



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103135223 A

(43) 申请公布日 2013.06.05

(21) 申请号 201210458601.8

(22) 申请日 2012.11.14

(30) 优先权数据

2011-254286 2011.11.21 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 高桥贤一 高梨英彦

(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 柳春雷

(51) Int. Cl.

G02B 26/00 (2006.01)

G09G 3/34 (2006.01)

G02F 1/21 (2006.01)

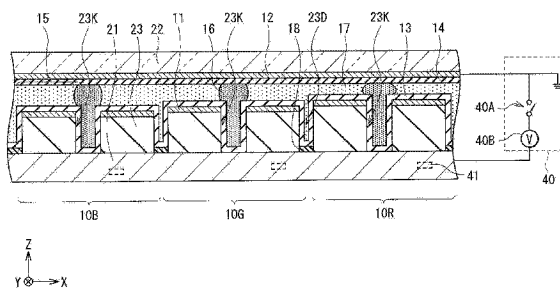
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

## (54) 发明名称

光学元件、光学元件阵列、显示装置和电子设备

## (57) 摘要

本发明提供了光学元件、光学元件阵列、显示装置和电子设备，该光学元件包括：被布置为彼此相对的第一电极和第二电极，第一电极允许入射光的一部分穿过并且反射入射光的另一部分，并且第二电极反射已经穿过第一电极的光；第一电介质膜和第二电介质膜，其分别覆盖第一电极和第二电极；以及第一介质和第二介质，其都被置于并密封在第一电介质膜和第二电介质膜之间的包括腔部分的空间中，第一介质和第二介质具有彼此不同的折射率，并且第一介质和第二介质中的一者是极性液体。



1. 一种光学元件,包括:

被布置为彼此相对的第一电极和第二电极,所述第一电极允许入射光的一部分穿过并且反射所述入射光的另一部分,所述第二电极反射已经穿过所述第一电极的光;

第一电介质膜和第二电介质膜,分别覆盖所述第一电极和所述第二电极;以及

第一介质和第二介质,各自被置于并密封在所述第一电介质膜和所述第二电介质膜之间的包括腔部分的空间中,所述第一介质和所述第二介质具有彼此不同的折射率,并且所述第一介质和所述第二介质中的一者是极性液体。

2. 根据权利要求1所述的光学元件,其中,所述第一介质和所述第二介质中的另一者是空气或非极性液体。

3. 根据权利要求1所述的光学元件,其中,在所述第二电极的周缘的一部分中设置储存器,所述储存器存储所述第一介质和所述第二介质中的一者。

4. 根据权利要求1所述的光学元件,其中,具有特定波长的光被发射到外部,所述光是通过在由所述第一电极反射的第一反射光与由所述第二电极反射的第二反射光之间的干涉而得到的。

5. 根据权利要求4所述的光学元件,其中,满足以下条件表达式(1)和(2):

$$2 \times N1 \times d \times \cos \theta = m1 \times \lambda \quad \dots (1)$$

$$2 \times N2 \times d \times \cos \theta = (m2 + 0.5) \times \lambda \quad \dots (2)$$

其中, $\lambda$ 表示返回光的波长,d表示所述第一电极与所述第二电极之间的间距,N1表示所述第一介质的折射率,N2表示所述第二介质的折射率, $\theta$ 表示入射光进入所述第一电极的入射角,m1和m2各自表示整数。

6. 根据权利要求4所述的光学元件,其中,满足以下条件表达式(3):

$$N1 = \{(m1 + 0.5) / m2\} \times N2 \quad \dots (3)$$

其中,N1表示所述第一介质的折射率,N2表示所述第二介质的折射率,m1和m2都表示整数。

7. 根据权利要求1所述的光学元件,其中,所述极性液体由色素或染料上色。

8. 根据权利要求1所述的光学元件,其中,所述第一介质和所述第二介质中的所述另一者是经上色的非极性液体。

9. 一种光学元件阵列,包括:

第一电极,所述第一电极允许入射光的一部分穿过并且反射所述入射光的另一部分;

布置为与所述第一电极相对的多个第二电极,这些第二电极反射已经穿过所述第一电极的光;

第一电介质膜和第二电介质膜,分别覆盖所述第一电极和所述第二电极;以及

第一介质和第二介质,各自被置于并密封在所述第一电介质膜和所述第二电介质膜之间的包括腔部分的空间中,所述第一介质和所述第二介质具有彼此不同的折射率,并且所述第一介质和所述第二介质中的一者是极性液体。

10. 根据权利要求9所述的光学元件阵列,其中,多个所述第二电极被布置为彼此分离。

11. 根据权利要求10所述的光学元件阵列,其中,在相邻的所述第二电极之间设置通道,所述第一介质和所述第二介质通过所述通道。

12. 根据权利要求 10 所述的光学元件阵列,其中,相邻的所述第二电极之间的区域中设有遮光膜或光吸收膜。

13. 根据权利要求 9 所述的光学元件阵列,其中,所述第一介质和所述第二介质中的所述另一者是空气或非极性液体。

14. 根据权利要求 9 所述的光学元件阵列,其中,在每个所述第二电极的周缘的一部分中设置储存器,所述储存器存储所述第一介质和所述第二介质中的一者。

15. 根据权利要求 9 所述的光学元件阵列,其中,具有特定波长的光被发射到外部,所述光是通过在由所述第一电极反射的第一反射光与由这些第二电极中的相应一个第二电极反射的第二反射光之间的干涉而得到的。

16. 根据权利要求 15 所述的光学元件阵列,其中,满足以下条件表达式 (1) 和 (2) :

$$2 \times N1 \times d \times \cos \theta = m1 \times \lambda \quad \cdots (1)$$

$$2 \times N2 \times d \times \cos \theta = (m2 + 0.5) \times \lambda \quad \cdots (2)$$

其中,  $\lambda$  表示返回光的波长,  $d$  表示所述第一电极与所述第二电极之间的间距,  $N1$  表示所述第一介质的折射率,  $N2$  表示所述第二介质的折射率,  $\theta$  表示入射光进入所述第一电极的入射角,  $m1$  和  $m2$  各自表示整数。

17. 根据权利要求 15 所述的光学元件阵列,其中,满足以下条件表达式 (3) :

$$N1 = \{(m1 + 0.5) / m2\} \times N2 \quad \cdots (3)$$

其中,  $N1$  表示所述第一介质的折射率,  $N2$  表示所述第二介质的折射率,  $m1$  和  $m2$  各自表示整数。

18. 一种具有多个类型的显示元件的显示装置,每个所述显示元件包括:

被布置为彼此相对的第一电极和第二电极,所述第一电极允许入射光的一部分穿过并且反射所述入射光的另一部分,所述第二电极反射已经穿过所述第一电极的光,所述第一电极与所述第二电极之间的间隔在所述多个类型的显示元件之间不同;

第一电介质膜和第二电介质膜,分别覆盖所述第一电极和所述第二电极;以及

第一介质和第二介质,各自被置于并密封在所述第一电介质膜和所述第二电介质膜之间的包括腔部分的空间中,所述第一介质和所述第二介质具有彼此不同的折射率,并且所述第一介质和所述第二介质中的一者是极性液体。

19. 一种具有显示装置的电子设备,所述显示装置具有多个类型的显示元件,每个所述显示单元包括:

被布置为彼此相对的第一电极和第二电极,所述第一电极允许入射光的一部分穿过并且反射所述入射光的另一部分,所述第二电极反射已经穿过所述第一电极的光,所述第一电极与所述第二电极之间的间隔在所述多个类型的显示元件之间不同;

第一电介质膜和第二电介质膜,分别覆盖所述第一电极和所述第二电极;以及

第一介质和第二介质,各自被置于并密封在所述第一电介质膜和所述第二电介质膜之间的包括腔部分的空间中,所述第一介质和所述第二介质具有彼此不同的折射率,并且所述第一介质和所述第二介质中的一者是极性液体。

## 光学元件、光学元件阵列、显示装置和电子设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及利用电湿润现象的光学元件和光学元件阵列,以及装有该光学元件阵列的显示装置和电子设备。

### 背景技术

[0002] 迄今为止已经提出并商业化了各种显示装置,包括液晶显示器、等离子体显示器(PDP)、有机 EL 显示器和电子纸。

[0003] 此外,作为不使用彩色滤光片的显示系统中的一者,近年来,已经提出了 MEMS 显示器,其被构造为通过采用半导体 MEMS 技术来与光干涉并选择性地反射光(例如,见美国专利 No. 7,944,601)。

### 发明内容

[0004] 近年来,对于这种显示装置,越来越要求即使低功率消耗也具有高性能(例如高亮度和高速响应)。此外,有必要允许应用到大尺寸屏幕。

[0005] 期望提供一种光学元件和光学元件阵列,即使在低驱动电压下仍表现出出众的响应性并且发射高亮度光。此外,期望提供一种装备有这种光学元件阵列的显示装置和电子设备,该显示元件阵列即使低功率消耗也能实现高显示性能。

[0006] 根据本发明的实施例,提供了一种光学元件,其包括:被布置为彼此相对的第一电极和第二电极,第一电极允许入射光的一部分穿过并且反射入射光的另一部分,并且第二电极反射已经穿过第一电极的光;第一电介质膜和第二电介质膜,分别覆盖第一电极和第二电极;第一介质和第二介质,各自被置于并密封在第一电介质膜和第二电介质膜之间的包括腔部分的空间中,第一介质和第二介质具有彼此不同的折射率,并且第一介质和第二介质中的一者是极性液体。

[0007] 根据本发明的实施例,提供了一种光学元件阵列,其包括:第一电极,第一电极允许入射光的一部分穿过并且反射入射光的另一部分;布置为与第一电极相对的多个第二电极,第二电极反射已经穿过第一电极的光;第一电介质膜和第二电介质膜,分别覆盖第一电极和第二电极;第一介质和第二介质,各自被置于并密封在第一电介质膜和第二电介质膜之间的包括腔部分的空间中,第一介质和第二介质具有彼此不同的折射率,并且第一介质和第二介质中的一者是极性液体。

[0008] 在根据本发明的上述实施例的光学元件和光学元件阵列每一者中,在由第一电极反射的反射光与在通过第一电极进入腔部分之后由一个或多个第二电极反射的返回光之间发生干涉。在这种情况下,一旦在第一电极与一个或多个第二电极之间施加电压,在第一电极与作为第一和第二介质中的一者的极性液体之间以及在一个或多个第二电极与极性液体之间的各个界面处发生能量改变。因此,发生极性液体的表面形状改变的现象。由于该现象,极性液体被吸入腔部分中。因为第一和第二介质具有不同的折射率,所以根据哪一个介质存在于腔部分中而发生干涉条件的改变。更具体地,当第一介质存在于腔部分中时

所产生的干涉状态与当第二介质存在于腔部分中时所产生的干涉状态不同。

[0009] 根据本发明的实施例,提供了一种具有多个类型的显示元件的显示装置,每个显示元件包括:被布置为彼此相对的第一电极和第二电极,第一电极允许入射光的一部分穿过并且反射入射光的另一部分,第二电极反射已经穿过第一电极的光,并且在多个类型的显示元件之间,第一电极与第二电极之间的间隔不同;第一电介质膜和第二电介质膜,分别覆盖第一电极和第二电极;第一介质和第二介质,各自被置于并密封在第一电介质膜和第二电介质膜之间的包括腔部分的空间中,第一介质和第二介质具有彼此不同的折射率,并且第一介质和第二介质中的一者是极性液体。

[0010] 根据本发明的实施例,提供了一种具有显示装置的电子设备,显示装置具有多个类型的显示元件,每个显示单元包括:被布置为彼此相对的第一电极和第二电极,第一电极允许入射光的一部分穿过并且反射入射光的另一部分,第二电极反射已经穿过第一电极的光,并且在多个类型的显示元件之间,第一电极与第二电极之间的间隔不同;第一电介质膜和第二电介质膜,分别覆盖第一电极和第二电极;第一介质和第二介质,各自被置于并密封在第一电介质膜和第二电介质膜之间的包括腔部分的空间中,第一介质和第二介质具有彼此不同的折射率,并且第一介质和第二介质中的一者是极性液体。

[0011] 在根据本发明的上述实施例的显示装置和电子设备每一者中,在由第一电极反射的第一反射光与在通过第一电极进入腔部分之后由一个或多个第二电极反射的第二反射光之间发生干涉。在这种情况下,利用在多个类型的显示元件之间第一电极与第二电极之间的间隔不同的多种类型的显示元件,即使在相同介质存在于腔部分中时,干涉条件仍然改变。更具体地,根据显示元件的各自的类型,具有不同特定波长的光被发射到外部,或者发射到外部的光被切断。

[0012] 利用根据本发明的上述实施例的光学元件和光学元件阵列,可以通过利用电湿润现象迅速地交换存在于腔部分中的介质。因此,通过适当地选择第一介质和第二介质的折射率、第一电极与第二电极之间的间距和入射光的入射角,可以向外部发射具有根据外部入射光而不同的特定波长的光,或者切断向外部发射的光。这时的可以改善响应性并且以低的驱动电压发射高亮度光。

[0013] 利用根据本发明的上述实施例的显示装置和电子设备,尽管构造简单,但是仍然可以在使得所显示的颜色对于每个显示元件不同的同时,基于外部入射光迅速地显示具有优秀再现性的多个颜色。因此,根据本发明的上述实施例,具有以上光学元件阵列的显示装置和电子设备实现了与预定图像信号相对应的精确图像显示,同时减小了功率消耗。

[0014] 应该理解,上述一般描述和以下具体描述是示例性的,并且为了提供权利要求所保护的技术的进一步的解释。

## 附图说明

[0015] 附图意在提供本发明的进一步的理解,并且被结合在说明书中并且构成其一部分。附图示出了实施例,并且与说明书一起来解释本发明的原理。

[0016] 图 1 是示出了根据本发明的实施例的显示装置的整体构造的截面图。

[0017] 图 2 是示出了图 1 中示出的显示装置的整体构造的平面图。

[0018] 图 3 是示出了图 1 中示出的显示装置的主要部分的构造的立体图。

[0019] 图 4A 和图 4B 是图 1 中示出的显示装置的主要部分的放大截面图以便解释显示装置的效果。

[0020] 图 5A 和图 5B 是示出了平板 PC 的构造的立体图,该平板 PC 实现了装备有显示装置的电子设备。

### 具体实施方式

[0021] 下文中,将会参照附图给出本发明的实施例及其应用示例的具体解释。注意,将会按照下文所列顺序进行解释。

[0022] 1. 实施例(图 1 到图 4B):显示装置

[0023] 2. 显示装置的应用示例(图 5A 到图 5B):电子设备

[0024] [ 实施例 ]

[0025] (显示装置的构造)

[0026] 图 1 是示出了根据本发明的实施例的显示装置 1 的整体构造的截面图;并且图 2 是示出了在图 1 中示出的显示装置 1 的整体构造的平面图。注意,图 1 示出了沿着图 2 中示出的 I-I 切割线、沿着箭头方向观察时取得的截面。图 3 是示出了在图 1 中示出的显示装置 1 的主要部分的构造的立体图。注意,在图 2 和图 3 中,为了保持可见,省略了诸如电介质膜 13 和 14、极性液体 16、非极性液体 17、电极 12、衬底 22 等的组件。

[0027] 显示装置 1 具有多个显示元件 10 形成阵列的结构。注意,虽然图 2 示出了九个显示元件 10,但是显示元件 10 的数目不局限于九。如图 2 所示,每个显示元件 10 例如可以具有方形形状。每个显示元件 10 被连接到控制部分 40,并且通过利用电湿润现象来控制静电湿润性,使得极性液体 16 和非极性液体 17 被选择性地引入腔部分 15(之后进行描述)中。由于这样,当外部光进入每个显示元件 10 中时,已经沿着不同路径内反射的两个反射光彼此干涉。因此,每个显示元件 10 发射具有特定波长的光,或者切断光。注意,根据本实施例的显示元件 10 和显示装置 1 是分别实施和采用根据本发明的实施例的光学元件和光学元件阵列的示例。

[0028] 显示元件 10 具有发射不同颜色的光的多种类型。具体地,例如提供多个红色显示元件 10R、绿色显示元件 10G 和蓝色显示元件 10B,它们被构造为分别发射红色、绿色和蓝色光。注意,其布置可以被适当地选择。

[0029] 每个显示元件 10 包括被布置为彼此面对的电极 11 和 12 以及分别覆盖电极 11 和 12 的电介质膜 13 和 14。在这种情况下,对于每个显示元件 10 彼此分离地设置多个电极 11。此外,提供了多个电极 12,其中每一者对于特定组的显示元件 10 共用。或者,可以提供对于全部显示元件 10 共用的单个第二电极 12。在电介质膜 13 与电介质膜 14 之间限定了封闭空间。该空间(具体是由电极 11 与电极 12 夹置的空间)在这里被称作为“腔部分 15”。极性液体 16 和非极性液体 17 被置于并密封到包括腔部分 15 的空间中,分别作为第一和第二介质。这些极性液体 16 和非极性液体 17 具有不同折射率。

[0030] 控制部分 40 包括切换部分 40A 和电源 40B。电极 11 和电极 12 连接到电源 40B。控制部分 40 被构造为响应于利用控制部分 40 进行的操作并且在电源 40B 的电压控制下,在相应的电极 11 与电极 12 之间施加预定电压。在这种情况下,栅极驱动器(未示出)允许控制部分 40 选择性地驱动在显示元件 10 的特定一者中的驱动元件 41(之后描述)。注

意,电极 12 可以被接地。

[0031] 电极 11 形成为覆盖设置在衬底 21 的相应的台座 23 的上表面。台座 23 和电极 11 对于每个显示元件 10 独立地设置。换言之,相邻的显示元件 10 中的各个台座 23 和电极 11 彼此分离。

[0032] 电极 12 可以设置为覆盖例如衬底 22 的整个表面,该表面与衬底 21 相反。衬底 22 可以被布置为与衬底 21 平行。

[0033] 每个显示元件 10 的台座 23 设置有一个或多个存储部分 23K (图 1 到图 3 示出了设置单个存储部分 23K 的情况)。在每个电极 11 与电极 12 之间不产生电势差的情况下,每个存储部分 23K 具有其中例如存储极性液体 16 的储存器的功能。每个存储部分 23K 不局限于设置在每个电极 11 的周缘上的点处的凹槽,例如如图 1 到图 3 所示。可选择地,每个存储部分 23K 例如可以是通孔。此外,每个存储部分 23K 不局限于形成为沿着台座 23 的厚度方向穿过每个台座 23 的部分。可选择地,每个存储部分 23K 可以是例如由沿着厚度方向将每个台座 23 下陷形成的孔状部分。

[0034] 台座 23 之间的间隙作为传输路径 (管道) 23D, 通过该管道, 极性液体 16 或非极性液体 17 根据是否在电极 11 与电极 12 之间施加电压而流动。在管道 23D 中, 例如在衬底 21 上设置了吸收入射光的光吸收膜 18 (或遮光膜), 而不产生任何缝隙。这是因为抑制了不期望的反射光或透射光的产生, 可以改善显示性能。光吸收膜 (遮光膜) 18 可以包括由含有色素或染料的绝缘材料制成, 该色素或染料吸收具有预定波长的光 (例如可见光), 例如为炭黑。

[0035] 每个台座 23 的高度 23h 根据所发射的光的颜色而不同。在这种情况下, 每个红色显示元件 10R 具有最大的高度 23h, 而每个蓝色显示元件 10B 具有最短的高度 23h。因为电极 11 的厚度基本彼此相同, 所以在每个红色显示元件 10R 中彼此相对的电极 11 与电极 12 之间的间隔“d”最短, 并且在绿色显示元件 10G 和蓝色显示元件 10B 中的间隔按顺序增大。注意, 期望每个显示元件 10 的间隔“d”不具有面内不均匀性。其原因之一是为了将从每个显示元件 10 发射的干涉光的波长一致化。

[0036] 衬底 21 和衬底 22 被布置为在由侧壁 (未示出) 支撑的同时彼此相对。衬底 21 和衬底 22 中的每一者都可以由允许可见光从其穿过的透明绝缘材料制成, 例如玻璃或透明塑料等。注意, 作为塑料的示例, 可以给出例如聚碳酸酯 (PC)、聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯 (PEN)、聚醚砜 (PES) 和聚烯烃 (PO) 等。

[0037] 电极 12 也具有所谓的半反射镜的功能, 其允许通过衬底 22 进入电极 12 的外部入射光 (阳光、来自内部灯的光等) 的一部分穿过, 并且反射另一部分。电极 12 可以具有给透明导电膜 (诸如氧化铟锡 (ITO) 或氧化锌 (ZnO) 等) 的表面涂金属膜 (诸如铬 (Cr)) 或电介质多层膜的结构。

[0038] 电极 11 也具有对已经穿过电极 12 的光进行反射的功能, 可以由例如银 (Ag)、铝 (Al) 等构成。

[0039] 电介质膜 13 和 14 中的每一者都可以是透明体, 其中疏水层 (未示出) 设置在绝缘材料层 (未示出) 上, 该绝缘材料层例如包括  $Al_2O_3$ 、 $Ta_2O_5$ 、 $ZrO_2$ 、 $ZnO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $MgO$  和  $HfO_2$  中的一种或多种。期望绝缘材料层借助于例如原子层沉积 (ALD) 法、溅射法、化学气相沉积法 (CVD) 等精确地形成。疏水层可以由对于极性液体 16 表现出优秀的电绝缘和疏水 (或

恐水)特性的材料制成(精确地说,在不施加电压的情况下对于非极性液体 17 的亲水性比对于极性液体 16 更好)。作为该疏水层的具体示例,可以给出作为氟化聚合物的聚偏二氟乙烯(PVdF)或聚四氟乙烯(PTFE)。

[0040] 非极性液体 17 是具有较小极性的电绝缘液体材料。烃类材料(如癸烷、十二烷、十六烷或十一烷等)或硅油可以被适当地用作该非极性液体 17。此外,高折射率材料(例如溴代萘等)可以被混合进烃类材料或硅油中,以增加折射率。即使在电压被施加到如上所述地构造的非极性液体 17 时,非极性液体 17 对于电介质膜 13 的湿润性几乎不受到直接影响。期望非极性液体 17 在电极 11 与电极 12 之间没有被施加电压时具有足够高的容量来覆盖电介质膜 13 的表面的期望区域。

[0041] 极性液体 16 是极性液体材料。例如,除了水之外,溶解了的氯化钾、氯化钠或氯化锂等的溶剂被适当地用作该极性液体 16。当电压被施加到极性液体 16 时,极性液体 16 对于电介质膜 13 和 14 的湿润性(或者非极性液体 17 对于电介质膜 13 湿润的接触角)相对较大地改变。

[0042] 被置于并密封在包括腔部分 15 的空间中的极性液体 16 和非极性液体 17 在不被混合的状态下彼此分离,由此产生两个状态。在该实施例中,极性液体 16 和非极性液体 17 都是透明的。

[0043] 衬底 21 具有对于各个显示元件 10 布置的驱动元件 41(诸如薄膜晶体管等)以及用于分别对驱动元件 41 进行驱动的信号线对(未示出),每个信号线对包括连接到控制部分 40 的栅极线 and 数据线。可选地,驱动元件 41 或信号线对可以被设置在与衬底 21 独立的另一个衬底中。

[0044] 每个电极 11 被连接到相应的驱动元件 41 的末端。每个电极 11 的电势是可变的,而每个电极 12 的电势被保持恒定。具体地,控制部分 40 对于每个显示元件 10 在各个电极 11 与电极 12 之间施加电压,由此对于每个显示元件 10 基于外部入射光来控制反射光的干涉。换言之,控制部分 40 对于每个显示元件 10 切换具有特定波长的光的发射和切断。

[0045] 期望当在电极 11 与电极 12 之间不施加电压时,即,当极性液体 16 被存储在存储部分 23K 中时,非极性液体 17 具有足够大的容量来填充腔部分 15。

[0046] (显示装置 1 的操作)

[0047] 之后,将会除了图 1 之外进一步参照图 4A 和图 4B 来解释如上所述地构造的显示装置 1 的操作。图 4A 和图 4B 是示出了显示装置 1 的任何一个显示元件 10 的放大图,其中图 4A 示出了不施加电压的状态,并且图 4B 示出了施加电压的状态。

[0048] 在控制部分 40 的切换部分 40A 处于关闭状态并且在电极 11 与电极 12 之间不施加电压的情况下,非极性液体 17 处于进行扩散而完全占据腔部分 15 的状态,例如,如图 4A 所示。在这种情况下,一旦入射光  $L_{in}$  进入任何显示元件 10,该显示元件 10 发射具有特定波长的干涉光  $L_{out}$ 。即,显示元件 10 显示特定颜色。这是因为根据电极 11 与电极 12 之间的间隔(即,腔部分 15 的厚度“d”)发生光的干涉。

[0049] 由于下文描述的一个原因,产生了具有特定波长的干涉光  $L_{out}$ 。例如,在入射光  $L_1$  穿过衬底 22 和电极 12 之后,入射光  $L_1$  的一部分由电极 12 的表面反射并且成为反射光  $L_{11}$ 。同时,剩余部分的光  $L_{12}$  由电极 12 的表面折射,并且之后穿过存在于腔部分 15 中的非极性液体 17 的内部。之后,光  $L_{12}$  由电极 11 的表面反射,并且之后再次由电极 12 的表

面折射。最终,光 L12 被通过衬底 22 发射到外部,作为返回光。与入射光 L1 平行的入射光 L2 在由电极 11 的表面反射之后已经返回的光(返回光)L12 再次到达的位置处进入电极 12 的表面。入射光 L2 的一部分由电极 12 的表面反射,并且成为反射光 L21。因此,返回光 L12 和反射光 L21 被从相同位置沿着相同方向发射。此外,因为光 L12 和 L21 同相位,所以这两个光由于干涉而相互加强。

[0050] 因为在本实施例中显示元件 10 被设计为使得返回光 L12 满足以下条件表达式 (1),所以返回光 L12 和反射光 L21 同相位并相互加强,使得产生具有特定波长的干涉光 Lout,

$$[0051] \quad 2 \times N1 \times d \times \cos \theta = m1 \times \lambda \quad \dots (1)$$

[0052] 其中, N1 表示非极性液体 17 的折射率;d 表示电极 11 与电极 12 之间的间距; $\theta$  表示入射光 Lin 通过电极 12 进入非极性液体 17 的折射角;m1 表示整数; $\lambda$  表示返回光的波长。

[0053] 另一方面,在控制部分 40 的切换部分 40A 处于打开状态并且在电极 11 与电极 12 之间施加电压的情况中,极性液体 16 处于进行扩散而完全占据腔部分 15 的状态,例如,如图 4B 所示。在这种情况下,即使在入射光 Lin 进入显示元件 10 时,显示元件 10 也保持黑暗,而不产生干涉光 Lout。这是因为反射光和入射光在这种情况下异相,并且这两个光相互抵消。例如,光 L12 和反射光 L21 从相同位置沿着相同方向发射。然而,因为有  $180^\circ$  的异相,所以光 L12 和反射光 L21 由于干涉而相互削弱。

[0054] 因为在本实施例中显示元件 10 被设计为使得返回光 L12 满足以下条件表达式 (2),返回光 L12 和反射光 L21 异相并且相互抵消,

$$[0055] \quad 2 \times N2 \times d \times \cos \theta = (m2 + 0.5) \times \lambda \quad \dots (2)$$

[0056] 其中, N2 表示极性液体 16 的折射率;d 表示电极 11 与电极 12 之间的间距; $\theta$  表示入射光 Lin 进入电极 12 的入射角;m2 表示整数; $\lambda$  表示返回光的波长。

[0057] 由此,通过选择极性液体 16 和非极性液体 17 使其满足以下条件表达式 (3),响应于切换部分 40A 的打开/关闭操作,可以对于每个独立的显示元件 10 在显示状态与关灯状态之间切换,

$$[0058] \quad N1 = \{(m1 + 0.5) / m2\} \times N2 \quad \dots (3)$$

[0059] 其中,N1 表示非极性液体 17 的折射率;N2 表示极性液体 16 的折射率;m1 和 m2 都表示整数。

[0060] 为了满足以上条件,例如,可以将分别用作极性液体 16 和非极性液体 17 的水(折射率  $N2 = 1.33$ )和油(折射率  $N1 = 1.773$  或  $N1 = 2.66$ )组合。同时,在本实施例的构造中,当电源 40B 被关闭时,非极性液体 17 被填充在腔部分 15 中,从而建立了产生干涉光 Lout 的状态。因此,提供了所谓的常白式显示装置 1,其中屏幕在对于全部显示元件 10 不施加电压时显示白色图像。例如,令入射角  $\theta$  为  $30^\circ$ ,腔部分 15 的厚度可以在红色显示元件 10R、绿色显示元件 10G 和蓝色显示元件 10B 中分别约为  $263\text{nm}$  ( $\lambda = 700\text{nm}$ )、 $205\text{nm}$  ( $\lambda = 546\text{nm}$ ) 和  $164\text{nm}$  ( $\lambda = 436\text{nm}$ )。

[0061] 同时,当提供了常黑式显示装置 1 时,例如,可以选择分别用作极性液体 16 和非极性液体 17 的水(折射率  $N2 = 1.33$ )和油(折射率  $N1 = 1.995$ )的组合。例如,令入射角  $\theta$  为  $30^\circ$ ,腔部分 15 的厚度可以在红色显示元件 10R、绿色显示元件 10G 和蓝色显示元件

10B 中分别约为 132nm( $\lambda = 700\text{nm}$ )、103nm( $\lambda = 546\text{nm}$ ) 和 82nm( $\lambda = 436\text{nm}$ )。

[0062] (显示装置的效果)

[0063] 如上所述,在本实施例的显示装置 1 中,在由电极 12 反射的反射光与在通过电极 12 进入腔部分 15 之后由电极 11 反射的返回光之间发生干涉。在这种状态中,通过在电极 11 与电极 12 之间施加电压,极性液体 16 被吸引到腔部分 15 中,使得改变干涉条件。具体地,可以在当非极性液体 17 存在于腔部分 15 中时产生的干涉状态与当极性液体 16 存在于腔部分 15 中时产生的干涉状态之间适当地选择。

[0064] 因此,显示装置 1 使得能够通过利用电湿润现象迅速地交换存在于腔部分 15 中的介质。因此,通过适当地选择折射率  $N_1$  和  $N_2$ 、间距  $d$  和入射光的入射角,可以向外部发射具有根据外部入射光而不同的特定波长的光,或者切断向外部发射的光。因此,显示装置 1 在减小功率消耗的同时实现了根据预定图像信号的精确的、高响应的图像显示。此外,显示装置 1 通过不使用彩色滤光片而简单地获得了高亮度。

[0065] [显示装置的应用示例(电子设备)]

[0066] 之后,将会解释上述显示装置的应用示例。

[0067] 上述显示装置 1 可以应用到用于各种目的的电子设备的。因此,所应用的电子设备的类型不局限于特定一种。例如,显示装置 1 可以被安装到下文中描述的电子设备中。无需再言,该电子设备的构造仅为示例,并且可以被适当地修改。

[0068] 图 5A 和图 5B 是示出了所谓的平板个人计算机(PC)的外部构造的立体图。该平板 PC 例如包括显示部分 110、非显示部分 120(诸如对显示部分 110 进行支撑的壳体等)以及诸如电源开关等的操作部分 130。注意,操作部分 130 可以如图 5A 所示设置在非显示部分 120 的前表面上,或者如图 5B 所示设置在上表面上。显示部分 110 可以是具有显示功能和位置输入功能(指点功能)的触摸屏(触摸面板)。

[0069] 根据本发明的实施例的显示装置不仅可以被用作如图 5A 和图 5B 所示的平板 PC 的图像显示部分,还可以用作例如(但不局限于)笔记本 PC、移动电话、数字静态摄像机、视频摄像机和导航系统的其他装置的图像显示部分。

[0070] 到此为止,已经通过举例说明上述实施例而解释了本发明。然而,本发明不局限于上述实施例,并且可以想到各种可能的修改。例如,在以上实施例中,对于每个显示元件 10,间距“ $d$ ”被不同地设置,从而对从其发射的干涉光的波长(颜色)进行调整。然而,本发明不局限于此。例如,对于每个显示元件 10,可以选择极性液体 16 和非极性液体 17 的材料类型(或者折射率)的组合。即使在这种情况下,也可以提供期望波长的干涉光。为了实现这种构造,例如每个显示元件可以由绝缘屏障壁划分,使其防止极性液体 16 和非极性液体 17 被混合或者在相邻的显示元件之间流动进出。这使得能够执行适当的显示操作。

[0071] 在上述实施例中,极性液体 16 和非极性液体 17 二者都由透明材料制成,但是由于利用吸收具有预定波长的光(诸如可见光)的色素或染料上色,其中一者可以是不透明的。在这种情况下,显示元件 10 在经上色的、不透明的介质占据腔部分 15 的状态下显示黑色图像。该构造的优点是因为不通过使用干涉来显示黑色图像,所以经上色的、不透明的介质的折射率不局限于特定一个。

[0072] 在上述实施例中,极性液体和非极性液体的组合被分别作为第一和第二介质。本发明不局限于此。例如,第一和第二介质中的一者可以是极性液体,而另一这可以是气体

(空气)。

[0073] 根据本发明的实施例的光学元件和光学元件阵列不仅可以应用到显示装置,还可以应用到利用任何光学效果的各种装置。

[0074] 因此,可以通过本发明的上述示例实施例和修改例至少实现以下构造。

[0075] <1> 一种光学元件,包括:

[0076] 被布置为彼此相对的第一电极和第二电极,所述第一电极允许入射光的一部分穿过并且反射所述入射光的另一部分,所述第二电极反射已经穿过所述第一电极的光;

[0077] 第一电介质膜和第二电介质膜,分别覆盖所述第一电极和所述第二电极;以及

[0078] 第一介质和第二介质,各自被置于并密封在所述第一电介质膜和所述第二电介质膜之间的包括腔部分的空间中,所述第一介质和所述第二介质具有彼此不同的折射率,并且所述第一介质和所述第二介质中的一者是极性液体。

[0079] <2> 根据<1>所述的光学元件,其中,所述第一介质和所述第二介质中的另一者是空气或非极性液体。

[0080] <3> 根据<1>或<2>所述的光学元件,其中,在所述第二电极的周缘的一部分中设置储存器,所述储存器存储所述第一介质和所述第二介质中的一者。

[0081] <4> 根据<1>到<3>中任意一项所述的光学元件,其中,具有特定波长的光被发射到外部,所述光是通过在由所述第一电极反射的第一反射光与由所述第二电极反射的第二反射光之间的干涉而得到的。

[0082] <5> 根据<4>所述的光学元件,其中,满足以下条件表达式(1)和(2):

$$[0083] \quad 2 \times N1 \times d \times \cos \theta = m1 \times \lambda \quad \dots (1)$$

$$[0084] \quad 2 \times N2 \times d \times \cos \theta = (m2 + 0.5) \times \lambda \quad \dots (2)$$

[0085] 其中, $\lambda$ 表示返回光的波长,d表示所述第一电极与所述第二电极之间的间距,N1表示所述第一介质的折射率,N2表示所述第二介质的折射率, $\theta$ 表示入射光进入所述第一电极的入射角,m1和m2各自表示整数。

[0086] <6> 根据<4>或<5>所述的光学元件,其中,满足以下条件表达式(3):

$$[0087] \quad N1 = \{(m1 + 0.5) / m2\} \times N2 \quad \dots (3)$$

[0088] 其中,N1表示所述第一介质的折射率,N2表示所述第二介质的折射率,m1和m2各自表示整数。

[0089] <7> 根据<1>到<6>中任意一项所述的光学元件,其中,所述极性液体由色素或染料上色。

[0090] <8> 根据<1>到<7>中任意一项所述的光学元件,其中,所述第一介质和所述第二介质中的所述另一者是经上色的非极性液体。

[0091] <9> 一种光学元件阵列,包括:

[0092] 第一电极,所述第一电极允许入射光的一部分穿过并且反射所述入射光的另一部分;

[0093] 布置为与所述第一电极相对的多个第二电极,所述第二电极反射已经穿过所述第一电极的光;

[0094] 第一电介质膜和第二电介质膜,分别覆盖所述第一电极和所述第二电极;以及

[0095] 第一介质和第二介质,各自被置于并密封在所述第一电介质膜和所述第二电介质

膜之间的包括腔部分的空间中,所述第一介质和所述第二介质具有彼此不同的折射率,并且所述第一介质和所述第二介质中的一者是极性液体。

[0096] <10> 根据 <9> 所述的光学元件阵列,其中,多个第二电极被布置为彼此分离。

[0097] <11> 根据 <10> 所述的光学元件阵列,其中,在相邻的所述第二电极之间设置通道,所述第一介质和所述第二介质通过所述通道。

[0098] <12> 根据 <10> 或 <11> 所述的光学元件阵列,其中,遮光膜或光吸收膜设置在相邻的所述第二电极之间的区域中。

[0099] <13> 根据 <9> 到 <12> 中任意一项所述的光学元件阵列,其中,所述第一介质和所述第二介质中的所述另一者是空气或非极性液体。

[0100] <14> 根据 <9> 到 <13> 中任意一项所述的光学元件阵列,其中,在每个所述第二电极的周缘的一部分中设置储存器,所述储存器存储所述第一介质和所述第二介质中的一者。

[0101] <15> 根据 <9> 到 <14> 中任意一项所述的光学元件阵列,其中,具有特定波长的光被发射到外部,所述光是通过在由所述第一电极反射的第一反射光与由所述第二电极中的相应一者反射的第二反射光之间的干涉而得到的。

[0102] <16> 根据 <15> 所述的光学元件阵列,其中,满足以下条件表达式 (1) 和 (2) :

$$[0103] \quad 2 \times N1 \times d \times \cos \theta = m1 \times \lambda \quad \dots (1)$$

$$[0104] \quad 2 \times N2 \times d \times \cos \theta = (m2 + 0.5) \times \lambda \quad \dots (2)$$

[0105] 其中,  $\lambda$  表示返回光的波长,  $d$  表示所述第一电极与所述第二电极之间的间距,  $N1$  表示所述第一介质的折射率,  $N2$  表示所述第二介质的折射率,  $\theta$  表示入射光进入所述第一电极的入射角,  $m1$  和  $m2$  各自表示整数。

[0106] <17> 根据 <15> 或 <16> 所述的光学元件阵列,其中,满足以下条件表达式 (3) :

$$[0107] \quad N1 = \{(m1 + 0.5) / m2\} \times N2 \quad \dots (3)$$

[0108] 其中,  $N1$  表示所述第一介质的折射率,  $N2$  表示所述第二介质的折射率,  $m1$  和  $m2$  各自表示整数。

[0109] <18> 一种具有多个类型的显示元件的显示装置,每个所述显示元件包括 :

[0110] 被布置为彼此相对的第一电极和第二电极,所述第一电极允许入射光的一部分穿过并且反射所述入射光的另一部分,所述第二电极反射已经穿过所述第一电极的光,并且在多个类型的所述显示元件之间,所述第一电极与所述第二电极之间的间隔不同 ;

[0111] 第一电介质膜和第二电介质膜,分别覆盖所述第一电极和所述第二电极 ;以及

[0112] 第一介质和第二介质,各自被置于并密封在所述第一电介质膜和所述第二电介质膜之间的包括腔部分的空间中,所述第一介质和所述第二介质具有彼此不同的折射率,并且所述第一介质和所述第二介质中的一者是极性液体。

[0113] <19> 一种具有显示装置的电子设备,所述显示装置具有多个类型的显示元件,每个所述显示单元包括 :

[0114] 被布置为彼此相对的第一电极和第二电极,所述第一电极允许入射光的一部分穿过并且反射所述入射光的另一部分,所述第二电极反射已经穿过所述第一电极的光,并且在多个类型的所述显示元件之间,所述第一电极与所述第二电极之间的间隔不同 ;

[0115] 第一电介质膜和第二电介质膜,分别覆盖所述第一电极和所述第二电极 ;以及

[0116] 第一介质和第二介质,各自被置于并密封在所述第一电介质膜和所述第二电介质膜之间的包括腔部分的空间中,所述第一介质和所述第二介质具有彼此不同的折射率,并且所述第一介质和所述第二介质中的一者是极性液体。

[0117] 本发明的主题包括 2011 年 11 月 21 日递交给日本专利局的日本优先专利申请 JP 2011-254286 中公开的主题,通过引用将其全部结合在这里。

[0118] 本领域技术人员应当理解可以根据设计需要和其他因素进行各种修改、组合、子组合和替换,只要它们在权利要求及其等同含义的范围内。

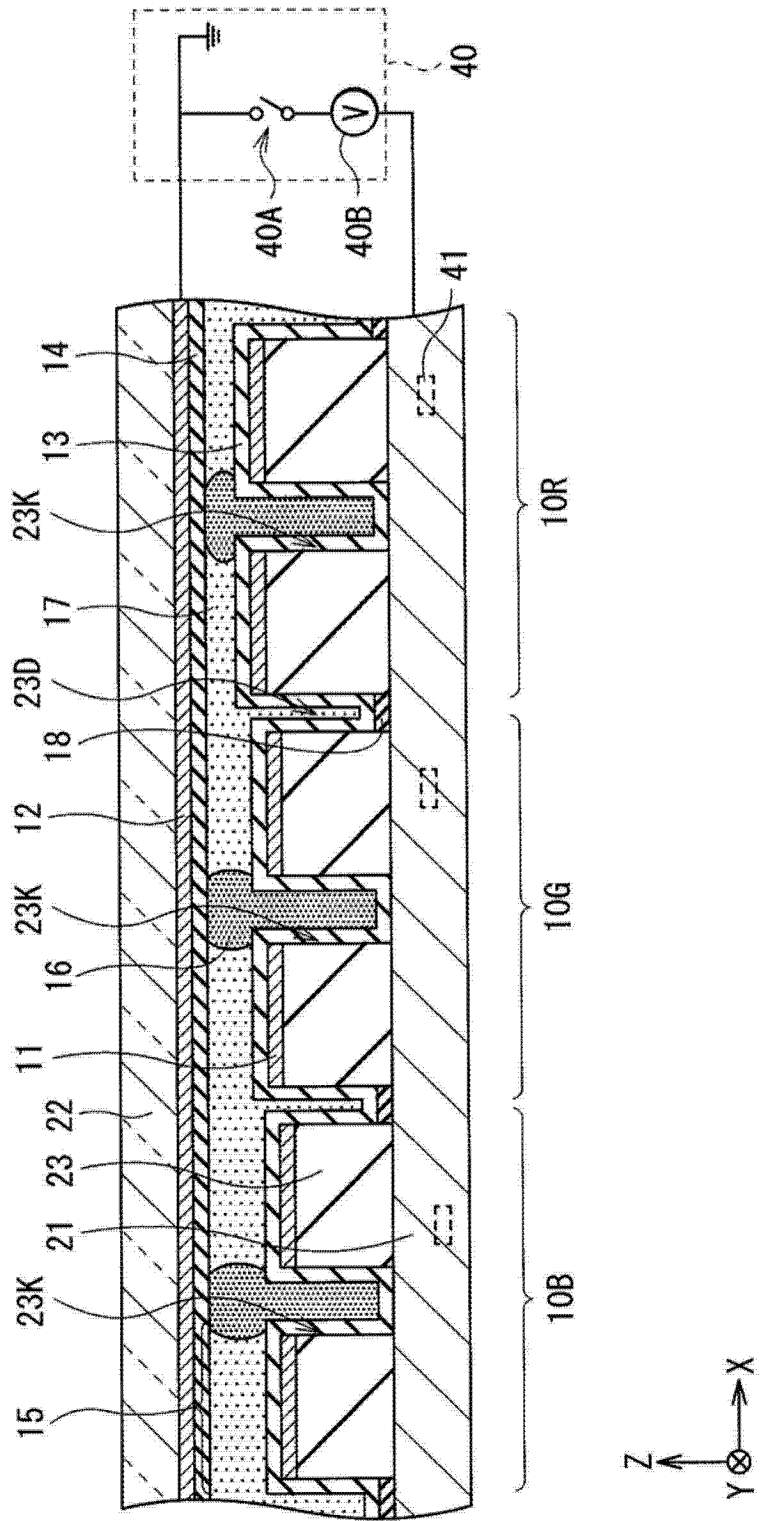


图 1

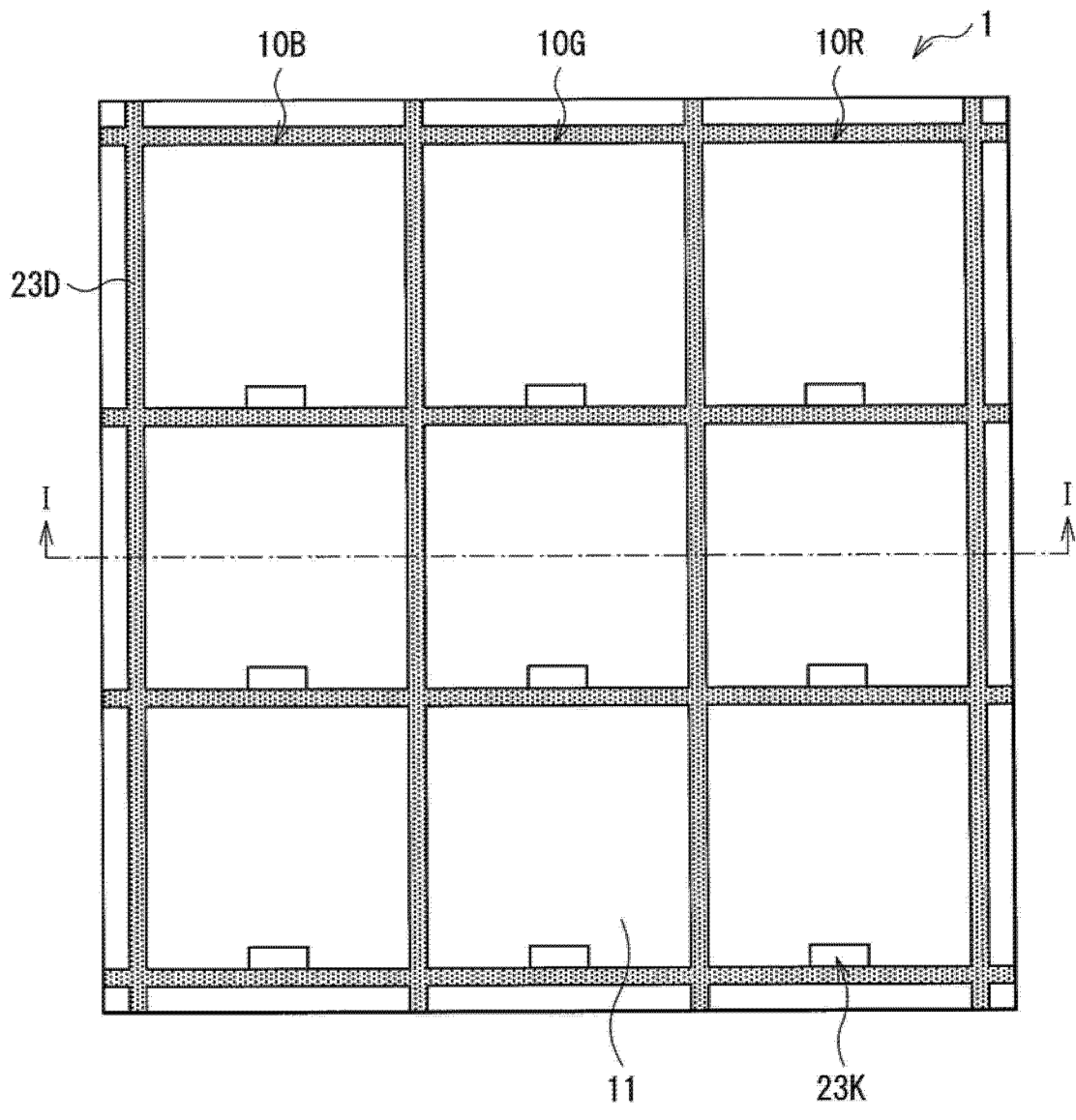


图 2





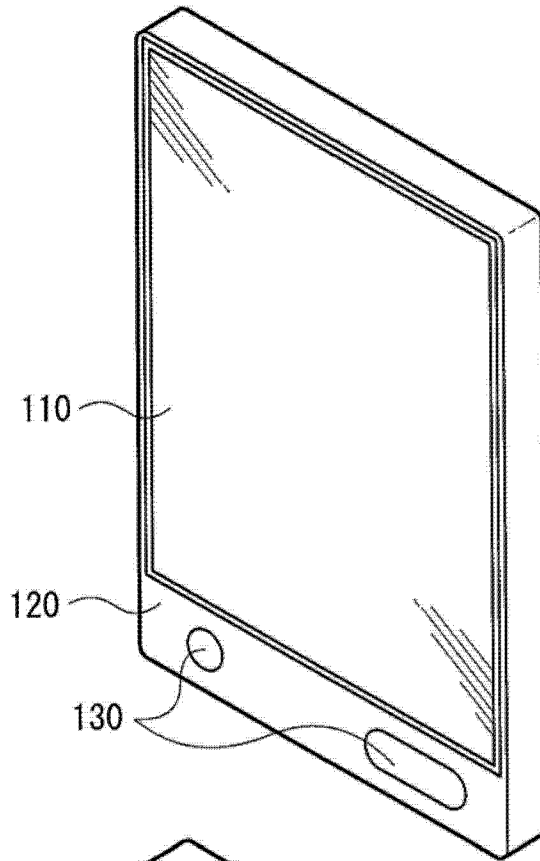


图5A

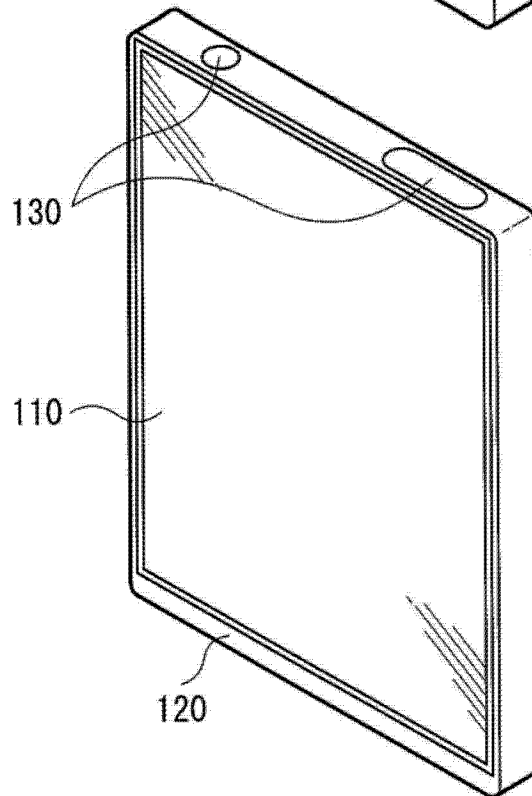


图5B