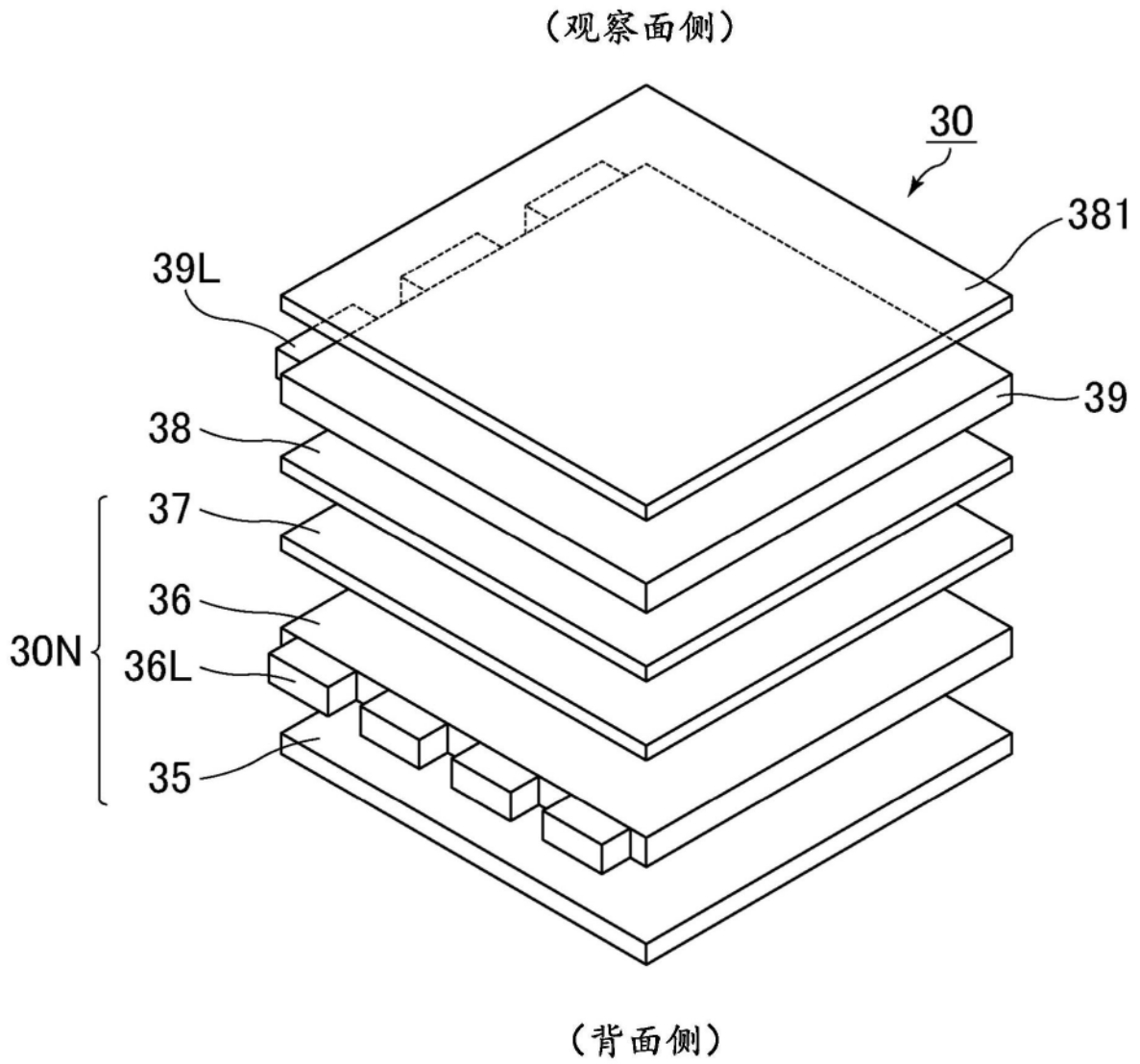


图40