

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H05B 33/22

H05B 33/12

H05B 33/02



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510056924.4

[43] 公开日 2005 年 9 月 28 日

[11] 公开号 CN 1674752A

[22] 申请日 2005.3.23

[21] 申请号 200510056924.4

[30] 优先权

[32] 2004.3.24 [33] JP [31] 2004-087120

[32] 2004.12.27 [33] JP [31] 2004-378214

[71] 申请人 三洋电机株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 松末哲征

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

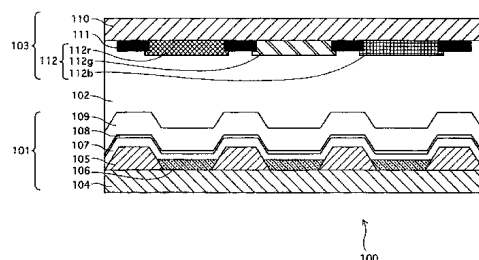
代理人 龙 淳 邸万杰

权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 6 页

[54] 发明名称 发光显示装置

[57] 摘要

本发明提供一种色再现性良好的顶部发射型的发光显示装置。本发明的发光显示装置，它包括发出含有三原色的各色成分的光的有机发光层(107)，在放射白色光的有机发光元件(101)上配置分别有选择地透过固有波长的光的多个滤色器(112r、112g、112b)，其特征在于：有机发光元件(101)通过发出互为补色关系的二个以上的补色光并进行合成，得到上述白色光，有机发光元件(101)具有共振器结构，该共振器结构使上述补色光中所含有的三原色成分之中在得到上述白色光的基础上发光强度最不足的成分的光的波长与共振波长大致一致。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1.一种发光显示装置,它包括发出含有三原色的各色成分的光的有机发光层,在放射白色光的有机发光元件上配置分别有选择地透过固有波长的光的多个滤色器,其特征在于:

所述有机发光层通过发出互为补色关系的二个以上的补色光并进行合成,得到所述白色光,

所述有机发光元件具有共振器结构,该共振器结构使所述补色光中所含有的三原色成分之中在得到所述白色光的基础上发光强度最不足的成分的光的波长与共振波长大致一致。

2.如权利要求1所述的发光显示装置,其特征在于:

所述补色光是蓝色光和橙色光,

在得到所述白色光的基础上,发光强度最不足的成分是绿色,

所述共振波长存在于绿色波长区域内。

3.如权利要求2所述的发光显示装置,其特征在于:所述绿色波长区域是520nm以上且560nm以下的波长带。

4.如权利要求1所述的发光显示装置,其特征在于:

所述补色光是蓝色光和橙色光,

在得到所述白色光的基础上,发光强度最不足的成分是红色,

所述共振波长存在于红色波长区域内。

5.如权利要求4所述的发光显示装置,其特征在于:所述红色波长区域是560nm以上且650nm以下的波长带。

6.如权利要求1~5中任何一条所述的发光显示装置,其特征在于:所述多个滤色器由分别透过蓝色、绿色和红色的光的三种滤色器组成。

发光显示装置

技术领域

本发明涉及发光显示装置，特别是涉及提高色再现性的技术。

5

背景技术

近年来，作为具有高效率、高精细、低消耗电力和高速响应性的显示装置，使用薄膜晶体管（以下称为 TFT）驱动自发光型元件的发光显示装置引入注意。

10 其中，使层叠在 TFT 基板上的有机发光元件进行发光，将该光从与形成有 TFT 和线路等的基板相反的方向的所谓顶侧高效率地取出光的结构即顶侧发射型的有机电致发光板（以下称为“有机 EL 板”）的开发正在积极地进行（例如，专利文献 1）。

通常，有机 EL 板具有下述一般特征，即，通过合成补色关系的二
15 种光而得到白色光，将由有机发光元件发出的白色光，放射至上述顶侧，通过设置在其前端的滤色器，有选择地透过三原色并进行分离，显示彩色，可以作到很薄和视野角广等，除此之外，还具有发光效率高，显示画面明亮等特征（专利文献 2）。

另外，在这种顶侧发射型的有机 EL 板中，采用使共振频率的位置
20 与光的波长峰位置一致、增强特定波长光的共振器结构，（专利文献 3）。

[专利文献 1] 特开 2003 - 257622 号公报

[专利文献 2] 特开平 06 - 207170 号公报

[专利文献 3] 特开平 07 - 78689 号公报

然而，如上所述，有机 EL 板由于通过合成补色关系的二个光，得
25 到上述白色，因此，虽然大致是白色光，但三原色成分的各种光的强度不均匀，难以将上述的白色光设定成目的色度。

例如，在分别发出蓝色光和作为该蓝色光的补色的橙色光并进行合成的情况下，当测量这些光中含有的三原色成分的光的发光强度时，如图 4 所示，在不透过滤色器的状态下，蓝色区域和红色区域光的强

度大，而位于这些区域中间的绿色区域的光的强度小。

在这种情况下，即使透过滤色器后，红色光和蓝色光的强度仍比绿色光的强度大。

即，即使合成这种状态的三原色的各种色，所得到的白色也是例如带有紫的白色，因此得不到目的色度的白色即纯粹的白色。在以这种白色光的基础进行彩色显示时，色再现性差。

例如，透过红色滤色器后得到的红色，由于上述白色中含有的红色成分的光源光不是单波长光，是由合成光得出的光，所以作为红色的再现性差。

10

发明内容

本发明是鉴于上述问题而提出的，其目的在于提供一种色再现性良好的发光显示装置。

为了达到上述目的，本发明的发光显示装置的特征如下：

15

(1) 一种发光显示装置，它包括发出含有三原色的各色成分的光的有机发光层，在放射白色光的有机发光元件上配置分别有选择地透过固有波长的光的多个滤色器，其特征在于：上述有机发光层通过发出互为补色关系的二个以上的补色光并进行合成，得到上述白色光，上述有机发光元件具有共振器结构，该共振器结构使上述补色光中所含有的三原色成分之中在得到上述白色光的基础上发光强度最不足的成分的光的波长与共振波长大致一致。

20

(2) 在上述(1)的发光显示装置中，上述补色光是蓝色光和橙色光，在得到上述白色光的基础上，发光强度最不足的成分是绿色，上述共振波长存在于绿色波长区域内。

25

(3) 在上述(2)的发光显示装置中，上述绿色波长区域是 520nm 以上且 560nm 以下的波长带。

(4) 上述补色光是蓝色光和橙色光，在得到上述白色光的基础上，发光强度最不足的成分是红色，上述共振波长存在于红色波长区域内。

(5) 上述红色波长区域是 560nm 以上且 650nm 以下的波长带。

30

(6) 在上述(1)～(5)中任一个发光显示装置中，上述多个滤色器由分别透过蓝色、绿色和红色的光的三种滤色器组成。

发明的效果

利用上述（1）的结构，可达到以下的效果。

三原色中的各成分的光强度不均匀，可通过利用共振使发光强度增大而减轻，可以得到上述各成分平衡取出的白色光。

5 即，通过以该白色光为基础、使用上述滤色器、进行彩色显示，可以得到良好的色再现性。

另外，利用上述（2）的结构，在以蓝色光和橙色光作为上述补色光的情况下，当绿色光的强度不足时，通过上述共振，可提高绿色光的强度，接近蓝色光和橙色光的强度水平，因此可减轻三原色中的各成分的光强度的不均匀，可以得到三原色中的各成分平衡取出的白色光，同时可以提高绿色的再现性。

10 另外，利用上述（3）的结构，通过将上述共振波长设定为 520nm 以上且 560nm 以下这样的具有某一宽度的波长带中，可以提高绿色波长区域内的光的强度。

15 即，共振波长设定的容许范围增大，可以降低制造管理成本。

另外，利用上述（4）的结构，在将蓝色光和橙色光作为上述补色光的情况下，当红色光的强度不足时，利用上述共振可提高红色光的强度，接近其他的原色光的强度水平，因此，可以减轻三原色中的各成分的光强度不均匀，可以得到三原色中的各种成分平衡取出的白色光，同时可提高红色的再现性。

20 另外，利用上述（5）的结构，通过将上述共振波长设定为 560nm 以上且 650nm 以下这样的具有某一宽度的波长带中，可以提高红色波长区域内的光的强度。

即，共振波长设定的容许范围增大，可以降低制造管理成本。

25 另外，利用上述（6）的结构，通过以目的色度的白色光为基础、使用上述滤色器、进行彩色显示，可以得到良好的色再现性。

附图说明

图 1 是本发明实施方式的有机 EL 显示器的概略剖面图。

30 图 2 是本发明实施方式的有机层和阴极的详细剖面图。

图 3 是表示在本发明实施方式的有机 EL 显示器中、提高三原色成

分之中的绿色成分的光强度时的光强度特性的图。

图4是表示在现有的有机EL显示器中、三原色的各色成分之中的绿色成分的光强度很小时的光强度特性的图。

图5是表示在现有的有机EL显示器中、三原色的各色成分之中的红色成分的光强度很小时的光强度特性的图。

图6是表示在本发明实施方式的有机EL显示器中、提高三原色成分之中的红色成分的光强度时的光强度特性的图。

符号说明：100 有机EL显示器，101 有机发光元件，102 滤色器，102 密封层，103 滤色基板，104 TFT基板，105 绝缘层，106 阳极，107 有机层，108 阴极，109 保护层，110 透明基板，111 黑底，112 滤色器组，112r 滤色器，112g 滤色器，112b 滤色器，201 空穴输送层，202 有机发光层，202a 蓝色发光层，202b 橙色发光层，203 电子输送层，211 半透明电极，212 透明电极。

15 具体实施方式

实施方式

<结构>

图1是作为本发明实施方式的发光显示装置的一个例子的有机EL显示器的概略剖面图。

20 如图1所示，本实施方式的有机EL显示器100是自发光的有机发光元件101与设置有分别只使特定波长的光透过的滤色器组112的滤色基板103隔着密封层102相对向地配置的显示器。

滤色基板103是在透明基板110的表面上并列地设置多个滤色器组112，在各滤色器组112彼此之间设置黑底111。

25 透明基板110由厚度为0.5mm~1.0mm左右的玻璃构成，但使用塑料薄膜也可以。

滤色器组112分别由只可使三原色的各成分透过的滤色器112r、112g、112b构成，其厚度大约为1μm以上10μm以下。

30 各滤色器112r、112g、112b的图案形状，可以是与各色分离的条形图案，也可以是与各像素的子像素分离的图案。

黑底111是厚度为1~6μm左右的黑色膜，具有防止光向相邻的子

像素泄漏的功能，可以得到没有洩感的荧光变换色。

密封层 102 充填由滤色基板 103 和有机发光元件 101 夹住的内部空间，可抑制氧和水分等从外部进入，抑制在有机发光元件 101 的界面上的反射，使从有机发光元件 101 放射的光高效率地透过滤色器组
5 112。

作为密封层 102 的材料来说，可以举出具有可视光透过性、折射率为 1.3~2.5 的材料，例如透明硅橡胶、透明硅凝胶、环氧树脂、丙烯酸树脂之类的有机材料。

有机发光元件 101 是在由平坦化绝缘膜(未图出)覆盖的多个 TFT 分散配置在一个主面上而成的 TFT 基板 104 上、呈格子状地形成围绕
10 上述 TFT 的绝缘层 105，再在该各格子内形成膜状的阳极 106，然后以覆盖这些形成物的方式依次层叠含有发光层的有机层 107、阴极 108 和保护层 109 而成。

阳极 106 由于高效率地进行空穴的注入，可由功函数大的材料、
15 具体地说是 ITO (铟锡氧化物) 构成的透明性的导电性金属氧化物层 (以下称为“ITO 层”) 制成，在其下方形成反射率高的金属层、例如铬、银、铂或含有它们的合金等。

上述导电性金属氧化物层，除了上述的 ITO 外，还可使用 IZO (铟锌氧化物)。

20 在形成上述金属层的情况下，该金属层和上述导电性金属氧化物层相交的界面，构成共振器结构中的第一反射面。

另一方面，在没有该金属层的情况下，与阳极 106 连接的 TFT 基板 104 由于可按某一比例反射光，所以阳极 106 和 TFT 基板 104 相交的界面成为上述第一反射面。

25 以下，以没有上述金属层的结构为前提进行说明。

如图 2 所示，阴极 108 是由半透明电极 211 和透明电极 212 构成的二层结构。

透明电极 212 在半透明电极 211 上形成，它由 ITO 或 IZO 等光透过性的金属制成。

30 半透明电极 212 在有机层 107 上形成，具有使从有机层 107 来到的光的一部分透过、并且反射一部分的性质。

半透明电极 211 是功函数低、厚度在 200 埃以下的金属薄膜等。作为其材料的具体例子来说，可以举出铝、钙、镁、银、金等金属或这些金属与锂金属等的合金、或镁和银的合金等。

顺便提一下，该半透明电极 211 和有机层 107 相交的边界面构成
5 共振器结构中的第二反射面。

保护层 109 是覆盖保护透明电极 212 表面的薄膜层，可以用可视区域的透明性高、具有电气绝缘性、对于水、氧等具有屏障性的材料例如 SiO_x 、 SiN_x 、 AlO_x 等、利用溅射法、蒸镀法、CVD 法等来形成。

有机层 107 由依次层叠空穴输送层 201、有机发光层 202 和电子输
10 送层 203 构成。

空穴输送层 201 是由下述材料制成的膜体，通过在阳极 106 和阴极 108 之间施加电压，成为从阳极 106 注入的空穴向有机发光层 202 移动时的路径。

作为上述空穴输送层 201 的材料来说，可以举出 $\text{N,N}'$ -二(萘-1-基)- $\text{N,N}'$ -二苯基-联苯胺 ($\text{N,N}'$ -Di(naphthalene-1-yl)- $\text{N,N}'$ -diphenyl-benzidine: NPB)、4,4',4''-三(3-甲基苯基苯胺基)三苯基胺 (4,4',4''-tris(3-methylphenylphenylamino) triphenylamine: MTDATA)、 $\text{N,N}'$ -二苯基- $\text{N,N}'$ -二(3-甲基苯基)-1,1'-联苯基-4,4'-二胺 ($\text{N,N}'$ -diphenyl- $\text{N,N}'$ -di(3-methylphenyl)-1,1'-
15 biphenyl-4,4'-diamine: TPD) 等。

电子输送层 203 是由下述材料制成的膜体，通过在阳极 106 和阴极 108 之间施加电压，成为从阴极 108 注入的电子向有机发光层 202 移动时的路径。

作为电子输送层 203 的材料来说，可以举出喹啉铝配位化合物
25 (Alq_3) 或二(苯并喹啉)铍配位化合物 (bis(10-hydroxybenzo[h]quinolinato) beryllium: Bebq₂) 等。

有机发光层 202 是当到来的电子和空穴在其与空穴输送层 201 或电子输送层 203 相交的界面或其内部再结合时、由此时发出的能量使在内部存在的有机分子的电子激发、然后激发的电子进行松弛时发出
30 白色光的层。更具体地说，由发出蓝色光的蓝色发光层 202a 和发出橙色光的橙色发光层 202b 的二层结构构成。

上述白色光可通过合成蓝色光和橙色光得到。

作为有机发光层 202 的材料来说,可以举出喹啉铝配位化合物 (Alq₃) 或包含喹吡酮介电质的二(苯并喹啉)铍配位化合物 (bis (10 - hydroxybenzo[h] quinolinato) beryllium: Bebq₂) 等。

5 (设计方法)

本实施方式的有机 EL 显示器 100,不是如目前这样不考虑共振波长地来进行设计,而是设计成使共振波长存在于绿色区域内。

一般地,由于在共振波长 λ_0 、共振部的光学距离 L_0 和相位位移 ϕ 之间,数学式 1 的关系成立,因此,为了将有机发光元件 101 的共振
10 波长设定在绿色区域内 (520nm~560nm),可以将共振波长 λ_0 的目标值定为该区域内的值,进行设计,使得成为满足下式的共振部的光学距离 L_0 和相位位移 ϕ 的值即可。

[数学式 1]

$$2 L_0 / \lambda_0 + \phi / (2 \pi) = m$$

15

L_0 : 共振部的光学距离

λ_0 : 共振波长 (nm)

ϕ : 相位位移 (Rad)

m : 整数

20 更具体地说,共振波长 λ_0 和整数 m 是设计决定的值,作为上述共振波长 λ_0 ,设定为作为绿色区域内的波长范围的 520nm 以上 560nm 以下的范围内的值。

另外,作为整数 m 来说,通常设定为 0 或 1。

相位位移 ϕ 是有机层 107 发生的光在共振部的两端反射时产生的
25 相位位移的值,它是由构成光路的部件的材料和界面的表面性状等决定的值。

顺便提一下,相位位移 ϕ 也可以如以下这样求出。

首先,在 TFT 基板 104 上进行成膜,形成反射率高的阳极 106,
利用分光偏振光分析测定装置,求出阳极 106 的折射率 n_1 和吸收系数
30 k 。

其次,利用分光偏振光分析测定装置,求出与阳极 106 连接的空穴输送层 201 的折射率 n_2 。

然后,使用折射率 n_1 、吸收系数 k 折射率 n_2 ,利用与公知的文献 (Journal of Applied Physics, vol. 80 (1996) P6954) 记载的计算方法相同的方法、即分别求出在形成共振器结构的二个界面上的相位位移,再将它们综合起来,可以求出。

光学距离 L_0 不是物理距离,它是上述第一反射面和第二反射面间的光学距离,即,在本实施方式中,可用 (1) ITO 层、(2) 空穴输层 201、(3) 有机发光层 202、(4) 电子输层 203 的各膜厚和各层的折射率的积来表示。

例如,当上述 (1) ~ (4) 各层的厚度分别为 (1) 800 埃、(2) 750 埃、(3) 700 埃、(4) 100 埃,而各层的折射率分别为 (1) 2.2、(2) 1.8、(3) 1.8、(4) 1.8 时,光学距离 L_0 可用以下的计算式求出。

$$L_0 = 800 \times 2.2 + 750 \times 1.8 + 300 \times 1.8 + 400 \times 1.8 + 100 \times 1.8 \quad \cdots (2)$$

即,由这个计算式求出的上述 L 值为 455nm。

另外, $(\varphi / 2\pi)$ 的值为 -0.7。

因此,共振波长 λ 为 535nm,可以按照目标,将共振波长设定在绿色区域中。

如果考虑制造精度,上述 (1) ~ (4) 各层的厚度有偏差,因此共振波长也有偏差。

现实中,如果将共振波长 λ 设定在 520~560nm 的范围内,则由于三原色光的强度可以看作平衡,因此优选将共振波长 λ 设定在这个范围内。

在这种情况下,有机层膜厚为 1450nm~1700nm。这时,共振波长 λ_0 根据目标,存在于绿色区域内。当共振波长 λ_0 不存在于绿色区域内时,可以变更上述光学距离 L_0 的值、即各层的厚度和折射率或相位位移 φ 等,使共振波长接近目的波长。

这样,最初决定共振波长 λ_0 的目标值,调整共振部的光学距离 L_0 和相位位移 φ 的值即可。

如果最终共振波长 λ_0 的值为目的值, 则怎样调整共振部的光学距离 L_0 和相位位移 ϕ 的值也无妨。通常在数学式 1 中, 调整与共振波长 λ_0 存在于同一项中的共振部的光学距离 L_0 更现实。

(共振波长设定的效果)

5 在有机发光层 202 中, 发出互为补色关系的蓝色光和橙色光, 存在于其中间波长带中的绿色成分的光的发光强度有比蓝色成分的光和红色成分的光小的倾向。

本实施方式的有机 EL 显示器 100, 不是如目前那样不特别考虑共振波长地进行设定, 而是设计为共振波长存在于绿色区域内, 因此,
10 绿色成分的光在上述的第一反射面和第二反射面之间进行共振, 由此, 透过半透明电极 211 后向外部输出的光强度(以下称为“绿色输出强度”)比上述绿色光的发光强度提高。

(效果的验证)

如图 3 所示, 将上述共振波长设定在绿色波长区域内的结果是,
15 透过滤色器 112r、112g、112b 之前的绿色光的强度, 较如图 4 所示的现有例子那样共振波长不在绿色区域内的情况高, 与红色光及蓝色光的强度之差缩小。

又由于滤色器 112r 和 112b 各自的红色光及蓝色光的透过率比滤色器 112g 的绿色光的透过率小, 所以在透过滤色器后, 最终向外部放射
20 的三原色的各色的强度成为均匀的状态。

另外, 在本实施方式中, 有机发光层 202 由发出蓝色光的蓝色发光层 201a 和发出橙色光的橙色发光层 201b 的二层结构构成, 通过将蓝色光和橙色光合成, 得到白色光, 但不是仅限于此, 如果是互为补色关系的光, 则对发出光的波长和发光层的数目没有限制。

25 (绿色成分的光以外的光强度不足的情况)

以上说明了绿色成分的光的强度不足的情况, 但即使在绿色成分的光以外的光强度不足的情况下, 通过使光强度不足的成分的光的波长与共振波长一致, 可以提高不足的光的强度。

例如, 如图 5 所示, 在有机发光层 202 中, 有时发出的蓝色光和
30 橙色光之中, 橙色光中含有的红色成分的光的强度小。

在这种情况下, 在透过滤色器后, 有对红色的色再现性带来障碍

的可能性。

如图 6 所示, 通过将共振波长设定在红色区域中, 可提高红色成分的光的强度, 三原色的各色成分的光强度均匀。

更具体地说, 当各层的膜厚是, ITO 层为 800Å, 空穴输送层为 1100 Å, 橙色发光层为 300 Å, 蓝色发光层为 400 Å, 电子注入层为 100 Å, ITO 层的折射率为 2.2, 有机层的折射率全为 1.8 时, 如上述那样, 光学距离 L_0 可由以下的计算式求出。

$$L_0 = 800 \times 2.2 + 1100 \times 1.8 + 300 \times 1.8 + 400 \times 1.8 + 100 \times 1.8 \quad \cdots (3)$$

10

即, 由这个计算式求出的上述 L 值为 518nm。

这种情况下的 $\varphi / 2\pi$ 为 -0.7。

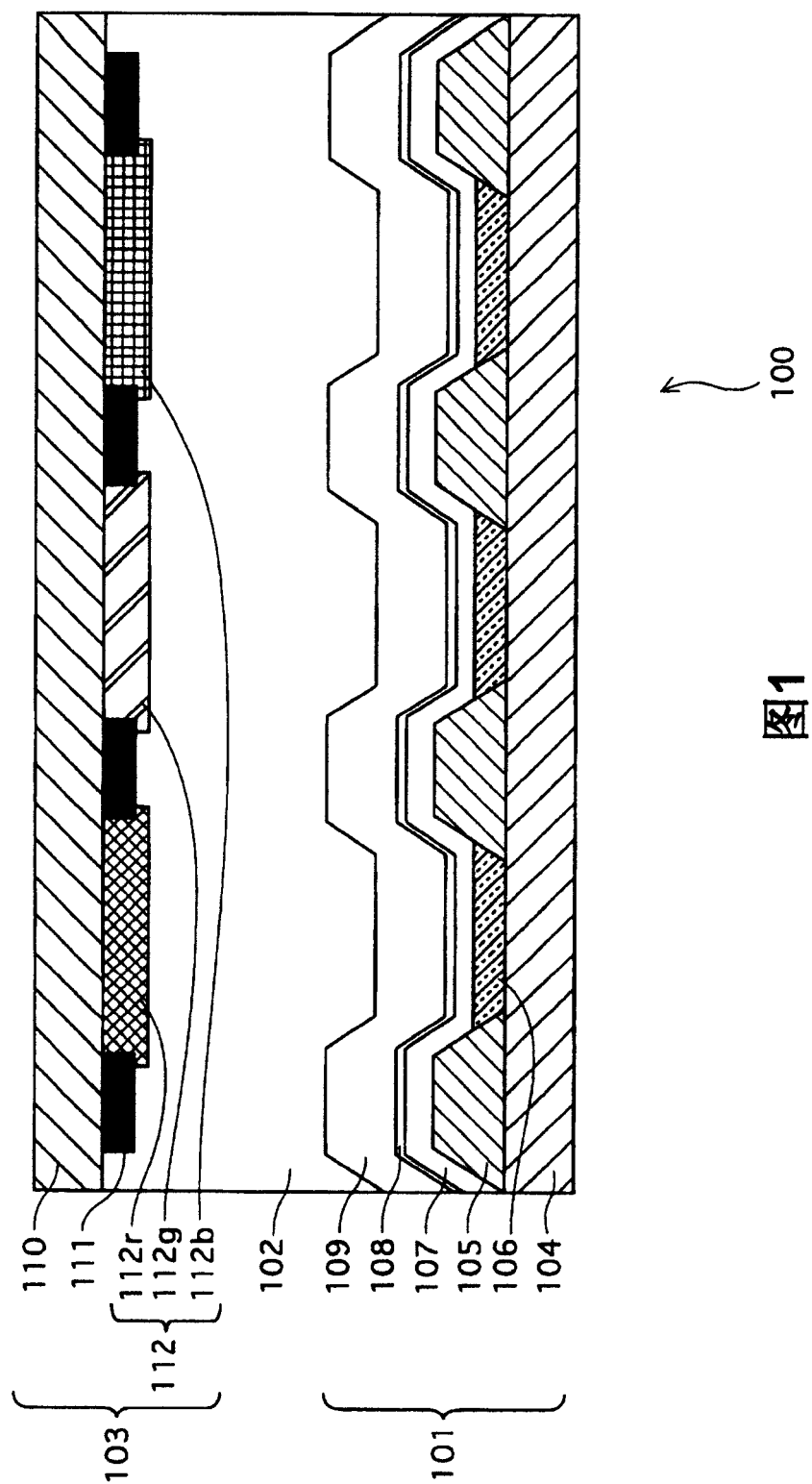
这样, 共振长 λ 为 609nm, 将共振波长设定在红色区域中。

另外, 以上所述, 如果考虑制造精度的偏差, 由于共振波长有偏差, 实质上, 作为红色区域, 将共振波长设定在 560~650nm 的范围内, 由于红色光的强度与蓝色光和绿色光的强度同等, 因此优选将共振波长 λ 设定在该范围内。

在这种情况下, 有机层的膜厚为 1750nm~2100nm。

产业上的可利用性

20 本发明的发光显示装置可以在移动电话和 PDA 等希望高效率而薄的显示装置的设备上利用。



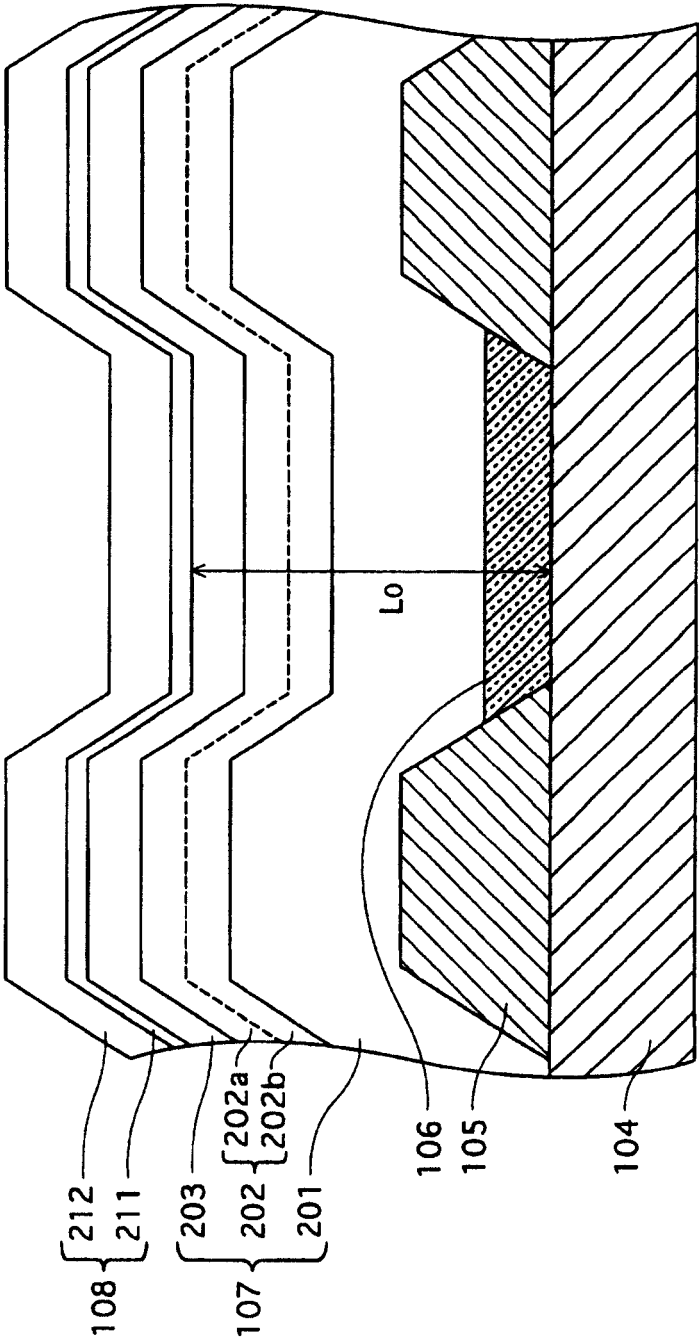


图2

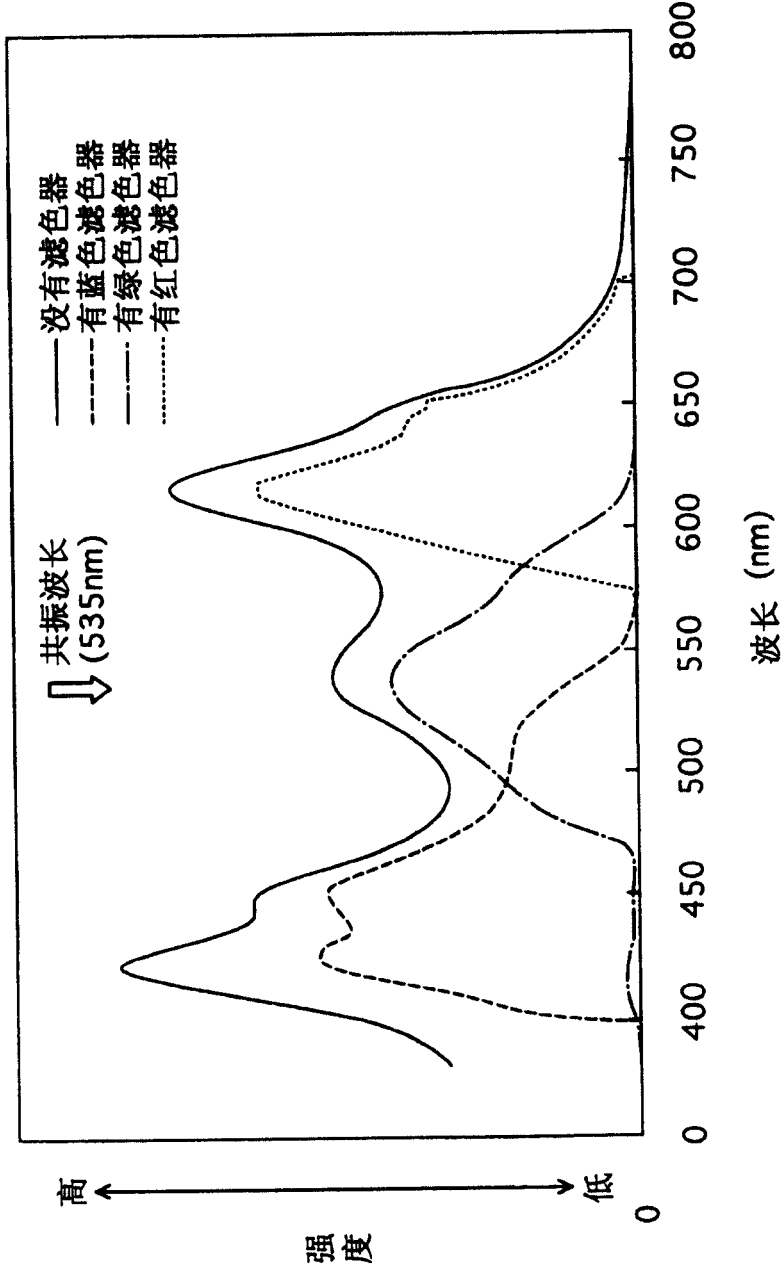


图3

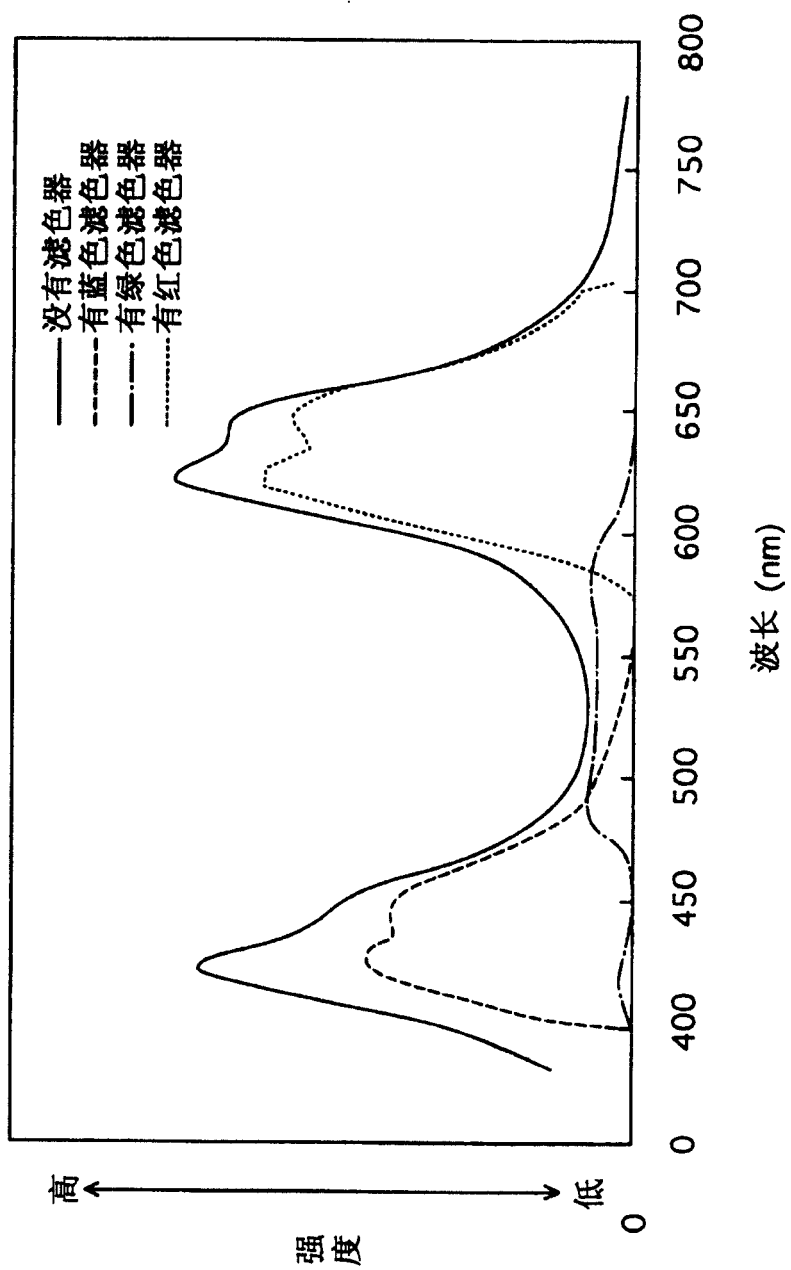


图4

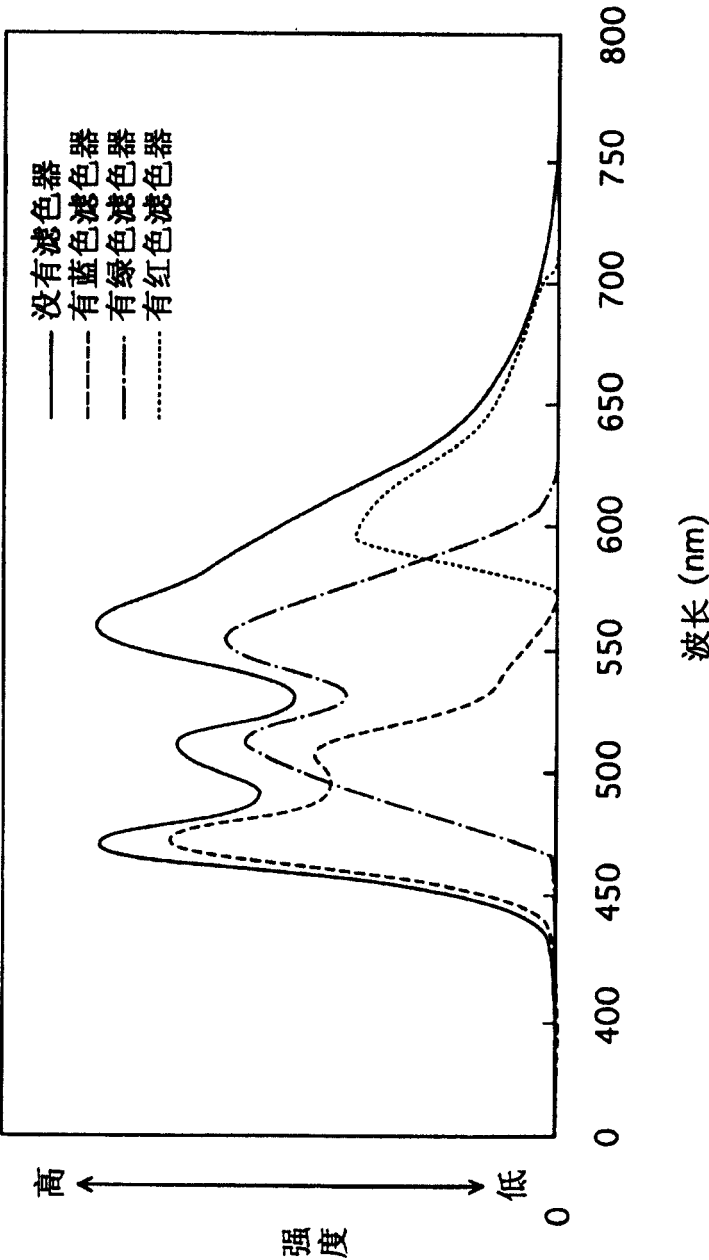


图5

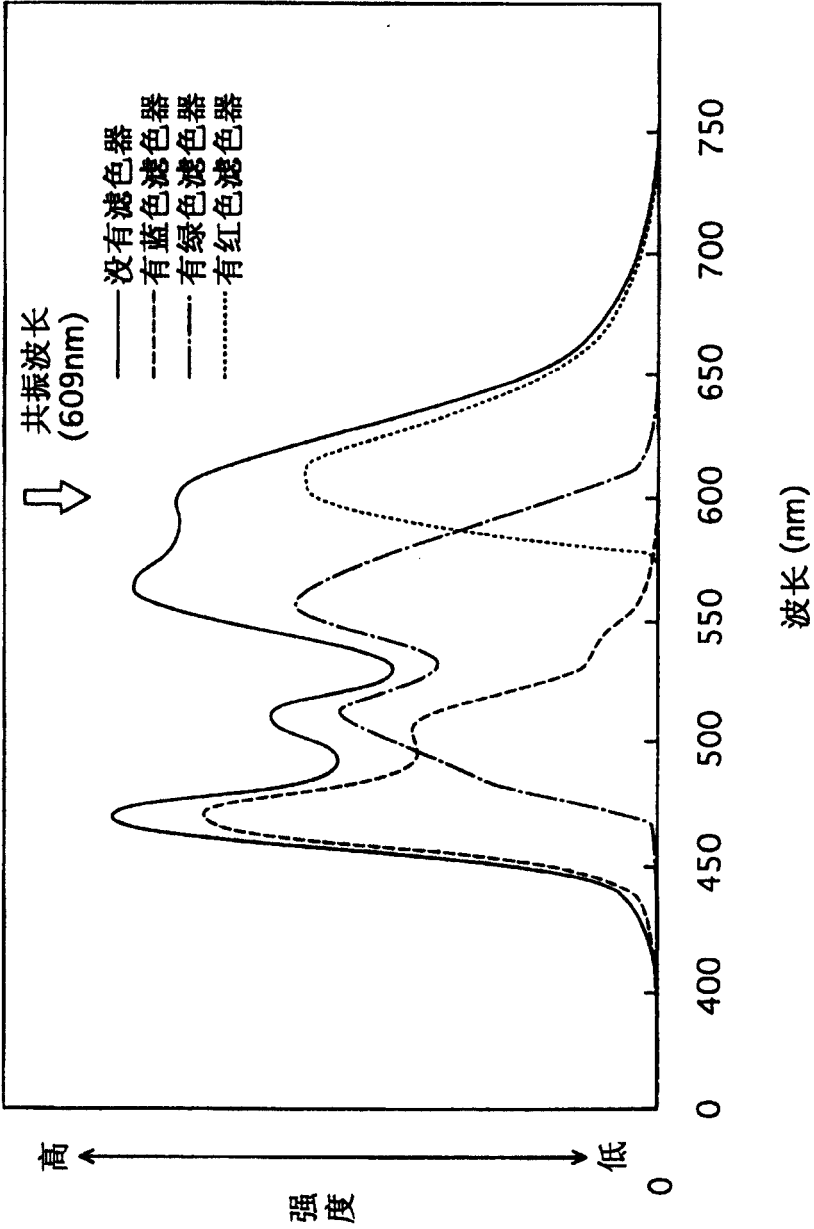


图6

专利名称(译)	发光显示装置		
公开(公告)号	CN1674752A	公开(公告)日	2005-09-28
申请号	CN200510056924.4	申请日	2005-03-23
[标]申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
[标]发明人	松末哲征		
发明人	松末哲征		
IPC分类号	H05B33/24 H01L27/32 H01L51/50 H01L51/52 H05B33/02 H05B33/12 H05B33/14 H05B33/22		
CPC分类号	H01L51/5265 H01L51/5036 H01L27/322 Y10S428/917		
优先权	2004087120 2004-03-24 JP 2004378214 2004-12-27 JP		
其他公开文献	CN1674752B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种色再现性良好的顶部发射型的发光显示装置。本发明的发光显示装置，它包括发出含有三原色的各色成分的光的有机发光层(107)，在放射白色光的有机发光元件(101)上配置分别有选择地透过固有波长的光的多个滤色器(112r、112g、112b)，其特征在于：有机发光元件(101)通过发出互为补色关系的二个以上的补色光并进行合成，得到上述白色光，有机发光元件(101)具有共振器结构，该共振器结构使上述补色光中所含有的三原色成分之中在得到上述白色光的基础上发光强度最不足的成分的光的波长与共振波长大致一致。

