



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101409330 B

(45) 授权公告日 2013.08.21

(21) 申请号 200810136064.9

(22) 申请日 2008.07.11

(30) 优先权数据

102143/07 2007.10.10 KR

3932/08 2008.01.14 KR

(73) 专利权人 三星显示有限公司

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 李晟熏 姜晟基 金相烈 金武谦

宋正培

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 张波

(51) Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01)

H01L 51/52 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2005/0212407 A1, 2005.09.29,

WO 2006/073908 A2, 2006.07.13,

shih-feng hsu. Highly efficient

top-emitting white organic

electroluminescent devices. <<applied physics letters>>. 2005, 第 86 卷 253508--1-253508-2.

xiuling zhu. High-performance top-emitting white organic light-emitting devices. <<Japanese journal of applied physics>>. 2007, 第 46 卷 4054-4058.

审查员 郭永菊

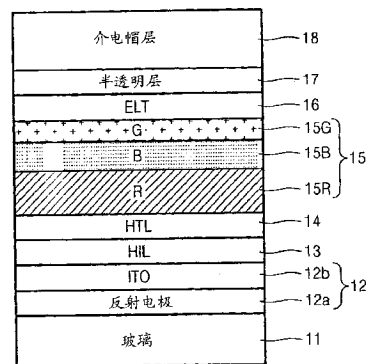
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

白光有机发光器件及采用其的彩色显示设备

(57) 摘要

一种顶发射型白光有机发光器件 (OLED) 具有高分辨率和宽色阶, 以及一种使用该白光 OLED 的彩色显示设备。该白光 OLED 包括衬底; 形成在衬底上的反射电极; 形成在反射电极上的有机发光层; 以及形成在有机发光层上的半透明电极; 并且在白光 OLED 中, 通过反射电极与半透明电极之间的光学厚度确定的谐振模式的波长比有机发光层中产生的白光谱的可见光区域中的最短波长更短。



1. 一种白光有机发光器件(OLED),包括:
  - 衬底;
  - 形成在衬底上的反射电极;
  - 形成在反射电极上的有机发光层;以及
  - 形成在有机发光层上的半透明电极,

其中通过反射电极与半透明电极之间的光学厚度确定的谐振模式的波长  $\sum_j \frac{4\pi \cdot n_{j\lambda} \cdot d_j}{2\pi - \delta_j}$

比有机发光层中产生的白光谱的可见光区域中的最短波长  $\lambda_{\min}$  更短,

其中谐振模式的条件满足如下公式:

$$2\pi \cdot q = \sum_j \left( \frac{2\pi n_{j\lambda} d_j}{\lambda} + \delta_j \right),$$

其中,  $n_{j\lambda}$  为第  $j$  有机层相对于波长  $\lambda$  的折射率,  $d_j$  为第  $j$  有机层的厚度,  $\delta_j$  为光透过第  $j$  有机层时和光在两镜面反射时呈现的相位偏移程度,  $q$  为任意整数。

2. 如权利要求 1 所述的白光 OLED, 其中半透明电极的反射率在 0.1% 至 50% 的范围内。
3. 如权利要求 2 所述的白光 OLED, 其中半透明电极的反射率在 10% 至 50% 的范围内。
4. 如权利要求 1 所述的白光 OLED, 其中反射电极具有透明导电氧化物 / 金属 / 透明导电氧化物结构和金属 / 透明导电氧化物结构中之一。
5. 如权利要求 4 所述的白光 OLED, 其中透明导电氧化物包括氧化铟锡(ITO)和氧化铟锌(IZO)中之一。
6. 如权利要求 1 所述的白光 OLED, 还包括形成在半透明电极上并且由折射率在 1.4 至 2.4 范围内的透明介电材料形成的顶层。
7. 如权利要求 1 所述的白光 OLED, 还包括形成在半透明电极上的光路控制层, 从而与反射电极和半透明电极结合形成额外的谐振器。
8. 如权利要求 7 所述的白光 OLED, 其中光路控制层由在可见光区域具有 90% 或更高的光透射率的材料形成。
9. 如权利要求 8 所述的白光 OLED, 其中光路控制层由从包括  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{BaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{HfO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{CaO}_2$ 、 $\text{SrO}_2$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{GaN}$ 、 $\text{ZnS}$ 、以及  $\text{CdS}$  的一组材料中选取的至少一种组合形成。
10. 如权利要求 7 所述的白光 OLED, 还包括形成在光路控制层上表面上的介电镜面层。
11. 如权利要求 7 所述的白光 OLED, 还包括光路控制层上表面上的金属镜面层。
12. 如权利要求 1 所述的白光 OLED, 其中有机发光层包括顺序堆叠在反射电极上的空穴注入层、空穴传输层、白光发光层、电子传输层、以及电子注入层, 且反射电极为阳极, 而半透明电极为阴极。
13. 如权利要求 1 所述的白光 OLED, 其中有机发光层包括顺序堆叠在反射电极上的电子注入层、电子传输层、白光发光层、空穴传输层、以及空穴注入层, 其中反射电极为阴极而半透明电极为阳极。

14. 一种彩色显示设备, 包括:

底衬底;

多个形成在底衬底上的反射电极；  
 形成在反射电极上的有机发光层；  
 形成在有机发光层上的半透明电极；  
 设置为面对半透明电极的顶衬底；以及  
 多个形成在顶衬底下表面上与反射电极对应位置处的滤色器，

其中通过反射电极与半透明电极之间的光学厚度确定的谐振模式的波长  $\sum_j \frac{4\pi \cdot n_{j\lambda} d_j}{2\pi - \delta_j}$

比有机发光层中产生的白光谱的可见光区域中的最短波长  $\lambda_{\min}$  更短，

其中谐振模式的条件满足如下公式：

$$2\pi \cdot q = \sum_j \left( \frac{2\pi n_{j\lambda} d_j}{\lambda} + \delta_j \right),$$

其中， $n_{j\lambda}$  为第 j 有机层相对于波长  $\lambda$  的折射率， $d_j$  为第 j 有机层的厚度， $\delta_j$  为光透射过第 j 有机层时和光在两镜面反射时呈现的相位偏移程度，q 为任意整数。

15. 如权利要求 14 所述的彩色显示设备，其中半透明电极的反射率在 0.1% 至 50% 的范围内。

16. 如权利要求 15 所述的彩色显示设备，其中半透明电极的反射率在 10% 至 50% 的范围内。

17. 如权利要求 14 所述的彩色显示设备，其中反射电极具有透明导电氧化物 / 金属 / 透明导电氧化物结构和金属 / 透明导电氧化物结构中之一。

18. 如权利要求 14 所述的彩色显示设备，还包括形成在半透明电极上并且由折射率在 1.4 至 2.4 范围内的透明介电材料形成的顶层。

19. 如权利要求 14 所述的彩色显示设备，还包括形成在半透明电极上的光路控制层，从而与反射电极和半透明电极结合形成额外的谐振器。

20. 如权利要求 19 所述的彩色显示设备，其中光路控制层由在可见光区域具有 90% 或更高的光透射率的材料形成。

## 白光有机发光器件及采用其的彩色显示设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种白光有机发光器件 (OLED) 及一种采用其的彩色显示设备, 并且更加特别地, 涉及一种实现高解析度且具有较宽色阶的顶部发射型白光 OLED, 以及一种使用其的彩色显示设备。

### 背景技术

[0002] 有机发光器件 (OLED) 为在从阳极提供的空穴和从阴极提供的电子在形成于阳极与阴极之间的有机发光层中结合时发射光而形成图像的显示器件。OLED 具有出色的显示特性, 诸如宽视角、高响应速度、小厚度、低制造成本、以及高对比度, 且因此目前将其视作下一代平板显示装置。

[0003] 一般而言, 为了获得改善的发光特性, OLED 可以具有多层结构, 进而包括形成在阳极与有机发光层之间的空穴注入层和空穴传输层、以及形成在阴极与有机发光层之间的电子注入层和电子传输层。另外, 可以额外形成除上述已介绍以外的层。

[0004] OLED 可以通过使用适合的材料形成有机发光层而设计为发射期望颜色的光。据此原理, 彩色显示装置可以使用 OLED 实现。例如, 在使用 OLED 的彩色显示设备中, 每个像素可以由具有发射红光的有机发光层的次像素、具有发射绿光的有机发光层的次像素、以及具有发射蓝光的有机发光层的次像素形成。然而独立地为每个次像素形成有机发光层导致制造工艺不必要地复杂, 使得大面积和高分辨率显示装置的实现更加困难。

[0005] 结果, 已经提出了白光 OLED。白光 OLED 可以通过在有机发光层中形成分别发射红、绿和蓝色光的多个有机发光材料, 或者通过形成一对互补颜色关系的两种有机发光材料来实现。在使用白光 OLED 时, 可以通过采用彩色滤光器获得颜色。在此情况下, 所有次像素有机发光层的结构可以同样地形成, 其由此相对容易制造大面积、高分辨率显示装置。

[0006] 同时, 根据从有机发光层发射的光的发射方向, OLED 可以分为底部发射型 OLED 和顶部发射型 OLED。在底部发射型 OLED 中, 光经其上形成有驱动 OLED 的薄膜晶体管的底面引出。另一方面, 在顶发射型 OLED 中, 在有机发光层的下部中形成反射电极且光从 TFT 的上部引出。一般而言, 顶发射型 OLED 在实现高分辨率上更加有利, 因为顶发射型 OLED 可以具有比底发射型 OLED 更大的发光面积 (孔径比)。

[0007] 然而, 在顶发射型 OLED 中, 谐振腔必须形成在有机发光层的反射电极与有机发光层上部中的半透明电极之间。产生在该谐振腔中的谐振使向外发射的光的光谱变窄, 且由此在仅发射预定波长方面具有优势, 但对于发射白光不利。

### 发明内容

[0008] 因此, 本发明的一个目标在于提供一种改善的顶发射型白光有机发光器件, 从而克服上述缺点。

[0009] 本发明的另一目标在于提供一种实现高分辨率且具有宽色阶的顶发射型白光有机发光器件 (OLED)。

[0010] 根据本发明的一个方面,提供一种白光有机发光器件(OLED),包括衬底;形成在衬底上的反射电极;形成在反射电极上的有机发光层;形成在有机发光层上的半透明电极;以及通过反射电极与半透明电极之间的光学厚度确定的谐振模式的波长比有机发光层中产生的白光谱的可见光区域中的最短波长更短。

[0011] 半透明电极的反射率可以在 0.1% 至 50% 的范围内。

[0012] 半透明电极的反射率可以在 10% 至 50% 的范围内。

[0013] 反射电极可以具有透明导电氧化物/金属/透明导电氧化物结构和金属/透明导电氧化物结构其中之一。

[0014] 例如,透明导电氧化物可以包括氧化铟锡(ITO)和氧化铟锌(IZO)中之一。

[0015] 白光 OLED 还可以包括形成在半透明电极上并且由折射率在 1.4 至 2.4 范围内的透明介电材料形成的顶层。

[0016] 白光 OLED 还可以包括形成在半透明电极上的光路控制层,从而与反射电极和半透明电极结合形成额外的谐振器。

[0017] 光路控制层可以由在可见光区域具有 90% 或更高的光透射率的材料形成。

[0018] 光路控制层可以由从包括  $Al_2O_3$ 、BaO、MgO、 $HfO_2$ 、 $ZrO_2$ 、 $CaO_2$ 、 $8rO_2$ 、 $Y_2O_3$ 、 $Si_3N_4$ 、AlN、GaN、ZnS、以及 CdS 的一组材料中选取的至少一种组合形成。

[0019] 有机发光层可以包括顺序堆叠在反射电极上的空穴注入层、空穴传输层、白光发光层、电子传输层、以及电子注入层,且反射电极为阳极,而半透明电极为阴极。

[0020] 有机发光层可以包括顺序堆叠在反射电极上的电子注入层、电子传输层、白光发光层、空穴传输层、以及空穴注入层,其中反射电极为阴极而半透明电极为阳极。

[0021] 根据本发明的另一方面,提供一种彩色显示设备,包括底衬底;多个形成在底衬底上的反射电极;形成在反射电极上的有机发光层;形成在有机发光层上的半透明电极;设置为面对半透明电极的顶衬底;多个形成在顶表面的下表面上与反射电极对应位置处的滤色器;以及通过反射电极与半透明电极之间的光学厚度确定的谐振模式的波长比有机发光层中产生的白光谱的可见光区域中的最短波长更短。

#### 附图说明

[0022] 通过结合附图参照以下详细介绍将使对本发明更加完整的理解,以及其多个其它优点更加明晰,也将使其得到更好的理解,附图中相同的附图标记表示相同或相似的部件,其中:

[0023] 图 1 为按本发明实施例构造的顶发射型白光有机发光器件(OLED)的结构示意图;

[0024] 图 2 为满足根据本发明原理的谐振条件时图 1 的白光 OLED 中预定发光位置处白光点光源向外发射的光量的二维计算机模拟图;

[0025] 图 3 为示出根据本发明原理用于计算机模拟机的红、蓝和绿光的光谱的二维图;

[0026] 图 4 为满足根据本发明原理的谐振条件时图 1 的白光 OLED 中预定发光位置处红、蓝和绿光点光源向外发射的光量的二维计算机模拟图;

[0027] 图 5 为满足根据本发明原理的谐振条件时图 1 的白光 OLED 中预定发光位置处白光点光源向外发射的光量的二维计算机模拟图;

- [0028] 图 6 为满足根据本发明原理的谐振条件时图 1 的白光 OLED 中预定发光位置处红、蓝和绿光点光源向外发射的光量的二维计算机模拟图；
- [0029] 图 7 为包括光路控制层的顶发射型白光 OLED 的示意图；
- [0030] 图 8 为满足根据本发明原理的谐振条件时图 7 的白光 OLED 中预定发光位置处白光点光源向外发射的光量的二维计算机模拟图；
- [0031] 图 9 为满足根据本发明原理的谐振条件时图 7 的白光 OLED 中预定发光位置处红、蓝和绿光点光源向外发射的光量的二维计算机模拟图；
- [0032] 图 10 为示出用于本发明的计算机模拟的彩色滤光器的透射率谱的二维图；
- [0033] 图 11 为示出通过比较使用图 9 谱图和图 10 彩色滤光器透射率计算的色度坐标与全国电视系统委员会 (NTSC) 彩色系统的色度坐标的彩色实现特性的二维图；
- [0034] 图 12 为示出如本发明构造的顶发射型白光 OLED 的外部光发射谱的二维图；以及
- [0035] 图 13 为使用如本发明构造的白光 OLED 的彩色显示设备的截面图。

### 具体实施方式

[0036] 现在,将参照附图对本发明做更加全面的介绍,附图中示出了本发明的典型实施例。附图中,向通的附图标记表示相同的元件,且为清晰和介绍方便起见元件的尺寸可以夸大。

[0037] 图 1 为顶发射型白光有机发光器件 (OLED) 10 的大致结构的示意图。参照图 1,白光 OLED 10 可以包括顺序堆叠在衬底 11 上的阳极 12、空穴注入层 (HIL) 13、空穴传输层 (HTL) 14、白光发射层 15、电子传输层 (ETL) 16、阴极 17、以及顶层 18。阳极 12 起反射在白光发射层 15 中产生的白光的反射电极的作用,而阴极 17 起透射部分在白光发射层 15 中产生的白光的一部分并反射剩余部分白光的半透明电极的作用。

[0038] 图 1 中的该些层的堆叠顺序可以倒置。例如,阴极 17 可以首先形成在衬底 11 上,而 n ETL 16、白光发射层 15、HTL 14、HIL 13、阳极 12、以及顶层 18 可以顺序形成在阴极 17 上。在此情况下,阴极 17 起反射电极的作用,而阳极 12 起半透明电极的作用。在本说明书中,为方便介绍,将介绍阳极 12 作为反射电极,而阴极 17 作为半透明电极的情况。然而,应注意,根据本发明的另一实施例,此情况可以倒置。

[0039] 白光发射层 15 可以形成为各种结构,用于产生白光。图 1 中,白光发射层 15 由红光发射层 15R、蓝光发射层 15B、以及绿光发射层 15G 形成。然而,白光发射层 15 还可以由发射具有互补颜色关系的光的两种发光材料形成。

[0040] 另外,尽管未在图 1 中示出,电子注入层还可以插在阴极 17 与 ETL 16 之间。衬底 11 可以由诸如玻璃的材料形成,而顶层 18 可以由具有不吸收白光的约 1.4 至 2.4 折射率的透明介电材料形成。阳极 12 可以由反射在白光发射层 15 中产生的光的金属反射电极 12a 和由具有相对高功函数 (workfunction) 以提供空穴的透明导电氧化物 (TCO) 形成的透明电极 12b 形成。例如,反射电极 12a 可以由具有高反射率的 Ag 形成,透明电极 12b 可以由氧化铟锡 (ITO) 或氧化铟锌 (IZO) 形成。图 1 中,阳极 12 可以由金属 /TCO 结构形成,而阳极 12 也可以是 TCO / 金属 /TCO 结构。同时,通过薄薄地覆上具有相对低功函数的金属,阴极 17 形成为半透明的特性。

[0041] 顶发射型白光 OLED 10 的优势在于制造大表面和高分辨率的显示装置。因为谐振

发生在具有半透明特性的阴极 17 与反射电极 12a 之间,然而,其难以精确实现白光。这是因为发射的光的频谱由于阴极 17 与反射电极 12a 之间的谐振而变窄。

[0042] 本发明的发明人已发现,可以通过恰当的选择白光 OLED 10 中的谐振条件来获得纯净的白色。一般而言,谐振器的谐振模式的波长,即谐振波长,通过谐振器的光学厚度来确定。光学厚度通过将介质的物理厚度与介质的折射率乘在一起而获得。另外,在具有预定谐振波长的谐振器内,比谐振波长短的波长区域内,存在满足谐振条件的多个谐振模式。因此,若白光 OLED 10 中产生的白光的频谱区域在比谐振波长更大的频谱区域中,可以通过使谐振的影响最小化来实现纯净的白色。特别地,在比白光 OLED10 中产生的白光频谱的可见光区域中最短波长更短的波长区域中产生非常强的谐振时,由于白光频谱的可见光区域中波长的改变而导致的光量的改变可以减小以至于非常小。

[0043] 具有包括上述白光 OLED 10 的半透明阴极 17 与反射电极 12a 之间白光发射层 15 的多个有机层的谐振器中存在的谐振模式的条件如下公式 1 总体给出。

[0044] 公式 1 :

[0045]

$$2\pi \cdot q = \sum_j \left( \frac{2\pi 2n_{j\lambda} d_j}{\lambda} + \delta_j \right) \quad (1)$$

[0046] 其中,  $n_{j\lambda}$  为第 j 有机层相对于波长  $\lambda$  的折射率,  $d_j$  为第 j 有机层的厚度,而  $\delta_j$  为光透射过第 j 有机层时和光在两镜面反射时呈现的相位偏移程度。另外, q 为任意整数。此处,若 q 大于 1,在谐振器中发生非常强的谐振,而越大的 q 值,谐振强度就越大。若 q 为 0,则发生较弱的谐振。根据本发明,强谐振应发生在比白光 OLED 10 中产生的白光频谱的可见光区域中的最短波长更短的波长区域中。因此,为实现纯白色,应满足公式 2 给出的以下不等式。

[0047] 公式 2

[0048]

$$\lambda_{\min} > \sum_j \frac{4\pi \cdot n_{j\lambda} d_j}{2\pi - \delta_j} \quad (2)$$

[0049] 此处,波长  $\lambda_{\min}$  可以是白光 OLED 10 的白光发光层 15 中产生的白光频谱的可见光区域中的最短波长。例如,  $\lambda_{\min}$  可以是约 400nm 或更小。若阴极 17 与反射电极 12a 之间的光学厚度过大使得公式 2 的右侧,即谐振模式的波长大于  $\lambda_{\min}$ ,则无法获得纯白颜色。由公式 2 可见,为获得纯白颜色,考虑阴极 17 与反射电极 12a 之间的光学厚度、以及相位变化,即公式 2 右侧的值的谐振模式的波长应比  $\lambda_{\min}$  小。

[0050] 以下,在具有图 1 结构的顶发射型白光 OLED 10 中获得纯白颜色的条件将参照计算机模拟结果详细介绍。

[0051] 第一计算机模拟是在满足公式 2 的条件下进行的。

[0052] 现在参照图 2 至 4,第一计算机模拟是在按以下方式满足公式 2 的情况下进行,阴极 17 与反射电极 12a 之间的光学厚度为 200nm,考虑相位偏移的谐振模式波长,即谐振波长为 314nm,以及顶层 18 的厚度为 40nm,使得具有图 1 结构的顶发射型白光 OLED 10 满足公式 2。作为半透明电极的阴极 17 的反射率设置为 25%。另外,设具有同样强度的同样白光点光源分别设置在图 1 中白光发射层 15 中的红光发射层 15R、蓝光发射层 15B、以及绿光发

射层 15G 处。图 2 为上述条件下从白光点光源发射至外侧的光量的计算机模拟图。参照图 2, 一般而言, 谐振特性相对宽且均匀地形成在可见光区域中。

[0053] 同时, 为使用图 2 的结果分别预知从红光发射层 15R、蓝光发射层 15B、以及绿光发射层 15G 向外发射的红、蓝和绿光的频谱, 考虑如图 3 中所示的红、蓝和绿光频谱。换句话说, 图 3 为示出了分别相对于各自产生在红光发射层 15R、蓝光发射层 15B、以及绿光发射层 15G 中的红 (R)、蓝 (B) 和绿 (G) 光的内部光发射谱的图。

[0054] 图 4 为通过以 2.3 : 0.6 : 2 的比例, 图 2 图线的结果与图 3 的红、蓝和绿光的内部光发射谱相乘获得的外部光发射谱的计算机模拟结果的图线。此处, 由于图 3 的图线是基于标准化值, 将该比例与图 3 的内部光发射谱相乘从而获得白光发射层 15 的实际特征。因此, 图 4 为分别从图 1 中所示的白光 OLED 10 中的红光发射层 15R、蓝光发射层 15B、以及绿光发射层 15G 向外发射的红、蓝和绿光的量的计算机模拟图。峰 1 表示从蓝光发射层 16B 发射的蓝光的量, 峰 2 表示从绿光发射层 16G 发射的绿光的量, 而峰 3 和 4 表示从红光发射层 16R 发射的红光的量。由图 4 的图线可见, 可以在色度坐标的 (0.31, 0.32) 处获得几乎纯白光谱。

[0055] 第二计算机模拟是在不满足公式 2 的条件下进行的。

[0056] 现在参照图 5 和 7, 第二计算机模拟是在公式 2 按以下方式不满足的情况下进行, 阴极 17 与反射电极 12a 之间的光学厚度为 360nm, 考虑相位偏移的谐振波长为 470nm, 而顶层 18 的厚度为 40nm, 使得具有图 1 结构的顶发射型白光 OLED 10 不满足公式 2。作为半透明电极的阴极 17 的反射率设置为 25%。另外, 设具有同样强度的同样白光点光源分别设置在红光发射层 15R、蓝光发射层 15B、以及绿光发射层 15G 处。图 5 为上述条件下分别从每个点光源发射至外的光量的计算机模拟结果图。参照图 5, 在 470nm 波长周围形成了非常窄的光发射谱。

[0057] 图 6 为通过以 2.3 : 0.6 : 2 的比例, 图 5 图线中所示的结果与图 3 的红、绿和蓝光 (波长在 470nm 周围) 的内部光发射谱相乘获得的外部光发射谱的计算机模拟的图线。换句话说, 图 6 为分别从图 1 中所示的白光 OLED 10 中的红光发射层 15R、蓝光发射层 15B、以及绿光发射层 15G 向外发射的红、蓝和绿光的量的计算机模拟图。参照图 6, 近纯蓝光谱形成在色度坐标的 (0.135, 0.88) 处。因此, 在不考虑本发明的谐振波长设计白光 OLED 10 时, 在极端情况下, 可以发射原色光代替白色光。

[0058] 参照上述第一和第二计算机模拟由介绍可见, 可以根据本发明获得近似纯白色的光。作为半透明电极的阴极 17 的反射率在第一计算机模拟中设置为 25%; 然而, 反射率可以根据不同的实施例而改变。一般而言, 在由半透明电极和反射电极形成的谐振腔中的半透明电极中的反射率减低时, 谐振器被削弱, 且由此引出射谱的半高全宽 (FWHM) 增大, 且亮度和颜色视角的依赖性最小化。为获得上述特性, 作为半透明电极的阴极 17 的反射率可以是约 0.1 至 50%, 且优选约 10 至 50%。

[0059] 另外, 具有高透射率的介电层可以形成半透明电极上, 使得可以在具有上述反射率的半透明电极中引出更宽的光谱。图 7 为包括具有高透射率的介电层的顶发射型白光 OLED 10' 的示意图。图 7 的白光 OLED 10 包括取代包括在图 1 白光 OLED 10 中顶层 18 的光路控制层 18'。形成光路控制层 18' 从而增加向白光 OLED 10' 外发射的光量并获得更纯的白色, 且光路控制层 18' 由具有较高光透射率的形成。例如, 光路控制层 18' 的光透射率

在可见光区域可以优选为约 90% 或更大。光路控制层 18' 可以由包括有机材料、氧化物、氮化物、以及硫化物的组中选取的至少一种组合形成；例如，从包括  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{BaO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{HfO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{CaO}_2$ 、 $\text{SrO}_2$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{GaN}$ 、 $\text{ZnS}$ 、以及  $\text{CdS}$  的组中选取的至少一种组合。

[0060] 图 7 中，光路控制层 18' 显示为具有较小的厚度。然而，为获得有效谐振，光路控制层 18' 的厚度可以优选根据 Fabry-Perot 干涉条件而变大。因此，与顶层 18 相比，光路控制层 18' 可以视作由与顶层 18 相同的材料形成，但具有比顶层 18 更大的厚度。例如，光路控制层 18' 的厚度可以是最小约 300 至 400nm，最大约 700 至 900nm。由此，谐振器形成在作为半透明电极的阴极 17 与反射电极 12a 之间、光路控制层 18' 的上表面与反射电极 12a 之间、以及光路控制层 18' 的上下表面之间。另外，为进一步增大反射率，由具有高低折射率的重复介电层形成的介电镜面、或薄层金属镜面可以进一步形成在光路控制层 18' 的上表面上。由此，可以通过多次谐振获得更宽的频谱。另外，进行了第三计算机模拟来分析该更宽的频谱。

[0061] 第三计算机模拟是在满足公式 2 且包括光路控制层 18' 的情况下进行。

[0062] 现参照图 8 至 11，第三计算机模拟按以下方式进行，阴极 17 与反射电极 12a 之间的光学厚度为 396nm，考虑相位偏移的谐振波长为 314nm，而光路控制层 18' 的厚度为 490nm，使得具有图 7 结构的顶发射型白光 OLED 10' 满足公式 2。作为半透明电极的阴极 17 的反射率设置为 25%。另外，设具有同样强度的同样白光点光源分别设置在图 7 中所示白光发光层 15 中红光发射层 15R、蓝光发射层 15B、以及绿光发射层 15G 处。图 8 为上述条件下从每个点光源发射至外的光量的计算机模拟结果图。参照图 8，虽然峰值分在红、绿和蓝光区域，整体而言，谐振特性在可见光区域中形成的较宽。

[0063] 同样，图 9 为通过以 2.3 : 0.6 : 2 的比例，图 8 图线结果与相对于图 3 的红、蓝和绿光的内部光发射谱相乘获得的外部光发射谱的计算机模拟结果图。换句话说，图 9 为分别从图 7 中所示的白光 OLED 10' 中的红光发射层 15R、蓝光发射层 15B、以及绿光发射层 15G 向外发射的红、蓝和绿光的量的计算机模拟结果图。峰 1' 表示从蓝光发射层 15B 发射的蓝光的量，峰 2' 表示从绿光发射层 15G 发射的绿光的量，而峰 3' 表示从红光发射层 15R 发射的红光的量。由图 9 的图线可见，可以在色度坐标的 (0.298, 0.341) 处获得纯白光谱。

[0064] 图 10 为示出用于本发明计算机模拟的滤色器的透射谱的图线。在图 9 的外部发光谱与图 10 的滤色器透射谱相乘时，可以获得从白光 OLED 10' 发射的白光通过红、绿和蓝色滤色器时表现出的彩色光的色度坐标，以及这些颜色组合，即白色的色度坐标。所得的 CIE x、y 色度图中的结果坐标值在以下表 1 中示出。另外，为将计算的色度坐标与全国电视系统委员会 (NTSC) 彩色系统相比较，第三计算机模拟的色度坐标和 NTSC 彩色系统的色度坐标都在图 11 中示出。图 11 中，外三角 I 为 NTSC 彩色系统，内三角 II 为第三计算机模拟的色度坐标。根据图 11 中所示的第三计算机模拟，与 NTSC 系统相比可以获得几乎 89% 的颜色再现范围。

[0065] 表 1

[0066]

		X	Y
初始	W	0.298	0.341
滤色器	W	0.295	0.355
	R	0.653	0.338
	G	0.201	0.661
	B	0.132	0.091

[0067] 具有图 1 所示结构的顶发射型白光 OLED 是基于上述计算机模拟的结果实际制造的。根据本发明的当前实施例,具有 ITO/Ag/ITO 结构作为反射电极的阳极形成在玻璃衬底上, HIL 和 HTL 形成在反射电极上。发射三种波长,即蓝、红和绿色光的发光层形成在 HTL 上。随后, ETL 和 EIL 形成在发光层上。另外,具有 9nm 厚度的 Ag 形成在 EIL 上作为起半透明电极作用的阴极。相对于波长 550nm 的光,半透明电极的反射率为约 25%。厚度 40nm 的顶层形成在半透明电极上。相对于波长 550nm 的光,顶层具有约 2 的折射率。按此方式制造的顶发射型白光 OLED 在惰性气氛下封装。

[0068] HIL 的材料和厚度分别为 MTDATA 和 200Å, HTL 的材料和厚度分别为 NPB 和 110Å, 蓝光发射层的厚度为 120Å, 绿光发射层的厚度为 120Å, 红光发射层的厚度为 80Å, ETL 的材料和厚度分别为 Alq<sub>3</sub> 和 180Å, EIL 的材料和厚度分别为 LiF 和 7Å, 顶层的材料为 SiN<sub>x</sub>。N<sub>2</sub> 用作惰性气氛。

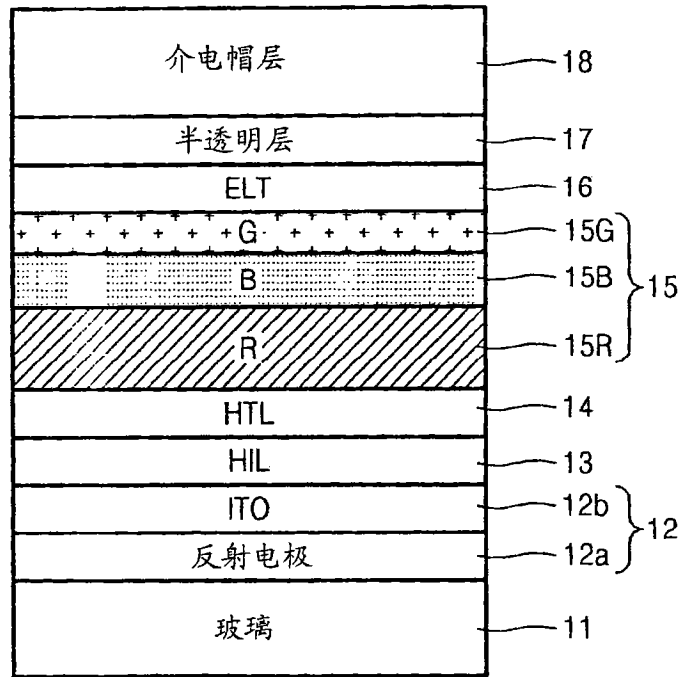
[0069] 图 12 为示出按上述方式制造的顶发射型白光 OLED 的外部光发射谱的图线。参照图 12,从白光 OLED 发射的光在三个波长区域,即蓝、绿和红光波长区域具有三个峰。这与图 4 所示的第一计算机模拟的结果非常相似。通过从图 12 的结果计算色度坐标,可以发现白光光谱在 (0.28, 0.29)。

[0070] 在彩色显示设备中使用根据本发明的 OLED 时,可以获得具有较高颜色再现范围的彩色显示设备。图 13 为使用如本发明构造的白光 OLED 10 或 10' 的彩色显示设备 100 的截面图。参照图 13,为公共衬底 11 上的每个次像素形成多个反射电极 12,可以在反射电极 12 上形成空穴传输层 (HTL) 14、白光发光层 15、电子传输层 (ETL) 16、半透明电极 17、以及顶层 18 (或光路控制层 18')。另外,设置透明的顶衬底 20 从而面对顶层 18 (或光路控制层 18'),并且在顶衬底 20 的下表面上为每个次像素形成红、绿和蓝色滤色器 21R、21G 和 21B。虽未在图 13 中示出,可以在每个滤色器之间形成完全吸收外部光的黑色矩阵 (BM) 从而提高可视性,并且气体或低折射率的填充物可以在顶衬底 20 和顶层 18 (或光路控制层 18') 之间的空间中作为低折射率层。

[0071] 根据本发明,如图 13 所示,包括电极和发光层的 OLED 对于所有次像素可以形成在相同的层中而与该次像素的颜色无关。另外,在此情况下,次像素之间的光路无需控制,且由此 OLED 下部中的反射电极 12 可以设计为具有相同结构。另外,根据本发明,由于 OLED 可以发射几乎纯白色的光,可以使用滤色器 21R、21G 和 21B 实现纯净的颜色。另外,即使在 OLED 内发生谐振时,由于通过滤色器观看图像,可以明显降低对视角的依赖性。

[0072] 根据本发明,可以提供产生改善的白光的白光 OLED。

[0073] 虽然已参照本发明的典型实施例对其进行了具体展示和介绍,本领域技术人员可以理解,该些典型实施例应仅从介绍的方面来看待,并且不应作为限制,可以在不脱离本发明有所附权利要求限定的实质和范围的情况下对其进行形式和细节上的各种改动。



10

图 1

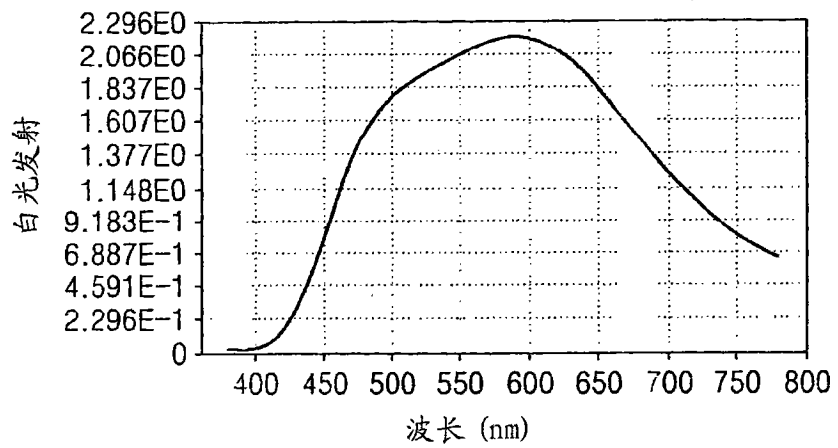


图 2

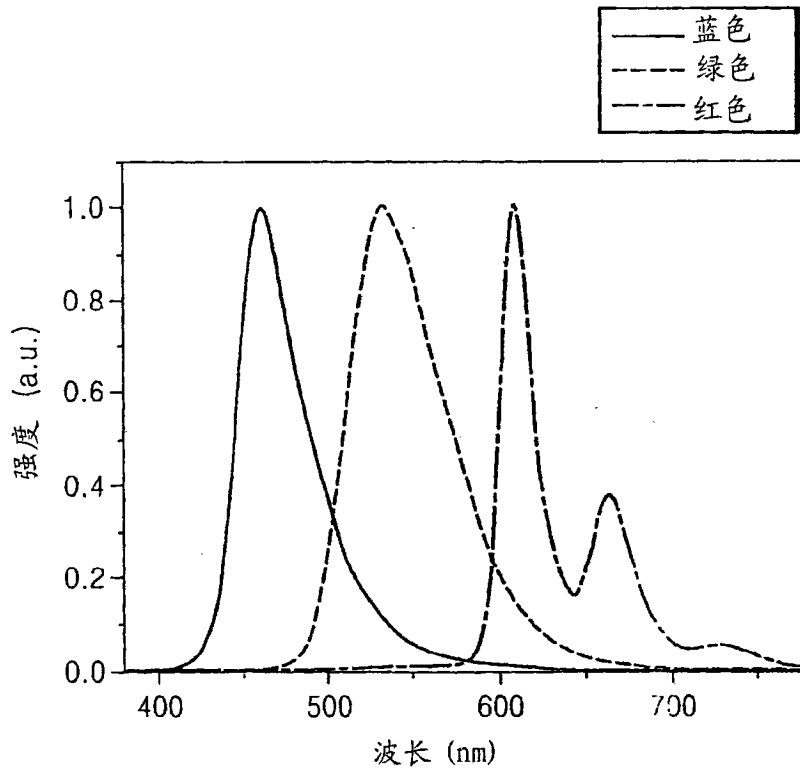


图 3

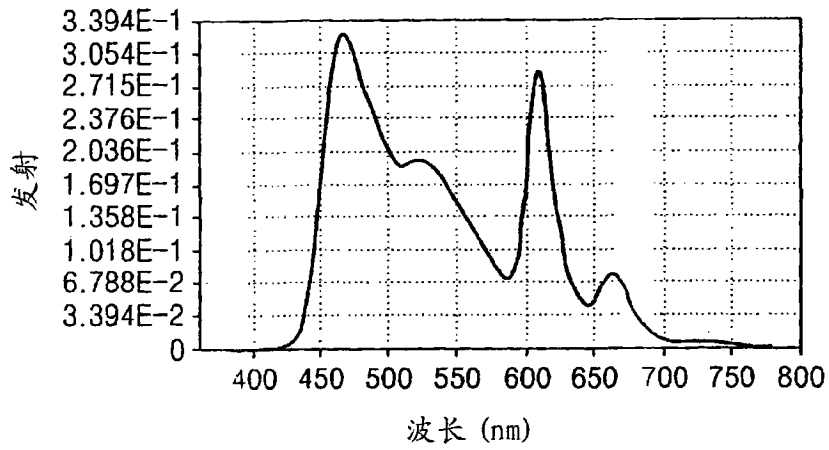


图 4

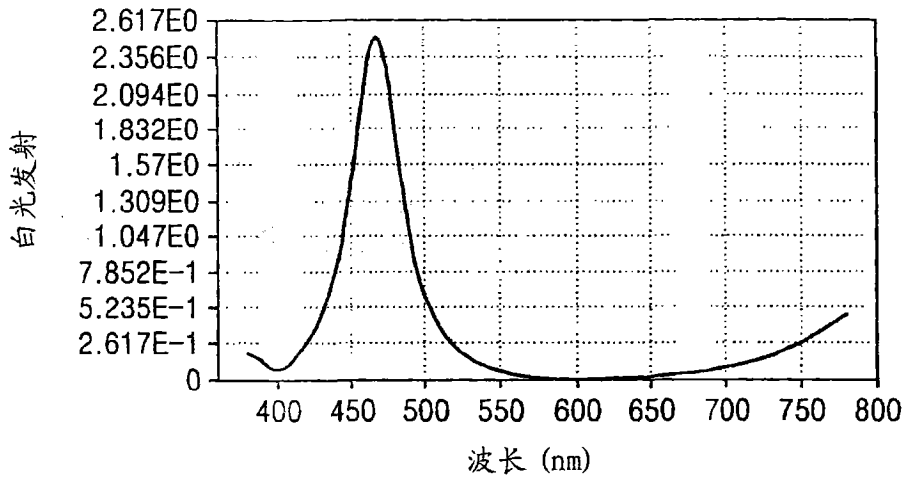


图 5

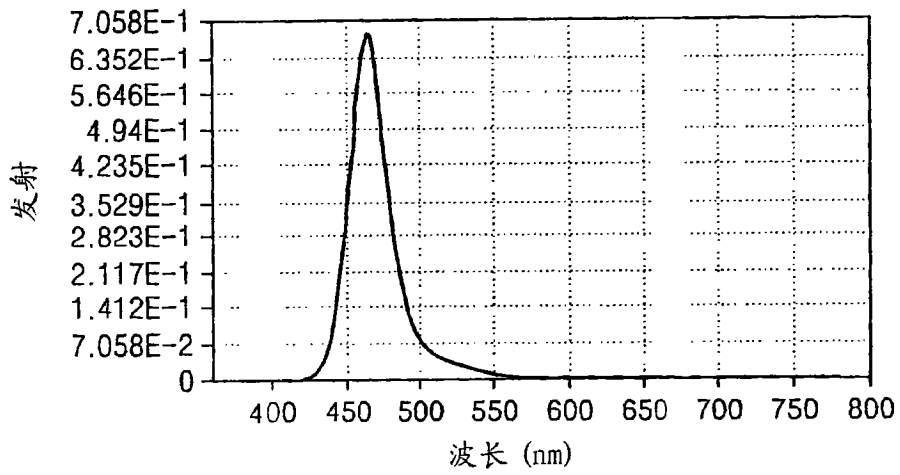


图 6

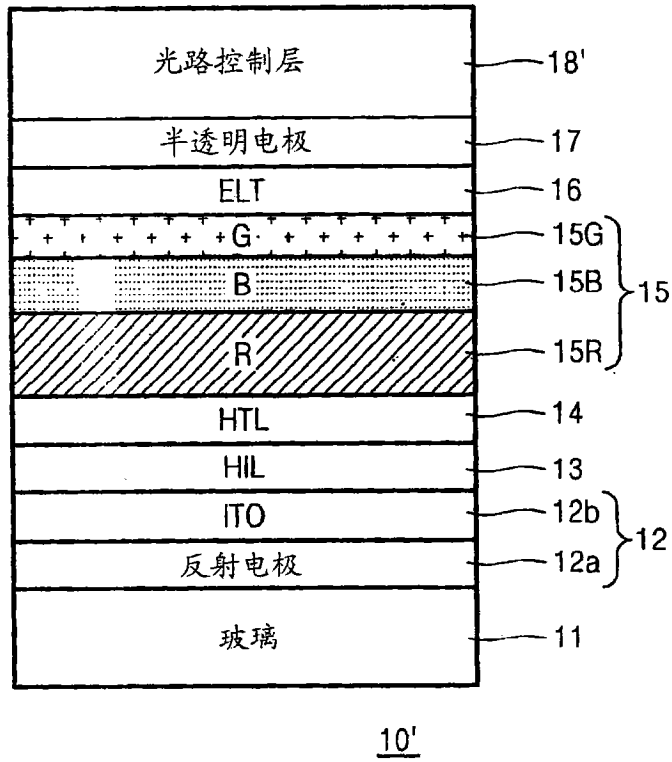


图 7

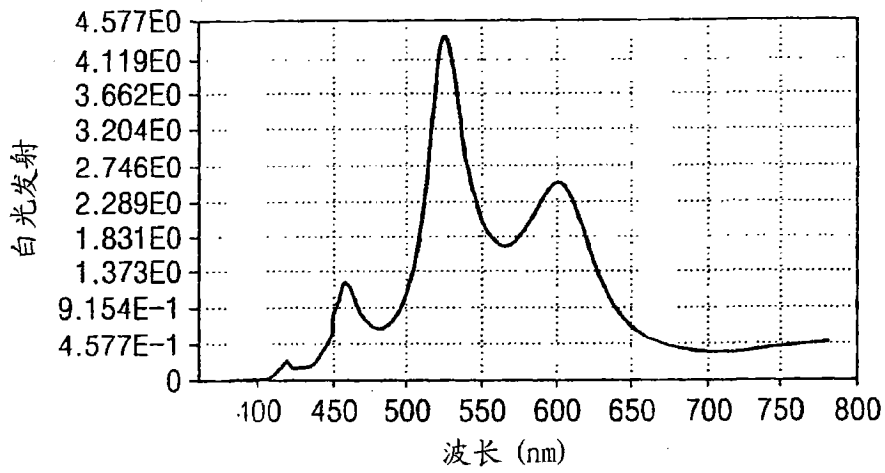


图 8

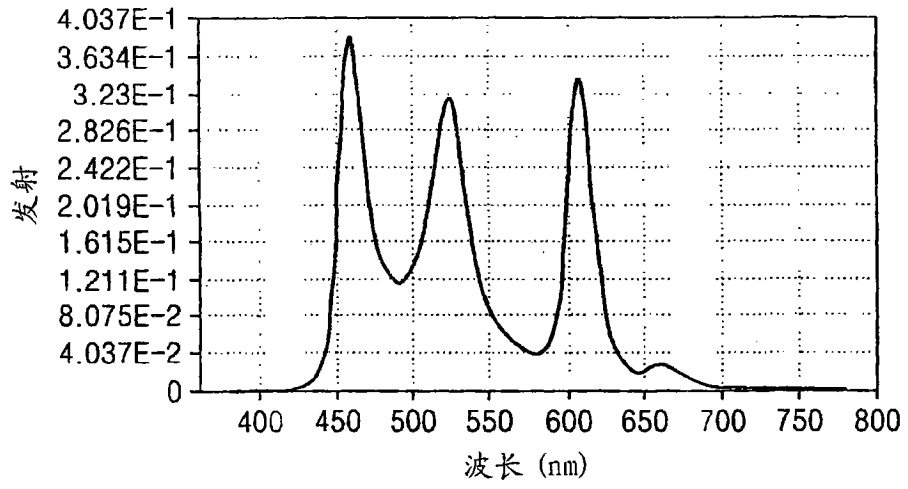


图 9

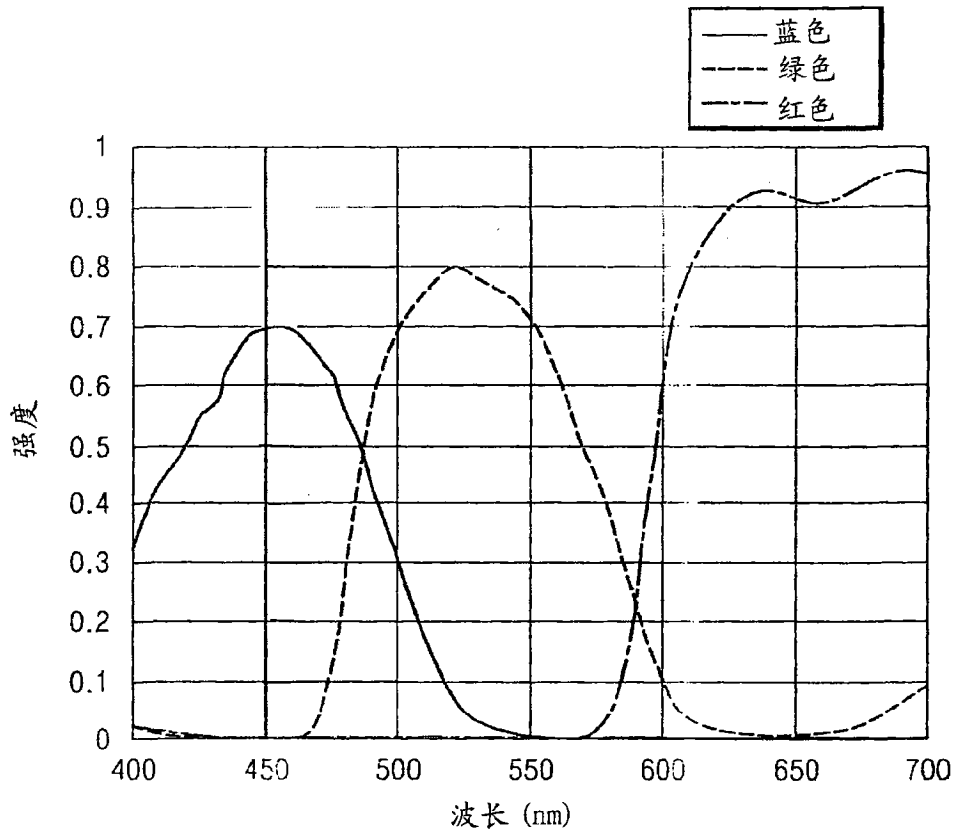


图 10

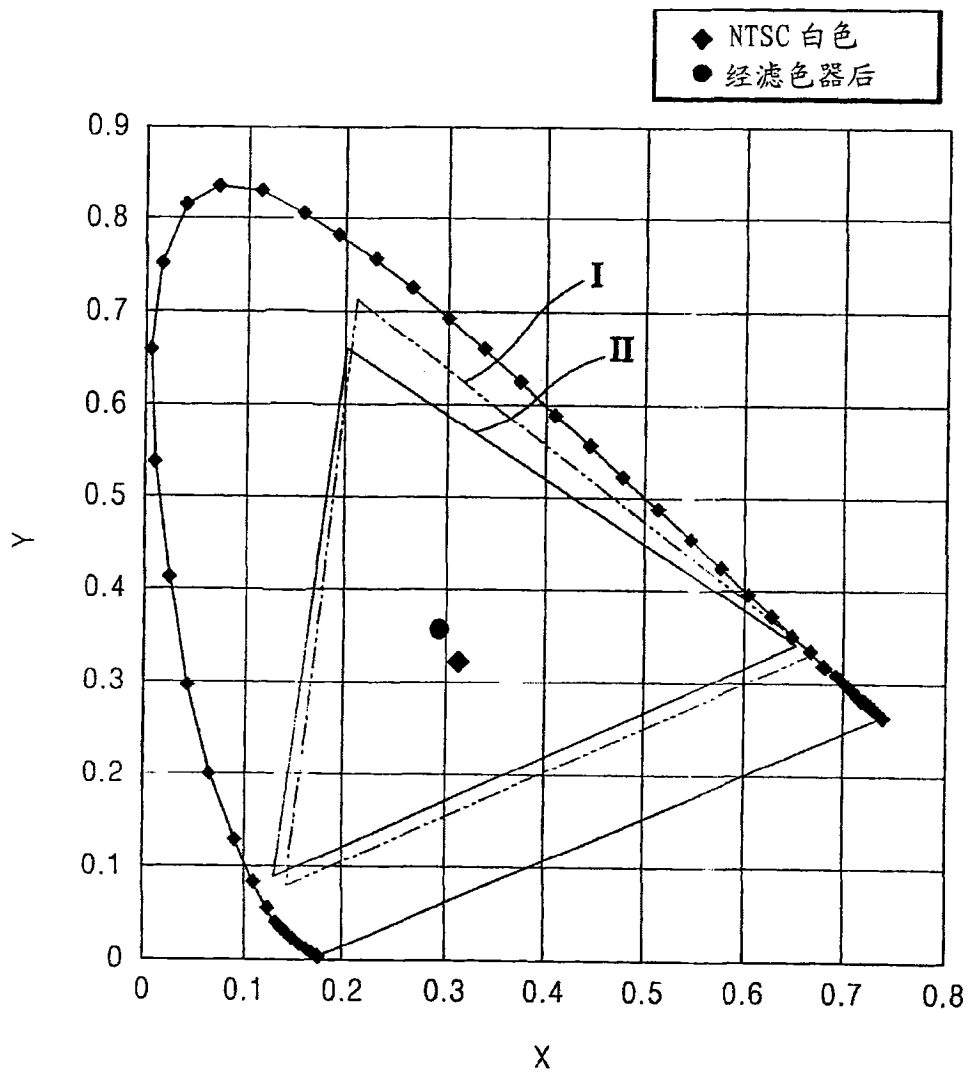


图 11

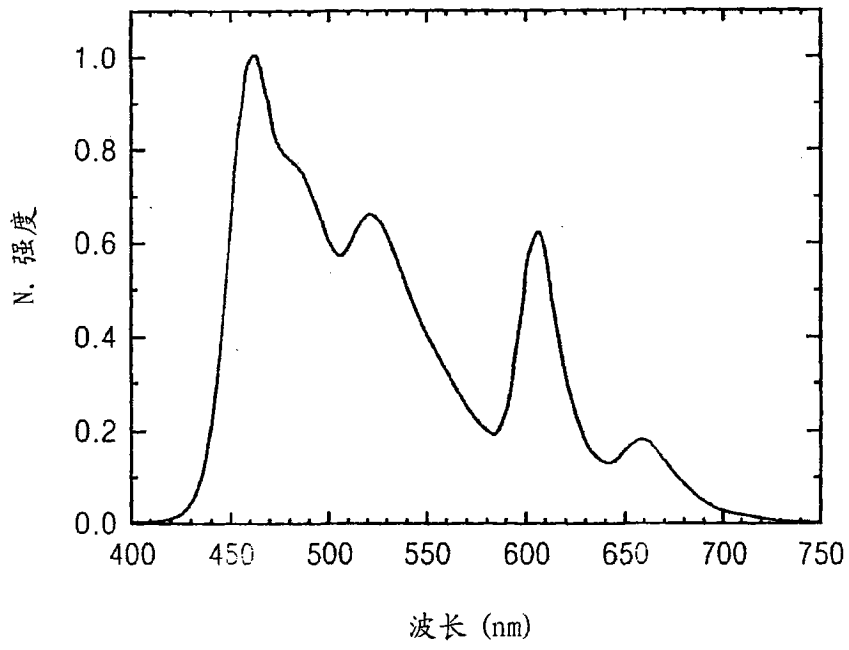
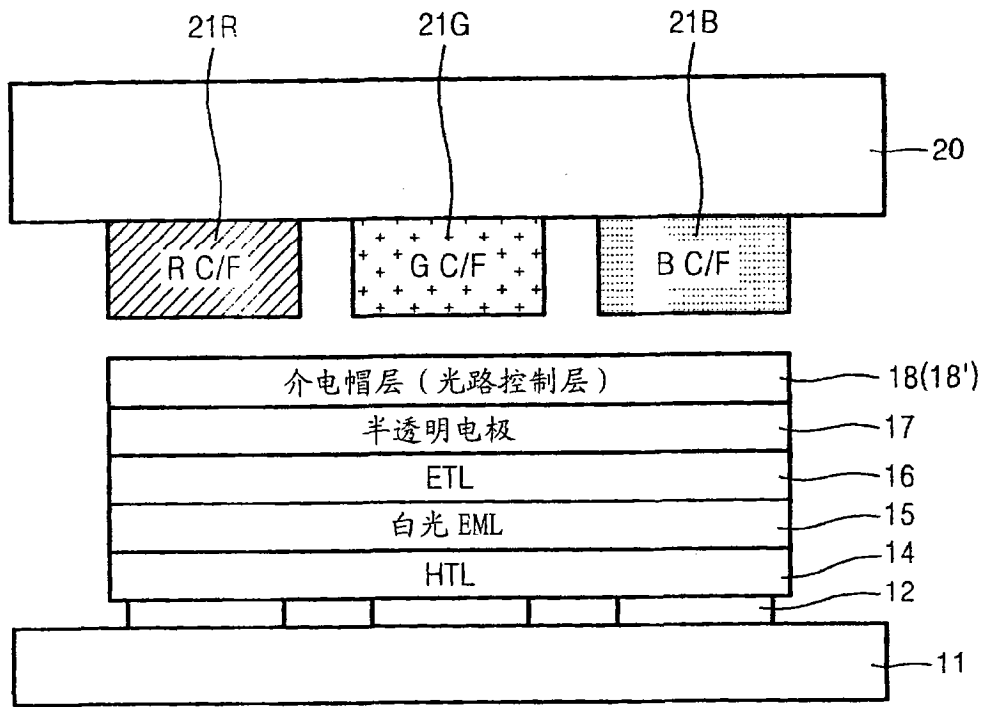


图 12



100

图 13

专利名称(译)	白光有机发光器件及采用其的彩色显示设备		
公开(公告)号	<a href="#">CN101409330B</a>	公开(公告)日	2013-08-21
申请号	CN200810136064.9	申请日	2008-07-11
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社 三星斯笛爱股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社 三星SDI株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
[标]发明人	李晟熏 姜晟基 金相烈 金武谦 宋正培		
发明人	李晟熏 姜晟基 金相烈 金武谦 宋正培		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5012 H01L51/5218 H01L51/5234 H01L51/5271 H01L51/5275 H01L2251/5315 H01L2924/12044		
代理人(译)	张波		
审查员(译)	郭永菊		
优先权	1020070102143 2007-10-10 KR 1020080003932 2008-01-14 KR		
其他公开文献	CN101409330A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

一种顶发射型白光有机发光器件(OLED)具有高分辨率和宽色阶, 以及一种使用该白光OLED的彩色显示设备。该白光OLED包括衬底; 形成在衬底上的反射电极; 形成在反射电极上的有机发光层; 以及形成在有机发光层上的半透明电极; 并且在该白光OLED中, 通过反射电极与半透明电极之间的光学厚度确定的谐振模式的波长比有机发光层中产生的白光谱的可见光区域中的最短波长更短。

