



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102969460 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 13

(21) 申请号 201210319078. 0

(22) 申请日 2012. 08. 31

(30) 优先权数据

2011-189134 2011. 08. 31 JP

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 松田阳次郎

(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

(51) Int. Cl.

H01L 51/54 (2006. 01)

H01L 27/32 (2006. 01)

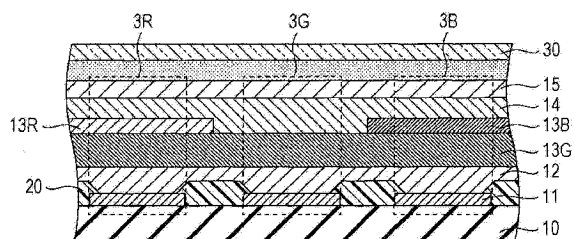
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 2 页

(54) 发明名称

显示装置和摄像装置

(57) 摘要

本发明涉及显示装置和摄像装置。该显示装置中,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第二发光层,并且该第二发光层是具有电子捕集性的发光层。



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,并且

该第二发光层含有主体材料和发光掺杂剂材料并且经构成以满足下述关系式 (A) 和 (B),

$$|\text{LUMO}_{\text{D2}}| > |\text{LUMO}_{\text{H2}}| \quad (\text{A})$$

$$|\text{LUMO}_{\text{D2}}| - |\text{LUMO}_{\text{H2}}| > |\text{HOMO}_{\text{H2}}| - |\text{HOMO}_{\text{D2}}| \quad (\text{B})$$

其中 LUMO_{H2} 和 HOMO_{H2} 分别表示该第二发光层中含有的主体材料的 LUMO 能级能量和 HOMO 能级能量, LUMO_{D2} 和 HOMO_{D2} 分别表示该第二发光层中含有的发光掺杂剂材料的 LUMO 能级能量和 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,其中该第二发光层经构成以满足下述关系式 (G),

$$|\text{HOMO}_{\text{D2}}| > |\text{HOMO}_{\text{H2}}| > |\text{LUMO}_{\text{D2}}| > |\text{LUMO}_{\text{H2}}| \quad (\text{G})。$$

4. 根据权利要求 1 的显示装置,其中该第一发光层发绿色光。

5. 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,

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,并且

该第三发光层含有主体材料和发光掺杂剂材料并且经构成以满足下述关系式 (C) 和 (D),

$$|\text{LUMO}_{\text{D3}}| > |\text{LUMO}_{\text{H3}}| \quad (\text{C})$$

$$|\text{LUMO}_{\text{D3}}| - |\text{LUMO}_{\text{H3}}| > |\text{HOMO}_{\text{H3}}| - |\text{HOMO}_{\text{D3}}| \quad (\text{D})$$

其中 LUMO_{H3} 和 HOMO_{H3} 分别表示该第三发光层中含有的主体材料的 LUMO 能级能量和 HOMO 能级能量, LUMO_{D3} 和 HOMO_{D3} 分别表示该第三发光层中含有的发光掺杂剂材料的 LUMO 能级能量和 HOMO 能级能量。

6. 根据权利要求 5 的显示装置,其中该第三有机电致发光元件中,只有该第三发光层发光。

7. 根据权利要求 5 的显示装置,其中该第三发光层经构成以满足下述关系式 (H),

$$|\text{HOMO}_{\text{D3}}| > |\text{HOMO}_{\text{H3}}| > |\text{LUMO}_{\text{D3}}| > |\text{LUMO}_{\text{H3}}| \quad (\text{H})。$$

8. 根据权利要求 5 的显示装置,其中该第一发光层发绿色光,该第二发光层发红色光,并且该第三发光层发蓝色光。

9. 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，

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，并且

该第三发光层含有主体材料和发光掺杂剂材料并且经构成以满足下述关系式 (E) 和 (F)，

$$|\text{HOMO}_{\text{D3}}| < |\text{HOMO}_{\text{H3}}| \quad (\text{E})$$

$$|\text{HOMO}_{\text{H3}}| - |\text{HOMO}_{\text{D3}}| > |\text{LUMO}_{\text{D3}}| - |\text{LUMO}_{\text{H3}}| \quad (\text{F})$$

其中 LUMO_{H3} 和 HOMO_{H3} 分别表示该第三发光层中含有的主体材料的 LUMO 能级能量和 HOMO 能级能量， LUMO_{D3} 和 HOMO_{D3} 分别表示该第三发光层中含有的发光掺杂剂材料的 LUMO 能级能量和 HOMO 能级能量。

10. 根据权利要求 9 的显示装置，其中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 9 的显示装置，其中该第三发光层经构成以满足下述关系式 (I)，

$$|\text{LUMO}_{\text{D3}}| < |\text{LUMO}_{\text{H3}}| < |\text{HOMO}_{\text{D3}}| < |\text{HOMO}_{\text{H3}}| \quad (\text{I})。$$

12. 根据权利要求 9 的显示装置，其中该第一发光层发绿色光，该第二发光层发红色光，并且该第三发光层发蓝色光。

13. 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] 根据本发明方面的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,并且上述第二发光层含有主体材料和发光掺杂剂材料并且经构成以满足下述关系式(A)和(B),

[0009] $|LUMO_{D2}| > |LUMO_{H2}|$ (A)

[0010] $|LUMO_{D2}| - |LUMO_{H2}| > |HOMO_{H2}| - |HOMO_{D2}|$ (B)

[0011] 其中 $LUMO_{H2}$ 和 $HOMO_{H2}$ 分别表示上述第二发光层中含有的上述主体材料的 LUMO 能

级能量和 HOMO 能级能量, LUMO_{D2} 和 HOMO_{D2} 分别表示上述第二发光层中含有的上述发光掺杂剂材料的 LUMO 能级能量和 HOMO 能级能量。

[0012] 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。

[0013] 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

[0014] 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。

[0015] 图 2A 和 2B 是表示根据第一实施方案的第二有机电致发光元件的发光层的能带的示意图。

[0016] 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。

[0017] 图 4A 和 4B 是表示根据第二实施方案的第三有机电致发光元件的发光层的能带的示意图。

具体实施方式

[0018] 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。

[0019] 特别地, 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绿色、红色和蓝色。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绿色有机电致发光元件、红色有机电致发光元件和蓝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绿色发光层、红色发光层和蓝色发光层。但是, 本发明并不限于该构成。

[0020] 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。

[0021] 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。

[0022] 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。

[0023] 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。

[0024] 本实施方案中,遍及有机电致发光元件 3R 和 3B 的区域一体地设置绿色有机电致发光元件 3G 的绿色发光层 13G,因此,绿色发光层 13G 用作所谓的共用发光层(共发光层, commonlight-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。

[0025] 而且,红色有机电致发光元件 3R 中,与绿色发光层 13G 接触地并且在绿色发光层 13G 的阴极 15 侧层叠设置红色发光层 13R。同样地,蓝色有机电致发光元件 3B 中,与绿色发光层 13G 接触地并且在绿色发光层 13G 的阴极 15 侧层叠设置蓝色发光层 13B。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绿色发光层 13G 之间以及蓝色发光层 13B 与用作共用发光层的绿色发光层 13G 之间没有设置电荷阻挡层。

[0026] 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 和蓝色有机电致发光元件 3B 高效率地发光,设计红色发光层 13R 和蓝色发光层 13B 的构成。即,本实施方案中,红色发光层 13R 含有主体材料和发光掺杂剂材料并且经构成以满足下述的关系式(1)和(2),

$$[0027] \quad |LUMO_{D2}| > |LUMO_{H2}| \quad (1)$$

$$[0028] \quad |LUMO_{D2}| - |LUMO_{H2}| > |HOMO_{H2}| - |HOMO_{D2}| \quad (2)$$

[0029] 其中, $LUMO_{H2}$ 和 $HOMO_{H2}$ 分别表示红色发光层 13R 中含有的主体材料的最低未占分子轨道(LUMO)能级能量和最高占有分子轨道(HOMO)能级能量, $LUMO_{D2}$ 和 $HOMO_{D2}$ 分别表示红色发光层 13R 中含有的发光掺杂剂材料的 LUMO 能级能量和 HOMO 能级能量。

[0030] 同样地,蓝色发光层 13B 含有主体材料和发光掺杂剂材料并且经构成以满足下述的关系式(3)和(4),

$$[0031] \quad |LUMO_{D3}| > |LUMO_{H3}| \quad (3)$$

$$[0032] \quad |LUMO_{D3}| - |LUMO_{H3}| > |HOMO_{H3}| - |HOMO_{D3}| \quad (4)$$

[0033] 其中, $LUMO_{H3}$ 和 $HOMO_{H3}$ 分别表示蓝色发光层 13B 中含有的主体材料的 LUMO 能级能量和 HOMO 能级能量, $LUMO_{D3}$ 和 $HOMO_{D3}$ 分别表示蓝色发光层 13B 中含有的发光掺杂剂材料的 LUMO 能级能量和 HOMO 能级能量。

[0034] 图 2A 和 2B 表示满足关系式(1)和(2)的红色发光层 13R 或者满足关系式(3)和(4)的蓝色发光层 13B 的能带。以下在图 2A 和 2B 中,术语“LUMOD”表示 $LUMO_{D2}$ 或 $LUMO_{D3}$,尽管省略了下标“2”或“3”。对于 $HOMO_D$ 等也是同样。

[0035] 图 2A 中,发光掺杂剂材料的 $LUMO_D$ 的绝对值大于主体材料的 $LUMO_H$ 的绝对值($|LUMO_D| > |LUMO_H|$)。因此,将电子从电子传输层 14 注入发光层 13R 和 13B 时,将电子捕集在发光掺杂剂材料的 LUMO 能级并且在发光层 13R 和 13B 中不容易移动到达用作共用发光层的绿色发光层 13G。同时,发光掺杂剂材料的 $HOMO_D$ 的绝对值大于主体材料的 $HOMO_H$ 的绝对值($|HOMO_D| > |HOMO_H|$)。因此,将空穴从绿色发光层 13G 注入发光层 13R 和 13B 时,空穴没有被发光掺杂剂材料捕集并且在发光层 13R 和 13B 中移动。结果,发光层 13R 和 13B 具有使空穴移动而不使电子移动的所谓电子捕集性,并且在发光层 13R 和 13B 中使电子和空穴

高效率地再结合,以致变得能够将再结合能用于发光。

[0036] 图 2B 中,如图 2A 中那样 $|LUMO_D| > |LUMO_H|$ 成立。但是,发光掺杂剂材料的 $HOMO_D$ 的绝对值小于主体材料的 $HOMO_H$ 的绝对值 ($|HOMO_D| < |HOMO_H|$)。因此,将空穴从绿色发光层 13G 注入发光层 13R 和 13B 时,空穴容易被捕集在发光掺杂剂材料的 $HOMO$ 能级。但是,表示电子捕集性的强度的能量差 $|LUMO_D| - |LUMO_H|$ 大于表示空穴捕集性的强度的能量差 $|HOMO_H| - |HOMO_D|$ ($|LUMO_D| - |LUMO_H| > |HOMO_H| - |HOMO_D|$)。结果,发光层 13R 和 13B 具有抑制电子的运动的电子捕集性,以致变得能够高效率地使电子和空穴在发光层 13R 和 13B 中再结合。

[0037] 特别地,能够采用图 2A 中所示的构成。这种情况下,红色发光层 13R 满足下述的关系式(5)并且蓝色发光层 13B 满足下述的关系式(6)。

$$[0038] \quad |HOMO_{D2}| > |HOMO_{H2}| > |LUMO_{D2}| > |LUMO_{H2}| \quad (5)$$

$$[0039] \quad |HOMO_{D3}| > |HOMO_{H3}| > |LUMO_{D3}| > |LUMO_{H3}| \quad (6)$$

[0040] 在与用作共用发光层的绿色发光层 13G 接触地并且在阴极 15 侧设置的发光层 13R 和 13B 满足上述的关系式(5)和(6)的情况下,防止电子向共用发光层的泄漏,由此使有机电致发光元件 3R 和 3B 高效率地发光。这点上,红色有机电致发光元件 3R 和蓝色有机电致发光元件 3B 中,尽管被称为共用发光层,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,蓝色有机电致发光元件 3B 中,只有蓝色发光层 13B 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:无法视觉上辨别强度。

[0041] 本实施方案中,作为共用发光层的实例,提及绿色发光层 13G,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,例如蓝色发光层 13B 或红色发光层 13R。例如,蓝色发光层 13B 用作共用发光层的情况下,红色发光层 13R 可经构成以满足上述的关系式(1)和(2),绿色发光层 13G 可经构成以满足上述的关系式(3)和(4)。

[0042] 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。

[0043] 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。

[0044] 接下来,对各部件具体地说明。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 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。

[0048] 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。发光掺杂剂材料可以是荧光材料或磷光材料。用作共用发光层的绿色发光层 13G 可只由发光材料形成或者由发光掺杂剂材料和主体材料的混合层形成。而且,除了主体材料和发光掺杂剂材料以外,发光层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。

[0049] 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。

[0050] 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。

[0051] 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。

[0052] 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。

[0053] 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。

[0054] 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。除了将蓝色发光层 13B 在阳极 11 侧层叠的同时与绿色发光层 13G 接触地设置并且蓝色发光层 13B 的构成不同以外,本实施方案的构成与第一实施方案的构成相同。红色有机电致发光元件 3R 中,只有红色发光层 13R 发光,在蓝色有机电致发光元件 3B 中,只有蓝色发光层 13B 发光。

[0055] 蓝色发光层 13B 含有主体材料和发光掺杂剂材料并且经构成以满足下述的关系式(7)和(8),

$$[0056] \quad |HOMO_{D3}| < |HOMO_{H3}| \quad (7)$$

$$[0057] \quad |HOMO_{H3}| - |HOMO_{D3}| > |LUMO_{D3}| - |LUMO_{H3}| \quad (8)$$

[0058] 其中 $LUMO_{H3}$ 和 $HOMO_{H3}$ 分别表示蓝色发光层 13B 中含有的主体材料的 LUMO 能级能量和 HOMO 能级能量, $LUMO_{D3}$ 和 $HOMO_{D3}$ 分别表示蓝色发光层 13B 中含有的发光掺杂剂材料的 LUMO 能级能量和 HOMO 能级能量。

[0059] 图 4A 和 4B 表示满足关系式(7)和(8)的蓝色发光层 13B 的能带。以下在图 4A 和 4B 中,术语“ $LUMO_D$ ”表示 $LUMO_{D3}$,尽管省略了下标“3”。对于 $HOMO_D$ 等也是同样。

[0060] 图 4A 中, 发光掺杂剂材料的 HOMO_D 的绝对值小于主体材料的 HOMO_H 的绝对值 ($|\text{HOMO}_\text{D}| < |\text{HOMO}_\text{H}|$)。因此, 将空穴从空穴传输层 12 注入蓝色发光层 13B 时, 将空穴捕集于发光掺杂剂材料的 HOMO 能级并且不易在蓝色发光层 13B 中移动到达用作共用发光层的绿色发光层 13G。同时, 发光掺杂剂材料的 LUMO_D 的绝对值小于主体材料的 LUMO_H 的绝对值 ($|\text{LUMO}_\text{D}| < |\text{LUMO}_\text{H}|$)。因此, 将电子从绿色发光层 13G 注入蓝色发光层 13B 时, 电子没有被发光掺杂剂捕集并且在蓝色发光层 13B 中移动。结果, 蓝色发光层 13B 具有使电子移动而不使空穴移动的所谓空穴捕集性, 并且使电子和空穴在蓝色发光层 13B 中高效率地再结合, 以致变得能够将该再结合能用于发光。

[0061] 图 4B 中, 如图 4A 中那样 $|\text{HOMO}_\text{D}| < |\text{HOMO}_\text{H}|$ 成立。但是, 发光掺杂剂材料的 LUMO_D 的绝对值大于主体材料的 LUMO_H 的绝对值 ($|\text{LUMO}_\text{D}| > |\text{LUMO}_\text{H}|$)。因此, 将电子从绿色发光层 13G 注入蓝色发光层 13B 时, 容易将电子捕集于发光掺杂剂材料的 LUMO 能级。但是, 表示空穴捕集性的强度的能量差 $|\text{HOMO}_\text{H}| - |\text{HOMO}_\text{D}|$ 大于表示电子捕集性的强度的能量差 $|\text{LUMO}_\text{D}| - |\text{LUMO}_\text{H}|$ ($|\text{HOMO}_\text{H}| - |\text{HOMO}_\text{D}| > |\text{LUMO}_\text{D}| - |\text{LUMO}_\text{H}|$)。结果, 蓝色发光层 13B 具有抑制空穴的运动的空穴捕集性, 以致变得能够使电子和空穴在蓝色发光层 13B 中高效率地再结合。

[0062] 特别地, 能够采用图 4A 中所示的构成。这种情况下, 蓝色发光层 13B 满足下述的关系式(9)。

$$|\text{LUMO}_\text{D3}| < |\text{LUMO}_\text{H3}| < |\text{HOMO}_\text{D3}| < |\text{HOMO}_\text{H3}| \quad (9)$$

[0064] 本实施方案中, 如第一实施方案那样, 红色发光层 13R 经构成以满足关系式(1)和(2)。

[0065] 因此, 关于红色有机电致发光元件 3R, 在红色发光层 13R 具有电子捕集性的情况下, 防止电子向设置在红色发光层 13R 的阳极 11 侧的共用发光层的泄漏, 由此使红色有机电致发光元件 3R 高效率地发光。关于蓝色有机电致发光元件 3B, 在蓝色发光层 13B 具有空穴捕集性的情况下, 防止空穴向设置在蓝色发光层 13B 的阴极 15 侧的共用发光层的泄漏, 由此使蓝色有机电致发光元件 3B 高效率地发光。

[0066] 本实施方案中, 作为共用发光层的实例, 提及绿色发光层 13G, 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, 例如蓝色发光层 13B 或红色发光层 13R。例如, 蓝色发光层 13B 用作共用发光层的情况下, 红色发光层 13R 可经构成以满足上述的关系式(1)和(2), 绿色发光层 13G 可经构成以满足上述的关系式(7)和(8)。

[0067] 上述实例中, 将红色发光层 13R 设置在共用发光层的阴极 15 侧并且将蓝色发光层 13B 设置在共用发光层的阳极 11 侧。但是, 红色发光层 13R 可设置在共用发光层的阳极 11 侧并且蓝色发光层 13B 可设置在共用发光层的阴极 15 侧。这种情况下, 红色发光层 13R 可满足上述的关系式(7)和(8)并且蓝色发光层 13B 可满足上述的关系式(1)和(2)。

[0068] 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。

[0069] 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。

[0070] 实施例

[0071] 本实施例中, 通过使用光电子分光法(由 RIKEN KIKI CO., LTD. 生产的 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)测定的吸收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。

[0072] 实施例 1

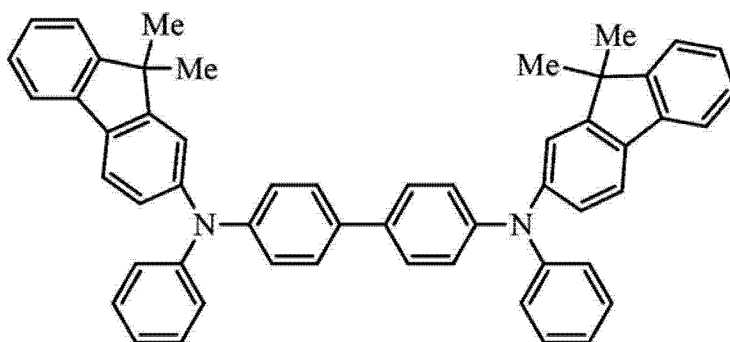
[0073] 制备具有图 1A 和 1B 中所示的构成的显示装置。本实施例对应于第一实施方案。本实施例为从基板 10 侧的表面取出光的底部发射型显示装置。

[0074] 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。通过溅射法在基板 10 上形成具有 100nm 的厚度的 ITO 膜。随后,基于像素将 ITO 膜图案化,以形成阳极 11。

[0075] 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。

[0076] 首先,遍及显示区域 2 蒸镀具有 60nm 的厚度的化合物 1 以形成共用空穴传输层 12。

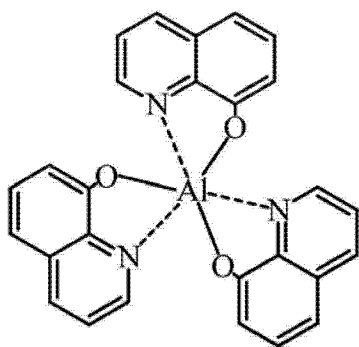
[0077]



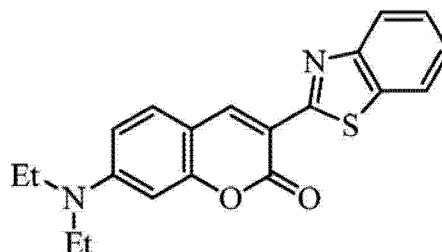
[0078] 化合物 1

[0079] 在空穴传输层 12 上将由化合物 2 表示的主体材料和由化合物 3 表示的绿色发光掺杂剂材料共蒸镀(体积比 98:2),以遍及显示区域 2 形成具有 20nm 的膜厚度的绿色发光层 13G。

[0080]



[0081] 化合物 2



化合物 3

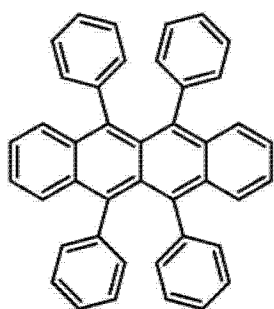
[0082] 随后,通过使用掩模在对应于红色有机电致发光元件 3R 的像素的位置将由化合物 4 表示的主体材料和由化合物 5 表示的红色发光掺杂剂材料共蒸镀(体积比 99:1)以形

成具有 20nm 的膜厚度的红色发光层 13R。同样地,通过使用掩模在与蓝色有机电致发光元件 3B 的像素对应的位置将由化合物 6 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(体积比 95:5)以形成具有 20nm 的膜厚度的蓝色发光层 13B。

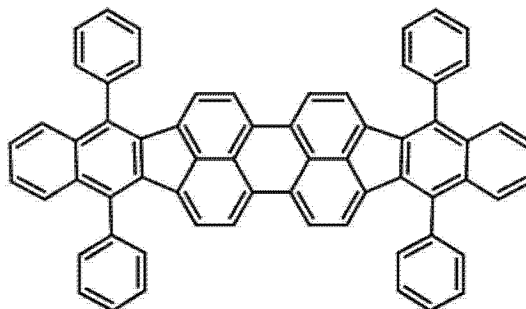
[0083] 用作红色发光层 13R 的主体材料的化合物 4 的 HOMO 能级能量和 LUMO 能级能量分别为 5.50eV 和 2.96eV。用作红色发光层 13R 的红色发光掺杂剂材料的化合物 5 的 HOMO 能级能量和 LUMO 能级能量分别为 5.39eV 和 3.22eV。

[0084] 用作蓝色发光层 13B 的主体材料的化合物 6 的 HOMO 能级能量和 LUMO 能级能量分别为 5.68eV 和 2.74eV。用作蓝色发光层 13B 的蓝色发光掺杂剂材料的化合物 7 的 HOMO 能级能量和 LUMO 能级能量分别为 5.80eV 和 2.93eV。

[0085]

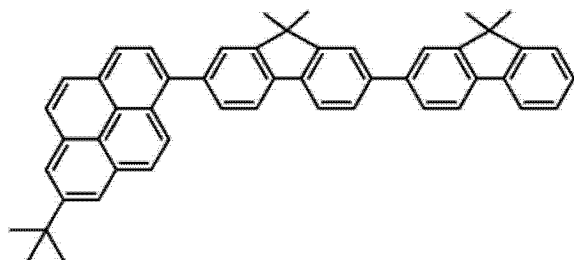


[0086] 化合物 4

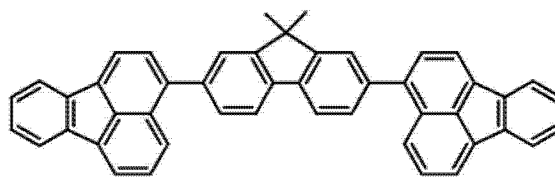


化合物 5

[0087]



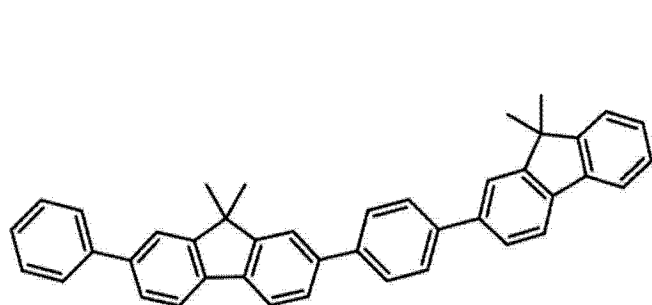
[0088] 化合物 6



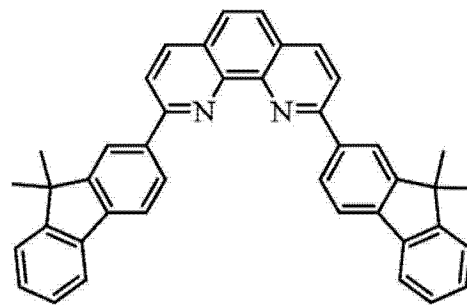
化合物 7

[0089] 遍及显示区域 2 蒸镀具有 10nm 的厚度的化合物 8 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 9 以形成共用电子传输层 14。

[0090]



[0091] 化合物 8



化合物 9

[0092] 然后,遍及显示区域 2 蒸镀具有 0.5nm 的厚度的氟化锂(LiF)的薄膜以形成电子注入层(图中未示出)。然后,蒸镀具有 100nm 的厚度的铝金属以形成阴极 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。

[0093] 红色发光层 13R 和蓝色发光层 13B 为分别满足关系式(1)和(2)以及关系式(3)

和(4)并且具有电子捕集性的发光层。

[0094] 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。

[0095] 比较例 1

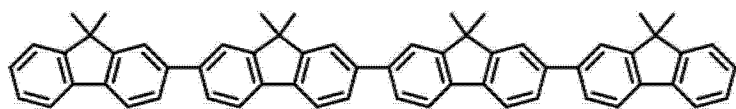
[0096] 本比较例中,除了红色发光层 13R 和蓝色发光层 13B 的构成以外,制备与实施例 1 相同的显示装置。

[0097] 通过由化合物 10 表示的主体材料和由化合物 11 表示的红色发光掺杂剂材料的共蒸镀(96:4 的体积比)形成具有 20nm 的膜厚度的红色发光层 13R。通过由化合物 12 表示的主体材料和由化合物 13 表示的蓝色发光掺杂剂材料的共蒸镀(95:5 的体积比)形成具有 20nm 的膜厚度的蓝色发光层 13B。

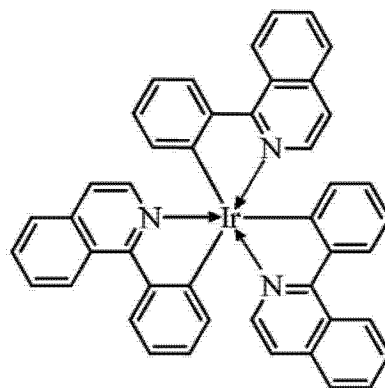
[0098] 用作红色发光层 13R 的主体材料的化合物 10 的 HOMO 能级能量和 LUMO 能级能量分别为 5.77eV 和 2.77eV。用作红色发光层 13R 的红色发光掺杂剂材料的化合物 11 的 HOMO 能级能量和 LUMO 能级能量分别为 5.16eV 和 2.96eV。

[0099] 用作蓝色发光层 13B 的主体材料的化合物 12 的 HOMO 能级能量和 LUMO 能级能量分别为 5.72eV 和 2.77eV。用作蓝色发光层 13B 的蓝色发光掺杂剂材料的化合物 13 的 HOMO 能级能量和 LUMO 能级能量分别为 5.36eV 和 2.49eV。

[0100]

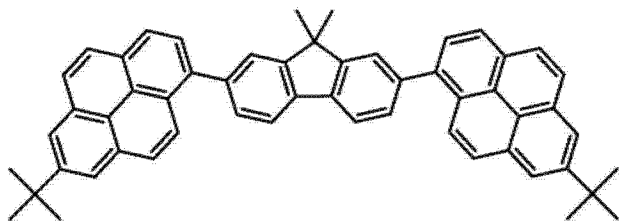


[0101] 化合物 10

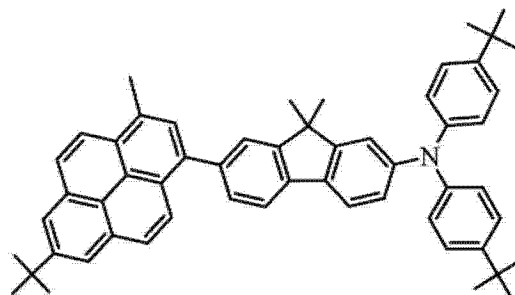


化合物 11

[0102]



[0103] 化合物 12



化合物 13

[0104] 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,绿色有机电致发光元件 3G 显示良好的绿色发光的发光特性。但是,关于红色有机电致发光元件 3R 和蓝色有机电致发光元件 3B,显现不充分的发光特性,其中没有得到单色的红色发光特性和单色的蓝色发光特性,而是在每个特性中混合了绿色发光成分。

[0105] 其原因认为是红色发光层 13R 和蓝色发光层 13B 的每一个是经构成以具有满足关系 $|HOMO_d| < |HOMO_h|$ 以及 $|HOMO_h| - |HOMO_d| > |LUMO_d| - |LUMO_h|$ 的空穴捕集性的发光层。即, 认为没有防止电子从红色发光层 13R 和蓝色发光层 13B 向共用发光层的泄漏, 由此在红色发光层 13R 和蓝色发光层 13B 中电子和空穴没有高效率地再结合。

[0106] 实施例 2

[0107] 制备设置有具有图 3 中所示的构成的有机电致发光元件的显示装置。本实施例对应于第二实施方案。本实施例为从基板 10 相反的表面取出光的顶部发射型有机电致发光元件。

[0108] 本实施例不同于实施例 1 之处在于阳极 11 和阴极 15 的构成、蓝色发光层 13B 的构成和形成顺序以及电子注入层的构成。以下只对不同于实施例 1 的部分进行说明。

[0109] 由铝合金和 ITO 膜形成阳极 11。具体地, 形成中, 形成具有 200nm 的厚度的铝合金的膜作为反射电极, 形成具有 20nm 的厚度的 ITO 膜, 并且基于像素将铝合金和 ITO 膜图案化。

[0110] 本实施例中, 与绿色发光层 13G 接触的同时在阳极 11 侧形成蓝色发光层 13B。具体地, 实施例 1 中形成有机化合物层的步骤中, 形成空穴传输层 12。然后, 在形成绿色发光层 13G 前, 形成蓝色发光层 13B。在这点上, 通过由上述化合物 12 表示的主体材料和由上述化合物 13 表示的蓝色发光掺杂剂材料的共蒸镀 (95:5 的体积比) 来形成具有 20nm 的膜厚度的蓝色发光层 13B。

[0111] 以铯浓度变为 8.3 重量 % 的方式通过上述化合物 9 和碳酸铯的共蒸镀在电子传输层 14 上形成具有 60nm 的厚度的电子注入层 (图中未示出)。

[0112] 关于阴极 15, 通过溅射法在电子注入层上形成具有 30nm 的厚度的 IZO 膜。

[0113] 红色发光层 13R 是满足关系式 (1) 和 (2) 并且具有电子捕集性的发光层。蓝色发光层 13B 是满足关系式 (7) 和 (8) 并且具有空穴捕集性的发光层。

[0114] 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。

[0115] 比较例 2

[0116] 本比较例中, 除了蓝色发光层 13B 的构成以外, 制备与实施例 2 中相同的显示装置。

[0117] 通过由上述化合物 6 表示的主体材料和由上述化合物 7 表示的蓝色发光掺杂剂材料的共蒸镀 (95:5 的体积比) 形成具有 20nm 的膜厚度的蓝色发光层 13B。

[0118] 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, 绿色有机电致发光元件 3G 和红色有机电致发光元件 3R 显示良好的绿色发光和红色发光的发光特性。但是, 关于蓝色有机电致发光元件 3B, 显现不充分的发光特性, 其中没有得到单色的蓝色发光特性, 而是在该特性中混合了绿色发光成分。

[0119] 认为其原因是蓝色发光层 13B 为经构成以具有满足关系 $|LUMO_d| > |LUMO_h|$ 以及 $|LUMO_d| - |LUMO_h| > |HOMO_h| - |HOMO_d|$ 的电子捕集性的发光层。即, 认为没有防止空穴向作为蓝色发光层 13B 上的层设置的共用发光层的泄漏, 由此在蓝色发光层 13B 中电子和空穴没有高效率再结合。

[0120] 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。

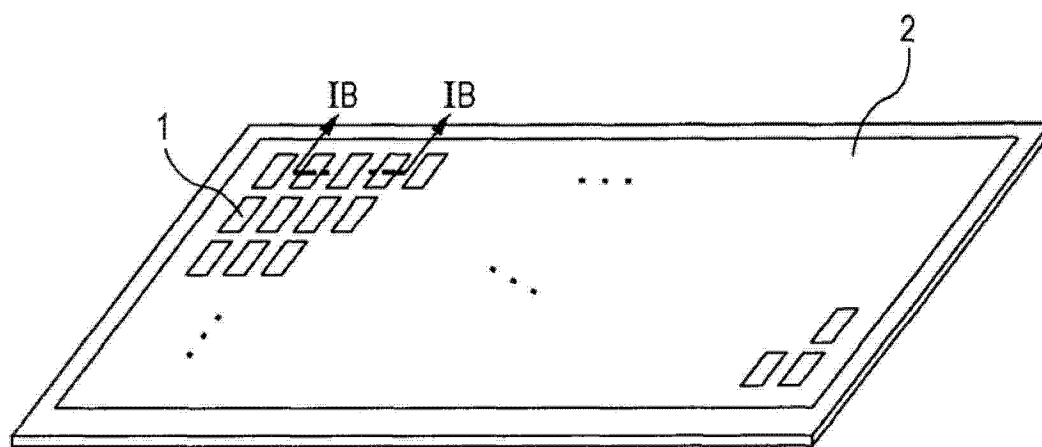


图 1A

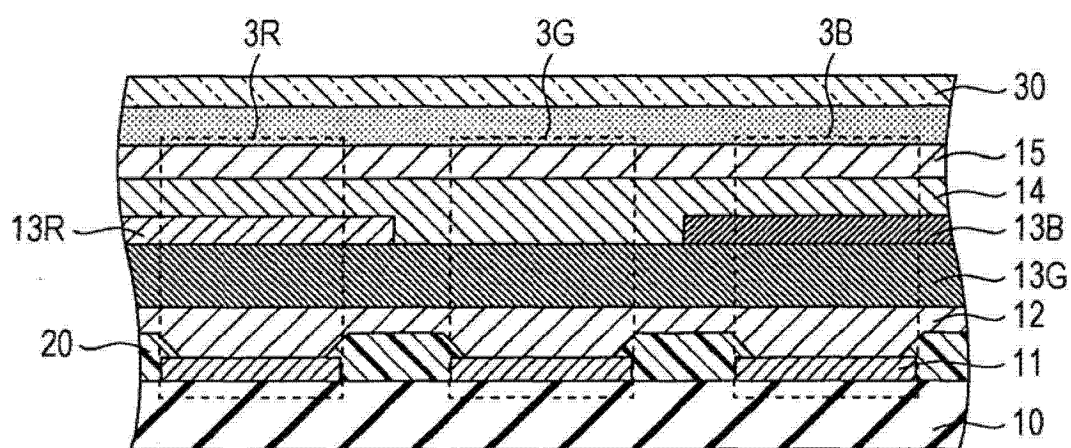


图 1B

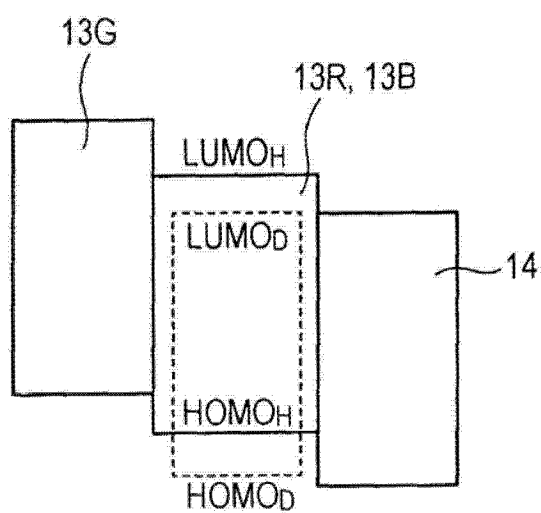


图 2A

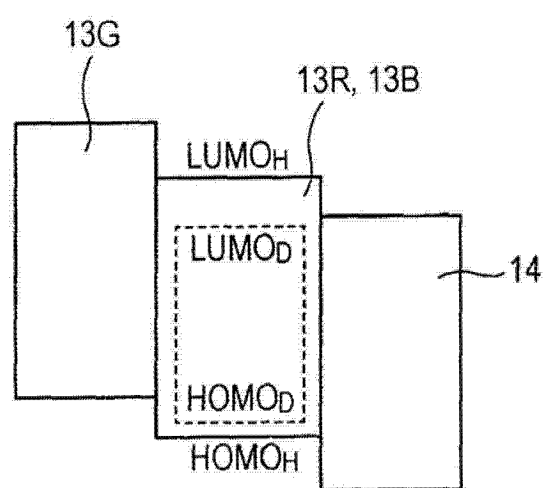


图 2B

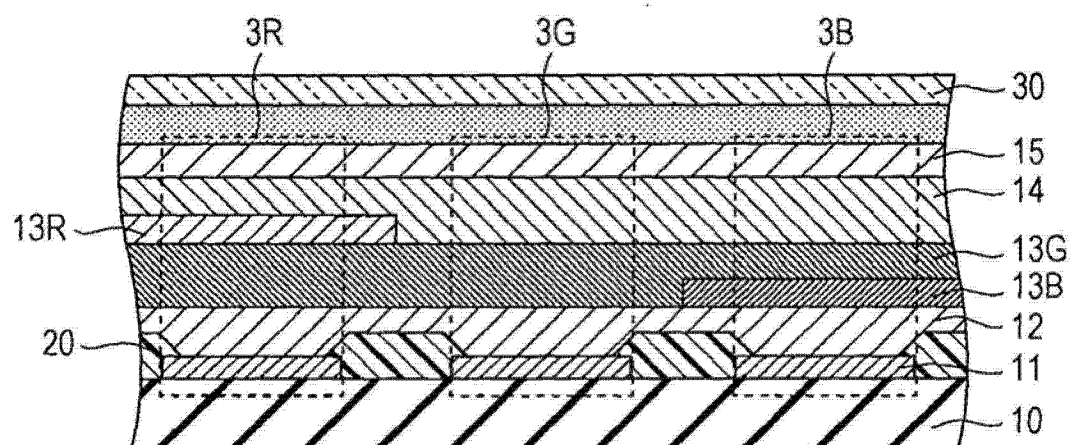


图 3

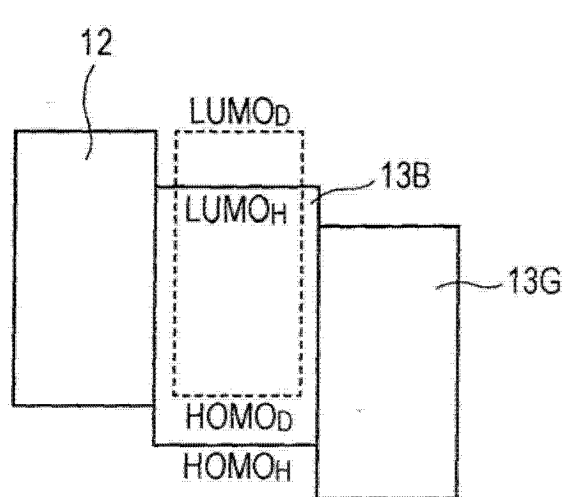


图 4A

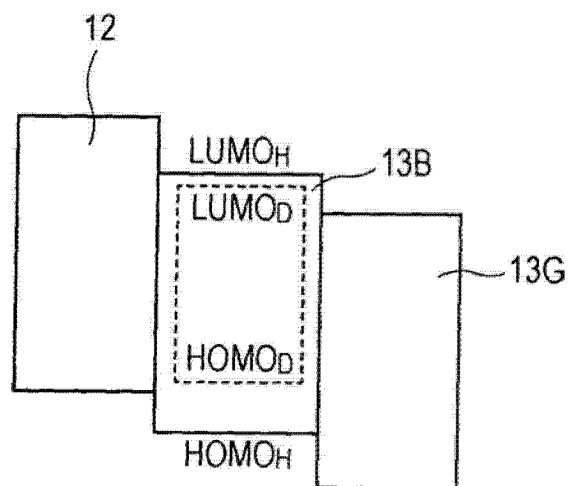


图 4B

专利名称(译)	显示装置和摄像装置		
公开(公告)号	CN102969460A	公开(公告)日	2013-03-13
申请号	CN201210319078.0	申请日	2012-08-31
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
[标]发明人	松田阳次郎		
发明人	松田阳次郎		
IPC分类号	H01L51/54 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/44 H01L51/0085 H01L51/006 H01L51/5004 H01L51/504 H01L51/52 H01L51/0054		
代理人(译)	李帆		
优先权	2011189134 2011-08-31 JP		
其他公开文献	CN102969460B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及显示装置和摄像装置。该显示装置中，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第二发光层，并且该第二发光层是具有电子捕集性的发光层。

