



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105655372 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 08

(21) 申请号 201510603916. 0

(22) 申请日 2015. 09. 21

(30) 优先权数据

10-2014-0168260 2014. 11. 28 KR

(71) 申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 金承炫 崔映硕 皮性勳 林兑硕

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 徐金国

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

H01L 51/50(2006. 01)

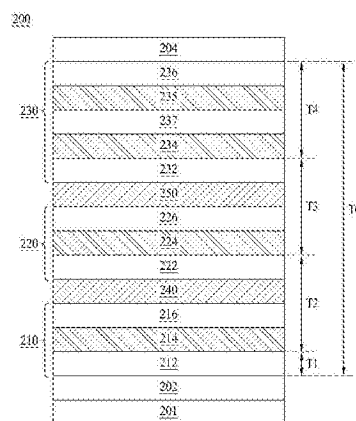
权利要求书2页 说明书16页 附图7页

(54) 发明名称

有机发光显示装置

(57) 摘要

一种有机发光显示装置,包括在基板上彼此相对的第一电极和第二电极;以及排列在第一电极和第二电极之间的三个发光部,其中三个发光部中的至少一个包括两个发光层,第一发光部、第二发光部和第三发光部被共同配置为TOL-FESE(第一电极和第二电极之间的有机层厚度)结构,在该结构中,第一电极和第二电极之间的有机层的厚度互不相同,每个有机层具用以向具有TOL-FESE结构的有机发光显示装置提供与不具有TOL-FESE结构的有机发光显示装置相比红光效率或蓝光效率得到提高并且相对于视角的色偏移率最小化的确定厚度。



1. 一种有机发光显示装置,包括:
在基板上彼此相对的第一电极和第二电极;
在所述第一电极上的第一发光部,所述第一发光部包括第一发光层;
在所述第一发光部上的第二发光部,所述第二发光部包括第二发光层;以及
在所述第二发光部上的第三发光部,所述第三发光部包括第三发光层和第四发光层,
其中所述第一电极和所述第二电极之间的所有有机层的厚度在 370nm 至 445nm 的范围内,以改善蓝光效率或红光效率以及色偏移率。
2. 如权利要求 1 所述的有机发光显示装置,其中,所述第一电极和所述第一发光层之间的第一有机层的厚度在 90nm 至 110nm 的范围内。
3. 如权利要求 2 所述的有机发光显示装置,其中,所述第一有机层和所述第二发光层之间的第二有机层的厚度在 60nm 至 75nm 的范围内。
4. 如权利要求 3 所述的有机发光显示装置,其中,所述第二有机层和所述第三发光层之间的第三有机层的厚度在 155nm 至 175nm 的范围内。
5. 如权利要求 4 所述的有机发光显示装置,其中,所述第三有机层和所述第二电极之间的第四有机层的厚度在 65nm 至 85nm 的范围内。
6. 如权利要求 4 所述的有机发光显示装置,其中,所述第一有机层包括第一空穴传输层,所述第三有机层包括第三空穴传输层,且所述第一空穴传输层的厚度大于所述第三空穴传输层的厚度。
7. 如权利要求 6 所述的有机发光显示装置,其中,所述第一有机层的厚度和所述第三有机层的厚度互不相同,且每个空穴传输层具有用以向所述有机发光显示装置的包括品红色在内的所有颜色提供在所述有机发光显示装置的 0° 至 60° 视角中的小于等于 0.020 的色偏移率的确定厚度。
8. 如权利要求 1 所述的有机发光显示装置,其中,所述第一发光层包括蓝色发光层、深蓝色发光层和天蓝色发光层之一。
9. 如权利要求 1 所述的有机发光显示装置,其中,所述第二发光层包括黄绿色发光层和绿色发光层之一。
10. 如权利要求 1 所述的有机发光显示装置,其中,所述第三发光层包括红色发光层,所述第四发光层包括蓝色发光层、深蓝色发光层和天蓝色发光层之一。
11. 如权利要求 1 所述的有机发光显示装置,其中,所述第一发光部具有 440nm 至 480nm 范围内的电致发光 (EL) 峰值,所述第二发光部具有 540nm 至 580nm 范围内的 EL 峰值,所述第三发光部具有 600nm 至 640nm 以及 440nm 至 480nm 范围内的 EL 峰值。
12. 如权利要求 1 所述的有机发光显示装置,其中,在所述有机发光显示装置的 0° 至 60° 的视角中,色偏移率小于等于 0.020。
13. 一种有机发光显示装置,包括:
在基板上彼此相对的第一电极和第二电极;
在所述第一电极上的第一发光部;
在所述第一发光部上的第二发光部;以及
在所述第二发光部上的第三发光部,
其中所述第一发光部、所述第二发光部和所述第三发光部的至少之一包括两个发光

层,且所述第一发光部、所述第二发光部和所述第三发光部被共同设置为 TOL-FESE (第一电极和第二电极之间的有机层厚度) 结构,在该结构中,所述第一电极和所述第二电极之间的有机层的厚度互不相同,每个有机层具有用以向具有所述 TOL-FESE 结构的有机发光显示装置提供与不具有 TOL-FESE 结构的有机发光显示装置相比红光效率或蓝光效率得到提高并且相对于视角的色偏移率最小化的确定厚度。

14. 如权利要求 13 所述的有机发光显示装置,其中,在所述第三发光部中包括所述两个发光层。

15. 如权利要求 14 所述的有机发光显示装置,其中,所述两个发光层包括蓝色发光层、深蓝色发光层和天蓝色发光层之一以及红色发光层。

16. 如权利要求 15 所述的有机发光显示装置,还包括位于所述红色发光层与所述蓝色发光层、深蓝色发光层和天蓝色发光层之一之间的发光控制层。

17. 如权利要求 13 所述的有机发光显示装置,其中,所述第一电极和所述第二电极之间的所有有机层的总厚度在 370nm 至 445nm 的范围内。

18. 如权利要求 17 所述的有机发光显示装置,其中,所述第一电极和所述第一发光部的第一发光层之间的第一有机层的厚度在 90nm 至 110nm 的范围内。

19. 如权利要求 18 所述的有机发光显示装置,其中,所述第一有机层和所述第二发光部的第二发光层之间的第二有机层的厚度在 60nm 至 75nm 的范围内。

20. 如权利要求 19 所述的有机发光显示装置,其中,所述第二有机层和所述第三发光部的第三发光层之间的第三有机层的厚度在 155nm 至 175nm 的范围内。

21. 如权利要求 20 所述的有机发光显示装置,其中,所述第三有机层和所述第二电极之间的第四有机层的厚度在 65nm 至 85nm 的范围内。

22. 如权利要求 19 所述的有机发光显示装置,其中,所述第一有机层包括第一空穴传输层,所述第三有机层包括第三空穴传输层,且所述第一空穴传输层的厚度大于所述第三空穴传输层的厚度。

23. 如权利要求 22 所述的有机发光显示装置,其中,所述第一有机层的厚度和所述第三有机层的厚度互不相同,且每个空穴传输层具有用以向所述有机发光显示装置的包括品红色在内的所有颜色提供在所述有机发光显示装置的 0° 至 60° 视角中的小于等于 0.020 的色偏移率的确定厚度。

24. 如权利要求 18 所述的有机发光显示装置,其中,所述第一发光层包括蓝色发光层、深蓝色发光层和天蓝色发光层之一。

25. 如权利要求 19 所述的有机发光显示装置,其中,所述第二发光层包括黄绿色发光层和绿色发光层之一。

26. 如权利要求 13 所述的有机发光显示装置,其中,所述第一发光部具有 440nm 至 480nm 范围内的电致发光 (EL) 峰值,所述第二发光部具有 540nm 至 580nm 范围内的 EL 峰值,所述第三发光部具有 600nm 至 640nm 以及 440nm 至 480nm 范围内的 EL 峰值。

27. 如权利要求 11 所述的有机发光显示装置,其中,在所述有机发光显示装置的 0° 至 60° 视角中,色偏移率小于等于 0.020。

有机发光显示装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2014 年 11 月 28 日申请的韩国专利申请 No. 10-2014-0168260 的优先权,为了所有目的将上述专利申请并入本文,如同在本文完全阐述一样。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种有机发光显示装置,尤其涉及一种可改善效率和色偏移率的有机发光显示装置。

背景技术

[0004] 近来,随着信息时代的发展,可视地显示电子信息信号的显示器领域已得到快速发展。响应于这种趋势,已经开发出具有外形薄、重量轻、功耗低等优良特性的多种平板显示装置。

[0005] 平板显示器装置的详细示例包括液晶显示 (LCD) 装置、等离子体显示面板 (PDP) 装置、场发射显示 (FED) 装置,以及有机发光显示 (OLED) 装置。

[0006] 特别是,有机发光显示装置是自发光二极管,并且从响应速度快、发光效率高、亮度高和视角宽的角度来说,它比其他平板显示装置更有优势。

[0007] 在有机发光显示二极管中,在两个电极之间形成有机发光层,并将来自两个电极的电子和空穴注入有机发光层,通过电子与空穴的重组产生激子,从而当激子从激发态跃迁为基态时发光。

[0008] 现有技术参考

[0009] [专利参考]

[0010] (专利参考 1) 1. 白色有机发光二极管 (韩国专利申请 No. 10-2009-0092596)

[0011] 有机发光二极管在发射红 (R)、绿 (G) 和蓝 (B) 光的子像素中提供全色彩。发射红 (R)、绿 (G) 和蓝 (B) 光的子像素可通过红 (R)、绿 (G) 和蓝 (B) 的每一个的色坐标表示色再现率。色坐标与发光层的材料高度相关,在发光材料为磷光材料的情况中,三重态激子用于发光,从而可获得比荧光材料高效的有机发光二极管。

[0012] 但是,消费者期望优质的图像质量,根据消费者的需求,人们在不断地进行改善有机发光二极管的色坐标特性和色再现率的努力。

[0013] 一种解决方案是采用单层发光层的方法。该方法可以按照利用单种材料或掺杂两种材料的方式来制造白色有机发光二极管。举例来说,可将红色和绿色掺杂剂用作蓝色基质,或者可另外将红色、绿色和蓝色掺杂剂用作具有高带隙能量的基质材料。但是,这种方法的问题在于,传递至掺杂剂的能量不完全,且难以控制白平衡。

[0014] 此外,由于掺杂剂的性质不同,因此相应的发光层中的掺杂剂组分也存在限制。当各个发光层互相混合时,重点在于产生白光,由此波长特性以不同于红、绿和蓝光波长的其它波长产生。由于存在不期望的波长值,因此会出现红、绿和蓝光效率恶化的问题。

[0015] 另一种解决方案是提供一种结构,其中沉积颜色互补的两个发光层以发出白光。

但是,当白光穿过滤色器时,这种结构会在绿色器的透射区域和与每个发光层的波长对应的波长区域之间产生差异。因此,可显示的颜色范围变窄,从而会出现难以获得期望的色再现率的问题。

[0016] 这样,就会出现以下问题:如果提高红、绿和蓝光的效率,色再现率就会降低,而如果提高色再现率,红、绿和蓝光的效率就会降低。

[0017] 在这方面,本发明的发明人认识到上述问题,并发明了一种新型结构的有机发光显示装置,能够同时改善效率和色再现率。

发明内容

[0018] 因此,本发明旨在提供一种有机发光显示装置,基本上避免了因现有技术的限制和缺陷而造成一个或多个问题。

[0019] 本发明的一个目的是提供一种有机发光显示装置,由于一个发光部具有包含红色发光层的两个发光层,因此能够提高红光效率。

[0020] 本发明的另一个目的是提供一种有机发光显示装置,通过优化构成发光部的有机层的厚度,能够改善效率和色偏移率。

[0021] 在下面的描述中将部分列出本发明的其他优点和特征,这些优点和特征的一部分根据下面的解释对于所属领域技术人员将变得显而易见或者可通过本发明的实施领会到。通过说明书、权利要求书以及附图中具体指出的结构可实现和获得本发明的这些目的和其他优点。

[0022] 为了实现这些目的和其他优点并根据本发明的意图,如在此具体化和概括描述的,一种有机发光显示装置包括:在基板上彼此相对的第一电极和第二电极;在所述第一电极上的第一发光部,所述第一发光部包括第一发光层;在所述第一发光部上的第二发光部,所述第二发光部包括第二发光层;以及在所述第二发光部上的第三发光部,所述第三发光部包括第三发光层和第四发光层,其中所述第一电极和所述第二电极之间的所有有机层的厚度在 370nm 至 445nm 的范围内,以改善蓝光效率或红光效率以及色偏移率。

[0023] 优选地,所述第一电极和所述第一发光层之间的第一有机层的厚度在 90nm 至 110nm 的范围内。

[0024] 优选地,所述第一有机层和所述第二发光层之间的第二有机层的厚度在 60nm 至 75nm 的范围内。

[0025] 优选地,所述第二有机层和所述第三发光层之间的第三有机层的厚度在 155nm 至 175nm 的范围内。

[0026] 优选地,所述第三有机层和所述第二电极之间的第四有机层的厚度在 65nm 至 85nm 的范围内。

[0027] 优选地,所述第一有机层包括第一空穴传输层,所述第三有机层包括第三空穴传输层,且所述第一空穴传输层的厚度大于所述第三空穴传输层的厚度。

[0028] 优选地,所述第一有机层的厚度和所述第三有机层的厚度互不相同,且每个空穴传输层具有用以向所述有机发光显示装置的包括品红色在内的所有颜色提供在所述有机发光显示装置的 0° 至 60° 视角中的小于等于 0.020 的色偏移率的确定厚度。

[0029] 如果所述第一空穴传输层包括两层,则靠近所述第一电极的第一空穴传输层的厚

度可薄于靠近所述第一发光层的第一空穴传输层的厚度。

[0030] 优选地,所述第一发光层包括蓝色发光层、深蓝色发光层和天蓝色发光层之一。

[0031] 优选地,所述第二发光层包括黄绿色发光层和绿色发光层之一。

[0032] 优选地,所述第三发光层包括红色发光层,所述第四发光层包括蓝色发光层、深蓝色发光层和天蓝色发光层之一。

[0033] 优选地,所述第一发光部具有 440nm 至 480nm 范围内的电致发光 (EL) 峰值,所述第二发光部具有 540nm 至 580nm 范围内的 EL 峰值,所述第三发光部具有 600nm 至 640nm 以及 440nm 至 480nm 范围内的 EL 峰值。

[0034] 优选地,在所述有机发光显示装置的 0° 至 60° 的视角中,色偏移率 $\Delta u'v'$ 小于等于 0.020。确定视角中的色偏移率 $\Delta u'v'$ 是指在 0° 视角中的色偏移率与在确定视角中的色偏移率之差。例如,在 60° 视角中的色偏移率 $\Delta u'v'$ 是指在 0° 视角中的色偏移率与在 60° 视角中的色偏移率之差。 60° 视角可以是所述有机发光显示装置的侧方向中的角度。利用 CIE 1976UCS 图 ($\Delta u'v'$ 坐标系) 来测量色偏移率 $\Delta u'v'$ 。

[0035] 在本发明的另一方面,一种有机发光显示装置包括:在基板上彼此相对的第一电极和第二电极;在所述第一电极上的第一发光部;在所述第一发光部上的第二发光部;以及在所述第二发光部上的第三发光部,其中所述第一发光部、所述第二发光部和所述第三发光部的至少之一包括两个发光层,且所述第一发光部、所述第二发光部和所述第三发光部被共同设置为 TOL-FESE (第一电极和第二电极之间的有机层厚度) 结构,在该结构中,所述第一电极和所述第二电极之间的有机层的厚度互不相同,每个有机层具有用以向具有所述 TOL-FESE 结构的有机发光显示装置提供与不具有 TOL-FESE 结构的有机发光显示装置相比红光效率或蓝光效率得到提高并且相对于视角的色偏移率最小化的确定厚度。

[0036] 优选地,在所述第三发光部中包括所述两个发光层。

[0037] 优选地,所述两个发光层包括蓝色发光层、深蓝色发光层和天蓝色发光层之一以及红色发光层。

[0038] 优选地,所述有机发光显示装置还包括位于所述红色发光层与所述蓝色发光层、深蓝色发光层和天蓝色发光层之一之间的发光控制层。

[0039] 优选地,所述第一电极和所述第二电极之间的所有有机层的总厚度在 370nm 至 445nm 的范围内。

[0040] 优选地,所述第一电极和所述第一发光部的第一发光层之间的第一有机层的厚度在 90nm 至 110nm 的范围内。

[0041] 优选地,所述第一有机层和所述第二发光部的第二发光层之间的第二有机层的厚度在 60nm 至 75nm 的范围内。

[0042] 优选地,所述第二有机层和所述第三发光部的第三发光层之间的第三有机层的厚度在 155nm 至 175nm 的范围内。

[0043] 优选地,所述第三有机层和所述第二电极之间的第四有机层的厚度在 65nm 至 85nm 的范围内。

[0044] 优选地,所述第一发光部的第一发光层包括蓝色发光层、深蓝色发光层和天蓝色发光层之一。

[0045] 优选地,所述第二发光部的第二发光层包括黄绿色发光层和绿色发光层之一。

[0046] 优选地,所述第一发光部具有 440nm 至 480nm 范围内的电致发光 (EL) 峰值,所述第二发光部具有 540nm 至 580nm 范围内的 EL 峰值,所述第三发光部具有 600nm 至 640nm 以及 440nm 至 480nm 范围内的 EL 峰值。

[0047] 优选地,在所述有机发光显示装置的 0° 至 60° 视角中,色偏移率 $\Delta u'v'$ 小于等于 0.020。

[0048] 可以理解的是,本发明的前述总体描述和下文的详细描述都是示例性和解释性的,意在对本发明提供进一步的解释。

附图说明

[0049] 附图用于对本发明提供进一步解释,其并入本申请且构成本申请的一部分,附图示出了本发明的实施方式,并与文字描述一起用于解释本发明的原理。附图中:

[0050] 图 1 为示出按照本发明的一个实施方式的白色有机发光二极管的简要截面图;

[0051] 图 2 为示出按照本发明的一个实施方式基于有机发光显示装置的视角的 EL 光谱的图表;

[0052] 图 3 为示出按照本发明的一个实施方式相对于视角的色偏移率的图表;

[0053] 图 4 为示出按照本发明的另一实施方式的白色有机发光二极管的简要截面图;

[0054] 图 5 为示出按照本发明的又一实施方式的有机发光显示装置的简要截面图;

[0055] 图 6 为示出按照本发明的多个实施方式的 EL 光谱的图表;

[0056] 图 7 为示出按照本发明的再一实施方式基于有机发光显示装置的视角的 EL 光谱的图表;以及

[0057] 图 8 为示出按照本发明的再一实施方式相对于视角的色偏移率的图表。

具体实施方式

[0058] 现在将详细描述本发明的典型实施方式,在附图中图示了这些实施方式的一些例子。尽可能地在整个附图中使用相同的参考标记表示相同或相似的部分。

[0059] 通过下文参照附图所描述的实施方式,可以阐明本发明的优点和特征及其实现方法。但是,本发明可以以不同方式来具体实现,不应被解释为受限于本文所提供的实施方式。而是,提供这些实施方式是为了使公开内容全面和完整,并将本发明的范围充分地传递给所属领域技术人员。此外,本发明仅由权利要求书的范围限定。

[0060] 在用于描述本发明的实施方式的附图中所公开的形状、大小、比例、角度和数量仅仅是示例,因此,本发明不限于图示细节。通篇中相似的参考标记指代相似的元件。在下文的描述中,当对相关已知功能或配置的详细描述被认为会不必要地模糊本发明的重点时,所述详细描述将被省略。在本说明书使用“包括”、“具有”和“包含”进行描述的情况下,除非使用“仅”,否则可以增加其它部分。

[0061] 在解释一要素时,尽管没有明确说明,但该要素应解释为包含误差范围。

[0062] 在本发明的多个实施方式的描述中,当某个结构(例如,电极,线路,配线,层或触点)被描述为形成于另一结构的上部/下部或另一结构的上方/下方时,这种描述应被解释为包括这些结构彼此接触的情况以及在两个结构之间布置有第三结构的情况。

[0063] 在描述时间关系时,例如,当时间顺序被描述为“之后”,“随后”,“接下来”和“之

前”时,除非使用了“仅”或“直接”,否则还可包括不连续的情况。

[0064] 应理解的是,虽然术语“第一”、“第二”等在本文中用于描述多个元件,但这些元件不应受限于这些术语。这些术语仅用于将一个元件区别于另一个元件。例如,在不脱离本发明的范围的前提下,第一元件可以被称为第二元件,类似地,第二元件也可以被称为第一元件。

[0065] 所属领域技术人员能够充分理解,本发明各实施方式的特征可彼此部分或整体地结合或组合,且可在技术上彼此进行各种互操作和驱动。本发明的实施方式可彼此独立实施,或者以相互依赖的关系共同实施。

[0066] 下面将参照附图详细描述本发明的实施方式。

[0067] 图1为示出按照本发明的一个实施方式的白色有机发光二极管的简要截面图。

[0068] 图1所示的白色有机发光二极管100包括位于基板101上的彼此相对的第一和第二电极102和104,位于第一和第二电极102和104之间的第一、第二和第三发光部110、120和130。

[0069] 第一电极102是用于提供空穴的正极,可以由作为透明导电材料(例如TCO(透明导电氧化物))的ITO(铟锡氧化物)、TZO(铟锌氧化物)等形成,但不限于此。

[0070] 第二电极104是用于提供电子的负极,可以由金属材料例如Au、Ag、Al、Mo、Mg或其合金形成,但不限于此。

[0071] 第一电极102可被称为阳极,第二电极104可被称为阴极。此外,第一电极102也可以被称为透反射型电极,第二电极104也可以被称为反射型电极。

[0072] 下面将描述底部发光类型,其中第一电极102是透反射型电极,第二电极104是反射型电极。

[0073] 第一发光部110可包括位于第一电极102上方的第一空穴传输层(HTL)112、第一发光层(EML)114和第一电子传输层(ETL)116。

[0074] 第一发光层(EML)114包括蓝色发光层。

[0075] 在第一发光部110和第二发光部120之间可进一步提供第一电荷产生层(CGL)140。第一电荷产生层(CGL)140控制第一发光部110和第二发光部120之间的电荷平衡。第一电荷产生层(CGL)140可包括N型电荷产生层(N-CGL)和P型电荷产生层(P-CGL)。

[0076] 第二发光部120可包括第二空穴传输层(HTL)122、第二发光层(EML)124和第二电子传输层(ETL)216。

[0077] 第二发光部120的第二发光层(EML)124包括黄绿色发光层。

[0078] 第三发光部130可包括位于第二电极104下方的第三电子传输层(ETL)136、第三发光层(EML)134和第三空穴传输层(HTL)132。

[0079] 第三发光部130的第三发光层(EML)134包括蓝色发光层。

[0080] 在第二发光部120和第三发光部130之间可进一步提供第二电荷产生层(CGL)150。第二电荷产生层(CGL)150控制第二发光部120和第三发光部130之间的电荷平衡。第二电荷产生层(CGL)150可包括N型电荷产生层(N-CGL)和P型电荷产生层(P-CGL)。

[0081] 在具有按照本发明一个实施方式的有机发光二极管的有机发光显示装置中,在基板上排列用于限定每个像素区域的栅极线和数据线以及从栅极线和数据线的任意之一平行延伸的电源线的至之一,在每个像素区域中排列与栅极线和数据线连接的开关薄膜晶体

管以及与开关薄膜晶体管连接的驱动薄膜晶体管。驱动薄膜晶体管连接第一电极 102。

[0082] 包括第一、第二和第三发光部的有机发光显示装置的电致发光 (EL) 峰值取决于显示发光层的唯一颜色的光致发光 (PL) 峰值和构成有机发光二极管的有机层的发光 (EM) 峰值的乘积。有机层的发光 (EM) 峰值受有机层的厚度和光学特性的影响。

[0083] 视角特性随 PL 峰值和有机层的 EM 峰值的重叠区域而变化。也就是说,如果 PL 峰值和有机层的 EM 峰值之间的重叠区域变大,则电致发光特性不会根据视角而变化;而如果 PL 峰值和有机层的 EM 峰值之间的重叠区域变小,则电致发光特性会根据视角而劣化。

[0084] 蓝色发光层的 PL 峰值和有机层的 EM 峰值的重叠区域不同于黄绿色发光层的 PL 峰值和有机层的 EM 峰值的重叠区域。也就是说,蓝色发光层的 PL 峰值和有机层的 EM 峰值的重叠区域较小,因而颜色相对于视角出现明显变化。黄绿色发光层的 PL 峰值和有机层的 EM 峰值的重叠区域较宽,因而颜色相对于视角不会出现变化。因此,从蓝色发光层发出的光具有不同于从黄绿色发光层发出的光的视角,从而白色色坐标移动。为此,存在难以获得期望的色坐标的问题。

[0085] 在图 1 所示的结构中,构成第一、第二和第三发光部的有机层的厚度被调整为与有机发光二极管的效率相对应。但问题是,难以获得调整后的厚度内的发光部的每个波长的色偏移率。虽然可以增加有机层的厚度以获得期望的色偏移率,但空腔被移动至长波长区域,从而产生色纯度恶化的问题。如果视角特性基于效率较黄绿色发光层更低的蓝色发光层的空腔,则会降低蓝光效率,从而产生有机发光二极管的效率恶化的问题。

[0086] 将参照图 2 和 3 对此进行说明。

[0087] 图 2 为示出按照本发明的一个实施方式基于有机发光显示装置的视角的 EL 光谱的图表。图 2 中,横轴代表光的波长区域,纵轴代表电致发光强度。电致发光强度的数值被表示为基于 EL 光谱最大值的相对值。

[0088] 此外,图 2 中,有机发光显示装置的正面被设定为 0° ,视角从正面开始变化,从而显示了 0° 、 15° 、 30° 、 45° 和 60° 角度下的测量结果。

[0089] 更具体而言,图 2 显示了从有机发光显示装置的第一和第三发光部发光的蓝色发光层的 EL 峰值以及从第二发光部发光的黄绿色发光层的 EL 峰值。

[0090] 如图 2 所示,对应于蓝色区域的 EL 峰值在 440nm 至 480nm 的范围内。在此波长区域中,我们注意到 EL 峰值根据视角而下降。并且,对应于黄绿色区域的 EL 峰值在 540nm 至 580nm 的范围内。在此波长区域中,我们注意到 EL 峰值根据视角下降。尤其是,根据视角,对应于黄绿色区域的 EL 峰值与对应于蓝色区域的 EL 峰值相比向短波长方向偏移得更多。因此,对应于黄绿色区域的 EL 峰值可能在高视角(例如 45° 和 60°)处偏离 540nm 至 580nm 的范围;而对应于蓝色区域的 EL 峰值可在 440nm 至 480nm 的范围内。因此,与对应于蓝色区域的 EL 峰值相比,对应于黄绿色区域的 EL 峰值根据视角出现得更强烈,从而改变白色色坐标。因此,色偏移率特性会恶化。

[0091] 下面将参照图 3 详细描述色偏移率特性。

[0092] 图 3 为示出相对于有机发光显示装置的视角的色偏移率 $\Delta u'v'$ 的图表。图 3 中,横轴代表 0° 、 15° 、 30° 、 45° 和 60° 的视角,纵轴代表色偏移率 $\Delta u'v'$ 。

[0093] 也就是说,图 3 中,色偏移率 $\Delta u'v'$ 是在有机发光显示装置的正面的 0° 、 15° 、 30° 、 45° 和 60° 视角中测得的。具体视角中的色偏移率 $\Delta u'v'$ 表示 0° 视角中的色偏移

率和具体视角中的色偏移率之间的差。例如, 60° 视角中的色偏移率 $\Delta u'v'$ 表示 0° 视角中的色偏移率和 60° 视角中的色偏移率之间的差。视角 60° 可以是有机发光显示装置的侧向角度。利用 CIE 1976UCS 图 ($\Delta u'v'$ 坐标系) 来测量色偏移率 $\Delta u'v'$ 。

[0094] 图 3 中, ①代表红色, ②代表绿色, ③代表蓝色, ④代表黄色, ⑤代表青色, ⑥代表品红色, ⑦代表白色。

[0095] 如图 3 所示, 我们注意到, 在有机发光显示装置的 0° 至 60° 视角中产生色偏移率 $\Delta u'v'$ 为大于等于 0.020 的品红色⑥。如果在 0° 至 60° 视角方向中的色偏移率 $\Delta u'v'$ 为大于等于 0.020, 则用户觉察到相对于视角的颜色变化。从图 2 可看出, 混合红色和蓝色而产生的品红色的色偏移率为大于等于 0.030。此外, 品红色很容易被用户的眼睛觉察到, 因此如果产生品红色, 则颜色异常水平会增大。因此, 有机发光显示装置会显示不均匀的白光, 从而产生色彩缺陷。

[0096] 在这一方面, 本发明的发明人认识到上述问题, 并已进行了多次实验以满足小于等于 0.020 的色偏移率并改善色偏移率。本发明的发明人认识到, 即使增加发光部的厚度以改善色偏移率, 也难以在期望的色偏移率范围内改善蓝光效率。

[0097] 此外, 对应于长波长区域的黄绿色发光层应被排列为远离第二电极以提高红光效率。也就是说, 本发明的发明人认识到, 作为构成第一发光部的第一发光层的蓝色发光层与作为构成第二发光部的第二发光层的黄绿色发光层之间的间距应被减小, 以提高红光效率。为了减小蓝色发光层和黄绿色发光层之间的间距, 蓝色发光层和黄绿色发光层之间的电子传输层或电荷产生层的厚度应被减小。但是, 本发明的发明人认识到, 如果减小电子传输层或电荷产生层的厚度, 则在实现寿命较长的显示装置方面存在限制。

[0098] 在这一方面, 本发明的发明人发明了一种新型结构的有机发光显示装置, 通过允许一个发光部包括两个发光层, 也就是红色发光层和蓝色发光层, 可以提高红光效率和蓝光效率, 并且通过优化构成发光部的有机层的厚度, 可以改善装置的效率以及色偏移率。

[0099] 下面将参照图 4 至 8 描述新型结构的有机发光显示装置。

[0100] 图 4 为示出按照本发明的另一实施方式的白色有机发光二极管的简要截面图。

[0101] 图 4 所示的白色有机发光二极管 200 包括位于基板 201 上的第一和第二电极 202 和 204, 以及位于第一和第二电极 202 和 204 之间的第一、第二和第三发光部 210、220 和 230。

[0102] 第一电极 202 是用于提供空穴的正极, 可以由作为透明导电材料 (例如 TCO (透明导电氧化物)) 的 ITO (铟锡氧化物)、TZO (铟锌氧化物) 等形成, 但不限于此。

[0103] 第二电极 204 是用于提供电子的负极, 可以由金属材料例如 Au、Ag、Al、Mo、Mg 或其合金形成, 但不限于此。

[0104] 第一电极 202 和第二电极 204 可以分别被称为阳极和阴极。

[0105] 此外, 第一电极 202 可以包括透反射型电极, 第二电极 204 可以包括反射型电极, 反之亦然。

[0106] 下面将描述底部发光类型, 其中第一电极 202 是透反射型电极且第二电极 204 是反射型电极。

[0107] 第一发光部 210 可包括第一空穴传输层 (HTL) 212、第一发光层 (EML) 214 和第一电子传输层 (ETL) 216。

[0108] 虽然未显示,但第一发光部 210 可进一步包括位于第一电极 202 上方的空穴注入层(HIL)。空穴注入层(HIL)形成于第一电极 202 上方,用于有效地注入来自第一电极 202 的空穴。

[0109] 第一空穴传输层(HTL)212 将来自空穴注入层(HIL)的空穴提供至第一发光层(EML)214。第一电子传输层(ETL)216 将来自第二电极 204 的电子提供至第一发光部 210 的第一发光层(EML)214。

[0110] 空穴注入层(HIL)可以由 MTDATA(4,4',4''-三(N-3-甲基-N-苯氨基)三苯胺)、CuPc(酞菁铜络合物)或 PEDOT/PSS(聚(3,4-乙撑二氧基噻吩/聚苯乙烯磺酸)形成,但不限于此。

[0111] 通过空穴注入层(HIL)提供的空穴和通过第一电子传输层(ETL)216 提供的电极在第一发光层(EML)214 被彼此重组,从而产生光。

[0112] 第一空穴传输层(HTL)212 可包括两层或更多层,或两种或更多种材料。第一空穴传输层(HTL)212 可以由 NPD(N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二(苯基)-2,2'-联苯胺)、TPD(N,N'-二(3-甲基)-N,N'-二(苯基)-联苯胺)、螺-TAD(2,2',7,7'-四(N,N'-二苯胺)-9,9'-螺芴)和 MTDATA(4,4',4''-三(N-3-甲基-N-苯氨基)三苯胺)中的任一种或多种形成,但不限于此。

[0113] 第一电子传输层(ETL)216 可包括两层或更多层,或两种或更多种材料。第一电子传输层(ETL)216 可以由 Alq3(三(8-羟基喹啉)铝)、PBD(2-(4-联苯)5-(4-叔-丁苯基)-1,3,4-恶二唑)、TAZ(3-(4-联苯)-4-苯基-5-叔-丁苯基-1,2,4-三唑)、Liq(8-羟基喹啉-锂)和 BAlq(二(2-甲基-8-喹啉)-4-(苯基苯酚)铝)中的任一种或多种形成,但不限于此。

[0114] 第一发光层(EML)214 可包括蓝色发光层,深蓝色发光层或天蓝色发光层。且,第一发光层(EML)214 可通过在至少一个基质上掺杂掺杂剂的方式形成。基质包括单一材料,或者包含混合材料的混合基质。具体而言,基质可以由掺有荧光蓝色掺杂剂的至少一种荧光基质材料形成,但不限于此,其中,荧光基质材料是蒽衍生物、嵌二萘衍生物和二萘嵌苯衍生物之一。第一发光层(EML)214 的掺杂剂可以由嵌二萘基材料形成,但不限于此。第一发光层(EML)214 中的掺杂剂的波长可以在 440nm 至 480nm 的范围内。

[0115] 第一空穴传输层(HTL)212 和第一电子传输层(ETL)216 的三重态能量被调整为比第一发光层(EML)214 中的基质的三重态能量高 0.01eV 至 0.4eV。这是为了通过阻止在第一发光层(EML)214 中形成的激子或三重态激子移动至第一空穴传输层(HTL)212 或第一电子传输层(ETL)216 上方和下方的界面,尽可能地允许它们用于发光。

[0116] 在第一发光部 210 和第二发光部 220 之间可进一步提供第一电荷产生层(CGL)240。第一电荷产生层(CGL)240 控制第一发光部 210 和第二发光部 220 之间的电荷平衡。第一电荷产生层(CGL)240 可包括 N 型电荷产生层(N-CGL)和 P 型电荷产生层(P-CGL)。N 型电荷产生层(N-CGL)向第一发光部 210 注入电子,P 型电荷产生层(P-CGL)向第二发光部 220 注入空穴。

[0117] N 型电荷产生层(N-CGL)可以由掺杂有 Li、Na、K 或 Cs 之类的碱金属或 Mg、Sr、Ba 或 Ra 之类的碱土金属的有机层形成,但不限于此。

[0118] P 型电荷产生层(P-CGL)可以由包含至少一种有机材料的基质和包含至少一种有

机材料的掺杂剂形成,但不限于此。

[0119] 第一电荷产生层 (CGL) 240 可包括单层。

[0120] 第二发光部 220 可包括第二空穴传输层 (HTL) 222、第二发光层 (EML) 224 和第二电子传输层 (ETL) 226。虽然未显示,但第二发光部 220 可进一步包括位于第二电子传输层 (ETL) 226 上方的电子注入层 (EIL)。此外,第二发光部 220 可进一步包括空穴注入层 (HIL)。

[0121] 第二空穴传输层 (HTL) 222 可以由第一空穴传输层 (HTL) 212 相同的材料形成,但不限于此。

[0122] 第二空穴传输层 (HTL) 222 可包括两层或更多层,或者两种或更多种材料。

[0123] 第二电子传输层 (ETL) 226 可以由与第一电子传输层 (ETL) 216 相同的材料形成,但不限于此。

[0124] 第二电子传输层 (ETL) 226 可包括两层或更多层,或者两种或更多种材料。

[0125] 第二发光部 220 的第二发光层 (EML) 224 可包括黄绿色发光层或绿色发光层。并且,第二发光层 (EML) 224 可通过在至少一个基质上掺杂掺杂剂的方式形成。基质可包括单一材料,或者可以包含混合材料的混合基质。具体而言,基质可以由掺有磷光黄绿色掺杂剂或绿色掺杂剂的咔唑基化合物或金属络合物的磷光基质材料形成。咔唑基化合物可包括 CBP(4,4'-二(咔唑基-9-基)联苯)、CBP 衍生物、mCP(1,3-二(咔唑基-9-基)苯)或 mCP 衍生物,但不限于此。金属络合物可包括 ZnPB0(苯基恶唑)或 ZnPBT(苯基噻唑),但不限于此。第二发光层 (EML) 224 的掺杂剂可以由铱基化合物形成,但不限于此。第二发光层 (EML) 224 中的掺杂剂的波长可以在 540nm 至 580nm 的范围内。

[0126] 第二空穴传输层 (HTL) 222 和第二电子传输层 (ETL) 226 的三重态能量被调整为比第二发光层 (EML) 224 中的基质的三重态能量高 0.01eV 至 0.4eV。这是为了通过阻止在第二发光层 (EML) 224 中形成的激子或三重态激子移动至第二空穴传输层 (HTL) 222 或第二电子传输层 (ETL) 226 上方和下方的界面而尽可能地允许它们用于发光。

[0127] 第三发光部 230 可进一步包括第三空穴传输层 (HTL) 232、第三发光层 (EML) 234、第四发光层 (EML) 235 和第三电子传输层 (ETL) 236。第三发光部 230 可进一步包括位于第三电子传输层 (ETL) 236 上方的电子注入层 (EIL)。此外,第三发光部 230 可进一步包括空穴注入层 (HIL)。

[0128] 第三空穴传输层 (HTL) 232 可以由 TPD(N,N'-二(3-甲基苯基)-N,N'-二(苯基)-联苯胺)或 NPB(N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二(苯基)-联苯胺)形成,但不限于此。

[0129] 第三空穴传输层 (HTL) 232 可包括两层或更多层,或两种或更多种材料。

[0130] 第三电子传输层 (ETL) 236 可以由与第一电子传输层 (ETL) 216 或第二电子传输层 (ETL) 226 相同的材料形成,但不限于此。

[0131] 第三电子传输层 (ETL) 236 可包括两层或更多层,或者两种或更多种材料。

[0132] 在第二发光部 220 和第三发光部 230 之间可进一步提供第二电荷产生层 (CGL) 250。第二电荷产生层 (CGL) 250 控制第二发光部 220 和第三发光部 230 之间的电荷平衡。第二电荷产生层 (CGL) 250 可包括 N 型电荷产生层 (N-CGL) 和 P 型电荷产生层 (P-CGL)。N 型电荷产生层 (N-CGL) 用于向第二发光部 220 注入电子,P 型电荷产生层 (P-CGL) 用于向第三发光部 230 注入空穴。

[0133] N 型电荷产生层 (N-CGL) 可以由掺杂有 Li、Na、K 或 Cs 之类的碱金属或 Mg、Sr、Ba

或 Ra 之类的碱土金属的有机层形成,但不限于此。

[0134] P 型电荷产生层 (P-CGL) 可以由包含至少一种有机材料的基质和包含至少一种有机材料的掺杂剂形成,但不限于此。

[0135] 第二电荷产生层 (CGL) 250 可包括单层。

[0136] 第一电荷产生层 (CGL) 240 可以由与第二电荷产生层 (CGL) 250 中的 N 型电荷产生层和 P 型电荷产生层相同的材料形成,但不限于此。第三发光部 230 的第三发光层 (EML) 234 包括红色发光层。第四发光层 (EML) 235 包括蓝色发光层、深蓝色发光层和天蓝色发光层之一。并且,第三发光层 (EML) 234 和第四发光层 (EML) 235 均可通过在至少一个基质上掺杂掺杂剂的方式形成。基质可包括单一材料,或者可以包含混合材料的混合基质。具体而言,基质可以由掺有荧光掺杂剂或磷光掺杂剂的至少一种磷光基质材料形成,但不限于此,其中,磷光基质材料包括 CBP (4, 4'-二(咔唑基-9-基)联苯) 或 mCP (1, 3-二(咔唑基-9-基)苯)。第三发光层 (EML) 234 的掺杂剂可以由铱基化合物形成,但不限于此。第四发光层 (EML) 235 可以由掺有荧光蓝色掺杂剂的至少一种荧光基质材料形成,但不限于此,其中荧光基质材料可以是蒽衍生物、嵌二萘衍生物和二萘嵌苯衍生物之一。第四发光层 (EML) 235 的掺杂剂可以由嵌二萘基材料形成,但不限于此。第三发光部 230 的第三发光层 (EML) 234 和第四发光层 (EML) 235 中的掺杂剂的波长可以在 660nm 至 640nm 以及 440nm 至 480nm 的范围内。

[0137] 第三空穴传输层 (HTL) 232 和第三电子传输层 (ETL) 236 的三重态能量被调整为比第三发光层 (EML) 234 和第四发光层 (EML) 235 的基质中的三重态能量高 0.01eV 至 0.4eV。这是为了通过阻止在第三发光层 (EML) 234 和第四发光层 (EML) 235 中形成的激子或三重态激子移动至第三空穴传输层 (HTL) 232 或第三电子传输层 (ETL) 236 上方和下方的界面而尽可能地允许它们用于发光。

[0138] 在第三发光层 (EML) 234 和第四发光层 (EML) 235 之间可进一步提供发光控制层 (ECL) 237。发光控制层 (ECL) 237 用于控制电子或空穴向发光层的移动,并且可以由空穴传输层 (HTL) 的材料来形成。由于发光控制层 (ECL) 237 控制电子或空穴向第三发光层 (EML) 234 的移动,因此对应于第四发光层 (EML) 235 的蓝光效率得以提高。如果将空穴传输层的材料应用于第三发光层 (EML) 234 中的基质,则可以省去发光控制层 (ECL) 237。

[0139] 虽然按照本发明的一个实施方式的白色有机发光二极管是底部发光类型,但按照本发明的另一个实施方式的白色有机发光二极管可以采用顶部发光类型或双向发光类型。在顶部发光类型或双向发光类型中,有机发光二极管的整体厚度或每个发光层的位置可根据有机发光二极管的特性而改变。

[0140] 下面将参照图 5 描述按照本发明的另一个实施方式的具有有机发光二极管的有机发光显示装置。

[0141] 如图 5 所示,按照本发明的另一个实施方式的有机发光显示装置 1000 包括基板 201,薄膜晶体管 TFT,涂覆层 1150,第一电极 202,发光部 1180 和第二电极 204。薄膜晶体管 (TFT) 包括栅极 1115,栅极绝缘层 1120,半导体层 1131,源极 1133 和漏极 1135。

[0142] 虽然图 5 中以反向交错结构显示薄膜晶体管 (TFT),但薄膜晶体管 (TFT) 也可以形成共面结构。

[0143] 基板 201 可以由玻璃、金属或塑料形成。

[0144] 栅极 1115 形成于基板 201 上,并且连接栅极线(未显示)。栅极 1115 可以是含有 Mo、Al、Cr、Au、Ti、Ni、Nd 和 Cu 及其合金的任意之一的多个层。

[0145] 栅极绝缘层 1120 形成于栅极 1115 上,并且可以是硅氧化物(SiO_x)膜、硅氮化物(SiN_x)膜或含有 SiO_x 和 SiN_x 的多层,但不限于此。

[0146] 半导体层 1131 形成于栅极绝缘层 1120 上,且可以由非晶硅(a-Si)、多晶硅(poly-Si)、氧化物半导体或有机物半导体形成。如果半导体层 1131 是由氧化物半导体形成的,则半导体层 1131 可以由 ITO(铟锡氧化物)、IZO(铟锌氧化物)或 ITZO(铟锡锌氧化物)形成,但不限于此。虽然在半导体层 1131 上可以形成蚀刻阻止层以保护半导体层 1131,但取决于薄膜晶体管(TFT)的结构,蚀刻阻止层可以省略。

[0147] 源极 1133 和漏极 1135 可以形成于半导体层 1131 上。源极 1133 和漏极 1135 可包括具有 Mo、Al、Cr、Au、Ti、Ni、Nd 和 Cu 及其合金的任意之一的单层或多层。

[0148] 钝化层 1140 形成于在源极 1133 和漏极 1135 上,且可以由硅氧化物(SiO_x)膜、硅氮化物(SiN_x)膜形成,或者可以是含有 SiO_x 和 SiN_x 的多层。可选的是,钝化层 1140 可以由丙烯酸树脂或聚酰亚胺树脂形成,但不限于此。

[0149] 滤色器 1145 形成于第一钝化层 1140 上,并且虽然图 5 中仅显示了一个子像素区域,但滤色器 1145 也可以形成于红色子像素区域、蓝色子像素区域和绿色子像素区域中。滤色器 1145 包括在每个子像素中被图案化的红色(R)滤色器、绿色(G)滤色器和蓝色(B)滤色器。滤色器 1145 仅透射发光部 1180 发出的确定波长的白光。

[0150] 涂覆层 1150 形成于滤色器 1145 上,可以是丙烯酸树脂或聚酰亚胺树脂、硅氧化物膜(SiO_x)、硅氮化物膜(SiN_x)或其多层,但不限于此。

[0151] 第一电极 202 形成于涂覆层 1150 上,且可以由作为透明导电材料(例如 TCO(透明导电氧化物))的 ITO(铟锡氧化物)、IZO(铟锌氧化物)等形成,但不限于此。第一电极 202 通过钝化层 1140 和涂覆层 1150 的预定区域中的接触孔 CH 电性连接漏极 1135。虽然在图 5 中漏极 1135 和第一电极 202 彼此电性连接,但源极 1133 和第一电极 202 也可以通过钝化层 1140 和涂覆层 1150 的预定区域中的接触孔 CH 彼此电性连接。

[0152] 堤层 1170 形成于第一电极 202 上,且限定了像素区域。也就是说,堤层 1170 形成于以矩阵形式排列的多个像素之间的边界区域中,从而用堤层 1170 限定像素区域。堤层 1170 可以由有机材料例如苯并环丁烯(BCB)基树脂、丙烯酸树脂或聚酰亚胺树脂形成。可选的是,堤层 1170 可以由含有黑色颜料的光刻胶形成。在这种情况下,堤层 1170 用作光屏蔽组件。

[0153] 发光部 1180 形成于堤层 1170 上。发光部 1180 包括形成于第一电极 202 上的第一发光部 210、第二发光部 220 和第三发光部 230,如图 4 所示。

[0154] 第二电极 204 形成于发光部 1180 上,且可以由 Au、Ag、Al、Mo 或 Mg 或其合金形成,但不限于此。

[0155] 虽然图 5 中未显示,但在第二电极 204 上可以提供封装部。封装部用于防止水渗入发光部 1180。封装部可以由利用不同无机材料沉积而成的多个层来形成,也可以由利用无机材料和有机材料交替地沉积而成的多个层来形成。并且,在封装部上可额外提供封装基板。封装基板可以由玻璃或塑料形成,也可以由金属形成。封装基板可以利用粘合剂粘贴至封装部。

[0156] 如图 4 所示,提出一种将红色发光层和蓝色发光层用作第三发光部的发光层的结构,以提高红光效率和蓝光效率。对构成发光部的有机层的厚度进行优化,以改善装置的效率和色偏移率特性。将参照图 4 对此进行说明。图 4 中,T0、T1、T2、T3 和 T4 代表排列在第一电极和第二电极之间的有机层。因此,本发明的发明人提出一种 TOL-FESE(第一电极和第二电极之间的有机层厚度)结构,该结构中,排列在第一电极和第二电极之间的有机层的厚度互不相同,每个有机层具有用以向具有 TOL-FESE 结构的有机发光显示装置提供与不具有 TOL-FESE 结构的有机发光显示装置相比红光效率或蓝光效率得到提高并且相对于视角的色偏移率最小化的确定厚度(specified thickness),从而改善装置的效率和色偏移率特性。

[0157] 此外,本发明的发明人认识到,如果将红色发光层和蓝色发光层作为第三发光部的发光层的话,那么在对空腔的确定有影响的多个有机层中,第一发光部中的第一空穴传输层的厚度以及第三发光部中的第三空穴传输层的厚度对于改善色偏移率特性来说十分重要。因此,发明人认识到,蓝光效率和色偏移率会根据第一空穴传输层和第三空穴传输层的厚度而变化。此外,发明人已认识到,与红色、绿色、蓝色、黄色、青色或白色的色偏移率相比,品红色的色偏移率会根据第一空穴传输层和第三空穴传输层的厚度而变化地更快,因此,对第一空穴传输层和第三空穴传输层的厚度进行优化,从而使包括品红色在内的所有颜色在 0° 至 60° 的视角方向中的色偏移率满足小于等于 0.020 的范围。也就是说,第一空穴传输层的厚度在 90nm 至 110nm 的范围内,第三空穴传输层的厚度在 60nm 至 80nm 的范围内,从而使有机发光显示装置的结构满足色偏移率在小于等于 0.020 的范围内。

[0158] 首先,排列在第一电极 202 和第二电极 204 之间的有机层 T0 的厚度可在 370nm 至 445nm 的范围内以改善蓝光效率或红光效率以及色偏移率。

[0159] 排列在第一电极 202 和第一发光部 210 的第一发光层(EML)214 之间的第一有机层 T1 的厚度可在 90nm 至 110nm 的范围内。第一有机层 T1 可包括第一空穴传输层(HTL)212,可进一步包括空穴注入层(HIL)。第一空穴传输层(HTL)212 可包括单层,或者可以包括两层。如果第一空穴传输层(HTL)212 包括两层,则靠近第一电极的第一空穴传输层的厚度可比靠近第一发光层的第一空穴传输层的厚度更薄。此外,即使第一空穴传输层包括两层,第一有机层 T1 的厚度也应在 90nm 至 110nm 的范围内。此外,虽然构成第一有机层 T1 的层可根据装置的特性或结构而改变,但第一有机层 T1 的厚度应在 90nm 至 110nm 的范围内。

[0160] 排列在第一有机层 T1 和第二发光部 220 的第二发光层(EML)224 之间的第二有机层 T2 的厚度可在 60nm 至 75nm 的范围内。第二有机层 T2 可包括第一发光部 210 的第一发光层(EML)214 和第一电子传输层(ETL)216,第一电荷产生层(CGL)240 以及第二空穴传输层(HTL)222,且可进一步包括空穴注入层(HIL)或电子注入层(EIL)。虽然构成第二有机层 T2 的层可根据装置的特性或结构而改变,但第二有机层 T2 的厚度应在 60nm 至 75nm 的范围内。

[0161] 第二有机层 T2 和第三发光部 230 的第三发光层(EML)234 之间的第三有机层 T3 的厚度可在 155nm 至 175nm 的范围内。第三有机层 T3 可包括第二发光部 220 的第二发光层(EML)224 和第二电子传输层(ETL)226,第二电荷产生层(CGL)250 以及第三空穴传输层(HTL)232,且可进一步包括空穴注入层(HIL)或电子注入层(EIL)。虽然构成第三有机层 T3 的层可根据装置的特性或结构而改变,但第三有机层 T3 的厚度应在 155nm 至 175nm 的范

围内。

[0162] 第三有机层 T3 和第二电极 204 之间的第四有机层 T4 的厚度可在 65nm 至 85nm 的范围内。第四有机层 T4 可包括第三发光部 230 的第三发光层 (EML) 234、第四发光层 (EML) 235、发光控制层 (ECL) 237 和第三电子传输层 (ETL) 236, 且可进一步包括空穴注入层 (HIL) 或电子注入层 (EIL)。即使在第四有机层 T4 不包括发光控制层 (ECL) 237 的情况下, 第四有机层 T4 的厚度仍应保持不变, 因此应对与第四有机层 T4 相邻的第三有机层 T3 或第四有机层 T4 的厚度进行补偿。虽然构成第四有机层 T4 的层可根据装置的特性或结构而改变, 但第四有机层 T4 的厚度应在 65nm 至 85nm 的范围内。

[0163] 如果按上述方式实现构成每个发光部的有机层的厚度, 且如果第一有机层 T1 和第三有机层 T3 的厚度之和实现为在 245nm 至 285nm 的范围内, 就可以在不降低效率的前提下使色偏移率最小化。因此, 红光效率、绿光效率和蓝光效率得以提高, 且能够获得期望的色偏移率。对空腔有影响的第一有机层 T1 中的第一空穴传输层 (HTL) 212 的厚度和第三有机层 T3 中的第三空穴传输层 (HTL) 232 的厚度可被调整, 从而可以改善蓝光效率和色偏移率。

[0164] 由于不需要增加第三有机层 T3 中的第三空穴传输层 (HTL) 232 的厚度, 因此即使将蓝色发光层中的空腔移动至长波长范围, 也有利于在色纯度不恶化的条件下提高蓝光效率。

[0165] 在第三发光部中可额外提供红色发光层, 从而提高红光效率。因此, 由于不需要将黄绿色发光层中的空腔移动至长波长范围以获得红色, 可以获得期望的色坐标。此外, 由于不需要将黄绿色发光层 (也就是对应于长波长区域的第二发光层) 排列在远离第二电极的位置以提高红光效率, 因此可以获得在第一发光部的第一发光层和第二发光部的第二发光层之间的间距。影响装置的寿命的第一电荷产生层 (CGL) 240 或第一电子传输层 (ETL) 216 的厚度通过获得的第一发光部的第一发光层和第二发光部的第二发光层之间的间距就不需要减小, 因此可以提高有机发光装置的寿命。

[0166] 因此, 利用 TOL-FESE (第一电极和第二电极之间的有机层厚度) 结构, 可以改善效率和色偏移率特性, 在该结构中, 第一电极和第二电极之间的有机层的厚度互不相同。

[0167] 下面将参照表 1 和图 6 至 8 描述效率和色偏移率等的结果。

[0168] [表 1]

[0169]

项		实施方式 1	实施方式 2
色坐标	R _x , R _y	0.667, 0.331	0.676, 0.332
	G _x , G _y	0.307, 0.649	0.311, 0.653
	B _x , B _y	0.140, 0.053	0.143, 0.048
	W _x , W _y	0.309, 0.341	0.319, 0.332
色再现率	sRGB 面积比例	115.7	124.2
	DCI 覆盖率	91.0	94.8
效率 (cd/A)	R	6.2	7.8
	G	33.6	33.8
	B	3.2	3.0
	W	82.1	83.7

[0170] 表 1 中,实施方式 1 为具有图 1 所示的有机发光二极管的有机发光显示装置,实施方式 2 为具有图 4 所示的有机发光二极管的有机发光显示装置。

[0171] 如表 1 所示,红色的色坐标 (R_x, R_y) 显示的结果为实施方式 1 中的 (0.667, 0.331) 和实施方式 2 中的 (0.676, 0.332),绿色的色坐标 (G_x, G_y) 显示的结果为实施方式 1 中的 (0.307, 0.649) 和实施方式 2 中的 (0.311, 0.653)。此外,蓝色的色坐标 (B_x, B_y) 显示的结果为实施方式 1 中的 (0.140, 0.053) 和实施方式 2 中的 (0.143, 0.048),白色的色坐标 (W_x, W_y) 显示的结果为实施方式 1 中的 (0.309, 0.341) 和实施方式 2 中的 (0.319, 0.332)。因此,我们注意到,实施方式 1 和 2 显示了相似水平的色坐标值以及满足期望颜色的结果。

[0172] 参考色再现率, sRGB 面积比例显示为实施方式 1 中的 115.7%和实施方式 2 中的 124.2%。DCI (数字电影倡导组织) 覆盖率显示为实施方式 1 中的 91.0%和实施方式 2 中的 94.8%。因此,我们注意到实施方式 2 中的色再现率比实施方式 1 更优,且 DCI 覆盖率也有进一步改善。

[0173] 参考效率,红光效率显示为实施方式 1 中的 6.2cd/A 和实施方式 2 中的 7.8cd/A,由此我们注意到实施方式 2 中的红光效率比实施方式 1 更优。此外,绿光效率显示为实施方式 1 中的 33.6cd/A 和实施方式 2 中的 33.8cd/A,由此我们注意到在绿光效率上,实施方式 1 和实施方式 2 相似。此外,蓝光效率显示为实施方式 1 中的 3.2cd/A 和实施方式 2 中的 3.0cd/A,由此我们注意到在蓝光效率上,实施方式 1 和实施方式 2 相似。此外,白光效率显示为实施方式 1 中的 82.1cd/A 和实施方式 2 中的 83.7cd/A,由此我们注意到实施方式 2 中的白光效率比实施方式 1 更优。因此,我们注意到,实施方式 2 显示出蓝光效率和绿光效率与实施方式 1 相似,而红光效率和白光效率优于实施方式 1。

[0174] 图 6 为示出按照本发明的多个实施方式的有机发光显示装置的 EL 光谱的图表。图 6 中,横轴代表光波长 (nm),纵轴代表电致发光强度 (a. u., 任意单位)。电致发光强度的数值被表示为基于 EL 光谱最大值的相对值。例如,如图 6 所示,范围为 440nm 至 480nm 的蓝色区域中的电致发光强度可为 0.30 (a. u.),而通过基于 EL 光谱最大值 0.30 (a. u.) 进行转

换,范围为 540nm 至 580nm 的黄绿色区域中的电致发光强度可为 0.18(a. u.)。也就是说,0.18(a. u.) 被表示为基于 EL 光谱最大值 0.30(a. u.) 的相对值。此外,黄绿色区域中的电致发光强度基于作为 EL 光谱最大值的蓝色区域中的电致发光强度来表示的。

[0175] 此外,在图 6 中,本发明的实施方式 1 以实线标记,而本发明的实施方式 2 以虚线标记。实施方式 1 为具有图 1 所示的有机发光二极管的有机发光显示装置,实施方式 2 为具有图 4 所示的有机发光二极管的有机发光显示装置。

[0176] 如图 6 所示,从本发明的实施方式 2 中我们注意到,第三发光部包括红色发光层和蓝色发光层,以产生对应于红色区域的 EL 峰值。也就是说,我们注意到本发明的实施方式 2 具有三个 EL 峰值。

[0177] 对应于蓝色区域的 EL 峰值在 440nm 至 480nm 的范围内,并且我们从蓝色区域中注意到,实施方式 2 中的 EL 强度比实施方式 1 中的 EL 强度增加得更多。由于此 EL 峰值是由第一发光部的第一发光层和第三发光部的第四发光层产生的,因此实施方式 2 的 EL 强度更优于实施方式 1。由于提高了蓝色的 EL 强度,因此我们注意到蓝光效率提高了。

[0178] 对应于黄绿色区域或绿色区域的 EL 峰值在 540nm 至 580nm 的范围内,且我们从黄绿色区域或绿色区域中注意到,在 EL 强度上,实施方式 2 与实施方式 1 相似。

[0179] 对应于红色区域的 EL 峰值在 600nm 至 640nm 的范围内,且我们注意到,在本发明的实施方式 2 中产生红色区域。这是因为从包括红色发光层和蓝色发光层的第三发光部中产生对应于红色区域的 EL 峰值。在实施方式 2 中,由于第三发光部中的红色发光层产生对应于红色区域的 EL 峰值,所以不需要将黄绿色发光层中的空腔移动至长波长范围。因此,由于所以不需要将黄绿色发光层中的空腔移动至长波长范围,可以获得期望的色坐标。

[0180] 因此,我们注意到,与实施方式 1 相比,实施方式 2 具有三个 EL 峰值。换句话说,我们注意到,三个 EL 峰值中,在 440nm 至 480nm 的范围内产生的 EL 峰值是对应于蓝色区域的 EL 峰值,在 540nm 至 580nm 的范围内产生的 EL 峰值是对应于绿色区域或黄绿色区域的 EL 峰值,在 600nm 至 640nm 的范围内产生的 EL 峰值是对应于红色区域的 EL 峰值。

[0181] 图 7 为示出按照本发明的再一实施方式基于有机发光显示装置的视角的 EL 光谱的视图。在图 7 中,横轴代表光的波长区域,纵轴代表电致发光强度。电致发光强度的数值被表示为基于 EL 光谱最大值的相对值。

[0182] 此外,在图 7 中,有机发光显示装置的正面被设定为 0° ,视角从正面开始变化,从而显示了 0° 、 15° 、 30° 、 45° 和 60° 角度下的测量结果。

[0183] 在作为本发明另一实施方式的实施方式 2 中,第一发光部的第一发光层包括蓝色发光层、深蓝色发光层和天蓝色发光层之一。第二发光部的第二发光层包括黄绿色发光层或绿色发光层。第三发光部的第三发光层包括红色发光层,第四发光层包括蓝色发光层、深蓝色发光层和天蓝色发光层之一。因此,如图 7 所示,我们注意到按以下方式产生 EL 光谱:对应于第一发光部和第三发光部的蓝色区域的 EL 峰值在 440nm 至 480nm 的范围内,对应于第二发光部的黄绿色区域或绿色区域的 EL 峰值在 540nm 至 580nm 的范围内,对应于第三发光部的红色区域的 EL 峰值在 600nm 至 640nm 的范围内。

[0184] 我们注意到,对应于蓝色区域的 EL 峰值根据视角的变化类似于对应于黄绿色区域的 EL 峰值的变化。还注意到,在对应于红色区域的波长区域中产生了 EL 峰值。因此,即使视角发生变化,白色的色坐标也不会移动,从而可获得期望的色偏移率特性。

[0185] 下面将参照图 8 详细描述相对于视角的色偏移率 $\Delta u'v'$ 。

[0186] 图 8 为示出相对于有机发光二极管的视角的色偏移率 $\Delta u'v'$ 的视图。图 8 中,横轴代表视角,纵轴代表色偏移率。图 8 中,①代表红色,②代表绿色,③代表蓝色,④代表黄色,⑤代表青色,⑥代表品红色,⑦代表白色。

[0187] 也就是说,在图 8 中,色偏移率 $\Delta u'v'$ 是在有机发光显示装置的正面的 0° 、 15° 、 30° 、 45° 和 60° 处测得的。

[0188] 如图 8 所示,我们注意到,在 0° 至 60° 视角中,有机发光显示装置所显示的所有颜色的色偏移率 $\Delta u'v'$ 为小于等于 0.020。按照本发明的另一实施方式,由于一个发光部包括红色发光层和蓝色发光层,因此会产生品红色。因此,通过混合红色和蓝色而产生的品红色的色偏移率 $\Delta u'v'$ 为小于等于 0.020。如果色偏移率 $\Delta u'v'$ 为小于等于 0.020,那么用户难以察觉颜色相对于视角的变化。因此,在本发明中,色偏移率 $\Delta u'v'$ 满足小于等于 0.020,从而避免了有机发光显示装置相对于色偏移率的颜色变化。

[0189] 如上所述,由于一个发光部包括两个发光层,例如红色发光层和蓝色发光层,因此可以提高红光效率和蓝光效率。

[0190] 此外,一个发光部包括红色发光层和蓝色发光层,对构成该发光部的有机层的厚度进行优化,从而可提高红光效率、绿光效率和蓝光效率,并可改善有机发光显示装置的色偏移率特性。

[0191] 此外,由于采用了 TOL-FESE(第一电极和第二电极之间的有机层厚度)结构,在该结构中排列在两个电极之间的有机层的厚度互不相同,色偏移率 $\Delta u'v'$ 满足小于等于 0.020,从而避免了有机发光显示装置因色偏移率而引起的颜色变化。

[0192] 对于所属领域技术人员而言显而易见的是,在不脱离本发明的精神或范围的前提下,可以对本发明作出多种修改和变形。因此,本发明意在覆盖落在后附的权利要求书及其等同物范围内的对本发明的所有修改和变形。

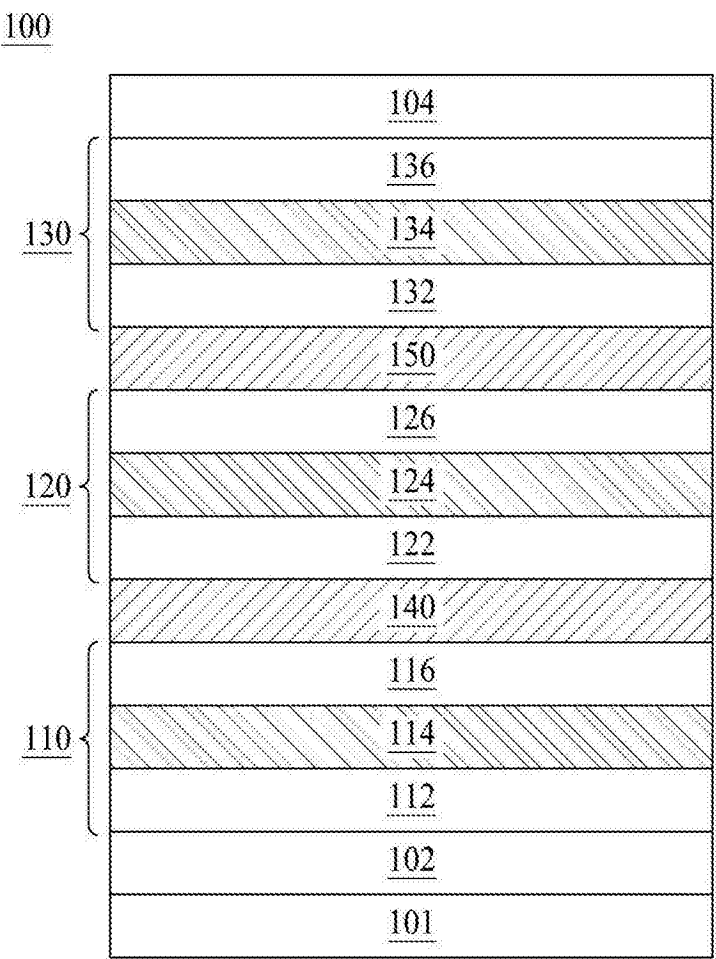


图 1

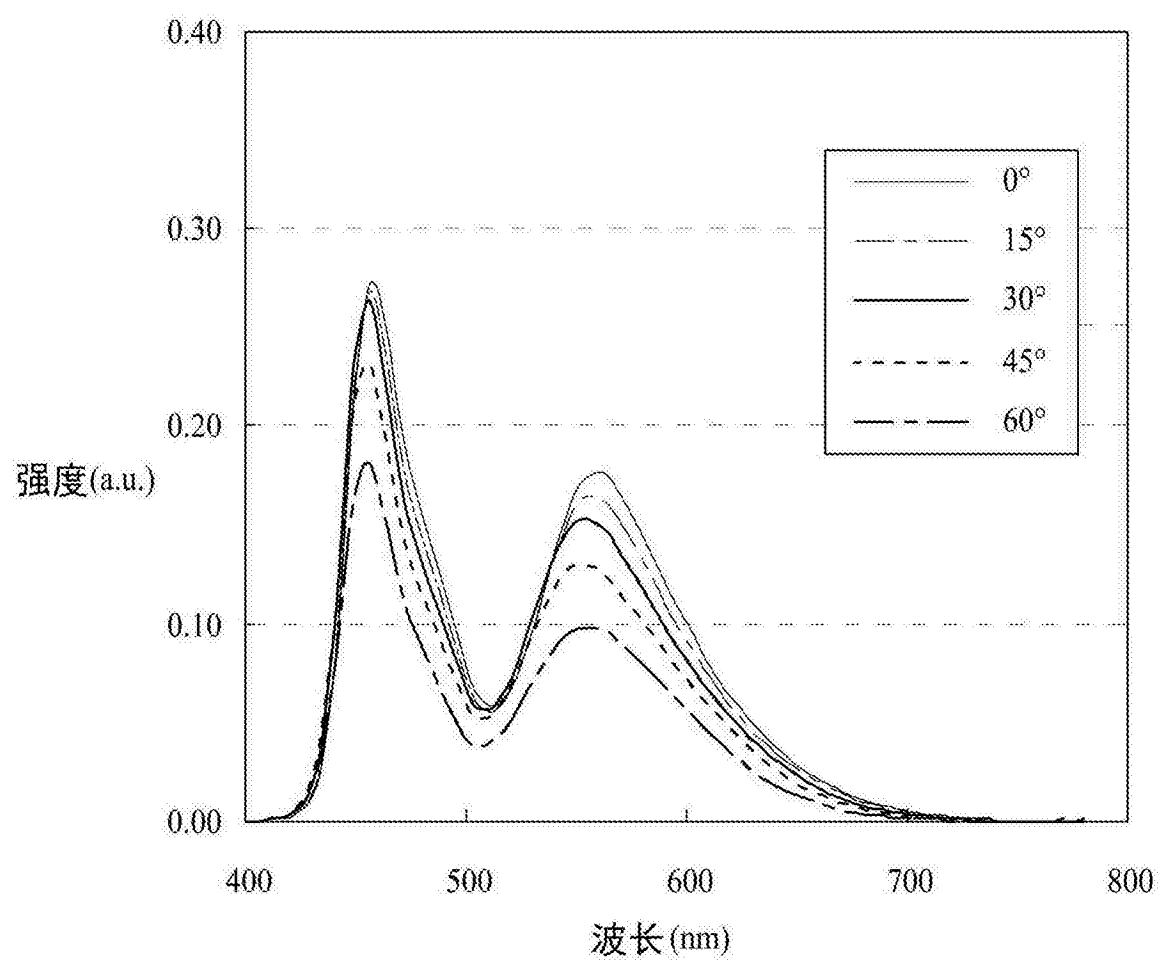


图 2

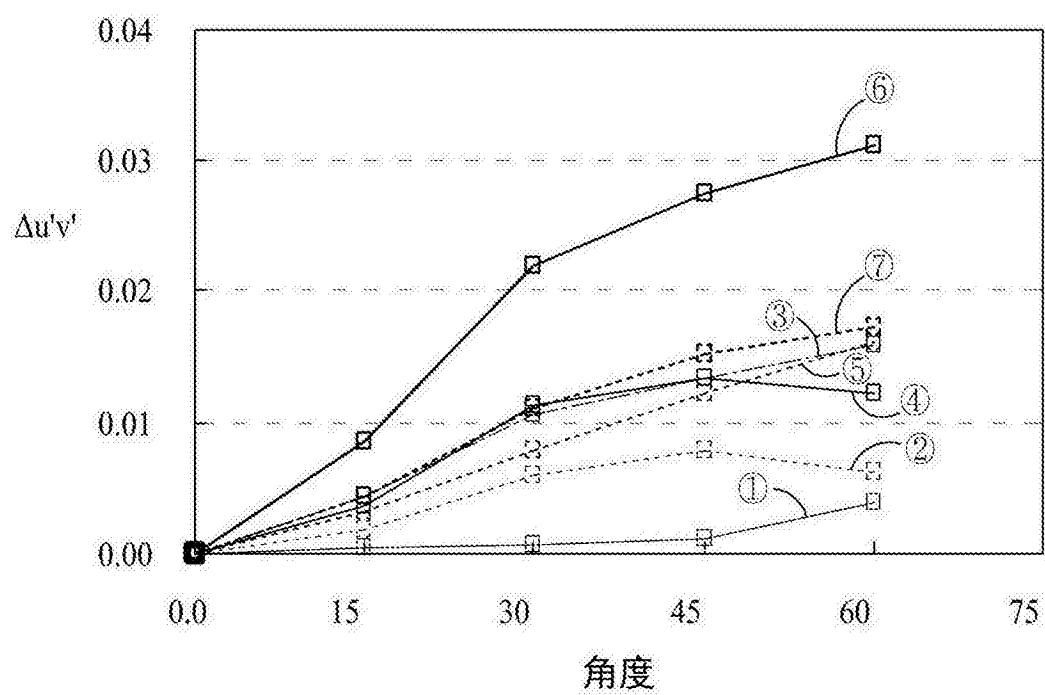


图 3

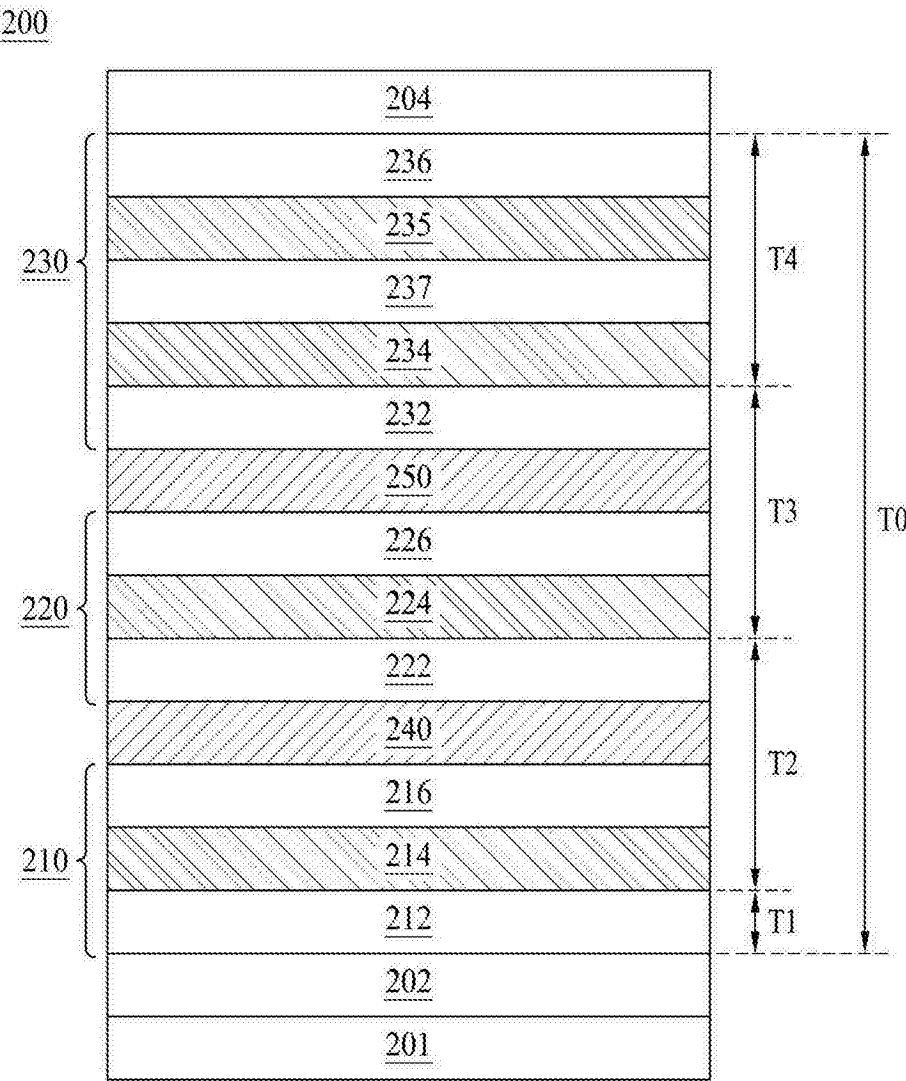


图 4

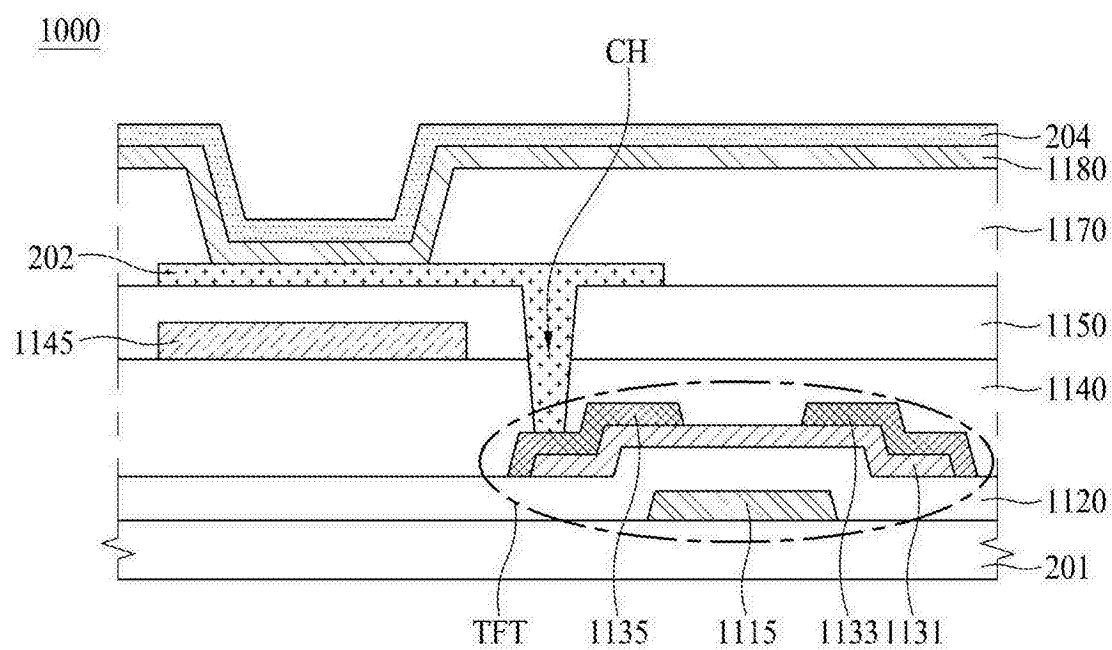


图 5

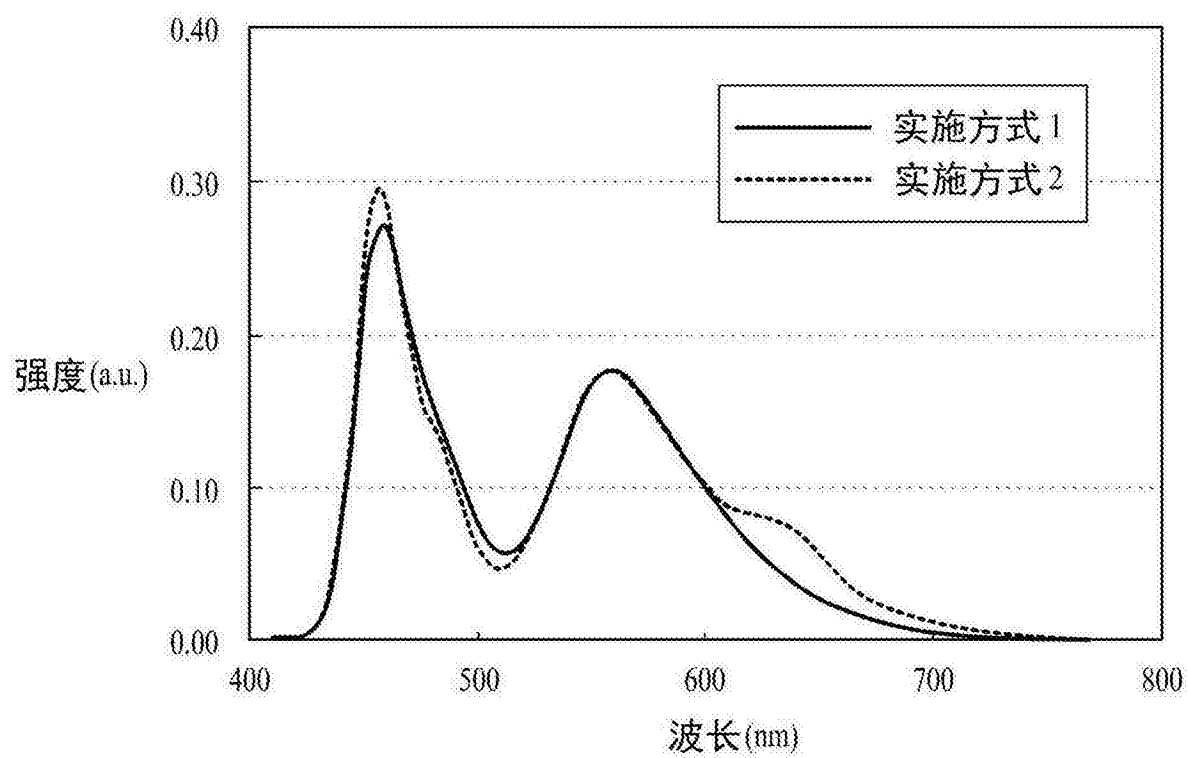


图 6

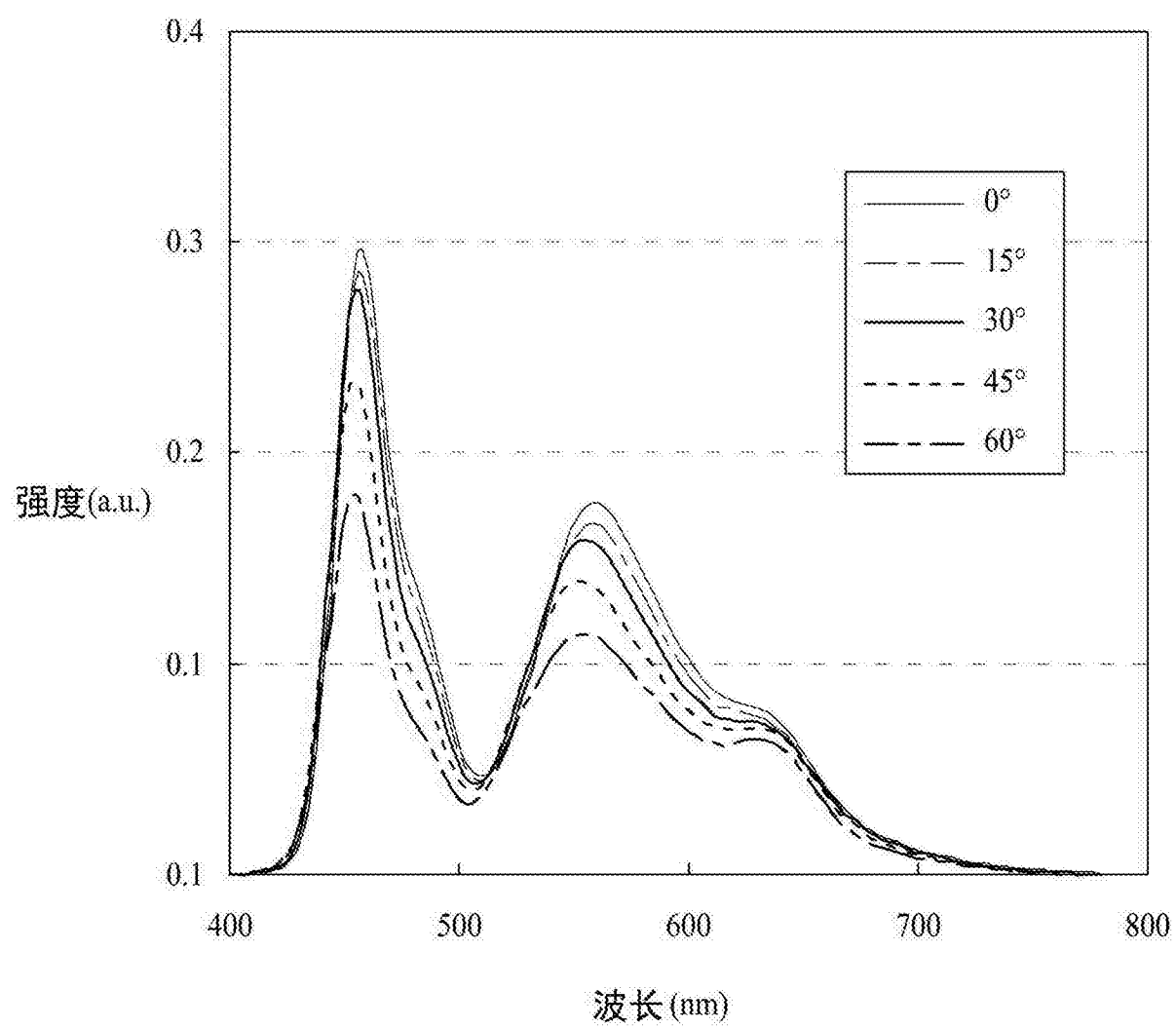


图 7

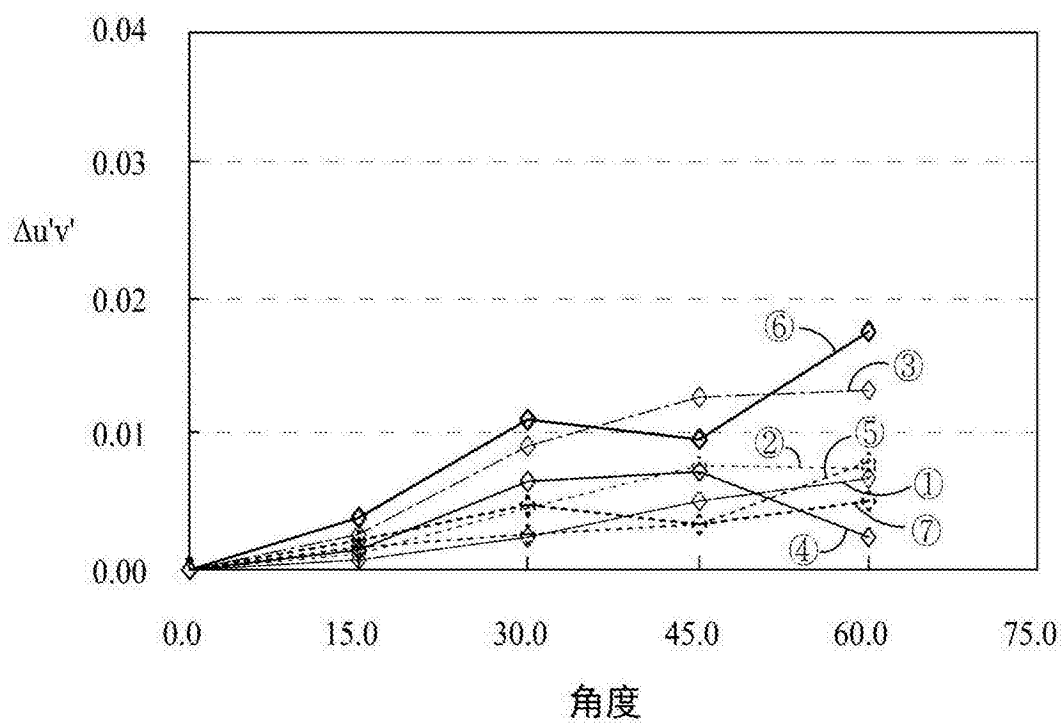


图 8

专利名称(译)	有机发光显示装置		
公开(公告)号	CN105655372A	公开(公告)日	2016-06-08
申请号	CN201510603916.0	申请日	2015-09-21
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
[标]发明人	金承炫 崔昞硕 皮性勳 林兑硕		
发明人	金承炫 崔昞硕 皮性勳 林兑硕		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5044 H01L27/3209 H01L51/5004 H01L51/504 H01L51/5056 H01L51/5206 H01L51/5221 H01L51/5265 H01L51/5278 H01L2251/558		
代理人(译)	徐金国		
优先权	1020140168260 2014-11-28 KR		
其他公开文献	CN105655372B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种有机发光显示装置，包括在基板上彼此相对的第一电极和第二电极；以及排列在第一电极和第二电极之间的三个发光部，其中三个发光部中的至少一个包括两个发光层，第一发光部、第二发光部和第三发光部被共同配置为TOL-FESE(第一电极和第二电极之间的有机层厚度)结构，在该结构中，第一电极和第二电极之间的有机层的厚度互不相同，每个有机层具用以向具有TOL-FESE结构的有机发光显示装置提供与不具有TOL-FESE结构的有机发光显示装置相比红光效率或蓝光效率得到提高并且相对于视角的色偏移率最小化的确定厚度。

