



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118302715 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 05

(21) 申请号 202280077680.X

(22) 申请日 2022.10.06

(30) 优先权数据

2021-191218 2021.11.25 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.05.22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/037414 2022.10.06

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/095459 JA 2023.06.01

(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

(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 李丹

(51) Int.Cl.

G02F 1/1343 (2006.01)

G02F 1/13 (2006.01)

G02F 1/1347 (2006.01)

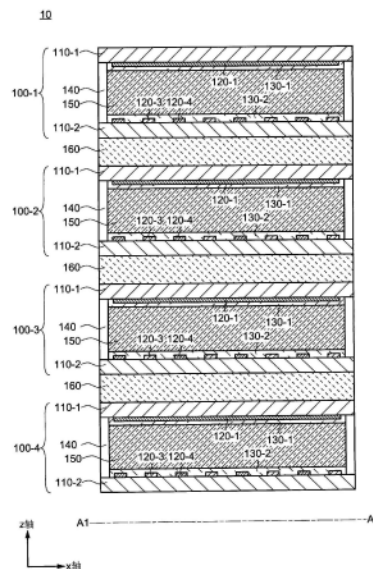
权利要求书2页 说明书16页 附图16页

(54) 发明名称

光学元件

(57) 摘要

本发明的光学元件(10)包括依次层叠的至少四个液晶单元(100-1、100-2、100-3、100-4),至少四个液晶单元(100-1、100-2、100-3、100-4)分别包括:第一基板(110-1),在第一方向上延伸的第一透明电极(120-1)和第二透明电极(120-2)交替配置在与第一方向交叉的第二方向上;第二基板(110-2),在第二方向上延伸的第三透明电极(120-3)和第四透明电极(120-4)交替配置在第一方向上;以及液晶层(150),在第一基板(110-1)与所述第二基板(110-2)之间。



1. 一种光学元件, 包括:

依次层叠的至少四个液晶单元,

至少四个所述液晶单元分别包括:

第一基板, 在第一方向上延伸的第一透明电极和第二透明电极交替配置在与所述第一方向交叉的第二方向上;

第二基板, 在所述第二方向上延伸的第三透明电极和第四透明电极交替配置在所述第一方向上; 以及

液晶层, 在所述第一基板与所述第二基板之间。

2. 根据权利要求1所述的光学元件, 其中,

所述第一透明电极和所述第二透明电极被配置为具有至少两个不同的电极间间距,

所述第三透明电极和所述第四透明电极被配置为具有至少两个不同的电极间间距。

3. 根据权利要求1或2所述的光学元件, 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中的至少两个具有不同的宽度。

4. 一种光学元件, 包括:

依次层叠的第一液晶单元、第二液晶单元、第三液晶单元、以及第四液晶单元,

所述第一液晶单元、所述第二液晶单元、所述第三液晶单元、以及所述第四液晶单元分别包括:

第一基板, 在相对于第一方向具有第一角度的方向上延伸的第一透明电极和第二透明电极交替配置在与所述第一方向正交的第二方向上;

第二基板, 在相对于所述第二方向具有第二角度的方向上延伸的第三透明电极和第四透明电极交替配置在所述第一方向上; 以及

液晶层, 在所述第一基板与所述第二基板之间。

5. 根据权利要求4所述的光学元件, 其中,

所述第一角度与所述第二角度相同。

6. 根据权利要求4所述的光学元件, 其中,

所述第一角度与所述第二角度不同。

7. 根据权利要求4至6中任一项所述的光学元件, 其中,

所述第一液晶单元、所述第二液晶单元、所述第三液晶单元、以及所述第四液晶单元的所述第一角度彼此不同。

8. 一种光学元件, 包括:

依次层叠的第一液晶单元、第二液晶单元、第三液晶单元、以及第四液晶单元,

所述第一液晶单元、所述第二液晶单元、所述第三液晶单元、以及所述第四液晶单元分别包括:

第一基板, 第一透明电极和第二透明电极交替配置在与第一方向正交的第二方向上, 所述第一透明电极在相对于所述第一方向具有第一角度的方向上延伸, 并向相对于所述第一方向具有第二角度的方向弯曲, 所述第二透明电极在相对于所述第一方向具有所述第二角度的方向上延伸, 并向相对于所述第一方向具有所述第一角度的方向弯曲;

第二基板, 第三透明电极和第四透明电极交替配置在所述第一方向上, 所述第三透明

电极在相对于所述第二方向具有第三角度的方向上延伸,并向相对于所述第二方向具有第四角度的方向弯曲,所述第四透明电极在相对于所述第二方向具有所述第四角度的方向上延伸,并向相对于所述第二方向具有所述第三角度的方向弯曲;以及

液晶层,在所述第一基板与所述第二基板之间。

9. 根据权利要求8所述的光学元件,其中,

所述第一角度与所述第三角度相同,

所述第二角度与所述第四角度相同。

10. 根据权利要求8所述的光学元件,其中,

所述第一角度与所述第三角度不同,

所述第二角度与所述第四角度不同。

11. 根据权利要求8至10中任一项所述的光学元件,其中,

所述第一液晶单元、所述第二液晶单元、所述第三液晶单元、以及所述第四液晶单元的所述第一角度彼此不同,

所述第一液晶单元、所述第二液晶单元、所述第三液晶单元、以及所述第四液晶单元的所述第二角度彼此不同。

12. 根据权利要求4至11中任一项所述的光学元件,其中,

在所述第一液晶单元、所述第二液晶单元、所述第三液晶单元、以及所述第四液晶单元中的至少两个中,

所述第一透明电极和所述第二透明电极被配置为具有至少两个不同的电极间间距,

所述第三透明电极和所述第四透明电极被配置为具有至少两个不同的电极间间距。

13. 根据权利要求12所述的光学元件,其中,

所述至少两个包括所述第二液晶单元和所述第四液晶单元。

## 光学元件

### 技术领域

[0001] 本发明的一实施方式涉及控制从光源出射的光的配光的光学元件。

### 背景技术

[0002] 以往,已知有调整对液晶施加的电压并利用液晶的折射率变化光学元件、即所谓的液晶透镜(例如参照专利文献1、专利文献2或者专利文献3)。例如,专利文献1和专利文献2所记载的照明装置利用液晶透镜,将来自光源的配光成圆形。另外,在专利文献3所记载的光束成型设备中,改变对液晶施加的电极的图案来使配光形状变化。

[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] 在包括液晶单元的光学元件中,因液晶单元的结构会产生亮度不均、着色或者莫尔条纹等现象,存在配光特性降低的问题。因此,期望可得到均匀的配光的光学元件。

[0010] 鉴于上述问题,本发明的一实施方式的目的之一为提供可得到均匀的配光的光学元件。

[0011] 用于解决技术问题的方案

[0012] 本发明的一实施方式所涉及的光学元件包括依次层叠的至少四个液晶单元,至少四个液晶单元分别包括:第一基板,在第一方向上延伸的第一透明电极和第二透明电极交替配置在与第一方向交叉的第二方向上;第二基板,在第二方向上延伸的第三透明电极和第四透明电极交替配置在第一方向上;以及液晶层,在第一基板与所述第二基板之间。

[0013] 本发明的一实施方式所涉及的光学元件包括依次层叠的第一液晶单元、第二液晶单元、第三液晶单元、以及第四液晶单元,第一液晶单元、第二液晶单元、第三液晶单元、以及第四液晶单元分别包括:第一基板,在相对于第一方向具有第一角度的方向上延伸的第一透明电极和第二透明电极交替配置在与第一方向正交的第二方向上;第二基板,在相对于第二方向具有第二角度的方向上延伸的第三透明电极和第四透明电极交替配置在第一方向上;以及液晶层,在第一基板与第二基板之间。

[0014] 本发明的一实施方式所涉及的光学元件包括依次层叠的第一液晶单元、第二液晶单元、第三液晶单元、以及第四液晶单元,第一液晶单元、第二液晶单元、第三液晶单元、以及第四液晶单元分别包括:第一基板,第一透明电极和第二透明电极交替配置在与第一方向正交的第二方向上,所述第一透明电极在相对于第一方向具有第一角度的方向延伸,并向相对于第一方向具有第二角度的方向弯曲,所述第二透明电极在相对于第一方向具有第

二角度的方向延伸,并向相对于第一方向具有第一角度的方向弯曲;第二基板,第三透明电极和第四透明电极交替配置在第一方向上,所述第三透明电极在相对于第二方向具有第三角度的方向上延伸,并向相对于第二方向具有第四角度的方向弯曲,所述第四透明电极在相对于第二方向具有第四角度的方向上延伸,并向相对于第二方向具有第三角度的方向弯曲;以及液晶层,在所述第一基板与所述第二基板之间。

### 附图说明

[0015] 图1是本发明的一实施方式所涉及的光学元件的示意性立体图。

[0016] 图2A是本发明的一实施方式所涉及的光学元件的示意性剖视图。

[0017] 图2B是本发明的一实施方式所涉及的光学元件的示意性剖视图。

[0018] 图3A是对本发明的一实施方式所涉及的光学元件的液晶单元的液晶层的液晶分子的取向方向和透过液晶单元的光的性质进行说明的示意性剖视图。

[0019] 图3B是对本发明的一实施方式所涉及的光学元件的液晶单元的液晶层的液晶分子的取向方向和透过液晶单元的光的性质进行说明的示意性剖视图。

[0020] 图4是示出本发明的一实施方式所涉及的光学元件和现有的光学元件的透过率的图表。

[0021] 图5是说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件的液晶单元的透明电极的结构示意图。

[0022] 图6是说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件的液晶单元的透明电极的结构示意图。

[0023] 图7是说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件的液晶单元的透明电极的结构示意图。

[0024] 图8是说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件的液晶单元的第一电极图案和第二电极图案的结构示意图。

[0025] 图9是说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件的液晶单元的透明电极的结构示意图。

[0026] 图10是说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件的液晶单元的透明电极的结构示意图。

[0027] 图11是说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件的液晶单元的透明电极的结构示意图。

[0028] 图12是说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件的液晶单元的第一电极图案和第二电极图案的结构示意图。

[0029] 图13是说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件的液晶单元的透明电极的结构示意图。

[0030] 图14是说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件的液晶单元的透明电极的结构示意图。

### 具体实施方式

[0031] 以下在本发明的各实施方式中,参照附图等进行说明。但是,本发明能够在不脱离

其技术思想主旨的范围内以各种方式进行实施,并不会被限定在以下例示的实施方式的记载内容中解释。

[0032] 为了使说明更加清楚,在附图中,有时会相较于实际的情形示意性地示出各部的宽度、厚度、形状等,但终究不过是一例,图示的形状本身并不会限定对本发明的解释。另外,在附图中,针对与对说明书中已经出现过的图说明过的要素具备同样的功能的要素,即使是别的图,有时也会标注同一附图标记,并省略重复的说明。

[0033] 在对某一膜进行加工以形成多个结构体的情况下,有时各个结构体会具有不同的功能、作用,另外,有时各个结构体的形成其自身的基底不同。然而,这些的多个结构体来源于在同一工序中形成为同一层的膜,具有同一材料。因此,将这些的多个膜定义为存在于同一层。

[0034] 在表现在某一结构体之上配置其他结构体的方式时,在仅记载为“上”的情况下,只要没有特别说明,则包括以下两种情况:以与某一结构体相接的方式在正上方配置其他结构体、以及以还隔着别的结构体的方式在某一结构体的上方配置其他结构体。

[0035] 参照图1至图4,对本发明的一实施方式所涉及的光学元件10进行说明。

[0036] [1.光学元件10的结构]

[0037] 图1是本发明的一实施方式所涉及的光学元件10的示意性的立体图。如图1所示,光学元件10包括沿z轴方向层叠的多个液晶单元100(第一液晶单元100-1、第二液晶单元100-2、第三液晶单元100-3、以及第四液晶单元100-4)。虽未图示,但是光源配置在第一液晶单元100-1的上方。换言之,光学元件10具有以光源侧为基准依次层叠第一液晶单元100-1、第二液晶单元100-2、第三液晶单元100-3、以及第四液晶单元100-4的结构。因此,从光源出射的光依次透过第一液晶单元100-1、第二液晶单元100-2、第三液晶单元100-3、以及第四液晶单元100-4。

[0038] 多个液晶单元100中的相邻的两个液晶单元100经由光学弹性树脂层160粘接。例如,能够将包括具有透光性的丙烯酸树脂或环氧树脂等的粘接剂用作光学弹性树脂层160。

[0039] 光学元件10通过包括至少两个液晶单元100,能够控制非偏振的光的配光。因此,在光学元件10中,例如无需设置一对设置于液晶显示元件的正反面的偏振板。需要说明的是,虽然在图1中示出四个液晶单元100,但是光学元件10中包括的液晶单元100的数量并不限于此。光学元件10中包括的液晶单元的数量也可以是五个以上。

[0040] 图2A和图2B是本发明的一实施方式所涉及的光学元件10的示意性的剖视图。具体而言,图2是通过沿着图1所示的A1-A2线切断而得的zx面内的示意性的剖视图,图2B是通过沿着图1所示的B1-B2线切断而得的yz面内的示意性的剖视图。需要说明的是,在下文中,有时将x轴方向和y轴方向分别记载为第一方向和第二方向。即,第二方向是与第一方向正交的方向。

[0041] 如图2A和图2B所示,多个液晶单元100分别包括第一基板110-1、第二基板110-2、第一透明电极120-1、第二透明电极120-2、第三透明电极120-3、第四透明电极120-4、第一取向膜130-1、第二取向膜130-2、密封材料140、以及液晶层150。在第一基板110-1上设置有第一透明电极120-1、第二透明电极120-2以及覆盖第一透明电极120-1和第二透明电极120-2的第一取向膜130-1。另外,在第二基板110-2上设置有第三透明电极120-3、第四透明电极120-4以及覆盖第三透明电极120-3和第四透明电极120-4的第二取向膜130-2。第一基

板110-1和第二基板110-2配置为使得第一基板110-1上的第一透明电极120-1和第二透明电极120-2与第二基板110-2上的第三透明电极120-3和第四透明电极120-4对置。另外,第一基板110-1和第二基板110-2通过设置于第一基板110-1和第二基板110-2的周边部的密封材料140粘接。另外,在由第一基板110-1(更具体而言,是第一取向膜130-1)、第二基板110-2(更具体而言,是第二取向膜130-2)、以及密封材料140包围的空间中封入有液晶,在第一基板110-1与第二基板110-2之间设置有液晶层150。

[0042] 作为第一基板110-1和第二基板,例如分别使用玻璃基板、石英基板或者蓝宝石基板等具有透光性的刚性基板。另外,作为第一基板110-1和第二基板110-2,例如也能够分别使用聚酰亚胺树脂基板、丙烯酸树脂基板、硅氧烷树脂基板或者氟树脂基板等具有透光性的可挠性基板。

[0043] 第一透明电极120-1、第二透明电极120-2、第三透明电极120-3、以及第四透明电极120-4分别作为用于在液晶层150中形成电场的电极发挥功能。作为第一透明电极120-1、第二透明电极120-2、第三透明电极120-3和第四透明电极120-4,例如可分别使用铟锡氧化物(ITO)或铟锌氧化物(IZO)等透明导电材料。

[0044] 液晶层150能够根据液晶分子的取向状态,使透过的光折射或者使透过的光的偏振状态变化。作为液晶层150的液晶,使用向列液晶等。本实施方式中说明的液晶是正型,但是也可以是通过变更不对透明电极120施加电压的状态下的液晶分子的取向方向等来应用负型的结构。另外,优选液晶中包括对液晶分子赋予扭曲的手性试剂。

[0045] 第一取向膜130-1和第二取向膜130-2分别使液晶层150内的液晶分子沿预定的方向取向。作为第一取向膜130-1和第二取向膜130-2,分别使用聚酰亚胺树脂等。需要说明的是,第一取向膜130-1和第二取向膜130-2均可以通过摩擦法或光取向法等取向处理来被赋予取向特性。摩擦法是沿一个方向摩擦取向膜的表面的方法。另外,光取向法是向取向膜照射直线偏振的紫外线的方法。

[0046] 作为密封材料140,使用包括环氧树脂或丙烯酸树脂的粘接材料等。需要说明的是,粘接材料可以是紫外线固化型的,也可以是热固化型的。

[0047] 在此,对透明电极120的延伸方向和取向膜130的取向特性进行说明。

[0048] 在第一液晶单元100-1、第二液晶单元100-2、第三液晶单元100-3、以及第四液晶单元100-4中,各自的第一透明电极120-1和第二透明电极120-2分别包括沿x轴方向延伸的多个梳齿部和沿y轴方向延伸并连接这些梳齿部的连接部,第三透明电极120-3和第四透明电极120-4分别包括沿y轴方向延伸的多个梳齿部和沿x轴方向延伸并连接这些梳齿部的连接部。需要说明的是,在下文中,为了方便,作为透明电极120的说明有时为关于梳齿部的说明(对透明电极120中的除连接部以外的部分的说明)。例如,当第一透明电极120-1的梳齿部的延伸方向为x轴方向时,有时会说明为第一透明电极120-1的延伸方向为x轴方向。

[0049] 因此,第一透明电极120-1和第二透明电极各自的延伸方向为x轴方向,第三透明电极120-3和第四透明电极120-4各自的延伸方向为y轴方向。第一透明电极120-1和第二透明电极120-2具有梳齿形状,并且交替配置在y轴方向上。另外,第三透明电极120-3和第四透明电极120-4具有梳齿形状,并且交替配置在x轴方向上。

[0050] 综上,如所说明的,四个液晶单元100各自的第一透明电极120-1、第二透明电极120-2、第三透明电极120-3、以及第四透明电极120-4的延伸方向一致乃至大致一致。即,光

学元件10不是四个液晶单元100中的两个必须相对于其他两个液晶单元100旋转90度的这样的结构,而具有与各液晶单元100的旋转无关地由四个液晶单元100直接层叠而成的结构。

[0051] 需要说明的是,第一透明电极120-1和第二透明电极120-2的延伸方向与第三透明电极120-3和第四透明电极120-4的延伸方向正交,但是,在本说明书中,即便在相对于正交偏离 $\pm 10$ 度左右交叉的情况下,有时也会说明为正交。

[0052] 在第一液晶单元100-1、第二液晶单元100-2、第三液晶单元100-3、以及第四液晶单元100-4中,各自的第一取向膜130-1具有使液晶分子的长轴沿y轴方向取向的取向特性,第二取向膜130-2具有使液晶分子的长轴沿x轴方向取向的取向特性。为了将这样的取向特性赋予给取向膜130,例如,沿y轴方向对第一取向膜130-1进行摩擦处理,沿x轴方向对第二取向膜130-2进行摩擦处理。

[0053] 如上所述,第一液晶单元100-1、第二液晶单元100-2、第三液晶单元100-3、以及第四液晶单元100-4的基本结构相同。在此,参照图3A和图3B,对透过液晶单元100的光的性质进行说明。

[0054] 图3A和图3B为说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件10的液晶单元100的液晶层150的液晶分子的取向方向和透过液晶单元100的光的性质的示意性的剖视图。具体而言,图3A示出未对透明电极120施加电压的状态下的液晶单元100,图3B示出对透明电极120施加了电压的状态下的液晶单元100。

[0055] 图3A示出未对透明电极120施加电压的状态下的液晶单元100。如图3A所示,第一取向膜130-1上的液晶分子的长轴沿y轴方向取向。换言之,第一基板110-1侧附近的液晶分子的取向方向(初始取向方向)为y轴方向。另一方面,第二取向膜130-2上的液晶分子的长轴沿x轴方向取向。换言之,第二基板110-2侧附近的液晶分子的取向方向(初始取向方向)为x轴方向。因此,液晶层150内的液晶分子以随着从第一基板110-1朝向第二基板110-2而沿z轴方向扭曲90度的方式取向。在该情况下,透过液晶层150的光的偏振面(偏振轴或偏振成分的朝向)随着液晶分子的取向方向旋转90度。即,透过液晶层150的光旋光。

[0056] 图3B示出对透明电极120施加了电压的状态下的液晶单元100。例如,对第一透明电极120-1和第三透明电极120-3施加高电压(H),对第二透明电极120-2和第四透明电极120-4施加低电压(L)。即,施加电压以使得在相邻的两个透明电极120之间产生电位差。需要说明的是,在下文中,有时将在相邻的两个透明电极120之间产生的电场称为横向电场。

[0057] 第一基板110-1侧附近的液晶分子因第一透明电极120-1与第二透明电极120-2之间的横向电场,相对于第一基板110-1在y轴方向上呈凸圆弧状地取向。另外,第二基板110-2侧附近的液晶分子因第三透明电极120-3与第四透明电极120-4之间的横向电场,相对于第二基板110-2在x轴方向上呈凸圆弧状地取向。另一方面,由于第一基板110-1与第二基板110-2之间的间隔、即单元间隙d与在基板上相邻的电极间的距离相比足够大(例如 $10\mu\text{m} \leq d \leq 30\mu\text{m}$ ),故而针对位于第一基板110-1与第二基板110-2之间的中央附近的液晶分子而言,无论因哪种横向电场,取向状态都几乎不会从初始取向变化。需要说明的是,如上所述,由于第一基板110-1与第二基板110-2具有充分远离的基板间距离,故而,第一基板110-1的第一透明电极120-1与第二透明电极120-2之间的横向电场不会对第二基板110-2侧的液晶分子的取向造成影响,或者小到能够忽略的程度。同样地,第二基板110-2的第三透明电极

120-3与第四透明电极120-4之间的横向电场不会对第一基板110-1侧的液晶分子的取向造成影响,或者小到能够忽略的程度。

[0058] 从光源出射的光具有x轴方向上的偏振成分(P偏振成分)和y轴方向上的偏振成分(S偏振成分),但是,在下文中,方便起见,将光分成P偏振成分和S偏振成分来说明。即,从光源出射的光包括具有P偏振成分的第一偏振1000-1和具有S偏振成分的第二偏振1000-2(参照图3B的(1))。

[0059] 在图3B中,由于入射到液晶单元100的第一偏振1000-1的P偏振成分与第一基板110-1侧的液晶分子的取向方向不同,故而第一偏振1000-1不扩散(参照图3B的(2))。若第一偏振1000-1从第一基板110-1朝向第二基板110-2,则第一偏振1000-1在穿过液晶层150的过程中旋光,偏振成分从P偏振成分变化为S偏振成分。由于具有S偏振成分的第一偏振1000-1与第二基板110-2侧的液晶分子的取向方向不同,故而第一偏振1000-1不扩散(参照图3B的(3))。另外,从液晶单元100出射的第一偏振1000-1具有S偏振成分(参照图3B的(4))。

[0060] 另一方面,入射到液晶单元100的第二偏振1000-2的S偏振成分由于与第一基板110-1侧的液晶分子的取向方向相同,故而根据该液晶分子的折射率分布沿y轴方向扩散(参照图3B的(2))。若第二偏振1000-2从第一基板110-1朝向第二基板110-2,则第二偏振1000-2在穿过液晶层150的过程中旋光,偏振成分从S偏振成分变化为P偏振成分。第二偏振1000-2的P偏振成分由于与第二基板110-2侧的液晶分子的取向方向相同,故而根据该液晶分子的折射率分布沿x轴方向扩散(参照图3B的(3))。另外,从液晶单元100出射的第二偏振1000-2具有P偏振成分(参照图3B的(4))。

[0061] 由上文可知,在液晶单元100中,能够利用透明电极120所形成的横向电场的方向以及液晶分子所具有的旋光性和折射率分布,使光沿预定的方向扩散。在光学元件10中,通过使用多个液晶单元100,能够控制各液晶单元100的光的扩散,并形成各种各样的配光形状。需要说明的是,也能够通过向透明电极120施加的电压的大小来控制配光形状。

[0062] 在此,参照图4,示出本实施方式的光学元件10与现有的光学元件的配光特性的比较。需要说明的是,在此说明的现有的光学元件具有将光学元件10的第三液晶单元100-3和第四液晶单元100-4旋转90度而得到的结构。

[0063] 图4是示出本发明的一实施方式所涉及的光学元件10和现有的光学元件的透过率的图表。具体而言,在图4的曲线图中示出了相对于极角的透过率。使用LCD评价装置(大冢电子株式会社LCD-5200)来测量光学元件10和现有的光学元件的透过率。零度极角的方向是相对于第四液晶单元100-4的第二基板110-2的垂直方向。将未对透明电极120施加电压时的零度极角的透过率设为100(%),并测量了对透明电极120施加了电压时的透过率。需要说明的是,将相对于零度极角的透过率成为一半的透过率的极角的绝对值定义为半峰半宽。

[0064] 光学元件10的半峰半宽为38度,另一方面,现有的光学元件的半峰半宽为29度。可知根据在液晶单元100中对光扩散均匀化后的结果,光学元件10具有比现有的光学元件的半峰半宽大的半峰半宽。

[0065] 综上,如所说明的,在本发明的一实施方式所涉及的光学元件10中,能够使光扩散均匀化。因此,在光学元件10中,能够得到均匀的配光。

[0066] <第一实施方式的变形例1>

[0067] 参照图5,对作为本发明的一实施方式所涉及的光学元件10的一变形例的光学元件10A进行说明。在下文中,在光学元件10A的结构与光学元件10的结构相同时,有时会省略对光学元件10A的结构说明。

[0068] 图5是说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件10A的液晶单元100A的透明电极120A的结构示意图。光学元件10A包括四个液晶单元100A。即,在光学元件10A中,第一液晶单元100A-1、第二液晶单元100A-2、第三液晶单元100A-3、以及第四液晶单元100A-4依次层叠。第一液晶单元100A-1、第二液晶单元100A-2、第三液晶单元100A-3、以及第四液晶单元100A-4分别包括:第一基板110A-1,设置有在x轴方向上延伸的第一透明电极120A-1和第二透明电极120A-2;以及第二基板110A-2,设置有在y轴方向上延伸的第三透明电极120A-3和第四透明电极120A-4。需要说明的是,沿着各基板示出的箭头示出了该基板的取向膜的取向的朝向(初始取向方向)(在图6、图7、图9、图10、图11、图13和图14中也是同样的)。

[0069] 在第一基板110A-1和第二基板110A-2上,分别形成有用于驱动液晶的第一电极图案和第二电极图案。第一电极图案是由第一透明电极120A-1和第二透明电极120A-2在y轴方向上交替配置而得到的图案。第二电极图案是由第三透明电极120A-3和第四透明电极120A-4在x轴方向上交替配置而得到的图案。

[0070] 液晶单元100A的第一电极图案至少包括两个在第一透明电极120A-1与第二透明电极120A-2之间的电极间间距(第一透明电极120A-1的中心线与第二透明电极120A-2的中心线之间在y轴方向上的距离)(图5的电极间间距 $p_1$ 、 $p_2$ )。另外,液晶单元100A的第二电极图案至少包括两个在第三透明电极120A-3与第四透明电极120A-4之间的电极间间距(第三透明电极120A-3的中心线与第四透明电极120A-4的中心线之间在x轴方向上的距离)(图5的电极间间距 $p_3$ 、 $p_4$ )。需要说明的是,各电极图案也可以是包括两个以上的电极间间距的结构。即,第一电极图案和第二电极图案也能够分别采用使得相邻的两个电极的电极间间距全部不同的结构。如此设为,将在各电极图案中具有至少两个以上的电极间间距的结构称为不等间距。

[0071] 另外,也能够采用第一电极图案与第二电极图案相同的结构。

[0072] 四个液晶单元100A可以是分别具有相同的第一电极图案和第二电极图案的结构,一个液晶单元100A的第一电极图案和第二电极图案也可以是分别与另一个液晶单元100A的第二电极图案和第一电极图案相同的结构。也可以是第一电极图案和第二电极图案中的一方相同、而第一电极图案和第二电极图案的另一方不同的结构。当然,四个液晶单元100A也可以是具有彼此不同的第一电极图案和第二电极图案的结构。其中,在四个液晶单元100A是具有彼此不同的第一电极图案和第二电极图案的结构的情况下,由于在各液晶单元100A中的扩散状态会变化,故而能够进一步抑制特定波长的光强度增强。因此,优选四个液晶单元100A是具有彼此不同的第一电极图案和第二电极图案的结构,即,四个液晶单元100A的电极图案全部由不同的不等间距构成。

[0073] 综上,如所说明的,在本发明的一实施方式所涉及的光学元件10A中,能够抑制特定波长的光强度增强。因此,在光学元件10A中,能够得到着色受到了抑制的均匀的配光。

[0074] <第一实施方式的变形例2>

[0075] 参照图6,对作为本发明的一实施方式所涉及的光学元件10的另外的变形例的光学元件10B进行说明。在下文中,当光学元件10B的结构与光学元件10的结构相同时,有时会省略对光学元件10B的结构说明。

[0076] 图6是说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件10B的液晶单元100B的透明电极120B的结构示意图。光学元件10B包括四个液晶单元100B。即,在光学元件10B中,第一液晶单元100B-1、第二液晶单元100B-2、第三液晶单元100B-3、以及第四液晶单元100B-4依次层叠。第一液晶单元100B-1、第二液晶单元100B-2、第三液晶单元100B-3、以及第四液晶单元100B-4分别包括:第一基板110B-1,设置有在x轴方向上延伸的第一透明电极120B-1和第二透明电极120B-2;以及第二基板110B-2,设置有在y轴方向上延伸的第三透明电极120B-3和第四透明电极120B-4。

[0077] 在第一基板110B-1和第二基板110B-2上,分别形成有用于驱动液晶的第一电极图案和第二电极图案。第一电极图案是由第一透明电极120B-1和第二透明电极120B-2在y轴方向上交替配置而得到的图案。第二电极图案是由第三透明电极120B-3和第四透明电极120B-4在y轴方向上交替配置而得到的图案。

[0078] 在液晶单元100B的第一电极图案中,至少第一透明电极120B-1的梳齿部的宽度 $w_1$ 与第二透明电极120B-2的梳齿部的宽度 $w_2$ 不同。另外,在液晶单元100B的第二电极图案中,第三透明电极120B-3的梳齿部的宽度 $w_3$ 与第四透明电极120B-4的梳齿部的宽度 $w_4$ 不同。第一透明电极120B-1的梳齿部的宽度 $w_1$ 可以与第三透明电极120B-3的梳齿部的宽度 $w_3$ 和第四透明电极的梳齿部的宽度 $w_4$ 相同,也可以不同。另外,第三透明电极120B-3的梳齿部的宽度 $w_3$ 可以与第一透明电极120B-1的梳齿部的宽度 $w_1$ 和第二透明电极120B-2的梳齿部的宽度 $w_2$ 相同,也可以不同。需要说明的是,第一透明电极120B-1的多个梳齿部的宽度 $w_1$ 可以各不相同,也可以一部分相同。关于第二透明电极120B-2的多个梳齿部的宽度 $w_2$ 、第三透明电极120B-3的多个梳齿部的宽度 $w_3$ 、以及第四透明电极120B-4的多个梳齿部的宽度 $w_4$ 也是同样的。另外,在相邻的两个第一透明电极120B-1与第二透明电极120B-2之间的间隔可以全部相同,也可以一部分相同,或者也可以全部不同。第一透明电极120B-1的梳齿部的宽度 $w_1$ 与第二透明电极120B-2的梳齿部的宽度 $w_2$ 不同,和/或第一透明电极120-1与第二透明电极120-2的梳齿部的间隔不同,由此来在第一电极图案中实现不等间距。关于第二电极图案也是同样的。

[0079] 四个液晶单元100B是具有彼此不同的第一电极图案和第二电极图案的结构。例如,第一液晶单元100B-1的第一透明电极的宽度 $w_1$ 与第二液晶单元100B-2、第三液晶单元100B-3、以及第四液晶单元100B-4各自的宽度 $w_1$ 不同。在该情况下,由于各液晶单元100B中的扩散状态会变化,故而能够抑制特定波长的光强度增强。

[0080] 综上,如所说明的,在本发明的一实施方式所涉及的光学元件10B中,能够抑制特定波长的光强度增强。因此,在光学元件10B中,能够得到着色受到了抑制的均匀的配光。

[0081] <第二实施方式>

[0082] 参照图7和图8,对本发明的一实施方式所涉及的光学元件20进行说明。在下文中,在光学元件20的结构与光学元件10的结构相同时,有时会省略对光学元件20的结构说明。

[0083] 图7为说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件20的液晶单元200的透明电极

220的结构的示意图。光学元件20包括四个液晶单元200。即,在光学元件20中,第一液晶单元200-1、第二液晶单元200-2、第三液晶单元200-3、以及第四液晶单元200-4依次层叠。第一液晶单元200-1、第二液晶单元200-2、第三液晶单元200-3、以及第四液晶单元200-4分别包括:第一基板210-1,设置有第一透明电极220-1和第二透明电极220-2;以及第二基板210-2,设置有第三透明电极220-3和第四透明电极220-4。

[0084] 在第一基板210-1和第二基板210-2上,分别形成有用于驱动液晶的第一电极图案和第二电极图案。在此,参照图8,对液晶单元200的第一电极图案和第二电极图案进行详细说明。

[0085] 图8是说明本发明一实施方式所涉及的光学元件20的液晶单元200的第一电极图案和第二电极图案的结构的示意图。第一电极图案是由在相对于x轴方向具有第一角度 $\theta_1$ 的方向上延伸的第一透明电极220-1和第二透明电极220-2在y轴方向上交替配置而得到的图案。第二电极图案是由在相对于y轴方向具有第二角度 $\theta_2$ 的方向上延伸的第三透明电极220-3和第四透明电极220-4在x轴方向上交替配置而得到的图案。第一角度 $\theta_1$ 也可以与第二角度 $\theta_2$ 相同,在该情况下,第一基板110-1侧的透明电极220与第二基板110-2侧的透明电极220在俯视观察下互相正交。当然,第一角度 $\theta_1$ 与第二角度 $\theta_2$ 也可以彼此不同。第一角度 $\theta_1$ 和第二角度 $\theta_2$ 分别为-5度以上且+5度以下,优选为-3度以上且+3度以下。需要说明的是,虽然具有第一角度 $\theta_1$ 和第二角度 $\theta_2$ 这样的差异,但四个液晶单元200各自的第一透明电极220-1、第二透明电极220-2、第三透明电极220-3、以及第四透明电极220-4的延伸方向基本上相同。即,光学元件20不是四个液晶单元200中的两个必须相对于其他两个液晶单元200旋转90度的结构,而是具有与各液晶单元200的旋转无关地层叠有四个液晶单元200的结构。

[0086] 另外,图8中所示的箭头A示出第一取向膜130-1相对于第一基板210-1的第一电极图案的初始取向的朝向。如箭头A所示,该初始取向方向与y轴平行。需要说明的是,能够在从与y轴平行的方向到与第一电极图案正交的方向(图中双点划线所示的箭头B)的范围内任意设定该初始取向的朝向。即,能够在从与y轴平行的朝向到相对于该y轴为 $\theta_1$ 的范围内任意设定第一电极图案中的初始取向的朝向。

[0087] 同样地,图8中所示的箭头C示出了第二取向膜130-2相对于第二基板210-2的第二电极图案的初始取向的朝向。如箭头C所示,该初始取向方向与x轴平行。需要说明的是,能够在从与x轴平行的方向到与第二电极图案正交的方向(图中双点划线所示的箭头D)的范围内任意设定该初始取向的朝向。即,能够在从与x轴平行的朝向到相对于该y轴为 $\theta_2$ 的范围内任意设定第二电极图案中的初始取向的朝向。

[0088] 需要说明的是,以第一电极图案中的上述箭头A和第二电极图案中的上述箭头C为代表示出图7所示的初始取向的朝向,当然,能够如上述地在与对应的电极图案正交的范围内设定图7示出的初始取向的朝向。

[0089] 四个液晶单元200是具有彼此不同的第一电极图案和第二电极图案的结构。具体而言,第一液晶单元200-1、第二液晶单元200-2、第三液晶单元200-3、以及第四液晶单元200-4具有彼此不同的第一角度 $\theta_1$ 或第二角度 $\theta_2$ 。例如,在各液晶单元200中,在第一角度 $\theta_1$ 与第二角度 $\theta_2$ 相同的情况下(例如,第一液晶单元200-1的第一角度 $\theta_1$ 与第二角度 $\theta_2$ 相同时),第一液晶单元200-1、第二液晶单元200-2、第三液晶单元200-3、以及第四液晶单元

200-4的第一角度 $\theta_1$ 分别为-1度、+1度、+3度、以及-3度。在该情况下,由于各液晶单元200中的扩散状态会变化,故而能够抑制特定波长的光强度增强。

[0090] 需要说明的是,如图7所示,如果着眼于四个液晶单元的各基板的初始取向的朝向,那么第一液晶单元200-1的第一基板210-1与第四液晶单元200-4的第一基板210-1的取向方向相同(第一取向方向),第二液晶单元200-2的第一基板210-1与第三液晶单元200-3的第一基板210-1的取向方向相同(第二取向方向),并且朝向与第一取向方向相反的方向。另外,第一液晶单元200-1的第二基板210-2与第四液晶单元200-4的第二基板210-2的取向方向相同(第三取向方向),并与第一取向方向交叉。第二液晶单元200-2的第二基板210-2与第三液晶单元200-3的第二基板210-2的取向方向相同(第四取向方向),并且朝向与第三取向方向相反的方向。如此,通过在各基板中设定初始取向方向,在整体观察光学元件20的情况下,均衡地设置初始取向的朝向,保持通过光学元件的光的左右或者上下的均衡。

[0091] 综上,如所说明的,在本发明的一实施方式所涉及的光学元件20中,能够抑制特定波长的光强度增强。因此,在光学元件20中,能够得到着色受到了抑制的均匀的配光。

[0092] <第二实施方式的变形例1>

[0093] 参照图9,对作为本发明的一实施方式所涉及的光学元件20的一变形例的光学元件20A进行说明。在下文中,当光学元件20A的结构与光学元件20的结构相同时,有时会省略对光学元件20A的结构说明。

[0094] 图9是说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件20A的液晶单元200A的透明电极220A的结构示意图。光学元件20A包括四个液晶单元200A。即,在光学元件20A中,第一液晶单元200A-1、第二液晶单元200A-2、第三液晶单元200A-3、以及第四液晶单元200A-4依次层叠。第一液晶单元200A-1、第二液晶单元200A-2、第三液晶单元200A-3、以及第四液晶单元200A-4分别包括:第一基板210A-1,设置有第一透明电极220A-1和第二透明电极220A-2;以及第二基板210A-2,设置有第三透明电极220A-3和第四透明电极220A-4。

[0095] 在第一基板210A-1和第二基板210A-2上分别形成有用于驱动液晶的第一电极图案和第二电极图案。第一电极图案是由在相对于x轴方向具有第一角度 $\theta_1$ 的方向上延伸的第一透明电极220A-1和第二透明电极220A-2在y轴方向上交替配置而得到的图案,包括至少两个在第一透明电极220A-1与第二透明电极220A-2之间的电极间间距(参照图9的电极间间距 $p_1$ 、 $p_2$ )。另外,第二电极图案是由在相对于y轴方向具有第二角度 $\theta_2$ 的方向上延伸的第三透明电极220A-3和第四透明电极220A-4在x轴方向上交替配置而得到的图案,包括至少两个在第三透明电极220A-3与第四透明电极220A-4之间的电极间间距(参照图9的电极间间距 $p_3$ 、 $p_4$ )。

[0096] 四个液晶单元200A是具有彼此不同的第一电极图案和第二电极图案的结构。具体而言,第一液晶单元200A-1、第二液晶单元200A-2、第三液晶单元200A-3、以及第四液晶单元200A-4具有彼此不同的第一角度 $\theta_1$ 或第二角度 $\theta_2$ 。例如,在各液晶单元200A中,在第一角度 $\theta_1$ 与第二角度 $\theta_2$ 相同的情况下(例如,第一液晶单元200A-1的第一角度 $\theta_1$ 与第二角度 $\theta_2$ 相同的情况),第一液晶单元200A-1、第二液晶单元200A-2、第三液晶单元200A-3、以及第四液晶单元200A-4的第一角度 $\theta_1$ 分别为-1度、+1度、+3度、以及-3度。在该情况下,由于各液晶单元200中的扩散状态会变化,故而能够进一步抑制特定波长的光强度增强。

[0097] 需要说明的是,第一透明电极220A-1的多个梳齿部的宽度 $w_1$ 可以各不相同,也可

以一部分相同。关于第二透明电极220A-2的多个梳齿部的宽度 $w_2$ 、第三透明电极220A-3的多个梳齿部的宽度 $w_3$ 、以及第四透明电极220A-4的多个梳齿部的宽度 $w_4$ 也是同样的。另外，相邻的两个第一透明电极220A-1与第二透明电极220A-2之间的间隔可以全部相同，也可以一部分相同，或者也可以全部不同。第一透明电极220A-1的梳齿部的宽度 $w_1$ 与第二透明电极220A-2的梳齿部的宽度 $w_2$ 不同，和/或第一透明电极220A-1与第二透明电极220A-2的梳齿部的间隔不同，由此在第一电极图案中实现不等间距。关于第二电极图案也是同样的。

[0098] 综上，如所说明的，在本发明的一实施方式所涉及的光学元件20A中，能够抑制特定波长的光强度增强。因此，在光学元件20A中，能够得到着色受到了抑制的均匀的配光。

[0099] <第二实施方式的变形例2>

[0100] 参照图10，对作为本发明的一实施方式所涉及的光学元件20的另外的变形例的光学元件20B进行说明。在下文中，当光学元件20B的结构与光学元件20或光学元件20A的结构相同时，有时省略对光学元件20B的结构说明。

[0101] 图10是说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件20B的液晶单元200B的透明电极220B的结构示意图。光学元件20B包括四个液晶单元200B。即，在光学元件20B中，第一液晶单元200B-1、第二液晶单元200B-2、第三液晶单元200B-3、以及第四液晶单元200B-4依次层叠。第一液晶单元200B-1、第二液晶单元200B-2、第三液晶单元200B-3、以及第四液晶单元200B-4分别包括：第一基板210B-1，设置有第一透明电极220B-1和第二透明电极220B-2；以及第二基板210B-2，设置有第三透明电极220B-3和第四透明电极220B-4。

[0102] 在第一基板210B-1和第二基板210B-2上，分别形成有用于驱动液晶的第一电极图案和第二电极图案。第一电极图案是由在相对于x轴方向具有第一角度 $\theta_1$ 的方向上延伸的第一透明电极220B-1和第二透明电极220B-2在y轴方向上交替配置而得到的图案。第二电极图案是由在相对于y轴方向具有第二角度 $\theta_2$ 的方向上延伸的第三透明电极220B-3和第四透明电极220B-4在x轴方向上交替配置而得到的图案。

[0103] 第一液晶单元200B-1和第三液晶单元200B-3各自的第一电极图案包括至少两个在第一透明电极220B-1与第二透明电极220B-2之间的电极间间距(参照图10的电极间间距 $p_1$ 、 $p_2$ )。另外，第一液晶单元200B-1和第三液晶单元200B-3各自的第二电极图案包括至少两个在第三透明电极220B-3与第四透明电极220B-4之间的电极间间距(参照图10的电极间间距 $p_3$ 、 $p_4$ )。

[0104] 另一方面，第二液晶单元200B-2和第四液晶单元200B-4各自的第一电极图案包括一个在第一透明电极220B-1与第二透明电极220B-2之间的电极间间距(参照图10的电极间间距 $p_5$ )。另外，第二液晶单元200B-2和第四液晶单元200B-4各自的第二电极图案包括一个在第三透明电极220B-3与第四透明电极220B-4之间的电极间间距(参照图10的电极间间距 $p_6$ )。即，第二液晶单元200B-2和第四液晶单元200B-4各自的电极图案均为等间距。需要说明的是，在第二液晶单元200B-2和第四液晶单元200B-4中，各自的第一电极图案的电极间间距 $p_5$ 与第二电极图案的电极间间距 $p_6$ 既可以相同，也可以不同。另外，也能够采用这些第一电极图案的电极间间距 $p_5$ 和第二电极图案的电极间间距 $p_6$ 相同的结构。

[0105] 第一液晶单元200B-1、第二液晶单元200B-2、第三液晶单元200B-3、以及第四液晶单元200B-4具有彼此不同的第一角度 $\theta_1$ 或第二角度 $\theta_2$ 。例如，在各液晶单元200B中，在第一角度 $\theta_1$ 和第二角度 $\theta_2$ 相同的情况下(例如，第一液晶单元200-1的第一角度 $\theta_1$ 与第二角度 $\theta_2$

相同的情况),第一液晶单元200B-1、第二液晶单元200B-2、第三液晶单元200B-3、以及第四液晶单元200B-4的第一角度 $\theta_1$ 分别为-1度、+1度、+3度、以及-3度。因此,即使在第二液晶单元200B-2和第四液晶单元200B-4的电极间间距相同的情况下,由于第一角度 $\theta_1$ 不同,故而四个液晶单元200B是具有彼此不同的第一电极图案和第二电极图案的结构。在该情况下,由于各液晶单元200B中的扩散状态会变化,故而能够抑制特定波长的光强度增强。

[0106] 需要说明的是,第一液晶单元200B-1和第三液晶单元200B-3各自的第一透明电极220B-1的多个梳齿部的宽度 $w_1$ 也可以各不相同,也可以一部分相同。关于第一液晶单元200B-1和第三液晶单元200B-3各自的第二透明电极220B-2的多个梳齿部的宽度 $w_2$ 、第三透明电极220B-3的多个梳齿部的宽度 $w_3$ 、以及第四透明电极220B-4的多个梳齿部的宽度 $w_4$ 也是同样的。另外,在第一液晶单元200B-1和第三液晶单元200B-3中,相邻的两个第一透明电极220B-1与第二透明电极220B-2之间的间隔可以全部相同,可以一部分相同,或者也可以全部不同。第一透明电极220B-1的梳齿部的宽度 $w_1$ 与第二透明电极220B-2的梳齿部的宽度 $w_2$ 不同,和/或第一透明电极220B-1与第二透明电极220B-2的梳齿部的间隔不同,由此在第一电极图案中实现不等间距。关于第二电极图案也是同样的。

[0107] 上述光学元件20B具有第一液晶单元200B-1和第三液晶单元200B-3的各电极图案为不等间距、第二液晶单元200B-2和第四液晶单元200B-4的各电极图案为等间距的结构。然而,光学元件20B也能够采用第一液晶单元200B-1和第三液晶单元200B-3的各电极图案为等间距、第二液晶单元200B-2和第四液晶单元200B-4的各电极图案为不等间距的结构。另外,光学元件20B也能够采用第一液晶单元200B-1和第四液晶单元200B-4的各电极图案为不等间距、第二液晶单元200B-2和第三液晶单元200B-3的各电极图案为等间距的结构。而且,也能够采用四个液晶单元200B中的一个或三个为不等间距、其他三个或一个为等间距的结构,或者也能够采用其相反的结构。

[0108] 综上,如所说明的,在本发明的一实施方式所涉及的光学元件20B中,能够抑制特定的光强度增强。因此,在光学元件20B中,能够得到着色受到了抑制的均匀的配光。

[0109] <第三实施方式>

[0110] 参照图11和图12,对本发明的一实施方式所涉及的光学元件30进行说明。在下文中,当光学元件30的结构与光学元件10或光学元件20的结构相同时,有时会省略对光学元件30的结构说明。

[0111] 图11是说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件30的液晶单元300的透明电极320的结构示意图。光学元件30包括四个液晶单元300。即,在光学元件30中,第一液晶单元300-1、第二液晶单元300-2、第三液晶单元300-3、以及第四液晶单元300-4依次层叠。第一液晶单元300-1、第二液晶单元300-2、第三液晶单元300-3、以及第四液晶单元300-4分别包括:第一基板310-1,设置有第一透明电极320-1和第二透明电极320-2;以及第二基板310-2,设置有第三透明电极320-3和第四透明电极320-4。

[0112] 在第一基板310-1和第二基板310-2上,分别形成有用于驱动液晶的第一电极图案和第二电极图案。在此,参照图12,对液晶单元300的第一电极图案和第二电极图案进行详细说明。

[0113] 图12是说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件30的液晶单元300的第一电极图案和第二电极图案的结构示意图。第一电极图案是由具有“<”形状的第一透明电极

320-1和第二透明电极320-2在y轴方向上交替配置而得到的图案。具体而言,第一透明电极320-1沿相对于x轴方向具有第一角度 $\theta_1$ 的方向延伸,并向相对于x轴方向具有第二角度 $\theta_2$ 的方向弯曲。第二透明电极320-2在相对于x轴方向具有第二角度 $\theta_2$ 的方向上延伸,并向相对于x轴方向具有第一角度 $\theta_1$ 的方向弯曲。另外,第二电极图案是由具有“<”字形状的第三透明电极320-3和第四透明电极320-4在x轴方向上交替配置而得到的图案。具体而言,第三透明电极320-3在相对于y轴方向具有第三角度 $\theta_3$ 的方向上延伸,并向相对于y轴方向具有第四角度 $\theta_4$ 的方向弯曲。第四透明电极320-4在相对于y轴方向具有第四角度 $\theta_4$ 的方向上延伸,并向相对于y轴方向具有第三角度 $\theta_3$ 的方向弯曲。

[0114] 第一角度 $\theta_1$ 可以与第三角度 $\theta_3$ 相同,也可以不同。另外,第二角度 $\theta_2$ 可以与第四角度 $\theta_4$ 相同,也可以不同。需要说明的是,由于透明电极320具有“<”字形状,故而第一角度 $\theta_1$ 与第二角度 $\theta_2$ 的正负符号相反,第三角度 $\theta_3$ 与第四角度 $\theta_4$ 的正负符号相反。第一角度 $\theta_1$ 、第二角度 $\theta_2$ 、第三角度 $\theta_3$ 、以及第四角度 $\theta_4$ 分别为-5度以上且+5度以下,优选为-3度以上且+3度以下。需要说明的是,虽然具有第一角度 $\theta_1$ 、第二角度 $\theta_2$ 、第三角度 $\theta_3$ 、以及第四角度 $\theta_4$ 这样的差异,但四个液晶单元300各自的第一透明电极320-1、第二透明电极320-2、第三透明电极320-3、以及第四透明电极320-4的延伸方向基本上相同。即,光学元件30不是四个液晶单元300中的两个必须相对于其他两个液晶单元300旋转90度的结构,而是具有与各液晶单元300的旋转无关地层叠有四个液晶单元300的结构。

[0115] 另外,图12中所示的箭头E示出了取向膜相对于第一基板310-1的第一电极图案的初始取向的朝向。如箭头E所示,该初始取向方向与y轴平行。

[0116] 同样地,图12中所示的箭头F示出了取向膜相对于第二基板310-2的第二电极图案的初始取向的朝向。如箭头F所示,该初始取向方向与x轴平行。

[0117] 四个液晶单元300是具有彼此不同的第一电极图案和第二电极图案的结构。具体而言,第一液晶单元300-1、第二液晶单元300-2、第三液晶单元300-3、以及第四液晶单元300-4的第一角度 $\theta_1$ 和第二角度 $\theta_2$ 中的至少一方彼此不同。例如,在各液晶单元300中,在第一角度 $\theta_1$ 和第二角度 $\theta_2$ 分别与第三角度 $\theta_3$ 和第四角度 $\theta_4$ 相同的情况下(例如,第一液晶单元300-1的第一角度 $\theta_1$ 和第二角度 $\theta_2$ 与第三角度 $\theta_3$ 和第四角度 $\theta_4$ 分别相同的情况),第一液晶单元300-1、第二液晶单元300-2、第三液晶单元300-3、以及第四液晶单元300-4的(第一角度 $\theta_1$ 、第二角度 $\theta_2$ )分别为(-1度、+3度)、(+1度、-3度)、(+3度、-1度)、以及(-3度、+1度)。在该情况下,由于各液晶单元300中的扩散状态会变化,故而能够抑制特定波长的光强度增强。另外,通过透明电极320具有“<”字形状,能够防止透明电极320具有周期性地重叠。

[0118] 综上,如所说明的,在本发明的一实施方式所涉及的光学元件30中,能够防止透明电极320具有周期性地重叠,并且能够抑制特定波长的光强度增强。因此,在光学元件30中,能够得到莫尔条纹和着色受到了抑制的均匀的配光。

[0119] <第三实施方式的变形例1>

[0120] 参照图13,对作为本发明的一实施方式所涉及的光学元件30的一变形例的光学元件30A进行说明。在下文中,当光学元件30A的结构与光学元件30的结构相同时,有时会省略对光学元件30A的结构说明。

[0121] 图13是用于说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件30A的液晶单元300A的透明电极320A的结构示意图。光学元件30A包括四个液晶单元300A。即,在光学元件30A中,

第一液晶单元300A-1、第二液晶单元300A-2、第三液晶单元300A-3、以及第四液晶单元300A-4依次层叠。第一液晶单元300A-1、第二液晶单元300A-2、第三液晶单元300A-3、以及第四液晶单元300A-4分别包括：第一基板310A-1，设置有第一透明电极320A-1和第二透明电极320A-2；以及第二基板310A-2，设置有第三透明电极320A-3和第四透明电极320A-4。

[0122] 在第一基板310A-1和第二基板310A-2上，分别形成有用于驱动液晶的第一电极图案和第二电极图案。第一电极图案是由具有“<”字形状的第一透明电极320A-1和第二透明电极320A-2在y轴方向上交替配置而得到的图案，包括至少两个在第一透明电极320A-1与第二透明电极320A-2之间的电极间间距（参照图13的电极间间距 $p_1$ 、 $p_2$ ）。另外，第二电极图案是由具有“<”字形状的第三透明电极320A-3和第四透明电极320A-4在x轴方向上交替配置而得到的图案，包括至少两个在第三透明电极320A-3与第四透明电极320A-4之间的电极间间距（参照图13的电极间间距 $p_3$ 、 $p_4$ ）。

[0123] 四个液晶单元300A是具有彼此不同的第一电极图案和第二电极图案的结构。具体而言，第一液晶单元300A-1、第二液晶单元300A-2、第三液晶单元300A-3、以及第四液晶单元300A-4的第一角度 $\theta_1$ 和第二角度 $\theta_2$ 中的至少一方彼此不同。例如，在各液晶单元300A中，在第一角度 $\theta_1$ 和第二角度 $\theta_2$ 分别与第三角度 $\theta_3$ 和第四角度 $\theta_4$ 相同的情况下（例如，第一液晶单元300A-1的第一角度 $\theta_1$ 和第二角度 $\theta_2$ 分别与第三角度 $\theta_3$ 和第四角度 $\theta_4$ 相同时），第一液晶单元300A-1、第二液晶单元300A-2、第三液晶单元300A-3、以及第四液晶单元300A-4的（第一角度 $\theta_1$ 、第二角度 $\theta_2$ ）分别为（-1度、+3度）、（+1度、-3度）、（+3度、-1度）、以及（-3度、+1度）。在该情况下，由于各液晶单元300A中的扩散状态会变化，故而能够抑制特定波长的光强度增强。另外，通过透明电极320A具有“<”字形状，能够防止透明电极320A具有周期性地重叠。

[0124] 需要说明的是，第一透明电极320A-1的多个梳齿部的宽度 $w_1$ 可以各不相同，也可以一部分相同。关于第二透明电极320A-2的多个梳齿部的宽度 $w_2$ 、第三透明电极320A-3的多个梳齿部的宽度 $w_3$ 、以及第四透明电极320A-4的多个梳齿部的宽度 $w_4$ 也是同样的。另外，在相邻的两个第一透明电极320A-1与第二透明电极320A-2之间的间隔可以全部相同，也可以一部分相同，或者也可以全部不同。第一透明电极320A-1的梳齿部的宽度 $w_1$ 与第二透明电极320A-2的梳齿部的宽度 $w_2$ 不同，和/或第一透明电极320A-1与第二透明电极320A-2的梳齿部的间隔不同，由此在第一电极图案中实现不等间距。关于第二电极图案也是同样的。

[0125] 综上，如所说明的，在本发明的一实施方式所涉及的光学元件30A中，能够防止透明电极320A具有周期性地重叠，并且抑制特定波长的光强度增强。因此，在光学元件30A中，能够得到莫尔条纹和着色受到了抑制的均匀的配光。

[0126] <第三实施方式的变形例2>

[0127] 参照图14，对作为本发明的一实施方式所涉及的光学元件30的另一变形例的光学元件30B进行说明。在下文中，当光学元件30B的结构与光学元件30或光学元件30A的结构相同时，有时会省略对光学元件30B的结构说明。

[0128] 图14是说明本发明的一实施方式所涉及的光学元件30B的液晶单元300B的透明电极320B的结构示意图。光学元件30B包括四个液晶单元300B。即，在光学元件30B中，第一液晶单元300B-1、第二液晶单元300B-2、第三液晶单元300B-3、以及第四液晶单元300B-4依次层叠。第一液晶单元300B-1、第二液晶单元300B-2、第三液晶单元300B-3和第四液晶单元

300B-4分别包括:第一基板310B-1,设置有第一透明电极320B-1和第二透明电极320B-2;以及第二基板310B-2,设置有第三透明电极320B-3和第四透明电极320B-4。

[0129] 在第一基板310B-1和第二基板310B-2上,分别形成有用于驱动液晶的第一电极图案和第二电极图案。第一电极图案是由具有“<”字形状的第一透明电极320B-1和第二透明电极320B-2在y轴方向上交替配置而得到的图案。另外,第二电极图案是由具有“<”字形状的第三透明电极320B-3和第四透明电极320B-4在x轴方向上交替配置而得到的图案。

[0130] 第一液晶单元300B-1和第三液晶单元300B-3各自的第一电极图案包括至少两个在第一透明电极320B-1与第二透明电极320B-2之间的电极间间距(图14的电极间间距p1、p2)。另外,第一液晶单元300B-1和第三液晶单元300B-3各自的第二电极图案包括至少两个在第三透明电极320B-3与第四透明电极320B-4之间的电极间间距(图14的电极间间距p3、p4)。

[0131] 另一方面,第二液晶单元300B-2和第四液晶单元300B-4各自的第一电极图案包括一个在第一透明电极320B-1与第二透明电极320B-2之间的电极间间距(图14的电极间间距p5)。另外,第二液晶单元300B-2和第四液晶单元200B-4各自的第二电极图案包括一个在第三透明电极320B-3与第四透明电极320B-4之间的电极间间距(图14的电极间间距p6)。即,第二液晶单元300B-2和第四液晶单元300B-4各自的电极图案均为等间距。需要说明的是,在第二液晶单元300B-2和第四液晶单元300B-4中,各自的第一电极图案的电极间间距p5与第二电极图案的电极间间距p6既可以相同,也可以不同。另外,也能够采用这些第一电极图案的电极间间距p5与第二电极图案的电极间间距p6相同的结构。

[0132] 第一液晶单元300B-1、第二液晶单元300B-2、第三液晶单元300B-3、以及第四液晶单元300B-4的第一角度 $\theta_1$ 和第二角度 $\theta_2$ 中的至少一方彼此不同。例如,在各液晶单元300B的第一角度 $\theta_1$ 和第二角度 $\theta_2$ 分别与第三角度 $\theta_3$ 和第四角度 $\theta_4$ 相同的情况下(例如,第一液晶单元300B-1的第一角度 $\theta_1$ 和第二角度 $\theta_2$ 分别与第三角度 $\theta_3$ 和第四角度 $\theta_4$ 相同的情况),第一液晶单元300B-1、第二液晶单元300B-2、第三液晶单元300B-3、以及第四液晶单元300B-4(第一角度 $\theta_1$ 、第二角度 $\theta_2$ )分别为(-1度、+3度)、(+1度、-3度)、(+3度、-1度)、以及(-3度、+1度)。因此,即使在第二液晶单元300B-2和第四液晶单元300B-4的电极间间距相同的情况下,由于第一角度 $\theta_1$ 和第二角度 $\theta_2$ 中的至少一方不同,故而四个液晶单元300B为具有彼此不同的第一电极图案和第二电极图案的结构。在该情况下,由于各液晶单元300B中的扩散状态会变化,故而能够抑制特定波长的光强度增强。另外,通过透明电极320B具有“<”字形状,能够防止透明电极320B具有周期性地重叠。

[0133] 需要说明的是,第一液晶单元300B-1和第三液晶单元300B-3各自的第一透明电极320B-1的多个梳齿部的宽度w1可以各不相同,也可以一部分相同。关于第一液晶单元300B-1和第三液晶单元300B-3各自的第二透明电极320B-2的多个梳齿部的宽度w2、第三透明电极320B-3的多个梳齿部的宽度w3、以及第四透明电极320B-4的多个梳齿部的宽度w4也是同样的。另外,在第一液晶单元300B-1和第三液晶单元300B-3中,在相邻的两个第一透明电极320B-1与第二透明电极320B-2之间的间隔可以全部相同,也可以一部分相同,或者也可以全部不同。第一透明电极320B-1的梳齿部的宽度w1与第二透明电极320B-2的梳齿部的宽度w2不同,和/或第一透明电极320B-1与第二透明电极320B-2的梳齿部的间隔不同,由此在第一电极图案中实现不等间距。关于第二电极图案也是同样的。

[0134] 上述光学元件30B具有第一液晶单元300B-1和第三液晶单元300B-3的各电极图案为不等间距、第二液晶单元300B-2和第四液晶单元300B-4的各电极图案为等间距的结构。然而,光学元件30B也能够采用第一液晶单元300B-1和第三液晶单元300B-3的各电极图案为等间距、第二液晶单元300B-2和第四液晶单元300B-4的各电极图案为不等间距的结构。另外,光学元件30B也能够采用第一液晶单元300B-1和第四液晶单元300B-4的各电极图案为不等间距、第二液晶单元300B-2和第三液晶单元300B-3的各电极图案为等间距的结构。而且,也可以采用四个液晶单元300B中的一个或三个为不等间距、另外三个或者一个为等间距的结构,或者也可以采用与其相反的结构。

[0135] 综上,如所说明的,在本发明的一实施方式所涉及的光学元件30B中,能够防止透明电极320B具有周期性而地重叠,并抑制特定的光强度增强。因此,在光学元件30B中,能够得到莫尔条纹和着色受到了抑制的均匀的配光。

[0136] 作为本领域的技术人员,在本发明的思想范畴内能够想到各种变更例和修正例,且关于这些变更例和修正例可理解为属于本发明的范围内的例子。例如,通过本领域技术人员对于上述的各实施方式适宜进行构成要素的追加、删除或设计变更、或者进行工序的追加、省略或条件变更而得的,只要具备本发明的主旨,则包括在本发明的范围内。

[0137] 另外,关于在本实施方式中通过方式带来的其他作用效果,根据本说明书的记载是显而易见的,或者是本领域技术人员能够适宜想到的,当然可理解为是由本发明带来的。

[0138] 附图标记说明

[0139] 10、10A、10B、20、20A、20B、30、30A、30B:光学元件;100、100A、100B、200、200A、200B、300、300A、300B:液晶单元;110、110A、110B、210、210A、210B、310、310A、310B:基板;120、120A、120B、220、220A、220B、320、320A、320B:透明电极;130:取向膜;140:密封材料;150:液晶层;160:光学弹性树脂层;1000-1:第一偏振;1000-2:第二偏振。

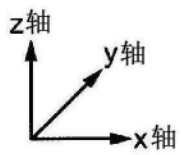
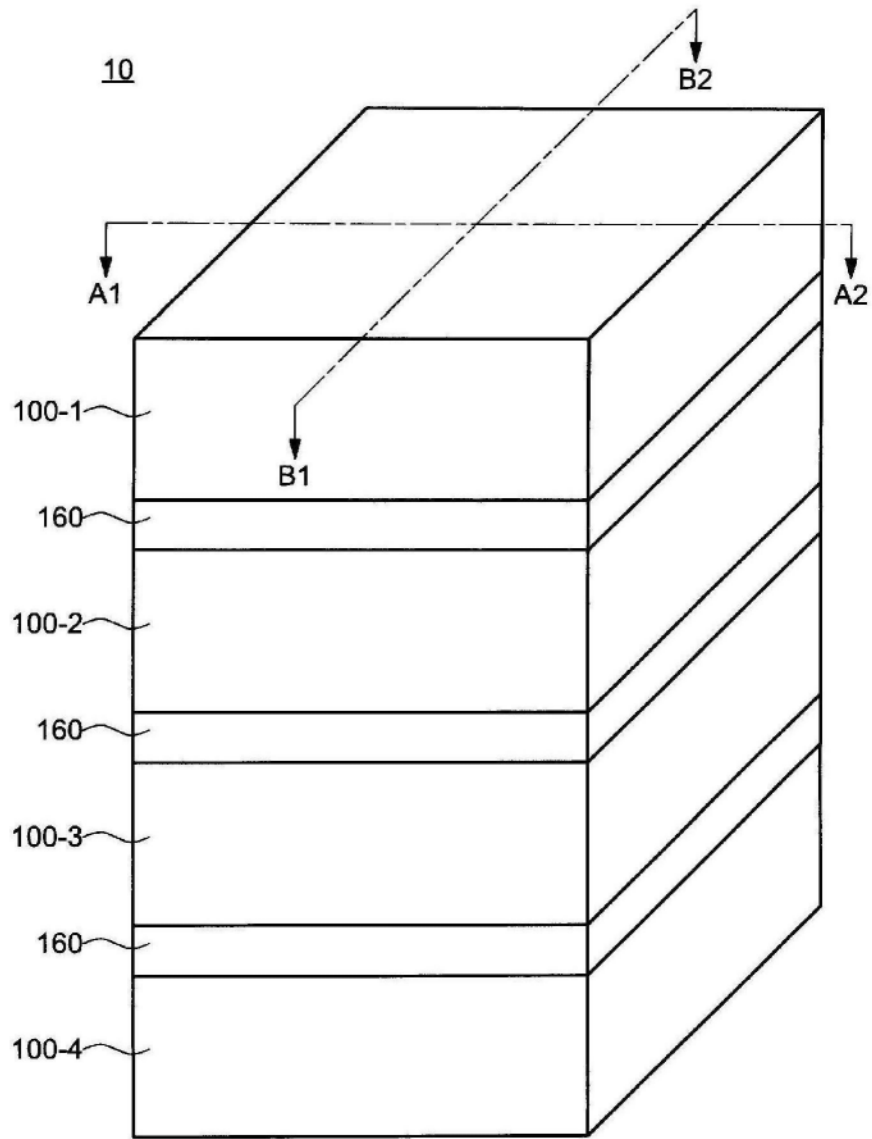


图1

10

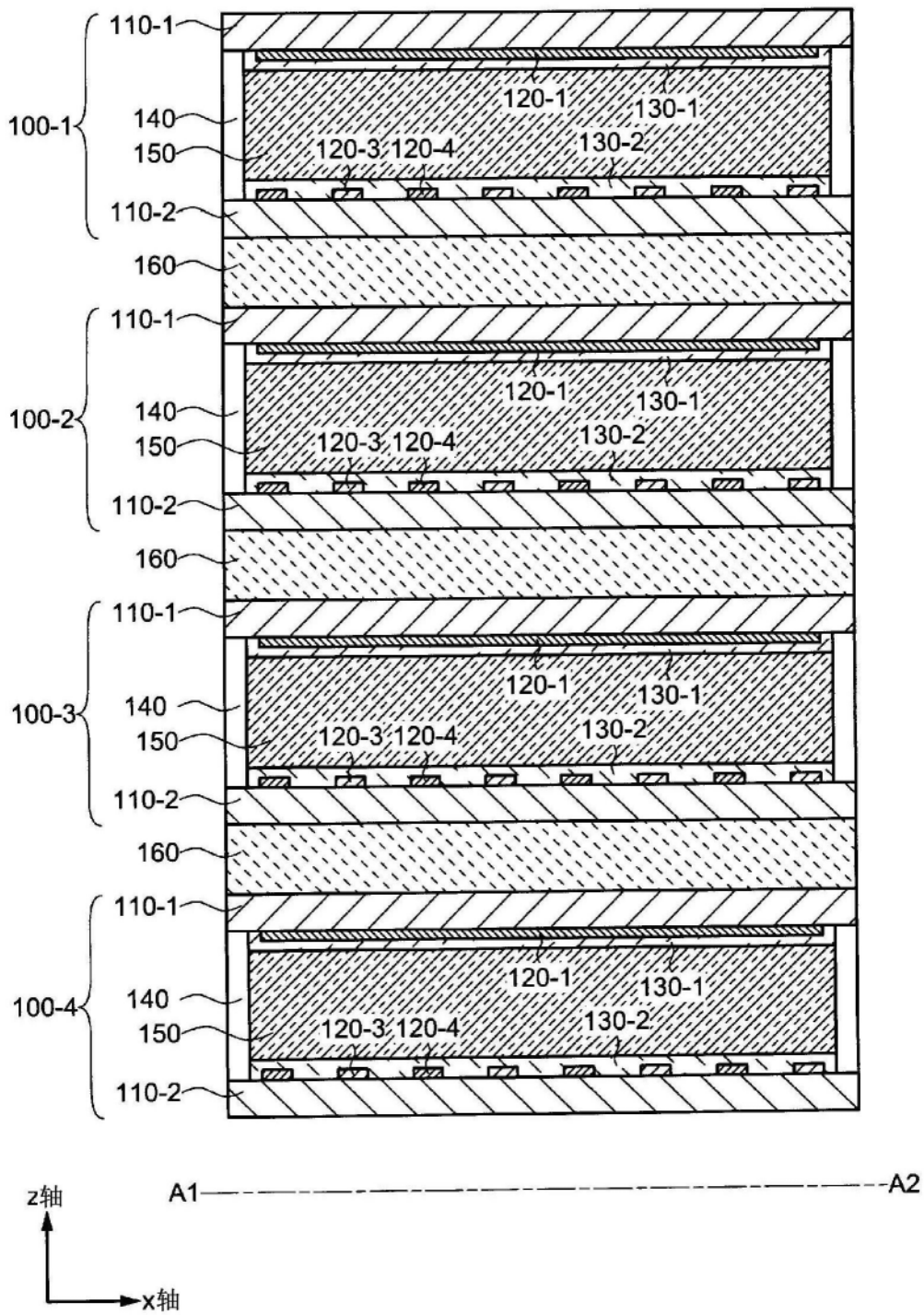


图2A

10

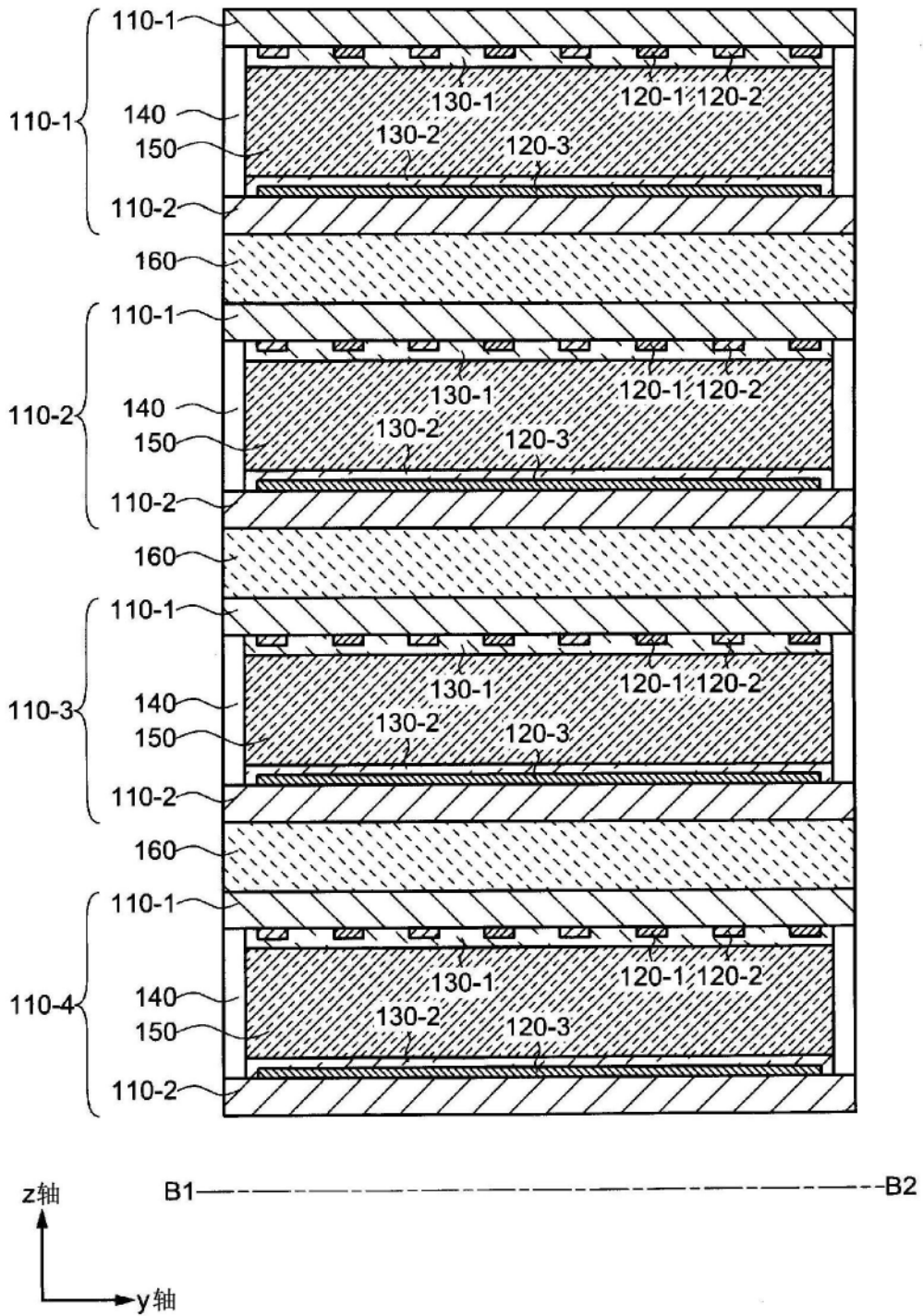


图2B

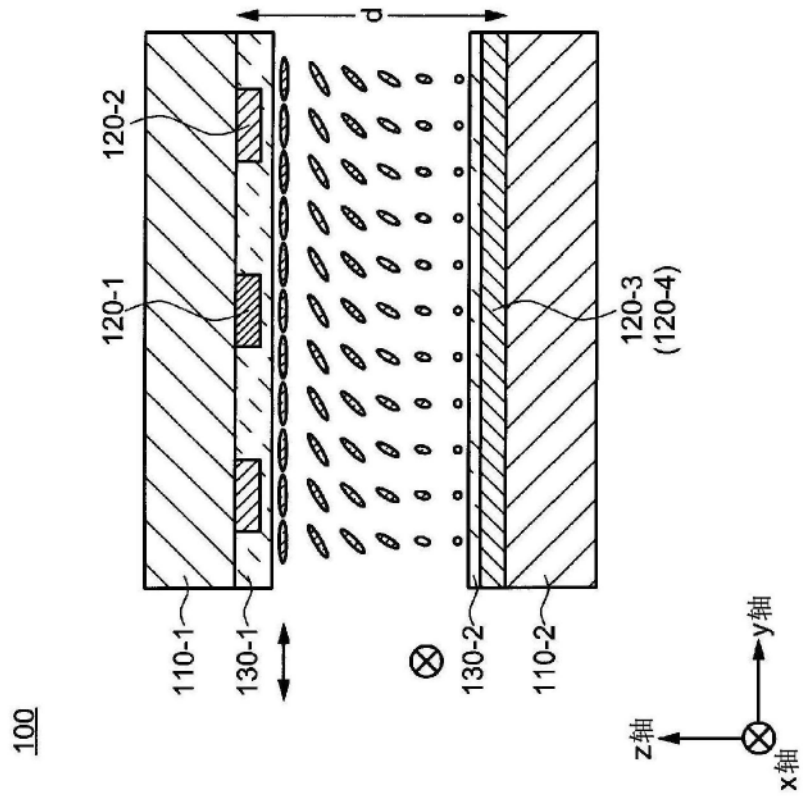


图3A

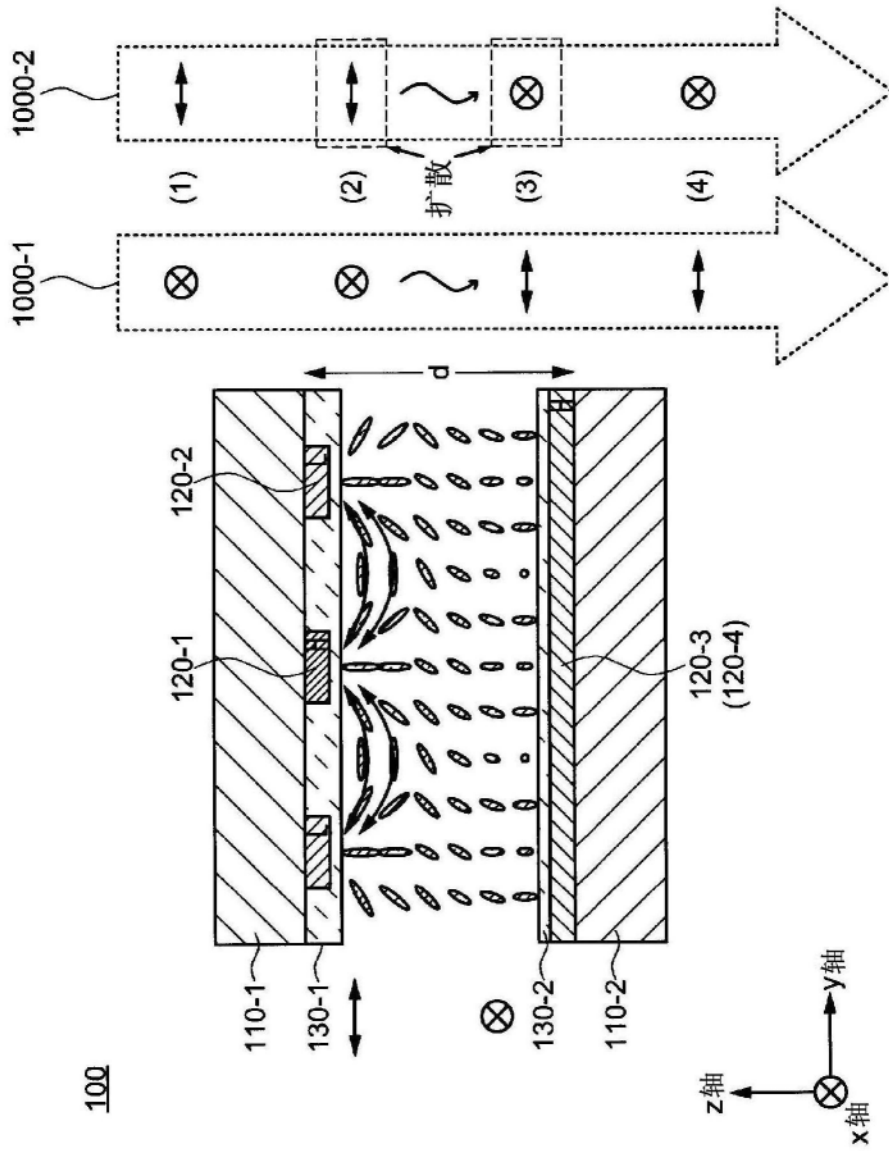


图3B

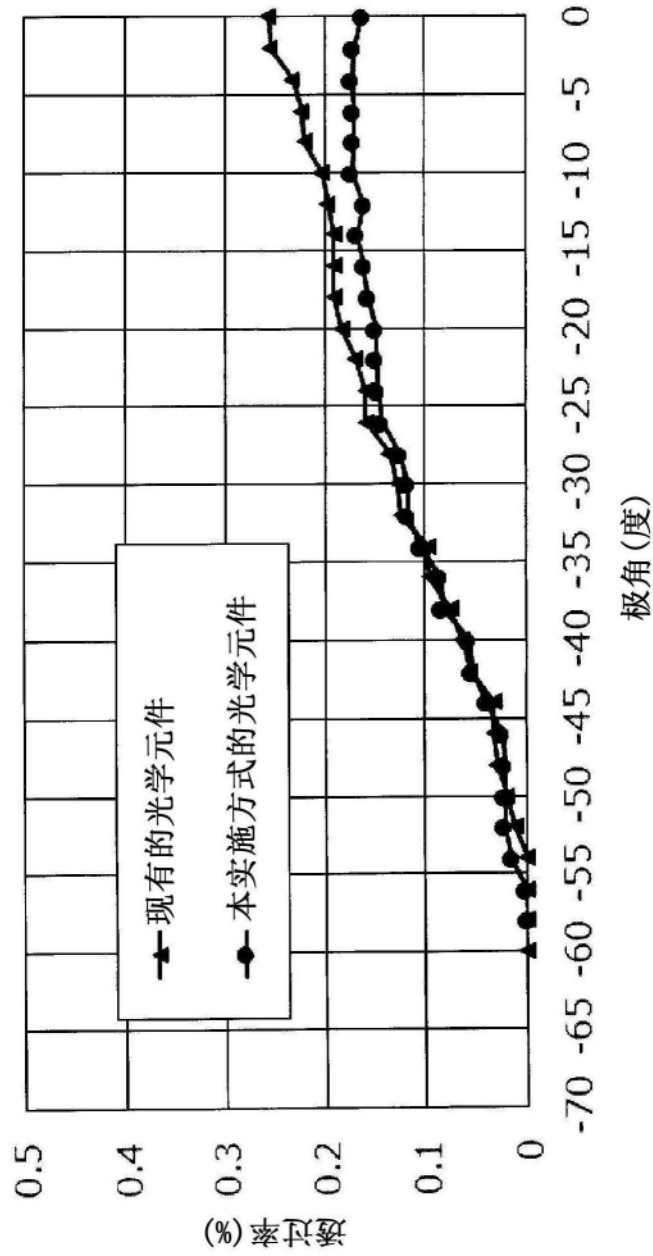


图4

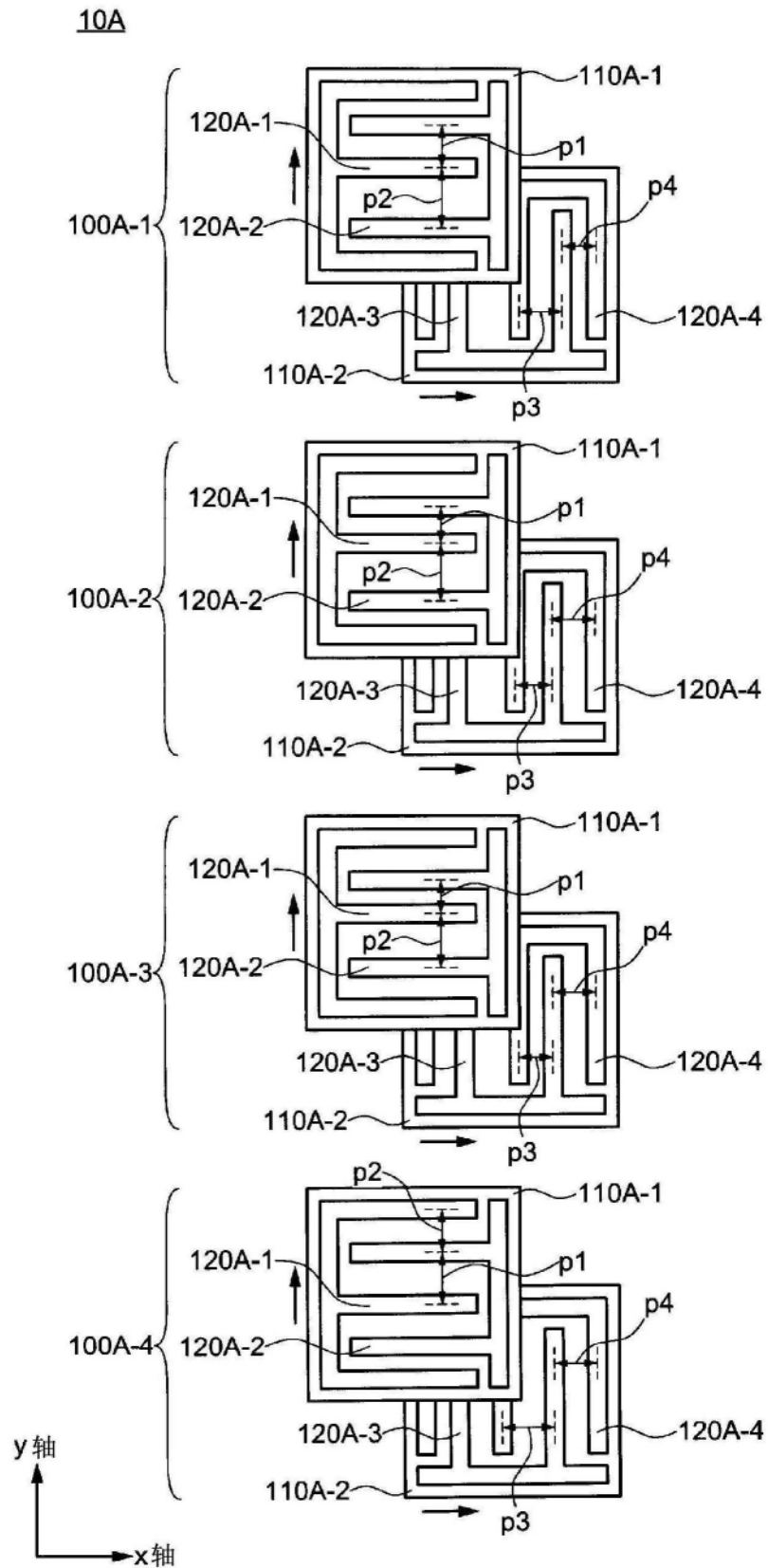


图5

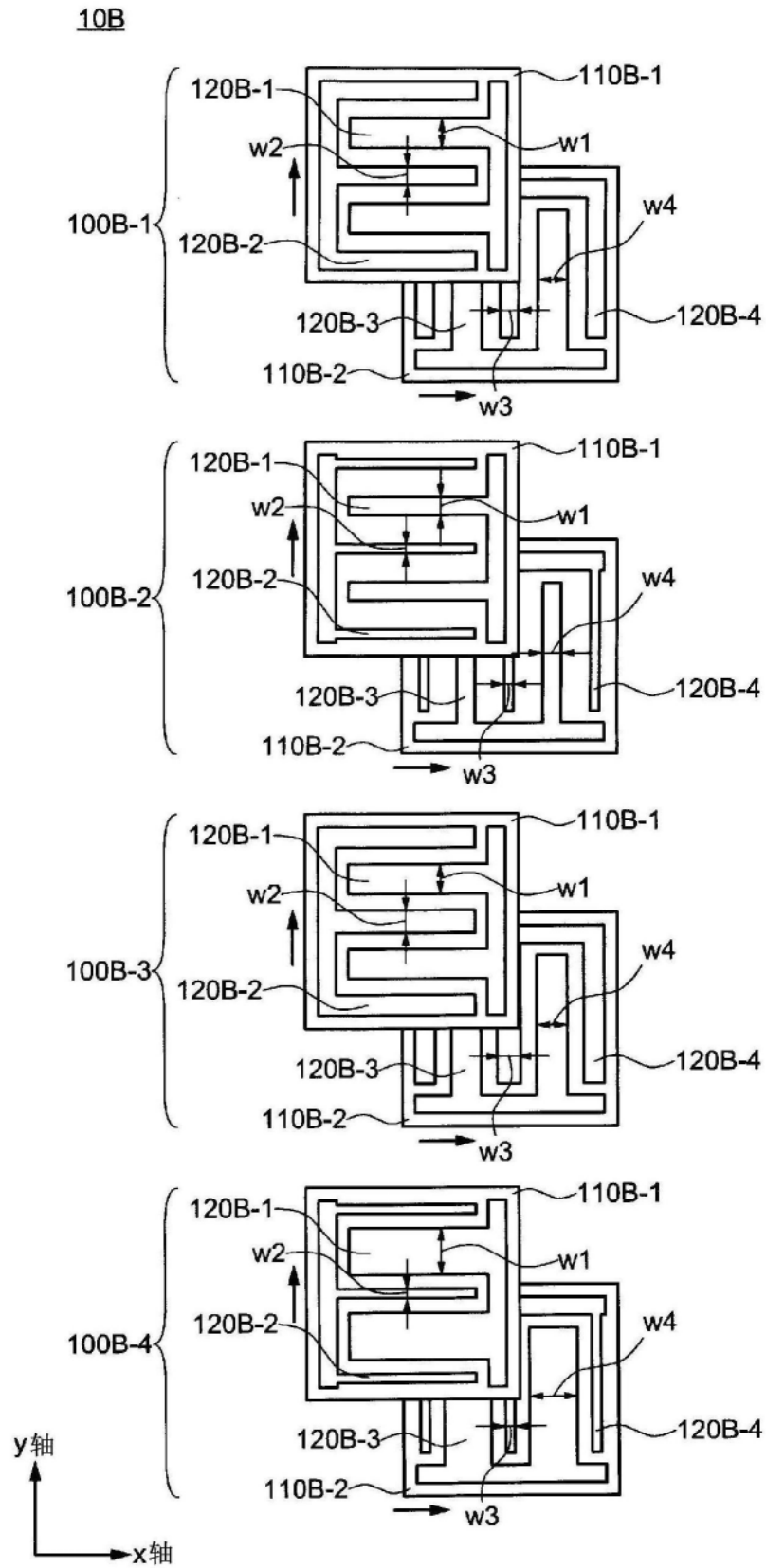


图6

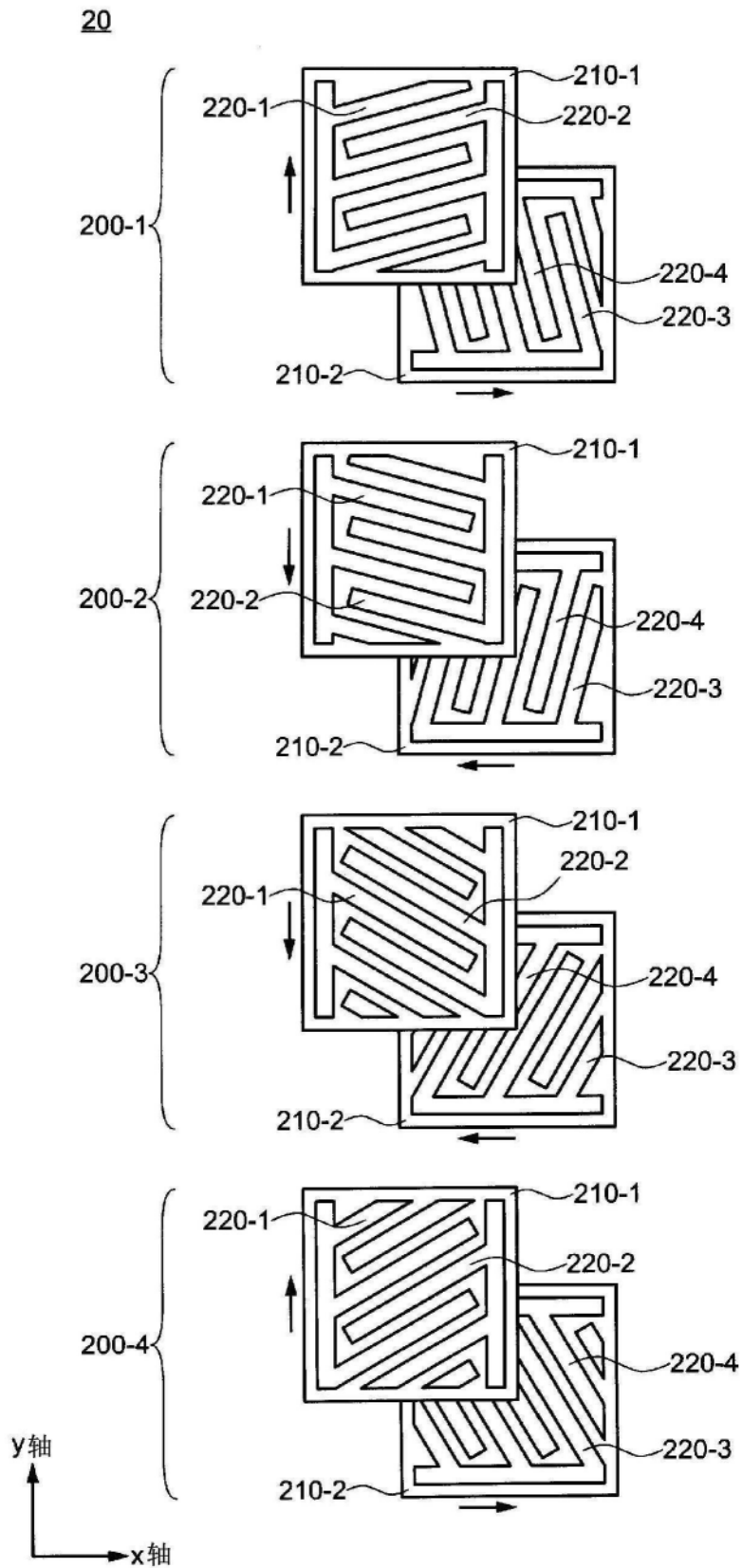


图7

200

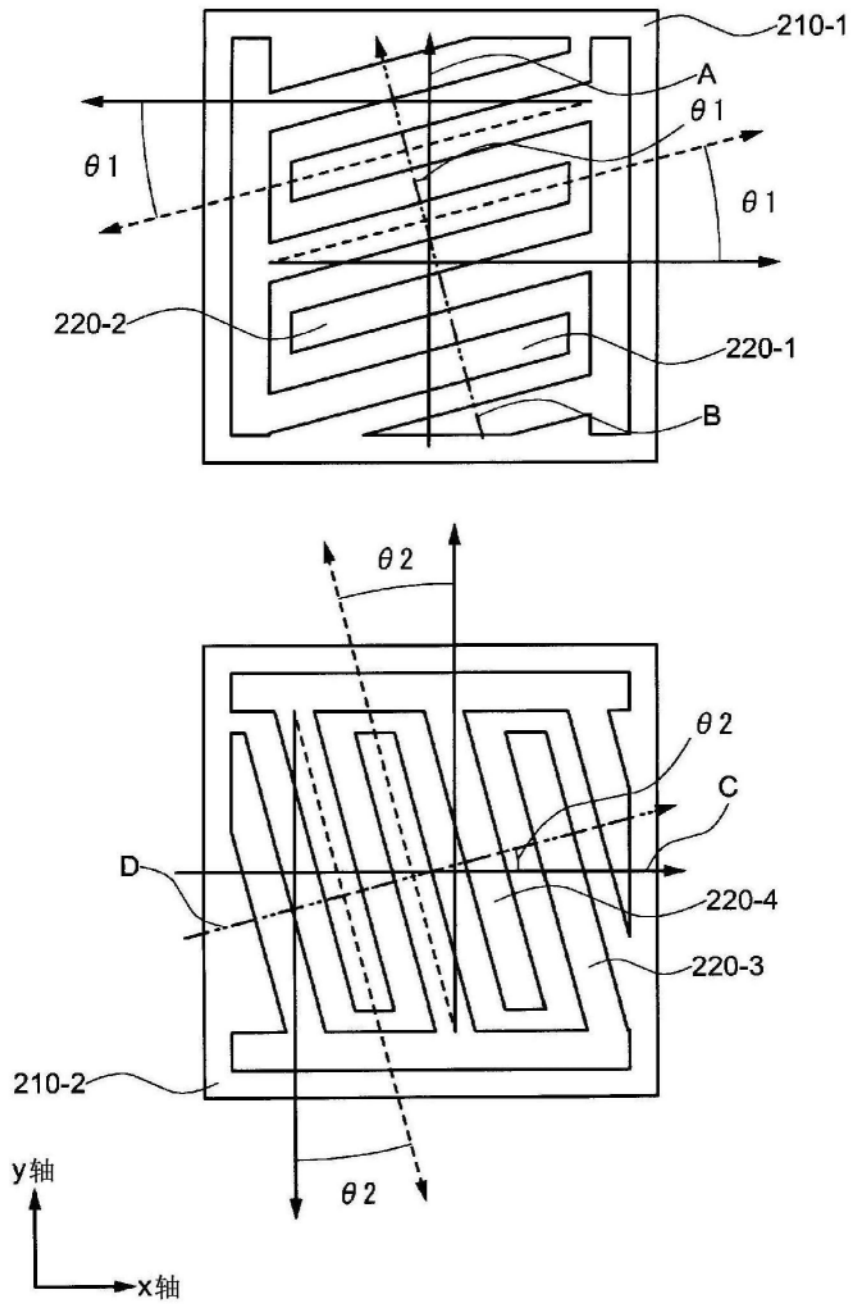


图8

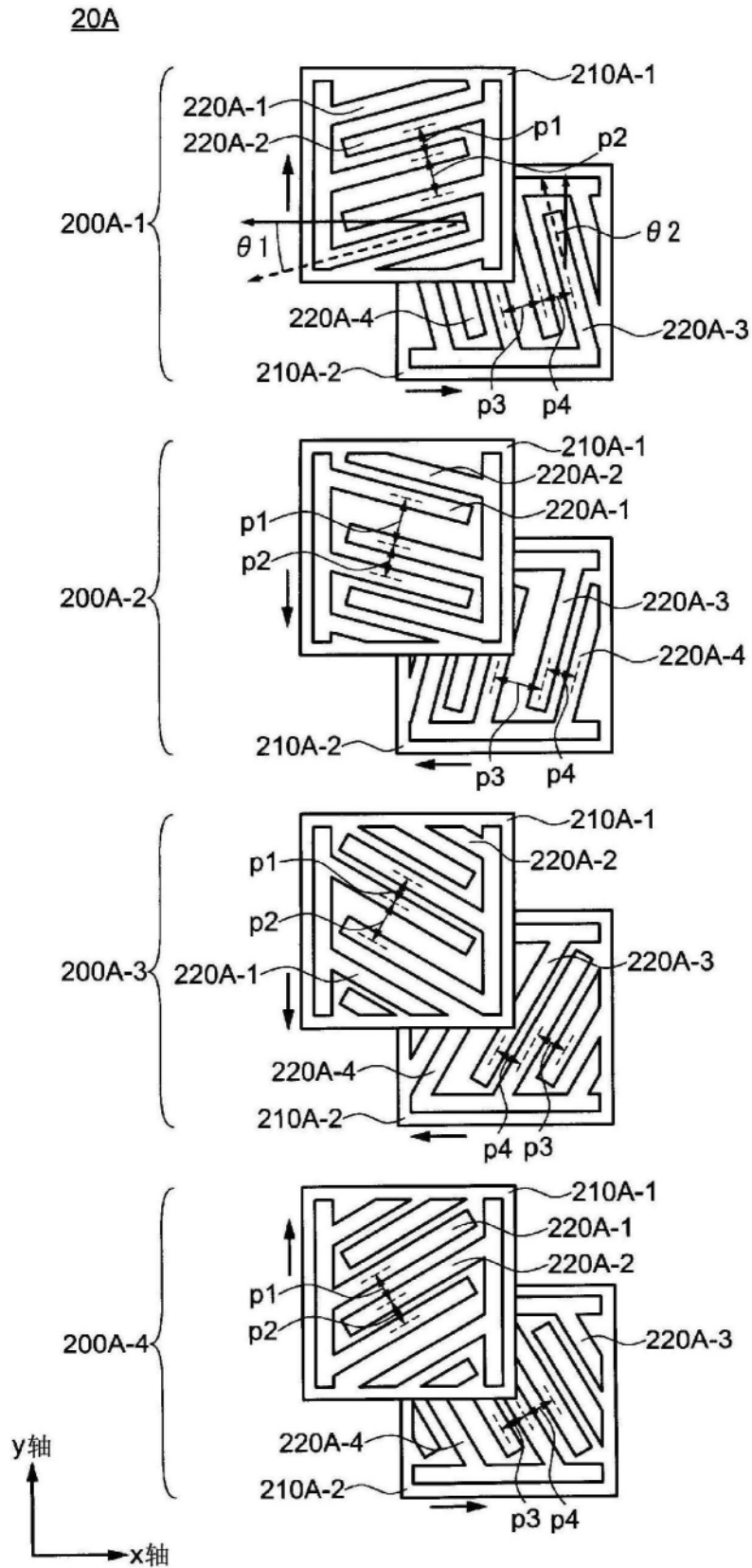


图9

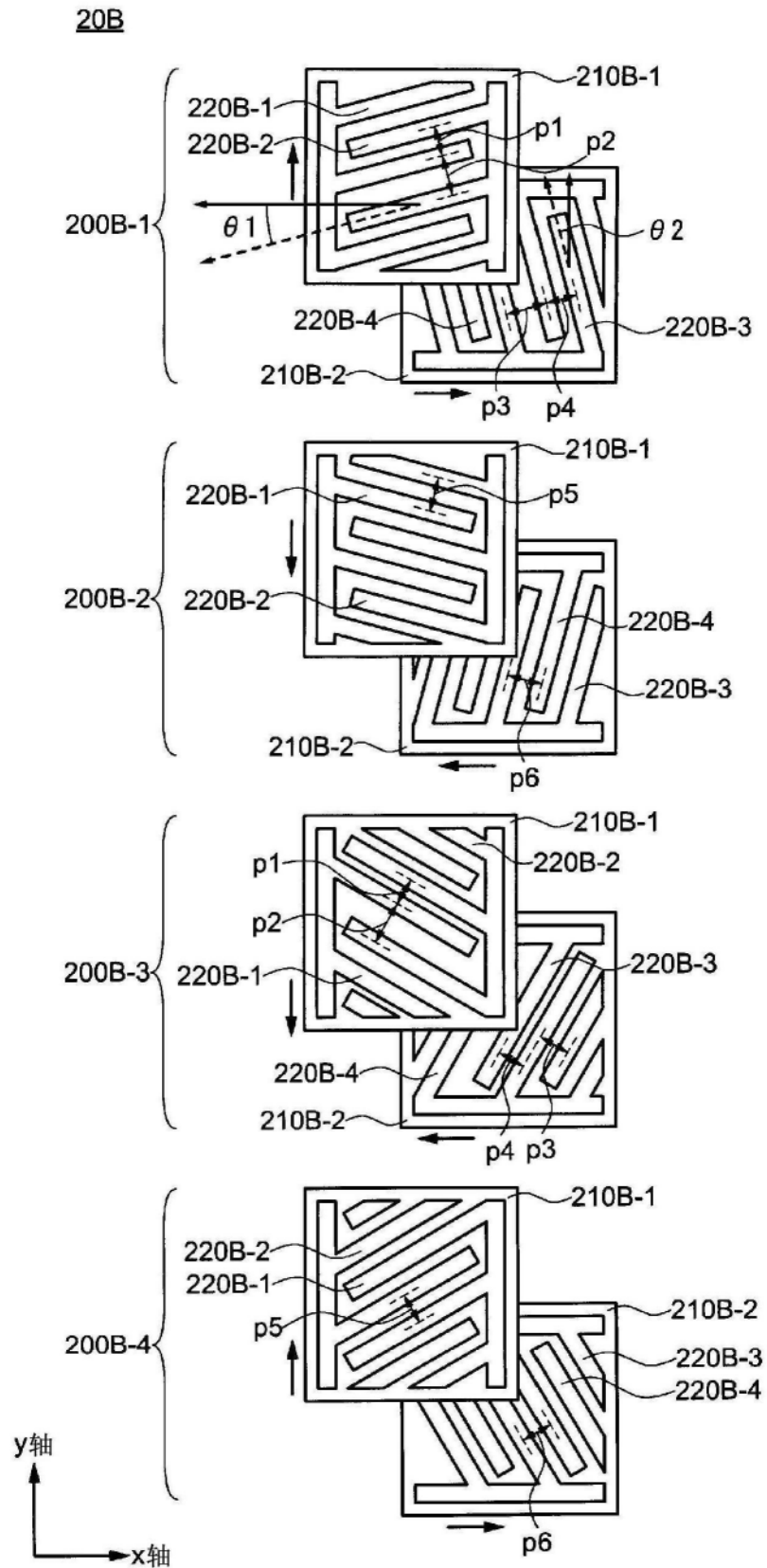


图10

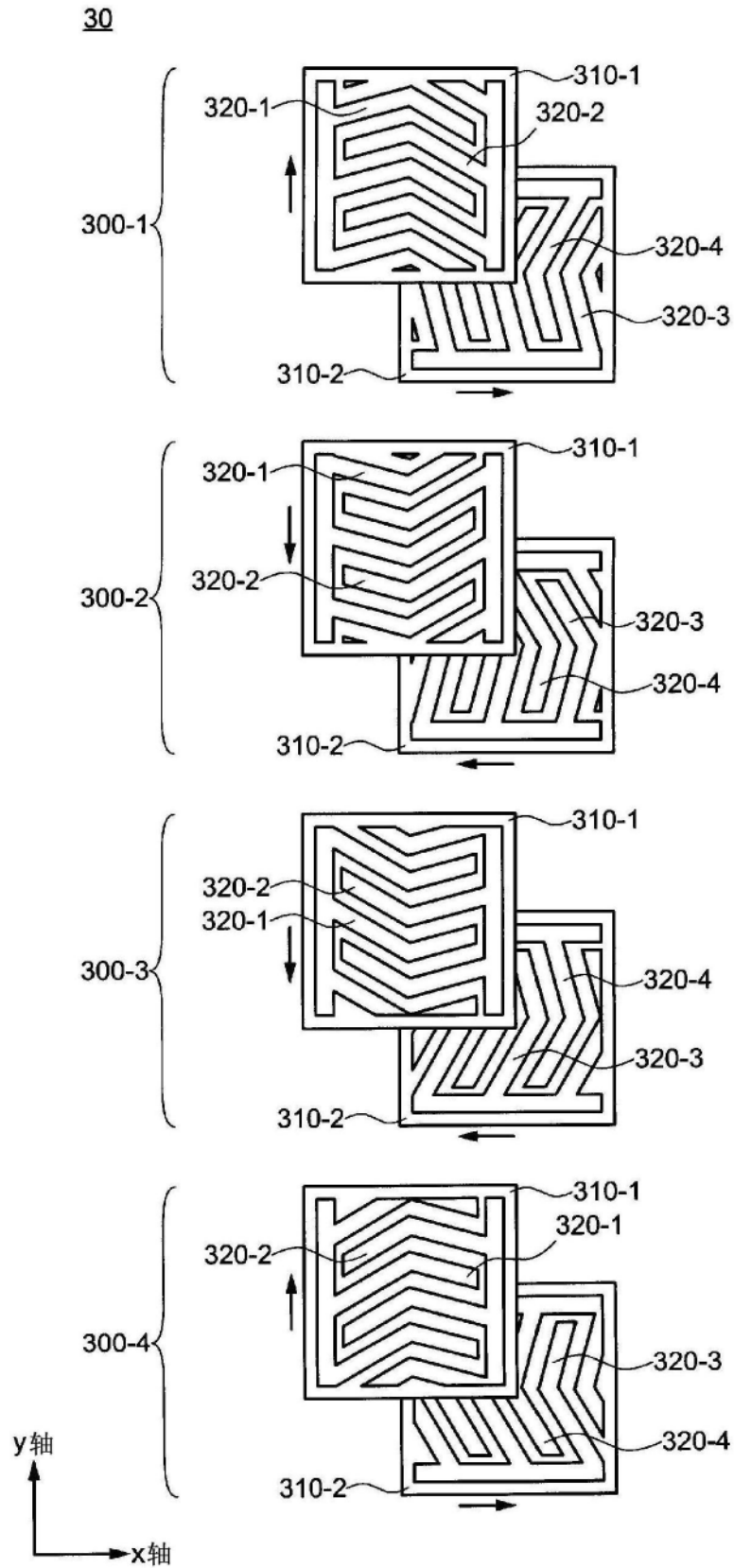


图11

300

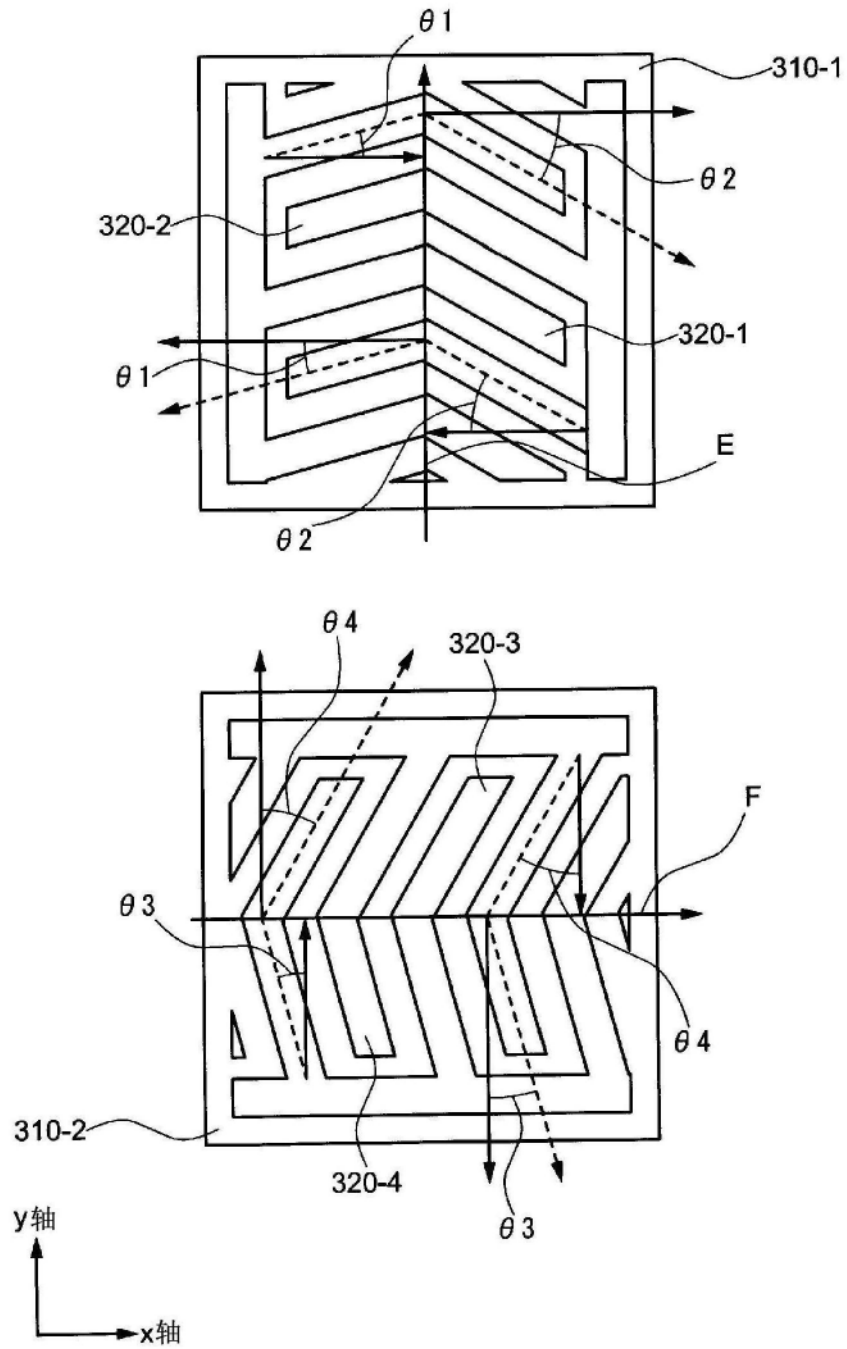


图12

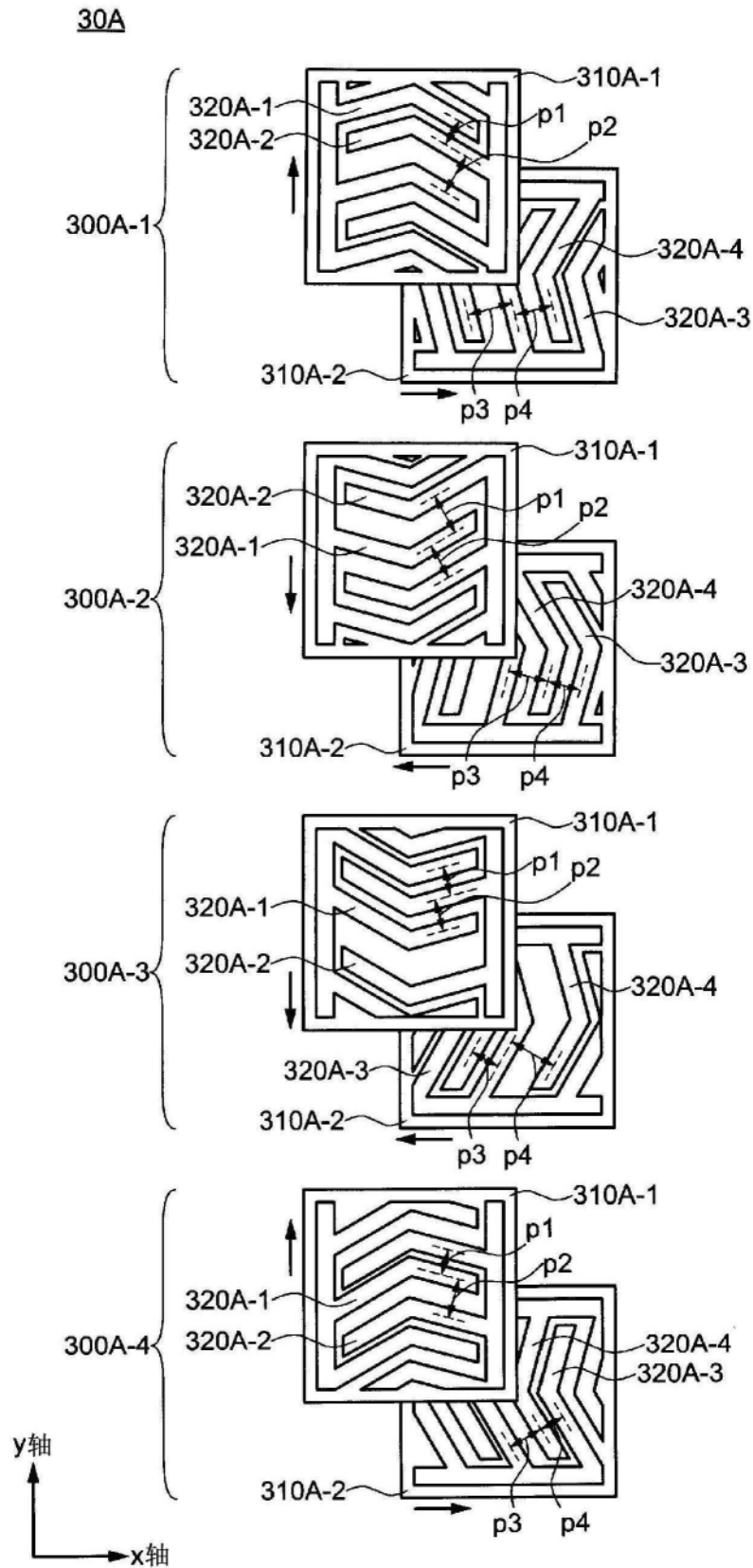


图13

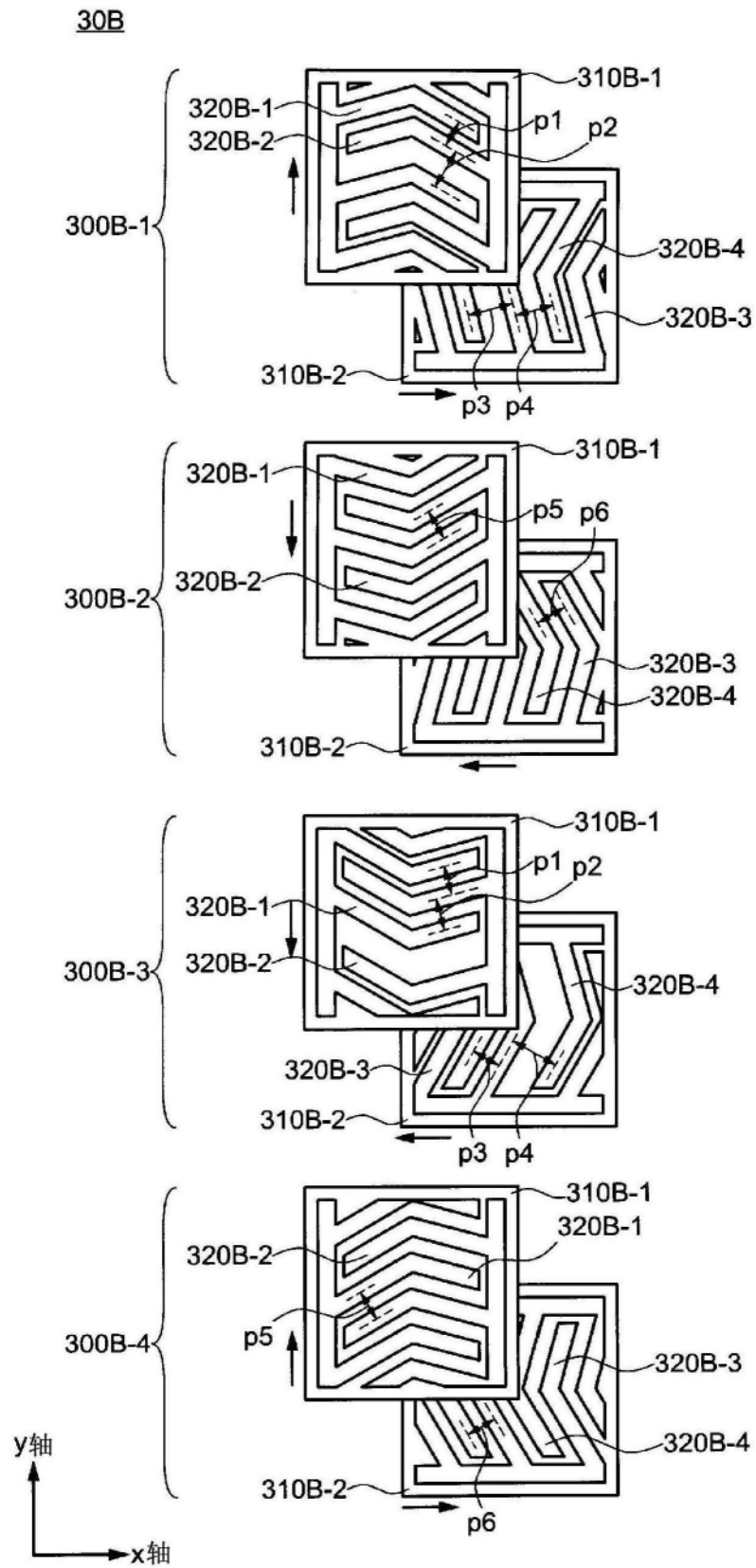


图14