

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102113415 A

(43) 申请公布日 2011.06.29

(21) 申请号 200980129950.1

代理人 王安武

(22) 申请日 2009.07.28

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H05B 33/24 (2006.01)

2008-194699 2008.07.29 JP

H01L 51/50 (2006.01)

2009-168511 2009.07.17 JP

H05B 33/22 (2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011.01.28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/063379 2009.07.28

(87) PCT申请的公布数据

W02010/013689 JA 2010.02.04

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 山田二郎 根岸英辅 中村弘史

中村明史 吉永祯彦

(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

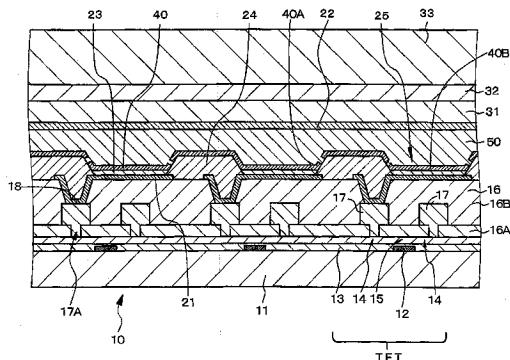
权利要求书 5 页 说明书 25 页 附图 13 页

(54) 发明名称

发光元件和有机电致发光显示装置

(57) 摘要

公开具有如下构造 / 结构的发光元件，其中即使异物或者突起出现在第一电极上时，第一电极和第二电极之间也没有短路发生。发光元件以这样的顺序包括第一电极 (21)、包括由有机发光材料构成的发光层的有机层 (23)、半透射 / 反射膜 (40)、电阻层 (50) 和第二电极 (22)。第一电极 (21) 反射来自发光层的光，第二电极 (22) 透过已透过半透射 / 反射膜 (40) 的光。在有机层 (23) 上的半透射 / 反射膜 (40) 的平均膜厚在 1nm 到 6nm 的范围内。



1. 一种发光元件, 以如下顺序, 包括 :

(A) 第一电极;

(B) 有机层, 该有机层包括由有机发光材料制成的发光层;

(C) 半透射 / 反射膜;

(D) 电阻层; 以及

(E) 第二电极, 其中

所述第一电极反射来自所述发光层的光,

所述第二电极通过已通过了所述半透射 / 反射膜来自所述半透射 / 反射膜的光, 以及在所述有机层上的所述半透射 / 反射膜具有包括 1nm 和 6nm 在内的 1nm 至 6nm 的平均膜厚。

2. 根据权利要求 1 所述的发光元件, 其中

所述半透射 / 反射膜由镁 - 银合金、铝或者银制成。

3. 根据权利要求 1 所述的发光元件, 其中

构成所述电阻层的材料具有包括 $1 \times 10^6 \Omega \cdot m$ 和 $1 \times 10^{10} \Omega \cdot m$ 在内的 $1 \times 10^6 \Omega \cdot m$ 至 $1 \times 10^{10} \Omega \cdot m$ 的电阻率, 并且在所述有机层上方的所述电阻层具有包括 $0.1 \mu m$ 和 $2 \mu m$ 在内的 $0.1 \mu m$ 至 $2 \mu m$ 的厚度。

4. 根据权利要求 1 所述的发光元件, 其中

在所述第一电极上有异物或者突起, 所述半透射 / 反射膜没有形成到接近所述异物或者所述突起区域, 并且所述电阻层存在于所述异物或者所述突起的半透射 / 反射膜的边缘处的所述半透射 / 反射膜的部分与在所述异物之下或者在所述突起下方的所述第一电极的部分之间的区域。

5. 根据权利要求 1 所述的发光元件, 其中

使得在所述发光层中产生的光在作为所述第一电极和所述有机层之间的界面的第一界面与作为所述半透射 / 反射膜和所述有机层之间的界面的第二界面之间谐振, 并且由此产生的光的一部分从所述半透射 / 反射膜发出。

6. 根据权利要求 5 所述的发光元件, 其中

当从作为所述第一电极和所述有机层之间的界面的所述第一界面到所述发光层上的发光能级最高的位置的距离是 L_1 , 其光程是 $0L_1$, 从作为所述半透射 / 反射膜和所述有机层之间的界面的所述第二界面到所述发光层上的发光能级最高的位置的距离是 L_2 , 并且其光程是 $0L_2$ 时, 满足下面的表达式 (1-1) 和 (1-2),

$$0.7 \{-\Phi_1/(2\pi) + m_1\} \leq 2 \times 0L_1/\lambda \leq 1.2 \{-\Phi_1/(2\pi) + m_1\} \quad \cdots (1-1)$$

$$0.7 \{-\Phi_2/(2\pi) + m_2\} \leq 2 \times 0L_2/\lambda \leq 1.2 \{-\Phi_2/(2\pi) + m_2\} \quad \cdots (1-2)$$

其中, λ 是在所述发光层中产生的光的光谱中的最大峰值波长, Φ_1 是在所述第一界面上产生的反射光的相移量 (单位: 弧度) (其中 $-2\pi < \Phi_1 \leq 0$),

Φ_2 是在所述第二界面上产生的反射光的相移量 (单位: 弧度) (其中 $-2\pi < \Phi_2 \leq 0$), 以及

(m_1, m_2) 的值在 $(0, 0)$, $(1, 0)$ 或者 $(0, 1)$ 。

7. 根据权利要求 5 所述的发光元件, 其中

当作为所述第一电极和所述有机层之间的界面的所述第一界面与作为所述半透射 /

反射膜和所述有机层之间的界面的所述第二界面之间的光程是 L 时, 当在所述发光层中产生的光在所述第一界面和所述第二界面上反射时发生的相移的总和是 ϕ 弧度【其中 $-2\pi < \phi \leq 0$ 】，并且在所述发光层中发出的光的光谱中的最大峰值波长是 λ ，满足表达式

$$0.7 \leq \{(2L) / \lambda + \phi / (2\pi)\} \leq 1.3,$$

或者

$$-0.3 \leq \{(2L) / \lambda + \phi / (2\pi)\} \leq 0.3.$$

8. 一种发光元件, 以如下顺序, 包括 :

- (A) 第一电极 ;
- (B) 有机层, 该有机层包括由有机发光材料制成的发光层 ;
- (C) 半透射 / 反射膜 ;
- (D) 电阻层 ; 以及
- (E) 第二电极, 其中

所述第一电极反射来自所述发光层的光,

所述第二电极通过已通过了所述半透射 / 反射膜来自所述半透射 / 反射膜的光, 以及当从作为所述第一电极和所述有机层之间的界面的第一界面到所述发光层上的发光能级最高的位置的距离是 L_1 , 其光程是 $0L_1$, 从作为所述半透射 / 反射膜和所述有机层之间的界面的第二界面到所述发光层上的发光能级最高的位置的距离是 L_2 , 并且其光程是 $0L_2$ 时, 满足下面的表达式 (1-1) 和 (1-2) ,

$$0.7 \{-\phi_1 / (2\pi) + m_1\} \leq 2 \times 0L_1 / \lambda \leq 1.2 \{-\phi_1 / (2\pi) + m_1\} \quad \cdots (1-1)$$

$$0.7 \{-\phi_2 / (2\pi) + m_2\} \leq 2 \times 0L_2 / \lambda \leq 1.2 \{-\phi_2 / (2\pi) + m_2\} \quad \cdots (1-2)$$

其中, λ 是在所述发光层中产生的光的光谱中的最大峰值波长,

ϕ_1 是在所述第一界面上产生的反射光的相移量 (单位 : 弧度) (其中 $-2\pi < \phi_1 \leq 0$),

ϕ_2 是在所述第二界面上产生的反射光的相移量 (单位 : 弧度) (其中 $-2\pi < \phi_2 \leq 0$),

以及

(m_1, m_2) 的值在 $(0, 0)$, $(1, 0)$ 或者 $(0, 1)$ 。

9. 一种发光元件, 以如下顺序, 包括 :

- (A) 第一电极 ;
- (B) 有机层, 该有机层包括由有机发光材料制成的发光层 ;
- (C) 半透射 / 反射膜 ;
- (D) 电阻层 ; 以及
- (E) 第二电极, 其中

所述第一电极反射来自所述发光层的光,

所述第二电极通过已通过了所述半透射 / 反射膜来自所述半透射 / 反射膜的光, 以及当作为所述第一电极和所述有机层之间的界面的第一界面与作为所述半透射 / 反射膜和所述有机层之间的界面的第二界面之间的光程是 L 时, 当在所述发光层中产生的光在所述第一界面和所述第二界面上反射时发生的相移的总和是 ϕ 弧度【其中 $-2\pi < \phi \leq 0$ 】，并且在所述发光层中发出的光的光谱中的最大峰值波长是 λ ，满足表达式

$$0.7 \leq \{(2L) / \lambda + \phi / (2\pi)\} \leq 1.3,$$

或者

$-0.3 \leq \{(2L)/\lambda + \phi/(2\pi)\} \leq 0.3$ 。

10. 一种发光元件, 以如下顺序, 包括:

- (A) 第一电极;
- (B) 有机层, 该有机层包括由有机发光材料制成的发光层;
- (C) 半透射 / 反射膜;
- (D) 电阻层; 以及
- (E) 第二电极, 其中

所述第一电极反射来自所述发光层的光,

所述第二电极通过已通过了所述半透射 / 反射膜来自所述半透射 / 反射膜的光,

使得在所述发光层中产生的光, 在作为所述第一电极和所述有机层之间的界面的第一界面与作为所述半透射 / 反射膜和所述有机层之间的界面的第二界面之间谐振, 并且由此产生的光的一部分从所述半透射 / 反射膜发出,

在所述发光层中产生的光的光谱中的最大峰值波长在包括 600nm 和 650nm 在内的从 600nm 到 650nm 的范围内, 以及

在所述第一电极上的所述有机层具有包括 1.1×10^{-7} m 和 1.6×10^{-7} m 在内的从 1.1×10^{-7} m 到 1.6×10^{-7} m 的范围的膜厚。

11. 一种发光元件, 以如下顺序, 包括:

- (A) 第一电极;
- (B) 有机层, 该有机层包括由有机发光材料制成的发光层;
- (C) 半透射 / 反射膜;
- (D) 电阻层; 以及
- (E) 第二电极, 其中

所述第一电极反射来自所述发光层的光,

所述第二电极通过已通过了所述半透射 / 反射膜来自所述半透射 / 反射膜的光,

使得在所述发光层中产生的光, 在作为所述第一电极和所述有机层之间的界面的第一界面与作为所述半透射 / 反射膜和所述有机层之间的界面的第二界面之间谐振, 并且由此产生的光的一部分从所述半透射 / 反射膜发出,

在所述发光层中产生的光的光谱中的最大峰值波长在包括 500nm 和 550nm 在内的从 500nm 到 550nm 的范围内, 以及

在所述第一电极上的所述有机层具有包括 9×10^{-8} m 和 3×10^{-7} m 在内的从 9×10^{-8} m 到 3×10^{-7} m 的范围的膜厚。

12. 一种发光元件, 以如下顺序, 包括:

- (A) 第一电极;
- (B) 有机层, 该有机层包括由有机发光材料制成的发光层;
- (C) 半透射 / 反射膜;
- (D) 电阻层; 以及
- (E) 第二电极, 其中

所述第一电极反射来自所述发光层的光,

所述第二电极通过已通过了所述半透射 / 反射膜来自所述半透射 / 反射膜的光,

使得在所述发光层中产生的光,在作为所述第一电极和所述有机层之间的界面的第一界面与作为所述半透射 / 反射膜和所述有机层之间的界面的第二界面之间谐振,并且由此产生的光的一部分从所述半透射 / 反射膜发出,

在所述发光层中产生的光的光谱中的最大峰值波长在包括 430nm 和 480nm 在内的从 430nm 到 480nm 的范围内,以及

在所述第一电极上的所述有机层具有包括 6×10^{-8} m 和 1.1×10^{-7} m 在内的从 6×10^{-8} m 到 1.1×10^{-7} m 的范围的膜厚。

13. 一种电致发光显示装置,包括多个电致发光有机元件,各个以如下顺序包括:

(a) 第一电极;

(b) 包括开口的绝缘层,并且从所述开口的底部,所述第一电极露出;

(c) 有机层,所述有机层布置在从在所述开口的底部露出的所述第一电极的部分的上方到围绕所述开口的绝缘层的部分,并且包括由有机发光材料制成的发光层;

(d) 至少在所述有机层上形成的半透射 / 反射膜;

(e) 覆盖所述半透射 / 反射膜的电阻层;以及

(f) 在所述电阻层上形成的第二电极,其中

所述第一电极反射来自所述发光层的光,

所述第二电极通过已通过了所述半透射 / 反射膜来自所述半透射 / 反射膜的光,在所述绝缘层上的所述半透射 / 反射膜的部分至少部分地不连续。

14. 根据权利要求 13 所述的有机电致发光显示装置,其中

在所述有机层上的所述半透射 / 反射膜具有包括 1nm 和 6nm 在内的 1nm 到 6nm 的平均膜厚。

15. 根据权利要求 13 所述的有机电致发光显示装置,其中

所述半透射 / 反射膜由镁 - 银合金、铝或者银制成。

16. 根据权利要求 13 所述的有机电致发光显示装置,其中

构成所述电阻层的材料具有包括 $1 \times 10^6 \Omega \cdot m$ 和 $1 \times 10^{10} \Omega \cdot m$ 在内的 $1 \times 10^6 \Omega \cdot m$ 到 $1 \times 10^{10} \Omega \cdot m$ 的电阻率,并且在所述有机层上方的所述电阻层具有包括 $0.1 \mu m$ 到 $2 \mu m$ 在内的 $0.1 \mu m$ 到 $2 \mu m$ 的厚度。

17. 根据权利要求 13 所述的有机电致发光显示装置,其中

在所述第一电极上有异物或者突起,所述半透射 / 反射膜没有形成到接近所述异物或者所述突起的区域,并且所述电阻层存在于所述异物或者所述突起的半透射 / 反射膜的边缘处的所述半透射 / 反射膜的部分与在所述异物之下或者在所述突起下方的所述第一电极的部分之间的区域。

18. 根据权利要求 13 所述的有机电致发光显示装置,其中

使得在所述发光层中产生的光,在作为所述第一电极和所述有机层之间的界面的第一界面与作为所述半透射 / 反射膜和所述有机层之间的界面的第二界面之间谐振,并且由此产生的光的一部分从所述半透射 / 反射膜发出。

19. 根据权利要求 18 所述的有机电致发光显示装置,其中

当从作为所述第一电极和所述有机层之间的界面的所述第一界面到所述发光层上的发光能级最高的位置的距离是 L_1 ,其光程是 $0L_1$,从作为所述半透射 / 反射膜和所述有机层

之间的界面的所述第二界面到所述发光层上的发光能级最高的位置的距离是 L_2 ，并且其光程是 $0L_2$ 时，满足下面的表达式 (1-1) 和 (1-2)，

$$0.7 \{-\phi_1/(2\pi) + m_1\} \leq 2 \times 0L_1/\lambda \leq 1.2 \{-\phi_1/(2\pi) + m_1\} \quad \dots (1-1)$$

$$0.7 \{-\phi_2/(2\pi) + m_2\} \leq 2 \times 0L_2/\lambda \leq 1.2 \{-\phi_2/(2\pi) + m_2\} \quad \dots (1-2)$$

其中， λ 是在所述发光层中产生的光的光谱中的最大峰值波长，

ϕ_1 是在所述第一界面上产生的反射光的相移量 (单位 : 弧度) (其中 $-2\pi < \phi_1 \leq 0$)，

ϕ_2 是在所述第二界面上产生的反射光的相移量 (单位 : 弧度) (其中 $-2\pi < \phi_2 \leq 0$)，

以及

(m_1, m_2) 的值在 $(0, 0)$, $(1, 0)$ 或者 $(0, 1)$ 。

20. 根据权利要求 18 所述的有机电致发光显示装置，其中

当作为所述第一电极和所述有机层之间的界面的所述第一界面与作为所述半透射 / 反射膜和所述有机层之间的界面的所述第二界面之间的光程是 L 时，当在所述发光层中产生的光在所述第一界面和所述第二界面上反射时发生的相移的总和是 ϕ 弧度【其中 $-2\pi < \phi \leq 0$ 】，并且在所述发光层中发出的光的光谱中的最大峰值波长是 λ ，满足表达式

$$0.7 \leq \{(2L)/\lambda + \phi/(2\pi)\} \leq 1.3,$$

或者

$$-0.3 \leq \{(2L)/\lambda + \phi/(2\pi)\} \leq 0.3.$$

发光元件和有机电致发光显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及在谐振器配置中的发光元件,以及与此发光元件一起设置在其中的有机电致发光显示装置。

背景技术

[0002] 近年来,作为液晶显示装置的替代使用的显示装置,使用有机电致发光元件(有机EL元件)的有机电致发光显示装置(有机EL显示装置)正受到重视。有机EL显示装置是自发光型,并具有低功耗特性。它也被认为对于高分辨率的高速视频信号具有足够水平的响应特性,因此为了实际使用其正处于积极开发中。

[0003] 有机EL元件通常具有分层结构,其中第一电极,有机层和第二电极一个放置在另一个上。有机层包括由有机发光材料制成的发光层。关于这样的有机EL元件,试图通过配置像谐振器一样的有机EL元件,即通过设法找到构成有机层的各个层的最佳厚度(作为示例,参考WO 01/39554的册子)来控制将在发光层中产生的光。像这样控制光包括提高发光的色彩纯度,提高发光效率以及其他。

[0004] 然而,关于像这样使用的谐振器的配置,有可能产生关于色度和亮度的视角依赖性的问题,即,对于较大的视角,可能产生有机EL显示装置的光的光谱中的峰值波长的大量偏移的问题,或者例如光的强度大大减小的问题。考虑到这些,保持共振的能级尽可能低更为可取,即,使有机层尽可能地薄更为可取(参考上述册子WO 01/39554)。然而,随着有机层在厚度上减小,如在图13中示意性示出的,如果在第一电极上有任何颗粒(异物)或者突起,则意味着由此产生的有机层为提供完美的覆盖,从而可能导致第一电极和第二电极之间的短路。如果在有源矩阵有机EL显示装置中发生了这样的短路,则其中发生了这样的短路的任何像素成为缺陷,从而降低有机EL显示装置的显示质量。同样在无源矩阵有机EL显示装置中,导致行的短缺,并且这也降低有机EL显示装置的显示质量。这样的问题在有机EL显示装置的尺寸较大时变得更加明显。这是因为视角特性预计会好得多,但是每单位面积的缺陷的容许数量减小了。

[0005] 目前,已进行了各种尝试以减小产生第一电极和第二电极之间的短路的可能性。作为示例,日本未审查专利公开No.2001-035667描述了这样的技术,即在底部发光型的有机EL显示装置中,在阳极电极和有机膜之间设置插入高阻层。作为另一个示例,日本未审查专利申请No.2006-338916描述了这样的技术,即在顶部发光型有机EL显示装置中,将阳极电极配置为两个层并且提高靠近有机层的阳极电极的一个层的电阻。还作为另一个示例,日本未审查专利申请No.2005-209647描述了这样的技术,即在底部发光型的有机EL显示装置中,将阴极电极配置为两个层并且提高靠近有机层的阳极电极的一个层的电阻。

[0006] 引用列表

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:WO 01/39554册子

[0009] 专利文献2:日本未审查专利公开No.2001-035667

[0010] 专利文献 3 :日本未审查专利申请 No. 2006-338916
 [0011] 专利文献 4 :日本未审查专利申请 No. 2005-209647

发明内容

[0012] 这里关注的是,如在这些公开的未审查专利申请中所描述的,即使通过在阳极电极和阴极电极之间插入来设置高阻层,如果是谐振器构造也不能解决上述问题。为了改善高阻层对任何粒子(异物)或者突起的覆盖以成功地避免任何显示缺陷,需要充分地增加高阻层的膜厚。然而,如果高阻层的膜厚增加,如上所述,结果会增加对视角依赖。

[0013] 考虑到这些问题而提出了本发明,并且本发明的目的是提供,即使在第一电极上存在任何粒子(异物)或者突起也能避免产生第一电极和第二电极之间的短路的发光元件和有机电致发光显示装置。

[0014] 本发明的第一方面到第五方面中的发光元件共有相同的构造,包括第一电极(A),包括由有机发光材料制成的发光层的有机层(B),半透射/反射膜(C),电阻层(D),以及第二电极(E),并且其中第一电极反射来自发光层的光,以及第二电极通过已通过了半透射/反射膜来自半透射/反射膜的光。在以下方面中发光元件相互之间不同。

[0015] 在第一方面中的发光元件,在有机层上的半透射/反射膜具有在1nm到6nm范围内的平均膜厚。

[0016] 在第二方面中的发光元件中,当从作为第一电极和有机层之间的界面的第一界面到发光层上的发光能级最高的位置的距离是L₁,其光程是OL₁,从作为半透射/反射膜和有机层之间的界面的第二界面(或者稍后将描述的第三界面或者第四界面)到发光层上的发光能级最高的位置的距离是L₂,并且其光程是OL₂时,满足下面的表达式(1-1)和(1-2),

$$0.7 \{-\Phi_1/(2\pi) + m_1\} \leq 2 \times OL_1/\lambda \leq 1.2 \{-\Phi_1/(2\pi) + m_1\} \quad \cdots (1-1)$$

$$0.7 \{-\Phi_2/(2\pi) + m_2\} \leq 2 \times OL_2/\lambda \leq 1.2 \{-\Phi_2/(2\pi) + m_2\} \quad \cdots (1-2)$$

[0019] 其中λ是在发光层中产生的光的光谱中的最大峰值波长,

[0020] Φ₁是在第一界面上产生的反射光的相移量(单位:弧度)(其中-2π < Φ₁ ≤ 0),

[0021] Φ₂是在第二界面(或者稍后将描述的第三界面或者第四界面)上产生的反射光的相移量(单位:弧度)(其中-2π < Φ₂ ≤ 0),以及

[0022] (m₁, m₂)的值在(0,0), (1,0)或者(0,1)。

[0023] 在第三方面中的发光元件中,当作为第一电极和有机层之间的界面的第一界面与作为半透射/反射膜和有机层之间的界面的第二界面(或者稍后将描述的第三界面或者第四界面)之间的光程是L时,当在发光层中产生的光在第一界面和第二界面(或者稍后将描述的第三界面或者第四界面)上反射时发生的相移的总和是Φ弧度【其中-2π < Φ ≤ 0】,并且在发光层中发出的光的光谱中的最大峰值波长是λ,满足表达式

$$0.7 \leq \{(2L)/\lambda + \Phi/(2\pi)\} \leq 1.3,$$

[0025] 或者

$$-0.3 \leq \{(2L)/\lambda + \Phi/(2\pi)\} \leq 0.3.$$

[0027] 在第四方面中的发光元件中,使得在发光层中产生的光,在作为第一电极和有机层之间的界面的第一界面与作为半透射/反射膜和有机层之间的界面的第二界面(或者稍后将描述的第三界面或者第四界面)之间谐振,并且由此产生的光的一部分从半透射/反

射膜发出,在发光层中产生的光的光谱中的最大峰值波长在600nm到650nm的范围内,并且在第一电极上的有机层具有在 1.1×10^{-7} m到 1.6×10^{-7} m范围内的膜厚。

[0028] 在第五方面中的发光元件中,使得在发光层中产生的光,在作为第一电极和有机层之间的界面的第一界面与作为半透射/反射膜和有机层之间的界面的第二界面(或者稍后将描述的第三界面或者第四界面)之间谐振,并且由此产生的光的一部分从半透射/反射膜发出。在发光层中产生的光的光谱中的最大峰值波长在从500nm到550nm的范围内,并且在第一电极上的有机层具有在 9×10^{-8} m到 1.3×10^{-7} m的范围的膜厚。

[0029] 在第六方面中的发光元件中,使得在发光层中产生的光,在作为第一电极和有机层之间的界面的第一界面与作为半透射/反射膜和有机层之间的界面的第二界面(或者稍后将描述的第三界面或者第四界面)之间谐振,并且由此产生的光的一部分从半透射/反射膜发出。在发光层中产生的光的光谱中的最大峰值波长在从430nm到480nm的范围内,并且在第一电极上的有机层具有在 6×10^{-8} m到 1.1×10^{-7} m的范围内的膜厚。

[0030] 本发明的有机电致发光显示装置(有机EL显示装置)包括多个有机电致发光元件(有机EL元件)。有机EL元件各个以下顺序包括(a)第一电极,(b)包括开口的绝缘层,并且从开口的底部,第一电极露出,(c)有机层,该有机层布置在从在开口的底部露出的第一电极的部分的上方到围绕开口的绝缘层的部分,并且包括由有机发光材料制成的发光层,(d)至少在有机层上形成的半透射/反射膜,(e)覆盖半透射/反射膜的电阻层,以及(f)在电阻层上形成的第二电极。在这样的有机EL显示装置中,第一电极反射来自发光层的光,第二电极通过已通过了半透射/反射膜来自半透射/反射膜的光,并且在绝缘层上的半透射/反射膜的部分至少部分地不连续。

[0031] 在这样的有机EL显示装置中,多个有机EL元件可以多种方式布置,包括条形布局,对角布局,三角洲布局或者矩形布局。

[0032] 在本发明的有机EL显示装置中,在绝缘层上的半透射/反射膜的一部分至少部分地不连续,并且更具体地,在绝缘层上的半透射/反射膜的一部分是或者不是部分地连接到在有机层上的半透射/反射膜的一部分。此外,在有机EL元件中,在绝缘层上的半透射/反射膜的一部分可以部分地连接到在有机层上的半透射/反射膜的一部分,并且在有机EL元件的剩余的部分中,在绝缘层上的半透射/反射膜的一部分可以不连接到在有机层上的半透射/反射膜的一部分。

[0033] 在本发明的第二方面到第六方面中的发光元件中,或者在本发明的有机EL显示装置中,优选地,在有机层上的半透射/反射膜具有1nm到6nm的范围内的平均膜厚。

[0034] 在包括上述优选的构造的本发明的第一方面到第六方面中的发光元件中,或者在本发明的有机EL显示装置中(在下文中,这些有时全部简单地称为“本发明”),半透射/反射膜可由镁(Mg)-银(Ag)合金,镁(Mg)-钙(Ca)合金,或者银(Ag)构成。这里注意,当半透射/反射膜由镁-银合金制成时,镁和银之间的体积比例示为Mg:Ag=5:1到30:1。当半透射/反射膜由镁和钙的合金制成时,镁和钙之间的体积比例示为Mg:Ca=1:0.1到1:0.5。半透射/反射膜通常被认为是在有机EL显示装置中的“膜”,但在一些情况中,半透射/反射膜是有机层的上层部分、半透射/反射膜的下层部分以及电阻层的下层部分的混合,或者是有机层的上层部分、半透射/反射膜的镁以及电阻层的混合,并且银粒子散布在其中。

[0035] 在包括这样的优选的构造的本发明中,假设构成电阻层的材料具有 $1 \times 10^6 \Omega \cdot \text{m}$ 到 $1 \times 10^{10} \Omega \cdot \text{m}$ ($1 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 到 $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$),优选地 $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{m}$ 到 $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{m}$ ($1 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$ 到 $1 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$)的电阻率,并且在有机层上的电阻层具有 $0.1 \mu \text{m}$ 到 $2 \mu \text{m}$,优选地 $0.3 \mu \text{m}$ 到 $1 \mu \text{m}$ 的厚度。如果是这样的话,电阻层理想地由半导体氧化物制成,或者电阻层由氧化铌(Nb_2O_5)、二氧化钛(TiO_2)、钼氧化物(MoO_2 , MoO_3)、氧化钽(Ta_2O_5),氧化铪(Ta_2O_5)、IGZO、氧化铌和二氧化钛的混合物、二氧化钛和氧化锌的混合物、或者二氧化硅(SiO_2)和二氧化锡(SnO_2)的混合物、或者这些材料的任何合适的混合物制成。注意,更具体地,考虑当发光元件或者有机EL元件被驱动时在电阻层中的电压降的值,可确定构成电阻层的材料的电阻率。电压降例示为0.05伏到1.0伏中的值。

[0036] 或者,在包括了上述优选的构造的本发明中,电阻层可以是这样的分层结构,该分层结构包括从有机层侧一个布置在另一个之上的第一电阻层和第二电阻层,并且第二电阻层可具有高于第一电阻层的电阻率。又或者,电阻层可以是这样的分层结构,该分层结构包括从有机层侧一个布置在另一个之上的第一电阻层、第二电阻层和第三电阻层,并且第二电阻层可具有高于第一电阻层和第三电阻层的电阻率。在该示例中,第一电阻层和第三电阻层示例性地由包含氧化锌、氧化锡、氧化铌、钛氧化物、氧化钼、氧化钽、铌氧化物和钛氧化物的混合物、钛氧化物和氧化锌的混合物、氧化硅或氧化锡的混合物的材料制成,并且示例性地在成膜期间利用减小的氧分压形成。第二电阻层示例性地由包含氧化铌、钛氧化物、氧化钼、氧化钽、氧化铌和钛氧化物的混合物、钛氧化物和氧化锌的混合物、或者二氧化硅和氧化锡的混合物的材料制成。当分别假设第一电阻层、第二电阻层和第三电阻层的电阻值为 R_1 ($\Omega \cdot \text{m}$)、 R_2 ($\Omega \cdot \text{m}$)以及 R_3 ($\Omega \cdot \text{m}$)时,例如,优选地满足下面的表达式。

$$[0037] 1 \times 10^{-3} \leq R_1/R_2 \leq 1 \times 10^{-1}$$

$$[0038] 1 \times 10^{-3} \leq R_3/R_2 \leq 1 \times 10^{-1}$$

[0039] 通过将电阻层构造成这样的多层结构,电阻层和半透射/反射膜可得到比以前更加良好的接触。因此可防止在电阻层上的电压降,使驱动电压变低。

[0040] 或者,当电阻层是包括至少第一电阻层和第二电阻层的分层结构时,如果效率是高优先级,则满足下面的表达式更可取。

$$[0041] -0.6 \leq n_0 - n_1 \leq -0.4$$

$$[0042] 0.4 \leq n_1 - n_2 \leq 0.9$$

[0043] 其中 n_1 表示构成第一电阻层的材料的折射率, n_2 表示构成第二电阻层的材料的折射率,以及 n_0 表示构成有机层的上层的材料的折射率。或者,如果视角是高优先级,则满足下面的表达式更可取。

$$[0044] -0.2 \leq n_0 - n_1 \leq 0.2$$

$$[0045] 0.2 \leq n_1 - n_2 \leq 0.4$$

[0046] 在该示例中,半透射/反射膜和电阻层之间的界面称为“第三界面”,并且第一电阻层和第二电阻层之间的界面称为“第四界面”。通常,使得在发光层中产生的光在作为第一电极和有机层之间的界面的第一界面与作为半透射/反射膜和有机层之间的界面的第二界面之间谐振。然而,当半透射/反射膜在厚度上减小时,有时会使半透射/反射膜的平均光透射率的值增加。如果这样的话,使得在发光层中产生的光在作为第一电极和有机层之间的界面的第一界面,与作为半透射/反射膜和电阻层之间的界面的第三界面之间谐

振。或者,当电阻层是多层结构时,使得在发光层中产生的光在作为第一电极和有机层之间的界面的第一界面,与作为第一电阻层和第二电阻层之间的界面的第四界面之间谐振。又或者,使得在发光层中产生的光在第一和第三界面之间谐振,以及使得在发光层中产生的光在第一和第四界面之间谐振。

[0047] 在上述包括这些各种优选结构和构造的本发明中,当在第一电极上任何有异物或者突起时,接近异物或者突起的区域没有半透射/反射膜形成,但是电阻层存在于异物或者突起的半透射/反射膜的边缘处的半透射/反射膜的部分与在异物之下或者在突起下方的第一电极的部分之间的区域。这里,异物(颗粒)极有可能是在第一电极等的形成或者运输期间沉积在第一电极上的。另一方面,突起通常在第一电极等的形成期间形成的。

[0048] 另外,在上述包括这些各种优选结构和构造的本发明中,使得在发光层中产生的光在作为第一电极和有机层之间的界面的第一界面与作为半透射/反射膜和有机层之间的界面的第二界面(或者上述第三界面或者第四界面)之间谐振,并且由此产生的光的一部分从半透射/反射膜发出。

[0049] 在这样的情况下,在本发明的第一方面以及第四方面到第六方面中的发光元件中,以及在本发明的有机EL显示装置中,满足下面的表达式(1-1)和(1-2)。

$$0.7\{-\Phi_1/(2\pi)+m_1\} \leq 2\times OL_1/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_1/(2\pi)+m_1\} \quad \cdots (1-1)$$

$$0.7\{-\Phi_2/(2\pi)+m_2\} \leq 2\times OL_2/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_2/(2\pi)+m_2\} \quad \cdots (1-2)$$

[0052] 其中 L_1 表示从作为第一电极和有机层之间的界面的第一界面到发光能级最高的发光层上的位置的距离, OL_1 表示其光程,以及 L_2 表示从作为半透射/反射膜和有机层之间的界面的第二界面(或者上述第三界面或者第四界面)到发光能级最高的发光层上的位置的距离,并且 OL_2 表示其光程。此外在表达式中,

[0053] λ 是在发光层中产生的光的光谱中的最大峰值波长,

[0054] Φ_1 是在第一界面上产生的反射光的相移量(单位:弧度)(其中 $-2\pi < \Phi_1 \leq 0$),

[0055] Φ_2 是在第二界面(或者上述第三界面或者第四界面)上产生的反射光的相移量(单位:弧度)(其中 $-2\pi < \Phi_2 \leq 0$),以及

[0056] (m_1, m_2) 的值在 $(0, 0)$, $(1, 0)$ 或者 $(0, 1)$ 。

[0057] 或者,在本发明的第一方面以及第四方面到第六方面中的发光元件中,以及在本发明的有机EL显示装置中,可满足表达式

$$0.7 \leq \{(2L)/\lambda + \Phi/(2\pi)\} \leq 1.3,$$

[0059] 或者

$$-0.3 \leq \{(2L)/\lambda + \Phi/(2\pi)\} \leq 0.3.$$

[0061] 其中,L表示作为第一电极和有机层之间的界面的第一界面与作为半透射/反射膜和有机层之间的界面的第二界面(或者上述第三界面或者第四界面)之间的光程, Φ 弧度表示当在发光层中产生的光在第一界面和第二界面(或者上述第三界面或者第四界面)上反射时发生的相移的总和【其中 $-2\pi < \Phi \leq 0$ 】,并且 λ 表示在发光层中发出的光的光谱中的最大峰值波长。

[0062] 在包括上述各种优选的结构和构造的本发明中,第一电极理想地具有50%或者更高,优选地80%或者更高的平均光反射率,并且半透射/反射膜具有50%到97%,优选地60%到97%的平均光透射率。

[0063] 在本发明中,可使得第一电极的功能为阳极电极的第一电极(光反射电极)的材料(光反射材料)示例性地包括例如铂(Pt)、金(Au)、银(Ag)、铬(Cr)、钨(W)、镍(Ni)、铜(Cu)、铁(Fe)、钴(Co)、钽(Ta)等,或者合金(例如,包括银为主要成分的Ag-Pd-Cu合金,0.3重量百分比到1重量百分比的钯(Pd),以及0.3重量百分比到1重量百分比的铜(Cu),以及Al-Nd合金)等具有高的功函数的金属。此外,当使用例如铝(Al)和铝合金等的具有低的功函数和高的光反射率的导电材料时,如果空穴注入特性可通过例如提供任意适合的空穴注入层来改善,则第一电极可用作阳极电极。第一电极具有例如0.1μm到1μm的厚度。在可替换的结构中,可在例如电介质多层膜等表现出令人满意的光反射特性的反射膜上,设置例如铟锡氧化物(ITO)或者铟锌氧化物(IZO)等表现出更好的空穴注入特性的透明导电材料。另一方面,为了使第一电极用作阴极电极,理想地,所使用的是具有低的功函数以及高的光反射率的导电材料。或者,如果可通过,例如,对用于阳极电极的具有高的光反射率的任意导电材料设置任意适合的电子注入层,来改善电子注入特性,则第一电极可用作阳极电极。

[0064] 另一方面,使第二电极用作阴极电极的构成本发明的第二电极的材料(半透射材料),理想地包括这样的导电材料,其具有低的功函数,以允许在光透射层中产生的光的透射以及电子到有机层中的有效注入。这样的材料例示为镁-银合金,包括铝、银、钙、锶等金属或者其合金。作为可替换的结构,例如ITO或者IZO等所谓半透明电极材料可设置任意适合的电子注入层以改善电子注入特性。第二电极示例性地具有 2×10^{-9} m到 5×10^{-8} m的厚度,优选地 3×10^{-9} m到 2×10^{-8} m以及更优选地是 5×10^{-9} m到 1×10^{-8} m。又或者,可通过对第二电极设置由低电阻材料制成的汇流电极(辅助电极)降低第二电极整体的电阻。这里注意,为了使第二电极用作阳极电极,理想地,所使用的材料是允许在发光层中产生的光的透射的具有高的功函数的导电材料。

[0065] 第一电极和第二电极以及半透射/反射膜,各个通过包括电子束蒸发、热丝蒸发、以及真空蒸发、溅射、化学气相沉积(CVD)、离子电镀及蚀刻的结合等的蒸发方法,包括丝网印刷、喷墨印刷、金属掩膜印刷等的各种印刷方法,镀(电镀和化学镀),剥离、激光烧蚀,溶胶-凝胶等制作。通过使用这些各种印刷和镀的方法,第一电极和第二电极以及半透射/反射膜可直接制作成任意期望的形状(图案)。注意,为了在形成有机层之后形成第一电极和第二电极,考虑到使有机层避免任何可能的伤害,用作形成膜的基础的最好的方法包括特别是真空蒸镀(其中在所形成的膜中粒子的能量很小)的成膜方法诸如MOCVD等成膜方法。同样为了形成半透射/反射膜,考虑到使有机层免受任何可能的伤害并且设置任意不连续部分,用作形成膜的基础的最好的方法包括特别是真空蒸镀的方法,利用真空蒸镀在所形成的膜中粒子的能量很低并且覆盖很薄弱。如果有机层遭到损伤,可能由于漏电流的产生而产生叫做“暗点”的不发光像素(或者不发光次像素)。考虑到使有机层避免由于空气中的水蒸气造成的损坏,优选地,从有机层的形成开始到这些电极等的形成的过程在不暴露于空气中的情况下进行。第二电极可电连接或者不电连接到半透射/反射膜。

[0066] 电阻层,以及第一、第二和第三电阻层优选地各个通过,例如溅射、CVD、离子电镀等,利用其覆盖可令人满意的任意成膜方法来形成。

[0067] 第一电极和半透射/反射膜各个部分地吸收入射光,并且反射光的剩余部分。结果,在反射光中发生相移。该相移量 Φ_1 和 Φ_2 通过基于利用例如,椭圆率计的测量值来确

定。测量值包括构成第一电极的材料的复折射率的实部和虚部的值,以及构成半透射 / 反射膜的材料的这些值(作为示例,参考“光学原理”(“Principles of Optic”),Max Bomard Emil Wolf,1974 培格曼出版社(PERGAMON PRESS))。注意,包括有机层和第二电极在内的任意其他层的折射率可通过同样利用椭圆率计的测量确定。

[0068] 有机层设置有由发光材料制成的发光层,并且具体地可以是包括空穴传输层、发光层以及电子传输层的分层结构,包括空穴传输层以及也用作电子传输层的发光层的发层结构,以及包括空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层以及电子注入层的分层结构。为了形成这样的有机层,可用的方法包括例如真空蒸镀等物理气相沉积(PVD),包括丝网印刷和喷墨打印等印刷方法,激光传输方法以及各种涂覆方法。利用激光传输方法,在用于转移的基板上形成激光烧蚀层和有机层的分层构造暴露在激光辐射中以将有机层从下面的激光烧蚀层分离,然后将有机层转移。为了基于真空蒸镀形成有机层,例如,可使用所谓的金属掩膜,并且可堆积通过了该金属掩膜上所形成的开口的任何材料,从而形成有机层。

[0069] 这里,在本发明中,空穴传输层(空穴供给层)优选地具有与电子传输层(电子供给层)的厚度。或者,电子传输层(电子供给层)可比空穴传输层(空穴供给层)厚,如果是这样情况,可在低驱动电压的情况下供给发光层实现较高的效率所需的电子数量,并且电子数量足够。换句话说,利用这样的结构,即空穴传输层布置在用作阳极电极的第一层和发光层之间并且空穴传输层形成为在厚度上比电子传输层薄,可增加空穴的供给。这因此使载流子平衡,这样空穴和电子两者都在数量上正好足够,并且载流子的供给在数量上足够大使得发光效率高。而且,由于空穴和电子两者都在数量上正好足够,载流子的平衡所以不容易丧失,可防止由于驱动的任何可能的损坏,并且可提高发光寿命。

[0070] 在本发明中,多个发光元件或者有机EL元件各个形成在第一基板上或者第一基板的上方。在这个示例中,第一或者第二基板例示为具有高应变点的玻璃基板、钠钙玻璃($Na_2O \cdot CaO \cdot SiO_2$)基板、硼硅玻璃($Na_2O \cdot B_2O_3 \cdot SiO_2$)基板、镁橄榄石($2MgO \cdot SiO_2$)基板、铅玻璃($Na_2O \cdot PbO \cdot SiO_2$)基板、各个在表面上形成有绝缘膜的各种类型的玻璃基板、石英基板、表面上形成有绝缘膜的石英基板、表面上形成有绝缘膜的硅基板以及例示为聚甲基丙烯酸甲酯(聚甲基丙烯酸甲酯,PPMA)、聚乙烯醇(PVA)、聚苯酚(PVP)、聚醚砜(PES)、聚酰亚胺,聚碳酸酯,聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)等的有机聚合物。有机聚合物是各个由弹性高分子材料制成的诸如塑料薄膜,塑料板材,塑料基板等高分子材料形式。然而,在稍后将要描述的底部发光型的有机EL显示装置中,要求第一基板对于各个来自发光元件的光透明。第一基板和第二基板可由相同或者不相同的材料制成。

[0071] 第一电极,例如,设置在层间绝缘层上。该层间绝缘层覆盖形成在第一基板上的发光元件驱动元件。发光元件驱动元件由一个或多个薄膜晶体管(TFT)构成,并且(一个或多个)TFT以及第一电极通过设置在层间绝缘层的接触插头相互之间电连接。作为构成层间绝缘层的材料,例如 SiO_2 材料等绝缘树脂、 SiN 材料以及聚酰亚胺,可单独使用或者以适当的组合使用。 SiO_2 材料包括 SiO_2 、BPSG、PSG、BSG、AsSG、PbSG、 $SiON$ 、SOG(旋涂玻璃)、低熔点玻璃、玻璃板等。为了形成层间绝缘层,可使用诸如CVD、涂覆、溅射以及各种印刷方法等各种已知工艺。在稍后将描述的底部发光型有机EL显示装置中,要求层间绝缘层由相对于各个来自发光元件的光透明的任意材料制成,并且要求发光元件驱动元件构造成不阻挡来自发光元件的光。另一方面,在层间绝缘层上形成的绝缘层优选地由这样的绝缘材料制成,

其具有令人满意的平整度，并且吸水率低以避免有机层由于水蒸气而受到任何可能的损坏以及维持发光强度水平。具体而言，这样的材料例示为聚酰亚胺树脂。当对第二电极设置由低电阻材料制成的汇流电极（辅助电极）时，汇流电极（辅助电极）优选地布置在这样的位置，即汇流电极（辅助电极）的投影图像在绝缘层的投影图像中。

[0072] 在本发明的有机 EL 显示装置中，结构包括固定在第二电极上方的第二基板。注意，为了简便，有时将这种结构的有机 EL 显示装置称为“顶部发光型有机 EL 显示装置”。或者，结构可包括固定在第二电极下方的第一基板。注意，为了简便，有时将这种结构的有机 EL 显示装置称为“底部发光型有机 EL 显示装置”。在这样的顶部发光型有机 EL 显示装置中，在第二电极和第二基板之间，从第二电极侧形成由保护膜和胶层（密封层）。这里，作为构成保护膜的材料，优选的材料包括对于在发光层中产生的光透明，致密，并且不允许水蒸气通过的材料。这样的材料具体地例示为无定形硅（ α -Si）、非晶碳化硅（ α -SiC），无定形硅氮化物（ α - $Si_{1-x}N_x$ ），无定形氧化硅（ α - $Si_{1-y}O_y$ ），无定形碳（ α -C），无定形氧化硅/氮化硅（ α -SiON）和 Al_2O_3 。构成胶层（密封层）的材料例示为包括丙烯酸胶粘剂、环氧胶粘剂、聚氨酯胶粘剂、硅粘合剂、氰基丙烯酸酯胶粘剂以及紫外线固化胶粘剂在内的热固性粘合剂。注意，在底部发光型的有机 EL 显示装置中，第二基板布置在第二电极上方，并且在第一基板和第二基板之间，从第一电极侧形成有上述保护层和胶层。

[0073] 为了防止任何水蒸气到达有机层，在有机层上设置有如上所述的具有绝缘或者导电特性的保护膜。保护膜优选地通过例如所形成的膜中的粒子能量小的真空蒸镀等任意成膜方法，或者基于不那么影响基底的 CVD 来形成。或者，为了避免由于有机层的损坏而产生的任何可能的强度降低，优选地在成膜温度设置为室温的情况下，并且在尽量减小施加在保护膜上的应力以防止保护膜任何可能的剥离的条件下，形成保护膜。此外，优选地在已形成的电极不暴露在空气中的情况下形成保护膜，通过这样，有机层可避免由于空气中的水蒸气和氧气而产生的任何可能的损坏。此外，当有机 EL 显示装置是顶部发光型时，保护膜优选地由允许在有机层中产生的光的 80% 或者更多通过的材料制成，并且具体地，这样的材料包括无机非晶态绝缘材料，例如，上面所述的材料。由于这样的无机非晶态绝缘材料不产生任何晶粒，由此产生的保护膜具有低的渗透性而令人满意。注意，当保护膜由导电材料制成时，保护膜可由例如 ITO 和 IZO 等透明导电材料制成。

[0074] 当本发明的有机 EL 显示装置是彩色显示有机 EL 显示装置时，构成这样的有机 EL 显示装置的有机 EL 元件各个构成次像素。这里，一个像素由三种类型的次像素构成，包括发出红色光的红色发光次像素（由本发明的第四方面中的发光元件构成），发出绿色光的绿色发光次像素（由本发明的第五方面中的发光元件构成），发出蓝色光的蓝色发光次像素（由本发明的第六方面中的发光元件构成）。因此，假设有机 EL 显示装置包括 $N \times M$ 个有机 EL 元件，则像素的数目是 $(N \times M) / 3$ 。或者，本发明的有机 EL 显示装置可用作液晶显示装置的背光显示，或者包括平面光源的照明设备。

[0075] 允许来自发光元件的光通过的第二基板和第一基板，如有需要，可形成有彩色滤光片或者光屏蔽膜（黑色矩阵）。

[0076] 在某些情况下，电阻层可根据电阻层的哪个部分位于哪个次像素的上方在电阻值上变化，即，位于红色发光次像素上方的电阻层部分可具有电阻值 R_R ，位于绿色发光次像素上方的电阻层部分可具有电阻值 R_G ，以及位于蓝色发光次像素上方的电阻层部分可具有电

阻值 R_B 。换句话说,例如,可满足表达式

[0077] $R_B > R_G$

[0078] $R_B > R_R$

[0079] 为了像这样改变 R_B 、 R_G 和 R_R , 电阻层可根据电阻层的哪个部分位于哪个次像素的上方, 即, 例如, 位于红色发光次像素上方的电阻层部分, 位于绿色发光次像素上方的电阻层部分以及位于蓝色发光次像素上方的电阻层部分, 在厚度上变化。或者, 电阻层可根据电阻层的哪个部分位于哪个次像素的上方, 即, 位于红色发光次像素上方的电阻层部分, 位于绿色发光次像素上方的电阻层部分以及位于蓝色发光次像素上方的电阻层部分, 而由不同类型的材料制成。又或者, 电阻层可根据电阻层的哪个部分位于哪个次像素的上方, 即, 位于红色发光次像素上方的电阻层部分, 位于绿色发光次像素上方的电阻层部分以及位于蓝色发光次像素上方的电阻层部分, 而改变有助于电阻层的导电性方面的物质的含量。

[0080] 在某些情况下, 可在有机 EL 显示装置的外周区域设置引出电极以将第二电极连接到任何外部电路。在这个示例中, 有机 EL 显示装置的外周区域是像框架一样围住显示区域的区域, 并且显示区域是用于实现有机 EL 显示装置的实际图像显示功能, 基本上位于中央的区域。引出电极布置到第一基板或者第二基板上, 并且可由例如钛 (Ti) 膜、钼 (Mo) 膜、钨 (W) 膜、钽 (Ta) 膜等具有高熔点的所谓的金属膜构成。第二电极和引出电极之间的连接可通过例如, 在引出电极上形成第二电极的引出部分来建立。为了形成引出电极, 可使用与上面所述的用于形成第一电极和第二电极相同的方法。

[0081] 在本发明的第一方面中的发光元件中, 或者在本发明的有机 EL 显示装置中, 有机层夹在第一电极和半透射 / 反射膜之间, 并且是谐振器结构。有机层的上面形成有电阻层, 并且在电阻层上面形成有第二电极。这里, 在本发明的第一方面中的发光元件中, 在有机层上的半透射 / 反射膜具有 1nm 至 6nm 的平均膜厚。厚度很薄的这样的半透射 / 反射膜半透射 / 反射膜通常至少部分地不连续。这样, 即使有机层由于第一电极上的异物 (颗粒) 或突起或者由于任何高度差而不能提供完整的覆盖, 第二电极也一定会对有机层施加电压, 并且由于电阻层的存在, 不会引起第一电极和第二电极之间的短路, 并且第一电极不会与半透射 / 反射膜接触。而且, 在本发明中的有机 EL 显示装置中, 在绝缘层上的半透射 / 反射膜至少部分地不连续。从而, 即使有机层由于第一电极上的异物或突起或则会由于任何高度差而不能提供完整的覆盖, 同样第二电极也一定会对有机层施加电压, 并且由于有机层的存在, 不会引起第一电极和第二电极之间的短路, 并且第一电极不会与半透射 / 反射膜接触。

[0082] 此外在本发明的第二方面到第六方面中的发光元件中, 有机层夹在第一电极和半透射 / 反射膜之间, 并且是谐振器结构。在有机层的上方, 形成有电阻层, 并且在电阻层上形成有第二电极。这里, 即使有机层由于第一电极上的异物或突起或者由于任何高度差而不能提供完整的覆盖, 第二电极也一定会对有机层施加电压, 并且由于电阻层的存在, 不会引起第一电极和第二电极之间的短路, 并且第一电极不会与半透射 / 反射膜接触。此外在本发明的第二方面和第三方面中的发光元件中, 光的干涉或者光的谐振条件由各个发光元件中的电阻层、第一电极以及半透射 / 反射膜界定, 并且在本发明的第四方面至第六方面中的发光元件中, 对在发光层中产生的光的光谱中的最大峰值波长以及在第一电极上的有机层的膜厚加以限制。因此, 可以将亮度和色度对视角的依赖减小到客观的程度。

[0083] 而且,在本发明的第一方面至第六方面中的发光元件中,或者在本发明的有机EL显示装置中,由于半透射/反射膜由在先前的有机EL元件中使用的Mg-Ag等构成并且第二电极设置成与半透射/反射膜分开,因此,对于发光元件或有机EL元件的特性,可确保与先前的发光元件或有机EL元件的特性相同的可靠性水平。

附图说明

[0084] 【图1】图1是在第一示例中的有机电致发光显示装置的示意性局部剖视图。

[0085] 【图2】图2(A)和(B)各个是在第一示例中的有机电致发光显示装置中的有机层等的示意图。

[0086] 【图3】图3是在第一示例中的有机电致发光显示装置的示意性局部剖视图,示意性地示出了当在第一电极上没有异物时,有机层等的成膜状态。

[0087] 【图4】图4是示出了在第一示例中的有机电致发光显示装置的有机层等的示意性布局的示图。

[0088] 【图5】图5(A)、(B)和(C)各个是用于说明在第一示例中的有机电致发光显示装置的制造方法的概要,示出了第一基板等的局部端面的第一基板等的示意图。

[0089] 【图6】图6(A)和(B)各个是用于说明在图5(C)中的概要之后的,在第一示例中的有机电致发光显示装置的制造方法的概要,示出了第一基板等的局部端面的第一基板等的另一示意图。

[0090] 【图7】图7(A)和(B)各个是用于说明在图6(B)中的概要之后的,在第一示例中的有机电致发光显示装置的制造方法的概要,示出了第一基板等的局部端面的第一基板等的另一示意图。

[0091] 【图8】图8(A)是示出了当用于像素驱动的全部电流出现变化时,对全部电流中的漏电流的比例变化进行的模拟结果的特性示图。

[0092] 【图9】图9是示出了对有机EL显示装置中的各个发光次像素的驱动电压比,以及对第三示例中产生的暗点的数目的评估结果的示图。

[0093] 【图10】图10是在第四示例中的有机电致发光显示装置中的外周部分及其周围的示意性局部剖视图。

[0094] 【图11】图11是示意性地示出了在第四示例中的有机电致发光显示装置中的外周部分及其周围中的引出电极和第二电极的布局的示意性示图。

[0095] 【图12】图12(A)和(B)分别是示出了半透射/反射膜的膜厚和平均光反射率的值之间的关系的曲线图,以及示出了在折射率不同的两层的层界面上的平均光反射率和折射率差之间的关系的曲线图。

[0096] 【图13】图13是先前的有机电致发光显示装置的局部剖视图,示意性地示出了当在第一电极上有任何异物时有机层等的成膜状态。

具体实施方式

[0097] 下面,通过参考附图,基于实施例描述本发明。这里,本发明不限制于下面的实施例,并且各种数值和材料仅仅是示例。

[0098] 第一实施例

[0099] 第一实施例涉及在本发明的第一到第六方面的发光元件，并且涉及本发明的有机EL显示装置。图1示出了第一实施例的有机EL显示装置的示意性局部剖视图，并且图2(A)和(B)各个示出了有机层或者其他示意性示图。第一实施例的有机EL显示装置是用于彩色显示的有源矩阵有机EL显示装置，并且是顶部发光型。换句话说，光通过第二电极，并且也通过第二基板发出。

[0100] 第一实施例的有机EL显示装置包括多个(例如， $N \times M = 2880 \times 540$)发光元件(具体而言，有机EL元件)10。注意，一个发光元件(有机EL元件)10构成一个次像素。因此，有机EL显示装置包括 $(N \times M) / 3$ 个像素。这里，一个像素由三种类型的次像素构成，包括发出红色光的红色发光次像素(由本发明的第四方面中的发光元件配置)，发出绿色光的绿色发光次像素(由本发明的第五方面的发光元件配置)，发出蓝色光的蓝色发光次像素(由本发明的第六方面的发光元件配置)。

[0101] 如图1和图2(A)和(B)中所示，第一实施例中的发光元件(有机EL元件)被表示为包括以下顺序的一个发光元件，

[0102] (A) 第一电极 21，

[0103] (B) 包括由有机发光材料制成的发光层 23A 的有机层 23，

[0104] (C) 半透射 / 反射膜 40，

[0105] (D) 电阻层 50，以及

[0106] (E) 基于本发明的第一方面到第六方面中的发光元件的第二电极 22。在该示例中，第一电极 21 反射来自发光层 23A 的光，并且第二电极 22 通过来自半透射 / 反射膜 40 的已通过半透射 / 反射膜 40 的光。

[0107] 此外，第一实施例中的有机EL显示装置设置有多个有机EL元件，各个有机EL元件包括

[0108] (a) 第一电极 21，

[0109] (b) 形成有开口 25 的绝缘层 24，并且从开口 25 的底部，第一电极 21 露出，

[0110] (c) 有机层 23 设置在，从开口 25 的底部露出的第一电极 21 的部分的上方到围绕开口 25 的绝缘层 24 的部分，并且设置有由有机发光材料制成的发光层 23A，

[0111] (d) 至少在有机层 23 上形成的半透射摸 / 反射膜 40，

[0112] (e) 覆盖半透射摸 / 反射膜 40 的电阻层 50，以及

[0113] (f) 在电阻层 50 上形成的第二电极 22。

[0114] 这里，在第一实施例中，第一电极 21 用作阳极电极，并且第二电极 22 用作阴极电极。具体而言，第一电极 21 由反光材料制成，例如厚度为 $0.2 \mu m$ 的 Al-Nd 合金等，第二电极 22 由透明导电材料制成，例如厚度为 $0.1 \mu m$ 的 ITO 或者 IZO 等，并且半透射 / 反射膜 40 由包括镁 (Mg) 在内的导电材料制成，更具体地，由厚度为 $5nm$ 的 Mg-Ag 合金制成。图案为任何预定形状的第一电极 21 基于真空蒸镀和蚀刻的组合来形成。另一方面，第二电极 22 和半透射 / 反射膜 40 都通过成膜方法形成，特别像真空蒸镀，利用真空蒸镀，所形成的粒子的能量较小，并且覆盖较差。第二电极 22 和半透射 / 反射膜 40 都是没有图案的，并且各个形状像薄片。注意，在有机层 23 和半透射 / 反射膜 40 之间，形成有厚度为 $0.3nm$ 由 LiF 制成的电子注入层(未示出)。下面的表 2 示出了在折射率方面第一电极 21 和第二电极 22 的测量结果，在光反射率方面第一电极 21 的测量结果，以及在光透射率方面半透射 / 反射

膜 40 的测量结果。这里,测量结果在波长 530nm 得出。

[0115] 在第一实施例中,绝缘层 24 由绝缘材料制成,具体地是具有良好的平整度并且吸水度低的聚酰亚胺树脂,以防止有机层 23 由于潮湿而产生任何劣化并且保持发光的强度水平。有机层 23 是,例如,包括空穴传输层以及也用作电子传输层的发光层的分层结构,但在附图中,用一个层示出。

[0116] 在第一实施例中,构成有机 EL 元件的第一电极 21 被设置在由 SiO_2 制成的并且基于 CVD 形成的层间绝缘层 16(更具体而言,上层层间绝缘层 16B) 上。该层间绝缘层 16 覆盖形成在由钠石灰玻璃制成的第一基板 11 上的有机 EL 元件驱动元件。有机 EL 元件驱动元件被配置为多个 TFT,并且这些 TFT 和第一电极 21 通过都设置在层间绝缘层(具体地,上层层间绝缘层 16B) 上的接触插头 18、连线 17 和接触插头 17A 电连接在一起。注意,在附图中,对于一个有机 EL 元件驱动元件示出一个 TFT。TFT 各个由在第一基板 11 上形成的栅电极 12,在第一基板 11 和栅电极 12 上形成的栅极绝缘膜 13,在栅极绝缘膜 13 上形成的半导体层上的源 / 漏区 14,以及对应于位于栅电极 12 上方的半导体的一部分,源 / 漏区 14 之间的通道形成区 15 构成。注意,在图中所示的示例中,TFT 被举例为各个均是底栅型,但可以各个均是顶部栅型。TFT 中的各个 TFT 的栅电极 12 被连接到扫描电路(未示出)。

[0117] 在第一实施例中,在第二电极 22 上,为了阻止任何水蒸气到达有机层 23,基于等离子 CVD,设置了由无定形硅氮化物($\text{Si}_{1-x}\text{N}_x$)制成的绝缘保护膜 31。在保护膜 31 上,布置了由钠钙玻璃制成的第二基板 33。保护层 31 和第二基板 33 通过由丙烯酸粘合剂制成的胶层 32 连接在一起。下面的表 2 示出了在折射率方面保护层 31 和胶层 32 的测量结果。这里,折射率是波长 530nm 的测量结果。

[0118] 总之,在第一实施例中的发光元件的详细结构如在下面的表 1 中所示。

[0119] **【表 1】**

- [0120] 第二基板 33 :钠钙玻璃
- [0121] 胶层 32 :丙烯酸粘合剂
- [0122] 保护层 31 : SiN_x 层 (厚度 : $5 \mu \text{m}$)
- [0123] 第二电极(阴极)22 :ITO 层 (厚度 : $0.1 \mu \text{m}$)
- [0124] 电阻层 50 : Nb_2O_5 层 (厚度 : $0.5 \mu \text{m}$)
- [0125] 半透射 / 反射膜 40 :Mg-Ag 层 (厚度 : 5nm)
- [0126] 电子注入层 :LiF 层 (厚度 : 0.3nm)
- [0127] 有机层 23 :稍后将详细描述
- [0128] 第一电极(阳极)21 :Al-Nd 层 (厚度 : $0.2 \mu \text{m}$)
- [0129] 层间绝缘层 16 : SiO_2 层
- [0130] TFT :构成有机元件 EL 驱动元件
- [0131] 第一基板 11 :钠钙玻璃

[0132] **【表 2】**

- [0133] 第一电极 21 的折射率
- [0134] 实部 :0.755
- [0135] 虚部 :5.466
- [0136] 半透射 / 反射膜 40 的折射率

[0137] 实部 :0.617

[0138] 虚部 :3.904

[0139] 第二电极 22 的折射率

[0140] 实部 :1.814

[0141] 虚部 :0

[0142] 电阻层 50 的折射率

[0143] 实部 :2.285

[0144] 虚部 :0

[0145] 保护层 31 的折射率

[0146] 实部 :1.87

[0147] 虚部 :0

[0148] 胶层 32 的折射率

[0149] 实部 :1.53

[0150] 虚部 :0

[0151] 第一电极 21 的光反射率 :85%

[0152] 半透射 / 反射膜 40 的光反射率 :79%

[0153] 第二电极 22 的光反射率 :2%

[0154] 在第一实施例中的发光元件中,在基于本发明的第一方面的发光元件的表示中,在有机层 23 上的半透射 / 反射膜 40 具有 1nm 到 6nm(具体而言,在第一实施例中是 5nm) 的平均膜厚。

[0155] 在第一实施例中的有机 EL 显示装置中,半透射 / 反射膜 40 的部分 40A 在绝缘层 24 上至少部分不连续。

[0156] 这里,虽然半透射 / 反射膜的部分 40A 在绝缘层 24 上至少部分不连续,但在绝缘层 24 上的半透射 / 反射膜的部分 40A 部分地连接到在有机层 23 上的半透射 / 反射膜的部分 40B。在一些情况下,绝缘层 24 上的半透射 / 反射膜的部分 40A 并未连接至有机层 23 上的半透射 / 反射膜的部分 40B。可替换地或者在一些案例中,在有机 EL 元件的一部分中,在绝缘层 24 上的半透射 / 反射膜 40 的部分 40A 部分地连接到在有机层 23 上的半透射 / 反射膜 40 的部分 40B,以及在有机 EL 元件的剩下的一部分中,在绝缘层 24 上的半透射 / 反射膜 40 的部分 40A 没有部分地连接到在有机层 23 上的半透射 / 反射膜 40 的部分 40B。这里,在绝缘层 24 上的半透射 / 反射膜 40 的部分 40A,具有比在有机层 23 上的半透射 / 反射膜 40 的部分 40B 薄的平均膜厚。这样,通过将在有机层 23 上的半透射 / 反射膜 40 的部分 40B 配置为具有 1nm 到 6nm 的平均膜厚,无误地使在绝缘层 24 上的半透射 / 反射膜 40 的部分 40A 不连续。

[0157] 在发光层 23A 中发出的光在第一界面 26 和第二界面 27 之间谐振,并且由此产生的光的一部分从半透射 / 反射膜 40 发出。第一界面 26 是第一电极 21 和有机层 23 之间的界面,并且第二界面 27 是半透射 / 反射膜 40 和有机层 23 之间的界面。

[0158] 在第一实施例的这样的发光元件中,在基于本发明的第二方面中的发光元件的表达式中,或者在基于本发明的第一方面中的优选结构、基于本发明的第四方面到第六方面中的发光元件中的优选结构、以及基于本发明的有机 EL 显示装置中的优选结构中的表达

式中,如在图 2(A) 和 (B) 中所示,满足下面的表达式 (1-1) 和 (1-2),其中 L_1 表示从作为第一电极 21 和有机层 23 之间的界面的第一界面 26 到发光能级最高的发光层 23A 上的位置的距离, OL_1 表示其光程, L_2 表示从作为半透射 / 反射膜 40 和有机层 23 之间的界面的第二界面 27 到发光能级最高的发光层 23A 上的位置的距离,并且 OL_2 表示其光程。

[0159] $0.7\{-\Phi_1/(2\pi)+m_1\} \leq 2 \times OL_1/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_1/(2\pi)+m_1\}$... (1-1)

[0160] $0.7\{-\Phi_2/(2\pi)+m_2\} \leq 2 \times OL_2/\lambda \leq 1.2\{-\Phi_2/(2\pi)+m_2\}$... (1-2)

[0161] 在这些表达式中, λ 是在发光层 23A 中产生的光的光谱中的最大峰值波长, Φ_1 是在第一界面 26 上产生的反射光的相移量(单位:弧度)【其中 $-2\pi < \Phi_1 \leq 0$ 】, Φ_2 是在第二界面 27 上产生的反射光的相移量(单位:弧度)【其中 $-2\pi < \Phi_2 \leq 0$ 】,并且 (m_1, m_2) 的值在第一实施例中是 $(0, 0)$ 。

[0162] 此外,在第一实施例的发光元件中,在基于本发明的第三方面中的发光元件的表达式中,或者在基于本发明的第一方面中的优选结构、基于本发明的第四方面到第六方面中的发光元件的优选结构、以及基于本发明的有机 EL 显示装置的优选结构的表达式中,满足以下表达式。

[0163] $-0.3 \leq \{(2L)/\lambda + \Phi/(2\pi)\} \leq 0.3$,

[0164] 其中 L 表示作为第一电极 21 和有机层 23 之间的界面的第一界面 26,与作为半透射 / 反射膜 40 和有机层 23 之间的界面的第二界面 27 之间的光程, Φ 弧度表示当在发光层 23A 中产生的光在第一界面 26 和第二界面 27 上被反射时将被观察到的相移的总和【其中 $-2\pi < \Phi \leq 0$ 】,并且 λ 表示在发光层 23A 中产生的光的光谱中的最大峰值波长。

[0165] 在第一实施例中,有机层 23 各个具体地由下列构成:在配置有红色发光次像素的红色发光有机 EL 元件(本发明的第四方面中的发光元件)中的红色发光有机层,在配置有绿色发光次像素的绿色有机 EL 元件(本发明的第五方面中的发光元件)中的绿色发光有机层,以及在配置有蓝色发光次像素的蓝色有机 EL 元件(本发明的第六方面中的发光元件)中的绿色发光有机层。这样的多个有机 EL 元件以各种方式布置,包括条形布局,对角布局,三角洲布局或者矩形布局。

[0166] 用作红色发光有机 EL 元件的本发明的第四方面中的发光元件,被用来使在发光层 23A 中产生的光谐振,并且将由此产生的光的一部分从半透射 / 反射膜 40 发出。所述光被使得在作为第一电极 21 和有机层 23 之间的界面的第一界面 26 与作为半透射 / 反射膜 40 和有机层 23 之间的界面的第二界面 27 之间谐振。在这种情况下,在发光层 23A 中产生的光的光谱中的最大峰值波长是 600nm 到 650nm(具体地,在第一实施例中是 620nm),并且在第一电极 21 上的有机层 23 具有 1.1×10^{-7} m 到 1.6×10^{-7} m 的膜厚(具体地,在第一实施例中是 150nm)。

[0167] 具体地,红色发光有机层具有如下面的表 3 所示的构造。发光的最高能级的位置在电子传输层和发光层之间的界面上(参考图 2 中的 (A))。注意,在将稍后描述的表 3 中或者在表 4 和表 5 中,行越靠近底部意味着该层越靠近第一电极。

[0168] 【表 3】

[0169]

	材料	膜厚
电子传输层	出光兴产株式会社: ET085	60 nm
发光层	出光兴产株式会社: RH001 + 东丽工业公司: D125 (0.5% 摻杂)	50 nm
空穴传输层	出光兴产株式会社: HT320	20 nm
空穴注入层	LG 化学有限公司: LGHIL	10 nm

[0170] 此外,用作本发明的绿色有机 EL 发光元件的本发明的第五方面中的发光元件被用来使得在发光层 23A 中产生的光谐振,并且将由此产生的光的一部分从半透射 / 反射膜 40 发出。所述光被使得在作为第一电极 21 和有机层 23 之间的界面的第一界面 26 与作为半透射 / 反射膜 40 和有机层 23 之间的界面的第二界面 27 之间谐振。在这种情况下,在发光层 23A 中发出的光的光谱中的最大峰值波长是 500nm 到 550nm(具体地在第一实施例中是 530nm),并且在第一电极 21 上的有机层 23 具有 9×10^{-8} m 到 1.3×10^{-7} m 的膜厚(具体地,在第一实施例中是 118nm)。

[0171] 具体地,绿色发光有机层具有如下面的表 4 所示的构造。注意,发光的最高能级的位置在电子传输层和发光层之间的界面上(参考如图 2 中的 (B))。

[0172] 【表 4】

[0173]

	材料	膜厚
电子传输层	出光兴产株式会社: ETS085	30 nm
发光层	出光兴产株式会社: BH232 + GD206 (10% 摻杂)	30 nm
空穴传输层	出光兴产株式会社: HT320	48 nm
空穴注入层	LG 化学有限公司: LGHIL	10 nm

[0174] 此外,用作本发明的蓝色有机 EL 发光元件的本发明的第六方面中的发光元件被用来使得在发光层 23A 中产生的光谐振,并且将由此产生的光的一部分从半透射 / 反射膜 40 发出。所述光被使得在作为第一电极 21 和有机层 23 之间的界面的第一界面 26 与作为半透射 / 反射膜 40 和有机层 23 之间的界面的第二界面 27 之间谐振。在这种情况下,在发光层 23A 中发出的光的光谱中的最大峰值波长是 430nm 到 480nm(具体地在第一实施例中是 460nm),并且在第一电极 21 上的有机层 23 具有 6×10^{-8} m 到 1.1×10^{-7} m 的膜厚(具体地,在第一实施例中是 88nm)。

[0175] 具体地,蓝色发光有机层具有如下面的表 5 所示的构造。注意,发光的最高能级的位置在电子传输层和发光层之间的界面上(参考如图 2 中的 (B))。

[0176] 【表 5】

[0177]

	材料	膜厚
电子传输层	出光兴产株式会社: ET085	20 nm
发光层	出光兴产株式会社: BH232 + BD218 (10% 摻杂)	30 nm
空穴传输层	出光兴产株式会社: HT320	28 nm
空穴注入层	LG 化学有限公司: LGHIL	10 nm

[0178] 在第一实施例中, 5nm 厚的半透射 / 反射膜 40 由镁 (Mg) - 银 (Ag) 合金制成, 并且镁和银之间的体积比是 Mg : Ag = 10 : 1。电阻层 50 由具有 $1 \times 10^8 \Omega \cdot \text{m}$ ($1 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$) 的电阻率的氧化铌 (Nb_2O_5) 制成, 并且有机层 23 上面的电阻层 50 具有 $0.5 \mu \text{m}$ 的厚度。

[0179] 在这样的电阻层 50 中, 其电压降观察如下。在这个示例中, 假设第二电极 22 和电阻层 50 各个具有如下规格。

[0180] **【第二电极 22】**

[0181] 电阻率 (ρ_1) : $3.0 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$

[0182] 膜厚 (d_1) : $0.1 \mu \text{m}$

[0183] 流过第二电极 22 的电流密度 (J_1) : 10mA/cm^2

[0184] **【电阻层 50】**

[0185] 电阻率 (ρ_2) : $1.0 \times 10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 到 $1.0 \times 10^6 \Omega \cdot \text{cm}$

[0186] 膜厚 (d_2) : $0.5 \mu \text{m}$

[0187] 流过电阻层 50 的电流密度 (J_2) : 10mA/cm^2

[0188] 第二电极 22 的表面电阻 = $(\rho_1/d_1) = 30 \Omega / \square$

[0189] 电阻层 50 的表面电阻 = $(\rho_2/d_2) = 2 \times 108 \Omega / \square$ 到 $2 \times 1010 \Omega / \square$

[0190] 第二电极 22 中的电压降 = $\rho_1 \times d_1 \times J_1 = 3.0 \times 10^{-11} \text{V}$

[0191] 电阻层 50 中的电压降 = $\rho_2 \times d_2 \times J_2 = 5 \text{mV}$ 到 500mV

[0192] 如上所述, 当电阻层 50 由 Nb_2O_5 制成时, 电阻层 50 中的电压降估计最高约 0.5 伏, 并且这不是将引起有机 EL 元件或者有机 EL 显示装置的驱动的任何具体问题的电压降数值。

[0193] 下面的表 6 示例性地是出了在红色发光有机层、绿色发光有机层以及蓝色发光有机层中的 λ 、 L_1 、 $0L_1/\lambda$ 、 $20L_1/\lambda$ 、 L_2 、 $0L_2/\lambda$ 、 $20L_2/\lambda$ 、 n_{ave} 、 $\{-2\Phi_1/(2\pi) + m_1\}$ 和 $\{-2\Phi_2/(2\pi) + m_2\}$ 的数值。这里 $m_1 = 0$, 以及 $m_2 = 0$ 。

[0194] **【表 6】**

[0195]

	单位	红色发光有机层	绿色发光有机层	蓝色发光有机层
λ	nm	620	530	460
L_1	nm	80	58	38
OL_1	nm	144	110	75.2
$2OL_1/\lambda$		0.465	0.416	0.327
L_2	nm	60	60	50
OL_2	nm	107	109	93.8
$2OL_2/\lambda$		0.345	0.410	0.408
n_{ave}		1.793	1.854	1.920
$-\phi_1/(2\pi) + m_1$		0.399	0.380	0.357
$-\phi_2/(2\pi) + m_2$		0.369	0.361	0.352

[0196] 一些异物（颗粒）通常在第一电极 21 等的形成和输送期间被沉积在第一电极 21 上。另外在第一电极 21 的形成期间，第一电极 21 通常形成有（一个或多个）突起。此外，在有机层 23 的形成期间，产生（一个或多个）高度差。由于这样的（一个或多个）异物和（一个或多个）突起（如在图 3 中示意性地示出的），有机层 23 不能提供完整的覆盖。由于在有机层 23 上形成的半透射 / 反射膜 40 非常薄厚度为 1nm 至 6nm，因此形成在其上的第一电极 21 具有（一个或多个）异物或者（一个或多个）突起。另外当有任何高度差时，在半透射 / 反射膜 40 的形成期间，在（一个或多个）异物、（一个或多个）突起或者（一个或多个）高度差的附近，产生一种“由于高度差引起的分离”，从而半透射 / 反射膜 40 不能在（一个或多个）异物、（一个或多个）突起或者（一个或多个）高度差的附近形成。由于电阻层 50 之后以这样的状态形成，因此电阻层存在于（一个或多个）异物或者（一个或多个）突起的外周的半透射 / 反射膜 40 的部分，与在（一个或多个）异物的下方或者（一个或多个）突起的下方的第一电极 21 的部分之间的区域。

[0197] 此外，如上所述，由于在有机层 23 上的半透射 / 反射膜 40 的部分 40B 形成为具有 1nm 至 6nm 的平均膜厚，所以在绝缘层 24 上的半透射 / 反射膜 40 的部分 40A 变得不连续。更详细地，包括发光层 23A 的有机层 23 设置在从开口 25 的底部露出的第一电极 21 的部分的上方到围绕开口 25 的绝缘层 24 的部分，并且半透射 / 反射膜 40 设置在从有机层 23 的上方到围绕开口 25 的绝缘层 24 的部分。这里，围绕开口 25 的绝缘层 24 的部分朝向开口 25 向下倾斜。这样，在围绕开口 25 的绝缘层 24 的部分上方的半透射 / 反射膜 40 的部分 40A 具有比有机层 23 上的半透射 / 反射膜 40 的部分 40B 薄的膜厚。因此，在围绕开口 25 的绝缘层 24 的部分上的半透射 / 反射膜 40 的部分 40A 变得不连续（块状）。这样的状态在图 4 中示意性地示出，并且在图中，半透射 / 反射膜 40 的不连续部分用黑色填充。另外其中，接触插头 18 和第一电极 21 各个用点虚线表示，并且开口 25 的边缘部分用交替的长划线和短划线表示。在图 4 中，这样的不连续部分被示出为以规则的间隔设置，但实际上，不连续

部分不以规则的间隔设置。

[0198] 当对第一电极 21 和第二电极 22 施加电压以驱动发光元件时,由于第一电极 21 和第二电极 22 之间的电阻层 50 的存在,因此即使有任何异物或者突起也不会引起第一电极 21 和第二电极 22 之间的短路,并且第一电极 21 与半透射 / 反射膜 40 不接触,从而必定能够防止任何缺陷像素和行缺失。注意,当第一电极 21 与半透射 / 反射膜 40 接触时,第一电极 21 达到与半透射 / 反射膜 40 相同的电势导致发光层 23 停止发光。

[0199] 下面,通过参考图 5(A) 至 (C),图 6(A) 和 (B),以及图 7(A) 和 (B),描述了第一实施例的有机 EL 显示装置的制造方法的概要。

[0200] 【步骤 -100】

[0201] 首先,在第一基板 11 上,用任何已知方法对各个次像素制造 TFT。TFT 被构造为包括在第一基板 11 上形成的栅电极 12,在第一基板 11 和栅电极 12 上形成的栅极绝缘膜 13,设置在栅极绝缘膜 13 上形成的半导体层上的源 / 漏区 14,以及对应于位于栅电极 12 上方的半导体的一部分,源 / 漏区 14 之间的通道形成区 15 构成。这里,在所示出的示例中,TFT 示例为底部栅型,但可以是顶部栅型。在 TFT 中,栅电极 12 被连接到扫描电路(未示出)。接下来,在第一基板 11 上,通过 CVD 形成由 SiO_2 制成的下层层间绝缘层 16A 以覆盖 TFT,并且基于光刻和蚀刻技术,形成带有开口 16' 的所产生的下层层间绝缘层 16A(参考图 5(A))。

[0202] 【步骤 -110】

[0203] 下面,基于气相沉积和蚀刻组合的技术在下层层间绝缘层 16A 上形成由铝制成的连线 17。注意,连线 17 通过设置在开口 16' 里面的接触插头 17A 电连接到 TFT 的源 / 漏区 14。连线 17 被连接到信号供给电路(未示出)。其后,通过 CVD 在上方整体地形成由 SiO_2 制成的上层层间绝缘层 16B。接下来,基于光刻和蚀刻技术在上层层间绝缘层 16B 上形成开口 18' (参考图 5(B))。

[0204] 【步骤 -120】

[0205] 其后,在上层层间绝缘层 16B 上,基于真空蒸镀和蚀刻技术的组合,形成由 Al-Nd 合金制成的第一电极 21(参考图 5(C))。这里注意,第一电极 21 通过设置在开口 18' 里面的接触插头电连接到连线 17。

[0206] 【步骤 -130】

[0207] 下面,在包括了第一电极 21 的层间绝缘层 16 上,形成带有开口 25 的绝缘层 24,并且第一电极 21 在开口 25 的底部露出(参考图 6(A))。具体地,基于旋涂和蚀刻技术在层间绝缘层 16 以及围绕第一电极 21 的部分上形成 $1 \mu\text{m}$ 厚的由聚酰亚胺树脂制成的绝缘层 24。注意,围绕开口 25 的绝缘层 24 的部分优选地逐渐倾斜。

[0208] 【步骤 -140】

[0209] 下面,从在开口 25 的底部露出的第一电极 21 的部分的上方到围绕开口 25 的绝缘层 24 的部分,形成有机层 23(参考图 6(B))。注意,有机层 23 在分层结构中按顺序包括由有机材料制成的空穴传输层,以及用作电子传输层的发光层。具体地,通过利用绝缘层 24 作为某种间隔物,并且在用于在绝缘层 24 上形成构成各个次像素的有机层 23 的金属掩膜(未示出)被放置在绝缘层 24 的突起上的状态中,基于电阻加热对有机材料进行气相沉积。有机材料通过在金属掩膜上形成的孔,并且在从构成次像素的在开口 25 的底部露出的第一电极 21 的部分的上方,到围绕开口 25 的绝缘层 24 的部分上堆积。

[0210] 【步骤 -150】

[0211] 其后,在整个显示区域上,形成半透射 / 反射膜 40 以使其在有机层 23 上具有 5nm 的平均膜厚(参考图 7(A))。半透射 / 反射膜 40 覆盖构成 $N \times M$ 个有机 EL 元件的有机层 23 的整个表面。注意,如上面所已经描述的,在绝缘层 24 上的半透射 / 反射膜 40 的部分 40A 变得至少部分不连续。半透射 / 反射膜 40 通过作为成膜方法的气相沉积来形成,使用气相沉积在所形成的膜中的粒子的能量很小以致不会影响有机层 23,并且覆盖薄弱。另外,在没有使有机层 23 暴露在空气中的情况下,通过在用于形成有机层 23 的真空沉积腔体中连续地形成半透射 / 反射膜 40,有机层 23 可免受由于空气中的水蒸气和氧气而造成的损害。具体地,通过形成由 Mg-Ag(体积比 10 : 1) 制成的共同沉积膜,可产生半透射 / 反射膜 40。这里注意,为了形成半透射 / 反射膜 40,考虑到使其成为不连续状态,薄弱的覆盖是优选的。考虑到这些,在膜形成期间的压强最好较低,例如,理想地是 1×10^{-3} Pa,或者更低。

[0212] 【步骤 -160】

[0213] 下面,通过溅射形成具有 $1 \times 10^8 \Omega \cdot m$ ($1 \times 10^6 \Omega \cdot cm$) 的电阻率并且在有机层 23 上方具有 $0.5 \mu m$ 厚度的由氧化铌 (Nb_2O_5) 制成的电阻层 50。虽然由此产生的电阻层 50 与第二电极 22 接触,但是如果电阻值可提高并且流经电阻层 50 的电流可被降低到流经一个次像素的全部电流的 1/10 或者更低,则即使发生图 3 的状况,也不认为是诸如在显示图像中的暗点之类的缺失像素或者缺陷。当电阻层 50 由氧化铌 (Nb_2O_5) 制成时,电阻层 50 的所需的特性计算如上,并且 $1 \times 10^8 \Omega \cdot m$ ($1 \times 10^6 \Omega \cdot cm$) 的电阻率是优选的。另外,考虑到在电阻层 50 的形成期间的形状限制,在成膜期间的压力优选地较高,并且理想地为 0.1Pa 至 10Pa。另外,当电阻层 50 由氧化物半导体制成时,电阻层 50 有时表现出取决于成膜期间的氧含量(氧分压)的电阻率的变化。然而,当电阻层 50 由氧化铌 (Nb_2O_5) 制成时,即使当氧含量在成膜期间表现出变化(具体地,即使氧分压表现出从 1×10^{-4} Pa 至 1×10^{-2} Pa 的变化),变化在从 $1 \times 10^6 \Omega \cdot m$ 至 $1 \times 10^8 \Omega \cdot m$ ($1 \times 10^4 \Omega \cdot cm$ 至 $1 \times 10^6 \Omega \cdot cm$) 的范围内使得电阻率能够稳定。

[0214] 【步骤 -170】

[0215] 其后,在整个显示区域上形成第二电极 22(参考图 7(B))。第二电极 22 覆盖构成 $N \times M$ 个有机 EL 元件的有机层 23 的整个表面。这里注意,第二电极 22 通过电阻层 50、有机层 23、以及绝缘层 24 与第一电极 21 绝缘。第二电极 22 也是通过成膜方法磁控溅射形成的,利用磁控溅射在所形成的膜中的粒子的能量足够小以致不影响有机层 23。另外,在没有使有机层 23 暴露在空气中的情况下,通过在用于形成有机层 23 的真空沉积腔体中连续地形成第二电极 22 之后,有机层 23 可免受由于空气中的水蒸气和氧气而造成的损害。具体地,通过在整个表面上形成 $0.1 \mu m$ 厚度的 ITO 层,可产生第二电极 22。

[0216] 【步骤 -180】

[0217] 下面,在第二电极 22 上,基于等离子 CVD 形成由无定形硅氮化物 (($Si_{1-x}Nx$)) 制成的绝缘保护膜 31。通过接着形成保护膜 31 使得第二电极 22 未暴露于空气,有机层 23 可免受由于空气中的水蒸气和氧气造成的损害。其后,保护膜 31 和第二基板 33 通过由丙烯酸酯胶粘剂制成的胶层 32 连接在一起。最后,通过建立与(一个或多个)外部电路,完成有机 EL 显示装置的制作。

[0218] 为了评估,制作了各个包括 460000 个像素的有机 EL 元件的六个样机,并且计算了

在这六个样机中的缺失的像素（暗点）的总和。计算结果如在表 7 中所示。

[0219] 为了比较,制作了有机 EL 显示装置的六个样机,其中在各个样机中,未设置半透射 / 反射膜和电阻层,并且在有机层 23 上直接形成厚度 10nm 的由 Mg-Ag 制成的第二电极(除了未设置半透射 / 反射膜和电阻层以外,以及除了第二电极的构成不同以外,剩余的结构和构成与在第一实施例中的有机 EL 显示装置相同),并且计算 LE 在这六个样机中的缺失像素(暗点)的总和作为对比示例 1A。计算结果如在表 7 中所示。此外,制作了另外六个有机 EL 显示装置样机,其中在各个样机中,未设置电阻层,并且在有机层 23 上形成半透射 / 反射膜和厚度为 10nm 的由 Mg-Ag 制成的第二电极(除了未设置电阻层以外,剩余的结构和构成与在第一实施例中的有机 EL 显示装置相同),并且计算了在这六个样机中的缺失像素(暗点)的总和作为对比示例 1B。计算结果如在表 7 中所示。如从表 7 中所知,与先前的有机 EL 显示装置相比,在第一实施例中的有机 EL 显示装置中,缺失的像素的数目明显的降低。另外,为了实验,在【步骤 -150】之后,在不经过【步骤 -160】和【步骤 -170】的情况下进行【步骤 -180】,并制作有机 EL 显示装置的样机。其后,通过利用厚度 5nm 的半透射 / 反射膜的第二电极,对在各个有机 EL 显示装置样机中的发光状态进行评估。然而,评估结果显示发光状态令人不满意。换句话说,发现 5nm 厚的半透射 / 反射膜不是连续的但至少部分地不连续。

[0220] 【表 7】

[0221] 第一实施例 4 片

[0222] 对比示例 1A 36 片

[0223] 对比示例 1B 267 片

[0224] 注意,代替利用镁 (Mg)- 银 (Ag) 合金构成半透射 / 反射膜,半透射 / 反射膜 40 还可以用镁 (Mg)- 钙 (Ga) 合金构成。具体地,镁和钙之间的体积比是 Mg : Ga = 9 : 1, 并且由此产生的半透射 / 反射膜具有 2nm 的厚度。这样的半透射 / 反射膜通过气相沉积制作。

[0225] 第二实施例

[0226] 第二实施例是第一实施例的修改,并且其中,电阻层是包括从有机层侧第一电阻层和第二电阻层的分层结构,并且第二电阻层具有比第一电阻层高的电阻率。在该第二实施例中,第一电阻层和第二电阻层均由 Nb205 制成,并且通过在使用 Nb205 通过溅射成膜期间,改变氧气的分压,使第一电阻层和第二电阻层分别具有如下电阻率值 R1 和 R2。

[0227] 第一电阻层的电阻率 R1 : $1 \times 10^6 \Omega \cdot m$ ($1 \times 10^4 \Omega \cdot cm$)

[0228] 第二电阻层的电阻率 R2 : $1 \times 108 \Omega \cdot m$ ($1 \times 106 \Omega \cdot cm$)

[0229] 当测量电阻层中的电压降时,与由单个层构成的电阻层 ($1 \times 10^8 \Omega \cdot m$ ($1 \times 10^6 \Omega \cdot cm$)) 中的电压降的测量结果相比,在第二实施例中,电压降的值较小,使得可顺利地减小驱动电压。注意,缺失的像素(暗点)的总和与在第一实施例中的总和相同。

[0230] 除了电阻层是不同的构造外,在第二实施例中,有机 EL 显示装置、发光元件和有机 EL 元件分别与第一实施例中的有机 EL 显示装置、发光元件和有机 EL 元件相同,因此不再给出详细的描述。

[0231] 第三实施例

[0232] 第三实施例也是第一实施例的修改。在第一实施例中,位于红色发光次像素上方

的电阻层部分可具有电阻值（电阻层的每单位面积的电阻值。下面同样适用。） R_R ，该电阻值与位于绿色发光次像素上方的电阻层部分的电阻值 R_G 以及位于蓝色发光次像素上方的电阻层部分的电阻值 R_B 形同。换句话说，整个表面被电阻层均匀地覆盖。这里，通常发光波长短的蓝色发光次像素具有比光程 L_G 和光程 L_R 相比较短的光程 L_B ，其中光程 L_G 和光程 L_R 分别是各个具有较长的发光波长的绿色发光次像素和红色发光次像素的光程。因此，需要减小在蓝色发光次像素中的有机层的厚度，使其比在绿色发光次像素中的有机层的厚度和在红色发光次像素中的有机层的厚度薄。结果，这增加了产生短路特别是蓝色发光次像素中的第一电极和第二电极之间的短路的可能性，因此需要使蓝色发光次像素中的有机层是其中最厚的。另一方面，取决于构成各个发光次像素的材料以及有机层的膜厚，通常蓝色发光次像素、绿色发光次像素以及红色发光次像素具有不同的驱动电压值，即以蓝色发光次像素、红色发光次像素以及绿色发光次像素的顺序驱动电压值增加。然而，蓝色发光次像素、绿色发光次像素以及红色发光次像素优选地具有尽可能接近的驱动电压值。当蓝色发光次像素、绿色发光次像素以及红色发光次像素具有不同的驱动电压值时，这样的驱动电压值的变化优选地尽可能减小。另外，当像素面积不同时，当表达式红色发光次像素的面积 \leq 绿色发光次像素的面积 $<$ 蓝色发光次像素的面积时，像素面积越大，则暗点的数目将越大。

[0233] 图 8 示出了当用于像素驱动的全部电流出现变化时，对全部电流中的漏电流的比例变化的模拟。当全部电流减小时，漏电流的比例由于任意异物而增加。而且，当电阻层的电阻增加时，结果显示漏电流的比例降低。这里，在图 8 中，曲线“A”表示当电阻层具有 $1 \times 10^4 \Omega$ 的电阻时的数据，曲线“B”表示当电阻层具有 $1 \times 10^5 \Omega$ 的电阻时的数据，以及曲线“C”表示当电阻层具有 $1 \times 10^6 \Omega$ 的电阻时的数据。

[0234] 在第三实施例中，为了尽可能使蓝色发光次像素、绿色发光次像素和红色发光次像素之间的驱动电压值相等，电阻层可根据电阻层的哪个部分位于哪个次像素的上方，即，位于红色发光次像素上方的电阻层部分具有每单位面积的电阻值 R_B ，位于绿色发光次像素上方的电阻层部分具有每单位面积的电阻值 R_G ，以及位于蓝色发光次像素上方的电阻层部分具有每单位面积的电阻值 R_R ，在单位面积的电阻值上有变化。换句话说，满足表达式 $R_B > R_G$ ，以及 $R_B > R_R$ 。更具体地，

$$[0235] R_B = 150 \Omega \cdot \text{cm}^2$$

$$[0236] R_G = 50 \Omega \cdot \text{cm}^2$$

$$[0237] R_R = 100 \Omega \cdot \text{cm}^2$$

[0238] 因此这能够尽可能使得蓝色发光次像素、绿色发光次像素以及红色发光次像素之间的驱动电压值相等，从而能够将驱动电压值的增加减小到最小，而且必定能够避免引起第一电极和第二电极之间的短路的可能性。

[0239] 在图 9 中的实施例 3-A 示出了关于各个发光次像素的驱动电压的比例，以及关于在具有如下单位面积电阻值的有机 EL 显示装置中产生的暗点的数目的评估结果。

$$[0240] R_B = 96 \Omega \cdot \text{cm}^2$$

$$[0241] R_G = 96 \Omega \cdot \text{cm}^2$$

$$[0242] R_R = 41 \Omega \cdot \text{cm}^2$$

[0243] 此外，图 9 中的实施例 3-B 示出了关于各个发光次像素的驱动电压的比例，以及关于在具有如下单位面积电阻值的有机 EL 显示装置中产生的暗点的数目的评估结果。

[0244] $R_B = 96 \Omega \cdot \text{cm}^2$

[0245] $R_G = 41 \Omega \cdot \text{cm}^2$

[0246] $R_R = 41 \Omega \cdot \text{cm}^2$

[0247] 此外,图9中的对比示例3-A示出了关于各个发光次像素的驱动电压的比例,以及关于在具有如下单位面积电阻值的有机EL显示装置中产生的暗点的数目的评估结果。

[0248] $R_B = 41 \Omega \cdot \text{cm}^2$

[0249] $R_G = 41 \Omega \cdot \text{cm}^2$

[0250] $R_R = 41 \Omega \cdot \text{cm}^2$

[0251] 此外,图9中的对比示例3-B示出了关于各个发光次像素的驱动电压的比例,以及关于在具有如下单位面积电阻值的有机EL显示装置中产生的暗点的数目的评估结果。

[0252] $R_B = 96 \Omega \cdot \text{cm}^2$

[0253] $R_G = 96 \Omega \cdot \text{cm}^2$

[0254] $R_R = 96 \Omega \cdot \text{cm}^2$

[0255] 从图9中可明显看出,较低的电阻值增加了暗点的数目但可抑制驱动电压到较低(参考对比示例3-B)。另一方面,较高的电阻值减小暗点的数目但增加驱动电压(参考对比示例3-A)。暗点的数目按照蓝色发光次像素、绿色发光次像素和红色发光次像素的顺序减小。另一方面,在实施例3-A和3-B中,通过满足表达式 $R_B > R_G$ 和 $R_B > R_R$ 达到暗点的数目和驱动电压之间的良好的平衡。

[0256] 考虑到这点,电阻层可根据电阻层的哪个部分位于哪个像素的上方,即例如,位于红色发光次像素上方的电阻层部分,位于绿色发光次像素上方的电阻层部分以及位于蓝色发光次像素上方的电阻层部分,在厚度上改变。具体地,形成电阻层之后,在位于红色发光次像素上方的电阻层部分上形成绝缘层。其后,利用绝缘层覆盖位于红色发光次像素上方的电阻层部分,于是暴露出位于绿色发光次像素上方的电阻层部分和位于蓝色发光次像素上方的电阻层部分。在厚度方向上部分地蚀刻位于绿色发光次像素上方以及位于蓝色发光次像素的电阻层部分中的各个。接下来,去除绝缘层,并且利用绝缘层覆盖位于红色发光次像素上方以及位于绿色发光次像素上方的电阻层部分。于是暴露出位于蓝色发光次像素上方的电阻层部分,并且在厚度方向上部分地蚀刻位于蓝色发光次像素上方的电阻层。或者,电阻层可根据电阻层的哪个部分位于哪个像素的上方,即,位于红色发光次像素上方的电阻层部分,位于绿色发光次像素上方的电阻层部分以及位于蓝色发光次像素上方的电阻层部分,在材料上变化(例如,在第二实施例中,在形成第一电阻层和第二电阻层之后,位于红色发光次像素上方的第二电阻层部分都通过蚀刻被去除)。或者,电阻层可根据电阻层的哪个部分位于哪个像素的上方,即,位于红色发光次像素上方的电阻层部分,位于绿色发光次像素上方的电阻层部分以及位于蓝色发光次像素上方的电阻层部分,在有助于电阻层的导电性的物质的含量上改变。

[0257] 第四实施例

[0258] 第四实施例也是第一实施例的修改。在第四实施例中,在有机EL显示装置的外周区域设置引出电极60以将第二电极22连接到任意外部电路(未示出)。在第四实施例中,引出电极60设置到第一基板11的外周部分,并且由钛(Ti)膜构成。在第二电极22中,延伸部分22A延伸到引出电极60上。图10示出了第四实施例中的有机EL显示装置中的外

周区域及其周围的局部截面图,以及图 11 示出了在外周区域及其周围的引出电极 60 和第二电极 22 的布局。这里,在图 11 中,引出电极 60 的外周用实线表示,并且其内周用虚线表示。为了清楚地表示引出电极 60,引出电极 60 从右上到左下画影线。另一方面,为了清楚地表示包括延伸部分 22A 的第二电极 22,第二电极 22 从左上到右下画影线。关于引出电极 60,在第一实施例中的【步骤 -100】至【步骤 -130】中的任意过程期间,或者在这些步骤之间的任何过程期间,引出电极 60 可以这样的方式设置,即例如,基于溅射和蚀刻的组合的技术,或者通过利用金属掩膜的 PVD 或者通过剥离等,像框架一样围住显示区域。注意,当引出电极 60 覆盖在第一基板 11 上的各种类型的连线等上时,可在引出电极 60 和这些各种类型的连线之间设置绝缘层。

[0259] 这样,基于优选的实施例描述了本发明,但是本发明肯定不限于这些实施例。在实施例中,有机 EL 显示装置以及有机 EL 元件的结构和构成,以及构成有机 EL 显示装置和有机 EL 元件的材料,都仅仅是示例,并且肯定可以酌情改变。在实施例中,第二基板布置在第二电极上方,但可替换地,层顺序可以相反,并且如表 8 所示,第一基板可布置在第二电极下方。

[0260] 【表 8】

- [0261] 第二基板 33 :钠钙玻璃
- [0262] 胶层 32 :丙烯酸粘合剂
- [0263] 保护层 31 :SiNx 层 (厚度 :5 μ m)
- [0264] 第一电极 (阳极电极) 21 :Al-Nd 层 (厚度 :0.2 μ m)
- [0265] 有机层 23 :如上所述
- [0266] 电子注入层 :LiF 层 (厚度 :0.3nm)
- [0267] 半透射 / 反射膜 40 :Mg-Ag 层 (厚度 :5nm)
- [0268] 电阻层 50 :Nb₂O₅ 层 (厚度 :0.5 μ m)
- [0269] 第二电极 (阴极电极) 22 :ITO 层 (厚度 :0.1 μ m)
- [0270] 层间绝缘层 16 :SiO₂ 层
- [0271] TFT :构成有机 EL 元件驱动元件
- [0272] 第一基板 11 :钠钙玻璃

[0273] 在实施例中,有机层形成各个发光次像素,但在一些情况下,构成蓝色发光次像素的有机层在红色发光次像素和绿色发光次像素各个上形成。换句话说,作为可替换的结构,构成蓝色发光次像素的有机层可形成在整个显示区域上。如果是这种结构,则红色发光次像素可具有这样的分层结构,该分层结构包括发出红色光的有机层以及发出蓝色光的另一个有机层,并且这样的结构中,第一电极和第二电极之间的电流导致发出红色光。类似地,绿色发光次像素可具有这样的分层结构,该分层结构包括发出绿色光的有机层以及发出蓝色光的另一个有机层,并且这样的结构中,第一电极和第二电极之间的电流导致发出绿色光。

[0274] 图 12(A) 示例性地示出了半透射 / 反射膜 40 的厚度与波长 530nm 的平均光反射率的值之间的关系。如在图中所示,当半透射 / 反射膜 40 减小膜厚时,平均光反射率的值变得更接近 0。这样,当半透射 / 反射膜 40 向这样减小膜厚时,由此产生的半透射 / 反射膜 40 开始通过大部分的光。另外,图 12(B) 示例性地示出了当波长 530nm 的光从特定层 A

到与层 A 邻近的层时,光在层 A 和 B 之间的界面上反射期间的平均光反射率,与构成层 A 的材料的折射率和构成层 B 的材料的折射率之差 Δn 的关系。如图中所示,基于菲涅尔反射, Δn 的值越大,平均光反射率的值越大。

[0275] 这样,当半透射 / 反射膜 40 减小膜厚时,并且当由此产生的半透射 / 反射膜 40 开始通过大部分光时,光的反射在作为半透射 / 反射膜 40 和电阻层 50 之间的界面的第三界面上发生。或者,当电阻层 50 是包括至少两个电阻层的分层结构时,由于对半透射 / 反射膜 40 和对构成分层结构中的电阻层的材料等的依赖,光的反射主要在作为第一电阻层和第二电阻层之间的界面的第四界面上发生。这样,可使得发光层中产生的光在作为第一电极 21 和有机层 23 之间的界面的第一界面,以及作为半透射 / 反射膜 40 和电阻层 50 之间的界面的第三界面之间谐振。或者,可使得发光层中产生的光在作为第一电极 21 和有机层 23 之间的界面的第一界面,以及作为第一电阻层和第二电阻层之间的界面的第四界面之间谐振。又或者,可使得发光层中产生的光在第一界面和第二界面之间谐振,以及可使得发光层中产生的光在第一界面和第四界面之间谐振。

[0276] 这样,在这种情况下,在本发明的第二方面中的发光元件中,

[0277] 距离 L_2 表示从作为半透射 / 反射膜和电阻层之间的界面的第二界面到发光能级最高的发光层上位置的距离,并且 OL_2 表示其光程,作为距离 L_2 和光程 OL_2 的替代物,距离 L_2 可表示从第三界面或者第四界面到发光能级最高的发光层上的位置的距离,并且 OL_2 表示其光程。这个方面也包括在本发明的第二方面的发光元件中。此外,假定 Φ_2 表示在第三界面或者第四界面上产生的反射光的相移量(单位:弧度)【其中 $-2\pi < \Phi_2 \leq 0$ 】。另一方面,在本发明的第三方面中的发光元件中,光程 L 表示到作为半透射 / 反射膜和电阻层之间的界面的第二界面的距离,并且 Φ 弧度表示当发光层中产生的光在第一界面和第二界面上反射时发生的相移的总和【其中 $-2\pi < \Phi \leq 0$ 】,作为替代物,光程 L 可以表示到第三界面或者第四界面的光程,并且 Φ 弧度可以表示当发光层中产生的光在第一界面和第三界面上或者在第四界面上反射时发生的相移的总和【其中 $-2\pi < \Phi \leq 0$ 】。这个方面也包括在本发明的第三方面中的发光元件中。另外,在本发明的第四方面、第五方面和第六方面中的发光元件中,代替使发光层中产生的光在作为第一电极和有机层之间的界面的第一界面与作为半透射 / 反射膜和电阻层之间的界面的第二界面之间谐振,并且代替从半透射 / 反射膜发出产生的光的一部分,可以使得发光层中产生的光在作为第一电极和有机层之间的界面的第一界面与第三界面或者第四界面之间谐振,并且使得产生的光从半透射 / 反射膜发出。这个方面也包括在本发明的第四方面、第五方面和第六方面中的发光元件中。

[0278] 如上所述,当光的反射主要发生在作为半透射 / 反射膜和电阻层之间的界面的第一界面上时,或者当光的反射主要发生在作为第一电阻层和第二电阻层之间的界面的第四界面上时,“作为半透射 / 反射膜和有机层之间的界面的第二界面”可由“作为半透射 / 反射膜 40 和电阻层 50 之间的界面的第三界面”或者“作为第一电阻层和第二电阻层之间的界面的第四界面”代替。

[0279] 具体地,在制作成具有如下面的表 9 中所示的结构(即,电阻层是第一电阻层和第二电阻层的组合)的发光元件中,光的反射发生上在作为半透射 / 反射膜和电阻层之间的界面的第三界面上,并且发生在作为第一电阻层和第二电阻层之间的界面的第四界面上。与电阻层仅由第二电阻层构成的发光元件相比,发光效率提高了 1.3 倍。注意,对于构成第

一电阻层的材料的折射率 n_1 , 构成第二电阻层的材料的折射率 n_2 , 以及构成有机层的顶层的材料的折射率 n_0 之间的关系为

[0280] $-0.6 \leq n_0 - n_1 \leq -0.4$

[0281] $0.4 \leq n_1 - n_2 \leq 0.9$

[0282] 效率具有高的优先级。

[0283] 【表 9】

[0284] 第二基板 : 钠钙玻璃

[0285] 胶层 : 丙烯酸粘合剂

[0286] 保护层 : SiNx 层 (厚度 : 5 μm)

[0287] 第二电极 : ITO 层 (厚度 : 0.1 μm)

[0288] 第二电阻层 : 厚度 0.5 μm (折射率 n_2 : 1.7)

[0289] 第一电阻层 : 厚度 0.06 μm (折射率 n_1 : 2.4)

[0290] 半透射 / 反射膜 : Mg-Ag 层 (厚度 : 2nm)

[0291] 有机层 (整体地) : 厚度 130nm (折射率 n_0 : 1.8)

[0292] 第一电极 : Al-Nd 层 (厚度 : 0.2 μm)

[0293] 层间绝缘层 : SiO₂ 层

[0294] TFT : 构成有机 EL 元件驱动元件

[0295] 第一基板 : 钠钙玻璃

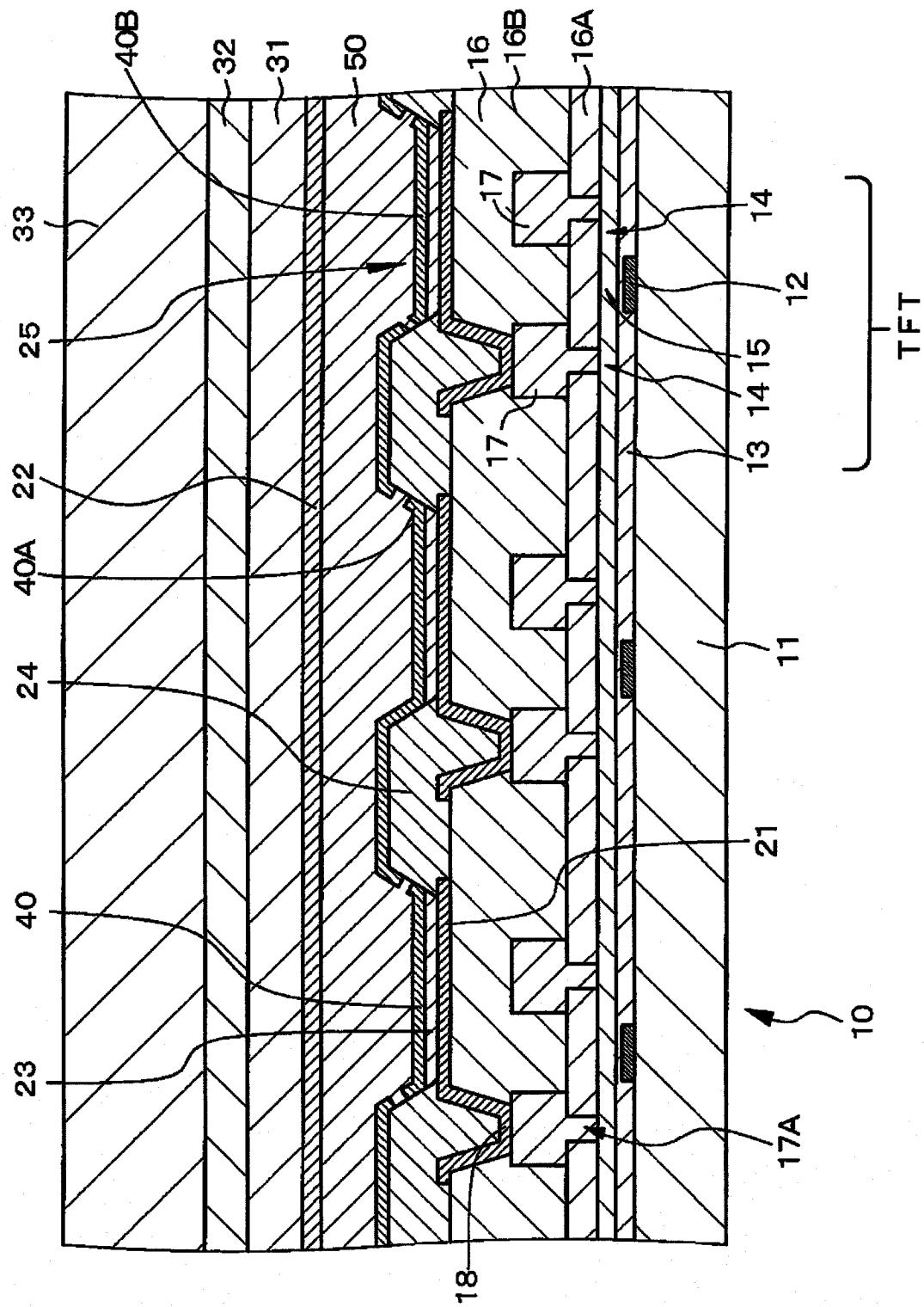
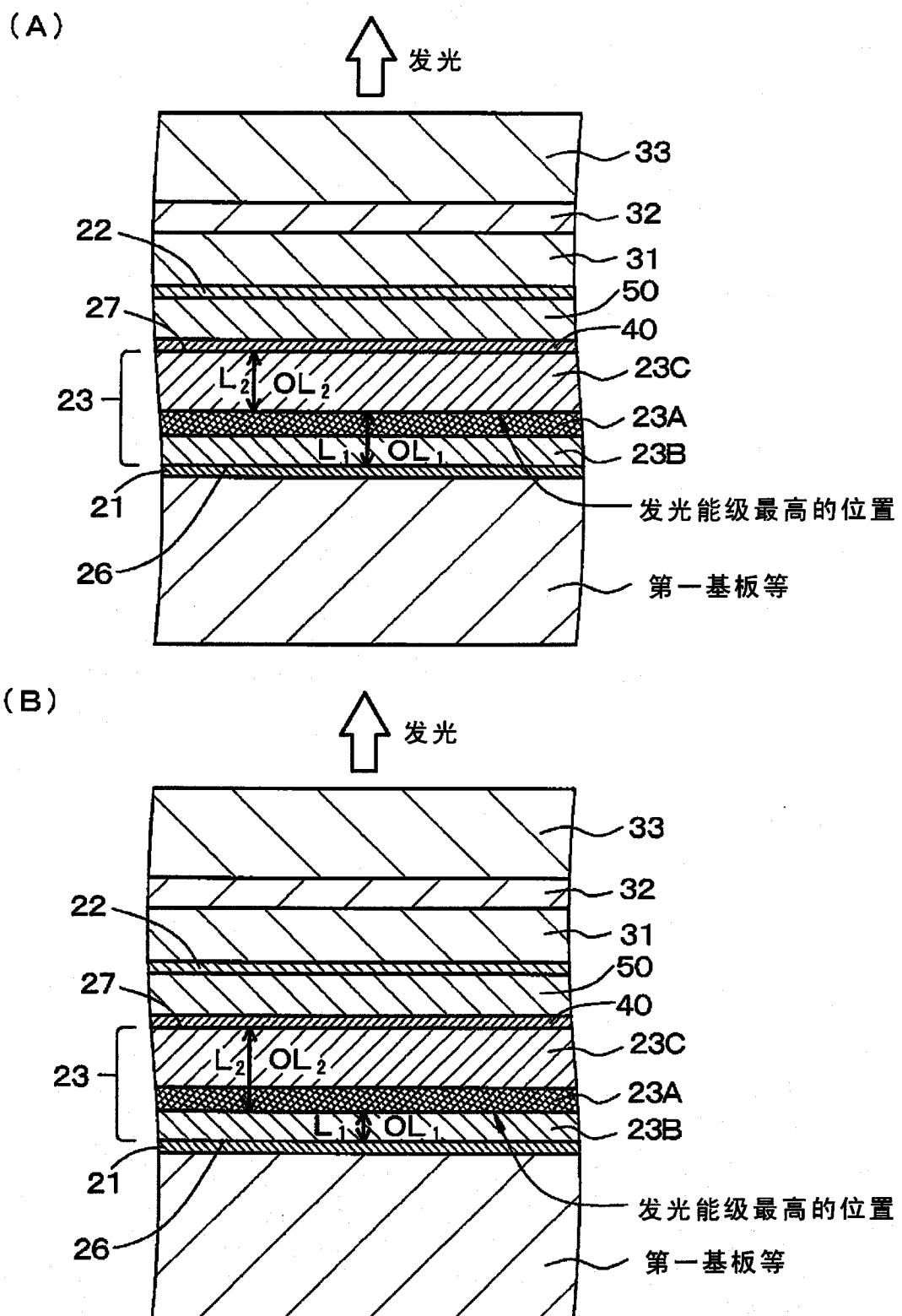


图 1



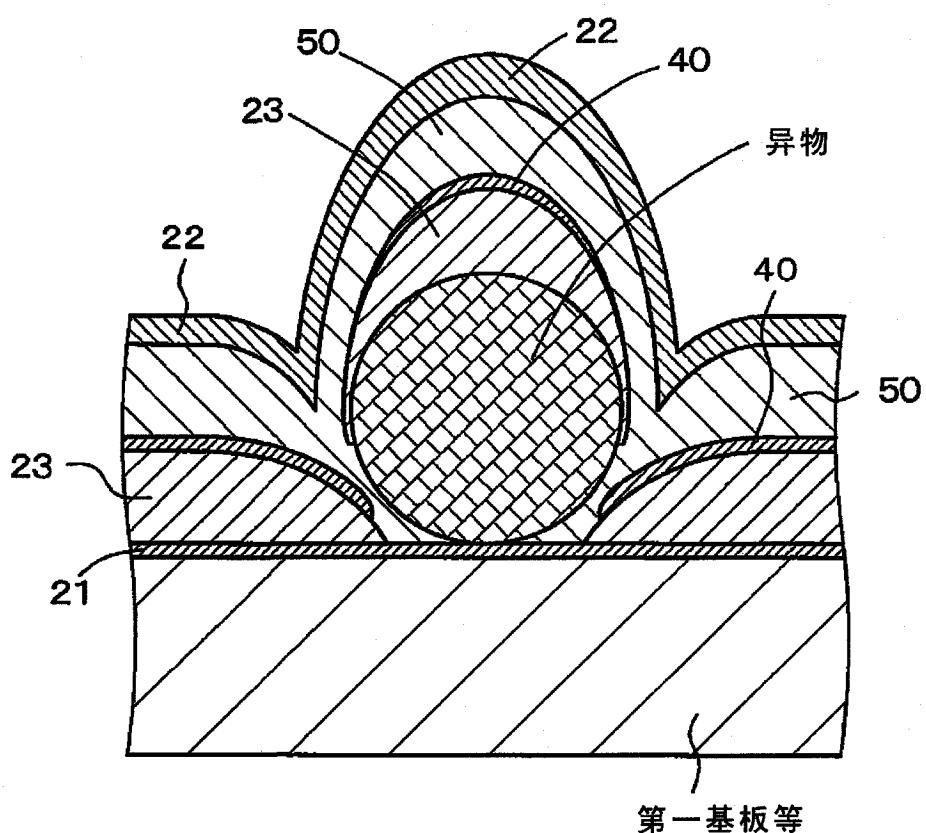


图 3

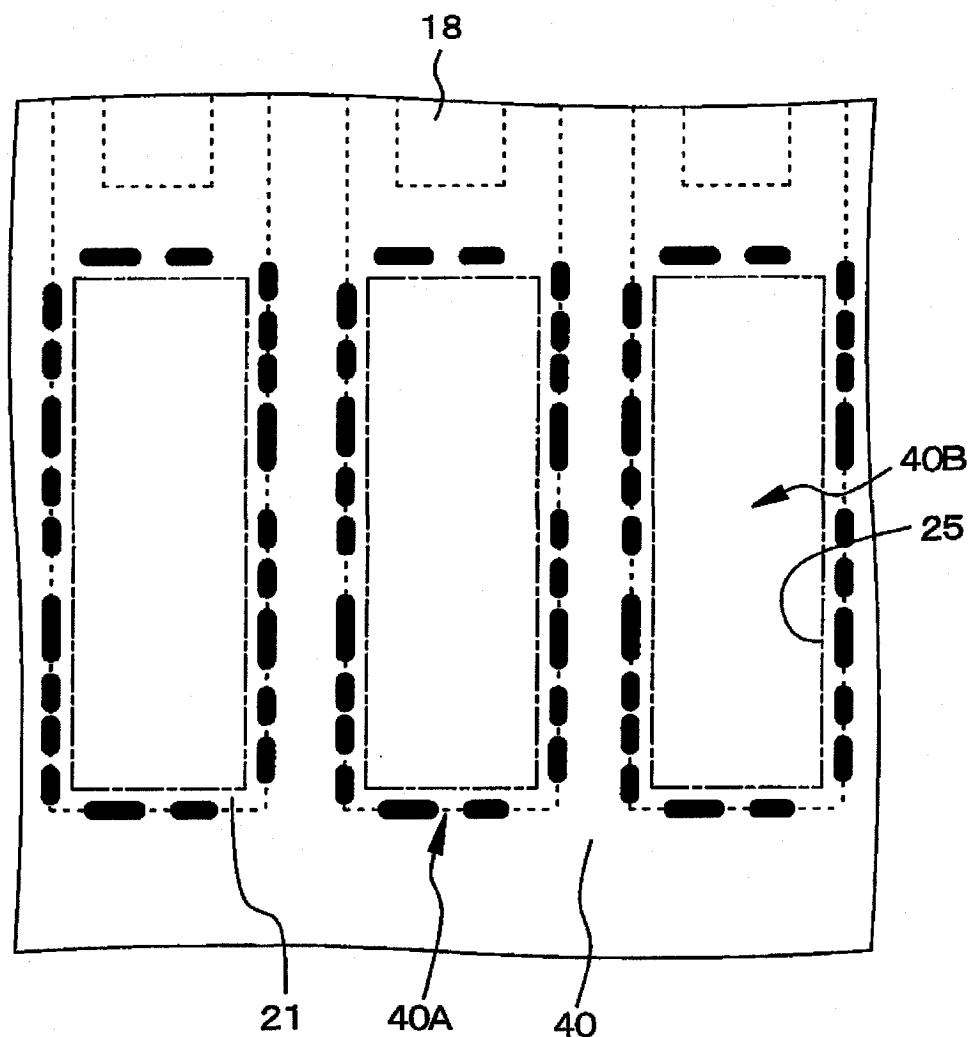
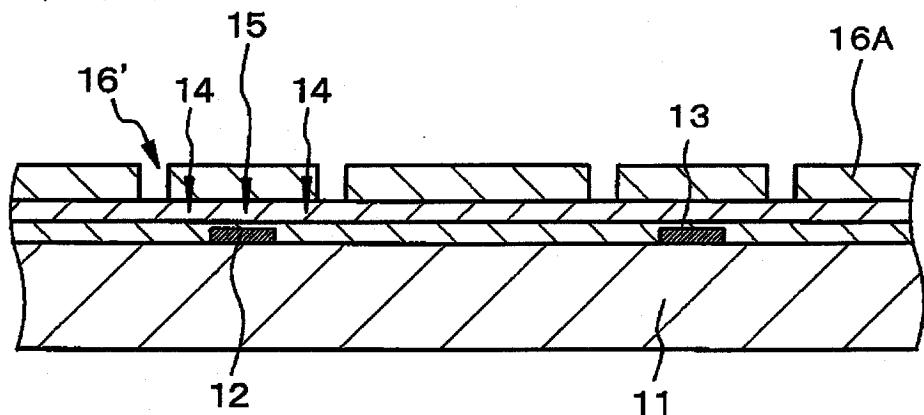
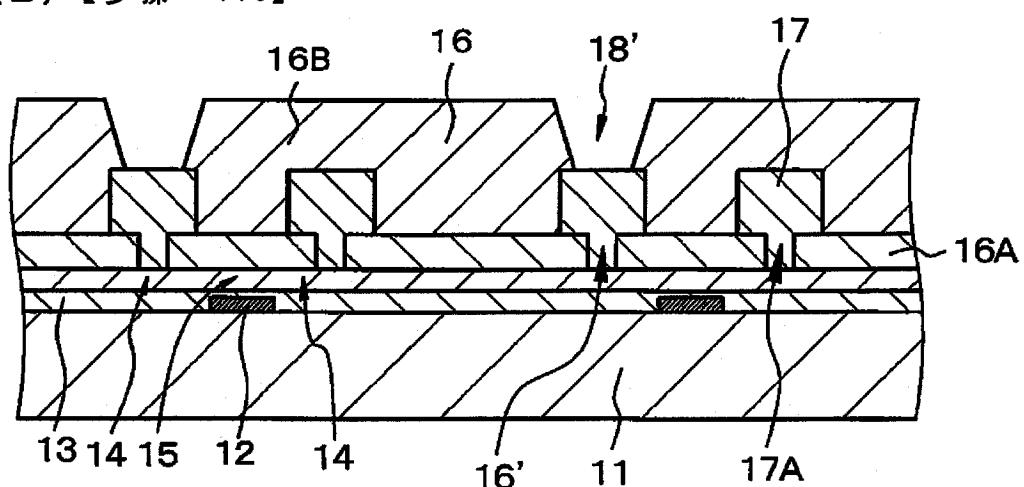


图 4

(A) 【步骤 - 100】



(B) 【步骤 - 110】



(C) 【步骤 - 120】

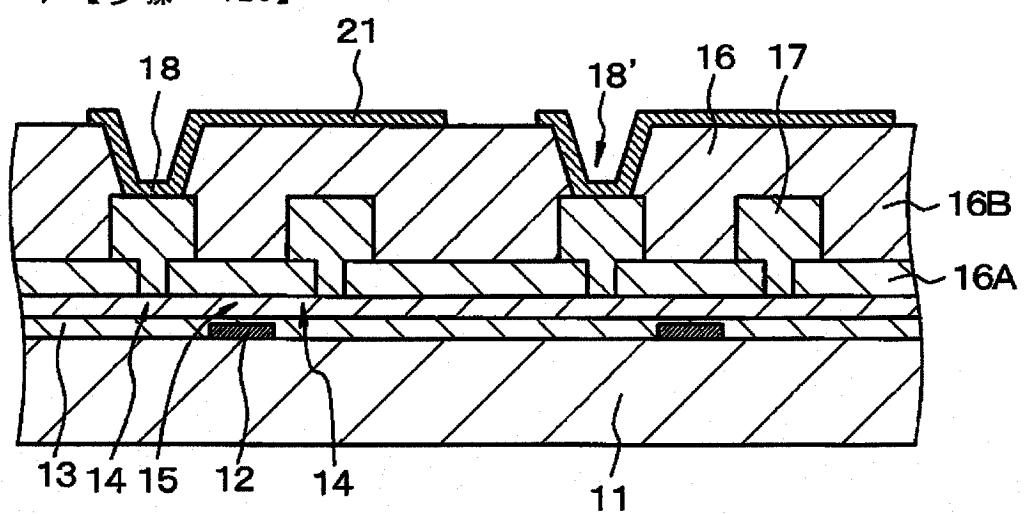
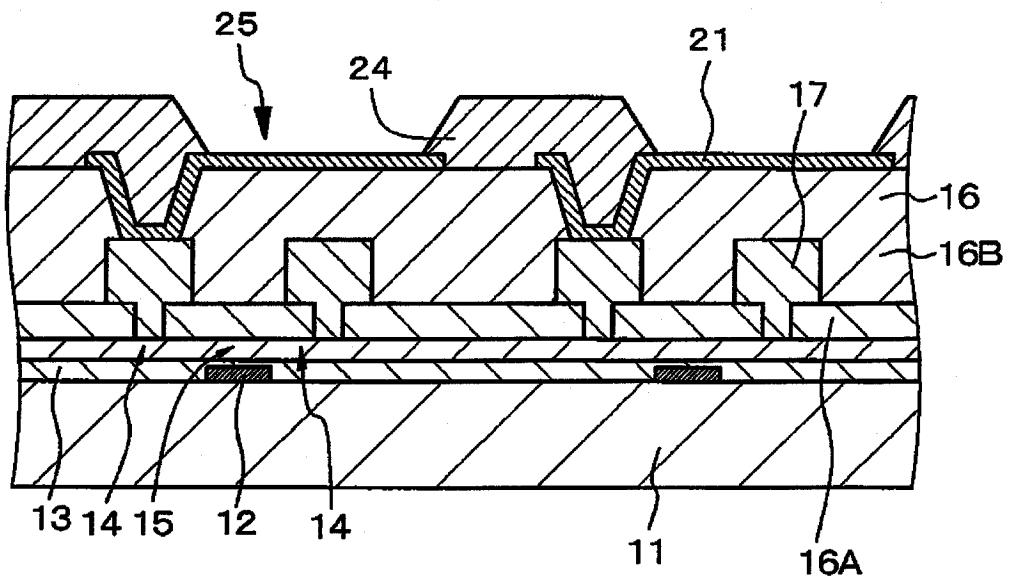


图 5

(A) 【步骤 - 130】



(B) 【步骤 - 140】

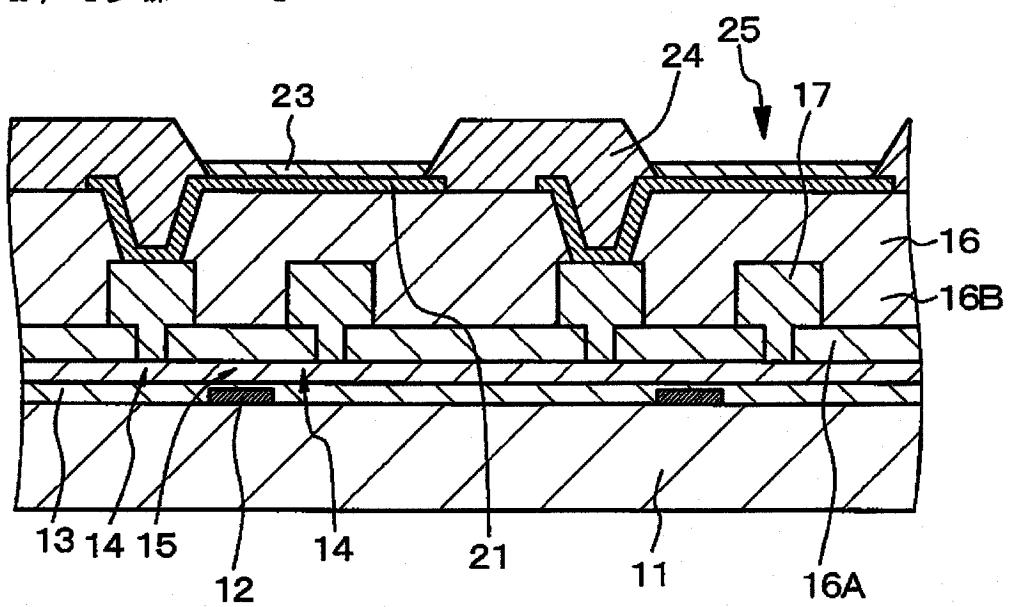
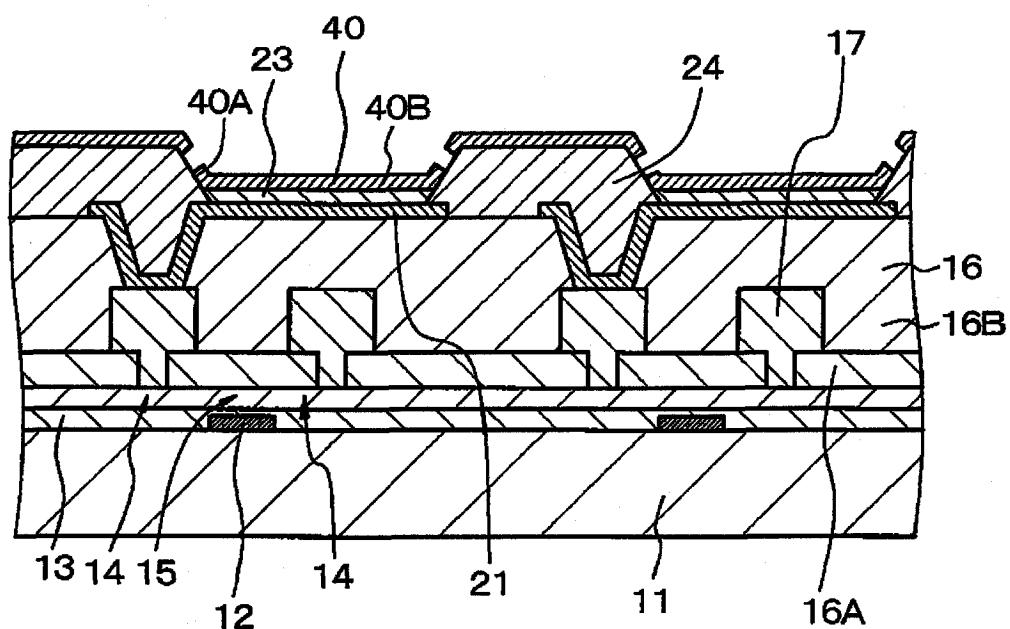


图 6

(A) 【步骤 - 150】



(B) 【步骤 - 170】

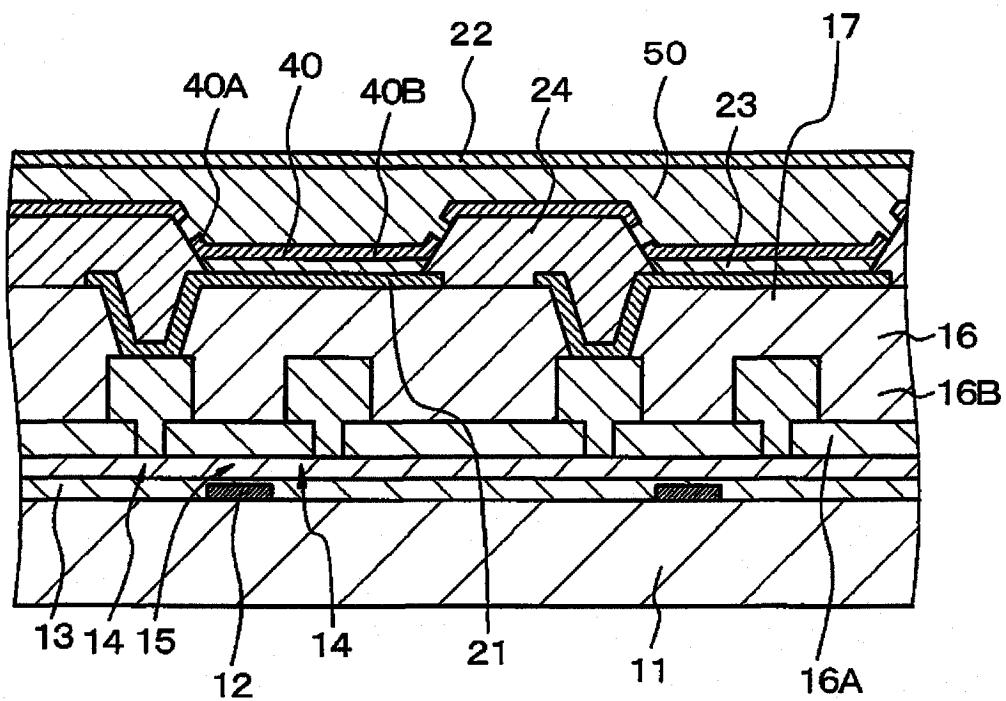


图 7

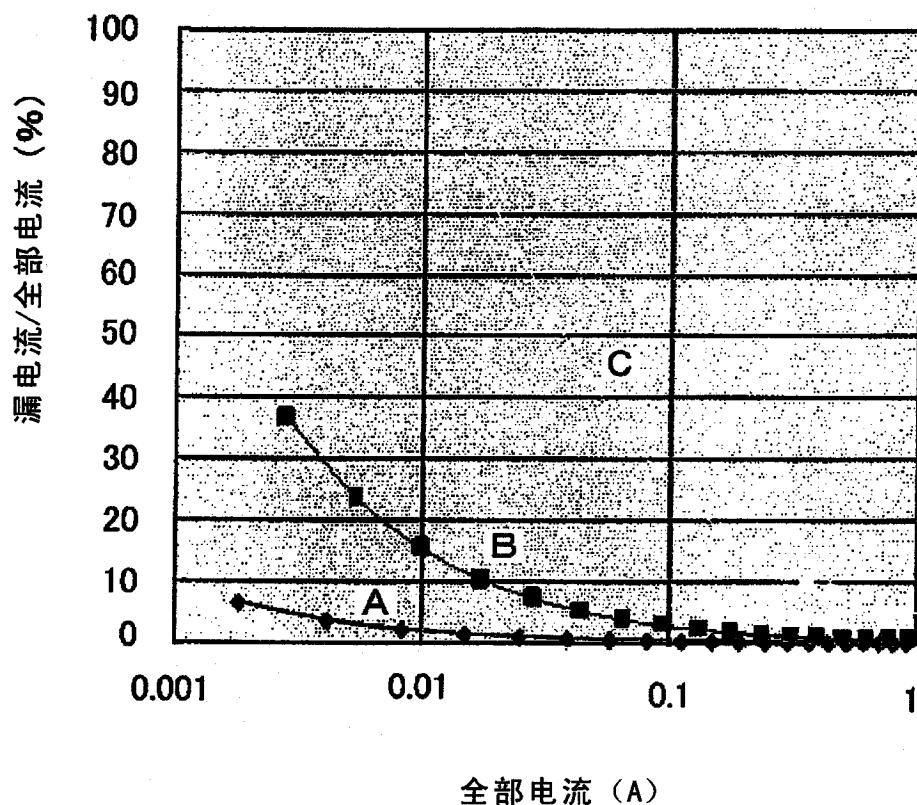
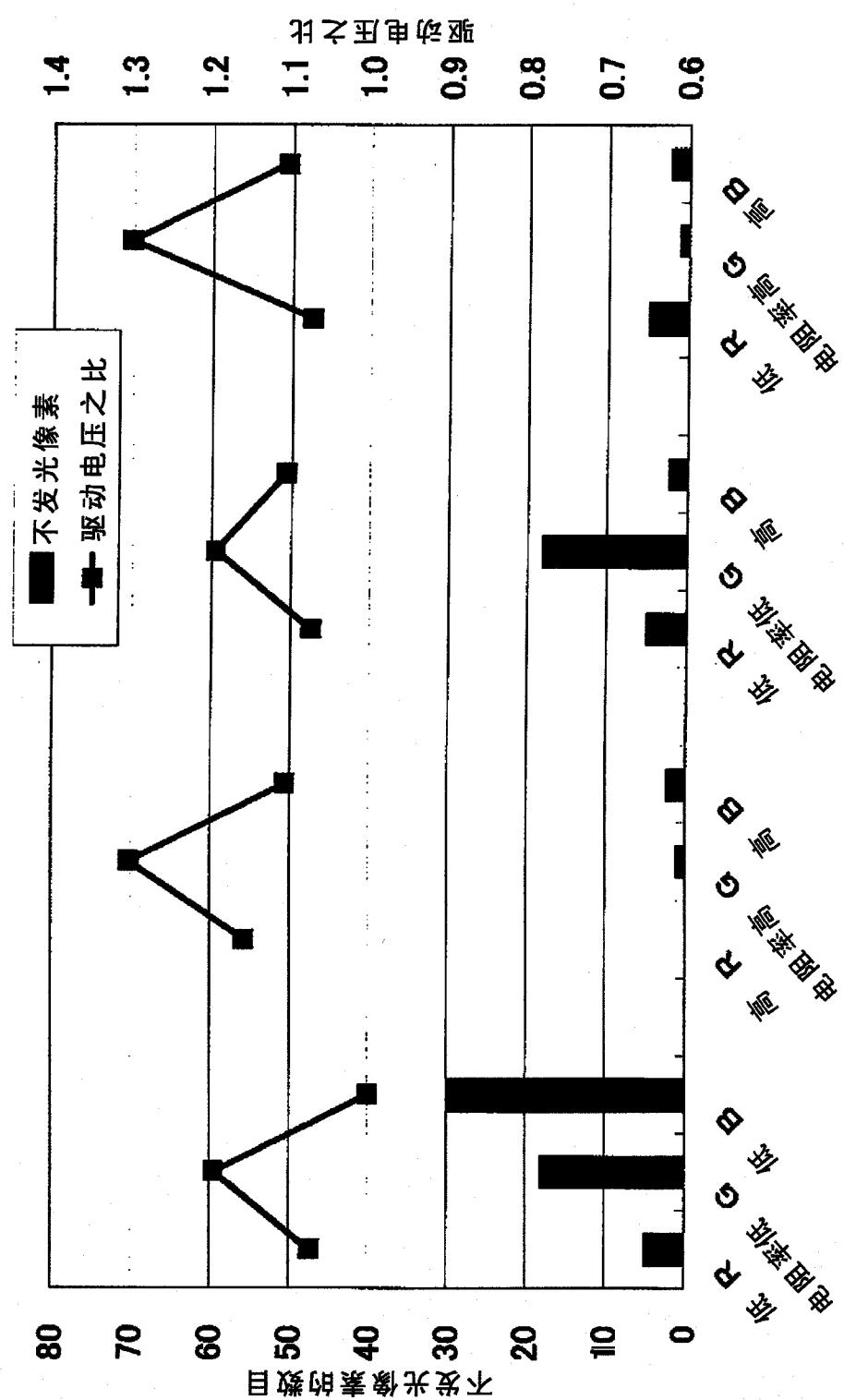


图 8



对比示例3-A

对比示例3-B

示例3-A

示例3-B

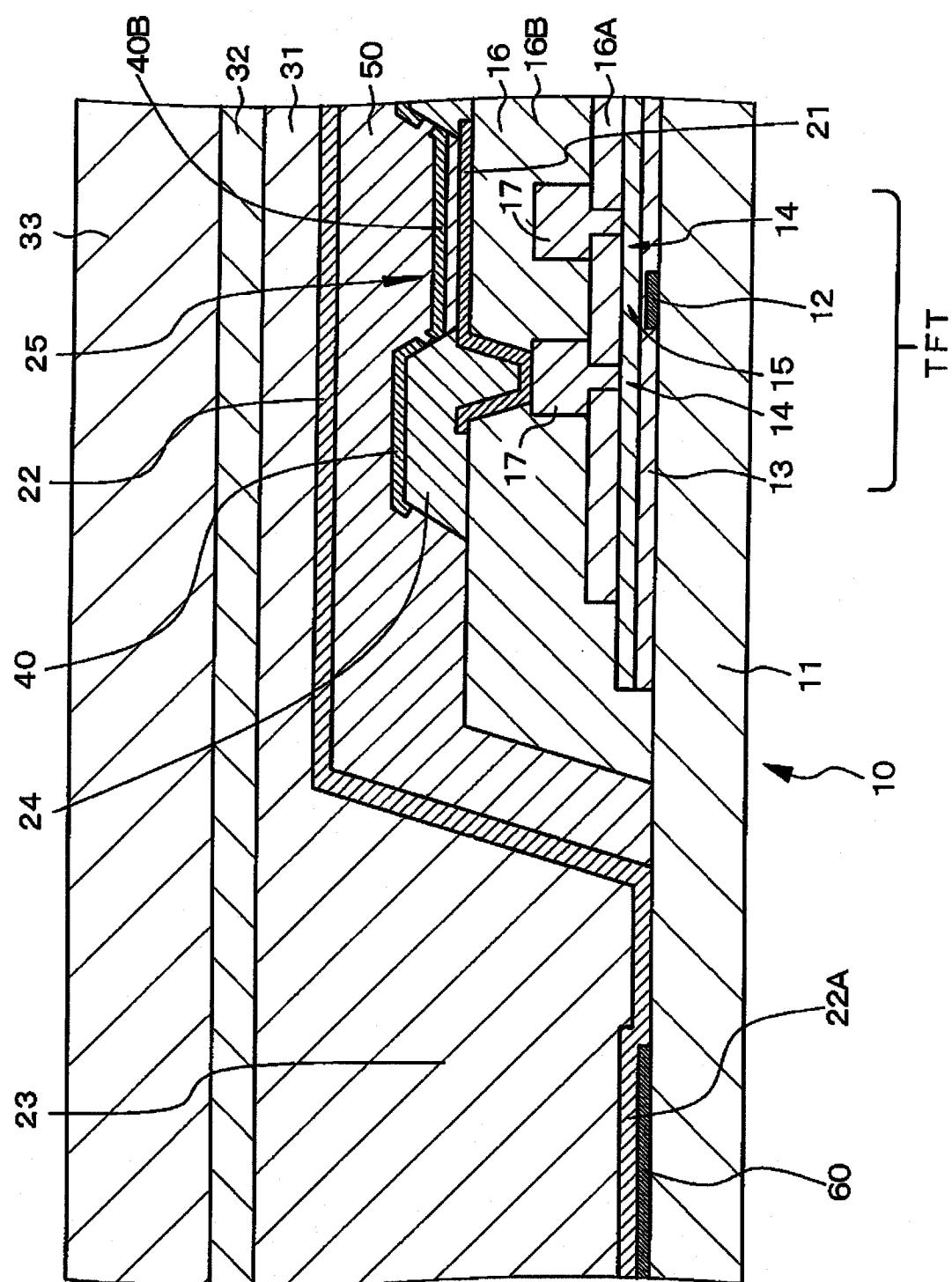


图 10

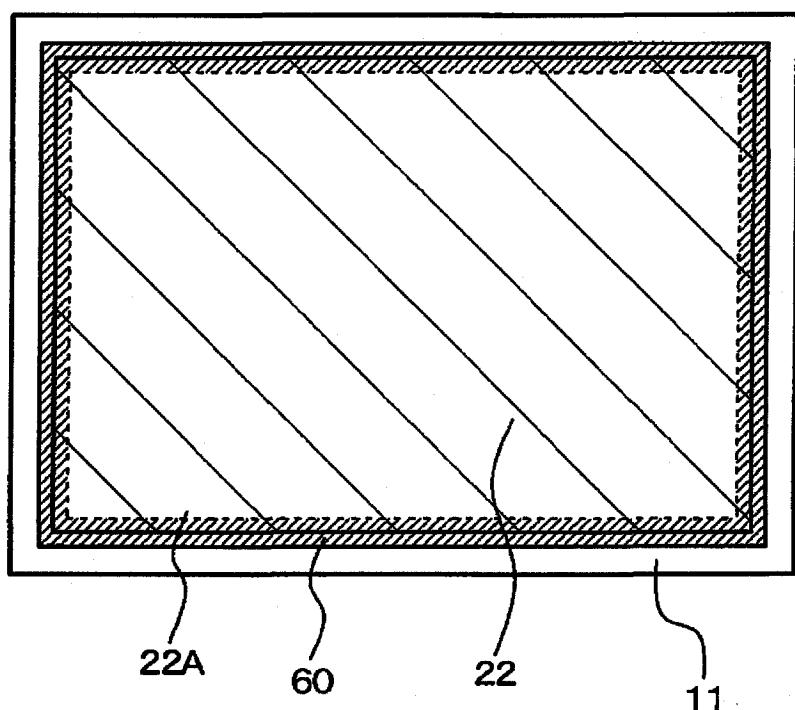


图 11

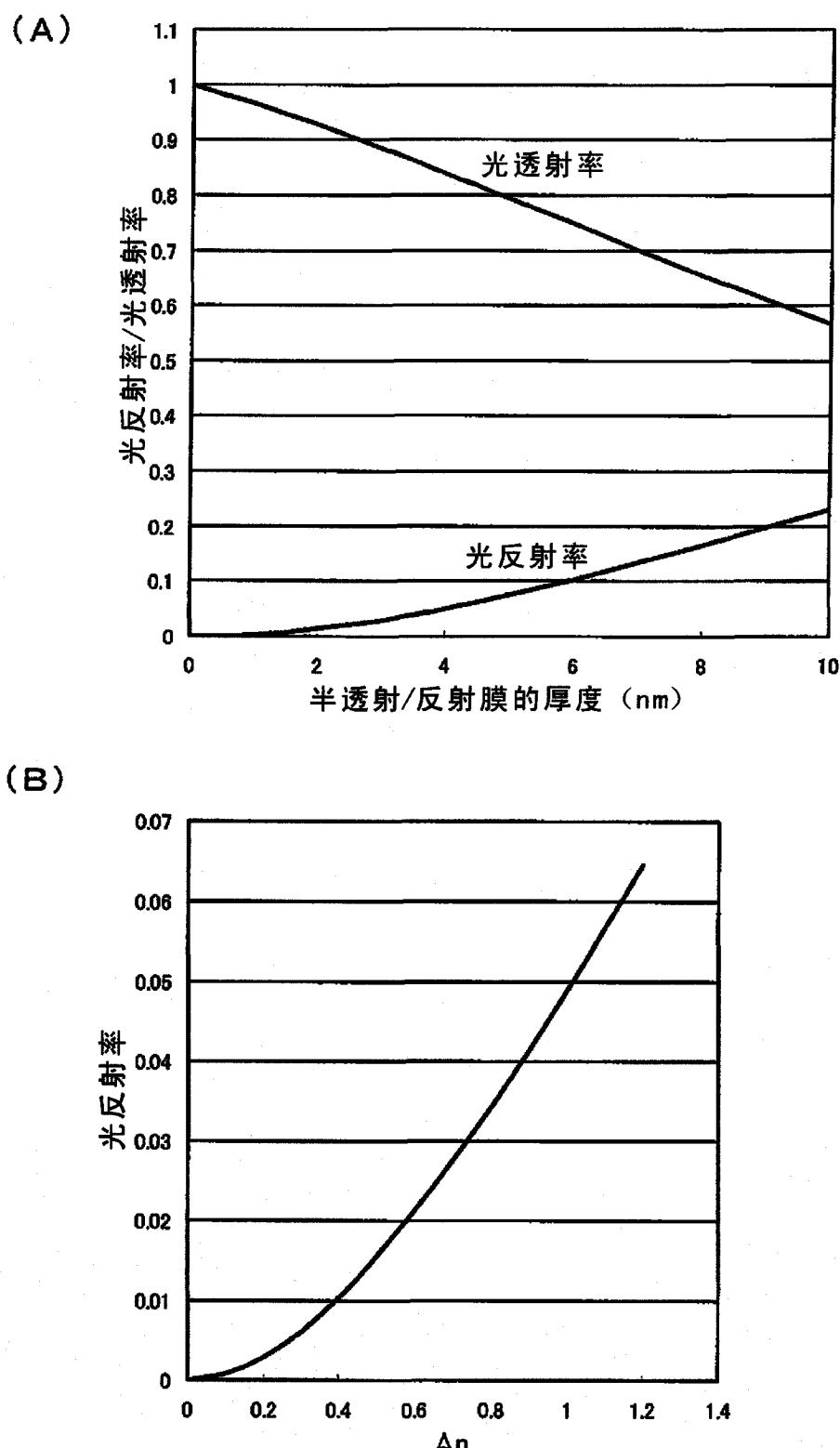


图 12

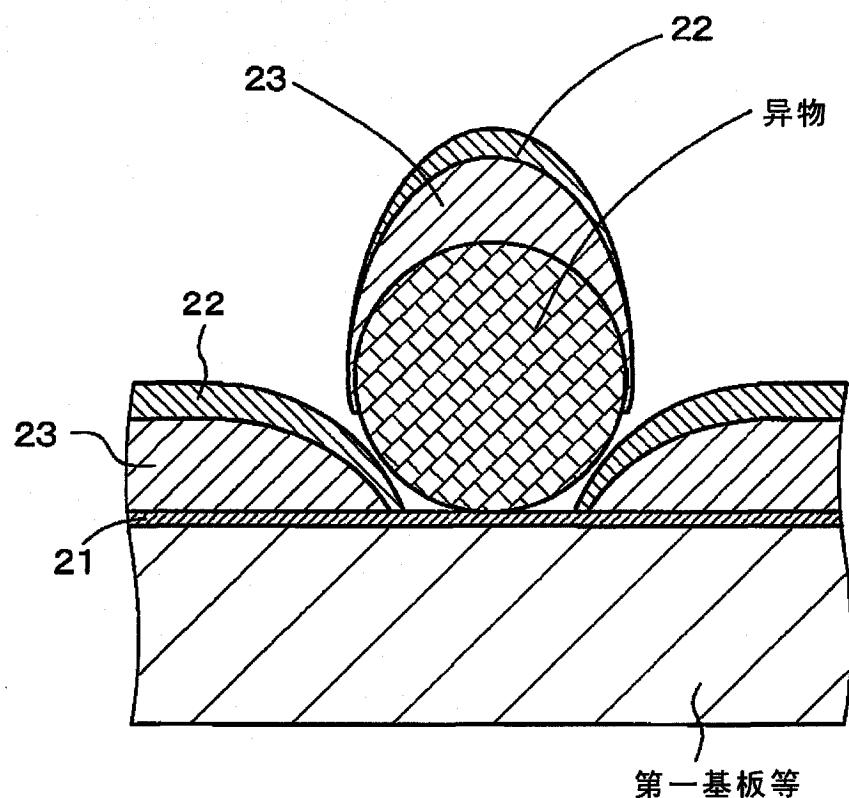


图 13

专利名称(译)	发光元件和有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	CN102113415A	公开(公告)日	2011-06-29
申请号	CN200980129950.1	申请日	2009-07-28
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	山田二郎 根岸英辅 中村弘史 中村明史 吉永祯彦		
发明人	山田二郎 根岸英辅 中村弘史 中村明史 吉永祯彦		
IPC分类号	H05B33/24 H01L51/50 H05B33/22		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L2251/558 H05B33/24 H01L51/5265 H01L27/3276 H01L2251/5315 H01L51/5234 H01L51/5203		
代理人(译)	王安武		
优先权	2008194699 2008-07-29 JP 2009168511 2009-07-17 JP		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

公开具有如下构造/结构的发光元件，其中即使异物或者突起出现在第一电极上时，第一电极和第二电极之间也没有短路发生。发光元件以这样的顺序包括第一电极(21)、包括由有机发光材料构成的发光层的有机层(23)、半透射/反射膜(40)、电阻层(50)和第二电极(22)。第一电极(21)反射来自发光层的光，第二电极(22)透过已透过半透射/反射膜(40)的光。在有机层(23)上的半透射/反射膜(40)的平均膜厚在1nm到6nm的范围内。

