

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102375168 A

(43) 申请公布日 2012.03.14

(21) 申请号 201110234030.5

(22) 申请日 2011.08.12

(30) 优先权数据

2010-184363 2010.08.19 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 佐藤能久 高井雄一 土屋美树

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

代理人 王安武

(51) Int. Cl.

G02B 3/14 (2006.01)

G02B 3/00 (2006.01)

G02B 26/02 (2006.01)

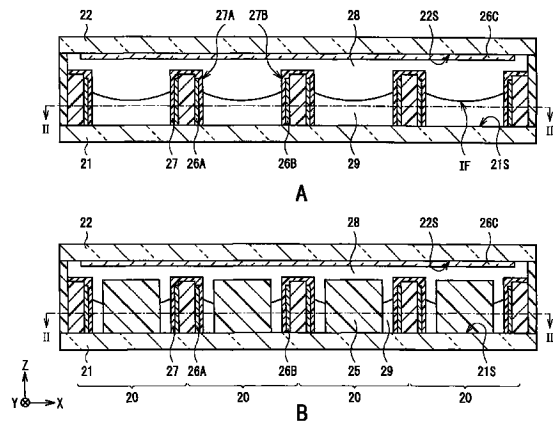
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 9 页

(54) 发明名称

液体光学元件阵列和显示装置

(57) 摘要

本发明涉及液体光学元件阵列和显示装置。提供了具有良好的长期稳定性的液体光学元件阵列。液体光学元件阵列包括：彼此面对的第一衬底和第二衬底；障壁，其垂直布置在第一衬底的与第二衬底面对的表面，并将第一衬底上的区域分隔成多个单元区域；第一电极和第二电极，其布置在障壁的壁表面上以彼此面对；第三电极，其布置在第二衬底的与第一衬底面对的表面；突起，其垂直布置在第一衬底或第二衬底上的每个单元区域中；和极性液体和非极性液体，其被密封在第一衬底和第三电极之间，并且具有不同的折射率。



1. 一种液体光学元件阵列,其包括:  
彼此面对的第一衬底和第二衬底;  
障壁,其垂直布置在所述第一衬底的与所述第二衬底面对的表面上,并将所述第一衬底上的区域分隔成多个单元区域;  
第一电极和第二电极,其布置在所述障壁的壁表面上以彼此面对;  
第三电极,其布置在所述第二衬底的与所述第一衬底面对的表面上;  
突起,其垂直布置在所述第一衬底或所述第二衬底上的每个所述单元区域中;和  
极性液体和非极性液体,其被密封在所述第一衬底和所述第三电极之间,并且具有不同的折射率。

2. 根据权利要求1所述的液体光学元件阵列,其中  
垂直布置在所述第一衬底上的所述突起被布置成与所述第二衬底和所述第三电极分开,并且

垂直布置在所述第二衬底上的所述突起被布置成与所述第一衬底分开。

3. 根据权利要求1所述的液体光学元件阵列,其中  
所述障壁被布置成与所述第二衬底和所述第三电极分开。

4. 根据权利要求1所述的液体光学元件阵列,其中  
所述突起被布置成与所述障壁、所述第一电极和所述第二电极分开。

5. 根据权利要求1所述的液体光学元件阵列,其中  
多个所述单元区域沿着第一方向布置,每个所述单元区域都具有矩形形状,所述矩形形状在与所述第一方向正交的第二方向上具有长侧,并且  
多个所述突起沿着所述第二方向布置。

6. 根据权利要求1所述的液体光学元件阵列,其中  
所述第一电极和所述第二电极覆盖有疏水性绝缘膜,所述疏水性绝缘膜相对于所述极性液体具有拒水性。

7. 根据权利要求1所述的液体光学元件阵列,其中  
向每个所述单元区域提供多个所述突起,布置在一个所述单元区域中的所述突起之间的间隔的长度等于或小于由下列条件表达式(1)所表示的毛细管长度:

$$K^{-1} = \{ \Delta \gamma / (\Delta \rho \times g) \}^{0.5} \dots \dots (1)$$

其中,  $K^{-1}$  是毛细管长度 (mm),  $\Delta \gamma$  是所述极性液体和所述非极性液体之间的界面张力 (mN/m),  $\Delta \rho$  是所述极性液体和所述非极性液体之间的密度差 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ),  $g$  是重力加速度 ( $\text{m}/\text{s}^2$ )

8. 一种液体光学元件阵列,其包括:  
彼此面对的第一衬底和第二衬底;  
极性液体和非极性液体,其布置在所述第一衬底和所述第二衬底之间,并且具有不同的折射率;

障壁,其将所述第一衬底上的区域分隔成多个单元区域;和

突起,其垂直布置在所述第一衬底或所述第二衬底上的每个所述单元区域中。

9. 根据权利要求8所述的液体光学元件阵列,其中

垂直布置在所述第一衬底上的所述突起被布置成与所述第二衬底分开。

10. 根据权利要求 8 所述的液体光学元件阵列,其中垂直布置在所述第二衬底上的所述突起被布置成与所述第一衬底分开。

11. 一种显示装置,其包括显示部分和液体光学元件阵列,所述液体光学元件阵列包括:

彼此面对的第一衬底和第二衬底;

障壁,其垂直布置在所述第一衬底的与所述第二衬底面对表面上,并将所述第一衬底上的区域分隔成多个单元区域;

第一电极和第二电极,其布置在所述障壁的壁表面上以彼此面对;

第三电极,其布置在所述第二衬底的与所述第一衬底面对表面上;

突起,其垂直布置在所述第一衬底或所述第二衬底上的每个所述单元区域中;和

极性液体和非极性液体,其被密封在所述第一衬底和所述第三电极之间,并且具有不同的折射率。

12. 根据权利要求 11 所述的显示装置,其中

所述液体光学元件阵列具有将来自所述显示部分的显示图像光偏转到水平方向的功能。

13. 根据权利要求 12 所述的显示装置,其中

所述液体光学元件阵列还用作波阵面变换部分,所述波阵面变换部分转换来自所述显示部分的显示图像光中的波阵面的曲率。

## 液体光学元件阵列和显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及利用电润湿现象的液体光学元件阵列和包括液体光学元件阵列的显示装置。

### 背景技术

[0002] 已经研发了通过电润湿现象（电毛细管现象）施加光学作用的液体光学元件。电润湿现象是电极的表面和导电液体之间的界面能随着施加到电极和液体之间的电压而改变以引起液体的表面形状改变的现象。

[0003] 利用电润湿现象的液体光学元件的示例包括日本未审查专利申请公开 No. 2002-162507 和 No. 2009-251339 中所公开的液体柱面透镜 (cylindrical lens) 和日本未审查专利申请公开 (PCT 申请的公布的日文翻译) No. 2007-534013 中所公开的液体双凸透镜 (lenticular lens)。

### 发明内容

[0004] 在液体透镜中，例如日本未审查专利申请公开 No. 2002-162507 和 No. 2009-251339 和日本未审查专利申请公开 (PCT 申请的公布的日文翻译) No. 2007-534013 中所公开的液体透镜，通过控制施加到电极的电压来改变彼此分离并且具有不同折射率的两种不同的液体之间的界面形状，以获得所需的焦距。此外，当两种不同的液体具有基本相同的密度时，即使各种各样地改变液体透镜的形态，也不太可能发生由于重力而引起的偏转。

[0005] 但是，在具有不同组分的液体之间，存在相对于环境温度的密度差。也就是说，即使两种不同的液体的密度在初始环境温度（例如，20℃）下彼此相同，环境温度的改变也会改变液体的密度。因此，例如，在日本未审查专利申请公开 No. 2002-162507 和 No. 2009-251339 中所公开的柱面透镜中，填充在一对面对的衬底之间的预定单元区域中的两种不同的液体可以从初始位置剧烈移动。也就是说，在柱面透镜的轴向作为垂直方向的情况下，根据柱面透镜的长度，具有相对小密度的液体移动到单元区域的上侧，具有相对大密度的液体移动到单元区域的下侧。因此，如图 10 所示，尽管在没有施加电压的情况下两种不同的液体之间的界面本应当平行于一对面对的衬底的表面，但是界面 130 相对于一对面对的衬底的表面倾斜。应当注意，图 10 中所示的液体光学元件阵列包括彼此面对的一对平面衬底 121、122 和侧壁 123，所述侧壁 123 沿着平面衬底 121 和 122 的外边沿垂直布置以支撑平面衬底 121 和 122。极性液体 128 和非极性液体 129 被密封在用平面衬底 121、122 和侧壁 123 所围成的空间中，以形成上述界面 130。在这种情况下，即使施加到电极的电压改变，也不发生电润湿现象，或者很难正确的控制界面形状。因此，期望长时间稳定的保持具有不同折射率的两种不同液体之间的界面。

[0006] 期望提供能够长时间保持产生稳定的电润湿现象并且稳定的提供有利的光学作用的液体光学元件阵列、和包括液体光学元件阵列的显示装置。

[0007] 根据本发明的实施例,提供了液体光学元件阵列,其包括:

[0008] (A1) 彼此面对的第一衬底和第二衬底;

[0009] (A2) 障壁,其垂直布置在第一衬底的与第二衬底面对的表面,并将第一衬底上的区域分隔成多个单元区域;

[0010] (A3) 第一电极和第二电极,其布置在障壁的壁表面上以彼此面对;

[0011] (A4) 第三电极,其布置在第二衬底的与第一衬底面对的表面;

[0012] (A5) 突起,其垂直布置在第一衬底或第二衬底上的每个单元区域中;和

[0013] (A6) 极性液体和非极性液体,其被密封在第一衬底和第三电极之间,并且具有不同的折射率。

[0014] 根据本发明的实施例,提供了显示装置,其包括:显示部分和根据本发明的上述实施例的液体光学元件阵列。显示部分例如是包括多个像素并根据图像信号产生二维显示图像的显示装置。

[0015] 在根据本发明的液体光学元件阵列和显示装置中,突起垂直布置在第一衬底或第二衬底上的由障壁所分隔的每个单元区域中。因此,即使单元区域在垂直方向上延伸,也可以通过毛细管作用使具有不同的折射率和不同的密度的两种不同的液体被周围构件(例如,突起和障壁)稳定的保持。

[0016] 在根据本发明的实施例的液体光学元件阵列中,长时间稳定的保持所包括的两种不同的液体之间的界面而不受到由于液体光学元件阵列的形态所产生的重力的影响,能够稳定的施加所需光学作用。因此,在根据本发明的实施例的包括液体光学元件阵列的显示装置中,能够长时间的显示基于预定图像信号的适当图像。

[0017] 应当理解,上面的概述和下面的详细描述都是示例性的,都是用来提供对要求保护的本发明的进一步说明。

## 附图说明

[0018] 引入附图以提供对本发明的进一步理解,附图将结合于本说明书并组成说明书的一部分。附图示出了实施例,并与说明书一起用于说明本发明的原则。

[0019] 图 1 是示出了根据本发明的实施例的立体图像显示装置的构造的示意图。

[0020] 图 2 是示出了图 1 中所示的波阵面变换 / 偏转部分的主要部分的构造的截面图。

[0021] 图 3A 和 3B 是示出图 1 中所示的波阵面变换 / 偏转部分的主要部分的构造的其他截面图。

[0022] 图 4A、4B 和 4C 是用于描述图 3A 和 3B 中所示的液体光学元件的操作的概念示意图。

[0023] 图 5A 和 5B 是用于描述图 3A 和 3B 中所示的液体光学元件的操作的其他概念示意图。

[0024] 图 6 是示出了作为修改形式 1 的波阵面变换 / 偏转部分的构造的示意性截面图。

[0025] 图 7 是示出了作为修改形式 2 的波阵面变换 / 偏转部分的构造的示意性截面图。

[0026] 图 8 是示出了作为修改形式 3 的波阵面变换 / 偏转部分的构造的示意性截面图。

[0027] 图 9 是用于说明使用图 1 中所示的波阵面变换 / 偏转部分的另一示例的截面图。

[0028] 图 10 是示出了现有技术中的液体光学元件的构造示例的截面图。

## 具体实施方式

[0029] 将参考附图在下面详细描述本发明的优选实施例。

[0030] [立体图像显示装置的构造]

[0031] 首先,参考图 1,将在下面描述根据本发明的实施例的使用液体光学元件阵列的立体图像显示装置。图 1 是示出了在水平面中的根据实施例的立体图像显示装置的构造示例的示意图。

[0032] 如图 1 所示,立体图像显示装置包括显示部分,所述显示部分以从靠近光源的一侧的顺序包括多个像素 11 和作为液体光学元件阵列的波阵面变换 / 偏转部分 2。在这种情况下,从光源的光传输方向称作 Z 轴方向,水平方向和垂直方向分别称作 X 轴方向和 Y 轴方向。

[0033] 显示部分 1 根据图像信号产生二维显示图像,显示部分 1 例如是通过使用背光源 BL 的照射来发出显示图像光的彩色液晶显示装置。显示部分 1 具有这样的构造,其中玻璃衬底 11、多个像素 12 (12L 和 12R)、玻璃衬底 13 以从靠近光源的一侧的顺序层叠,每个像素 12 包括像素电极和液晶层。玻璃衬底 11 和 13 是透明的,例如,向玻璃衬底 11 和 13 中的一个提供包括红 (R) 色层、绿 (G) 色层和蓝 (B) 色的彩色滤光器。因此,像素 12 分类成显示红色的像素 R-12、显示绿色的像素 G-12 和显示蓝色的像素 B-12。在显示部分 1 中,像素 R-12、像素 G-12 和像素 B-12 在 X 轴方向上交替布置,而相同颜色的像素 12 布置在 Y 轴方向上。此外,像素 12 分类成发射形成左眼图像的显示图像光的像素和发射形成右眼图像的显示图像光的像素,这些像素在 X 轴方向上交替布置。在图 1 中,发射用于左眼的显示图像光的像素 12 称作像素 12L,发射用于右眼的显示图像光的像素 12 称作像素 12R。

[0034] 通过在阵列中在 X 轴方向上布置多个液体光学元件 20 来构造波阵面变换 / 偏转部分 2,对应于例如在 X 轴方向上彼此邻近的一对像素 12L 和 12R 来提供每个液体光学元件 20。波阵面变换 / 偏转部分 2 对从显示部分 1 发出的显示图像光执行波阵面变换处理和偏转处理。具体来说,在波阵面变换 / 偏转部分 2 中,与每个像素相对应的每个液体光学元件 20 用作柱面透镜。也就是说,波阵面变换 / 偏转部分 2 整体上用作双凸透镜。因此,在作为一个单元而布置在垂直方向 (Y 轴方向) 上的一组像素 12 中,来自像素 12L 和 12R 的显示图像光的波阵面共同转换成具有预定曲率的波阵面。在波阵面变换 / 偏转部分 2 中,如有必要,显示图像光能够在水平面 (XZ 平面) 中共同偏转。

[0035] 参考图 2、3A 和 3B,将在下面描述波阵面变换 / 偏转部分 2 的具体构造。

[0036] 图 2 是平行于与显示图像光的传输方向相正交的 XY 平面的波阵面变换 / 偏转部分 2 的主要部分的放大截面图。此外,图 3A 和 3B 是沿着图 2 中的箭头方向上的线 III(A)-III(A) 和 III(B)-III(B) 所取的截面图。注意,图 2 对应于沿着图 3A 和 3B 中的箭头方向上的线 II-II 所取的截面图。

[0037] 如图 2、3A 和 3B 所示,波阵面变换 / 偏转部分 2 包括彼此面对的一对平面衬底 21、22 和侧壁 23,所述侧壁 23 沿着平面衬底 21 和 22 的外边沿垂直布置并且支撑平面衬底 21 和 22。在由平面衬底 21、22 和侧壁 23 所围成的空间区域中在 X 轴方向上布置在 Y 轴方向上延伸的多个液体光学元件 20。平面衬底 21 和 22 由使得可见光能够穿过其中的透明绝缘材料制成,例如玻璃或透明塑料。

[0038] 多个障壁 24 将在平面衬底 21 上的空间区域分隔成多个单元区域 20Z,并且垂直布置在平面衬底 21 的面对平面衬底 22 的表面 21S 上。在这种情况下,多个障壁 24 在 Y 轴方

向上延伸,障壁 24 与侧壁 23 分别形成与 Y 轴方向上布置的一组像素 12 相对应的具有矩形平面形状的区域 20Z。非极性液体 29(将稍后描述)保持在由障壁 24 所分隔的单元区域 20Z 中。也就是说,障壁 24 防止非极性液体 29 移动到其他邻近的单元区域 20Z。障壁 24 期望由防止溶解等在极性液体 28 和非极性液体 29 中的材料制成,例如环氧树脂或丙烯酸树脂。

[0039] 第一电极 26A 和第二电极 26B 彼此面对并且由导电材料(例如铜(Cu)或 ITO)制成,第一电极 26A 和第二电极 26B 分别布置在每个障壁 24 的侧壁上。第一和第二电极 26A 和 26B 通过埋入平面衬底 21 中的信号线和控制部分(都未示出)连接到外部电源(未示出)。第一和第二电极 26A 和 26B 各自可以通过上述控制部分被设置到具有预定数量的电位。第一和第二电极 26A 和 26B 优选紧密的覆盖有疏水性绝缘膜 27。疏水性绝缘膜 27 由相对于极性液体 28(稍后描述)具有疏水性(拒水性)(更严格的,在零电场下具有对非极性液体 29(稍后描述)的亲水性)并且具有良好的电绝缘性的材料制成。具体来说,疏水性绝缘膜 27 由作为氟基聚合物的聚偏二氟乙烯(PVdF)或聚四氟乙烯(PTFE)制成。为了进一步增强第一电极 26A 和第二电极 26B 之间的电绝缘性,可以将由例如旋转涂布玻璃(SOG)制成的另一绝缘膜布置在第一和第二电极 26A、26B 与疏水性绝缘膜 27 之间。注意,每个障壁 24 的上端或布置在其上的疏水性绝缘膜 27 优选与平面电极 22 和第三电极 26C 分开。

[0040] 在平面衬底 21 上的每个单元区域 20Z 中垂直布置一个或两个或多个突起 25。在布置多个突起 25 的情况下,优选沿着 Y 轴方向以有规律的间隔布置突起 25。突起 25 例如由与障壁 24 相同的材料制成,并且布置成与障壁 24 和第一与第二电极 26A、26B 分开。此外,突起 25 优选与平面衬底 22 和第三电极 26C 分开。尽管图 2 中举例说明了沿着 Y 轴方向布置多个突起 25 的情况,但是能够任意的选择突起 25 的数量。

[0041] 第三电极 26C 布置在平面衬底 22 的与平面衬底 21 相对的表面 22S 上。第三电极 26C 由透明导电材料(例如氧化铟锡(ITO)或氧化锌(ZnO))制成,用作接地电极。

[0042] 极性液体 28 和非极性液体 29 被密封在完全由一对平面衬底 21、22 和侧壁 23 所围成的空间区域中。极性液体 28 和非极性液体 29 彼此不溶解,在封闭空间中彼此分开,并且在两者之间形成界面 IF。

[0043] 非极性液体 29 是几乎不具有极性并且具有电绝缘性的液体材料,例如,碳氢基材料(例如癸烷、十二烷、十六烷或十一烷)和硅油是适合的。在第一电极 26A 和第二电极 26B 之间没有施加电压的情况下,非极性液体 29 优选具有充分的容量以覆盖平面衬底 21 的整个表面。

[0044] 另一方面,极性液体 28 是具有极性的液体材料,例如,除了水之外,溶解有电解质(例如氯化钾或氯化钠)的溶液也是适合的。与非极性液体 29 相比,当电压施加到极性液体 28 时,极性液体 28 相对于内表面 27A、27B 的可湿性(极性液体 28 和内表面 27A、27B 之间的接触角)大幅改变。极性液体 28 与作为接地电极的第三电极 26C 接触。

[0045] 极性液体 28 和非极性液体 29 被调整到在室温(例如,20°C)下具有基本相同的密度,极性液体 28 和非极性液体 29 之间的位置关系由密封顺序确定。由于极性液体 28 和非极性液体 29 是透明的,穿过界面 IF 的光根据其入射角、极性液体 28 和非极性液体 29 的折射率而被折射。

[0046] 此外,由于极性液体 28 和非极性液体 29 与突起 25 接触,在之间的接触界面上产

生界面张力,所以极性液体 28 和非极性液体 29 被突起 25 稳定的保持在初始位置(图 3A 和 3B 中所示的位置)。具体来说,布置在同一单元区域 20Z 上的突起 25 之间的间隔 L1(参考图 2)的长度优选等于或小于由下列条件表达式(1)所表示的毛细管长度  $K^{-1}$ 。这里的毛细管长度  $K^{-1}$  是在重力对极性液体 28 和非极性液体 29 之间所产生的界面张力的影响可忽略的情况下的最大长度。因此,在间隔 L1 满足条件表达式(1)的情况下,极性液体 28 和非极性液体 29 极其稳定的保持在初始位置(图 3A 和 3B 中所示的位置),而不受波阵面变换/偏转部分 2 的形态的影响。

$$[0047] \quad K^{-1} = \{ \Delta \gamma / (\Delta \rho \times g) \}^{0.5} \dots \dots (1)$$

[0048] 其中, $K^{-1}$  是毛细管长度(mm), $\Delta \gamma$  是极性液体和非极性液体之间的界面张力(mN/m), $\Delta \rho$  是极性液体和非极性液体之间的密度差( $\text{g}/\text{cm}^3$ ), $g$  是重力加速度( $\text{m}/\text{s}^2$ )。

[0049] 此外,在实施例,因为与以上所述相同的原因,从 Y 轴方向上的侧壁 23 到多个突起 25 中的位于 Y 轴方向上的每端处的突起 25 的最小长度 L2 优选等于或小于由上述条件表达式(1)所表示的毛细管长度  $K^{-1}$ 。

[0050] 如上所述,毛细管长度  $K^{-1}$  取决于中间形成界面的两种介质的类型。例如,在极性液体 28 是水而非极性液体 29 是油的情况下,条件表达式(1)中的界面张力  $\Delta \gamma$  和密度差  $\Delta \rho$  分别是 29.5mN/m 和 0.129 $\text{g}/\text{cm}^3$ ;因此,毛细管长度  $K^{-1}$  是 15.2mm。因此,当密度差  $\Delta \rho$  等于或小于 0.129 $\text{g}/\text{cm}^3$  时,间隔 L1 和长度 L2 最大能够是 15.2mm。

[0051] 在每个液体光学元件 20 中,在第一和第二电极 26A 和 26B 之间没有施加电压的情况(第一和第二电极 26A 和 26B 的电位是零的情况)下,如图 3A 所示,界面 IF 具有从极性液体 28 到非极性液体 29 的凸曲面。这时在 Y 轴方向上界面 IF 的曲率是常数,每个液体光学元件 20 用作一个柱面透镜。此外,在这种状态(在第一和第二电极 26A 和 26B 之间没有施加电压的情况)下界面 IF 的曲率最大。例如,通过选择疏水性绝缘膜 27 的材料,能够调整非极性液体 29 相对于内表面 27A 的常数角  $\theta 1$  和非极性液体 29 相对于内表面 27B 的常数角  $\theta 2$ 。当在这种情况下非极性液体 29 具有比极性液体 28 大的折射率时,液体光学元件 20 施加负的屈光力。另一方面,当非极性液体 29 具有比极性液体 28 小的折射率时,液体光学元件 20 施加正的屈光力。例如,在非极性液体 29 是碳氢基材料或硅油而极性液体 28 是水或电解质溶液的情况下,液体光学元件 20 施加负的屈光力。

[0052] 当在第一和第二电极 26A 和 26B 之间施加电压的情况下,界面 IF 的曲率减小,当施加一定量或更高的电压时,例如,界面 IF 形成图 4A、4B 和 4C 中所示的平面。注意,图 4A 示出了第一电极 26A 的电位 ( $V1$ ) 和第二电极 26B 的电位 ( $V2$ ) 彼此相等 ( $V1 = V2$ ) 的情况。在这种情况下,每个接触角  $\theta 1$  和  $\theta 2$  都是直角 ( $90^\circ$ )。这时,进入液体光学元件 20 并穿过界面 IF 的入射光在界面 IF 处没有受到光学作用(例如,会聚、发散或偏转),而是按照原样从液体光学元件 20 发射出。

[0053] 例如,如图 4B 和 4C 所示,在电位  $V1$  和电位  $V2$  彼此不同 ( $V1 \neq V2$ ) 的情况下,界面 IF 形成相对于 X 轴和 Z 轴倾斜的平面(平行于 Y 轴的平面) ( $\theta 1 \neq \theta 2$ )。具体来说,如图 4B 所示,在电位  $V1$  大于电位  $V2$  ( $V1 > V2$ ) 的情况下,接触角  $\theta 1$  大于接触角  $\theta 2$  ( $\theta 1 > \theta 2$ )。另一方面,如图 4C 所示,在电位  $V1$  小于电位  $V2$  ( $V1 < V2$ ) 的情况下,接触角  $\theta 1$  小于接触角  $\theta 2$  ( $\theta 1 < \theta 2$ )。在这些情况 ( $V1 \neq V2$ ) 下,例如,进入液体光学元件 20 的平行于第一和第二电极 26A 和 26B 的入射光在界面 IF 处在 XZ 平面中被折射和偏转。因此,当



调整电位 V1 和 V2 的数量时,能够使得入射光在 XZ 平面中被偏转到预定方向。

[0054] 考虑以下列方式产生上述现象(通过施加电压而改变接触角  $\theta_1$  和  $\theta_2$ )。通过施加电压,电荷在内表面 27A 和 27B 处聚积,具有极性的极性液体 28 被电荷的库仑力吸引到疏水性绝缘膜 27。因此,随着极性液体 28 与内表面 27A、27B 接触的面积增大,非极性液体 29 移动(变形)以被从内表面 27A、27B 的与极性液体 28 接触的部分去除;因此,界面 IF 相应的变成接近于平面。

[0055] 此外,通过调整电位 V1 和 V2 的数量改变界面 IF 的曲率。例如,在电位 V1 和 V2(在  $V1 = V2$  的情况下)具有小于在界面 IF 形成水平面的情况下的电位  $V_{max}$  的值的条件下,例如,如图 5A 所示,获得了界面  $IF_1$ (由实线所示),界面  $IF_1$  具有小于在电位 V1 和 V2 是零的情况下的界面  $IF_0$ (由虚线所示)的曲率。因此,通过改变电位 V1 和 V2 的数量,能够调整对穿过界面 IF 的光所施加的屈光力。也就是说,液体光学元件 20 用作可变焦透镜。此外,当在这种情况下电位 V1 和 V2 具有不同的数量( $V1 \neq V2$ )时,界面 IF 倾斜并具有适当的曲率。例如,在电位 V1 更大( $V1 > V2$ )的情况下,形成了在图 5B 中由实线所表示的界面  $IF_a$ 。另一方面,在电位 V2 更大( $V1 < V2$ )的情况下,形成了在图 5B 中由虚线所表示的界面  $IF_b$ 。因此,当调整电位 V1 和 V2 的数量时,能够使得液体光学元件 20 以预定方向偏转入射光,同时对入射光施加适当的屈光力。图 5A 和 5B 示出了在非极性液体 29 具有比极性液体 28 大的折射率并且液体光学元件 20 施加负的屈光力的情况下当形成界面  $IF_1$  和  $IF_a$  时入射光的变化。

[0056] [立体图像显示装置的操作]

[0057] 在立体图像显示装置中,当将图像信号提供到显示部分 1 时,从像素 12L 发射出左眼显示图像光 IL,从像素 12R 发射出右眼显示图像光 IR。显示图像光 IL 和显示图像光 IR 进入液体光学元件 20。在液体光学元件 20 中,将适当的电压值施加到第一和第二电极 26A 和 26B,以使得液体光学元件 20 的焦距等于与像素 12L、12R 和界面 IF 之间的折射率空气等效(air-equivalent)的距离。注意,根据观察者的位置,可以略微改变液体光学元件 20 的焦距。通过由液体光学元件 20 中的极性液体 28 和非极性液体 29 之间的界面 IF 所形成的柱面透镜的作用,选择从显示部分 1 的像素 12L 和 12R 发出的显示图像光 IL 和显示图像光 IR 的发射角。因此,如图 1 所示,显示图像光 IL 和显示图像光 IR 分别进入观察者的左眼和右眼。因此,能够使得观察者观察到立体图像。

[0058] 此外,在液体光学元件 20 中,当界面 IF 形成平坦表面(参考图 4A)并且不对显示图像光 IL 和显示图像光 IR 执行波阵面变换时,能够显示具有高分辨率的二维图像。

[0059] 因此,在根据实施例的波阵面变换/偏转部分 2 中,突起 25 垂直布置在由障壁 24 所分隔的单元区域 20Z 中的平面衬底 21 上。因此,即使在将波阵面变换/偏转部分 2(液体光学元件 20)布置成使得单元区域 20Z 能够在垂直方向延伸的情况下,也可以通过毛细管作用使具有不同折射率和不同密度的两种不同的液体(极性液体 28 和非极性液体 29)被周围构件(例如,突起 25 和障壁 24)稳定的保持。也就是说,使得每个液体光学元件 20 能够长时间稳定的保持界面 IF 而不受到由于其形态所产生的重力的影响,并且能够稳定的施加所需光学作用。因此,在包括液体光学元件 20 的立体显示装置中,能够长时间的显示与预定图像信号相对应的适当图像。

[0060] 此外,在实施例中,垂直布置在平面衬底 21 上的突起 25 被布置成与覆盖有疏水性

绝缘膜 27 的障壁 24、平面衬底 22 和第三电极 26C 分开。因此,可防止同一单元区域 20Z 中的界面 IF 的位置的变化,能够向来自沿着 Y 轴方向布置的多个像素 12L(或 12R) 的显示图像光 IL(或 IR) 提供稳定的光学作用。此外,在将突起 25 布置成连接到与其邻近的障壁 24 的情况下,通过突起 25 和障壁 24 形成多个封闭区域。在这种情况下,因为在制造时必需分别将极性液体 28 和非极性液体 29 填充在多个封闭区域中的每一个中,这在效率方面并不利,并且影响液体的填充量的变化。另一方面,在实施例 1 中,突起 25 与障壁 24 分开;因此,解决了上述问题。

[0061] [修改形式 1]

[0062] 图 6 示出了作为实施例的第一修改形式(修改形式 1)的波阵面变换/偏转部分 2A。图 6 示出了波阵面变换/偏转部分 2A 的截面构造,对应于上述实施例中的图 3B。在上述实施例中,突起 25 垂直布置在具有障壁 24 的平面衬底 21 上;但是,在修改形式中,突起 25 垂直布置在平面衬底 22 上。在这种情况下,当组装波阵面变换/偏转部分 2A 时,垂直布置在平面衬底 21 上的障壁 24 和垂直布置在平面衬底 22 上的突起 25 彼此配置,使得平面衬底 21 和平面衬底 22 之间更容易对准。同样在本修改形式中,突起 25 优选布置成与平面衬底 21、障壁 24 和第一到第三电极 26A 到 26C 分开。

[0063] [修改形式 2]

[0064] 图 7 示出了作为实施例的第二修改形式(修改形式 2)的波阵面变换/偏转部分 2B。图 7 是示出了波阵面变换/偏转部分 2B 的示意性构造的透视图。在上述实施例中,突起 25 的侧端与障壁 24 分开;但是,在本修改形式中,突起 25 的侧端连接到障壁 24 的侧表面。在这种情况下,将会提高结构稳定性。

[0065] [修改形式 3]

[0066] 图 8 示出了作为实施例的第三修改形式(修改形式 3)的波阵面变换/偏转部分 2C。在修改形式 2 中,突起 25 的上端位置基本与障壁 24 的上端位置等高;但是,在本修改形式中,突起 25 的上端位置低于障壁 24 的上端位置 24。在这种情况下,与修改形式 2 相比,能够减小形成于障壁 24 的侧表面上的第一和第二电极 26A 和 26B 的跨过突起 25 的部分的电阻。

[0067] 尽管参考实施例描述了本发明,但是本发明不限于此,并且可以具有各种修改。例如,在上述实施例中,波阵面变换/偏转部分 2 中的液体光学元件 20 施加会聚或发散作用和偏转作用。但是,波阵面变换部分和偏转部分可以分开布置,以分别向显示图像光提供会聚或发散作用和偏转作用。

[0068] 此外,如图 9 所示,一对像素 12L 和 12R 可以对应于多个液体光学元件 20,多个液体光学元件 20 的组合可以用作一个柱面透镜。图 9 示出了液体光学元件 20A、20B 和 20C 组成一个柱面透镜。

[0069] 此外,在上述实施例中,第三电极 26C 在平面衬底 22 的表面 22S 上延伸,以与多个单元区域 20Z 中的全部单元区域相对应。但是,只要始终保持第三电极 26C 与极性液体 28 略微接触的状态,则能够任意选择第三电极 26C 的尺寸(形成面积)。

[0070] 此外,在上述实施例中,举例说明了作为二维图像产生部分(显示部分)的使用背光源的彩色液晶显示装置;但是,本发明不限于此。例如,本发明可应用于例如使用有机 EL 元件的显示装置或等离子显示装置。

[0071] 本发明包含与 2010 年 8 月 19 日递交于日本特许厅的日本在先专利申请 2010-184363 中所公开的内容相关的主题,该专利申请的全部内容通过引用结合于此。

[0072] 本领域技术人员应当理解,只要在所附权利要求书及其等价的范围内,根据设计需求和其他因素,可以产生各种修改、组合、变形和替换。

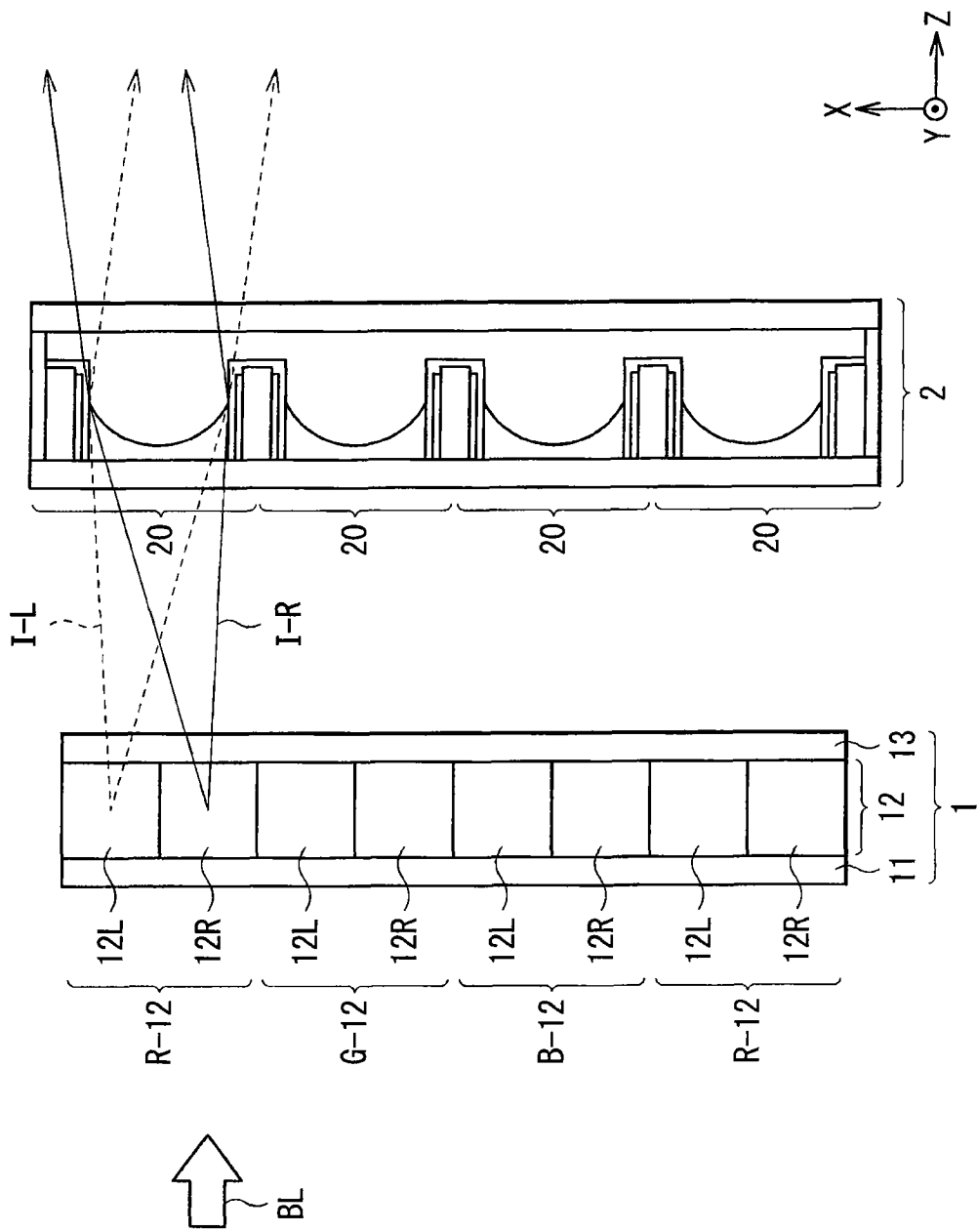


图 1

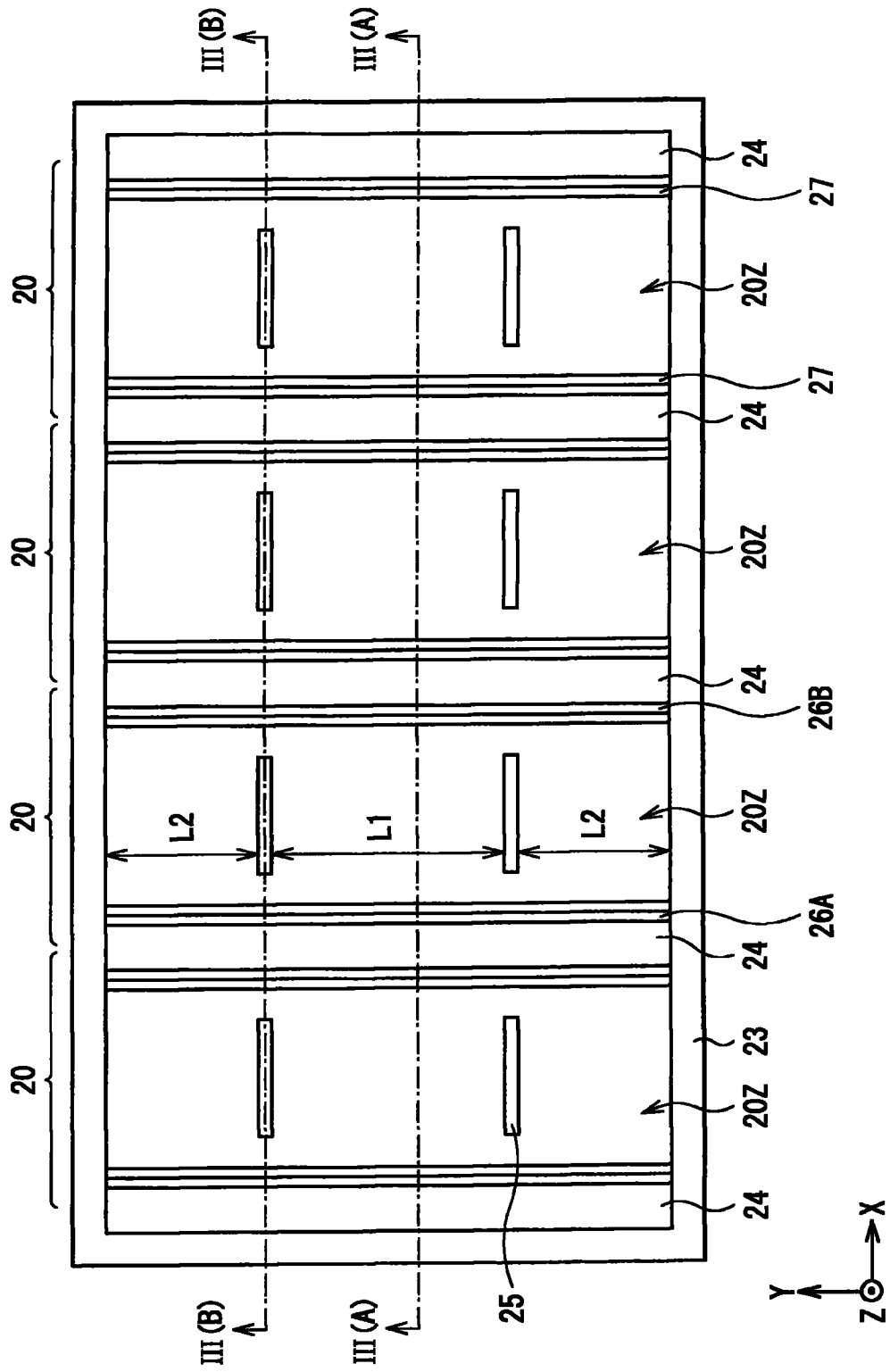


图 2

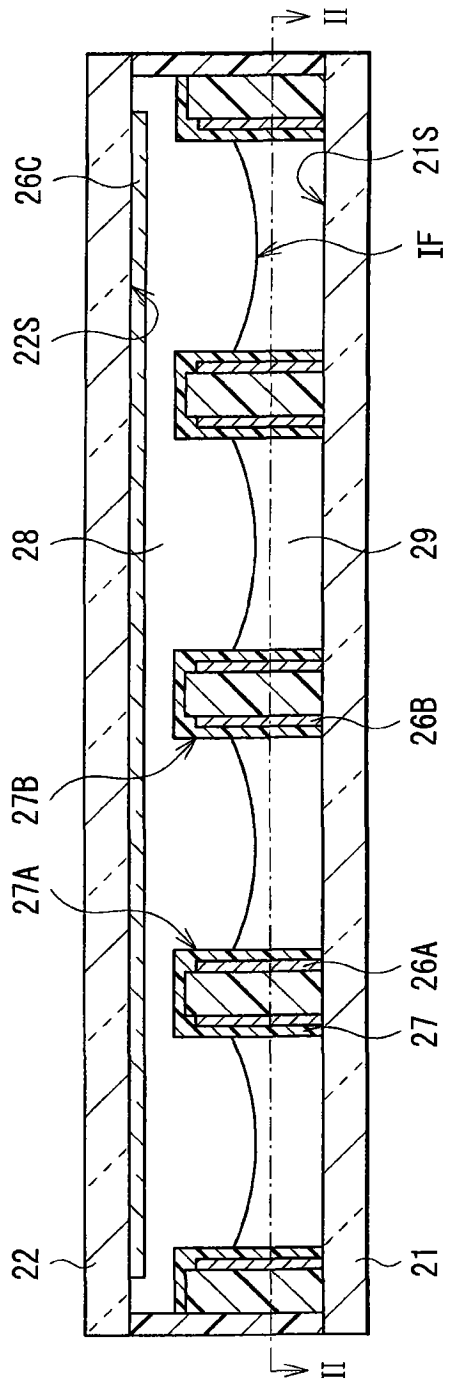


图 3A

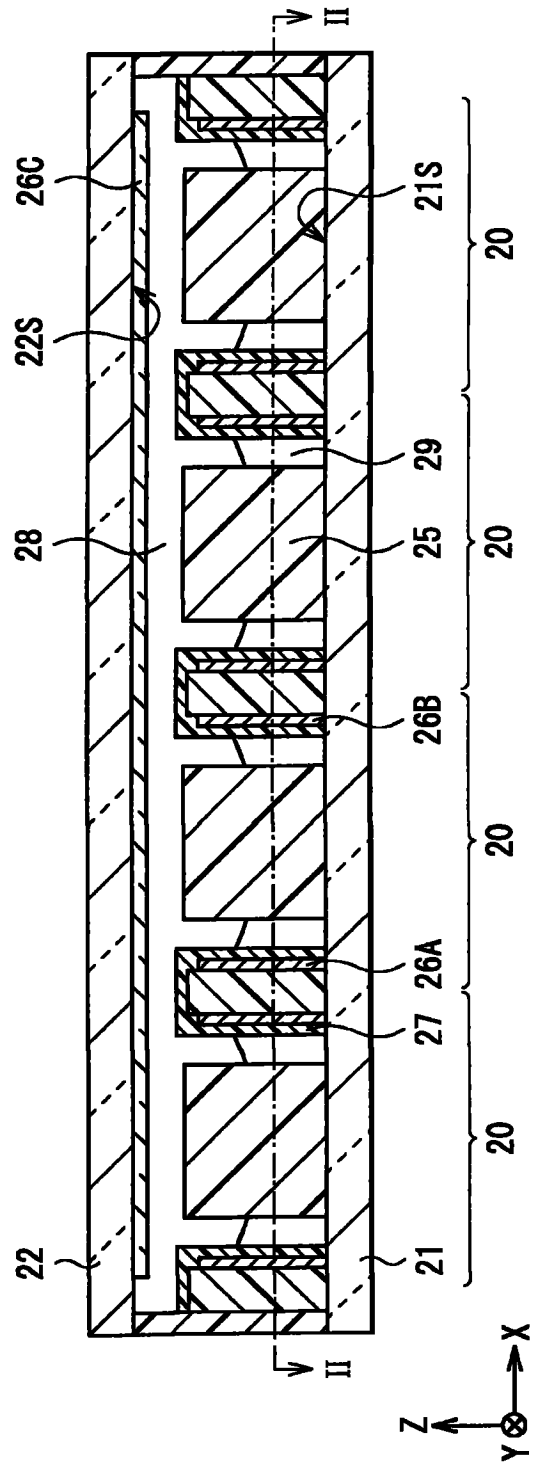


图 3B

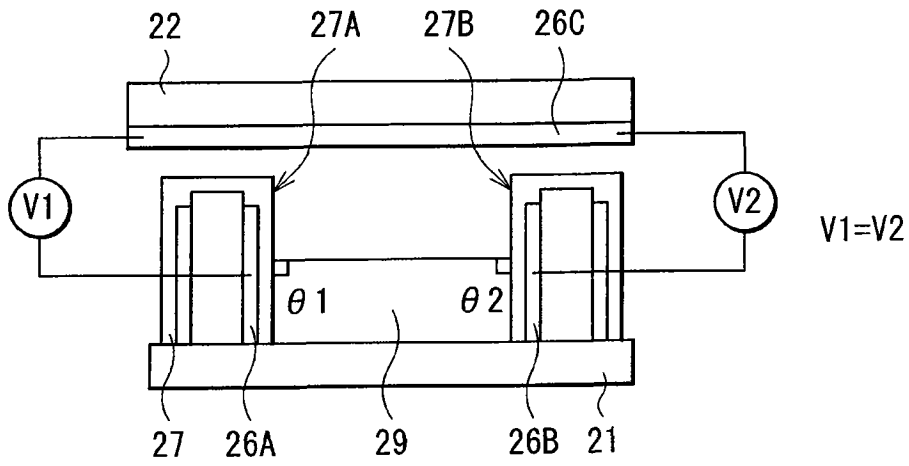


图 4A

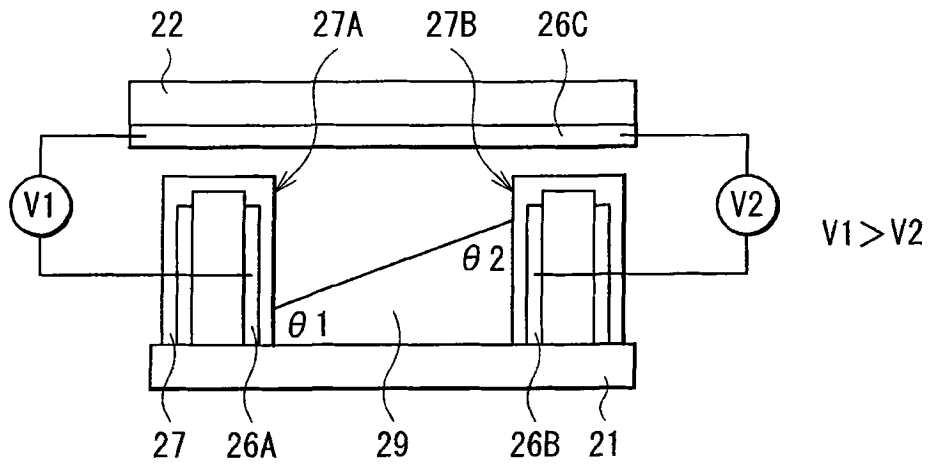


图 4B

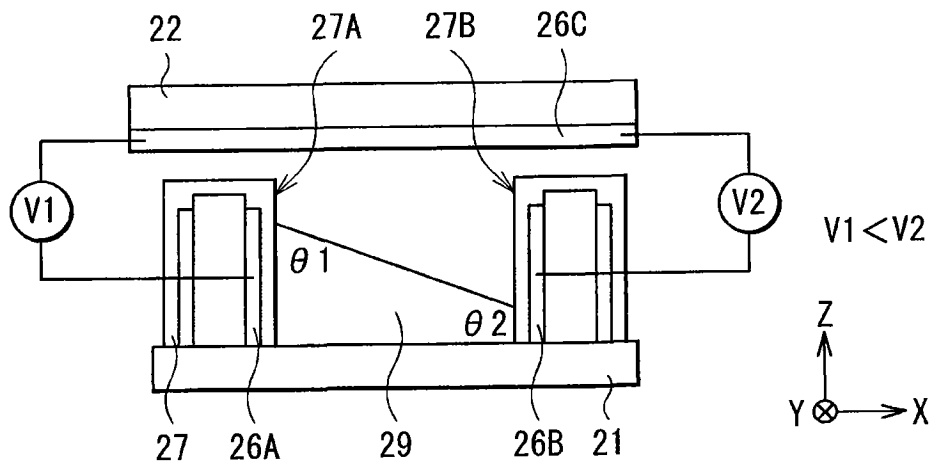


图 4C

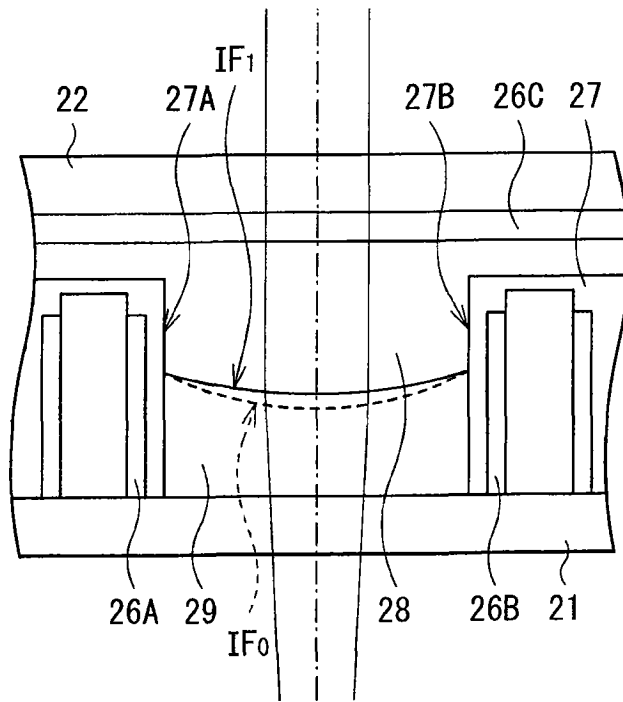


图 5A

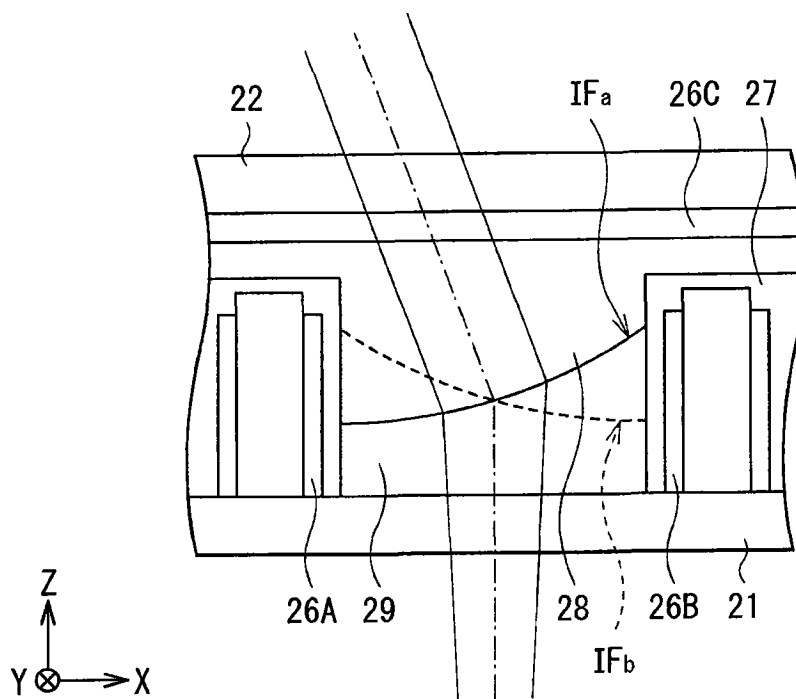


图 5B



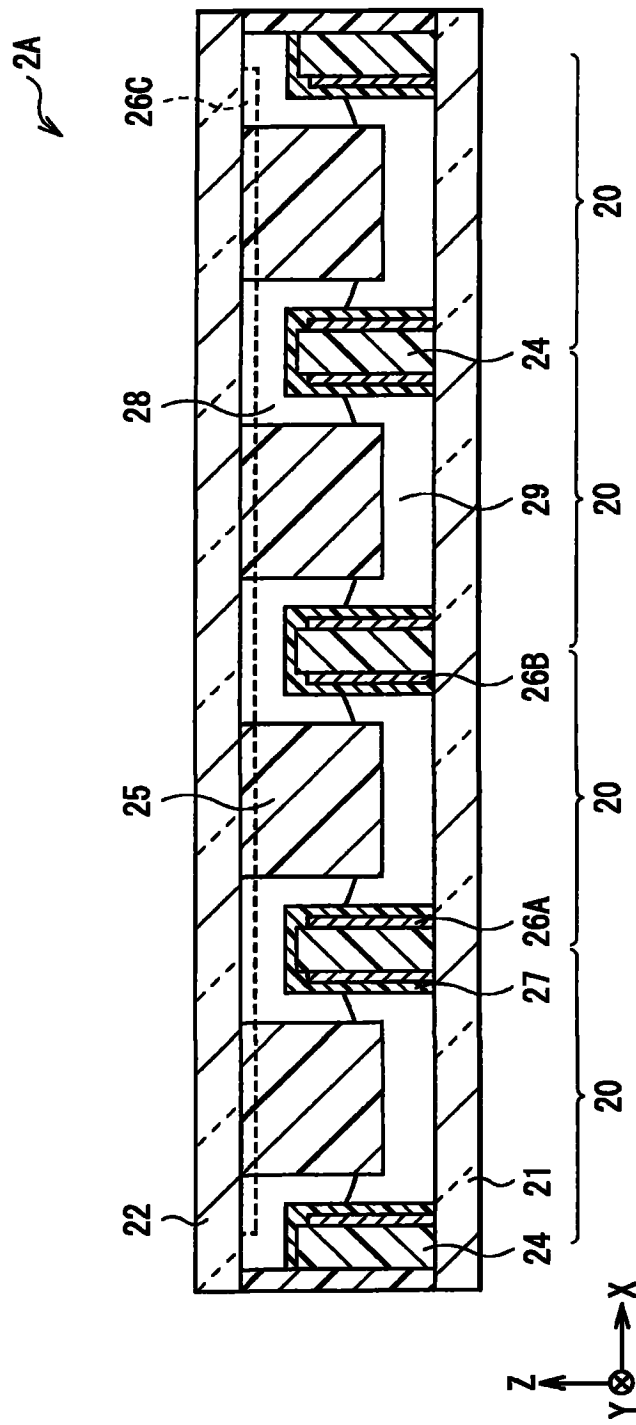


图 6

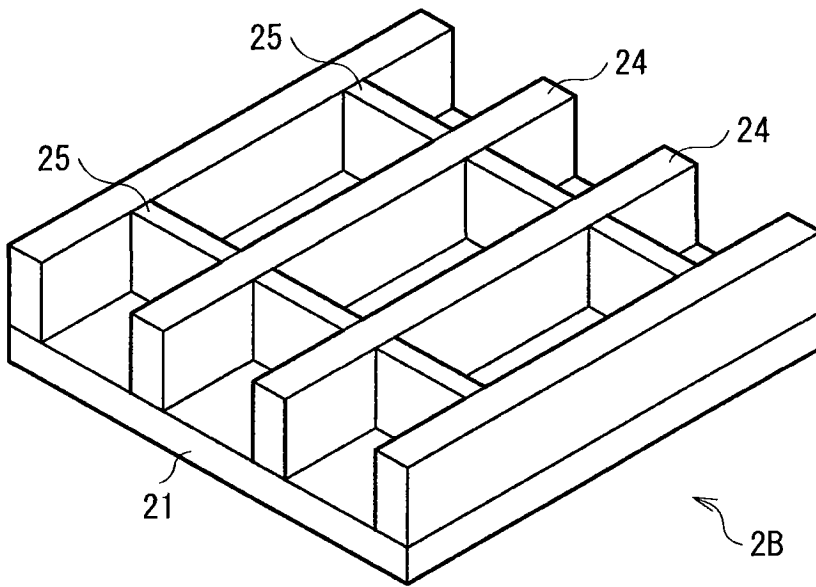


图 7

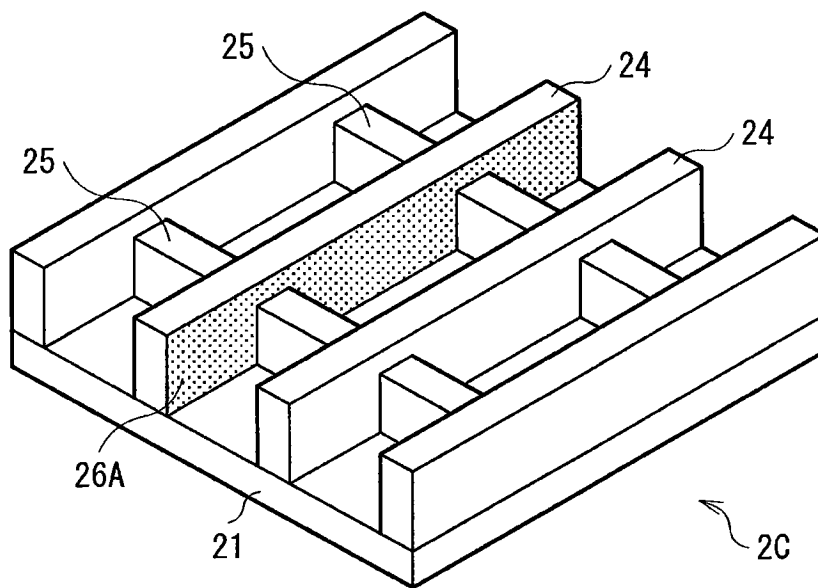


图 8

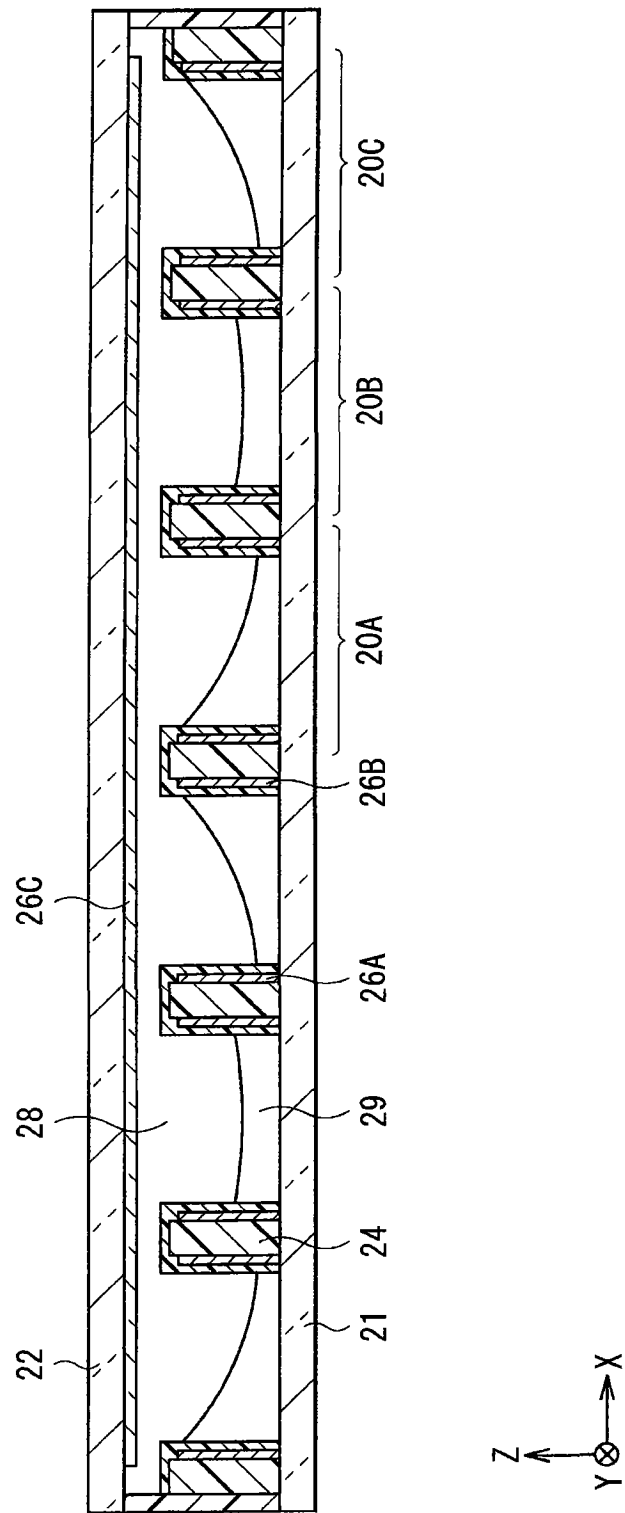


图 9

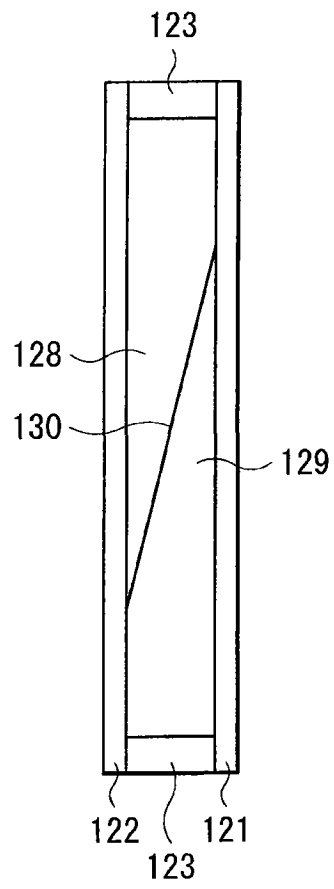


图 10