

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103107288 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 15

(21) 申请号 201210442485. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 11. 08

H01L 51/50 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H01L 51/52 (2006. 01)

10-2011-0117243 2011. 11. 10 KR

H01L 27/32 (2006. 01)

10-2012-0107634 2012. 09. 27 KR

(71) 申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 金禾景 皮性勋 宋在一 高成在

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 吕俊刚 刘久亮

权利要求书4页 说明书13页 附图12页

(54) 发明名称

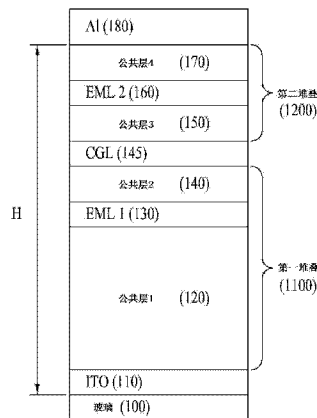
白光有机发光器件和使用白光有机发光器件的显示装置

(57) 摘要

本发明提供了一种白光有机发光器件和使用白光有机发光器件的显示装置。该白光有机发光器件通过控制用于设计布置在阴极和阳极之间的有机材料层中的光学路径的条件或者通过调整有机材料层的内部或外部厚度来改进根据视角变化的色偏特性和效率,该白光有机发光器件具有下述结构,该结构包括第一电极和布置在第一电极与第二电极之间的层,该结构满足由关于第一堆叠和第二堆叠的发光的下式表示的光学路径条件

$$\frac{n^a d^a}{\lambda} + \sum_j \frac{n_j^w d_j^w}{\lambda} = 1.85 \sim 2.15$$

其中, λ 是第一堆叠或第二堆叠的发光峰波长, n<sup>a</sup>和 d<sup>a</sup>是从第一电极和第二电极中选择的透明电极的折射率和厚度,并且 n<sup>w</sup>和 d<sup>w</sup>分别是布置在第一电极和第二电极之间的任一层的折射率和厚度。



1. 一种白光有机发光器件,所述白光有机发光器件包括:

彼此相对的第一电极和第二电极;

电荷生成层,所述电荷生成层布置在所述第一电极和所述第二电极之间;

第一堆叠,所述第一堆叠布置在所述第一电极与所述电荷生成层之间并且包括发射蓝光的第一发光层;以及

第二堆叠,所述第二堆叠布置在所述电荷生成层与所述第二电极之间并且包括第二发光层,所述第二发光层包括掺杂有发射具有长于所述蓝光的波长的光的磷光掺杂物的至少一种受体,

其中,包括所述第一电极和布置在所述第一电极和所述第二电极之间的层的结构满足由关于所述第一堆叠和所述第二堆叠的发光的下述的等式表示的光学路径条件,

$$\frac{n^a d^a}{\lambda} + \sum_j \frac{n_j^w d_j^w}{\lambda} = 1.85 \sim 2.15$$

其中, $\lambda$  是所述第一堆叠或所述第二堆叠的发光峰波长, $n^a$  和  $d^a$  是从所述第一电极和所述第二电极中选择的透明电极的折射率和厚度,并且  $n^w$  和  $d^w$  分别是布置在所述第一电极和所述第二电极之间的任一层的折射率和厚度。

2. 根据权利要求 1 所述的白光有机发光器件,其中,所述结构的总厚度处于 5000Å 至 6000 Å 的范围内。

3. 根据权利要求 2 所述的白光有机发光器件,其中,所述第一发光层和所述第二发光层分别满足由下述的等式表示的条件,

$$\frac{(2m-1)\lambda}{4} = nd$$

其中, $m$  是整数, $n$  是每个发光层的折射率,并且  $d$  是每个发光层的发光区域与从所述第一电极和所述第二电极中选择的所述透明电极中的每一个之间的距离。

4. 根据权利要求 1 所述的白光有机发光器件,

其中,所述第一堆叠进一步包括位于所述第一电极与所述第一发光层之间的第一公共层和位于所述第一发光层与所述电荷生成层之间的第二公共层,并且

所述第二堆叠进一步包括位于所述电荷生成层与所述第二发光层之间的第三公共层和位于所述第二发光层与所述第二电极之间的第四公共层。

5. 根据权利要求 4 所述的白光有机发光器件,其中,所述第一发光层具有蓝光荧光发光特性。

6. 根据权利要求 5 所述的白光有机发光器件,其中,所述第二发光层的所述磷光掺杂物包括黄绿光磷光掺杂物。

7. 根据权利要求 6 所述的白光有机发光器件,其中,在所述第一电极与所述第二电极之间建立用于蓝光发光的四个谐振条件,并且在所述第一电极与所述第二电极之间建立用于黄绿光发光的三个谐振条件。

8. 根据权利要求 5 所述的白光有机发光器件,其中,所述第二发光层的所述磷光掺杂物包括黄光磷光掺杂物和绿光磷光掺杂物。

9. 根据权利要求 5 所述的白光有机发光器件,其中,所述第二发光层的所述磷光掺杂

物包括红光磷光掺杂物和绿光磷光掺杂物。

10. 根据权利要求 5 所述的白光有机发光器件,其中,如果包括至少两种受体,则所述第二发光层包括电子传输受体和空穴传输受体。

11. 根据权利要求 4 所述的白光有机发光器件,其中,通过控制所述第一公共层的厚度,根据所述第一堆叠和所述第二堆叠的发光峰,分别调整所述第一发光层和所述第二发光层的位置。

12. 根据权利要求 4 所述的白光有机发光器件,

其中,所述第一电极直接形成在基板上,

所述第一公共层、所述第一发光层、所述第二公共层、所述电荷生成层、所述第三公共层、所述第二发光层、所述第四公共层和所述第二电极顺序地形成在所述第一电极上,

所述第一公共层是第一空穴传输层,并且所述第二公共层是第一电子传输层,并且

所述第三公共层是第二空穴传输层,并且所述第四公共层是第二电子传输层。

13. 根据权利要求 12 所述的白光有机发光器件,其中,所述第一发光层布置为对应于从所述基板起的第三蓝光发光谐振条件,并且所述第二发光层布置为对应于从基板起的第三磷光掺杂物发光谐振条件。

14. 根据权利要求 4 所述的白光有机发光器件,

其中,所述第二电极直接形成在基板上,

所述第四公共层、所述第二发光层、所述第三公共层、所述电荷生成层、所述第二公共层、所述第一发光层、所述第一公共层和所述第一电极顺序地形成在所述第二电极上,

所述第一公共层是第一电子传输层,并且所述第二公共层是第一空穴传输层,并且

所述第三公共层是第二电子传输层,并且所述第四公共层是第二空穴传输层。

15. 根据权利要求 14 所述的白光有机发光器件,其中,通过控制所述第二公共层的厚度,根据所述第一堆叠和所述第二堆叠的发光峰,分别调整所述第一发光层和所述第二发光层的位置。

16. 根据权利要求 14 所述的白光有机发光器件,其中,所述第一发光层布置为对应于从所述基板起的第四蓝光发光谐振条件,并且所述第二发光层布置为对应于从所述基板起的第一磷光掺杂物发光谐振条件。

17. 根据权利要求 4 所述的白光有机发光器件,其中,在所述第一电极与所述基板之间还设置有光学补偿层。

18. 根据权利要求 17 所述的白光有机发光器件,其中,从所述第一公共层到所述第四公共层的厚度处于 $2000\text{\AA}$ 至 $4000\text{\AA}$ 的范围内。

19. 根据权利要求 18 所述的白光有机发光器件,其中,所述光学补偿层的厚度处于 $1000\text{\AA}$ 至 $3000\text{\AA}$ 的范围内。

20. 根据权利要求 17 所述的白光有机发光器件,其中,所述光学补偿层的厚度与所述第一公共层的厚度成补偿关系。

21. 根据权利要求 20 所述的白光有机发光器件,其中,如果从所述第一公共层到所述第四公共层的厚度被固定,则效率随着所述光学补偿层的厚度增加且所述第一公共层的厚度减小而增加。

22. 根据权利要求 21 所述的白光有机发光器件,其中,所述光学补偿层的厚度增加 $a\text{\AA}$ ,

并且所述第一公共层的厚度减小 $a \text{ \AA}$ 。

23. 一种显示装置,所述显示装置包括:

基板,在所述基板上形成有包括薄膜晶体管的盒驱动单元;

第一电极和第二电极,所述第一电极连接到所述薄膜晶体管,并且所述第二电极与所述第一电极相对;

电荷生成层,所述电荷生成层形成在所述第一电极与所述第二电极之间;

第一堆叠,所述第一堆叠布置在所述第一电极与所述电荷生成层之间并且包括发射蓝光的第一发光层;和

第二堆叠,所述第二堆叠布置在所述电荷生成层与所述第二电极之间并且包括第二发光层,所述第二发光层包括掺杂有发射具有长于蓝光的波长的光的磷光掺杂物的至少一种受体,

其中,包括所述第一电极和布置在所述第一电极与所述第二电极之间的层的结构的总厚度处于 $5000\text{\AA}$ 至 $6000\text{\AA}$ 的范围内,并且

所述结构满足由关于所述第一堆叠和所述第二堆叠的发光的下述的等式表示的光学路径条件,

$$\frac{n^a d^a}{\lambda} + \sum_j \frac{n_j^w d_j^w}{\lambda} = 1.85 \sim 2.15$$

其中, $\lambda$  是所述第一堆叠或者所述第二堆叠的发光峰波长, $n^a$  和  $d^a$  是从所述第一电极和所述第二电极中选择的透明电极的折射率和厚度,并且  $n^w$  和  $d^w$  分别是布置在所述第一电极与所述第二电极之间的任一层的折射率和厚度。

24. 根据权利要求 23 所述的显示装置,其中,所述第一发光层和所述第二发光层分别满足由下述的等式表示的条件,

$$\frac{(2m-1)\lambda}{4} = nd$$

其中, $m$  是整数, $n$  是每个发光层的折射率,并且  $d$  是每个发光层的发光区域与所述第二电极之间的距离。

25. 根据权利要求 23 所述的显示装置,所述显示装置进一步包括滤色层,所述滤色层具有带有不同颜色的区域并且布置在所述基板上。

26. 一种显示装置,所述显示装置包括:

基板,在所述基板上形成有包括薄膜晶体管的盒驱动单元;

光学补偿层,所述光学补偿层形成在具有所述盒驱动单元的所述基板上;

第一电极和第二电极,所述第一电极连接到所述薄膜晶体管并且布置在所述光学补偿层上,并且所述第二电极与所述第一电极相对;

电荷生成层,所述电荷生成层形成在所述第一电极与所述第二电极之间;

第一堆叠,所述第一堆叠布置在所述第一电极与所述电荷生成层之间并且包括发射蓝光的第一发光层;和

第二堆叠,所述第二堆叠布置在所述电荷生成层与所述第二电极之间并且包括第二发光层,所述第二发光层包括掺杂有发射具有长于蓝光的波长的光的磷光掺杂物的至少一种受体,

其中,位于所述第一电极与和所述第二电极之间的层的总厚度处于 $2000\text{\AA}$ 至 $4000\text{\AA}$ 的范围内,

所述光学补偿层的厚度处于 $1000\text{\AA}$ 至 $3000\text{\AA}$ 的范围内,并且

位于所述第一电极与所述第二电极之间的层的总厚度与所述光学补偿层的厚度成补偿关系。

27. 根据权利要求 26 所述的显示装置,其中,如果从所述基板到所述第二电极的外部表面的厚度固定,则随着所述光学补偿层的厚度增加  $a$  并且位于所述第一电极与所述第二电极之间的层的厚度减小  $a$ ,已经通过所述第一堆叠和所述第二堆叠的光的纯色峰亮度增加。

## 白光有机发光器件和使用白光有机发光器件的显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种有机发光器件,并且更具体地,涉及一种白光有机发光器件,其通过控制布置在阴极和阳极之间的有机材料层中的光学路径的条件或者通过调整有机材料层的内部或外部厚度来改进根据视角变化的色偏特性和效率,本发明还公开了一种使用该白光有机发光器件的显示装置。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着信息时代的来临,视觉地表达电信息信号的显示领域已经快速地发展。因此,已经开发了各种具有优异性能(例如,纤薄设计、重量轻和低功耗)的平板显示装置并且这样的平板显示装置快速地取代了传统的阴极射线管(CRT)。

[0003] 平板显示装置的详细示例可以包括液晶显示装置(LCD)、等离子显示面板(PDP)、场发射显示装置(FED)和有机发光装置(OLED)。

[0004] 在前述平板显示装置中,OLED 由于不需要单独的光源并且实现了紧凑的装置设计和生动的色彩而具有竞争力。

[0005] 在这样的 OLED 中,需要形成有机发光层。传统上,已经为此使用了使用遮蔽掩模的沉积。

[0006] 然而,如果使用大面积的遮蔽掩模,则遮蔽掩模由于其较重的重量而下陷从而不能多次使用,并且在形成有机发光层图案时产生缺陷。因此,要求替代的方法。

[0007] 作为替代这样的遮蔽掩模的一个方法,引入了叠层白光有机发光器件(下面称为“白光有机发光器件”),并且将描述该白光有机发光器件。

[0008] 白光有机发光器件是通过在形成发光二极管时在不使用掩模的情况下在阴极和阳极之间分别沉积彼此交叠的层来制造的。换言之,通过在真空状态下沉积不同材料来顺序地形成包括有机发光层的有机层。另外,白光有机发光器件在阴极和阳极之间包括发射多种颜色的光束的不同发光层。由于电荷生成层分别布置在两个相邻的发光层之间,因此基于作为基本结构的每个发光层来划分堆叠。

[0009] 替代仅使用一种材料的方案,这样的白光发光器件通过组合从多个发光层发射的光束来发射光,其中,多个发光层分别包括在各对应波长处具有不同的光致发光(PL) 峰的发光材料并且被布置在器件的不同位置处。另外,例如,白光有机发光器件还可以通过层叠包括荧光发光层的堆叠和包括磷光发光层的堆叠来实施。

[0010] 然而,当使用已知的发光材料时,随着视角的增加,荧光发光层的亮度减少速率大于磷光发光层的亮度减少速率。因此,随着视角的增加,在白光有机发光器件中获得具有低色温的较暖的白色坐标。如果白光有机发光器件具有这样的较暖的白色坐标,则观看者会根据视角变化而识别出颜色变化。因此,已经进行了对此进行改进的努力。

[0011] 本申请要求 2011 年 11 月 10 日提交的韩国专利申请 No. P10-2011-0117243 和 2012 年 9 月 27 日提交的韩国专利申请 No. P10-2012-0107634 的优先权,这些韩国专利申请的内容通过引用并入这里,如在此完全阐述一样。

## 发明内容

[0012] 因此,本发明涉及一种白光有机发光器件及使用白光有机发光器件的显示装置,其基本上避免了由于现有技术的限制和缺陷导致的一个或多个问题。

[0013] 如上所述,传统的白光有机发光器件具有下述问题。

[0014] 当使用已知的发光材料实施具有包括荧光发光堆叠和磷光发光堆叠的叠层结构的白光有机发光器件时,随着视角的增加,荧光发光层的亮度减少速率大于磷光发光层的亮度减少速率,从而会获得具有低色温的较暖的白色坐标。因此,随着视角的增加,观看者识别出色偏。

[0015] 本发明的目的在于提供一种白光有机发光器件,其通过控制用于设计位于阴极和阳极之间的有机材料层的光学路径的条件或者通过调整有机材料层的内部或外部厚度来改进甚至视角改变时的颜色改变性质和效率,本发明的目的还在于提供一种使用该白光有机发光器件的显示装置。

[0016] 在随后的描述中将会部分地阐述本发明的额外的优点、目的和特征,并且部分优点、目的和特征对于已经研究过下面所述的本领域技术人员来说将是显而易见的,或者部分优点、目的和特征将通过本发明的实践来知晓。通过在给出的描述及其权利要求以及附图中特别地指出的结构可以实现并且获得本发明的目的和它的优点。

[0017] 为了实现这些和其它优点并且根据本发明的目的,如在此具体化并且广泛描述的,一种白光有机发光器件包括彼此相对的第一电极和第二电极、布置在第一电极和第二电极之间的电荷生成层、布置在第一电极和电荷生成层之间并且包括发射蓝光的第一发光层的第一堆叠以及布置在电荷生成层与第二电极之间并且包括第二发光层的第二堆叠,其中,第二发光层包括掺杂有发射具有长于蓝光的波长的光的磷光掺杂物的至少一种受体,其中,包括第一电极和布置在第一电极和第二电极之间的层的结构满足由关于第一堆叠和

第二堆叠的发光的下式表示的光学路径条件  $\frac{n^a d^a}{\lambda} + \sum_j \frac{n_j^w d_j^w}{\lambda} = 1.85 \sim 2.15$ 。这里,  $\lambda$  是第一堆叠或第二堆叠的发光峰波长,  $n^a$  和  $d^a$  是从第一电极和第二电极中选择的透明电极的折射率和厚度,并且  $n^w$  和  $d^w$  分别是布置在第一电极和第二电极之间的任一层的折射率和厚度。

[0018] 结构的总厚度可以处于5000 Å至6000 Å的范围内。

[0019] 第一发光层和第二发光层可以分别满足由下面的等式表示的条件  $\frac{(2m-1)\lambda}{4} = nd$ 。这里,  $m$  是整数,  $n$  是每个发光层的折射率,并且  $d$  是每个发光层的发光区域

与从第一电极和第二电极中选择的透明电极中的每一个之间的距离。

[0020] 第一堆叠可以进一步包括位于第一电极和第一发光层之间的第一公共层和位于第一发光层和电荷生成层之间的第二公共层。第二堆叠可以进一步包括位于电荷生成层和第二发光层之间的第三公共层和位于第二发光层与第二电极之间的第四公共层。

[0021] 第一发光层可以具有蓝光荧光发射特性。

[0022] 第二发光层的磷光掺杂物可以包括黄绿光磷光掺杂物。在这一方面,在第一电极和第二电极之间可以建立用于蓝光发光的四个谐振条件,并且在第一电极和第二电极之间可以建立用于黄绿光发光的三个谐振条件。

[0023] 或者,第二发光层的磷光掺杂物可以包括黄光磷光掺杂物和绿光磷光掺杂物。

[0024] 或者,第二发光层的磷光掺杂物可以包括红光磷光掺杂物和绿光磷光掺杂物。

[0025] 如果包括至少两种受体,则第二发光层可以包括电子传输受体和空穴传输受体。

[0026] 可以通过控制第一公共层的厚度,根据第一堆叠和第二堆叠的发光峰,分别调整第一发光层和第二发光层的位置。

[0027] 第一电极可以直接形成在基板上。第一公共层、第一发光层、第二公共层、电荷生成层、第三公共层、第二发光层、第四公共层和第二电极可以顺序地形成在第一电极上。第一公共层可以是第一空穴传输层,并且第二公共层可以是第一电子传输层。第三公共层可以是第二空穴传输层,并且第四公共层可以是第二电子传输层。

[0028] 第一发光层可以布置为对应于从基板起的第三蓝光发光谐振条件,并且第二发光层可以被布置为对应于从基板起的第三磷光掺杂物发光谐振条件。

[0029] 第二电极可以直接形成在基板上。第四公共层、第二发光层、第三公共层、电荷生成层、第二公共层、第一发光层、第一公共层和第一电极可以顺序地形成在第二电极上。第一公共层可以是第一电子传输层,并且第二公共层可以是第一空穴传输层。第三公共层可以是第二电子传输层,并且第四公共层可以是第二空穴传输层。在该方面,可以通过控制第二公共层的厚度,根据第一堆叠和第二堆叠的发光峰,分别调整第一发光层和第二发光层的位置。

[0030] 第一发光层可以布置为对应于从基板起的第四蓝光发光谐振条件,并且第二发光层可以被布置为对应于从基板起的第一磷光掺杂物发光谐振条件。

[0031] 光学补偿层可以进一步布置在第一电极和基板之间。从第一公共层到第四公共层的厚度可以处于2000Å至4000Å的范围内。光学补偿层的厚度可以处于1000Å至3000Å的范围内。光学补偿层的厚度可以与第一公共层的厚度成补偿关系。如果从第一公共层到第四公共层的厚度被固定,则随着光学补偿层的厚度增加且第一公共层的厚度减小,效率可以增加。光学补偿层的厚度可以增加a Å,并且第一公共层的厚度可以减小a Å。

[0032] 在本发明的另一方面,一种显示装置包括:其上形成有包括薄膜晶体管的盒驱动单元的基板、连接到薄膜晶体管的第一电极和与第一电极相对的第二电极、形成在第一电极和第二电极之间的电荷生成层、布置在第一电极和电荷生成层之间并且包括发射蓝光的第一发光层的第一堆叠和布置在电荷生成层与第二电极之间并且包括第二发光层的第二堆叠,其中,第二发光层包括掺杂有发射具有长于蓝光的波长的光的磷光掺杂物的至少一种受体。这里,包括第一电极和布置在第一电极和第二电极之间的层的结构的总厚度可以处于5000 Å至6000 Å的范围内,并且结构满足由关于第一堆叠和第二堆叠的发光的下述的等式 $\frac{n^a d^a}{\lambda} + \sum_j \frac{n_j^w d_j^w}{\lambda} = 1.85 \sim 2.15$ 表示的光学路径条件。这里, $\lambda$ 是第一堆叠或者第二堆叠的发光峰波长, $n^a$ 和 $d^a$ 是从第一电极和第二电极中选择的透明电极的折射率和厚度,并且 $n^w$ 和 $d^w$ 分别是布置在第一电极和第二电极之间的任一层的折射率和厚度。

[0033] 第一发光层和第二发光层可以分别满足由下面的等式表示的条件 $\frac{(2m-1)\lambda}{4} = nd$ 。这里,m是整数,n是每个发光层的折射率,并且d是每个发光层的发光区域与从第二电极之间的距离。

[0034] 显示装置可以进一步包括具有带有不同颜色的区域并且布置在基板上的滤色层。

[0035] 在本发明的另一方面,一种显示装置包括:其上形成有包括薄膜晶体管的盒驱动单元的基板、形成在设置有盒驱动单元的基板上的光学补偿层、连接到薄膜晶体管并且布置在光学补偿层上的第一电极和与第一电极相对的第二电极、形成在第一电极和第二电极之间的电荷生成层、布置在第一电极和电荷生成层之间并且包括发射蓝光的第一发光层的第一堆叠和布置在电荷生成层与第二电极之间并且包括第二发光层的第二堆叠,其中,第二发光层包括掺杂有发射具有长于蓝光的波长的光的磷光掺杂物的至少一种受体。在该方面,位于第一电极和第二电极之间的层的总厚度可以处于2000Å至4000Å的范围内。光学补偿层的厚度可以处于1000Å至3000Å的范围内。位于第一电极和第二电极之间的层的总厚度可以与光学补偿层的厚度成补偿关系。

[0036] 在该方面,如果从基板到第二电极的外部表面的厚度被固定,则随着光学补偿层的厚度的增加,已经通过第一堆叠和第二堆叠的光的纯色峰亮度可以增加。

[0037] 如果从基板到第二电极的外部表面的厚度被固定,则随着光学补偿层的厚度增加a,并且位于第一电极和第二电极之间的层的厚度减小a,已经通过第一堆叠和第二堆叠的光的纯色峰亮度可以增加。

[0038] 将理解的是,本发明的前述一般性描述和下面的详细描述是示例性和说明性的并且意在提供如权利要求所记载的本发明的进一步说明。

#### 附图说明

[0039] 附图被包括进来以提供本发明的进一步理解,并且被并入本申请且构成本申请的一部分,示出了本发明的实施方式,并且与说明书一起用于说明本发明的原理。在附图中:

[0040] 图 1A 和图 1B 是示出具有优化的关于视角的蓝光发光堆叠的效率的叠层白光有机发光器件的 EL 谱和强度的图;

[0041] 图 2 是示出根据本发明的第一实施方式的白光有机发光器件的截面图;

[0042] 图 3 是图 2 的比较示例;

[0043] 图 4A 和图 4B 是根据有机材料层的厚度的图 2 和图 3 中所示的白光有机发光器件的产率等高线图;

[0044] 图 5A 和图 5B 是示出当应用不同的视角时关于波长的图 2 和图 3 的白光有机发光器件的强度的图;

[0045] 图 6 是示出具有不同厚度的空穴传输层的本发明的第一实施方式和比较示例的白光有机发光器件中的关于视角的色偏性质的图;

[0046] 图 7 是示出根据本发明的第二实施方式的白光有机发光器件的截面图;

[0047] 图 8 示出了根据第一实施方式的白光有机发光器件的截面图和关于有机材料层的厚度的产率等高线图;

[0048] 图 9 示出了根据第二实施方式的白光有机发光器件的截面图和关于有机材料层的厚度的产率等高线图;

[0049] 图 10 是示出根据本发明的包括白光有机发光器件的显示装置的像素的电路图;

[0050] 图 11 是图 10 的截面图;

[0051] 图 12 是示出根据本发明的第三实施方式的显示装置的截面图;

[0052] 图 13 是示出图 12 的修改示例的截面图；

[0053] 图 14 是示出本发明的第三实施方式的修改示例中的关于有机材料层的厚度的电容变化的图；以及

[0054] 图 15 是示出本发明的第三实施方式的修改示例中的关于有机材料层的厚度的 RGB 峰亮度变化的图。

### 具体实施方式

[0055] 现在将描述本发明的优选实施方式,在附图中示出了其示例。在可能的情况下,将在附图中使用相同的附图标记来表示相同或类似的部件。

[0056] 下面,将描述根据本发明的白光有机发光器件和包括该白光有机发光器件的显示装置。

[0057] 首先,将描述根据视角变化的白光的颜色坐标的偏移的原理。

[0058] 图 1A 和图 1B 是示出具有优化的关于视角的蓝光发光堆叠的效率的叠层白光有机发光器件的 EL 谱和强度的图。

[0059] 如图 1A 中所示,通常通过发光材料的光致发光(PL)谱及其发射率的相乘来确定 EL 谱。由每个层的折射率和厚度确定的发射率是指示由通过薄膜晶体管和有机发光层发射的电子和空穴的复合生成的光子的程度的值。

[0060] 例如,当通过堆叠蓝光荧光堆叠和黄绿磷光堆叠来实施叠层白光有机发光器件时,如图 1A 中所示,当视角为  $0^\circ$  时,根据条件对蓝光发光堆叠的蓝光荧光的发射率和荧光 PL 峰进行调整,以便于改进面板效率。在该情况下,与黄绿光磷光的 PL 峰相比,蓝光荧光的 PL 峰位于较短的波长范围中。

[0061] 另外,虽然蓝光的 PL 谱分布在相对较窄的波长范围内,但是具有相对较大的波长的黄光的 PL 谱分布在相对较宽的波长范围内。因此,当视角为  $0^\circ$  时,通过 PL 谱和发射率的相乘确定的 EL 谱也分布为蓝光的峰分布在较窄的范围内,并且黄绿光的峰分布在较宽的范围内。

[0062] 同时,随着视角的增加,发射率朝向较短的波长移动。因此,当视角从  $0^\circ$  增加到  $60^\circ$  时,蓝光荧光的亮度从 EL 谱的前期阶段减小。另一方面,黄绿光磷光的亮度在  $0^\circ$  附近增加并且从  $15^\circ$  开始减小。因此,在具有上述特性的叠层白光有机发光器件中,通过组合两种颜色实现的白光的特性根据视角的改变而变化。

[0063] 如图 1B 中所示,参考根据视角变化的蓝光荧光堆叠和黄绿光磷光堆叠的 EL 强度,蓝光荧光发光和黄绿光磷光发光减少了类似的程度直到视角增加到约  $15^\circ$ 。然而,当视角超过约  $15^\circ$  时,蓝光荧光发光的减小继续,但是黄绿光磷光发光增加,直到视角达到约  $45^\circ$  并且之后减小。即,蓝光荧光和黄绿光磷光的强度根据视角而彼此不同。因此,随着视角改变,在由一个叠层白光有机发光器件发射的光的颜色之间具有不同的亮度变化,从而引起了与视角相关的色偏。

[0064] 下面,将描述根据本发明的白光有机发光器件,在该白光有机发光器件中,通过控制布置在阴极和阳极之间的层的厚度和折射率从而发射的光的颜色的亮度变化彼此类似,即使在视角改变时也能够防止色偏。

[0065] 图 2 是示出根据本发明的第一实施方式的白光有机发光器件的截面图。

[0066] 参考图 2, 根据本发明的第一实施方式的白光有机发光器件包括形成在基板 100 上的彼此相对的第一电极 110 和第二电极 180、布置在第一电极 110 和第二电极 180 之间的电荷生成层 145、布置在第一电极 110 和电荷生成层 145 之间并且包括发射蓝光的第一发光层 130 的第一堆叠 1100 和布置在电荷生成层 145 与第二电极 180 之间并且包括第二发光层 160 的第二堆叠 1200, 其中第二发光层 160 包括掺杂有发射具有大于蓝光的波长的光的磷光掺杂物的至少一种受体。

[0067] 另外, 第一堆叠 1100 进一步包括位于第一电极 110 与第一发光层 130 之间的第一公共层 120 和位于第一发光层 130 与电荷生成层 145 之间的第二公共层 140。第二堆叠 1200 进一步包括位于电荷生成层 145 与第二发光层 160 之间的第三公共层 150 和位于第二发光层 160 与第二电极 180 之间的第四公共层 170。

[0068] 第一公共层 120 和第三公共层 150 是空穴传输层, 并且第二公共层 140 和第四公共层 170 是电子传输层。另外, 空穴传输层和电子传输层中的每一个可以分别进一步包括位于其靠近电极的一侧的空穴注入层或者电子注入层。在该方面, 可以通过堆叠功能不同的层或者通过在一层中混合或者共同析出功能不同的层来形成空穴传输层和电子传输层。另外, 如果需要, 则空穴传输层或者电子传输层中的每一个可以具有用于有利于将空穴或电子注入到每个发光层的多层结构。

[0069] 由于电荷生成层 (CGL) 145 用于控制彼此相邻的第一堆叠 1100 和第二堆叠 1200 之间的电荷平衡, 因此, 其也被称为中间连接层 (ICL)。在该情况下, 电荷生成层 145 可以被分为用于协助将电子注入到第一堆叠 1100 的中间连接金属层和用于协助将空穴注入到第二堆叠 1200 的中间连接空穴注入层。在该情况下, 电子注入层可以不形成在第二公共层 140 中, 并且空穴注入层可以不形成在第三公共层 150 中。例如, 中间连接金属层是掺杂有具有优异的电子注入性质的碱金属材料的有机材料层。中间连接空穴注入层是包括 P 型有机材料的有机半导体层。

[0070] 另外, 电荷生成层 145 可以形成为单层。

[0071] 白光有机发光显示器件被构造为经由从第一堆叠 1100 发射的蓝光与从第二堆叠 1200 发射的磷光的混合效应发射白光。由第二发光层 160 中包含的磷光掺杂物确定从第二堆叠 1200 发射的光的颜色。例如, 可以单独使用黄绿磷光掺杂物或者可以使用黄光磷光掺杂物与绿光磷光掺杂物的混合物或者红光磷光掺杂物与绿光磷光掺杂物的混合物。也可以使用发射不同颜色的光的任何其它磷光掺杂物, 只要其能够与由第一堆叠 1100 发射的蓝光配合地发射白光。

[0072] 在该方面, 除了磷光掺杂物之外, 第二发光层 160 包括作为主要元件的受体。可以使用一种受体, 或者也可以使用至少两种受体以改进空穴传输性质或者电子传输性质。为了进行磷光发光, 通过以基于受体的量的 10% 或更少的比例掺杂磷光掺杂物来形成第二发光层 160。

[0073] 同时, 第一电极 110 是作为由铟锡氧化物 (ITO) 形成的透明电极的阴极, 并且第二电极 180 是作为由铝 (Al) 形成的反射金属电极的阳极, 并且因此, 这里示出的白光有机发光器件实施底部发光。

[0074] 然而, 本发明不限于此, 并且第一堆叠 1100 和第二堆叠 1200 的位置可以反转。换言之, 发射蓝光荧光的第一堆叠可以被布置在上部, 并且发射磷光的第二堆叠可以布置在

白光有机发光显示器件的下部。将参考第二实施方式描述该结构。

[0075] 另外,如果需要,可以反转第一电极 110 和第二电极 180 的位置以实施前发光。

[0076] 同时,为了防止三重态激子被注入到第三公共层 150 或第四公共层 170 并且为了将激子约束在第二发光层 160 内,第三公共层 150 和第四公共层 170 分别具有比第二发光层 160 中包含的受体的三重态能级高 0.01eV 至 0.4eV 的三重态能级。

[0077] 同时,在根据本发明的白光有机发光器件中,可以通过调整第一至第四公共层中的任一层的厚度来改变第一发光层 130 和第二发光层 160 的位置。

[0078] 为此,根据本发明的白光有机发光器件具有处于 5000 Å 至 6000 Å 的范围内的包括第一电极 110 和布置在第一电极 110 与第二电极 180 之间的层的结构的总厚度 H。对应于总厚度 H 的层满足下面的关于第一堆叠 1100 和第二堆叠 1200 的发光的光学路径条件。

[0079] < 光学路径条件 >

$$[0080] \quad \frac{n^a d^a}{\lambda} + \sum_j \frac{n_j^w d_j^w}{\lambda} = 1.85 \sim 2.15$$

[0081] 这里,  $\lambda$  是第一堆叠 1100 或第二堆叠 1200 的发光峰波长,  $n^a$  是第一电极 110 的折射率,  $d^a$  是第一电极 110 的厚度, 并且  $n^w$  和  $d^w$  分别是布置在第一电极 110 与第二电极 180 之间的每层的折射率和厚度。

[0082] 对于第一堆叠 1100 和第二堆叠 1200 的发光峰波长应分别满足光学路径条件以最终实现白色。例如,如果第一堆叠 1100 发射蓝光, 并且第二堆叠 1200 发射黄绿光, 假设发光的峰波长分别为 456nm 和 564nm, 则应该对于这些发光峰波长应该满足光学路径条件。

[0083] 图 2 中所示的根据本发明的第一实施方式的白光有机发光器件被设计为通过增加第一公共层 120 的厚度来满足光学路径条件。另外,为了满足上述光学路径条件,还可以控制另一公共层的厚度。然而,在后一种情况下,注意到诸如驱动电压的增加或者电流性质的劣化的问题。因此,根据本发明通过在实验中控制具有空穴传输能力的第一公共层 120 的厚度来满足光学路径条件。

[0084] 另外,第一发光层 130 和第二电极 180 之间的距离以及第二发光层 160 与第二电极 180 之间的距离直接满足下面的条件。

[0085] < 用于发光层和第二电极之间的距离的条件 >

$$[0086] \quad \frac{(2m-1)\lambda}{4} = nd$$

[0087] 这里,  $m$  是整数(正整数),  $n$  是每个发光层的折射率, 并且  $d$  是从第二电极 180 到每个发光层的发光区域的距离。这表示每个发光层分别在对应的距离处具有最大的强度。如果设计为满足距离条件, 则每个发光层可以在视角为  $0^\circ$  时具有最大强度。即使在视角增加时, 在朝向对应的发光层的光学路径中, 强度的减小也彼此相同或类似, 从而发光效率的减小彼此相同或类似。

[0088] 图 3 是图 2 的比较示例。

[0089] 光学路径条件没有应用于图 3 的比较示例, 并且用于设计比较示例的条件与图 2 中的相同, 不同之处在于第一公共层的厚度。

[0090] 换言之, 根据图 3 中所示的比较示例的白光有机发光器件包括顺序地堆叠在基板 10 上的第一电极 20、第一公共层 30、第一发光层 40、第二公共层 50、电荷生成层 55、第三公

共层 60、第二发光层 70、第四公共层 80 和第二电极 90。

[0091] 在下面的表 1 中列出根据本发明的第一实施方式 and 比较示例的白光有机发光器件的亮度、量子效率和颜色坐标。

[0092] 表 1

[0093]

ID	Cd/A	QE (%)	CIE <sub>x</sub>	CIE <sub>y</sub>	CCT (色温)
比较示例	75.2	33.7	0.307	0.346	6672
第一实施方式	76.2	34.1	0.295	0.350	7244

[0094] 与比较示例相比,根据第一实施方式的白光有机发光器件具有改进的亮度和量子效率,特别地,具有改变的颜色坐标和更高的色温。在该方面,色温的增加表示较冷的白色坐标。因此,这可以表示在本发明的第一实施方式中阐述的光学路径条件是重要的。

[0095] 下面,经由本发明的第一实施方式和比较示例的产率等高线图描述关于包括第一电极和布置在第一电极与第二电极之间的有机材料层的结构的不同厚度的情况下的波长的发射率特性。

[0096] 图 4A 和图 4B 是根据结构的厚度的图 2 和图 3 中所示的白光有机发光器件的产率等高线图。

[0097] 产率等高线图示意性地示出了关于结构的不同厚度情况下的波长的发射率。这里,水平轴表示波长,垂直轴表示结构的厚度,0 表示基板的表面,并且垂直轴的末端表示第二电极的底表面。另外,根据第一实施方式的结构的总厚度为 5000Å,其是通过延伸第一公共层的厚度来获得的,并且根据比较示例的结构的总厚度为 3500Å。

[0098] 在该方面,等高线视图中所示的颜色表示各对应波长处的光的强度。光强度按照红色、橙色、黄色、绿色、蓝色、靛蓝色和紫色的顺序减小。位于等高线的中心的红色具有最大的光强度。

[0099] 如图 4A 中所示,根据本发明的第一实施方式,在约 456nm 处的蓝光发光中观察到具有最大强度的 4 个区域,并且在约 564nm 的黄绿光发光中观察到具有最大强度的 3 个区域。因此,可以通过在等高线视图的表示最大强度的区域(位置)之一处分别设计每个发光层来获得具有最大发光效率的白光有机发光器件。换言之,发射蓝光的第二发光层 130 被布置在 456nm 处具有最大强度的 4 个区域中的一个处,并且发射黄绿光的第二发光层 160 被布置在 564nm 处具有最大强度的 3 个区域中的一个处。在示出每个发光层的最大强度的区域不同的条件下,将第一发光层 130 和第二发光层 160 布置在不同的堆叠处并且进行设计。

[0100] 在该方面,根据本发明的第一实施方式,对于蓝光发光,在第一电极 110 和第二电极 180 之间建立 4 个谐振条件,并且对于黄绿光发光,在第一电极 110 和第二电极 180 之间建立 3 个谐振条件。

[0101] 如图 2 中所示,如果进行通过控制第一公共层 120 的厚度来调整光学路径的尝试,则第一发光层 130 布置为对应于从图的底部起的第三蓝光发光谐振条件,并且第二发光层 160 被布置为对应于从图的底部起的第三磷光掺杂物发光谐振条件。如果控制另一层的厚

度,则发光层的位置对应于另一谐振条件。第一和第二发光层不限于此。

[0102] 如图 4B 中所示,根据比较示例,在约 456nm 处的蓝光发光中观察到具有最大强度的 3 个区域,并且在约 564nm 处的黄绿光发光中观察到具有小于最大强度的强度的 2 个谐振条件。相反地,参考产率等高线视图,根据比较示例,在大于 600nm 的波长处观察到具有最大强度的谐振条件。

[0103] 因此,可以预计的是,根据比较示例,即使当发射黄绿光的第二发光层被设计为对应于两个谐振条件中的一个时,也不能够获得最优化的发光效率。

[0104] 图 5A 和图 5B 是示出当应用不同的视角时关于波长的图 2 和图 3 的白光有机发光器件的强度的图。

[0105] 如图 5A 和图 5B 中所示,将描述根据本发明的第一实施方式和比较示例的关于视角的白光有机发光器件的光强度变化。

[0106] 如图 5B 中所示,在比较示例中,随着视角的增加,荧光效率的减小大于磷光效率的减小,从而增加了白色坐标的变化。这是因为根据视角移动的发射率峰与荧光的交叠区域显著减小,从而减小了发光效率。

[0107] 如图 5A 中所示,根据第一实施方式,通过改变产率等高线将荧光和磷光的亮度减小速率控制为彼此类似。因此,因为蓝光荧光效率的减小与磷光效率的减小类似,因此观看者即使在视角变化时也不能够识别出白色坐标的变化。因此,可以抑制白色坐标的色偏。

[0108] 图 6 是示出具有不同厚度的空穴传输层的本发明的第一实施方式和比较示例的白光有机发光器件中的关于视角的色偏性质的图。

[0109] 这里,垂直轴中所示的  $\Delta u' v'$  表示色偏。

[0110] 虽然根据本发明的第一实施方式的白光有机发光器件具有 0.024 的非常低的色偏,但是在比较示例中观察到该色偏的两倍以上的色偏。

[0111] 特别地,在视角大于  $30^\circ$  时,可以看到的是,根据比较示例的色偏显著地增加。另外,在  $60^\circ$  时,虽然根据图 3 的色偏为 0.049,但是根据图 2 的色偏为 0.024,其远小于图 3 的色偏。

[0112] 图 7 是示出根据本发明的第二实施方式的白光有机发光器件的截面图。

[0113] 根据本发明的第二实施方式的白光有机发光器件包括发射蓝光并且布置在上部的第一堆叠 2100 和发射磷光并且布置在下部的第二堆叠 2200。白光有机发光器件满足除了堆叠的布置之外与第一实施方式相同的光学路径条件。

[0114] 即,在第一堆叠 2100 和第二堆叠 2200 的堆叠结构中,第二电极 210 直接形成在基板 200 上,并且第四公共层 220、第二发光层 230、第三公共层 240、电荷生成层 245、第二公共层 250、第一发光层 260、第一公共层 270 和第一电极 280 顺序地形成在第二电极 210 上。第一公共层 270 是第一电子传输层,第二公共层 250 是第一空穴传输层、第三公共层 240 是第二电子传输层并且第四公共层 220 是第二空穴传输层。

[0115] 在该情况下,第一发光层 260 可以是蓝光荧光发光层,并且第二发光层 230 可以是发射黄绿光或者黄光和绿光的组合或者红光和绿光的组合的磷光发光层。

[0116] 这里,第一电极 280 是反射电极,并且第二电极 210 是透明电极。

[0117] 根据第二实施方式,通过控制第二公共层 250 的厚度来满足光学路径条件。

[0118] < 光学路径条件 >

$$[0119] \quad \frac{n^a d^a}{\lambda} + \sum_j \frac{n_j^w d_j^w}{\lambda} = 1.85 \sim 2.15$$

[0120] 这里,  $\lambda$  是第一堆叠 2100 或第二堆叠 2200 的发光峰波长,  $n^a$  是第二电极 210 的折射率,  $d^a$  是第二电极 210 的厚度, 并且  $n^w$  和  $d^w$  分别是布置在第二电极 210 与第一电极 280 之间的每层的折射率和厚度。

[0121] 另外, 第一发光层 260 与第一电极 280 之间的距离以及第二发光层 230 与第一电极 280 之间的距离直接满足下面的等式。

[0122] < 用于发光层和第一电极之间的距离的条件 >

$$[0123] \quad \frac{(2m-1)\lambda}{4} = nd$$

[0124] 这里,  $m$  是整数(正整数),  $n$  是每个发光层的折射率, 并且  $d$  是从第一电极 280 到每个发光层的发光区域的距离。这表示每个发光层分别在对应的距离处具有最大的强度。如果设计为满足距离条件, 则每个发光层可以在视角为  $0^\circ$  时具有最大强度。即使在视角增加时, 在朝向对应的发光层的光学路径中, 强度的减小也彼此相同或类似, 从而发光效率的减小变为彼此相同或类似。

[0125] 在该方面, 可以通过控制第二公共层 250 的厚度来根据第一堆叠 2100 和第二堆叠 220 的发光峰中的每一个来控制第一发光层 260 和第二发光层 230 的位置。

[0126] 同时, 第一发光层 260 被布置为对应于从基板 200 起的第四蓝光发光谐振条件, 并且第二发光层 230 被布置为对应于从基板 200 起的第一磷光发光谐振条件。

[0127] 从第二堆叠 2200 发射的光的颜色由第二发光层 230 中包含的磷光掺杂物来确定。例如, 可以单独使用黄绿光磷光掺杂物或者可以使用黄光磷光掺杂物与绿光磷光掺杂物的混合物或者红光磷光掺杂物与绿光磷光掺杂物的混合物。也可以使用发射不同颜色的光的任何其它磷光掺杂物, 只要其能够与由第一堆叠 2100 发射的蓝光配合地发射白光。

[0128] 下面, 将参考附图描述分别匹配根据本发明的实施方式的器件而选择的发光层的位置和与厚度相关的产率等高线视图。

[0129] 图 8 示出了根据第一实施方式的白光有机发光器件的截面图和关于有机材料层的厚度的产率等高线图。

[0130] 如图 8 中所示, 在根据其中通过控制第一公共层的厚度来满足光学路径条件的第一实施方式的白光有机发光器件中, 对于蓝光发光建立 4 个谐振条件, 并且对于黄绿光发光建立 3 个谐振条件。

[0131] 在该方面, 第一发光层 130 布置在从基板 100 起的第三蓝光发光谐振条件, 并且第二发光层 160 被布置在从基板 100 起的第三磷光掺杂物发光谐振条件。

[0132] 根据第一实施方式, 观察到即使随着视角的增加而加长光学路径时蓝光发光和磷光发光的光强度的减少彼此类似的区域。因此, 蓝光发光和磷光发光的效率减小类似的程度, 从而没有导致白色坐标的色偏。

[0133] 图 9 示出了根据第二实施方式的白光有机发光器件的截面图和关于有机材料层的厚度的产率等高线视图。

[0134] 如图 9 中所示, 在根据其中通过控制第二公共层的厚度来满足光学路径条件的第二实施方式的白光有机发光器件中, 对于蓝光发光建立 4 个谐振条件, 并且对于黄绿光发

光建立 3 个谐振条件。

[0135] 同时,第一发光层 260 被布置在从基板 200 起的第四蓝光发光谐振条件,并且第二发光层 230 被布置在从基板 200 起的第一磷光发光谐振条件。

[0136] 根据与第一实施方式的情况相同的第二实施方式,观察到即使随着视角的增加而加长光学路径时蓝光发光和磷光发光的光强度的减小也彼此类似的区域。因此,蓝光发光和磷光发光的效率减小了类似的程度,从而没有引起白色坐标的色偏。

[0137] 同时,将描述通过包括白光有机发光器件实施的显示装置。

[0138] 图 10 是示出了根据本发明的包括白光有机发光器件的显示装置的像素的电路图。图 11 是图 10 的截面图;

[0139] 如图 10 和图 11 中所示,根据本发明的显示装置的像素包括连接到选通线 GL、数据线 DL 和电源线 PL 的盒驱动单元 310 以及连接在盒驱动单元 310 与接地 GND 之间的将被等效地表示为二极管的白光有机发光器件 WOLED。

[0140] 盒驱动单元 310 包括连接到选通线 GL 和数据线 DL 的开关薄膜晶体管 T1、连接到开关薄膜晶体管 T1 并且位于电源线 PL 与白光有机发光器件 WOLED 的第一电极之间的驱动薄膜晶体管 T2 和连接在电源线 PL 和开关薄膜晶体管 T1 的漏电极之间的存储电容器 C。

[0141] 开关薄膜晶体管 T1 包括连接到选通线 GL 的栅电极、连接到数据线 DL 的源电极和连接到驱动薄膜晶体管 T2 的栅电极和存储电容器 C 的漏电极。驱动薄膜晶体管 T2 包括连接到电源线 PL 的源电极和连接到白光有机发光器件 WOLED 的第一电极的漏电极。存储电容器 C 连接在电源线 PL 与驱动薄膜晶体管 T2 的栅电极之间。

[0142] 当扫描脉冲被提供到选通线 GL 时,开关薄膜晶体管 T1 被导通并且将提供到数据线 DL 的数据信号提供给存储电容器 C 和驱动薄膜晶体管 T2 的栅电极。驱动薄膜晶体管 T2 响应于提供到栅电极的数据信号控制从电源线 PL 提供到白光有机发光器件 WOLED 的电流 I,从而对白光有机发光器件 WOLED 的光强度进行调节。另外,即使在开关薄膜晶体管 T1 被截止时,驱动薄膜晶体管 T2 通过在存储电容器 C 中充电的电压提供恒流 I 直到下一帧的数据信号被提供到其,从而保持了白光有机发光器件 WOLED 的发光。

[0143] 如图 11 中所示,驱动薄膜晶体管 T2 包括形成在基板 100 上的栅电极 322、覆盖栅电极 322 的栅极绝缘层 324、形成在栅极绝缘层 324 上的半导体层 326、覆盖半导体层 326 的层间绝缘层 328 和分别经由穿过层间绝缘层 328 的第一接触孔 330 和第二接触孔 332 连接到半导体层 326 的源区域 326S 和漏区域 326D 的源电极 334 和漏电极 336。半导体层 326 由 LTPS 薄膜形成并且包括与栅电极 322 交叠的沟道区域 326C,并且没有与栅电极 322 交叠的源区域 326C 和漏区域 326D 具有杂质,并且被布置为沟道区域 326C 插入在其间。

[0144] 虽然根据本实施方式的半导体层 326 是 LTPS 薄膜,但是本发明不限于此。例如,半导体层 326 可以是氧化物半导体层。

[0145] 可以通过下述方式来制造白光有机发光器件 WOLED:在覆盖包括驱动薄膜晶体管 T2 的盒驱动单元 310 的滤色层 350 上形成经由接触孔连接到驱动薄膜晶体管 T2 的第一电极 110 并且在不使用掩模的情况下,在第一电极 110 上顺序地形成包括蓝光发光层的第一堆叠 1100、电荷生成层 145、包括磷光发光层的第二堆叠 1200 和第二电极 180。

[0146] 如上所述,第一堆叠 1100 和第二堆叠 1200 的位置也可以被反转,只要发光层满足上述光学路径条件。

[0147] 图 12 是示出根据本发明的第三实施方式的显示装置的截面图。图 13 是示出图 12 的修改示例的截面图。

[0148] 如图 12 中所示,根据本发明的第三实施方式的显示装置包括形成在基板 400 上并且包括参考图 10 和图 11 描述的薄膜晶体管的盒驱动单元 410、形成在盒驱动单元 410 上的光学补偿层 420、布置在光学补偿层 420 上以连接到盒驱动单元 410 的薄膜晶体管的第二电极 430、与第二电极 430 相对的第一电极 460、布置在第二电极 430 与第一电极 460 之间的电荷生成层 470、布置在第二电极 430 与电荷生成层 470 之间并且包括发射蓝光的第一发光层的第一堆叠 440 和布置在电荷生成层 470 与第一电极 460 之间并且包括第二发光层的第二堆叠 450,其中第二发光层包括掺杂有发射具有比蓝光的波长更长的波长的光的磷光掺杂物的至少一种受体。

[0149] 另外,图 13 中所示的本发明的第三实施方式的修改示例具有与图 12 相同的结构,不同之处在于光学补偿层 425 的厚度比图 12 的光学补偿层的厚度大  $\alpha$ ,并且第一堆叠 445 的厚度比图 12 的第一堆叠 445 的厚度小  $\alpha$ 。

[0150] 在该方面,根据图 13 中所示的本发明的第三实施方式的修改示例,从第二电极 430 到第一电极 460 的总厚度处于 2000Å 至 4000Å 的范围内,并且光学补偿层 425 的厚度处于 1000Å 至 3000Å 的范围内。因此,由于从第二电极 430 到第一电极 460 的总厚度与光学补偿层 425 的厚度成补偿关系,因此光学补偿层 425 与第一堆叠 445 的厚度被调整了  $\alpha$ 。

[0151] 这里,对第一堆叠 445 的厚度进行调整,然而,本发明不限于此,并且也可以控制第二堆叠 450 的厚度。

[0152] 此外,也可以通过控制与发光层相邻的公共层(例如,空穴传输层或者电子传输层)的厚度来调整堆叠的厚度。根据第三实施方式,根据如上所述的光学路径条件、谐振条件和发光层的折射率来设计用于定位发光层的条件。

[0153] 同时,如果从基板 400 到第一电极 460 的外部表面的厚度被固定,则已经通过第一堆叠 445 和第二堆叠 450 的光的纯色峰亮度可以随着光学补偿层 425 的厚度的增加而增加。将参考实验的图来对此进行描述。

[0154] 例如,如果从基板 400 到第一电极 460 的外部表面的距离被固定为 T,则当光学补偿层 425 的厚度从 A 增加了  $\alpha$  到“A+ $\alpha$ ”,并且构成第二电极 430 与第一电极 460 之间的堆叠的有机材料层的厚度减小了  $\alpha$  时,已经通过第一和第二堆叠的光的纯色颜色峰亮度增加。在该示例中,第一堆叠的厚度被调整为“B- $\alpha$ ”。

[0155] 图 14 是示出本发明的第三实施方式的修改示例中的关于有机材料层的厚度的电容变化的图。

[0156] 如图 14 中所示,电容随着第一堆叠的厚度从 B 开始逐渐降低而增加。可以鉴于电容随着电极之间的电介质的厚度的减小而增加的电容的一般原理而预计到这一事实。

[0157] 图 15 是示出本发明的第三实施方式的修改示例中的关于有机材料层的厚度的 RGB 峰亮度变化的图。

[0158] 如图 15 中所示,根据本发明的修改示例,随着有机材料层(特别地,第一堆叠)的厚度的减小(随着在水平轴上移动到左侧),改进了 RGB 纯色峰特性。这表示由于光学补偿层的厚度增加的程度与第一堆叠的有机材料层的厚度减小的程度相同,因此,随着第二电极和第一电极之间的有机材料层(用作电介质)的总厚度的减少,在具有相同 IVL 特性的白光

有机发光器件中,有机发光二极管的电容增加。因此,有机发光二极管的亮度电流增加,从而 RGB 纯色峰亮度增加。

[0159] 同时,在本发明的第三实施方式的修改示例中,通过调整第一堆叠和光学补偿层的厚度来改变厚度,并且从基板到第二电极的总厚度固定。另外,为了使得表示第一堆叠的厚度改变的因素更显著,没有公开从“B 至B-600Å”的第一堆叠的厚度范围。

[0160] 然而,厚度改变不限于此,并且只要光学补偿层的厚度与第一电极和第二电极之间的有机材料层的厚度成补偿关系就可以进行厚度改变。

[0161] 如上所述,根据本发明的白光有机发光器件和使用该白光有机发光器件的显示装置具有下述效果。

[0162] 在包括荧光堆叠和磷光堆叠的叠层白光有机发光器件中,通过控制布置在阴极和阳极之间的有机材料层的厚度将荧光发光层和磷光发光层的减小速率调整为彼此类似能够即使在视角变化的情况下也防止了根据视角的白光的色偏。

[0163] 特别地,通过控制几乎不影响器件的操作特性的空穴传输层的厚度来优化光学路径条件,发光层被设计为具有根据分别用于蓝光荧光发光和磷光发光的谐振条件的最大发光峰。因此,即使在视角增加的情况下,蓝光荧光发光和磷光发光也可以具有类似的光强度减小的程度,从而可以均匀地保持根据视角变化的白色坐标。

[0164] 因此,可以防止随着视角的增加观看者将白光的颜色变化识别为较暖的颜色坐标。

[0165] 另外,当光学补偿层被布置在阴极下面,并且从基板到阳极的厚度固定时,有机发光二极管的电容可以增加,并且可以通过增加光学补偿层的厚度并且减小布置在阴极和阳极之间的有机材料层的厚度来增加 RGB 纯色峰亮度电流来增加亮度。

[0166] 对于本领域技术人员来说显而易见的是,在不偏离本发明的精神或范围的情况下能够在本发明中进行各种修改和变化。因此,本发明意在涵盖本发明的修改和变化,只要它们落入所附权利要求及其等同物的范围内即可。

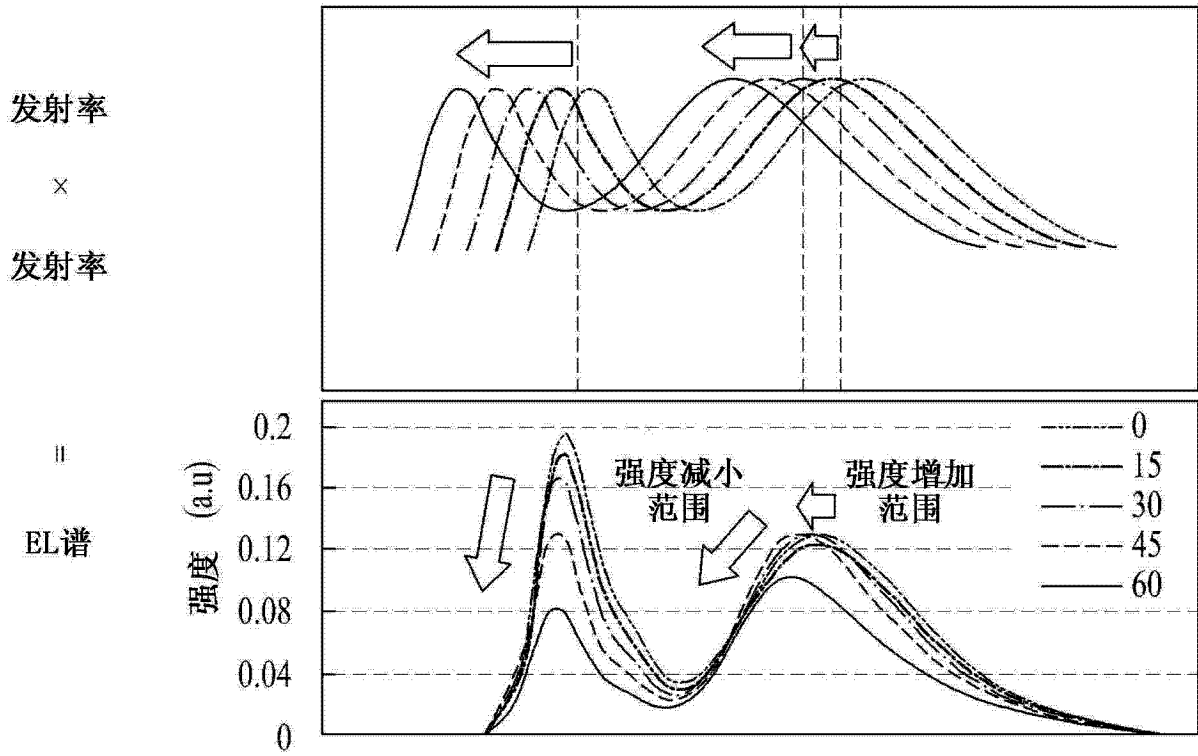


图 1A

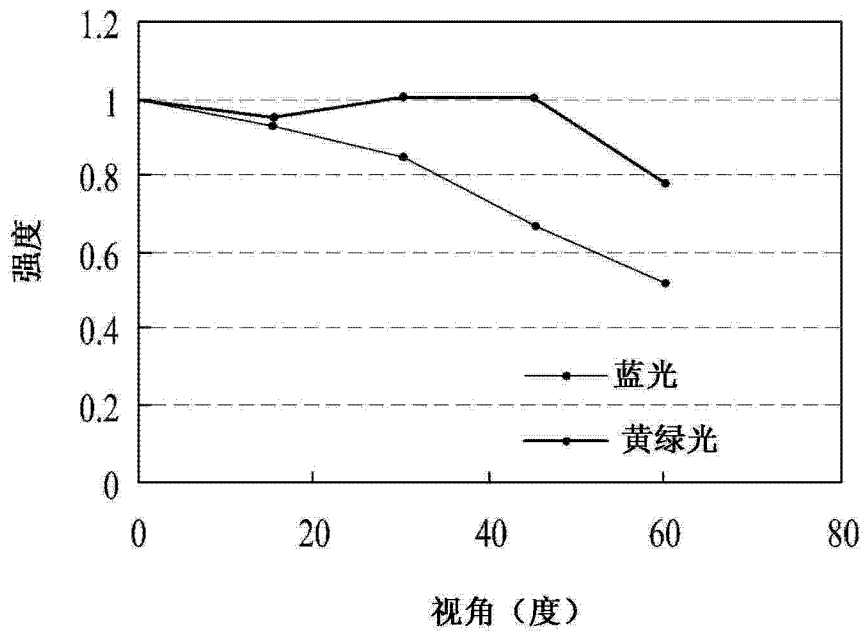


图 1B

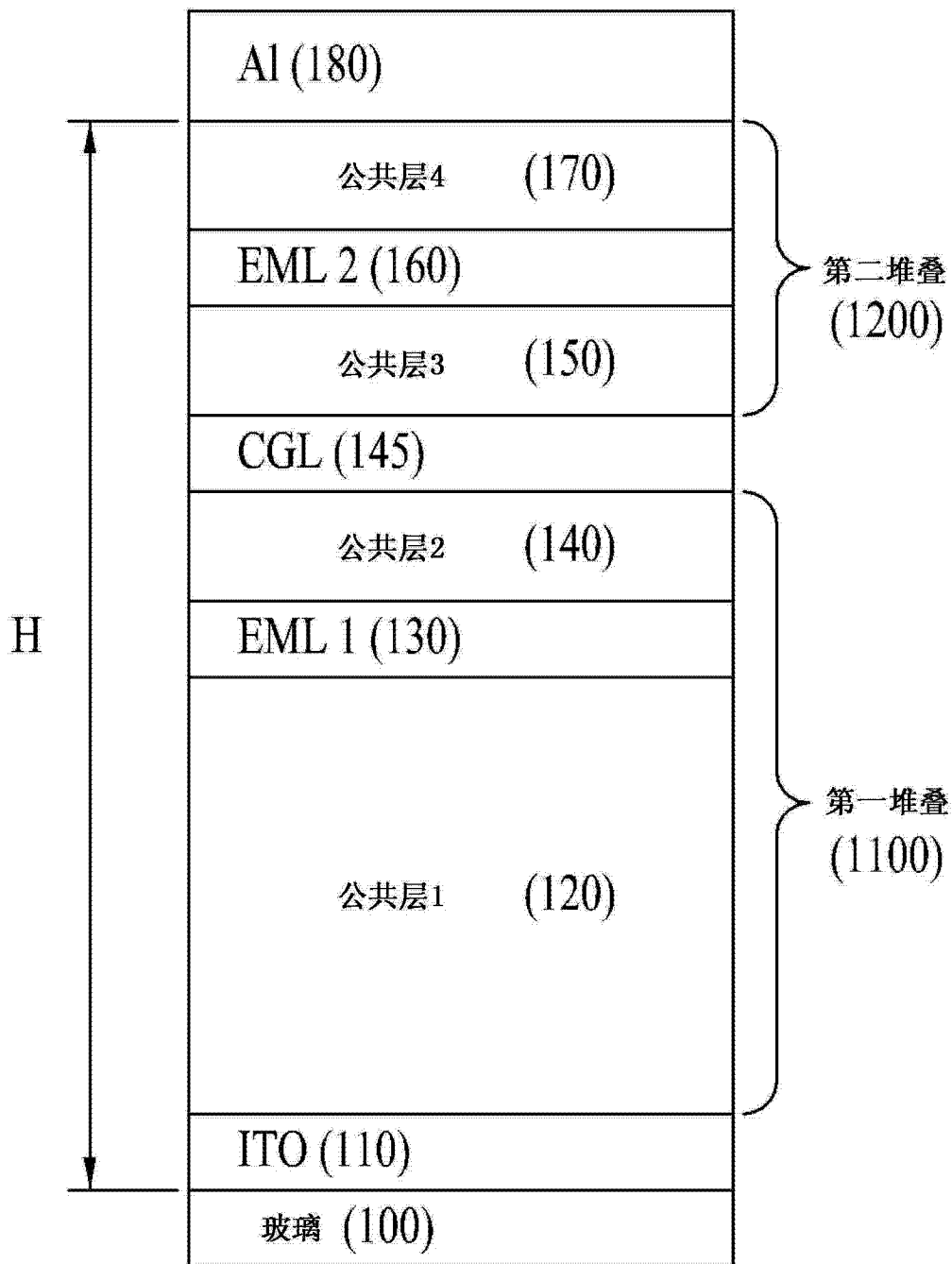


图 2

Al (90)
公共层4 (80)
EML 2 (70)
公共层3 (60)
CGL (55)
公共层2 (50)
EML 1 (40)
公共层1 (30)
ITO (20)
玻璃 (10)

图 3

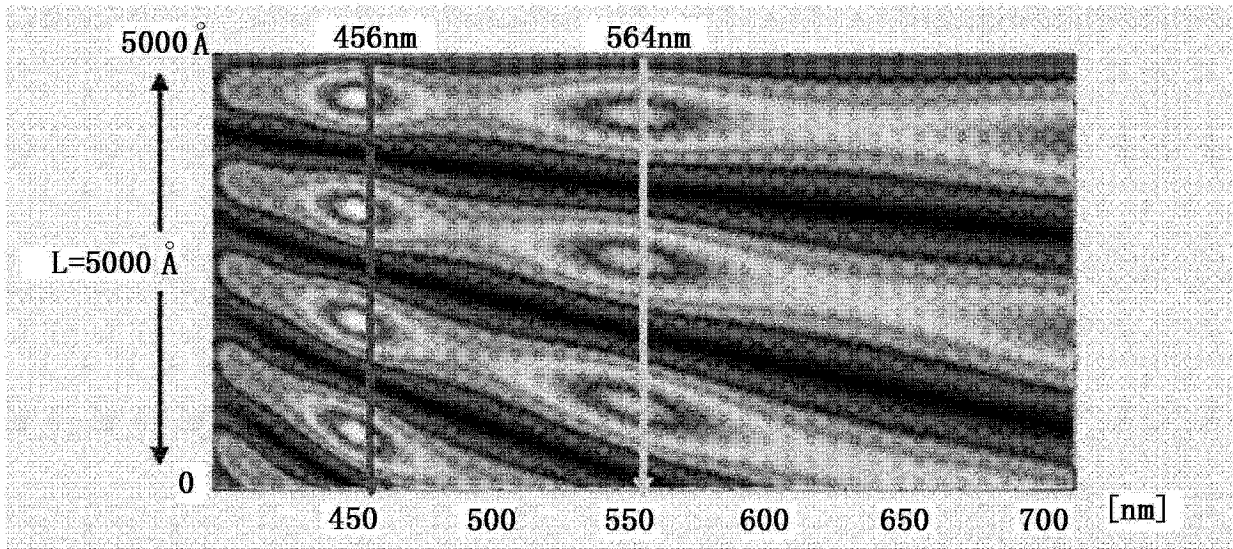


图 4A

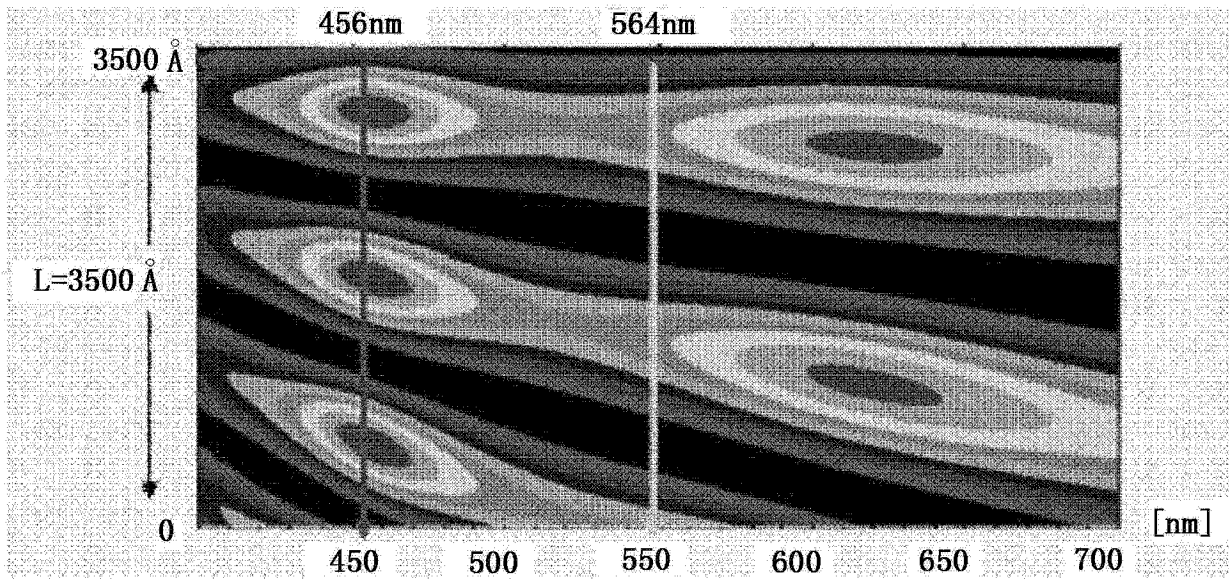


图 4B

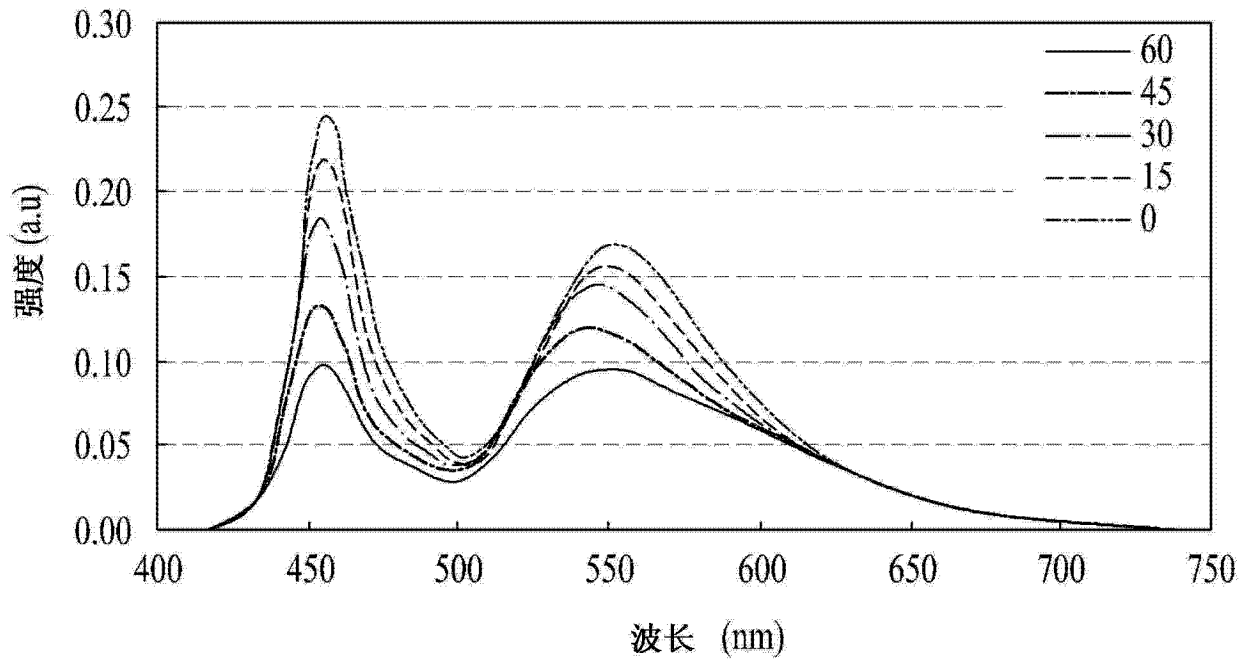


图 5A

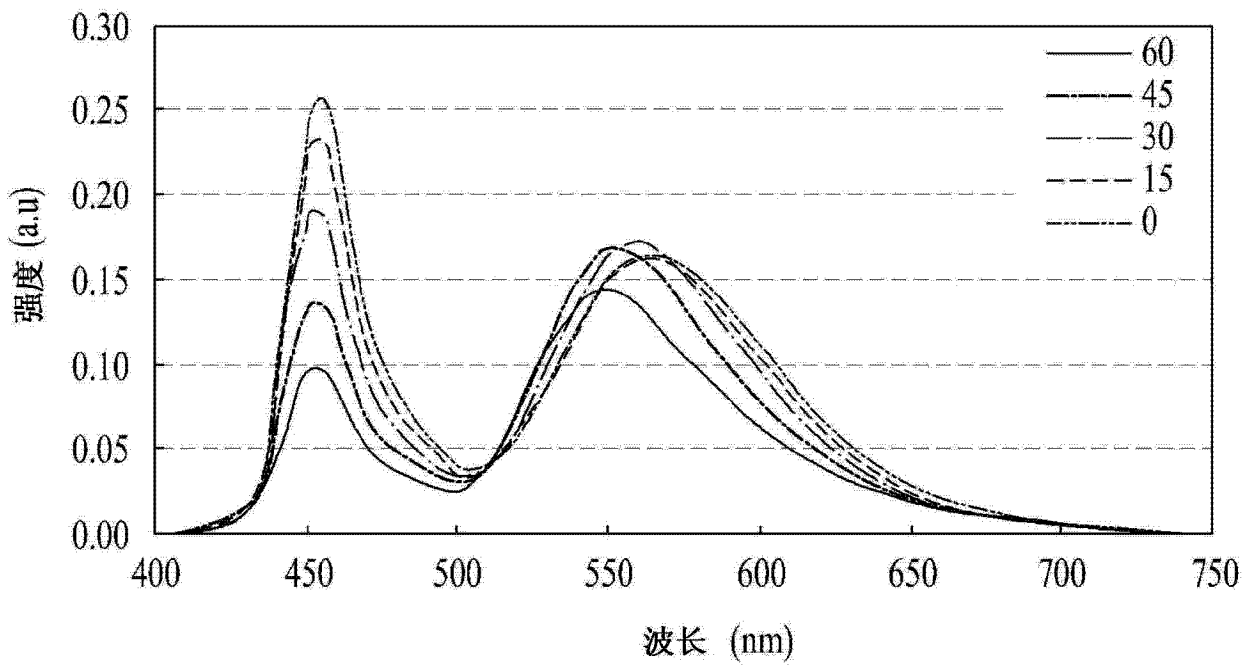


图 5B

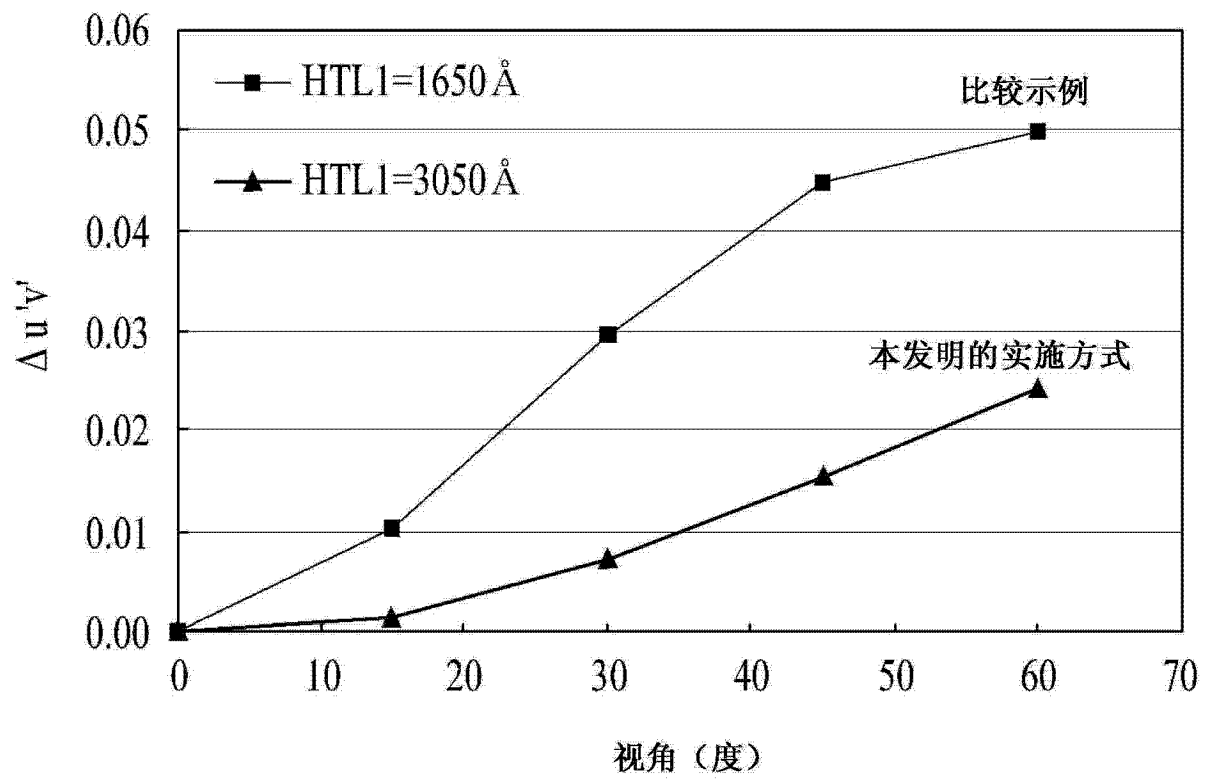


图 6

Al (280)
公共层1 (270)
EML 1 (260)
公共层2 (250)
CGL (245)
公共层3 (240)
EML 2 (230)
公共层4 (220)
ITO (210)
玻璃 (200)

图 7

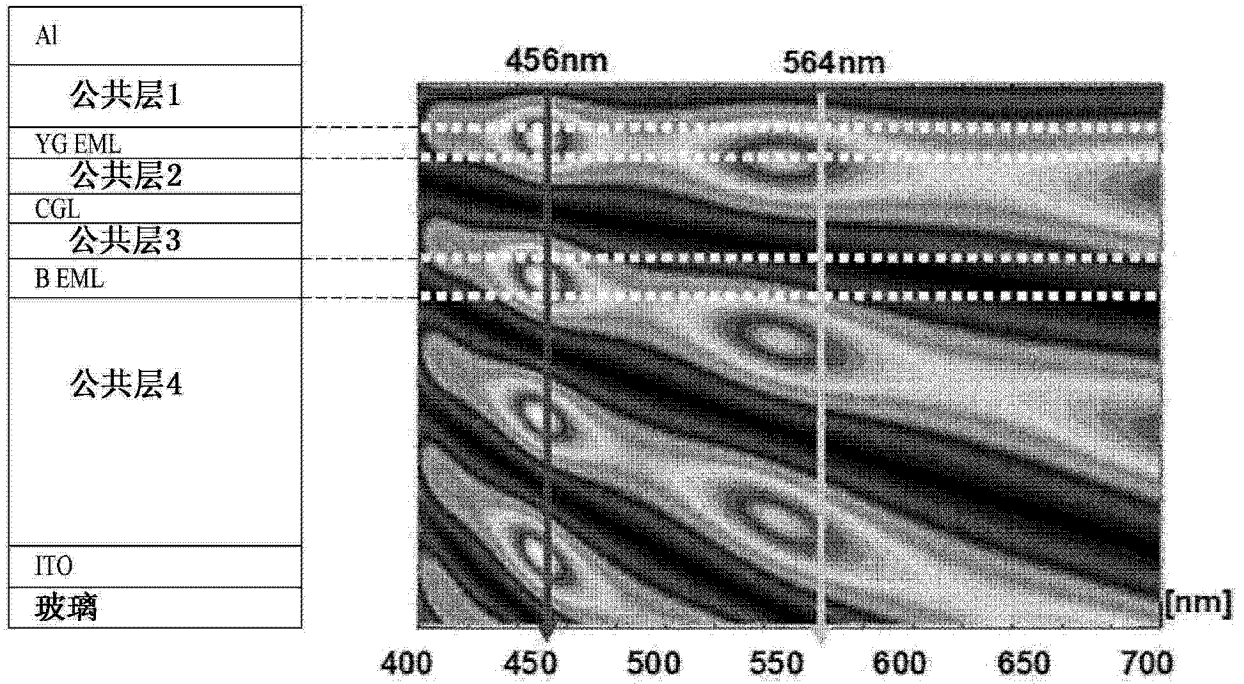


图 8

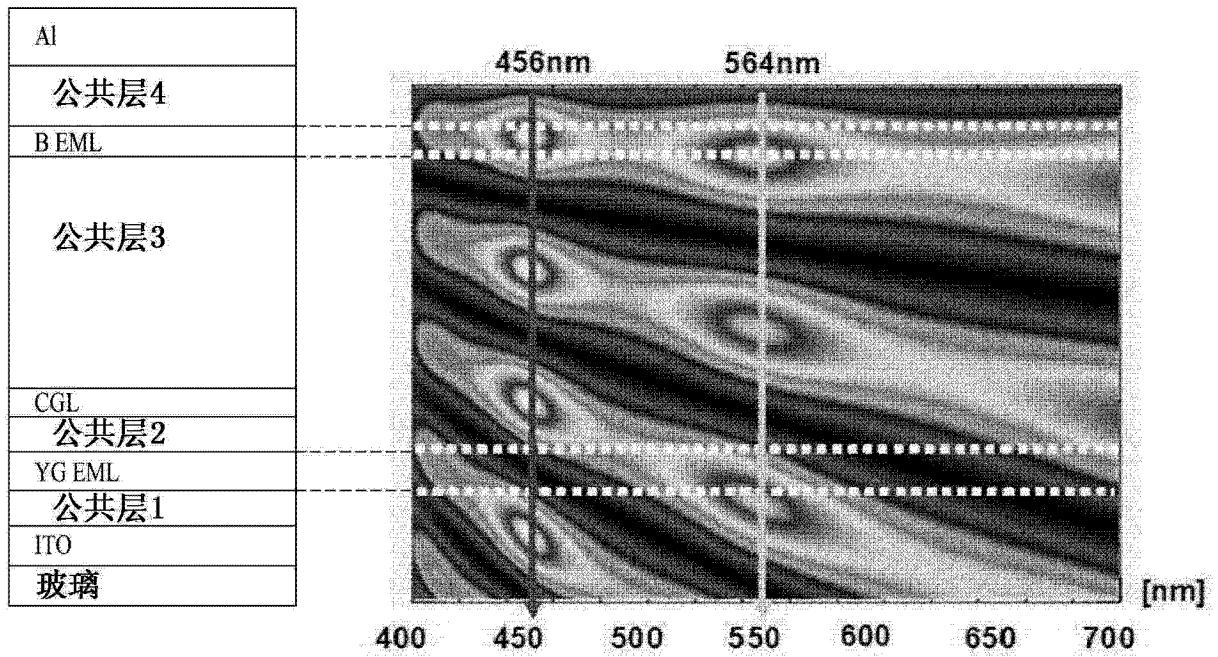


图 9

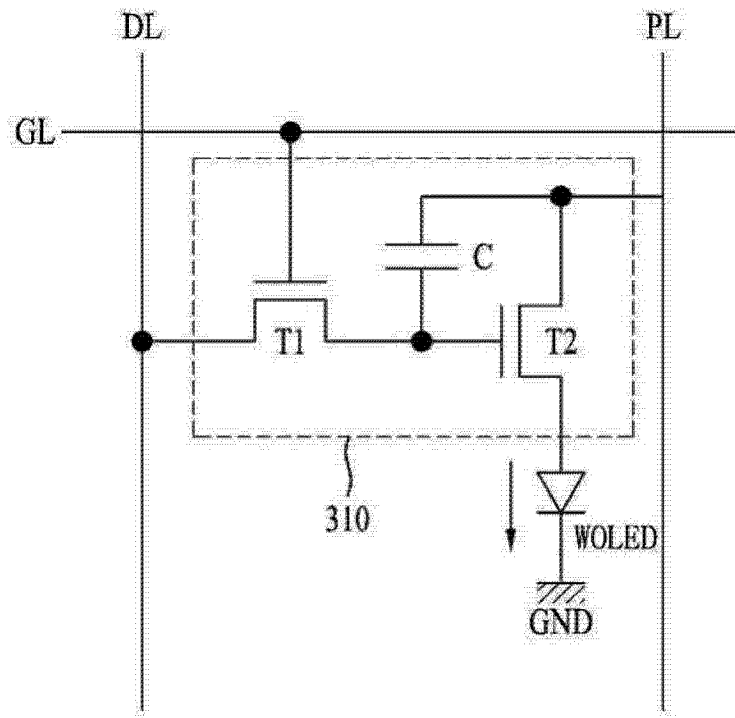


图 10

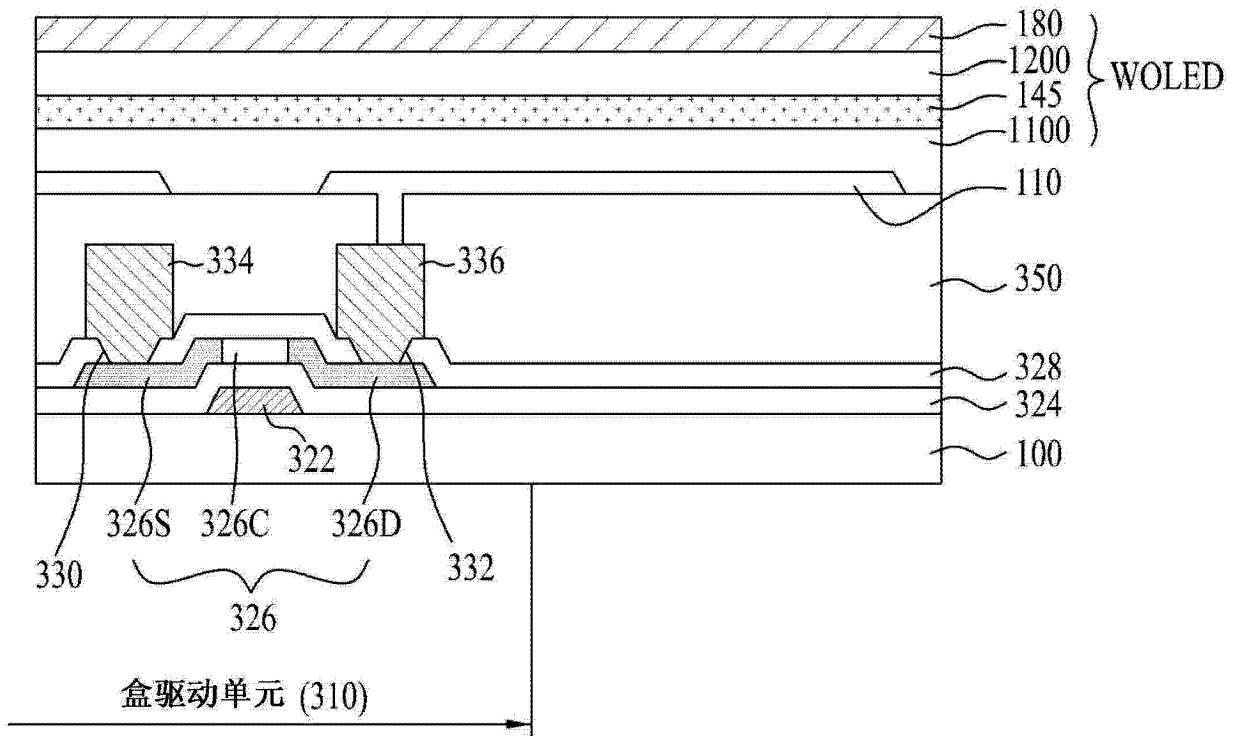


图 11



图 12

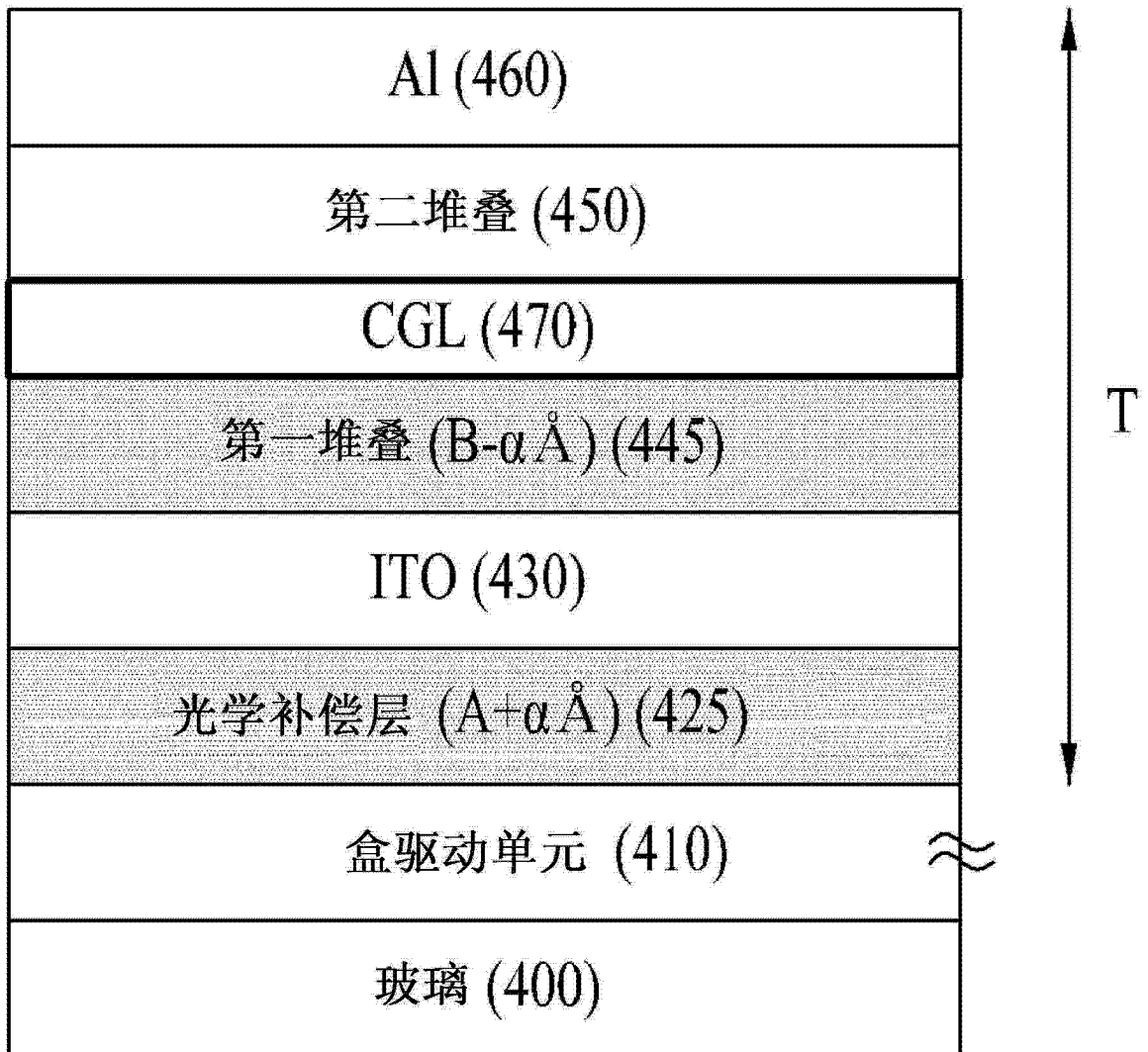


图 13

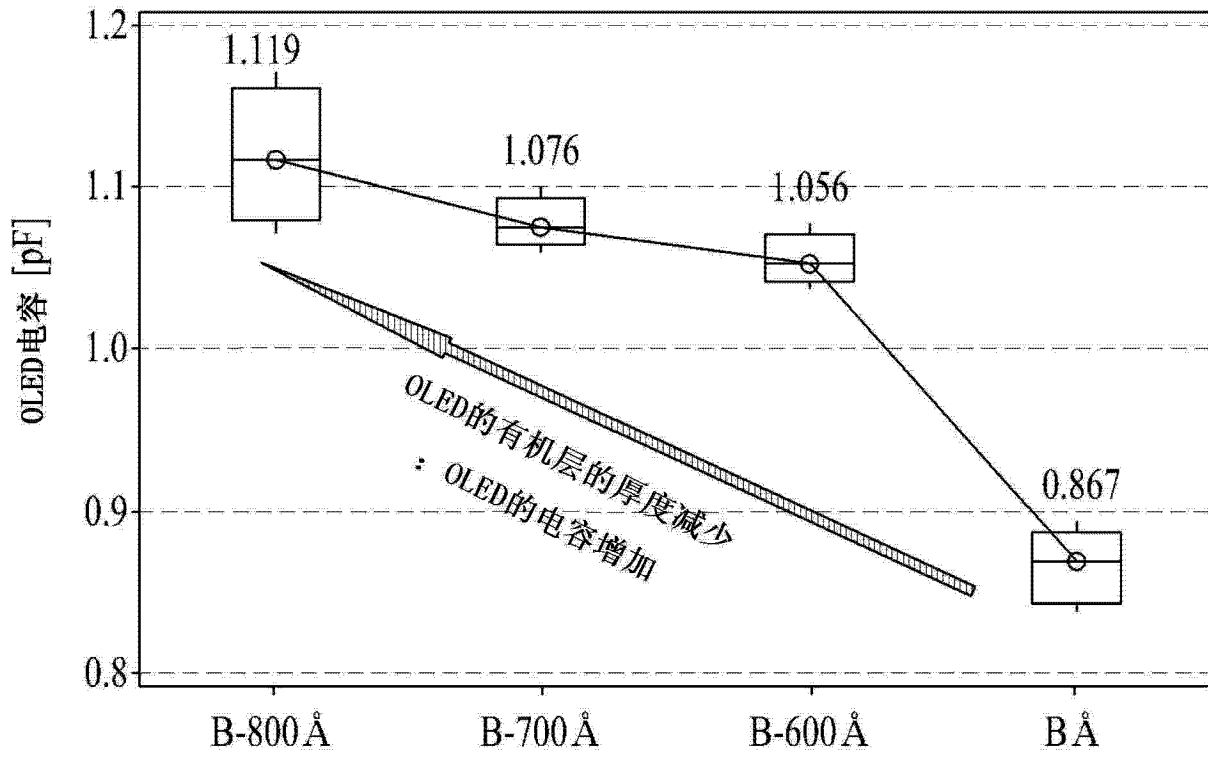


图 14

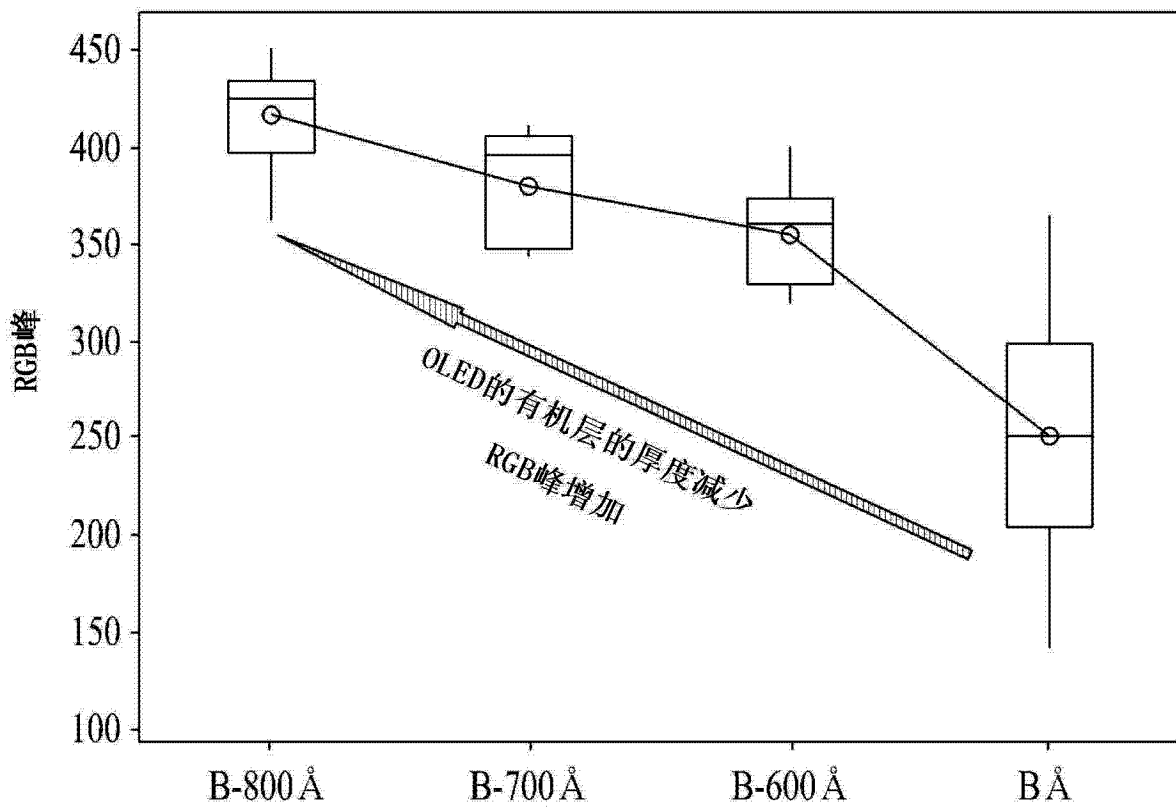


图 15

专利名称(译)	白光有机发光器件和使用白光有机发光器件的显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN103107288A</a>	公开(公告)日	2013-05-15
申请号	CN201210442485.0	申请日	2012-11-08
[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	金禾景 皮性勋 宋在一 高成在		
发明人	金禾景 皮性勋 宋在一 高成在		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/52 H01L27/32		
CPC分类号	H05B33/14 H01L2251/5376 H01L51/5265 H01L27/3209 H01L51/5048		
代理人(译)	刘久亮		
优先权	1020120107634 2012-09-27 KR 1020110117243 2011-11-10 KR		
其他公开文献	CN103107288B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供了一种白光有机发光器件和使用白光有机发光器件的显示装置。该白光有机发光器件通过控制用于设计布置在阴极和阳极之间的有机材料层中的光学路径的条件或者通过调整有机材料层的内部或外部厚度来改进根据视角变化的色偏特性和效率，该白光有机发光器件具有下述结构，该结构包括第一电极和布置在第一电极与第二电极之间的层，该结构满足由关于第一堆叠和第二堆叠的发光的下式表示的光学路径条件其中， $\lambda$ 是第一堆叠或第二堆叠的发光峰波长， $n_a$ 和 $d_a$ 是从第一电极和第二电极中选择的透明电极的折射率和厚度，并且 $n_w$ 和 $d_w$ 分别是布置在第一电极和第二电极之间的任一层的折射率和厚度。

