



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102479799 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 24

(21) 申请号 201110390533. 1

US 2009/0115315 A1, 2009. 05. 07, 全文.

(22) 申请日 2011. 11. 30

JP 特开 2004-39500 A, 2004. 02. 05, 说明书  
第 [0035]-[0039] 段, 附图 1.

(30) 优先权数据

CN 101447506 A, 2009. 06. 03, 全文.

2010-266660 2010. 11. 30 JP

2011-238493 2011. 10. 31 JP

审查员 祁恒

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 长谷川利则

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 卜荣丽

(51) Int. Cl.

H01L 27/32 (2006. 01)

H01L 51/52 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2010-3577 A, 2010. 01. 07, 说明书

第 [0012]-[0033] 段.

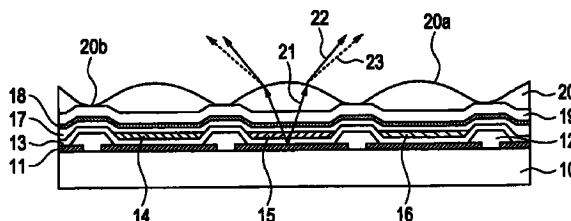
权利要求书1页 说明书17页 附图2页

(54) 发明名称

显示装置

(57) 摘要

本申请提供一种显示装置, 该显示装置具有高的发光效率和良好的显示性能。该显示装置包括多个像素, 所述多个像素中的每一个包含有机发光器件, 所述有机发光器件包含第一电极 (11)、发光层 (14、15、16) 和第二电极 (18), 所述多个像素包含用于允许从发光层 (14、15、16) 发射的光的一部分在改变其出射方向的同时出射到外面的光学单元 (20a), 其中, 在包含光学单元 (20a) 的多个像素中, 发光层 (14、15、16) 与第一电极 (11) 之间的光学距离或发光层 (14、15、16) 与第二电极 (18) 之间的光学距离被设为预定值。



1. 一种显示装置,包括多个像素,

所述多个像素中的每一个包含有机发光器件,所述有机发光器件包含第一电极、发光层和第二电极,

所述多个像素包含光学单元,所述光学单元用于允许从有机发光器件发射的光的一部分在改变其出射方向的同时出射到外面,

其中,在所述多个像素中,有机发光器件的发光位置与第一电极之间的光学距离  $L_1$  以及发光位置与第二电极之间的光学距离  $L_2$  满足下式:

$$2L_1/\lambda + \varphi_1/2\pi = 1; \text{和}$$

$$L_2 > 0, \text{且 } 2L_2/\lambda + \varphi_2/2\pi < 1,$$

这里,  $\lambda$  是从有机发光器件发射的光的谱的最大峰值波长,  $\varphi_1$  是当在发光位置处发射的光被第一电极反射时出现的相位偏移,并且  $\varphi_2$  是当在发光位置处发射的光被第二电极反射时出现的相位偏移。

2. 根据权利要求 1 的显示装置,其中,光学单元提取以 30 度或更大的角度入射到光学单元的光。

3. 根据权利要求 1 的显示装置,其中,光学单元包含具有聚光效果的透镜。

## 显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及使用有机发光器件（有机电致发光（EL）器件）的显示装置。

### 背景技术

[0002] 近年来，作为替代常规的 CRT 和 LCD 的显示装置，使用用于显示多个不同的发光颜色的有机发光器件的显示装置已受到关注。有机发光器件中的每一个是包含夹在阳极和阴极之间的多个有机化合物层的自发光器件，所述多个有机化合物层包含发光层。因此，使用有机发光器件的显示装置在衬度和颜色再现性方面表现出优异的性能。

[0003] 有机发光器件是其中层叠具有不同的功能的多个薄膜的薄膜发光器件。对于这种结构，由于作为薄膜发光器件的特征的全反射效果，产生光限制效果。因此，在器件内产生的光中的可被提取到器件外面的发射光仅为约 20 ~ 30%。因此，薄膜发光器件具有将发射光提取到外面的效率低下的问题。

[0004] 为了解决上述的问题，例如，提出微透镜被设置在有机发光器件的发射提取表面侧以使得发射光有效提取到器件外面的显示装置（参见日本专利申请公开 No. 2004-039500）。

[0005] 在日本专利申请公开 No. 2004-039500 中描述的技术中，描述了用于通过微透镜提高发光效率的方法。但是，在当具有微透镜的有机发光器件被用于显示装置时的颜色再现性方面的显示性能没有被检查。

### 发明内容

[0006] 鉴于上述的问题，本发明具有提供一种使用具有微透镜的有机发光器件的显示装置的目的，该显示装置具有高的发光效率和良好的显示性能。

[0007] 使得实现上述目的的本发明的结构如下。

[0008] 即，根据本发明的显示装置包括多个像素，所述多个像素中的每一个包含有机发光器件，所述有机发光器件包含第一电极、发光层和第二电极，所述多个像素包含光学单元，所述光学单元用于允许从有机发光器件发射的光的一部分在改变其出射方向的同时出射到外面，其中，在所述多个像素中，有机发光器件的发光位置与第一电极之间的光学距离  $L_1$  以及发光位置与第二电极之间的光学距离  $L_2$  满足下式：

[0009]  $2L_1/\lambda + \phi_1/2\pi = 1$ ; 和

[0010]  $L_2 > 0$ , 且  $2L_2/\lambda + \phi_2/2\pi < 1$ ,

[0011] 这里， $\lambda$  是从有机发光器件发射的光的谱的最大峰值波长， $\phi_1$  是当在发光位置处发射的光被第一电极反射时出现的相位偏移，并且  $\phi_2$  是当在发光位置处发射的光被第二电极反射时出现的相位偏移。

[0012] 根据本发明，通过最低次的光学干涉设定有机发光器件。因此，以高的颜色纯度发射的光可被光学单元以良好的颜色再现性提取到显示装置的外面。因此，实现了提供具有高的发光效率和良好的显示性能的显示装置的优异效果。

[0013] 参照附图阅读示例性实施例的以下说明,本发明的其它特征将变得明显。

## 附图说明

[0014] 图 1 是示出根据本发明的实施例的显示装置的层结构的部分截面图。

[0015] 图 2 是示出常规的显示装置的层结构的部分截面图。

[0016] 图 3A、图 3B、图 3C、图 3D 和图 3E 是示出根据本发明的实施例的显示装置的制造步骤的说明图。

## 具体实施方式

[0017] 以下,参照附图描述本发明的实施例。但是,本发明不限于本实施例。对于没有在本说明书中特别示出或描述的部分,应用技术领域中的已知或公知的技术。

[0018] (显示装置的配置)

[0019] 首先,参照图 1,描述根据本发明的显示装置的实施例。图 1 是示出根据本发明的实施例的显示装置的层结构的部分截面图,而图 2 是示出常规显示装置的层结构的部分截面图。

[0020] 如图 1 所示,根据本实施例的显示装置是顶发射型显示装置,其中,从在基板 10 上形成的有机发光器件的上表面提取光。

[0021] 根据本实施例的显示装置包括基板 10 和在基板 10 上以矩阵状形成的多个像素。多个像素构成显示区域。这里的像素意味着与一个发光器件对应的区域。在本实施例中,作为例子描述包括分别在多个像素中形成的发射红(R)光、绿(G)光和蓝(B)光的有机发光器件的显示装置。不特别限制显示装置的光发射的颜色,只要颜色的数量为至少两个即可,并且,可以使用发射任意颜色的光的有机发光器件。

[0022] 用于使像素相互隔离的像素隔离层 12 被设置在有机发光器件之间。有机发光器件中的每一个被设置在阳极电极 11 和阴极电极 18 之间。在一对电极 11 和 18 之间,设置空穴注入/传输有机化合物层 13、包含红光发射层的图案层 14、包含绿光发射层的图案层 15、包含蓝光发射层的图案层 16 以及电子注入/传输有机化合物层 17。以下,图案层 14~16 被简称为发光层 14~16。更具体而言,在基板 10 上形成对于各像素构图的阳极电极 11。在阳极电极 11 上,形成空穴注入/传输有机化合物层 13 以及发光层 14~16。在发光层 14~16 上,形成电子注入/传输有机化合物层 17。并且,在其上面形成阴极电极 18。

[0023] 阳极电极(第一电极)11 由例如 Ag 等的具有高反射率的导电金属材料制成。阳极电极 11 可由叠层形成,该叠层包含由上述的金属材料制成的层和空穴注入性能优异的诸如氧化铟锡(ITO)的透明导电材料制成的层。

[0024] 同时,对于多个有机发光器件共同形成阴极电极(第二电极)18。阴极电极 18 具有允许将从发光层 14~16 发射的光提取到器件的外面的半反射性能或透光性能的结构。更具体而言,当为了提高器件内的干涉效果,阴极电极 18 具有半反射性能的结构时,由诸如 Ag 和 AgMg 的电子注入性能优异的导电金属材料制成的层被形成为具有 2~50nm 的厚度,以形成阴极电极 18。术语“半反射性能”意味着反射在器件内部产生并且从器件发射的光的一部分并且透过发射光的另一部分的性能,并且,相对于可见光具有 20~80% 的反射率。术语“透光性能”意味着相对于可见光具有 80% 或更高的透过率的性能。

[0025] 空穴注入 / 传输有机化合物层 13 由单层或多层形成,所述单层或多层由具有空穴注入和传输性能的有机化合物制成。作为空穴注入 / 传输有机化合物层 13 的结构例子,例如,给出单层的空穴注入层、单层的空穴传输层、或者空穴注入层和空穴传输层的叠层结构。作为用于形成空穴注入 / 传输有机化合物层 13 的材料,可以使用已知的材料。

[0026] 用于发射红光的发光层 14、用于发射绿光的发光层 15 和用于发射蓝光的发光层 16 中的每一个的材料不被特别限制,并且,可以使用已知的材料。例如,可以使用由同时具有发光性能和载流子传输性能的材料制成的单层,或者由具有载流子传输性能的主材和诸如荧光材料或磷光材料的发光性材料的混合物制成的层。

[0027] 电子注入 / 传输有机化合物层 17 由单层或多层形成,所述单层或多层由具有电子注入 / 传输性能的有机化合物制成。作为电子注入 / 传输有机化合物层 17 的结构例子,例如,给出单层的电子注入层、单层的电子传输层或者电子注入层和电子传输层的叠层结构。作为用于形成电子注入 / 传输有机化合物层 17 的材料,可以使用已知的材料。

[0028] 像素电路在基板 10 上形成,以能够独立地驱动有机发光器件中的每一个。像素电路由多个晶体管(未示出)形成。上面形成晶体管的基板 10 被层间绝缘膜(未示出)覆盖,通过该层间绝缘膜,形成用于相互电连接晶体管和阳极电极 11 的接触孔。在层间绝缘膜上,形成用于吸收由于像素电路的形成导致的表面凹凸以使表面平坦的平坦化膜(未示出)。

[0029] 在阴极电极 18 上,形成用于保护有机发光器件免于空气中包含的氧或水的影响的保护层 19。

[0030] 在保护层 19 的光提取侧(图 1 的向上方向),作为光学单元以阵列状形成多个微透镜 20a。微透镜 20a 具有用于改变在发光层中产生的光的至少一部分的出射方向并且允许光出射到外面的聚光效果。

[0031] 通过例如加工树脂材料形成微透镜 20a。更具体而言,可通过诸如压纹(embossing)的方法形成微透镜 20a。微透镜 20a 的聚光效果依赖于发光面积、微透镜中的每一个的曲率以及从发光面到微透镜的距离。因此,优选通过使用上述要素作为参数来设计微透镜。发光面积和聚光性能的依赖性可被描述如下。特别地,在微透镜的中心正下方发射的光可能在正面方向上会聚,而在微透镜的周边正下方发射的光不太可能在正面方向上会聚。也可通过光刻法形成微透镜。另选地,可通过以下的方法形成微透镜。用作微透镜材料的感光材料通过光刻法被构图,并然后通过退火被回流,以形成透镜形状。此外,另选地,可通过利用灰色掩模进行光刻法,将感光材料直接形成为透镜形状。此外,另选地,在抗蚀剂被施加到微透镜材料上并被加工成透镜形状之后,抗蚀剂的透镜形状可通过各向异性蚀刻被转印到微透镜材料。此外,另选地,在另一基板上加工微透镜之后,由此加工的微透镜可与发光器件接合。

[0032] 这里的术语“聚光”意味着,与其上不存在微透镜的平坦光提取表面上的光线的出射性能相比,光被会聚。如普通透镜的情况那样,在比焦距短的位置处发射的光即使通过会聚透镜也比平行光发散。但是,即使在这种情况下,与不设置微透镜的情况相比,光也在聚光方向上折射。

[0033] 虽然优选对于各像素(与有机发光器件相当)独立地形成微透镜 20a,但是,可对于一个像素形成多个微透镜,或者,可对于多个像素形成一个微透镜。并且,根据微透镜 20a

中的每一个的形状,可以在其上面形成保护层。

[0034] (显示装置的效果和干涉条件)

[0035] 通过上述的配置,例如,当对于一个像素设置一个微透镜 20a 时,从有机发光器件发射的光透过阴极电极 18。随后,光透过保护层 19 和微透镜阵列 20,并然后发射到有机发光器件的外面。

[0036] 在不形成微透镜 20a 的情况下(参见图 2),从发光层倾斜地发射的光 21 当从保护层 19 出射时以更宽的角度(在由箭头 23 表示的方向上)出射。另一方面,如图 1 所示,与不设置微透镜 20a 的情况相比,通过包含微透镜 20a 的配置,透过微透镜并然后发射到外面的光 22 的出射角度变得更接近相对于基板的垂直方向(沿由箭头 22 表示的方向)。因此,与不存在微透镜 20a 的情况相比,在存在微透镜 20a 的情况下,在相对于基板的垂直方向上的聚光效果得到提高。特别地,作为显示装置,可以提高正面方向上的光利用效率。

[0037] 通过包含微透镜 20a 的配置,由于透镜的曲率,从发光层倾斜地发射的光束 21 的在出射界面(透镜 20a 和外面之间的边界)上的入射角度变得更接近垂直。因此,在界面处全反射的光的量减少,以允许更多量的发射光被提取到显示装置的外面。特别地,光提取效率也被提高。

[0038] 下面,描述根据本实施例的显示装置中的有机发光器件的光学干涉条件。一般地,构成每个有机发光器件的层中的每一个的厚度为约几十 nm。通过将每一层的厚度(d)乘以相应的层的折射率(n)(n 和 d 的积)获得的光学距离对应于大约可见光的波长( $\lambda = 350\text{nm}$  或更长且  $780\text{nm}$  或更短)的分数。因此,在有机发光器件的内部,以显著的方式出现可见光的多重反射和干涉。因此,通过干涉效果增强的波长  $\lambda$  (由于光学干涉导致的增强波长  $\lambda$ ) 被定义为由下式 (1) 表达。特别地,增强波长  $\lambda$  由发光器件的结构参数和光学干涉的阶次  $m_1$  限定,所述发光器件的结构参数诸如发光位置和第一电极之间的光学距离  $L_1$  和当通过第一电极反射光时出现的相位偏移  $\phi_1$ 。由于光学干涉导致的增强波长  $\lambda$  是从有机发光器件提取的光的谱的最大峰值波长。

[0039]  $\lambda = 2L_1 \cos \theta / (m_1 - \phi_1 / 2\pi)$  ( $m_1$  是正整数,  $\theta$  是光发射的辐射角度) (1)

[0040] 在正面,特别地,在 0 度的辐射角度  $\theta$  处,建立下式 (2)。

[0041]

$$2L_1/\lambda + \phi_1/2\pi = m_1 \quad (2)$$

[0042] 在形成界面的两种材料中,假定存在于光入射侧的材料是介质 I 并且另一材料是介质 II,并且它们的光学常数分别为  $(n_I, k_I)$  和  $(n_{II}, k_{II})$ 。从而,界面处的相位偏移  $\phi_1$  可由下式 (3) 表达。可通过使用例如分光椭率计等测量光学常数。

[0043]

$$\phi_1 = 2\pi - \tan^{-1}(2n_I k_{II} / (n_I^2 - n_{II}^2 - k_{II}^2)) \quad (3)$$

[0044] 从有机发光器件发射的光与在上面叠加光学干涉效果的在发光层内的载流子的再组合之后释放的发射光对应。因此,如果改变各层的光学距离或相位偏移,那么根据式 (1) 或 (2) 的增强波长也改变。因此,可以调整有机发光器件的发光特性。

[0045] 首先,描述包含于根据本实施例的显示装置中的有机发光器件的阳极电极 11 与发光位置之间的光学干涉条件。当在阳极电极 11 和发光位置之间出现发光的干涉时,对于相位偏移量考虑由阳极电极 11 反射发射的光的情况。使用 Al 合金的实际测量允许相位

偏移量根据上式 (3) 被估计为  $3.84(\text{rad})$  ( $220.0^\circ$ )。在本发明的说明书的描述中,使用  $3.84(\text{rad})$  ( $220.0^\circ$ ) 来描述相位偏移。但是,相位偏移大大依赖于金属材料,并且进一步依赖于形成方法和形成装置而改变。因此,准确地说,必需实际测量在要使用的装置中形成的膜的光学特性以计算相位偏移。

[0046] 为了在  $0^\circ$  的发光辐射角度 (从法线方向到基板的角度) 上将增强波长设为  $460\text{nm}$ , 阳极电极 11 和发光位置之间的光学距离  $L_1$  根据上式 (2) 被设为在  $m_1 = 1$  时为  $89\text{nm}$ 、在  $m_1 = 2$  时为  $319\text{nm}$  并在  $m_1 = 3$  时为  $549\text{nm}$ 。通过上式 (1), 增强波长根据发光辐射角度改变。表 1、表 2 和表 3 表示光学距离中的每一个处的辐射角度和增强波长之间的关系。

[0047] 表 1

[0048] 光学距离  $89\text{nm}$

[0049]

| 辐射角度       | $m_1 = 1$      | $m_1 = 2$      | $m_1 = 3$     |
|------------|----------------|----------------|---------------|
| $0^\circ$  | $460\text{nm}$ | $129\text{nm}$ | $75\text{nm}$ |
| $5^\circ$  | $458\text{nm}$ | $128\text{nm}$ | $75\text{nm}$ |
| $10^\circ$ | $453\text{nm}$ | $127\text{nm}$ | $74\text{nm}$ |
| $15^\circ$ | $444\text{nm}$ | $124\text{nm}$ | $72\text{nm}$ |
| $20^\circ$ | $432\text{nm}$ | $121\text{nm}$ | $70\text{nm}$ |
| $25^\circ$ | $417\text{nm}$ | $117\text{nm}$ | $68\text{nm}$ |
| $30^\circ$ | $398\text{nm}$ | $112\text{nm}$ | $65\text{nm}$ |
| $35^\circ$ | $377\text{nm}$ | $105\text{nm}$ | $61\text{nm}$ |
| $40^\circ$ | $352\text{nm}$ | $99\text{nm}$  | $57\text{nm}$ |
| $45^\circ$ | $325\text{nm}$ | $91\text{nm}$  | $53\text{nm}$ |
| $50^\circ$ | $296\text{nm}$ | $83\text{nm}$  | $48\text{nm}$ |
| $55^\circ$ | $264\text{nm}$ | $74\text{nm}$  | $43\text{nm}$ |
| $60^\circ$ | $230\text{nm}$ | $64\text{nm}$  | $37\text{nm}$ |
| $65^\circ$ | $194\text{nm}$ | $54\text{nm}$  | $32\text{nm}$ |
| $70^\circ$ | $157\text{nm}$ | $44\text{nm}$  | $26\text{nm}$ |
| $75^\circ$ | $119\text{nm}$ | $33\text{nm}$  | $19\text{nm}$ |
| $80^\circ$ | $80\text{nm}$  | $22\text{nm}$  | $13\text{nm}$ |
| $85^\circ$ | $40\text{nm}$  | $11\text{nm}$  | $7\text{nm}$  |
| $90^\circ$ | —              | —              | —             |

[0050] 表 2

[0051] 光学距离  $319\text{nm}$

[0052]

| 辐射角度       | $m_1 = 1$        | $m_1 = 2$      | $m_1 = 3$      |
|------------|------------------|----------------|----------------|
| $0^\circ$  | $1,643\text{nm}$ | $460\text{nm}$ | $267\text{nm}$ |
| $5^\circ$  | $1,637\text{nm}$ | $458\text{nm}$ | $266\text{nm}$ |
| $10^\circ$ | $1,618\text{nm}$ | $453\text{nm}$ | $263\text{nm}$ |
| $15^\circ$ | $1,587\text{nm}$ | $444\text{nm}$ | $258\text{nm}$ |
| $20^\circ$ | $1,544\text{nm}$ | $432\text{nm}$ | $251\text{nm}$ |
| $25^\circ$ | $1,489\text{nm}$ | $417\text{nm}$ | $242\text{nm}$ |
| $30^\circ$ | $1,423\text{nm}$ | $398\text{nm}$ | $232\text{nm}$ |
| $35^\circ$ | $1,346\text{nm}$ | $377\text{nm}$ | $219\text{nm}$ |
| $40^\circ$ | $1,259\text{nm}$ | $352\text{nm}$ | $205\text{nm}$ |
| $45^\circ$ | $1,162\text{nm}$ | $325\text{nm}$ | $189\text{nm}$ |
| $50^\circ$ | $1,056\text{nm}$ | $296\text{nm}$ | $172\text{nm}$ |
| $55^\circ$ | $943\text{nm}$   | $264\text{nm}$ | $153\text{nm}$ |
| $60^\circ$ | $822\text{nm}$   | $230\text{nm}$ | $134\text{nm}$ |

|     |       |       |       |
|-----|-------|-------|-------|
| 65° | 694nm | 194nm | 113nm |
| 70° | 562nm | 157nm | 91nm  |
| 75° | 425nm | 119nm | 69nm  |
| 80° | 285nm | 80nm  | 46nm  |
| 85° | 143nm | 40nm  | 23nm  |
| 90° | —     | —     | —     |

[0053] 表 3

[0054] 光学距离 549nm

[0055]

| 辐射角度 | $m_1 = 1$ | $m_1 = 2$ | $m_1 = 3$ |
|------|-----------|-----------|-----------|
| 0°   | 2,827nm   | 791nm     | 460nm     |
| 5°   | 2,816nm   | 788nm     | 458nm     |
| 10°  | 2,784nm   | 779nm     | 453nm     |
| 15°  | 2,730nm   | 764nm     | 444nm     |
| 20°  | 2,656nm   | 744nm     | 432nm     |
| 25°  | 2,562nm   | 717nm     | 417nm     |
| 30°  | 2,448nm   | 685nm     | 398nm     |
| 35°  | 2,315nm   | 648nm     | 377nm     |
| 40°  | 2,165nm   | 606nm     | 352nm     |
| 45°  | 1,999nm   | 559nm     | 325nm     |
| 50°  | 1,817nm   | 509nm     | 296nm     |
| 55°  | 1,621nm   | 454nm     | 264nm     |
| 60°  | 1,413nm   | 396nm     | 230nm     |
| 65°  | 1,195nm   | 334nm     | 194nm     |
| 70°  | 967nm     | 271nm     | 157nm     |
| 75°  | 732nm     | 205nm     | 119nm     |
| 80°  | 491nm     | 137nm     | 80nm      |
| 85°  | 246nm     | 69nm      | 40nm      |
| 90°  | —         | —         | —         |

[0056] 根据表 1、表 2 和表 3,随着辐射角度和  $m_1$  值增大,与在器件的正面方向上辐射的发射光的增强波长相比,增强波长偏移为更短。

[0057] 下面,考虑入射到微透镜 20a 的发射光的角度(辐射角度)。在本实施例中,在保护层 19 上形成微透镜 20a。作为保护层 19 的材料,使用诸如例如硅氮化物的无机化合物以保护有机发光器件免于空气中包含的氧和水的影响。并且,微透镜 20a 主要由树脂材料形成。因此,保护层 19 和微透镜 20a 具有不同的折射率。一般地,诸如硅氮化物的无机化合物具有比树脂材料的折射率高的折射率。因此,在保护层 19 和微透镜 20a 中的每一个之间的界面处出现全反射。可通过使用保护层 19 的折射率  $n_1$  和微透镜 20a 的折射率  $n_2$  根据下式 (4) 计算出现全反射的临界角度  $\theta_c$ 。

$$[0058] \quad \theta_c = \sin^{-1} \left( \frac{n_2}{n_1} \right) \cdot \cdot \cdot (4)$$

[0059] 例如,假定保护层 19 的折射率为 1.80 并且微透镜 20a 的折射率为 1.68,那么临界角度为 69 度。因此,在有机发光器件中产生并从有机发光器件发射的所有光中,上至 69 度的辐射角度的光入射到微透镜 20a。在允许发射光在不设置微透镜 20a 的情况下直接从保护层 19 出射到显示装置的外面的情况下,当外部环境的折射率为 1 时,以  $n_1 = 1.80$  (保护层的折射率) 和  $n_2 = 1.00$  (空气的折射率),根据上式 (4) 临界角度为约 34 度。特别地,

通过设置微透镜 20a 可利用在没有微透镜的显示装置中不能利用的范围为从 34 到 69 度的辐射角度的光发射。由此增强的光发射的光利用效率是设置微透镜的优点中的一个。

[0060] 当使用玻璃帽密封时,在微透镜 20a 下面,保护层不是必不可少的,因此,由于从发光层到微透镜的折射率的差异导致的全反射可被抑制。在这种情况下,光在微透镜 20a 的整个维度区域上到达。

[0061] 通过微透镜设计,到达微透镜的光可根据微透镜和外侧之间的边界的角度被提取到外面。

[0062] 当光可从保护层入射到微透镜的临界角度被设为 69 度时,有机化合物层和保护层之间的折射率的差异是小的,因此,表 1、表 2 和表 3 中所示的辐射角度大致由设置在阴极电极上的保护层中的辐射角度替代。假定有机发光器件的光学距离在包含微透镜的显示装置中为 89nm,入射到微透镜 20a 的发射光的增强波长与表 1 中描述的 0 度到 70 度附近的辐射角度处的值对应。增强波长在  $m_1 = 1$  时为 460nm ~ 157nm、在  $m_1 = 2$  时为 129nm ~ 44nm,并且在  $m_1 = 3$  时为 75nm ~ 26nm。一般地,在视觉上由人眼识别的可见光的波长范围为 380nm ~ 780nm。因此,在有机发光器件的光学距离  $L_1$  被设为 89nm 的情况下由显示装置的观察者识别的光发射主要限于满足条件  $m_1 = 1$  的增强的光发射。在  $m_1 = 2$  或  $m_1 = 3$  的条件下入射到微透镜的光的增强波长与可见波长以外的波长处的光的增强条件对应。用于显示装置的有机发光器件一般包含发射可见波长范围中的光的发光层。因此,诸如  $m_1 = 2$  和  $m_1 = 3$  的波长增强条件不影响有机发光器件的发光特性。因此,通过以  $m_1 = 1$  的光学干涉条件确定有机发光器件的发光特性。

[0063] 随后,假定有机发光器件的光学距离为 319nm,则入射到微透镜 20a 的发射光的增强波长对应于表 2 中所示的约 0 度到 70 度附近的辐射角度处的值。增强波长在  $m_1 = 1$  时为 1643nm ~ 562nm、在  $m_1 = 2$  时为 460 ~ 157nm,并在  $m_1 = 3$  时为 267 ~ 91nm。在这种情况下,在条件  $m_1 = 2$  下增强的发光和在条件  $m_1 = 1$  下以约 65 度 ~ 70 度的辐射角度增强的发光影响可见波长范围中的发光。在条件  $m_1 = 1$  下增强的发光具有比显示装置正面中的条件  $m_1 = 2$  下的 460nm 的增强波长更长的波长。

[0064] 假定有机发光器件的光学距离为 549nm,则入射到微透镜 20a 的发射光的增强波长与表 3 所示的那些相同。增强波长在  $m_1 = 1$  时为 2827nm ~ 967nm、在  $m_1 = 2$  时为 791 ~ 271nm 并且在  $m_1 = 3$  时为 460 ~ 157nm。在这种情况下,在条件  $m_1 = 3$  下增强的发光和在条件  $m_1 = 2$  下以 5 度 ~ 60 度的辐射角度增强的发光影响可见波长范围中的发光。在上述的光中,在条件  $m_1 = 2$  下以 25 度 ~ 50 度的辐射角度增强的发光具有比显示装置正面中的条件  $m_1 = 3$  下的 460nm 的增强波长更长的波长。

[0065] 如上所述,虽然显示装置正面中的增强波长相同,即为 460nm,但是,入射到微透镜 20a 的发射光的增强波长根据有机发光器件的光学距离改变。表 4 一并表示在上述的入射到微透镜 20a 的发射光中的与可见光波长范围对应的波长范围。

[0066] 表 4

[0067]

|                |    | $m_1=1$ | $m_1=2$ | $m_1=3$ |
|----------------|----|---------|---------|---------|
| 光学距离<br>89 nm  | 上限 | 460 nm  | —       | —       |
|                | 下限 | 398 nm  | —       | —       |
| 光学距离<br>319 nm | 上限 | 694 nm  | 460 nm  | —       |
|                | 下限 | 562 nm  | 398 nm  | —       |
| 光学距离<br>549 nm | 上限 | —       | 789 nm  | 460 nm  |
|                | 下限 | —       | 396 nm  | 398 nm  |

[0068] 在上述的三个显示装置之间的比较中,具有 89nm 的最短光学距离的显示装置与其它显示装置相比具有入射到微透镜 20a 的发射光的窄的增强波长范围。并且,在光学干涉效果和阶次  $m_1$  之间的关系方面,众所周知,由于光学干涉导致的增强效果一般随着阶次  $m_1$  变小而变高。因此,具有表 2 和表 3 中所示的  $m_1 = 2$  和  $m_1 = 3$  的有机发光器件同时满足较低次的干涉条件。因此,与比显示装置的正面中的波长更长的波长处产生更强的增强效果。在上述的显示装置中,与具有阶次  $m_1 = 1$  的显示装置相比,具有更广泛的各种波长和强度的光入射到微透镜。因此,光发射的颜色纯度降低。并且,在倾斜的视角处也出现较低次的干涉。因此,颜色以复杂的方式改变。

[0069] 因此,对于本实施例的显示装置,发光位置和第一电极之间的光学距离在式 (2) 中被设为满足条件  $m_1 = 1$ 。以这种方式,可以实现具有光发射的高的颜色纯度和良好的颜色再现性的显示装置。特别地,发光位置和第一电极之间的光学距离  $L_1$  被设为满足下式 (5)。

[0070]

$$2L_1/\lambda + \phi_1/2\pi = 1 \quad (5)$$

[0071] 这里,  $\phi_1$  是当发射光被第一电极反射时出现的相位偏移,并且,  $\lambda$  是从有机发光器件提取的光的谱的最大峰值波长。

[0072] 通过在条件  $m_1 = 1$  下设定有机发光器件的光学距离,与当要设定相同的增强波长时在条件  $m_1 > 1$  下设定光学距离的情况相比,可利用由于更高的光学干涉效果导致的增强效果。因此,可同时实现提高有机发光器件的发光效率的优点。以这种方式,可以实现发光的颜色纯度高的、执行更明亮的显示,即以低功耗具有良好的颜色再现性的显示装置。

[0073] 在本实施例的描述中,阳极电极 11 和发光位置之间的光学距离被处理。但是,当发光区域在发光层内具有广度或分布时,鉴于发光层内的发光区域的分布,光学距离被适当地调整以满足干涉条件。

[0074] 并且,鉴于当形成膜时有机化合物层的厚度改变的情况,光学距离  $L_1$  可以以极小的值偏离满足式 (5) 的值。具体而言,只要满足式 (5'),就可获得本发明的效果。

[0075]

$$0.9 < 2L_1/\lambda + \phi_1/2\pi < 1.1 \quad (5')$$

[0076] 如上所述,通过关注增强效果的变化,实现本实施例的显示装置,该增强效果的变化由发射光入射到微透镜 20a 的界面处的临界角度与光学干涉导致的增强波长的角度依赖性以及光学干涉的阶次引起。构成显示装置的光学发光器件的光学距离被设定,以在希望的增强波长处满足光学干涉条件  $m_1 = 1$ 。以这种方式,可以提高有机发光器件的颜色纯度和发光效率。因此,可以提供以低功耗执行明亮的显示的具有良好的颜色再现性的显示装置。

[0077] 在不设置微透镜的情况下,允许上至 34 度的角度处的发射光从显示装置的保护层出射到外面。在这种情况下,尽管光学距离为 319nm,也只有  $m_1 = 2$  的光在视觉上被识别。因此,可以在 89nm 的光学距离和 319nm 的光学距离处获得具有良好的颜色的视角特性。

[0078] 要被设定的增强波长不被特别限制。只要有机发光器件包含发射可见波长范围中的光的发光层,增强波长就可被应用于任何有机发光器件。增强波长也可被应用于 RGB 三原色型显示装置或者例如三原色加青色或黄色的四原色型显示装置。

[0079] 本实施例的光学干涉条件可被应用于构成显示装置的有机发光器件中的全部或一部分。并且,可对于各发光颜色以不同的方式使用本实施例的光学干涉条件。特别地,在具有更短的发射波长的蓝光发射器件的情况下,要被设定的增强波长也变短。因此,满足光学干涉条件的光学距离也变短。例如,当有机发光器件的各层的厚度被调整以减小光学距离时,有机发光器件的可靠性或驱动稳定性有时由于层厚的减小而降低。在这种情况下,能够对于蓝光发射器件使用干涉条件  $m_1 > 1$  并对于用于其它颜色的发光的发光器件使用干涉条件  $m_1 = 1$ 。

[0080] 描述阴极电极 18 和发光位置之间的光学干涉条件。在这种情况下,考虑当发射光被阴极电极 18 反射时获得的相位偏移量  $\Phi_1$ 。假定相位偏移量为  $\Phi_2$ ,则上述的式 (3) 中的  $\Phi_1$  被  $\Phi_2$  替代以获得  $\Phi_2$ 。当阴极电极 18 由 Ag 薄膜形成时,相位偏移量  $\Phi_2$  被估计为 4.21 (rad) (241.4 度)。

[0081] 阴极电极 18 是位于光出射侧的半透明膜。虽然阴极电极 18 的反射率依赖于阴极电极 18 的厚度,但是,阴极电极 18 的反射率最多为约 40%。因此,与具有 70% 或更高的高反射率的阳极电极 11 的一侧的干涉条件相比,可以设定较少影响发光但满足各种光学干涉条件的光学距离。特别地,优选地,对于从有机发光器件发射的光的谱的最大峰值波长  $\lambda$ ,阴极电极 18 和发光位置之间的光学距离  $L_2$  满足下式 (6)。

[0082]  $L_2 > 0$ , 且  $2L_2/\lambda + \Phi_2/2\pi < 1$  (6)

[0083] 特别地,阴极电极 18 和发光位置之间的光学干涉条件被设定,以增强比阳极电极 11 侧的增强波长短的波长。例如,当在具有 520nm 的波长的有机发光器件中光学距离  $L_2$  被设为 33.6nm 以满足式 (6) 时,基于从相位偏移量 4.21 (rad) 的估计,满足以下的光学干涉条件:

[0084]

$$2L_2/\lambda + \Phi_2/2\pi = 1$$

[0085] 特别地,具有 204nm 的波长的光要被增强。光学干涉条件用于增强具有比通过阳极电极 11 侧的干涉增强的光短的波长的光。

[0086] 如上所述,阴极电极 18 侧的光学干涉条件被设为小于 1 的值的阶次。以这种方式,入射到微透镜的发射光的增强波长范围进一步变窄。作为结果,可以实现具有更高的颜色纯度的显示装置。

[0087] 并且,由于阳极电极 11 和阴极电极 18 之间的总光学距离可被设定得短,因此,阴极电极 18 侧的短光学距离的设定是优选的。

[0088] 并且,在本发明中,只要满足与用于允许发射光出射到显示装置的外面的部件的入射边界处的临界角度与光学干涉增强波长之间的角度依赖性的关系,就不特别限制用于允许发射光出射到显示装置外面的部件。除了微透镜以外,当设置诸如棱镜结构部件、凹

凸结构部件和抗反射部件的任何部件时,本发明是适用的。

[0089] (显示装置的制造步骤)

[0090] 下面,参照图 3A ~ 3E 描述本实施例的显示装置的制造步骤。图 3A ~ 3E 是示出本实施例的显示装置的制造步骤的说明图。直到阴极电极 18 的形成的制造步骤是已知的,并且,这里省略它们的描述。

[0091] 首先,如图 3A 所示,制备上面形成多个顶发射型有机发光器件的基板 10。有机发光器件中的每一个包含在上面形成有源矩阵型像素电路的基板 10 上形成的层间绝缘膜和平坦化膜。并且,在其上面形成阳极电极 11、像素隔离层 12、空穴注入 / 传输有机化合物层 13、红光发射层 14、绿光发射层 15、蓝光发射层 16、电子注入 / 传输有机化合物层 17 和阴极电极 18。

[0092] 然后,如图 3B 所示,在整个显示区域之上形成第一保护层 19。第一保护层 19 是有所谓的密封功能的部件,所述密封功能用于防止包含于构成在其上面形成的第二保护层的树脂材料中的水分与有机发光器件接触。对于该功能,优选的是第一保护层 19 是具有高透光性并且防湿性能优异的部件。因此,优选的是第一保护层 19 由硅氮化物膜或硅氮氧化物膜制成。

[0093] 然后,如图 3C 所示,在整个显示区域之上在第一保护层 19 上形成第二保护层 20。第二保护层 20 由树脂材料制成。第二保护层 20 的厚度被设为约  $10\ \mu\text{m}$  ~  $100\ \mu\text{m}$ ,使得可充分地覆盖诸如蚀刻残留物的灰尘并且可使得在像素隔离膜 12 上产生的凹凸平坦化。作为树脂材料,例如,可以使用具有低的含水量的热固性树脂、热塑性树脂或光可固化树脂。当使用热固性树脂或光可固化树脂时,可以使用旋转涂敷方法或分注方法作为成膜方法。并且,也可使用在真空下将具有约  $10\ \mu\text{m}$  ~  $100\ \mu\text{m}$  的厚度的由热塑性树脂制成的膜接合到第一保护层 19 上的方法。作为特定的树脂材料,例如,适当地使用环氧树脂和丁基树脂。

[0094] 然后,如图 3D 所示,制备用于形成微透镜 20a 的模子 25。将树脂材料模子 25 压在树脂材料上,使得气泡不进入树脂材料。模子 25 的形状对于各颜色的各发光像素改变,以调整对于各发光像素设置的透镜的聚光度。

[0095] 模子 25 可由一般的金属制成。当使用光可固化树脂作为树脂材料时,由于模子 25 需要透光,因此,优选的是模子 25 由石英基板制成。并且,为了增强模子 25 从树脂材料的剥离性,可以在模子 25 的表面上形成由氟树脂等制成的膜。

[0096] 当使用热固性树脂作为树脂材料时,树脂材料在  $80^\circ\text{C}$  被加热,并且在模子 25 的各微透镜的凸部的顶部大致与相应像素的中心对准的状态下被固化。考虑构成有机发光器件的一般有机化合物的耐受温度为约  $100^\circ\text{C}$ ,约  $80^\circ\text{C}$  的固化温度是优选的。

[0097] 然后,如图 3E 所示,模子 25 从固化的树脂材料剥离。作为结果,微透镜 20a 在第二保护层 20 的表面上形成以分别与像素对应。

[0098] 可以根据需要在微透镜 20a 上设置保护层。在这种情况下,优选的是设计和加工模子 25 的表面形状,以不损害在微透镜 20a 上形成的保护层的密封功能并且允许微透镜 20a 表现希望的聚光功能。

[0099] 作为设置在微透镜 20a 上的保护层,具有高的透光性并且防湿性能优异的部件是优选的。例如,可以使用硅氮化物膜或硅氮氧化物膜。保护层可由与在微透镜 20a 下面形成的保护层 19 的材料相同的材料或不同的材料制成。

[0100] 如上所述,在具有光学单元的像素中,本实施例满足上述的式(5)。

[0101] 如上所述,在具有最低次的光学干涉条件下设定有机发光器件。因此,通过光学单元,可以以良好的颜色再现性将以良好的颜色纯度发射的光提取到显示装置的外面。因此,可以实现具有高的发光效率和良好的显示性能的显示装置。

[0102] 并且,当以大于或等于临界角度的角度从有机发光器件发光时,与从平坦表面提取的光的量相比,光提取量增加,该临界角度对应于在光入射到与光学单元对应的微透镜的界面处光不被全反射的上限角度。因此,可以降低功耗。并且,具有聚光效果的微透镜被用作光学单元。因此,可以增强正面亮度。

[0103] 以上已经描述了本发明的示例性实施例。但是,上述的实施例是用于描述本发明的例子。在不背离本发明的范围的情况下,可以以与上述实施例不同的各种模式实施本发明。可对于形成透镜使用各种技术。

[0104] 例子

[0105] 下面,以根据本发明的显示装置及其制造方法为例子,进一步详细描述本发明。

[0106] (例子 1)

[0107] 参照图 3A ~ 3E,描述例子 1 的显示装置的制造方法。首先,在玻璃基板上,通过低温多晶硅 TFT 形成像素电路(未示出)。由 SiN 制成的层间绝缘膜和由丙烯酸树脂制成的平坦化膜依次在其上面形成,以形成图 3A 所示的基板 10。通过溅射,在基板 10 上,ITO 膜和 AlNd 膜分别被形成为 10nm 和 100nm 的厚度。随后,ITO 膜和 AlNd 膜对于各像素被构图,以形成阳极电极 11。

[0108] 在其上面旋转涂敷丙烯酸树脂。然后,通过光刻技术将丙烯酸树脂构图以在形成阳极电极 11 的位置处形成开口(开口部分与像素对应),由此形成像素隔离层 12。各像素的间距被设为  $30\mu\text{m}$ ,并且,通过形成开口的阳极电极 11 的露出部分的尺寸被设为  $10\mu\text{m}$ 。像素隔离层 12 通过异丙醇(IPA)经受超声清洗,然后是煮洗和干燥化。并且,在 UV/臭氧清洗之后,通过真空沉积生长由有机化合物制成的膜。

[0109] 首先,空穴注入/传输有机化合物层 13 生长为对于所有像素共同的 39nm 的厚度。此时的真空度为  $1\times 10^{-4}\text{pa}$ ,并且,沉积速率为  $0.2\text{nm/sec}$ 。

[0110] 然后,对于红光发射像素和绿光发射像素,使用阴影掩模,以使空穴注入/传输有机化合物层 13 分别生长到 18nm 和 7nm 的厚度。随后,对于各发光像素,红光发射层、绿光发射层和蓝光发射层分别生长到 25nm、20nm 和 10nm 的厚度。

[0111] 随后,由红菲绕啉(bathophenanthroline, Bphen)和  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$  制成的膜通过共蒸镀(重量比为 90 : 10)形成为 5nm 的厚度,作为所有像素共用的电子注入/传输层。蒸镀时的真空度为  $3\times 10^{-4}\text{Pa}$ ,并且,膜生长速率为  $0.2\text{nm/sec}$ 。

[0112] 然后,在保持真空状态的同时,上面生长了从空穴注入/传输层到电子注入/传输层的上述的有机化合物层的基板移动到溅射装置中。作为阴极电极 18,极薄的 Ag 膜被形成为 12nm 的厚度。

[0113] 然后,如图 3B 所示,通过使用  $\text{SiH}_4$  气体、 $\text{N}_2$  气体和  $\text{H}_2$  气体的等离子 CVD 方法,由硅氮化物制成的保护层 19 生长为  $1\mu\text{m}$  的厚度。然后,如图 3C 所示,通过使用能够执行精确绘制的分注器(由 Musashi Engineering, Inc. 制造,产品名称:SHOT MINI SL),在露点温度  $60^\circ\text{C}$  的氮气气氛下施加具有  $3,000\text{mPa}\cdot\text{s}$  的粘度的热固性树脂材料(环氧树脂)。

[0114] 如图 3D 所示,在树脂材料的热固化之前,单独制备的用于形成微透镜 20a 的模子 25 压在树脂材料的表面上。对于按压模子,在模子 25 上形成的对准标记与在基板上形成的对准标记对准,以执行定位。作为结果,以与像素对准的方式形成微透镜 20a。以与像素间距相同的间距以凹形在模子 25 中形成凹陷。凹陷中的每一个的表面被作为模子释放剂的 Teflon(注册商标)树脂涂敷。凹陷中的每一个的形状,特别是微透镜 20a 中的每一个的形状被设为具有  $25.5\mu\text{m}$  的曲率。微透镜阵列的高度对于各微透镜为  $10\mu\text{m}$ 。与不设置微透镜的情况相比,微透镜具有将正面亮度提高 3.55 倍的效果。

[0115] 即使鉴于清洁室和处理装置的环境存在外来物等,也通过树脂材料实现平坦化。因此,微透镜部分 20b 的最小厚度(最薄部分处的厚度)被设为  $10\mu\text{m}$ 。

[0116] 在温度  $100^{\circ}\text{C}$  的真空环境下执行 15 分钟的加热,以在如上面描述的那样将模子 25 压在树脂材料上的状态下使树脂材料(环氧树脂)固化。然后,模子 25 从树脂剥离,以如图 3E 所示的那样形成微透镜 20a。

[0117] 评价由此制造的显示装置的特性。在表 5 中一并表示例子 1 的显示装置的光学干涉条件和发光特性。当发射光被阳极电极 11 反射时出现的相位偏移  $\Phi_1$  为  $3.84(\text{rad})$  ( $220.0$  度),并且,当发射光被阴极电极 18 反射时出现的相位偏移  $\Phi_2$  为  $4.21(\text{rad})$  ( $241.4$  度)。

[0118] 在表 5 中,阴极电极侧阶次为当通过使用光学距离  $L_2$ 、相位偏移  $\Phi_2$  和从有机发光器件发射的光的光谱的最大峰值波长  $\lambda$  而满足  $2L_2/\lambda + \Phi_2/2\pi = m_2$  时的  $m_2$  的值。

[0119] 表 5

[0120]

|            |          | 红光发射像素    |       | 绿光发射像素    |       | 蓝光发射像素    |       |
|------------|----------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| 增强波长       |          | 620 nm    |       | 520 nm    |       | 460 nm    |       |
| 光学干涉<br>条件 | 光学距离 L1  | 121 nm    |       | 101 nm    |       | 89 nm     |       |
|            | 阳极电极侧阶次  | 1.0       |       | 1.0       |       | 1.0       |       |
|            | 光学距离 L2  | 54 nm     |       | 45 nm     |       | 28 nm     |       |
|            | 阴极电极侧阶次  | 0.8       |       | 0.8       |       | 0.8       |       |
| 膜厚         | 电子注入/传输层 | 5 nm      |       |           |       |           |       |
|            | 发光层      | 25 nm     |       | 20 nm     |       | 10 nm     |       |
|            | 空穴注入/传输层 | 18 nm     |       | 7 nm      |       | -         |       |
|            |          | 39 nm     |       |           |       |           |       |
| 折射率        | 电子注入/传输层 | 1.66      |       | 1.69      |       | 1.75      |       |
|            | 发光层      | 1.83      |       | 1.84      |       | 1.91      |       |
|            | 空穴注入/传输层 | 1.79      |       | 1.82      |       | 1.87      |       |
| 色度 CIExy   |          | CIEx      | CIEy  | CIEx      | CIEy  | CIEx      | CIEy  |
|            |          | 0.675     | 0.324 | 0.271     | 0.655 | 0.135     | 0.131 |
| 颜色再现范围     |          | 81.2%     |       |           |       |           |       |
| 发光效率       |          | 40.1 cd/A |       | 76.1 cd/A |       | 10.4 cd/A |       |
| 功耗         |          | 147 mW    |       |           |       |           |       |

[0121] 通过提取光的总量的加权平均确定色度和颜色再现范围,由此为色度和颜色再现范围的粗略标准。当鉴于色度和效率在具有 3 : 4 的纵横比的对角 3 英寸有机 EL 面板上通过 9.5V 的电源以白色的色度 CIE<sub>xy</sub> 坐标为 (0.313, 0.329) 的  $250\text{cd}/\text{m}^2$  的亮度在整个区

域的三分之一上执行发光时,确定功耗。

[0122] (比较例 1)

[0123] 对于比较例 1 的显示装置,与例子 1 相对,光学干涉条件的阶次 对于所有发光像素被设为  $m_1 = 2$ 。

[0124] 评价由此制造的显示装置的特性。在表 6 中一并表示比较例 1 的显示装置的光学干涉条件和发光特性。

[0125] 表 6

[0126]

|            |          | 红光发射像素    |       | 绿光发射像素    |       | 蓝光发射像素    |       |
|------------|----------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| 增强波长       |          | 620 nm    |       | 520 nm    |       | 460 nm    |       |
| 光学干涉<br>条件 | 光学距离 L1  | 431 nm    |       | 361 nm    |       | 319 nm    |       |
|            | 阳极电极侧阶次  | 2.0       |       | 2.0       |       | 2.0       |       |
|            | 光学距离 L2  | 54 nm     |       | 45 nm     |       | 28 nm     |       |
|            | 阴极电极侧阶次  | 0.8       |       | 0.8       |       | 0.8       |       |
| 膜厚         | 电子注入/传输层 | 5 nm      |       |           |       |           |       |
|            | 发光层      | 25 nm     |       | 20 nm     |       | 10 nm     |       |
|            | 空穴注入/传输层 | 68 nm     |       | 27 nm     |       | 0 nm      |       |
|            |          | 162 nm    |       |           |       |           |       |
| 折射率        | 电子注入/传输层 | 1.66      |       | 1.69      |       | 1.75      |       |
|            | 发光层      | 1.83      |       | 1.84      |       | 1.91      |       |
|            | 空穴注入/传输层 | 1.79      |       | 1.82      |       | 1.87      |       |
| 色度 CIExy   |          | CIEx      | CIEy  | CIEx      | CIEy  | CIEx      | CIEy  |
|            |          | 0.665     | 0.325 | 0.310     | 0.657 | 0.107     | 0.251 |
| 颜色再现范围     |          | 66.6%     |       |           |       |           |       |
| 发光效率       |          | 33.6 cd/A |       | 57.4 cd/A |       | 11.9 cd/A |       |
| 功耗         |          | 231 mW    |       |           |       |           |       |

[0127] 如表 6 所示,与例子 1 相比,颜色纯度劣化。作为结果,颜色再现范围变窄。

[0128] (比较例 2)

[0129] 比较例 2 的显示装置具有不在保护层 19 上设置微透镜的配置。除此之外,以与例子 1 相同的方式制造显示装置。

[0130] 评价由此制造的显示装置的特性。在表 7 中一并表示比较例 2 的显示装置的光学干涉条件和发光特性。

[0131] 表 7

[0132]

|                      |          | 红光发射像素           |                  | 绿光发射像素           |                  | 蓝光发射像素           |                  |
|----------------------|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 增强波长                 |          | 620 nm           |                  | 520 nm           |                  | 460 nm           |                  |
| 光学干涉<br>条件           | 光学距离 L1  | 121 nm           |                  | 101 nm           |                  | 89 nm            |                  |
|                      | 阳极电极侧阶次  | 1.0              |                  | 1.0              |                  | 1.0              |                  |
|                      | 光学距离 L2  | 54 nm            |                  | 45 nm            |                  | 28 nm            |                  |
|                      | 阴极电极侧阶次  | 0.8              |                  | 0.8              |                  | 0.8              |                  |
| 膜厚                   | 电子注入/传输层 | 5 nm             |                  |                  |                  |                  |                  |
|                      | 发光层      | 25 nm            |                  | 20 nm            |                  | 10 nm            |                  |
|                      | 空穴注入/传输层 | 18 nm            |                  | 7 nm             |                  | 0 nm             |                  |
|                      |          | 39 nm            |                  |                  |                  |                  |                  |
| 折射率                  | 电子注入/传输层 | 1.66             |                  | 1.69             |                  | 1.75             |                  |
|                      | 发光层      | 1.83             |                  | 1.84             |                  | 1.91             |                  |
|                      | 空穴注入/传输层 | 1.79             |                  | 1.82             |                  | 1.87             |                  |
| 色度 CIE <sub>xy</sub> |          | CIE <sub>x</sub> | CIE <sub>y</sub> | CIE <sub>x</sub> | CIE <sub>y</sub> | CIE <sub>x</sub> | CIE <sub>y</sub> |
|                      |          | 0.679            | 0.312            | 0.280            | 0.656            | 0.135            | 0.129            |
| 颜色再现范围               |          | 82.3%            |                  |                  |                  |                  |                  |
| 发光效率                 |          | 6.9 cd/A         |                  | 28.8 cd/A        |                  | 6.4 cd/A         |                  |
| 功耗                   |          | 389 mW           |                  |                  |                  |                  |                  |

[0133] 如表 7 所示,与例子 1 相比,功耗是大的,这表示通过本发明的微透镜获得的聚光以及增加光量的效果。

[0134] (比较例 3)

[0135] 对于包含于比较例 3 的显示装置中的有机发光器件中的每一个,与例子 1 相对,设定条件  $m_2 > 1$ 。特别地,有机发光器件中的每一个满足条件  $2L_2/\lambda + \phi_2/2\pi > 1$ 。

[0136] 评价由此制造的显示装置的特性。在表 8 中一并表示比较例 3 的显示装置的光学干涉条件和发光特性。

[0137] 表 8

[0138]

|                      |          | 红光发射像素           |                  | 绿光发射像素           |                  | 蓝光发射像素           |                  |
|----------------------|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 增强波长                 |          | 620 nm           |                  | 520 nm           |                  | 460 nm           |                  |
| 光学干涉<br>条件           | 光学距离 L1  | 121 nm           |                  | 101 nm           |                  | 89 nm            |                  |
|                      | 阳极电极侧阶次  | 1.0              |                  | 1.0              |                  | 1.0              |                  |
|                      | 光学距离 L2  | 366 nm           |                  | 343 nm           |                  | 317 nm           |                  |
|                      | 阴极电极侧阶次  | 1.9              |                  | 2.0              |                  | 2.0              |                  |
| 膜厚                   | 电子注入/传输层 | 170 nm           |                  |                  |                  |                  |                  |
|                      | 发光层      | 46 nm            |                  | 30 nm            |                  | 10 nm            |                  |
|                      | 空穴注入/传输层 | 18 nm            |                  | 7 nm             |                  | -                |                  |
|                      |          | 39 nm            |                  |                  |                  |                  |                  |
| 折射率                  | 电子注入/传输层 | 1.66             |                  | 1.69             |                  | 1.75             |                  |
|                      | 发光层      | 1.83             |                  | 1.84             |                  | 1.91             |                  |
|                      | 空穴注入/传输层 | 1.79             |                  | 1.82             |                  | 1.87             |                  |
| 色度 CIE <sub>xy</sub> |          | CIE <sub>x</sub> | CIE <sub>y</sub> | CIE <sub>x</sub> | CIE <sub>y</sub> | CIE <sub>x</sub> | CIE <sub>y</sub> |
|                      |          | 0.656            | 0.342            | 0.312            | 0.650            | 0.126            | 0.201            |
| 颜色再现范围               |          | 66.9%            |                  |                  |                  |                  |                  |
| 发光效率                 |          | 37.7 cd/A        |                  | 68.6 cd/A        |                  | 9.7 cd/A         |                  |
| 功耗                   |          | 217 mW           |                  |                  |                  |                  |                  |

[0139] 与例子 1 相比,颜色纯度低,并且,颜色再现范围变窄。并且,功耗是大的。

[0140] (比较例 4)

[0141] 在比较例 4 的显示装置中,与蓝光发射像素的光学干涉条件对应的阶次被设为  $m_1 = 2$ 。除此之外,以与例子 1 相同的方式制造显示装置。

[0142] 评价由此制造的显示装置的特性。在表 9 中一并表示比较例 4 的显示装置的光学干涉条件和发光特性。

[0143] 表 9

[0144]

|                      |          | 红光发射像素           |                  | 绿光发射像素           |                  | 蓝光发射像素           |                  |
|----------------------|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 增强波长                 |          | 620 nm           |                  | 520 nm           |                  | 460 nm           |                  |
| 光学干涉<br>条件           | 光学距离 L1  | 121 nm           |                  | 101 nm           |                  | 319 nm           |                  |
|                      | 阳极电极侧阶次  | 1.0              |                  | 1.0              |                  | 2.0              |                  |
|                      | 光学距离 L2  | 54 nm            |                  | 45 nm            |                  | 28 nm            |                  |
|                      | 阴极电极侧阶次  | 0.8              |                  | 0.8              |                  | 0.8              |                  |
| 膜厚                   | 电子注入/传输层 | 5 nm             |                  |                  |                  |                  |                  |
|                      | 发光层      | 25 nm            |                  | 20 nm            |                  | 10 nm            |                  |
|                      | 空穴注入/传输层 | 18 nm            |                  | 7 nm             |                  | 123 nm           |                  |
|                      |          | 39 nm            |                  |                  |                  |                  |                  |
| 折射率                  | 电子注入/传输层 | 1.66             |                  | 1.69             |                  | 1.75             |                  |
|                      | 发光层      | 1.83             |                  | 1.84             |                  | 1.91             |                  |
|                      | 空穴注入/传输层 | 1.79             |                  | 1.82             |                  | 1.87             |                  |
| 色度 CIE <sub>xy</sub> |          | CIE <sub>x</sub> | CIE <sub>y</sub> | CIE <sub>x</sub> | CIE <sub>y</sub> | CIE <sub>x</sub> | CIE <sub>y</sub> |
|                      |          | 0.675            | 0.324            | 0.271            | 0.655            | 0.110            | 0.240            |
| 颜色再现范围               |          | 69.9%            |                  |                  |                  |                  |                  |
| 发光效率                 |          | 40.1 cd/A        |                  | 76.1 cd/A        |                  | 14.1 cd/A        |                  |
| 功耗                   |          | 185 mW           |                  |                  |                  |                  |                  |

[0145] 与例子 1 相比,颜色纯度低,并且,颜色再现范围变窄。并且,功耗是大的。

[0146] (比较例 5)

[0147] 对于比较例 5 的显示装置,与例子 1 相对,设定条件  $m_2 = 1$ 。特别地,有机发光器件中的每一个满足条件  $2L_2/\lambda + \phi_2/2\pi = 1$ 。

[0148] 评价由此制造的显示装置的特性。在表 10 中一并表示比较例 5 的显示装置的光学干涉条件和发光特性。

[0149] 表 10

[0150]

|                      |              | 红光发射像素           |                  | 绿光发射像素           |                  | 蓝光发射像素           |                  |
|----------------------|--------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 增强波长                 |              | 620 nm           |                  | 520 nm           |                  | 460 nm           |                  |
| 光学干涉<br>条件           | 光学距离 L1      | 121 nm           |                  | 101 nm           |                  | 89 nm            |                  |
|                      | 阳极电极侧阶次      | 1.0              |                  | 1.0              |                  | 1.0              |                  |
|                      | 光学距离 L2      | 109 nm           |                  | 92 nm            |                  | 76 nm            |                  |
|                      | 阴极电极侧阶次      | 1.0              |                  | 1.0              |                  | 1.0              |                  |
| 膜厚                   | 电子注入/传输<br>层 | 32 nm            |                  |                  |                  |                  |                  |
|                      | 发光层          | 30 nm            |                  | 20 nm            |                  | 10 nm            |                  |
|                      | 空穴注入/传输<br>层 | 18 nm            |                  | 7 nm             |                  | -                |                  |
|                      |              | 39 nm            |                  |                  |                  |                  |                  |
| 折射率                  | 电子注入/传输<br>层 | 1.66             |                  | 1.69             |                  | 1.75             |                  |
|                      | 发光层          | 1.83             |                  | 1.84             |                  | 1.91             |                  |
|                      | 空穴注入/传输<br>层 | 1.79             |                  | 1.82             |                  | 1.87             |                  |
| 色度 CIE <sub>xy</sub> |              | CIE <sub>x</sub> | CIE <sub>y</sub> | CIE <sub>x</sub> | CIE <sub>y</sub> | CIE <sub>x</sub> | CIE <sub>y</sub> |
|                      |              | 0.660            | 0.337            | 0.295            | 0.651            | 0.132            | 0.156            |
| 颜色再现范围               |              | 73.4%            |                  |                  |                  |                  |                  |
| 发光效率                 |              | 40.8 cd/A        |                  | 77.3 cd/A        |                  | 12.0 cd/A        |                  |
| 功耗                   |              | 152 mW           |                  |                  |                  |                  |                  |

[0151] 与例子 1 相比,颜色纯度低,并且,颜色再现范围变窄。并且,功耗是大的。

[0152] 根据本发明的显示装置可被应用于移动用途,对于该移动用途,通过高亮度的可见性的改善是重要的,例如,数字照相机的后监视器和蜂窝式电话显示器。另外,即使以相同的亮度,也期望低功耗。因此,本发明的显示装置对于户外用途也是有用的。

[0153] 虽然已参照示例性实施例说明了本发明,但应理解,本发明不限于公开的示例性实施例。以下的权利要求的范围应被赋予最宽的解释以包含所有的变更方式以及等同的结构和功能。

[0154] 附图标记列表

[0155] 10 基板

[0156] 11 阳极电极

[0157] 13 空穴注入 / 传输有机化合物层

[0158] 14 表示红光发射的发光层 ( 包含红光发射层的各颜色的图案层 )

[0159] 15 表示绿光发射的发光层 ( 包含绿光发射层的各颜色的图案层 )

[0160] 16 表示蓝光发射的发光层 ( 包含蓝光发射层的各颜色的图案层 )

[0161] 17 电子注入 / 传输有机化合物层

[0162] 18 阴极电极

[0163] 20a 微透镜。

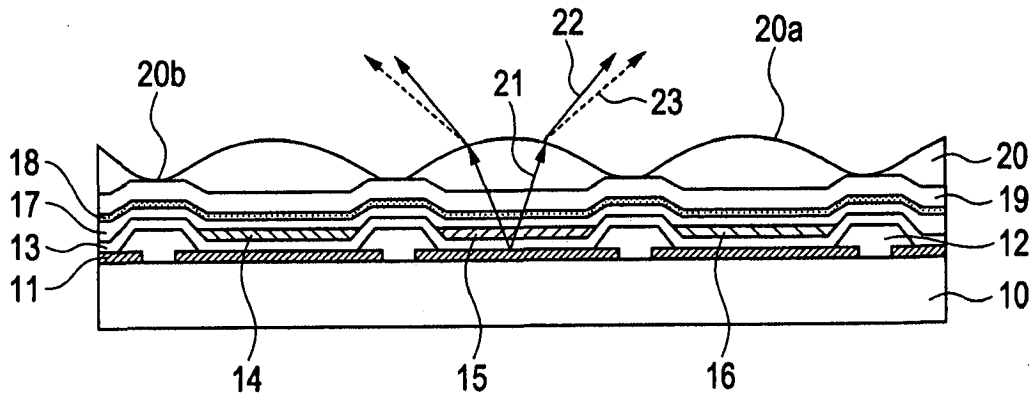


图 1

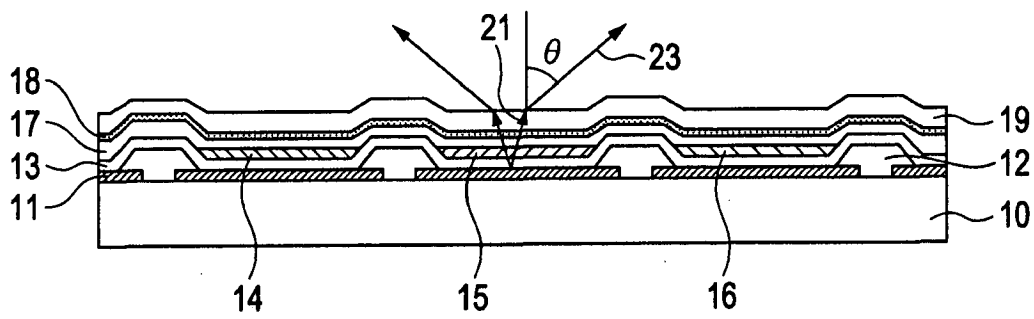


图 2

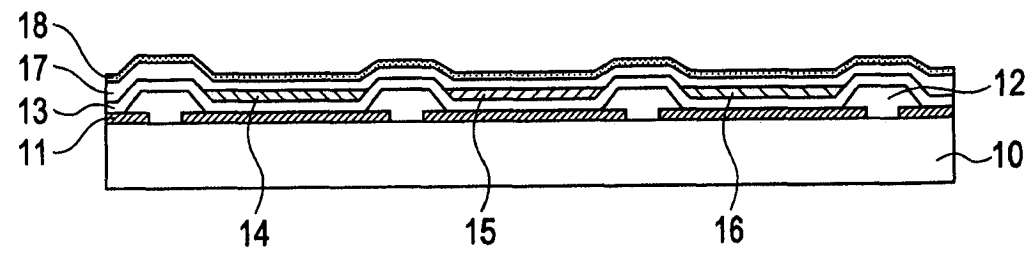


图 3A

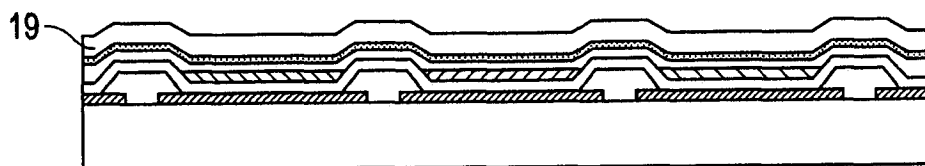


图 3B

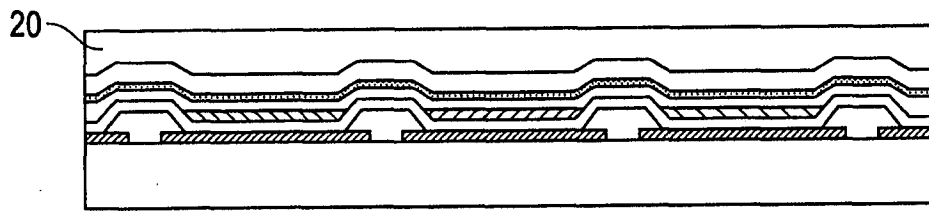


图 3C

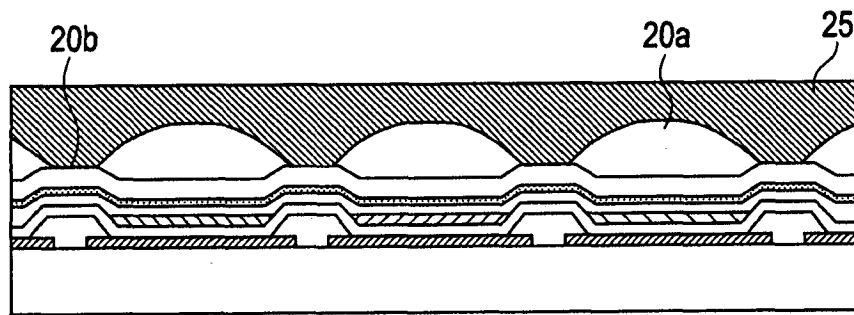


图 3D

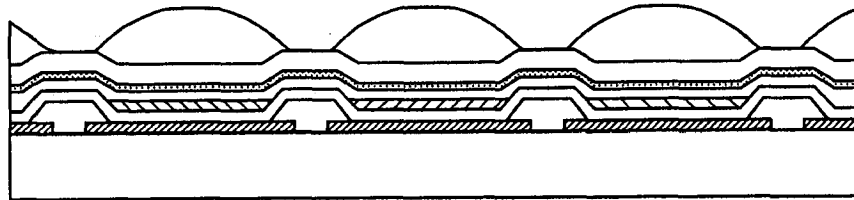


图 3E

|                |                                                      |         |            |
|----------------|------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 显示装置                                                 |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN102479799B</a>                         | 公开(公告)日 | 2014-12-24 |
| 申请号            | CN201110390533.1                                     | 申请日     | 2011-11-30 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 佳能株式会社                                               |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 佳能株式会社                                               |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 佳能株式会社                                               |         |            |
| [标]发明人         | 长谷川利则                                                |         |            |
| 发明人            | 长谷川利则                                                |         |            |
| IPC分类号         | H01L27/32 H01L51/52                                  |         |            |
| CPC分类号         | H01L51/5275 H01L51/5265 H01L27/3211                  |         |            |
| 审查员(译)         | 祁恒                                                   |         |            |
| 优先权            | 2010266660 2010-11-30 JP<br>2011238493 2011-10-31 JP |         |            |
| 其他公开文献         | CN102479799A                                         |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>       |         |            |

#### 摘要(译)

本申请提供一种显示装置，该显示装置具有高的发光效率和良好的显示性能。该显示装置包括多个像素，所述多个像素中的每一个包含有机发光器件，所述有机发光器件包含第一电极(11)、发光层(14、15、16)和第二电极(18)，所述多个像素包含用于允许从发光层(14、15、16)发射的光的一部分在改变其出射方向的同时出射到外面的光学单元(20a)，其中，在包含光学单元(20a)的多个像素中，发光层(14、15、16)与第一电极(11)之间的光学距离或发光层(14、15、16)与第二电极(18)之间的光学距离被设为预定值。

