

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710084197.1

[51] Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01)

H01L 51/52 (2006.01)

H01L 51/54 (2006.01)

H01L 27/32 (2006.01)

H05B 33/14 (2006.01)

[43] 公开日 2007年7月25日

[11] 公开号 CN 101005119A

[22] 申请日 2007.1.18

[21] 申请号 200710084197.1

[30] 优先权

[32] 2006.1.18 [33] KR [31] 10-2006-0005410

[71] 申请人 三星 SDI 株式会社

地址 韩国京畿道水原市

[72] 发明人 李昌浩 梁承珏 金喜妍 申定翰
高熙周

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 吕彩霞 范 赤

权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 5 页

[54] 发明名称

有机发光器件以及包括该有机发光器件的平板显示器

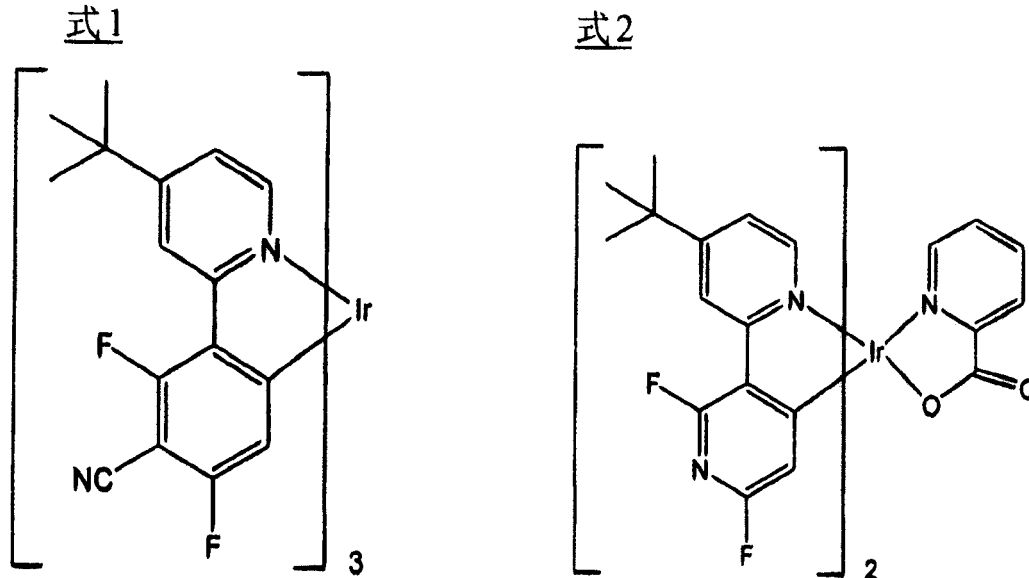
[57] 摘要

提供一种有机发光器件(OLED)和包括该 OLED 的平板显示器。该 OLED 包括像素电极、对电极和至少一个在像素电极和对电极之间的发光层的有机层,其中发光层包括发出长波长蓝光的发长波长-蓝光层和发出短波长蓝光的发短波长-蓝光层。发长波长-蓝光层位于促进从发光层发蓝光的位置。该 OLED 能够发出具有高效率和高亮度的蓝光。

- 1、一种有机发光器件，包括：
包括基本透明导体的第一电极；
第二电极；
插在第一和第二电极之间的第一发蓝光层，第一发蓝光层包括被配置以发出第一最大发光波长的蓝光的第一化合物；以及
插在第一发蓝光层和第二电极之间的第二发蓝光层，第二发蓝光层包括被配置以发出第二最大发光波长的蓝光的第二化合物，第二最大发光波长比第一最大发光波长短。
- 2、根据权利要求1的器件，其中第一电极包括阳极，和其中第二电极包括阴极，第二电极包括反射导体。
- 3、根据权利要求1的器件，其中第一电极包括阴极，和其中第二电极包括阳极，第二电极包括反射导体。
- 4、根据权利要求1的器件，其中第二电极包括基本上是透明的导体，并且其中该器件还包括插在第二电极和第二发蓝光层之间的第三发蓝光层，第三发蓝光层包括被配置以发出第三最大发光波长的蓝光的第三化合物，第三最大发光波长比第二最大发光波长长。
- 5、根据权利要求4的器件，其中第三最大发光波长基本上与第一最大发光波长相同。
- 6、根据权利要求4的器件，其中第三发蓝光层包括第一化合物。
- 7、根据权利要求1的器件，其中第一最大发光波长在约470 nm到约500 nm之间。
- 8、根据权利要求1的器件，其中第二最大发光波长在约440 nm到约470 nm之间。
- 9、根据权利要求1的器件，其中第一发蓝光层具有约5 nm到约250 nm的厚度。
- 10、根据权利要求1的器件，其中第二发蓝光层具有约5 nm到约250 nm的厚度。

11、根据权利要求1的器件，其中第一发蓝光层包括选自四（叔丁基）芘、双（4,6-二氟苯基-吡啶）吡啶甲酸铱（Firpic）中的至少一种材料。

12、根据权利要求1的器件，其中第二发蓝光层包括选自蒽二苯胺、式1代表的化合物和式2代表的化合物中的至少一种材料：



13、根据权利要求1的器件，还包括插在第一电极和第二电极之间的至少一个层，该至少一个层选自空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层。

14、根据权利要求1的器件，其中每个第一和第二最大发光波长包括蓝光的发光密度最高的波长。

15、包括权利要求1所述器件的平板显示器。

16、根据权利要求15的平板显示器，其中该显示器包括有机发光显示器。

17、根据权利要求15的平板显示器，其中该平板显示器包括至少一个包括源极和漏极的薄膜晶体管，其中第一和第二电极之一与源极和漏极之一电连接。

18、一种运行权利要求1所述器件的方法，该方法包括：

在第一和第二电极之间施加电场以使第一和第二发蓝光层发蓝光；以及
允许从第二发蓝光层中发出的蓝光通过第一发蓝光层，其中从第二发蓝光层中发出的蓝光诱发第一发蓝光层进一步产生蓝光。

有机发光器件以及包括该有机发光器件的平板显示器

相关领域的交叉参考

本申请要求 2006 年 1 月 18 日向韩国知识产权局提交的韩国专利申请 No.10-2006-0005410 的优先权，其公开的全部内容在此引为参考。

技术领域

本申请涉及一种有机发光器件 (OLED) 以及包括该有机发光器件，尤其是 OLED 的发蓝光层的平板显示器。

背景技术

当电流施加到有机层时，有机发光器件 (OLED) 通过由荧光或磷光化合物制成的有机层中的电子和空穴复合而发光。OLED 具有简化元件、优良图像性能、宽视角和质量轻的优点。另外，OLED 容易制造。而且，OLED 可以实现动态图像的高质量和高色彩纯度。OLED 还具有适于便携式电子设备的电气特性，例如低能量消耗和低驱动电压。

OLED 包括包括发光有机材料的发光层 (EML)。OLED 也可以包括其他层来提高效率和降低驱动电压。这种其他层的实例包括，但不限于，电子注入层 (EIL)、电子传输层 (ETL)、空穴传输层 (HTL) 和空穴注入层 (HIL)。例如，在日本专利申请公开 No.2002-252089 中公开了包括 HTL 的 OLED。

全彩色 OLED 包括能够发红光、发绿光和发蓝光的 EML。这里，与发红光 EML 和发绿光 EML 相比，发蓝光 EML 具有相对低的效率和低的亮度。因此，为了提高 OLED 的性能和特性例如能量消耗，提高发蓝光 EML 的效率和亮度是个非常重要的问题。

发明内容

本发明的一个方面提供一种有机发光器件。该器件包括：包括基本透明导体的第一电极；第二电极；插在第一电极和第二电极之间的第一发蓝光层，第一发蓝光层包括被配置 (configure) 以发出第一最大发光波长的蓝光的第一化合物；以及插在第一发蓝光层和第二电极之间的第二发蓝光层，第二发蓝光层包

括被配置以发出第二最大发光波长的蓝光的第二化合物，第二最大发光波长比第一最大发光波长短。

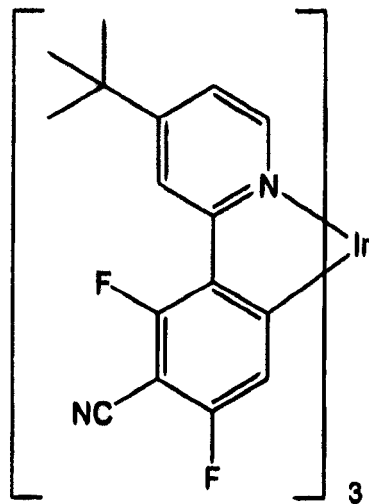
第一电极可以包括阳极，第二电极可以包括阴极，第二电极包括反射导体。第一电极可以包括阴极，第二电极可以包括阳极，第二电极包括反射导体。

第二电极可以包括基本上是透明的导体，该器件还可以包括插在第二电极和第二发蓝光层之间的第三发蓝光层，第三发蓝光层包括发出第三最大发光波长的蓝光的第三化合物，第三最大发光波长比第二最大发光波长长。第三最大发光波长可以基本上与第一最大发光波长相同。第三发蓝光层可以包括第一化合物。

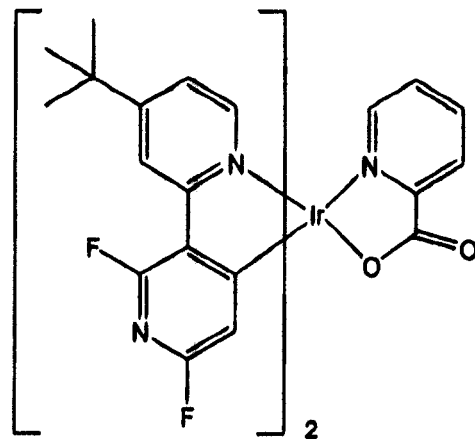
第一最大发光波长可以在约 470 nm 到约 500 nm 之间。第二最大发光波长可以在约 440 nm 到约 470 nm 之间。第一发蓝光层可以具有约 5 nm 到约 250 nm 的厚度。第二发蓝光层具有约 5 nm 到约 250 nm 的厚度。

第一发蓝光层可以包括选自由四(叔丁基)芘、双(4,6-二氟苯基-吡啶)吡啶甲酸铱 (Firpic) 组成的组中的至少一种材料。第二发蓝光层可以包括选自由蒽二苯胺、式 1 代表的化合物和式 2 代表的化合物组成的组中的至少一种材料：

式 1



式 2



该器件还可以包括插在第一电极和第二电极之间的至少一个层，该至少一个层选自空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层。

可以设计每个第一和第二发蓝光层使其发出波长在约 400 nm 到约 600 nm 之间的光。每个第一和第二最大发光波长包括蓝光的发光密度最高的波长。

本发明的另一方面提供一种包括上述器件的平板显示器。该平板显示器可以包括有机发光显示器。该平板显示器可以包括至少一个包括源极和漏极的薄膜晶体管，第一和第二电极之一可以与源极和漏极之一电连接。

本发明的另一方面提供一种运行上述器件的方法。该方法包括：激发第二发蓝光层以从第二发蓝光层中产生蓝光；以及允许从第二蓝光层中发出的蓝光通过第一蓝光层，其中从第二发蓝光层中发出的蓝光供给部分能量用于从第一发蓝光层发出蓝光。

本发明的另一方面提供一种有机发光器件 (OLED)，该有机发光器件能够发出具有高效率和高亮度的蓝光，以及包括该 OLED 的平板显示器。

本发明的另一方面提供一种包括有机层的有机发光器件，该有机发光器件包括像素电极、对电极和至少一个在像素电极和对电极之间的发光层，其中发光层包括发出具有长波长的蓝光的发长波长-蓝光层和发出具有短波长的蓝光的发短波长-蓝光层，发长波长-蓝光层位于促进从发光层发蓝光的位置。

本发明的另一方面提供一种包括上述 OLED 的平板显示器。

附图说明

通过结合附图详细地描述示例性实施方案，本发明的上述和其他的方面将变得更加明显。

图 1A、1B 和 1C 是示出根据实施方案的有机发光器件 (OLED) 的截面图；

图 2A、2B 和 2C 是分别示出根据实施方案的发长波长-蓝光 EML、发短波长-蓝光 EML 和发长波长-蓝光 EML/发短波长-蓝光 EML 组合的光致发光 (PL) 光谱曲线；

图 3 是示出根据实施方案的 OLED 的电流效率曲线；

图 4 是示出根据实施方案的 OLED 的功率效率曲线；以及

图 5 是示出根据实施方案的 OLED 的外量子效率曲线。

具体实施方式

现在参见附图将更加全面地描述本发明，在下述描述中示出示例性实施方案。然而，本发明可以以不同形式体现，并不应当限定于提及的实施方案。

根据一个实施方案的有机发光器件 (OLED) 包括像素电极、对电极以及至少一个在像素电极和对电极之间的发光层 (EML)。该 EML 包括发出相对长波长蓝光的发长波长-蓝光 EML 和发出相对短波长蓝光的发短波长-蓝光 EML。发长波长-蓝光 EML 位于促进从 EML 发蓝光的位置。

根据本实施方案的 OLED 既包括发长波长蓝光 EML 又包括发短波长蓝光 EML。遍及本说明书中, 术语“发长波长-蓝光 EML”是指发出相对长波长蓝光的 EML。术语“发短波长-蓝光 EML”是指发出相对短波长蓝光的 EML。在这篇文献的内容中, 为了区分两个发出具有彼此不同发光特性的蓝光的 EML, 将最大发光波长相对长的发蓝光 EML 称为“发长波长-蓝光 EML”, 而将最大发光波长相对短的发蓝光 EML 称为“发短波长-蓝光 EML”。也就是说, 遍及本说明书中, 术语“发长波长-蓝光 EML”和“发短波长-蓝光 EML”是用来表明两个发出具有彼此不同发光特性的蓝光的 EML 之间的相对关系。

根据另一个实施方案的 OLED 既包括发长波长-蓝光 EML 又包括发短波长-蓝光 EML。发长波长-蓝光 EML 位于促进从 EML 发蓝光的位置。

在一个实施方案中, 像素电极可以包括透明材料, 对电极可以包括反射材料。因此, 在这种 OLED (例如, 底发光型 OLED (bottom emission type OLED)) 中, 从 EML 中发出蓝光通过像素电极。在这一实施方案中, 包括在 OLED 中的元件可以基本上以像素电极、发长波长-蓝光 EML、发短波长-蓝光 EML 和对电极的顺序堆叠。

在另一个实施方案中, 像素电极可以包括反射材料, 对电极可以包括透明材料。因此, 在这种 OLED (例如, 顶发光型 OLED (top emission type OLED)) 中, 从 EML 中发出蓝光通过对电极。包括在 OLED 中的元件可以基本上以像素电极、发短波长-蓝光 EML、发长波长-蓝光 EML 和对电极的顺序堆叠。

可选择地, 像素电极和对电极都可以包括透明材料。因此, 在这种 OLED (例如, 双-侧发光型 OLED) 中, 从 EML 中发出蓝光既通过像素电极又通过对电极。包括在 OLED 中的元件可以基本上以像素电极、第一发长波长-蓝光 EML、发短波长-蓝光 EML、第二发长波长-蓝光 EML 和对电极的顺序堆叠。这里, 从第一发长波长-蓝光 EML 和第二发长波长-蓝光 EML 发出的蓝光的波长可以是相同或不同的。从第一发长波长-蓝光 EML 和第二发长波长-蓝光 EML 发出的蓝光的波长比从发短波长-蓝光 EML 发出的蓝光波长长。

如上所述，上述的 OLED 包括被设计用于促进从 EML 发蓝光的发长波长-蓝光 EML，因此 OLED 可以发出具有高效率和高亮度的蓝光。

当对 OLED 施加电场时，根据电致发光机理，发长波长-蓝光 EML 和发短波长-蓝光 EML 都发出蓝光并且从发短波长-蓝光 EML 发出的蓝光通过发长波长-蓝光 EML。因此，根据光致发光机理，从发短波长-蓝光 EML 发出的蓝光可以诱发从发长波长-蓝光 EML 发出额外的光。也就是说，在包括在根据一个实施方案的 OLED 中的发长波长-蓝光 EML 中，可以发生通过施加电场发光（电致发光）和通过从发短波长-蓝光 EML 发出的蓝光诱发发光（光致发光），因此根据一个实施方案的 OLED 可以发出具有最大化发光效率和亮度的蓝光。特别是，根据电致发光机理，仅约 25% 的输入能量可转化为光。另一方面，根据光致发光机理，约 100% 的输入能量可以转化为光。另外，在根据一个实施方案的包括发长波长-蓝光 EML 和发短波长-蓝光 EML 的 OLED 中，从发长波长-蓝光 EML 发出的辐射密度和从发短波长-蓝光 EML 发出的辐射密度之比可以调整到约 6: 4 到约 7: 3 的范围中。因此，根据实施方案的 OLED 可以发出具有高效率和高亮度的蓝光。

如上所述，从发长波长-蓝光 EML 和从发短波长-蓝光 EML 发出的蓝光波长是相对的。在一个实施方案中，从发长波长-蓝光 EML 发出的蓝光的最大发光波长可以是，例如，在约 470 nm 到约 500 nm 的范围。从发短波长-蓝光 EML 发出的蓝光的最大发光波长可以是，例如，在约 440 nm 到约 470 nm 的范围。

发长波长-蓝光 EML 和发短波长-蓝光 EML 的厚度可以根据分别用来形成发长波长-蓝光 EML 和发短波长-蓝光 EML 的材料的组成而变化。在一个实施方案中，每个 EML 都可以具有约 5 nm 到约 250 nm 之间的厚度。在此尽管没必要限定，但是当发长波长-蓝光 EML 和发短波长-蓝光 EML 的厚度是约 5 nm 或更大时，OLED 可以具有足够的效率和亮度。在此尽管没必要限定，但是当发长波长-蓝光 EML 和发短波长-蓝光 EML 的厚度是约 250 nm 或更小时，OLED 可以具有适当的驱动电压。

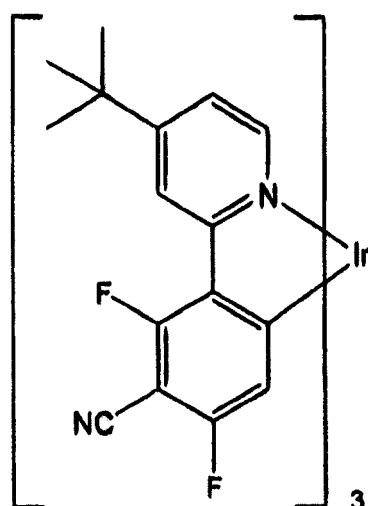
发长波长-蓝光 EML 和发短波长-蓝光 EML 可以仅包括发蓝光材料。在另一实施方案中，发长波长-蓝光 EML 和发短波长-蓝光 EML 可以包括基质和蓝色掺杂剂的混合物。当使用基质和蓝色掺杂剂的混合物时，基于 100 重量份的基质，蓝色掺杂剂的量可以是约 0.01 到约 15 重量份。蓝色掺杂剂可以包括磷

光掺杂剂和/或磷光体 (phosphor) 掺杂剂。本领域普通技术人员可以理解可以采用各种用于发蓝光 EML 的蓝色掺杂剂和基质。

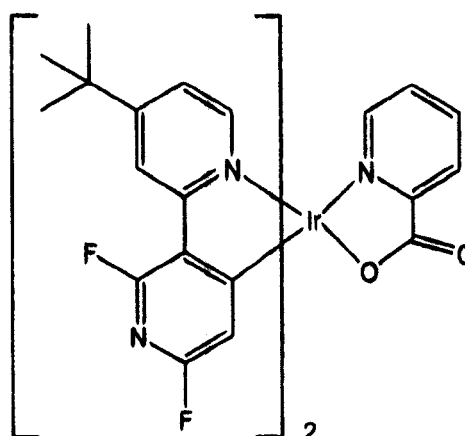
例如, 发长波长-蓝光 EML 可以包括四(叔丁基)芴 (TBPe)、双(4,6-二氟苯基-吡啶)吡啶甲酸铱 (Firpic) 等作为掺杂剂, 但是掺杂剂的实例并不限于此。发长波长-蓝光 EML 可以包括联苯乙烯蒽 (DSA)、4,4'-双(咪唑-9-基)联苯 (CBP) 等作为基质, 然而基质的实例并不限于此。

发短波长-蓝光 EML 可以包括蒽二苯胺 (DSA 胺)、下式 1 代表的化合物、下式 2 代表的化合物等作为掺杂剂, 然而, 掺杂剂的实例并不限于此。

式1



式2



式 1 代表的化合物和式 2 代表的化合物的详细描述公开于韩国专利申请公开 No.2005-0121865 和韩国专利 No.0537621 中。

在一个实施方案中, 发短波长-蓝光 EML 可以包括联苯乙烯蒽 (DSA)、4,4'-双(咪唑-9-基)联苯 (CBP) 等作为基质, 然而基质的实例并不限于此。

上述的 OLED 的有机层还可以包括选自由空穴注入层 (HIL)、空穴传输层 (HTL)、电子阻挡层 (EBL)、空穴阻挡层 (HBL)、电子传输层 (ETL) 和电子注入层 (EIL) 组成的组中的至少一个层。

图 1A 是示出根据一实施方案的 OLED 的截面图。参见附图 1A, 从 EML 发出的光传播通过像素电极。在示出的实施方案中, 像素电极、HIL、HTL、发长波长-蓝光 EML、发短波长-蓝光 EML、HBL、ETL、EIL 和对电极依次堆叠。

图 1B 是示出根据另一实施方案的 OLED 的截面图。参见图 1B, 从 EML 发出的光传播通过对电极。在示出的实施方案中, 像素电极、HIL、HTL、发短波长-蓝光 EML、发长波长-蓝光 EML、HBL、ETL、EIL 和对电极依次堆叠。

图 1C 是示出根据另一实施方案的 OLED 的截面图。参见图 1C, 从 EML 发出的光传播通过像素电极和对电极。在示出的实施方案中, 像素电极、HIL、HTL、第一发长波长-蓝光 EML、发短波长-蓝光 EML、第二发长波长-蓝光 EML、HBL、ETL、EIL 和对电极依次堆叠。本领域普通技术人员可以理解在不脱离本发明精神和范围内可以作各种变化。

下文中, 参照附图 1A 详细描述制造根据一个实施方案的 OLED 的方法。首先在基底上形成像素电极。这里, 基底可以是任何适合用于 OLED 的材料。在某些实施方案中, 根据基底所要求的特性例如透明性、表面光洁度、抗水性等, 基底可以是玻璃基底或塑料基底。像素电极可以是包括优良导电性金属的透明电极。金属的实例包括, 但不限于, 锂 (Li)、镁 (Mg)、铝 (Al)、铝-锂 (Al-Li)、钙 (Ca)、镁-铟 (Mg-In)、镁-银 (Mg-Ag)、钙 (Ca)-铝 (Al)、铝 (Al)-ITO、ITO 和 IZO。在从 EML 发出的光传输通过对电极的 OLED 中, 像素电极可以是包括如上所述具有优良导电性金属的反射电极。本领域普通技术人员可以理解在不脱离本发明的精神和范围内可以作各种变化。

之后, 用任何适当的方法在像素电极上形成 HIL。这种方法的实例包括, 但不限于, 真空蒸发方法、旋涂方法、浇铸方法和 Langmuir-Blodgett (LB) 方法。

当使用真空蒸发法形成 HIL 时, 可以根据作为形成 HIL 所使用的材料的化合物、HIL 的结构和热性能等来变化沉积条件。沉积条件可以包括约 100°C 到约 500°C 之间的沉积温度、约 10^{-8} 到约 10^{-3} 毛的真空度以及约 0.01 到约 100 Å/sec 的沉积速率。

当使用旋涂方法在真空中形成 HIL 时, 可以根据作为形成 HIL 所使用的材料的化合物、HIL 的结构和热性能等来变化涂覆条件。涂覆条件可以包括约 2000 到约 5000 rpm 的涂覆速率和约 80 到约 200°C 的热处理温度用来除去涂覆后的溶剂。

HIL 材料可以选自任何一种本领域普通技术人员已知的适当的空穴注入材料, 但不限于此。空穴注入材料的实例包括, 但不限于此, 为酞菁铜 (CuPc)

型或星爆型胺的三苯胺 (TCTA)、m-MTDATA、聚苯胺/十二烷基苯磺酸 (Pani/DBSA) 和聚 (3,4-亚乙二氧基噻吩) (poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/聚 (4-苯乙烯磺酸酯) (PEDOT/PSS)。在一个实施方案中, 可以形成的 HIL 的厚度为约 5 到约 150 nm。在此尽管不必要限定, 当 HIL 的厚度是约 5 nm 或更大时, 可以提供适当的空穴注入性能。在此尽管不必要限定, 当 HIL 的厚度是约 150 nm 或更小时, OLED 可以具有适当的驱动电压。

接下来, 用各种方法例如真空蒸发方法、旋涂方法、浇铸方法、LB 方法等在 HIL 上形成 HTL。当用真空蒸发或旋涂方法形成 HTL 时, 根据所使用的作为形成 HTL 材料的化合物改变沉积条件和涂覆条件。在某些实施方案中, 沉积条件和涂覆条件可以基本上与 HIL 的沉积条件和涂覆条件相同。

用于形成 HTL 的材料可以选自本领域普通技术人员已知的空穴传输材料, 但不限于于此。空穴传输材料的实例包括 1,3,5-三咔唑苯、4,4'-双 (咔唑基) 联苯、聚乙烯基咔唑、间-双咔唑基苯基 (m-biscarbazolyl phenyl)、4,4'-双咔唑基-2,2'-二甲基联苯、4,4',4''-三 (N-咔唑基) 三苯胺、1,3,5-三 (2-咔唑苯基) 苯、1,3,5-三 (2-咔唑基-5-甲氧基苯基) 苯、双 (4-咔唑苯基) 硅烷、N,N'-双 (3-甲基苯基) -N,N'-联苯基-[1,1-联苯基]-4,4'二胺 (TPD)、N,N'-双 (萘-1-基) -N,N'-联苯基联苯胺 (NPD)、N,N'-联苯基-N,N'-双 (1-萘基) - (1,1'-联苯) -4,4'二胺 (NPB)、聚 (9,9-二辛基芴-共-N- (4-丁基苯) 联苯胺) (TFB) 和聚 (9,9-二辛基芴-共-双- (4-丁基苯-双-N,N-苯基-1,4-苯二胺)) (PFB) 等, 但不限于于此。在一个实施方案中, HTL 的厚度可以是约 5 到约 150 nm。在此尽管不必要限定, 当 HTL 的厚度是约 5 nm 或更大时, 可以提供适当的空穴传输性能。在此尽管不必要限定, 当 HTL 的厚度是约 150 nm 或更小时, OLED 可以具有适当的驱动电压。

接下来, 用例如真空蒸发方法、旋涂方法、浇铸方法、LB 方法等方法依次形成发长波长-蓝光 EML 和发短波长-蓝光 EML。当用真空蒸发或旋涂方法形成 HTL 时, 根据所使用的作为形成 HTL 材料的化合物变化沉积条件和涂覆条件。在某些实施方案中, 沉积条件和涂覆条件可以基本上与 HIL 的沉积条件和涂覆条件相同。发长波长-蓝光 EML 和发短波长-蓝光 EML 的厚度和材料可以为如上述的关于上述实施方案的厚度和材料。

用例如真空蒸发方法、旋涂方法、浇铸方法、LB方法等各种方法在发短波长-蓝光 EML 上形成 HBL。当用真空蒸发或旋涂方法形成 HBL 时，根据所使用的作为形成 HBL 材料的化合物变化沉积条件和涂覆条件。在某些实施方案中，沉积条件和涂覆条件可以基本上与 HIL 的沉积条件和涂覆条件相同。

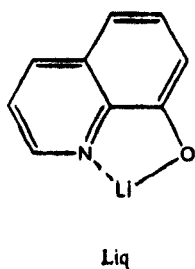
用于形成 HBL 的材料不限于特定的材料，但是 HBL 材料具有电子传输能力和比发光化合物的电离电势高的电离电势。可以用来形成 HBL 材料的实例是双(2-甲基-8-喹啉根合)-(对苯基酚根合)-铝(bis(2-methyl-8-quinolato)-(p-phenylphenolato)-aluminum, Balq)、浴铜灵(BCP)、三(N-芳基苯并咪唑)(TPBI)等。在一个实施方案中，HBL 的厚度可以是约 1 到约 10 nm。在此尽管不必要限定，当 HBL 的厚度是约 1 nm 或更大时，可以提供适当的空穴阻挡效应。在此尽管不必要限定，当 HBL 的厚度是约 10 nm 或更小时，OLED 可以具有适当的驱动电压。

用例如真空蒸发方法、旋涂方法、浇铸方法、LB方法等各种方法在 HBL 上形成 ETL。当用真空蒸发或旋涂方法形成 ETL 时，可以根据所使用的作为形成 ETL 材料的化合物变化沉积条件和涂覆条件。在某些实施方案中，用于形成 ETL 的沉积条件和涂覆条件可以基本上与 HIL 的沉积条件和涂覆条件相同。电子传输材料可以是 Alq₃ 等，但不限于此。在一个实施方案中，ETL 的厚度可以是约 10 到约 40 nm。在此尽管不必要限定，当 ETL 的厚度是约 10 nm 或更大时，可以提供适当的电子传输速率来维持电荷平衡。在此尽管不必要限定，当 ETL 的厚度是约 40 nm 或更小时，OLED 可以具有适当的驱动电压。

用例如真空蒸发方法、旋涂方法、浇铸方法、LB方法等各种方法在 ETL 上形成 EIL。当用真空蒸发或旋涂方法形成 EIL 时，根据所使用的作为形成 EIL 材料的化合物变化沉积条件和涂覆条件。在某些实施方案中，用于形成 EIL 的沉积条件和涂覆条件可以基本上与 HIL 的沉积条件和涂覆条件相同。

用于形成 EIL 的材料可以是 BaF₂、LiF、NaCl、CsF、Li₂O、BaO、Liq 等，但不限于此。Liq 是下式 3 所代表的。

式 3



在一个实施方案中，EIL 的厚度可以从约 0.2 到约 10 nm。在此尽管不必要限定，当 EIL 的厚度是约 0.2 nm 或更大时，可以提供有效的 EIL。在此尽管不必要限定，当 EIL 的厚度是约 10 nm 或更小时，OLED 可以具有适当的驱动电压。

接下来，在 EIL 上形成对电极，由此完成 OLED 的制造。对电极可以包括包括锂 (Li)、镁 (Mg)、铝 (Al)、铝-锂 (Al-Li)、钙 (Ca)、镁-铟 (Mg-In)、镁-银 (Mg-Ag)、钙 (Ca)-铝 (Al) 等作为反射电极的膜。另外，在图 1B 所示的 OLED 中，从 EML 发出的光传播通过对电极。在示出的实施方案中，对电极可以是具有优良导电性的透明金属氧化物例如铟锡氧化物 (ITO)、铟锌氧化物 (IZO)、二氧化锡 (SnO₂)、氧化锌 (ZnO) 等。本领域普通技术人员可以理解可以对对电极做出各种变化。像素电极和对电极可以分别作为阳极和阴极，反之亦然。

尽管参照图 1A 示出和描述根据一个实施方案的 OLED 和制造该 OLED 的方法，本领域普通技术人员可以理解 OLED 的结构不限于图 1A 所示的结构。

根据上述实施方案的 OLED 可以应用到各种类型的平板显示器，例如无源矩阵 (passive matrix) 有机发光显示器件和有源矩阵(active matrix)有机发光显示器件上。特别是，当根据实施方案的 OLED 用于有源矩阵有机发光显示器件上，像素电极可以与包括在有源矩阵有机发光显示器件中的薄膜晶体管的源极或漏极电连接。

在下文中，参照下面的实施例将更加详细地描述本发明。下面的实施例仅用于示例的目的，并不意在限定本发明的范围。

实施例 1

首先，制备 DSA+3 wt% TBPe 膜 (根据一个实施方案的发长波长-蓝光 EML)、DSA+3 wt% DSA 胺膜 (根据一个实施方案的发短波长-蓝光 EML)、

和 DSA+3 wt% TBPe 膜与 DSA+3 wt% DSA 胺的组合（根据一个实施方案的发长波长-蓝光 EML 和发短波长-蓝光 EML 的组合）。评价制得的材料的发光性能。

准备三个石英基底。用氟仿和软水清洗每个石英基底。分别准备 DSA (Samsung SDI Co., Ltd., Suwon Korea)、TBPe (Samsung SDI Co., Ltd.) 和 DSA 胺 (Samsung SDI Co., Ltd.) 之后, DSA 和 TBPe 沉积在第一个石英基底上以使得 TBPe 基于 100 重量份的 DSA 可能为 3 重量份。由此制得具有 15 nm 厚度的 DSA+3 wt% TBPe 膜。下文中, 该膜称为“膜 1”。

同时, DSA 和 DSA 胺沉积在第二个石英基底上以使得 DSA 胺基于 100 重量份的 DSA 为 3 重量份。由此制得具有 15 nm 厚度的 DSA+3 wt% DSA 胺膜。下文中, 该膜称为“膜 2”。

最后, DSA 和 TBPe 沉积在第三个石英基底上以使得 TBPe 基于 100 重量份的 DSA 为 3 重量份。由此制得具有 15 nm 厚度的 DSA+3 wt% TBPe 膜。之后, 将 DSA 和 DSA 胺沉积在 DSA+3 wt%TBPe 膜上以使得 DSA 胺基于 100 重量份的 DSA 为 3 重量份。因此, 在 DSA+3 wt% TBPe 膜上制得具有 15 nm 厚度的 DSA+3 wt% DSA 胺膜。下文中, 该膜称为“膜 3”。

用具有氙灯的 JASCO FP-6500 光谱荧光测量仪 (Jasco, Inc., Easton, Maryland) 测量膜 1、2 和 3 的光致发光 (PL) 谱, 结果示于图 2A、2B 和 2C 中。

参见图 2A, 膜 1 的最大发光波长是约 480 nm。参见图 2B, 膜 2 的最大发光波长是约 460 nm。参见图 2C, 膜 3 的最大发光波长是约 480 nm。

实施例 2

制造具有下列结构的包括发长波长-蓝光 EML 和在发长波长-蓝光 EML 上形成的发短波长-蓝光 EML 的器件: 像素电极 (ITO)/HIL (CuPc) 60nm/HTL (NPD) 30 nm/发长波长-蓝光 EML (DSA+3 wt% TBPe) 15 nm/发短波长-蓝光 EML (DSA+3 wt% DSA 胺) 15 nm/HBL (Balq) 5 nm/ETL (Alq3) 20 nm/对电极 (Al)。该器件包括透明电极作为像素电极, 反射电极作为对电极, 因此从 EML 发出的蓝光通过像素电极。

首先, 将作为透明像素电极丙酮的 $15 \Omega/\text{cm}^2$ (1000\AA) ITO 玻璃基底切割成具有 $50\text{mm} \times 50\text{mm} \times 0.7\text{mm}$ 的尺寸。在丙酮异丙醇和软水中超声波清洗 15 分钟之后, UV 和臭氧清洗 30 分钟。

将构成空穴注入材料的 CuPc 沉积在像素电极上以形成 60 nm 厚度的 HIL。构成空穴传输材料的 NPD 沉积在 HIL 上形成具有 30 nm 厚度的 HTL。

将 DSA (Samsung SDI Co., Ltd., Suwon Korea) 和 TBPe (Aldrich, St. Louis, MO) 沉积在 HTL 上 (这里, TBPe 的量基于 100 重量份的 DSA 为 3 重量份) 以形成具有 15 nm 厚度的发长波长-蓝光 EML。将 DSA (Samsung SDI Co., Ltd., Suwon Korea) 和 DSA 胺 (Samsung SDI Co., Ltd., Suwon Korea) 沉积在发长波长-蓝光 EML 上 (这里, DSA 胺的量基于 100 重量份的 DSA100 为 3 重量份) 以形成具有 15 nm 厚度的发短波长-蓝光 EML。

之后, 将 Balq 沉积在发短波长-蓝光 EML 上以形成具有 5 nm 厚度的 HBL, 将 Alq3 沉积在 HBL 上以形成具有 20 nm 厚度的 ETL。接着, 将 Al 沉积在 ETL 上以形成对电极, 因此完成 OLED 的制造。下文中, 该 OLED 称为“样品 1”。

实施例 3

除了形成具有 30 nm 厚度的发蓝光 EML (DSA+3 wt%TBPe), 以及在发蓝光 EML (DSA+3 wt%TBPe) 上形成 HBL 而不是发短波长-蓝光 EML 之外, 以与实施例 2 相同的方法制造 OLED。该 OLED 具有下列结构: 像素电极 (ITO) /HIL (CuPc) 60nm/HTL (NPD) 30 nm/发长波长-蓝光 EML (DSA+3 wt% TBPe) 30 nm/HBL (Balq) 5 nm/ETL (Alq3) 20 nm/对电极 (Al)。下文中, 该 OLED 称为“样品 A”。

实施例 4

对于样品 1 和 A, 用 PR650 (Spectroscan) 源测量单元 (来自 Photo Research, Inc., Chatsworth, CA) 测量驱动电压、电流密度、亮度、电流效率、功率效率、色坐标和外量子效率。结果示于表 1 中:

表 1

样品号	驱动电压 (V)	电流密度 (mA/cm ²)	亮度 (cd/m ²)	电流效率 (cd/A)	功率效率 (lm/W)	x 值	y 值
样品 1	7.5	80	7000	8.7	3.6	0.14	0.23
样品 A	7.5	80	5800	7.2	3.0	0.14	0.23

特别地，在图 3 和 4 中详细示出了样品 1 和 A 的电流效率和功率效率，图 5 中详细示出了样品 1 和 A 的外量子效率。

参见表 1，和图 3、4 和 5，相对于传统的 OLED，根据实施方案的 OLED 具有高亮度、高电流效率、高功率效率和高外量子效率而没有驱动电压和色彩纯度的衰减。

根据实施方案的 OLED 包括发长波长-蓝光 EML 和发短波长-蓝光 EML，其中发长波长-蓝光 EML 位于促进 EML 发蓝光的位置。因此，根据实施方案的 OLED 能够发出具有最大发光效率和亮度的蓝光，因此改善了包括该 OLED 的平板显示器的可靠性。

尽管参照示例性实施方案特别示出和详细描述本发明，本领域普通技术人员可以理解在不脱离本发明的精神和权利要求限定的范围内可以作各种形式上和细节上的变化。

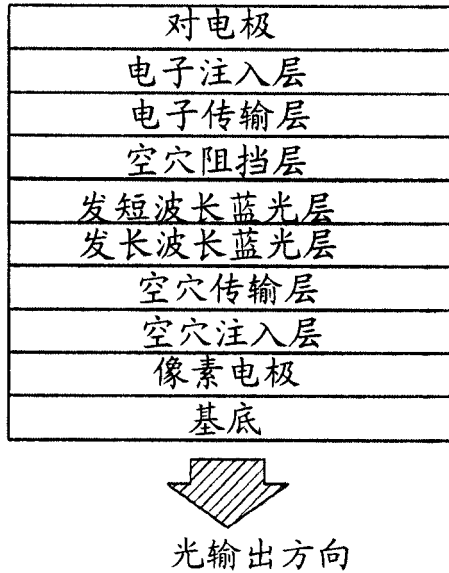


图 1A

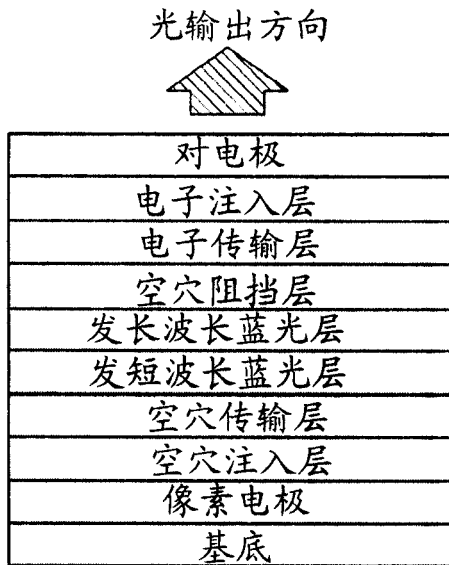


图 1B

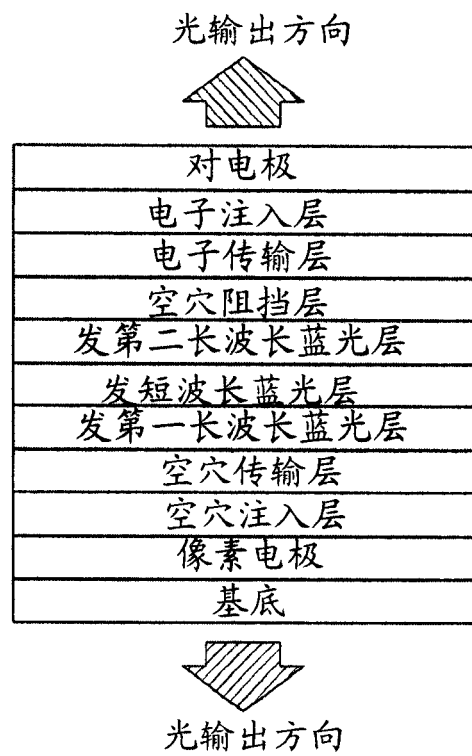


图 10

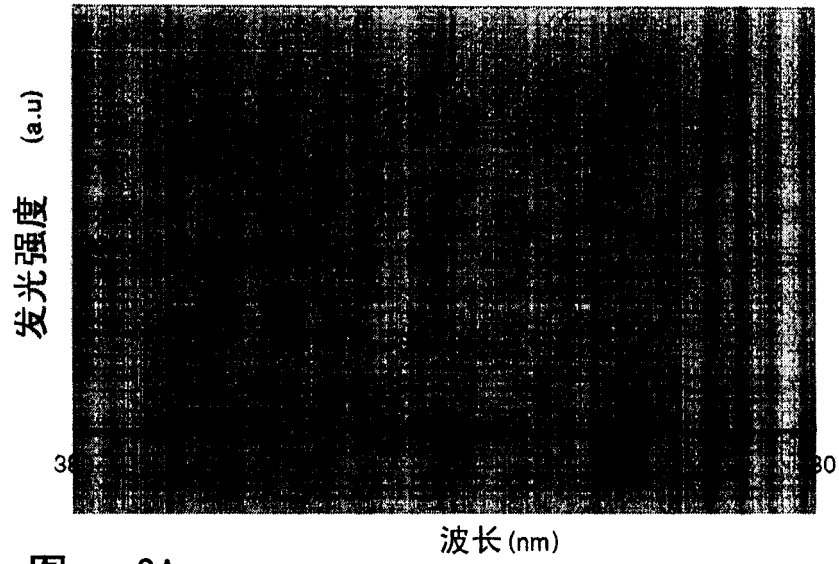


图 2A

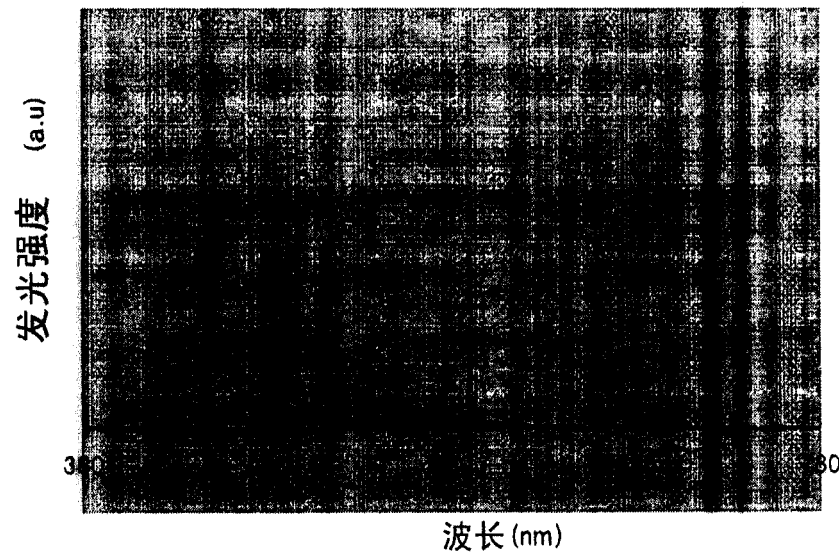


图 2B

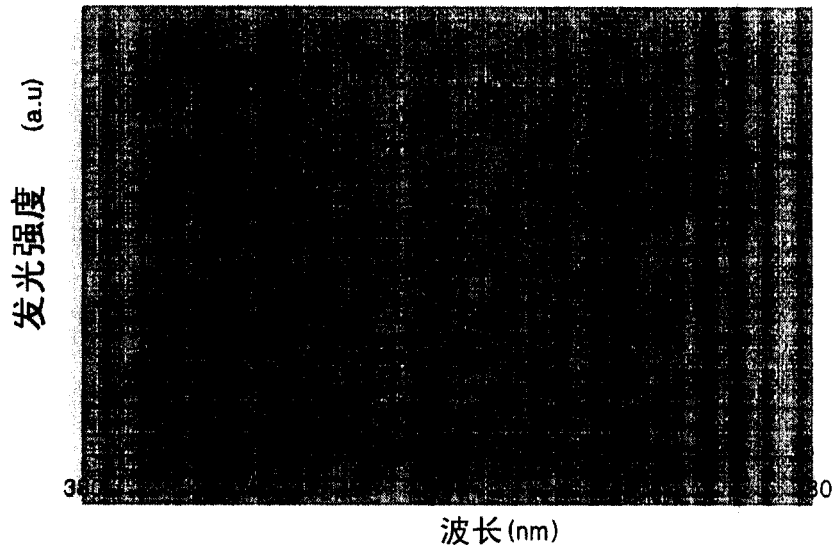


图 2C

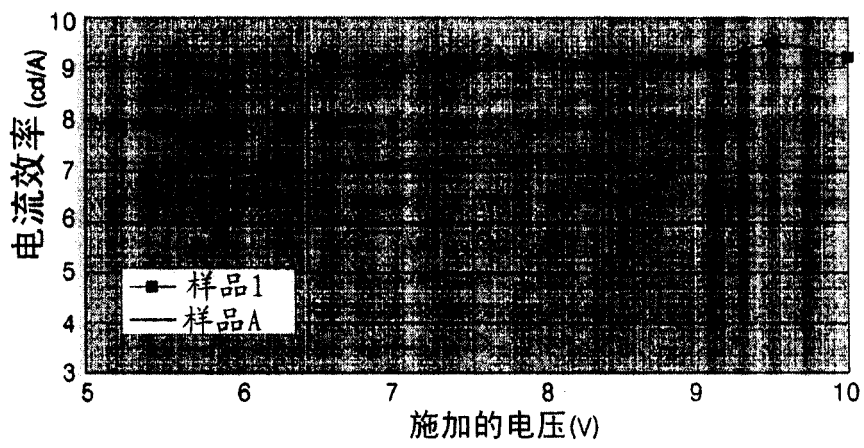


图 3

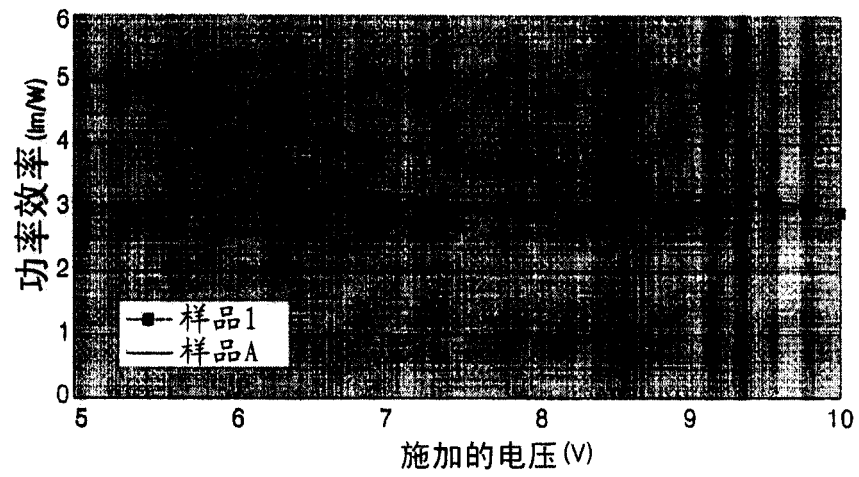


图 4

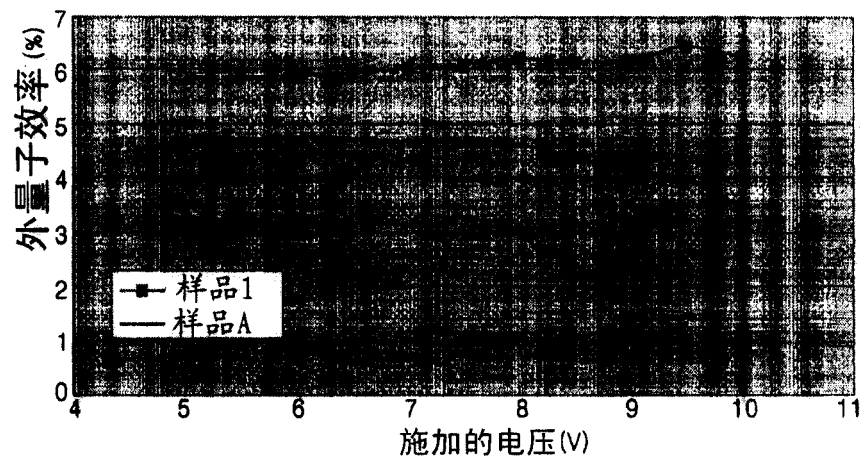


图 5

专利名称(译)	有机发光器件以及包括该有机发光器件的平板显示器		
公开(公告)号	CN101005119A	公开(公告)日	2007-07-25
申请号	CN200710084197.1	申请日	2007-01-18
[标]申请(专利权)人(译)	三星斯笛爱股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星SDI株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星SDI株式会社		
[标]发明人	李昌浩 梁承珏 金喜妍 申定翰 高熙周		
发明人	李昌浩 梁承珏 金喜妍 申定翰 高熙周		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/52 H01L51/54 H01L27/32 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5036 H01L51/0052 H01L51/0059 H01L51/0085		
代理人(译)	吕彩霞		
优先权	1020060005410 2006-01-18 KR		
其他公开文献	CN101005119B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供一种有机发光器件(OLED)和包括该OLED的平板显示器。该OLED包括像素电极、对电极和至少一个在像素电极和对电极之间的发光层的有机层，其中发光层包括发出长波长蓝光的发长波长 - 蓝光层和发出短波长蓝光的发短波长 - 蓝光层。发长波长 - 蓝光层位于促进从发光层发蓝光的位置。该OLED能够发出具有高效率和高亮度的蓝光。

