



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104737625 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 24

(21) 申请号 201380052077. 7

G09F 9/30(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 09. 19

H01L 27/32(2006. 01)

(30) 优先权数据

H01L 51/50(2006. 01)

2012-225750 2012. 10. 11 JP

H05B 33/10(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 04. 03

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/075279 2013. 09. 19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/057782 JA 2014. 04. 17

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京

(72) 发明人 今井利明 吉永祯彦

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 田喜庆 梁韬

(51) Int. Cl.

H05B 33/12(2006. 01)

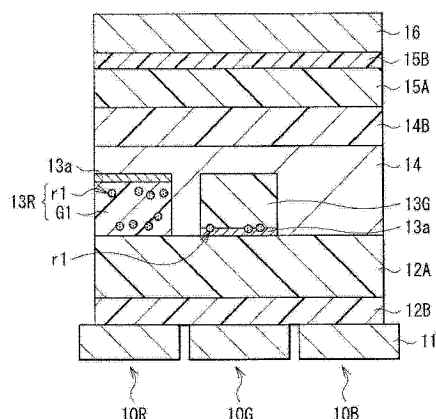
权利要求书2页 说明书21页 附图12页

(54) 发明名称

有机 EL 显示单元、其制造方法、油墨以及电子设备

(57) 摘要

一种有机 EL 显示单元,其包括第一有机 EL 器件和第二有机 EL 器件,该第一有机 EL 器件包括发出第一颜色光的第一发光层,并且该第二有机 EL 器件包括发出波长短于第一颜色光的第二颜色光的第二发光层。所述第一发光层包括作为主体材料的不发出第一颜色光或不主要发出第一颜色光的高分子材料,并且包括作为掺杂剂的发出第一颜色光的低分子量材料或高分子材料。



1. 一种有机 EL 显示单元,其包含:

第一有机 EL 器件和第二有机 EL 器件,所述第一有机 EL 器件包括发出第一颜色光的第一发光层,并且所述第二有机 EL 器件包括发出波长短于所述第一颜色光的第二颜色光的第二发光层,

其中,所述第一发光层包括作为主体材料的不发出所述第一颜色光或不主要发出所述第一颜色光的高分子材料,并且包括作为掺杂剂的发出所述第一颜色光的低分子量材料或高分子材料。

2. 根据权利要求 1 所述的有机 EL 显示单元,其中,所述高分子材料是发出所述第二颜色光的材料。

3. 根据权利要求 2 所述的有机 EL 显示单元,其中

所述第一发光层是发出红光作为所述第一颜色光的红色发光层,并且

所述第二发光层是发出绿光作为所述第二颜色光的绿色发光层。

4. 根据权利要求 3 所述的有机 EL 显示单元,进一步包含包括发出蓝光的蓝色发光层的第三有机 EL 器件,

其中,所述红色发光层和所述绿色发光层被提供用于相应器件,并且

所述蓝色发光层被提供为所述第一有机 EL 器件、所述第二有机 EL 器件和所述第三有机 EL 器件的共同层。

5. 根据权利要求 4 所述有机 EL 显示单元,其中,在所述红色发光层和所述蓝色发光层之间以及在所述绿色发光层和所述蓝色发光层之间提供有具有空穴输送特性的连接层。

6. 根据权利要求 2 所述的有机 EL 显示单元,其中

所述第一发光层是发出红光作为所述第一颜色光的红色发光层,且

所述第二发光层是发出蓝光作为所述第二颜色光的蓝色发光层。

7. 根据权利要求 2 所述的有机 EL 显示单元,其中

所述第一发光层是发出绿光作为所述第一颜色光的绿色发光层,且

所述第二发光层是发出蓝光作为所述第二颜色光的蓝色发光层。

8. 根据权利要求 2 所述的有机 EL 显示单元,其中,所述第一发光层是发出黄光作为所述第一颜色光的黄色发光层。

9. 根据权利要求 1 所述的有机 EL 显示单元,其中,所述高分子材料是树枝状分子或聚合物。

10. 根据权利要求 1 所述的有机 EL 显示单元,其中,所述第二发光层在与所述第二发光层的上方和下方的其它层之一的界面附近包括作为所述第一发光层的掺杂剂的所述低分子量材料。

11. 根据权利要求 1 所述的有机 EL 显示单元,其中,所述高分子材料是增粘剂。

12. 一种制造有机 EL 显示单元的方法,所述有机 EL 显示单元包括第一有机 EL 器件和第二有机 EL 器件,所述第一有机 EL 器件包括发出第一颜色光的第一发光层,并且所述第二有机 EL 器件包括发出波长短于所述第一颜色光的第二颜色光的第二发光层,所述方法包含:

使用作为主体材料的高分子材料和作为掺杂剂的低分子量材料或高分子材料形成所述第一发光层,所述高分子材料不发出所述第一颜色光或不主要发出所述第一颜色光,并

且所述低分子量材料或所述高分子材料发出所述第一颜色光。

13. 根据权利要求 12 所述的制造有机 EL 显示单元的方法, 其中, 所述第一发光层和所述第二发光层是通过反向胶版印刷来形成的。

14. 根据权利要求 13 所述的制造有机 EL 显示单元的方法, 其中, 所述高分子材料是发出所述第二颜色光的材料。

15. 根据权利要求 14 所述的制造有机 EL 显示单元的方法, 其中
所述第一发光层是发出红光作为所述第一颜色光的红色发光层, 且
所述第二发光层是发出绿光作为所述第二颜色光的绿色发光层。

16. 根据权利要求 15 所述的制造有机 EL 显示单元的方法, 进一步包含: 在所述红色发光层和绿色发光层形成之后, 通过蒸发法形成发出蓝光的蓝色发光层的步骤。

17. 根据权利要求 12 所述的制造有机 EL 显示单元的方法, 其中, 所述高分子材料是增粘剂。

18. 一种用于形成有机 EL 显示单元的第一发光层的油墨, 所述有机 EL 显示单元包括第一有机 EL 器件和第二有机 EL 器件, 所述第一有机 EL 器件包括发出第一颜色光的所述第一发光层, 并且所述第二有机 EL 器件包括发出波长短于所述第一颜色光的第二颜色光的第二发光层, 所述油墨包括:

作为主体材料的不发出所述第一颜色光或不主要发出所述第一颜色光的高分子材料以及作为掺杂剂的发出所述第一颜色光的低分子量材料或高分子材料。

19. 一种电子设备, 其设置有有机 EL 显示单元, 所述有机 EL 显示单元包含:

第一有机 EL 器件和第二有机 EL 器件, 所述第一有机 EL 器件包括发出第一颜色光的第一发光层, 并且所述第二有机 EL 器件包括发出波长短于所述第一颜色光的第二颜色光的第二发光层,

其中, 所述第一发光层包括作为主体材料的不发出所述第一颜色光或不主要发出所述第一颜色光的高分子材料, 并且包括作为掺杂剂的发出所述第一颜色光的低分子量材料或高分子材料。

有机 EL 显示单元、其制造方法、油墨以及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及利用有机电致发光 (EL) 现象而发光的有机 EL 显示单元、其制造方法、油墨以及电子设备。

背景技术

[0002] 随着信息和通讯产业的发展有所加快,需求具有高性能的显示器装置。特别地,有机 EL 器件作为下一代显示装置已经受到关注,作为自发光型显示装置,其不仅具有宽视角和优异的对比度的优点,还具有响应速度快的优点。

[0003] 将在有机 EL 器件中构成发光层等的有机薄膜大致分为低分子量材料和高分子材料,并且作为形成这些有机薄膜的方法,在使用低分子量材料的情况下,采用了干法,如真空蒸发法。另一方面,在使用高分子材料的情况下,采用了湿法(涂布法),如旋涂、喷墨印刷法、喷嘴涂布、凸版印刷、反向胶版印刷和激光转印。

[0004] 在上述的湿法中,作为激光转印,其为接触转印系统,例如,公开了使用具有凹凸的施主膜的技术(参见 PTL 1)。但是,在这种转印系统中,在施主膜的凹凸上形成有机薄膜;因此,难于确保有机薄膜的膜厚度的均匀性。

[0005] 另一方面,例如,在 PTL 2 中描述的反向胶版印刷已经受到关注,因为在反向胶版印刷中,通过以具有均匀膜厚的有机薄膜来涂布用于转印的毯(blanket,毡),从而能够进行成膜精度高和高清晰度的印刷。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] PTL 1:日本未审查专利申请公开号 2006-216563

[0009] PTL 2:日本未审查专利申请公开号 2004-186111

发明内容

[0010] 例如,在上述膜形成技术的反向胶版印刷中,使用版在毯上形成转印刷用的图案。因此,在为各个像素图案化形成不同颜色的光的发光层的情况下,会产生下列问题。即,在染料已被版带走的区域中,染料残留在毯的表面上,并且这种残留的染料附着在非图案区域(相邻像素等)。这种残留的染料会引起的混色或发光效率退化,由此导致显示品质的劣化。

[0011] 因此,期望提供一种有机 EL 显示单元、其制造方法、油墨以及电子设备,所述有机 EL 显示单元在图案化形成发出不同波长的颜色光的多个发光层时通过抑制混色而提高显示品质。

[0012] 根据本发明实施方式的有机 EL 显示单元,其包括:第一有机 EL 器件和第二有机 EL 器件,所述第一有机 EL 器件包括发出第一颜色光的第一发光层,且所述第二有机 EL 器件包括发出波长比第一颜色光短的第二颜色光的第二发光层,其中所述第一发光层包括作为主体材料(host material)的不发出第一颜色光或不主要发出第一颜色光的高分子材料并

且包括作为掺杂剂的发出第一颜色光的低分子量材料或高分子材料。

[0013] 应当注意的是,希望所述低分子量材料是例如重均分子量为 50000 以下的单体。

[0014] 在根据本发明实施方式的有机 EL 显示单元中,第一发光层包括作为主体材料的不发出第一颜色光或不主要发出第一颜色光的高分子材料并且包括作为掺杂剂的发出第一颜色光的低分子量材料或高分子材料。因此,例如,在通过反向胶版印刷来形成第一发光层的情况下,在第二有机 EL 器件中,第一颜色光与第二颜色光的混色得到抑制。

[0015] 根据本发明的实施方式的制造有机 EL 显示单元的方法,所述有机 EL 显示单元包括第一有机 EL 器件和第二有机 EL 器件,所述第一有机 EL 器件包括发出第一颜色光的第一发光层,且所述第二有机 EL 器件包括发出波长比第一颜色光短的第二颜色光的第二发光层,该方法包括:使用作为主体材料的高分子材料和作为掺杂剂的低分子量材料或高分子材料来形成第一发光层,所述高分子材料不发出第一颜色光或不主要发出第一颜色光,并且所述低分子量材料或高分子材料发出第一颜色光。

[0016] 在根据本发明实施方式的制造有机 EL 显示单元的方法中,当形成第一发光层时,将不发出第一颜色光或不主要发出第一颜色光的高分子材料用作主体材料,并且将发出第一颜色光的低分子量材料或高分子材料用作掺杂剂。因此,例如,在通过反向胶版印刷来形成第一发光层的情况下,能够制造其中在第二有机 EL 器件中第一颜色光和第二颜色光的混色得到抑制的有机 EL 显示单元。

[0017] 根据本发明实施方式的用于形成有机 EL 显示单元的第一发光层的油墨,所述有机 EL 显示单元包括第一有机 EL 器件和第二有机 EL 器件,所述第一有机 EL 器件包括发出第一颜色光的第一发光层,并且所述第二有机 EL 器件包括发出波长比第一颜色光短的第二颜色光的第二发光层,所述油墨包括:作为主体材料的不发出第一颜色光或不主要发出第一颜色光的高分子材料、和作为掺杂剂的发出第一颜色光的低分子量材料或高分子材料。

[0018] 根据本发明实施方式的电子设备,其包括根据本发明实施方式的上述有机 EL 显示单元。

[0019] 根据本发明实施方式的有机 EL 显示单元及其制造方法以及电子设备,所述第一发光层包括作为主体材料的不发出第一颜色光或不主要发出第一颜色光的高分子材料并且包括作为掺杂剂的发出第一颜色光的低分子量材料或高分子材料。因此,例如,在通过反向胶版印刷来形成第一发光层的情况下,在第二有机 EL 器件中,第一颜色光和第二颜色光的混色得到了抑制。因此,在图案化形成发出不同波长的颜色光的多个发光层的情况下,抑制了混色,由此提高了显示品质。

[0020] 根据本发明实施方式的油墨,包括不发出第一颜色光或不主要发出第一颜色光的高分子材料作为主体材料,并且包括发出第一颜色光的低分子量材料或高分子材料作为掺杂剂;因此,在使用所述油墨来形成第一发光层的情况下,在第二有机 EL 器件中,第一颜色光和第二颜色光的混色得到了抑制。因此,在图案化形成发出不同波长的颜色光的多个发光层时,混色得到了抑制,由此提高了显示品质。

附图说明

[0021] [图 1] 图 1 为示出根据本发明第一实施方式的有机 EL 显示单元的整体构造的简图。

- [0022] [图 2] 图 2 为示出图 1 中示出的像素驱动电路的例子的简图。
- [0023] [图 3] 图 3 为示出图 1 中示出的有机 EL 显示单元的构造的剖视图。
- [0024] [图 4] 图 4 为以工序顺序示出制造图 1 中示出的有机 EL 显示单元的方法的剖视图。
- [0025] [图 5A] 图 5A 是示出图 4 之后的工序的剖视图。
- [0026] [图 5B] 图 5B 是示出图 5A 之后的工序的剖视图。
- [0027] [图 6A] 图 6A 是用于说明图 5A 中示出的工序的示意图。
- [0028] [图 6B] 图 6B 是示出图 6A 之后的工序的剖视图。
- [0029] [图 7A] 图 7A 是示出图 6B 之后的工序的剖视图。
- [0030] [图 7B] 图 7B 是示出图 7A 之后的工序的剖视图。
- [0031] [图 7C] 图 7C 是示出图 7B 之后的工序的剖视图。
- [0032] [图 8A] 图 8A 是示出图 7C 之后的工序的剖视图。
- [0033] [图 8B] 图 8B 是示出图 8A 之后的工序的剖视图。
- [0034] [图 8C] 图 8C 是示出图 8B 之后的工序的剖视图。
- [0035] [图 9] 图 9 是示出实施例和比较例的 G 发光强度的特性图。
- [0036] [图 10] 图 10 是示出实施例和比较例的 G 发光强度的特性图。
- [0037] [图 11] 图 11 是示出 R 掺杂剂与高分子发光材料 G1 的比率和 G 发光强度之间的关系特性图。
- [0038] [图 12] 图 12 是示出本发明第二实施方式的有机 EL 显示单元的构造的剖视图。
- [0039] [图 13A] 图 13A 是示出上述实施方式的有机 EL 显示单元的应用例 1 的外观的透视图。
- [0040] [图 13B] 图 13B 是示出上述实施方式的有机 EL 显示单元的应用例 1 的外观的透视图。
- [0041] [图 14] 图 14 是示出上述实施方式的有机 EL 显示单元的应用例 2 的外观的透视图。
- [0042] [图 15A] 图 15A 是示出从应用例 3 的前侧看到的外观的透视图。
- [0043] [图 15B] 图 15B 是示出从应用例 3 的背侧看到的外观的透视图。
- [0044] [图 16] 图 16 是示出应用例 4 的外观的透视图。
- [0045] [图 17] 图 17 是示出应用例 5 的外观的透视图。
- [0046] [图 18A] 图 18A 是应用例 6 关闭状态下的正视图、左侧视图、右侧视图、俯视图和底视图。
- [0047] [图 18B] 图 18B 是应用例 6 打开状态下的正视图和侧视图。

具体实施方式

[0048] 以下将参照附图按下列顺序来详细说明本发明的一些实施方式。

[0049] 1. 第一实施方式（一种有机 EL 显示单元的例子，其中通过反向胶版印刷来形成红色发光层（R 低分子量材料和高分子发光材料 G1）和绿色发光层并且通过真空蒸发法来形成蓝色发光层）

[0050] 2. 第二实施方式（一种有机 EL 显示单元的例子，其中通过反向胶版印刷来形成红

色发光层(R 低分子量材料和增粘剂)和绿色发光层并且通过真空蒸发法来形成蓝色发光层)

[0051] 3. 应用例 1~6(电子设备的例子)

[0052] (第一实施方式)

[0053] 图 1 示出了根据本发明第一实施方式的有机 EL 显示单元的构造。这种有机 EL 显示单元被用作有机 EL 电视等,并且可以例如通过在基板 110 上以矩阵的方式布置下文描述的多个有机 EL 器件 10R、多个有机 EL 器件 10G 和多个有机 EL 器件 10B 来配置显示区域 110A。在显示区域 110A 的周围提供作为图像显示用驱动器的信号线驱动电路 120 和扫描线驱动电路 130。

[0054] 在显示区域 110A 中提供有像素驱动电路 140。图 2 示出了像素驱动电路 140 的一个例子。像素驱动电路 140 是形成在下文描述的下部电极 11 的下面的有源驱动电路。换言之,像素驱动电路 140 包括驱动晶体管 Tr1、写入晶体管 Tr2、位于这些晶体管 Tr1 和 Tr2 之间的电容器(保持电容)Cs 以及串联连接至第一电源线(Vcc)和第二电源线(GND)之间的驱动晶体管 Tr1 的有机 EL 器件 10R(或有机 EL 器件 10G 或有机 EL 器件 10B)。驱动晶体管 Tr1 和写入晶体管 Tr2 各自由典型的薄膜晶体管(TFT)构成,并且可以具有例如倒置交错式构造(所谓的底栅型)或交错式构造(顶栅型)。

[0055] 在像素驱动电路 140 中,沿列的方向布置有多个信号线 120A,并且沿行的方向布置有多个扫描线 130A。每条信号线 120A 和每条扫描线 130A 的交叉点对应于有机 EL 器件 10R、10G 和 10B(子像素)中的一个。各信号线 120A 被连接到信号线驱动电路 120,并且通过信号线 120A 将图像信号从信号线驱动电路 120 供给到写入晶体管 Tr2 的源电极。各扫描线 130A 被连接到扫描线驱动电路 130,并且通过扫描线 130A 将扫描信号顺序地从扫描线驱动电路 130 供给到写入晶体管 Tr2 的栅电极。

[0056] 另外,在显示区域 110 中,产生红光的有机 EL 器件 10R(第一有机 EL 器件)、产生绿光的有机 EL 器件 10G(第二有机 EL 器件)和产生蓝光的有机 EL 器件 10B 总体上布置成矩阵。相邻的有机 EL 器件 10R、10G 和 10B 的组合构成一个像素。

[0057] 图 3 示出了图 1 中示出的有机 EL 显示单元的剖面构造。在有机 EL 器件 10R、10G 和 10B 的每一个中,从基板 110(图 3 中未示出)侧将作为阳极的下部电极 11、空穴注入层(HIL)12B 和空穴输送层(HTL)12A 以这种顺序进行层压。在有机 EL 器件 10R 中,红色发光层 13R(第一发光层)图案化形成在空穴输送层 12A 上,并且在有机 EL 器件 10G 中,绿色发光层 13G(第二发光层)图案化形成在空穴输送层 12A 上。形成连接层(HCL)14 以覆盖空穴输送层 12A、红色发光层 13R 和绿色发光层 13G,并且蓝色发光层 14B、电子输送层 15A、电子注入层 15B 和作为阴极的上部电极 16 以这种顺序层压在连接层 14 上。如在下文中将详细说明的,在这个实施方式中,可以通过例如反向胶版印刷来图案化形成红色发光层 13R 和绿色发光层 13G,并且可以通过例如真空蒸发法来形成蓝色发光层 14B。换言之,为每个器件区域(每个像素)提供有位于下部电极 11 和上部电极 16 之间的有机层的红色发光层 13R 和绿色发光层 13G,而其它层提供为各器件区域的共同层。

[0058] 应当注意的是,虽然未示出,这些有机 EL 器件 10R、10G 和 10B 涂布有保护层,并且进一步使用由热固性树脂、紫外线可固化树脂等制成的粘合层将由玻璃等制成的密封基板粘合在保护层上以密封有机 EL 器件 10R、10G 和 10B。

[0059] 基板 110 是一个支持体,其一个主表面上以阵列的方式形成有有机 EL 器件 10R、10G 和 10B,并且可以是公知的基板,并且例如可以使用石英、玻璃、金属箔、由树脂制成的薄膜或片等。特别是可以优选石英和玻璃,并且在基板是由树脂制成的情况下,作为基板的材料,可以采用以聚(甲基丙烯酸甲酯)(PMMA)为代表的甲基丙烯酸酯树脂类、聚酯类(如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)和聚萘二甲酸丁二醇酯(PBN))、聚碳酸酯树脂等;但是需要具有抑制透水性和透气性的层压构造或进行表面处理。

[0060] 为每个有机 EL 器件 10R、10G 和 10B(对于每个像素)提供了下部电极 11。例如,下部电极 11 可以具有 10nm ~ 1000nm 在层压方向上的厚度(下文中简称为“厚度”),并且可以包括金属元素(如铬(Cr)、金(Au)、铂(Pt)、镍(Ni)、铜(Cu)、钨(W)或银(Ag))的单质或合金。另外,下部电极 11 可以具有由金属元素的单质或合金制得的金属膜与由铟和锡的氧化物(ITO)、InZnO(氧化铟锌)、氧化锌(ZnO)和铝(Al)的合金等制得的透明导电膜的层压构造。应当注意的是,在将下部电极用作阳极的情况下,期望的是下部电极 11 由具有高空穴注入特性的材料制得。但是,即使是由于其表面上存在氧化膜或小功函数而产生了空穴注入势垒问题的材料(例如铝(Al)合金),通过提供适合的空穴注入层也能够被用作下部电极 11。

[0061] 配置空穴注入层 12B 以增强向各发光层(红色发光层 13R、绿光发光层 13G 和蓝光发光层 14B)的空穴注入效率,并且是配置用于防止泄漏的缓冲层。空穴注入层 12B 的材料可以根据电极或相邻层的材料来进行适当地选择,空穴注入层 12B 的材料例子可以包括聚苯胺、聚噻吩、聚吡咯、聚亚苯基亚乙烯(polyphenylene vinylene)、聚亚噻吩亚乙烯(polythienylene vinylene)、聚喹啉、聚喹喔啉、和它们的衍生物、导电性高分子(例如在主链或侧链中包括芳族胺结构的聚合物)、金属酞菁(如铜酞菁)和碳。

[0062] 在用于空穴注入层 12B 的材料是高分子材料的情况下,该高分子材料的重均分子量(Mw)可以处于 10000 ~ 300000 的范围内,并且可以优选地处于约 5000 ~ 约 200000 的范围内。另外,可以使用重均分子量为约 2000 ~ 约 10000 的低聚物;但是,在 Mw 低于 5000 的情况下,在形成空穴输送层以及形成空穴输送层之后的层时,空穴注入层可能会溶解。另外,当 Mw 超过 300000 时,材料可能凝胶化,从而造成难以成膜。

[0063] 用作空穴注入层 12B 的材料典型导电性高分子的例子可以包括聚二氧噻吩,如聚苯胺、苯胺低聚物和聚(3,4-亚乙基二氧基噻吩)(PEDOT)。此外,可以使用由 H. C. Starck GmbH 以 Nafion(商标)市售的聚合物以及由 Nissan Chemical Industries, Ltd. 制造的以 Liquion(商标)、ELsource(商标)的商品名市售的溶解状态的聚合物、由 Soken Chemical&Engineering Co., Ltd. 制造的称为 Verazol(商标)的导电性高分子等。空穴注入层 12B 的厚度取决于整个器件的构造,但是可以处于 5nm ~ 100nm 的范围。

[0064] 配置空穴输送层 12A 以增强向各发光层(红色发光层 13R、绿光发光层 13G 和蓝光发光层 14B)的空穴输送效率。作为形成空穴输送层 12A 的高分子材料,可以使用可溶于有机溶剂的发光材料,例如聚乙烯基咔唑、聚芴、聚苯胺、聚硅烷、或它们的衍生物、在侧链或主链中具有芳族胺的聚硅氧烷衍生物、或聚噻吩或其衍生物、聚吡咯等。更具体的,可以优选聚[(9,9-二辛基芴基-2,7-二基)-共-(4,4'-(N-(4-仲丁基苯基))二苯胺)](TFB, 表达式(1-1))、聚[(9,9-二辛基芴基-2,7-二基)-alt-共-(N,N'-双{4-丁基苯基}-联苯胺 N,N'-{1,4-二亚苯基})](表达式(1-2))或聚[(9,9-二辛基芴基-2,7-二基)](PF0,

表达式 (1-3)), 但高分子材料并不限于此。

[0065] 作为用于空穴输送层 12A 的材料的高分子材料的重均分子量 (Mw) 可以优选地处于 50000 ~ 300000 的范围内, 并且可以特别优选处于 100000 ~ 200000 的范围内。在 Mw 低于 50000 的情况下, 当形成发光层时, 高分子材料中的低分子量成分丢失, 由此在空穴注入层 12B 及空穴输送层 12A 中产生点; 有机 EL 器件的初始性能可能会下降或会造成器件的劣化。另一方面, 在 Mw 超过 300000 的情况下, 材料凝胶化; 因此, 可能难以成膜。应当注意的是, 重均分子量 (Mw) 是通过凝胶渗透色谱法 (GPC) 以四氢呋喃作为溶剂使用聚苯乙烯标准来确定的值。空穴输送层 12A 的厚度取决于整个器件的构造, 但是可以处于 10nm ~ 200nm 的范围。

[0066] (红色发光层 13R)

[0067] 配置红色发光层 13R 以响应于施加的电场通过电子和空穴的复合而产生光。红色发光层 13R 的厚度取决于整个器件的构造, 但是可以处于 10nm ~ 200nm 的范围。这种红色发光层 13R 包括作为主体材料 (基底材料) 的不发出 (或不主要发出, 以下相同) 红光 (第一颜色光) 的高分子材料, 并且包括作为掺杂剂的发出红光的低分子量材料。在这种情况下, 低分子量材料可以优选单体或低聚物 (其中二至十个单体彼此键合, 重均分子量为 50000 以下)。但是, 不是一定排除重均分子量超过上述范围的低分子量材料。

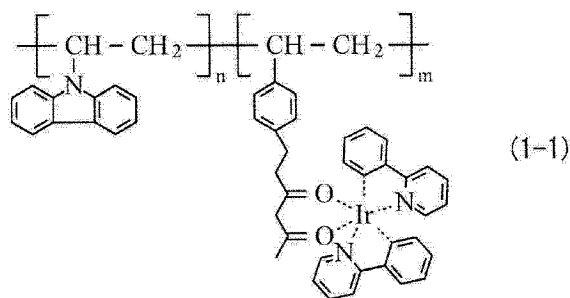
[0068] 在红色发光层 13R 中作为主体材料而包括的高分子材料可以是, 例如, 发出比红光 (例如波长 620 ~ 750nm) 更短波长 (更高能量) 的颜料光的高分子材料。在该实施方式中, 作为此种高分子材料, 例如, 可以使用发出在 500 ~ 550nm 的波长范围内具有光谱峰的颜色光 (绿光) 的高分子材料 (高分子发光材料 G1)。通过此种构造, 能够通过所谓的降频转换来发出低能量的红光 (使用绿光作为激发光, 发出能量低于绿光的红光)。

[0069] 高分子发光材料 G1 的例子可以包括聚茈类聚合物衍生物、(聚) 对亚苯基亚乙烯基衍生物、聚亚苯基衍生物、聚乙烯吡啶衍生物、聚噻吩衍生物、和 *ci*-二苯并呋喃衍生物。例如, 期望这种高分子发光材料 G1 是在核心中包含三 (2-苯基吡啶) 铱 (III) 的树枝状分子 (dendrimer) 或具有此种树状结构的高分子材料。例如, 在树枝状分子的树突 (dendron) 或末端基团中可以包括苯基吡啶基、亚苯基、亚乙基、或茈基。通过改变侧链中的铱 (Ir) 络合物的配体可以改变高分子发光材料 G1 的发光波长。

[0070] 作为此种高分子发光材料 G1 的例子, 例如, 可以采用由以下一般表达式 (1-1) 表示的 GPP 或由以下一般表达式 (1-2) 表示的 PNDOP。GPP 是绿色磷光发光材料, 但除了磷光发光基团之外, GPP 还可以在聚乙烯主链骨架的侧链中包括空穴输送基团 (例如, HMTDP) 或电子输送基团 (例如, TBPhB)。

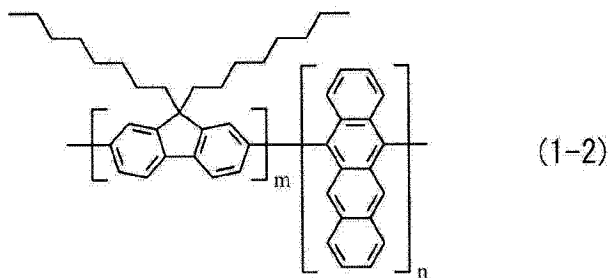
[0071] [化学式 1]

[0072]



[0073] [化学式 2]

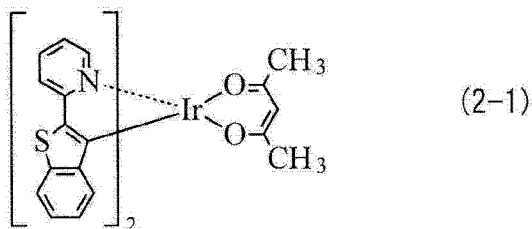
[0074]



[0075] 在红色发光层 13R 中作为掺杂剂而包括的低分子量材料（低分子量发光材料 r1）的例子可以是具有红色磷光发光性的低分子量材料。更具体地，例如，可以采用由以下一般表达式 (2-1) 表示的双 (2-(2'-苯并 [4,5-a] 噻吩基) 吡啶酸 -N, C3') 乙酰乙酸铱 (BtpIr)。

[0076] [化学式 3]

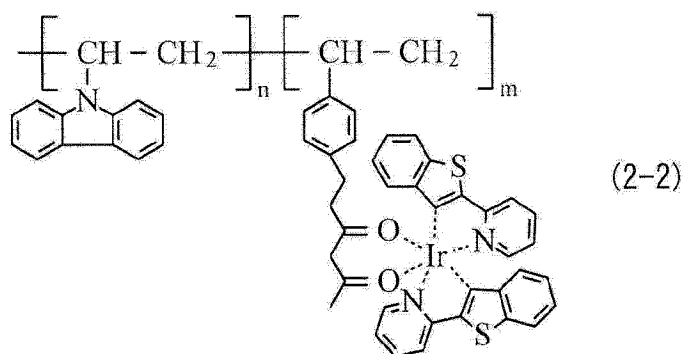
[0077]



[0078] 应当注意的是，此外，低分子量发光材料 r1 可以是例如尼罗红 (Nile red)、DCM 或 DJCT。但是，为了高效率的获得红色荧光，低分子量发光材料 r1 期望是上述 Ir 络合物。另外，只要低分子量发光材料 r1 具有红色磷光特性，所述低分子量发光材料 r1 不一定局限于低分子量材料，并且可以采用由以下一般表达式 (2-2) 表示的 RPP 以及由以下一般表达式 (2-3) 表示的 PPDOf。

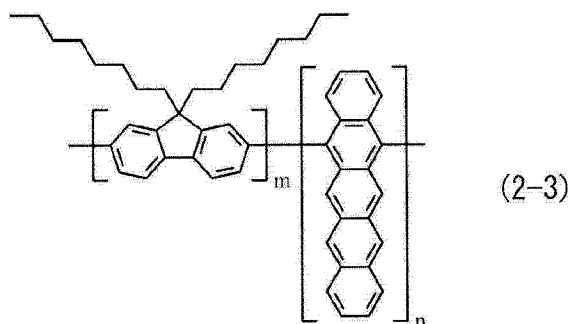
[0079] [化学式 4]

[0080]



[0081] [化学式 5]

[0082]



[0083] 如下文将详细说明的,上述红色发光层 13R(和绿色发光层 13G)可以通过例如反向胶版印刷来形成。在印刷中,可以使用例如一种或多种有机溶剂溶解上述高分子发光材料 G1 和低分子量发光材料 r1,所述有机溶剂为例如甲苯、二甲苯、苯甲醚、环己酮、均三甲基苯(1,3,5-三甲基苯)、假枯烯(1,2,4-三甲基苯)、二氢苯并呋喃、1,2,3,4-四甲基苯、四氢化萘、环己基苯、1-甲基萘、对茴香基醇、二甲基萘、3-甲基联苯、4-甲基联苯、3-异丙基联苯和单异丙基萘。在红色发光层 13R 的反向胶版印刷中,可以通过例如旋涂等将它们的混合溶液(即,包括高分子发光材料 G1、低分子量发光材料 r1 和有机溶剂的油墨(下文被称为“R 油墨”))涂布到毯上。

[0084] 在这种情况下,掺杂剂材料在主体材料中的掺杂浓度(下文简称为“掺杂浓度”)就效率方面而言期望的是 10wt% 以下。当掺杂浓度大于 10wt% 时,由于相互作用而使得相邻的三重态激发子变为无效;因此,难以获得充足的效率。

[0085] 然而,在本实施方式的 R 油墨中,主体材料是高分子发光材料 G1;因此,当低分子量发光材料 r1 的掺杂浓度太低时,G 发光比 R 发光强,光的颜色可能变成例如 CIE-xy 色度图中色坐标 (0.47, 0.50) 位置的橙色。在这种情况下,在实际测量的 G 光谱强度中,低分子量发光材料 r1 在红色发光层 13R 中的浓度被降低至所述 R 油墨中的浓度的约 1/5。另外发现,在低分子量发光材料 r1 在红色发光层 13R 中的浓度为 4wt% 以上时,能够抑制 G 发光。因此,期望 R 油墨中低分子量发光材料 r1 的浓度为 20wt% 以上。如下文将描述的,在低分子量发光材料 r1 的浓度为 30wt% 以上的情况下,例如,能够获得色坐标 (0.60, 0.39) 和 14.2cd/A 的红色。

[0086] 应当注意的是,低分子量材料(单体或低聚物)是指除了由低分子量化合物通过相同或类似反应的链状重复产生的具有高分子量的聚合物或缩合物的分子构成的化合物之外的、实质上单一分子量的材料。另外,在低分子量材料中,通过加热不会在分子之间产

生新的化学键,并且低分子量材料作为单个分子存在。此种低分子量材料的重均分子量(Mw) 优选地可以为 50000 以下。

[0087] 另外,在代替低分子量发光材料 r1 而使用上述 R 高分子发光材料的情况下,R 磷光基团的数量相对于重量而言较小;因此,期望 R 高分子发光材料在 R 油墨中的浓度比使用低分子量材料情况下的浓度高,并且期望例如为 30wt% 以上。

[0088] 另外,红色发光层 13R 可包括以下低分子量材料作为低分子量空穴输送材料、低分子量主体材料或螺环 (spiro) 类材料。例如,可以采用苯、苯乙烯基胺、三苯胺、卟啉、苯并菲 (triphenylene)、氮杂苯并菲、四氰基醌二甲烷、三唑、咪唑、噁二唑、聚芳基烷烃、苯二胺、芳基胺、噁唑、葱、茋酮、茋、芪 (stilbene)、或它们的衍生物、或杂环共轭单体或低聚物 (如聚硅烷类化合物、乙烯基吡唑类化合物、噻吩类化合物或苯胺类化合物)。

[0089] 作为具体的材料,可以采用 α -萘基苯基苯二胺、卟啉、金属四苯基卟啉、金属酞菁、六氰基氮杂苯并菲、7,7,8,8-四氰基醌二甲烷 (TCNQ)、7,7,8,8-四氰基-2,3,5,6-四氟醌二甲烷 (F4-TCNQ)、四氰基 4,4,4'-三(3-甲基苯基苯氨基)三苯胺、N,N,N',N'-四(对甲苯基)对苯二胺、N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二氨基联苯、N-苯基吡唑、4-二对甲苯基氨基芪、聚(对亚苯基亚乙烯基)、聚(噻吩亚乙烯基)、聚(2,2'-噻吩基吡咯)等;但是,具体材料并不限于此。

[0090] 优选地,可以使用由以下表达式 (3-1) 至 (3-3) 表示的低分子量材料。

[0091] [化学式 6]

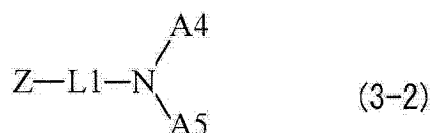
[0092]



[0093] (A1 ~ A3 各自为芳香族烃基、杂环基、或它们的衍生物。)

[0094] [化学式 7]

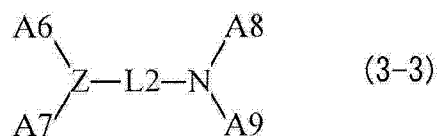
[0095]



[0096] (Z 是含氮烃基或其衍生物。L1 是通过键合一至四个二价芳环基团形成的基团 (更具体地为其中一至四个芳环彼此连接的二价基团)、或其衍生物。A4 和 A5 各自为芳香族烃基或芳香族杂环基、或它们的衍生物。但是, A4 和 A5 可以相互键合形成环状结构。)

[0097] [化学式 8]

[0098]

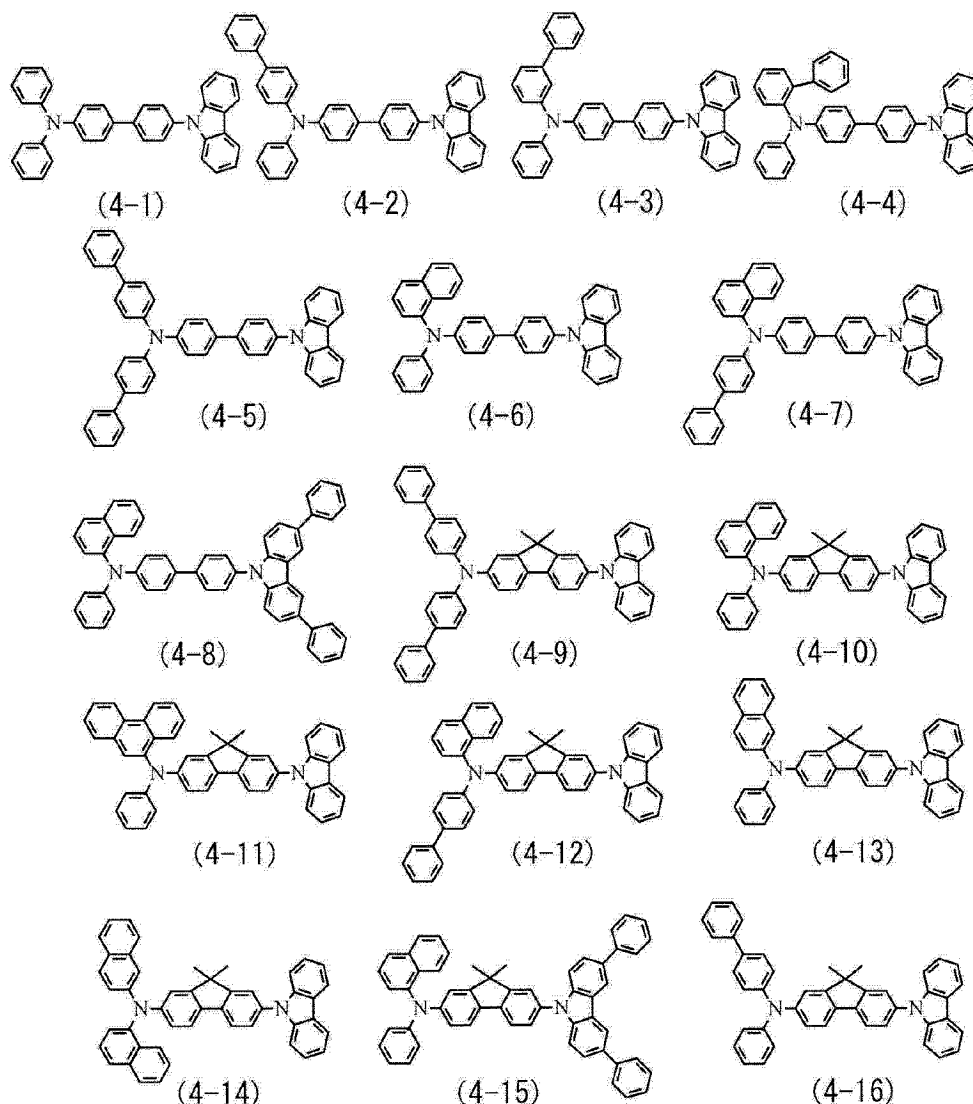


[0099] (L2 是通过键合二至六个二价芳环基团形成的基团。更具体地, L2 是通过将二至六个芳环彼此连接形成的二价基团、或其衍生物。A6 至 A9 各自为通过键合一至十个芳香族烃基、一至十个杂环基团、或一至十个它们的衍生物形成的基团。)

[0100] 另外,在红色发光层 13R 中,作为 G 淬灭剂,可以添加具有处于绿色发光聚合物的 T1 能级 (level) 和红色发光聚合物的 T1 能级之间的 T1 能级的空穴输送低分子量材料。此种低分子量材料的例子可以包括由以下一般表达式 (4-1) 至 (4-16) 表示的胺类低分子量材料。

[0101] [化学式 9]

[0102]



[0103] (绿色发光层 13G)

[0104] 配置绿色发光层 13G 以响应于施加的电场通过电子和空穴的复合而产生绿光。绿色发光层 13G 的厚度取决于整个器件构造,但可以处于 10nm ~ 200nm 的范围。绿色发光层 13R 包括发出绿光的高分子发光材料或低分子量发光材料或两者。作为在绿色发光层 13G 中使用高分子发光材料,可以采用与上述高分子发光材料 G1 类似的材料。例如,可以采用聚芴类聚合物衍生物、(聚)对亚苯基亚乙烯基衍生物、聚亚苯基衍生物、聚乙烯基呋唑衍生物、聚噻吩衍生物、或 ci-二苯并呋喃衍生物。期望高分子发光材料作为聚合物进行交联,但是可以是具有 5000 以上分子量的树枝状分子或为具有此种树状结构的高分子材料。另外,可以通过改变侧链中的铱 (Ir) 络合物的配体来改变绿色发光层 13G 中高分子发光材料的发光波长。

[0105] 与上述红色发光层 13R 一样,绿色发光层 13G 也可以包括由上述表达式 (3-1) 至 (3-3) 表示的低分子量材料;但是,期望不包括胺类低分子量材料作为 G 淬灭剂。

[0106] 绿色发光层 13G 与之上或之下的另一层的界面附近(在本例中,与空穴输运层 12A 的界面附近),形成有包括硅氧烷等的薄膜层 13a,并且附着红色发光层 13R 中包括的低分子量发光材料 r1。所述薄膜层 13a 和低分子量发光材料 r1 是在后述的反向胶版印刷中在有机 EL 器件 10G 的器件区域中形成的(作为反向胶版印刷的痕迹)。

[0107] (连接层 14)

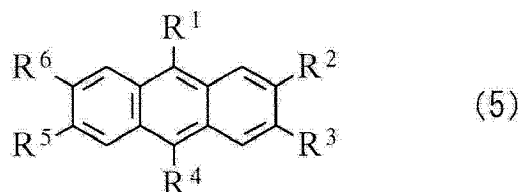
[0108] 由于连接层 14 可以通过例如真空蒸发法来形成,优选连接层 14 由低分子量材料(特别是,单体)制成。这是因为,聚合分子(如低聚物或高分子材料)在蒸镀过程中可能被分解。应当注意的是,在连接层 14 中,可以使用两种以上具有不同分子量的低分子量材料的混合物,或者可以层压两种以上低分子量材料。应当注意的是,这种连接层 14 的厚度期望是 1nm 以上,并且相应地能够提高蓝色发光层 14B 的性能。

[0109] (蓝色发光层 14B)

[0110] 配置蓝色发光层 14B 以响应于施加的电场通过电子和空穴的复合而产生蓝光。在该实施方式中,在蓝色发光层 14B 中,使用蓝色或绿色荧光染料作为客体材料掺杂作为主体材料的蒽化合物,并且蓝色发光层 14B 产生蓝色或绿色发光。作为主体材料,优选使用以下一般表达式 (5) 表示的蒽衍生物作为主体材料。

[0111] [化学式 10]

[0112]



[0113] 但是,在上述一般表达式 (5) 中,R1 至 R6 独立地为氢、卤素、羟基、具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的羰基、具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的羰基酯基、具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的烷基、具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的烯基、具有 20 个以下碳原子的取代或未取代的烷氧基、氰基、硝基、具有 30 个以下碳原子的取代或未取代的甲硅烷基、具有 30 个以下碳原子的取代或未取代的芳基、具有 30 个以下碳原子的取代或未取代的杂环基、或具有 30 个以下碳原子的取代或未取代的氨基。

[0114] 芳基的例子可以包括苯基、1-萘基、2-萘基、苊基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-并四苯基、2-并四苯基、9-并四苯基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、1-屈基(chrysenyl group)、6-屈基、2-荧蒽基、3-荧蒽基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基和对叔丁基苯基。

[0115] 杂环基团的例子可以包括含有 O、N 和 S 作为杂原子的五元或六元环的芳香族杂环基团、或具有 2~20 个碳原子的稠合多环芳香族杂环基团。另外,芳香族杂环基团和稠合多环芳香族杂环基团的例子可以包括噻吩基、呋喃基、吡咯基、吡啶基、喹啉基、喹喔啉基、咪唑并吡啶基和苯并噻唑基。代表性的例子可包括 1-吡咯基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、1-吡啶基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、5-吡啶基、6-吡啶基、7-吡啶基、1-异吡啶基、2-异吡啶基、3-异吡啶基、4-异吡啶基、5-异吡啶基、

6- 异吡啶基、7- 异吡啶基、2- 呋喃基、3- 呋喃基、2- 苯并呋喃基、3- 苯并呋喃基、4- 苯并呋喃基、5- 苯并呋喃基、6- 苯并呋喃基、7- 苯并呋喃基、1- 异苯并呋喃基、3- 异苯并呋喃基、4- 异苯并呋喃基、5- 异苯并呋喃基、6- 异苯并呋喃基、7- 异苯并呋喃基、喹啉基、3- 喹啉基、4- 喹啉基、5- 喹啉基、6- 喹啉基、7- 喹啉基、8- 喹啉基、1- 异喹啉基、3- 异喹啉基、4- 异喹啉基、5- 异喹啉基、6- 异喹啉基、7- 异喹啉基、8- 异喹啉基、2- 喹喔啉基、5- 喹喔啉基、6- 喹喔啉基、1- 咪唑基、2- 咪唑基、3- 咪唑基、4- 咪唑基、9- 咪唑基、1- 菲啶基、2- 菲啶基、3- 菲啶基、4- 菲啶基、6- 菲啶基、7- 菲啶基、8- 菲啶基、9- 菲啶基、10- 菲啶基、1- 吡啶基、2- 吡啶基、3- 吡啶基、4- 吡啶基和 9- 吡啶基。

[0116] 氨基可以是任何烷基氨基、芳基氨基、芳烷基氨基等。它们可以优选地包括总共具有 1~6 个碳原子的脂肪族基团和 / 或一至四个芳香族碳环。这类基团可包括二甲基氨基、二乙基氨基、二丁基氨基、二苯基氨基、二甲苯基氨基、双联二苯基氨基和二萘基氨基。

[0117] 应当注意的是,两种或更多种上述取代基可以形成稠环或可以进一步包括取代基团。

[0118] 作为包括在蓝色发光层 14B 中的发光客体材料,可以使用具有高发光效率的材料(例如低分子量荧光或磷光染料),并且可以进一步使用有机发光材料(例如金属络合物)。在本文中使用的蓝色发光客体材料是指在约 400nm 至约 490nm 的发光波长范围具有峰值的化合物。作为此种化合物,可以使用有机材料,例如萘衍生物、蒽衍生物、并四苯衍生物、苯乙烯基胺衍生物和双(吡嗪基)亚甲基硼络合物。特别地,蓝色发光客体材料可以优选的选自于氨基萘衍生物、氨基蒽衍生物、氨基屈衍生物、氨基芘衍生物、苯乙烯基胺衍生物和双(吡嗪基)亚甲基硼络合物。更具体地,例如,可以采用混合有 2.5wt% 4,4'-双[2-{4-(N,N-二苯基氨基)苯基}乙烯基]联苯(DPAVBi)的材料。

[0119] 配置电子输送层 15A 以增强向红色发光层 13R、绿光发光层 13G 和蓝光发光层 14B 的电子输送效率,并且其在蓝色发光层 14B 的整个表面上提供为共同层。电子输送层 15A 的材料例子可以包括喹啉、花(perylene)、菲咯啉(phenanthroline)、双苯乙烯、吡嗪、三唑、噁唑、富勒烯、噁二唑、茚酮、及它们的衍生物和金属络合物。更具体地,可以采用三(8-羟基喹啉)铝(简称 Alq3)、蒽、萘、菲、芘、蒽、花、丁二烯、香豆素、C60、吡啶、芘、1,10-菲咯啉、或它们的衍生物、或金属络合物。

[0120] 配置电子注入层 15B 以增强电子注入效率,并且在电子输送层 15A 的整个表面上提供为共同层。作为电子注入层 15B 的材料,例如,可以使用作为锂(Li)的氧化物的氧化锂(Li₂O)、作为铯(Cs)的复合氧化物的碳酸铯(Cs₂CO₃)、以及氧化物和复合氧化物的混合物。另外,电子注入层 15B 并不限于此种材料,并且例如,碱土金属(如钙(Ca)和钡(Ba))、锂、碱金属(如铯)、具有小功函数的金属(如铟(In)和镁(Mg))、以及这些金属的氧化物、复合氧化物、氟化物等可以以单质形式或这些金属、这些氧化物、这些复合氧化物及这些氟化物的混合物或合金的形式来使用,从而增强稳定性。

[0121] 上部电极 16 可以具有例如 2nm~15nm 的厚度,并且可以由金属导电膜构成。更具体地,可以采用 Al、Mg、Ca 或 Na 的合金。特别地,优选镁和银的合金(Mg-Ag 合金),因为这种合金的薄膜具有电导性和小吸收。Mg-Ag 合金中镁和银之间的比率没有特别地限制;但是,期望的是所述比率以膜厚比计处于 Mg:Ag = 20:1~1:1 的范围内。另外,上部电极 16 的材料可以为 Al 和 Li 的合金(Al-Li 合金)。

[0122] 另外,上部电极 16 可以由包括有机发光材料(例如铝喹啉络合物、苯乙烯基胺衍生物或酞菁衍生物)的混合物层构成。在这种情况下,上部电极 16 可以独立地包括具有透光性的层(如 MgAg)作为第三层。应当注意的是,上部电极 16 用作有机 EL 器件 10R、10G 和 10B 的共同电极。

[0123] 应当注意的是,形成在上部电极 16 上的保护层(未示出)可以具有例如 $2 \sim 3 \mu\text{m}$ 的厚度,并且可以由绝缘材料或导电材料中的一种来制成。作为绝缘材料,优选无机非晶绝缘材料,例如非晶硅($\alpha\text{-Si}$)、非晶碳化硅($\alpha\text{-SiC}$)、非晶氮化硅($\alpha\text{-Si}_{1-x}\text{N}_x$)、非晶质碳($\alpha\text{-C}$)等。此类无机非晶绝缘材料不形成晶粒;因此,无机非晶绝缘材料具有低的水渗透性,并形成良好的保护膜。另外,密封基板由对由有机 EL 器件 10R、10G 和 10B 产生的光透明的材料(例如玻璃)制成,并且例如,可以给密封基板提供滤色器和遮光膜(均未示出)。因此,通过提取由有机 EL 器件 10R、10G 和 10B 各自产生的颜色光并且吸收外部光的反射光等来改善对比度。

[0124] 例如,这种有机 EL 显示单元可以如下进行制造。

[0125] 图 4 至图 5B 以工序顺序示出了制造上述有机 EL 显示单元的方法。首先,虽然未示出,在由上述材料制成的基板 110 上形成包括驱动晶体管 Tr1 的像素驱动电路 140,并且提供由例如光敏树脂制成的平坦化绝缘膜(未示出)。之后,形成用于各个有机 EL 器件 10R、10G 和 10B 的器件区域 10r1、10g1 和 10b1 的下部电极 11。随后,在形成了下部电极 11 的基板 110 的表面上进行氧等离子体处理,以去除粘附在表面上的污染物如有机物,由此提高润湿性。

[0126] 其次,如图 4 中所示出的,通过例如旋涂使用空穴注入层 12B(例如, Nissan Chemical Industries, Ltd. 制造的 ELsource 或 ND1501)覆盖下部电极 11,并且在空气中使用热板在 220°C 的温度下将空穴注入层 12B 加热 1 小时以进行热固化。随后,通过例如旋涂来涂布空穴输送层 12A(TFB),并且在氮气中使用热板在 180°C 的温度下加热 1 小时以进行热固化。

[0127] 然后,通过反向胶版印刷(reverse offset printing)在空穴输送层 12A 上图案化形成红色发光层 13R 和绿色发光层 13G。红色发光层 13R 和绿色发光层 13G 的形成顺序没有具体的限制;但是,在本实施方式中,采用将红色发光层 13R 作为第一颜色形成并将绿色发光层 13G 作为第二颜色形成的情形作为例子。

[0128] 首先,如图 5A 所示,通过反向胶版印刷在空穴输送层 12A 的器件区域 10r1 上形成红色发光层 13R(高分子发光材料 G1 和低分子量发光材料 r1)。图 6A 至图 8C 示意性地示出了反向胶版印刷的具体工序。

[0129] 更具体地,制备由硅(例如 Fujikura Rubber Ltd. (STD700))制得的毯 60,并且使毯 60 的表面膨胀。通过使用旋涂法使用例如包括空穴输送材料(如硅氧烷)的溶液涂布毯 60 的整个表面。由此,毯 60 的表面层变为膨胀状态,并且使毯 60 的该表面维持在适中湿度,因此在以下转移过程中能够有利成膜。随后,如图 6A 所示,将上述 R 油墨(例如,通过向高分子发光材料 G1 中加入 30wt% 低分子量发光材料 r1(BtpIr)并且将所得物溶解在二甲苯中)滴加在毯 60 的整个表面上。此后(例如,1 分钟之后),如图 6B 所示,例如,以例如 $3000\text{rpm}^2/\text{s}$ 旋转毯 60 以进行旋涂。

[0130] 随后,在毯 60 上红色发光层 13R 的形成印刷图案层(印刷图案层 13r1)。更具体

地,第一,如图 7A 所示,布置具有对应于器件区域 10r1 的凹陷部分的凹版 61 和毯 60 的油墨 D1r 的层以彼此面对,并且如图 7B 所示,将凹版 60 对压在毯 60 上的油墨 D1r 的层上,并且通过辊等加压。此后,如图 7C 所示的,将毯 60 从凹版 61 上剥离,将油墨 D1r 的层上的不必要部分 (D1r') 转移到凹版 61 的突出部分上,从而从毯 60 上去除 (取走)。由此,在毯 60 上形成了对应于红色发光层 13R 的器件区域 10 的印刷图案 13r1。应当注意的是,在图中示出了线性图案;但是,只要图案与 TFT 像素排列一致,图案的形状并不限于线性图案。

[0131] 随后,将毯 60 上的红色发光层 13R 的印刷图案层 13r1 转印到基板 110 侧。更具体地,首先,如图 8A 所示,将在其上已经形成有空穴注入层 12B 和空穴输送层 12A 的基板 110 与毯 60 彼此面对。此时,更具体地,如图 8A 右图中所示的,在转印之前,未被凹版 61 去掉的残余部分 Xr 形成在除了印刷图案层 13r1 之外的毯 60 的表面的区域上。这种残余部分 Xr 可能包括例如空穴输送材料 (例如硅氧烷) 和低分子量发光材料 r1,并且通过与印刷图案层 13r 一起转印而被转印至其它器件区域 (例如,器件区域 10g1)。

[0132] 此后,对准基板 110 和印刷图案层 13r1,并且如图 8B 所示,将毯 60 的印刷图案层 13r1 对压在基板 110 上。随后,通过从基板 110 上剥离毯 60 在基板 110 上图案化形成红色发光层 13R (图 8C)。另外,此时,虽然图 8C 中未示出,形成在毯 60 上的残余部分 Xr 同时也被转印到基板 110 上。

[0133] 此后,如图 5B 所示,与上述红色发光层 13R 的情形一样,通过反向胶版印刷在器件区域 10g1 中形成绿色发光层 13G。应当注意的是,作为在此时使用的油墨,例如,可以使用通过在二甲苯中溶解在核心中包括上述三 (2- 苯基吡啶) 铱 (III) 的树枝状分子型高分子材料而制备的油墨。

[0134] 此后,例如,在氮气气氛下使用热板在 130℃ 下将已经通过转印在其上形成有红色发光层 13R 和绿色发光层 13G 的基板 110 加热 30 分钟,以进行热固化。

[0135] 此后,通过例如真空蒸发法在红色发光层 13R 和绿色发光层 13G 上形成由上述材料等制成的连接层 14、蓝色发光层 14B 和电子输送层 15A。作为蓝色发光层 14B,例如,以 95:5 的重量比共蒸发 ADN(9, 10- 二 (2- 萘基) 蒽) 和蓝色掺杂剂。作为电子输送层 15A,例如,通过真空蒸发法以 15nm 的厚度形成 Alq3 (8- 羟基喹啉铝) 的膜。作为电子注入层 15B,例如,可以形成厚度为 0.3nm 的 LiF 膜。

[0136] 此后,通过例如真空蒸发法或溅射法在电子注入层 15B 上形成上部电极 16。作为上部电极 16,例如,可以将铝蒸发至 150nm。随后,通过例如蒸发法或 CVD 法形成由上述材料制成的保护膜,然后使用粘合层将提供有滤色器等的密封基板粘合至保护层上。由此,可形成图 3 中示出的有机 EL 显示单元。

[0137] 在本实施方式的有机 EL 显示单元中,红色发光层 13R 包括作为主体材料的不发出红光的高分子材料 (高分子发光材料 G1),并且包括作为掺杂剂的发出红光的低分子量材料 (低分子量发光材料 r1)。因此,在有机 EL 器件 10R 中,通过所谓的降频转换 (down-conversion) 获得了红色发光。

[0138] 另一方面,在通过例如反向胶版印刷形成此种红色发光层 13R 的情况下,由于毯上的残余物导致的对其它像素混色是一个问题。但是,在本实施方式中,在用于形成红色发光层 13R 的油墨 D1r 中,发出绿光的高分子发光材料 G1 的浓度高于发出红光的低分子量材料 r1 的浓度。因此,在有机 EL 器件 10G 中,即使在转印了上述染料残余物 (残余部分 Xr)

的情况下,与使用由红色发光高分子材料制成的油墨的情况相比,降低了粘附的红色染料的量,从而降低了红光的影响。另外,通过利用降频转换而允许将高分子发光材料 G1 用作主体材料,并在油墨 D1r 中保持了反向胶版印刷所需的粘度的同时,能够抑制油墨 D1r 对绿色发光层 13G 的影响。

[0139] 因此,在本实施方式中,即使在通过反向胶版印刷来形成红色发光层 13R 的情况下,也抑制了红色向绿色发光层 13G 的混色。因此,在有机 EL 显示单元中,当图案化形成发射不同波长的颜色光的发光层时,能够抑制混色,由此提高了显示品质。

[0140] (实施例 1)

[0141] 现在,作为实施例 1,形成了上述有机 EL 器件 10R 和 10G,当测量有机 EL 器件 10G 的 xy 色度和发光强度时,未观察到红光向绿色发光层 13G 中的混色,并且能够获得 (0.31, 0.64) 的 xy 色度坐标和 30cd/A 的效率。另外,如图 9 所示,在 600nm 波长下的光谱强度为 0.015,并且在光谱中未观察到次峰。另外,在红色发光层 13R 中,能够获得 (0.60, 0.39) 和 14cd/A 的红色。应当注意的是,作为用于形成红色发光层 13R 的油墨,使用了通过将在高分子发光材料 G1 中的 30wt% 浓度的低分子量发光材料 r1 (BtpIr) 加入到在核心中包括三 (2- 苯基吡啶) 铱 (III) 的树枝状分子型高分子材料中并且将所得物溶解于二甲苯中而制备的油墨。另外,作为用于形成绿色发光层 13G 的油墨,使用了通过将在核心中包括三 (2- 苯基吡啶) 铱 (III) 的树枝状分子型高分子材料溶解于二甲苯中制备的油墨。

[0142] (比较例)

[0143] 作为上述实施例 1 的比较例,当使用通过将高分子发光材料 (RPP) 溶解于二甲苯中制备的油墨作为 R 油墨来进行反向胶版印刷时,观察到了红光向绿色发光层中的混色,并且获得了 (0.33, 0.62) 的 xy 色度坐标和 29cd/A 的效率。另外,如图 9 所示,在 600nm 波长下的光谱强度为 0.02,并且观察到了次峰。另外,在红色发光层中,获得了 (0.62, 0.34) 和 15cd/A。

[0144] (实施例 2)

[0145] 另外,以与上述实施例 1 类似的方式测量了有机 EL 器件 10G 的 xy 色度和发光强度,不同之处在于通过将 20wt% 的聚合物磷光掺杂剂 (RPP) 加入到与上述实施例 1 中的类似的高分子发光材料 G1 中并且将所得物溶解于二甲苯中而制备的油墨被用作 R 油墨。作为结果,未观察到红光向绿色发光层 13G 中的混色,并且获得 (0.31, 0.64) 的 xy 色度坐标和 30cd/A 的效率。另外,如图 10 中所示,在 600nm 波长处的光谱强度为 0.015 并且在光谱中几乎没有观察到次峰。另外,在红色发光层 13R 中,能够获得 (0.60, 0.39) 和 13cd/A 的红色。应当注意的是,在图 10 中,还示出了实施例 1 与比较例的结果。此外,发现,与使用 R 聚合物掺杂剂的实施例 2 相比,在使用 R 低分子量掺杂剂的上述实施例 1 中,在 600nm 波长周围的光谱强度降低了。这是因为,与在界面附近存在双极型 R 高分子材料如 RPP 的情形相比,当 R 低分子量材料存在于与空穴输运层 12A 的界面附近时,对于红光的复合率被降低。因此,在实施例 1 中,红光的混色比实施例 2 中更加受到抑制。

[0146] (实施例 3)

[0147] 此外,以类似于上述实施例 1 的方式测量了有机 EL 器件 10G 的 xy 色度和发光强度,不同之处在于通过将 27wt% 的红色低分子量磷光掺杂剂 (BtpIr) 和由上述一般表达式

(4-2) 表示的化合物加入到与上述实施例 1 中的相似的高分子发光材料 G1 中并且将所得物溶解于二甲苯中而制备的油墨被用作 R 油墨。作为结果,未观察到红光向绿色发光层 13G 中的混色,并且能够获得 (0.31, 0.64) 的 xy 色度坐标和 30cd/A 的效率。另外,在 600nm 波长下的光谱强度为 0.015,并且在光谱中未观察到次峰。另外,在红色发光层 13R 中,能够获得 (0.61, 0.37) 和 14cd/A 的红色。

[0148] (实施例 4)

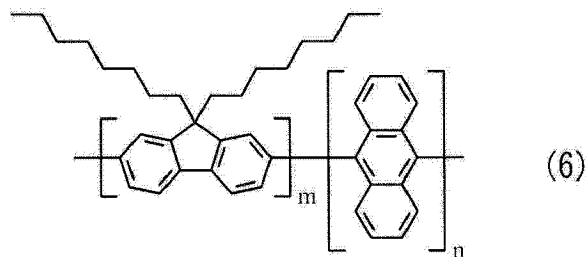
[0149] 另一方面,根据预期的用途,在包括高分子发光材料 G1 和低分子量发光材料 r1 的 R 油墨中,适合的 R 掺杂剂浓度(低分子量发光材料 r1 在 G1 中的混合比)是不同的。例如,通过旋涂法形成膜的情形与如本实施方式那样的通过反向胶版印刷来形成膜的情形之间,R 掺杂剂浓度的适合范围是不相同的。现在,作为实施例 4-1,调节旋涂用 R 油墨(为了方便起见,R 油墨 I₁),并且测量使用这种 R 油墨 I₁形成的红色发光层中的 G 光的峰强度。这时,R 油墨 I₁的 R 掺杂剂浓度改变为 1%、2% 和 10%。此外,作为实施例 4-2,调节了反向胶版印刷用 R 油墨(为了方便起见,R 油墨 I₂),并且测量使用这种 R 油墨 I₂形成的红色发光层的 G 光的峰强度。这时,R 油墨 I₂的 R 掺杂剂浓度变为 10%、27% 和 30%。图 11 中示出了这些结果的一些。应当注意的是,括号中标注的比例表示各 R 油墨 I₁及 I₂中,高分子发光材料 G1(类似于实施例 1 中高分子材料)和低分子量发光材料 r1(BtpIr)之间的体积比(G1:r1)。作为结果,第一,在使用旋涂用 R 油墨 I₁的实施例 4-1 中,当 R 掺杂剂浓度为 1%时,峰强度为 0.06,并且当 R 掺杂剂浓度为 2%时,峰强度为 0.03。从这些结果发现,当 R 掺杂剂浓度为约 3%以上时,可以将 G 发光降低至接近 0(零)。实际上,经确认,当 R 掺杂剂浓度为 10%时,峰强度为 0。另一方面,在使用反向胶版印刷用 R 油墨 I₂的实施例 4-2 中,即使 R 掺杂剂浓度为 10%,峰强度也为约 0.03;因此,为了降低 G 发光的影响,可能期望的是 R 掺杂剂浓度为 20%(是 10%的两倍)以上。实际上,虽然在图 11 中未示出,经确认,当 R 掺杂剂浓度为 27%时,峰强度为约 0.01,并且当 R 掺杂剂浓度为 30%时,峰强度为 0。因此,R 油墨中适合的 R 掺杂剂浓度取决于形成方法,并且可能期望的是,在用于反向胶版印刷的 R 油墨中的 R 掺杂剂浓度比在用于旋涂的 R 油墨中的高。另外,在本实施方式中,例示了主要通过反向胶版印刷来形成各颜色发光层的情况;但是,可以通过其它方法来形成各颜色发光层,例如,通过适当地设定 R 掺杂剂浓度的涂布方法,如旋涂。换言之,本实施方式中描述的 R 油墨(本发明中的“油墨”)不仅适用于反向胶版印刷,也适用于其它膜形成方法。

[0150] 应当注意的是,在上述第一实施方式中,在红色发光层 13R 中,发出绿光的高分子发光材料 G1 是主体材料;但是,只要主体材料在组合中引起降频转换,主体材料就不限于此。例如,红色发光层 13R 可以包括由以下一般表达式 (6) 表示的蓝色发光高分子材料(PADOF)作为主体材料以替代高分子发光材料 G1。另外,绿色发光层 13G 可以包括作为主体材料的由一般表达式 (6) 表示的蓝色发光高分子材料并且可以包括作为掺杂剂的由以下一般表达式 (7) 表示的绿色发光低分子量材料。即使在这种情况下,也能够抑制在通过反向脱胶版印刷形成绿色发光层 13G 的情形中由绿色染料粘附至有机 EL 器件 10B 的器件区域中而引起的绿光向蓝色发光层的混色。此外,可以采用以黄色发光层替代红色发光层 13R 的构造。例如,这种黄色发光层可以包括作为掺杂剂的由以下一般表达式 (8) 表示的黄色发光低分子量材料,即双(2-苯基苯并噻唑(phenylbenzothiazolato)-N, C2)乙酰丙酮

化铱 ($\text{Bt}_2\text{Ir}(\text{acac})$)。

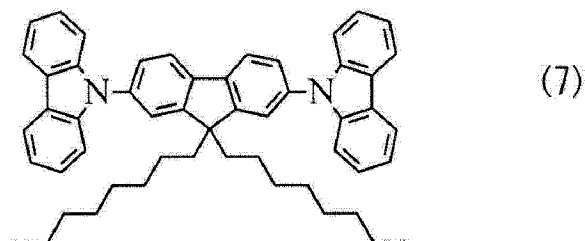
[0151] [化学式 11]

[0152]



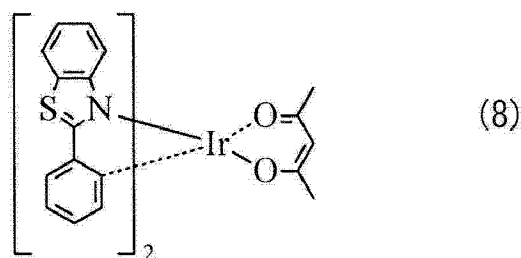
[0153] [化学式 12]

[0154]



[0155] [化学式 13]

[0156]

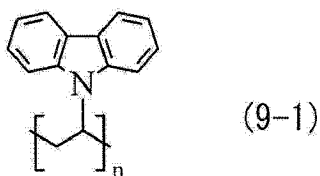


[0157] (第二实施方式)

[0158] 如上述第一实施方式一样,相同的组分由相同的标号表示,并且不再进一步描述。虽然未示出根据本发明第二实施方式的有机 EL 显示单元的构造,但是与第一实施方式一样,例如可以在基板 110 上以矩阵的方式布置多个有机 EL 器件 10R、10G 和 10B 以形成显示区域。在显示区域中提供有像素驱动电路。图 12 示出了第二实施方式中有机 EL 单元的剖面构造。在上述第一实施方式中,在红色发光层 13R 中,作为不发出红光的高分子材料,例示了发出绿光的高分子发光材料 G1;但是,作为用于红色发光层 13R 的主体材料的高分子材料可以是所谓的增粘剂。增粘剂的例子可以包括由以下一般表达式 (9-1) 至 (9-3) 表示的高分子材料。因此,用于红色发光层 13R(或绿色发光层 13G)的高分子材料可以是不具有磷光特性的高分子材料。

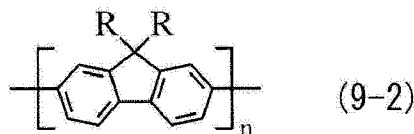
[0159] [化学式 14]

[0160]



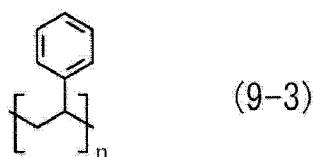
[0161] [化学式 15]

[0162]



[0163] [化学式 16]

[0164]



[0165] (应用例)

[0166] 以下将说明在上述实施方式中描述的有机 EL 显示单元的应用例。上述实施方式的有机 EL 显示单元适用于将来自外部输入的图像信号或内部产生的图像信号作为图像或图片显示的任何领域的电子设备的显示单元,例如电视机、数码相机、笔记本个人计算机、便携式终端设备如蜂窝电话、和摄像机。

[0167] 图 13A 和图 13B 示出了智能手机的外观。这种智能手机可以包括例如显示部 110(有机 EL 显示单元)、非显示部(外壳)120、和操作部 130。如图 13A 所示,操作部 130 可以设置在非显示部 120 的正表面上,或者如图 13B 所示,可以设置在非显示部 120 的顶表面。

[0168] 图 14 示出了电视机的外观构造。这种电视机可以包括例如图像显示屏部 200(显示单元 1),该图像显示屏部 200 包括正面板 210 和滤光玻璃 220。

[0169] 图 15A 和图 15B 示出了分别从数字静态照相机的前侧和背侧看到的外观构造。这种数字静态照相机可以包括例如用于闪光的发光部 310、显示部 320(有机 EL 显示单元)、菜单开关 330 和快门按钮 340。

[0170] 图 16 示出了笔记本个人计算机的外观构造。这种个人计算机可以包括例如主体 410、用于输入字符等操作的键盘 420、以及显示图像的显示部 430(有机 EL 显示单元)。

[0171] 图 17 示出了摄像机的外观构造。这种摄像机可以包括例如主体部 510、提供在主体部 510 的前侧表面并用于拍摄对象的图像的镜头 520、拍摄启动和停止开关 530、以及显示部 540(有机 EL 显示单元)。

[0172] 图 18A 和图 18B 示出了蜂窝电话的外观构造。这种蜂窝电话可以具有如下构造,其中例如顶侧外壳 610 和底侧外壳 620 通过连接部(铰链部)630 连接在一起,并且蜂窝电话可以包括显示器 640(显示单元 1)、子显示器 650、闪光灯 660 和照相机 670。

[0173] 虽然参照实施方式以及实施例描述了本发明,但是本发明并不限于此,并且可以进行各种改变。例如,在上述实施方式等中,作为本发明的油墨,作为实施例描述了用于反

向胶版印刷的油墨 ;但是,本发明的油墨并不限于此,并且可适用于可能在某种颜色的像素(上述实施例中的 G 像素)粘附另一种颜色的油墨(上述实施例中的 R 油墨)的其它各种方法(涂布法或印刷法)。同样地,在本发明的有机 EL 显示单元、制造所述有机 EL 显示单元的方法以及电子设备中,第一发光层并不局限于通过反向胶版印刷形成的层。

[0174] 另外,各层的材料和厚度、形成各层的方法和条件都不限于上述实施方式及实施例中描述的那些,并且各层可以通过任何其它方法在任何其它条件下由任何其它材料以任何其它厚度来制得。

[0175] 此外,在上述实施方式中,描述了有源矩阵显示单元的情形 ;但是,本发明也适用于无源矩阵显示单元。此外,用于有源矩阵驱动的像素驱动电路的构造并不限于上述实施方式中描述的那些,并且如果需要,可以进一步包括电容器件或晶体管。在这种情况下,根据像素驱动电路的变形例,除了上述的信号线驱动电路 120 和上述扫描线驱动电路 130 之外,还可以包括必要的驱动电路。

[0176] 应当注意的是,本发明允许具有下列配置。

[0177] (1) 一种有机 EL 显示单元,其包括 :

[0178] 第一有机 EL 器件和第二有机 EL 器件,该第一有机 EL 器件包括发出第一颜色光的第一发光层,并且该第二有机 EL 器件包括发出波长短于第一颜色光的第二颜色光的第二发光层,

[0179] 其中,该第一发光层包括作为主体材料的不发出第一颜色光或不主要发出第一颜色光的高分子材料,并且包括作为掺杂剂的发出第一颜色光的低分子量材料或高分子材料。

[0180] (2) 根据 (1) 所述的有机 EL 显示单元,其中所述高分子材料是发出第二颜色光的材料。

[0181] (3) 根据 (2) 所述的有机 EL 显示单元,其中,

[0182] 所述第一发光层是发出红光作为第一颜色光的红色发光层,并且

[0183] 所述第二发光层是发出绿光作为第二颜色光的绿色发光层。

[0184] (4) 根据 (3) 所述的有机 EL 显示单元,进一步包括第三有机 EL 器件,该第三有机 EL 器件包括发出蓝光的蓝色发光层,

[0185] 其中,为相应器件提供了所述红色发光层和所述绿色发光层,并且

[0186] 所述蓝色发光层提供为第一有机 EL 器件、第二有机 EL 器件和第三有机 EL 器件的共同层。

[0187] (5) 根据 (4) 所述的有机 EL 显示单元,其中在红色发光层和蓝色发光层之间以及在绿色发光层和蓝色发光层之间提供有具有空穴传输性的连接层。

[0188] (6) 根据 (2) 所述的有机 EL 显示单元,其中

[0189] 所述第一发光层是发出红光作为第一颜色光的红色发光层,并且

[0190] 所述第二发光层是发出蓝光作为第二颜色光的蓝色发光层。

[0191] (7) 根据 (2) 所述的有机 EL 显示单元,其中

[0192] 所述第一发光层是发出绿光作为第一颜色光的绿色发光层,并且

[0193] 所述第二发光层是发出蓝光作为第二颜色光的蓝色发光层。

[0194] (8) 根据 (2) 所述的有机 EL 显示单元,其中所述第一发光层是发出黄光作为第一

颜色光的黄色发光层。

[0195] (9) 根据 (1) ~ (8) 任一项所述的有机 EL 显示单元, 其中所述高分子材料是树枝状分子或聚合物。

[0196] (10) 根据 (1) ~ (9) 任一项所述的有机 EL 显示单元, 其中所述第二发光层在与该第二发光层的上方和下方的其它层之一的界面附近包括作为第一发光层的掺杂剂的低分子量材料。

[0197] (11) 根据 (1) ~ (10) 任一项所述的有机 EL 显示单元, 其中所述高分子材料是增粘剂。

[0198] (12) 一种制造有机 EL 显示单元的方法, 所述有机 EL 显示单元包括第一有机 EL 器件和第二有机 EL 器件, 该第一有机 EL 器件包括发出第一颜色光的第一发光层, 并且该第二有机 EL 器件包括发出波长短于第一颜色光的第二颜色光的第二发光层, 该方法包括:

[0199] 使用作为主体材料的高分子材料以及作为掺杂剂的低分子量材料或高分子材料来形成第一发光层, 所述高分子材料不发出第一颜色光或不主要发出第一颜色光, 并且所述低分子量材料或高分子材料发出第一颜色光。

[0200] (13) 根据 (12) 所述的制造有机 EL 显示单元的方法, 其中所述第一发光层和所述第二发光层是通过反向胶版印刷来形成的。

[0201] (14) 根据 (13) 所述的制造有机 EL 显示单元的方法, 其中所述高分子材料是发出第二颜色光的材料。

[0202] (15) 根据 (14) 所述的制造有机 EL 显示单元的方法, 其中

[0203] 所述第一发光层是发出红光作为第一颜色光的红色发光层, 且

[0204] 所述第二发光层是发出绿光作为第二颜色光的绿色发光层。

[0205] (16) 根据 (15) 所述的制造有机 EL 显示单元的方法, 在形成了所述蓝色发光层和所述绿色发光层之后, 进一步包括通过蒸发法形成被配置用于发出蓝光的蓝色发光层的步骤。

[0206] (17) 根据 (12) ~ (16) 任一项所述的制造有机 EL 显示单元的方法, 其中所述高分子材料是增粘剂。

[0207] (18) 一种用于形成有机 EL 显示单元的第一发光层的油墨, 所述有机 EL 显示单元包括第一有机 EL 器件和第二有机 EL 器件, 所述第一有机 EL 器件包括发出第一颜色光的第一发光层, 并且所述第二有机 EL 器件包括发出波长短于第一颜色光的第二颜色光的第二发光层, 该油墨包括:

[0208] 作为主体材料的不发出第一颜色光或不主要发出第一颜色光的高分子材料以及作为掺杂剂的发出第一颜色光的低分子量材料或高分子材料。

[0209] (19) 一种电子设备, 其提供有有机 EL 显示单元, 该有机 EL 显示单元包括:

[0210] 第一有机 EL 器件和第二有机 EL 器件, 该第一有机 EL 器件包括发出第一颜色光的第一发光层, 并且该第二有机 EL 器件包括发出波长短于第一颜色光的第二颜色光的第二发光层,

[0211] 其中, 所述第一发光层包括作为主体材料的不发出第一颜色光或不主要发出第一颜色光的高分子材料, 并且包括作为掺杂剂的发出第一颜色光的低分子量材料或高分子材料。

[0212] 本申请要求以 2012 年 10 月 11 日在日本特许厅提交的日本专利申请号 2012-225750 为基础的优先权,该申请的全部内容在此通过引用并入本文。

[0213] 本领域技术人员应当理解的是,根据设计要求及其它因素,可对本发明做出各种修改、组合、子组合及改动,只要它们处于随附权利要求书或其等同物的范围内即可。

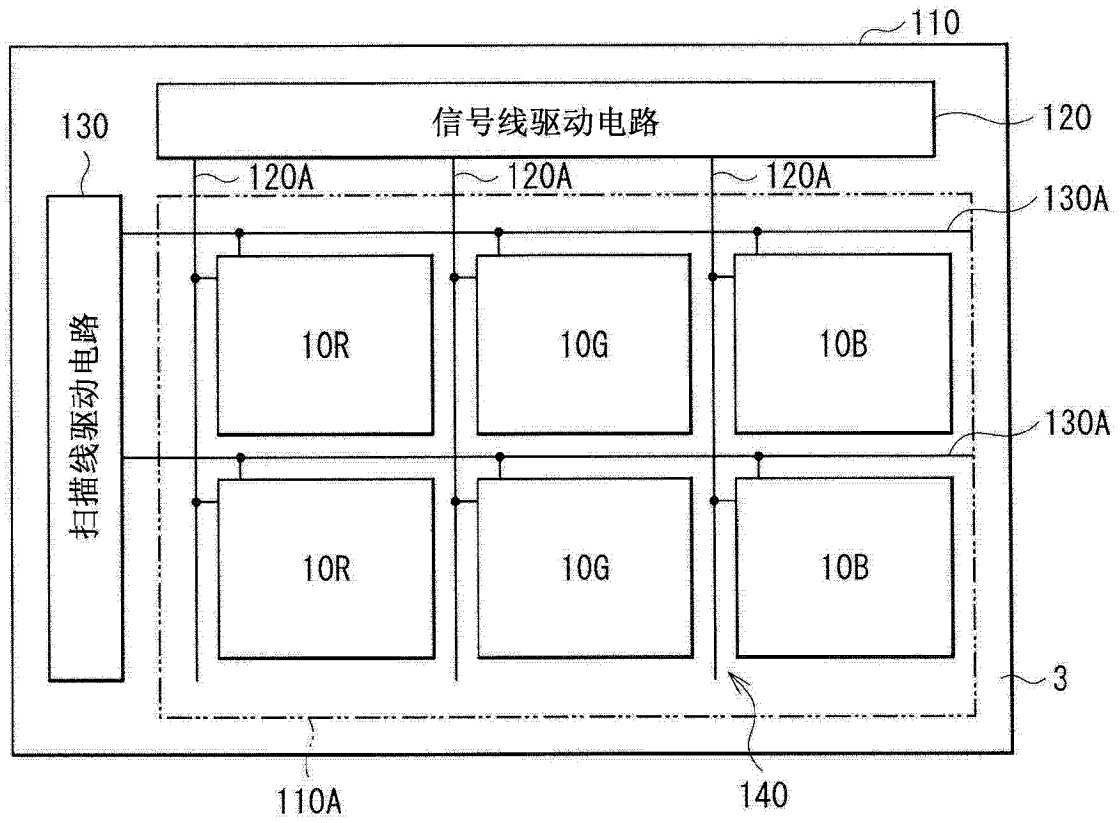


图 1

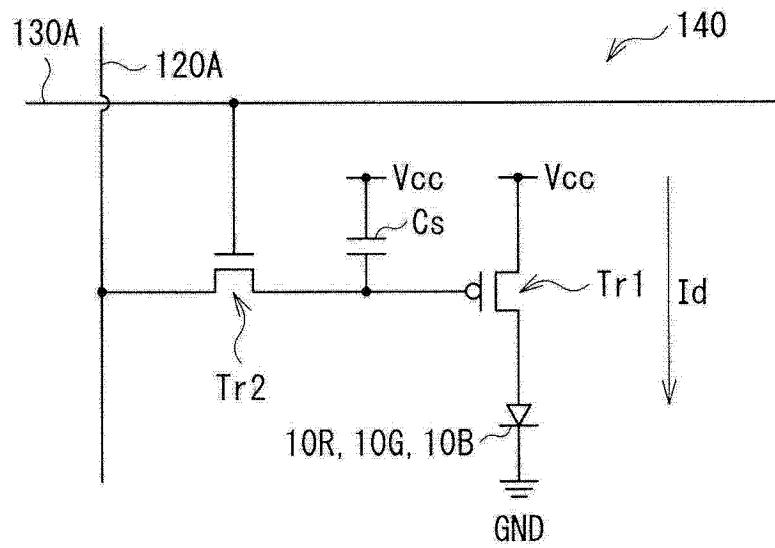


图 2

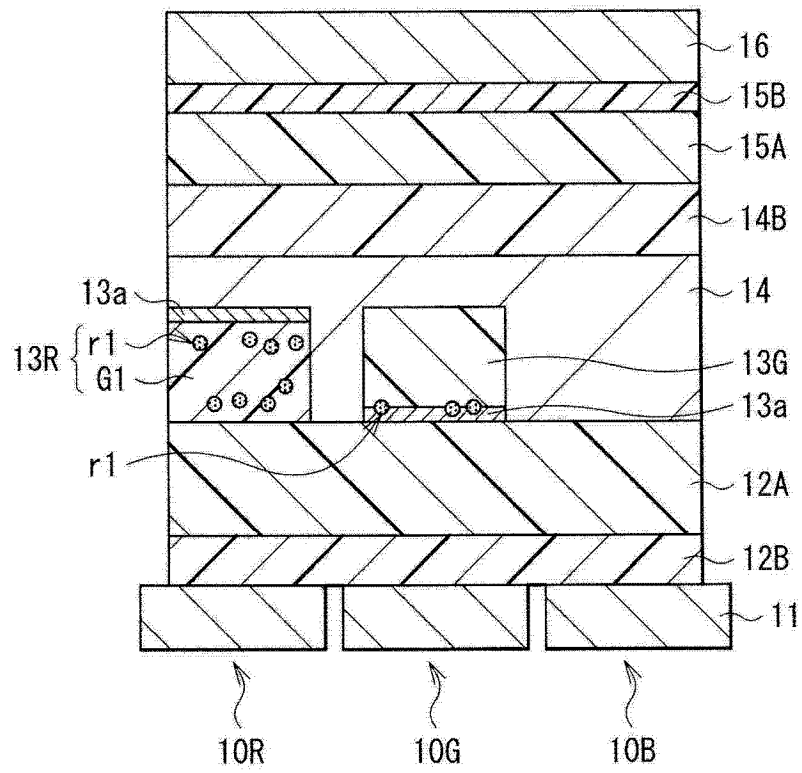


图 3

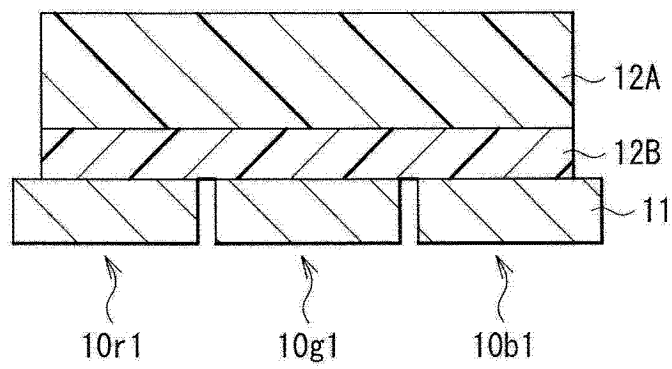


图 4

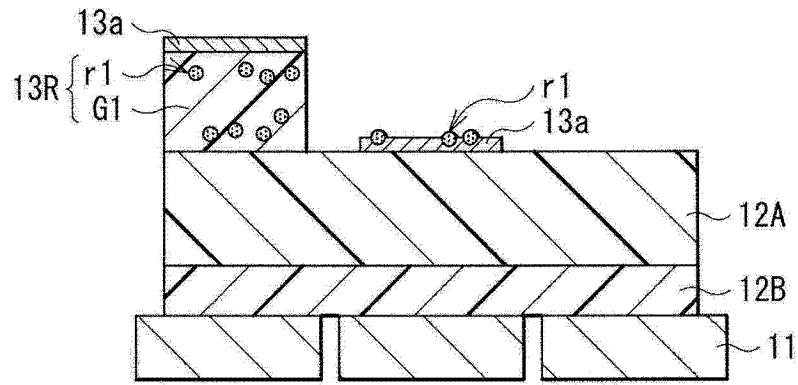


图 5A

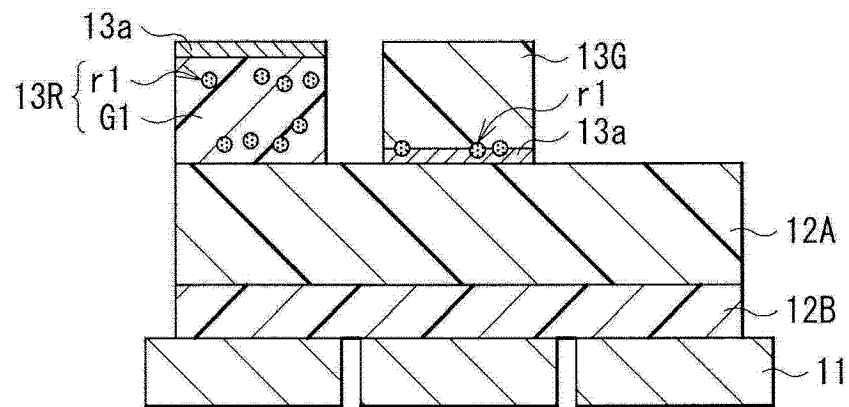


图 5B

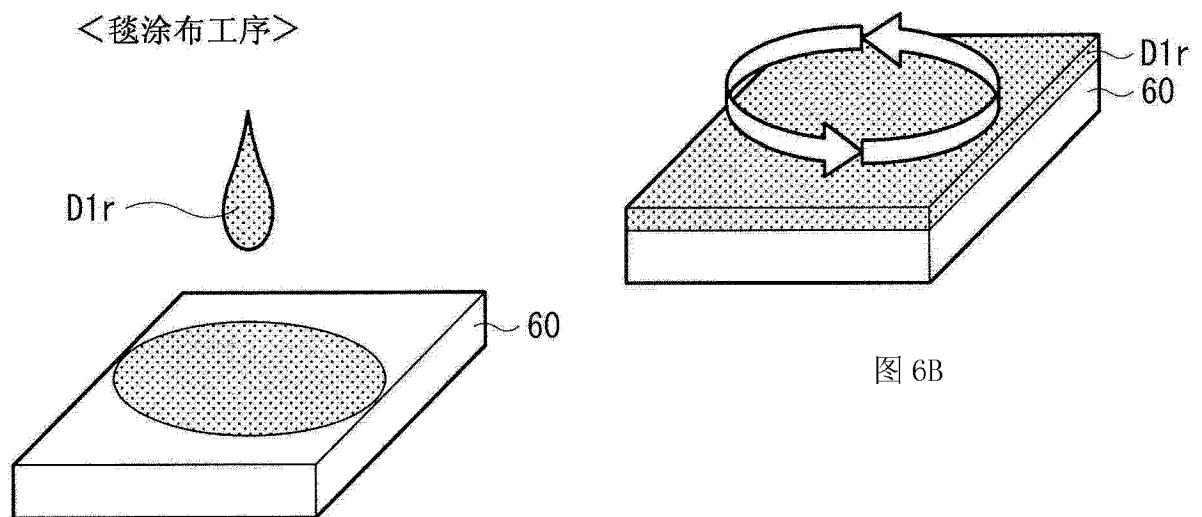


图 6B

图 6A

<印刷图案形成工序>

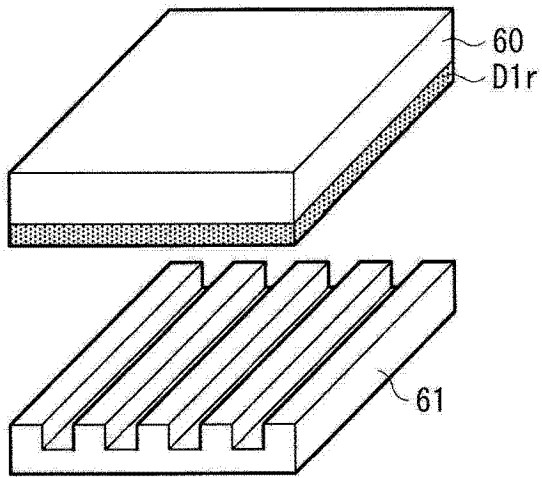


图 7A

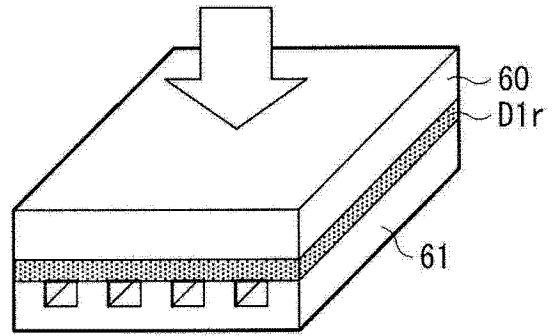


图 7B

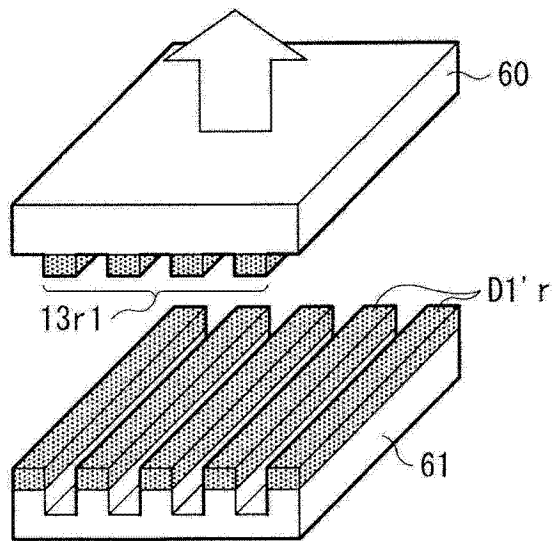


图 7C

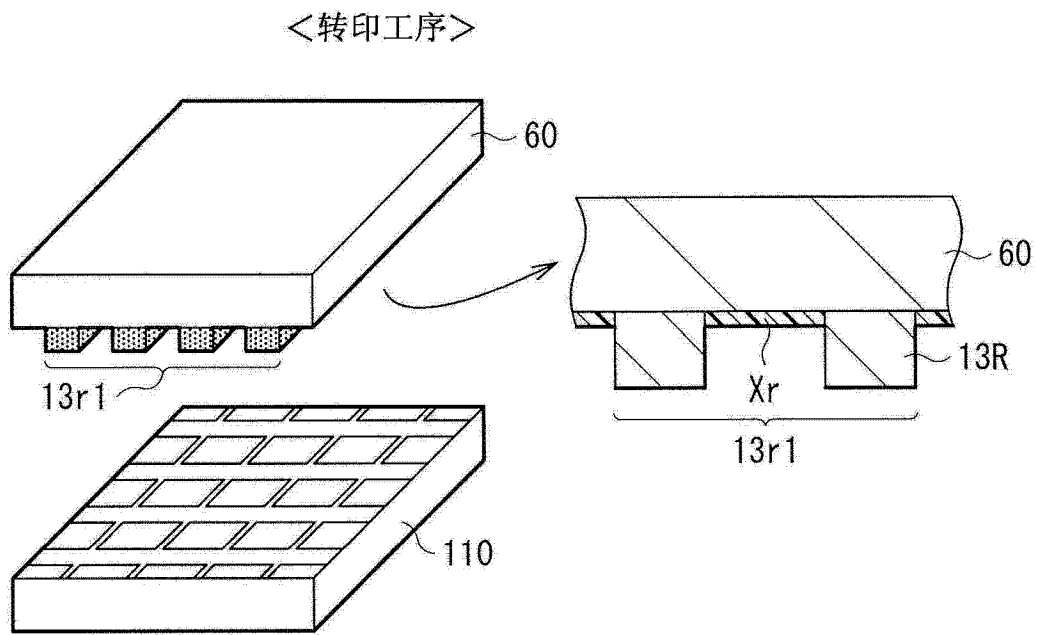


图 8A

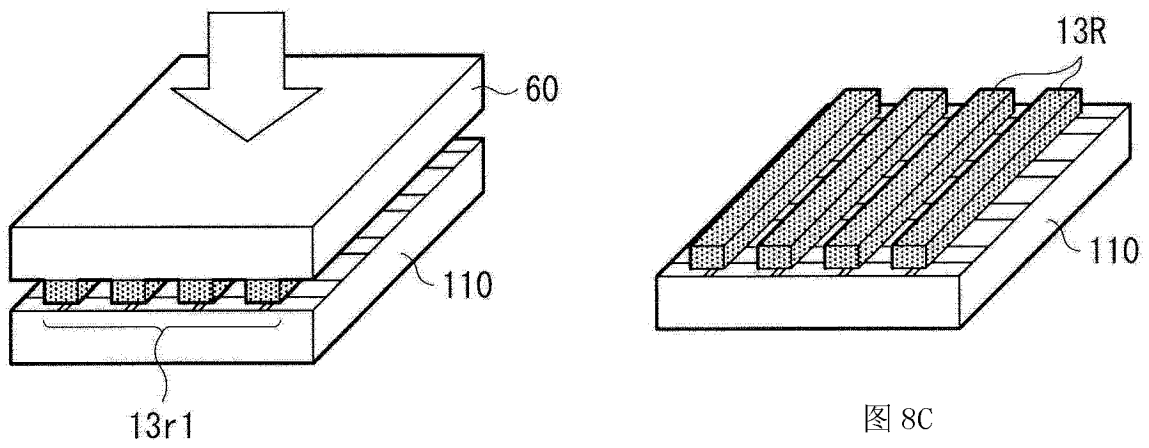


图 8B

图 8C

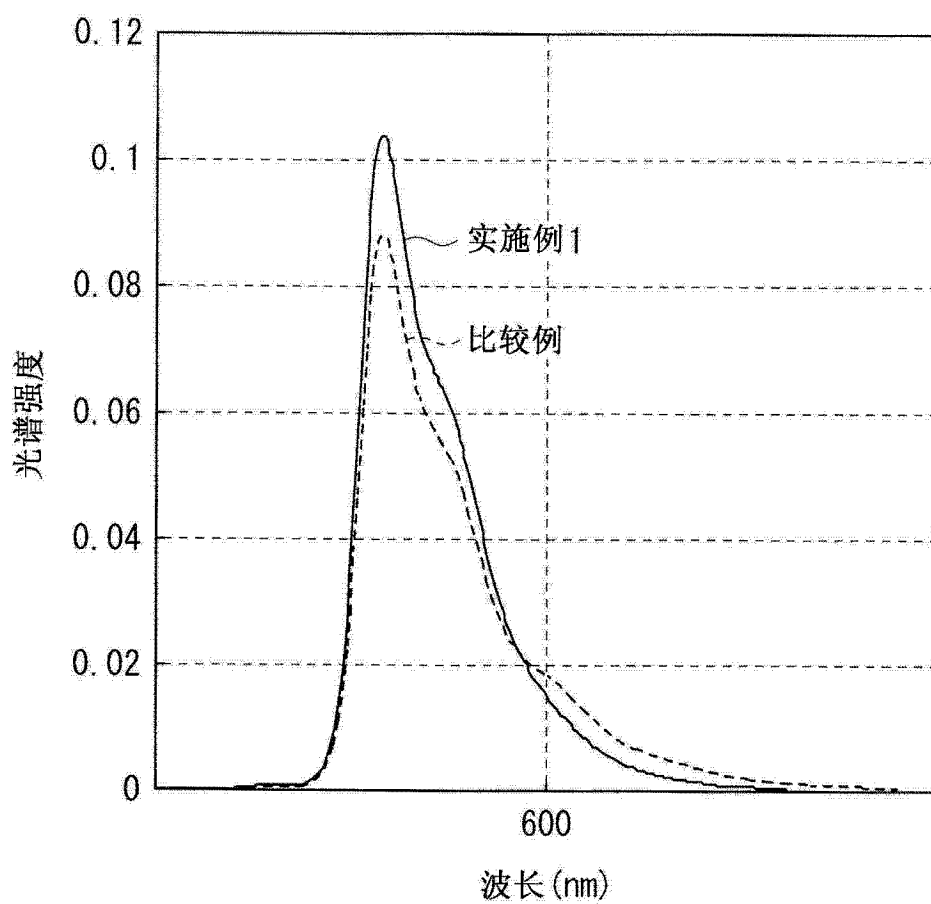


图 9

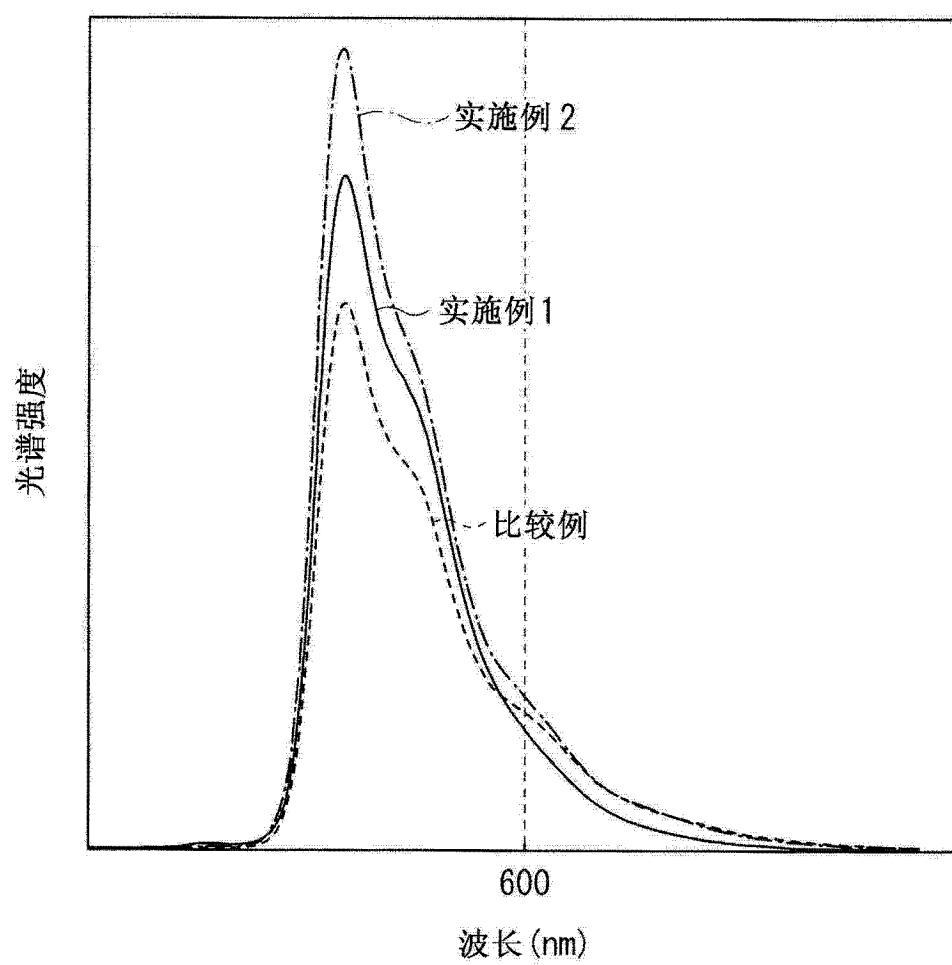


图 10

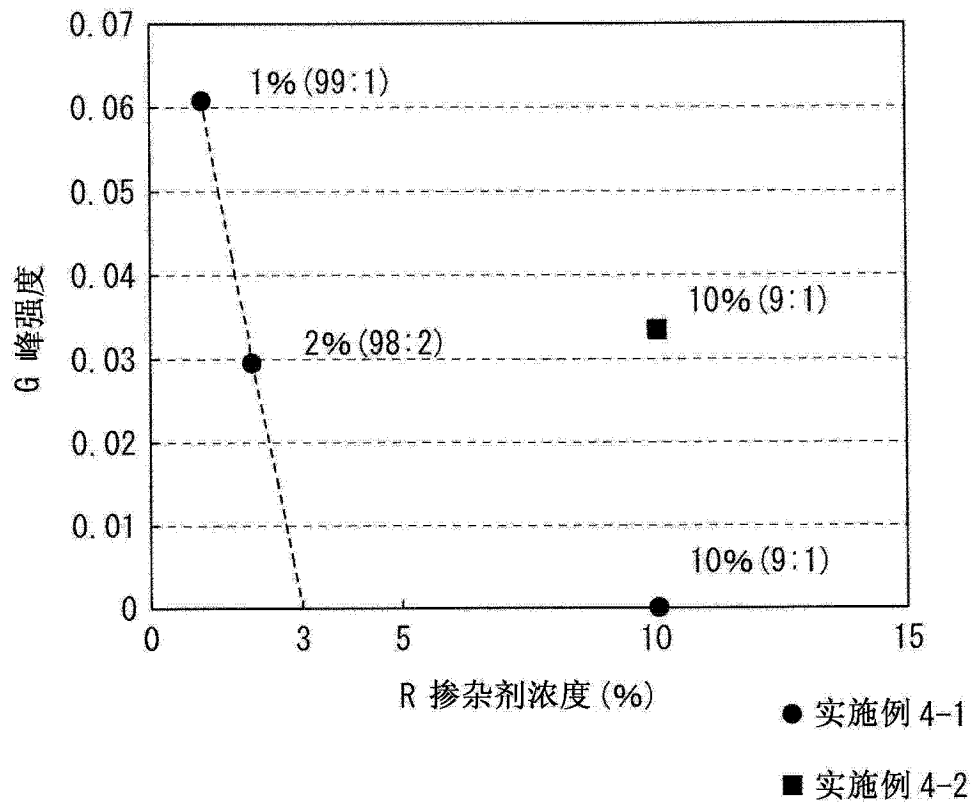


图 11

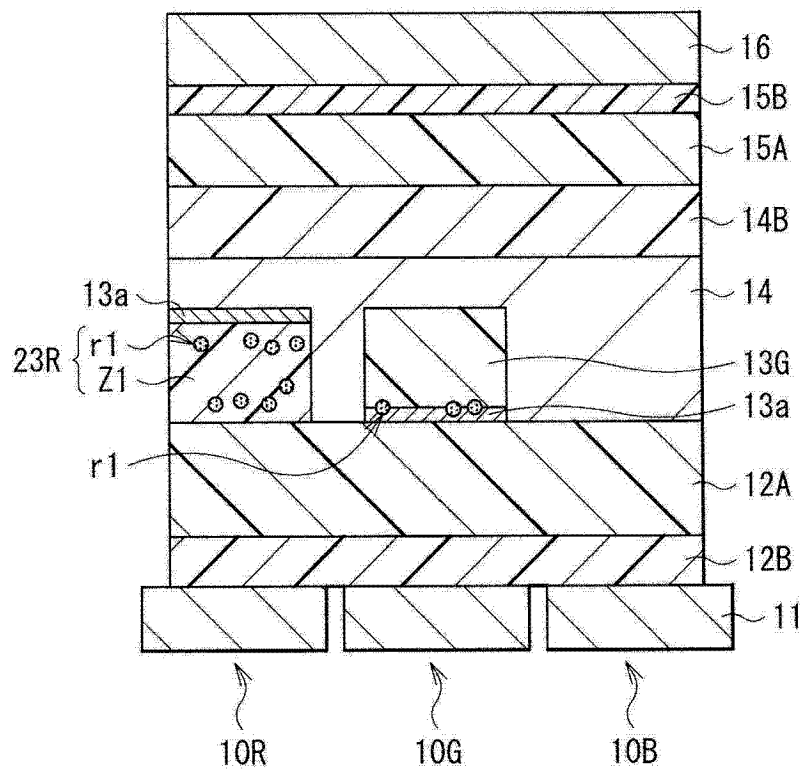


图 12

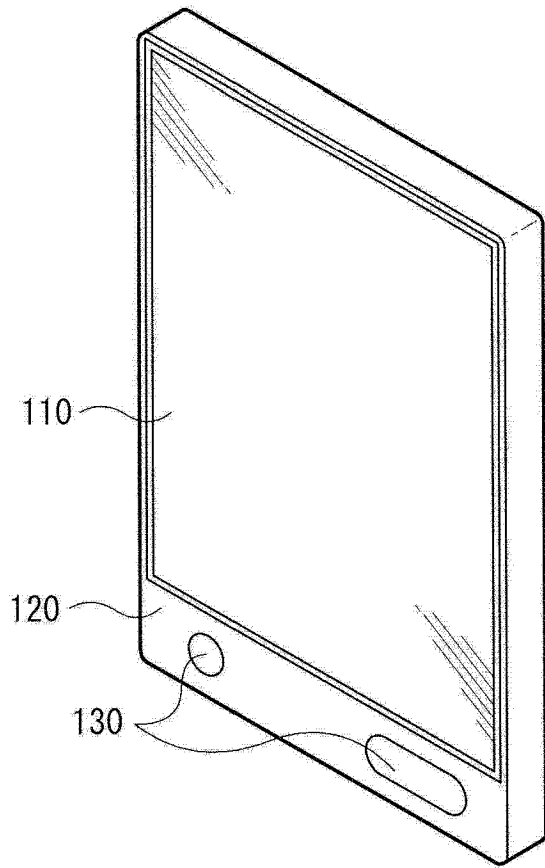


图 13A

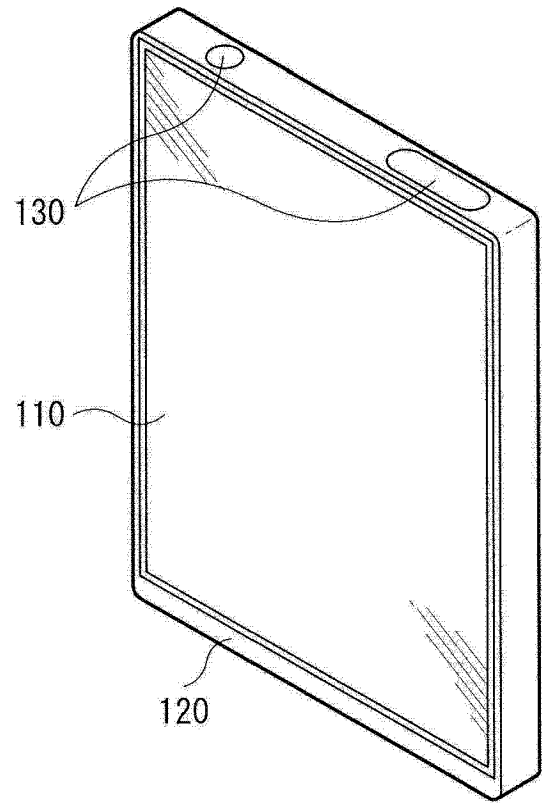


图 13B

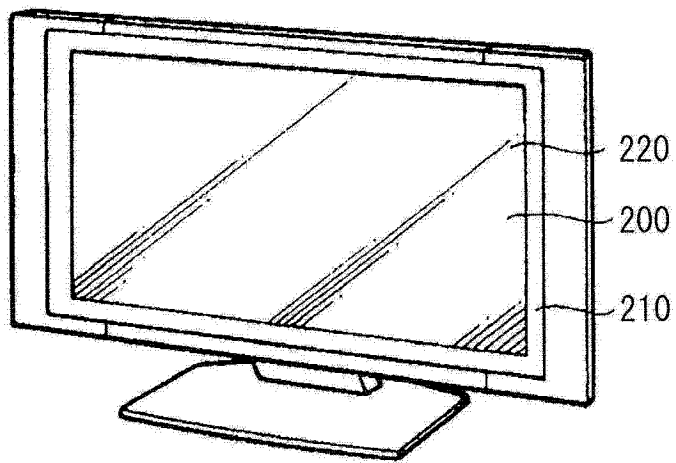


图 14

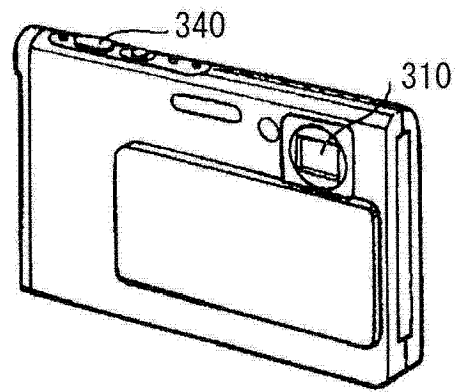


图 15A

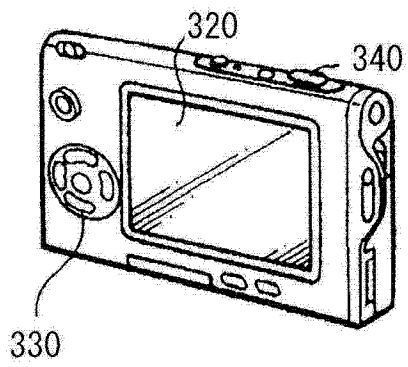


图 15B

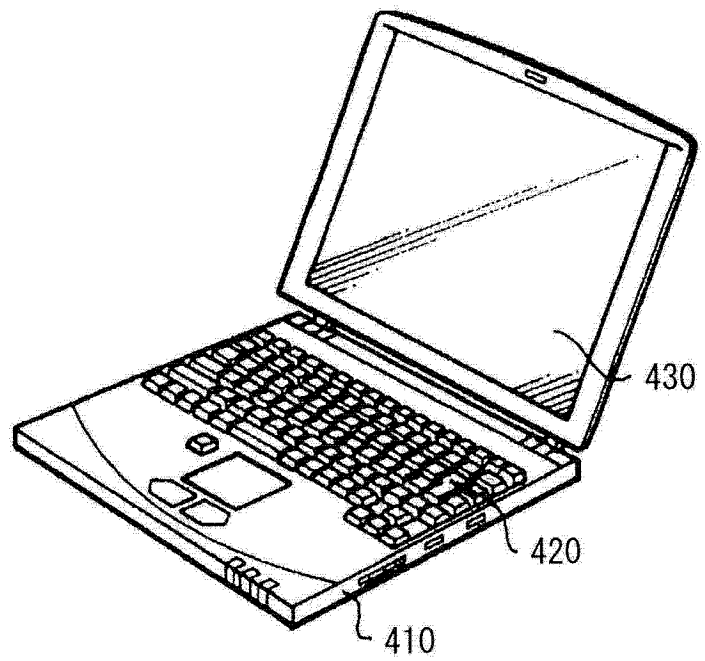


图 16

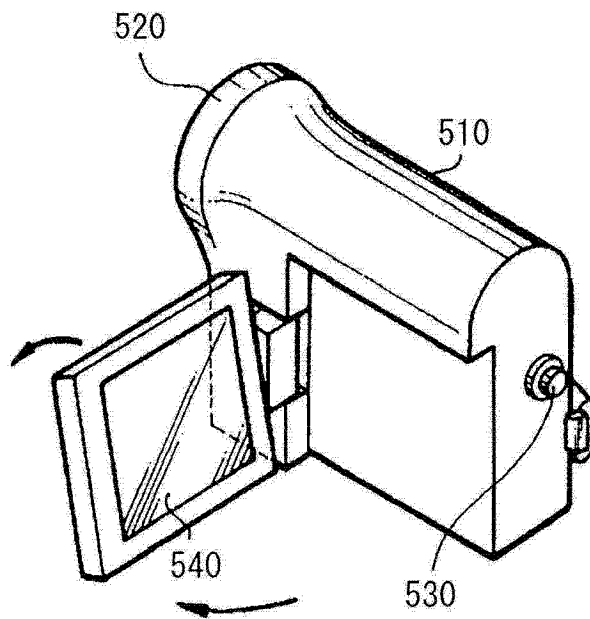


图 17

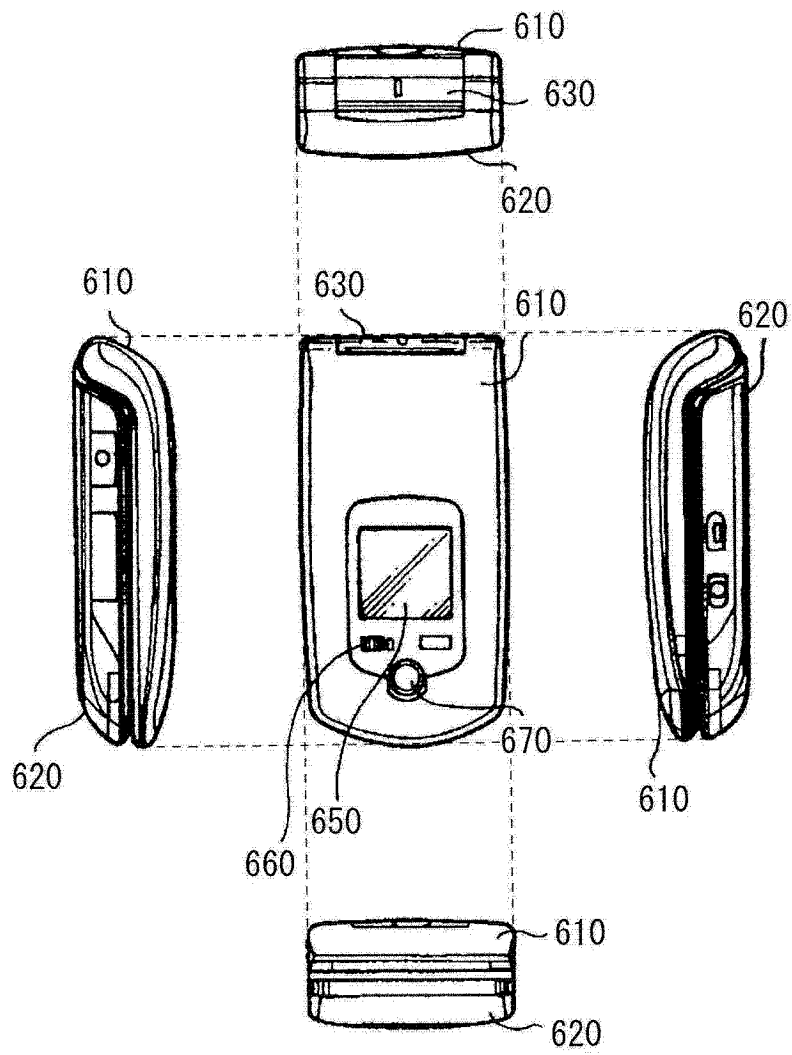


图 18A

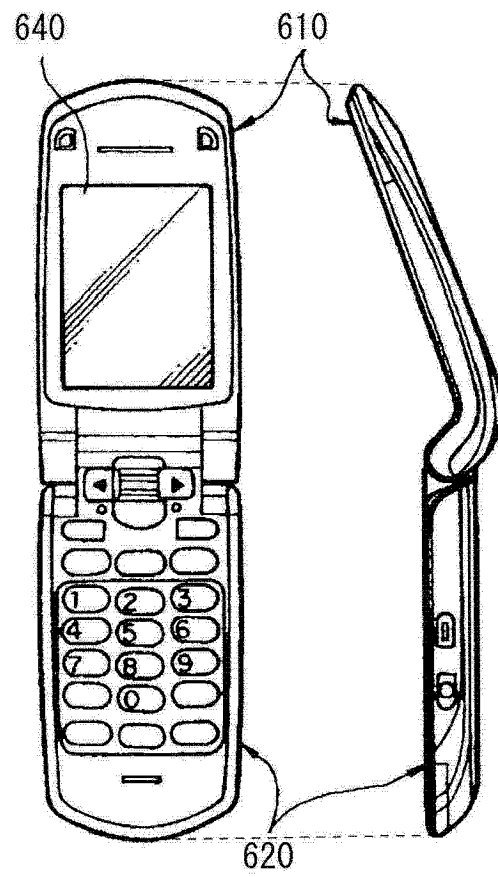


图 18B

专利名称(译)	有机EL显示单元、其制造方法、油墨以及电子设备		
公开(公告)号	CN104737625A	公开(公告)日	2015-06-24
申请号	CN201380052077.7	申请日	2013-09-19
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	今井利明 吉永祯彦		
发明人	今井利明 吉永祯彦		
IPC分类号	H05B33/12 G09F9/30 H01L27/32 H01L51/50 H05B33/10		
CPC分类号	C09D11/037 C09D11/106 C09D11/52 C09K11/06 C09K2211/1416 C09K2211/1466 C09K2211/1483 C09K2211/185 H01L27/3211 H01L51/0024 H01L51/003 H01L51/0035 H01L51/0085 H01L51/5012 H01L51/5016 H01L51/5024 H01L51/56 H01L27/3206 H01L51/0002 H01L51/5036 H01L2227/323		
代理人(译)	梁韬		
优先权	2012225750 2012-10-11 JP		
其他公开文献	CN104737625B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种有机EL显示单元，其包括第一有机EL器件和第二有机EL器件，该第一有机EL器件包括发出第一颜色光的第一发光层，并且该第二有机EL器件包括发出波长短于第一颜色光的第二颜色光的第二发光层。所述第一发光层包括作为主体材料的不发出第一颜色光或不主要发出第一颜色光的高分子材料，并且包括作为掺杂剂的发出第一颜色光的低分子量材料或高分子材料。

