



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102969332 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201210321680. 8

(22) 申请日 2012. 08. 31

(30) 优先权数据

2011-189132 2011. 08. 31 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 首藤章志

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 李帆

页第 5 段至第 9 页第 3 段、图 2, 4.

CN 1855524 A, 2006. 11. 01, 说明书第 2
页最后 1 段至 9 页第 5 段, 第 12 页第 1-2 段、图 1,
3.

EP 2192633 A2, 2010. 06. 02, 全文.

JP 特开 2006-73642 A, 2006. 03. 16, 全
文.

US 2010/0059741 A1, 2010. 03. 11, 全文.

US 2011/0057178 A1, 2011. 03. 10, 全文.

US 2011/0148289 A1, 2011. 06. 23, 全文.

审查员 黄宝莹

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

H01L 51/50(2006. 01)

H01L 51/54(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101197430 A, 2008. 06. 11, 全文.

CN 101308863 A, 2008. 11. 19, 全文.

CN 101789495 A, 2010. 07. 28, 全文.

CN 102082234 A, 2011. 06. 01, 说明书第
[0015] 段至第 [0089] 段、图 1A, 2.

CN 1535093 A, 2004. 10. 06, 全文.

CN 1773746 A, 2006. 05. 17, 说明书第 3

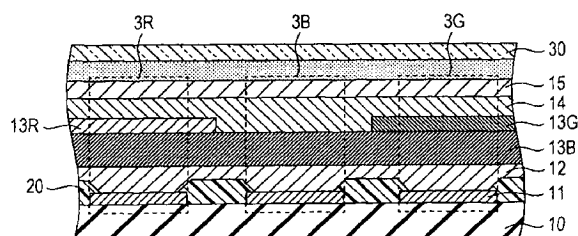
权利要求书 4 页 说明书 14 页 附图 3 页

(54) 发明名称

显示装置和摄像装置

(57) 摘要

与第二有机电致发光元件共用地设置第一有
机电致发光元件的第一发光层, 与该第一发光层
接触地并且在阴极侧设置该第二有机电致发光元
件的发光层, 并且该第一发光层含有主体材料
和将空穴传输到第二发光层的辅助掺杂剂材
料。



1. 显示装置,包括:

发出第一种颜色的第一有机电致发光元件;和

发出不同于该第一种颜色的第二种颜色的第二有机电致发光元件,

该有机电致发光元件设置有阳极、阴极和设置在该阳极和该阴极之间的发光层,

其中与该第二有机电致发光元件共用地设置该第一有机电致发光元件的第一发光层,

与该第一发光层接触地并且在比该第一发光层更接近该阴极的一侧设置该第二有机电致发光元件的第二发光层,

该第一发光层含有主体材料、发光掺杂剂材料和将空穴传输到该第二发光层的辅助掺杂剂材料,并且

该第二有机电致发光元件经构成以满足下述关系式 (1)-(3),

$$|\text{HOMO}_1| > |A| \quad (1)$$

$$|\text{HOMO}_1| > |\text{HOMO}_2| \quad (2)$$

$$|A| + |\text{HOMO}_2| - |\text{HOMO}_1| < |\text{HOMO}_a| < |\text{HOMO}_1| \quad (3)$$

其中 HOMO_1 表示该第一发光层中含有的主体材料的 HOMO 能级能量, HOMO_a 表示该第一发光层中含有的辅助掺杂剂材料的 HOMO 能级能量, HOMO_2 表示该第二发光层的 HOMO 能级能量, A 在该第一发光层与该阳极接触的情况下表示该阳极的功函数或者在将有机化合物层与该第一发光层接触的同时设置在该第一发光层和该阳极之间的情况下表示该有机化合物层的 HOMO 能级能量, 第二发光层只由一种材料制成的情况下, 第二发光层的 HOMO 能级能量是指该材料的 HOMO 能级能量, 第二发光层由至少两种材料制成的情况下, 第二发光层的 HOMO 能级能量是指具有最大含量的材料的 HOMO 能级能量。

2. 根据权利要求 1 的显示装置, 其中该第二有机电致发光元件中, 只有该第二发光层发光。

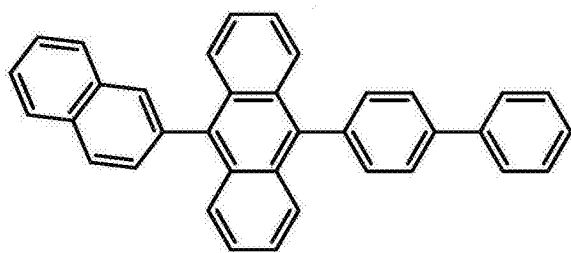
3. 根据权利要求 1 的显示装置, 其中该第一发光层发蓝色光。

4. 根据权利要求 3 的显示装置, 其中该第一发光层中该辅助掺杂剂材料的含量为 15 重量% -45 重量%。

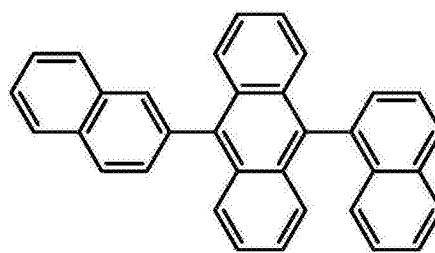
5. 根据权利要求 3 的显示装置, 其中该发光掺杂剂材料的含量为 10 重量% 以下。

6. 根据权利要求 3 的显示装置, 其中将蒽衍生物用作该第一发光层的主体材料。

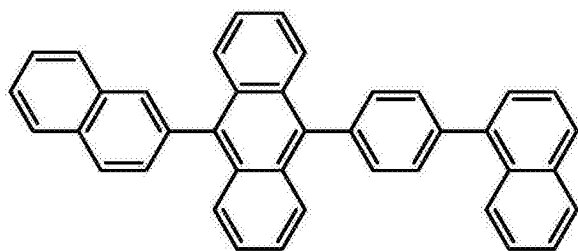
7. 根据权利要求 6 的显示装置, 其中该蒽衍生物在骨架中具有至少一个由下述结构式表示的结构,



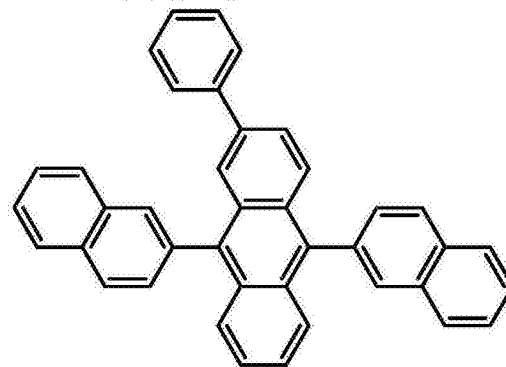
化合物 1



化合物 2



化合物 3



化合物 4

8. 根据权利要求 1 的显示装置,还包括发出不同于该第一种颜色和该第二种颜色的第三种颜色的第三有机电致发光元件,

其中也与该第三有机电致发光元件共用地设置该第一发光层,并且

与该第一发光层接触地并且在比该第一发光层更接近该阴极的一侧设置该第三有机电致发光元件的第三发光层。

9. 根据权利要求 8 的显示装置,其中该第三有机电致发光元件经构成以满足下述的关系式 (1)、(2)'' 和 (3)'',

$$|\text{HOMO}_1| > |A| \quad (1)$$

$$|\text{HOMO}_1| > |\text{HOMO}_{23}| \quad (2)''$$

$$|A| + |\text{HOMO}_{23}| - |\text{HOMO}_1| < |\text{HOMO}_a| < |\text{HOMO}_1| \quad (3)''$$

其中 HOMO_{23} 表示该第三发光层的 HOMO 能级能量,第三发光层只由一种材料制成的情况下,第三发光层的 HOMO 能级能量是指该材料的 HOMO 能级能量,第三发光层由至少两种材料制成的情况下,第三发光层的 HOMO 能级能量是指具有最大含量的材料的 HOMO 能级能量。

10. 根据权利要求 8 的显示装置,其中在该第三有机电致发光元件中,只有该第三发光层发光。

11. 根据权利要求 8 的显示装置,其中该第一发光层发蓝色光,该第二发光层发红色光,并且该第三发光层发绿色光。

12. 根据权利要求 1 的显示装置,还包括发出不同于该第一种颜色和该第二种颜色的第三种颜色的第三有机电致发光元件,

其中也与该第三有机电致发光元件共用地设置该第一发光层,并且

与该第一发光层接触地并且在比该第一发光层更接近该阳极的一侧设置该第三有机电致发光元件的第三发光层。

13. 根据权利要求 12 的显示装置,其中该第三有机电致发光元件经构成以满足下述的

关系式 (4)、(5) 和 (6)”，

$$|\text{LUMO}_1| < |B| \quad (4)$$

$$|\text{LUMO}_1| < |\text{LUMO}_{23}| \quad (5)''$$

$$|\text{LUMO}_1| < |\text{LUMO}_a| < |B| + |\text{LUMO}_{23}| - |\text{LUMO}_1| \quad (6)''$$

其中 LUMO_1 表示该第一发光层中含有的主体材料的 LUMO 能级能量， LUMO_a 表示该第一发光层中含有的辅助掺杂剂材料的 LUMO 能级能量， LUMO_{23} 表示该第三发光层的 LUMO 能级能量，B 在该第一发光层与该阴极接触的情况下表示该阴极的功函数或者在将有机化合物层与该第一发光层接触的同时设置在该第一发光层和该阴极之间的情况下表示该有机化合物层的 LUMO 能级能量，第三发光层只由一种材料制成的情况下，第三发光层的 LUMO 能级能量是指该材料的 LUMO 能级能量，第三发光层由至少两种材料制成的情况下，第三发光层的 LUMO 能级能量是指具有最大含量的材料的 LUMO 能级能量。

14. 显示装置，包括：

发出第一种颜色的第一有机电致发光元件；和

发出不同于该第一种颜色的第二种颜色的第二有机电致发光元件，

该有机电致发光元件设置有阳极、阴极和设置在该阳极和该阴极之间的发光层，

其中与该第二有机电致发光元件共用地设置该第一有机电致发光元件的第一发光层，

与该第一发光层接触地并且在比该第一发光层更接近该阳极的一侧设置该第二有机电致发光元件的第二发光层，

该第一发光层含有主体材料、发光掺杂剂材料和将电子传输到该第二发光层的辅助掺杂剂材料，并且

该第二有机电致发光元件经构成以满足下述关系式 (4)–(6)，

$$|\text{LUMO}_1| < |B| \quad (4)$$

$$|\text{LUMO}_1| < |\text{LUMO}_2| \quad (5)$$

$$|\text{LUMO}_1| < |\text{LUMO}_a| < |B| + |\text{LUMO}_2| - |\text{LUMO}_1| \quad (6)$$

其中 LUMO_1 表示该第一发光层中含有的主体材料的 LUMO 能级能量， LUMO_a 表示该第一发光层中含有的辅助掺杂剂材料的 LUMO 能级能量， LUMO_2 表示该第二发光层的 LUMO 能级能量，B 在该第一发光层与该阴极接触的情况下表示该阴极的功函数或者在将有机化合物层与该第一发光层接触的同时设置在该第一发光层和该阴极之间的情况下表示该有机化合物层的 LUMO 能级能量，第二发光层只由一种材料制成的情况下，第二发光层的 LUMO 能级能量是指该材料的 LUMO 能级能量，第二发光层由至少两种材料制成的情况下，第二发光层的 LUMO 能级能量是指具有最大含量的材料的 LUMO 能级能量。

15. 根据权利要求 14 的显示装置，其中在该第二有机电致发光元件中，只有该第二发光层发光。

16. 根据权利要求 14 的显示装置，其中该第一发光层发蓝色光。

17. 根据权利要求 16 的显示装置，其中该第一发光层中辅助掺杂剂材料的含量为 15 重量%–45 重量%。

18. 根据权利要求 16 的显示装置，其中该发光掺杂剂材料的含量为 10 重量%以下。

19. 根据权利要求 14 的显示装置，还包括发出不同于该第一种颜色和该第二种颜色的第三种颜色的第三有机电致发光元件，

其中也与该第三有机电致发光元件共用地设置该第一发光层,并且

与该第一发光层接触地并且在比该第一发光层更接近该阳极的一侧设置该第三有机电致发光元件的第三发光层。

20. 根据权利要求 19 的显示装置,其中该第三有机电致发光元件经构成以满足下述的关系式 (4)、(5)'' 和 (6)'',

$$|\text{LUMO}_1| < |B| \quad (4)$$

$$|\text{LUMO}_1| < |\text{LUMO}_{23}| \quad (5)''$$

$$|\text{LUMO}_1| < |\text{LUMO}_a| < |B| + |\text{LUMO}_{23}| - |\text{LUMO}_1| \quad (6)''$$

其中 LUMO_1 表示该第一发光层中含有的主体材料的 LUMO 能级能量, LUMO_a 表示该第一发光层中含有的辅助掺杂剂材料的 LUMO 能级能量, LUMO_{23} 表示该第三发光层的 LUMO 能级能量, B 在该第一发光层与该阴极接触的情况下表示该阴极的功函数或者在将有机化合物层与该第一发光层接触的同时设置在该第一发光层和该阴极之间的情况下表示该有机化合物层的 LUMO 能级能量, 第三发光层只由一种材料制成的情况下, 第三发光层的 LUMO 能级能量是指该材料的 LUMO 能级能量, 第三发光层由至少两种材料制成的情况下, 第三发光层的 LUMO 能级能量是指具有最大含量的材料的 LUMO 能级能量。

21. 根据权利要求 19 的显示装置, 其中该第一发光层发蓝色光, 该第二发光层发红色光, 并且该第三发光层发绿色光。

22. 摄像装置, 包括根据权利要求 1 的显示装置、和摄像元件。

显示装置和摄像装置

技术领域

[0001] 本发明涉及设置有有机电致发光元件的显示装置。

背景技术

[0002] 近年来已积极地开发有机电致发光元件并且具有如下构成,其中将阳极、至少含有发光层的有机化合物和阴极层叠。关于包括三色即红色、绿色和蓝色的有机电致发光元件的多色显示装置的一般的制造方法,通过使用用于根据各色的像素形状进行图案化的金属掩模将红色、绿色和蓝色的发光层的每一个真空蒸镀。

[0003] 已使显示装置的像素尺寸减小,并且关于用于根据像素形状进行图案化的金属掩模,已要求高度的精度。结果,制备和维护具有高度的精度的金属掩模已变得困难。

[0004] 日本专利公开 No. 2007-066862 公开了如下构成,其中遍及像素区域设置蓝色发光层并且作为蓝色发光层上的层进行层叠来设置红色发光层和绿色发光层。记载了在没有使用高精度掩模的情况下遍及像素区域形成蓝色发光层以减少用于图案化的金属掩模的使用数目,此外,通过增加具有低发光效率的蓝色像素面积能够改善显示装置的寿命。

发明内容

[0005] 上述构成中,关于红色和绿色有机电致发光元件,必要的是不使遍及像素区域设置的蓝色发光层发光而只使层叠的红色和绿色发光层发光。但是,一些情况下,取决于红色发光层和绿色发光层的构成,电子通过红色发光层和绿色发光层,使电子泄漏到蓝色发光层,使蓝色发光层发光,由此变得难以使红色发光层和绿色发光层高效率地发光。

[0006] 而且,日本专利公开 No. 2007-066862 公开了可在红色发光层和蓝色发光层之间以及绿色发光层和蓝色发光层之间设置电子阻挡层。但是,关于设置电荷阻挡层例如电子阻挡层的构成,元件的驱动电压增加。

[0007] 本发明的方面提供包括发出不同颜色的有机电致发光元件共用地设置的发光层的显示装置,其中在发光层之间没有设置电荷阻挡层的情况下使各有机电致发光元件高效率地发光。

[0008] 本发明的方面是显示装置,包括发出第一种颜色的第一有机电致发光元件和发出不同于上述第一种颜色的第二种颜色的第二有机电致发光元件,上述有机电致发光元件设置有阳极、阴极和设置在上述阳极和上述阴极之间的发光层,其中与上述第二有机电致发光元件共用地设置上述第一有机电致发光元件的第一发光层,与上述第一发光层接触地并且在比上述第一发光层更接近上述阴极的一侧设置上述第二有机电致发光元件的第二发光层,上述第一发光层含有主体材料和将空穴传输到上述第二发光层的辅助掺杂剂材料,并且上述第二有机电致发光元件经构成以满足下述关系式 (1)-(3),

$$[0009] \quad |HOMO_1| > |A| \quad (1)$$

$$[0010] \quad |HOMO_1| > |HOMO_2| \quad (2)$$

$$[0011] \quad |A| + |HOMO_2| - |HOMO_1| < |HOMO_a| < |HOMO_1| \quad (3)$$

[0012] 其中 HOMO_1 表示上述第一发光层中含有的上述主体材料的 HOMO 能级能量, HOMO_a 表示上述第一发光层中含有的上述辅助掺杂剂材料的 HOMO 能级能量, HOMO_2 表示上述第二发光层的 HOMO 能级能量, A 在上述第一发光层与上述阳极接触的情况下表示上述阳极的功函数或者在将有机化合物层与上述第一发光层接触地设置在上述第一发光层和上述阳极之间的情况下表示上述有机化合物层的 HOMO 能级能量。

[0013] 本发明的另一方面是显示装置, 包括发出第一种颜色的第一有机电致发光元件和发出不同于该第一种颜色的第二种颜色的第二有机电致发光元件, 上述有机电致发光元件设置有阳极、阴极和设置在上述阳极和上述阴极之间的发光层, 其中与上述第二有机电致发光元件共用地设置上述第一有机电致发光元件的第一发光层, 与上述第一发光层接触地并且在比上述第一发光层更接近上述阳极的一侧设置上述第二有机电致发光元件的第二发光层, 上述第一发光层含有主体材料和将电子传输到上述第二发光层的辅助掺杂剂材料, 并且上述第二有机电致发光元件经构成以满足下述关系式 (4)–(6),

$$[0014] \quad |\text{LUMO}_1| < |B| \quad (4)$$

$$[0015] \quad |\text{LUMO}_1| < |\text{LUMO}_2| \quad (5)$$

$$[0016] \quad |\text{LUMO}_1| < |\text{LUMO}_a| < |B| + |\text{LUMO}_2| - |\text{LUMO}_1| \quad (6)$$

[0017] 其中 LUMO_1 表示上述第一发光层中含有的上述主体材料的 LUMO 能级能量, LUMO_a 表示上述第一发光层中含有的上述辅助掺杂剂材料的 LUMO 能级能量, LUMO_2 表示上述第二发光层的 LUMO 能级能量, B 在上述第一发光层与上述阴极接触的情况下表示上述阴极的功函数或者在将有机化合物层与上述第一发光层接触地设置在上述第一发光层与上述阴极之间的情况下表示上述有机化合物层的 LUMO 能级能量。

[0018] 根据本发明的方面, 关于包括发出不同颜色的有机电致发光元件共用地设置的发光层的显示装置, 在发光层之间没有设置电荷阻挡层的情况下使各有机电致发光元件高效率地发光。

[0019] 由以下参照附图对例示实施方案的说明, 本发明进一步的特点将变得清楚。

附图说明

[0020] 图 1A 和 1B 是表示根据第一实施方案的显示装置的实例的示意图。

[0021] 图 2A 和 2B 是表示根据第一实施方案的各发光层的能带的示意图。

[0022] 图 3 是表示根据第二实施方案的显示装置的实例的示意图。

[0023] 图 4A 和 4B 是表示根据第二实施方案的各发光层的能带的示意图。

[0024] 图 5 是表示根据第三实施方案的显示装置的实例的示意图。

具体实施方式

[0025] 以下参照附图基于实施方案对根据本发明方面的显示装置进行说明。关于没有具体在图中示出或者在本说明书中记载的部分, 适用现有技术中众所周知或公知的技术。下述的实施方案只是实例, 并且本发明并不限于它们。

[0026] 具体地, 下述实施方案中, 将第一种颜色、第二种颜色和第三种颜色分别规定为蓝色、红色和绿色。将第一有机电致发光元件、第二有机电致发光元件和第三有机电致发光元件分别规定为蓝色有机电致发光元件、红色有机电致发光元件和绿色有机电致发光元件。

将第一发光层、第二发光层和第三发光层分别规定为蓝色发光层、红色发光层和绿色发光层。但是,本发明并不限于该构成。

[0027] 图 1A 是表示根据第一实施方案的显示装置的透视示意图。根据本实施方案的显示装置包括多个设置有有机电致发光元件的像素 1。将多个像素 1 配置为矩阵状以构成显示区域 2。在这方面,像素是指对应于一个发光元件的发光区域的区域。根据本实施方案的显示装置中,发光元件为有机电致发光元件并且在每个像素 1 中设置一色的有机电致发光元件。从有机电致发光元件发出的颜色的实例包括红色、绿色、蓝色、黄色、青色、品红色和白色。根据本实施方案的显示装置中,配置多个由具有不同发射色的多个像素(例如,发红色的像素、发绿色的像素和发蓝色的像素)形成的像素单元。像素单元是指通过各像素的混色能够发出预定颜色的最小单元。

[0028] 图 1B 是沿图 1A 中所示的线 IB-IB 的部分截面示意图。像素 1 由有机电致发光元件 3R(3G, 3B) 形成,该有机电致发光元件 3R(3G, 3B) 在基板 10 上设置有阳极 11、空穴传输层 12、含有有机化合物的发光层 13R(13G, 13B)、电子传输层 14 和阴极 15。有机电致发光元件 3R 为发红色的有机电致发光元件并且元件中的红色发光层 13R 发光。同样地,有机电致发光元件 3G 和 3B 分别为发绿色的有机电致发光元件和发蓝色的有机电致发光元件,并且元件中的绿色发光层 13G 和蓝色发光层 13B 分别发光。

[0029] 将阳极 11 与相邻像素的阳极 11 分离地设置,为了防止起因于异物的与阴极 15 的短路的发生,在像素(更具体地,阳极 11)之间设置绝缘层 20。空穴传输层 12、电子传输层 14 和阴极 15 可如图 1B 中所示与相邻像素共用地设置,或者通过图案化基于像素而设置。

[0030] 以外部氧气和水分不进入的方式用密封帽 30 将各有机电致发光元件密封。在密封帽 30 的内部包括干燥剂。

[0031] 本实施方案中,遍及有机电致发光元件 3R 和 3G 的区域一体地设置蓝色有机电致发光元件 3B 的蓝色发光层 13B,因此,蓝色发光层 13B 用作所谓的共用发光层(共发光层, common light-emitting layer)。根据该构成,能够减少用于将发光层图案化的高精度金属掩模的使用数目。

[0032] 而且,红色有机电致发光元件 3R 中,与蓝色发光层 13B 接触地并且在阴极 15 侧设置红色发光层 13R。同样地,绿色有机电致发光元件 3G 中,与蓝色发光层 13B 接触地并且在阴极 15 侧设置绿色发光层 13G。即,本实施方案的构成中,在红色发光层 13R 与用作共用发光层的蓝色发光层 13B 之间以及绿色发光层 13G 与用作共用发光层的蓝色发光层 13B 之间没有设置电荷阻挡层。因此,有机电致发光元件的驱动电压不增加。

[0033] 为了即使在没有设置电荷阻挡层的构成中也使红色有机电致发光元件 3R 和绿色有机电致发光元件 3G 高效率地发光,设计蓝色发光层 13B 的构成。即,本实施方案中,蓝色发光层 13B 含有主体材料和将空穴传输到发光层 13R 和 13G 的辅助掺杂剂材料。而且,红色有机电致发光元件 3R(或绿色有机电致发光元件 3G)经构成以满足下述关系式(1)-(3),

$$[0034] \quad |HOMO_1| > |A| \quad (1)$$

$$[0035] \quad |HOMO_1| > |HOMO_2| \quad (2)$$

$$[0036] \quad |A| + |HOMO_2| - |HOMO_1| < |HOMO_a| < |HOMO_1| \quad (3)$$

[0037] 其中 $HOMO_1$ 表示蓝色发光层 13B 中含有的主体材料的最高占有分子轨道(HOMO)能级能量, $HOMO_a$ 表示蓝色发光层 13B 中含有的辅助掺杂剂材料的 HOMO 能级能量, $HOMO_2$ 表示

红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)的 HOMO 能级能量, A 在蓝色发光层 13B 与阳极 11 接触的情况下表示阳极 11 的功函数或者在将有机化合物层与蓝色发光层 13B 接触地设置在蓝色发光层 13B 和阳极 11 之间的情况下表示该有机化合物层的 HOMO 能级能量。

[0038] 更具体地,红色有机电致发光元件 3R 经构成以满足下述关系式 (1)、(2)' 和 (3)', 并且绿色有机电致发光元件 3G 经构成以满足下述关系式 (1)、(2)" 和 (3)" ,

$$[0039] \quad |HOMO_1| > |A| \quad (1)$$

$$[0040] \quad |HOMO_1| > |HOMO_{22}| \quad (2)'$$

$$[0041] \quad |A| + |HOMO_{22}| - |HOMO_1| < |HOMO_a| < |HOMO_1| \quad (3)'$$

$$[0042] \quad |HOMO_1| > |HOMO_{23}| \quad (2)''$$

$$[0043] \quad |A| + |HOMO_{23}| - |HOMO_1| < |HOMO_a| < |HOMO_1| \quad (3)''$$

[0044] 其中 $HOMO_{22}$ 表示红色发光层 13R 的 HOMO 能级能量, $HOMO_{23}$ 表示绿色发光层 13G 的 HOMO 能级能量。

[0045] 红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)的 HOMO 能级能量是指红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)中含有的材料的 HOMO 能级能量中具有最小绝对值的 HOMO 能级能量。例如,红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)只由发光材料制成的情况下,发光材料的 HOMO 能级能量适用。红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)由主体材料和发光掺杂剂材料制成的情况下,红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)的 HOMO 能级能量为具有较小绝对值的、主体材料的 HOMO 能级能量或发光掺杂剂材料的 HOMO 能级能量。有机化合物层只由一种材料制成的情况下,有机化合物层的 HOMO 能级能量是指该材料的 HOMO 能级能量。有机化合物层由至少两种材料制成的情况下,有机化合物层的 HOMO 能级能量是指具有最大含量的材料的 HOMO 能级能量。

[0046] 参照图 2A 和 2B 对上述关系式进行说明。图 2A 和 2B 表示满足关系式 (1)-(3) 的蓝色发光层 13B 和红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)的能带。图 2A 和 2B 表示将空穴传输层 12 与蓝色发光层 13B 接触地设置在蓝色发光层 13B 和阳极 11 之间的情形,将 A 规定为 $HOMO_{HTL}$ 。

[0047] 为了红色有机电致发光元件 3R(或绿色有机电致发光元件 3G)高效率地发光,有必要高效率地将空穴和电子注入红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)。其中,考虑如下情形:蓝色发光层 13B 的 HOMO 能级能量的绝对值大于空穴传输层 12 的 HOMO 能级能量的绝对值和红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)的 HOMO 能级能量的绝对值,如图 2A 中所示 ($|HOMO_1| > |A|$, $|HOMO_1| > |HOMO_2|$)。这种情况下,在蓝色发光层 13B 和空穴传输层 12 之间的界面产生空穴注入势垒(蓝色发光层 13B 和空穴传输层 12 之间的 HOMO 能级能量差),以致不易将空穴注入蓝色发光层 13B。结果,不易通过蓝色发光层 13B 传输将空穴注入红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)。因此,红色有机电致发光元件 3R(或绿色有机电致发光元件 3G)无法高效率地发光。

[0048] 同时,将传输空穴的辅助掺杂剂材料混入蓝色发光层 13B 中的情况下,将空穴注入于蓝色发光层 13B 的辅助掺杂剂材料的 HOMO 能级,并且从该能级注入红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)。结果,红色有机电致发光元件 3R(或绿色有机电致发光元件 3G)高效率地发光。

[0049] 因此,必要的是辅助掺杂剂材料的 HOMO 能级能量的绝对值小于蓝色发光层 13B 的

主体材料的 HOMO 能级能量的绝对值。因此,必要的是满足

$$[0050] \quad |\text{HOMO}_a| < |\text{HOMO}_1| \quad (3A)。$$

[0051] 同时,如图 2B 中所示,辅助掺杂剂材料的 HOMO 能级能量的绝对值可小于空穴传输层 12 的 HOMO 能级能量的绝对值。但是,为了注入于红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)的 HOMO 能级,必要的是注入于辅助掺杂剂材料的 HOMO 能级的空穴跨越下述的空穴注入势垒。该空穴注入势垒由辅助掺杂剂材料和红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)之间的 HOMO 能级能量差表示。如果该空穴注入势垒大于由原本预期的蓝色发光层 13B 和空穴传输层 12 之间的 HOMO 能级能量差表示的空穴注入势垒,不能获得通过混合辅助掺杂剂材料而产生的效果。因此,必要的是辅助掺杂剂材料和红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)之间的 HOMO 能级能量差小于蓝色发光层 13B 和空穴传输层 12 之间的 HOMO 能级能量差。因此,必要的是满足

$$[0052] \quad |\text{HOMO}_2| - |\text{HOMO}_a| < |\text{HOMO}_1| - |A| \quad (3B)。$$

[0053] 于是,关系式 (3) 由上述式 (3A) 和式 (3B) 导出。

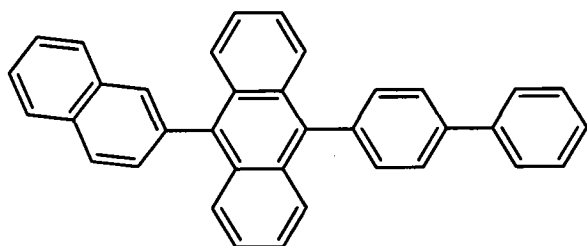
[0054] 如上所述,通过满足上述关系式 (1)–(3) 的共用发光层(蓝色发光层 13B)和红色发光层 13R(或绿色发光层 13G),使空穴注入红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)的性能改善。结果,红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)中空穴和电子再结合的概率增加并且通过再结合能的利用,使有机电致发光元件 3R 和 3G 高效率地发光。在这点上,红色有机电致发光元件 3R 和绿色有机电致发光元件 3G 中,尽管称为共用发光层,但共用发光层不发光。即,红色有机电致发光元件 3R 中,只有红色发光层 13R 发光,并且在绿色有机电致发光元件 3G 中,只有绿色发光层 13G 发光。本发明中,术语“不发光”是指完全不发光或发出具有只在如下水平上的强度的光:无法视觉上辨别该强度。

[0055] 除了主体材料和辅助掺杂剂材料以外,根据本实施方案的蓝色发光层 13B 含有蓝色发光掺杂剂材料。在蓝色发光层 13B 中含有的组分中发光掺杂剂材料可以是 10 重量%以下。这是因为,如果发光掺杂剂材料的浓度大于 10 重量%,基于浓度猝灭,可能使发光效率降低。为了高效率地传输空穴,辅助掺杂剂材料的浓度可大于发光掺杂剂材料的浓度并且小于主体材料的浓度。更具体地,辅助掺杂剂材料的浓度为 15 重量%–45 重量%,例如 25 重量%–45 重量%。

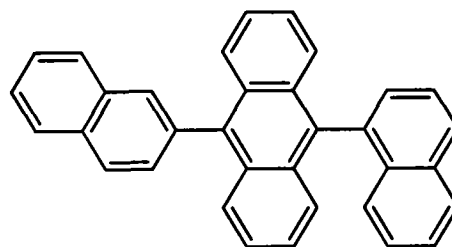
[0056] 特别地,本实施方案中将蒽衍生物用作蓝色发光层 13B 的主体材料的情况下,通过引入辅助掺杂剂而获得的效果显著。关于包括蒽衍生物作为蓝色发光层 13B 的主体材料的蓝色有机电致发光元件 3B,确保高发光效率,并且认为对于显示装置等的功率消耗的减少发挥效果。但是,满足作为蓝色发光层 13B 的主体材料的条件的蒽衍生物的大多数具有大的 HOMO 能级能量的绝对值,以致从空穴传输层 12 的空穴注入势垒大。因此,关于设置蓝色发光层 13B 作为共用发光层的构成,如本实施方案中那样,不容易将空穴注入直至邻近的红色发光层 13R 和绿色发光层 13G 并且红色发光层 13R 和绿色发光层 13G 可能不会高效率地发光。因此,关于包括蒽衍生物作为主体材料的蓝色发光层 13B,通过引入辅助掺杂剂材料而获得显著的效果。

[0057] 用作蓝色发光层 13B 的主体材料的蒽衍生物的实例包括骨架中具有至少一个由结构式化合物 1–化合物 4 表示的结构的衍生物,尽管本发明并不限于它们。化合物 1、2、3 和 4 的 HOMO 能级能量的绝对值分别为 5.89eV、5.88eV、5.76eV 和 5.86eV。

[0058]



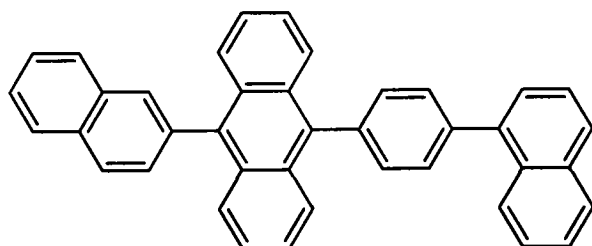
化合物 1



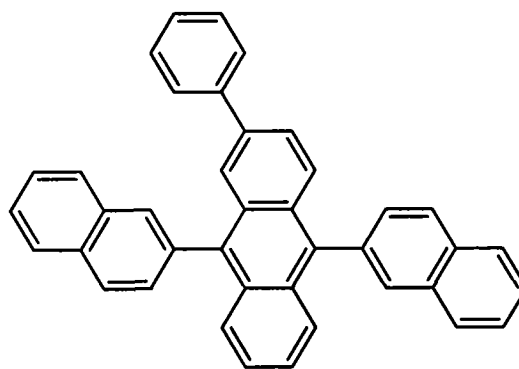
化合物 2

[0059]

[0060]



化合物 3



化合物 4

[0061]

[0062] 特别地,红色有机电致发光元件 3R(或绿色有机电致发光元件 3G)可具有如下构成,其中不易将电子从红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)注入蓝色发光层 13B。例如,其可以是如下情形:以在红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)与蓝色发光层 13B 之间设置电子注入势垒的方式构成每个发光层。

[0063] 本实施方案中,作为共用发光层的实例,提及蓝色发光层 13B,尽管并不特别限于此。关于共用发光层,也可应用其他色发光层,例如绿色发光层 13G 或红色发光层 13R。

[0064] 本实施方案的构成中,从基板 10 侧依次层叠阳极 11、空穴传输层 12、发光层、电子传输层 14 和阴极 15。但是,相反地,可从基板 10 侧依次层叠阴极 15、电子传输层 14、发光层、空穴传输层 12 和阳极 11。

[0065] 根据本发明方面的显示装置可以是底部发射型显示装置,其中有机电致发光元件的光从基板 10 侧发出,或者是顶部发射型显示装置,其中有机电致发光元件的光从基板 10 的相反侧发出。

[0066] 接下来,对各部件具体地说明。

[0067] 关于基板 10,可使用例如由玻璃、塑料等制成的绝缘基板和硅基板。基板 10 中,可在上述的绝缘基板等上设置开关元件,例如晶体管和 MIM 元件。这种情况下,基板 10 可具有平坦化膜以使起因于开关元件的凹凸平坦。

[0068] 关于阳极 11 和阴极 15,可使用例如氧化锡、氧化铟、氧化铟锡、氧化铟锌等的透明氧化物导电层和由金属单质例如 Al、Ag、Cr、Ti、Mo、W、Au、Mg 和 Cs、或者它们的合金制成的金属层。而且,阳极 11 和阴极 15 可由透明氧化物导电层和金属层的层叠膜或者多个金属层的层叠膜形成。

[0069] 空穴传输层 12 由具有空穴注入性和空穴传输性的有机化合物的一层或多层形成。同时,电子传输层 14 由具有电子注入性和电子传输性的有机化合物的一层或多层形

成。任选地,为了防止电子从发光层向阳极 11 侧移动,可设置电子阻挡层作为空穴传输层 12。可设置空穴阻挡层作为电子传输层 14。可设置抑制发光层中产生的激子的扩散的激子阻挡层作为空穴传输层 12 或电子传输层 14。这点上,空穴传输层 12 和电子传输层 14 并非必不可少的并且取决于有机电致发光元件的构成可以省略。

[0070] 对用于发光层的材料并无特别限制并且可应用已知的材料。红色发光层 13R 和绿色发光层 13G 可只由发光材料形成或者是发光掺杂剂材料和主体材料的混合层。而且,可含有辅助掺杂剂材料。本发明的方面中,主体材料是指发光层中的成分中具有最大的基于重量的含量的材料。发光材料和发光掺杂剂材料可以是荧光材料或者磷光材料。

[0071] 关于绝缘层 20,可使用树脂材料,例如丙烯酸系树脂和聚酰亚胺树脂,和无机材料,例如氮化硅。而且,也可使用树脂材料和无机材料的层叠膜。绝缘层 20 并不是必不可少的并且可以省略,只要该构成中防止阳极 11 与阴极 15 之间的短路的发生。

[0072] 关于密封帽 30,可使用玻璃、塑料等的帽状部件。密封帽 30 可由例如板状部件例如玻璃板和为了将该部件与基板 10 粘结而在显示区域 2 周围设置的密封剂形成。可将气体例如氮气或氩气封入密封帽 30 与有机电致发光元件的阴极 15 之间的空间中,或者可用树脂材料例如丙烯酸系树脂填充该空间。

[0073] 可采用将有机电致发光元件密封的任何构成。关于该构成,可代替密封帽 30 而将由无机材料例如氮化硅、氧化硅或氧化铝制成的密封膜设置在有机电致发光元件的阴极 15 上。密封膜可由至少两层无机材料的层叠膜形成或者由无机材料和树脂材料的层叠膜形成。

[0074] 将根据本发明方面的显示装置用于电视系统和个人电脑的显示部。此外,可将该显示装置用于摄像装置,例如数码相机和数码摄像机的显示部和电子取景器。该摄像装置还包括摄像的摄像元件,例如摄像光学系统和 CMOS 传感器。

[0075] 根据本实施方案的显示装置可用于移动电话的显示部、手持视频游戏机的显示部等,而且可用于便携音乐播放器的显示部、个人数字助理 (PDA) 的显示部和汽车导航系统的显示部。

[0076] 图 3 是表示根据本发明方面的第二实施方案的部分截面示意图。本实施方案与第一实施方案的不同之处在于,将红色发光层 13R 和绿色发光层 13G 两者与蓝色发光层 13B 接触的同时设置在阳极 11 侧。本实施方案与第一实施方案的不同之处在于,蓝色发光层 13B 含有主体材料和将电子传输到发光层 13R 和 13G 的辅助掺杂剂材料。而且,本实施方案与第一实施方案的不同之处在于,红色有机电致发光元件 3R(或绿色有机电致发光元件 3G) 经构成以满足下述关系式 (4)-(6),

$$[0077] \quad |LUMO_1| < |B| \quad (4)$$

$$[0078] \quad |LUMO_1| < |LUMO_2| \quad (5)$$

$$[0079] \quad |LUMO_1| < |LUMO_a| < |B| + |LUMO_2| - |LUMO_1| \quad (6)$$

[0080] 其中 $LUMO_1$ 表示蓝色发光层 13B 中含有的主体材料的最低未占分子轨道 (LUMO) 能级能量, $LUMO_a$ 表示蓝色发光层 13B 中含有的辅助掺杂剂材料的 LUMO 能级能量, $LUMO_2$ 表示红色发光层 13R(绿色发光层 13G) 的 LUMO 能级能量, B 在蓝色发光层 13B 与阴极 15 接触的情况下表示阴极 15 的功函数或者在将有机化合物层与蓝色发光层 13B 接触地设置在蓝色发光层 13B 和阴极 15 之间的情况下表示该有机化合物层的 LUMO 能级能量。

[0081] 更具体地,红色有机电致发光元件 3R 经构成以满足下述的关系式 (4)、(5) ' 和 (6) ' ,并且绿色有机电致发光元件 3G 经构成以满足下述的关系式 (4)、(5) " 和 (6) " ,

$$[0082] \quad |LUMO_1| < |B| \quad (4)$$

$$[0083] \quad |LUMO_1| < |LUMO_{22}| \quad (5) '$$

$$[0084] \quad |LUMO_1| < |LUMO_a| < |B| + |LUMO_{22}| - |LUMO_1| \quad (6) '$$

$$[0085] \quad |LUMO_1| < |LUMO_{23}| \quad (5) "$$

$$[0086] \quad |LUMO_1| < |LUMO_a| < |B| + |LUMO_{23}| - |LUMO_1| \quad (6) "$$

[0087] 其中 $LUMO_{22}$ 表示红色发光层 13R 的 LUMO 能级能量,和 $LUMO_{23}$ 表示绿色发光层 13G 的 LUMO 能级能量。

[0088] 红色发光层 13R(或绿色发光层 13G) 的 LUMO 能级能量是指红色发光层 13R(或绿色发光层 13G) 中含有的材料的 LUMO 能级能量中具有最大绝对值的 LUMO 能级能量。例如,红色发光层 13R(或绿色发光层 13G) 只由发光材料制成的情况下,发光材料的 LUMO 能级能量适用。红色发光层 13R(或绿色发光层 13G) 由主体材料和发光掺杂剂材料制成的情况下,红色发光层 13R(或绿色发光层 13G) 的 LUMO 能级能量为具有较大绝对值的、主体材料的 LUMO 能级能量或发光掺杂剂材料的 LUMO 能级能量。有机化合物层只由一种材料制成的情况下,有机化合物层的 LUMO 能级能量是指该材料的 LUMO 能级能量。有机化合物层由至少两种材料制成的情况下,有机化合物层的 LUMO 能级能量是指具有最大含量的材料的 LUMO 能级能量。

[0089] 参照图 4A 和 4B 对上述的关系式 (4)-(6) 进行说明。图 4A 和 4B 表示满足关系式 (4)-(6) 的蓝色发光层 13B 和红色发光层 13R(或绿色发光层 13G) 的能带。图 4A 和 4B 表示如下情形:将电子传输层 14 与蓝色发光层 13B 接触的同时设置在蓝色发光层 13B 与阴极 15 之间,并且将 B 规定为 LUMOETL。

[0090] 为了红色有机电致发光元件 3R(或绿色有机电致发光元件 3G) 高效率地发光,有必要高效率地将空穴和电子注入红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)。其中,考虑如下情形:蓝色发光层 13B 的 LUMO 能级能量的绝对值小于电子传输层 14 的 LUMO 能级能量的绝对值和红色发光层 13R(或绿色发光层 13G) 的 LUMO 能级能量的绝对值,如图 4A 中所示 ($|LUMO_1| < |B|$, $|LUMO_1| < |LUMO_2|$)。这种情况下,在蓝色发光层 13B 和电子传输层 14 之间的界面产生电子注入势垒(蓝色发光层 13B 和电子传输层 14 之间的 LUMO 能级能量差),以致不易将电子注入蓝色发光层 13B。结果,不易通过蓝色发光层 13B 传输将电子注入红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)。因此,红色有机电致发光元件 3R(或绿色有机电致发光元件 3G) 无法高效率地发光。

[0091] 同时,将传输电子的辅助掺杂剂材料混入蓝色发光层 13B 中的情况下,将电子注入于蓝色发光层 13B 的辅助掺杂剂材料的 LUMO 能级,并且从该能级注入红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)。结果,红色有机电致发光元件 3R(或绿色有机电致发光元件 3G) 高效率地发光。

[0092] 因此,必要的是辅助掺杂剂材料的 LUMO 能级能量的绝对值大于蓝色发光层 13B 的主体材料的 LUMO 能级能量的绝对值。因此,必要的是满足

$$[0093] \quad |LUMO_a| > |LUMO_1| \quad (6A)。$$

[0094] 同时,如图 4B 中所示,辅助掺杂剂材料的 LUMO 能级能量的绝对值可大于电子传输

层 14 的 LUMO 能级能量的绝对值。但是,为了注入于红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)的 LUMO 能级,必要的是注入于辅助掺杂剂材料的 LUMO 能级的电子跨越下述的电子注入势垒。该电子注入势垒由辅助掺杂剂材料和红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)之间的 LUMO 能级能量差表示。如果该电子注入势垒大于由原本预期的蓝色发光层 13B 和电子传输层 14 之间的 LUMO 能级能量差表示的电子注入势垒,不能获得通过混合辅助掺杂剂材料而产生的效果。因此,必要的是辅助掺杂剂材料和红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)之间的 LUMO 能级能量差小于蓝色发光层 13B 和电子传输层 14 之间的 LUMO 能级能量差。因此,必要的是满足

$$[0095] \quad |LUMO_a| - |LUMO_2| < |LUMO_1| - |B| \quad (6B).$$

[0096] 于是,由上述式 (6A) 和式 (6B) 导出关系式 (6)。

[0097] 如上所述,通过满足上述关系式 (4)-(6) 的共用发光层(蓝色发光层 13B)和红色发光层 13R(或绿色发光层 13G),使电子注入红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)的性能改善。结果,红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)中空穴和电子再结合的概率增加并且通过再结合能的利用,使有机电致发光元件 3R 和 3G 高效率地发光。在这点上,红色有机电致发光元件 3R 和绿色有机电致发光元件 3G 中,尽管称为共用发光层,但共用发光层不发光。即,红色有机电致发光元件 3R 中,只有红色发光层 13R 发光,并且在绿色有机电致发光元件 3G 中,只有绿色发光层 13G 发光。本发明的方面中,术语“不发光”是指完全不发光或发出具有只在如下水平上的强度的光:无法视觉上辨别该强度。

[0098] 除了主体材料和辅助掺杂剂材料以外,根据本实施方案的蓝色发光层 13B 含有蓝色发光掺杂剂材料。在蓝色发光层 13B 中含有的组分中发光掺杂剂材料可以是 10 重量%以下。这是因为,如果发光掺杂剂材料的浓度大于 10 重量%,基于浓度猝灭,可能使发光效率降低。为了高效率地传输电子,辅助掺杂剂材料的浓度可大于发光掺杂剂材料的浓度并且小于主体材料的浓度。更具体地,辅助掺杂剂材料的浓度为 15 重量%-45 重量%,例如 25 重量%-45 重量%。

[0099] 特别地,红色有机电致发光元件 3R(或绿色有机电致发光元件 3G)可具有如下构成,其中不易将空穴从红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)注入蓝色发光层 13B。例如,可以是如下情形:以在红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)和蓝色发光层 13B 之间设置空穴注入势垒的方式构成每个发光层。

[0100] 本实施方案中,作为共用发光层的实例,提及蓝色发光层 13B,尽管并不特别限于此。关于共用发光层,也可应用其他色发光层,例如绿色发光层 13G 或红色发光层 13R。

[0101] 本实施方案中,从基板 10 侧依次层叠阳极 11、空穴传输层 12、发光层、电子传输层 14 和阴极 15。但是,可采用相反的构成。

[0102] 根据本发明方面的显示装置可以是底部发射型显示装置,其中有机电致发光元件的光从基板 10 侧发出,或者是顶部发射型显示装置,其中有机电致发光元件的光从基板 10 的相反侧发出。

[0103] 图 5 是表示根据本发明方面的第三实施方案的部分截面示意图。本实施方案与第一实施方案的不同之处在于,将绿色发光层 13G 与蓝色发光层 13B 接触地设置在阳极 11 侧。本实施方案中,除了主体材料以外,蓝色发光层 13B 含有将空穴传输到红色发光层 13R 的空穴传输辅助掺杂剂材料和将电子传输到绿色发光层 13G 的电子传输辅助掺杂剂

材料中的至少一种。而且,蓝色发光层 13B 含有将空穴传输到红色发光层 13R 的空穴传输辅助掺杂剂材料的情况下,蓝色发光层 13B 和红色发光层 13R 经构成以满足上述的关系式 (1)–(3)。蓝色发光层 13B 含有将电子传输到绿色发光层 13G 的电子传输辅助掺杂剂材料的情况下,蓝色发光层 13B 和绿色发光层 13G 经构成以满足上述的关系式 (4)–(6)。

[0104] 在这方面,认为要用术语“将空穴传输到红色发光层 13R 的空穴传输辅助掺杂剂材料的 HOMO 能级能量”替代关系式 (1) 和 (3) 中的术语“HOMO_a”。同样地,认为要用术语“将电子传输到绿色发光层 13G 的电子传输辅助掺杂剂材料的 LUMO 能级能量”替代关系式 (4) 和 (6) 中的术语“LUMO_a”。

[0105] 采用这样的构成的情况下,任选地,关于红色有机电致发光元件 3R,空穴从蓝色发光层 13B 注入红色发光层 13R 中的性能得到改善,或者关于绿色有机电致发光元件 3G,电子从蓝色发光层 13B 注入绿色发光层 13G 中的性能得到改善。因此,使红色有机电致发光元件 3R 和绿色有机电致发光元件 3G 高效率地发光。

[0106] 蓝色发光层 13B 可含有空穴传输辅助掺杂剂材料和电子传输辅助掺杂剂材料两者。这种情况下,空穴传输辅助掺杂剂材料和电子传输辅助掺杂剂材料可以是相同的材料或不同的材料。

[0107] 本实施方案表示如下实例,其中将红色发光层 13R 与蓝色发光层 13B 接触地设置在阴极 15 侧并且将绿色发光层 13G 与蓝色发光层 13B 接触地设置在阳极 11 侧,尽管可采用相反的构成。即,可将红色发光层 13R 与蓝色发光层 13B 接触地设置在阳极 11 侧并且将绿色发光层 13G 与蓝色发光层 13B 接触地设置在阴极 15 侧。这种情况下,蓝色发光层 13B 和红色发光层 13R 经构成以满足上述的关系式 (4)–(6),并且蓝色发光层 13B 和绿色发光层 13G 经构成以满足上述的关系式 (1)–(3)。

[0108] 本实施方案中,作为共用发光层的实例,提及蓝色发光层 13B,尽管并不特别限于此。关于共用发光层,也可应用其他色发光层,例如绿色发光层 13G 或红色发光层 13R。

[0109] 本实施方案中,从基板 10 侧依次层叠阳极 11、空穴传输层 12、发光层、电子传输层 14 和阴极 15。但是,可采用相反的构成。

[0110] 根据本发明方面的显示装置可以是底部发射型显示装置,其中有机电致发光元件的光从基板 10 侧发出,或者是顶部发射型显示装置,其中有机电致发光元件的光从基板 10 的相反侧发出。

[0111] 实施例

[0112] 本实施例中,在空气中通过使用光电子分光法(由 RIKENKIKI CO., LTD. 生产的测定仪器名称 AC-2)测定最高占有分子轨道(HOMO)能级能量。通过从 HOMO 能级能量中减去由通过使用紫外和可见分光法(由 JASCO Corporation 生产的 UV/VIS V-560)测定的光谱的吸收边缘确定的带隙而计算最低未占分子轨道(LUMO)能级能量。

[0113] 实施例 1

[0114] 制备具有图 1A 和 1B 中所示的构成的显示装置。本实施例对应于第一实施方案。本实施例为从基板 10 相反的表面取出光的顶部发射型显示装置。

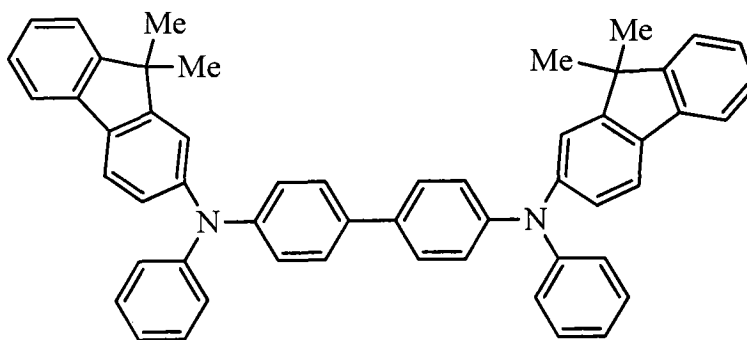
[0115] 在玻璃基板上形成低温多晶硅薄膜晶体管(TFT),并且在其上形成由氮化硅制成的层间绝缘膜和由丙烯酸系树脂制成的平坦化膜,以致制备图 1A 中所示的基板 10。在得到的基板 10 上形成具有 200nm 的厚度的铝合金膜后,形成具有 20nm 的厚度的 ITO 膜。随后,

基于像素将铝合金和 ITO 膜图案化,以形成阳极 11。

[0116] 通过旋转涂布在阳极 11 上形成丙烯酸系树脂,并且通过平版印刷术将该丙烯酸系树脂图案化以形成绝缘层 20。使用异丙醇 (IPA) 进行超声清洁,并且通过沸腾进行清洁,然后干燥。而且,进行 UV/ 臭氧清洁,然后,在下述构成下通过真空蒸镀法形成了下述的有机化合物层。

[0117] 首先,遍及显示区域 2 蒸镀具有 60nm 的厚度的化合物 5 以形成共用空穴传输层 12。化合物 5 的 HOMO 能级能量为 5.30eV。

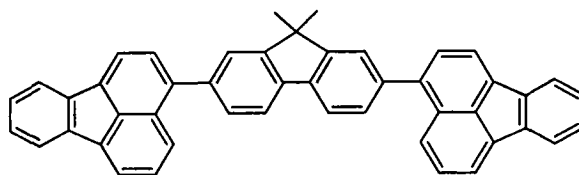
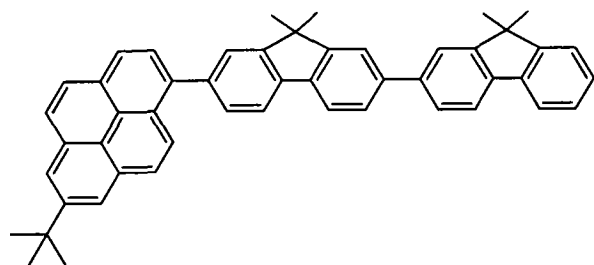
[0118]



[0119] 化合物 5

[0120] 随后,在空穴传输层 12 上将由化合物 1 表示的主体材料、由化合物 6 表示的辅助掺杂剂材料和由化合物 7 表示的蓝色发光掺杂剂材料共蒸镀 (体积比 69 : 30 : 1) 以遍及显示区域 2 形成具有 20nm 的膜厚度的蓝色发光层 13B。化合物 1 和化合物 6 的 HOMO 能级能量分别为 5.86eV 和 5.68eV。

[0121]



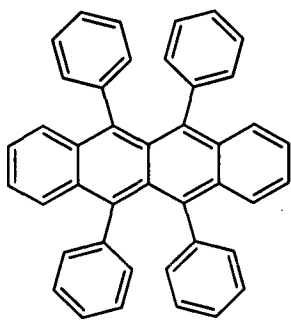
[0122] 化合物 6

化合物 7

[0123] 然后,通过使用掩模在对应于红色有机电致发光元件 3R 的像素的位置将由化合物 8 表示的主体材料和由化合物 9 表示的红色发光掺杂剂材料共蒸镀 (体积比 99 : 1) 以形成具有 20nm 的膜厚度的红色发光层 13R。同样地,通过使用掩模在对应于绿色有机电致发光元件 3G 的像素的位置将由化合物 10 表示的主体材料和由化合物 11 表示的绿色发光掺杂剂材料共蒸镀 (体积比 95 : 5) 以形成具有 20nm 的膜厚度的绿色发光层 13G。

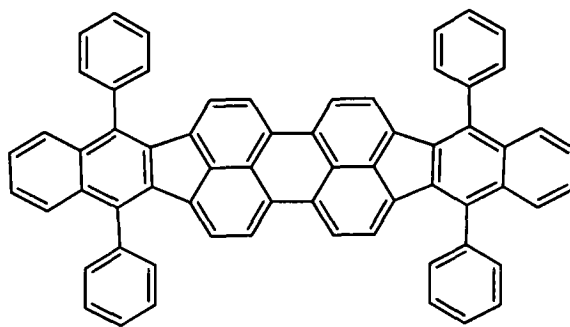
[0124] 化合物 8 的 HOMO 能级能量为 5.50eV。化合物 10 的 HOMO 能级能量为 5.72eV。

[0125]

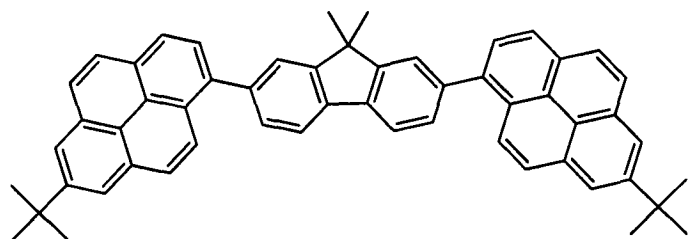


[0126] 化合物 8

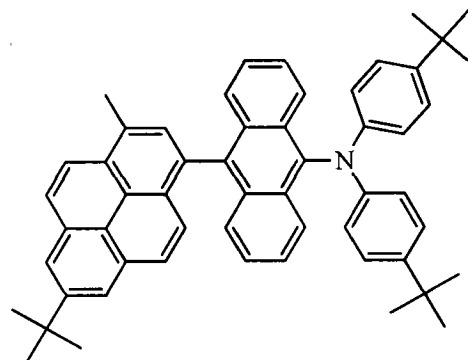
[0127]



化合物 9



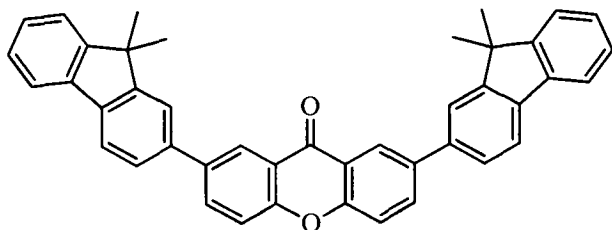
[0128] 化合物 10



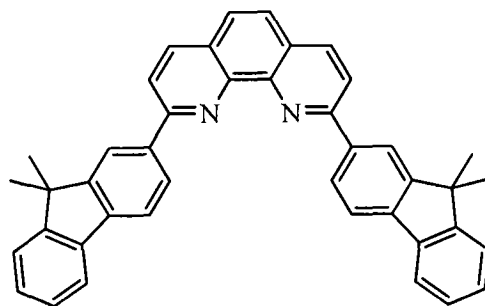
化合物 11

[0129] 接下来,遍及显示区域 2 蒸镀具有 10nm 的厚度的化合物 12 以形成共用空穴阻挡层(图中未示出)。随后,遍及显示区域 2 蒸镀具有 30nm 的厚度的化合物 13 以形成共用电子传输层 14。

[0130]



[0131] 化合物 12



化合物 13

[0132] 然后,遍及显示区域 2 共蒸镀镁金属和银金属以形成具有 20nm 的膜厚度的阴极 15 的膜。最后,在氮气氛中的手套箱中用包括干燥剂的密封帽 30 将整个显示区域 2 密封。

[0133] 关于红色有机电致发光元件 3R,得到了 $|HOMO_1| = 5.86\text{eV}$, $|HOMO_a| = 5.68\text{eV}$, $|A| = 5.30\text{eV}$ 和 $|HOMO_2| = 5.50\text{eV}$,以致满足关系式 (1)-(3)。关于蓝色有机电致发光元件 3B,得到了 $|HOMO_1| = 5.86\text{eV}$, $|HOMO_a| = 5.68\text{eV}$, $|A| = 5.30\text{eV}$ 和 $|HOMO_2| = 5.72\text{eV}$,以致满足关系式 (1)-(3)。

[0134] 对这样得到的显示装置的特性进行评价。使预定的电流通过每个像素时,红色有机电致发光元件 3R、绿色有机电致发光元件 3G 和蓝色有机电致发光元件 3B 分别显示良好的红色发光、绿色发光和蓝色发光的发光特性。

[0135] 实施例 2

[0136] 本实施例与实施例 1 的不同之处在于绿色发光层 13G 的构成。具体地,将与蓝色发光层 13B 中含有的辅助掺杂剂材料相同的材料,即由化合物 6 表示的材料用作绿色发光层 13G 的主体材料。除了上述构成以外,制备具有与实施例 1 中的构成相同的构成的显示装置。

[0137] 这种情况下,关于蓝色有机电致发光元件 3B,得到了 $|HOMO_1| = 5.86\text{eV}$, $|HOMO_a| = 5.68\text{eV}$, $|A| = 5.30\text{eV}$ 和 $|HOMO_2| = 5.68\text{eV}$,以致满足关系式 (1)-(3)。

[0138] 对这样得到的显示装置的特性进行评价。使预定的电流通过每个像素时,红色有机电致发光元件 3R、绿色有机电致发光元件 3G 和蓝色有机电致发光元件 3B 分别显示良好的红色发光、绿色发光和蓝色发光的发光特性。

[0139] 比较例 1

[0140] 本比较例与实施例 1 的不同之处在于通过以体积比 99 : 1 共蒸镀由化合物 1 表示的主体材料和由化合物 7 表示的蓝色发光掺杂剂材料来形成蓝色发光层 13B,因此,不含有辅助掺杂剂材料。除了上述构成以外,制备具有与实施例 1 中的构成相同的构成的显示装置。

[0141] 对这样得到的显示装置的特性进行评价。使预定的电流通过每个像素时,蓝色有机电致发光元件 3B 显示良好的蓝色发光的发光特性。但是,关于红色有机电致发光元件 3R 和绿色有机电致发光元件 3G,光输出功率小并且显示不充分的发光特性,其中未获得单色的红色发光特性和单色的绿色发光特性,但在每个特性中混合有蓝色发光成分。

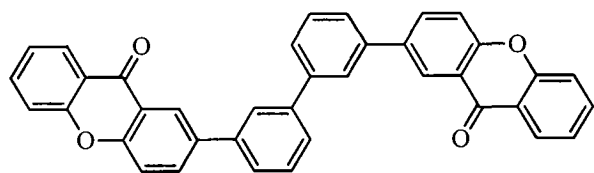
[0142] 实施例 3

[0143] 制备显示装置,该显示装置设置有具有图 3 中所示的构成的有机电致发光元件。本实施例与实施例 1 的不同之处在于在蓝色发光层 13B 的阳极 11 侧设置红色发光层 13R 和绿色发光层 13G 以及蓝色发光层 13B 的构成。以下只对与实施例 1 不同的部分进行说明。

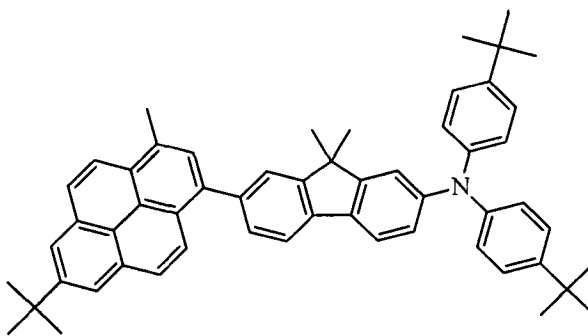
[0144] 本实施例中,在形成空穴传输层 12 之后并且在形成蓝色发光层 13B 之前形成具有与实施例 1 中相同的构成的红色发光层 13R 和具有下述结构的绿色发光层 13G。通过由化合物 4 表示的主体材料和由化合物 11 表示的绿色发光掺杂剂材料的共蒸镀 (体积比 95 : 5) 形成了具有 20nm 的膜厚度的绿色发光层 13G。化合物 8 的 LUMO 能级能量为 2.96eV,并且化合物 4 的 LUMO 能级能量为 3.04eV。

[0145] 在其上共蒸镀由化合物 6 表示的主体材料、由化合物 14 表示的辅助掺杂剂材料和由化合物 15 表示的蓝色发光掺杂剂材料 (体积比 65 : 30 : 5) 以遍及显示区域 2 形成具有 20nm 的膜厚度的蓝色发光层 13B。化合物 6 和化合物 14 的 LUMO 能级能量分别为 2.74eV 和 3.01eV。

[0146]



化合物 14



化合物 15

[0147]

[0148] 用于与蓝色发光层 13B 的阴极 15 侧接触的空穴阻挡层的化合物 10 的 LUMO 能级能量为 3.09eV。

[0149] 关于红色有机电致发光元件 3R, 得到了 $|LUMO_1| = 2.74\text{eV}$, $|LUMO_a| = 3.01\text{eV}$, $|B| = 3.09\text{eV}$ 和 $|LUMO_2| = 2.96\text{eV}$, 以致满足关系式 (4)-(6)。关于绿色有机电致发光元件 3G, 得到了 $|LUMO_1| = 2.74\text{eV}$, $|LUMO_a| = 3.01\text{eV}$, $|B| = 3.09\text{eV}$ 和 $|LUMO_2| = 3.04\text{eV}$, 以致满足关系式 (4)-(6)。

[0150] 对这样得到的显示装置的特性进行评价。使预定的电流通过每个像素时, 红色有机电致发光元件 3R、绿色有机电致发光元件 3G 和蓝色有机电致发光元件 3B 分别显示良好的红色发光、绿色发光和蓝色发光的发光特性。

[0151] 比较例 2

[0152] 本比较例与实施例 1 的不同之处在于, 通过以 99 : 1 的体积比将由化合物 1 表示的主体材料和由化合物 7 表示的蓝色发光掺杂剂材料共蒸镀来形成蓝色发光层 13B, 因此不含有辅助掺杂剂材料。除了上述构成以外, 制备具有与实施例 3 中的构成相同的构成的显示装置。

[0153] 对这样得到的显示装置的特性进行评价。使预定的电流通过每个像素时, 蓝色有机电致发光元件 3B 显示良好的蓝色发光的发光特性。但是, 关于红色有机电致发光元件 3R 和绿色有机电致发光元件 3G, 光输出功率小并且显示不充分的发光特性, 其中未获得单色的红色发光特性和单色的绿色发光特性, 但在每个特性中混合有蓝色发光成分。

[0154] 尽管已参照例示实施方案对本发明进行了说明, 但应理解本发明并不限于所公开的例示实施方案。下述权利要求的范围应给予最宽泛的解释以包括所有这样的变形以及等同的结构和功能。

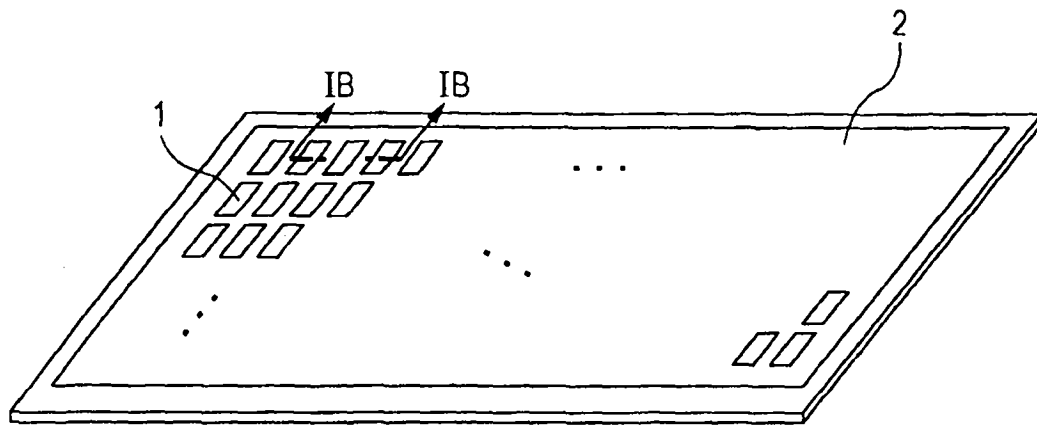


图 1A

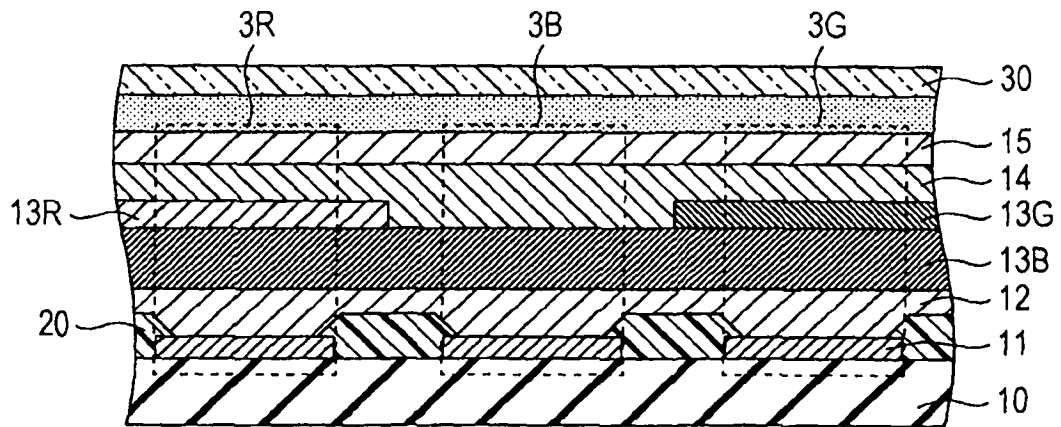


图 1B

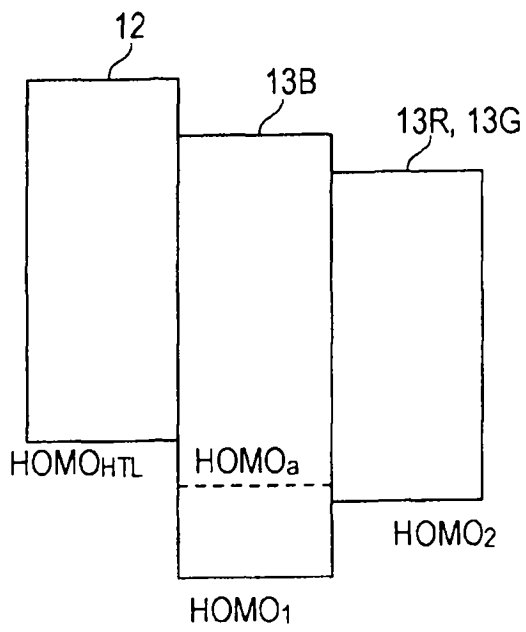


图 2A

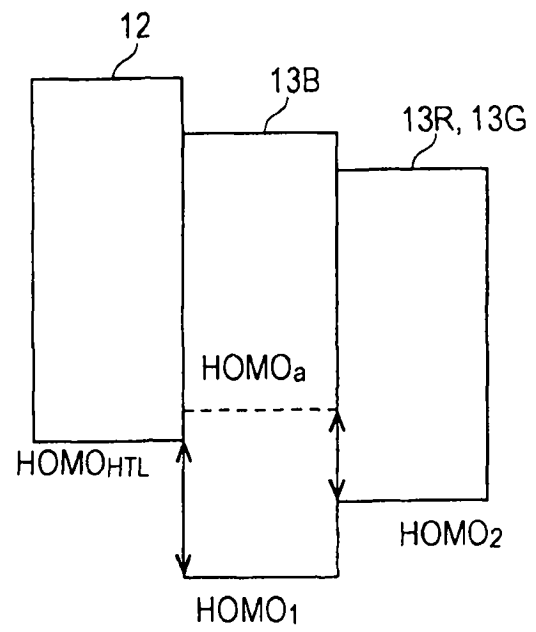


图 2B

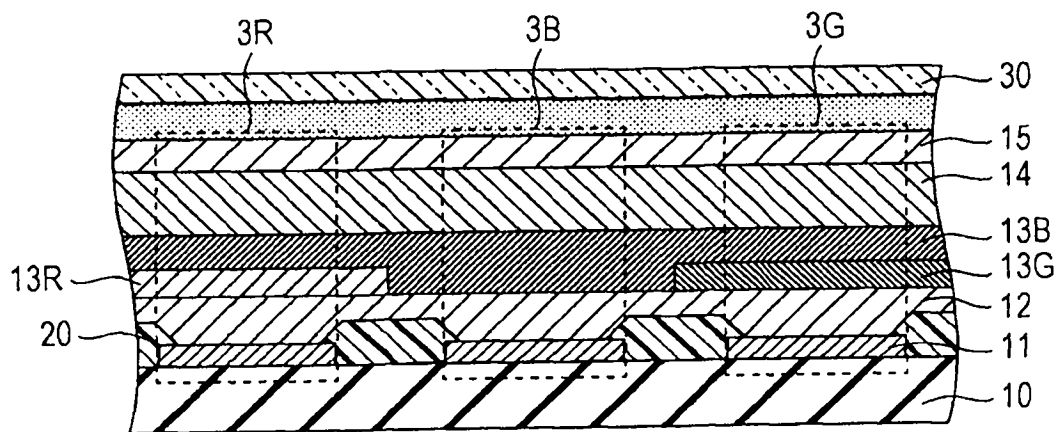


图 3

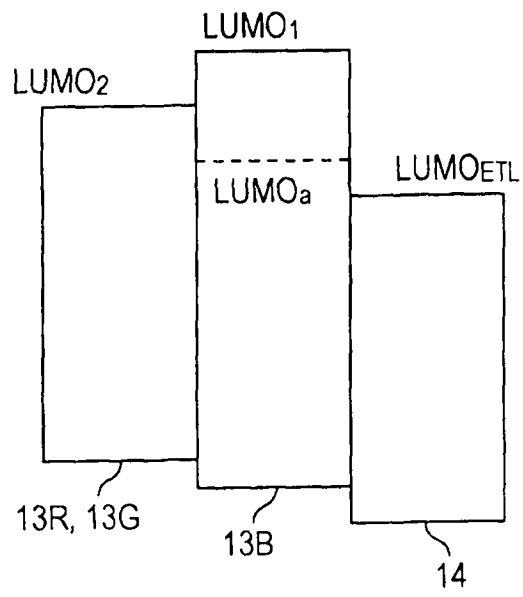


图 4A

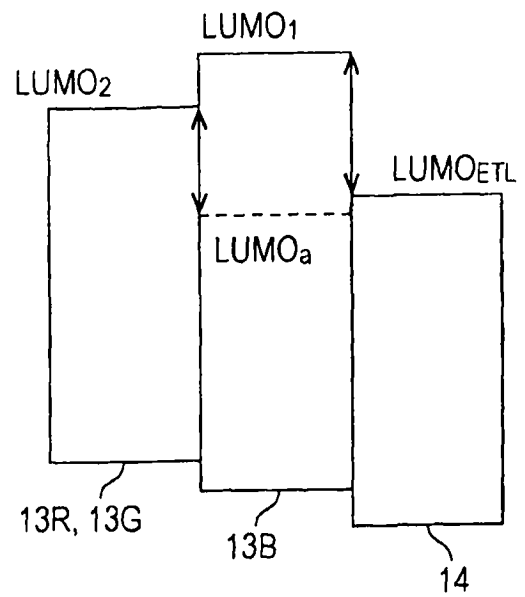


图 4B

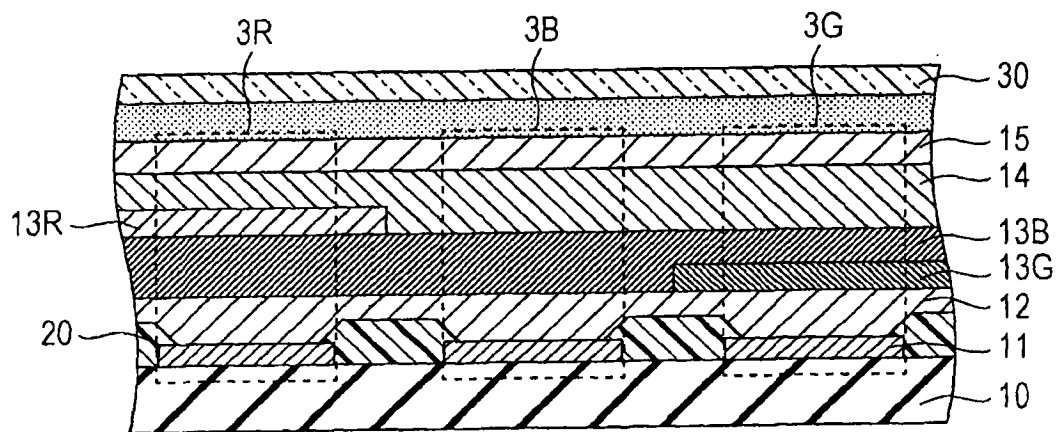


图 5