



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117296001 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 26

(21) 申请号 202280034647.9

(22) 申请日 2022.06.17

(30) 优先权数据

2021-103584 2021.06.22 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.11.10

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/024412 2022.06.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/270444 JA 2022.12.29

(71) 申请人 株式会社日本显示器

地址 日本东京

(72) 发明人 池田幸次郎 小糸健夫 黑川多惠

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

专利代理师 赵曦

(51) Int.Cl.

G02F 1/13 (2006.01)

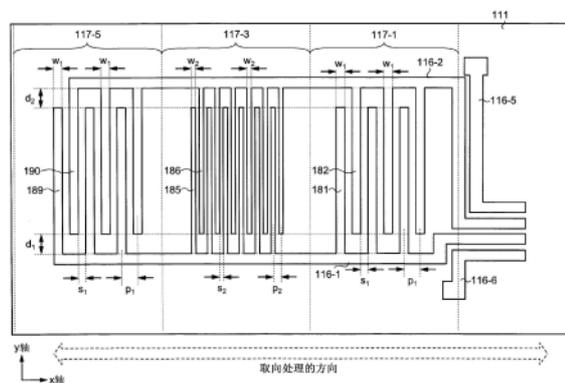
权利要求书2页 说明书33页 附图25页

(54) 发明名称

照明装置

(57) 摘要

本申请公开了一种照明装置,具有:光源,所述光源具有射出具有指向性的光的第一光学元件以及第二光学元件;以及一个液晶光学元件,所述一个液晶光学元件使从光源照射的光透过或透过并扩散,光源被配置为第一光学元件和第二光学元件使光的射出方向不同,液晶光学元件具有:第一电极组,所述第一电极组与第一光学元件的光的射出面对置;以及第二电极组,所述第二电极组与第二光学元件的光的射出面对置,并与第一电极组相邻地设置,第一电极组具有第一透明电极以及与第一透明电极交替地配置的第二透明电极,第二电极组具有第三透明电极以及与所述第三透明电极交替地配置的第四透明电极,第一透明电极以及第二透明电极交替地配置的间距,不同于第三透明电极以及第四透明电极交替地配置的间距。



1. 一种照明装置, 具有:
光源, 具有射出具有指向性的光的第一光学元件以及第二光学元件; 以及
一个液晶光学元件, 使从所述光源照射的光透过或透过并扩散, 所述光源被配置为, 所述第一光学元件和所述第二光学元件光的射出方向不同,
所述液晶光学元件具有:
第一电极组, 与所述第一光学元件的光的射出面对置; 以及
第二电极组, 与所述第二光学元件的光的射出面对置, 并与所述第一电极组相邻地设置,
所述第一电极组具有第一透明电极以及与所述第一透明电极交替地配置的第二透明电极,
所述第二电极组具有第三透明电极以及与所述第三透明电极交替地配置的第四透明电极,
所述第一透明电极以及所述第二透明电极交替地配置的间距不同于所述第三透明电极以及所述第四透明电极交替地配置的间距。
2. 根据权利要求1所述的照明装置, 其中,
所述第一电极组以及所述第二电极组电连接。
3. 根据权利要求1所述的照明装置, 其中,
所述第一电极组以及所述第二电极组独立地供给电位。
4. 根据权利要求1所述的照明装置, 其中,
所述第一透明电极、所述第二透明电极、所述第三透明电极、以及所述第四透明电极沿第一方向平行配置。
5. 根据权利要求4所述的照明装置, 其中, 所述照明装置具有:
第一基板, 设置有所述第一电极组以及所述第二电极组;
第二基板, 与所述第一基板重叠;
第三电极组, 在所述第二基板上与所述第一电极组对置地设置; 以及
第四电极组, 在所述第二基板上与所述第二电极组对置地设置于所述第三电极组的附近。
6. 根据权利要求5所述的照明装置, 其中,
所述第三电极组具有第五透明电极以及与所述第五透明电极交替地配置的第六透明电极,
所述第四电极组具有第七透明电极以及与所述第七透明电极交替地配置的第八透明电极,
第五透明电极、所述第六透明电极、所述第七透明电极、以及所述第八透明电极沿与所述第一方向交叉的第二方向平行设置。
7. 根据权利要求6所述的照明装置, 其中,
所述液晶光学元件具有第一液晶电极、与第一液晶电极重叠的第二液晶电极、与所述第二液晶电极重叠的第三液晶电极、以及与所述第三液晶电极重叠的第四液晶电极,
所述第一液晶电极、所述第二液晶电极、所述第三液晶电极、以及所述第四液晶电极分别具有所述第一电极组、所述第二电极组、所述第三电极组、以及所述第四电极组。

8. 根据权利要求7所述的照明装置,其中,
所述第二液晶电池所包含的所述第二基板与所述第一液晶电池所包含的所述第一基板重叠,
所述第三液晶电池所包含的所述第二基板与所述第二液晶电池所包含的所述第二基板重叠,
所述第四液晶电池所包含的所述第二基板与所述第二液晶电池所包含的所述第一基板重叠。
9. 根据权利要求8所述的照明装置,其中,
所述第一透明电极以及所述第三透明电极电连接,并供给第一电位,
所述第二透明电极以及所述第四透明电极电连接,并供给第二电位,
所述第五透明电极以及所述第七透明电极电连接,并供给第三电位,
所述第六透明电极以及所述第八透明电极电连接,并供给第四电位。
10. 根据权利要求9所述的照明装置,其中,
所述照明装置具有控制电路,
所述控制电路将对所述第一光学元件以及所述第二光学元件的光的照射进行控制的控制信号发送至所述第一光学元件以及所述第二光学元件,并且
向所述第一透明电极以及所述第三透明电极供给所述第一电位,向所述第二透明电极以及所述第四透明电极供给所述第二电位,向所述第五透明电极以及所述第七透明电极供给所述第三电位,向所述第六透明电极以及所述第八透明电极供给所述第四电位。
11. 根据权利要求10所述的照明装置,其中,
所述控制电路将所述第一电位、所述第二电位、所述第三电位、所述第四电位分别设为绝对值不同的至少三个电位中的一个电位。
12. 根据权利要求6所述的照明装置,其中,
所述第二方向为与所述第一方向正交的方向。
13. 根据权利要求1所述的照明装置,其中,
所述第一光学元件以及所述第二光学元件被设置于端部截面中具有凸状的面上的支承构件上。
14. 根据权利要求1所述的照明装置,其中,
所述第一光学元件以及所述第二光学元件被设置于端部截面中具有凹状的面上的支承构件上。
15. 根据权利要求1所述的照明装置,其中,
所述第一光学元件以及所述第二光学元件分别具有当供给电位时射出光的发光元件。
16. 根据权利要求1所述的照明装置,其中,
所述第一光学元件以及所述第二光学元件分别具有聚焦光的凸透镜。
17. 根据权利要求1所述的照明装置,其中,
所述第一光学元件以及所述第二光学元件分别具有以使光入射所述液晶光学元件的方式反射光的反射器。

照明装置

技术领域

[0001] 本发明的一个实施方式涉及一种利用液晶的光学特性对光分布进行控制的元件、以及包含利用液晶的光学特性对光分布进行控制的元件的照明装置。

背景技术

[0002] 作为使用了向液晶供给电压并改变液晶的折射率并对焦点距离进行电控制的液晶的光学元件(液晶光学元件),已知有液晶透镜。例如,专利文献1以及专利文献2公开了使用呈同心圆状设置有电极的液晶电池,控制从光源放射的光的扩散的照明装置。此外,例如,专利文献3公开了改变用于向液晶供给电压的电极的形状来控制光分布的光束成形装置图案。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2005-317879号公报

[0006] 专利文献2:日本特开2010-230887号公报

[0007] 专利文献3:日本特开2014-160277号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的技术问题

[0009] 然而,专利文献1或专利文献2所记载和照明装置只不过是以利用液晶透镜,对光的扩散的分布、即光的光分布角进行控制并聚焦为目的。换言之,在专利文献1或专利文献2所记载照明装置中,光的光分布图案限于同心圆状。此外,在专利文献3所记载光束成形装置中,为了改变施加于液晶的电极的图案而使光分布图案变化等,而得到光的取向图案的变化,需要具有复杂的构成的液晶电池,缺乏量产性。

[0010] 鉴于所述问题,本发明的一个实施方式的目的之一在于提供一种能够控制光的光分布或光分布图案的液晶光学元件以及照明装置。

[0011] 用于解决技术问题的技术方案

[0012] 本发明的一个实施方式所涉及的照明装置具有:光源,具有射出具有指向性的光的第一光学元件以及第二光学元件;以及一个液晶光学元件,使从所述光源照射的光透过或透过并扩散,所述光源被配置为,所述第一光学元件和所述第二光学元件使光的射出方向不同,所述液晶光学元件具有:第一电极组被配置为,与所述第一光学元件的光的射出面对置;以及第二电极组,与所述第二光学元件的光的射出面对置,与所述第一电极组相邻地设置,所述第一电极组具有第一透明电极、以及与所述第一透明电极交替地呈梳齿状配置的第二透明电极,所述第二电极组具有第三透明电极、以及与所述第三透明电极交替地呈梳齿状配置的第四透明电极,所述第一透明电极以及所述第二透明电极交替地配置的间距,与所述第三透明电极以及所述第四透明电极交替地配置的间距不同。

附图说明

- [0013] 图1为本发明的一个实施方式所涉及的照明装置的示意端部剖视图。
- [0014] 图2为本发明的一个实施方式所涉及的光学元件的示意端部剖视图。
- [0015] 图3为本发明的一个实施方式所涉及的液晶光学元件的示意立体图。
- [0016] 图4为本发明的一个实施方式所涉及的液晶光学元件的示意端部剖视图。
- [0017] 图5为本发明的一个实施方式所涉及的液晶光学元件的示意端部剖视图。
- [0018] 图6为表示在本发明的一个实施方式所涉及的液晶光学元件中,第一基板上的第一透明电极、第二透明电极、第五透明电极、第六透明电极、第九透明电极、以及第十透明电极的配置的示意俯视图。
- [0019] 图7为表示在本发明的一个实施方式所涉及的液晶光学元件中,第二基板上的第三透明电极、第四透明电极、第七透明电极、第八透明电极、第十一透明电极、以及第十二透明电极的配置的示意俯视图。
- [0020] 图8为表示本发明的一个实施方式所涉及的液晶光学元件中的液晶层的液晶的取向的示意端部剖视图。
- [0021] 图9为表示本发明的一个实施方式所涉及的液晶光学元件的液晶层的液晶的取向的示意端部剖视图。
- [0022] 图10为表示本发明的一个实施方式所涉及的照明装置的结构示意俯视图。
- [0023] 图11为用于说明本发明的一个实施方式所涉及的液晶光学元件的透明电极的连接示意俯视图。
- [0024] 图12为表示在从本发明的一个实施方式所涉及的照明装置射出的光中,相对亮度与极角的关系的曲线图。
- [0025] 图13为表示在从本发明的一个实施方式所涉及的照明装置射出的光中,相对亮度与极角的关系的曲线图。
- [0026] 图14为表示在从本发明的一个实施方式所涉及的照明装置射出的光中,相对亮度与极角的关系的曲线图。
- [0027] 图15为表示在从本发明的一个实施方式所涉及的照明装置射出的光中,相对亮度与极角的关系的曲线图。
- [0028] 图16为在从本发明的一个实施方式所涉及的照明装置射出的光中,相对亮度与极角的关系的曲线图。
- [0029] 图17为表示在从本发明的一个实施方式所涉及的照明装置射出的光中,相对亮度与极角的关系的曲线图。
- [0030] 图18 (A) ~ 图28 (H) 所示的光分布图案为表示从本发明的一个实施方式所涉及的照明装置射出的光的光分布图案的示意图。
- [0031] 图19为本发明的一个实施方式所涉及的照明装置的端部剖视图。
- [0032] 图20为本发明的一个实施方式所涉及的光学元件的端部剖视图。
- [0033] 图21为本发明的第二实施方式所涉及的照明装置的端部剖视图。
- [0034] 图22为本发明的第二实施方式所涉及的光源的俯视图。
- [0035] 图23为本发明的第三实施方式所涉及的照明装置的端部剖视图。
- [0036] 图24为表示在本发明的第四实施方式所涉及的液晶光学元件中,第一基板上的第

一透明电极、第二透明电极、第五透明电极、第六透明电极、第九透明电极、以及第十透明电极的配置的示意俯视图。

[0037] 图25为表示在本发明的第四实施方式所涉及的液晶光学元件中,第二基板上的第三透明电极、第四透明电极、第七透明电极、第八透明电极、第十一透明电极、以及第十二透明电极的配置的示意俯视图。

[0038] 图26为用于说明本发明的第四实施方式所涉及的液晶光学元件的透明电极的连接示意俯视图。

[0039] 图27为本发明的第五实施方式所涉及的光源的俯视图。

[0040] 图28(A)~图28(F)所示的光分布图案为表示从本发明的第五实施方式所涉及的照明装置射出的光的光分布图案的示意图。

具体实施方式

[0041] 以下,参照附图等对本发明的实施方式进行说明。但是,本发明能够以许多不同的方式来实施,并不限于并用于解释以下例示的实施方式的记载内容。在附图中,为了使说明更明确,有时与实际的方式相比,示意地表示各部的宽度、厚度、形状等,但只不过是一个示例,并不用于限定本公开的解释。此外,在本说明书和各图中,针对与已示出的附图所述的要害同样的要素,标注相同附图标记、在数字的后标注a、b、A、B等字母、或在数字后标注连字符和数字,并适当省略详细的说明。而且,相对于各要素标注的“第一”,“第二”的文字为用于区别各要素的便利的标志,只要没有特别的说明,不具有除此以外的其他意义。

[0042] 在本说明书中,在某构件或区域处于其他构件或区域的“上(或下)”的情况下,只要没有特别限定,这不仅包含处于其他构件或区域的正上方(或正下方)的情况,还包含处于其他构件或区域的上方(或下方)的情况,即,也包含在其他构件或区域的上方(或下方)在其间包含其他的结构要素的情况。

[0043] 此外,在本说明书中,在对某一个膜进行加工而形成多个构造体的情况下,有时各个构造体具有不同的功能、作用,此外,有时形成各个构造体的基底不同。然而,上述多个构造体来自以相同工序形成为相同层的膜,具有相同材料。因此,上述多个膜被定义为存在于相同层。

[0044] 此外,在本说明书中,对于“ α 包含A、B或C”、“ α 包含A、B以及C中的任意一者”、“ α 包含从由A、B以及C构成的组中选择的一者”这样的表现,只要没有特别明示,不排除 α 包含A至C的多个组合的情况。而且,这些表现也不排除 α 包含其他要素的情况。

[0045] <第一实施方式>

[0046] <1-1.照明装置30的结构>

[0047] 图1为表示本发明的一个实施方式所涉及的照明装置30的一个示例的示意端部剖视图。图2为本发明的一个实施方式所涉及的光学元件40的示意端部剖视图。如图1所示,照明装置30包含一个液晶光学元件10以及光源20。

[0048] 详细情况将在下文中叙述,液晶光学元件10具有第一液晶池110a、第二液晶池110b、第三液晶池110c、第四液晶池110d、第一透明粘接层130a、第二透明粘接层130b、第三透明粘接层130c。第一透明粘接层130a设置在第一液晶池110a与第二液晶池110b之间,第二透明粘接层130b设置在第二液晶池110b与第三液晶池110c之间,第

三透明粘接层130c设置在第三液晶电池110c与第四液晶电池110d之间。第一液晶电池110a、第一透明粘接层130a、第二液晶电池110b、第二透明粘接层130b、第三液晶电池110c、第三透明粘接层130c、以及第四液晶电池110d沿z轴向被层压。

[0049] 第一透明粘接层130a粘接并固定第一液晶电池110a和第二液晶电池110b。与第一透明粘接层130a同样地,第二透明粘接层130b粘接并固定第二液晶电池110b和第三液晶电池110c、第三透明粘接层130c粘接并固定第三液晶电池110c和第四液晶电池110d。

[0050] 形成第一透明粘接层130a、第二透明粘接层130b、以及第三透明粘接层130c的材料能够使用光学弹性树脂。光学弹性树脂例如为包含具有透光性的丙烯酸树脂的粘接材料。

[0051] 光源20具有光学元件40以及支承构件50a。光源20配置在液晶光学元件10的第一液晶电池110a的下方。因而,从光源20射出的光按依次透过第一液晶电池110a、第二液晶电池110b、第三液晶电池110c、以及第四液晶电池110d。

[0052] 支承构件50a具有支承(固定)光学元件40的作用。支承构件50a具有曲面,在剖面观察时,具有凸状的形状。支承构件50a能够使用例如以聚碳酸酯基板(PCB基板)、陶瓷基板、或铝、铜等金属材料为基底的金属基板。

[0053] 在本实施方式中,光学元件40由第一光学元件40a、第二光学元件40b、以及第三光学元件40c构成。第一光学元件40a、第二光学元件40b、以及第三光学元件40c在俯视观察时与x轴向或y轴向平行或大致平行地配置。在本实施方式中,第一光学元件40a配置在第二光学元件40b的附近,第二光学元件40b配置在第三光学元件40c的附近。另外,在本实施方式中,光学元件有时被称作光学部。

[0054] 第一光学元件40a、第二光学元件40b、以及第三光学元件40c安装于支承构件50a的曲面。第一光学元件40a、第二光学元件40b、以及第三光学元件40c在光的射出方向上具有指向性。第一光学元件40a、第二光学元件40b、以及第三光学元件40c被配置为光的射出方向不同。光学元件40射出的光沿与和曲面相接的面垂直的方向射出。例如,当各光学元件被配置为如图1所示时,第一光学元件40a向相对于z轴向右倾斜的方向射出光180a、第二光学元件40b与z轴向平行或大致平行地射出光180b、第三光学元件40c向相对于z轴向左倾斜的方向射出光180c。在第一光学元件40a、第二光学元件40b、以及第三光学元件40c各自中,包含射出光的方向的面有时被称作光的射出面。

[0055] 在本实施方式中,光学元件40与液晶光学元件10如图1所示配置。换言之,相对于第一光学元件40a、第二光学元件40b以及第三光学元件40c的光的射出方向不同的三个光学元件,如图1所示配置一个液晶光学元件10。其结果为,三个光学元件被用作左侧用光源、中心用的光源以及右侧用光源,液晶光学元件10能够使从各光学元件射出的方向不同的光透过或透过并扩散。其结果为,本实施方式所涉及的照明装置30能够以各种方式控制光的光分布以及光分布图案。

[0056] 另外,在本实施方式中,光源20由三个光学元件(第一光学元件40a、第二光学元件40b以及第三光学元件40c)构成,光源20的结构并不限于本实施方式所涉及的构成。例如,光源20由光的射出方向不同的至少两个以上的光学元件构成即可。通过光源20由光的射出方向不同的至少两个以上的光学元件构成,液晶光学元件10能够使从各光学元件射出的方向不同的光透过或透过并扩散,本实施方式所涉及的照明装置30能够以各种方式控制

光的光分布以及光分布图案。

[0057] 如图2所示,第一光学元件40a、第二光学元件40b、以及第三光学元件40c分别例如由发光元件210以及反射器220构成。

[0058] 发光元件210例如为灯泡、荧光灯、冷阴极管、发光二极管(LED)、或激光二极管(LD)。在本实施方式中,发光元件210为LED。LED的发光效率,通常比灯泡,荧光灯等高。由此,使用LED的照明装置30为高亮度以及低功耗的照明装置。另外,LED以及LD分别包含有机发光二极管(OLED)以及有机激光二极管(OLD)。

[0059] 反射器220能够反射从发光元件210射出的光,使反射的光入射至液晶光学元件10。反射器220的形状例如为图2所示那样的大致圆锥形,但反射器220的形状并不限定于大致圆锥形。此外,反射器220的表面也可以是平面,也可以是曲面。

[0060] <1-2. 液晶光学元件10的结构>

[0061] 图3为本发明的一个实施方式所涉及的液晶光学元件10的示意立体图。如图3所示,液晶光学元件10包含第一液晶池110a、第二液晶池110b、第三液晶池110c、以及第四液晶池110d。第一液晶池110a、第二液晶池110b、第三液晶池110c、以及第四液晶池110d沿z轴向被层压。第二液晶池110b设置在第一液晶池110a上。第三液晶池110c设置在第二液晶池110b上。第四液晶池110d设置在第三液晶池110c上。

[0062] 图4以及图5为本发明的一个实施方式所涉及的液晶光学元件10的示意剖视图。具体而言,图4为沿图3所示的A1-A2线剖切的zx面内的示意剖视图,图5为沿图3所示的B1-B2线剖切的yz面内的示意剖视图。在本实施方式中,有时将x轴向、与x轴向交叉的y轴向、与x轴以及y轴交叉的z轴分别称作第一方向、第二方向、第三方向。此外,x轴与y轴正交,z轴与xy平面(x轴以及y轴)垂直。

[0063] 第一液晶池110a包含形成有第一透明电极181a、第二透明电极182a、第五透明电极185a、第六透明电极186a、第九透明电极189a及第十透明电极190a的第一基板111a、以及形成有第三透明电极183a、第四透明电极184a、第七透明电极187a、第八透明电极188a、第十一透明电极191a及第十二透明电极192a的第二基板121a。

[0064] 在第一基板111a上形成有覆盖第一透明电极181a、第二透明电极182a、第五透明电极185a、第六透明电极186a、第九透明电极189a以及第十透明电极190a的第一取向膜114a。

[0065] 此外,在第二基板121a上形成有覆盖第三透明电极183a、第四透明电极184a、第七透明电极187a、第八透明电极188a、第十一透明电极191a以及第十二透明电极192a的第二取向膜124a。

[0066] 此外,第一基板111a上的第一透明电极181a以及第二透明电极182a与第二基板121a上的第三透明电极183a以及第四透明电极184a对置。第一基板111a上的第五透明电极185a以及第六透明电极186a与第二基板121a上的第七透明电极187a以及第八透明电极188a对置。第一基板111a上的第九透明电极189a以及第十透明电极190a与第二基板121a上的第十一透明电极191a以及第十二透明电极192a对置。

[0067] 密封材料150a设置在第一基板111a以及第二基板121a的各个周边部,粘接第一基板111a和第二基板121a。包含液晶的液晶层160a设置在由第一基板111a(更具体而言,第一取向膜114a)、第二基板121a(更具体而言,第二取向膜124a)、以及密封材料115包围而成的

空间内。

[0068] 第二液晶电池110b包含形成有第一透明电极181b、第二透明电极182b、第五透明电极185b、第六透明电极186b、第九透明电极189b及第十透明电极190b的第一基板111b、以及形成有第三透明电极183b、第四透明电极184b、第七透明电极187b、第八透明电极188b、第十一透明电极191b及第十二透明电极192b的第二基板121b。

[0069] 在第一基板111b上形成有覆盖第一透明电极181b、第二透明电极182b、第五透明电极185b、第六透明电极186b、第九透明电极189b以及第十透明电极190b的第一取向膜114b。

[0070] 此外,在第二基板121b上形成有覆盖第三透明电极183b、第四透明电极184b、第七透明电极187b、第八透明电极188b、第十一透明电极191b以及第十二透明电极192b的第二取向膜124b。

[0071] 此外,第一基板111b上的第一透明电极181b以及第二透明电极182b与第二基板121b上的第三透明电极183b以及第四透明电极184b对置。第一基板111b上的第五透明电极185b以及第六透明电极186b与第二基板121b上的第七透明电极187b以及第八透明电极188b对置。第一基板111b上的第九透明电极189b以及第十透明电极190b与第二基板121b上的第十一透明电极191b以及第十二透明电极192b对置。

[0072] 密封材料150b设置在第一基板111b以及第二基板121b的各个周边部,粘接第一基板111b和第二基板121b。包含液晶的液晶层160b设置在由第一基板111b(更具体而言,第一取向膜114b)、第二基板121b(更具体而言,第二取向膜124b)、以及密封材料115包围而成的空间内。

[0073] 第三液晶电池110c包含形成有第一透明电极181c、第二透明电极182c、第五透明电极185c、第六透明电极186c、第九透明电极189c及第十透明电极190c的第一基板111c、以及形成有第三透明电极183c、第四透明电极184c、第七透明电极187c、第八透明电极188c、第十一透明电极191c及第十二透明电极192c的第二基板121c。

[0074] 在第一基板111c上形成有包含第一透明电极181c、第二透明电极182c、第五透明电极185c、第六透明电极186c、第九透明电极189c以及第十透明电极190c的第一取向膜114c。

[0075] 此外,在第二基板121c上形成有包含第三透明电极183c、第四透明电极184c、第七透明电极187c、第八透明电极188c、第十一透明电极191c以及第十二透明电极192c的第二取向膜124c。

[0076] 此外,第一基板111c上的第一透明电极181c以及第二透明电极182c与第二基板121c上的第三透明电极183c以及第四透明电极184c对置。第一基板111c上的第五透明电极185c以及第六透明电极186c与第二基板121c上的第七透明电极187c以及第八透明电极188c对置。第一基板111c上的第九透明电极189c以及第十透明电极190c与第二基板121c上的第十一透明电极191c以及第十二透明电极192c对置。

[0077] 密封材料150c设置在第一基板111c以及第二基板121c的各个周边部,粘接第一基板111c和第二基板121c。包含液晶的液晶层160c设置在由第一基板111c(更具体而言,第一取向膜114c)、第二基板121c(更具体而言,第二取向膜124c)、以及密封材料115c包围而成的空间内。

[0078] 第四液晶电池110d包含形成有第一透明电极181d、第二透明电极182d、第五透明电极185d、第六透明电极186d、第九透明电极189d及第十透明电极190d的第一基板111d、以及形成有第三透明电极183d、第四透明电极184d、第七透明电极187d、第八透明电极188d、第十一透明电极191d及第十二透明电极192d的第二基板121d。

[0079] 在第一基板111d上形成有覆盖第一透明电极181d、第二透明电极182d、第五透明电极185d、第六透明电极186d、第九透明电极189d以及第十透明电极190d的第一取向膜114d。

[0080] 此外,在第二基板121d上形成有覆盖第三透明电极183d、第四透明电极184d、第七透明电极187d、第八透明电极188d、第十一透明电极191d以及第十二透明电极192d的第二取向膜124d。

[0081] 此外,第一基板111d上的第一透明电极181d以及第二透明电极182d与第二基板121d上的第三透明电极183d以及第四透明电极184d对置。第一基板111d上的第五透明电极185d以及第六透明电极186d与第二基板121d上的第七透明电极187d以及第八透明电极188d对置。第一基板111d上的第九透明电极189d以及第十透明电极190d与第二基板121d上的第十一透明电极191d以及第十二透明电极192d对置。

[0082] 密封材料150d设置在第一基板111d以及第二基板121d的各个周边部,粘接第一基板111d和第二基板121d。包含液晶的液晶层160d设置有由第一基板111d(更具体而言,第一取向膜114d)、第二基板121d(更具体而言,第二取向膜124d)、以及密封材料115d包围而成的空间内。

[0083] 第一液晶电池110a、第二液晶电池110b、第三液晶电池110c、以及第四液晶电池110d的基本的构成相同。但是,第一透明电极181、第二透明电极182、第三透明电极183、第四透明电极184、第五透明电极185、第六透明电极186、第七透明电极187、第八透明电极188、第九透明电极189、第十透明电极190、第十一透明电极191以及第十二透明电极192的配置不同。

[0084] 在第一液晶电池110a中,第一透明电极181a、第二透明电极182a、第五透明电极185a、第六透明电极186a、第九透明电极189a以及第十透明电极190a沿y轴向延伸,第三透明电极183a、第四透明电极184a、第七透明电极187a、第八透明电极188a、第十一透明电极191a以及第十二透明电极192a沿x轴向延伸。

[0085] 第一透明电极181a与第二透明电极182a、第五透明电极185a与第六透明电极186a、以及第九透明电极189a与第十透明电极190a,沿x轴向交替地呈梳齿状配置。第三透明电极183a与第四透明电极184a、第七透明电极187a与第八透明电极188a、以及第十一透明电极191a与第十二透明电极192a沿第二方向交替地呈梳齿状配置。在俯视观察时,第一透明电极181a、第二透明电极182a、第五透明电极185a、第六透明电极186a、第九透明电极189a以及第十透明电极190a的延伸的方向(y轴向),与第三透明电极183a、第四透明电极184a、第七透明电极187a、第八透明电极188a、第十一透明电极191a以及第十二透明电极192a的延伸的方向(x轴向)正交,但也可以稍微错开地交叉。

[0086] 在第二液晶电池110b中,第一透明电极181b、第二透明电极182b、第五透明电极185b、第六透明电极186b、第九透明电极189b以及第十透明电极190b沿y轴向延伸,第三透明电极183b、第四透明电极184b、第七透明电极187b、第八透明电极188b、第十一透明电极

191b以及第十二透明电极192b沿x轴向延伸。

[0087] 第一透明电极181b与第二透明电极182b、第五透明电极185b与第六透明电极186b、以及第九透明电极189b与第十透明电极190b,沿x轴向交替地呈梳齿状配置。第三透明电极183b与第四透明电极184b、第七透明电极187b与第八透明电极188b、以及第十一透明电极191b与第十二透明电极192b,沿第二方向交替地呈梳齿状配置。在俯视观察时,第一透明电极181b、第二透明电极182b、第五透明电极185b、第六透明电极186b、第九透明电极189b以及第十透明电极190b的延伸的方向(y轴向),与第三透明电极183b、第四透明电极184b、第七透明电极187b、第八透明电极188b、第十一透明电极191b以及第十二透明电极192b的延伸的方向(x轴向)正交,但也可以稍微错开地交叉。

[0088] 在第三液晶电池110c中,第一透明电极181c、第二透明电极182c、第五透明电极185c、第六透明电极186c、第九透明电极189c以及第十透明电极190c沿y轴向延伸,第三透明电极183c、第四透明电极184c、第七透明电极187c、第八透明电极188c、第十一透明电极191c以及第十二透明电极192c沿x轴向延伸。

[0089] 第一透明电极181c与第二透明电极182c、第五透明电极185c与第六透明电极186c、以及第九透明电极189c与第十透明电极190c,沿x轴向交替地呈梳齿状配置。第三透明电极183c与第四透明电极184c、第七透明电极187c与第八透明电极188c、以及第十一透明电极191c与第十二透明电极192c,沿第二方向交替地呈梳齿状配置。在俯视观察时,第一透明电极181c、第二透明电极182c、第五透明电极185c、第六透明电极186c、第九透明电极189c以及第十透明电极190c的延伸的方向(y轴向),与第三透明电极183c、第四透明电极184c、第七透明电极187c、第八透明电极188c、第十一透明电极191c以及第十二透明电极192c的延伸的方向(x轴向)正交,但也可以稍微错开地交叉。

[0090] 在第四液晶电池110d中,第一透明电极181d、第二透明电极182d、第五透明电极185d、第六透明电极186d、第九透明电极189d以及第十透明电极190d沿y轴向延伸,第三透明电极183d、第四透明电极184d、第七透明电极187d、第八透明电极188d、第十一透明电极191d以及第十二透明电极192d沿x轴向延伸。

[0091] 第一透明电极181d与第二透明电极182d、第五透明电极185d与第六透明电极186d、以及第九透明电极189d与第十透明电极190d,沿x轴向交替地呈梳齿状配置。第三透明电极183d与第四透明电极184d、第七透明电极187d与第八透明电极188d、以及第十一透明电极191d与第十二透明电极192d,沿第二方向交替地呈梳齿状配置。在俯视观察时,第一透明电极181d、第二透明电极182d、第五透明电极185d、第六透明电极186d、第九透明电极189d以及第十透明电极190d的延伸的方向(y轴向),与第三透明电极183d、第四透明电极184d、第七透明电极187d、第八透明电极188d、第十一透明电极191d以及第十二透明电极192d的延伸的方向(x轴向)正交,但也可以稍微错开地交叉。

[0092] 在俯视观察时,设置于第一液晶电池110a、第二液晶电池110b、第三液晶电池110c以及第四液晶电池110d的第一透明电极181彼此的延伸方向(y轴向)以相互一致或大致一致的方式重叠。设置于第一液晶电池110a、第二液晶电池110b、第三液晶电池110c以及第四液晶电池110d的透明电极也同样地,以延伸的方向(y轴向或x轴向)相互一致或大致一致的方式重叠。另外,如图4以及图5所示,在第一液晶电池110a、第二液晶电池110b中,构成各液晶电池的上下一对基板中的下侧的基板(光源侧的基板)成为第一基板111a、111b。与此相

对,在第三液晶电池110c以及第四液晶电池110d中,形成各液晶电池的上下一对基板中的上侧的基板成为第一基板111c、111d。

[0093] 第一基板111a、第一基板111b、第一基板111c、第一基板111d、第二基板121a、第二基板121b、第二基板121c、以及第二基板121d例如能够使用具有透光性的刚性基板,或具有透光性的挠性基板。具有透光性的刚性基板例如为玻璃基板,石英基板、或蓝宝石基板。具有透光性的挠性基板例如为聚酰亚胺树脂基板、丙烯酸树脂基板、硅氧烷树脂基板、或氟树脂基板。

[0094] 第一透明电极181、第二透明电极182、第三透明电极183、第四透明电极184、第五透明电极185、第六透明电极186、第七透明电极187、第八透明电极188、第九透明电极189、第十透明电极190、第十一透明电极191以及第十二透明电极192作为在各液晶电池所包含的液晶层160中形成电场的电极发挥功能。形成第一透明电极181、第二透明电极182、第三透明电极183、第四透明电极184、第五透明电极185、第六透明电极186、第七透明电极187、第八透明电极188、第九透明电极189、第十透明电极190、第十一透明电极191以及第十二透明电极192的材料例如为透明导电材料。透明导电材料例如为铟-锡氧化物(ITO)或铟-锌氧化物(IZO)。

[0095] 液晶层160a、液晶层160b、液晶层160c以及液晶层160d能够根据液晶分子的取向状态,对透过光进行折射,或使透过光的偏光状态变化。液晶层160a、液晶层160b、液晶层160c以及液晶层160d的各自的层中包含的液晶例如能够使用扭曲向列液晶。在本实施方式中,作为一个示例,液晶使用正型扭曲向列液晶,但也可以是通过改变液晶分子的初始的取向方向而成为负型扭曲向列液晶。此外,液晶优选包含对液晶分子赋予扭曲的手性试剂。

[0096] 第一取向膜114a、第一取向膜114b、第一取向膜114c、第一取向膜114d、第二取向膜124a、第二取向膜124b、第二取向膜124c以及第二取向膜124d分别沿规定的方向配置各液晶电池中包含的液晶层160内的液晶分子。形成第一取向膜114a、第一取向膜114b、第一取向膜114c、第一取向膜114d、第二取向膜124a、第二取向膜124b、第二取向膜124c以及第二取向膜124d各自的材料,例如能够使用聚酰亚胺树脂。

[0097] 第一取向膜114a、第一取向膜114b、第一取向膜114c、第一取向膜114d、第二取向膜124a、第二取向膜124b、第二取向膜124c以及第二取向膜124d也可能通过取向处理而赋予取向特性。取向处理例如能够使用摩擦法或光取向法。摩擦法为沿一个方向摩擦取向膜的表面的方法。光取向法为向取向膜射出直线偏光的紫外线的方法。

[0098] 密封材料115例如能够使用环氧树脂粘接材料或丙烯酸树脂粘接材料。粘接材料可以是紫外线固化型,也可以是热固化型。

[0099] 液晶光学元件10通过至少包含两个液晶电池(例如,第一液晶电池110a以及第二液晶电池110b),能够控制无偏光的光的光分布。因此,第一液晶电池110a的第一基板111a以及第二液晶电池110b的第二基板121b的各表面、以及在第三液晶电池110c的第二基板121c以及第四液晶电池110d的第一基板111b的各表面,例如无需设置设置于液晶显示元件的表背面的那样的一对偏振板。

[0100] <1-3.透明电极的配置>

[0101] 图6为表示在本发明的一个实施方式所涉及的液晶光学元件10中,第一基板111上的第一透明电极181、第二透明电极182、第五透明电极185、第六透明电极186、第九透明电

极189、以及第十透明电极190的配置的示意俯视图。图7为表示在本发明的一个实施方式所涉及的液晶光学元件中,第二基板121上的第三透明电极183、第四透明电极184、第七透明电极187、第八透明电极188、第十一透明电极191、以及第十二透明电极192的配置的示意俯视图。另外,图7所示的电极组、布线可以隔着第二基板121而被目视确认到,但优先易于理解,在图7中用实线示出这些部件。在后述的图25也是同样的。

[0102] 在图6所示的透明电极的结构中,第一电极组117-1、第二电极组117-3、以及第三电极组117-5设置在第一基板111上。第二电极组117-3设置在第一电极组117-1与第三电极组117-5之间。此外,第一电极组117-1以与第一光学元件40a以及第一光学元件40a的光的射出面对置的方式设置,第二电极组117-3以与第二光学元件40b以及第二光学元件40b的光的射出面对置的方式设置,第三电极组117-5以与第三光学元件40c以及第三光学元件40c的光的射出面对置的方式设置。

[0103] 第一电极组117-1包含第一透明电极181、以及第二透明电极182。第一电极组117-1向第一透明电极181、以及第二透明电极182供给电位,例如具有使从用作右侧用光源的第一光学元件40a(图1)射出的光透过或透过并扩散的功能。第一透明电极181以及第二透明电极182沿x轴向交替地配置,沿y轴向延伸。第一透明电极181的电极的宽度以及第二透明电极182的电极的宽度在x轴向上为第一宽度 w_1 。第一透明电极181与第二透明电极182的x轴向的电极间距离(电极间隔)为第一电极间距离 s_1 。第一透明电极181与第二透明电极182的电极间的间距为第一间距 p_1 ,第一间距 p_1 满足 $p_1 = w_1 + s_1$ 。

[0104] 第一透明电极181以及第二透明电极182分别与形成在第一基板111上的第一布线116-1以及第二布线116-2电连接。第一布线116-1可以形成在第一透明电极181之下,也可以形成在第一透明电极181之上。此外,第一布线116-1可以与第一透明电极181形成在相同的层。第二布线116-2可以形成在第二透明电极182之下,也可以形成在第二透明电极182之上。此外,第二布线116-2可以与第二透明电极182形成在相同的层。在本实施方式中,第一透明电极181、第二透明电极182、第一布线116-1以及第二布线116-2形成在相同的层。

[0105] 第二电极组117-3包含第五透明电极185以及第六透明电极186。第二电极组117-3向第五透明电极185、以及第六透明电极186供给电位,例如,具有使从用作中心用光源的第二光学元件40b(图1)射出的光透过或透过并扩散的功能。第五透明电极185、以及第六透明电极186沿x轴向交替地配置,沿y轴向延伸。第五透明电极185的电极的宽度以及第六透明电极186的电极的宽度在x轴向上为第二宽度 w_2 。第五透明电极185与第六透明电极186的x轴向的电极间距离(电极间隔)为第二电极间距离 s_2 。第五透明电极185与第六透明电极186的电极间的间距为第二间距 p_2 ,第二间距 p_2 满足 $p_2 = w_2 + s_2$ 。

[0106] 第五透明电极185以及第六透明电极186分别与形成在第一基板111上的第一布线116-1以及第二布线116-2电连接。第一布线116-1可以形成在第五透明电极185之下,也可以形成在第五透明电极185之上。此外,第一布线116-1可以与第五透明电极185形成在相同的层。第二布线116-2可以形成在第六透明电极186之下,也可以形成在第六透明电极186之上。此外,第二布线116-2可以与第六透明电极186形成在相同的层。在本实施方式中,第五透明电极185、第六透明电极186、第一布线116-1以及第二布线116-2形成在相同的层。

[0107] 第五透明电极185及第六透明电极186的第二宽度 w_2 、第二电极间距离 s_2 、以及第二间距 p_2 ,比第一透明电极181及第二透明电极182的第一宽度 w_1 、第一电极间距离 s_1 、以及第

一间距 p_1 窄。

[0108] 第三电极组117-5包含第九透明电极189以及第十透明电极190。第三电极组117-5向第九透明电极189、以及第十透明电极190供给电位,例如具有使从用作左侧用光源的第三光学元件40c(图1)射出的光透过或透过并扩散的功能。第九透明电极189及第十透明电极190具有与第一透明电极181及第二透明电极182同样的结构以及功能,在此省略详细的说明。另外,第一电极组117-1与第三电极组117-5也可以切换功能。

[0109] 第一取向膜114a沿x轴向(图6中用空心箭头示出的方向)进行取向处理。在该情况下,构成液晶层160a的液晶分子中的、第一基板111侧的液晶分子的长轴沿着x轴向进行取向。即,第一取向膜114a的取向方向(x轴向)与第一透明电极181、第二透明电极182、第五透明电极185、第六透明电极186、第九透明电极189以及第十透明电极190的延伸的方向(y轴向)正交。

[0110] 在图7所示的透明电极的结构中,第四电极组117-2、第五电极组117-4、以及第六电极组117-6设置在第二基板121上。第五电极组117-4设置在第四电极组117-2与第六电极组117-6之间。此外,第四电极组117-2以与第一光学元件40a以及第一光学元件40a的光的射出面对置的方式设置,第五电极组117-4以与第二光学元件40b以及第二光学元件40b的光的射出面对置的方式设置,第六电极组117-6以与第三光学元件40c以及第三光学元件40c的光的射出面对置的方式设置。

[0111] 第四电极组117-2包含第三透明电极183、以及第四透明电极184。第四电极组117-2向第三透明电极183、以及第四透明电极184供给电位,例如,具有使从用作右侧用光源的第一光学元件40a(图1)射出的光透过或透过并扩散的功能。第三透明电极183、以及第四透明电极184沿y轴向交替地配置,沿x轴向延伸。第三透明电极183的电极的宽度以及第四透明电极184的电极的宽度在x轴向上为第三宽度 w_3 。第三透明电极183与第四透明电极184的x轴向的电极间距离(电极间隔)为第三电极间距离 s_3 。第三透明电极183与第四透明电极184的电极间的间距为第三间距 p_3 ,第三间距 p_3 满足 $p_3 = w_3 + s_3$ 。

[0112] 第三透明电极183、以及第四透明电极184分别与形成在第二基板121上的第三布线116-3以及第四布线116-4电连接。第三布线116-3可以形成在第三透明电极183之下,也可以形成在第三透明电极183之上。此外,第三布线116-3可以与第三透明电极183形成在相同的层。第四布线116-4可以形成在第四透明电极184之下,也可以形成在第四透明电极184之上。此外,第四布线116-4可以与第四透明电极184形成在相同的层。在本实施方式中,第三透明电极183、第四透明电极184、第三布线116-3以及第四布线116-4形成在相同的层。

[0113] 第五电极组117-4包含第七透明电极187、以及第八透明电极188。第五电极组117-4向第七透明电极187、以及第八透明电极188供给电位,例如具有使从用作中心用光源的第二光学元件40b(图1)射出的光透过或透过并扩散的功能。第七透明电极187、以及第八透明电极188沿y轴向交替地配置,沿x轴向延伸。第七透明电极187的电极的宽度以及第八透明电极188的电极的宽度在x轴向上为第四宽度 w_4 。第七透明电极187与第八透明电极188的x轴向的电极间距离(电极间隔)为第四电极间距离 s_4 。第七透明电极187与第八透明电极188的电极间的间距为第四间距 p_4 ,第四间距 p_4 满足 $p_4 = w_4 + s_4$ 。

[0114] 第七透明电极187以及第八透明电极188分别与形成在第二基板121上的第三布线116-3以及第四布线116-4电连接。第三布线116-3可以形成在第七透明电极187之下,也可

以形成在第七透明电极187之上。此外,第三布线116-3可以与第七透明电极187形成在相同的层。第四布线116-4可以形成在第八透明电极188之下,也可以形成在第八透明电极188之上。此外,第四布线116-4可以与第八透明电极188形成在相同的层。在本实施方式中,第七透明电极187、第八透明电极188、第三布线116-3以及第四布线116-4形成在相同的层。

[0115] 第七透明电极187及第八透明电极188的第四宽度 w_4 、第四电极间距离 s_4 、以及第四间距 p_4 ,比第三透明电极183及第四透明电极184的第三宽度 w_3 、第三电极间距离 s_3 、以及第三间距 p_3 窄。

[0116] 第六电极组117-6包含第十一透明电极191、以及第十二透明电极192。第六电极组117-6向第十一透明电极191、以及第十二透明电极192供给电位,例如具有使从用作左侧用光源的第三光学元件40c(图1)射出的光透过或透过并扩散的功能。第十一透明电极191、以及第十二透明电极192具有与第三透明电极183、以及第四透明电极184同样的结构以及功能,因此在此省略详细的说明。另外,第四电极组117-2与第六电极组117-6也可以切换功能。

[0117] 第二取向膜124沿y轴向(图7中用空心箭头示出的方向)进行取向处理。在该情况下,构成液晶层160的液晶分子中的、第二基板121侧的液晶分子的长轴沿着y轴向进行取向。即,第二取向膜124的取向方向(y轴向)与第三透明电极183、第四透明电极184、第七透明电极187、第八透明电极188、第十一透明电极191以及第十二透明电极192的延伸的方向(x轴向)正交。

[0118] 第一透明电极181与第二透明电极182能够在第一基板111上,由具有第一间距 p_1 的梳齿状图案形成,第五透明电极185与第六透明电极186能够在第一基板111上,由具有第二间距 p_2 的梳齿状图案形成,第九透明电极189与第十透明电极190能够在第一基板111上由具有第一间距 p_1 的梳齿状图案形成。同样地,第三透明电极183与第四透明电极184能够在第二基板121上,由具有第三间距 p_3 的梳齿状图案形成,第七透明电极187与第八透明电极188能够在第二基板121上,由具有第四间距 p_4 的梳齿状图案形成,第十一透明电极191与第十二透明电极192能够在第二基板121上,由具有第三间距 p_3 的梳齿状图案形成。

[0119] 在第一液晶池110a中,第一透明电极181以及第二透明电极182与第三透明电极183以及第四透明电极184隔着液晶层113对置,第五透明电极185以及第六透明电极186与第七透明电极187以及第八透明电极188隔着液晶层113对置,第九透明电极189以及第十透明电极190与第十一透明电极191以及第十二透明电极192隔着液晶层113对置。

[0120] 在此,第一透明电极181、第二透明电极182、第五透明电极185、第六透明电极186、第九透明电极189以及第十透明电极190的延伸的方向(y轴向),与第三透明电极183、第四透明电极184、第七透明电极187、第八透明电极188、第十一透明电极191以及第十二透明电极192的延伸的方向(x轴向)正交。换言之,形成在第一基板111上的梳齿状的电极图案与形成在第二基板121上的梳齿状的电极图案在俯视观察时相互正交。

[0121] 此外,在第一基板111形成有第五布线116-5、以及第六布线116-6。当第一基板111与第二基板121粘贴时,第三布线116-3以及第四布线116-4分别与设置于第一基板111的第五布线116-5以及第六布线116-6电连接。另外,如图4以及图5所示,图6以及图7所示的各电极相对于各基板设置于设置有与透明粘接层相接的面相反侧的液晶层的面。换言之,图6以及图7所示的各电极相对于各基板设置于隔着液晶层而相互对置的面(对置面)。例如,在从

液晶光学元件10的光的射出侧(在z轴向上,与设置有光源20的一侧相反侧)俯视观察第一基板111时,图6所示的各电极在第一液晶池110a中,设置于第一基板111a的表面(对置面),在第三液晶池110c中,设置于第一基板111c的背面(对置面)。例如,在从液晶光学元件10的光的射出侧俯视观察第二基板121时,图7所示的各电极在第一液晶池110a中,设置于第二基板121a的背面(对置面),在第三液晶池110c中,设置于第二基板121c的表面(对置面)。

[0122] 第三布线116-3与第五布线116-5、以及第四布线116-4与第六布线116-6例如能够使用银膏或导电粒子进行电连接。另外,导电粒子包含被覆金属的粒子。

[0123] 在本实施方式中,第一透明电极181与第二透明电极182交替地配置的第一方向和第三透明电极183与第四透明电极184交替地配置的第二方向正交,但它们只要交叉即可。同样地,第五透明电极185与第六透明电极186交替地配置的第一方向和第七透明电极187与第八透明电极188交替地配置的第二方向正交,但它们只要交叉即可,第九透明电极189与第十透明电极190交替地配置第一方向和第十一透明电极191与第十二透明电极192交替地配置的第二方向正交,但他们只要交叉即可。该交叉角度当然是90度,优选 90 ± 10 度的范围,更优选 90 ± 5 度的范围。

[0124] 在第一基板111的与第二基板121对置的一侧、或第二基板121的与第一基板111对置的一侧,形成用于保持第一基板111和第二基板121的间隔的光垫片(图示省略)。

[0125] 形成第一布线116-1、第二布线116-2、第三布线116-3、第四布线116-4、第五布线116-5、以及第六布线116-6的材料能够使用金属材料或透明导电材料。金属材料或透明导电材料例如为铝、钼、铟-锡氧化物(ITO)、或铟-锌氧化物(IZO)。另外,第一布线116-1、第二布线116-2、第三布线116-3、第四布线116-4、第五布线116-5、以及第六布线116-6也可以设置有用于与外部装置连接的端子,第一布线116-1、第二布线116-2、第三布线116-3、第四布线116-4、第五布线116-5、以及第六布线116-6也可以是用于与外部装置连接的端子。

[0126] 第一布线116-1、第二布线116-2、第五布线116-5(或第三布线116-3)、以及第六布线116-6(或第四布线116-4)相互电绝缘。因而,在第一液晶池110a中,独立地控制第一透明电极181a、第五透明电极185a及第九透明电极189a;第二透明电极182a、第六透明电极186a及第十透明电极190a;第三透明电极183a、第七透明电极187a及第十一透明电极191a;第四透明电极184a、第八透明电极188a及第十二透明电极192a,能够使用各透明电极,控制液晶层113的液晶分子的取向。例如,第一透明电极181a、第五透明电极185a及第九透明电极189a供给第一电位V1,第二透明电极182a、第六透明电极186a及第十透明电极190a供给第二电位V2,第三透明电极183a、第七透明电极187a及第十一透明电极191a供给第三电位V3,第四透明电极184a、第八透明电极188a及第十二透明电极192a供给第四电位V4。另外,第一电位V1、第二电位V2、第三电位V3、第四电位V4可以是互不相同的电位,也可以是相同的电位。

[0127] 本实施方式所涉及的照明装置30通过使第一基板111的第一电极组117-1所包含的第一透明电极181以及第二透明电极182与第二基板121的第四电极组117-2所包含的第三透明电极183以及第四透明电极184交叉,能够控制向各透明电极供给的电位而控制液晶层113的液晶的取向。此外,本实施方式所涉及的照明装置30通过使第一基板111的第二电极组117-3所包含的第五透明电极185以及第六透明电极186与第二基板121的第五电极组

117-4所包含的第七透明电极187以及第八透明电极188交叉,从而能够控制向各透明电极供给的电位而控制液晶层113的液晶的取向。此外,本实施方式所涉及的照明装置30通过使第一基板111的第三电极组117-5所包含的第九透明电极189以及第十透明电极190与第二基板121的第六电极组117-6所包含的第十一透明电极191以及第十二透明电极192交叉,从而能够控制向各透明电极供给的电压而控制液晶层113的液晶的取向。其结果为,液晶光学元件10将从第一光学元件40a、第二光学元件40b以及第三光学元件40c射出的三个不同方向的光,使用第一电极组117-1以及第四电极组117-2向右侧透过或透过并扩散,使用第二电极组117-3以及第五电极组117-4向中心透过或透过并扩散,使用第三电极组117-5以及第六电极组117-6向左侧透过或透过并扩散。

[0128] 此外,在本实施方式所涉及的液晶光学元件10中,通过缩窄设置于第一基板111的中心或大致中心的第二电极组117-3、以及设置于第二基板121的中心或大致中心的第五电极组117-4的透明电极的该电极的宽度、电极间距离、以及电极间的间距,在向设置于第二电极组117-3以及第五电极组117-4的透明电极供给电位时,能够以狭窄的范围控制液晶进行取向的范围。即,在本实施方式所涉及的液晶光学元件10中,具有同样的透明电极配置的第一液晶池110a与第二液晶池110b被层压,能够精细地控制向中心或大致中心扩散的光向x轴向的光的扩散程度。此外,在本实施方式所涉及的液晶光学元件10中,在具有同样的透明电极配置的第一液晶池110a与第二液晶池110b之上,层压具有同样的透明电极配置的第三液晶池110c和第四液晶池110d,也能够精细地控制向中心或大致中心扩散的光向y轴向的光的扩散程度。其结果为,能够使来自配置于中心或大致中心的第二光学元件40b的光向左右上下方向更细致地扩散,能够精细地控制向左右上下方向的光分布以及光分布图案。

[0129] 此外,在本实施方式所涉及的液晶光学元件10中,第二透明电极182的端部、第六透明电极186的端部、以及第十透明电极190的端部被配置为,与第一布线116-1分离距离 d_1 。第一透明电极181的端部、第五透明电极185的端部、以及第九透明电极189的端部被配置为,与第二布线116-2分离距离 d_2 。第四透明电极184的端部被配置为,与第三布线116-3分离距离 d_3 。第八透明电极188的端部被配置为,与第三布线116-3分离距离 d_5 。第十二透明电极192的端部被配置为,与第三布线116-3分离距离 d_7 。第三透明电极183的端部被配置为,与第四布线116-4分离距离 d_4 。第七透明电极187的端部被配置为,与第四布线116-4分离距离 d_6 。第十一透明电极191的端部被配置为,与第四布线116-4分离距离 d_8 。距离 d_1 以及距离 d_2 比第一电极间距离 s_1 以及第二电极间距离宽度 s_2 大。距离 d_3 、距离 d_4 、距离 d_5 、距离 d_6 、距离 d_7 、以及距离 d_8 比第三电极间距离 s_3 以及第四电极间距离宽度 s_4 大。透明电极的端部被配置为,与连接透明电极彼此的布线116分离,相对于透明电极间产生的横电场的大小,能够将透明电极的端部与布线116之间产生的电场降低至能够无视的水平。由此,在本实施方式所涉及的照明装置30中,能够抑制透明电极的端部与布线116之间产生的电场的影响。在本实施方式中,有时将相邻的透明电极间生电场称作横电场。

[0130] <1-4.由液晶光学元件10实施的光的光分布的控制>

[0131] 图8以及图9为表示本发明的一个实施方式所涉及的液晶光学元件10中的液晶层160a的液晶分子的取向的示意端部剖视图。图8以及图9分别对应沿着图3所示的A1-A2线的第一液晶池110a以及第二液晶池110b的端部剖视图的一部分。在以下的说明中,主要

说明第一液晶电池110a或第二液晶电池110b的结构。

[0132] 在图8中,示出不向第一透明电极181a、第二透明电极182a、第四透明电极184a、第一透明电极181b、第二透明电极182b、以及第四透明电极184b供给电位的状态的液晶光学元件10。在图9中,示出向第一透明电极181a、第二透明电极182a、第四透明电极184a、第一透明电极181b、第二透明电极182b、以及第四透明电极184b供给电位的状态的液晶光学元件10。具体而言,向第一液晶电池110a的第一透明电极181a以及第四透明电极184a供给Low电位,向第二透明电极182a以及第三透明电极183a(图示省略)供给High电位。同样地,向第二液晶电池110b的第一透明电极181b以及第四透明电极184b供给Low电位,向第二透明电极182b以及第三透明电极183b(图示省略)供给High电位。在图9中,为了便于说明,分别使用“-”以及“+”的符号来图示Low电位以及High电位。在本实施方式中,有时将相邻的透明电极间产生的电场称作横电场。

[0133] 第一取向膜114a沿x轴向进行取向处理。如图8所示,液晶层160a的第一基板111a侧的液晶分子的长轴沿x轴向进行取向。即,第一基板111a侧的液晶分子的取向方向为与第一透明电极181a以及第二透明电极182a的延伸的方向(y轴向)正交的方向。此外,第二取向膜124a沿y轴向进行取向处理。此外,液晶层160a的第二基板121a侧的液晶分子的长轴沿y轴向进行取向。即,液晶层160a的第二基板121a侧的液晶分子的取向方向为与第四透明电极184a以及第三透明电极183a(图7)的延伸的方向(x轴向)正交的方向。因而,液晶层160a的液晶分子随着从第一基板111a朝向第二基板121a,逐渐地将长轴的朝向从x轴向变化为y轴向,以90度扭曲的状态进行取向。

[0134] 当向透明电极供给电位时,如图9所示,液晶分子的取向方向发生变化。由于液晶层160a的第一透明电极181a与第二透明电极182a之间的横电场的影响,液晶层160a的第一基板111a侧的液晶分子作为整体,相对于第一基板111a沿x轴向呈凸的圆弧状进行取向。同样地,由于液晶层160a的第四透明电极184a与第三透明电极183a之间的横电场的影响,液晶层160a的第二基板121a侧的液晶分子作为整体,相对于第二基板121a沿y轴向呈凸的圆弧状进行取向。位于第一透明电极181a与第二透明电极182a之间的大致中央的液晶层160a的液晶分子,即使通过任意的横电场,取向也几乎不变化。由此,入射到液晶层160a的光,根据沿第一基板111a侧的x轴向呈凸的圆弧状取向的液晶分子的折射率分布,沿x轴向扩散,根据沿第二基板121a侧的y轴向呈凸的圆弧状取向的液晶分子的折射率分布,沿y轴向扩散。

[0135] 另外,第一基板111a与第二基板121a具有充分分离的基板间距离,因此第一基板111a的第一透明电极181a与第二透明电极182a之间的横电场不会对第二基板121a侧的液晶分子的取向造成影响,或小到能够无视的程度。同样地,第二基板121a的第四透明电极184a与第三透明电极183a之间的横电场不会对第一基板111a侧的液晶分子的取向造成影响,或小到能够无视的程度。

[0136] 向第一透明电极181b至第四透明电极184b供给电位的情况下的液晶层160b的液晶分子,也与液晶层160a的液晶分子同样,因此在此省略说明。

[0137] 接下来,对透过液晶光学元件10的光的光分布进行说明。从光源射出的光具有x轴向的偏光成分(P偏光成分)以及y轴向的偏光成分(S偏光成分),但以下为了便于说明,将光分为P偏光成分和S偏光成分进行说明。即,从光源射出的光(参照图8以及图9中的(1))包含

具有P偏光成分的第一偏光310以及具有S偏光成分的第二偏光320。另外,对图8以及图9中的箭头符号以及圆圈标注“×”符号,分别表示P偏光成分以及S偏光成分。另外,从光源射出的光为入射至液晶光学元件10的光(入射光180)。

[0138] 第一偏光310在入射到第一基板111a之后,随着朝向第二基板121a,根据液晶分子的取向的扭曲,从P偏光成分变化为S偏光成分(参照图8以及图9中的(2)~(4))。更具体而言,第一偏光310在第一基板111a侧沿x轴向具有偏光轴,但在穿过液晶层160a的厚度方向的过程中,使其偏光轴逐渐地变化。此外,第一偏光310在第二基板121a侧沿y轴向具有偏光轴,之后从第二基板121a侧射出(参照图8以及图9中的(5))。

[0139] 在此,当在第一透明电极181a与第二透明电极182a之间产生横电场时,由于该横电场的影响,第一基板111a侧的液晶分子沿x轴向呈凸的圆弧状取向,折射率分布变化。因此,第一偏光310根据该液晶分子的折射率分布,沿x轴向扩散。此外,当在第四透明电极184a与第三透明电极183a之间产生横电场时,由于该横电场的影响,第二基板121a侧的液晶分子沿y轴向呈凸的圆弧状取向,折射率分布变化。因此,第一偏光310根据该液晶分子的折射率分布的变化,沿y轴向扩散。

[0140] 因而,在不产生横电场的情况(参照图8)下,透过第一液晶池110a的第一偏光310的偏光成分从P偏光成分变化为S偏光成分。另一方面,在产生横电场的情况(参照图9)下,透过第一液晶池110a的第一偏光310的偏光成分从P偏光成分变化为S偏光成分,并且沿x轴向以及y轴向扩散。

[0141] 第二偏光320在入射到第一基板111a之后,随着朝向第二基板121a,根据液晶分子的取向的扭曲,从S偏光成分变化为P偏光成分(参照图8以及图9中的(2)~(4))。更具体而言,第二偏光320在第一基板111a侧沿y轴向具有偏光轴,但在穿过液晶层160a的厚度方向的过程,使其偏光轴逐渐地变化。此外,第二偏光320在第二基板121a侧沿x轴向具有偏光轴,之后从第二基板121a侧射出(参照图8以及图9中的(5))。

[0142] 在此,当在第一透明电极181a与第二透明电极182a之间产生横电场时,由于该横电场的影响,第一基板111a侧的液晶分子沿x轴向呈凸的圆弧状取向,折射率分布变化。然而,第二偏光320的偏光轴与第一基板111a侧的液晶分子的取向正交,因此不会受到该液晶分子的折射率分布的影响,不扩散而直接穿过。此外,当在第四透明电极184a与第三透明电极183a之间产生横电场时,由于该横电场的影响,第二基板121a侧的液晶分子沿y轴向呈凸的圆弧状取向,折射率分布变化。然而,第二偏光320的偏光轴与第二基板121a侧的液晶分子的取向正交,因此不会受到该液晶分子的折射率分布的影响,不扩散而直接穿过。

[0143] 因而,不仅在不产生横电场的情况(参照图8)下,在产生横电场的情况(参照图9)下,透过第一液晶池110a的第二偏光320的偏光成分也从S偏光成分变化为P偏光成分,但不扩散。

[0144] 第二液晶池110b的液晶层160b的液晶分子也具有与第一液晶池110a的液晶层160a的液晶分子同样的折射率分布。但是,第一偏光310以及第二偏光320透过第一液晶池110a,从而偏光轴变化,因此受到液晶层160b的液晶分子的折射率分布的影响的偏光相反。即,不仅在产生横电场的情况(参照图8)下,在产生横电场的情况(参照图9)下,透过第二液晶池110b的第一偏光310的偏光成分也从S偏光成分变化为P偏光成分,但不扩散(参照图8以及图9中的(6)~(8))。另一方面,在不产生横电场的情况(参照图8)下,透过第

二液晶电池110b的第二偏光320的偏光成分仅从P偏光成分变化为S偏光成分,但在产生横电场的情况(参照图9)下,透过第二液晶电池110b的第二偏光320的偏光成分从P偏光成分变化为S偏光成分,并且沿x轴向以及y轴向扩散。

[0145] 如上所述可知,在液晶光学元件10中,通过层压具有相同构造的两个液晶电池(第一液晶电池110a以及第二液晶电池110b),入射至液晶光学元件10的光的偏光成分经过两次变化。其结果为,在液晶光学元件10中,能够改变入射前的偏光成分和入射后的偏光成分(参照图8以及图9中的(1)以及(9))。即,在液晶光学元件10中,能够改变入射光180的偏光成分和射出光200的偏光成分。

[0146] 此外,液晶光学元件10向透明电极供给电位,使第一液晶电池110a的液晶层160a的液晶分子所具有的折射率分布变化,能够折射透过第一液晶电池110a的光。具体而言,第一液晶电池110a能够使第一偏光310(P偏光成分)的光沿x轴向、y轴向、或x轴以及y轴的两轴向扩散,第二液晶电池110b能够使第二偏光320(S偏光成分)的光沿x轴向、y轴向、或x轴以及y轴的两轴向扩散。

[0147] 在图8以及图9中,仅图示第一液晶电池110a以及第二液晶电池110b,对透过第一液晶电池110a以及第二液晶电池110b的光的光分布进行说明,但透过第三液晶电池110c以及第四液晶电池110d的光的光分布也是同样的。即,第三液晶电池110c能够使第二偏光320(S偏光成分)的光沿x轴向、y轴向、或x轴以及y轴的两轴向扩散,第四液晶电池110d能够使第一偏光310(P偏光成分)的光沿x轴向、y轴向、或x轴以及y轴的两轴向扩散。

[0148] <1-5. 液晶光学元件10向透明电极的电位的供给>

[0149] 图10为表示本发明的一个实施方式所涉及的照明装置30的结构示意俯视图。图11为用于说明本发明的一个实施方式所涉及的液晶光学元件10的透明电极的连接示意图。

[0150] 如图10所示,照明装置30包含传感器60、控制电路70、具备第一光学元件40a、第二光学元件40b及第三光学元件40c三个光学元件的光源20、以及液晶光学元件10。液晶光学元件10以及光源20具有使用图1~图9进行说明的构成以及功能,因此在此省略详细说明。传感器60与控制电路70电连接。控制电路70与光源20、以及液晶光学元件10电连接。

[0151] 传感器60例如为红外线传感器。传感器60例如感测传感器附近的人,将感测信号输出至控制电路70。

[0152] 控制电路70包含对液晶光学元件10以及光源20进行驱动的电位。例如,控制电路70当从传感器60接收感测信号时,相对于第一液晶电池110a、第二液晶电池110b、第三液晶电池110c、第四液晶电池110d,经由柔性布线基板(图示省略)输出控制液晶的取向状态的电位。此外,控制电路70当从传感器60接收感测信号时,相对于光源20,经由柔性布线基板(图示省略)输出控制光源20所具有的LED的ON或OFF的电位。

[0153] 如图11所示,第一液晶电池110a的第一透明电极181a、第五透明电极185a、以及第九透明电极189a、第四液晶电池110d的第一透明电极181d、第五透明电极185d、以及第九透明电极189d,与供给第一电位V1的第一电位供给线461连接。即,第一液晶电池110a的第一透明电极181a、第五透明电极185a、以及第九透明电极189a、第四液晶电池110d的第一透明电极181d、第五透明电极185d、以及第九透明电极189d相互电连接。

[0154] 此外,第一液晶电池110a的第二透明电极182a、第六透明电极186a、以及第十透明

电极190a、第四液晶电池110d的第二透明电极182d、第六透明电极186d、以及第十透明电极190d,与供给第二电位V2的第二电位供给线462连接。即,第一液晶电池110a的第二透明电极182a、第六透明电极186a、以及第十透明电极190a、第四液晶电池110d的第二透明电极182d、第六透明电极186d、以及第十透明电极190d相互电连接。

[0155] 第一液晶电池110a的第三透明电极183a、第七透明电极187a、以及第十一透明电极191a、第四液晶电池110d的第三透明电极183d、第七透明电极187d、以及第十一透明电极191d,与供给第三电位V3的第三电位供给线463连接。即,第一液晶电池110a的第三透明电极183a、第七透明电极187a、以及第十一透明电极191a、第四液晶电池110d的第三透明电极183d、第七透明电极187d、以及第十一透明电极191d相互电连接。

[0156] 第一液晶电池110a的第四透明电极184a、第八透明电极188a、以及第十二透明电极192a、第四液晶电池110d的第四透明电极184d、第八透明电极188d、以及第十二透明电极192d,与供给第四电位V4的第四电位供给线464连接。即,第一液晶电池110a的第四透明电极184a、第八透明电极188a、以及第十二透明电极192a、第四液晶电池110d的第四透明电极184d、第八透明电极188d、以及第十二透明电极192d相互电连接。

[0157] 第二液晶电池110b的第一透明电极181b、第五透明电极185b、以及第九透明电极189b、第三液晶电池110c的第一透明电极181c、第五透明电极185c、以及第九透明电极189c,与供给第五电位V5的第五电位供给线481连接。即,第二液晶电池110b的第一透明电极181b、第五透明电极185b、以及第九透明电极189b、第三液晶电池110c的第一透明电极181c、第五透明电极185c、以及第九透明电极189c相互电连接。

[0158] 第二液晶电池110b的第二透明电极182b、第六透明电极186b、以及第十透明电极190b、第三液晶电池110c的第二透明电极182c、第六透明电极186c、以及第十透明电极190c,与供给第六电位V6的第六电位供给线482连接。即,第二液晶电池110b的第二透明电极182b、第六透明电极186b、以及第十透明电极190b、第三液晶电池110c的第二透明电极182c、第六透明电极186c、以及第十透明电极190c相互电连接。

[0159] 第二液晶电池110b的第三透明电极183b、第七透明电极187b、以及第十一透明电极191b、第三液晶电池110c的第三透明电极183c、第七透明电极187c、以及第十一透明电极191c,与供给第七电位V7的第七电位供给线483连接。即,第二液晶电池110b的第三透明电极183b、第七透明电极187b、以及第十一透明电极191b、第三液晶电池110c的第三透明电极183c、第七透明电极187c、以及第十一透明电极191c相互电连接。

[0160] 第二液晶电池110b的第四透明电极184b、第八透明电极188b、以及第十二透明电极192b、第三液晶电池110c的第四透明电极184c、第八透明电极188c、以及第十二透明电极192c,与供给第八电位V8的第八电位供给线484连接。即,第二液晶电池110b的第四透明电极184b、第八透明电极188b、以及第十二透明电极192b、第三液晶电池110c的第四透明电极184c、第八透明电极188c、以及第十二透明电极192c相互电连接。

[0161] 图11所示的第一电位V1至第八电位V8可以是固定电位,也可以是变动电位。在第一电位供给线461至第八电位供给线484不仅供给Low电位以及High电位,还供给Low电位与High电位之间的中间电位。即,第一电位V1至第八电位V8中包含绝对值不同的三个电位。由此,液晶光学元件10使从第一光学元件40a、第二光学元件40b以及第三光学元件40c这三个光学元件射出的光,沿x轴向以及y轴向透过以及扩散,本实施方式所涉及的照明装置30能

够以各种方式控制光的光分布以及光分布图案。

[0162] 以下的说明,为了便于说明,将向各透明电极供给的电位,作为第一变动电位(例如,Low电位为0V以及High电位为30V)、与第一变动电位相位翻转的第二变动电位(例如,Low电位0V以及High电位30V)、以及中间电位(例如,15V)进行说明。中间电位为Low电位与High电位之间的电位可以是固定电位,也可以是变动电位。向本实施方式所涉及各透明电极供给的电位为一个示例,向各透明电极供给电位并不限定于在此示出的电位。

[0163] <1-5-1.控制三个光学元件的情况>

[0164] 图12为表示在从本发明的一个实施方式所涉及的照明装置30射出的光中,相对亮度与极角的关系的曲线图。在图12中,将第二光学元件40a的光轴设为极角 0° ,并且,沿纸面左右方向排列各光学元件(以下,图13~17中也是同样的)。此外,图12为控制电路70将点亮光的射出方向不同的三个光学元件(第一光学元件40a、第二光学元件40b以及第三光学元件40c)的各自的LED的电位供给至第一光学元件40a、第二光学元件40b以及第三光学元件40c,向液晶光学元件10的各液晶电极供给中间电位的情况的曲线图。即,从控制电路70向液晶光学元件10的各液晶电极供给的第一电位V1至第八电位V8为中间电位。

[0165] 此时,在第一液晶电极110a中,没有第一透明电极181a与第二透明电极182a的电位差、以及第三透明电极183a与第四透明电极184a的电位差。即使在第二液晶电极110b、第三液晶电极110c、以及第四液晶电极110d各自中,也没有与第一液晶电极110a同样的电极所对应的电极间的电位差,因此从第一光学元件40a射出的光透过第一液晶电极110a、第二液晶电极110b、第三液晶电极110c、以及第四液晶电极110d,作为峰值具有极角40度的光从液晶光学元件10射出。

[0166] 同样地,在第一液晶电极110a中,没有第五透明电极185a与第六透明电极186a的电位差、以及第七透明电极187a与第八透明电极188a的电位差,即使在第二液晶电极110b、第三液晶电极110c、以及第四液晶电极110d各自中,也没有与第一液晶电极110a同样的电极所对应的电极间的电位差,因此从第二光学元件40b射出的光,透过第一液晶电极110a、第二液晶电极110b、第三液晶电极110c、以及第四液晶电极110d,例如,作为峰值具有极角0度的光从液晶光学元件10射出。此外,同样地,在第一液晶电极110a中,没有第九透明电极189a与第十透明电极190a、以及第十一透明电极191a与第十二透明电极192a的电位差,即使在第二液晶电极110b、第三液晶电极110c、以及第四液晶电极110d各自中,也没有与第一液晶电极110a同样的电极所对应的电极间的电位差,因此从第三光学元件40c射出的光,透过第一液晶电极110a、第二液晶电极110b、第三液晶电极110c、以及第四液晶电极110d,例如作为峰值具有极角-40度的光从液晶光学元件10射出。

[0167] 图13为表示在从本发明的一个实施方式所涉及的照明装置30射出的光中,相对亮度与极角的关系的曲线图。图13为控制电路70点亮光的射出方向不同的三个光学元件(第一光学元件40a、第二光学元件40b以及第三光学元件40c)的LED,向液晶光学元件10的各液晶电极供给第一变动电位或第二变动电位的情况的曲线图。例如,从控制电路70向液晶光学元件10的各液晶电极供给的第一电位V1、第三电位V3、第五电位V5以及第七电位V7为第一变动电位,第二电位V2、第四电位V4、第六电位V6以及第八电位V8为第二变动电位。

[0168] 此时,第一液晶电池110a的第一透明电极181a与第二透明电极182a的电位差、第三透明电极183a与第四透明电极184a的电位差、第五透明电极185a与第六透明电极186a的电位差、第七透明电极187a与第八透明电极188a的电位差、第九透明电极189a与第十透明电极190a、以及第十一透明电极191a与第十二透明电极192a的电位差为30V,即使在第二液晶电池110b、第三液晶电池110c、以及第四液晶电池110d各自中,与第一液晶电池110a同样的电极所对应的电极间的电位差也是30V。其结果为,从第一光学元件40a射出的光、从第二光学元件40b射出的光、以及从第三光学元件40c射出的光,分别在第一液晶电池110a、第二液晶电池110b、第三液晶电池110c、以及第四液晶电池110d中扩散。由此,从第一光学元件40a射出的光、从第二光学元件40b射出的光、以及从第三光学元件40c射出的光,至少作为从图12所示的极角60度到极角-60度扩散的光而从液晶光学元件10射出。

[0169] <1-5-2.控制两个光学元件的情况>

[0170] 图14为表示在从本发明的一个实施方式所涉及的照明装置30射出的光中,相对亮度与极角的关系的曲线图。图14为控制电路70将点亮光的射出方向不同的三个光学元件(第一光学元件40a、第二光学元件40b以及第三光学元件40c)中的、配置在右侧的第一光学元件40a的LED、以及配置在左侧第三光学元件40c的LED的电位,向第一光学元件40a以及第三光学元件40c供给,向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极供给中间电位的情况的曲线图。即,从控制电路70向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极供给的第一电位V1至第八电位V8为中间电位。

[0171] 在第一液晶电池110a中,没有第一透明电极181a与第二透明电极182a的电位差、以及第三透明电极183a与第四透明电极184a的电位差,即使在第二液晶电池110b、第三液晶电池110c、以及第四液晶电池110d各自中,也没有与第一液晶电池110a同样的电极所对应的电极间的电位差,因此从第一光学元件40a射出的光,透过第一液晶电池110a、第二液晶电池110b、第三液晶电池110c、以及第四液晶电池110d,作为峰值具有极角40度的光从液晶光学元件10射出。

[0172] 同样地,在第一液晶电池110a中,没有第九透明电极189a与第十透明电极190a、以及第十一透明电极191a与第十二透明电极192a的电位差,即使在第二液晶电池110b、第三液晶电池110c、以及第四液晶电池110d各自中,也没有与第一液晶电池110a同样的电极所对应的电极间的电位差,因此从第三光学元件40c射出的光,透过第一液晶电池110a、第二液晶电池110b、第三液晶电池110c、以及第四液晶电池110d,例如作为峰值具有极角-40度的光从液晶光学元件10射出。

[0173] 同样地,在第一液晶电池110a中,没有第五透明电极185a与第六透明电极186a的电位差、以及第七透明电极187a与第八透明电极188a的电位差,即使在第二液晶电池110b、第三液晶电池110c、以及第四液晶电池110d各自中,也没有与第一液晶电池110a同样的电极所对应的电极间的电位差,第二光学元件40b的LED没有点亮,因此不从第二光学元件40b射出光。

[0174] 图15为表示在从本发明的一个实施方式所涉及的照明装置30射出的光中,相对亮度与极角的关系的曲线图。图15为控制电路70点亮光的射出方向不同的三个光学元件(第一光学元件40a、第二光学元件40b以及第三光学元件40c)中的、配置在右侧的第一光学元件40a的LED、以及配置在左侧的第三光学元件40c的LED,向液晶光学元件10的各液晶电池

的各透明电极供给第一变动电位或第二变动电位的情况的曲线图。例如,从控制电路70向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极供给的第一电位V1、第三电位V3、第五电位V5以及第七电位V7为第三变动电位,第二电位V2、第四电位V4、第六电位V6以及第八电位V8为第四变动电位。在此,第三变动电位与第一变动电位相比,Low电位与High电位的电位差较小,第四变动电位与第三变动电位相位翻转。

[0175] 在第一液晶电池110a中,第一透明电极181a与第二透明电极182a的电位差、第三透明电极183a与第四透明电极184a的电位差、第五透明电极185a与第六透明电极186a的电位差、第七透明电极187a与第八透明电极188a的电位差、第九透明电极189a与第十透明电极190a、以及第十一透明电极191a与第十二透明电极192a的电位差例如为10V以上且15V以下,即使在第二液晶电池110b、第三液晶电池110c、以及第四液晶电池110d各自中,与第一液晶电池110a同样的电极所对应的电极间的电位差也是10V以上且15V以下,从第一光学元件40a射出的光、以及从第三光学元件40c射出的光分别在第一液晶电池110a、第二液晶电池110b、第三液晶电池110c、以及第四液晶电池110d中扩散。由此,从第一光学元件40a射出的光、以及从第三光学元件40c射出的光至少在图15所示的极角50度附近、以及极角-50度附近具有较弱的峰值,且作为从极角60度到极角-60度扩散的光而从液晶光学元件10射出。第三变动电位以及第四变动电位的电位差比第一变动电位以及第二变动电位的电位差小,因此施加第三变动电位以及第四变动电位的情况下的光的扩散程度,比第一变动电位以及第二变动电位施加于各电极的情况少。

[0176] <1-5-3.控制一个光学元件的情况>

[0177] 图16为表示在从本发明的一个实施方式所涉及的照明装置30射出的光中,相对亮度与极角的关系的曲线图。图16为控制电路70将点亮光的射出方向不同的三个光学元件(第一光学元件40a、第二光学元件40b以及第三光学元件40c)中的、配置在左侧的第三光学元件40c的LED的电位向第三光学元件40c供给,向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极供给中间电位的情况的曲线图。即,从控制电路70向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极供给的第一电位V1V1至第八电位V8为中间电位。

[0178] 在第一液晶电池110a中,没有第九透明电极189a与第十透明电极190a、以及第十一透明电极191a与第十二透明电极192a的电位差,即使在第二液晶电池110b、第三液晶电池110c、以及第四液晶电池110d各自中,也没有与第一液晶电池110a同样的电极所对应的电极间的电位差,因此从第三光学元件40c射出的光,透过第一液晶电池110a、第二液晶电池110b、第三液晶电池110c、以及第四液晶电池110d,例如作为峰值具有极角-40度的光而从液晶光学元件10射出。

[0179] 在第一液晶电池110a中,没有第一透明电极181a与第二透明电极182a的电位差、第三透明电极183a与第四透明电极184a的电位差、第五透明电极185a与第六透明电极186a的电位差、以及第七透明电极187a与第八透明电极188a的电位差,即使在第二液晶电池110b、第三液晶电池110c、以及第四液晶电池110d各自中,也没有与第一液晶电池110a同样的电极所对应的电极间的电位差,但第一光学元件40a的LED、以及第二光学元件40b的LED没有被点亮,因此没有从第一光学元件40a以及第二光学元件40b射出光。

[0180] 图17为表示在从本发明的一个实施方式所涉及的照明装置30射出的光中,相对亮度与极角的关系的曲线图。图17为控制电路70点亮光的射出方向不同的三个光学元件(第

一光学元件40a、第二光学元件40b以及第三光学元件40c)中的、配置在左侧的第三光学元件40c的LED,向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极供给第一变动电位或第二变动电位的情况的曲线图。例如,从控制电路70向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极供给的第一电位V1、第三电位V3、第五电位V5以及第七电位V7为第五变动电位,第二电位V2、第四电位V4、第六电位V6以及第八电位V8为第六变动电位。在此,第五变动电位与第三变动电位相比,Low电位与High电位的电位差较大。第六变动电位为与第五变动电位相位翻转。

[0181] 在第一液晶电池110a中,第九透明电极189a与第十透明电极190a、以及第十一透明电极191a与第十二透明电极192a的电位差为30V或比其稍小,即使在第二液晶电池110b、第三液晶电池110c、以及第四液晶电池110d各自中,与第一液晶电池110a同样的电极所对应的电极间的电位差也是30V或比其稍小,因此从第三光学元件40c射出的光分别在第一液晶电池110a、第二液晶电池110b、第三液晶电池110c、以及第四液晶电池110d中扩散。由此,从第三光学元件40c射出的光,至少在图17所示的极角-40度附近具有较弱的峰值,且作为从极角60度到极角0度扩散的光而从液晶光学元件10射出。

[0182] 在第一液晶电池110a中,第一透明电极181a与第二透明电极182a的电位差,第三透明电极183a与第四透明电极184a的电位差,第五透明电极185a与第六透明电极186a的电位差、以及第七透明电极187a与第八透明电极188a的电位差为30V或比其小,即使在第二液晶电池110b、第三液晶电池110c、以及第四液晶电池110d各自中,与第一液晶电池110a同样的电极所对应的电极间的电位差为30V或比其小,但第一光学元件40a的LED、以及第二光学元件40b的LED没有被点亮,因此没有从第一光学元件40a以及第二光学元件40b射出光。

[0183] <1-5-4.光的光分布图案的例>

[0184] 图18(A)~图18(H)所示的光分布图案为表示从本发明的一个实施方式所涉及的照明装置30射出的光的光分布图案的示意图。例如,图18(A)~图18(H)所示的光分布图案为投影到第四液晶电池110d的射出面(在z轴向中,与设置有光源20的一侧相反侧的面)(出现于射出面)的图案。

[0185] 图18(A)所示的光分布图案为图12所示的与相对亮度和极角的关系对应的光的光分布图案。即,点亮三个光学元件,在向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极供给中间电位的情况下,从照明装置30射出的光的光分布图案。图18(A)所示的光分布图案为对沿x轴向排列的右侧点光80a、中心点光80b、以及左侧点光80c进行照射的情况下的光分布图案。

[0186] 此外,如图14所示的与相对亮度和极角的关系对应的光的光分布图案那样,点亮三个光学元件中的、配置在右侧的第一光学元件40a的LED、以及配置在左侧的第三光学元件40c的LED,向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极供给中间电位。虽省略图示,但在该情况下,相对于x轴向在右侧、以及左侧从照明装置30照射点光。

[0187] 此外,如图16所示的与相对亮度和极角的关系对应的光的光分布图案那样,点亮三个光学元件中的、配置在左侧的第三光学元件40c的LED,向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极供给中间电位。虽省略图示,但在该情况下,相对于x轴向在左侧从照明装置30照射点光。

[0188] 此外,也能够形成图18(B)所示的光分布图案。即,在点亮三个光学元件并向液晶

光学元件10的各液晶电池的各透明电极选择性地供给第一变动电位或第二变动电位的情况下,从照明装置30射出的光的光分布图案。更具体而言,对于各液晶电池,相对于沿x轴向排列且沿y轴向延伸的电极,第一变动电位与第二变动电位交替地供给。由此,来自各光学元件的入射光沿x轴向扩散。图18(B)所示的光分布图案表示射出相对于x轴向而扩散的光(扩散光81)的状态。

[0189] 此外,使用控制电路70点亮三个光学元件,调节向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极供给的电位,从而照明装置30如图18(C)所示能够将右侧、中心、以及左侧的光作为相对于y轴向扩散的光(扩散光82a、82b、82c)进行照射。更具体而言,对于各液晶电池,相对于沿y轴向排列且沿x轴向延伸的电极,第一变动电位与第二变动电位交替地供给。由此,来自各光学元件的入射光沿y轴向扩散。图18(C)所示的光分布图案表示射出扩散光82a、82b、82c的状态。

[0190] 此外,通过使用控制电路70,照明装置30如图18(D)所示,能够将右侧、中心、以及左侧的光作为相对于x轴向以及y轴向扩散的椭圆形的光(扩散光83)进行照射。图18(D)所示的光分布图案表示射出扩散光83的状态。

[0191] 而且,通过使用控制电路70,照明装置30如图18(E)所示,能够使右侧、中心、以及左侧各自的光作为相对于x轴向以及y轴向呈十字状扩散,作为合成的光84进行照射。更具体而言,将三个光学元件全部点亮,且将向设置于第一液晶电池110a的第一基板111a侧的多个电极与设置于第四液晶电池110d的第二基板121d侧的多个电极供给电位的第一电位V1和第二电位V2,分别作为第一变动电位和第二变动电位,将向设置于第二液晶电池110b的第二基板121b侧的多个电极和设置于第三液晶电池110c的第一基板111c侧的多个电极供给电位的第七电位V7和第八电位V8,分别作为第一变动电位和第二变动电位。由此,来自各光学元件的入射光呈x轴向和y轴向的十字状进行扩散。图18(E)所示的光分布图案表示射出光84的状态。

[0192] 此外,也能够形成图18(F)所示的光分布图案。即点亮三个光学元件中的、配置在右侧的第一光学元件40a的LED、以及配置在左侧的第三光学元件40c的LED,在向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极供给第一变动电位或第二变动电位的情况下,从照明装置30射出的光85的光分布图案。更具体而言,将向设置于第一液晶电池110a的第一基板111a侧的多个电极和设置于第四液晶电池110d的第二基板121d侧的多个电极供给电位的第一电位V1和第二电位V2,分别作为第一变动电位和第二变动电位,将向设置于第二液晶电池110b的第二基板121b侧的多个电极和设置于第三液晶电池110c的第一基板111c侧的多个电极供给电位的第七电位V7和第八电位V8,分别作为第一变动电位和第二变动电位。由此,来自各光学元件的入射光呈x轴向和y轴向的十字状进行扩散。图18(F)所示的光分布图案表示射出光85的状态。如图18(F)所示,照明装置30将右侧、以及左侧各自的光相对于x轴向以及y轴向扩散,并且能够将上述在右侧、左侧沿x轴向扩散的光,利用各液晶电池的中央的电极组再次进行扩散。但是,由于不是直接光而是使沿x轴向扩散的光再次进行扩散的光,因此例如如区域85a以及85b所示的光分布图案那样,其十字状的扩散性不会强烈出现,如区域85c所示那样,无法在中央附近目视确认到扩散作用。

[0193] 此外,也能够形成图18(G)所示的光分布图案。即,点亮三个光学元件中的、配置在左侧的第三光学元件40c的LED,在向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极选择性地

供给第一变动电位或第二变动电位的情况下,从照明装置30射出的光的光分布图案。更具体而言,对于各液晶电池,相对于沿y轴向排列且沿x轴向延伸的电极,第一变动电位与第二变动电位交替地供给。由此,来自各光学元件的入射光沿y轴向扩散。图18(G)所示的光分布图案表示射出光86的状态。如图18(G)所示,照明装置30能够照射使左侧的光沿y轴向扩散的光。

[0194] 能够形成图18(H)所示的光分布图案。即点亮三个光学元件中的、配置在左侧的第三光学元件40c的LED,在向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极选择性地供给第一变动电位或第二变动电位的情况下,从照明装置30射出的光87的光分布图案。更具体而言,将向设置于第一液晶电池110a的第一基板111a侧的多个电极与设置于第四液晶电池110d的第二基板121d侧的多个电极供给电位的第一电位V1和第二电位V2,分别作为第一变动电位和第二变动电位,将向设置于第二液晶电池110b的第二基板121b侧的多个电极与设置于第三液晶电池110c的第一基板111c侧的多个电极供给电位的第七电位V7和第八电位V8,分别作为第一变动电位和第二变动电位。由此,来自各光学元件的入射光呈x轴向和y轴向的十字状进行扩散。图18(H)所示的光分布图案表示射出光87的状态。如图18(H)所示,照明装置30使左侧的光呈十字状扩散,并且利用各液晶电池的中央部的电极组以及右侧的电极组,将沿该x轴向扩散的光更向右侧且呈十字状扩散。但是,不是直接使光而是使沿中央方向扩散的光再次进行扩散,因此其十字状的扩散性不会强烈出现,例如如区域87a所示,在超过中央时,扩散作用无法被目视确认到。

[0195] 本实施方式所涉及的液晶光学元件10能够使从光的射出方向互不相同的第一光学元件40a、第二光学元件40b以及第三光学元件40c这三个光学元件射出的光,沿x轴向以及y轴向透过以及扩散。其结果为,本实施方式所涉及的照明装置30能够以各种方式控制光的光分布以及光分布图案。

[0196] <1-6.照明装置的第一变形例>

[0197] 图19为本发明的一个实施方式所涉及的照明装置30b的端部剖视图。图19所示的照明装置30b与图1所示的照明装置30相比较,光学元件20b具有支承构件50b这一点不同。支承构件50b的形状在剖面观察时为凹状的形状。当如图19所示配置各光学元件时,第一光学元件40a相对于z轴向向左倾斜的方向射出光180a,第二光学元件40b相对于z轴向平行或大致平行地射出光180b,第三光学元件40c相对于z轴向向右倾斜的方向射出光180c。照明装置30b与照明装置30相比较,除此以外的点相同,因此在此省略详细的说明。

[0198] <1-7.照明装置的第二变形例>

[0199] 图20为本发明的一个实施方式所涉及的光学元件40的端部剖视图。图20所示的光学元件40与图2所示的光学元件40相比较,具有凸透镜230这一点不同。凸透镜230能够对从发光元件210射出的光进行聚焦,使聚焦的光入射到液晶光学元件10。反射器220能够反射从发光元件210射出的光,使反射的光入射到凸透镜230。图20所示的光学元件40与图2所示的光学元件40相比较,除此以外的点相同,因此在此省略详细的说明。

[0200] 使用图1~图20,对本发明的一个实施方式所涉及的照明装置30进行说明。图1~图20所示的照明装置30的方式为一个示例,本发明的一个实施方式所涉及的照明装置30的方式并不限定于图1~图20所示的方式。

[0201] 通过使用本发明的一个实施方式所涉及的照明装置30,能够控制向不同的方向照

射光的光学元件的ON和OFF、以及向液晶光学元件的各透明电极供给的电位。其结果为,相对于照射光的对象,能够精细地控制不同的方向的光的透过以及扩散。

[0202] <第二实施方式>

[0203] 在第二实施方式中,光源20c由第四光学元件40d、第五光学元件40e、以及第六光学元件40f构成,对各个光学元件在剖面观察时具有朝向不同的反射器220的方式进行说明。图21为本发明的第二实施方式所涉及的照明装置30c的端部剖视图。图22为本发明的第二实施方式所涉及的光源20c的俯视图。图21以及图22所示的照明装置30c的方式为一个示例,第二实施方式所涉及的照明装置30c的方式并不限于图21以及图22所示的方式。在第二实施方式的说明中,有时省略与第一实施方式同样的说明。

[0204] 图21所示的照明装置30c与图1所示的照明装置30相比较,光源20c具有支承构件50c这一点不同,光源20c由第四光学元件40d、第五光学元件40e、以及第六光学元件40f构成,各个光学元件在剖面观察时具有朝向不同的反射器220这一点不同。照明装置30c与照明装置30相比较,除此以外的点相同,因此在此省略详细的说明。

[0205] 如图21所示,照明装置30c具有液晶光学元件10、以及光源20c。光源20c具有光学元件40、以及支承构件50c。支承构件50c具有支承(固定)光学元件40的作用。支承构件50a在剖面观察时具有平坦的面。支承构件50c能够使用与支承构件50a同样的材料。

[0206] 光学元件40由第四光学元件40d、第五光学元件40e、以及第六光学元件40f构成。第四光学元件40d、第五光学元件40e、以及第六光学元件40f在俯视观察时沿x轴向或y轴向平行或大致平行地配置。在本实施方式中,第四光学元件40d配置在第五光学元件40e的附近,第五光学元件40e配置在第六光学元件40f的附近。

[0207] 第四光学元件40d、第五光学元件40e、以及第六光学元件40f安装在支承构件50c的面向液晶光学元件10的平坦的面。第四光学元件40d具有第一反射器220a以及第一发光元件210a。第五光学元件40e具有第二反射器220b以及第二发光元件210b。第六光学元件40f具有第三反射器220c以及第三发光元件210c。

[0208] 第一反射器220a、第二反射器220b、以及第三反射器220c,以将反射的光向互不相同的方向射出的方式,朝向互不相同的方向配置。例如,当如图21所示配置各光学元件时,具有第一反射器220a的第四光学元件40d相对于z轴向向右倾斜的方向射出光180d,具有第二反射器220b的第五光学元件40e相对于z轴向平行或大致平行地射出光180e,具有第三反射器220c的第六光学元件40f相对于z轴向向左倾斜的方向射出光180f。

[0209] 第四光学元件40d、第五光学元件40e、以及第六光学元件40f与各电极组的位置关系和第一光学元件40a、第二光学元件40b以及第三光学元件40c与各电极组的位置关系同样。例如,第一电极组117-1以及第四电极组117-2以与第四光学元件40d以及第四光学元件40d的光的射出面对置的方式设置,第二电极组117-3以及第五电极组117-4以与第五光学元件40e以及第五光学元件40e的光的射出面对置的方式设置,第三电极组117-5以及第六电极组117-6以与第六光学元件40f以及第六光学元件40f的光的射出面对置的方式设置。

[0210] 在本实施方式中,如图21所示配置朝向互不相同的方向配置的具有反射器的光学元件40和液晶光学元件10。换言之,第四光学元件40d、第五光学元件40e、以及第六光学元件40f分别具有反射器,相对于第四光学元件40d、第五光学元件40e、以及第六光学元件40f的光的射出方向不同的三个光学元件,如图21所示配置一个液晶光学元件10。其结果为,三

个光学元件被用作左侧用光源、中心用的光源以及右侧用光源,液晶光学元件10使从各光学元件射出的方向不同的光透过或透过并扩散。

[0211] 第四光学元件40d、第五光学元件40e、以及第六光学元件40f也可以分别在支承构件50c上随机地设置多个。例如,在图22所示的示例中,在支承构件50c上,第四光学元件40d、第五光学元件40e、以及第六光学元件40f分别随机设置三个。

[0212] 通过使用具备多个光的射出方向不同的光学元件的光源20c,例如能够分开使用并射出直进性较高的光和倾斜的方向较强的光。例如,通过在汽车、飞机、电车等移动装置中配置照明装置30c,能够相对于相邻的三个座位,向中央的座位照射直进性较高的光,并且向与中央的右侧相邻的座位照射倾斜的方向较强的光。即,照明装置30能够将方向不同的光同时向多个不同的对称物照射。

[0213] 另外,光源20c能够使用各种构成。例如,光源20c也可以是具有将导光板重叠的构成的光源,也可以是在一个基板上设置有发出红色的LED、发出绿色的LED、发出蓝色的LED,出可以是构成透镜阵列的正下方型MiniLED,也可以是有机发光元件(OLED)。此外,也可以在各光学元件与液晶光学元件10之间设置图20所示的凸透镜230。

[0214] <第三实施方式>

[0215] 在第三实施方式中,说明相对于第二实施方式所示的光源20c所包含的第四光学元件40d、第五光学元件40e、以及第六光学元件40f各自的的光学元件设置有一个液晶光学元件的方式。图23为本发明的第三实施方式所涉及的照明装置30d的端部剖视图。图23所示的照明装置30d的方式为一个示例,第三实施方式所涉及的照明装置30d的方式并不限于图23所示的方式。在第三实施方式的说明中,有时省略与第一实施方式以及第二实施方式同样的说明。

[0216] 图23所示的照明装置30d与图21所示的照明装置30c相比较,相对于第四光学元件40d、第五光学元件40e、以及第六光学元件40f各自的的光学元件设置一个液晶光学元件这一点不同。照明装置30d与照明装置30c相比较,除此以外的点相同,因此在此省略详细的说明。

[0217] 图23所示的照明装置30d具有液晶光学元件10a、液晶光学元件10b、液晶光学元件10c、以及光源20c。光源20c的结构为与第二实施方式所示的光源20c同样的结构,光源20c具有第四光学元件40d、第五光学元件40e、以及第六光学元件40f。

[0218] 第四光学元件40d与液晶光学元件10a对置,从第四光学元件40d相对于z轴向向右倾斜的方向射出的光180d,入射到液晶光学元件10a。第五光学元件40e与液晶光学元件10b对置,从第五光学元件40e相对于z轴向平行或大致平行地射出的光180e,入射到液晶光学元件10b。第六光学元件40f与液晶光学元件10c对置,从第六光学元件40f相对于z轴向向左倾斜的方向射出的光180f,入射到液晶光学元件10c。

[0219] 第四光学元件40d、第五光学元件40e、以及第六光学元件40f与各电极组的位置关系,和第一光学元件40a、第二光学元件40b以及第三光学元件40c与各电极组的位置关系同样。例如,液晶光学元件10a所包含的各电极组以与第四光学元件40d以及第四光学元件40d的光的射出面对置的方式设置,液晶光学元件10b所包含的各电极组以与第五光学元件40e以及第五光学元件40e的光的射出面对置的方式设置,液晶光学元件10c所包含的各电极组以与第六光学元件40f以及第六光学元件40f的光的射出面对置的方式设置。

[0220] 通过使用图23所示的照明装置30d,能够相对于照射光的对象,进一步精细地控制不同方向的光的透过以及扩散。

[0221] <第四实施方式>

[0222] 在第四实施方式中,对能够相对于图6以及图7所示的透明电极的配置独立地控制各透明电极的方式进行说明。图24为表示在本发明的第四实施方式所涉及的液晶光学元件10中,第一基板111上的第一透明电极181、第二透明电极182、第五透明电极185、第六透明电极186、第九透明电极189、以及第十透明电极190的配置的示意俯视图。图25为表示在本发明的第四实施方式所涉及的液晶光学元件10中,第二基板121上的第三透明电极183、第四透明电极184、第七透明电极187、第八透明电极188、第十一透明电极191、以及第十二透明电极192的配置的示意俯视图。图26为用于说明本发明的第四实施方式所涉及的液晶光学元件10的透明电极的连接示意俯视图。图24~图26所示的液晶光学元件10的方式为一个示例,第四实施方式所涉及的液晶光学元件10的方式为一个示例,第四实施方式所涉及的液晶光学元件10的方式并不限于图24~图26所示的方式。在第四实施方式的说明中,有时省略与第一实施方式至第三实施方式同样的说明。

[0223] 图24以及图25所示的透明电极的配置与图6以及图7所示的透明电极的配置相比较,能够分别独立地控制各透明电极这一点不同。图24以及图25所示的透明电极的配置与图6以及图7所示的透明电极的配置相比较,除此以外的点相同,因此在此省略详细的说明。

[0224] 在图24中,第一透明电极181与第一布线116-1电连接。第二透明电极182与第二布线116-2电连接。第五透明电极185与第七布线116-7电连接。第六透明电极186与第八布线116-8电连接。第九透明电极189与第十三布线116-13电连接。第十透明电极190与第十四布线116-14电连接。

[0225] 第一布线116-1、第二布线116-2、第五布线116-5、第六布线116-6、第七布线116-7、第八布线116-8、第十一布线116-11、第十二布线116-12、第十三布线116-13、第十四布线116-14、第十七布线116-17、以及第十八布线116-18设置在第一基板111上。

[0226] 第一布线116-1也可以形成在第一透明电极181之下,也可以形成在第一透明电极181之上,也可以与第一透明电极181形成在相同的层。第二布线116-2也可以形成在第二透明电极182之下,也可以形成在第二透明电极182之上,也可以与第二透明电极182形成在相同的层。第七布线116-7也可以形成在第五透明电极185之下,也可以形成在第五透明电极185之上,也可以与第五透明电极185形成在相同的层。第八布线116-8也可以形成在第六透明电极186之下,也可以形成在第六透明电极186之上,也可以与第六透明电极186形成在相同的层。第十三布线116-13也可以形成在第九透明电极189之下,也可以形成在第九透明电极189之上,也可以与第九透明电极189形成在相同的层。第十四布线116-14也可以形成在第十透明电极190之下,也可以形成在第十透明电极190之上,也可以与第十透明电极190形成在相同的层。

[0227] 在图25中,第三透明电极183与第三布线116-3电连接。第四透明电极184与第四布线116-4电连接。第七透明电极187与第九布线116-9电连接。第八透明电极188与第十布线116-10电连接。第十一透明电极191与第十五布线116-15电连接。第十二透明电极192与第十六布线116-16电连接。

[0228] 第三布线116-3、第四布线116-4、第九布线116-9、第十布线116-10、第十五布线

116-15、以及第十六布线116-16设置在第二基板121上。

[0229] 第三布线116-3可以形成在第三透明电极183之下,也可以形成在第三透明电极183之上,也可以与第三透明电极183形成在相同的层。第四布线116-4可以形成在第四透明电极184之下,也可以形成在第四透明电极184之上,也可以与第四透明电极184形成相同的层。第九布线116-9可以形成在第七透明电极187之下,也可以形成在第七透明电极187之上,也可以与第七透明电极187形成在相同的层。第十布线116-10可以形成在第八透明电极188之下,也可以形成在第八透明电极188之上,也可以与第八透明电极188形成在相同的层。第十五布线116-15可以形成在第十一透明电极191之下,也可以形成在第十一透明电极191之上,也可以与第十一透明电极191形成在相同的层。第十六布线116-16可以形成在第十二透明电极192之下,也可以形成在第十二透明电极192之上,也可以与第十二透明电极192形成在相同的层。

[0230] 当第一基板111与第二基板121粘贴时,设置于第二基板121的第三布线116-3、第四布线116-4、第九布线116-9、第十布线116-10、第十五布线116-15、以及第十六布线116-16,分别与设置于第一基板111的第五布线116-5、第六布线116-6、第十一布线116-11、第十二布线116-12、第十七布线116-17、以及第十八布线116-18电连接。

[0231] 第三布线116-3与第五布线116-5、第四布线116-4与第六布线116-6、第九布线116-9与第十一布线116-11、第十布线116-10与第十二布线116-12、第十五布线116-15与第十七布线116-17、以及第十六布线116-16与第十八布线116-18例如能够使用银膏或导电粒子进行电连接。另外,导电粒子包含被覆金属的粒子。

[0232] 第一布线116-1、第二布线116-2、第五布线116-5、第六布线116-6、第七布线116-7、第八布线116-8、第十一布线116-11、第十二布线116-12、第十三布线116-13、第十四布线116-14、第十七布线116-17、以及第十八布线116-18也可以是用于与外部装置连接的端子。

[0233] 第一布线116-1、第二布线116-2、第五布线116-5(或第三布线116-3)、第六布线116-6(或第四布线116-4)、第十一布线116-11(或第九布线116-9)、第十二布线116-12(或第十布线116-10)、第十七布线116-17(或第十五布线116-15)、第十八布线116-18(或第十六布线116-16)相互电绝缘。因而,在第一液晶池110a中,能够独立地控制第一透明电极181a、第五透明电极185a、第九透明电极189a、第二透明电极182a、第六透明电极186a、第十透明电极190a、第三透明电极183a、第七透明电极187a、第十一透明电极191a、第四透明电极184a、第八透明电极188a、以及第十二透明电极192a,使用各透明电极,对液晶层113的液晶分子的取向进行控制。例如,第一透明电极181a、第五透明电极185a、以及第九透明电极189a供给第一电位V1,第二透明电极182a、第六透明电极186a、以及第十透明电极190a供给第二电位V2,第三透明电极183a、第七透明电极187a、以及第十一透明电极191a供给第三电位V3,第四透明电极184a、第八透明电极188a、以及第十二透明电极192a供给第四电位V4。另外,第一电位V1、第二电位V2、第三电位V3、第四电位V4可以是互不相同的电位,也可以是相同的电位。

[0234] 在本实施方式所涉及的照明装置30中,第一基板111的第一电极组117-1所包含的第一透明电极181以及第二透明电极182,与第二基板121的第四电极组117-2所包含的第三透明电极183以及第四透明电极184交叉,从而能够控制向各透明电极供给的电位而控制液晶层113的液晶的取向。此外,在本实施方式所涉及的照明装置30中,第一基板111的第二电

极组117-3所包含的第五透明电极185以及第六透明电极186,与第二基板121的第五电极组117-4所包含的第七透明电极187以及第八透明电极188交叉,从而能够控制向各透明电极供给的电位而控制液晶层113的液晶的取向。此外,在本实施方式所涉及的照明装置30中,第一基板111的第三电极组117-5所包含的第九透明电极189以及第十透明电极190,与第二基板121的第六电极组117-6所包含的第十一透明电极191以及第十二透明电极192交叉,从而能够控制向各透明电极供给的电压而控制液晶层113的液晶的取向。其结果为,液晶光学元件10能够将三个不同的方向的光,使用第一电极组117-1以及第四电极组117-2向右侧透过或透过并扩散,使用第二电极组117-3以及第五电极组117-4向中心透过或透过并扩散,使用第三电极组117-5以及第六电极组117-6向左侧透过或透过并扩散。

[0235] 此外,在本实施方式所涉及的液晶光学元件10中,通过缩窄设置在第一基板111的中心或大致中心的第二电极组117-3、以及设置在第二基板121的中心或大致中心的第五电极组117-4的透明电极的电极的宽度、电极间距离、以及电极间的间距,从而在向设置于第二电极组117-3以及第五电极组117-4的透明电极供给电位时,能够以较窄的范围控制液晶进行取向的范围。即,能够精细地控制向中心或大致中心扩散的光向x轴向或y轴向的光的扩散程度。在本实施方式所涉及的液晶光学元件10中,具有同样的透明电极配置的第一液晶池110a与第二液晶池110b被层压,能够精细地控制向中心或大致中心扩散的光向x轴向的光的扩散程度。此外,在本实施方式所涉及的液晶光学元件10中,在具有同样的透明电极配置的第一液晶池110a和第二液晶池110b之上,层压具有同样的透明电极配置的第三液晶池110c和第四液晶池110d,也能够精细地控制向中心或大致中心扩散的光向y轴向的光的扩散程度。其结果为,能够将来自配置在中心或大致中心的第二光学元件40b的光,向左右上下方向更细致地扩散,能够左精细地控制左右上下方向的光分布以及光分布图案。

[0236] 用于说明图26所示的透明电极的连接示意俯视图,与用于说明图11所示的透明电极的连接示意俯视图相比较,分别独立地向各透明电极供给电位这一点不同。图26所示的图与图11所示的图相比较,除此以外的点相同,因此在此省略详细的说明。

[0237] 第一透明电极181a以及第一透明电极181d与供给第一电位V1的第一电位供给线461连接。第五透明电极185a以及第五透明电极185d与供给第九电位V9的第九电位供给线465连接。第九透明电极189a以及第九透明电极189d与供给第十七电位V17的第十七电位供给线469连接。

[0238] 第二透明电极182a以及第二透明电极182d与供给第二电位V2的第二电位供给线462连接。第六透明电极186a以及第六透明电极186d与供给第十电位V10的第十电位供给线466连接。第十透明电极190a以及第十透明电极190d与供给第十八电位V18的第十八电位供给线470连接。

[0239] 第三透明电极183a以及第三透明电极183d与供给第三电位V3的第三电位供给线463连接。第七透明电极187a以及第七透明电极187d与供给第十一电位V11的第十一电位供给线467连接。第十一透明电极191a以及第十一透明电极191d与供给第十九的电位V19的第十九的电位供给线471连接。

[0240] 第四透明电极184a以及第四透明电极184d与供给第四电位V4的第四电位供给线

464连接。第八透明电极188a以及第八透明电极188d与供给第十二电位V12的第十二电位供给线468连接。第十二透明电极192a以及第十二透明电极192d与供给第二十电位V20的第二十电位供给线472连接。

[0241] 第一透明电极181b以及第一透明电极181c与供给第五电位V5的第五电位供给线481连接。第五透明电极185b以及第五透明电极185c与供给第十三电位V13的第十三电位供给线485连接。第九透明电极189b以及第九透明电极189c与供给第二十一电位V21的第二十一电位供给线489连接。

[0242] 第二透明电极182b以及第二透明电极182c与供给第六电位V6的第六电位供给线482连接。第六透明电极186b以及第六透明电极186c与供给第十四电位V14的第十四电位供给线486连接。第十透明电极190b以及第十透明电极190c与供给第二十二电位V22的第二十二电位供给线490连接。

[0243] 第三透明电极183b以及第三透明电极183c与供给第七电位V7的第七电位供给线483连接。第七透明电极187b以及第七透明电极187c与供给第十五电位V15的第十五电位供给线487连接。第十一透明电极191b以及第十一透明电极191c与供给第二十三电位V23的第二十三电位供给线491连接。

[0244] 第四透明电极184b以及第四透明电极184c与供给第八电位V8的第八电位供给线484连接。第八透明电极188b以及第八透明电极188c与供给第十六电位V16的第十六电位供给线488连接。第十二透明电极192b以及第十二透明电极192c与供给第二十四电位V24的第二十四电位供给线492连接。

[0245] 图26所示的第一电位V11至第二十四电位V24也可以是固定电位,也可以是变动电位。在第一电位供给线461至第二十四电位供给线492中,不仅供给Low电位以及High电位,也供给Low电位与High电位之间的中间电位。即,在第一电位V11至第二十四电位V24中包含绝对值不同的三个电位。

[0246] 在第四实施方式所涉及的液晶光学元件10中,各透明电极从控制电路70(图10)独立地供给电位。由此,能够使从第一光学元件40a、第二光学元件40b以及第三光学元件40c这三个光学元件射出的光,分别独立地沿x轴向以及y轴向透过以及扩散。其结果为,包含第四实施方式所涉及的液晶光学元件10的照明装置,能够进一步以各种形状控制光的光分布以及光分布图案。

[0247] <第五实施方式>

[0248] 在第五实施方式中,对四个光学元件沿x轴向以及y轴向呈矩阵状配置的方式进行说明。图27为本发明的第五实施方式所涉及的光源20d的俯视图。图28(A)~图28(F)所示的光分布图案为表示从本发明的第五实施方式所涉及的照明装置射出的光的光分布图案的示意图。例如,图28(A)~图28(F)所示的光分布图案为投影(照射)到第四液晶池110d的射出面(在z轴向中,与设置有光源20的一侧相反侧的面)的图案。

[0249] 图27以及图28(A)~图28(F)所示的方式为一个示例,第五实施方式并不限定于图27以及图28(A)~图28(F)所示的方式。在第五实施方式的说明中,有时省略与第一实施方式至第四实施方式同样的说明。

[0250] 在图27中,光源20d具有光学元件40以及支承构件50d。光学元件40由第五光学元件40g、第六光学元件40h、第七光学元件40i、以及第八光学元件40j构成。第五光学元件

40g、第六光学元件40h、第七光学元件40i、以及第八光学元件40j在俯视观察时,沿x轴向以及y轴向呈矩阵状配置在支承构件50d上。

[0251] 例如,第六光学元件40h相对于x轴向与第五光学元件40g相邻地配置,相对于y轴向与第八光学元件40j相邻地配置。第七光学元件40i相对于第六光学元件40h呈对角配置,相对于x轴向与第八光学元件40j相邻地配置,相对于y轴向与第五光学元件40g相邻地配置。第八光学元件40j相对于第五光学元件40g呈对角配置。各光学元件能够使用与第一实施方式至第四实施方式中示出的光学元件同样的光学元件。

[0252] 在图27中,示出了各光学元件分离配置的示例,但各光学元件的配置并不限定于图27所示的示例。各光学元件也可以以密接的方式配置。

[0253] 示出了支承构件50d具有平坦的面,第五光学元件40g、第六光学元件40h、第七光学元件40i、以及第八光学元件40j配置在该平坦的面上的示例,但支承构件50d并不限定于第五实施方式中示出的示例。例如,在剖面观察时,支承构件50d也可以具有第一实施方式所示那样的凸状的形状,也可以具有第一实施方式所示那样的凹状的形状。此外,支承构件50d能够使用与第一实施方式所示的支承构件50a或50b同样的基板。

[0254] 图28(A)所示的光分布图案为,点亮四个光学元件,在向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极供给中间电位的情况下,从照明装置30射出的光的光分布图案。图28(A)所示的光分布图案为,沿x轴向以及y轴向呈矩阵状照射四个点光90a、90b、90c、90d。

[0255] 图28(B)所示的光分布图案为,点亮两个光学元件(第五光学元件40g以及第七光学元件40i),在向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极供给第一变动电位或第二变动电位的情况下,从照明装置射出的光的光分布图案。图28(B)所示的光分布图案为照射沿着与y轴向平行地排列的第五光学元件40g以及第七光学元件40i而扩散的光(扩散光91)的光分布图案。

[0256] 图28(C)所示的光分布图案为,点亮两个光学元件(第五光学元件40g以及第六光学元件40h),在向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极供给第一变动电位或第二变动电位的情况下,从照明装置射出的光的光分布图案。图28(C)所示的光分布图案为,照射沿着与x轴向平行地排列的第五光学元件40g以及第六光学元件40h而扩散的光(扩散光92)。

[0257] 图28(D)所示的光分布图案为,点亮四个光学元件,在向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极供给抑制x轴向的光的扩散的水平的第一变动电位或第二变动电位的情况下,从照明装置射出的光的光分布图案。图28(D)所示的光分布图案为,照射沿着与y轴向平行地排列的第五光学元件40g和第七光学元件40i而扩散的光(扩散光93a)、以及沿着与y轴向平行地排列的第六光学元件40h以及第八光学元件40j而扩散的光(扩散光93b)。

[0258] 图28(E)所示的光分布图案为,点亮四个光学元件,在向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极供给抑制y轴向的光的扩散的水平的第一变动电位或第二变动电位的情况下,从照明装置射出的光的光分布图案。图28(E)所示的光分布图案为,照射沿着与x轴向平行地排列的第五光学元件40g以及第六光学元件40h而扩散的光(扩散光94a)、以及沿着与x轴向平行地排列的第七光学元件40i以及第八光学元件40j而扩散的光(扩散光94b)。

[0259] 图28(F)所示的光分布图案为,点亮四个光学元件,在向液晶光学元件10的各液晶电池的各透明电极供给第一变动电位或第二变动电位的情况下,从照明装置射出的光的光

分布图案。图28(F)所示的光分布图案为,照射对沿着与x轴向平行地排列的第五光学元件40g以及第六光学元件40h而扩散的光、沿着与x轴向平行地排列的第七光学元件40i以及第八光学元件40j而扩散的光、沿着与y轴向平行地排列的第五光学元件40g以及第七光学元件40i而扩散的光、以及沿着与y轴向平行地排列的第六光学元件40h以及第八光学元件40j而扩散的光进行了合成的光95。

[0260] 在图28(A)~图28(F)所示的光的光分布图案中,对光源20d的四个光学元件各自的LED进行ON或OFF的控制信号从控制电路70向光源20d发送。此外,从控制电路70向液晶光学元件10所包含的各透明电极供给规定的电位。

[0261] 第五实施方式所涉及的光源20d具有四个光学元件,能够向四个方向射出光。第五实施方式所涉及的照明装置能够将从光的照射方向互不相同的第五光学元件40g、第六光学元件40h、第七光学元件40i、以及第八光学元件40j这四个光学元件射出的光,使用液晶光学元件10,沿x轴向以及y轴向透过以及扩散。其结果为,第五实施方式所涉及的照明装置能够以各种方式控制光的光分布以及光分布图案。

[0262] 作为本发明的实施方式,上述的液晶光学元件的结构、光源的结构、照明装置的结构,只要不相互矛盾,就能够适当组合来实施。此外,基于液晶光学元件的结构、光源的结构、照明装置的结构,本领域技术人员适当进行的构成要素的追加、删除或者设计变更、或进行的工序的追加、省略或者条件变更,只要具备本发明的主旨,就包含在本发明的范围内。

[0263] 此外,对于与上述的实施方式的方式带来的作用效果不同的其他作用效果、根据本说明书的记载显而易见的效果、或本领域技术人员容易预测的效果,当然也可以被理解为本发明所带来的效果。

[0264] 附图标记的说明

[0265] 10:液晶光学元件;10a:液晶光学元件;10b:液晶光学元件;10c:液晶光学元件;20:光源;20b:光学元件;20c:光源;20d:光源;30:照明装置;30b:照明装置;30c:照明装置;30d:照明装置;40:光学元件;40a:第一光学元件;40b:第二光学元件;40c:第三光学元件;40d:第四光学元件;40e:第五光学元件;40f:第六光学元件;40g:第五光学元件;40h:第六光学元件;40i:第七光学元件;40j:第八光学元件;50a:支承构件;50b:支承构件;50c:支承构件;50d:支承构件;60:传感器;70:控制电路;80a:右侧点光;80b:中心点光;80c:左侧点光;81、82a、82b、82c、83:扩散光;84、85、86、87:光;85a、85b、85c、87a:区域;90a、90b、90c、90d:点光;91、92:扩散光;93a、93b:扩散光;94a、94b:扩散光;95:光;110a:第一液晶元件;110b:第二液晶元件;110c:第三液晶元件;110d:第四液晶元件;111:第一基板;111a:第一基板;111b:第一基板;111c:第一基板;111d:第一基板;113:液晶层;114a:第一取向膜;114b:第一取向膜;114c:第一取向膜;114d:第一取向膜;115:密封材料;116:布线;116-1:第一布线;116-11:第十一布线;116-12:第十二布线;116-13:第十三布线;116-14:第十四布线;116-17:第十七布线;116-18:第十八布线;116-2:第二布线;116-3:第三布线;116-4:第四布线;116-5:第五布线;116-6:第六布线;116-7:第七布线;116-8:第八布线;117-1:第一电极组;117-2:第四电极组;117-3:第二电极组;117-4:第五电极组;117-5:第三电极组;117-6:第六电极组;121:第二基板;121a:第二基板;121b:第二基板;121c:第二基板;121d:第二基板;124:第二取向膜;124a:第二取向膜;124b:第二取向膜;124c:第二取向膜;124d:

第二取向膜;130a:第一透明粘接层;130b:第二透明粘接层;130c:第三透明粘接层;150a:密封材料;150b:密封材料;150c:密封材料;150d:密封材料;160:液晶层;160a:液晶层;160b:液晶层;160c:液晶层;160d:液晶层;180:入射光;180a:光;180b:光;180c:光;180d:光;180e:光;180f:光;181:第一透明电极;181a:第一透明电极;181b:第一透明电极;181c:第一透明电极;181d:第一透明电极;182:第二透明电极;182a:第二透明电极;182b:第二透明电极;182c:第二透明电极;182d:第二透明电极;183:第三透明电极;183a:第三透明电极;183b:第三透明电极;183c:第三透明电极;183d:第三透明电极;184:第四透明电极;184a:第四透明电极;184b:第四透明电极;184c:第四透明电极;184d:第四透明电极;185:第五透明电极;185a:第五透明电极;185b:第五透明电极;185c:第五透明电极;185d:第五透明电极;186:第六透明电极;186a:第六透明电极;186b:第六透明电极;186c:第六透明电极;186d:第六透明电极;187:第七透明电极;187a:第七透明电极;187b:第七透明电极;187c:第七透明电极;187d:第七透明电极;188:第八透明电极;188a:第八透明电极;188b:第八透明电极;188c:第八透明电极;188d:第八透明电极;189:第九透明电极;189a:第九透明电极;189b:第九透明电极;189c:第九透明电极;189d:第九透明电极;190:第十透明电极;190a:第十透明电极;190b:第十透明电极;190c:第十透明电极;190d:第十透明电极;191:第十一透明电极;191a:第十一透明电极;191b:第十一透明电极;191c:第十一透明电极;191d:第十一透明电极;192:第十二透明电极;192a:第十二透明电极;192b:第十二透明电极;192c:第十二透明电极;192d:第十二透明电极;200:射出光;210:发光元件;210a:第一发光元件;210b:第二发光元件;210c:第三发光元件;220:反射器;220a:第一反射器;220b:第二反射器;220c:第三反射器;230:凸透镜;310:第一偏光;320:第二偏光;461:第一电位供给线;462:第二电位供给线;463:第三电位供给线;464:第四电位供给线;465:第九电位供给线;466:第十电位供给线;467:第十一电位供给线;468:第十二电位供给线;469:第十七电位供给线;470:第十八电位供给线;471:第十九的电位供给线;472:第二十电位供给线;481:第五电位供给线;482:第六电位供给线;483:第七电位供给线;484:第八电位供给线;485:第十三电位供给线;486:第十四电位供给线;487:第十五电位供给线;488:第十六电位供给线;489:第二十一电位供给线;490:第二十二电位供给线;491:第二十三电位供给线;492:第二十四电位供给线。

30

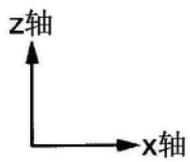
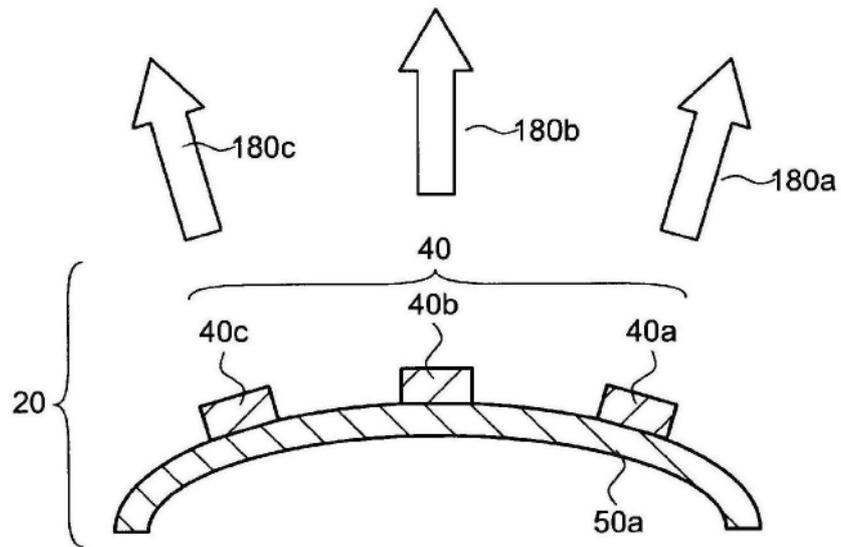
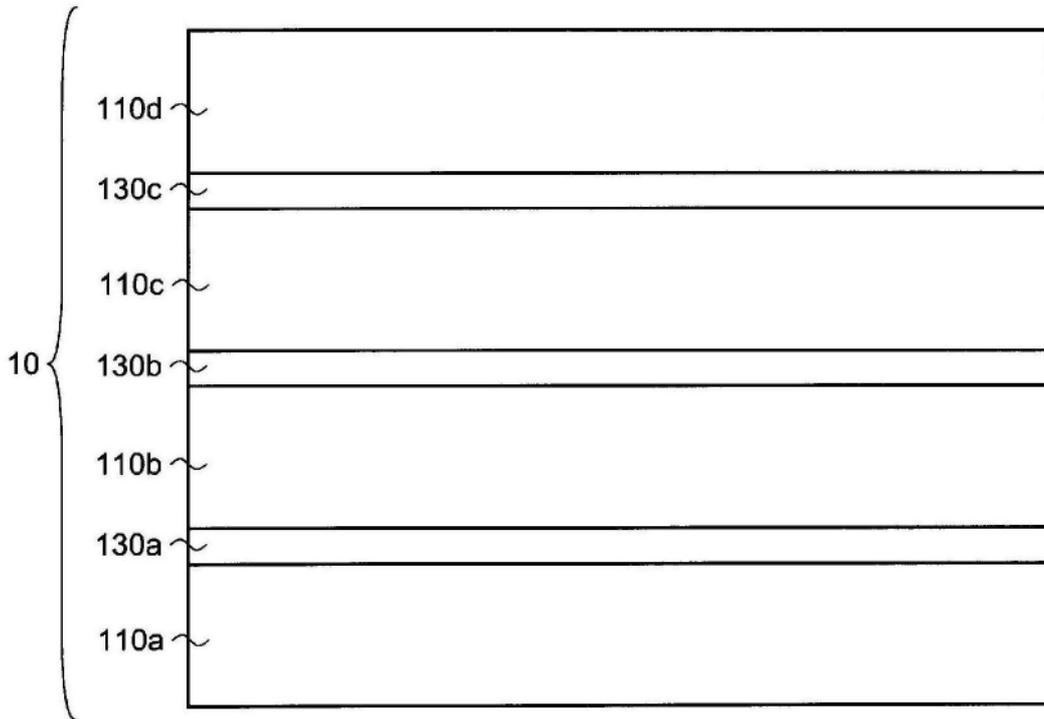


图1

40

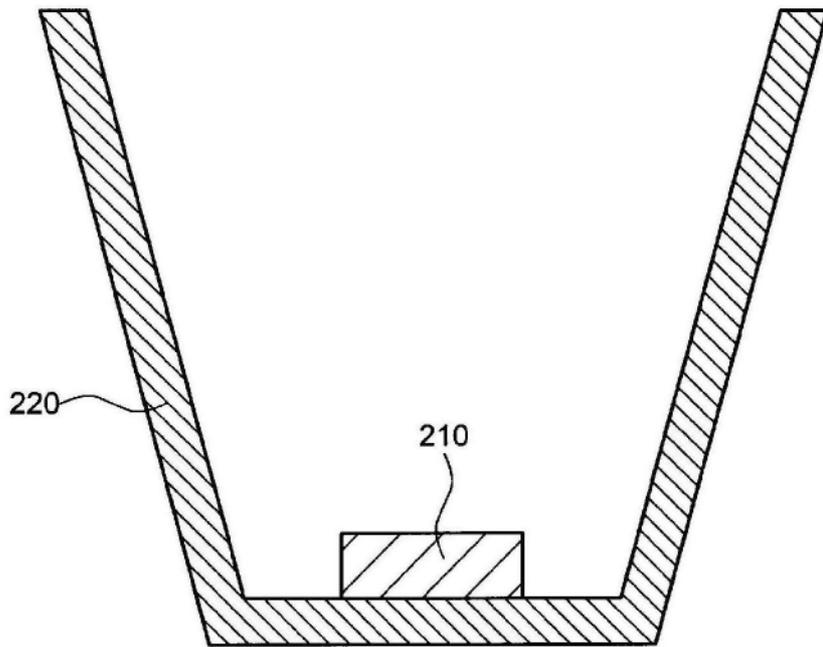


图2

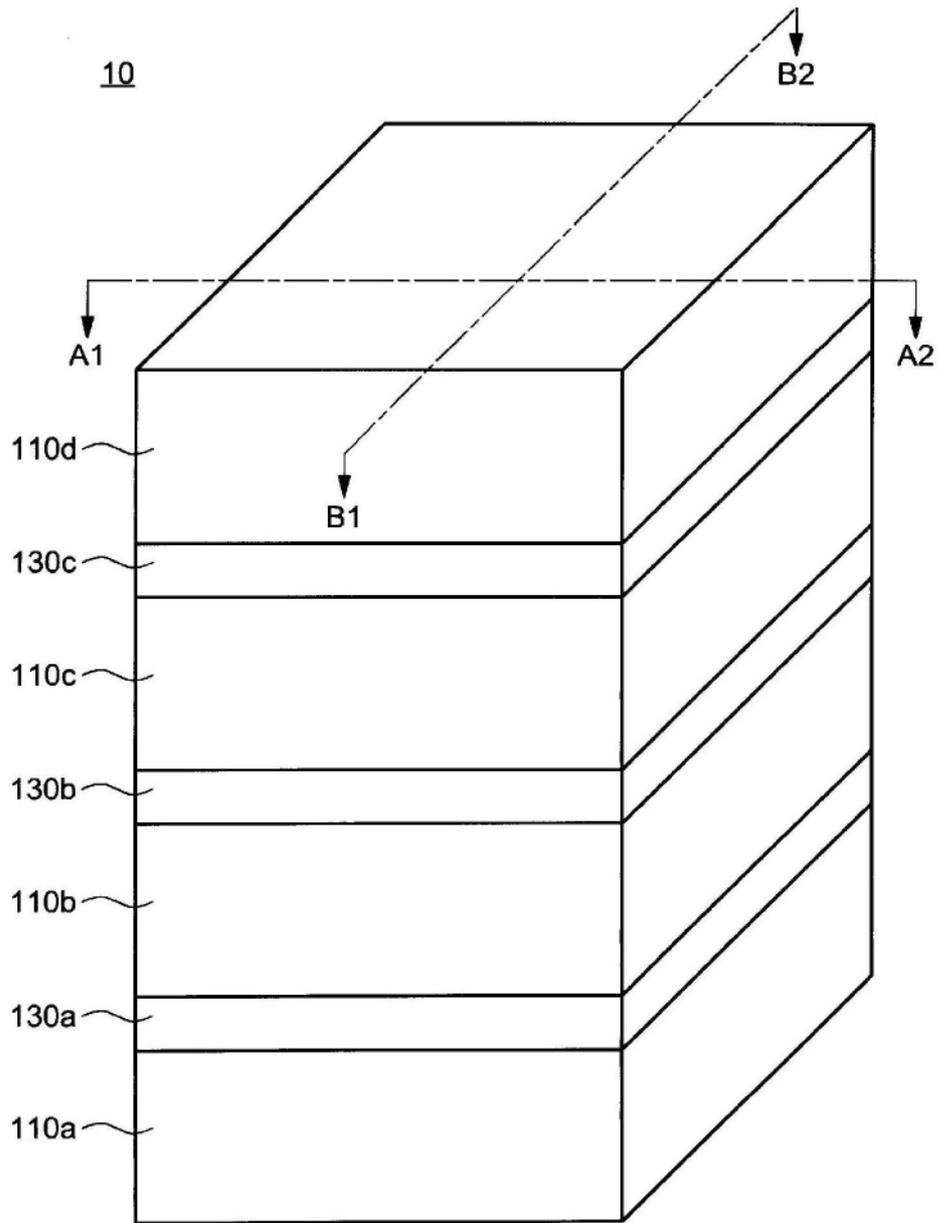


图3

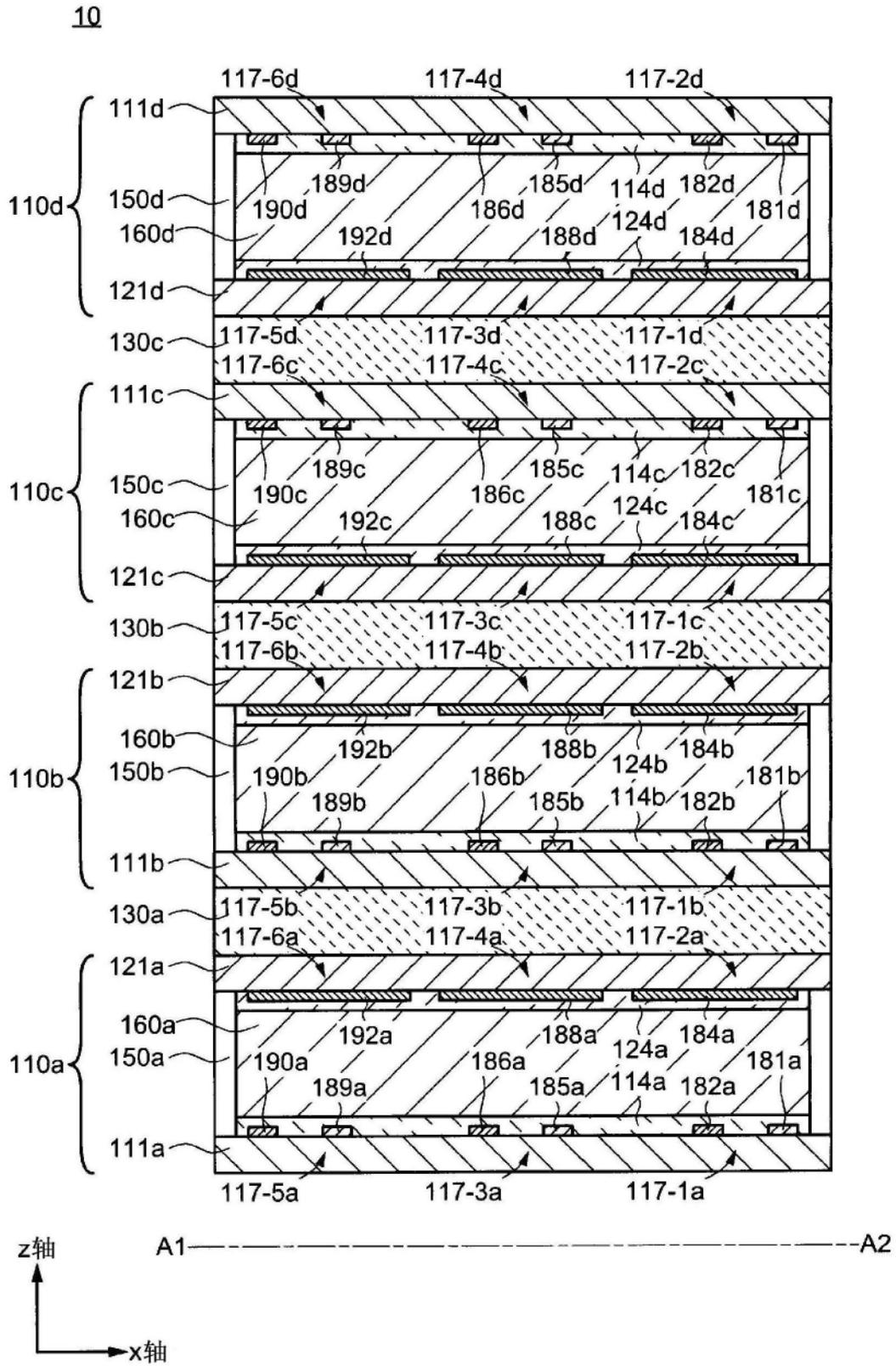


图4

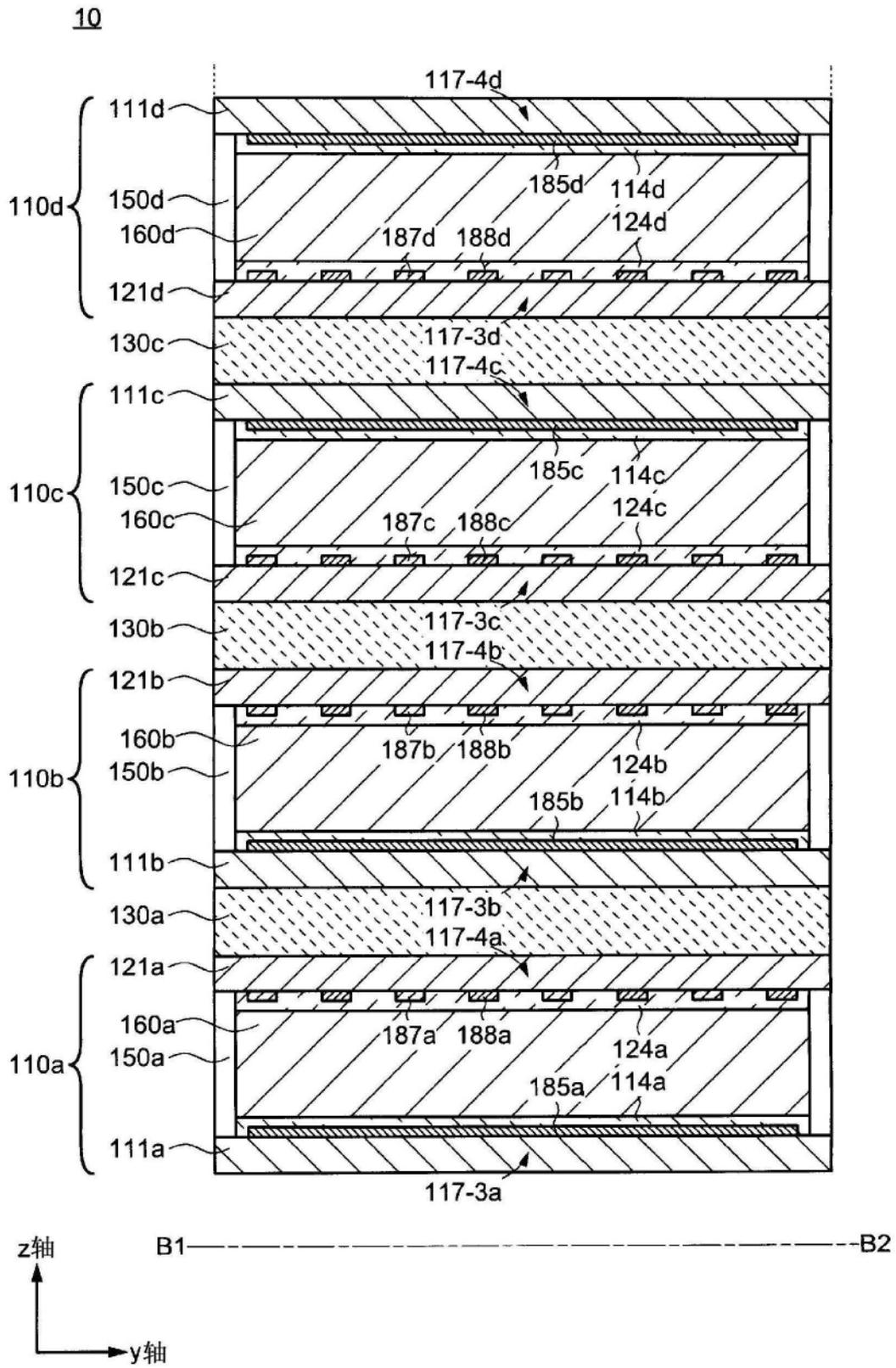


图5

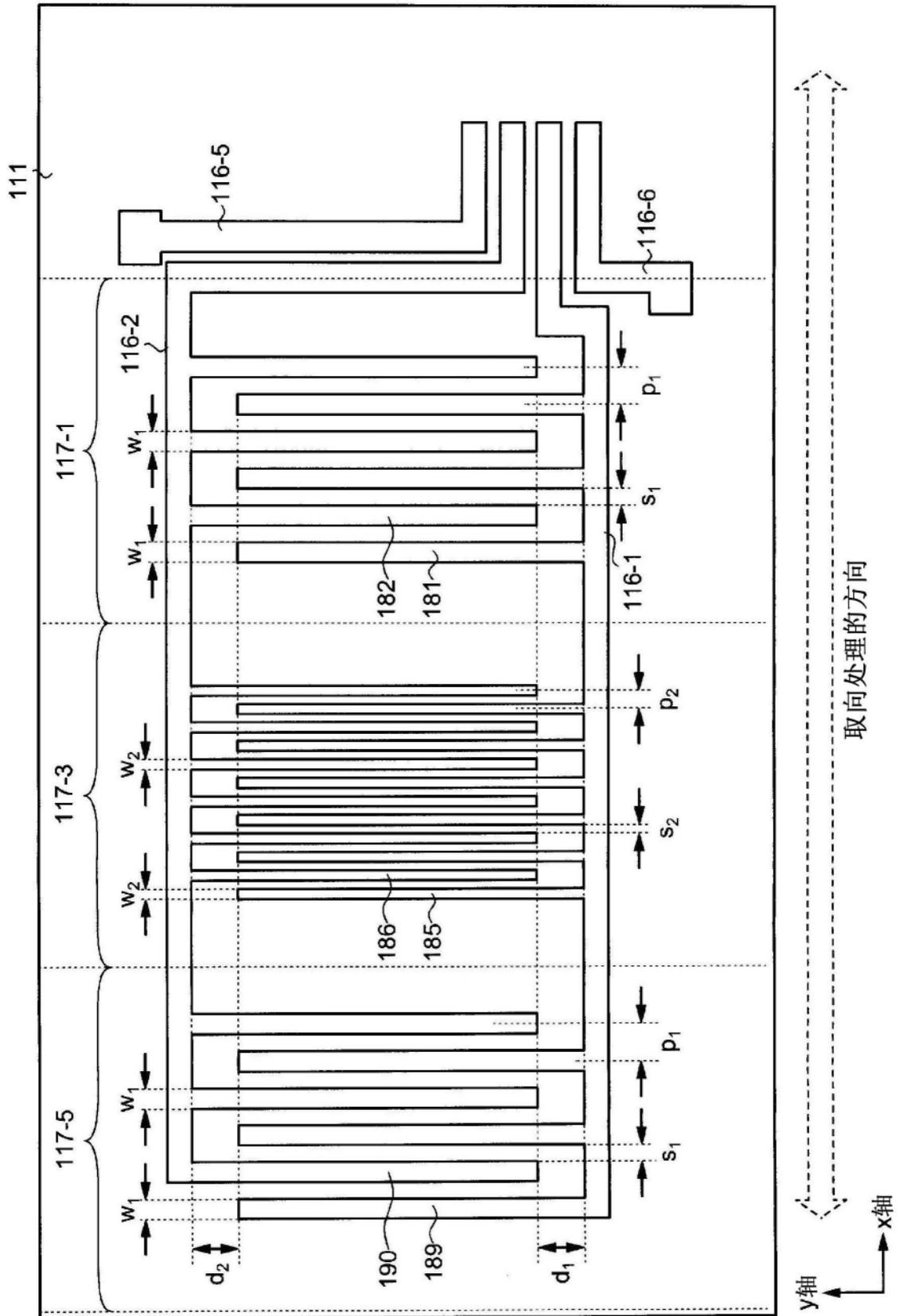


图6

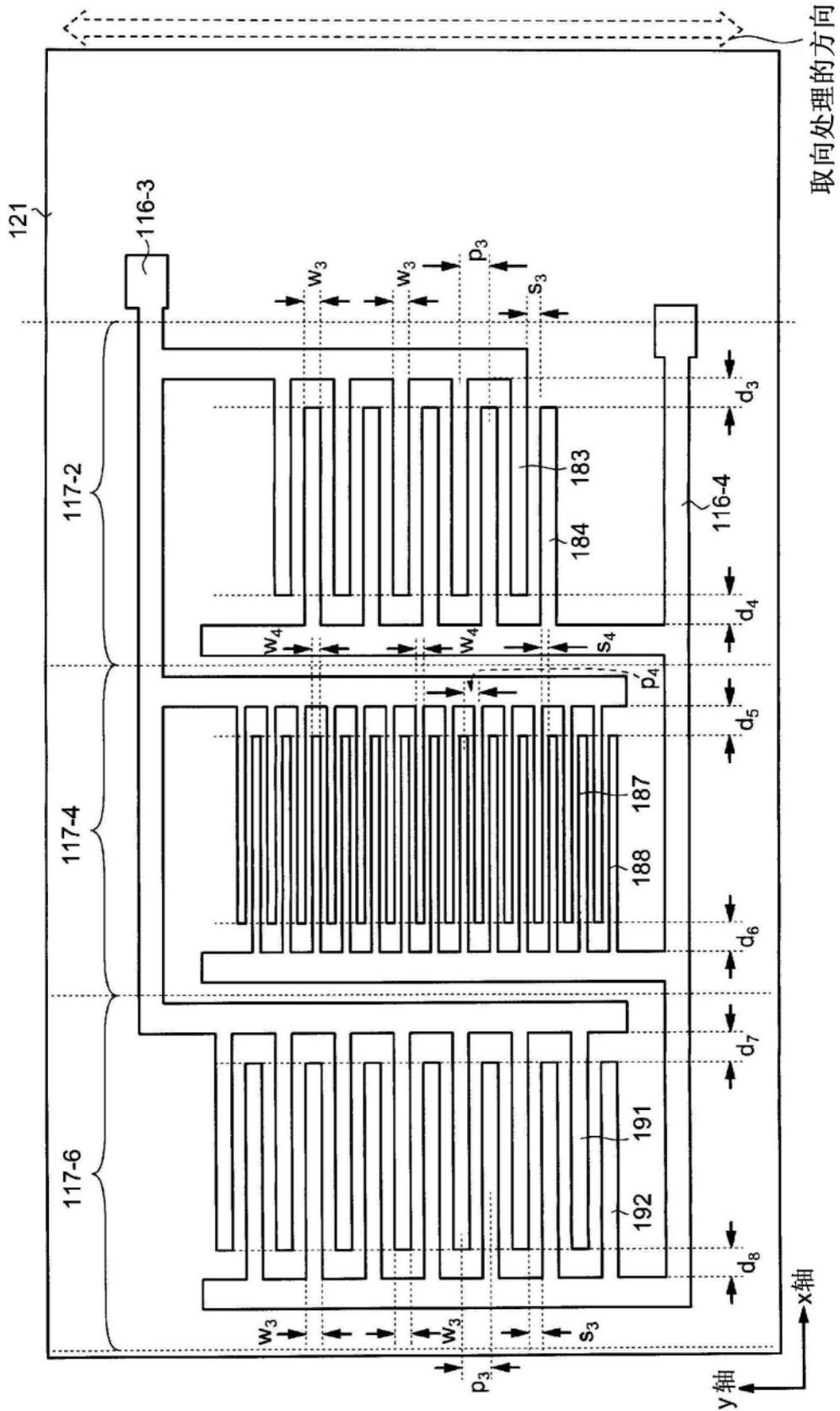


图7

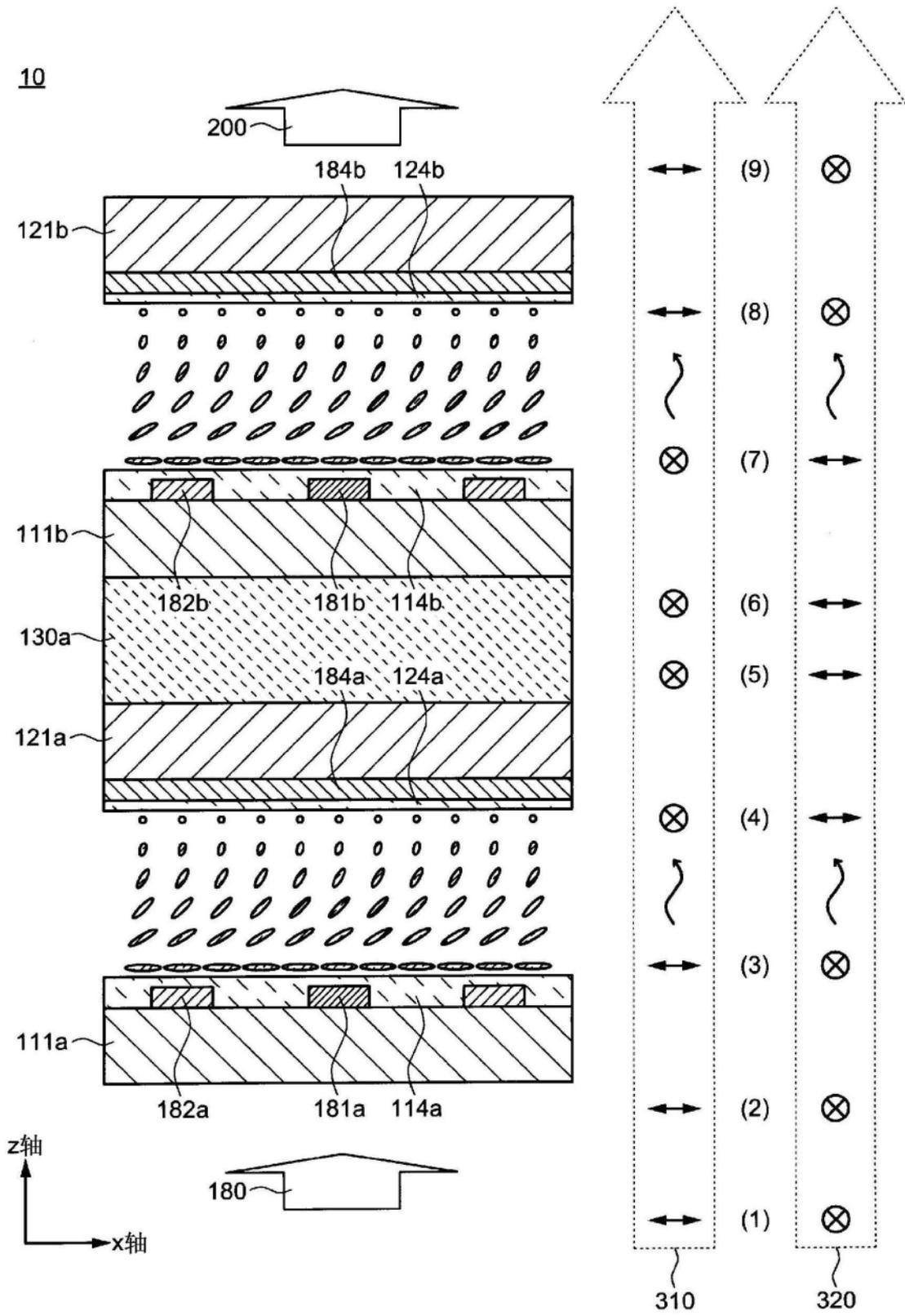


图8

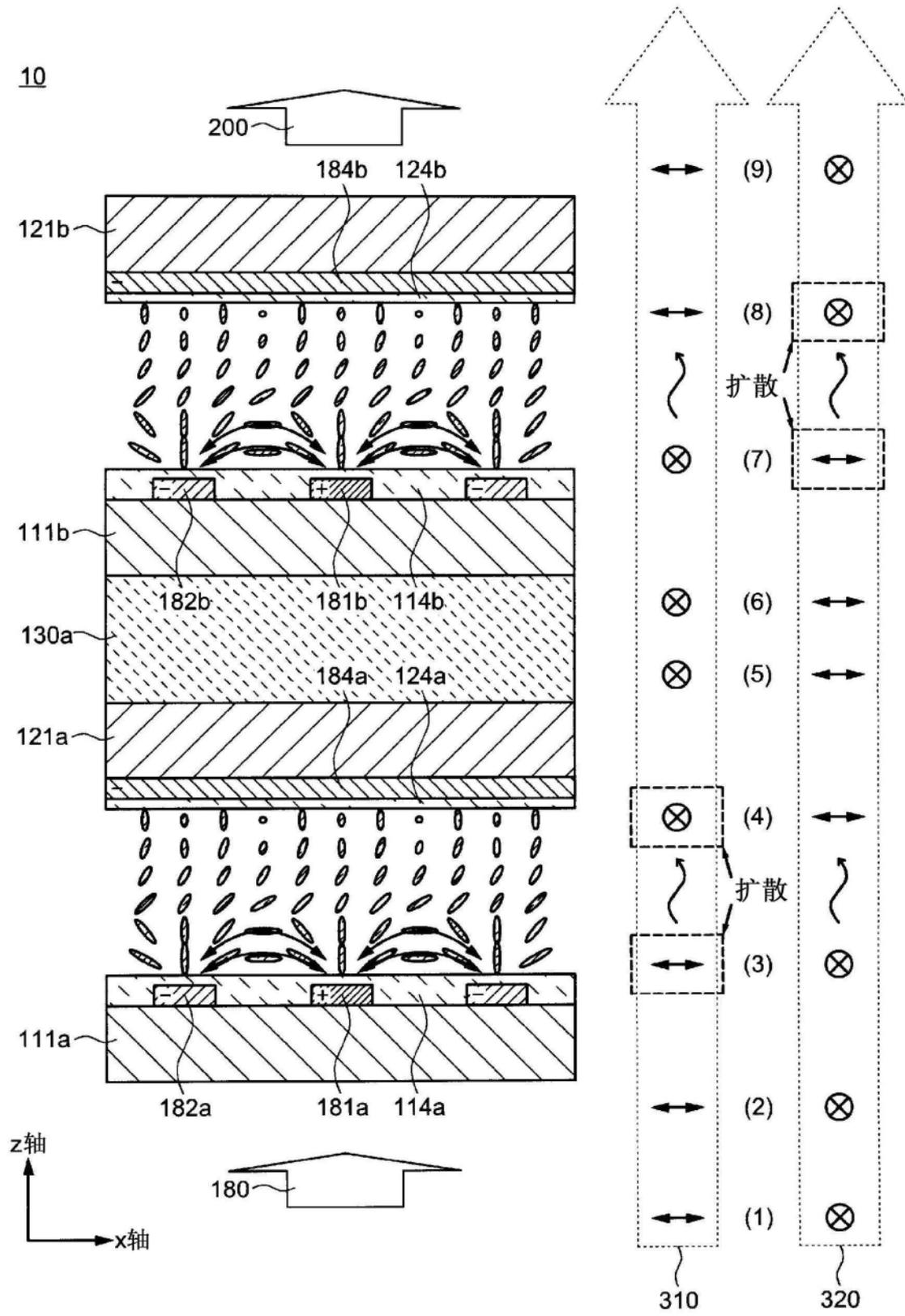


图9

30

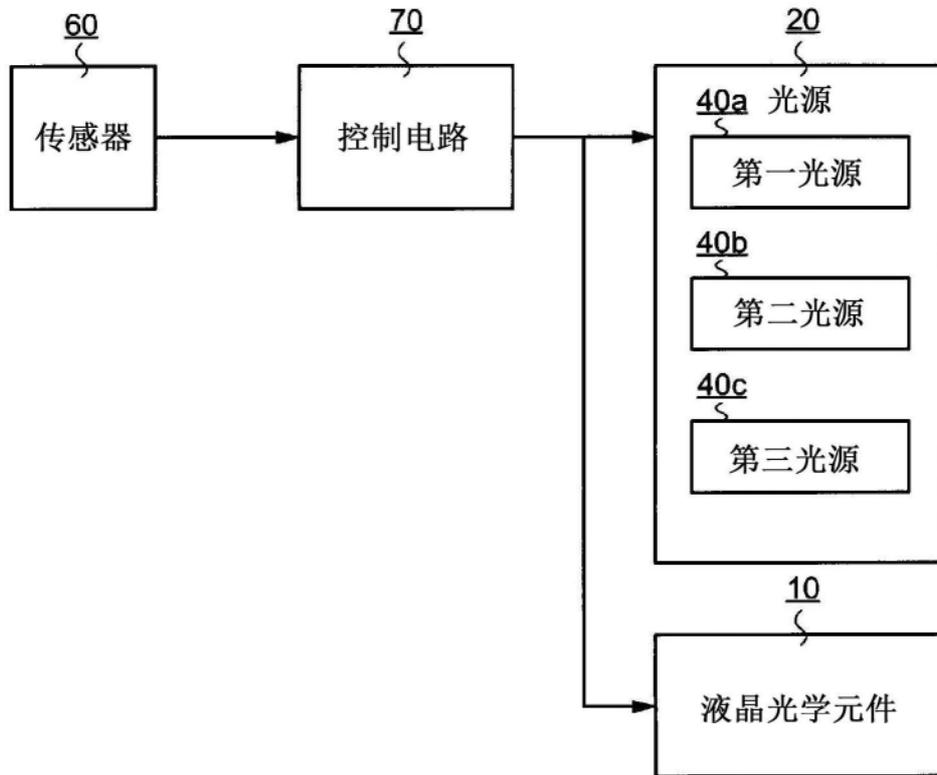


图10

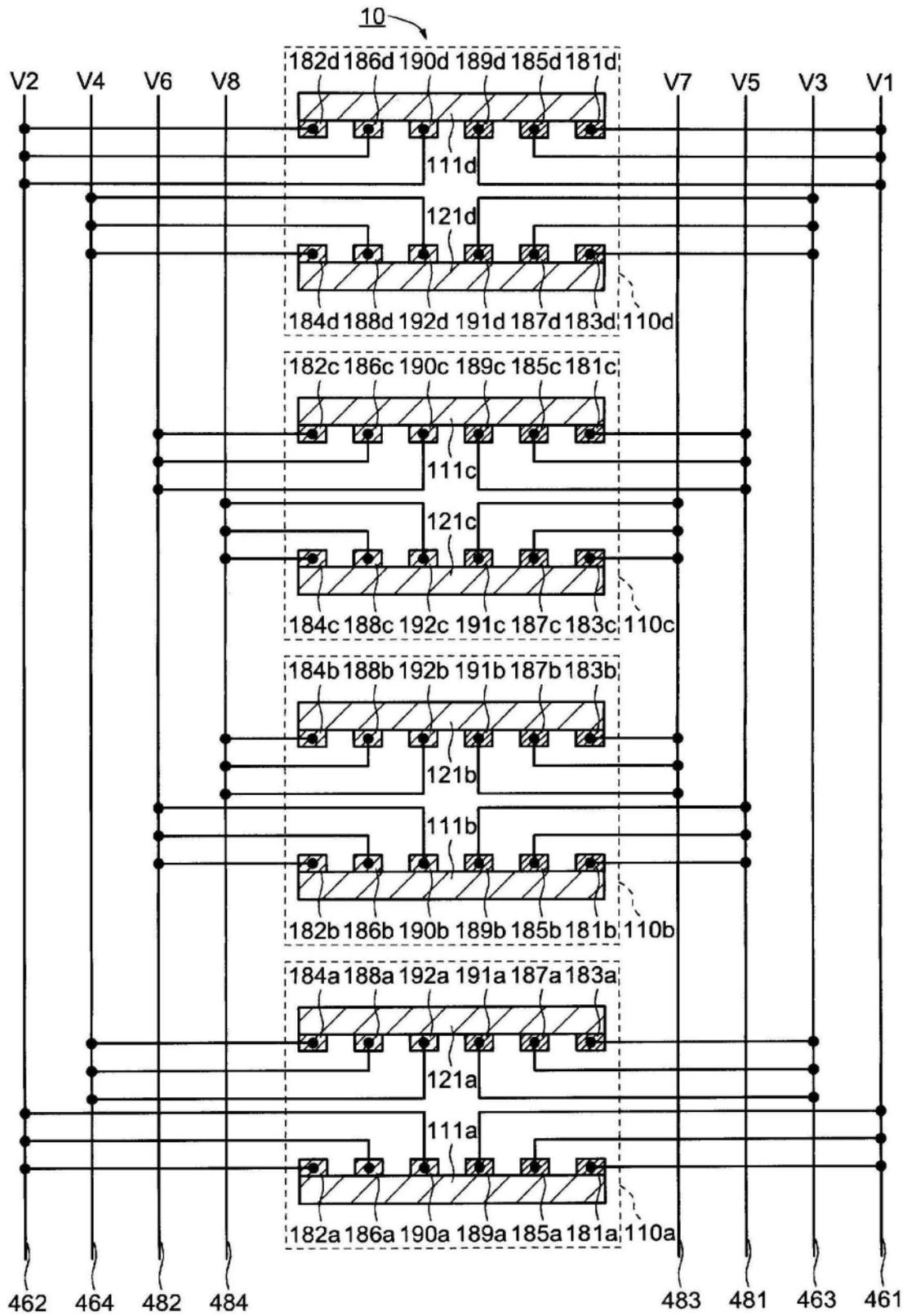


图11

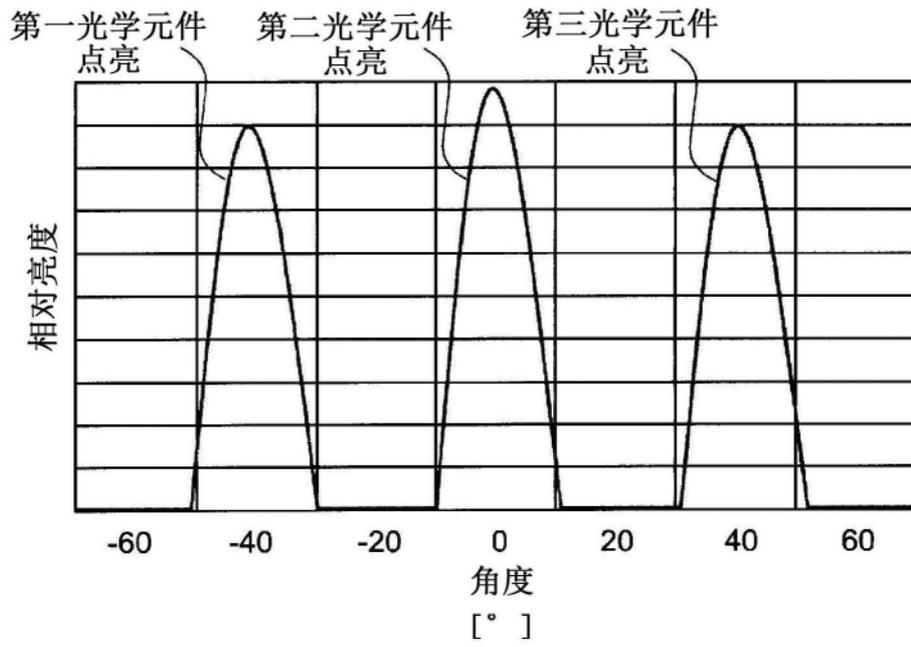


图12

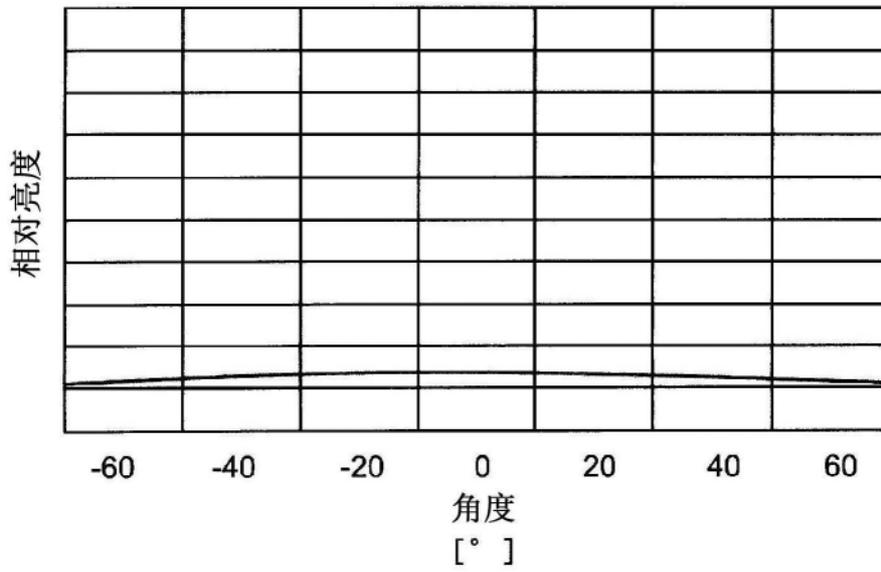


图13

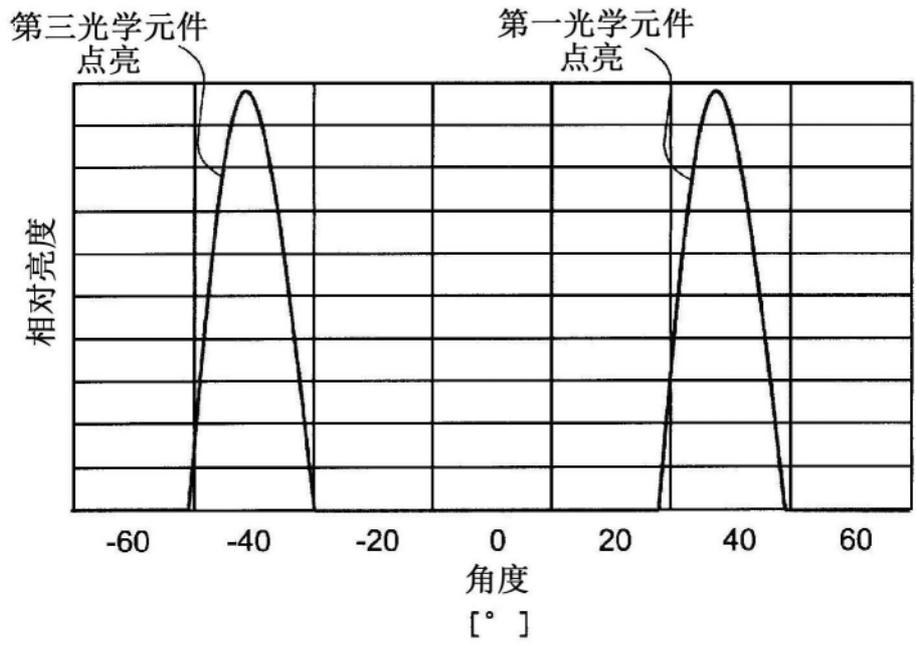


图14

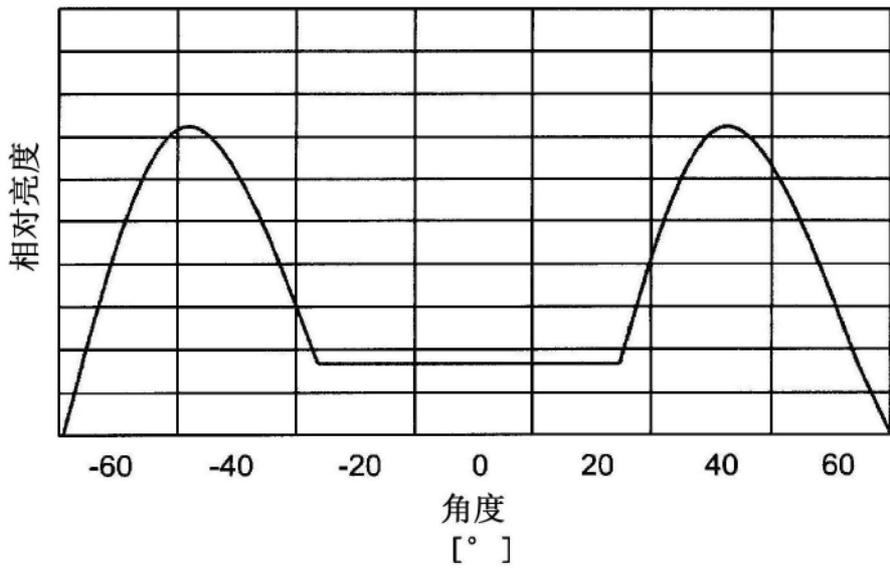


图15

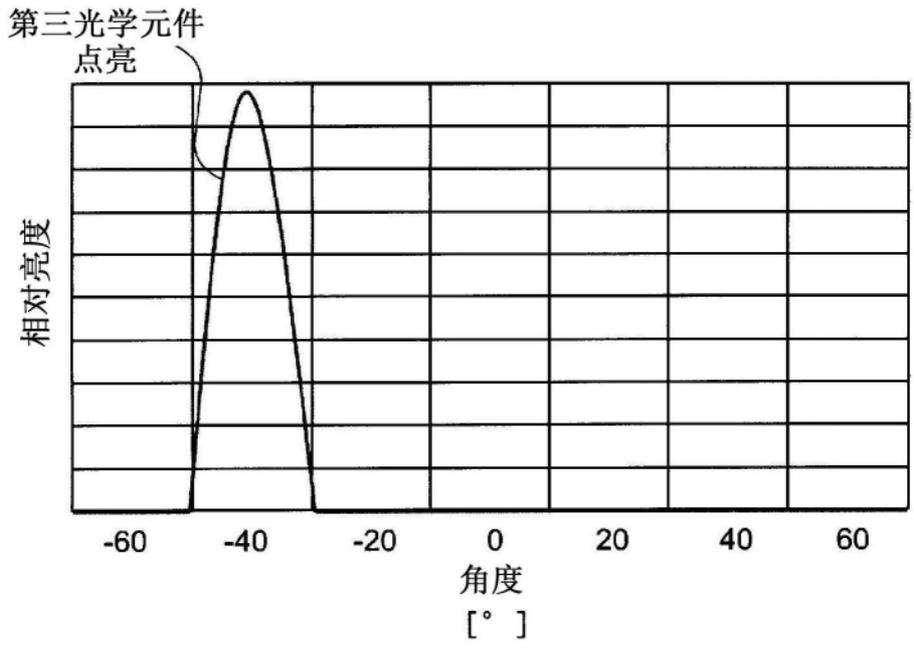


图16

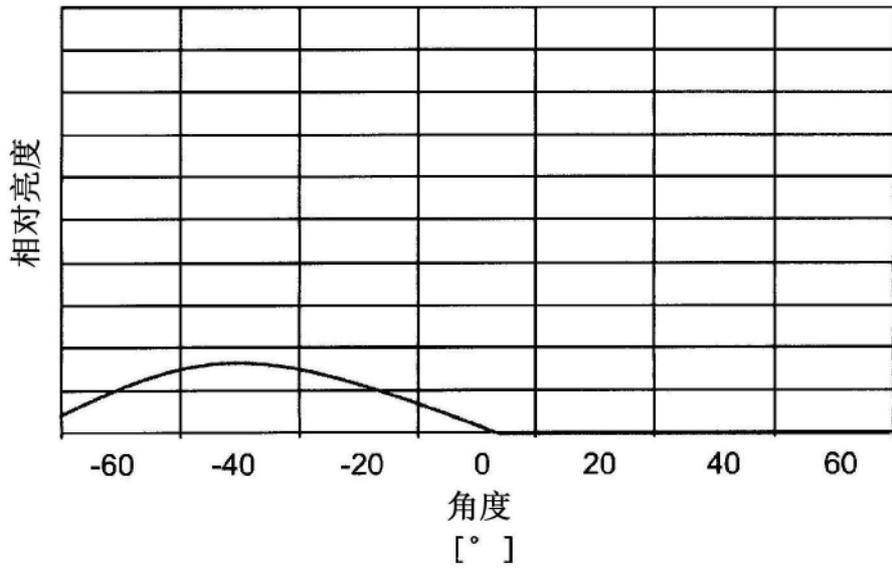


图17

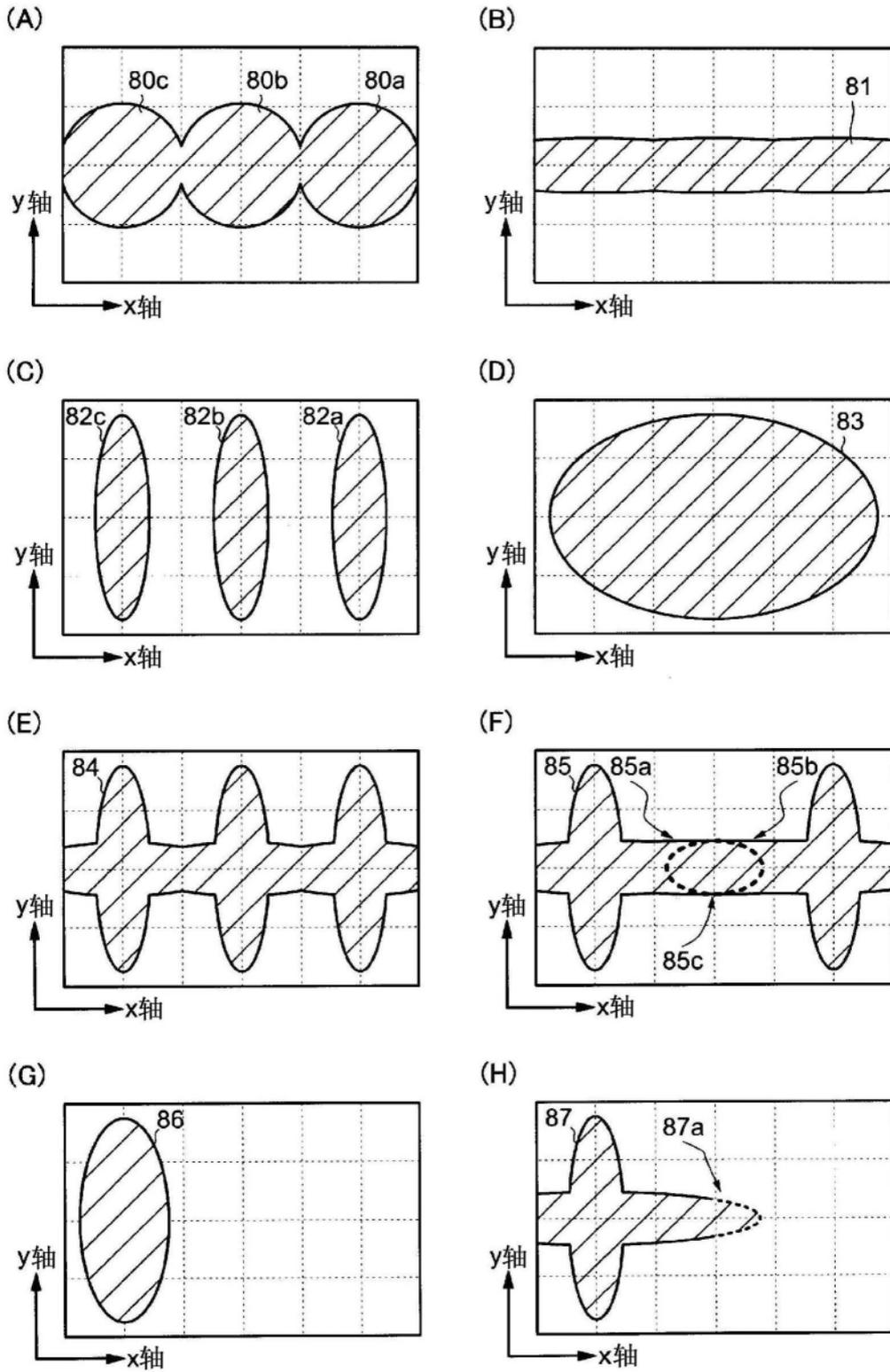


图18

30b

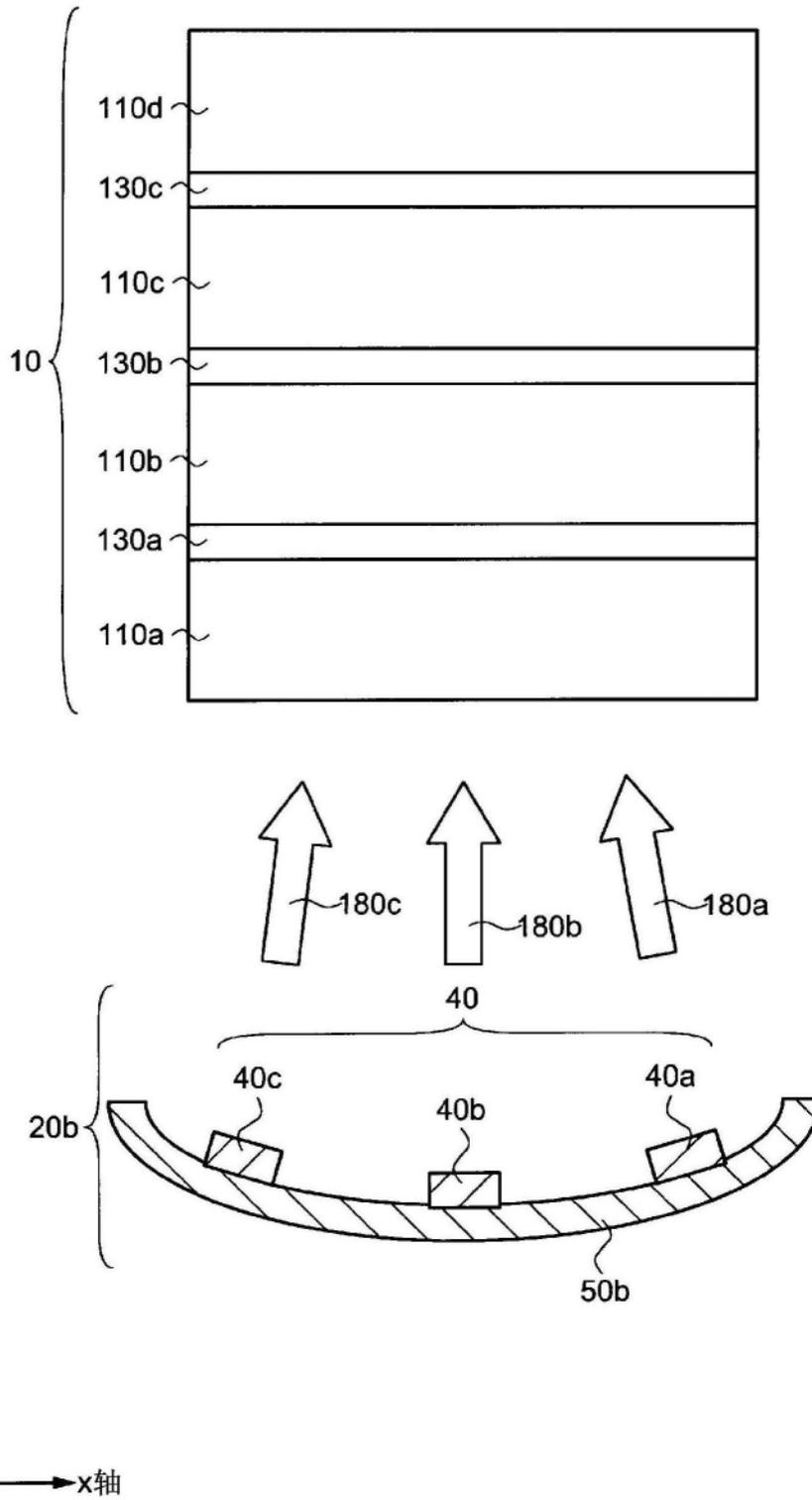


图19

40

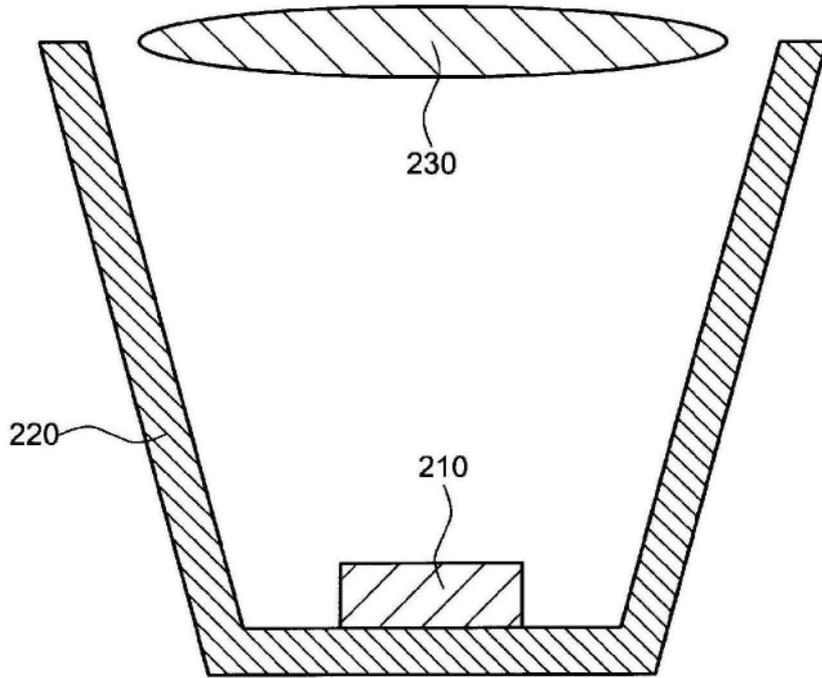


图20

30c

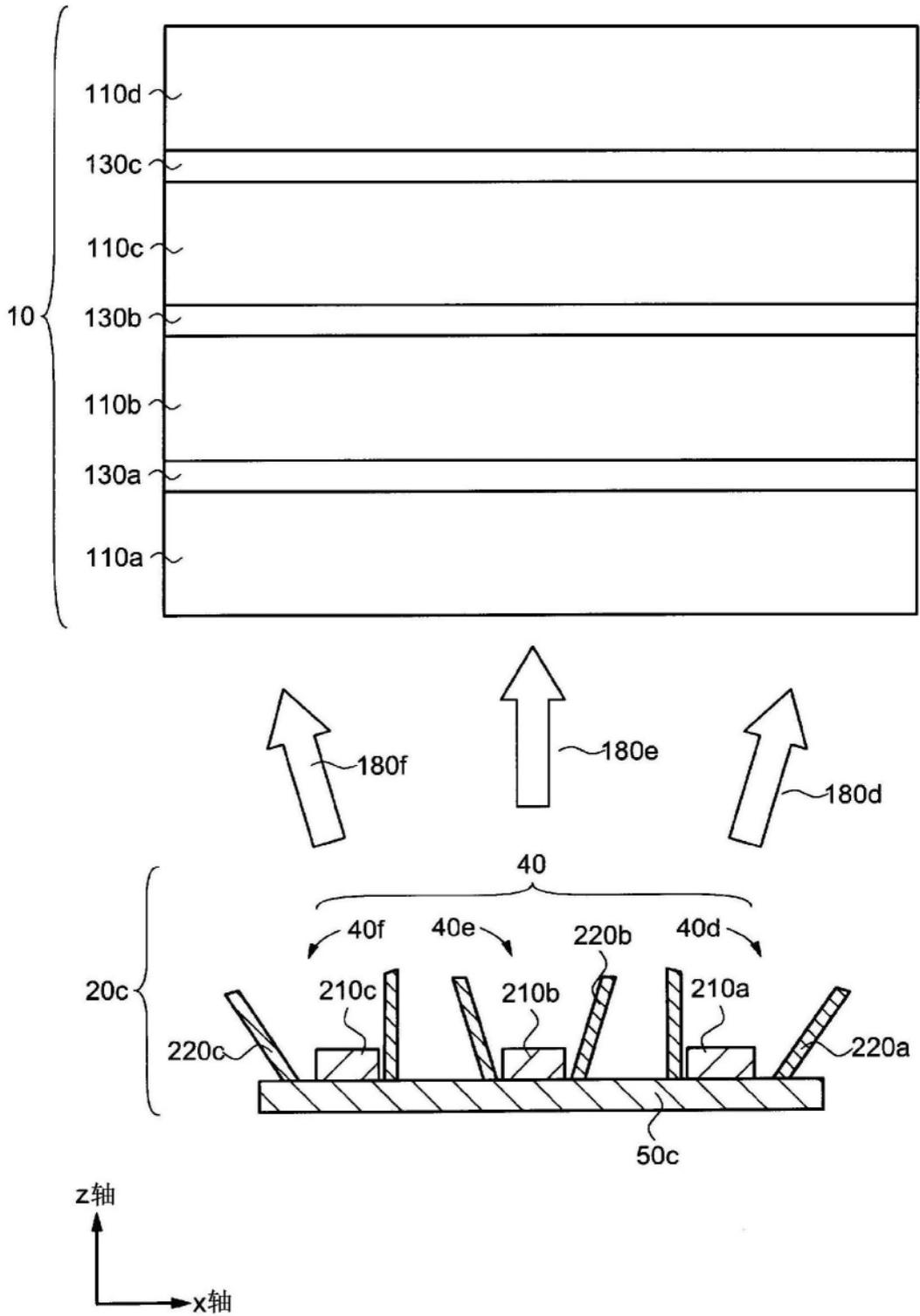


图21

20c

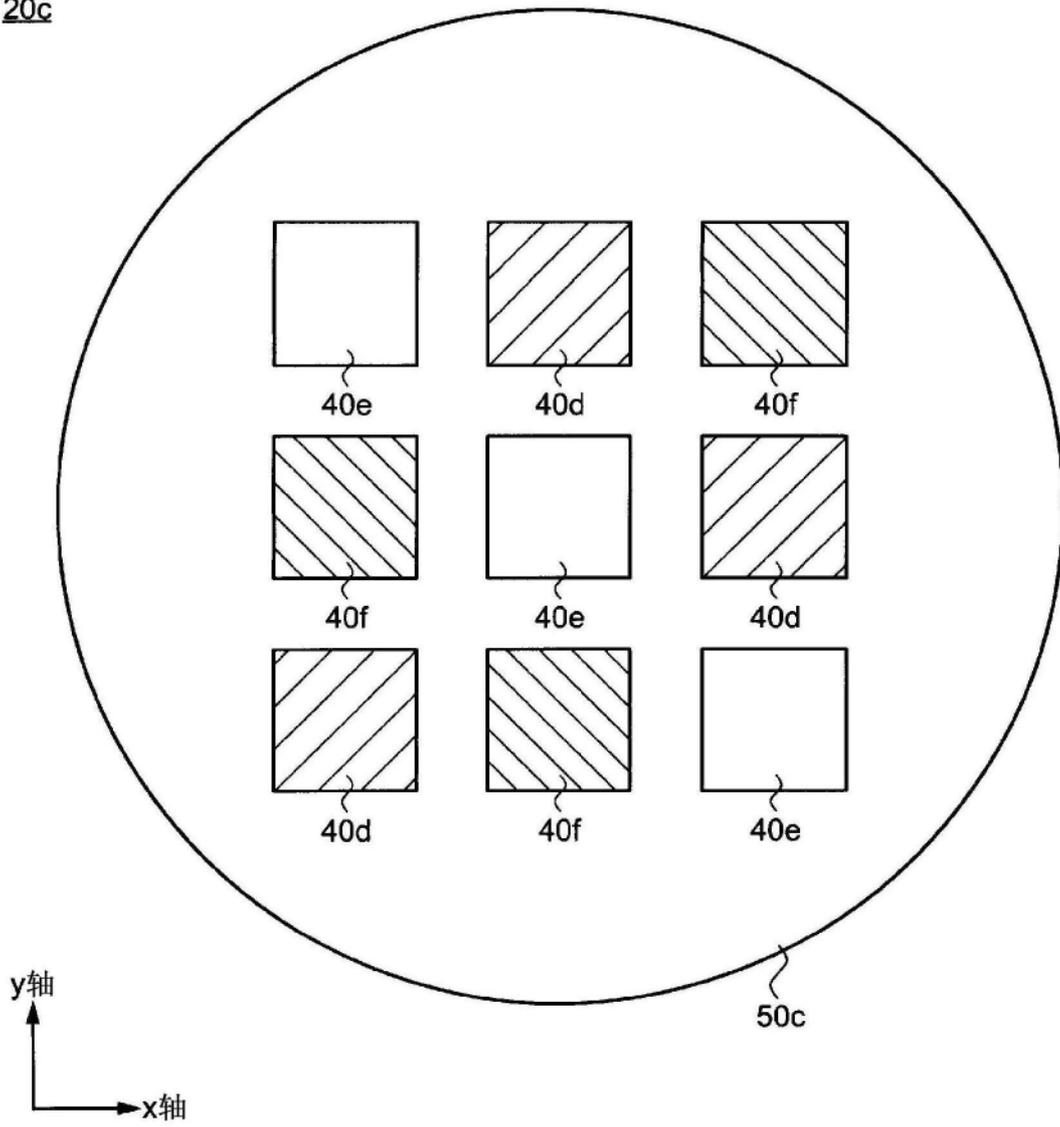


图22

30d

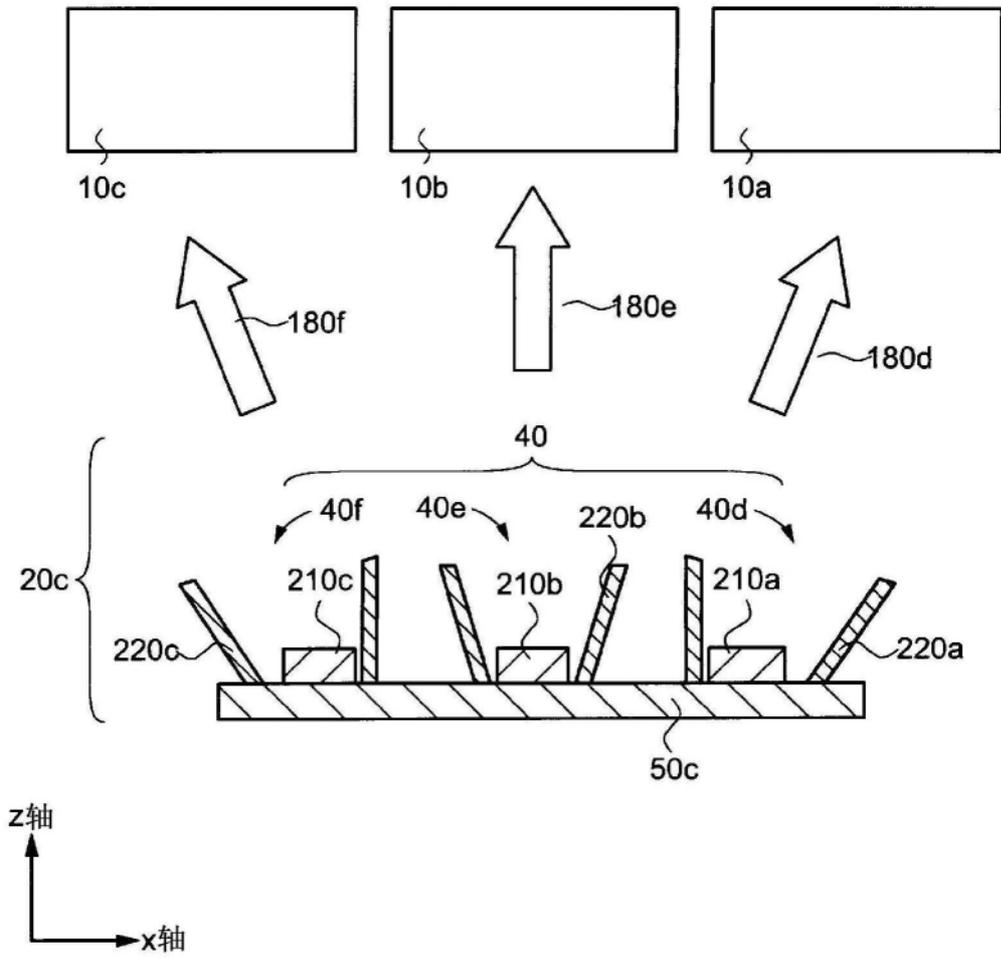


图23

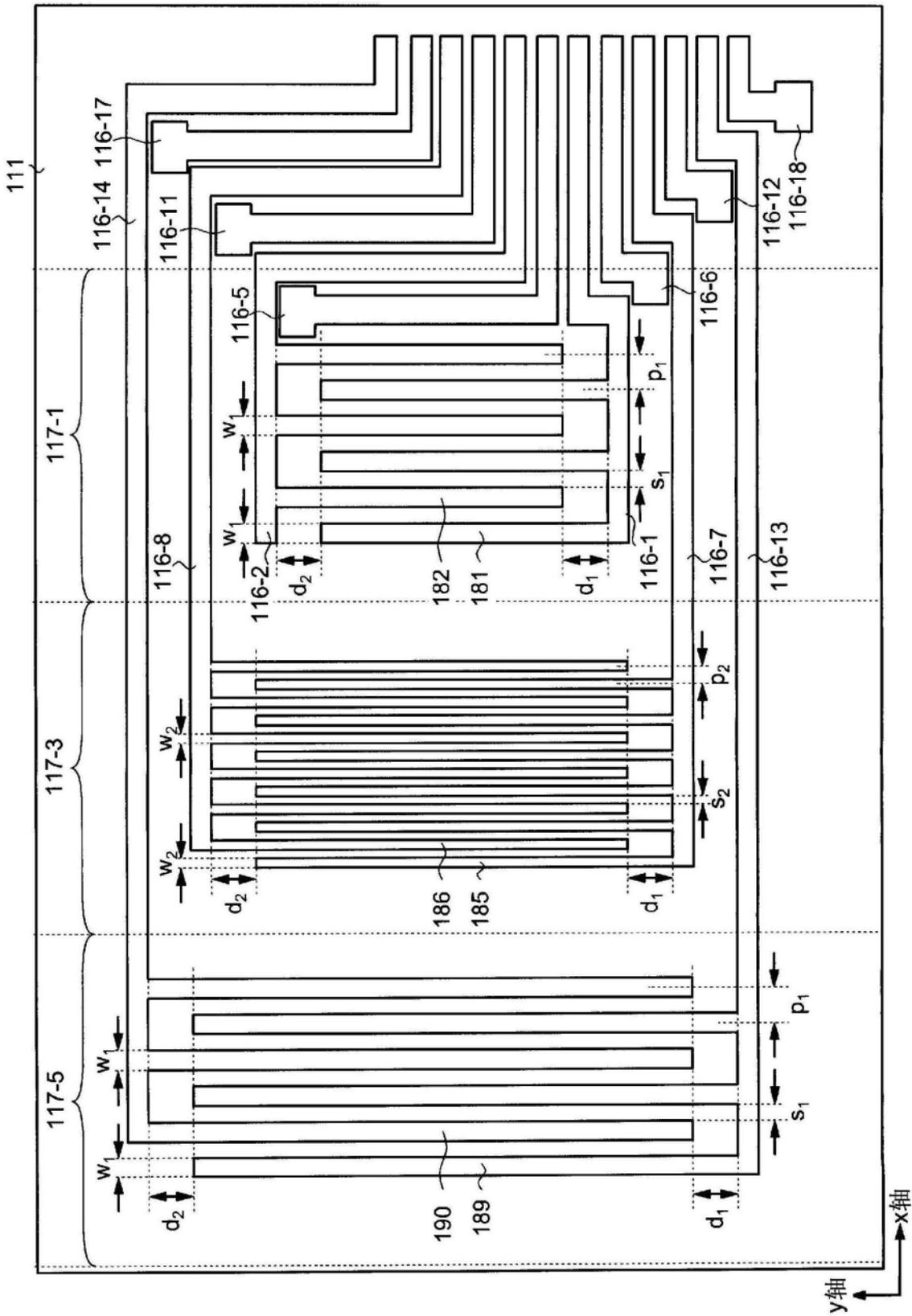


图24

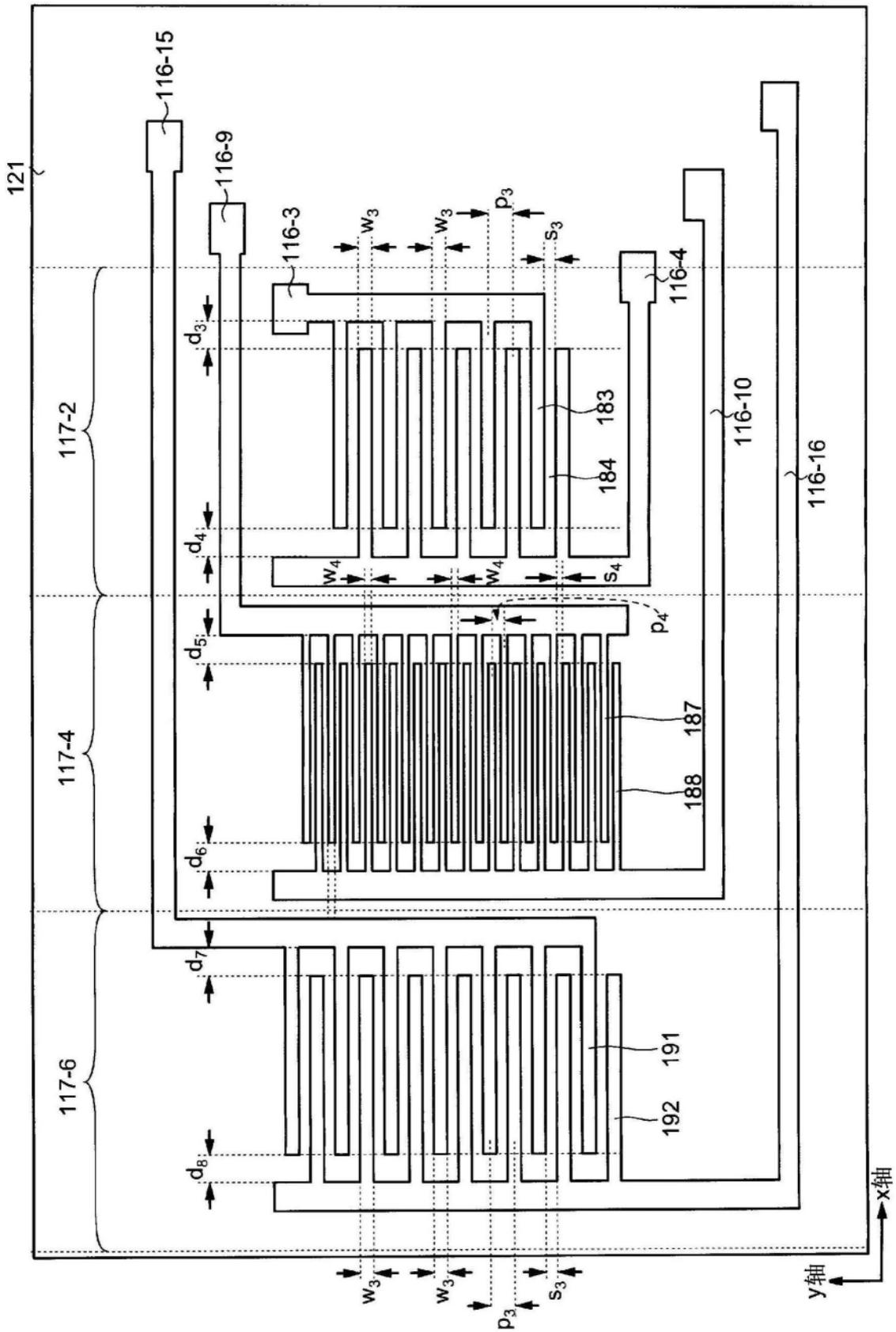


图25

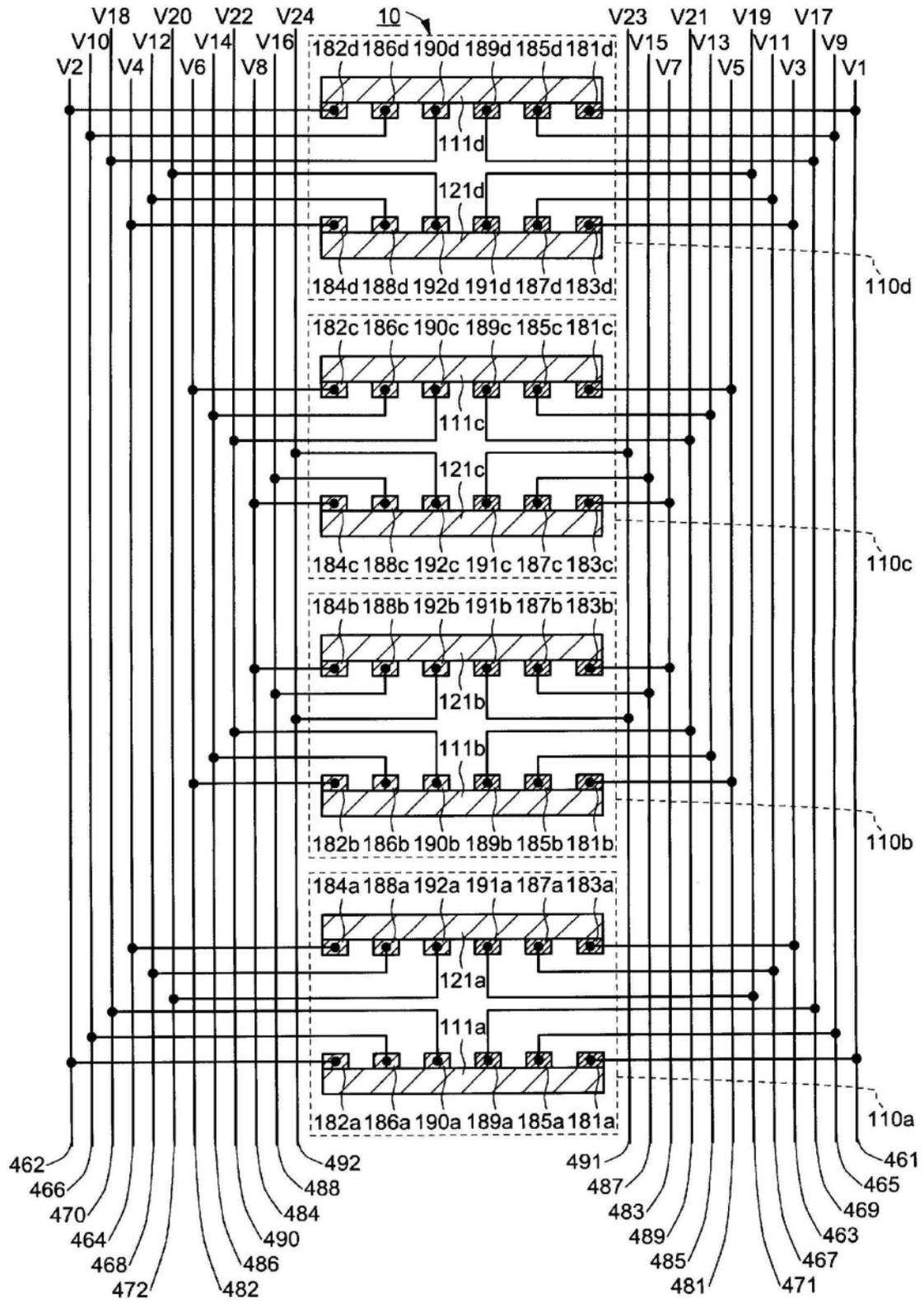


图26

20d

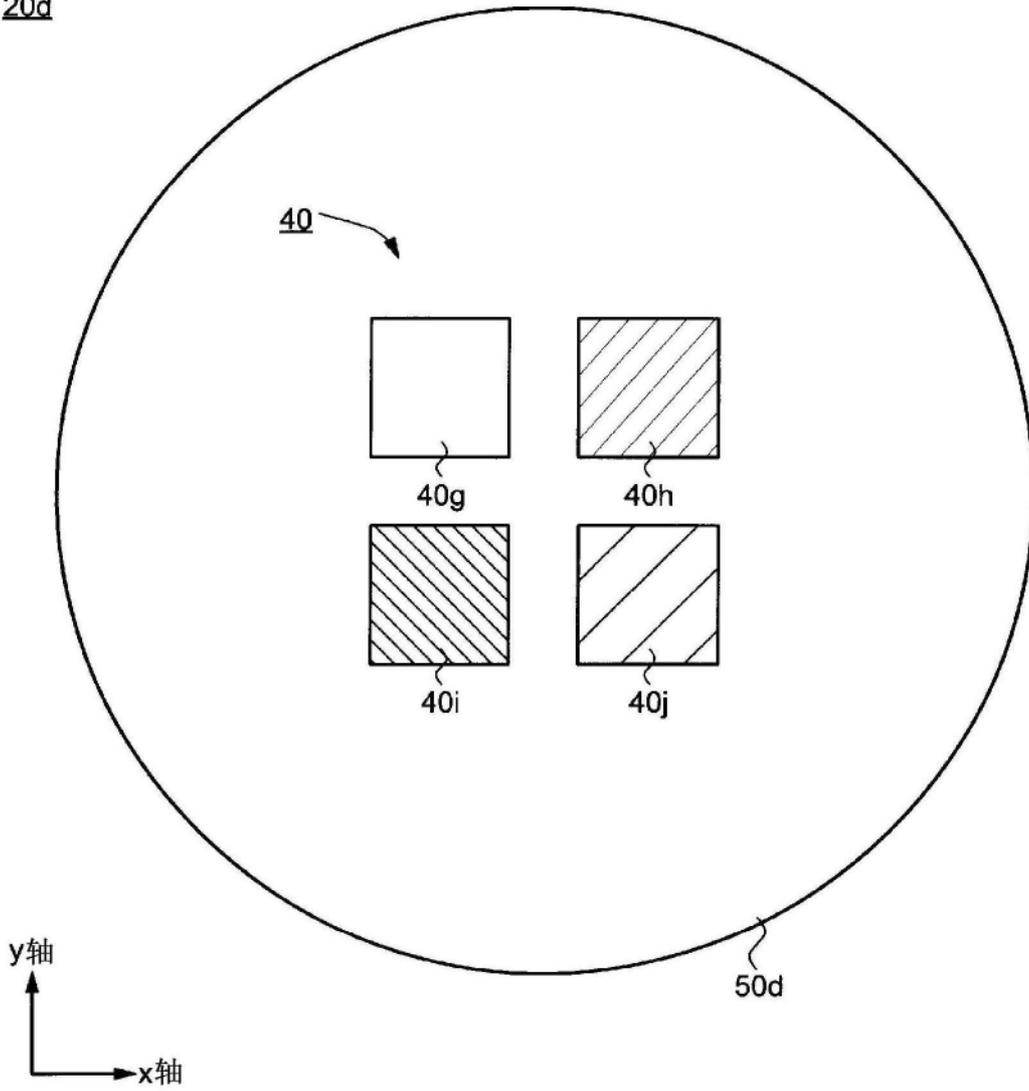


图27

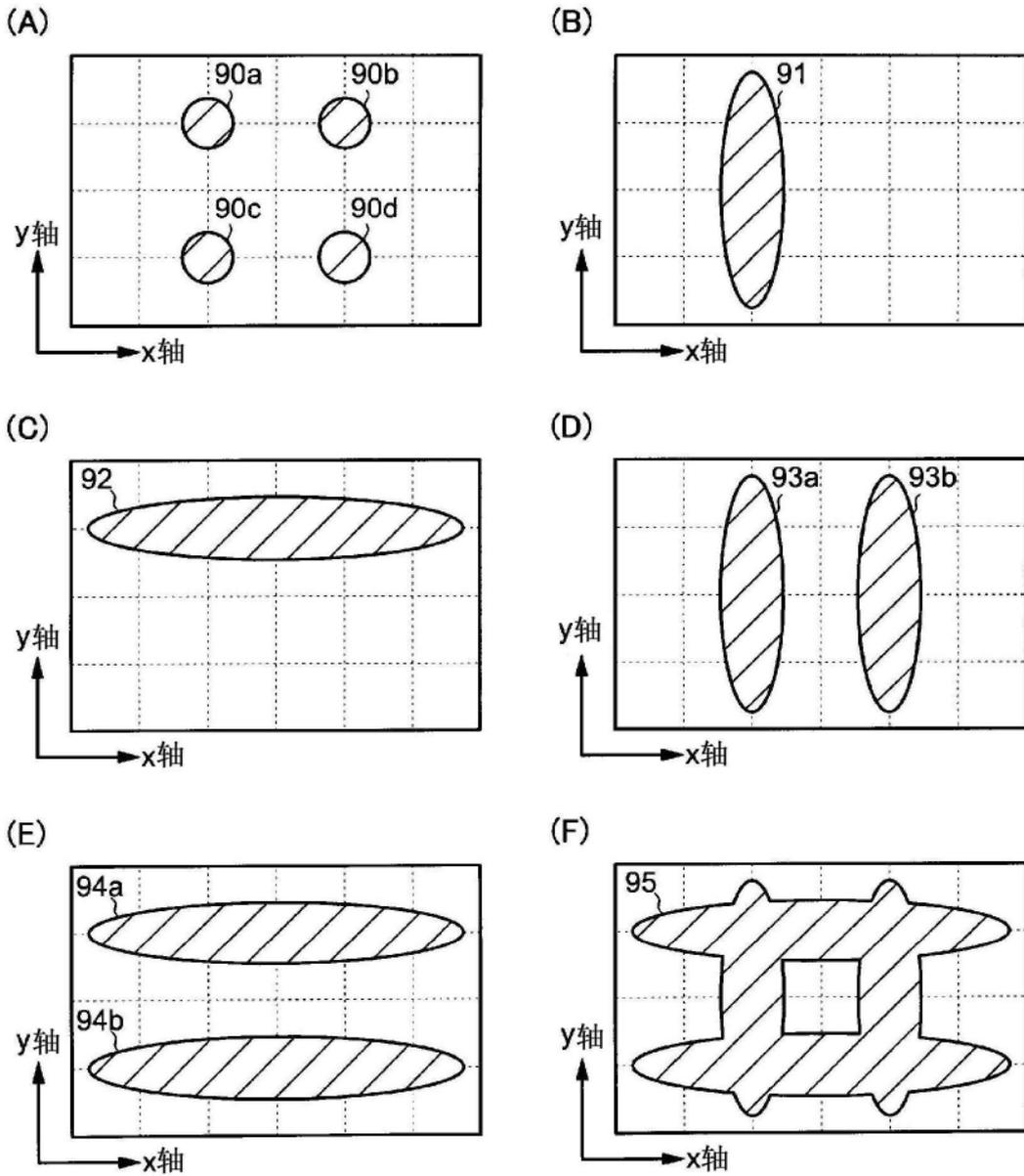


图28