



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103247761 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 14

(21) 申请号 201210441813. 5

(22) 申请日 2012. 11. 07

(30) 优先权数据

10-2012-0014825 2012. 02. 14 KR

(71) 申请人 三星显示有限公司

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 赵恒熙 李宽熙 秋昌雄 李们在

郭在见 朴永浩 徐智贤

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

11018

代理人 康泉 王珍仙

(51) Int. Cl.

H01L 51/50 (2006. 01)

H01L 51/54 (2006. 01)

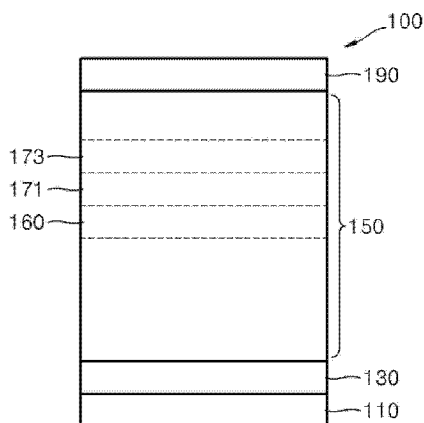
权利要求书8页 说明书41页 附图9页

### (54) 发明名称

具有提高效率特性的有机发光装置和有机发光显示器

### (57) 摘要

本发明提供了一种具有提高效率特性的有机发光装置 (OLED), 所述有机发光装置包含第一电极、与第一电极相对的第二电极、置于第一电极和第二电极之间的磷光发光层、置于磷光发光层和第二电极之间的电子传输层、和置于磷光发光层和电子传输层之间的电子控制层。本发明还提供了一种包含所述 OLED 的有机发光显示器。



1. 一种有机发光装置,包括:

第一电极;

与第一电极相对的第二电极;

置于第一电极和第二电极之间的磷光发光层;

置于所述磷光发光层和第二电极之间的电子传输层;和

置于所述磷光发光层和所述电子传输层之间的电子控制层,

其中所述磷光发光层包含主体材料和掺杂剂材料,并且所述电子控制层包含电子控制材料,其中,所述主体材料的最高已占分子轨道能级  $EH_H$ 、所述主体材料的最低未占分子轨道能级  $EL_H$ 、所述电子控制材料的最高已占分子轨道能级  $EH_C$  和所述电子控制材料的最低未占分子轨道能级  $EL_C$  同时满足  $|EH_H - EH_C| \leq 0.3\text{eV}$  和  $|EL_H - EL_C| \leq 0.5\text{eV}$  的关系,其中所述电子控制层的厚度为  $50\text{ \AA}$  至  $450\text{ \AA}$ 。

2. 如权利要求 1 所述的有机发光装置,其中,  $EH_H$ 、 $EL_H$ 、 $EH_C$  和  $EL_C$  同时满足  $0 \leq EH_H - EH_C \leq 0.3\text{eV}$  和  $0 \leq EL_H - EL_C \leq 0.5\text{eV}$  的关系。

3. 如权利要求 1 所述的有机发光装置,其中,所述电子控制材料的电子迁移率大于或等于所述电子控制材料的空穴迁移率。

4. 如权利要求 1 所述的有机发光装置,其中,  $EH_C$  为  $-5.2\text{eV}$  至  $-6.1\text{eV}$ 。

5. 如权利要求 1 所述的有机发光装置,其中,  $EL_C$  为  $-2.5\text{eV}$  至  $-3.2\text{eV}$ 。

6. 如权利要求 1 所述的有机发光装置,其中,基于所述电子控制层的总重量,所述电子控制材料的含量为 30wt% 至 100wt%。

7. 如权利要求 1 所述的有机发光装置,其中,所述电子传输层和所述电子控制层的厚度比为 5 : 1 至 5 : 10。

8. 一种有机发光装置,包括:

第一电极;

与第一电极相对的第二电极;

置于第一电极和第二电极之间的磷光发光层;

置于所述磷光发光层和第二电极之间的电子传输层;

置于所述磷光发光层和所述电子传输层之间的电子控制层;和

和置于所述磷光发光层和第一电极之间的电子阻挡层,

其中,所述磷光发光层包括主体材料和掺杂剂材料,所述电子控制层包括电子控制材料,并且所述电子阻挡层包含电子阻挡材料,其中,  $EH_H$ 、 $EL_H$ 、 $EH_C$ 、 $EL_C$  和所述电子阻挡材料的最低未占分子轨道能级  $EL_B$  满足  $|EH_H - EH_C| \leq 0.3\text{eV}$ 、 $|EL_H - EL_C| \leq 0.5\text{eV}$  和  $EL_B > EL_H$  的关系,其中所述电子控制层的厚度为  $50\text{ \AA}$  至  $450\text{ \AA}$ 。

9. 如权利要求 8 所述的有机发光装置,其中,所述电子阻挡材料包括三苯胺衍生物、咔唑衍生物和螺二芴衍生物中的至少一种。

10. 如权利要求 8 所述的有机发光装置,其中,所述电子阻挡层的厚度为  $10\text{ \AA}$  至  $1000\text{ \AA}$ 。

11. 如权利要求 8 所述的有机发光装置,其中,  $EH_H$ 、 $EL_H$ 、 $EH_C$  和  $EL_C$  满足  $0 \leq EH_H - EH_C \leq 0.3\text{eV}$  和  $0 \leq EL_H - EL_C \leq 0.5\text{eV}$  的关系。

12. 如权利要求 8 所述的有机发光装置,其中,所述电子控制材料的电子迁移率大于或

等于所述电子控制材料的空穴迁移率。

13. 如权利要求 8 所述的有机发光装置,其中, $EH_c$  为  $-5.2\text{eV}$  至  $-6.1\text{eV}$ 。

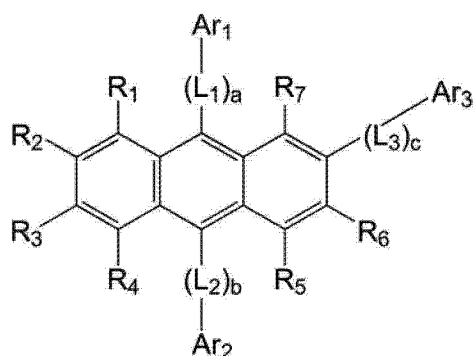
14. 如权利要求 8 所述的有机发光装置,其中, $EL_c$  为  $-2.5\text{eV}$  至  $-3.2\text{eV}$ 。

15. 如权利要求 8 所述的有机发光装置,其中,基于所述电子控制层的总重量,所述电子控制材料的含量为 30wt% 至 100wt%。

16. 如权利要求 8 所述的有机发光装置,其中,所述电子传输层和所述电子控制层的厚度比为 5 : 1 至 5 : 10。

17. 如权利要求 1 或 8 所述的有机发光装置,其中,所述电子控制材料包括下面化学式 1 表示的化合物:

化学式 1



其中, $R_1$  至  $R_7$  各自独立地为氢、氘、卤素、羟基、氰基、硝基、氨基、羧基、取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  的烷基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  烯基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  炔基、取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷氧基、取代或未取代的  $C_3$  至  $C_{30}$  环烷基、取代或未取代的  $C_3$  至  $C_{30}$  环烯基和取代或未取代  $C_6$  至  $C_{30}$  芳基中的一种,

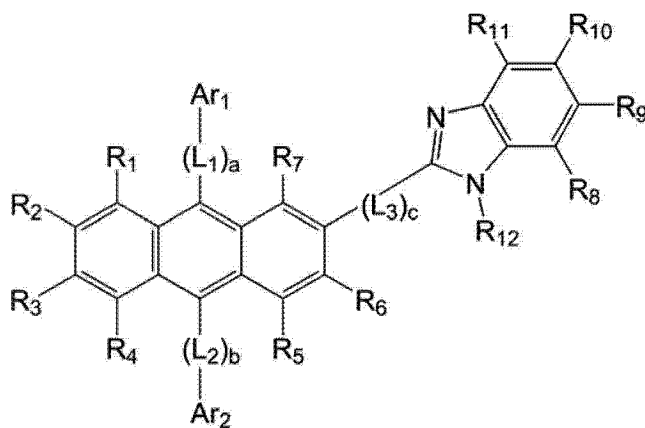
$Ar_1$ 、 $Ar_2$  和  $Ar_3$  各自独立地为取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳氧基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳硫基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  杂芳基和  $-N(Q_1)(Q_2)$  表示的基团,其中, $Ar_1$ 、 $Ar_2$  和  $Ar_3$  中的至少一个为取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  杂芳基,其中, $Q_1$  和  $Q_2$  各自独立地为氢、氘、卤素、羟基、氰基、氨基、硝基、羧基、取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  烯基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  炔基、取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷氧基、取代或未取代的  $C_3$  至  $C_{30}$  环烷基、取代或未取代的  $C_3$  至  $C_{30}$  环烯基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳氧基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳硫基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  杂芳基中的一种,

$L_1$ 、 $L_2$  和  $L_3$  各自独立地为取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  亚芳基和取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  亚杂芳基中的一种,并且

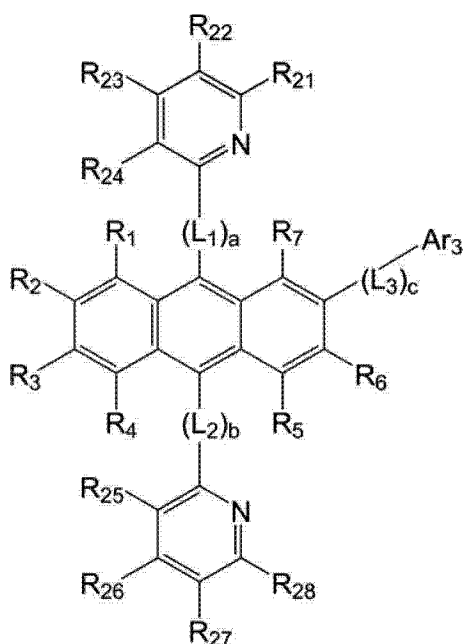
$a$ 、 $b$  和  $c$  各自独立地为 0 至 3 的整数中的一个。

18. 如权利要求 1 或 8 所述的有机发光装置,其中,所述电子控制材料包括下面化学式 2 和化学式 3 表示的至少一种化合物:

化学式 2



化学式 3



其中,化学式 2 和化学式 3 中,R<sub>1</sub> 至 R<sub>12</sub> 和 R<sub>21</sub> 至 R<sub>28</sub> 各自独立地为氢、氘、取代或未取代的甲基、取代或未取代的乙基、取代或未取代的丙基、取代或未取代的丁基、取代或未取代的苯基、取代或未取代的联苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的花基中的一种,

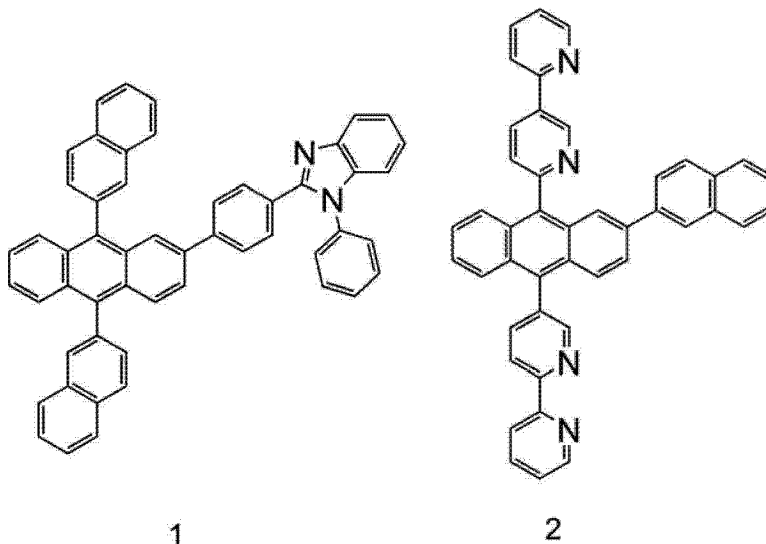
$\text{Ar}_1$ 、 $\text{Ar}_2$  和  $\text{Ar}_3$  各自独立地为取代或未取代的苯基、取代或未取代的并环戊二烯基、取代或未取代的茛基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的萸基、取代或未取代的庚搭烯基、取代或未取代的二环戊二烯并苯基、取代或未取代的茈基、取代或未取代的芴基、取代或未取代的螺芴基、取代或未取代的周萘基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的荧蒽基、取代或未取代的三亚苯基、取代或未取代的苊基、取代或未取代的蒎基、取代或未取代的稠四苯基、取代或未取代的茜基、取代或未取代的花基、取代或未取代的戊芬基、取代或未取代的并六苯基、取代或未取代的吡咯基、取代或未取代的咪唑基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的吡嗪基、取代或未取代的联吡啶基、取代或未取代的吡嗪基、取代或未取代的嘧啶基、取代或未取代的哒嗪基、取代或未取代的异𠵼噪基、取代或未取代的𠵼噪基、取代或未取代的𠵼唑基、取代或未取代的嘌呤基、取代或未取代的喹啉基、取代或未取代的喹啉基、取代或未取代的2,3-二氮杂萘、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的喹喔啉基、取代或未取代的喹唑啉基、取代或未取代的噌啉基、取代或

未取代的呋唑基、取代或未取代的菲啶基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的喹啉基、取代或未取代的吩嗪基、取代或未取代的苯并噁唑基、取代或未取代的苯并咪唑基、取代或未取代的呋喃基、取代或未取代的苯并呋喃基、取代或未取代的噻吩基、取代或未取代的苯并噻吩基、取代或未取代的噻唑基、取代或未取代的异噻唑基、取代或未取代的苯并噻唑基、取代或未取代异噁唑基、取代或未取代的噁唑基、取代或未取代的三唑基、取代或未取代的四唑基、取代或未取代的噁二唑基、取代或未取代的三嗪基、取代或未取代的二苯并呋喃基、取代或未取代的二苯并噻吩基和取代或未取代的苯并呋唑基中的一种，

$L_1$ 、 $L_2$  和  $L_3$  各自独立地为取代或未取代的亚苯基、取代或未取代的亚并环戊二烯基、取代或未取代的亚茚基、取代或未取代的亚萘基、取代或未取代的亚蒽基、取代或未取代的亚庚搭烯基、取代或未取代的亚二环戊二烯并苯基、取代或未取代的亚苣基、取代或未取代的亚芴基、取代或未取代的亚周萘基、取代或未取代的亚菲基、取代或未取代的亚蒽基、取代或未取代的亚荧蒽基、取代或未取代的亚三亚苯基、取代或未取代的亚芘基、取代或未取代的亚蒎基、取代或未取代的亚稠四苯基、取代或未取代的亚茜基、取代或未取代的亚茛基、取代或未取代的亚戊芬基、取代或未取代的亚并六苯基、取代或未取代的亚吡咯基、取代或未取代的亚吡唑基、取代或未取代的亚咪唑基、取代或未取代的亚咪唑啉基、取代或未取代的亚咪唑吡啶基、取代或未取代的亚咪唑噻啶基、取代或未取代的亚吡啶基、取代或未取代的亚吡嗪基、取代或未取代的亚噻啶基、取代或未取代的亚吡啶基、取代或未取代的亚吡嗪基、取代或未取代的亚喹啉基、取代或未取代的亚 2,3- 二氮杂萘基、取代或未取代的亚中氮茚基、取代或未取代的亚萘啶基、取代或未取代的亚喹啉基、取代或未取代的亚噌啉基、取代或未取代的亚吡啶基、取代或未取代的亚咪唑基、取代或未取代的亚吩嗪基、取代或未取代的亚菲啶基、取代或未取代的亚吡喃基、取代或未取代的亚苯并吡喃基、取代或未取代的亚呋喃基、取代或未取代的亚苯并呋喃基、取代或未取代的亚噻吩基、取代或未取代的亚苯并噻吩基、取代或未取代的亚异噻唑基、取代或未取代的亚苯并咪唑基、取代或未取代的亚异噻唑基、取代或未取代的亚二苯并噻吩基、取代或未取代的亚二苯并呋喃基、取代或未取代的亚三嗪基和取代或未取代的亚噻二唑基中的一种，

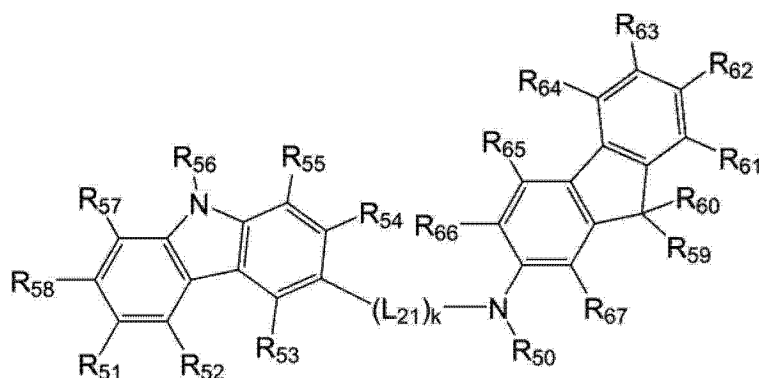
a、b 和 c 各自独立地为 0 至 1 的整数中的一个。

19. 如权利要求 1 或 8 所述的有机发光装置, 其中, 所述电子控制材料包括下面化合物 1 和化合物 2 中的至少一种:









其中,  $R_{50}$  为取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的联苯基和取代或未取代的吡啶基中的一种;

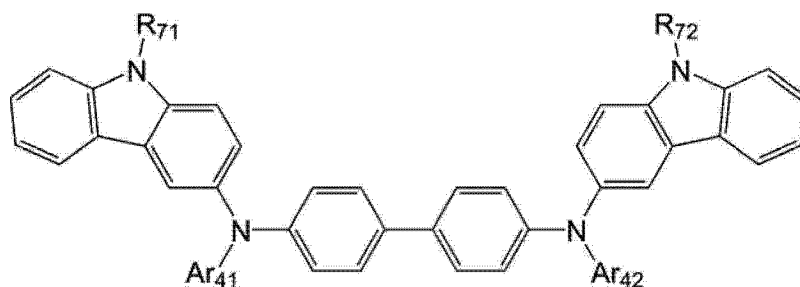
$L_{21}$  为取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  亚烷基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  亚烯基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  亚芳基和取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  亚杂芳基中的一种;

$R_{51}$  至  $R_{67}$  各自独立地为氢、氘、卤素、羟基、氰基、硝基、羧基、取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  烯基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  炔基、取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷氧基、取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷硫基、取代或未取代的  $C_3$  至  $C_{30}$  环烷基、取代或未取代的  $C_3$  至  $C_{30}$  环烯基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳氧基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳硫基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  杂芳基和  $-N(Q_{11})(Q_{12})$  表示的基团中的一种,  $Q_{11}$  和  $Q_{12}$  各自独立地为氢、氘、卤素、羟基、氰基、氨基、硝基、羧基、 $C_1$  至  $C_{30}$  烷基、 $C_2$  至  $C_{30}$  烯基、 $C_2$  至  $C_{30}$  炔基、 $C_1$  至  $C_{30}$  烷氧基、 $C_1$  至  $C_{30}$  烷硫基、 $C_3$  至  $C_{30}$  环烷基、 $C_3$  至  $C_{30}$  环烯基、 $C_6$  至  $C_{30}$  芳基、 $C_6$  至  $C_{30}$  芳氧基、 $C_6$  至  $C_{30}$  芳硫基和  $C_2$  至  $C_{30}$  杂芳基中的一种; 并且

$k$  为 0 至 3 的整数中的一个。

28. 如权利要求 27 所述的有机发光装置, 其中, 所述有机发光装置进一步包含置于所述空穴传输层和第一电极之间的空穴注入层, 其中, 所述空穴注入层包括下面化学式 6 表示的化合物:

化学式 6



其中,  $Ar_{41}$  和  $Ar_{42}$  各自独立地为取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  亚芳基和取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  亚杂芳基中的一种,

$R_{71}$  和  $R_{72}$  各自独立地为氢、氘、卤素、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、肼、脞、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  烯基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  炔基、取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷氧基、取代或未取代的  $C_3$  至  $C_{30}$  环烷基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳氧基和取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳硫基的一种。

29. 一种有机发光显示器, 包括包含源极、漏极、栅极和有源层的晶体管和权利要求



1-28 中任一项所述的有机发光装置,其中,所述有机发光装置的第一电极与所述源极或所述漏极电连接。

## 具有提高效率特性的有机发光装置和有机发光显示器

[0001] 对相关专利申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2012 年 2 月 14 日向韩国知识产权局提交的韩国专利申请 10-2012-0014825 的权益,其全部内容通过引用合并于此。

### 技术领域

[0003] 本实施方式涉及具有提高效率特性的有机发光装置(OLED),更具体地,涉及依据亮度改善发光效率特性的 OLED。本实施方式也涉及包含在黑色状态下发光效率特性改善的 OLED 的 OLED 设备。

### 背景技术

[0004] 有机发光装置(OLED)是具有宽视角、高对比度、短的响应时间,和优异的亮度、驱动电压和响应速度特性,且能产生多色彩图像的自发光装置。

[0005] 在典型的 OLED 中,阳极在基板上形成,并且空穴传输层、发光层、电子传输层和阴极在阳极上以上述次序依次形成。在这方面,空穴传输层、发光层和电子传输层为包含有机化合物的有机膜层。当在阳极和阴极间施加电压时,从阳极注入的空穴通过空穴传输层并向发光层移动,并且从阴极注入的电子通过电子传输层并向发光层移动。例如空穴和电子的载体在发光层中再结合以产生激子,然后激子从激发态变为基态,从而产生光。

[0006] OLED 中决定发光效率的最重要的因素是发光材料。虽然至今广泛使用荧光材料作为发光材料,从电致发光的机理方面来说,理论上,磷光材料的发展是将发光效率提高到 4 倍的最好方法之一。

[0007] 在低亮度区域,与使用荧光材料的 OLED 相比,使用磷光材料的 OLED 显示出非常高的效率。特别是,由于使用磷光材料的 OLED 在低电流流动区域具有高发光效率,所以当有机发光显示设备需要显示黑色状态时,由于泄露电流,会出现设备发出微弱绿光或红光的现象。为克服这种问题,已经使用了在空穴传输层和发光层之间插入使空穴传输减慢的层的方法或施加纯金属到电子注入层的方法。

[0008] 然而,即使通过上述方法,使用磷光材料的 OLED 的低亮度状态效率特性仍未达到令人满意的水平,因此需要改善。

[0009] 发明概述

[0010] 本实施方式提供了在高亮度区域具有优异的发光效率和在低亮度区域具有低的发光效率的有机发光装置(OLED)。

[0011] 本实施方式还提供了包含所述 OLED 从而抑制在黑色状态下发射红光和绿光的有机发光显示设备。

[0012] 根据本实施方式的一个方面,提供了一种有机发光装置(OLED),包括第一电极、与第一电极相对的第二电极、置于第一电极和第二电极之间的磷光发光层、置于磷光发光层和第二电极之间的电子传输层和置于磷光发光层和电子传输层之间的电子控制层,其中,磷光发光层包含主体材料和掺杂剂材料,并且电子控制层包含电子控制材料,其中,主体

材料的最高已占分子轨道 (HOMO) 能级 ( $EH_H$ )、主体材料的最低未占分子轨道 (LUMO) 能级 ( $EL_H$ )、电子控制材料的 HOMO 能级 ( $EH_C$ ) 和电子控制材料的 LUMO 能级 ( $EL_C$ ) 同时满足  $|EH_H - EH_C| \leq 0.3\text{eV}$  和  $|EL_H - EL_C| \leq 0.5\text{eV}$  的关系, 其中电子控制层的厚度为约  $50\text{ \AA}$  至约  $450\text{ \AA}$ 。

[0013]  $EH_H$ 、 $EL_H$ 、 $EH_C$  和  $EL_C$  可同时满足  $0 \leq EH_H - EH_C \leq 0.3\text{eV}$  和  $0 \leq EL_H - EL_C \leq 0.5\text{eV}$  的关系。

[0014] 电子控制材料的电子迁移率可大于空穴迁移率或与空穴迁移率相同。

[0015]  $EH_C$  可在  $-5.2\text{eV}$  至  $-6.1\text{eV}$  的范围内。

[0016]  $EL_C$  可在  $-2.5\text{eV}$  至  $-3.2\text{eV}$  的范围内。

[0017] 基于电子控制层的总重量, 电子控制材料的含量可在约 30 重量 % (wt%) 至约 100wt% 的范围内。

[0018] 电子传输层和电子控制层的厚度比可在约 5 : 1 至 5 : 10 的范围内。

[0019] 根据本实施方式的另一个方面, 提供了一种 OLED, 包括第一电极、与第一电极相对的第二电极、置于第一电极和第二电极之间的磷光发光层、置于磷光发光层和第二电极之间的电子传输层、置于磷光发光层和电子传输层之间的电子控制层和置于磷光发光层和第一电极之间的电子阻挡层, 其中, 磷光发光层包含主体材料和掺杂剂材料, 电子控制层包含电子控制材料, 并且电子阻挡层包含电子阻挡材料, 其中,  $EH_H$ 、 $EL_H$ 、 $EH_C$ 、 $EL_C$  和电子阻挡层材料的 LUMO 能级  $EL_B$  满足  $|EH_H - EH_C| \leq 0.3\text{eV}$ 、 $|EL_H - EL_C| \leq 0.5\text{eV}$  和  $EL_B > EL_H$  的关系, 其中电子控制层的厚度为约  $50\text{ \AA}$  至约  $450\text{ \AA}$ 。

[0020] 电子阻挡材料可包含三苯胺衍生物、咪唑衍生物和螺二茚衍生物中的至少一种。

[0021] 电子阻挡层的厚度可为约  $10\text{ \AA}$  至约  $1000\text{ \AA}$ 。

[0022]  $EH_H$ 、 $EL_H$ 、 $EH_C$  和  $EL_C$  可满足  $0 \leq EH_H - EH_C \leq 0.3\text{eV}$  和  $0 \leq EL_H - EL_C \leq 0.5\text{eV}$  的关系。

[0023] 电子控制材料的电子迁移率可大于空穴迁移率或与空穴迁移率相同。

[0024]  $EH_C$  可在  $-5.2\text{eV}$  至  $-6.1\text{eV}$  的范围内。

[0025]  $EL_C$  可在  $-2.5\text{eV}$  至  $-3.2\text{eV}$  的范围内。

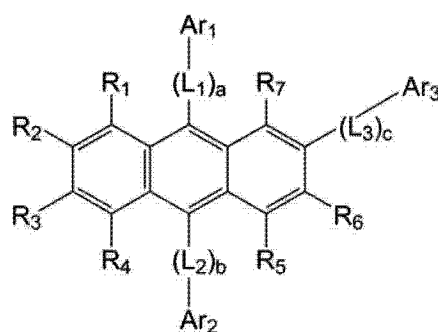
[0026] 基于电子控制层的总重量, 电子控制材料的含量可在约 30wt% 至约 100wt% 的范围内。

[0027] 电子传输层和电子控制层的厚度比可在约 5 : 1 至 5 : 10 的范围内。

[0028] 电子控制材料可包含下面化学式 1 表示的化合物：

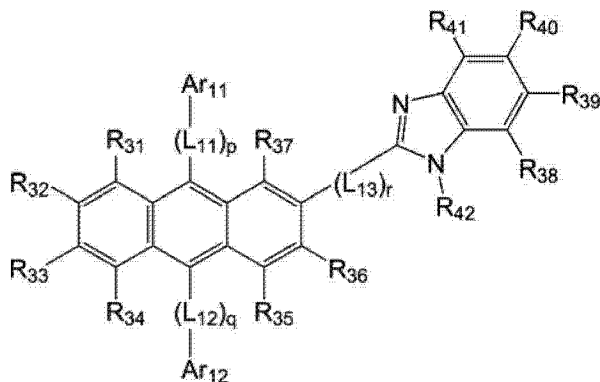
[0029] 化学式 1

[0030]

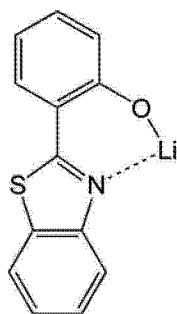


[0031] 化学式 1 中,  $R_1$  至  $R_7$ 、 $Ar_1$  至  $Ar_3$ 、 $L_1$  至  $L_3$ 、a、b 和 c 已经在发明详述中详细说明。

- [0032] 主体材料可包含同时具有空穴传输单元和电子传输单元的两极化合物。
- [0033] 主体材料可包含同时具有空穴传输单元和电子传输单元的两极化合物和至少具有空穴传输单元的化合物的混合物。
- [0034] 磷光发光层可发射红光或绿光。
- [0035] 电子传输层可包含下面化学式 4 表示的化合物：
- [0036] 化学式 4
- [0037]

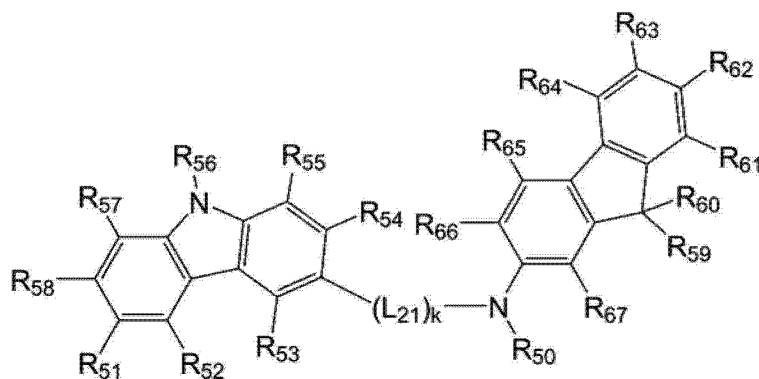


- [0038] 化学式 4 中,  $R_{31}$  至  $R_{42}$ 、 $Ar_{11}$  至  $Ar_{12}$ 、 $L_{11}$  至  $L_{13}$ 、 $p$ 、 $q$  和  $r$  已经在发明详述中详细说明。
- [0039] 电子传输层可进一步包含选自喹啉锂(LiQ)和下面的化合物 101 中的至少一种：
- [0040]



101

- [0041] 电子传输层可进一步包含选自 1, 4, 5, 8, 9, 12- 六氮杂苯并菲六腈、四氰基醌二甲烷、蒽醌、二萘嵌苯二酰亚胺和四氰基蒽醌二甲烷中的至少一种。
- [0042] 电子传输层可进一步包含选自如下物质中的至少一种：选自 Li、Cs、Na、K、Ca、Mg、Ba 和 Ra 中的至少一种金属，碳酸金属盐，乙酸金属盐，苯甲酸金属盐，乙酰乙酸金属盐，乙酰丙酮酸金属盐和硬脂酸金属盐。
- [0043] 所述 OLED 可进一步包含置于磷光发光层和第一电极之间的空穴传输层，其中，空穴传输层包含下面化学式 5 表示的化合物：
- [0044] 化学式 5
- [0045]

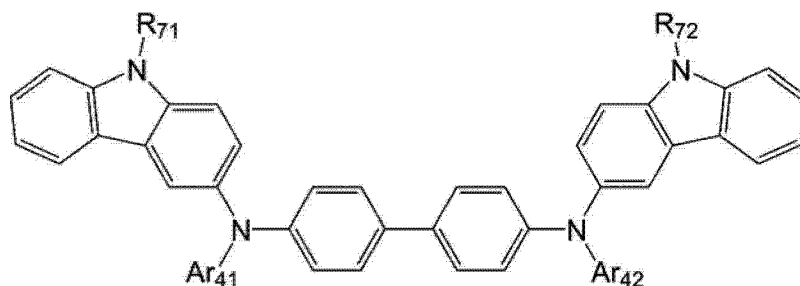


[0046] 化学式 5 中,  $R_{50}$  至  $R_{66}$ 、 $L_{21}$  和  $k$  已经在发明详述中详细说明。

[0047] 所述 OLED 可进一步包含置于空穴传输层和第一电极之间的空穴注入层, 其中, 空穴注入层包含下面化学式 6 表示的化合物:

[0048] 化学式 6

[0049]



[0050] 化学式 6 中,  $Ar_{41}$ 、 $Ar_{42}$ 、 $R_{71}$  和  $R_{72}$  已经在发明详述中详细说明。

[0051] 根据本实施方式的另一个方面, 提供了一种包含含源极、漏极、栅极和有源层的晶体管和所述 OLED 的有机发光显示器, 其中, OLED 的第一电极与源极或漏极电连接。

[0052] 附图简述

[0053] 通过参照附图对其示例性实施方式进行详细说明, 本实施方式的上述及其它特征和优点会更为清楚, 其中:

[0054] 图 1 为根据一个实施方式的有机发光二极管 (OLED) 的结构的示意性截面视图;

[0055] 图 2 为根据另一个实施方式的 OLED 的结构的示意性截面视图;

[0056] 图 3 为根据一个实施方式的具有基板 / 第一电极 / 空穴注入层 / 空穴传输层 / 发光层 / 电子控制层 / 电子传输层 / 电子注入层 / 第二电极的结构的 OLED 的示意性截面视图;

[0057] 图 4 为根据一个实施方式的具有基板 / 第一电极 / 空穴注入层 / 空穴传输层 / 电子阻挡层 / 发光层 / 电子控制层 / 电子传输层 / 电子注入层 / 第二电极的结构的 OLED 的示意性截面视图;

[0058] 图 5 示意性地说明了图 3 中显示的 OLED 每层中 HOMO 能级和 LUMO 能级;

[0059] 图 6 示意性地说明了图 4 中显示的 OLED 每层中 HOMO 能级和 LUMO 能级;

[0060] 图 7 为说明实施例 1 至 6 和对比例 1 至 4 中制造的 OLED 与亮度对应的效率的图;

[0061] 图 8 为说明实施例 1 至 6 和对比例 1 至 4 中制造的 OLED 与亮度对应的效率的归一化图;

[0062] 图 9 为说明实施例 7 至 10 和对比例 5 至 7 中制造的 OLED 与亮度对应的效率的

图；

[0063] 图 10 为说明实施例 7 至 10 和对比例 5 至 7 中制造的 OLED 与亮度对应的发光效率的归一化图；

[0064] 图 11 为说明实施例 11 至 14 和对比例 8 至 10 中制造的 OLED 与亮度对应的效率的图；以及

[0065] 图 12 为说明实施例 11 至 14 和对比例 8 至 10 中制造的 OLED 与亮度对应的效率的归一化图。

[0066] 发明详述

[0067] 现在将参照附图更充分地说明本实施方式。例如“中的至少一个”的表述放在一列成分后面时，限制整列成分，而不限制列中个别的成分。

[0068] 图 1 为根据一个实施方式的有机发光二极管 (OLED) 的结构示意性截面视图；

[0069] 参照图 1, 所述 OLED 100 包括基板 110、形成在基板 110 上的第一电极 130、与第一电极 130 相对的第二电极 190, 和置于第一电极 130 和第二电极 190 之间的有机层 150。

[0070] 有机层 150 包含发光层 160、置于发光层 160 和第二电极 190 之间的电子传输层 173 及置于发光层 160 和电子传输层 173 之间的电子控制层 171, 在发光层 160 中空穴和电子再结合以生成激子, 从而当激子从激发态变为基态时发出光。

[0071] 发光层 160 为包含磷光主体材料和掺杂剂材料的磷光发光层。电子控制层 173 包含电子控制材料。

[0072] 由于磷光主体材料和掺杂剂材料实现其中光而非热由三重激发态发出的发光机制, 所以在发光层中使用磷光主体材料和掺杂剂材料的 OLED 可具有理论上达到使用由单重激发态发光的荧光材料时的 4 倍的发光效率。

[0073] 在一些实施方式中, 主体材料的最高已占分子轨道 (HOMO) 能级 ( $EH_H$ )、主体材料的最低未占分子轨道 (LUMO) 能级 ( $EL_H$ )、电子控制材料的 HOMO 能级 ( $EH_C$ ) 和电子控制材料的 LUMO 能级 ( $EL_C$ ) 同时满足下面的关系：

[0074]  $|EH_H - EH_C| \leq 0.3\text{eV}$  和

[0075]  $|EL_H - EL_C| \leq 0.5\text{eV}$

[0076] 在一些实施方式中,  $EH_C$  具有与  $EH_H$  相似的值, 并且  $EH_C$  与  $EH_H$  差值的绝对值为 0.3eV 或更小。

[0077] 当  $EH_C$  与  $EH_H$  差值的绝对值为 0.3eV 或更小时, 可抑制在低亮度区域从发光层到电子控制层的空穴阻挡机制。

[0078] 在一些实施方式中,  $EL_C$  与  $EL_H$  差值的绝对值为 0.5eV 或更小。

[0079] 当  $EL_C$  与  $EL_H$  差值的绝对值为 0.5eV 或更小时, 电子传输能力可为合适, 且驱动电压可不被过度提高。

[0080] 在一些实施方式中, 包含电子控制材料的电子控制层 171 的厚度为约 50 Å 至约 450 Å。

[0081] 在一些实施方式中, 电子控制层 171 用来控制电子注入到发光层 160。当电子控制层 171 的厚度为约 50 Å 或更大时, 在低亮度下发光效率降低效应适当地出现, 并且当厚度为 450 Å 或更小时, 抑制了驱动电压的过度上升。

[0082] OLED 100 具有包含为磷光发光层的发光层 160 的结构, 从而显著地提高了发光效

率,并且由于在高亮度区域空穴和电子的注入和传输平稳,所以 OLED 100 具有优异的发光效率。然而,由于 OLED 100 中电子控制层 171 的存在,抑制了低亮度区域的空穴阻挡机制,并且减慢了电子在从电子传输层 173 到发光层 160 方向上的注入和传输。结果,在低亮度区域的发光层 160 中用于产生激子的电子和空穴失衡,由此降低了装置的发光效率。

[0083] 在一些实施方式中, $E_{H_H}$ 、 $E_{L_H}$ 、 $E_{H_C}$  和  $E_{L_C}$  可同时满足下面的关系:

[0084]  $0 \leq E_{H_H} - E_{H_C} \leq 0.3\text{eV}$  且

[0085]  $0 \leq E_{L_H} - E_{L_C} \leq 0.5\text{eV}$

[0086] 在一些实施方式中, $E_{H_C}$  具有小于  $E_{H_H}$  的值,并且  $E_{H_C}$  和  $E_{H_H}$  之间的差值为 0.3eV 或更小。

[0087] 由于  $E_{H_C}$  小于  $E_{H_H}$ ,所以凭借在高亮度下的空穴阻挡机制,发光效率可提高。然而,由于差值为 0.3eV 或更小,藉由在低亮度下抑制空穴阻挡机制,发光效率可降低。

[0088] 同样,由于  $E_{L_C}$  小于  $E_{L_H}$ ,电子可平稳地传输。然而,由于  $E_{L_C}$  和  $E_{L_H}$  之间的差额为 0.5eV 或更小,驱动电压的过度上升可被抑制。

[0089] 在一些实施方式中,电子控制材料的电子迁移率可大于或等于空穴迁移率。在这方面,包含电子控制材料的电子控制层 171 中电子流会减慢。也就是说,当在电子传输层 173 中快速移动的电子流通过电子控制层 171 时在一定程度上减慢,从而可降低装置在低亮度区域的发光效率。

[0090] 在一些实施方式中, $E_{H_C}$  可为 - 5.2eV 至 - 6.1eV,并且  $E_{L_C}$  可为 - 2.5eV 至 - 3.2eV。

[0091] 当  $E_{H_C}$  和  $E_{L_C}$  满足上述范围时,由于在高亮度下的空穴阻挡机制,发光效率可被提高,并且由于在低亮度下的空穴阻挡机制被抑制,发光效率可被降低。

[0092] 在一些实施方式中,基于电子控制层 171 的总重量,电子控制材料的含量可在约 30 重量%(wt%)至约 100wt% 的范围内。

[0093] 电子控制层 171 可只由电子控制材料组成,或者除了电子控制材料外可包含其它材料。然而,为了具有根据电子控制材料的依照亮度的发光效率特性改善的效应,需要足够的电子控制材料的含量,因而基于电子控制层 171 的总重量,电子控制材料的含量可为 30wt% 或更高。

[0094] 在一些实施方式中,电子传输层 173 和电子控制层 171 的厚度比可在约 5 : 1 至约 5 : 10 的范围内。

[0095] 电子传输层 173 和电子控制层 171 的厚度比与包含在电子传输层 173 中的用于形成电子传输层的材料和包含在电子控制层 171 中的电子控制材料的重量比等相关,并且该厚度比也与电子控制材料对电子传输材料的影响相关。当电子控制层 171 的厚度满足与电子传输层 173 的厚度的关系时,根据电子控制材料的依照亮度的发光效率控制效应可适当地出现。

[0096] 图 2 为根据另一个实施方式的 OLED 200 的结构的示意性截面视图。

[0097] 参照图 2,根据另一个实施方式的 OLED 200 包含基板 210、形成在基板 210 上的第一电极 230、与第一电极 230 相对的第二电极 290 及置于第一电极 230 和第二电极 290 之间的有机层 250。

[0098] 有机层 250 包含发光层 260、置于发光层 260 和第二电极 290 之间的电子传输层

273 及置于发光层 260 和第一电极 230 之间的电子阻挡层 281, 在发光层 260 中空穴和电子再结合以生成激子, 从而当激子从激发态变为基态时发出光。

[0099] 发光层 260 包含磷光主体材料和掺杂剂材料, 电子控制层 173 包含电子控制材料, 并且电子阻挡层 281 包含电子阻挡材料。

[0100] 在一些实施方式中,  $E_{H_H}$ 、 $E_{L_H}$ 、 $E_{H_C}$ 、 $E_{L_C}$  和电子阻挡层材料的 LUMO 能级  $E_{L_B}$  满足下面所有三个关系:

[0101]  $|E_{H_H} - E_{H_C}| \leq 0.3\text{eV}$

[0102]  $|E_{L_H} - E_{L_C}| \leq 0.5\text{eV}$  和

[0103]  $E_{L_B} > E_{L_H}$

[0104] 在一些实施方式中,  $E_{H_C}$  具有与  $E_{H_H}$  相似的值, 并且  $E_{H_C}$  和  $E_{H_H}$  之间差值的绝对值为 0.3eV 或更小。

[0105] 当  $E_{H_C}$  和  $E_{H_H}$  之间差值的绝对值为 0.3eV 或更小时, 可抑制在低亮度区域中从发光层到电子控制层的空穴阻挡机制。

[0106] 在一些实施方式中,  $E_{L_C}$  和  $E_{L_H}$  之间差值的绝对值为 0.5eV 或更小。

[0107] 当  $E_{L_C}$  和  $E_{L_H}$  之间差值的绝对值为 0.5eV 或更小时, 电子传输能力可为适当, 且驱动电压可不被过度提高。

[0108]  $E_{L_B}$  大于  $E_{L_H}$ 。

[0109] 当  $E_{L_B}$  大于  $E_{L_H}$  时, 可抑制从发光层 260 到第一电极 230 方向上流动的电子的迁移率。

[0110] 在一些实施方式中, 包含电子控制材料的电子控制层 271 的厚度为 50 Å 至 450 Å。

[0111] 当电子控制层 271 的厚度为 50 Å 或更大时, 在低亮度下发光效率降低效应合适地出现, 并且当厚度为 450 Å 或更小时, 抑制驱动电压的过度上升。

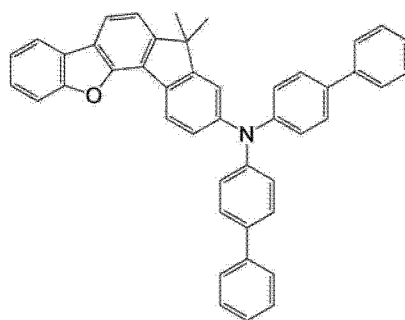
[0112] 在基于这样结构的 OLED 200 中, 在高亮度区域空穴和电子的注入和传输平稳, 并且特别地, 由于电子阻挡层 281 抑制电子越过发光层 260 向第一电极 230 方向上的传输, 装置的发光效率优异。

[0113] 然而, 在 OLED 200 中, 由于电子控制层 271 的存在, 在低亮度区域空穴阻挡机制被抑制, 因此, 电子在从电子传输层 273 到发光层 260 方向上的注入和传输减慢。结果, 在低亮度区域, 发光层 260 中用于产生激子的电子和空穴失衡, 从而装置的发光效率降低。

[0114] 在一些实施方式中, 电子阻挡材料可为具有高 LUMO 能级的材料, 例如, 包括但不限于三芳基胺类三苯胺衍生物、咪唑衍生物或螺二芴衍生物。对于电子阻挡材料, 例如可使用 TCTA、螺环-TAD(2, 2', 7, 7'-四(N, N-二苯胺)-9, 9'-螺二芴) 或例如下面化合物 701 的材料, 或者例如 Fac-三(1-苯基吡啶化物-N, C2') 铱(III)(Irppz) 或铱(III) 双(1-苯基吡啶化物, N, C2')(2, 2, 6, 6-四甲基-3, 5-庚二酮根-0, 0)(ppz2Ir, dpm) 的金属络合物:

[0115]





701

[0116] 在一些实施方式中,电子阻挡层 281 的厚度可为约10 Å至约100 Å。当电子阻挡层 281 的厚度为10 Å或更大时,可获得电子阻挡层 281 的优异的电子阻挡能力,并且当厚度为1000 Å或更小时,抑制了驱动电压的过度上升。例如,电子阻挡层 281 的厚度可在50 Å至800 Å的范围内。

[0117]  $E_{H_H}$ 、 $E_{L_H}$ 、 $E_{H_C}$  和  $E_{L_C}$  可满足下面的关系:

[0118]  $0 \leq E_{H_H} - E_{H_C} \leq 0.3\text{eV}$  和

[0119]  $0 \leq E_{L_H} - E_{L_C} \leq 0.5\text{eV}$

[0120]  $E_{H_C}$  小于  $E_{H_H}$ , 并且  $E_{H_C}$  和  $E_{H_H}$  的差值为 0.3eV 或更小。

[0121] 由于  $E_{H_C}$  小于  $E_{H_H}$ , 凭借在高亮度下的空穴阻挡机制,发光效率可被提高。然而,由于差值为 0.3eV 或更小,藉由在低亮度下空穴阻挡机制被抑制,发光效率可被降低。

[0122] 同样,由于  $E_{L_C}$  小于  $E_{L_H}$ , 电子可被平稳地传输。然而,由于  $E_{L_C}$  和  $E_{L_H}$  之间的差值为 0.5eV 或更小,驱动电压的过度上升可被抑制。

[0123] 在一些实施方式中,电子控制材料的电子迁移率可大于或等于空穴迁移率。在这方面,包含电子控制材料的电子控制层 271 中电子流减慢。当在电子传输层 273 中快速移动的电子流通过电子控制层 271 时在一定程度上减慢,从而可降低装置在低亮度区域的发光效率。

[0124]  $E_{H_C}$  可在例如 - 5.2eV 至 - 6.1eV 的范围,并且  $E_{L_C}$  可在例如 - 2.5eV 至 - 3.2eV 的范围。

[0125] 当  $E_{H_C}$  和  $E_{L_C}$  满足上述范围时,由于在高亮度下的空穴阻挡机制,发光效率可被提高,并且由于在低亮度下空穴阻挡机制被抑制,发光效率可被降低。

[0126] 在一些实施方式中,基于电子控制层 271 的总重量,电子控制材料的含量可在约 30 重量%(wt%) 至约 100wt% 的范围内。

[0127] 电子控制层 271 可只由电子控制材料组成,或者除了电子控制材料外可包含其它材料。然而,为了具有根据电子控制材料的依照亮度的发光效率特性改善的效应,电子控制材料的含量要足够,因而基于电子控制层 271 的总重量,电子控制材料的含量可为 30wt% 或更高。

[0128] 在一些实施方式中,电子传输层 273 和电子控制层 271 的厚度比可为约 5 : 1 至 5 : 10。

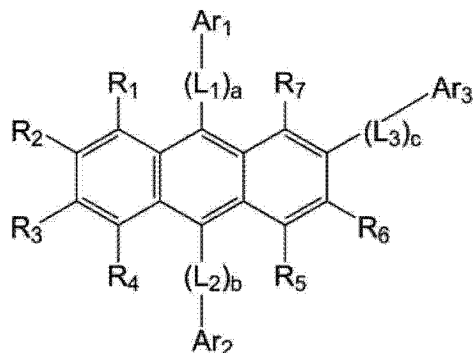
[0129] 当电子控制层 271 的厚度满足与电子传输层 273 的厚度的关系时,根据电子控制材料的依据亮度的发光效率控制效应可适当地出现。

[0130] 基于电子控制层 171 或 271 的总重量,包含在电子控制层 171 或 271 中的电子控

制材料的含量为约 30wt% 至 100wt%。电子控制材料为控制电子控制层 171 或 271 和发光层 160 或 260 之间的 HOMO 能级关系的材料,因而用来增加在高亮度区域中电子注入和传输的速率以及降低在低亮度区域中电子注入和传输的速率。这样的电子控制材料可包含下面化学式 1 表示的化合物:

[0131] 化学式 1

[0132]



[0133] 化学式 1 中,  $R_1$  至  $R_7$  各自独立地为氢、氘、卤素、羟基、氰基、硝基、氨基、羧基、取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  的烷基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  烯基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  炔基、取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷氧基、取代或未取代的  $C_3$  至  $C_{30}$  环烷基、取代或未取代的  $C_3$  至  $C_{30}$  环烯基和取代或未取代  $C_6$  至  $C_{30}$  芳基中的一种, 并且  $Ar_1$ 、 $Ar_2$  和  $Ar_3$  各自独立地为取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳氧基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳硫基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  杂芳基和  $-N(Q_1)(Q_2)$  表示的基团中的一种,  $L_1$ 、 $L_2$  和  $L_3$  各自独立地为取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  亚芳基和取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  的亚杂芳基中的一种, 并且  $a$ 、 $b$  和  $c$  各自独立地为 0 至 3 的整数中的一个。化学式 1 中,  $Ar_1$ 、 $Ar_2$  和  $Ar_3$  的至少一个为取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  杂芳基。

[0134]  $-N(Q_1)(Q_2)$  表示的基团中,  $Q_1$  和  $Q_2$  各自独立地为氢、氘、卤素、羟基、氰基、氨基、硝基、羧基、取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  烯基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  炔基、取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷氧基、取代或未取代的  $C_3$  至  $C_{30}$  环烷基、取代或未取代的  $C_3$  至  $C_{30}$  环烯基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳氧基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳硫基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  杂芳基中的一种。

[0135] 化学式 1 中, 当  $a$  为 0 时,  $-(L_1)_a$  表示单键, 并且当  $a$  为 2 或更大时, 多个  $L_1$  可相同或彼此不同。同样, 当  $b$  为 0 时,  $-(L_2)_b$  表示单键, 并且当  $b$  为 2 或更大时, 多个  $L_2$  可相同或彼此不同。当  $c$  为 0 时,  $-(L_3)_c$  表示单键, 并且当  $c$  为 2 或更大时, 多个  $L_3$  可相同或彼此不同。

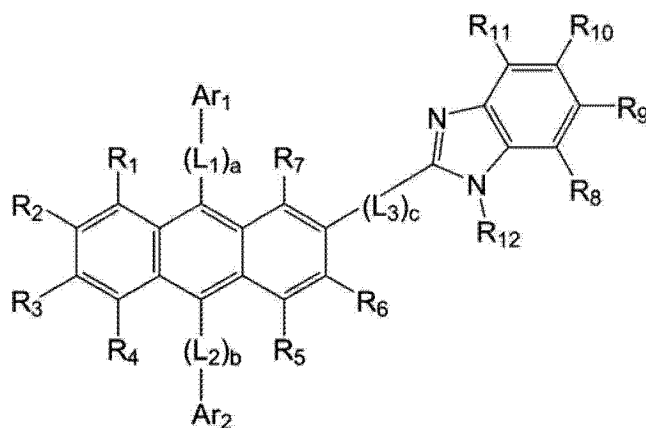
[0136] 化学式 1 表示的化合物具有在  $-5.2\text{eV}$  至  $-6.1\text{eV}$  范围内的 HOMO 能级和在  $-2.5\text{eV}$  至  $-3.2\text{eV}$  范围内的 LUMO 能级, 并且在化合物的分子结构中包含至少一个  $C_2$  至  $C_{30}$  杂芳基, 因而具有相对优异的电子迁移率。

[0137] 化学式 1 表示的化合物包含在电子控制层 171 或 271 中, 并用于在高亮度区域中加强电子的注入和传输及在低亮度区域中减慢电子的注入和传输。

[0138] 电子控制材料可包含下面化学式 2 和化学式 3 表示的化合物中的至少一种:

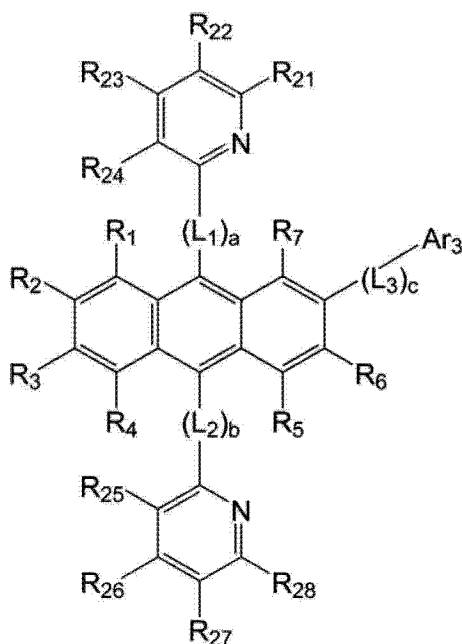
[0139] 化学式 2

[0140]



[0141] 化学式 3

[0142]



[0143] 化学式 2 和化学式 3 中,  $R_1$  至  $R_{12}$  和  $R_{21}$  至  $R_{28}$  各自独立地为氢、氘、取代或未取代的甲基、取代或未取代的乙基、取代或未取代的丙基、取代或未取代的丁基、取代或未取代的苯基、取代或未取代的联苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的芘基中的一种,  $Ar_1$ 、 $Ar_2$  和  $Ar_3$  各自独立地为取代或未取代的苯基、取代或未取代的并环戊二烯基、取代或未取代的茚基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的庚搭烯基、取代或未取代的二环戊二烯并苯基、取代或未取代的茈基、取代或未取代的芴基、取代或未取代的螺芴基、取代或未取代的周萘基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的荧蒽基、取代或未取代的三亚苯基、取代或未取代的芘基、取代或未取代的蒎基、取代或未取代的稠四苯基、取代或未取代的苝基、取代或未取代的花基、取代或未取代的戊芬基、取代或未取代的并六苯基、取代或未取代的吡咯基、取代或未取代的咪唑基、取代或未取代的吡唑基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的联吡啶基、取代或未取代的吡嗪基、取代或未取代的嘧啶基、取代或未取代的哒嗪基、取代或未取代的异𫏖唑基、取代或未取代的𫏖唑基、取代或未取代的𫏖唑基、取代或未取代的嘌呤基、取代或未取代的喹啉基、取代或未取代的苯并喹啉基、取代或未取代的 2,3-二氮杂萘、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的喹啉基、取代或未取代的喹啉基

唑啉基、取代或未取代的噻啉基、取代或未取代的咪唑基、取代或未取代的菲啉基、取代或未取代的吡啉基、取代或未取代的吡啉基、取代或未取代的吩噻基、取代或未取代的苯并噻唑基、取代或未取代的苯并咪唑基、取代或未取代的呋喃基、取代或未取代的苯并呋喃基、取代或未取代的噻吩基、取代或未取代的苯并噻吩基、取代或未取代的噻唑基、取代或未取代的异噻唑基、取代或未取代的苯并噻唑基、取代或未取代异噻唑基、取代或未取代的噻唑基、取代或未取代的三唑基、取代或未取代的四唑基、取代或未取代的噻二唑基、取代或未取代的三嗪基、取代或未取代的苯并噻唑基、取代或未取代的二苯并呋喃基、取代或未取代的二苯并噻吩基和取代或未取代的苯并咪唑基中的一种,  $L_1$ 、 $L_2$  和  $L_3$  各自独立地为取代或未取代的亚苯基、取代或未取代的亚并环戊二烯基、取代或未取代的亚茚基、取代或未取代的亚萘基、取代或未取代的亚蒽基、取代或未取代的亚庚搭烯基、取代或未取代的亚二环戊二烯并苯基、取代或未取代的亚茈基、取代或未取代的亚芴基、取代或未取代的亚周萘基、取代或未取代的亚菲基、取代或未取代的亚蒽基、取代或未取代的亚荧蒽基、取代或未取代的亚三亚苯基、取代或未取代的亚茈基、取代或未取代的亚蒽基、取代或未取代的亚稠四苯基、取代或未取代的亚茈基、取代或未取代的亚茈基、取代或未取代的亚戊芬基、取代或未取代的亚并六苯基、取代或未取代的亚吡咯基、取代或未取代的亚吡唑基、取代或未取代的亚咪唑基、取代或未取代的亚咪唑啉基、取代或未取代的亚咪唑吡啉基、取代或未取代的亚咪唑噻啉基、取代或未取代的亚吡啉基、取代或未取代的亚吡嗪基、取代或未取代的亚噻啉基、取代或未取代的亚吡啉基、取代或未取代的亚噻啉基、取代或未取代的亚喹啉基、取代或未取代的亚喹啉基、取代或未取代的亚 2, 3- 二氮杂萘基、取代或未取代的亚中氮茚基、取代或未取代的亚萘啉基、取代或未取代的亚噻啉基、取代或未取代的亚噻啉基、取代或未取代的亚噻啉基、取代或未取代的亚菲啉基、取代或未取代的亚吡喃基、取代或未取代的亚苯并吡喃基、取代或未取代的亚呋喃基、取代或未取代的亚苯并呋喃基、取代或未取代的亚噻吩基、取代或未取代的亚苯并噻吩基、取代或未取代的亚异噻唑基、取代或未取代的亚苯并咪唑基、取代或未取代的亚异噻唑基、取代或未取代的亚二苯并噻吩基、取代或未取代的亚二苯并呋喃基、取代或未取代的亚三嗪基和取代或未取代的亚噻二唑基中的一种, 并且 a、b 和 c 各自独立地为 0 至 1 的整数中的一个。

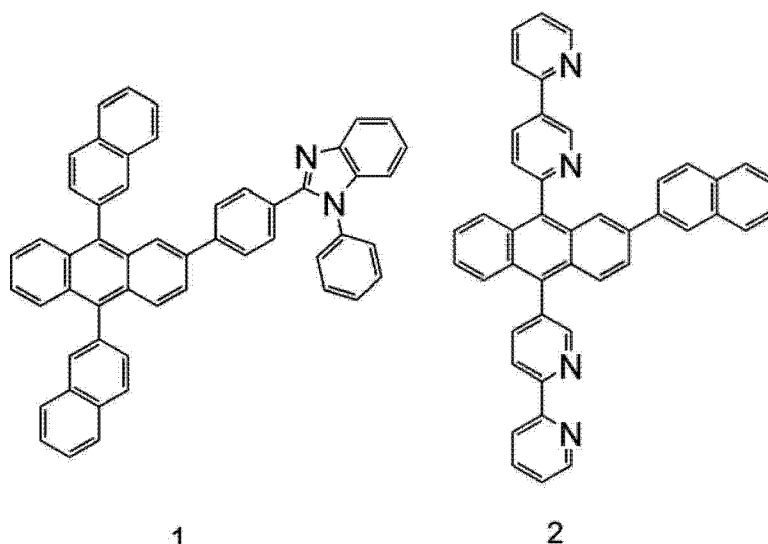
[0144] 化学式 2 和化学式 3 中, 当 a 为 0 时,  $-(L_1)_a-$  表示单键, 当 b 为 0 时,  $-(L_2)_b-$  表示单键, 并且当 c 为 0 时,  $-(L_3)_c-$  表示单键。

[0145] 化学式 2 和化学式 3 表示的化合物具有在 - 5.2eV 至 - 6.1eV 范围内的 HOMO 能级和在 - 2.5eV 至 - 3.2eV 范围内的 LUMO 能级。化学式 2 表示的化合物在化合物的分子结构中包含苯并咪唑基, 并且化学式 3 表示的化合物在化合物的分子结构中包含吡啶基, 因而, 化合物具有相对优异的电子迁移率。

[0146] 在包含化学式 2 和化学式 3 表示的化合物中的至少一种的电子控制层 171 或 271 中, 电子的注入和传输可在高亮度区域中加强, 并且电子的注入和传输在低亮度区域中减慢。

[0147] 例如,电子控制材料可包含下面化合物 1 和化合物 2 中的至少一种:

[0148]



[0149] 在这方面,基于电子控制层 171 或 271 的总重量,电子控制层 171 或 271 可包含含量为约 30wt% 至约 100wt% 的化合物 1、化合物 2 或化合物 1 和化合物 2 的混合物。

[0150] 图 3 为根据一个实施方式的具有基板 310/ 第一电极 330/ 空穴注入层 383/ 空穴传输层 385/ 发光层 360/ 电子控制层 371/ 电子传输层 373/ 电子注入层 375/ 第二电极 390 的结构的 OLED 300 的示意性截面视图。下文中,根据一个实施方式,将详细说明 OLED 300 的结构和制造 OLED 300 的方法。

[0151] 基板 310 可为在常规 OLED 中使用的任何基板,可为具有优异的机械强度、热稳定性、透明度、表面光滑度、易于处理和防水性的玻璃基板或透明塑料基板。

[0152] 第一电极 330 可通过沉积或喷溅用于在基板 310 上形成第一电极 330 的材料来形成。如果第一电极 330 为阳极,用于形成第一电极的材料可为高功函材料以促进空穴注入。第一电极 330 可为反射电极或透射电极。对于形成第一电极的材料,可使用透明和传导材料例如 ITO、IZO、 $\text{SnO}_2$  和  $\text{ZnO}$ 。第一电极 330 可用 Mg、Al、Al-Li、Ca、Ag-ITO、Mg-In、Mg-Ag 等形成为反射电极。第一电极 330 可具有单层或 2 层或更多层的多层结构。例如,第一电极 330 可具有 ITO/Ag/ITO 的 3 层结构,但不限于此。

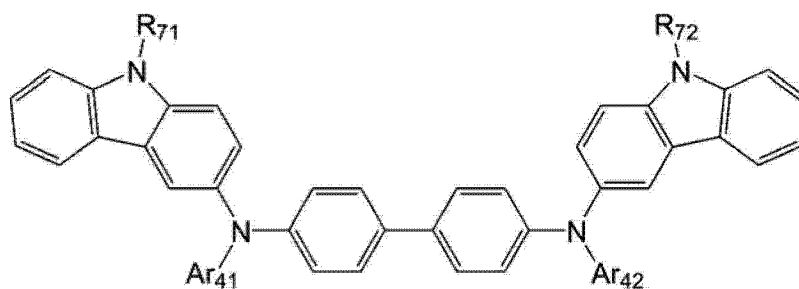
[0153] 有机层 350 形成在第一电极 330 上。有机层 350 可包含空穴注入层 383、空穴传输层 385、缓冲层(未显示)、发光层 360、电子控制层 371、电子传输层 373 和电子注入层 375。

[0154] 空穴注入层 383 可通过使用真空沉积、旋涂、浇铸、兰格缪尔-布洛季特(Langmuir-Blodgett, LB)等方法在第一电极 330 上形成。当空穴注入层 383 通过使用真空沉积形成时,沉积条件可根据用于形成空穴注入层的材料和将形成的空穴注入层 383 的结构和热性质而变化。然而,通常来说,真空沉积的条件可包含在约  $100^\circ\text{C}$  至约  $500^\circ\text{C}$  范围内的沉积温度,在约  $10^{-8}\text{torr}$  至约  $10^{-3}\text{torr}$  范围内的压力,和在约  $0.01\text{\AA}/\text{sec}$  至约  $100\text{\AA}/\text{sec}$  范围内的沉积速率。当空穴注入层 383 通过使用旋涂形成时,旋涂条件可根据用于形成空穴注入层的化合物和将形成的空穴注入层 383 的结构和热性质而变化。然而,通常来说,涂覆速率可为约 2000rpm 至约 5000rpm,涂覆后为去除溶剂而进行的热处理的温度为约  $80^\circ\text{C}$  至  $200^\circ\text{C}$ 。

[0155] 关于形成空穴注入层的材料,可使用下面化学式 6 表示的化合物,但不限于此:

[0156] 化学式 6

[0157]

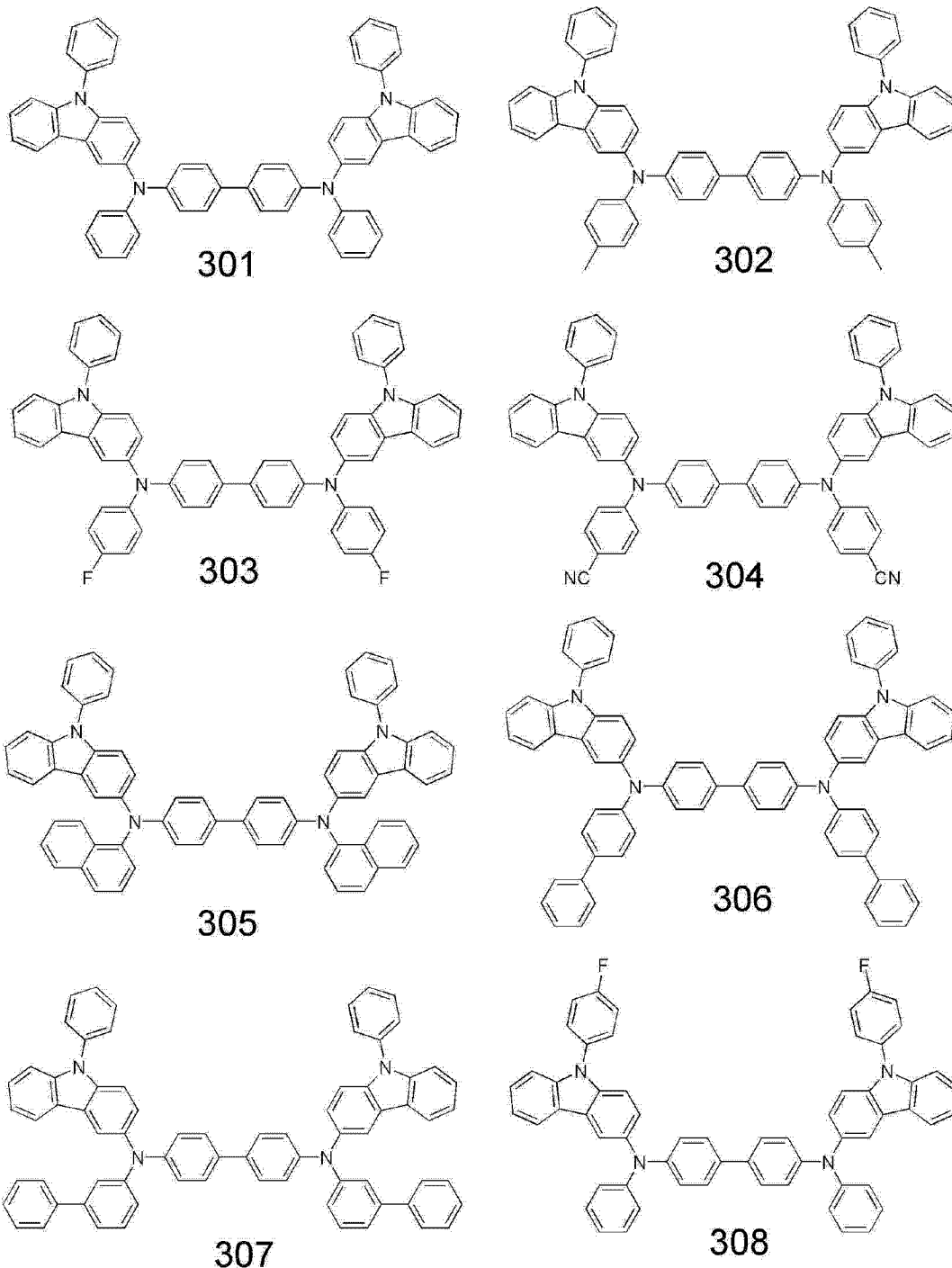


[0158] 化学式 6 中,  $Ar_{41}$  和  $Ar_{42}$  各自独立地为取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  亚芳基和取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  亚杂芳基中的一个,  $R_{71}$  和  $R_{72}$  各自独立地为氢、氘、卤素、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、肼、脞、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  烯基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  炔基、取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷氧基、取代或未取代的  $C_3$  至  $C_{30}$  环烷基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳氧基和取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳硫基中的一种。

[0159] 对于形成空穴注入层的材料,可使用例如上面化学式 6 表示的化合物或上面化学式 6 表示的化合物和通常已知用于形成空穴注入层的材料的混合物。

[0160] 上面化学式 6 表示的化合物可为下面化合物 301 至 308 中的一种,但不限于此。

[0161]



[0162] 通常已知用于形成空穴注入层的材料的实例可为N,N'-二苯基-N,N'-双-[4-(苯基-间甲苯基-氨基)-苯基]-联苯-4,4'-二胺(DNTPD)、例如铜酞菁的酞菁化合物、4,4',4''-三(3-甲基苯基苯基氨基)三苯胺(m-MTDATA)、N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基联苯胺(NPB)、TDATA、2-TNATA、聚苯胺/十二烷基苯磺酸(Pani/DBSA)、聚(3,4-乙撑二氧噻吩)/聚(4-聚苯乙烯磺酸盐)(PEDOT/PSS),聚苯胺/樟脑磺酸(Pani/CSA)或聚苯胺/聚(4-聚苯乙烯磺酸盐)(PANI/PSS),但不限于此。

[0163] 空穴注入层 383 的厚度可在约100 Å至约10000 Å,例如约100 Å至约1000 Å的范围内。如果空穴注入层 383 的厚度在上述范围内,可获得优异的空穴注入能力而不需要驱动电压大幅增加。

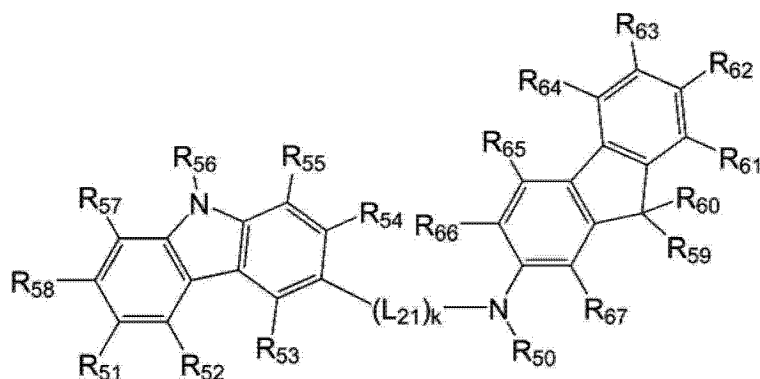
[0164] 其次,空穴传输层 385 可通过使用真空沉积、旋涂、浇铸、LB 等方法在空穴注入层

383 上形成。当空穴传输层 385 通过真空沉积或旋涂形成时,虽然沉积和涂覆条件可根据用于形成空穴传输层的材料而变化,但是,通常沉积和涂覆条件可与形成空穴注入层 383 的条件相似。

[0165] 对于形成空穴传输层的材料,可使用下面化学式 5 表示的化合物,但是不限于此。

[0166] 化学式 5

[0167]



[0168] 化学式 5 中,其中,  $R_{50}$  为取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的联苯基及取代或未取代的吡啶基中的一种,  $L_{21}$  为取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  亚烷基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  亚烯基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  亚芳基和取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  亚杂芳基中的一种,  $R_{51}$  至  $R_{67}$  各自独立地为氢、氘、卤素、羟基、氰基、硝基、羧基、取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  烯基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  炔基、取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷氧基、取代或未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷硫基、取代或未取代的  $C_3$  至  $C_{30}$  环烷基、取代或未取代的  $C_3$  至  $C_{30}$  环烯基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳氧基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳硫基、取代或未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  杂芳基和  $-N(Q_{11})(Q_{12})$  表示的基团中的一个,并且  $k$  为 0 至 3 的整数中的一个。

[0169]  $-N(Q_{11})(Q_{12})$  中,  $Q_{11}$  和  $Q_{12}$  各自独立地为氢、氘、卤素、羟基、氰基、氨基、硝基、羧基、 $C_1$  至  $C_{30}$  烷基、 $C_2$  至  $C_{30}$  烯基、 $C_2$  至  $C_{30}$  炔基、 $C_1$  至  $C_{30}$  烷氧基、 $C_1$  至  $C_{30}$  烷硫基、 $C_3$  至  $C_{30}$  环烷基、 $C_3$  至  $C_{30}$  环烯基、 $C_6$  至  $C_{30}$  芳基、 $C_6$  至  $C_{30}$  芳氧基、取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳硫基、 $C_2$  至  $C_{30}$  杂芳基中的一个。

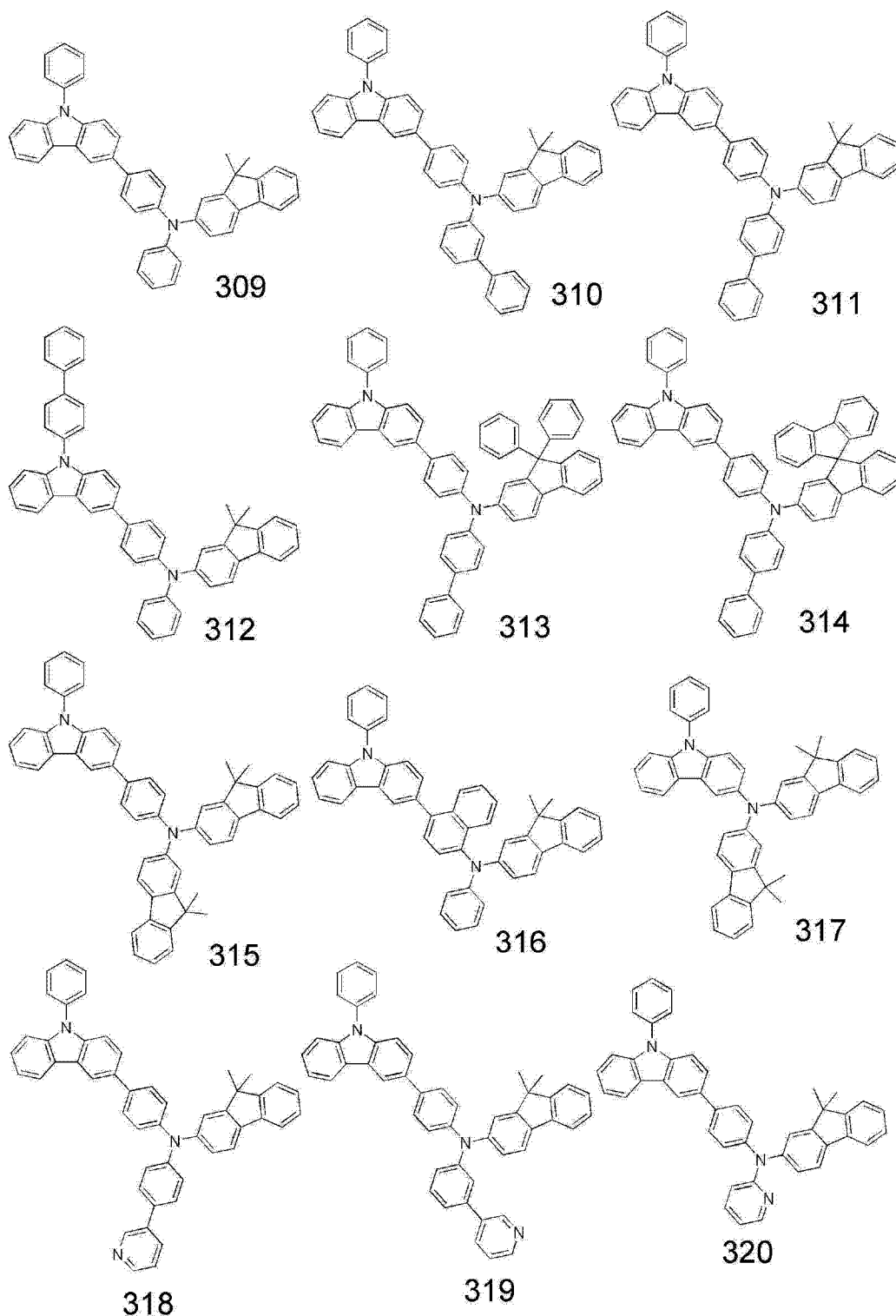
[0170] 化学式 5 中,当  $k$  为 0 时,  $-(L_{21})_k-$  表示单键,并且当  $k$  为 2 或更大时,多个  $L_{21}$  可相同或彼此不同。

[0171] 对于形成空穴传输层的材料,可使用,例如上面化学式 5 表示的化合物或上面化学式 6 表示的化合物和用于形成空穴传输层的通常已知材料的混合物。

[0172] 上面化学式 5 表示的化合物可为下面化合物 309 至 320 中的一个,但不限于此:

[0173]





[0174] 用于形成空穴传输层的通常已知材料的实例可为咔唑衍生物例如 N- 苯基咔唑、聚乙烯基咔唑或类似物、N, N'- 双 (3- 甲基苯基) -N, N'- 二苯基 -[1, 1'- 联苯基] -4, 4'- 二胺 (TPD)、4, 4', 4''- 三 (N- 咔唑基) 三苯胺 (TCTA)、N, N'- 二 (1- 萘基) -N, N'- 二苯基联苯胺 (NPB) 或类似物, 但不限于此。空穴传输层 385 的厚度可在约 50 Å 至约 2000 Å, 例如约 100 Å 至约 1500 Å 的范围内。如果空穴传输层 385 的厚度在上述范围内, 可获得优异的空穴注入能力而不需要驱动电压大幅增加。

[0175] 空穴注入层 383 和空穴传输层 385 中的一个可在第一电极 330 上形成, 并且可省

略另一个,或者空穴注入层 383 和空穴传输层 385 中的至少一个可以多层的形式形成。作为选择,在第一电极 330 上布置具有空穴注入和传输能力的功能层(未显示)来替代空穴注入层和空穴传输层。具有空穴注入和传输能力的功能层可用上面化学式 5 表示的化合物、上面化学式 5 表示的化合物和用于形成空穴传输层的材料的混合物、化学式 6 表示的化合物、化学式 6 表示的化合物和用于形成空穴注入层的材料的混合物中的一种形成。同样,功能层的厚度可在约 500 Å 至约 10000 Å,例如约 100 Å 至约 1000 Å 的范围内。如果功能层的厚度在上述范围内,可获得优异的空穴注入能力而不需要驱动电压大幅增加。

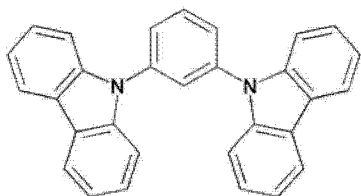
[0176] 发光层 360 可通过使用真空沉积、旋涂、浇铸、LB 等方法在空穴传输层 385 或具有空穴注入和传输能力的功能层(未显示)上形成。当发光层 360 通过使用真空沉积或旋涂形成时,虽然沉积和涂覆条件可根据用于形成发光层 360 的化合物而变化,但是,通常沉积和涂覆条件可与形成空穴注入层 383 的条件相似。

[0177] 对于发光层 360 的主体材料,可以使用同时具有空穴传输单元和电子传输单元的两极化合物。空穴传输单元是指包含具有优异空穴传输能力的官能团的单元,例如可为包含氟衍生物的单元、含唑衍生物的单元、含二苯并噻吩衍生物的单元或含二苯并呋喃衍生物的单元。电子传输单元是指包含具有优异电子传输能力的官能团的单元,例如可为包含吡啶衍生物的单元、含嘧啶衍生物的单元或含三嗪衍生物的单元。如果使用同时具有空穴传输单元和电子传输单元的两极化合物作为主体材料,由于因电子控制层 371 而造成的在低亮度区域主体材料中电子和空穴的失衡,所以很可能出现发光效率的降低。

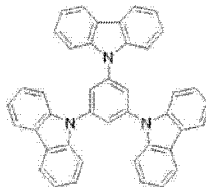
[0178] 作为选择,对于发光层 360 的主体材料,可以使用同时具有空穴传输单元和电子传输单元的两极化合物和至少具有空穴传输单元的化合物的混合物。如果至少具有空穴传输单元的化合物进一步加入到两极化合物中作为主体材料,由于因主体材料的空穴特性进一步增加而造成的在低亮度区域主体材料中电子和空穴的失衡,所以很可能进一步出现发光效率的降低。两极化合物和至少具有空穴传输单元的化合物的混合比例可为约 1 : 1 至约 1 : 9。如果两极化合物和至少具有空穴传输单元的化合物的混合比例在上述范围内,主体材料中电子和空穴的失衡可进一步增加。

[0179] 例如,主体材料可为下面化合物 501 至 509 中的一种:

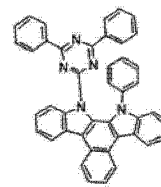
[0180]



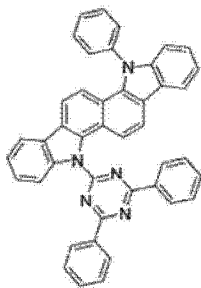
501



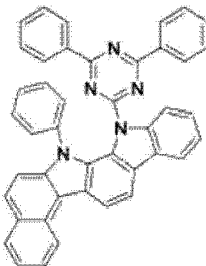
502



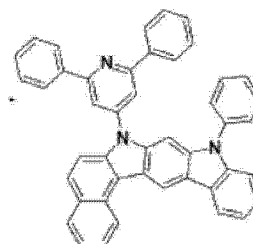
503



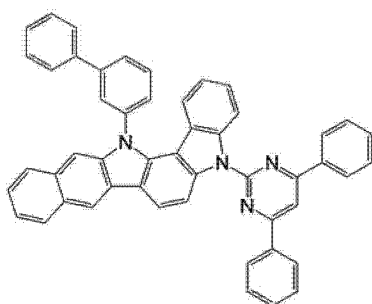
504



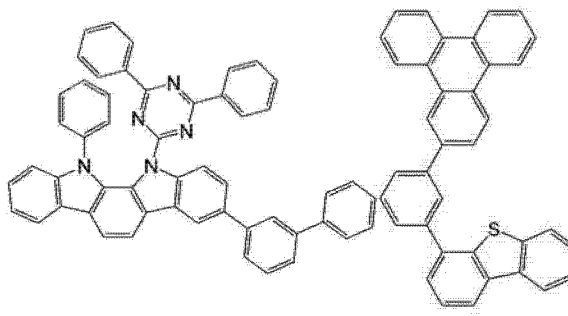
505



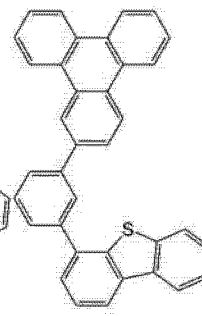
506



507



508

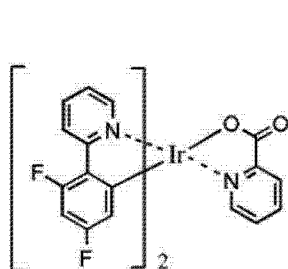
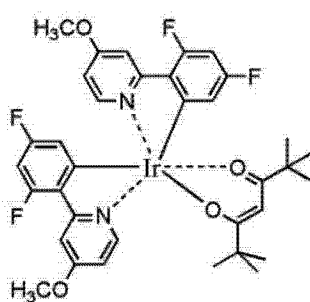
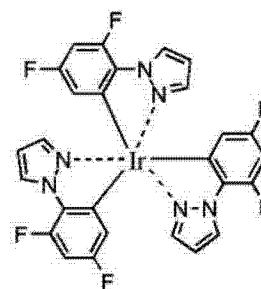


509

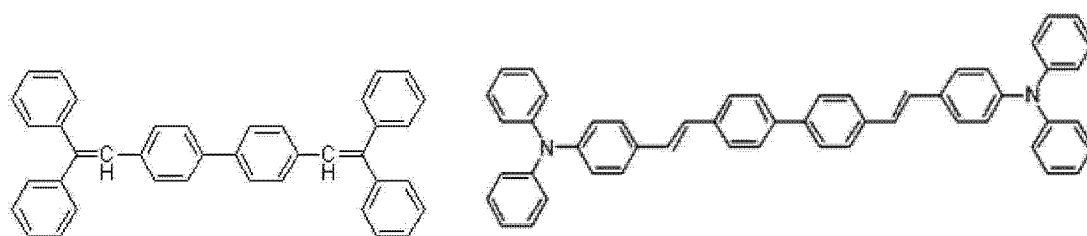
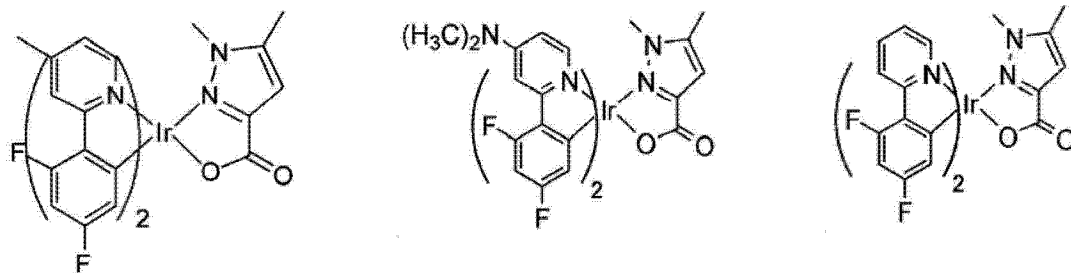
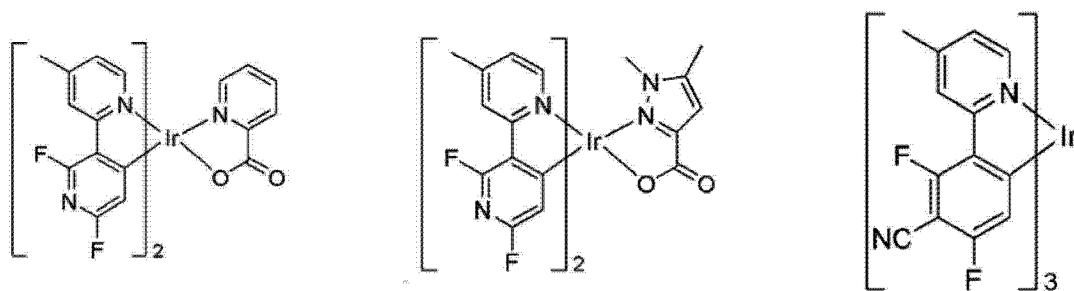
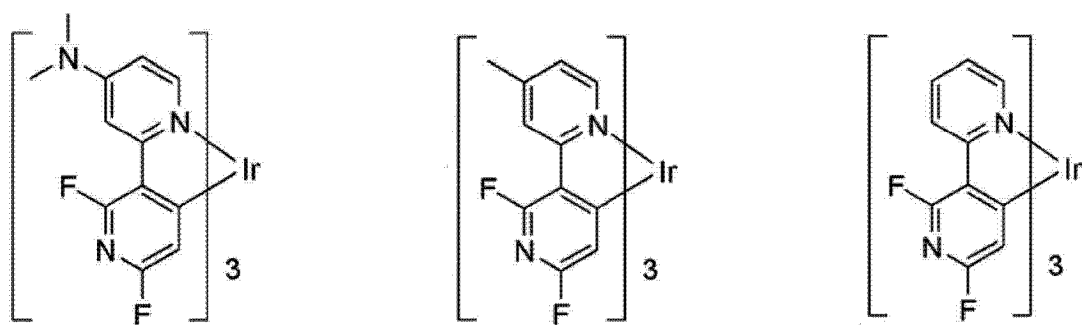
[0181] 发光层 360 可模式化为红色发光层、绿色发光层或蓝色发光层。红色发光层、绿色发光层或蓝色发光层中的至少一种可包含下面的掺杂剂(ppy = 苯基吡啶)。

[0182] 例如, 下面的化合物可用作蓝色掺杂剂, 但不限于此:

[0183]

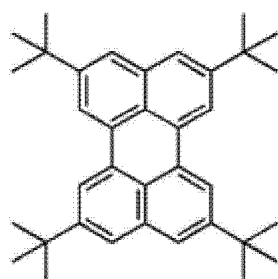
 $\text{F}_2\text{Irpic}$  $(\text{F}_2\text{ppy})_2\text{Ir}(\text{tmd})$  $\text{Ir}(\text{dfppz})_3$ 

[0184]



DPVBi

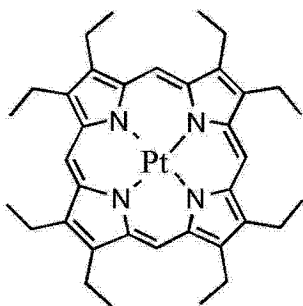
DPAVBz



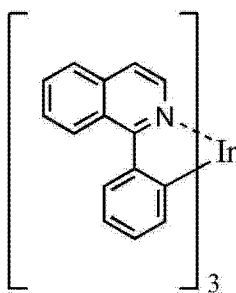
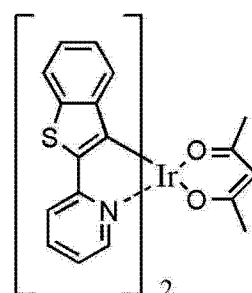
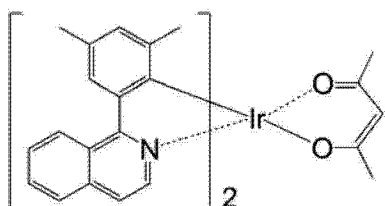
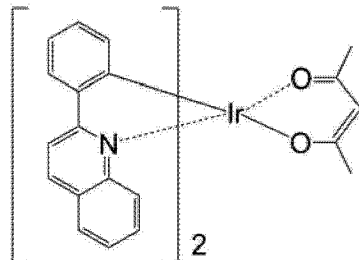
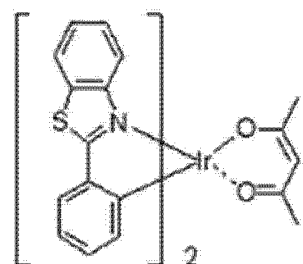
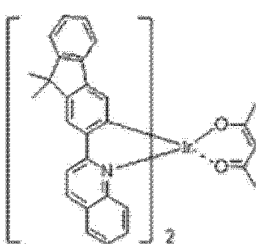
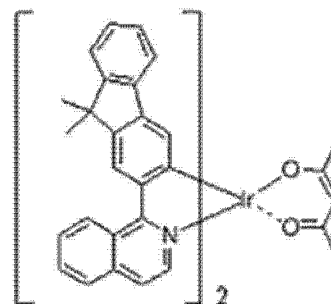
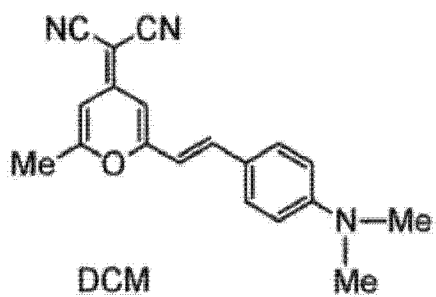
TBPc

[0185] 例如, 下面的化合物可用作红色掺杂剂, 但不限于此:

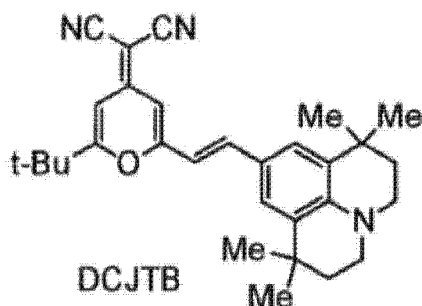
[0186]



PtOEP

Ir(piq)<sub>3</sub>Btp<sub>2</sub>Ir(acac)Ir(pq)<sub>2</sub>(acac)Ir(2-phq)<sub>3</sub>Ir(BT)<sub>2</sub>(acac)Ir(flq)<sub>2</sub>(acac)Ir(fliq)<sub>2</sub>(acac)

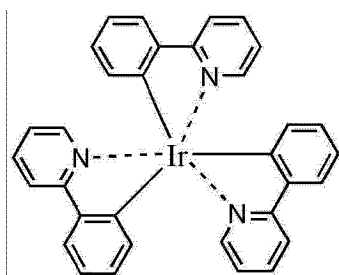
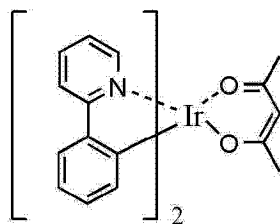
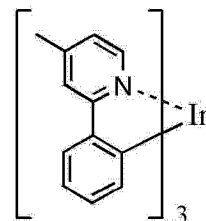
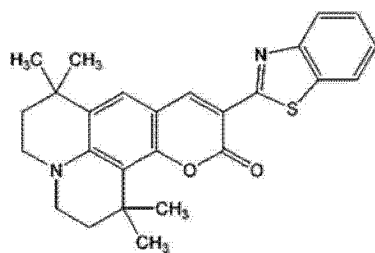
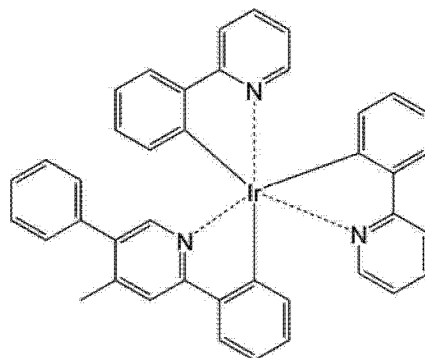
DCM



DCJTb

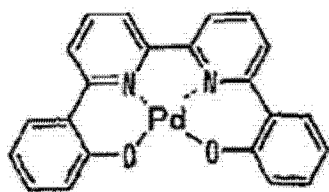
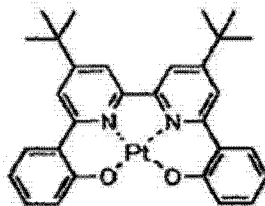
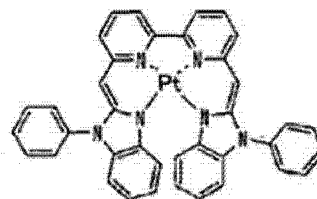
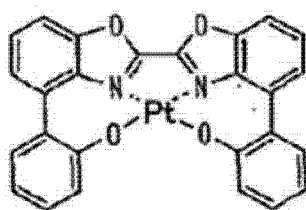
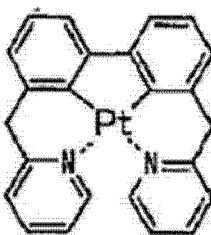
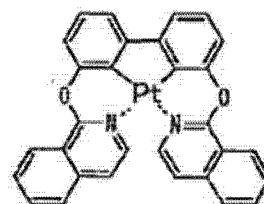
[0187] 例如, 下面的化合物可用作绿色掺杂剂, 但不限于此:

[0188]

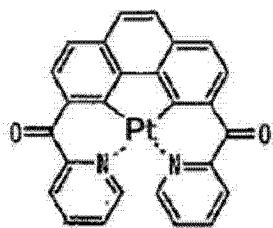
**Ir(ppy)<sub>3</sub>****Ir(ppy)<sub>2</sub>(acac)****Ir(mppy)<sub>3</sub>****C545T**

[0189] 例如,发光层 360 中可包含的掺杂剂可为下面的 Pt 络合物,但不限于此:

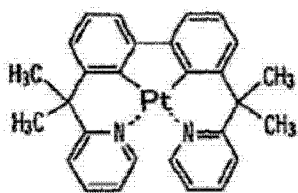
[0190]

**D1****D2****D3****D4****D5****D6**

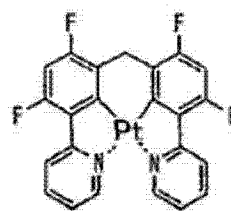
[0191]



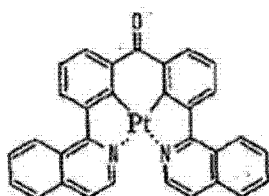
D7



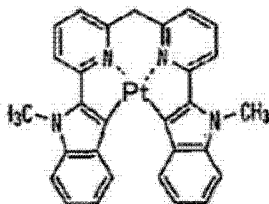
D8



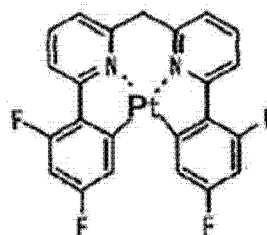
D9



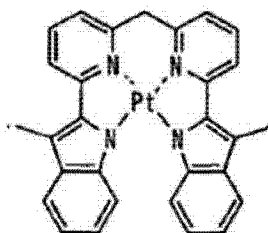
D10



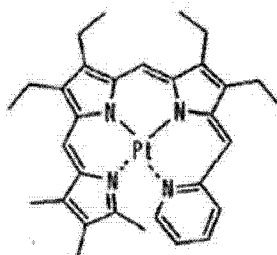
D11



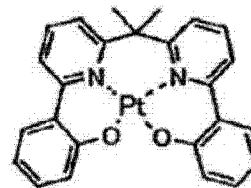
D12



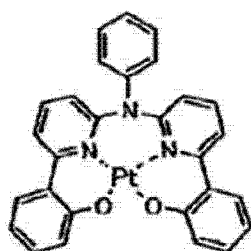
D13



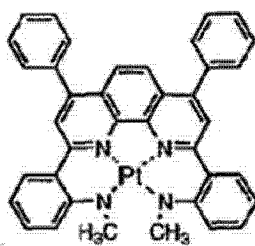
D14



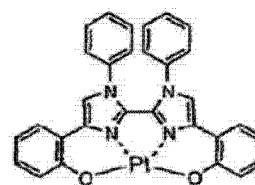
D15



D16

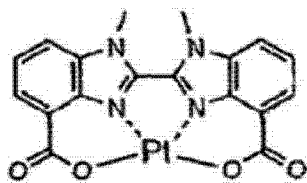


D17

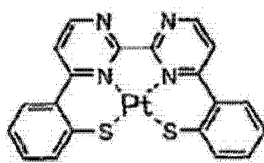


D18

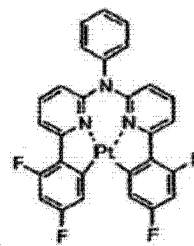
[0192]



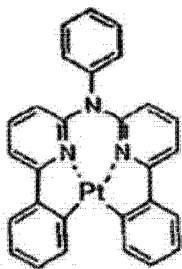
D19



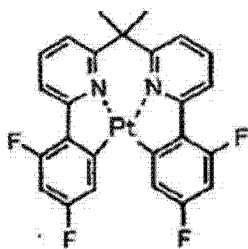
D20



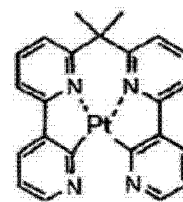
D21



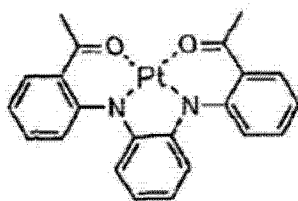
D22



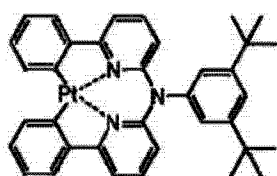
D23



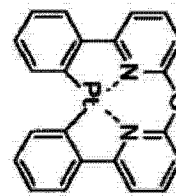
D24



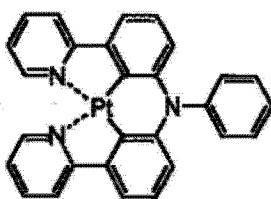
D25



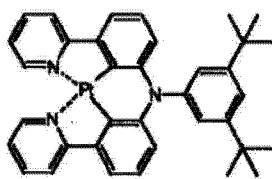
D26



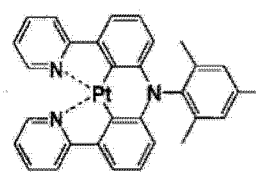
D27



D28



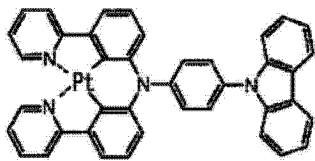
D29



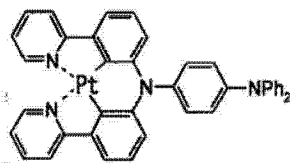
D30

[0193]

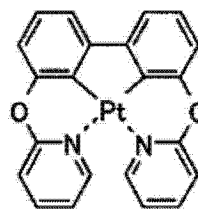




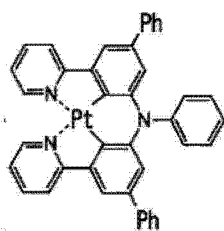
D31



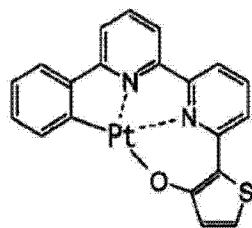
D32



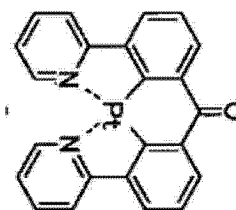
D33



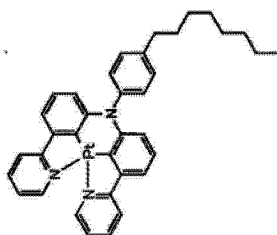
D34



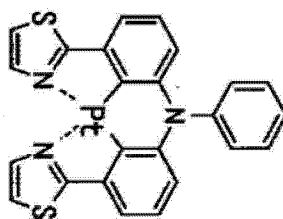
D35



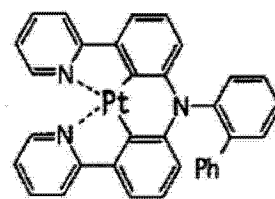
D36



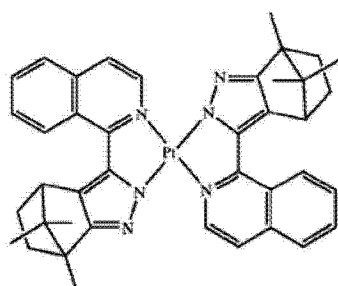
D37



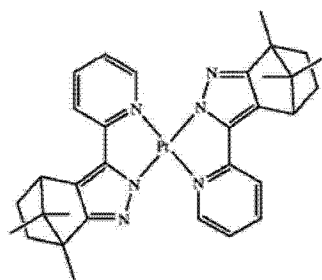
D38



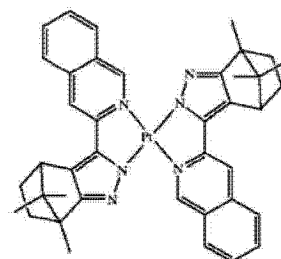
D39



D40

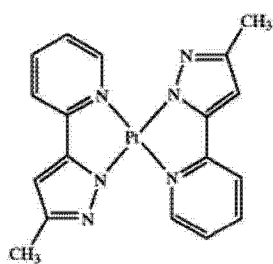


D41

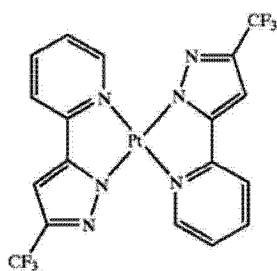


D42

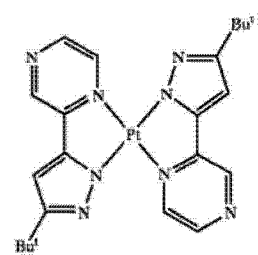
[0194]



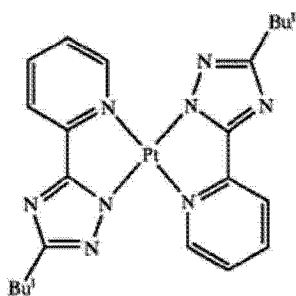
D43



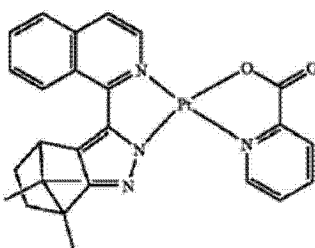
D44



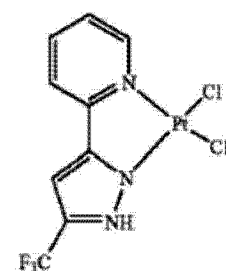
D45



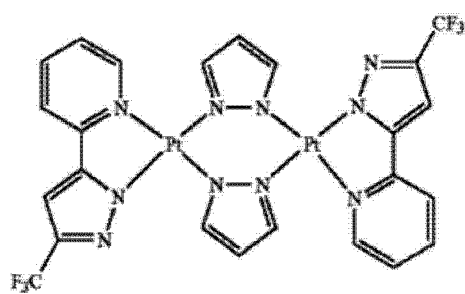
D46



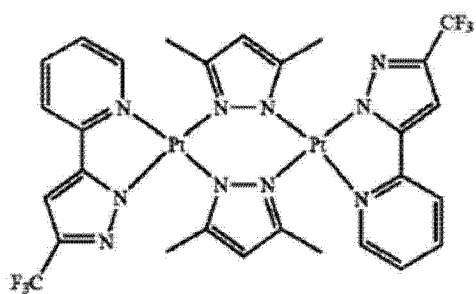
D47



D48



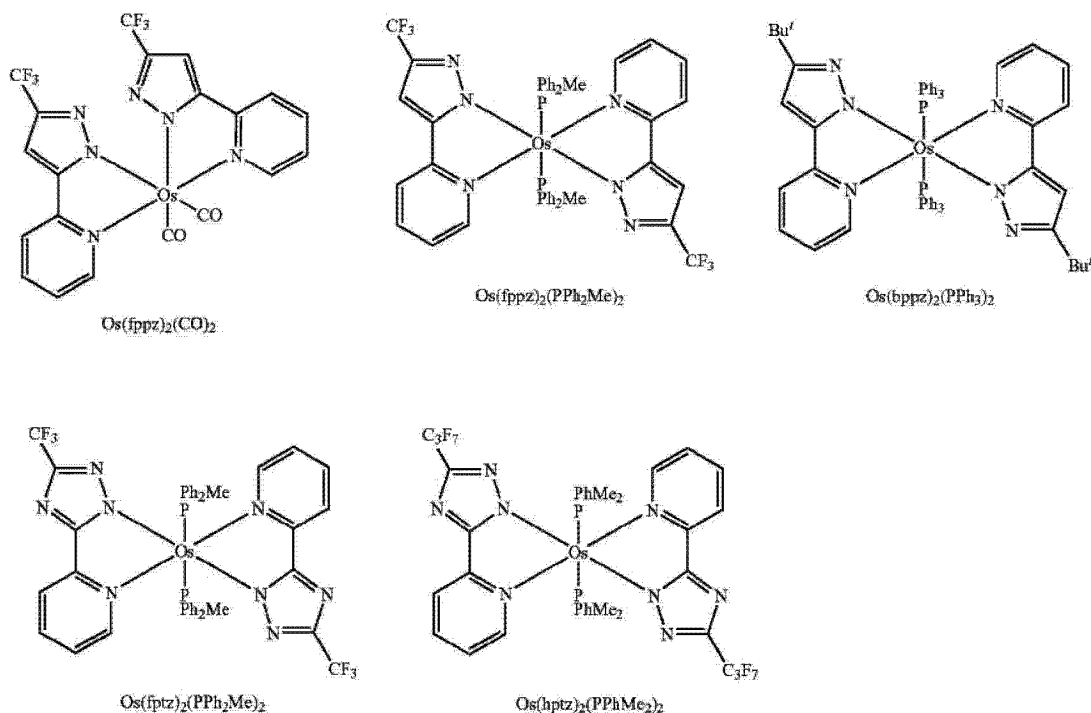
D49



D50

[0195] 同样,发光层 360 中可包含的掺杂剂可为下面的 Os 络合物中的至少一种,但不限于此:

[0196]



[0197] 如果发光层 360 包含主体材料和掺杂剂材料,基于 100 重量份的主体材料,掺杂剂材料的含量可选自约 0.01 至约 25 重量份的范围内,但不限于此。

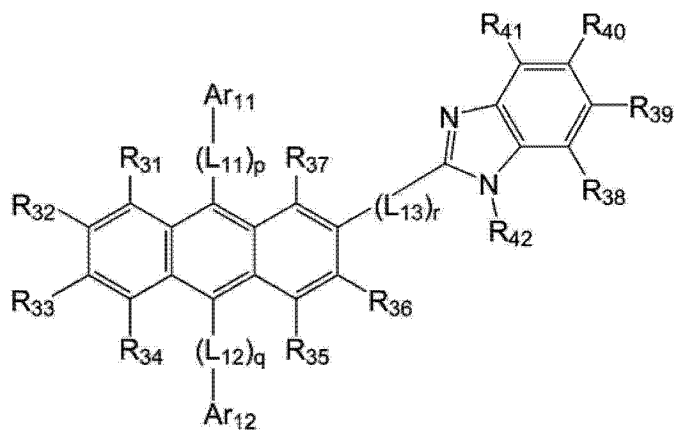
[0198] 发光层的厚度可在约 100 Å 至约 1000 Å,例如约 200 Å 至约 600 Å 的范围内。如果发光层 360 的厚度在上述范围内,可获得不需要驱动电压大幅增加的优异的空穴注入能力。

[0199] 其次,电子控制层 371 可通过使用真空沉积、旋涂、浇铸或类似方法在发光层 360 上形成。当电子控制层 371 通过使用真空沉积和旋涂形成时,虽然沉积和涂覆条件可根据用于形成电子控制层 371 的化合物而变化,但是通常沉积和涂覆条件可与用于形成空穴注入层 383 的条件相似。对于形成电子控制层 371 的材料,可使用上述满足分子轨道能级的电子控制材料。电子控制层 371 的厚度可在 50 Å 至 450 Å 的范围内,并且电子传输层 373 和电子控制层 371 的厚度比例可选自 5 : 1 至 5 : 10 的范围内。

[0200] 电子传输层 373 通过使用真空沉积、旋涂、浇铸或类似方法在电子控制层 371 上形成。当电子传输层 373 通过使用真空沉积和旋涂形成时,虽然沉积和涂覆条件可根据用于形成电子传输层 373 的化合物而变化,但是通常沉积和涂覆条件可与用于形成空穴注入层 383 的条件相似。对于形成电子传输层的材料,可使用用于从电子注入电极(阴极)稳定传输电子的下面化学式 4 表示的化合物,但不限于此:

[0201] 化学式 4

[0202]

[illegible]

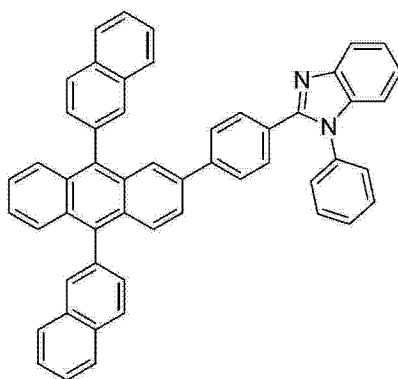
的亚咪唑啉基、取代或未取代的亚咪唑吡啶基、取代或未取代的亚咪唑嘧啶基、取代或未取代的亚吡啶基、取代或未取代的亚吡嗪基、取代或未取代的亚嘧啶基、取代或未取代的亚吲哚基、取代或未取代的亚嘌呤基、取代或未取代的亚喹啉基、取代或未取代的亚 2,3-二氮杂萘基、取代或未取代的亚中氮茛基、取代或未取代的亚萘啶基、取代或未取代的亚喹啉基、取代或未取代的亚噌啉基、取代或未取代的亚吲唑基、取代或未取代的亚呋唑基、取代或未取代的亚吩嗪基、取代或未取代的亚菲啶基、取代或未取代的亚吡喃基、取代或未取代的亚苯并吡喃基、取代或未取代的亚呋喃基、取代或未取代的亚苯并呋喃基、取代或未取代的亚噻吩基、取代或未取代的亚苯并噻吩基、取代或未取代的亚异噻唑基、取代或未取代的亚苯并咪唑基、取代或未取代的亚异噁唑基、取代或未取代的亚二苯并噻吩基、取代或未取代的亚二苯并呋喃基、取代或未取代的亚三嗪基和取代或未取代的亚噁二唑基中的一种，并且 p、q 和 r 各自独立地为 0 至 1 的整数中的一个。

[0204] 化学式 4 中，当 p、q 和 r 各自独立地为 0 时， $-(L_{11})_p-$ 、 $-(L_{12})_q-$  和  $-(L_{13})_r-$  各自独立地表示单键。

[0205] 例如，对于用于形成电子传输层的材料，可使用上面化学式 4 表示的化合物或上面化学式 4 表示的化合物和通常已知用于形成电子传输层的材料的混合物。

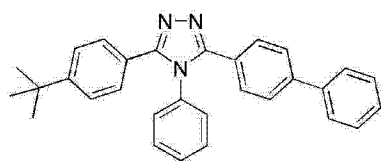
[0206] 上面化学式 4 表示的化合物可为下面的化合物 201，但不限于此：

[0207]

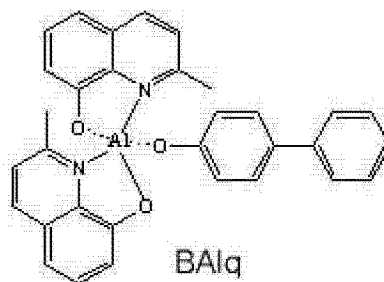


[0208] 通常已知的用于电子传输层的材料的实例可为例如喹啉衍生物的材料，特别是三(8-羟基喹啉)铝 ( $Alq_3$ )、TAZ、Ba1q、双(10-羟基苯并喹啉)铍 ( $Bebq_2$ ) 或 ADN，但不限于此。

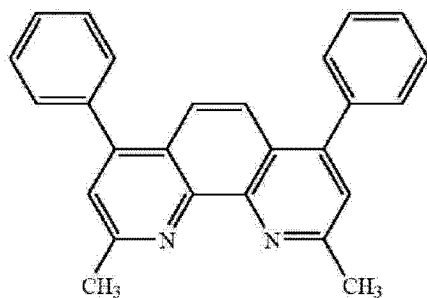
[0209]



TAZ



BAlq



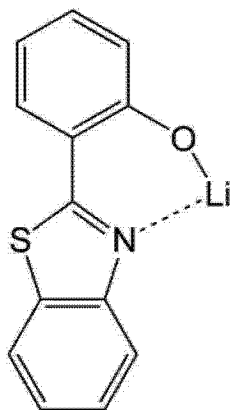
BCP

[0210] 在一些实施方式中,电子传输层 373 的厚度可在约50 Å至约1000 Å,例如约100 Å至约500 Å的范围内。如果电子传输层 373 的厚度在上述范围内,可获得优异的空穴注入能力而不需要驱动电压大幅增加。

[0211] 电子传输层 373 可进一步包含含金属的化合物和上面化学式 4 表示的化合物。

[0212] 含金属的化合物可为 Li 络合物。Li 络合物可为例如喹啉锂 (LiQ)、下面的化合物 101 或类似物:

[0213]



101

[0214] 电子传输层 373 可进一步包含选自 1, 4, 5, 8, 9, 12- 六氮杂苯并菲六腈、四氰基醌二甲烷、蒽醌、二萘嵌苯二酰亚胺、四氰基蒽醌二甲烷和化学式 4 表示的化合物中的至少一种。

[0215] 电子传输层 373 可进一步包含选自如下物质中的至少一种:选自 Li、Cs、Na、K、Ca、Mg、Ba 和 Ra 中的至少一种金属,碳酸金属盐,乙酸金属盐,苯甲酸金属盐,乙酰乙酸金属盐,乙酰丙酮酸金属盐,硬脂酸金属盐和化学式 4 表示的化合物。

[0216] 如果电子传输层 373 包含上面描述的材料和化学式 4 表示的化合物,可改善电子注入和传输能力。

[0217] 用于加强电子从阴极注入的电子注入层 375 可布置在电子传输层 373 上面,并且用于电子注入层 375 的材料没有具体限制。

[0218] 用于形成电子注入层的材料可为通常已知的材料,例如 LiF、NaCl、CsF、Li<sub>2</sub>O、BaO 或类似物。虽然沉积和涂覆条件可根据用于形成电子注入层 375 的化合物而变化,但是通常沉积和涂覆条件可与用于形成空穴注入层 383 的条件相似。

[0219] 电子注入层 375 的厚度可在约1 Å至约100 Å,例如约3 Å至约90 Å的范围内。如果电子注入层 375 的厚度在上述范围内,可获得优异的空穴注入能力而不需要驱动电压大幅增加。

[0220] 第二电极 390 布置在有机层 350 的上面。第二电极 390 可以是电子注入电极的阴极,并且用于形成第二电极的具有低功函数的材料可为金属、合金、导电化合物或它们的混合物。具体例如将 Li、Mg、Al、Al-Li、Ca、Mg-In 或 Mg-Ag 形成薄膜以获得透明电极。同时,可以进行各种改变例如用 ITO 或 IZO 形成穿透电极以获得顶发射装置。

[0221] 由于电子控制层 371 的作用而使从电子传输层 373 向发光层 360 注入的电子流受到控制,具有这样结构的 OLED 300 可具有在高亮度区域优异的发光效率和在低亮度区域的低发光效率。

[0222] 图 4 为根据一个实施方式的具有基板 410/ 第一电极 430/ 空穴注入层 483/ 空穴传输层 485/ 电子阻挡层 481/ 发光层 460/ 电子控制层 471/ 电子传输层 473/ 电子注入层 475/ 第二电极 490 的结构的 OLED 400 的示意性截面视图。

[0223] 基板 410、第一电极 430、空穴注入层 483、空穴传输层 485、发光层 460、电子控制层 471、电子传输层 473、电子注入层 475、第二电极 490 的详细说明可参照图 3 的说明。

[0224] 电子阻挡层 481 可置于空穴注入层 483、空穴传输层 485,具有空穴注入和传输能力的功能层(未显示)和发光层 460 中至少相邻两个之间。电子阻挡层 481 可用于防止在发光层 460 中未与空穴结合的电子向第一电极 430 方向的移动。电子阻挡层 481 可用电子阻挡材料形成,电子阻挡材料可为例如三苯胺衍生物、唑啉衍生物或螺二茚衍生物中的至少一种。

[0225] 在一些实施方式中,电子阻挡层 481 的厚度可在约10 Å至约1000 Å,例如约50 Å至约800 Å的范围内。如果电子阻挡层 481 的厚度在上述范围内,可获得优异的空穴注入能力而不需要驱动电压大幅增加。

[0226] 由于电子控制层 471 和电子阻挡层 481 的作用而使从电子传输层 473 向发光层 460 注入的电子流受到控制,具有这样结构的 OLED 400 可具有在高亮度区域优异的发光效率和在低亮度区域低的发光效率。

[0227] 图 5 示意地说明了图 3 中显示的 OLED 300 每层的 HOMO 能级和 LUMO 能级。

[0228] 包含电子控制材料的电子控制层 371 的 HOMO 能级小于包含主体材料的发光层 360 的 HOMO 能级,并且它们之间的差值为约 0.3eV 或更小。而且,电子控制层 371 的 LUMO 能级小于发光层 360 的 LUMO 能级,并且它们之间的差值为约 0.5eV 或更小。

[0229] 由于这样的关系,在高亮度区域,电子控制层 371 阻挡空穴由发光层 360 越过电子控制层 371,装置的亮度被电子控制层 371 提高;并且在低亮度区域,电子控制层 371 通过

空穴越过电子控制层 371 而促进空穴由发光层 360 移动到电子传输层 373, 装置的亮度被电子控制层 371 降低。

[0230] 图 6 示意性说明了图 4 中显示的 OLED 400 每层的 HOMO 能级和 LUMO 能级。

[0231] 包含电子控制材料的电子控制层 471 的 HOMO 能级小于包含主体材料的发光层 460 的 HOMO 能级, 并且它们之间的差额为约 0.3eV 或更小。同样, 电子控制层 471 的 LUMO 能级小于发光层 460 的 LUMO 能级, 并且它们之间的差额为约 0.5eV 或更小。

[0232] 在一些实施方式中, 包含电子阻挡材料的电子阻挡层 481 置于发光层 460 和第一电极 430 之间, 并且这种情况下, 接近于发光层 460。电子阻挡层 481 的 LUMO 能级大于发光层 460 的 LUMO 能级。

[0233] 由于这样的关系, 在高亮度区域, 电子控制层 471 阻挡空穴由发光层 460 越过电子控制层 471, 电子阻挡层 481 阻挡在发光层 460 中未与空穴结合的电子向第一电极方向 430 的移动, 装置的亮度被电子控制层 471 和电子阻挡层 481 提高; 并且在低亮度区域, 电子控制层 471 促进空穴由发光层 460 越过电子控制层 471 移动到电子传输层 473, 装置的亮度被电子控制层 471 降低。

[0234] 根据另一个实施方式的有机发光显示器包含源极、漏极、栅极和有源层的晶体管和上述 OLED, 并且所述 OLED 的第一电极与源极或漏极电连接。

[0235] 晶体管的有源层可为非晶硅层、晶体硅层、有机半导体层或氧化物半导体层。

[0236] 由于抑制在黑色状态发出的红光和绿光, 这样的 OLED 可具有与亮度对应的改善的发光效率特性。

[0237] 如文中使用, “未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷基” (或“ $C_1$  至  $C_{30}$  烷基”) 的实例可为具有 1 至 30 个碳原子的直链或支链烷基, 例如甲基、乙基、丙基、异丁基、仲丁基、戊基、异戊基或己基; 并且取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷基是指未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷基的至少一个氢被氘、卤素、羟基、硝基、氰基、氨基、脒基、胂基、腈基、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、 $C_1$  至  $C_{30}$  烷基、 $C_2$  至  $C_{30}$  烯基、 $C_2$  至  $C_{30}$  炔基、 $C_6$  至  $C_{30}$  芳基、 $C_2$  至  $C_{30}$  杂芳基、 $-N(Q_{101})(Q_{102})$  或  $Si(Q_{103})(Q_{104})(Q_{105})(Q_{106})$  (此处,  $Q_{101}$  至  $Q_{106}$  各自独立地选自自由氢、 $C_1$  至  $C_{30}$  烷基、 $C_2$  至  $C_{30}$  烯基、 $C_2$  至  $C_{30}$  炔基、 $C_6$  至  $C_{30}$  芳基和  $C_2$  至  $C_{30}$  杂芳基组成的组中) 取代。

[0238] 如文中使用, 未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷氧基 (或  $C_1$  至  $C_{30}$  烷氧基) 具有  $-OA$  表示的化学式, 其中,  $A$  为上面定义的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷基。未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷氧基的实例可为甲氧基、乙氧基或异丙氧基。取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷氧基是指至少一个氢被上面说明的取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷基中存在的取代基中的任一个取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷氧基。

[0239] 如文中使用, 未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  烯基 (或  $C_2$  至  $C_{30}$  烯基) 是指在未取代的  $C_2$ - $C_{30}$  烷基的中心或末端具有一个或多个碳碳双键的  $C_2$  至  $C_{30}$  烯基。未取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烯基的实例可为乙烯基、丙烯基或丁烯基。取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  烯基是指至少一个氢被上面说明的取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷基中存在的取代基中的任一个取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  烯基。

[0240] 如文中使用, 未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  炔基 (或  $C_2$  至  $C_{30}$  炔基) 是指在未取代的  $C_2$ - $C_{30}$  烷基的中心或末端具有至少一个碳碳三键的  $C_2$  至  $C_{30}$  炔基。取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  炔基是指至少一个氢被上面说明的取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷基中存在的取代基中的任一个取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  炔基。

[0241] 如文中使用, 未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳基是指具有碳原子数目为 5 至 30 的碳环芳香系的单价基团, 并且未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  亚芳基是指具有碳原子数目为 5 至 30 的碳环芳香系的



二价基团。如果未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳基或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  亚芳基包含两个或更多个环,这些环可彼此稠合。取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳基是指至少一个氢被上面说明的取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷基中存在的取代基中的任一个取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳基,并且取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  亚芳基是指至少一个氢被上面说明的取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷基中存在的取代基中的任一个取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  亚芳基。

[0242] 如文中使用,未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  杂芳基是指含碳环芳香系的单价基团,所述碳环芳香系具有至少一个环,其中有一个或多个选自氮(N)、氧(O)、磷(P)和硫(S)组成的组中的杂原子且剩余环原子为C。未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  亚杂芳基是指含碳环芳香系的二价基团,所述碳环芳香系具有至少一个环,其中有一个或多个选自N、O、P和S组成的组中的杂原子且剩余环原子为C。此处,如果未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  杂芳基和未取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  亚杂芳基包含两个或更多个环,这些环可彼此稠合。取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  杂芳基是指至少一个氢被上面说明的取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷基中存在的取代基中的任一个取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  杂芳基,并且取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  亚杂芳基是指至少一个氢被上面所述的取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷基中存在的取代基中的任一个取代的  $C_2$  至  $C_{30}$  亚杂芳基。

[0243] 如文中使用,未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳氧基是指  $-OA_2$  (这里,  $A_2$  为取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳基),并且取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳氧基是指至少一个氢被上面所述的取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷基中存在的取代基中的任一个取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳氧基。

[0244] 如文中使用,未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳硫基是指  $-SA_3$  (此处,  $A_3$  为取代或未取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳基),并且取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳硫基是指至少一个氢被上面所述的取代的  $C_1$  至  $C_{30}$  烷基中存在的取代基中任一个取代的  $C_6$  至  $C_{30}$  芳硫基。

[0245] 下文中,将参照实施例,详细说明根据实施方式的 OLED。然而,本实施方式不限于下面的实施例。

#### [0246] 实施例 1

[0247] 对于阳极,使用 Corning 有限公司制造的玻璃的三星移动显示公司(SMD)的ITO(7nm)/Ag(100nm)/ITO(7nm)基板被切成  $50\text{mm} \times 50\text{mm} \times 0.7\text{mm}$  的尺寸,每个用纯水和异丙醇超声处理 30 分钟,暴露于紫外线和臭氧中 10 分钟,然后将产物安装在真空沉积装置中。

[0248] 在玻璃基板上真空沉积化合物 301 以形成具有  $750 \text{ \AA}$  厚度的空穴注入层,然后在空穴注入层上真空沉积化合物 311 以形成具有  $1300 \text{ \AA}$  厚度的空穴传输层。

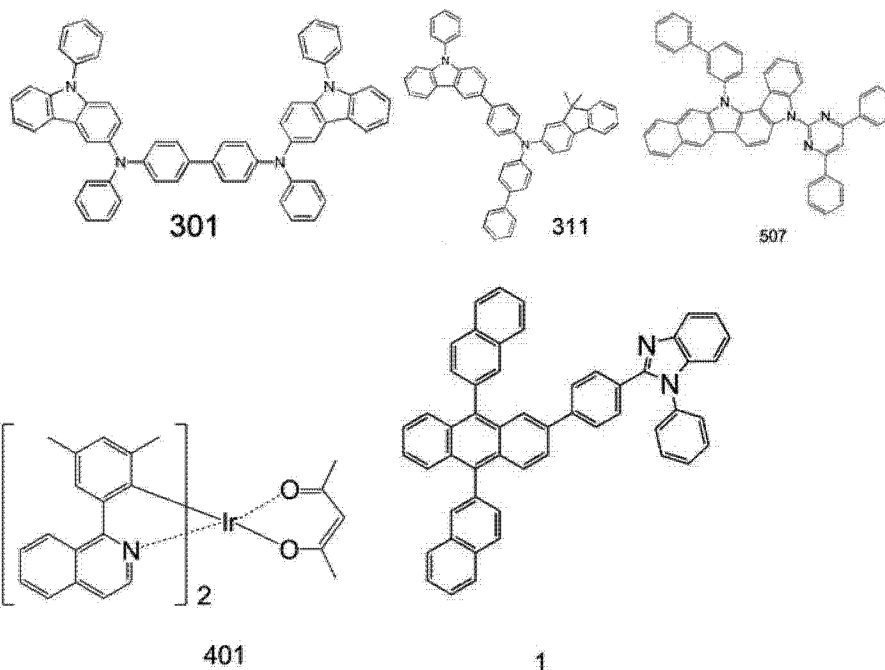
[0249] 作为主体的化合物 507 和作为磷光掺杂剂的化合物 401 以 98 : 2 的重量比在空穴传输层上共沉积,以形成具有  $400 \text{ \AA}$  厚度的红色发光层。

[0250] 接着,在发光层上真空沉积化合物 1,以形成具有  $400 \text{ \AA}$  厚度的电子控制层。

[0251] 化合物 201 (与化合物 1 相同)和 LiQ 以 1 : 1 的重量比在电子控制层上真空共沉积,以形成具有  $100 \text{ \AA}$  厚度的电子传输层。

[0252] LiQ 真空沉积在电子传输层上以形成具有  $5 \text{ \AA}$  厚度的电子注入层,然后 Mg 和 Ag 以 10 : 1 的重量比真空沉积在电子注入层上,以形成具有  $130 \text{ \AA}$  厚度的阴极,从而制成了 OLED。

[0253]

[0254] 实施例 2

[0255] 除了形成的电子控制层具有 $100\text{ \AA}$ 而不是 $50\text{ \AA}$ 的厚度以外,用与实施例 1 中相同的方法制造 OLED。

[0256] 实施例 3

[0257] 除了形成的电子控制层具有 $200\text{ \AA}$ 而不是 $50\text{ \AA}$ 的厚度以外,用与实施例 1 中相同的方法制造 OLED。

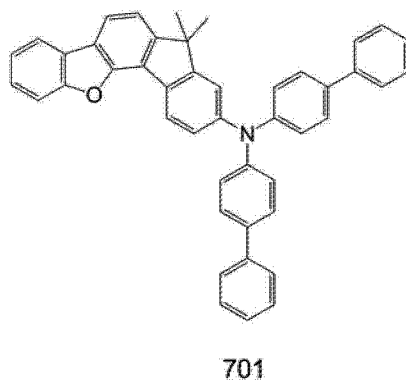
[0258] 实施例 4

[0259] 除了形成的电子控制层具有 $450\text{ \AA}$ 而不是 $50\text{ \AA}$ 的厚度以外,用与实施例 1 中相同的方法制造 OLED。

[0260] 实施例 5

[0261] 除了下面的化合物 701 真空沉积在空穴传输层和发光层之间以形成具有 $300\text{ \AA}$ 厚度的电子阻挡层及形成的电子控制层具有 $100\text{ \AA}$ 而不是 $50\text{ \AA}$ 的厚度以外,用与实施例 1 中相同的方法制造 OLED。

[0262]

[0263] 实施例 6

[0264] 除了化合物 701 真空沉积在空穴传输层和发光层之间以形成具有 $300\text{ \AA}$ 厚度的电子阻挡层及形成的电子控制层具有 $200\text{ \AA}$ 而不是 $50\text{ \AA}$ 的厚度以外,用与实施例 1 中相同的

方法制造 OLED。

[0265] 对比例 1

[0266] 除了未形成的电子控制层以外,用与实施例 1 中相同的方法制造 OLED。

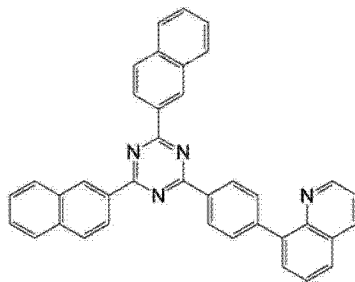
[0267] 对比例 2

[0268] 除了未形成的电子控制层以外,用与实施例 5 中相同的方法制造 OLED。

[0269] 对比例 3

[0270] 除了使用下面化合物 601 形成具有**200 Å**厚度的层代替真空沉积化合物 1 以形成具有**200 Å**厚度的电子控制层外,用与实施例 3 中相同的方法制造 OLED。

[0271]



601

[0272] 对比例 4

[0273] 除了使用化合物 601 形成具有**450 Å**厚度的层代替真空沉积化合物 1 以形成具有**450 Å**厚度的电子控制层外,用与实施例 4 中相同的方法制造 OLED。

[0274] 实施例 7

[0275] 对于阳极,使用 Corning 有限公司制造的玻璃的三星移动显示公司 (SMD) 的 ITO(7nm)/Ag(100nm)/ITO(7nm) 基板被切成 50mm×50mm×0.7mm 的尺寸,每个用纯水和异丙醇超声处理 30 分钟,暴露于紫外线和臭氧中 10 分钟,然后将产物安装在真空沉积装置中。

[0276] 在玻璃基板上真空沉积化合物 301 以形成具有**750 Å**厚度的空穴注入层,然后在空穴注入层上真空沉积化合物 311 以形成具有**1300 Å**厚度的空穴传输层。

[0277] 化合物 701 真空沉积在空穴传输层上,以形成具有**300 Å**厚度的电子阻挡层。

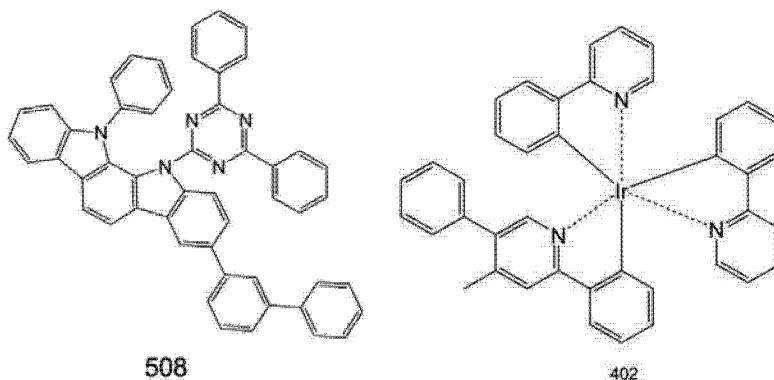
[0278] 作为主体的化合物 508 和作为磷光掺杂剂的化合物 402 以 95 : 5 的重量比在空穴阻挡层上共沉积,以形成具有**400 Å**厚度的绿色发光层。

[0279] 接着,在发光层上真空沉积化合物 1,以形成具有**50 Å**厚度的电子控制层。

[0280] 化合物 201 (与化合物 1 相同) 和 LiQ 以 1 : 1 的重量比在电子控制层上真空共沉积,以形成具有**100 Å**厚度的电子传输层。

[0281] LiQ 真空沉积在电子传输层上以形成具有**5 Å**厚度的电子注入层,然后 Mg 和 Ag 以 10 : 1 的重量比真空沉积在电子注入层上,以形成具有**130 Å**厚度的阴极,从而制成了 OLED。

[0282]



[0283] 实施例 8

[0284] 除了形成的电子控制层具有100 Å而不是50 Å的厚度以外,用与实施例 7 中相同的方法制造 OLED。

[0285] 实施例 9

[0286] 除了形成的电子控制层具有200 Å而不是50 Å的厚度以外,用与实施例 7 中相同的方法制造 OLED。

[0287] 实施例 10

[0288] 除了未形成的电子阻挡层及形成的电子控制层具有200 Å而不是50 Å的厚度以外,用与实施例 7 中相同的方法制造 OLED。

[0289] 对比例 5

[0290] 除了未形成的电子阻挡层以外,用与实施例 10 中相同的方法制造 OLED。

[0291] 对比例 6

[0292] 除了未形成的电子阻挡层以外,用与实施例 7 中相同的方法制造 OLED。

[0293] 对比例 7

[0294] 除了使用下面化合物 601 形成具有200 Å厚度的层代替真空沉积化合物 1 以形成具有200 Å厚度的电子控制层外,用与实施例 9 中相同的方法制造 OLED。

[0295] 实施例 11

[0296] 对于阳极,使用 Corning 有限公司制造的玻璃的三星移动显示公司 (SMD) 的 ITO(7nm)/Ag(100nm)/ITO(7nm) 基板被切成 50mm×50mm×0.7mm 的尺寸,每个用纯水和异丙醇超声处理 30 分钟,暴露于紫外线和臭氧中 10 分钟,然后将产物安装在真空沉积装置中。

[0297] 在玻璃基板上真空沉积化合物 301 以形成具有750 Å厚度的空穴注入层,然后在空穴注入层上真空沉积化合物 311 以形成具有1300 Å厚度的空穴传输层。

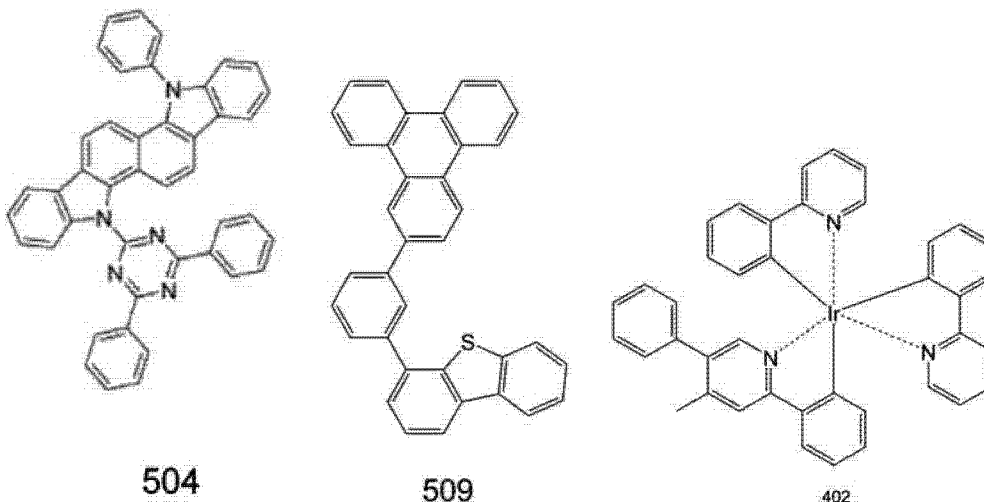
[0298] 作为主体的重量比为 2 : 8 的化合物 504 和化合物 509 与作为磷光掺杂剂的化合物 402 以 85 : 15 的重量比在空穴传输层上共沉积,以形成具有400 Å厚度的绿色发光层。

[0299] 接着,在发光层上真空沉积化合物 1,以形成具有50 Å厚度的电子控制层。

[0300] 化合物 201 (与化合物 1 相同) 和 LiQ 以 1 : 1 的重量比在电子控制层上真空共沉积,以形成具有100 Å厚度的电子传输层。

[0301] LiQ 真空沉积在电子传输层上以形成具有5 Å厚度的电子注入层,然后 Mg 和 Ag 以 10 : 1 的重量比真空沉积在电子注入层上,以形成具有130 Å厚度的阴极,从而制成了 OLED。

[0302]

[0303] 实施例 12

[0304] 除了形成的电子控制层具有 $100 \text{ \AA}$ 而不是 $50 \text{ \AA}$ 的厚度以外,用与实施例 11 中相同的方法制造 OLED。

[0305] 实施例 13

[0306] 除了形成的电子控制层具有 $200 \text{ \AA}$ 而不是 $50 \text{ \AA}$ 的厚度以外,用与实施例 11 中相同的方法制造 OLED。

[0307] 实施例 14

[0308] 除了化合物 701 真空沉积在空穴传输层和发光层之间以形成具有 $300 \text{ \AA}$ 厚度的电子阻挡层及形成的电子控制层具有 $100 \text{ \AA}$ 而不是 $50 \text{ \AA}$ 的厚度以外,用与实施例 11 中相同的方法制造 OLED。

[0309] 对比例 8

[0310] 除了未形成的电子控制层以外,用与实施例 11 中相同的方法制造 OLED。

[0311] 对比例 9

[0312] 除了未形成的电子控制层以外,用与实施例 14 中相同的方法制造 OLED。

[0313] 对比例 10

[0314] 除了使用化合物 601 形成具有 $200 \text{ \AA}$ 厚度的层代替真空沉积化合物 1 以形成具有 $200 \text{ \AA}$ 厚度的电子控制层外,用与实施例 13 中相同的方法制造 OLED。

[0315] 上述实验条件概括并示于下表 1 中。

[0316] 表 1

[0317]

类别	电子控制层				发光层			电子阻挡层	
	电子控制材料	HOMO (eV)	LUMO (eV)	厚度 (Å)	主体材料	HOMO (eV)	LUMO (eV)	电子阻挡材料	LUMO (eV)
实施例 1	化合物 1	-5.6	-2.8	50	化合物 507	-5.6	-2.8	-	-
实施例 2	化合物 1	-5.6	-2.8	100	化合物 507	-5.6	-2.8	-	-
实施例 3	化合物 1	-5.6	-2.8	200	化合物 507	-5.6	-2.8	-	-
实施例 4	化合物 1	-5.6	-2.8	450	化合物 507	-5.6	-2.8	-	-
实施例 5	化合物 1	-5.6	-2.8	100	化合物 507	-5.6	-2.8	化合物 701	-2.1
实施例 6	化合物 1	-5.6	-2.8	200	化合物 507	-5.6	-2.8	化合物 701	-2.1
对比例 1	-	-	-	-	化合物 507	-5.6	-2.8	-	-
对比例 2	-	-	-	-	化合物 507	-5.6	-2.8	化合物 701	-2.1
对比例 3	化合物 601	-6.3	-3.1	200	化合物 507	-5.6	-2.8	-	-
对比例 4	化合物 601	-6.3	-3.1	450	化合物 507	-5.6	-2.8	-	-
实施例 7	化合物 1	-5.6	-2.8	50	化合物 508	-5.7	-2.6	化合物 701	-2.1
实施例 8	化合物 1	-5.6	-2.8	100	化合物 508	-5.7	-2.6	化合物 701	-2.1
实施例 9	化合物 1	-5.6	-2.8	200	化合物 508	-5.7	-2.6	化合物 701	-2.1
实施例 10	化合物 1	-5.6	-2.8	200	化合物 508	-5.7	-2.6	-	-
对比例 5	-	-	-	-	化合物 508	-5.7	-2.6	-	-
对比例 6	-	-	-	-	化合物 508	-5.7	-2.6	化合物 701	-2.1
对比例 7	化合物 601	-6.3	-3.1	200	化合物 508	-5.7	-2.6	化合物 701	-2.1
实施例 11	化合物 1	-5.6	-2.8	50	化合物 504 和 化合物 509	-5.9 -5.8	-2.9 -2.1	-	-
实施例 12	化合物 1	-5.6	-2.8	100	化合物 504 和 化合物 509	-5.9 -5.8	-2.9 -2.1	-	-
实施例 13	化合物 1	-5.6	-2.8	200	化合物 50 和 化合物 509	-5.9 -5.8	-2.9 -2.1	-	-
实施例 14	化合物 1	-5.6	-2.8	100	化合物 504 和 化合物 509	-5.9 -5.8	-2.9 -2.1	化合物 701	-2.1
对比例 8	-	-	-	-	化合物 504 和 化合物 509	-5.9 -5.8	-2.9 -2.1	-	-
对比例 9	-	-	-	-	化合物 504 和 化合物 509	-5.9 -5.8	-2.9 -2.1	化合物 701	-2.1
对比例 10	化合物 601	-6.3	-3.1	200	化合物 504 和 化合物 509	-5.9 -5.8	-2.9 -2.1	-	-

### [0318] 评估例

[0319] 在  $0.1\text{cd/m}^2$  至  $10,000\text{cd/m}^2$  的范围内改变亮度的同时,测量根据实施例 1 至 6 和对比例 1 至 4 中制造的 OLED 的红光发光效率。结果显示于图 7 中,并且归一化结果显示于图 8 中。

[0320] 参照图 7,在低亮度下,实施例 1 至 6 中制造的 OLED 通常显示出比对比例 1 至 4 中制造的 OLED 低的发光效率。

[0321] 参照为图 7 中的图的归一化图的图 8,在约  $100\text{cd/m}^2$  或更高的高亮度区域,实施例 1 至 6 中制造的 OLED 显示出与对比例 1 至 4 中制造的 OLED 相似水平的发光效率。但是,在约  $1\text{cd/m}^2$  的低亮度区域,与对比例 1 至 4 中制造的 OLED 相比,实施例 1 至 6 中制造的 OLED 显示出非常低水平的发光效率。图上的箭头指示发光效率的降低。

[0322] 为确认实施例 1 至 6 和对比例 1 至 4 中制造的 OLED 依据亮度的发光效率特性的改善程度,计算 S 比值,结果显示于表 2。

[0323] 表 2

[0324]

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6	对比例 1	对比例 2	对比例 3	对比例 4
效率@ 1cd/m <sup>2</sup>	32.2	21.8	18.6	13.6	19.8	17.5	38.7	42.8	34.4	25.9
效率@ 1,000cd/m <sup>2</sup>	32.8	33.0	31.7	22.0	35.5	33.1	33.1	38.9	34.4	23.7
S 比值	1.02	1.51	1.70	1.62	1.79	1.90	0.85	0.91	1.00	0.91

[0325] S 比值定义为在 1,000cd/m<sup>2</sup> 的电流效率值除以在 1cd/m<sup>2</sup> 的电流效率值的比值。当 S 比增加时,亮度—效率图的形状接近于 S,表明 OLED 具有很大的在高亮度区域具有高发光效率和在低发光区域具有低发光效率的趋势。

[0326] 参照表 2,与实施例 1 至 6 中制造的 OLED 的 S 比值都大于 1 且在实施例 6 中几乎为 2 不同,对比例 1 至 4 中制造的 OLED 的 S 比值为 1 或更低。即,实施例 1 至 6 中制造的 OLED 的亮度—效率图的形状比对比例 1 至 4 中制造的 OLED 的形状更接近于 S。

[0327] 在这方面,由于 OLED 在高亮度区域显示高的红光发光效率和在低亮度区域显示很低的红光发光效率,可确认实施例 1 至 6 中制造的 OLED 具有改善的依据亮度的亮度效率特性。

[0328] 在 0.1cd/m<sup>2</sup> 至 10,000cd/m<sup>2</sup> 的范围内改变亮度的同时,测量根据实施例 7 至 10 和对比例 5 至 7 中制造的 OLED 的绿光发光效率。结果显示于图 9 中,并且归一化结果显示于图 10 中。

[0329] 参照图 9,在低亮度下,实施例 8 至 10 中制造的 OLED 通常显示出比对比例 5 至 7 中制造的 OLED 低的发光效率。实施例 7 中制造的 OLED 显示出与对比例 5 至 7 中制造的 OLED 相似水平的发光效率。

[0330] 参照为图 9 中的图的归一化图的图 10,在约 100cd/m<sup>2</sup> 或更高的高亮度区域,实施例 8 至 10 中制造的 OLED 显示出与对比例 5 至 7 中制造的 OLED 相似水平的发光效率。但是,在约 1cd/m<sup>2</sup> 的低亮度区域,与对比例 5 至 7 中制造的 OLED 相比,实施例 8 至 10 中制造的 OLED 显示出低水平的发光效率。图上的箭头指示发光效率的降低。

[0331] 为确认实施例 7 至 10 和对比例 5 至 7 中制造的 OLED 依据亮度的发光效率特性的改善程度,计算 S 比值,结果显示于表 3。

[0332] 表 3

[0333]

	实施例 7	实施例 8	实施例 9	实施例 10	对比例 5	对比例 6	对比例 7
效率@1cd/m <sup>2</sup>	98.2	71.2	45.7	38.1	97.3	103.1	75.3
效率@1,000cd/m <sup>2</sup>	102.3	92.8	80.7	56.6	80.1	111.3	74.5
S 比值	1.04	1.30	1.76	1.49	0.82	1.08	0.99

[0334] 参照表 3,与实施例 7 至 10 中制造的 OLED 的 S 比值都大于 1 且在实施例 9 中为 1.7 或更大不同,对比例 5 至 7 中制造的 OLED 的 S 比值为约 1 或更低。即,实施例 7 至 10 中制造的 OLED 的亮度—效率图的形状比对比例 5 至 7 中制造的 OLED 的形状更接近于 S。

[0335] 在这方面,由于 OLED 在高亮度区域显示高的绿光发光效率和在低亮度区域显示很低的绿光发光效率,可确认实施例 7 至 10 中制造的 OLED 具有改善的亮度效率特性。

[0336] 在  $0.1\text{cd/m}^2$  至  $10,000\text{cd/m}^2$  的范围内改变亮度的同时,测量根据实施例 11 至 14 和对比例 8 至 10 中制造的 OLED 的绿光发光效率。结果显示于图 11 中,并且归一化结果显示于图 12 中。

[0337] 参照图 11,实施例 11 至 14 中制造的 OLED 在低亮度下通常显示出比比例 8 至 10 中制造的 OLED 低的发光效率。

[0338] 参照为图 11 中的图的归一化图的图 12,在约  $100\text{cd/m}^2$  或更高的高亮度区域,实施例 11 至 14 中制造的 OLED 显示出与比例 8 至 10 中制造的 OLED 相似水平的发光效率。但是,在约  $1\text{cd/m}^2$  的低亮度区域,与比例 8 至 10 中制造的 OLED 相比,实施例 11 至 14 中制造的 OLED 显示出很低水平的发光效率。图上的箭头指示发光效率的降低。

[0339] 为确认实施例 11 至 14 和对比例 8 至 10 中制造的 OLED 依据亮度的发光效率特性的改善的程度,计算 S 比值,结果显示于表 4。

[0340] 表 4

[0341]



	实施例 11	实施例 12	实施例 13	实施例 14	对比例 8	实施例 9	实施例 10
效率 @1cd/m <sup>2</sup>	49.5	28.5	23.0	17.00	91.54	104.13	75.30
效率 @1,000cd/m <sup>2</sup>	92.8	88.2	82.1	90.06	91.02	102.20	74.51
S 比值	1.88	3.1	3.57	5.30	0.99	0.98	0.99

[0342] 参照表 4, 实施例 11 至 14 中制造的 OLED 的 S 比值都大于 1, 在实施例 12 和实施例 13 中为 3 或更大, 尤其是实施例 14 中为 5 或更大。但是, 对比例 8 至 10 中制造的 OLED 的 S 比值为 1 或更低。即, 实施例 11 至 14 中制造的 OLED 的亮度—效率图的形状比对比例 8 至 10 中制造的 OLED 的形状更接近于 S。

[0343] 实施例 11 至 14 中制造的 OLED 的实例比其它实例具有显著大的 S 比值。这被认为是由使用化合物 504 和化合物 509 的混合物引起的,化合物 504 为同时具有空穴传输单元和电子传输单元的两极化合物,并且化合物 509 为作为主体材料的含空穴传输单元的化合物。

[0344] 在这方面,由于 OLED 在高亮度区域显示出高的红光发光效率和在低亮度区域显示出很低的绿光发光效率,可确认实施例 11 至 14 中制造的 OLED 具有依据亮度的改善的亮度效率特性。由于在黑色状态下抑制了红光和绿光的发射,包含发红光装置、发绿光装置和发蓝光装置的全色有机发光显示设备在高亮度区域具有高发光效率和优异的发光效率特性。

[0345] 如上所述,由于 OLED 包含电子控制层并且控制注入发光层的电子流,根据一个实施方式的 OLED 通过在高亮度区域具有优异的发光效率和在低亮度区域具有低的发光效率,从而具有依据亮度的改善的发光效率特性。

[0346] 由于 OLED 包含电子控制层和电子阻挡层并且控制注入发光层的电子流,根据一个实施方式的 OLED 通过在高亮度区域具有优异的发光效率和在低亮度区域具有低的发光效率,从而具有依据亮度的改善的发光效率特性。

[0347] 通过包含所述 OLED 和抑制在黑色状态下红光和绿光的发出,根据另一个实施方式的有机发光显示设备具有依据亮度的改善的发光效率特性。

[0348] 虽然参照其示例性实施方式具体地显示和说明了本实施方式,应理解本领域普通技术人员在不背离所附权利要求书所限定的本实施方式的精神和范围的情况下,可在形式和细节上作出各种变化。

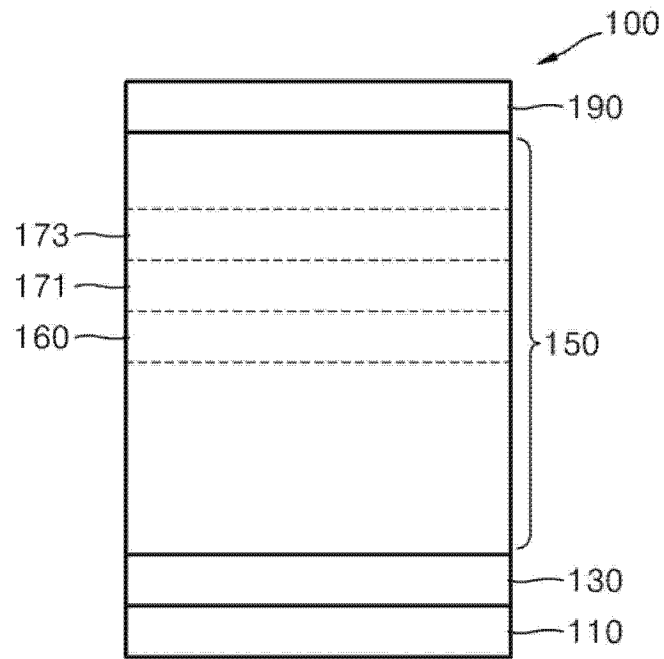


图 1

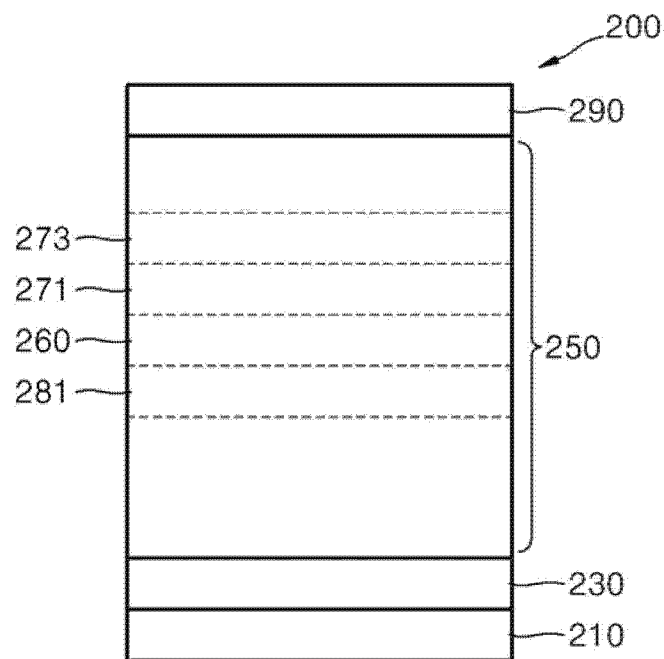


图 2

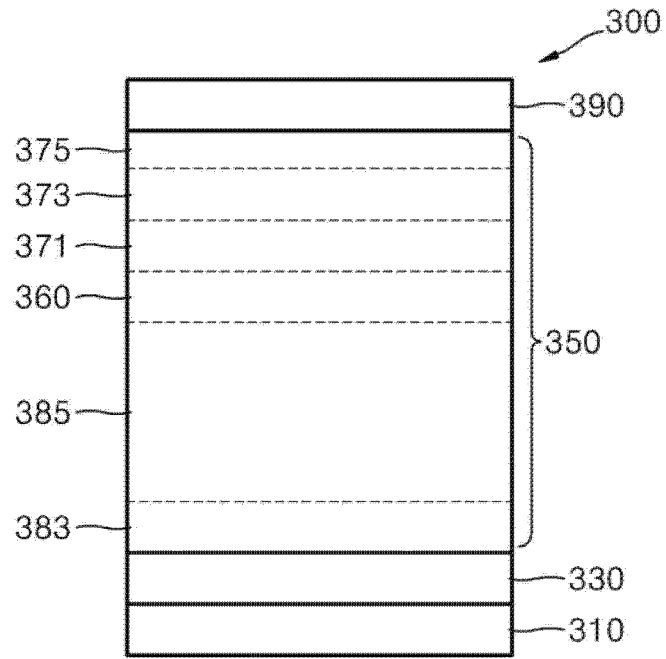


图 3

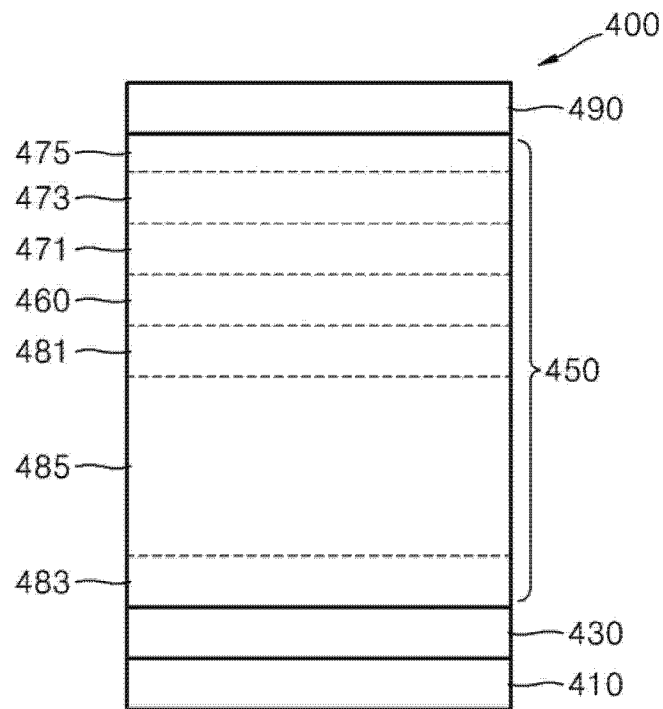


图 4

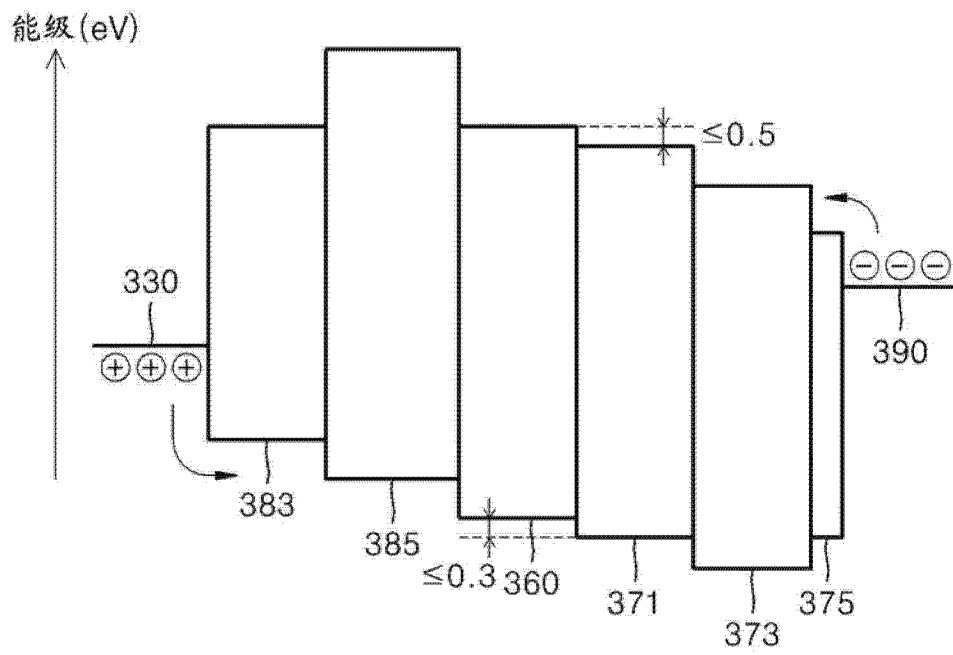


图 5

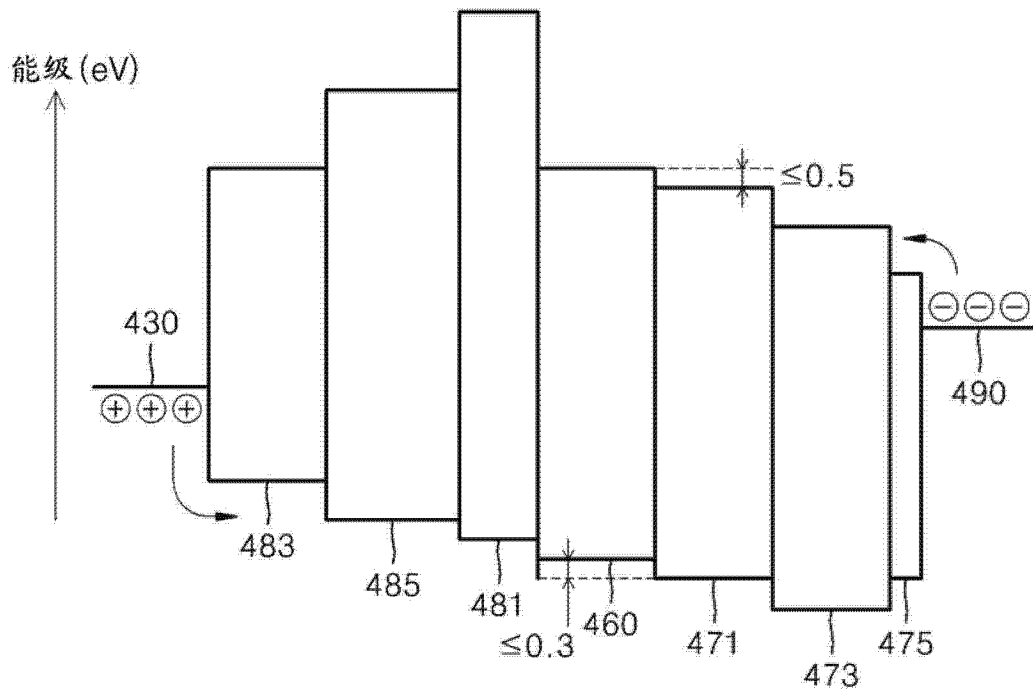


图 6

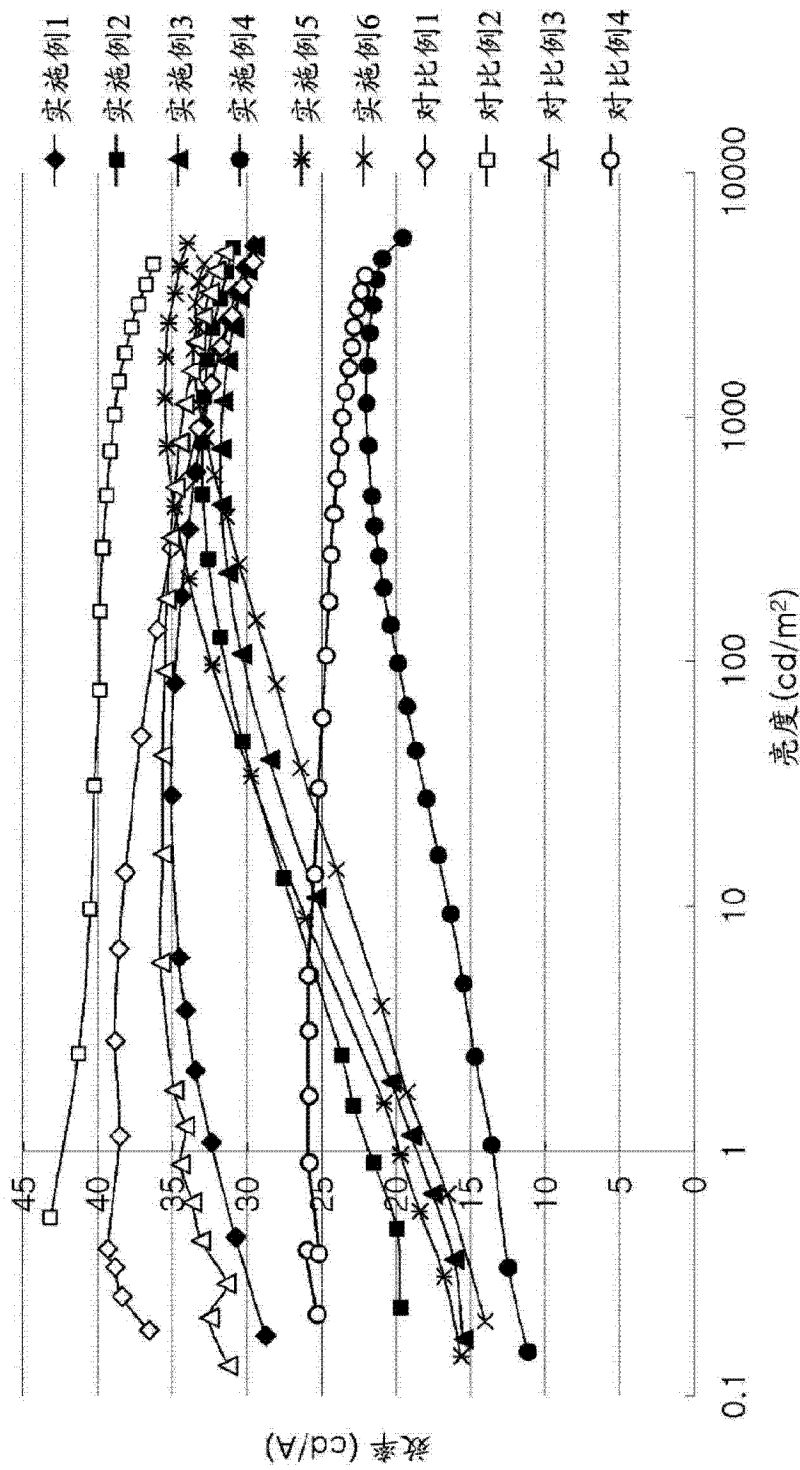


图 7

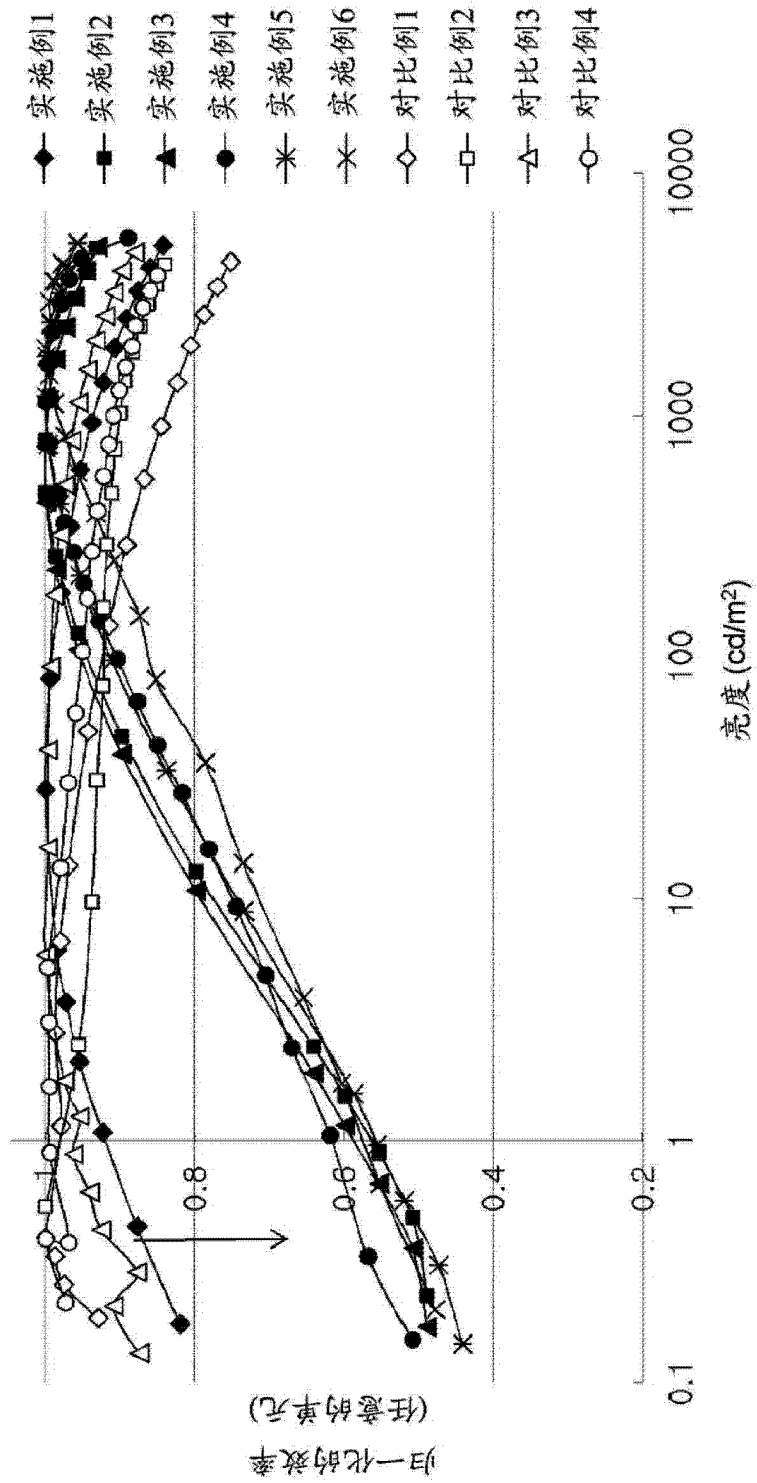


图 8

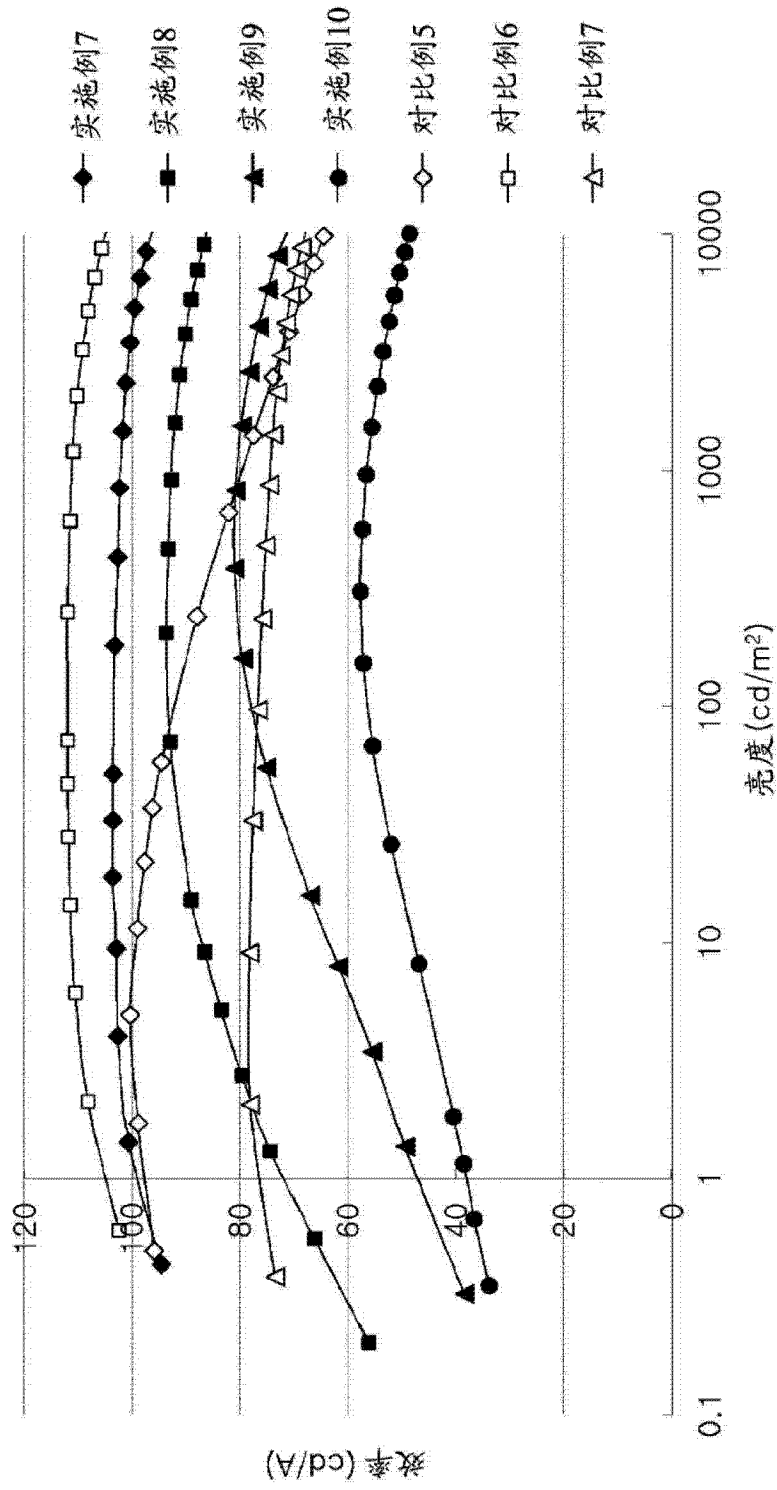


图 9



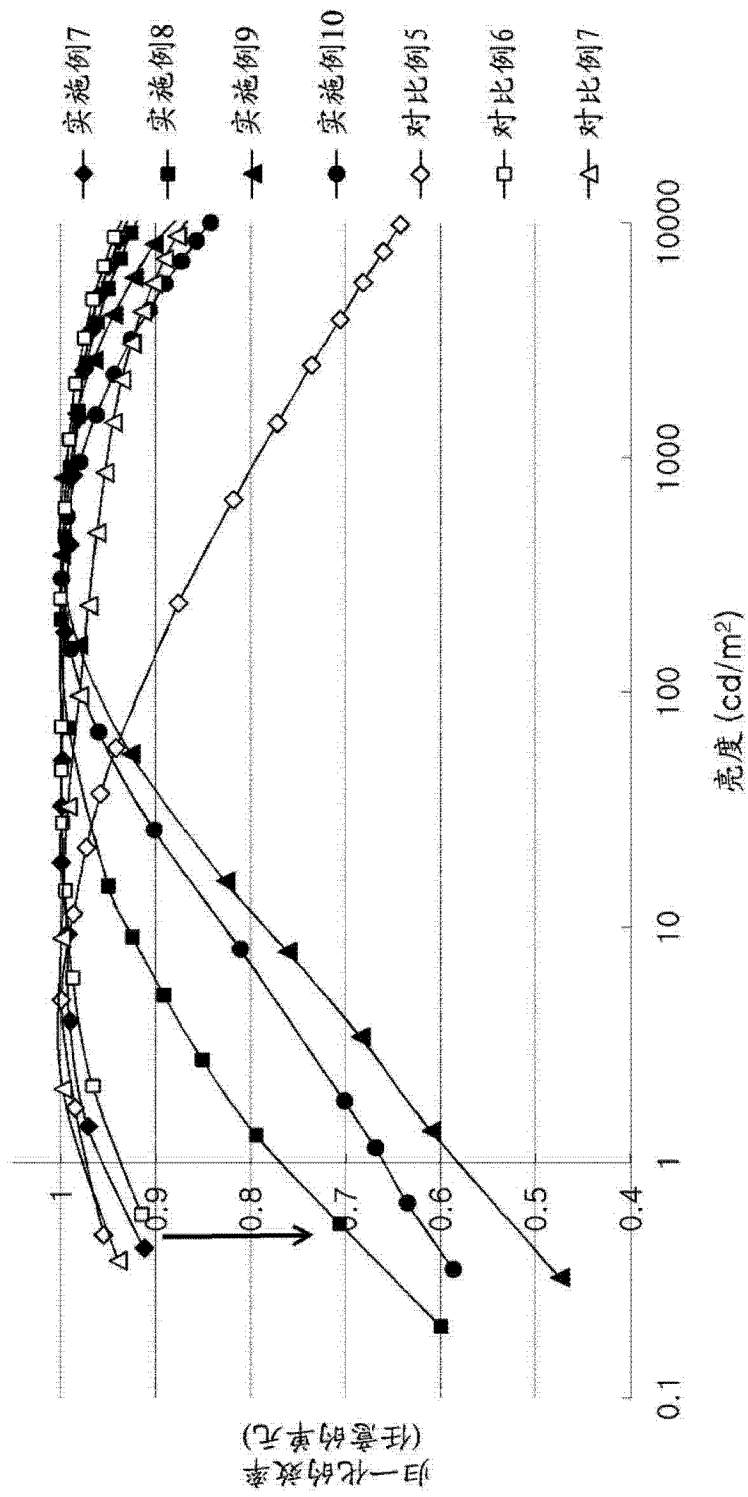


图 10

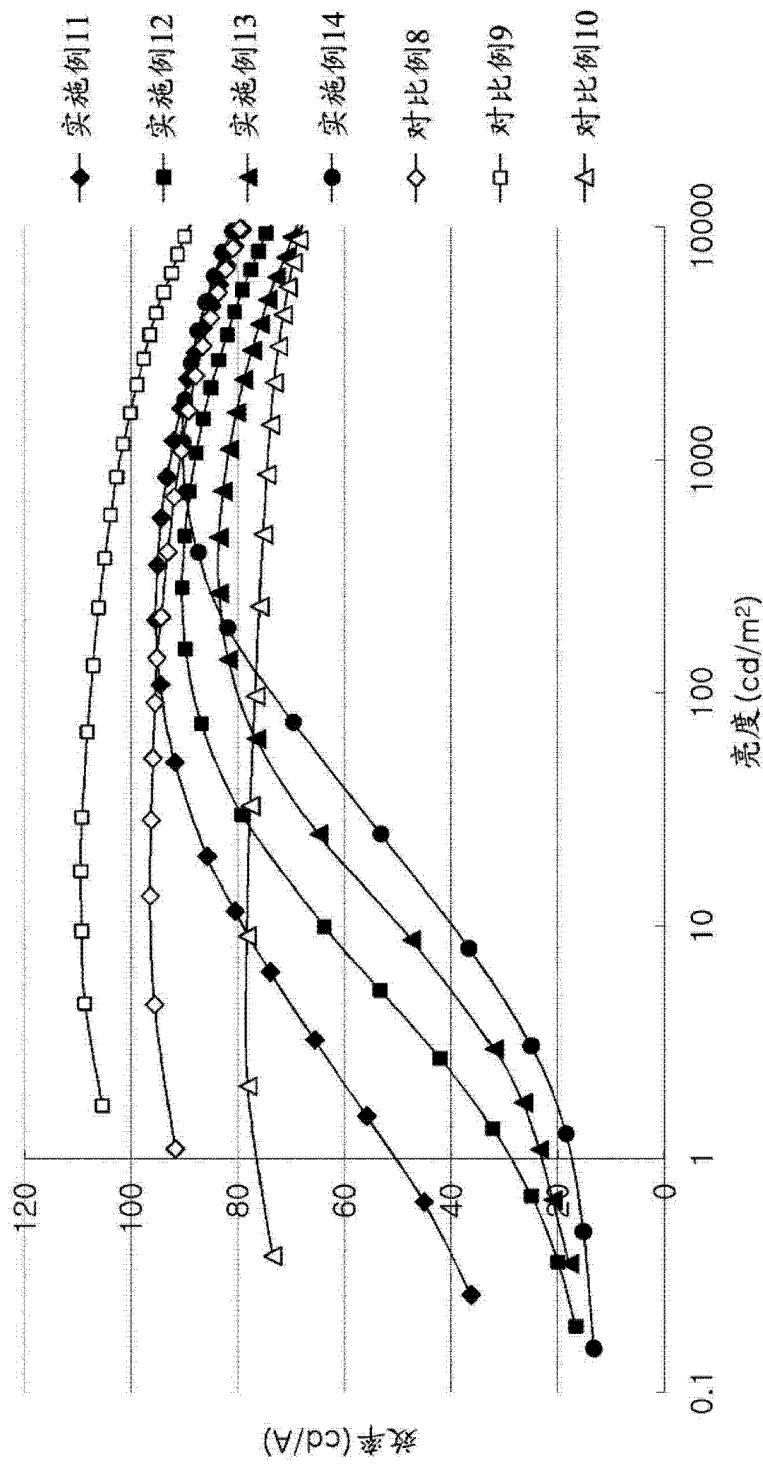


图 11

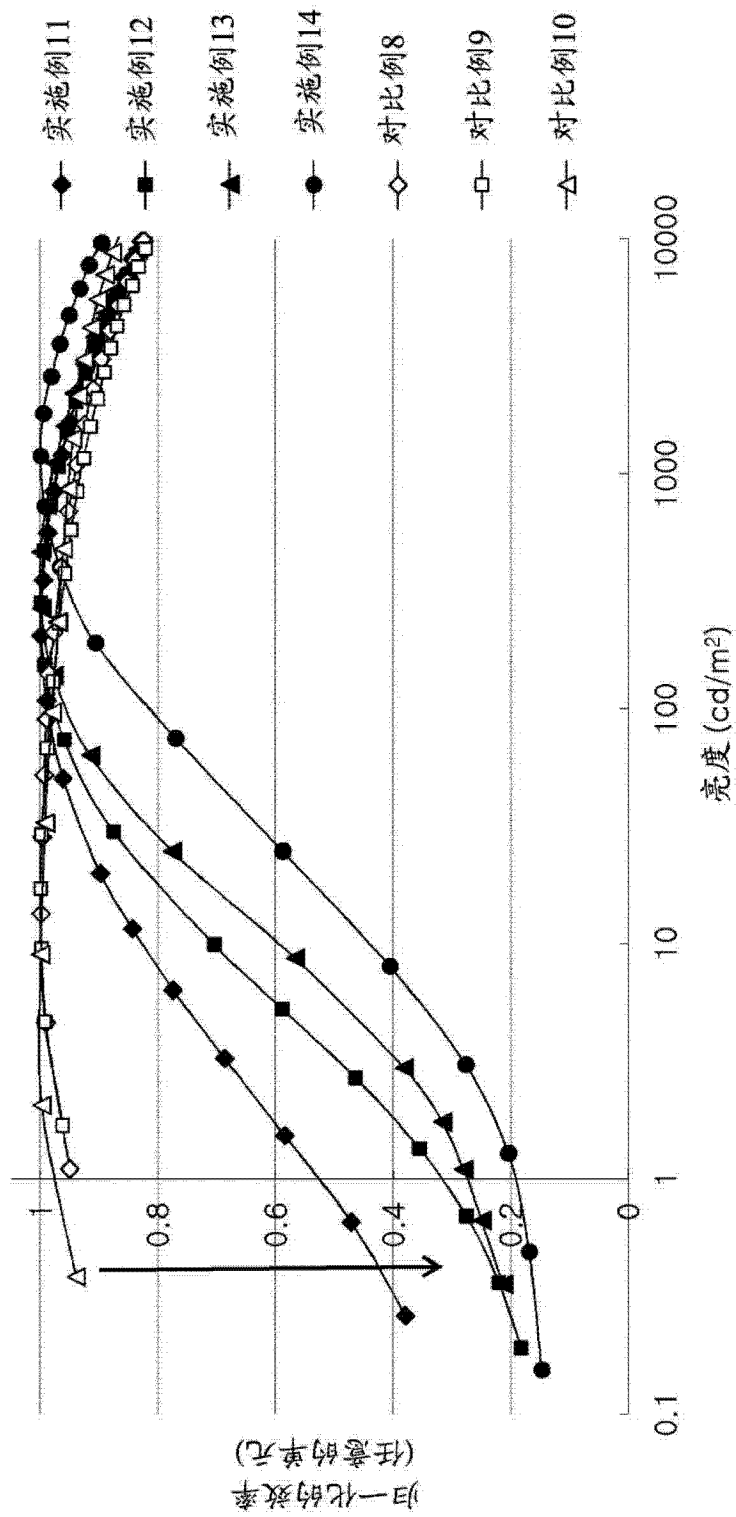


图 12

专利名称(译)	具有提高效率特性的有机发光装置和有机发光显示器		
公开(公告)号	<a href="#">CN103247761A</a>	公开(公告)日	2013-08-14
申请号	CN201210441813.5	申请日	2012-11-07
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
[标]发明人	赵桓熙 李宽熙 秋昌雄 李们在 郭在见 朴永浩 徐智贤		
发明人	赵桓熙 李宽熙 秋昌雄 李们在 郭在见 朴永浩 徐智贤		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54		
CPC分类号	H01L51/0059 H01L51/0067 H01L51/0061 H01L51/0085 H01L51/0073 H01L51/50 H01L51/5096 H01L51/0072 H01L51/0058 H01L51/5016 H01L2251/552 H01L51/5004 H01L51/5072 H01L51/5076 H01L2251/5384		
优先权	1020120014825 2012-02-14 KR		
其他公开文献	CN103247761B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明提供了一种具有提高效率特性的有机发光装置(OLED)，所述有机发光装置包含第一电极、与第一电极相对的第二电极、置于第一电极和第二电极之间的磷光发光层、置于磷光发光层和第二电极之间的电子传输层、和置于磷光发光层和电子传输层之间的电子控制层。本发明还提供了一种包含所述OLED的有机发光显示器。

