



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102830568 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 19

(21) 申请号 201210022837. 7

(22) 申请日 2012. 01. 10

(30) 优先权数据

10-2011-0058051 2011. 06. 15 KR

(71) 申请人 三星显示有限公司

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 白种仁 朴源祥

(74) 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理  
有限责任公司 11204

代理人 余朦 王艳春

(51) Int. Cl.

G02F 1/29 (2006. 01)

G02F 1/1343 (2006. 01)

G02F 1/133 (2006. 01)

G02B 27/22 (2006. 01)

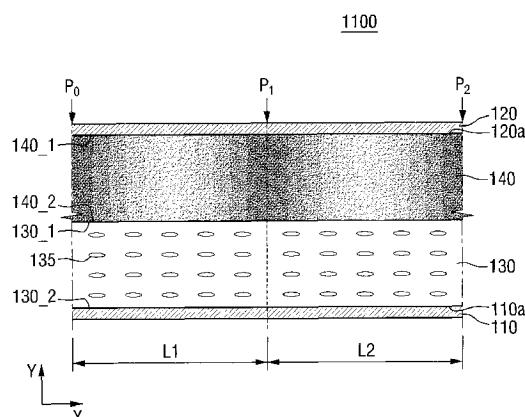
权利要求书 4 页 说明书 18 页 附图 27 页

(54) 发明名称

液晶透镜及包括该液晶透镜的显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种调节光路径的液晶透镜及包括该液晶透镜的显示装置。液晶透镜包括，彼此相对的第一电极和第二电极；液晶层，设置于第一电极和第二电极之间，且其上表面和下表面是平坦的；以及介电层，设置于第二电极和液晶层之间，介电层包括位于介电层的上表面和下表面之间的、电容沿着水平方向变化的区间。



1. 一种液晶透镜，包括：

第一电极和第二电极，彼此相对；

液晶层，设置于所述第一电极和所述第二电极之间，且其上表面和下表面是平坦的；以及

介电层，设置于所述第二电极和所述液晶层之间，

其中，所述介电层包括位于所述介电层的上表面和下表面之间的、电容沿着水平方向变化的区间。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶透镜，其中，

在所述水平方向上的、所述介电层的上表面和下表面之间的电容分布包括：向上凸出的抛物线或向下凸出的抛物线。

3. 根据权利要求 1 所述的液晶透镜，其中，

所述介电层的上表面和下表面是平坦的。

4. 根据权利要求 1 所述的液晶透镜，其中，

所述液晶透镜包括：具有第一光调制特性的第一单位透镜区间以及具有第二光调制特性的第二单位透镜区间。

5. 根据权利要求 4 所述的液晶透镜，其中，

所述第一光调制特性与所述第二光调制特性相同。

6. 根据权利要求 1 所述的液晶透镜，其中，

所述液晶透镜包括多个单位透镜区间，

所述介电层在每个所述单位透镜区间分别包括：所述上表面和所述下表面之间的电容沿着水平方向变化的区间。

7. 根据权利要求 6 所述的液晶透镜，其中，

在每个所述单位透镜区间，在所述水平方向的分别相同的位置，所述介电层的上表面和下表面之间的电容分布相同。

8. 根据权利要求 6 所述的液晶透镜，其中，

若向所述第一电极及所述第二电极施加不相同的电压，则每个所述单位透镜区间的液晶层分别形成梯度折射率透镜结构。

9. 根据权利要求 1 所述的液晶透镜，其中，

所述第一电极及第二电极分别为全面电极。

10. 根据权利要求 1 所述的液晶透镜，其中，

相互平行地设置所述第一电极和所述第二电极。

11. 根据权利要求 1 所述的液晶透镜，其中，

所述介电层包括：介电层介质，以及在所述介电层介质内沿着水平方向的各位置具有不同的密度分布的掺杂物。

12. 一种液晶透镜，包括：

第一电极和第二电极，彼此相对；

液晶层，设置于所述第一电极和所述第二电极之间，且其上表面和下表面是平坦的；以及

介电层，设置于所述第二电极和所述液晶层之间，包括：具有第一介电常数的第一子介

电层以及具有与所述第一介电常数不同的第二介电常数的第二子介电层，

其中，所述介电层包括：所述第一子介电层和所述第二子介电层中的至少一个的高度沿着水平方向变化的区间。

13. 根据权利要求 12 所述的液晶透镜，其中，

沿着水平方向所述第一子介电层的高度和所述第二子介电层的高度之和恒定。

14. 根据权利要求 12 所述的液晶透镜，其中，

所述第一子介电层的折射率和所述第二子介电层的折射率相同。

15. 根据权利要求 12 所述的液晶透镜，其中，

所述第一子介电层包括相互连接的多个单位图案。

16. 根据权利要求 15 所述的液晶透镜，其中，

所述多个单位图案中的至少一个的截面包括曲线部。

17. 根据权利要求 12 所述的液晶透镜，其中，

所述第一子介电层包括相隔的多个单位图案。

18. 根据权利要求 17 所述的液晶透镜，其中，

所述第一子介电层的各单位图案被所述第二子介电层包围。

19. 根据权利要求 18 所述的液晶透镜，其中，

所述第一子介电层的多个单位图案中的至少一个的截面为半球形、梯形、凸透镜形状或凹透镜形状。

20. 根据权利要求 12 所述的液晶透镜，其中，

所述介电层的上表面和下表面是平坦的。

21. 根据权利要求 12 所述的液晶透镜，其中，

所述第一电极和第二电极为全面电极。

22. 根据权利要求 21 所述的液晶透镜，其中，

所述第一电极和所述第二电极彼此平行地设置。

23. 根据权利要求 12 所述的液晶透镜，还包括：

设置在所述第一电极的下方或所述第二电极的上方的光学透镜。

24. 一种液晶透镜，包括：

第一电极；

液晶层，形成在所述第一电极上，且其上表面和下表面是平坦的；

介电层，形成在所述液晶层上，且其上表面包括曲面；以及

第二电极，适形地形成在所述介电层的上面。

25. 根据权利要求 24 所述的液晶透镜，其中，

所述介电层包括相连接的多个单位图案。

26. 根据权利要求 24 所述的液晶透镜，其中，

所述第一电极和所述第二电极为全面电极。

27. 一种显示装置，包括：

光供应装置；以及

液晶透镜，设置在所述光供应装置上，

其中，所述液晶透镜包括：

第一电极和第二电极，彼此相对；

液晶层，设置于所述第一电极和所述第二电极之间，且其上表面和下表面是平坦的；以及

介电层，设置于所述第二电极和所述液晶层之间，

其中，所述介电层包括位于所述介电层的上表面和下表面之间的、电容沿着水平方向变化的区间。

28. 根据权利要求 27 所述的显示装置，其中，

所述光供应装置包括显示面板。

29. 根据权利要求 28 所述的显示装置，其中，

所述显示面板为选自有机发光二极管、发光二极管、无机电致发光显示器、场发射显示器、表面传导电子发射显示器、等离子显示器、阴极射线管、液晶显示器、电泳显示器中的任意一个。

30. 根据权利要求 28 所述的显示装置，其中，

所述显示面板包括：以矩阵形式排列的多个像素区域，

所述液晶透镜包括：多个单位透镜区间，

所述介电层在每个所述单位透镜区间分别包括：所述上表面和所述下表面之间的、电容沿着水平方向变化的区间，

在每个所述单位透镜区间的宽度范围内设置有两个以上所述像素区域。

31. 根据权利要求 30 所述的显示装置，其中，

在所述各单位透镜区间，在所述水平方向的分别相同的位置，所述介电层的上表面和下表面之间的电容分布相同。

32. 根据权利要求 27 所述的显示装置，其中，

在所述水平方向上的、所述介电层的上表面和下表面之间的电容分布包括：向上凸出的抛物线或向下凸出的抛物线。

33. 根据权利要求 27 所述的显示装置，其中，

所述液晶透镜包括：多个单位透镜区间，

所述介电层在每个所述单位透镜区间分别包括：所述上表面和所述下表面之间的电容沿着水平方向变化的区间。

34. 一种显示装置，包括：

光供应装置；以及

液晶透镜，设置在所述光供应装置上，

其中，所述液晶透镜包括：

第一电极和第二电极，彼此相对；

液晶层，设置于所述第一电极和所述第二电极之间，且其上表面和下表面是平坦的；以及

介电层，设置于所述第二电极和所述液晶层之间，包括：具有第一介电常数的第一子介电层以及具有与所述第一介电常数不同的第二介电常数的第二子介电层，

其中，所述介电层包括：所述第一子介电层和所述第二子介电层中的至少一个的高度沿着水平方向变化的区间。

35. 根据权利要求 34 所述的显示装置，其中，  
所述光供应装置包括显示面板。
36. 根据权利要求 35 所述的显示装置，其中，  
所述显示面板为选自有机发光二极管、发光二极管、无机电致发光显示器、场发射显示器、表面传导电子发射显示器、等离子显示器、阴极射线管、液晶显示器、电泳显示器中的任意一个。
37. 根据权利要求 35 所述的显示装置，其中，  
所述显示面板包括：以矩阵形式排列的多个像素区域，  
所述第一子介电层包括：相连接的多个单位图案，  
在每个所述单位透镜区间的宽度范围内设置有两个以上所述像素区域。
38. 根据权利要求 35 所述的显示装置，其中，  
所述显示面板包括：以矩阵形式排列的多个像素区域，  
所述第一个子介电层包括：相隔的多个单位图案，  
在每个所述单位图案的节距内分别设置两个以上的所述像素区域。
39. 根据权利要求 34 所述的显示装置，其中，  
沿着水平方向所述第一子介电层的高度和所述第二子介电层的高度之和恒定。
40. 根据权利要求 34 所述的显示装置，其中，  
所述第一子介电层的折射率和所述第二子介电层的折射率相同。
41. 一种显示装置，包括：  
光供应装置；以及  
液晶透镜，设置在所述光供应装置上，  
其中，所述液晶透镜包括：  
第一电极；  
液晶层，形成在所述第一电极上，且其上表面和下表面是平坦的；  
介电层，形成在所述液晶层上，且其上表面包括曲面；以及  
第二电极，适形地形成在所述介电层的上面。

## 液晶透镜及包括该液晶透镜的显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及液晶透镜及包括该液晶透镜的显示装置,尤其是涉及调节光路径的液晶透镜及包括该液晶透镜的显示装置。

### 背景技术

[0002] 显示装置通过以多种方式发射光来显示影像。显示装置发射光的方式又成为区别显示装置的种类的标准。最近有关针对各种发射光方式中能够有效地控制所发射的光的亮度、提高显示质量为目的的研究竞相进行。

[0003] 最近,有别于对光亮度进行控制的方式,对通过控制光路来实现三维影像的立体影像显示装置的研究备受瞩目。其基本原理为:若将左眼影像提供给观察者的左眼、将右眼影像提供给观察者的右眼,则观察者将其识别成立体。主要研究的方向有:相当于眼镜方式的偏光方式、时分方式;相当于裸眼方式的视差屏障(Parallax Barrier)方式、双凸透镜(lenticular)或者微透镜方式以及闪光(blinking light)方式,等。

[0004] 另外,若长时间仅观看三维影像,则会感觉头晕。并且,观众并不希望仅观看三维影像内容,有时还希望观看二维影像内容。

### 发明内容

[0005] 若可以根据不同的模式控制光路,则可以显示二维和三维影像。自由地控制光路不仅可以应用于显示装置领域,而且还可以应用于其它利用光的多种应用领域。

[0006] 本发明所要解决的技术问题在于提供能够调节光路的液晶透镜。

[0007] 本发明所要解决的另一技术问题在于提供能够调节光路的显示装置。

[0008] 本发明所要解决的技术问题并不限于如上所述的技术问题,并且本领域的普通技术人员通过下述的说明应当明确得知未提及的其他技术问题。

[0009] 为了解决所述技术问题,根据本发明一实施例的液晶透镜包括:液晶透镜,包括:彼此相对的第一电极和第二电极;设置于所述第一电极和所述第二电极之间且其上表面和下表面是平坦的液晶层;以及设置于所述第二电极和所述液晶层之间的介电层;其中,所述介电层包括位于所述介电层的上表面和下表面之间的、电容沿着水平方向变化的区间。

[0010] 为了解决所述技术问题,根据本发明另一实施例的液晶透镜包括:彼此相对的第一电极和第二电极;设置于所述第一电极和所述第二电极之间且其上表面和下表面是平坦的液晶层;以及设置于所述第二电极和所述液晶层之间的介电层,所述介电层包括:具有第一介电常数的第一子介电层以及具有与所述第一介电常数不同的第二介电常数的第二子介电层;其中,所述介电层包括:所述第一子介电层和所述第二子介电层中的至少一个的高度沿着所述水平方向变化的区间。

[0011] 为了解决所述技术问题,根据本发明再一实施例的液晶透镜包括:第一电极;形成在所述第一电极上且其上表面和下表面是平坦的液晶层;形成在所述液晶层上且其上表面对称曲面的介电层;以及适形地形成在所述介电层的上面的第二电极。

[0012] 为了解决所述另一技术问题,根据本发明一实施例的显示装置包括:光供应装置;以及设置在所述光供应装置上的液晶透镜,其中,所述液晶透镜包括:彼此相对的第一电极和第二电极;设置于所述第一电极和所述第二电极之间且其上表面和下表面是平坦的液晶层;以及设置于所述第二电极和所述液晶层之间的介电层;其中,所述介电层包括位于所述介电层的上表面和下表面之间的、电容沿着水平方向变化的区间。

[0013] 为了解决所述另一技术问题,根据本发明另一实施例的显示装置包括:光供应装置;以及设置在所述光供应装置上的液晶透镜,其中,所述液晶透镜包括:彼此相对的第一电极和第二电极;设置于所述第一电极和所述第二电极之间且其上表面和下表面是平坦的液晶层;以及设置于所述第二电极和所述液晶层之间的介电层,所述介电层包括:具有第一介电常数的第一子介电层以及具有与所述第一介电常数不同的第二介电常数的第二子介电层,其中,所述介电层包括:所述第一子介电层和所述第二子介电层中的至少一个的高度沿着所述水平方向变化的区间。

[0014] 为了解决所述另一技术问题,根据本发明再一实施例的显示装置包括:光供应装置;以及设置在所述光供应装置上的液晶透镜,其中,所述液晶透镜包括:第一电极;形成在所述第一电极上且其上表面和下表面是平坦的液晶层;形成在所述液晶层上且其上表面包括曲面的介电层;以及适形地形成在所述介电层的上面的第二电极。

[0015] 其他实施例的具体内容包括于具体实施方式和附图中。

[0016] 根据本发明的实施例,至少具有如下的效果。

[0017] 即,根据本发明实施例的液晶透镜可以调节多种光路。从而,可以适用于如显示装置、太阳能电池、图像传感器等利用光的多种器件中。并且,在采用根据本发明实施例的液晶透镜的显示装置中,由于可以调节多种光路径,因此能够切换 2D/3D,从而可以显示三维影像和二维影像。进而,由于易于调节焦距,因此可以轻易地找出能够观看三维影像的视点。

[0018] 本发明的技术效果并不限于根据上述的示例性说明所公开的内容,并且其它多种效果已包含于说明书中。

## 附图说明

- [0019] 图 1 为根据本发明一实施例的显示装置的概略结构图;
- [0020] 图 2 为根据本发明一实施例的液晶透镜的截面图;
- [0021] 图 3a 为图 2 的介电层的各位置的介电常数的曲线图;
- [0022] 图 3b 为图 2 的介电层的各位置的倒电容的曲线图;
- [0023] 图 4 为根据本发明一实施例的液晶透镜的第一模式的工作概略示意图;
- [0024] 图 5 为根据本发明一实施例的液晶透镜的第一模式中的液晶层的水平方向各位置的折射率的曲线图;
- [0025] 图 6 为根据本发明一实施例的液晶透镜的第二模式的工作概略示意图;
- [0026] 图 7 为根据本发明一实施例的液晶透镜的第二模式中的液晶层的水平方向各位置的折射率的曲线图;
- [0027] 图 8 为根据本发明另一实施例的液晶透镜的截面图;
- [0028] 图 9 为图 8 的介电层的各位置的介电常数的曲线图;

- [0029] 图 10 为根据本发明再一实施例的液晶透镜的截面图；
- [0030] 图 11 为图 10 的介电层的各位置的介电常数的曲线图；
- [0031] 图 12 为根据本发明再一实施例的液晶透镜的截面图；
- [0032] 图 13 为图 12 的介电层的各位置的介电常数的曲线图；
- [0033] 图 14 为根据本发明再一实施例的液晶透镜的截面图；
- [0034] 图 15 为图 14 的介电层的各位置的倒电容的分布曲线图；
- [0035] 图 16 至图 21 为根据本发明多种实施例的液晶透镜的截面图；
- [0036] 图 22 为制造图 21 的介电层的一示例性方法的截面图；
- [0037] 图 23 为制造图 21 的介电层的另一示例性方法的截面图；
- [0038] 图 24 至图 34 为根据本发明多种实施例的液晶透镜的截面图；
- [0039] 图 35 为根据本发明一实施例的显示装置的截面图；
- [0040] 图 36 为说明第二模式中的显示装置的示例性工作的截面图。
- [0041] 附图标记说明
- [0042] 110 : 第一电极； 120 : 第二电极；
- [0043] 130 : 液晶层； 135 : 液晶分子；
- [0044] 140 : 介电层； 1100 : 液晶透镜。

## 具体实施方式

[0045] 参考附图与在后面进行详细说明的实施例就能明白本发明的优点、特征以及实施这些的方法。但是本发明并不限于下面所公开的实施例，而是能够以多种不同方式实施，本实施例用于完整地公开本发明并且用于向所属技术领域的技术人员告知本发明的范围，本发明应由权利要求书的范围所决定。

[0046] 器件 (elements) 或者层在另一器件或者层“上 (on)”的描述包括器件设置在紧挨着另一器件的上面的情况以及中间设置有另外的层或者另外的器件的情况。在整体说明书中，相同的附图标记表示相同的组成要素。

[0047] 虽然第一、第二等术语用于说明多种组成要素，但所述组成要素不限于所述术语。使用所述术语的目的在于区别一个组成要素与另一个组成要素。从而，在下面提到的第一组成要素在本发明的技术思想内还可以命名为第二组成要素。

[0048] 在本说明书中，倒电容 (elastance) 是指电容 (capacitance) 的倒数 ( $1/C$ )。

[0049] 下面，参照附图对本发明的实施例进行说明。

[0050] 图 1 为根据本发明一实施例的显示装置的概略结构图。如图 1 所示，显示装置 30 包括：光供应装置 20；以及设置在光供应装置 20 的一侧的液晶透镜 10。

[0051] 光供应装置 20 向液晶透镜 10 提供光。光供应装置 20 向液晶透镜 10 提供的光可包括，来自光供应装置 20 的发射光及 / 或从液晶透镜 10 入射后由光供应装置 20 反射的反射光。

[0052] 光供应装置 20 可包括显示面板。在多个实施例中，显示面板可以为有机发光二极管 (OLED :Organic Light Emitting Diode)、发光二极管 (LED)、无机电致发光显示器 (EL : Electro Luminescent display)、场致发射显示器 (FED :Field Emission Display)、表面传导电子发射显示器 (SED :surface-conduction electron-emitter display)、等离子显

示器 (PDP :Plasma Display Panel)、阴极射线管 (CRT :Cathode Ray Tube) 等自发光显示面板。在其他多个实施例中，显示面板可以为液晶显示器 (LCD :Liquid Crystal Display)、电泳显示器 (Electrophoretic Display, EPD) 等非自发光显示面板。当显示面板为非自发光显示面板时，光供应装置 20 还可包括光源，如背光组件。

[0053] 在光供应装置的一侧设置液晶透镜 10，并接收由光供应装置 10 发射的光的入射。液晶透镜 10 至少部分调制入射光的路径或相位等光特性。在多个实施例中，液晶透镜 10 的对光特性的调制可随模式而相异。例如，在第一模式，液晶透镜 10 不对光特性进行调制，而在第二模式，液晶透镜 10 对光特性进行调制。若按不同模式对光调制特性进行不同的调制，能够按不同的模式对从光供应装置 20 的显示面板发射的图像进行不同的控制，从而能够对通过液晶透镜 10 发射的图像进行不同的控制。这种液晶透镜 10 的基于模式的选择性光调制特性能实现如下所述的可切换 2D/3D 的显示器。

[0054] 以下，对根据本发明一实施例的液晶透镜进行更为详细的说明。图 2 为根据本发明一实施例的液晶透镜的截面图。如图 2 所示，液晶透镜 1100 包括，相对的第一电极 110 和第二电极 120、设置于第一电极 110 和第二电极 120 之间的液晶层 130 及介电层 140。

[0055] 第一电极 110 和第二电极 120 可分别由透明的导电性物质形成。例如，可由氧化铟锡 (ITO :Indium Tin Oxide)、氧化铟锌 (IZO :Indium Zinc Oxide)、氧化锌 (ZO :Zinc Oxide)、氧化铟 (IO :Indium Oxide)、氧化钛 (TiO :Titanium Oxide) 等氧化物形成。作为另一实例，可包括碳纳米管 (CNT :Carbon Nanotube)、金属纳米线 (metal nanowire)、导电性高分子 (Conductive Polymer) 等物质。第一电极 110 和第二电极 120 并非必须由相同的物质形成。

[0056] 第一电压施加于第一电极 110，第二电压施加于第二电极 120。从而，在第一电极 110 的上表面 110a 和第二电极 120 的下表面 120b 之间会形成与第一电压和第二电压之差相应的预定的电场。

[0057] 在本发明的多个实施例中，第一电极 110 和第二电极 120 可分别为未图案化的全面 (whole surface) 电极。第一电极 110 及第二电极 120 可相互平行地设置。

[0058] 液晶层 130 及介电层 140 设置于第一电极 110 及第二电极 120 之间。虽然图 2 所图示的是液晶层 130 层叠在第一电极 110 上、介电层 140 层叠在液晶层 130 上的例子，但也可改变液晶层 130 和介电层 140 的层叠顺序。

[0059] 液晶层 130 的上表面 130\_1 和下表面 130\_2 可实质上是平坦的。若液晶层 130 的上表面 130\_1 和下表面 130\_2 平坦，则有利于均匀分布液晶分子 135。进一步，液晶层 130 的上表面 130\_1 及下表面 130\_2 可相互平行。

[0060] 在由上表面 130\_1 和下表面 130\_2 所定义的空间内，液晶层 130 包括多个液晶分子 135。这些液晶分子 135 可在液晶层 130 的整个区域内以均匀的密度分布。在本实施例中，液晶分子 135 具有正介电各向异性，且初始沿水平方向取向。其中，沿水平方向取向是指，液晶分子 135 的长轴平行于水平方向的状态，例如液晶分子 135 的方位角为 0 度的状态。

[0061] 在本发明的多个实施例中，液晶分子 135 可具有负介电各向异性。此时，液晶分子 135 也可以初始沿垂直方向取向。其中，以垂直方向的取向不仅包括液晶分子 135 的方位角为 90 度的情况，而且还包括以指定角度预倾 (pre-tilt) 的情况。就这种观点而言，向垂直

方向初始取向的液晶分子 135 的方位角例如可以为 80–90°。

[0062] 介电层 140 包括至少一个介电物质而形成。当液晶透镜 1100 的水平方向作为第一方向 X, 且与其垂直的厚度方向, 即液晶层 130 和介电层 140 的层叠方向作为第二方向 Y, 介电层 140 的上表面 140\_1 和下表面 140\_2 之间的电容 C 可沿着第一方向 X 随位置的不同而至少部分地相异。即, 介电层 140 包括, 介电层 140 的上表面 140\_1 和下表面 140\_2 之间的电容 C 沿着第一方向 X 变化的区间。当介电层 140 的上表面 140\_1 和下表面 140\_2 之间的距离沿着第一方向 X 保持相同时, 例如, 当介电层 140 的上表面 140\_1 和下表面 140\_2 分别平坦且相互平行时, 可由随位置的不同而相异的介电常数实现随位置的不同而相异的电容 C。

[0063] 根据介电层 140 的电容 C 的分布或介电常数的分布, 液晶透镜 110 可包括两个以上的单位透镜区间, 如第一单位透镜区间 L1 及第二单位透镜区间 L2。单位透镜区间, 即第一单位透镜区间 L1 及第二单位透镜区间 L2 可根据施加于第一电极 110 及第二电极 120 的电压分别具有类似于如凸透镜、凹透镜等光学透镜的光学特性。单位透镜区间, 即第一单位透镜区间 L1 及第二单位透镜区间 L2 的光学特性可根据施加于第一电极 110 及第二电极 120 的电压而改变。即, 单位透镜区间, 即第一单位透镜区间 L1 及第二单位透镜区间 L2 可具有可调式透镜的功能。

[0064] 单一的光学透镜可被理解为其具有单一的光调制特性。例如, 就凸透镜而言, 根据在透镜面的入射位置, 光的折射程度等存在差异, 但使这些光聚集在一起, 呈现例如称为聚光的统一的光调制特性。基于这种观点, 液晶透镜 1100 的单位透镜区间, 即第一单位透镜区间 L1 及第二单位透镜区间 L2 可分别具有与光学透镜对应的光调制特性。即, 第一单位透镜区间 L1 具有第一光调制特性, 第二单位透镜区间 L2 具有第二光调制特性。第一光调制特性和第二光调制特性实质上可相同。例如, 第一光调制特性和第二光调制特性均可具有相同的凸透镜的光学特性。此时, 第一单位透镜区间 L1 及第二单位透镜区间 L2 如同排列两个光学上相同的凸透镜一样工作。

[0065] 以下参照图 2 以及图 3a 至图 7, 详细说明各单位透镜区间 L1 及 L2 的光调制特性。

[0066] 图 3a 为图 2 的介电层的各位置的介电常数的曲线图。图 3b 为图 2 的介电层的各位置的倒电容的曲线图。如图 2 及图 3a 所示, 在第一单位透镜区间 L1 的介电层 140 的介电常数呈现沿着从 P0 位置到 P1 位置的方向先逐渐增加后又逐渐减少的、向上凸出的抛物线图表。在第二单位透镜区间 L2 的介电层的介电常数呈现沿着从 P1 位置到 P2 位置的方向先逐渐增加后又逐渐减少的、向上凸出的抛物线图表。第一单位透镜区间 L1 及第二单位透镜区间 L2 的抛物线图表可相同。即, 在不同的各个单位透镜区间中, 即在第一单位透镜区间 L1、第二单位透镜区间 L2 中, 根据水平方向上的各相同位置的介电常数分布可以相同。在这种情况下, 本实施例的第一单位透镜区间 L1 及第二单位透镜区间 L2 可具有实质上相同的电学以及光学特性。

[0067] 若介电层 140 的上表面 140\_1 和下表面 140\_2 之间的距离沿着第一方向 X 恒定, 则由于介电层 140 的电容与介电常数成比例, 各位置的电容曲线图也呈现与图 3a 实质上相同的图案。从而, 如图 3b 所示, 有关介电层 140 的电容的倒数的分布, 即有关倒电容 1/C 分布的曲线图实质上可以与将介电层 140 的介电常数的分布曲线图上下颠倒的曲线图相同。因此, 倒电容 1/C 在介电常数最小的水平位置处可以达到最大值。

[0068] 另外,在不同的各个单位透镜区间中,即在在第一单位透镜区间 L1、第二单位透镜区间 L2 中,若根据各个水平方向上的相同位置的介电常数相同,则根据水平方向上的各个相同位置的电容或者倒电容的分布也可以相同。

[0069] 以下对具有如上所述结构的液晶透镜 1100 的工作进行说明。图 4 为根据本发明一实施例的液晶透镜的第一模式的工作概略示意图。图 5 为根据本发明一实施例的液晶透镜的第一模式中的液晶层的水平方向各位置的折射率的曲线图。

[0070] 如图 4 及图 5 所示,液晶透镜 1100 的第一模式为,与水平方向的第一方向 X 的位置无关地,使液晶层 130 的液晶分子 135 以相同的方位角排列的模式。例如,通过向第一电极 110 和第二电极 120 施加相同的电压即可实现第一模式。若向第一电极 110 和第二电极 120 施加相同的电压,施加于介电层 140 及液晶层 130 的电位差 V1 为 0V(伏)。由于没有向液晶层 130 施加电压,液晶分子 135 保持作为初始取向的水平方向。因此,如图 5 所示,入射至液晶透镜 1100 的光与液晶层 130 的水平方向位置无关地具有相同的折射率。进而,入射于液晶层 130 的光的前进路径在液晶层 130 内不会被改变,且保持直行。

[0071] 当透过液晶层 130 的光到达介电层 140 时,若介电层 140 的折射率与液晶层 130 的折射率相同,光不会将介电层 140 识别为光学上不同的物质。从而,光路径不被改变的情况下,光会按照原样透过。即使液晶层 130 的折射率和介电层 140 的折射率相异,垂直透过液晶层 130 的大多数光在折射率不相同的界面只发生波长的变化,但光路径不会被改变。

[0072] 进一步,即使介电层 140 由两种以上的互相不同的物质构成,若这些物质具有相同的折射率,则在界面光路径不发生改变。即使由具有两个以上折射率的物质构成,若光垂直入射于该界面,光路径也不会被改变。因此,如图 4 所示,入射于液晶透镜 1100 的入射光会按照原样透过液晶层 130 和介电层 140。

[0073] 图 6 为根据本发明一实施例的液晶透镜的第二模式的工作概略示意图。图 7 为根据本发明一实施例的液晶透镜的第二模式中的液晶层的水平方向各位置的折射率的曲线图。

[0074] 如图 6 及图 7 所示,液晶透镜 1100 的第二模式为,排列液晶层 130 的液晶分子 135,使其在水平方向的各位置至少部分具有相异的方位角。例如,若向第一电极 110 和第二电极 120 施加不相同的电压,且在其之间形成预定的电场,则可驱动第二模式。在第二模式中,在第一电极 110 的上表面 110a 和第二电极 120 的下表面 120a 之间沿着水平方向,其不同位置的电场也相同。但是,至于液晶层 130,在水平方向的各位置的上表面 130\_1 及下表面 130\_2 之间的电场会相异。

[0075] 具体地,液晶层 130 和介电层 140 设置于第一电极 110 和第二电极 120 之间。由于液晶层 130 的下表面 130\_2 与第一电极 110 相邻,第一电压与水平方向的位置无关地、会按照原样被施加。但是,液晶层 130 设置于液晶层 130 的上表面 130\_1 与第一电极 110 之间,介电层 140 设置于液晶层 130 的上表面 130\_1 与第二电极 120 之间。液晶层 130 在上表面 130\_1 和下表面 130\_2 之间构成具有第一电容的第一电容器,介电层 140 在上表面 140\_1 和下表面 140\_2 之间构成具有第二电容的第二电容器。作为等价电路,第一电容器和第二电容器是串联的。另外,串联的多个电容器两端的电压与各个电容器的电容大小 C 成反比,与倒电容 1/C 成比例。

[0076] 在液晶层 130 的上表面 130\_1、即介电层的下表面 140\_2 上会施加有与向第一电极

110 施加的第一电压和向第二电极 120 施加的第二电压之间的值相当的电压,若介电层 140 的电容较大,则施加于介电层 140 的上下表面的电压大小相对地变小。从而,施加于液晶层 130 的上表面 130\_1 的电压与第一电压的差值相对变大。同理,若介电层 140 的电容较小,则施加于液晶层 130 的上表面 130\_1 的电压与第一电压的差值相对变小。

[0077] 但是,如图 3a 和图 3b 所示,沿着水平方向,介电层 140 的介电常数及电容分别都不是恒定的,因此施加于液晶层 130 的上表面 130\_1 的电压也不相同。在介电层 140 的介电常数较大的区间(电容大的区间),与第一电压的差值相对较大的电压会被施加至液晶层 130 的上表面 130\_1。结果,向液晶层 130 的上表面 130\_1 及下表面 130\_2 施加的电场的大小会变大。在介电层 140 的介电常数较小的区间(电容小的区间),与第一电压的差值相对较小的电压会被施加至液晶层 130 的上表面 130\_1,因此,施加于液晶层 130 的上表面 130\_1 及下表面 130\_2 的电场的大小会变小。

[0078] 如上所述,本实施例中的液晶分子 135 具有正介电各向异性,因此,电场越大,向电场方向的旋转也就越大。从而,液晶分子 135 的排列如图 6 所示,在介电层 140 的介电常数较小的区间,液晶分子 135 向垂直方向的旋转较大,而在介电层 140 的介电常数较大的区间,液晶分子 135 的旋转相对较小。

[0079] 另外,至于折射率,液晶分子 135 也具有各向异性。即,液晶分子 135 在光学上具有两种折射率,针对长轴方向光的寻常光线 (ordinary ray) 折射率 (no) 和针对短轴方向光的非常光线 (extraordinary ray) 折射率 (ne)。其中,寻常光线折射率 (no) 可小于非常光线折射率 (ne)。例如,液晶分子 135 的寻常光线曲折率 (no) 约为 1.5,而液晶分子 135 的非常光线折射率 (ne) 可以约为 1.7。

[0080] 因此,若使液晶分子 135 水平地排列,光具有非常光线折射率 (ne),从而,其折射率相对变大。相反,若液晶分子 135 向垂直方向旋转,光会具有相对更小的寻常光线折射率 (no),从而,其折射率相对变小。因此,液晶层 130 的沿第一方向 X 各位置的折射率可呈现如图 7 所示的分布。比较图 7 与图 3b,折射率分布的曲线图实质上与电容的倒数的分布曲线图、即倒电容的分布曲线图相同。从而,在电容最小的水平位置处折射率达到最大值。

[0081] 光在折射率均匀的介质内以直线前进,但如图 7 所示,折射率在介质内渐变的梯度折射率透镜 (GRIN, Gradient Index) 结构中,光路径从折射率较低的介质向折射率较高的介质弯曲。第 5,790,314 号美国专利记载了上述 GRIN 透镜的结构以及工作原理,本申请通过援引在上述专利中公开的内容以将其公开内容融入本申请,如同本说明书充分公开的内容。

[0082] 因此,在第二模式中,透过液晶层 130 的光的路径会弯向高折射率的介质侧,呈现如图 6 所示的光前进路径。图 6 的光前进路径的调制与透过凸透镜的光前进路径类似。即,在第二模式,液晶透镜 1100 的液晶层 130 无需额外的凸透镜也可实现聚光。

[0083] 透过液晶层 130 的光到达介电层 140 的界面后,通过液晶层 130 弯曲的光会以预定的入射角入射于介电层 140。当介电层 140 具有实质上与液晶层 130 相同的折射率时,不会产生光路径的变化。当介电层 140 具有与液晶层 130 不同的折射率时,光会在界面产生折射。若介电层 140 的折射率小于液晶层 130,则根据折射定律以大于入射角的角度产生折射,从而缩短聚光的焦距。相反,若介电层 140 的折射率大于液晶层 130,很显然会与上述情况相反。

[0084] 第一电压和第二电压的大小不仅能决定第一模式和第二模式,而且在相同的第二模式中还能控制改变光调制特性。如上所述,若向第一电极 110 和第二电极 120 施加相同的电压,则以第一模式驱动液晶透镜 1100。另外,在第一电压和第二电压之差非常大的情况下,也能以第一模式驱动。例如,假设第一电压和第二电压之差为极端的无限大,虽然施加于液晶层 130 的上表面 130\_1 的电压随水平方向位置的不同而相异,但由于液晶层 130 的上表面 130\_1 的电压与液晶层 130 的下表面 130\_2 的电压之差的绝对值非常大,所有液晶分子 135 可旋转至垂直方向。即,液晶层 130 的所有液晶分子 135 的方位角为相同的 90 度,因此,与水平方向的位置无关地,透过液晶层 130 的光都会具有寻常光线的折射率。此时,由于没有形成 GRIN 透镜,在液晶层 130 内,光不会产生弯曲且保持直行。

[0085] 另外,虽然第一电压和第二电压具有不同的值,但是,若由于该差值非常小,施加于液晶层 130 的上表面 130\_1 及下表面 130\_2 的电场的最大值未超过可使液晶分子 135 旋转的阈值电场水平,则所有液晶分子 135 保持水平方向的排列。进而,由于未构成 GRIN 透镜,光在液晶层 130 内不会产生弯曲且保持直行。

[0086] 由以上可知,在驱动液晶透镜 1100 的第二模式的条件中,仅有第一电压与第二电压不同是不充分的,第一电压与第二电压之差还应在指定范围内。即,由第一电压与第二电压之差施加于液晶层 130 的上表面 130\_1 及下表面 130\_2 的电场的最大值应大于可使液晶分子 135 旋转的阈值电场水平,同时,因第一电压与第二电压之差而施加于液晶层 130 的上表面 130\_1 及下表面 130\_2 的电场的最小值应小于可使液晶分子 135 旋转至垂直方向(方位角为 90°)的电场。

[0087] 另外,即使液晶透镜 1100 以第二模式驱动,根据第一电压及第二电压之差,可使折射率的分布相异。即,第一电压及第二电压之差可对如图 7 所示的 GRIN 透镜的曲率进行各种不同的控制。显然,由此可调节不相同的焦距。

[0088] 对于本领域技术人员而言,可通过参照以上所记载的内容,根据电介质的介电常数、液晶分子的种类等适当地调节第一电压及第二电压,从而较容易地实现如上所述的驱动第一模式和第二模式的具体条件、第二模式的焦距控制方法等,因此为避免对本发明的理解造成混淆,此处省略其具体实例。

[0089] 尽管在上述实施例中仅示例了液晶透镜 1100 具有两个单位透镜区间,即第一单位透镜区间 L1 及第二单位透镜区间 L2 的情况,但很显然,液晶透镜 1100 还可包括三个以上的单位透镜区间,这一点同样适用于以下实施例。

[0090] 以下,对根据本发明多个实施例的液晶透镜进行说明。

[0091] 在本发明的多个实施例中,液晶透镜可分别在第一单位透镜区间和第二单位透镜区间具有不相同的光调制特性。图 8 至图 11 所示为具有这种特性的液晶透镜。

[0092] 图 8 为根据本发明另一实施例的液晶透镜的截面图。图 9 为图 8 的介电层的各位置的介电常数的曲线图。如图 8 及图 9 所示,根据本实施例的液晶透镜 1101 中,第一单位透镜区间 L1 的具有介电层 140a 介电常数最小值的水平位置与第二单位透镜区间 L2 的具有介电层 140a 介电常数最小值的水平位置不相同。即,在第一单位透镜区间 L1,以 P0 位置和 P1 位置的中间位置为基准,介电常数的最小值处在右侧。相反,在第二单位透镜区间 L2,以 P1 位置和 P2 位置的中间位置为基准,介电常数的最小值处在左侧。因此,如图 8 所示,第一单位透镜区间 L1 的光前进路径与图 6 相比相对靠右侧,相反,第二单位透镜区间 L2 的

光前进路径则相对靠左侧。

[0093] 图 10 为根据本发明再一实施例的液晶透镜的截面图。图 11 为图 10 的介电层的各位置的介电常数的曲线图。如图 10 及图 11 所示,根据本实施例的液晶透镜 1102 中,第一单位透镜区间 L1 的介电层 140b 介电常数的最大值与第二透镜区间 L2 的介电层 140b 介电常数的最大值不相同。因此,如图 11 所示,第一单位透镜区间 L1 的介电层 140b 的介电常数曲线的曲率大于第二单位透镜区间的介电层 140b 的介电常数曲线的曲率。

[0094] 从而,第一单位透镜区间 L1 的介电常数变化量较大。由此,在第一单位透镜区间 L1 施加于液晶层 130 的上表面 130\_1 及下表面 130\_2 的电场的水平方向变化率也更大。结果,如图 10 所示,当以第二模式驱动时,液晶分子 135 的水平位置的方位角之间的差值变得更大,且液晶分子 135 的折射率的变化率也变大,从而,在其内的光前进路径弯曲的程度会大于第二单位透镜区间 L2。因此,第一单位透镜区间 L1 的光焦距会短于第二单位透镜区间 L2。

[0095] 虽然未图示,在根据本发明的多个其他实施例的液晶透镜中,第一单位透镜区间的介电层,如图 3a 所示,可随水平位置的不同而具有不同的介电常数,但第二单位透镜区间的介电层可与水平位置无关地具有相同的介电常数。此时,液晶透镜的第一单位透镜区间在第二模式中具有与凸透镜类似的光调制特性,但至于第二单位透镜区间,只会以在内部不会形成光调制的第一模式驱动。

[0096] 图 12 为根据本发明的再一实施例的液晶透镜的截面图。图 13 为图 12 的介电层的各位置的介电常数的曲线图。如图 12 及图 13 所示,根据本实施例的液晶透镜 1103 在第一单位透镜区间 L1 呈现介电层 140c 的介电常数沿着从 P0 位置至 P1 位置的方向先逐渐增加后再逐渐减小的、向上凸出的抛物线图表图。在第二单位透镜区间 L2 也形成实质上相同的曲线图。从而,折射率会呈向下凸出的曲线图。如上所述,在 GRIN 透镜结构中,光路径会从折射率较低的介质向折射率较高的介质侧弯曲,因此在图 12 的液晶层 130 在第二模式中产生与凹透镜类似的对光前进路径的调制。即,在第二模式中,液晶透镜的液晶层 130 无需额外的凹透镜就可对光进行发散或扩散。

[0097] 以上说明的实施例可相互形成多种组合。

[0098] 接着,对沿着水平方向有区别地调节介电层的介电常数的具体实施例进行说明。与之前实施例相同的结构或部件会采用相同的附图标记,且省略或简化其说明。

[0099] 图 14 为根据本发明再一实施例的液晶透镜的截面图。图 15 为图 14 的介电层的各位置的倒电容 1/C 的值的曲线图。

[0100] 如图 14 所示,根据本实施例的液晶透镜包括:相对的第一电极 110 和第二电极 120、设置于第一电极 110 和第二电极 120 之间的液晶层 130 及介电层 141。介电层 141 包括第一子介电层 141a 及第二子介电层 141b。

[0101] 可在第一基板 101 上形成第一电极 110,且可在第二基板 102 上形成第二电极 120。第一基板 101 及第二基板 102 可由透明的塑料基板、透明的玻璃基板或透明的石英基板等形成。在多个实施例中,第一基板 101 及第二基板 102 中的至少一个可以是柔性基板。

[0102] 在第一电极 110 上形成液晶层 130。液晶层 130 的上表面 130\_1 和下表面 130\_2 可实质上平坦。进一步,液晶层 130 的上表面 130\_1 和下表面 130\_2 可相互平行。虽然未图示,使液晶层 130 内的液晶分子 135 初始取向的第一取向膜可设置于第一电极 110 和液

晶层 130 的下表面 130\_2 之间。

[0103] 在液晶层 130 上形成介电层 141。第二取向膜（未图示）可设置于液晶层 130 的上表面 130\_1 和介电层 141 的下表面 141\_2 之间。介电层 141 的上表面 141\_1 和下表面 141\_2 可分别平坦，且相互平行。

[0104] 介电层 141 包括第一子介电层 141a 及第二子介电层 141b。第一子介电层 141a 和第二子介电层 141b 具有不相同的介电常数。例如，第一子介电层 141a 的介电常数为  $\epsilon_1$ ，而第二子介电层 141b 的介电常数为大于  $\epsilon_1$  的  $\epsilon_2$ 。另外，在多个实施例中，第一子介电层 141a 和第二子介电层 141b 的折射率可以相同。即使第一子介电层 141a 和第二子介电层 141b 的介电常数不同，若其折射率相同，则与光的入射角无关地，光路径在第一子介电层 141a 和第二子介电层 141b 的界面可以不发生折射。

[0105] 第一子介电层 141a 的下表面与上表面之间的距离，即，第一子介电层 141a 的截面高度  $d_1$  可随水平方向位置的不同而相异。例如，若第一子介电层 141a 的下表面是平坦的，而第一子介电层 141a 的上表面为曲面，则高度随水平方向位置的不同而相异。示例性的第一子介电层 141a 的截面为半球形或凸透镜形状。虽然未图示，第一子介电层的形状也可以为凹透镜形状。

[0106] 在第一子介电层 141a 上形成第二子介电层 141b。以完全覆盖第一子介电层 141a 的形状形成第二子介电层 141b。

[0107] 第一子介电层 141a 的设置可作为将液晶透镜 1110 区分为两个以上的单位透镜区间，即第一单位透镜区间 L1 及第二单位透镜区间 L2 的基准。如图 14 所示，当多个相互连接的凸透镜形状的单位图案被设置在第一子介电层 141a 时，可向各图案单元分别赋予透镜区间。若第一子介电层 141a 的各图案实质上相同，各单位透镜区间的电学及光学特性显然实质上相同。在图 14 的截面图中，多个凸透镜形状的图案由点 N1 处连接，且连接点 N1 位于紧挨着液晶层 130 的上表面 130\_1 的上部；即使与此不同地，连接点 N1 处在与液晶层 130 的上表面 130\_1 相隔的位置，且各凸型图案的下端部分别连接成面，各单位透镜区间的电学及光学特性还是实质上相同。

[0108] 另外，在一个单位透镜区间，即第一单位透镜区间 L1 或第二单位透镜区间 L2 内，介电层 141 的上表面 141\_1 及下表面 141\_2 之间的电容随水平位置的不同而相异。假设各水平位置上的第一子介电层 141a 的高度为  $d_1$ ，第二子介电层 141b 的高度为  $d_2$ ，整个介电层 141 的上表面 141\_1 及下表面 141\_2 平坦，则可成立以下等式。

[0109] 【等式 1】

$$D = d_1 + d_2$$

[0111] 其中，在上述等式 1 中，作为整个介电层 141 的上表面 141\_1 及下表面 141\_2 之间的距离，D 为常数。

[0112] 各水平位置上的介电层 141 的上表面 141\_1 及下表面 141\_2 之间的倒电容  $1/C$  可由以下等式 2 求出。

[0113] 【等式 2】

$$1/C = 1/C_1 + 1/C_2 = d_1 / \epsilon_1 S + d_2 / \epsilon_2 S$$

[0115] 其中，在上述等式 2 中， $C_1$  表示第一子介电层 141a 的电容， $C_2$  表示第二子介电层 141b 的电容，S 表示截面面积。

[0116] 利用上述等式 1 和等式 2 可导出以下等式 3。

**[0117】【等式 3】**

$$[0118] \quad 1/C = (d_1 \epsilon_2 + d_2 \epsilon_1) / \epsilon_1 \epsilon_2 S = \{(\epsilon_2 - \epsilon_1) d_1 + D \epsilon_1\} / \epsilon_1 \epsilon_2 S$$

[0119] 在上述等式 3 中,  $\epsilon_1$ 、 $\epsilon_2$ 、D 以及 S 都可被视为常数, 由此可知, 介电层 141 的电容 C 与倒电容 1/C 由第一子介电层 141a 的高度  $d_1$  改变。若  $\epsilon_2$  大于  $\epsilon_1$ , 则  $(\epsilon_2 - \epsilon_1)$  为正数, 因此第一子介电层 141a 的高度  $d_1$  越大, 介电层 141 的倒电容 1/C 也就越大。

[0120] 从而, 在如图 14 所示的液晶透镜 1110 中, 介电层 141 的倒电容 1/C 曲线图可以如图 15 所示一样呈现与第一子介电层 141a 的图案类似的图案。这类似于图 3b 中说明的图 2 的液晶透镜介电层 140 的各位置的倒电容 1/C 的分布的曲线图。因此, 很容易理解, 图 14 的液晶透镜 1110 也具有与图 2 的液晶透镜 1100 实质上相同的电学、光学特性。

[0121] 虽然在本实施例中举例  $\epsilon_2$  大于  $\epsilon_1$  的情况, 但在相同的结构,  $\epsilon_2$  也可小于  $\epsilon_1$ 。在这种情况下, 从等式 2 可导出以下等式。

**[0122】【等式 4】**

$$[0123] \quad 1/C = (d_1 \epsilon_2 + d_2 \epsilon_1) / \epsilon_1 \epsilon_2 S = \{(\epsilon_1 - \epsilon_2) d_2 + D \epsilon_2\} / \epsilon_1 \epsilon_2 S$$

[0124] 在上述等式 4 中,  $\epsilon_1$ 、 $\epsilon_2$ 、D 以及 S 都可被视为常数, 由此可知, 介电层 141 的电容 C 与倒电容 1/C 随第二子介电层 141b 的高度  $d_2$  的不同而变化。由于  $\epsilon_1$  大于  $\epsilon_2$ ,  $(\epsilon_1 - \epsilon_2)$  为正数, 因此第二子介电层 141b 的高度  $d_2$  越大, 介电层 141 的电容的倒数、即倒电容 1/C 也就越大。但是, 根据上述等式 1,  $d_1$  与  $d_2$  之和是固定的, 因此  $d_2$  越大,  $d_1$  则越小。从而, 第一子介电层 141a 的高度  $d_1$  越小, 介电层 141 的倒电容 1/C 则越大。

[0125] 因此, 在本实施例中, 若  $\epsilon_2$  大于  $\epsilon_1$ , 则液晶透镜 1110 的介电层 141 的倒电容 1/C 的曲线图与将 3b 所示的图 2 的液晶透镜介电层 140 的倒电容 1/C 的分布曲线图上下颠倒的类似。此时, 很容易推断, 液晶透镜 1110 具有与图 12 的液晶透镜 1103 实质上相同的电学、光学特性。

[0126] 图 16 为根据本发明的再一实施例的液晶透镜的截面图。如图 16 所示, 根据本实施例的液晶透镜 1111 以第一子介电层 142a 的上表面的一部分为曲面, 然而其一部分为平坦的面, 第二子介电层 142b 部分地覆盖第一子介电层 142a, 然而并不覆盖第一子介电层 142a 的平坦面, 在这一点上, 与图 14 的实施例有所差异。第二子介电层 142b 的上表面由平坦面形成, 在第一子介电层 142a 的平坦的上表面区域被截断。因此, 介电层 142 的上表面 142\_1 的构成要素不仅包括第二子介电层 142b 的平坦的上表面, 而且还包括第一子介电层 142a 的平坦的上表面。介电层 142 的下表面 142\_2 由第二子介电层 142b 的下表面构成。

[0127] 在第一子介电层 142a 的上表面构成曲面的第一区间 CS, 介电层 142 的倒电容 1/C 分布与图 14 的实施例实质上相同。相反, 在第一子介电层 142a 的上表面构成平坦面的第二区间 PS, 不存在第二子介电层 142b, 只存在第一子介电层 142a。另外, 第二区间 PS 内的第一子介电层 142a 的高度不变, 因此该第二区间 PS 的整个介电层 142 的电容 C 也就相同。从而, 在  $\epsilon_2$  大于  $\epsilon_1$  的假设条件下, 本实施例的介电层 142 的倒电容 1/C 曲线图在第一区间 CS 呈现向上凸出的曲线, 但在第二区间 PS 呈现与区间侧平行的直线形状。

[0128] 在具有如上所述的倒电容 1/C 分布的情况下, 至少在第一区间 CS, 施加于液晶层 130 的电场随水平位置的不同而相异, 因此当以第二模式驱动时, 各水平位置的液晶分子 135 会以相异的方位角排列。从而, 至少在第一区间 CS 会形成 GRIN 透镜结构, 因而可呈现

与凸透镜类似的光学特性。

[0129] 另外,在第二区间 PS,施加于液晶层 130 的电场在各水平位置上相同。因此,液晶层 130 的电场会试图使整个第二区间 PS 的液晶分子 135 的方位角保持相同。只不过,除所述电场的影响之外,液晶分子 135 的方位角还会受到相邻的液晶分子的方位角或相邻的电场的影响。

[0130] 例如,假设在依次相邻的第一至第三水平位置,液晶分子 135 分别以初始取向角 0 度排列,电场使第一水平位置的液晶分子 135 具有 20 度的方位角,并且使第二水平位置及第三水平位置的液晶分子 135 具有 10 度的方位角。此时,尽管电场使第二水平位置的液晶分子 135 旋转 10 度,但是也会受到相邻的第一水平位置的液晶分子 135 的旋转的物理上的影响,其结果为,第二水平位置的液晶分子 135 会以小于 20 度而大于 10 度的方位角旋转。因此,即使所设计的电场欲使方位角沿着水平方向以阶梯式急剧变化,因液晶分子 135 会受到相邻的其他液晶分子 135 旋转的影响,从而方位角的大小可平缓地变化。相邻的电场也可使这种现象发生。

[0131] 同样在图 16 的实施例中,在第一区间 CS 与第二区间 PS 的分界部,如上所述的液晶分子 135 或相邻的电场的影响力使实际液晶分子 135 的方位角大小的变化与介电常数的分布相比更为平缓。若液晶分子 135 的方位角沿着水平方向变化,则会更好地形成所述 GRIN 结构,从而有助于使介电层 142 内的光的前进方向弯曲。

[0132] 图 17 为根据本发明再一实施例的液晶透镜的截面图。如图 17 所示,根据本实施例的液晶透镜 1112 与图 14 的实施例相比,其不同点在于介电层 143 的结构为上下翻转的关系。即,第一子介电层 143a 的上表面平坦,而下表面为具有曲面结构的、其截面为凸透镜的形状。在第一子介电层 143a 的下方,第二子介电层 143b 覆盖第一子介电层 143a。在图 17 的介电层 143 结构也能实现沿水平方向相异的介电常数,因此,液晶透镜 1112 形成具有沿着水平方向相异的折射率的 GRIN 结构。其中,当第一子介电层 143a 的介电常数为  $\epsilon_1$ ,且第二子介电层 143b 的介电常数为大于  $\epsilon_1$  的  $\epsilon_2$  时,很明显,本实施例的液晶透镜 1112 的水平方向的介电层 143 倒电容 1/C 的分布会呈现与图 15 相反的、向下凸出的抛物线曲线图。

[0133] 图 18 为根据本发明再一实施例的液晶透镜的截面图。图 18 所示为,根据本实施例的液晶透镜 1113 的第一子介电层 144a 的截面呈梯形状的情况。梯形状包括,相互平行地相对的第一边 144a\_1 及第二边 144a\_2、连接其之间的斜线部 144a\_3。在包括斜线部 144a\_3 的区间 AS2,与图 17 类似地,包括第一子介电层 144a 和第二子介电层 144b 的整个介电层 144 的电容 C 随水平方向位置的不同而相异。尽管没有构成曲面,但在此区间 AS2,由于电容 C 之差,液晶分子 135 会以不同的方位角排列,从而导致液晶透镜的折射率的变化。进而,形成 GRIN 透镜结构,因此可作为使光路径弯曲的光学透镜使用。另外,在包括第一边 144a\_1 的区间 AS1,由于第一子介电层 144a 的高度 d1 和第二子介电层 144b 的高度 d2 不变,可呈现统一的整体介电常数及电容 C。从而,在包括第一边 144a\_1 的整个区间 AS1,液晶层 130 的电场会试图使液晶分子 135 保持相同方位角。只不过,如参照图 16 的说明,除了相应电场的影响之外,液晶分子 135 的方位角还受相邻的液晶分子 135 的方位角或相邻的电场的影响,因此在此区间 AS1,液晶分子 135 的方位角也存在较平缓的变化,进而可形成 GRIN 透镜结构。

[0134] 另外,图 18 的实施例还例示了第一子介电层 144a 包括相隔分离的多个单位图案的情况。第一子介电层 144a 的各单位图案被第二子介电层 144b 所包围。

[0135] 由于第一子介电层 144a 的单位图案是被相互分离的,沿着水平方向存在只具有第二子介电层 144b 而不具有第一子介电层 144a 的区间 BS。其中,只具有第二子介电层 144b 的区间 BS 的介电常数会相同,由此,电容 C 也会相同。因此,在同一区间 BS,液晶层 130 的电场会试图使液晶分子保持相同方位角。只不过,如参照图 16 的说明,除了相应电场的影响之外,液晶分子 135 的方位角还会受相邻液晶分子 135 的方位角或相邻电场的影响,因此在该区间 BS 液晶分子 135 的方位角大小可以较平缓地变化。

[0136] 在只具有第二子介电层 144b 的区间 BS 的左右侧分别设置第一子介电层 144a 的单位图案。若位于左右侧的第一子介电层 144a 的单位图案具有相同的形状,只具有第二子介电层 144b 的区间内的液晶分子 135 的方位角则以相同区间 BS 的中心 CP 为分界,实质上对称地分布。因此,以只具有第二子介电层 144b 的区间 BS 的中心为分界,液晶透镜 1113 可被分为不同的单位透镜区间,即第一单位透镜区间 L1 及第二单位透镜区间 L2。

[0137] 因此,虽然根据本实施例的液晶透镜 1113 的第二模式中的折射率的分布中可能存在各区间折射率的变化率的差异,但在整体上可以与图 17 的液晶透镜 1112 实质上类似,进而能够以预定的 GRIN 透镜工作。

[0138] 图 19 为根据本发明再一实施例的液晶透镜的截面图。如图 19 所示,根据本实施例的液晶透镜 1114 与图 18 的实施例的不同点在于,其第一子介电层 145a 的截面形状为长方形。与梯形的相同点在于,长方形包括平行地相对的第一边 145a\_1 及第二边 145a\_2,而与梯形的不同点在于,连接其之间的线不是斜线,而是垂直于第一边 145a\_1 及第二边 145a\_2 的线 145a\_3。因此,在具有第一子介电层 145a 的区间 AS,由于第一子介电层 145a 的高度 d1 与第二子介电层 145b 的高度 d2 相同,液晶层 130 呈现全部相同的介电常数及电容 C。不具有第一子介电层 145a 的区间 BS 虽然与上述区间 AS 不同,但整个区间 BS 呈现相同的介电常数及电容 C。即,以第一子介电层 145a 的垂直于第一边 145a\_1 及第二边 145a\_2 的线 145a\_3 为分界,整个介电常数及电容 C 急剧变化,而在其他位置,所有介电常数及电容 C 没有变化。只不过,在这种情况下,同样如参照图 16 的说明,液晶分子 135 的方位角不仅受所属电场的影响,也受相邻的液晶分子 135 的方位角或相邻的电场的影响。因此,以第一子介电层 145a 的垂直于第一边 145a\_1 及第二边 145a\_2 的线 145a\_3 为分界,液晶分子 135 的方位角大小能够平缓地变化,从而能够形成 GRIN 透镜结构。

[0139] 图 20 为根据本发明实施例的液晶透镜的截面图。如图 20 所示,根据本实施例的液晶透镜 1115 的第一子介电层 146a 的形状与图 19 的实施例相同,但其与图 19 的实施例的不同点在于,第一子介电层 146a 填埋设置在第二子介电层 146b 内。

[0140] 在本实施例中,与第一子介电层 146a 的设置位置无关地,在包括第一子介电层 146a 的区间 AS,所述第一子介电层 146a 的高度 d1 与图 19 的第一子介电层 145a 的高度 d1 相同。另外,在同区间 AS 内,第二子介电层 146b 的高度总和与图 19 的第二子介电层 145b 的高度相同。由此可知,介电层 146 的整体介电常数及电容 C 与图 19 实质上相同,从而会以相同的方式工作。

[0141] 图 21 为根据本发明再一实施例的液晶透镜的截面图。如图 21 所示,根据本实施例的液晶透镜 1116 的介电层 147 包括,介电层介质 147b 及包含在其内的掺杂物 147a。掺

杂质 147a 在介电层介质 147b 内随水平位置的不同而具有不同的密度分布。

[0142] 介电层 147 的介电常数不仅受介电层介质 147b 自身的介电常数的影响, 还受包含在其内的掺杂物 147a 的含量及其介电常数的影响。例如, 作为掺杂物 147a, 使用导电性物质时, 掺杂物 147a 的含量越多, 介电层 147 的介电常数与介电层介质 147b 的介电常数之比则会越小。当掺杂物 147a 的介电常数高于介电层介质 147b 的介电常数时, 若掺杂物 147a 的含量越多, 介电层 147 的介电常数与介电层介质 147b 的介电常数之比则会越大。

[0143] 掺杂物 147a 含量越增加, 由掺杂物 147a 引起的介电常数的变化就越大。因此, 若掺杂物 147a 的含量随着水平位置的不同而相异, 可实现介电层 147 的各水平位置介电常数的不同。若控制掺杂物 147a 的介电常数、含量及分布, 可形成具有与前述多个实施例相同的水平方向介电常数分布的介电层 147。

[0144] 图 22 为制造图 21 的介电层的一示例性方法的截面图。如图 22 所示, 在第二基板 102 上形成第二电极 120, 在其上方形成介电层介质 147b 之后, 通过掩膜板 310 离子注入掺杂物 147a。通过掩膜板 310 的开口部 312 注入至介电层介质 147b 的掺杂物 147a 经过热处理等过程进行扩散。此时, 若调节热处理时间, 可控制向周围扩散的程度, 由此, 可控制沿水平方向的介电层 147 内的掺杂物 147a 的密度分布。

[0145] 图 23 为制造图 21 的介电层的另一示例性方法的截面图。如图 23 所示, 在第二基板 102 上形成第二电极 120, 在其上形成介电层介质 147b 之后, 在介电层介质 147b 上形成掩膜图案 320。掩膜图案 320 形成为露出开口部的形状或至少沿水平方向具有不同高度的形状。例如, 掩膜图案由光阻剂形成。

[0146] 接着, 离子注入掺杂物 147a。此时, 通过控制掺杂物 147a 的含量及 / 或注入能量, 可控制掺杂物 147a 的注入深度。若将掺杂物 147a 的注入深度设计成小于掩膜图案 320 的最大高度, 可控制沿水平方向各不相同的掺杂物 147a 的密度分布。

[0147] 图 24 为根据本发明再一实施例的液晶透镜的截面图。如图 24 所示, 根据本实施例的液晶透镜 1117 与图 14 的实施例的不同点在于, 由第一子介电层 148a 覆盖第三子介电层 148c。因此, 介电层 148 在水平位置不仅具有包括第一子介电层 148a 和第二子介电层 148b 的区间, 还具有同时包括第一子介电层 148a、第二子介电层 148b 及第三子介电层 148c 的区间, 其中, 介电层 148 的介电常数均要考虑三个子介电层, 即第一子介电层 148a、第二子介电层 148b 及第三子介电层 148c 的介电常数及其高度。

[0148] 因此, 若增加子介电层, 即第一子介电层 148a、第二子介电层 148b 及第三子介电层 148c 的数量, 可实现多种介电常数组合, 从而会有利于对介电层 148 的介电常数分布的细微调节。

[0149] 图 25 为根据本发明再一实施例的液晶透镜的截面图。如图 25 所示, 根据本实施例的液晶透镜 1118 的第一子介电层 149a 及第二子介电层 149b 的形状及相对的设置与图 14 的实施例实质上相同, 但是, 与图 14 的实施例的不同点在于, 在第一子介电层 149a 和第二子介电层 149b 的下方包括, 上表面及下表面平坦且平行的第三子介电层 149c。所有水平位置的介电层 149 的介电常数及电容 C 不仅受第一子介电层 149a 及第二子介电层 149b 的介电常数及高度的影响, 还受第三子介电层 149c 的介电常数及高度的影响。只是, 第三子介电层 149c 的不同水平位置的高度相同, 因此各水平位置的介电常数的实质上的分布会与图 15 类似。虽然本实施例所示例的是在第一子介电层 149a 及第二子介电层 149b 的下

方形成第三子介电层 149c 的情况,但是,第三子介电层 149c 即可以被层叠在第一子介电层 149a 及第二子介电层 149b 之上,也可以同时被层叠在上下方。

[0150] 图 26 为根据本发明再一实施例的液晶透镜的截面图。如图 26 所示,根据本实施例的液晶透镜 1119 与图 14 的实施例的不同点在于,介电层 150 不仅包括第一子介电层 150a 及第二子介电层 150b,在其上方还包括第三子介电层 150c 及第四子介电层 150d。第一子介电层 150a 及第二子介电层 150b 的形状及设置与图 14 实质上相同。第三子介电层 150c 及第四子介电层 150d 的形状及设置与第一子介电层 150a 及第二子介电层 150b 的形状及设置实质上相同。即,图 26 的实施例所示例的是以两层层叠图 14 的介电层 141 的状态。由此,可构成这样的 GRIN 透镜,即,其虽然具有与图 14 的液晶透镜 1110 实质上相同的折射率分布,但折射率变化的坡度更大。另外,第三子介电层 150c 及第四子介电层 150 的介电常数与第一子介电层 150a 及第二子介电层 150b 的介电常数可分别相同,也可分别不同。

[0151] 图 27 及图 28 为根据本发明再一实施例的液晶透镜的截面图。图 27 的液晶透镜 1120 所示例的是第三子介电层 151c 的单位图案的大小及节距 (pitch) 小于第一子介电层 151a 的情况,具体是第三子介电层 151c 的单位图案的大小及节距 (pitch) 为第一子介电层 151a 的一半的例子。这种结构有利于更加精密地控制介电层 151 的整体介电常数。未说明的标号 151b 及 151d 分别指第二子介电层及第四子介电层。

[0152] 图 28 的液晶透镜 1121 所示例的是,第三子介电层 152c 的单位图案与第一子介电层 152a 大小相同,但具有错开的排列的情况。这种结构使对介电常数分布的更为多样化的控制成为可能。未说明的标号 152b 及 152d 分别指第二子介电层及第四子介电层。

[0153] 图 29 为根据本发明的再一实施例的液晶透镜的截面图。如图 29 所示,根据本实施例的液晶透镜 1122 与图 26 的不同点在于,在液晶层 130 的下方形成第三子介电层 153c 及第四子介电层 153d。第一电极 110 设置在第三子介电层 153c 第四子介电层 154d 的下方。第一子介电层 153a 及第二子介电层 153b 与图 26 实质上相同。因此,本实施例的电学及光学结构与图 26 实质上相同,从而可实现实质上与其类似的 GRIN 透镜结构。

[0154] 在图 26 至图 29 的实施例中所示例的是,第一子介电层和第三子介电层的单位图案均具有向上凸出的曲面的情况,但是,第一子介电层和第三子介电层的单位图案中的至少一个,进一步地其全部显然也可以具有如图 17 的实施例的向下凸出的曲面。

[0155] 图 30 为根据本发明的再一实施例的液晶透镜的截面图。如图 30 所示,根据本实施例的液晶透镜 1123 与图 17 的实施例的不同点在于,第二电极 121 并未被设置在介电层 154 和液晶层 130 的上部,而被设置在介电层 154 内,具体设置在第一子介电层 154a 和第二子介电层 154b 之间。由于第一子介电层 154a 的上表面构成曲面,在第一子介电层 154a 的上表面适形地 (conformal) 形成的第二电极 121 也可构成曲面。在第二电极 121 和液晶层 130 的上表面 130\_1 之间仅设置有第一子介电层 154a,而没有第二子介电层 154b。

[0156] 第一子介电层 154a 的介电常数沿水平方向相同,而第一子介电层 154a 的高度 d1 沿水平方向不相同,因此会具有沿水平方向不相同的倒电容 1/C 分布。即,在第一子介电层 154a 的高度 d1 最低的区间,其倒电容 1/C 值也最小;但是,其高度越增加,倒电容 1/C 值也会变大。由此可知,沿着水平方向施加于液晶层 130 的上表面 130\_1 的电压也会不相同。因此,以第二模式驱动时,沿着水平方向,各液晶分子 135 的方位角会不相同,从而可实现 GRIN 透镜结构。

[0157] 在本实施例中，施加于液晶层 130 的电场不会受第二子介电层 154b 的介电常数的影响。因此，第二子介电层 154b 也可以被省略。

[0158] 图 31 为根据本发明再一实施例的液晶透镜的截面图。如图 31 所示，根据本实施例的液晶透镜 1124 与图 30 的实施例的不同点在于，在液晶层 130 的下方设置上表面为曲面的第三子介电层 155c 和覆盖第三子介电层 155c 的第四子介电层 155d，且在第三子介电层 155c 和第四子介电层 155d 之间形成第一电极 111。在液晶层 130 的下方以实质上与第一子介电层 155a、第二子介电层 155b 及第二电极 121 相同的形状及排列，设置第三子介电层 155c、第四子介电层 155d 及第一电极 111。

[0159] 在本实施例中，沿着水平方向，除液晶层 130 的上表面 130\_1 之外，施加于下表面 130\_2 的电压也可以不相同。因此，在液晶层 130 的上表面 130\_1 和下表面 130\_2 形成的电场之差会加倍，从而易于实现 GRIN 透镜结构。

[0160] 图 32 为根据本发明再一实施例的液晶透镜的截面图。如图 32 所示，根据本实施例的液晶透镜 1125 与图 14 的实施例的不同点在于，在第二电极 120 的上方，具体为第二基板 102 的上部，还包括光学透镜 160。即，根据本实施例的液晶透镜 1125 所示的是，在图 14 的液晶透镜 1110 上方层叠其截面为凸透镜形状的光学透镜 160 的结构。光学透镜 160 的单元透镜以与第一子介电层 141a 的单位图案实质上相同的节距 (pitch) 被排列。光学透镜 160 的光调制特性通过与由液晶层 130 等实现的 GRIN 透镜结构组合，可调制光路径。例如，当 GRIN 透镜具有聚光特性时，凸透镜可以缩短焦点距离。若 GRIN 透镜具有发散特性时，凸透镜的聚光特性对其进行抵消，从而可以缓和光的发散或聚光程度。此外，若对发散及聚光进行控制，使其能够准确地抵消，则可变更路径，使通过 GRIN 透镜发散的光直行。若所适用的光学透镜 160 为凹透镜，显然会有与之相反的效果。

[0161] 为了更为多样化地控制光，可以设计成，使光学透镜 160 的单元透镜的大小或节距 (pitch) 与第一子介电层 141a 的单位图案的大小或节距 (pitch) 相异。在本发明的多个实施例中，光学透镜 160 也可以被设置在第一电极 110 的下方，例如第一基板 101 的下方。

[0162] 图 33 为根据本发明再一实施例的液晶透镜的立体图。根据图 33 的实施例的液晶透镜 1127 所示的是，介电层 156 沿着垂直于第一方向 X 及第二方向 Y 的第三方向 Z 保持实质上相同的图案的情况。即，在本实施例中，以沿着第三方向 Z 延伸的柱状形成第一子介电层 156a。因而，如同双凸透镜的情况一样，沿着第三方向 Z，可保持均匀的液晶透镜的光调制特性。未说明的标号 156b 为第二子介电层。

[0163] 图 34 为根据本发明再一实施例的液晶透镜的立体图。根据图 34 的实施例的液晶透镜 1128 所示的是，图案沿着垂直于第一方向 X 及第二方向 Y 的第三方向 Z 变化的情况。即，在本实施例中，沿着第三方向 Z 也排列多个单位图案。以微透镜状形成第一子介电层 157a。由此可理解为，会呈现实质上与微透镜类似的特性。未说明的标号 157b 为第二子介电层。

[0164] 图 33 及图 34 的实施例可与以前述截面图为实例进行说明的多个实施例相组合并得以使用。

[0165] 如参照图 1 的说明，以上说明的液晶透镜可与光供应装置一起构成显示装置。不仅如此，由于能够自由地变更并控制光路径，也可适用于太阳能电池、影像传感器等利用光的多种器件。

[0166] 以下详细说明，液晶透镜与显示面板一起使用且实现支持 2D/3D 切换的显示的具体例子。

[0167] 图 35 为根据本发明一实施例的显示装置的截面图。图 36 为说明第二模式中的显示装置的示例性工作的截面图。图 35 及图 36 所图示的是，采用根据图 14 的实施例的液晶透镜作为液晶透镜，采用液晶显示面板作为光供应装置的实例。

[0168] 如图 35 及图 36 所示，根据本发明一实施例的显示装置 300 包括液晶显示面板 200 及液晶透镜 1110。

[0169] 液晶显示面板 200 包括，相对的下基板 210 和上基板 220 以及设置于其之间的液晶分子层 230。

[0170] 在下基板 210 上，定义成以矩阵形状排列的多个像素区域 PA1-PA12 中分别形成像素电极 211。像素电极 211 与诸如薄膜晶体管的开关器件连接，且像素电压分别施加于其上。

[0171] 在上基板 220 的下方设置与像素电极 211 相对的公共电极 224。在上基板 220 的像素区域 PA1-PA12 可分别对应地设置 R、G 及 B 滤光片 221。在像素区域 PA1-PA12 的分界可形成黑色矩阵 222。平坦膜 223 可设置于滤光片 221 及公共电极 224 之间。

[0172] 液晶分子层 230 设置于下基板 210 和上基板 220 之间。在像素电极 211 和公共电极 224 之间形成的电场使液晶分子层 230 的液晶分子 235 旋转，从而控制液晶显示面板 200 的透射率。

[0173] 在下基板 210 及上基板的外侧可分别附着偏光板（未图示）。在多个实施例中，在液晶透镜 1110 的第一基板 101 的外侧面可附着偏光板（未图示）。此时，可省略上基板 220 上的偏光板。

[0174] 在液晶显示面板 200 的下方，可设置背光组件（未图示）。

[0175] 在液晶显示面板 200 上设置液晶透镜 1110。虽然附图中图示的是液晶透镜 1110 与液晶显示面板 200 相隔设置的例子，但并非仅限于此，也可在液晶显示面板 200 上附着液晶透镜 1110。

[0176] 与液晶显示面板 200 的多个像素区域 PA1-PA12 相对应地，设置液晶透镜 1110 的各单位透镜区间，即第一单位透镜区间 L1 及第二单位透镜区间 L2。图 35 所图示的是 6 个像素区域与一个单位透镜区间相互对应的情况。即，在一个单位透镜区间的范围内排列 6 个像素区域，即 R、G、B、R、G、B。

[0177] 在如上所述的显示装置中，若以第一模式驱动液晶透镜 1110，则由于液晶透镜 1110 不会对光路径进行特殊调制，显示装置 300 可显示二维影像。相反，若以第二模式驱动液晶透镜 1110，显示装置 300 可显示三维影像。以下参照图 36 进行更为详细的说明。

[0178] 图 36 为说明第二模式中的显示装置的示例性工作的截面图。如图 36 所示，第二模式中的液晶透镜 1110 的光学特性如同参照图 14 及图 15 的说明一样，类似于凸透镜的光学特性。因此，从以各单位透镜区间，即第一单位透镜区间 L1 及第二单位透镜区间 L2 的中部为基准排列在左侧的三个像素区域 R、G、B 入射于单位透镜区间的光，如同透过凸透镜的左侧区域一样，其光路径会被调制，从而会向右侧弯曲。相反，从以各单位透镜区间，即第一单位透镜区间 L1 及第二单位透镜区间 L2 的中部为基准排列在右侧的 R、G、B 三个像素区域入射于光透镜区间的光，如同透过凸透镜的右侧区域一样，其光路径会被调制，从而会向左

侧弯曲。若上述光分别进入观看者的左眼 E1 及右眼 E2，观看者可识别三维影像。

[0179] 虽然在图 35 及图 36 的实施例中例示的是在一个单位透镜区间的范围内排列 6 个像素区域的情况，但也可以在一个单位透镜区间的范围内排列更多的像素区域，此时可实现多视点三维影像的驱动。另外，若对施加于液晶透镜的第一电极及第二电极的电压进行上述的调节，则可改变液晶透镜的焦距，从而能够调节观看三维的视点距离。例如，若观看者通过遥控器启动显示装置的视点转换模式，作为其响应，使施加于液晶透镜的第一电极及第二电极的电压依次变化，从而前后移动视点，则能够较容易的找到观看三维影像的视点。

[0180] 在本发明的其他多个实施例中，施加于液晶显示面板的公共电极的公共电压与施加于液晶透镜的第一电极的第一电压或施加于第二电极的第二电压相同。这样，驱动电路会被简化。

[0181] 另外，在本发明的其他多个实施例中，可共用液晶显示面板的上基板与液晶透镜的第一基板。从而，可省略液晶显示面板的上基板及液晶透镜的第一基板中的任意一个。进一步，也可省略液晶显示面板的公共电极和液晶透镜的第一电极中的任意一个且共用。

[0182] 虽然在如图 35 及图 36 的实施例中例示的是采用液晶显示面板 200 作为光供应装置的情况，但也可采用如前所述的 OLED、LED、无机 EL、FED、SED、PDP、CRT、电泳显示器。对于这些实施例，本领域技术人员可从图 35 及图 36 的实施例较容易地得出，因此为了避免对本发明的混淆，在此省略对其具体的说明。

[0183] 另外，虽然在图 35 及图 36 的实施例中示例的是采用根据图 14 的实施例的液晶透镜 1110 作为液晶透镜的情况，但显然也可采用除此之外的根据本发明的多个实施例的液晶透镜。

[0184] 以上，参考附图说明了本发明的实施例，但是所属技术领域的技术人员能够明白在不改变本发明的技术思想和必要特征的情况下能够以其他的具体形态实施。因此，应理解为在上面说明的实施例仅是示例性的，而不是用于对本发明加以限制。

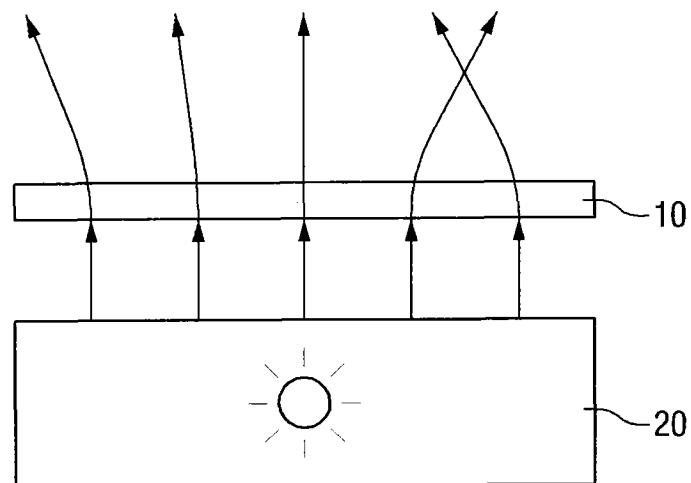
30

图 1

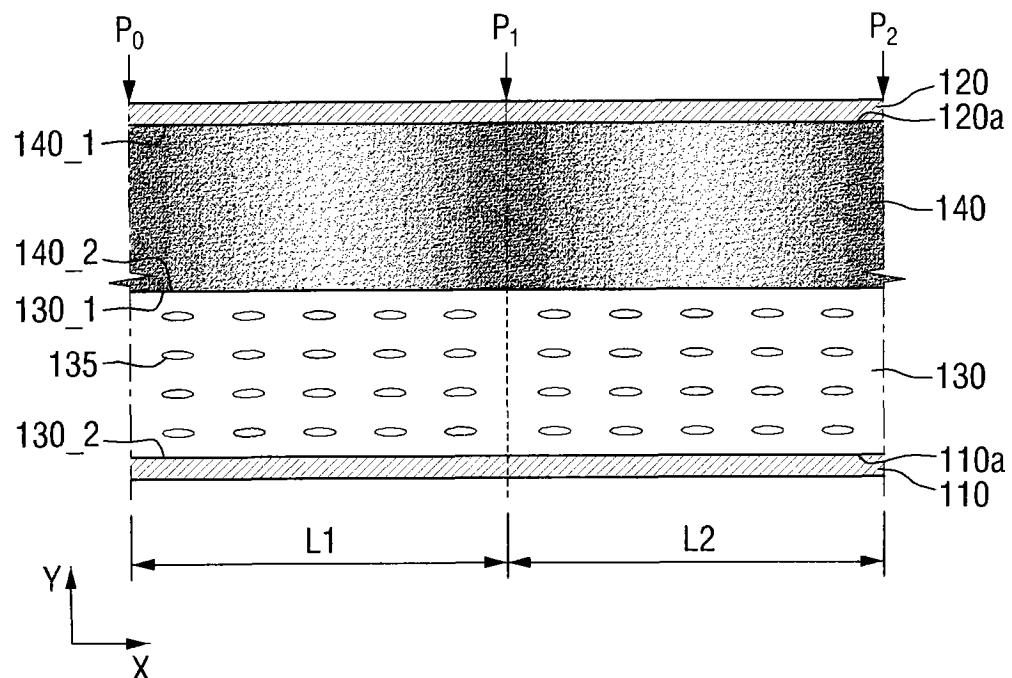
1100

图 2

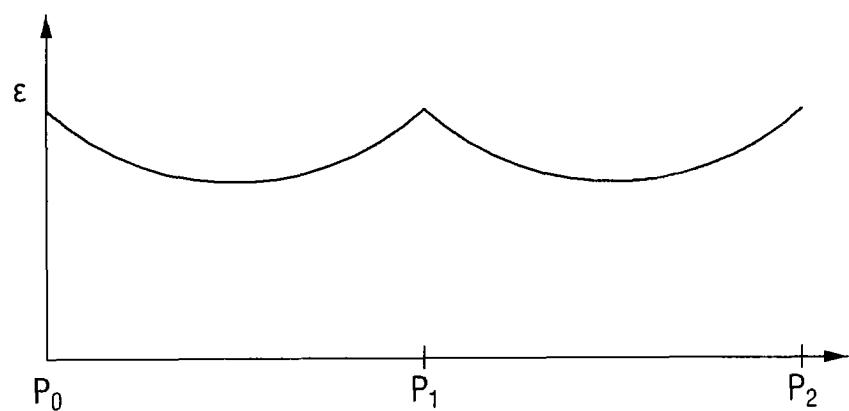


图 3a

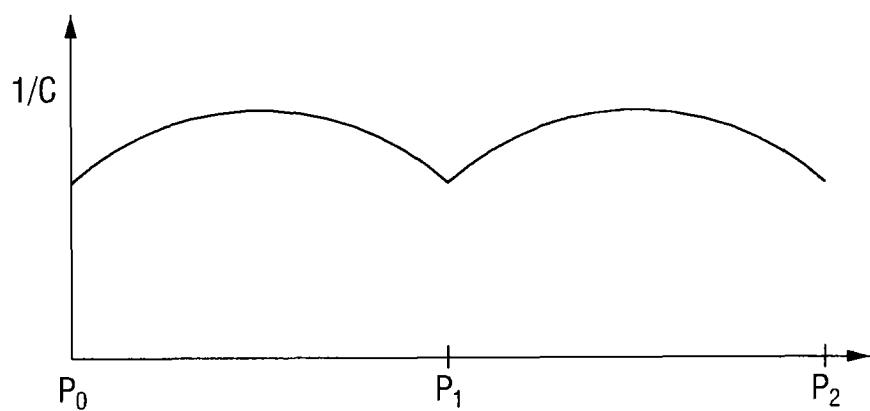


图 3b

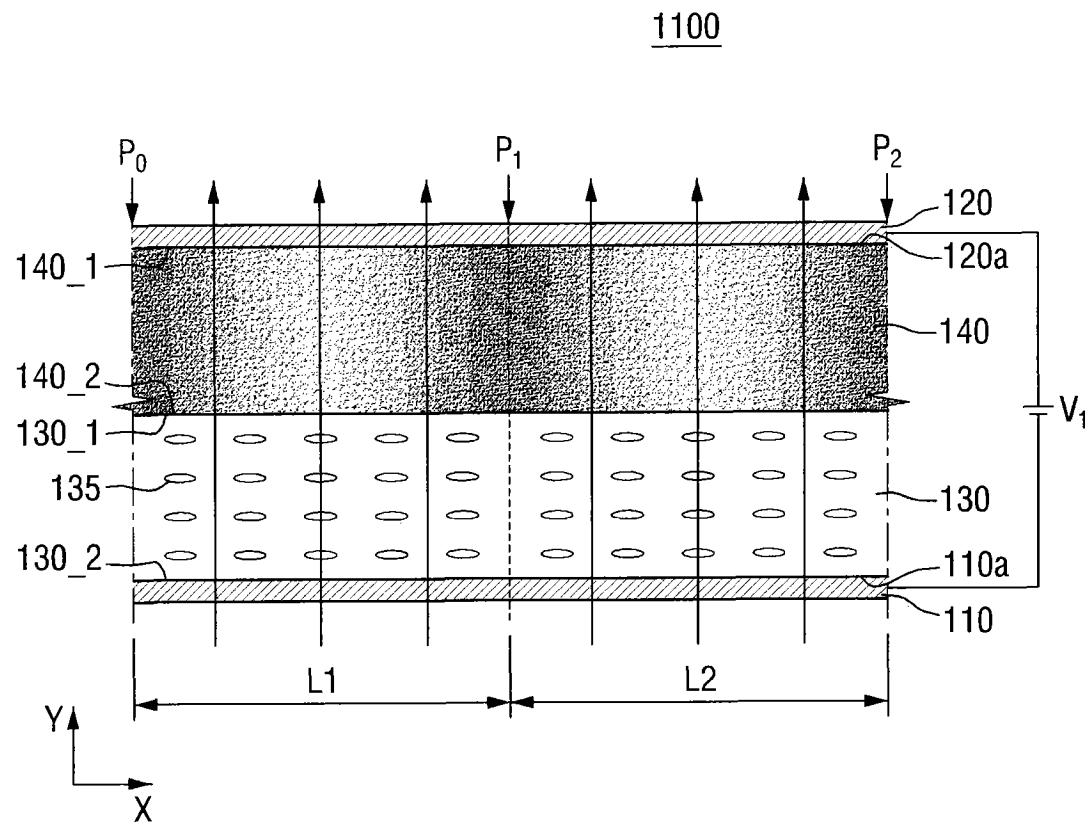


图 4

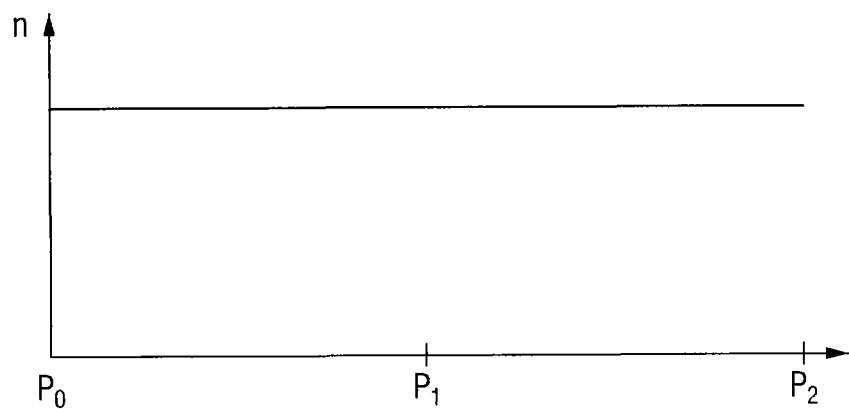


图 5

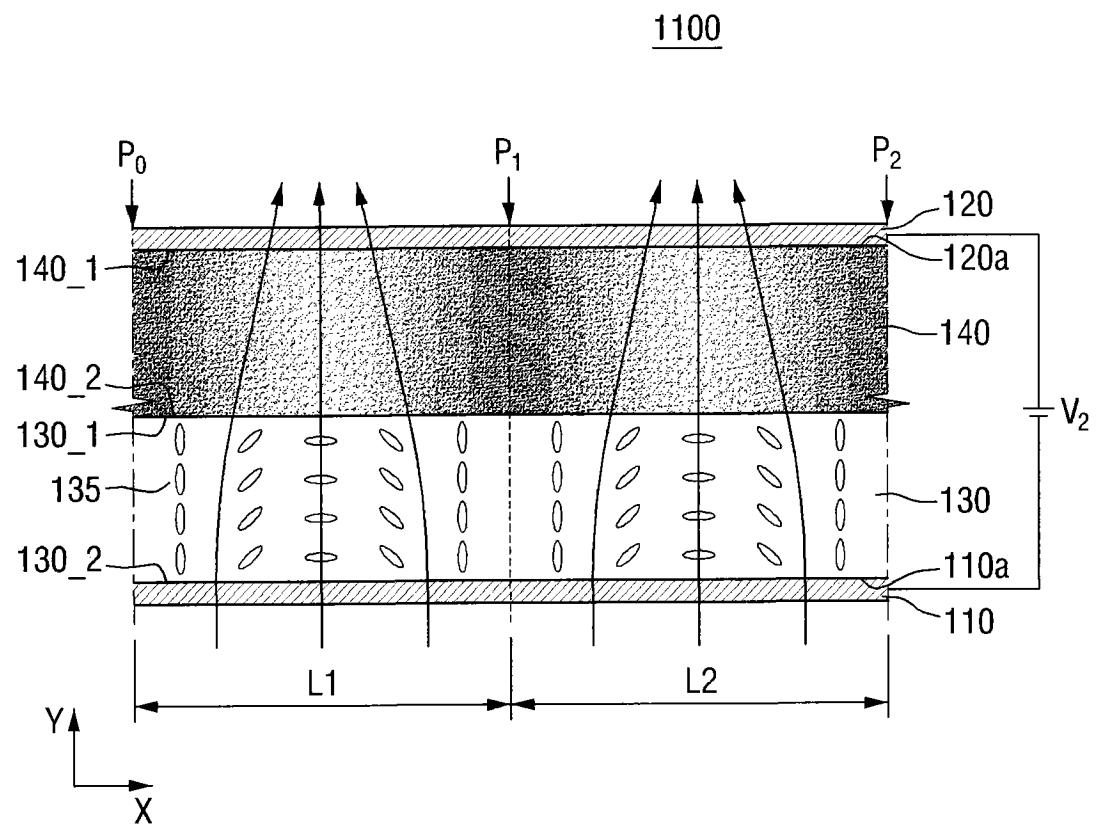


图 6

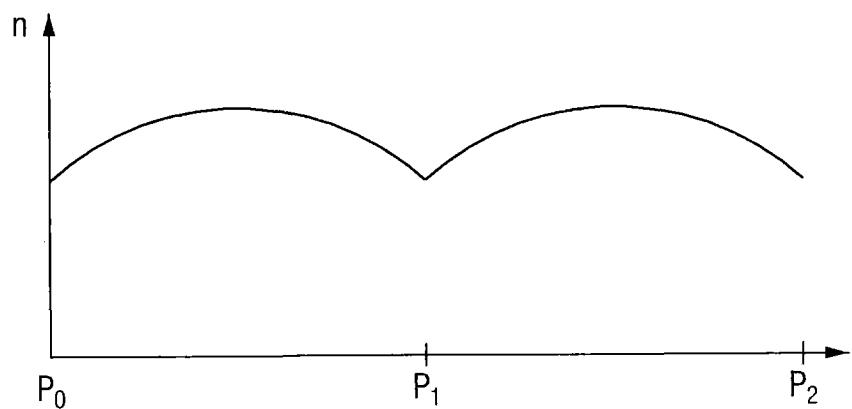


图 7

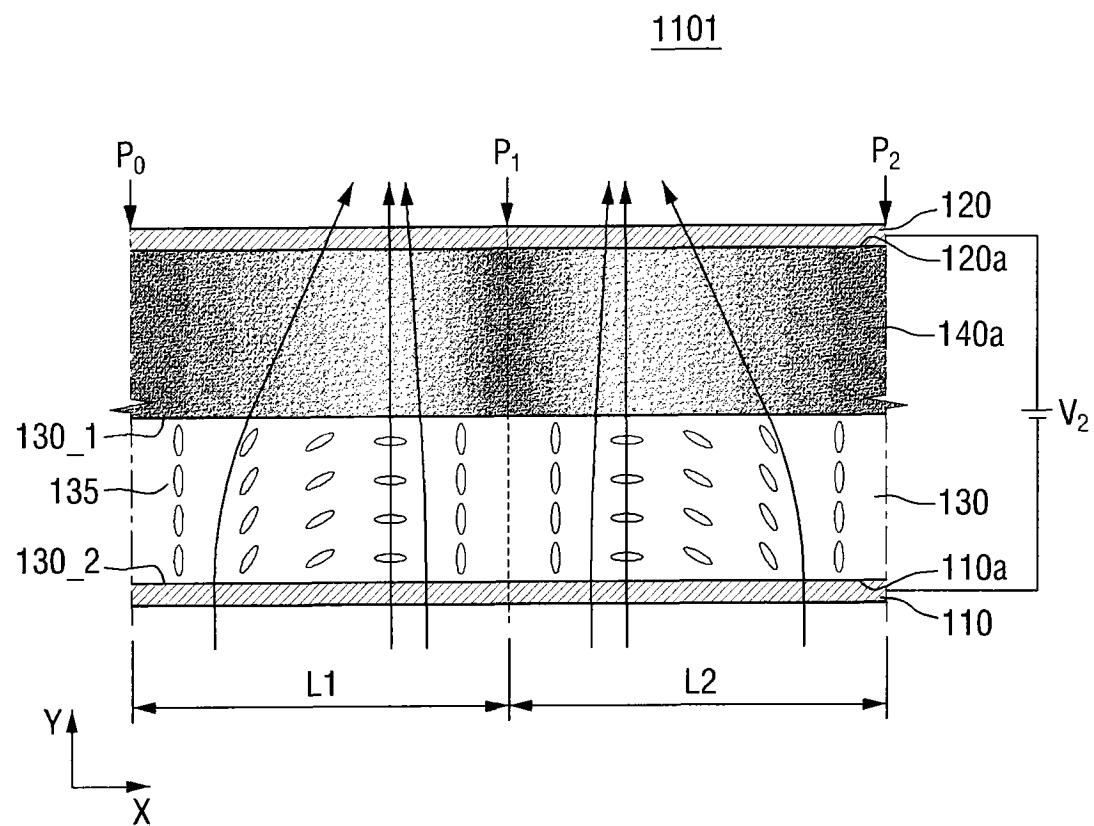


图 8

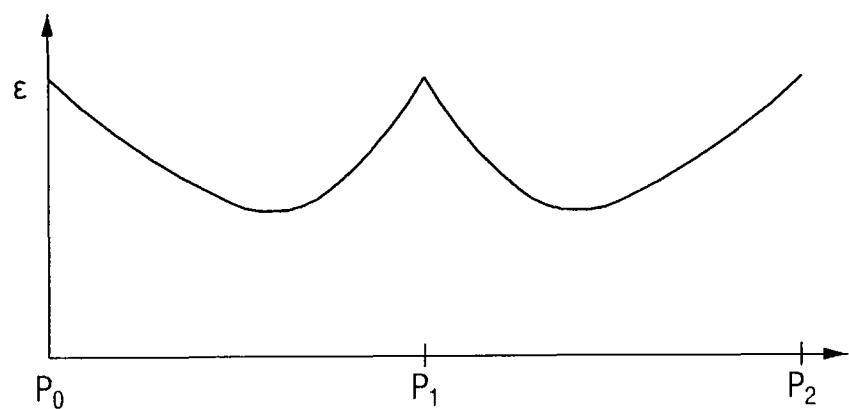


图 9

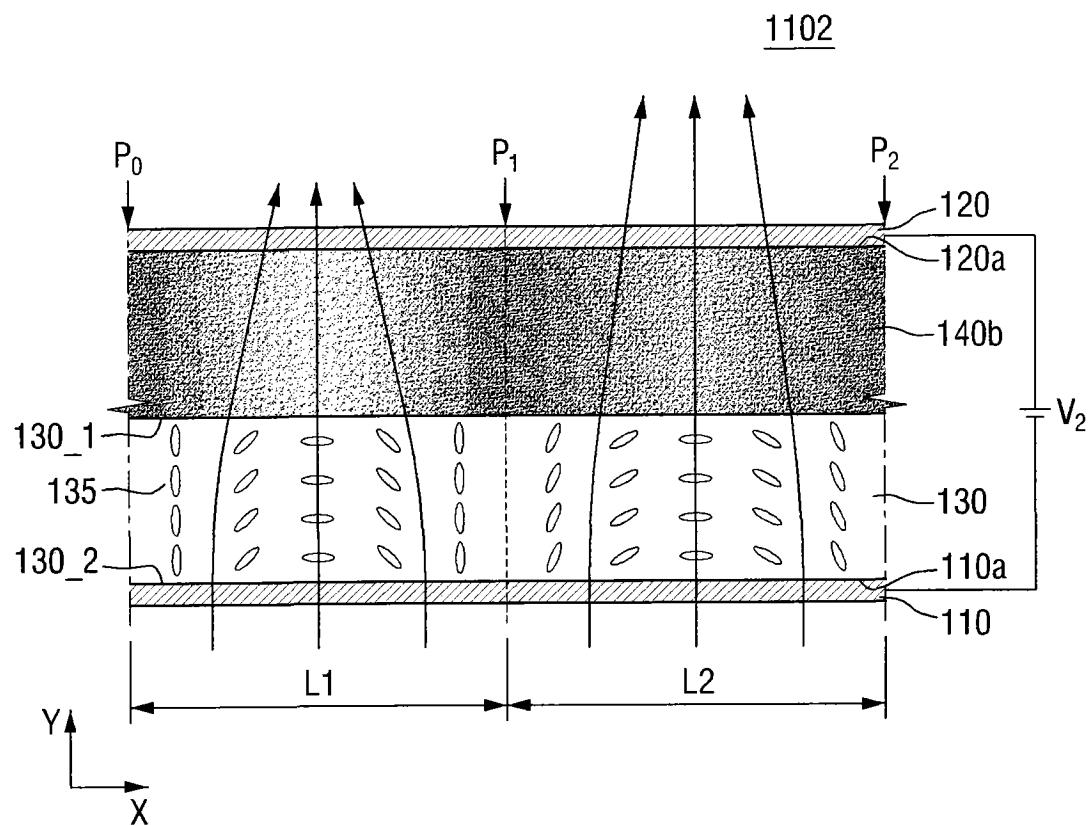


图 10

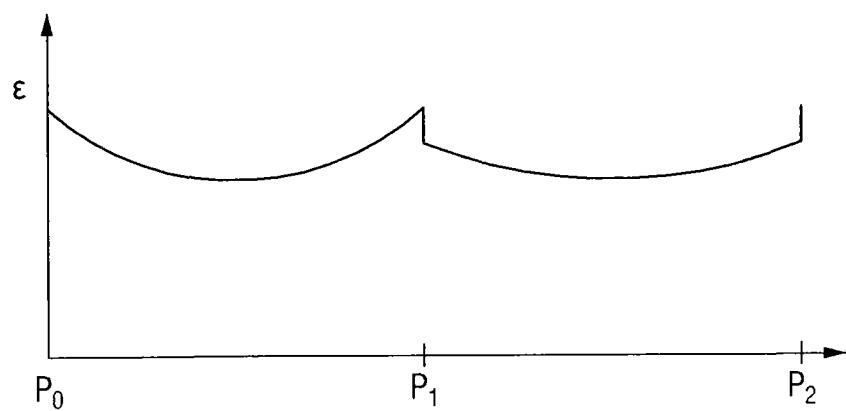


图 11

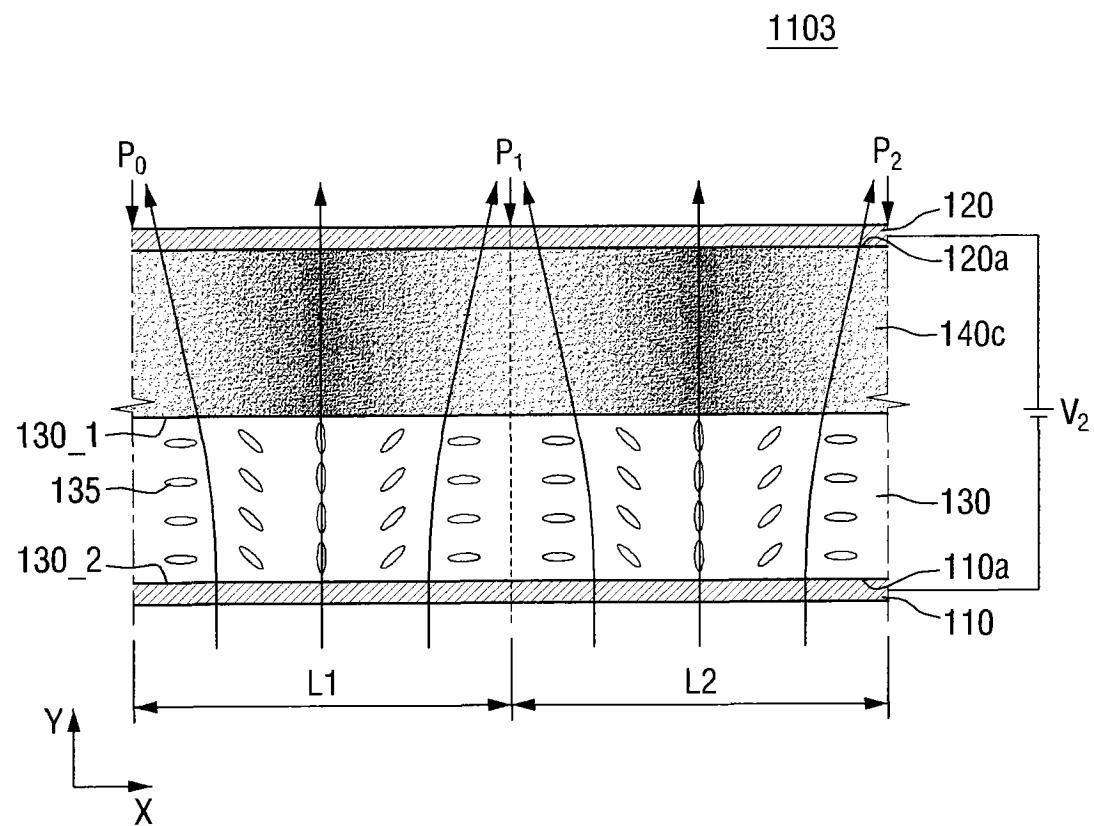


图 12

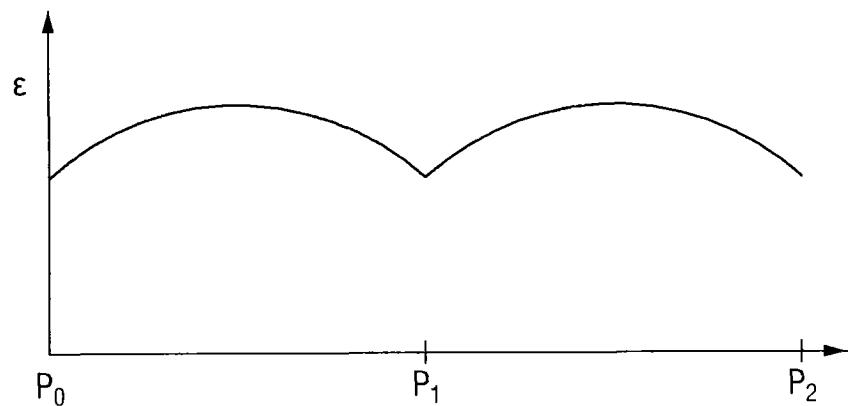


图 13

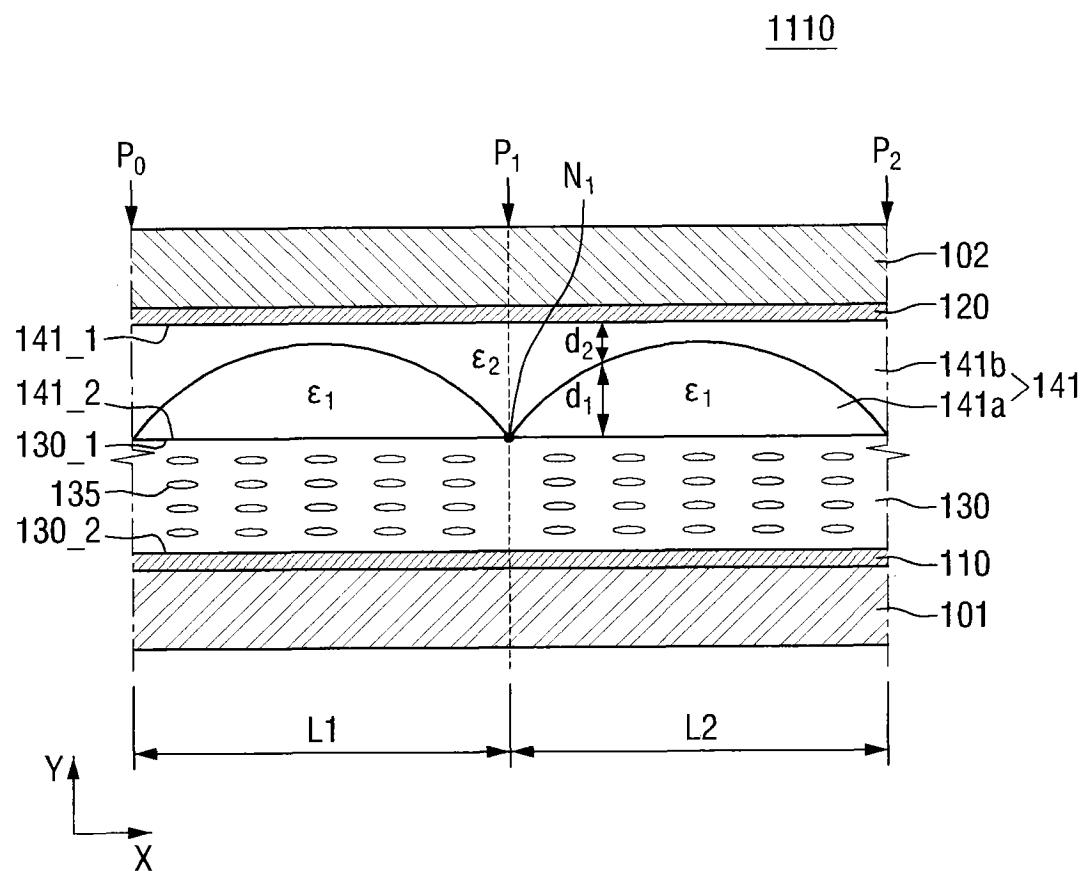


图 14

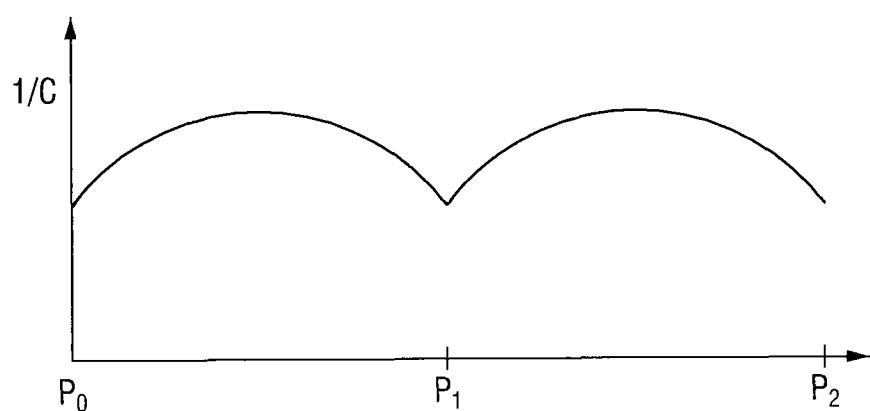


图 15

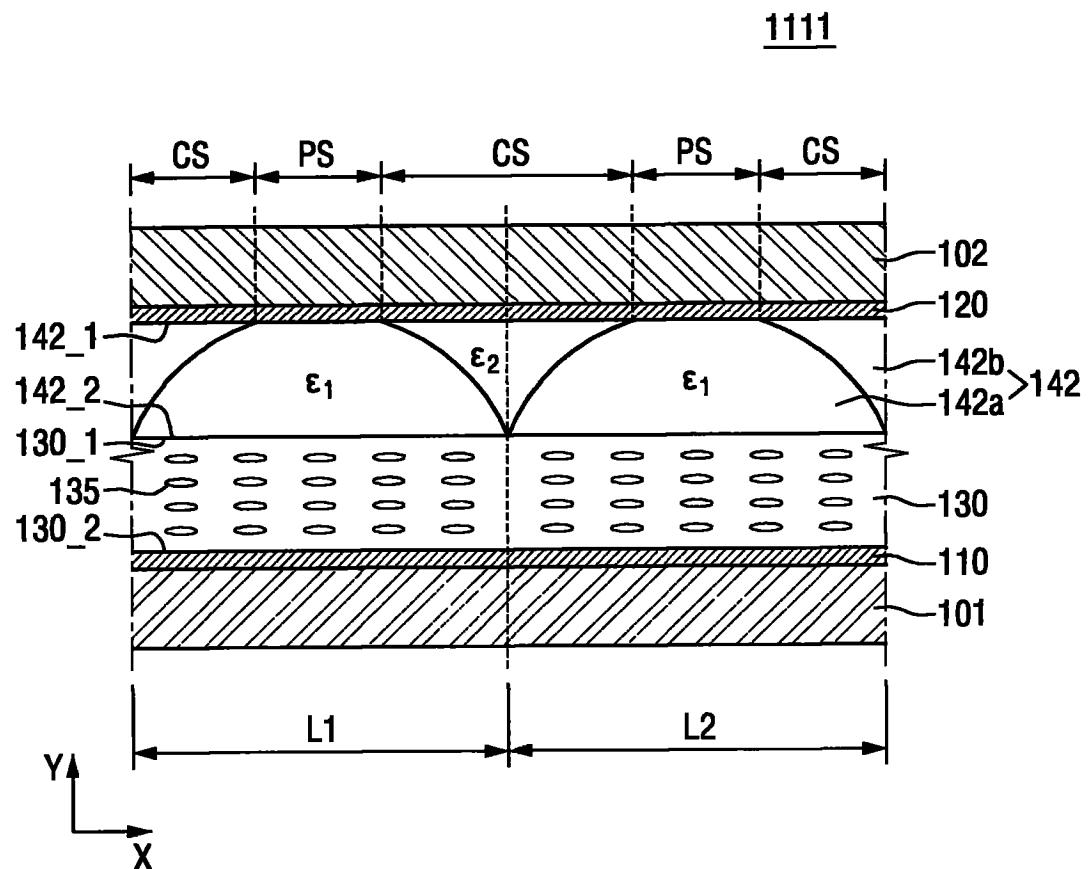


图 16

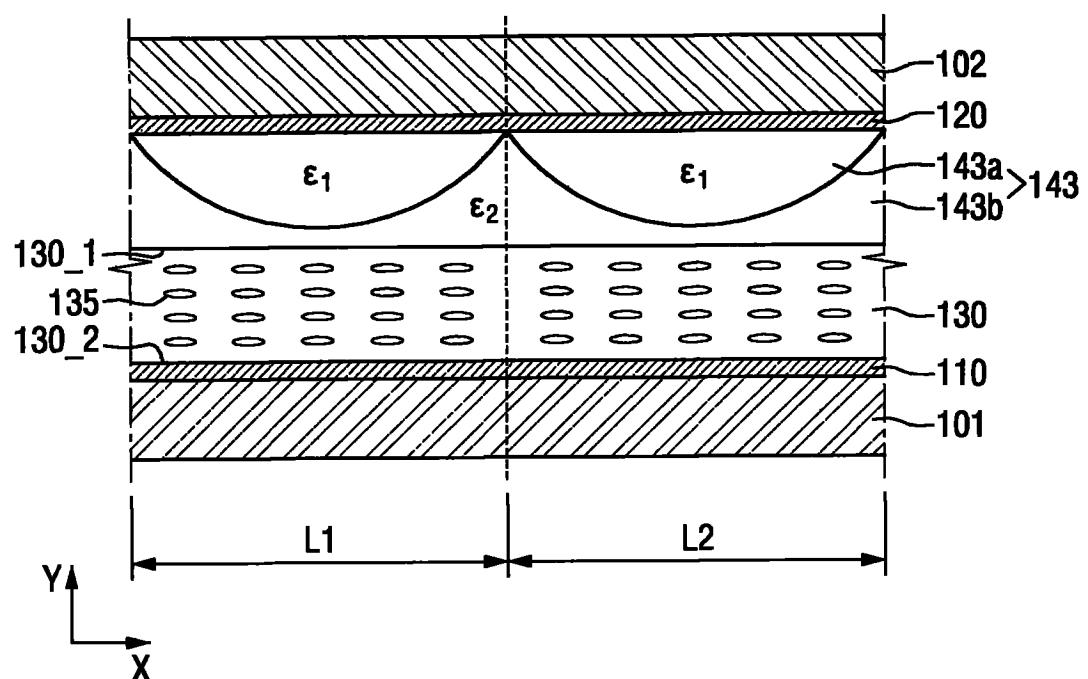
1112

图 17

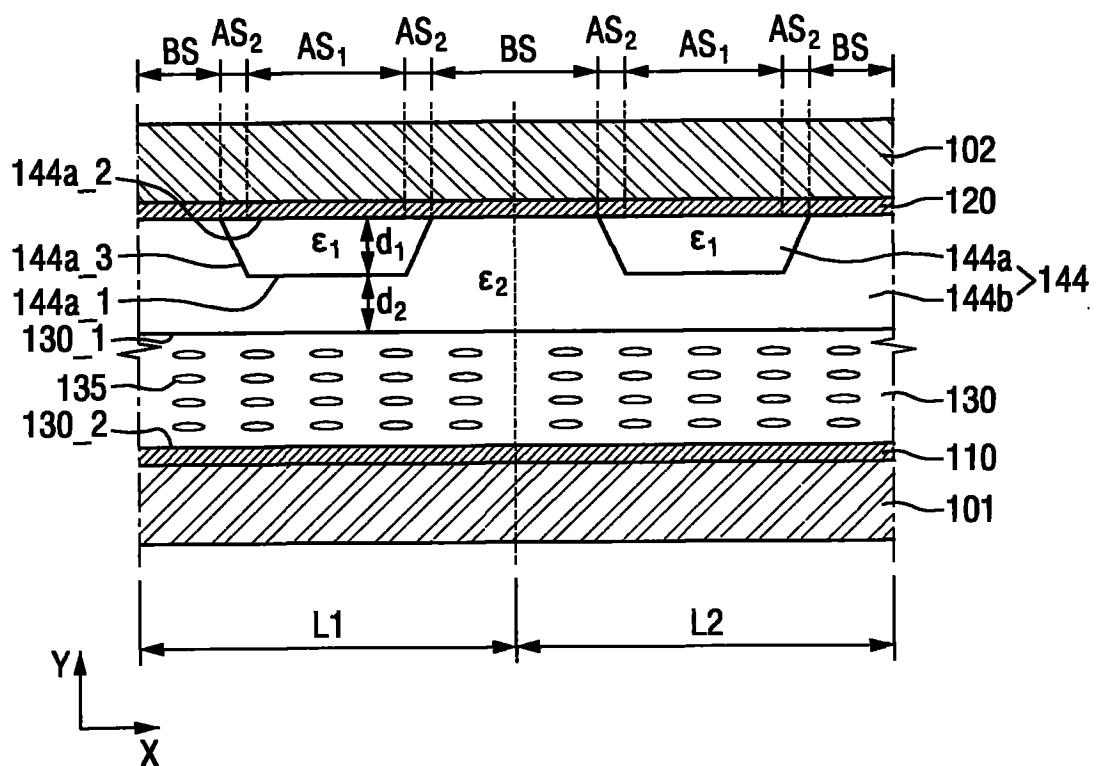
1113

图 18

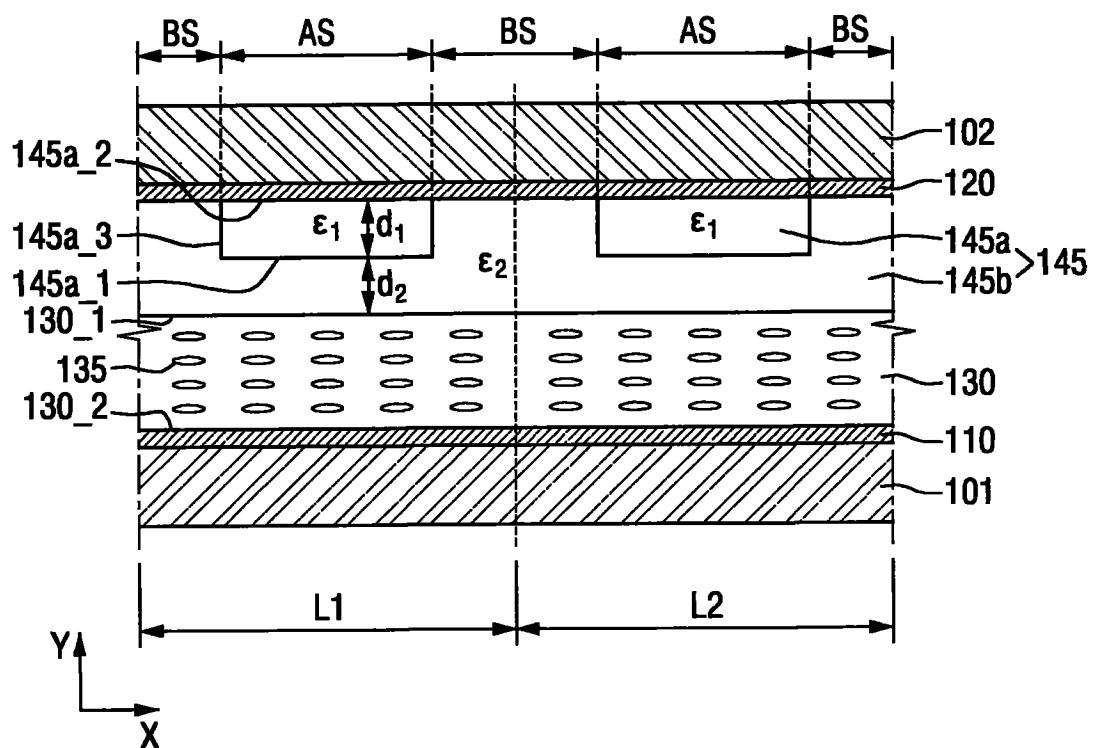
1114

图 19

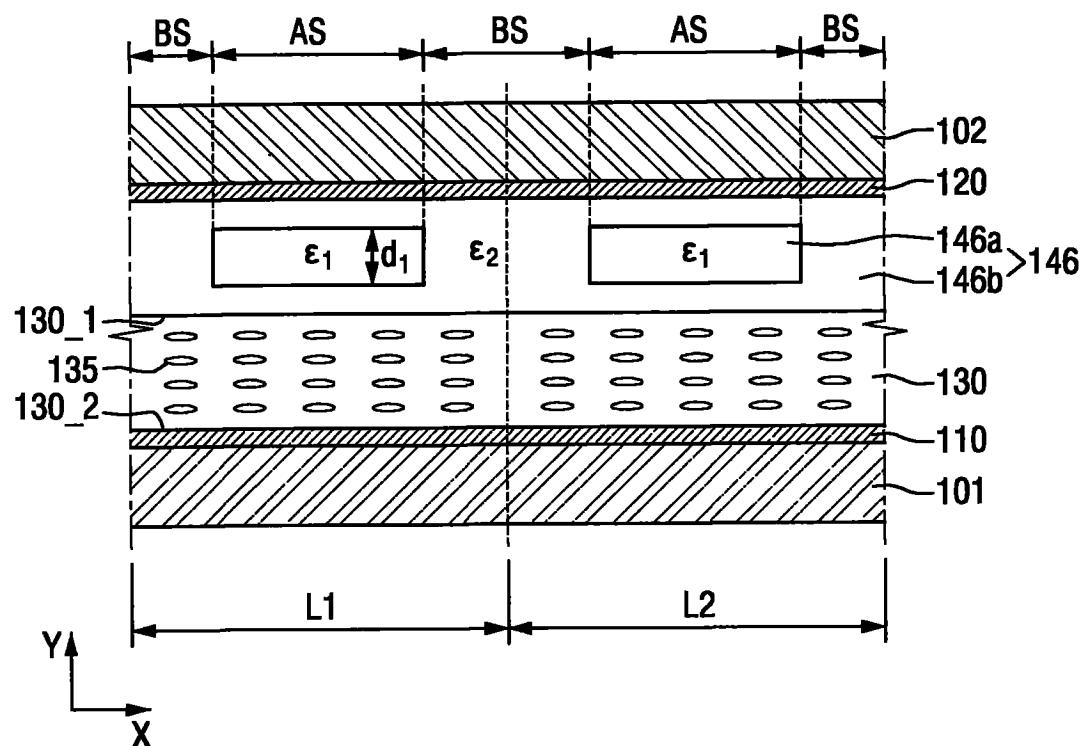
1115

图 20

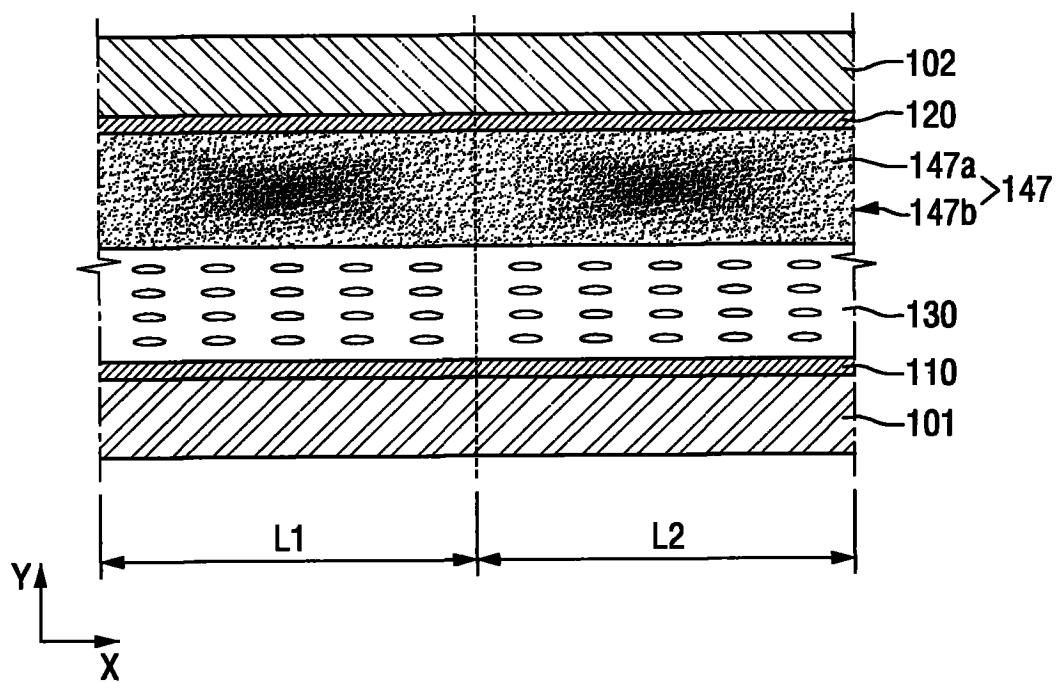
1116

图 21

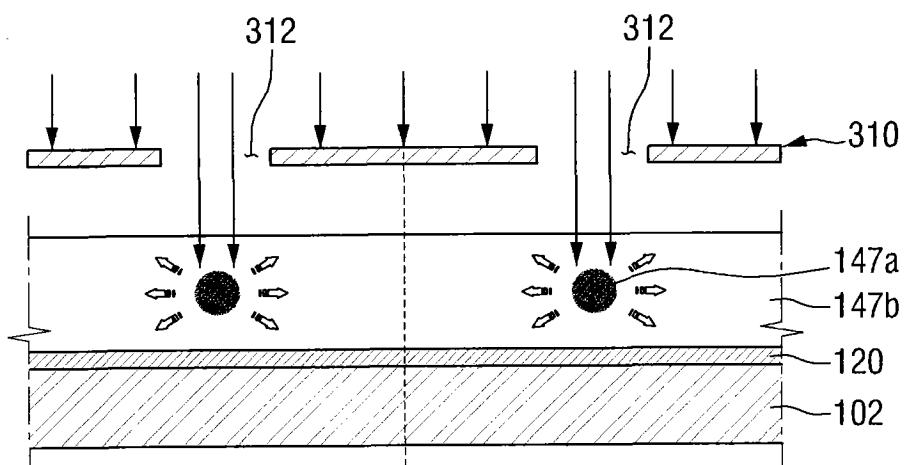


图 22

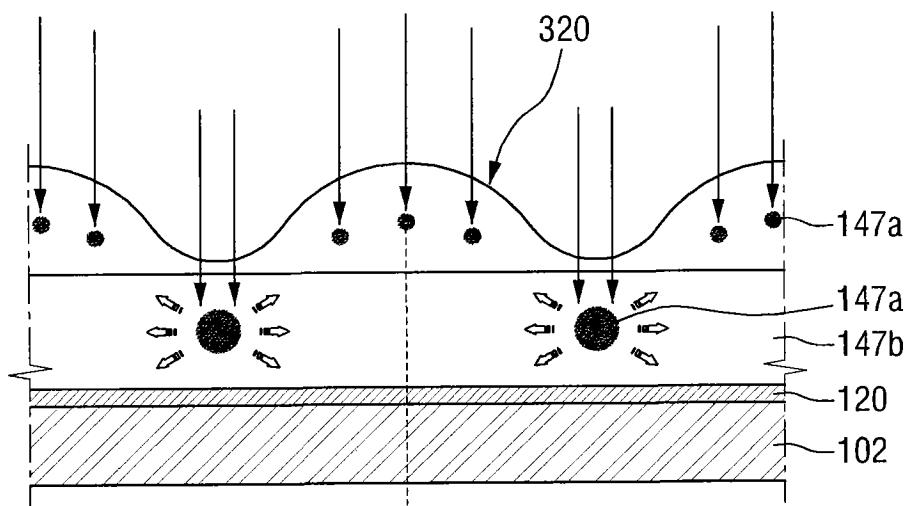


图 23

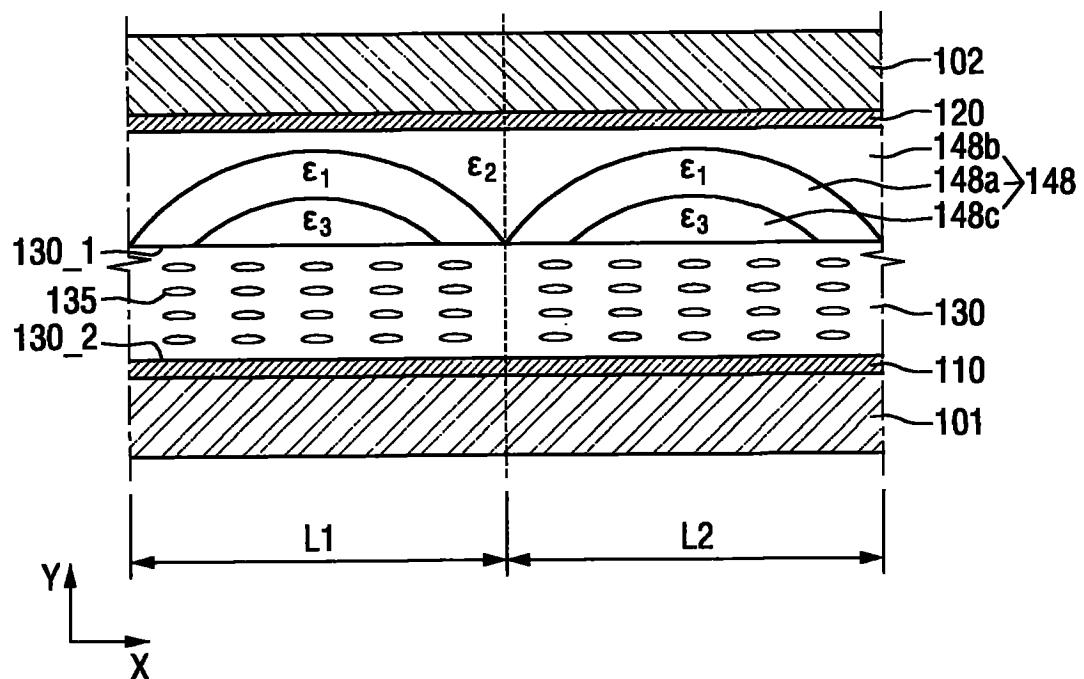
1117

图 24

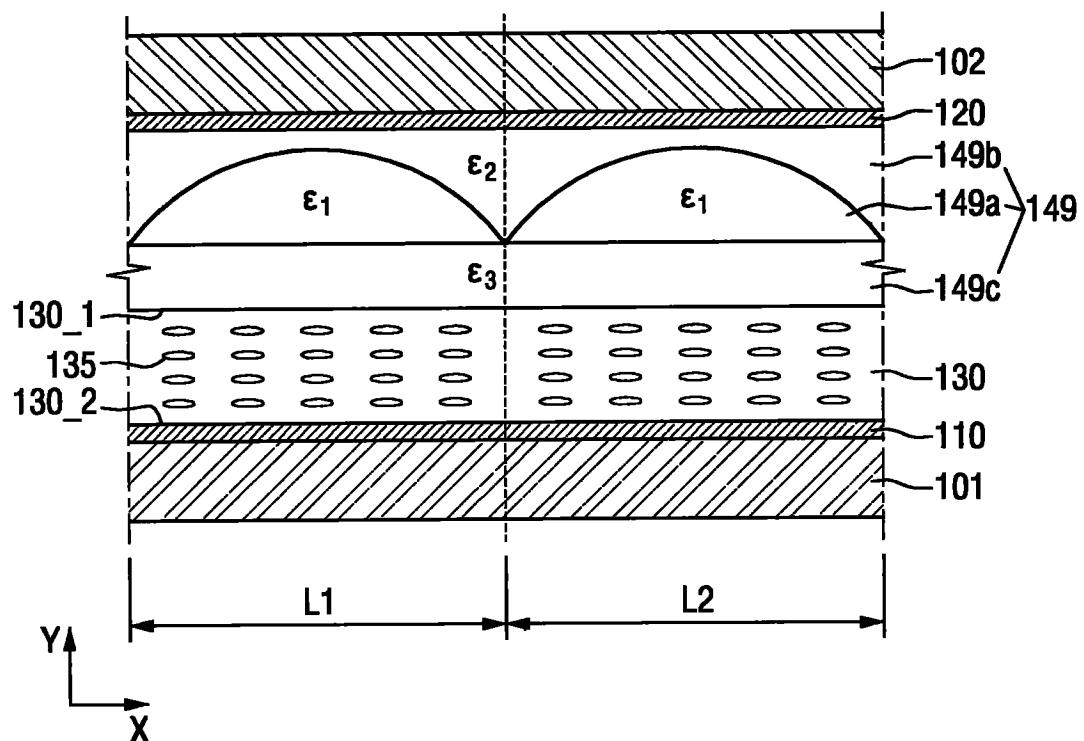
1118

图 25

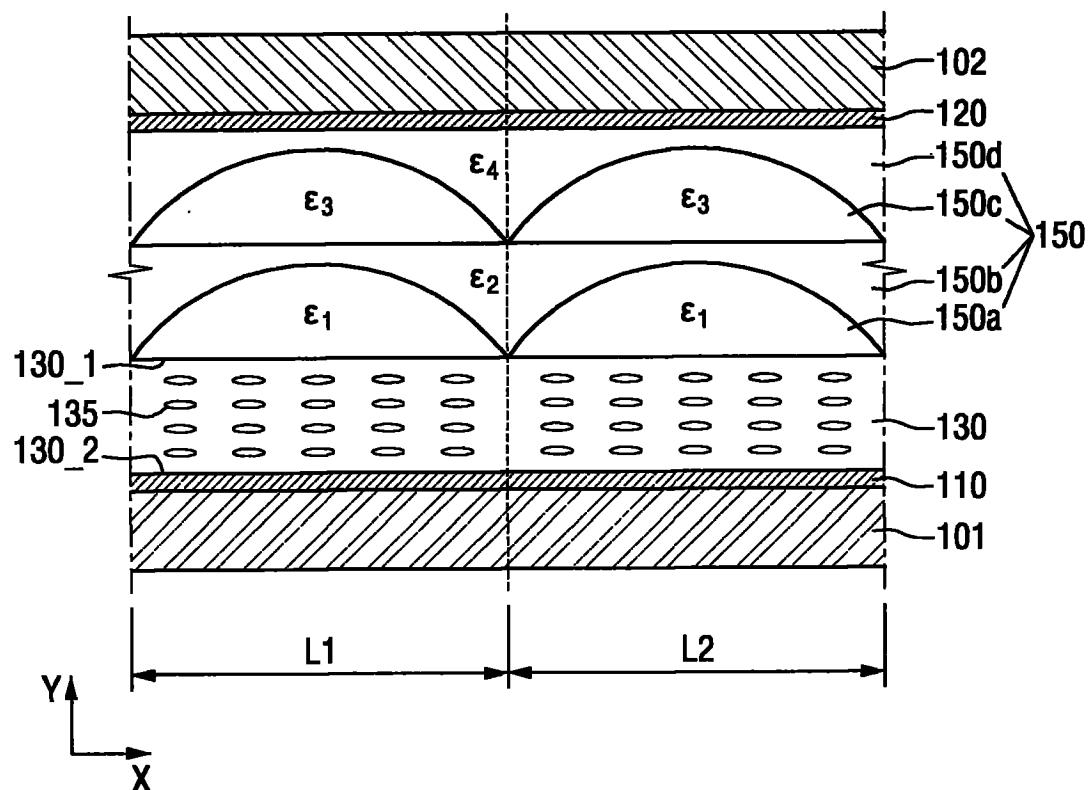
1119

图 26

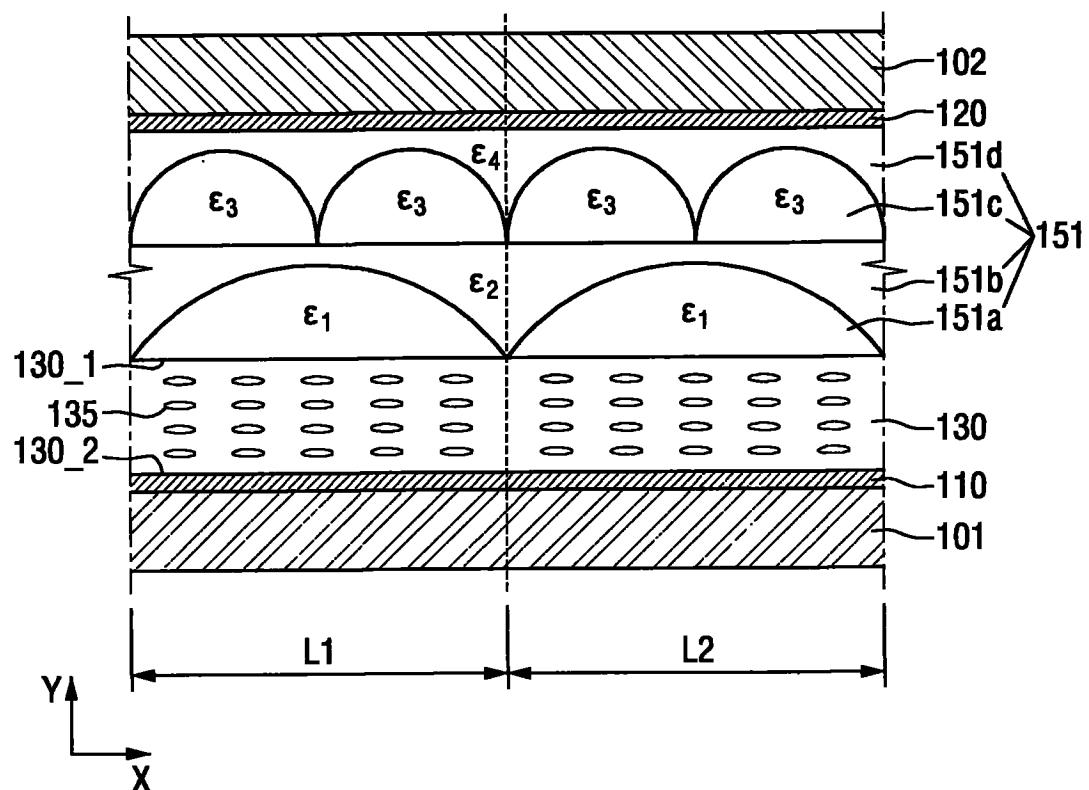
1120

图 27

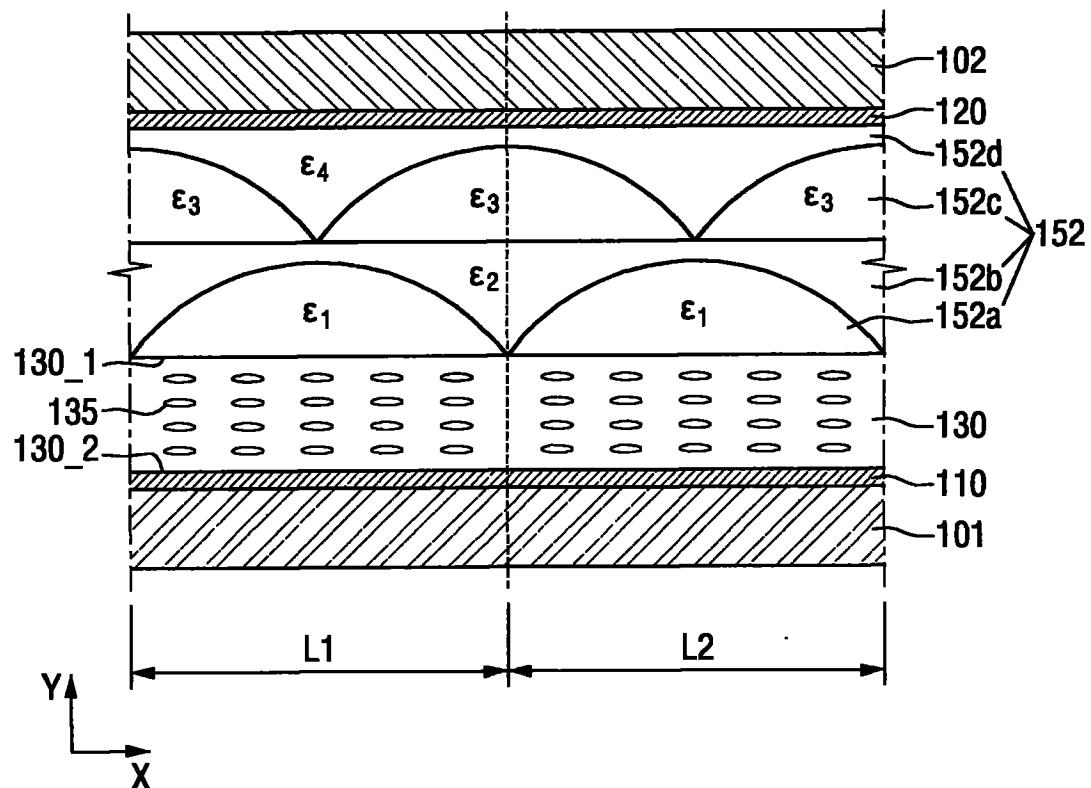
1121

图 28

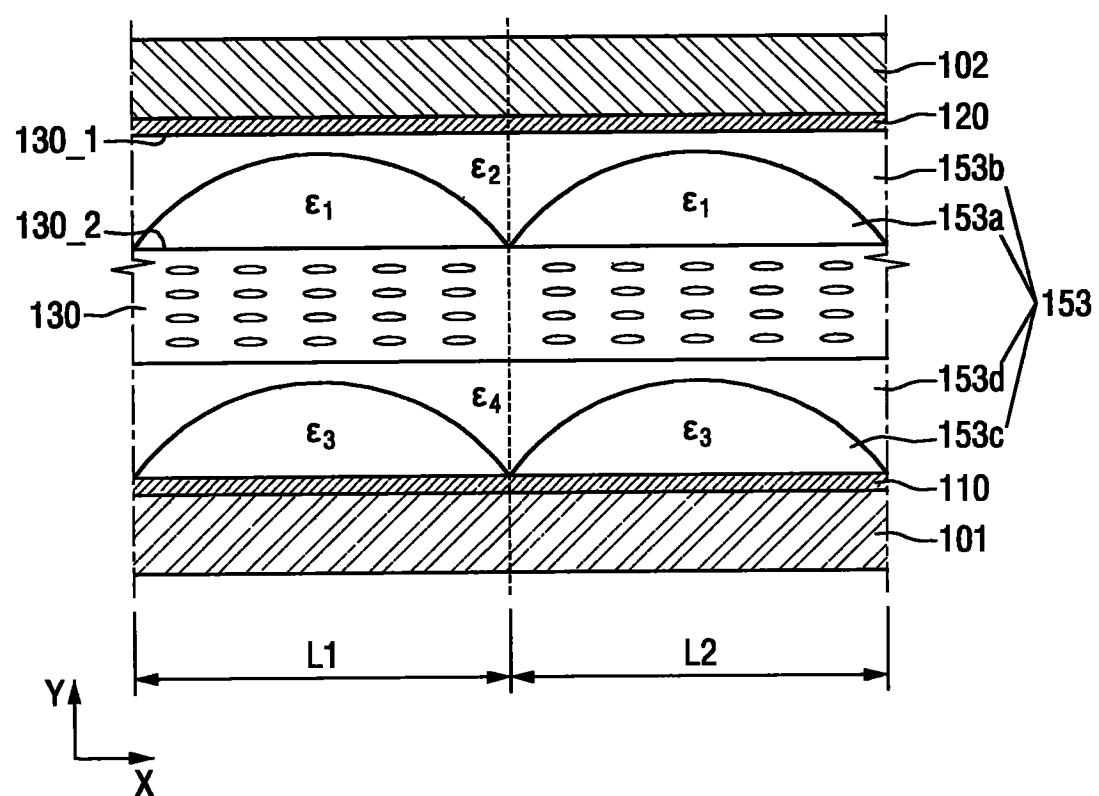
1122

图 29

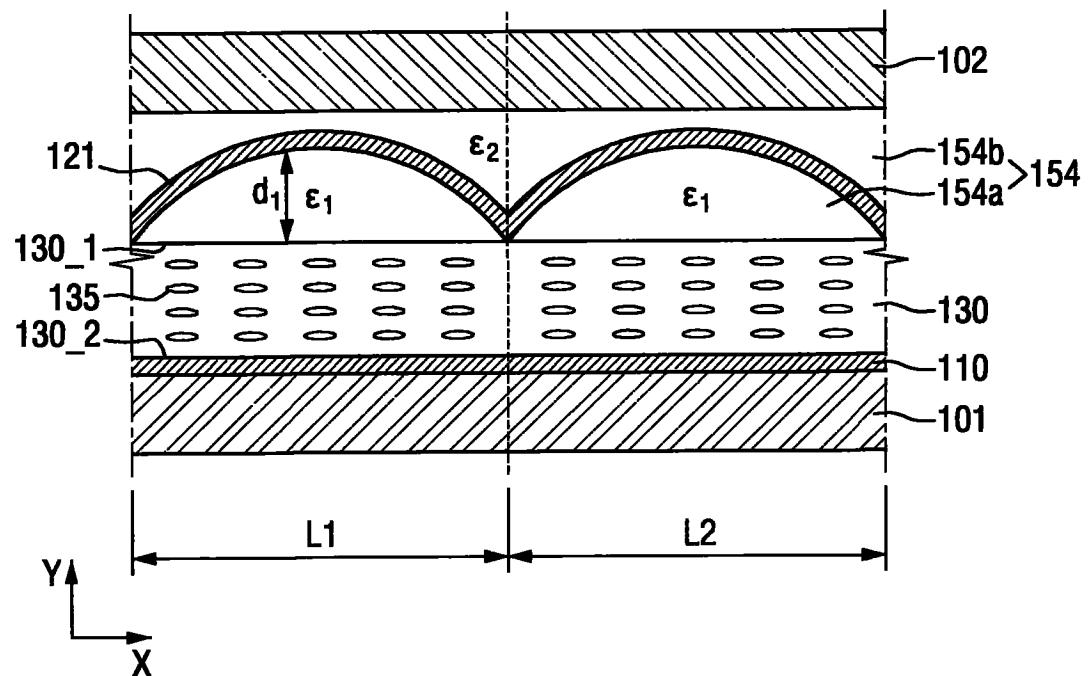
1123

图 30

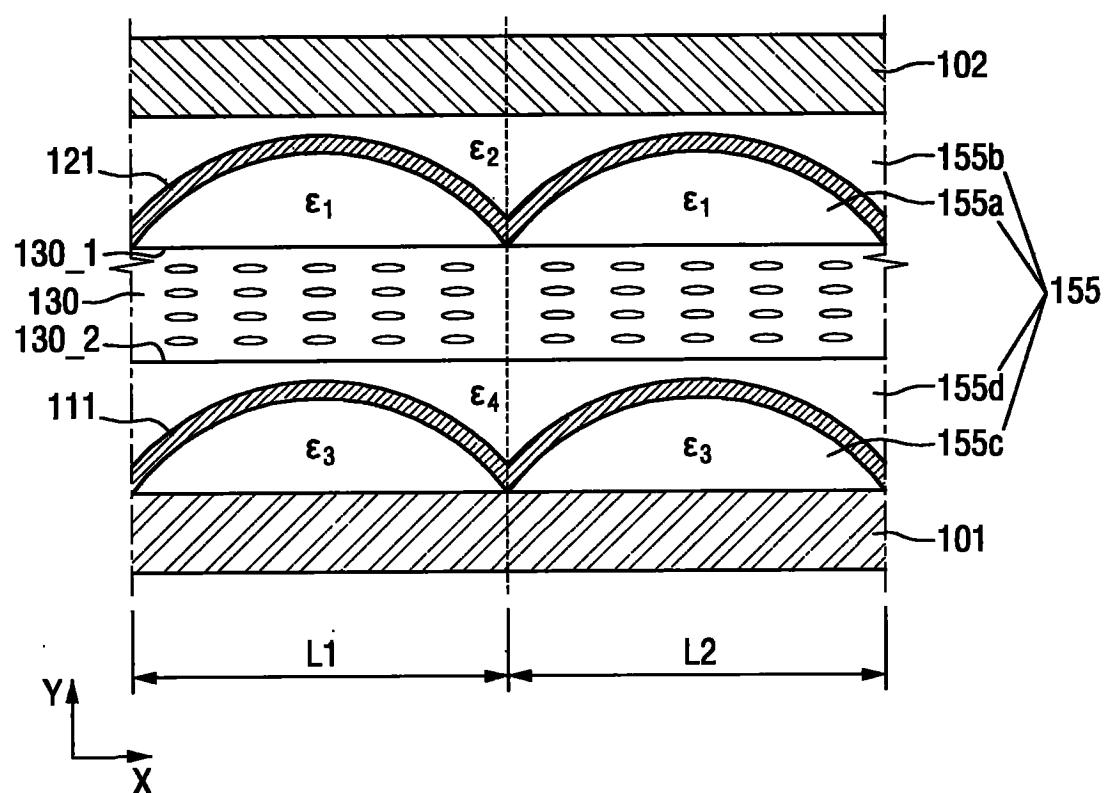
1124

图 31

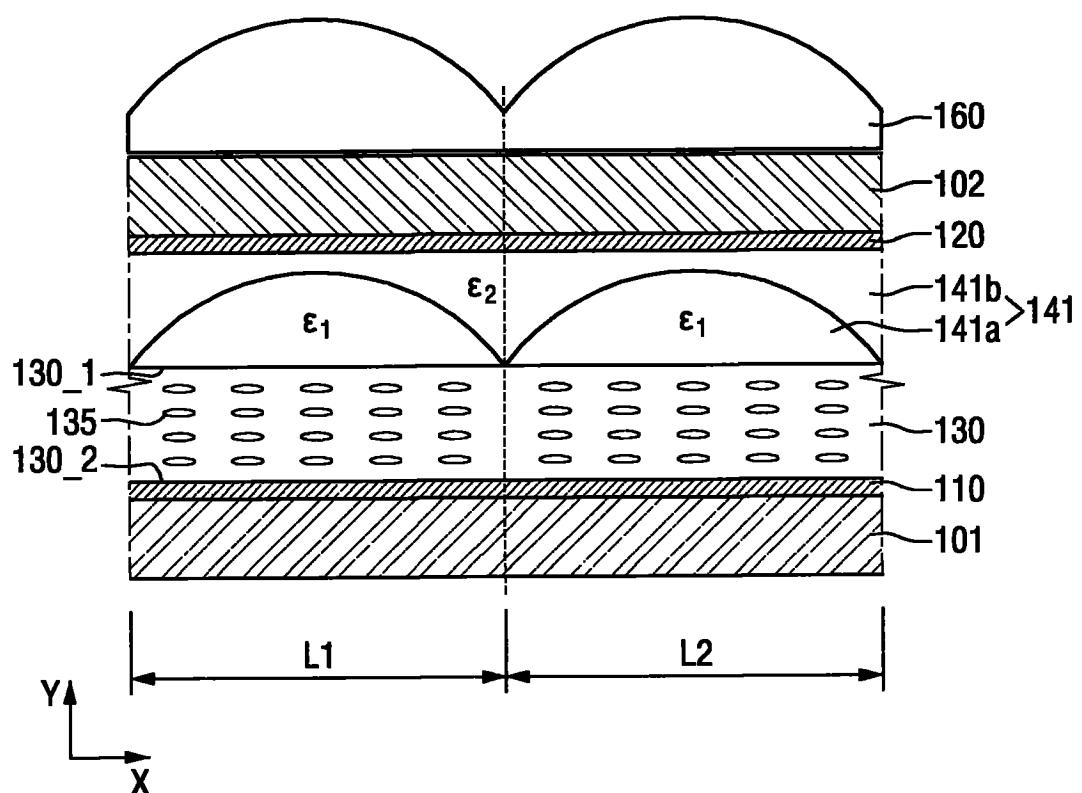
1125

图 32

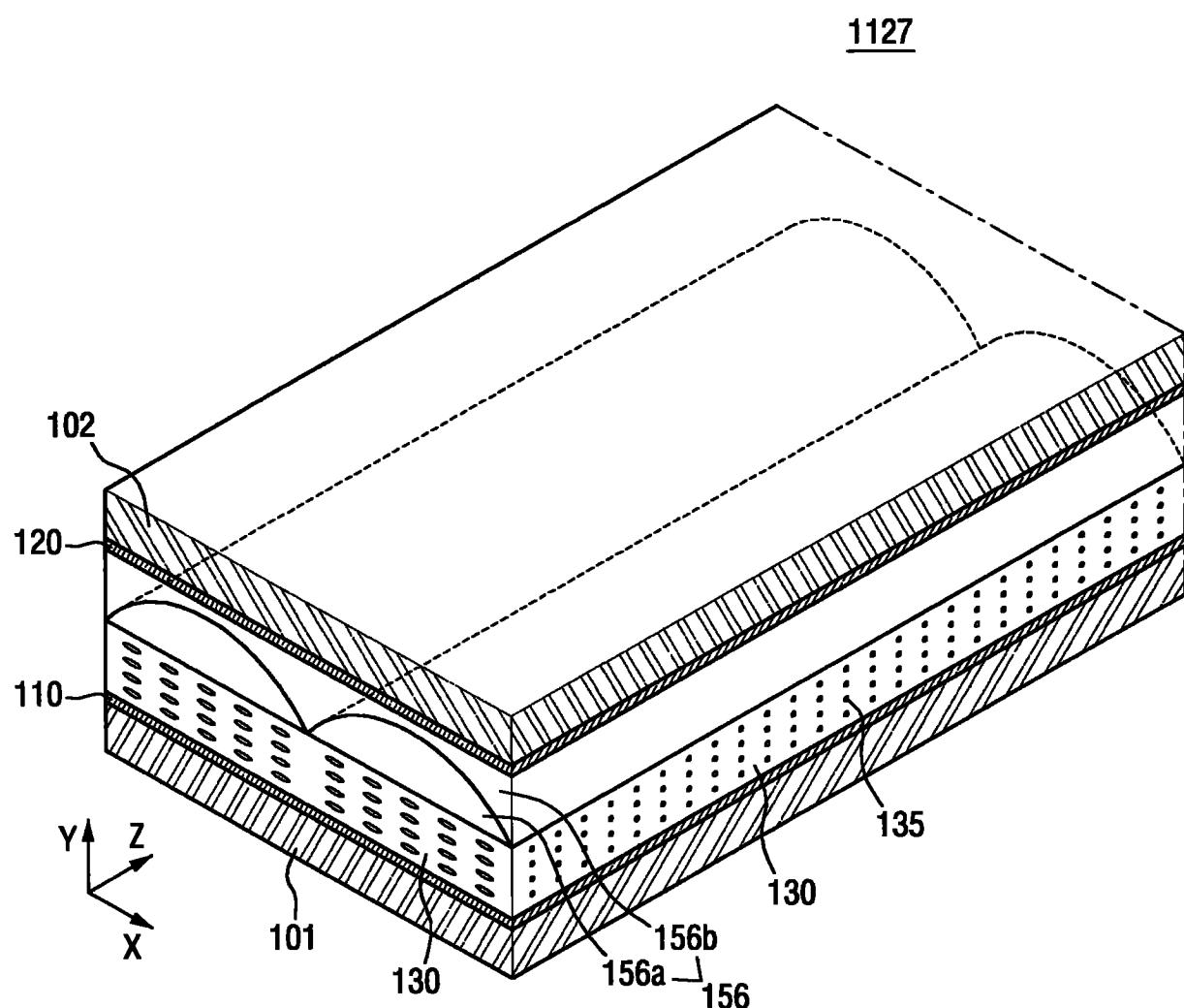


图 33

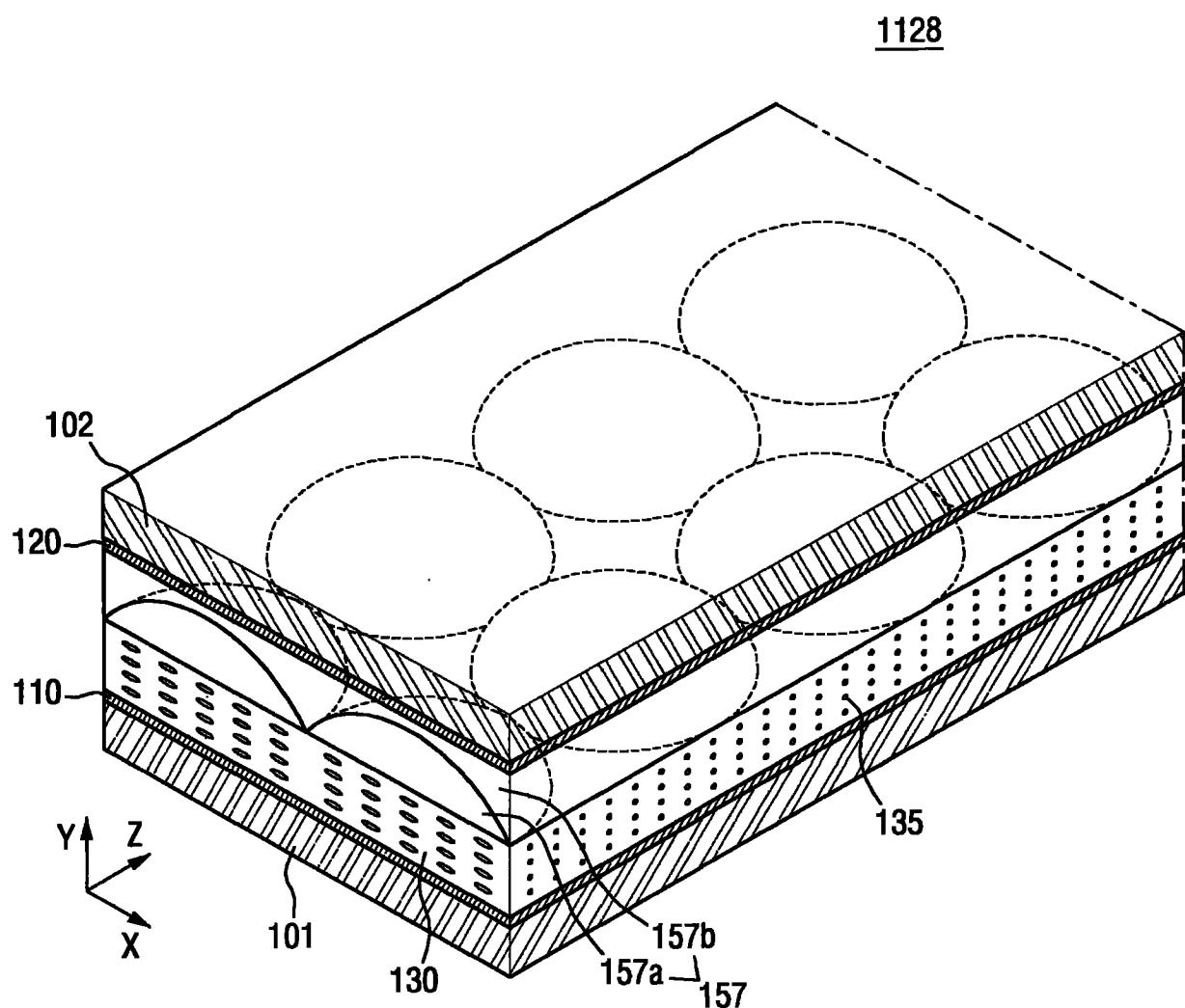


图 34

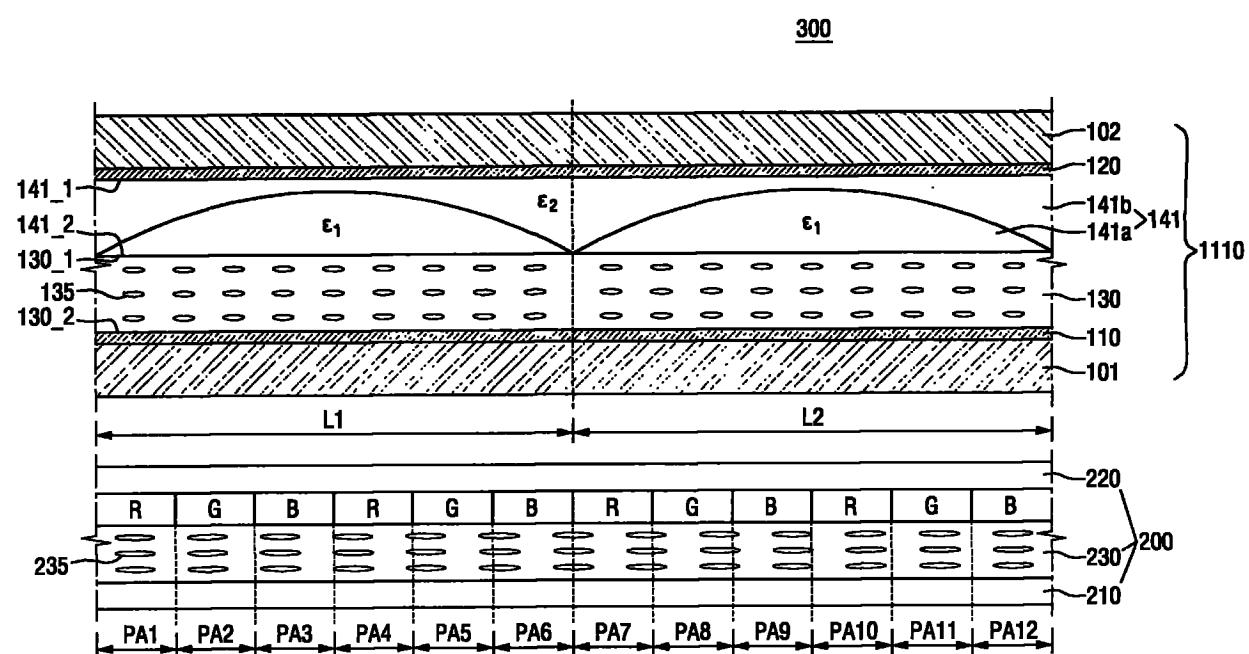


图 35

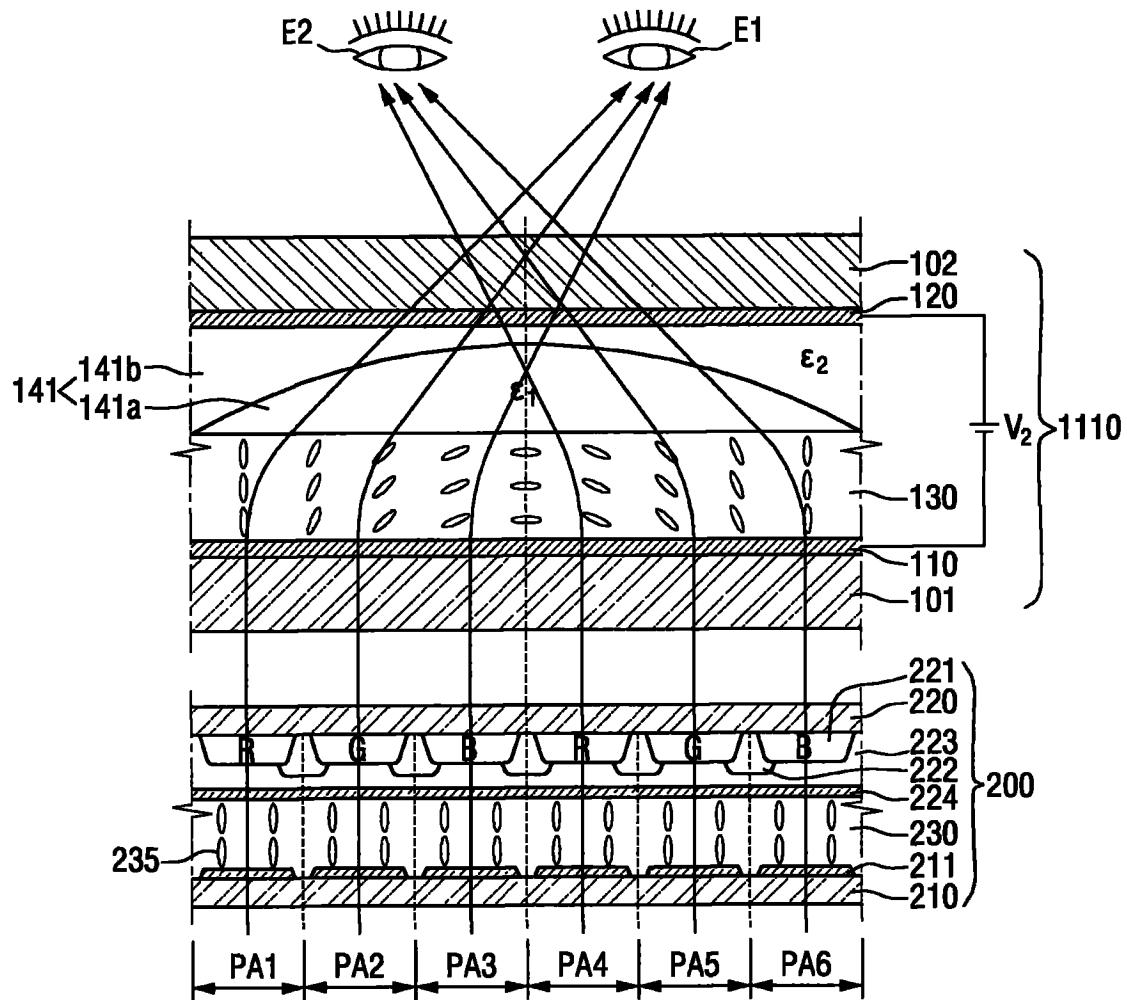


图 36