



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103247761 B

(45)授权公告日 2016.12.21

(21)申请号 201210441813.5

(22)申请日 2012.11.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103247761 A

(43)申请公布日 2013.08.14

(30)优先权数据
10-2012-0014825 2012.02.14 KR

(73)专利权人 三星显示有限公司
地址 韩国京畿道

(72)发明人 赵桓熙 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)

(56)对比文件

US 2011/0084259 A1,2011.04.14,

US 2009/0191427 A1,2009.07.30,

US 2011/0084259 A1,2011.04.14,

US 2007/0252516 A1,2007.11.01,

US 2006/0227081 A1,2006.10.12,

US 2009/0191427 A1,2009.07.30,

CN 102362367 A,2012.02.22,

审查员 梁明明

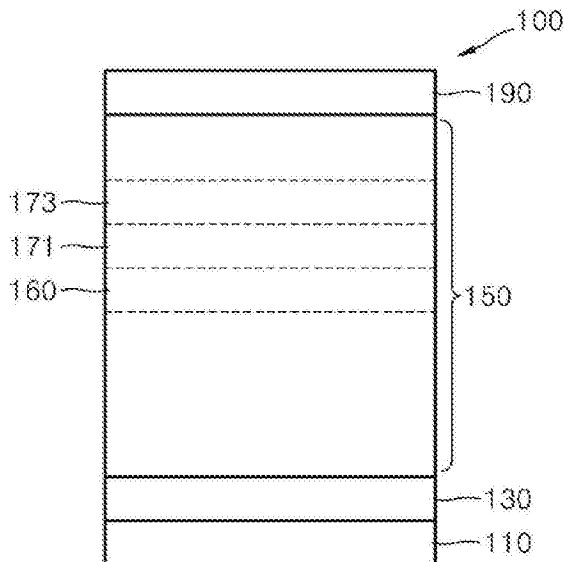
权利要求书8页 说明书38页 附图9页

(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 E_{Hh} 、所述主体材料的最低未占分子轨道能级 E_{Lh} 、所述电子控制材料的最高已占分子轨道能级 E_{Hc} 和所述电子控制材料的最低未占分子轨道能级 E_{Lc} 同时满足 $|E_{Hh}-E_{Hc}| \leq 0.3\text{eV}$ 和 $|E_{Lh}-E_{Lc}| \leq 0.5\text{eV}$ 的关系,其中所述电子控制层的厚度为 50 \AA 至 450 \AA ,

其中所述主体材料包括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

其中所述空穴传输单元选自含氟衍生物的单元、含咪唑衍生物的单元、含二苯并噻吩衍生物的单元和含二苯并呋喃衍生物的单元;且所述电子传输单元选自含吡啶衍生物的单元、含嘧啶衍生物的单元和含三嗪衍生物的单元。

2. 如权利要求1所述的有机发光装置,其中, E_{Hh} 、 E_{Lh} 、 E_{Hc} 和 E_{Lc} 同时满足 $0 \leq E_{Hh}-E_{Hc} \leq 0.3\text{eV}$ 和 $0 \leq E_{Lh}-E_{Lc} \leq 0.5\text{eV}$ 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, E_{Hc} 为 -5.2eV 至 -6.1eV 。

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

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 $30\text{wt}\%$ 至 $100\text{wt}\%$ 。

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, E_{Hh} 、 E_{Lh} 、 E_{Hc} 、 E_{Lc} 和所述电子阻挡材料的最低未占分子轨道能级 E_{Lb} 满足 $|E_{Hh}-E_{Hc}| \leq 0.3\text{eV}$ 、 $|E_{Lh}-E_{Lc}| \leq 0.5\text{eV}$ 和 $E_{Lb} > E_{Lh}$ 的关系,其中所述电子控制层的厚度为 50 \AA 至 450 \AA ,

其中所述主体材料包括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

其中所述空穴传输单元选自含氟衍生物的单元、含咪唑衍生物的单元、含二苯并噻吩

衍生物的单元和含二苯并呋喃衍生物的单元；且所述电子传输单元选自含吡啶衍生物的单元、含嘧啶衍生物的单元和含三嗪衍生物的单元。

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、咪唑衍生物和螺二茚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 Å至1000 Å。

11. 如权利要求8所述的有机发光装置，其中， E_{Hh} 、 E_{Lh} 、 E_{Hc} 和 E_{Lc} 满足 $0 \leq E_{Hh} - E_{Hc} \leq 0.3 \text{ eV}$ 和 $0 \leq E_{Lh} - E_{Lc} \leq 0.5 \text{ eV}$ 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， E_{Hc} 为-5.2eV至-6.1eV。

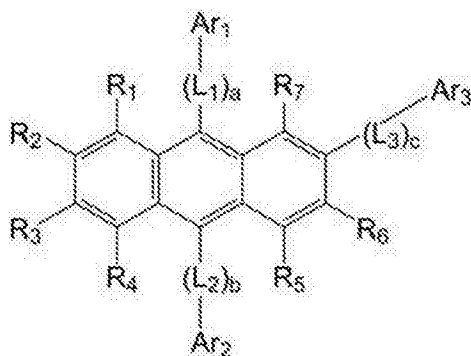
14. 如权利要求8所述的有机发光装置，其中， E_{Lc} 为-2.5eV至-3.2eV。

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，

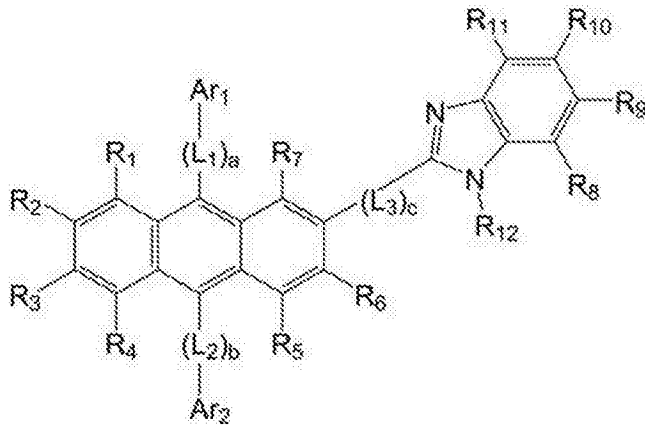
Ar_1 、 Ar_2 和 Ar_3 各自独立地为取代或未取代的 C_6 至 C_{30} 芳基、取代或未取代的 C_6 至 C_{30} 芳氧基、取代或未取代的 C_6 至 C_{30} 芳硫基、取代或未取代的 C_2 至 C_{30} 杂芳基和 $-N(Q_1)(Q_2)$ 表示的基团，其中， Ar_1 、 Ar_2 和 Ar_3 中的至少一个为取代或未取代的 C_2 至 C_{30} 杂芳基，其中， Q_1 和 Q_2 各自独立地为氢、氘、卤素、羟基、氰基、氨基、硝基、羧基、取代或未取代的 C_1 至 C_{30} 烷基、取代或未取代的 C_2 至 C_{30} 烯基、取代或未取代的 C_2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

L₁、L₂和L₃各自独立地为取代或未取代的C₆至C₃₀亚芳基和取代或未取代的C₂至C₃₀亚杂芳基中的一种,并且

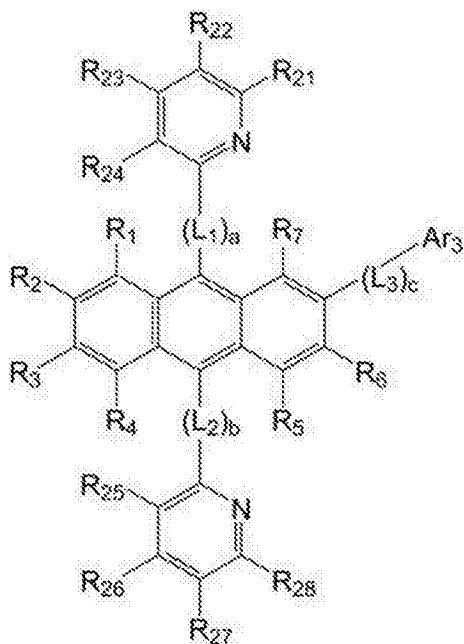
a、b和c各自独立地为0至3的整数中的一个。

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,R₁至R₁₂和R₂₁至R₂₈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、取代或未取代的蒽基中的一种,

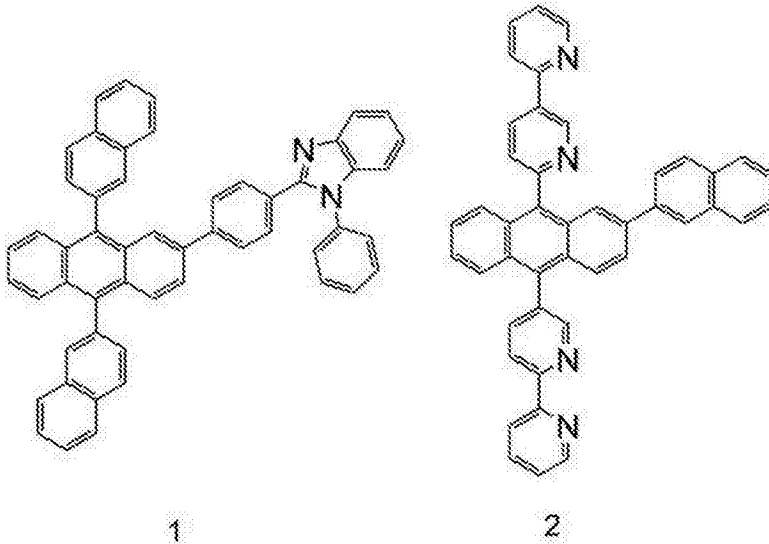
Ar₁、Ar₂和Ar₃各自独立地为取代或未取代的苯基、取代或未取代的并环戊二烯基、取代或未取代的茚基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的萹基、取代或未取代的庚搭烯基、取代或未取代的二环戊二烯并苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的芴基、取代或未取代的螺芴基、取代或未取代的周萘基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的荧蒽基、取代或未取代的三亚苯基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的基、

取代或未取代的稠四苯基、取代或未取代的苊基、取代或未取代的茈基、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、取代或未取代的异吡啶基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的吡唑基、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、取代或未取代的喹唑啉基、取代或未取代的噌啉基、取代或未取代的咪唑基、取代或未取代的菲啶基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的啡啉基、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、取代或未取代的异噻唑基、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、取代或未取代的亚茈基、取代或未取代的亚萘基、取代或未取代的亚萘基、取代或未取代的亚萘基、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、取代或未取代的亚茈基、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、取代或未取代的亚基、取代或未取代的亚稠四苯基、取代或未取代的亚苊基、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、取代或未取代的亚吡啶基、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茈基、取代或未取代的亚萘啶基、取代或未取代的亚喹唑啉基、取代或未取代的亚噌啉基、取代或未取代的亚咪唑基、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噁二唑基中的一种，

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：

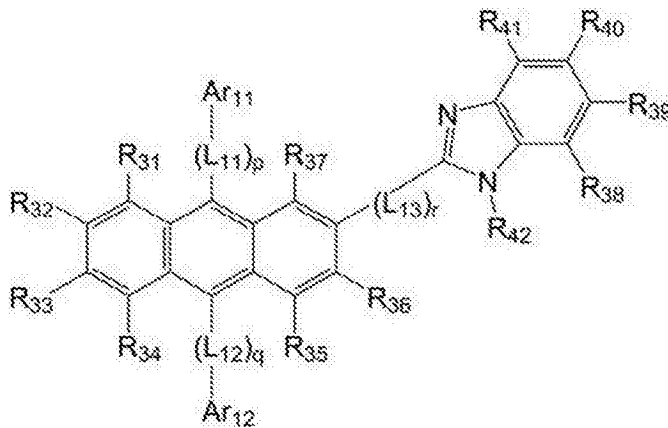


20. 如权利要求1或8所述的有机发光装置,其中,所述主体材料进一步包括至少具有空穴传输单元的化合物。

21. 如权利要求1或8所述的有机发光装置,其中,所述磷光发光层发射红光或绿光。

22. 如权利要求1或8所述的有机发光装置,其中,所述电子传输层包括下面化学式4表示的化合物:

化学式4



其中, R_{31} 至 R_{42} 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,

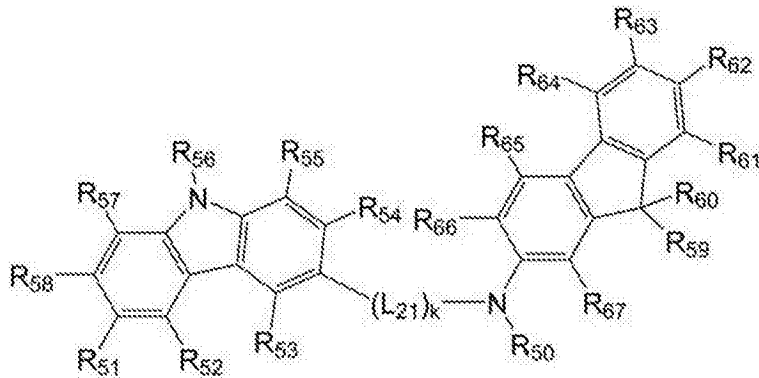
Ar_{11} 和 Ar_{12} 各自独立地为取代或未取代的苯基、取代或未取代的并环戊二烯基、取代或未取代的茚基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的萹基、取代或未取代的庚搭烯基、取代或未取代的二环戊二烯并苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的芴基、取代或未取代的螺芴基、取代或未取代的周萘基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的荧蒽基、取代或未取代的三亚苯基、取代或未取代的芘基、取代或未取代的基、取代或未取代的稠四苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的茈基、取代或未取代的戊芬基、取代或未取代的并六苯基、取代或未取代的吡咯基、取代或未取代的咪唑基、取代或未取代的吡唑基、取代或未取代的吡啶基、取代或未取代的联吡啶基、取代或未取代的吡嗪

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。

25. 如权利要求22所述的有机发光装置,其中,所述电子传输层可进一步包括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。

26. 如权利要求1或8所述的有机发光装置,其中,所述有机发光装置进一步包括置于所述磷光发光层和第一电极之间的空穴传输层,其中所述空穴传输层包括下面化学式5表示的化合物:

化学式5



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;

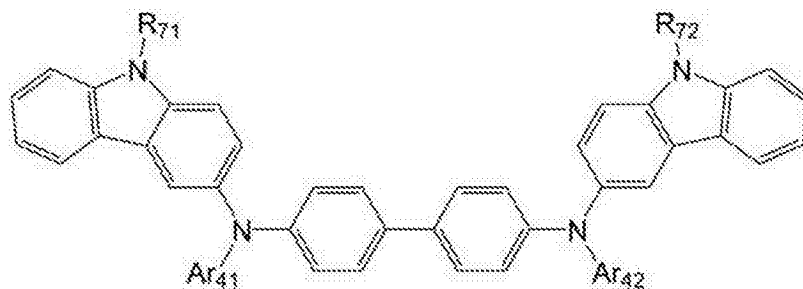
L_{21} 为取代或未取代的 C_1 至 C_{30} 亚烷基、取代或未取代的 C_2 至 C_{30} 亚烯基、取代或未取代的 C_6 至 C_{30} 亚芳基和取代或未取代的 C_2 至 C_{30} 亚杂芳基中的一种;

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。

27. 如权利要求26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,Ar₄₁和Ar₄₂各自独立地为取代或未取代的C₆至C₃₀亚芳基和取代或未取代的C₂至C₃₀亚杂芳基中的一种,

R₇₁和R₇₂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C₁至C₃₀烷基、取代或未取代的C₂至C₃₀烯基、取代或未取代的C₂至C₃₀炔基、取代或未取代的C₁至C₃₀烷氧基、取代或未取代的C₃至C₃₀环烷基、取代或未取代的C₆至C₃₀芳基、取代或未取代的C₆至C₃₀芳氧基和取代或未取代的C₆至C₃₀芳硫基的一种。

28. 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1-27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(E_{Hh})、主体材料的最低未占分子轨道(LUMO)能级(E_{Lh})、电子控制材料的HOMO能级(E_{Hc})和电子控制材料的LUMO能级(E_{Lc})同时满足 $|E_{Hh}-E_{Hc}| \leq 0.3\text{eV}$ 和 $|E_{Lh}-E_{Lc}| \leq 0.5\text{eV}$ 的关系,其中电子控制层的厚度为约50 Å至约450 Å。

[0013] E_{Hh} 、 E_{Lh} 、 E_{Hc} 和 E_{Lc} 可同时满足 $0 \leq E_{Hh}-E_{Hc} \leq 0.3\text{eV}$ 和 $0 \leq E_{Lh}-E_{Lc} \leq 0.5\text{eV}$ 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] E_{Hc} 可在-5.2eV至-6.1eV的范围内。

[0016] E_{Lc} 可在-2.5eV至-3.2eV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, E_{Hh} 、 E_{Lh} 、 E_{Hc} 、 E_{Lc} 和电子阻挡层材料的LUMO能级 E_{Lb} 满足 $|E_{Hh}-E_{Hc}| \leq 0.3\text{eV}$ 、 $|E_{Lh}-E_{Lc}| \leq 0.5\text{eV}$ 和 $E_{Lb} > E_{Lh}$ 的关系,其中电子控制层的厚度为约50 Å至约450 Å。

[0020] 电子阻挡材料可包含三苯胺衍生物、咪唑衍生物和螺二苄衍生物中的至少一种。

[0021] 电子阻挡层的厚度可为约10 Å至约1000 Å。

[0022] E_{Hh} 、 E_{Lh} 、 E_{Hc} 和 E_{Lc} 可满足 $0 \leq E_{Hh}-E_{Hc} \leq 0.3\text{eV}$ 和 $0 \leq E_{Lh}-E_{Lc} \leq 0.5\text{eV}$ 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] E_{Hc} 可在-5.2eV至-6.1eV的范围内。

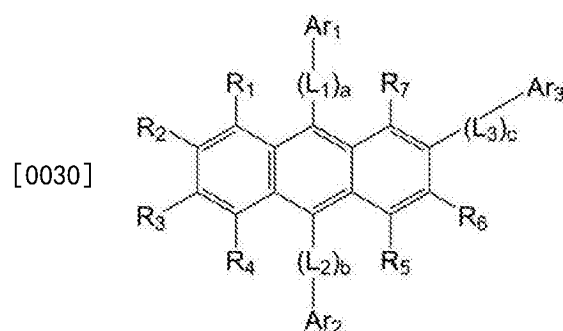
[0025] E_{Lc} 可在-2.5eV至-3.2eV的范围内。

[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



[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。

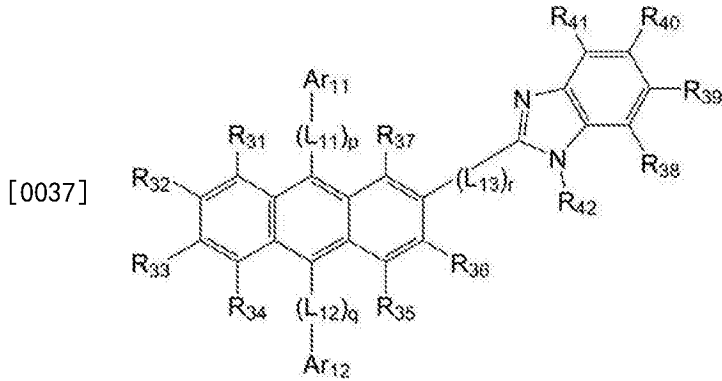
[0032] 主体材料可包含同时具有空穴传输单元和电子传输单元的两极化合物。

[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。

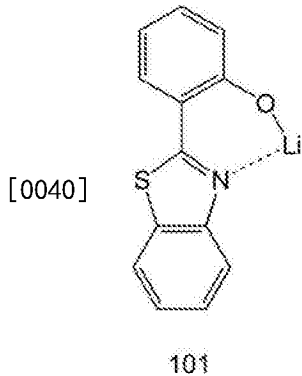
[0035] 电子传输层可包含下面化学式4表示的化合物：

[0036] 化学式4



[0038] 化学式4中, R₃₁至R₄₂、Ar₁₁至Ar₁₂、L₁₁至L₁₃、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：

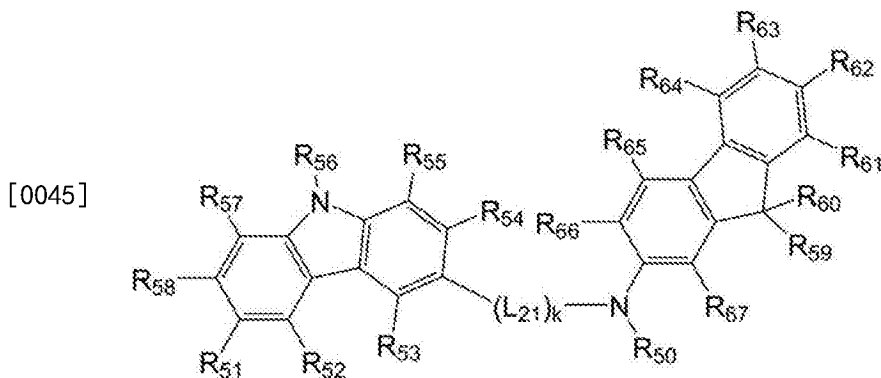


[0041] 电子传输层可进一步包含选自1,4,5,8,9,12-六氮杂苯并菲六腈、四氰基醌二甲烷、蒽醌、二萘嵌苯二酰亚胺和四氰基蒽醌二甲烷中的至少一种。

[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

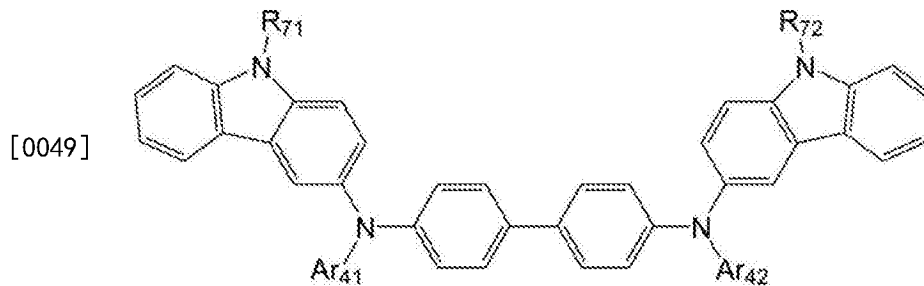


[0046] 化学式5中, R₅₀至R₆₆、L₂₁和k已经在发明详述中详细说明。

[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



[0050] 化学式6中,Ar₄₁、Ar₄₂、R₇₁和R₇₂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 and 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”的表述放在一系列成分后面时,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(E_{Hh})、主体材料的最低未占分子轨道(LUMO)能级(E_{Lh})、电子控制材料的HOMO能级(E_{Hc})和电子控制材料的LUMO能级(E_{Lc})同时满足下面的关系:

[0074] $|E_{Hh}-E_{Hc}| \leq 0.3\text{eV}$ 和

[0075] $|E_{Lh}-E_{Lc}| \leq 0.5\text{eV}$

[0076] 在一些实施方式中, E_{Hc} 具有与 E_{Hh} 相似的值,并且 E_{Hc} 与 E_{Hh} 差值的绝对值为0.3eV或更小。

[0077] 当 E_{Hc} 与 E_{Hh} 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, E_{Lc} 与 E_{Lh} 差值的绝对值为0.5eV或更小。

[0079] 当 E_{Lc} 与 E_{Lh} 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_{Hh} 、 E_{Lh} 、 E_{Hc} 和 E_{Lc} 可同时满足下面的关系:

[0084] $0 \leq E_{Hh}-E_{Hc} \leq 0.3\text{eV}$ 且

[0085] $0 \leq E_{Lh}-E_{Lc} \leq 0.5\text{eV}$

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

[0087] 由于 E_{Hc} 小于 E_{Hh} ,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_{Lc} 小于 E_{Lh} ,电子可平稳地传输。然而,由于 E_{Lc} 和 E_{Lh} 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,EH_c可为-5.2eV至-6.1eV,并且EL_c可为-2.5eV至-3.2eV。

[0091] 当EH_c和EL_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,EH_H、EL_H、EH_c、EL_c和电子阻挡层材料的LUMO能级EL_B满足下面所有三个关系:

$$[0101] \quad |EH_H - EH_c| \leq 0.3\text{eV}$$

$$[0102] \quad |EL_H - EL_c| \leq 0.5\text{eV} \text{ 和}$$

$$[0103] \quad EL_B > EL_H$$

[0104] 在一些实施方式中,EH_c具有与EH_H相似的值,并且EH_c和EH_H之间差值的绝对值为0.3eV或更小。

[0105] 当EH_c和EH_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,EL_c和EL_H之间差值的绝对值为0.5eV或更小。

[0107] 当 EL_C 和 EL_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] EL_B 大于 EL_H 。

[0109] 当 EL_B 大于 EL_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。

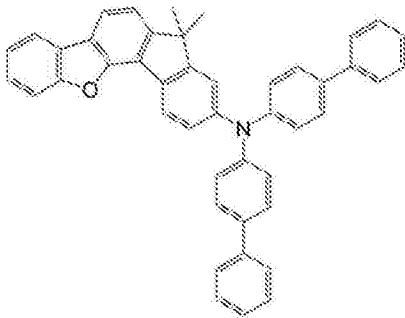
[0110] 在一些实施方式中,包含电子控制材料的电子控制层271的厚度为50 Å至450 Å。

[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、咪唑衍生物或螺二苈衍生物。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'-螺二苈)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} 、 EL_H 、 E_{H_C} 和 EL_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] $0 \leq EL_H - EL_C \leq 0.5\text{eV}$

[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 EL_C 小于 EL_H ,电子可被平稳地传输。然而,由于 EL_C 和 EL_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] EHC可在例如-5.2eV至-6.1eV的范围,并且ELC可在例如-2.5eV至-3.2eV的范围。

[0125] 当EHC和ELC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。

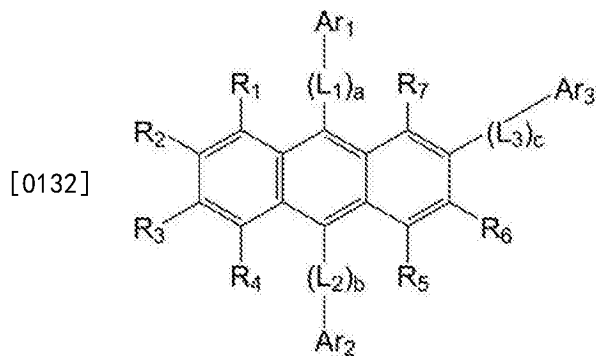
[0127] 电子控制层271可只由电子控制材料组成,或者除了电子控制材料外可包含其它材料。然而,为了具有根据电子控制材料的依照亮度的发光效率特性改善的效应,电子控制材料的含量要足够,因而基于电子控制层271的总重量,电子控制材料的含量可为30wt%或更高。

[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



[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

C₃₀炔基、取代或未取代的C₁至C₃₀烷氧基、取代或未取代的C₃至C₃₀环烷基、取代或未取代的C₃至C₃₀环烯基、取代或未取代的C₆至C₃₀芳基、取代或未取代的C₆至C₃₀芳氧基、取代或未取代的C₆至C₃₀芳硫基、取代或未取代的C₂至C₃₀杂芳基中的一种。

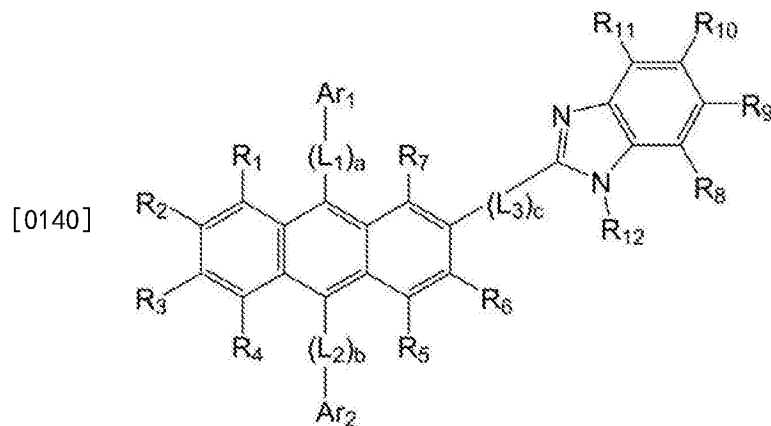
[0135] 化学式1中,当a为0时, -(L₁)_a-表示单键,并且当a为2或更大时,多个L₁可相同或彼此不同。同样,当b为0时, -(L₂)_b-表示单键,并且当b为2或更大时,多个L₂可相同或彼此不同。当c为0时, -(L₃)_c-表示单键,并且当c为2或更大时,多个L₃可相同或彼此不同。

[0136] 化学式1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,并且在化合物的分子结构中包含至少一个C₂至C₃₀杂芳基,因而具有相对优异的电子迁移率。

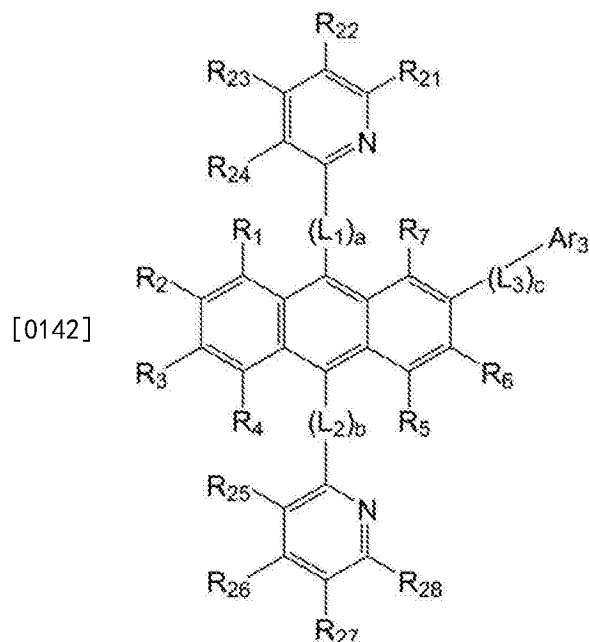
[0137] 化学式1表示的化合物包含在电子控制层171或271中,并用于在高亮度区域中加强电子的注入和传输及在低亮度区域中减慢电子的注入和传输。

[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



[0141] 化学式3

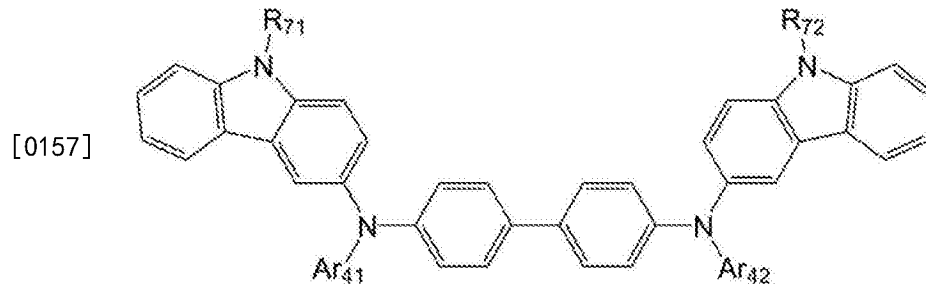


[0143] 化学式2和化学式3中,R₁至R₁₂和R₂₁至R₂₈各自独立地为氢、氘、取代或未取代的甲基、取代或未取代的乙基、取代或未取代的丙基、取代或未取代的丁基、取代或未取代的苯

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℃至约500℃范围内的沉积温度,在约 10^{-8} torr至约 10^{-3} torr范围内的压力,和在约0.01Å/sec至约100 Å/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℃至200℃。

[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:

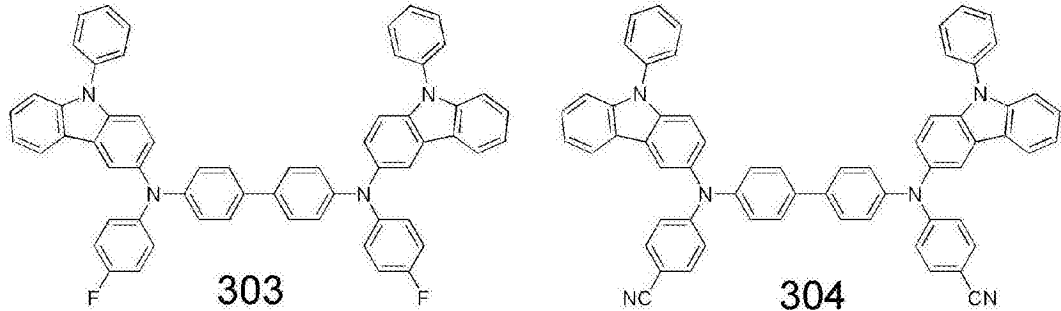
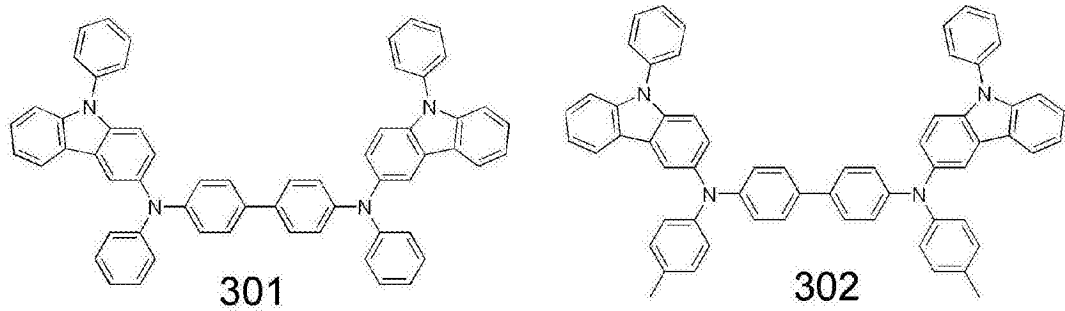
[0156] 化学式6



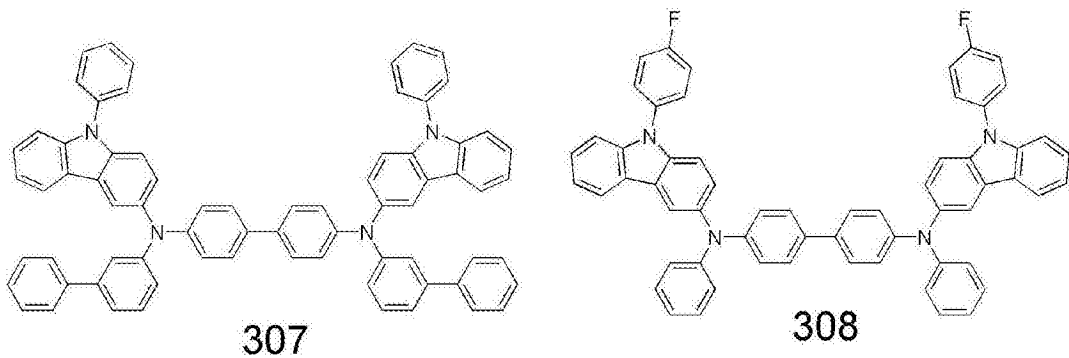
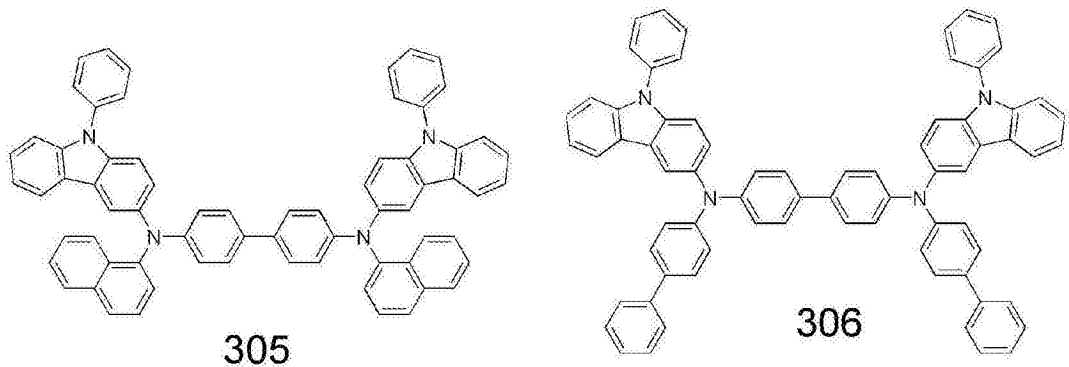
[0158] 化学式6中,Ar₄₁和Ar₄₂各自独立地为取代或未取代的C₆至C₃₀亚芳基和取代或未取代的C₂至C₃₀亚杂芳基中的一个,R₇₁和R₇₂各自独立地为氢、氘、卤素、羟基、氰基、硝基、氨基、脒基、胂、腈、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、取代或未取代的C₁至C₃₀烷基、取代或未取代的C₂至C₃₀烯基、取代或未取代的C₂至C₃₀炔基、取代或未取代的C₁至C₃₀烷氧基、取代或未取代的C₃至C₃₀环烷基、取代或未取代的C₆至C₃₀芳基、取代或未取代的C₆至C₃₀芳氧基和取代或未取代的C₆至C₃₀芳硫基中的一种。

[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。

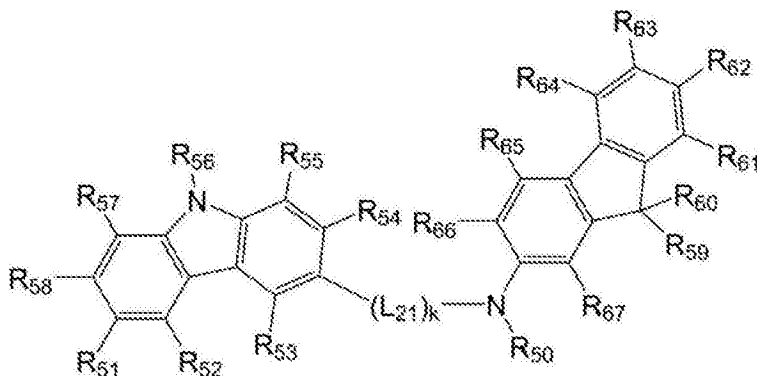
[0163] 空穴注入层383的厚度可在约100 Å至约10000 Å,例如约100 Å至约1000 Å的范围内。如果空穴注入层383的厚度在上述范围内,可获得优异的空穴注入能力而不需要驱动电压大幅增加。

[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]



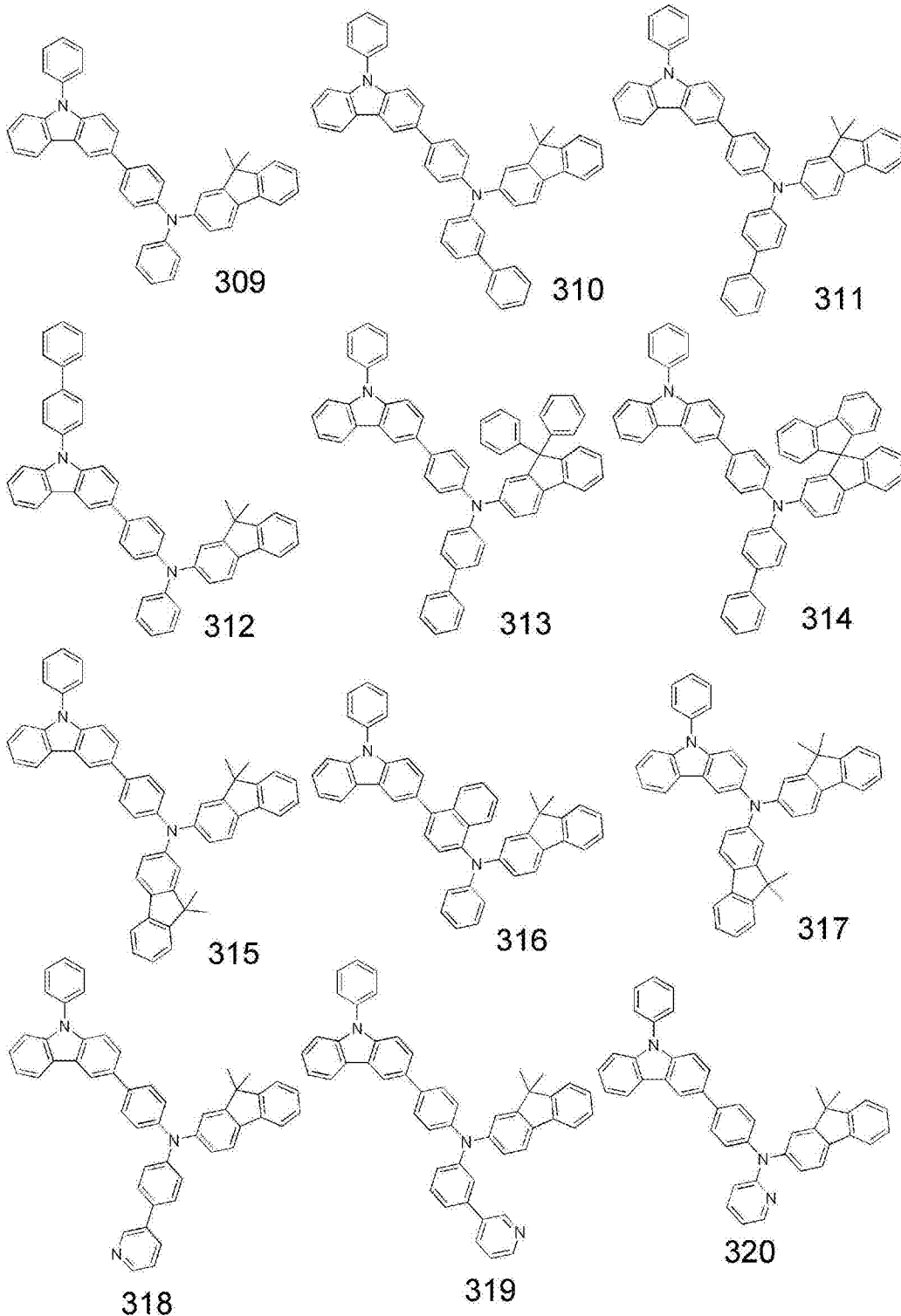
[0168] 化学式5中,其中,R₅₀为取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的联苯基及取代或未取代的吡啶基中的一种,L₂₁为取代或未取代的C₁至C₃₀亚烷基、取代或未取代的C₂至C₃₀亚烯基、取代或未取代的C₆至C₃₀亚芳基和取代或未取代的C₂至C₃₀亚杂芳基中的一种,R₅₁至R₆₇各自独立地为氢、氘、卤素、羟基、氰基、硝基、羧基、取代或未取代的C₁至C₃₀烷基、取代或未取代的C₂至C₃₀烯基、取代或未取代的C₂至C₃₀炔基、取代或未取代的C₁至C₃₀烷氧基、取代或未取代的C₁至C₃₀烷硫基、取代或未取代的C₃至C₃₀环烷基、取代或未取代的C₃至C₃₀环烯基、取代或未取代的C₆至C₃₀芳基、取代或未取代的C₆至C₃₀芳氧基、取代或未取代的C₆至C₃₀芳硫基、取代或未取代的C₂至C₃₀杂芳基和-N(Q₁₁)(Q₁₂)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(Q₁₁)(Q₁₂)中,Q₁₁和Q₁₂各自独立地为氢、氘、卤素、羟基、氰基、氨基、硝基、羧基、C₁至C₃₀烷基、C₂至C₃₀烯基、C₂至C₃₀炔基、C₁至C₃₀烷氧基、C₁至C₃₀烷硫基、C₃至C₃₀环烷基、C₃至C₃₀环烯基、C₆至C₃₀芳基、C₆至C₃₀芳氧基、取代或未取代的C₆至C₃₀芳硫基、C₂至C₃₀杂芳基中的一个。

[0170] 化学式5中,当k为0时,-(L₂₁)_k-表示单键,并且当k为2或更大时,多个L₂₁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:



[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

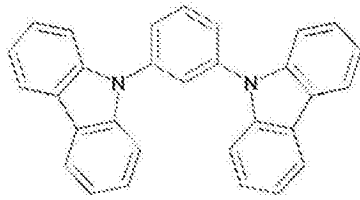
另一个,或者空穴注入层383和空穴传输层385中的至少一个可以多层的形成。作为选择,在第一电极330上布置具有空穴注入和传输能力的功能层(未显示)来替代空穴注入层和空穴传输层。具有空穴注入和传输能力的功能层可用上面化学式5表示的化合物、上面化学式5表示的化合物和用于形成空穴传输层的材料的混合物、化学式6表示的化合物、化学式6表示的化合物和用于形成空穴注入层的材料的混合物中的一种形成。同样,功能层的厚度可在约500 Å至约10000 Å,例如约100 Å至约1000 Å的范围内。如果功能层的厚度在上述范围内,可获得优异的空穴注入能力而不需要驱动电压大幅增加。

[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。

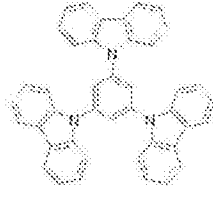
[0177] 对于发光层360的主体材料,可以使用同时具有空穴传输单元和电子传输单元的两极化合物。空穴传输单元是指包含具有优异空穴传输能力的官能团的单元,例如可为包含氟衍生物的单元、含咪唑衍生物的单元、含二苯并噻吩衍生物的单元或含二苯并呋喃衍生物的单元。电子传输单元是指包含具有优异电子传输能力的官能团的单元,例如可为包含吡啶衍生物的单元、含噻啶衍生物的单元或含三嗪衍生物的单元。如果使用同时具有空穴传输单元和电子传输单元的两极化合物作为主体材料,由于因电子控制层371而造成的在低亮度区域主体材料中电子和空穴的失衡,所以很可能出现发光效率的降低。

[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。

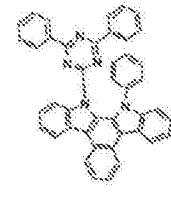
[0179] 例如,主体材料可为下面化合物501至509中的一种:



501

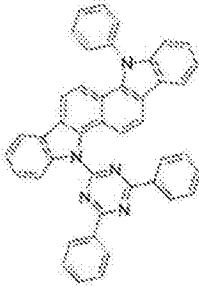


502

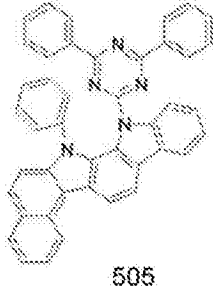


503

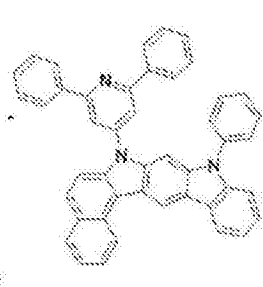
[0180]



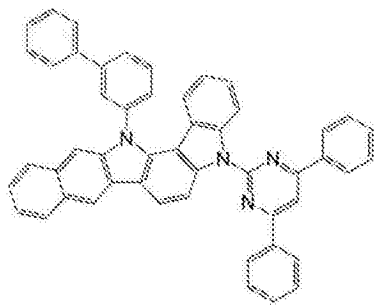
504



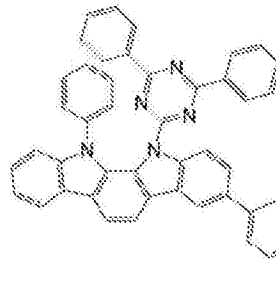
505



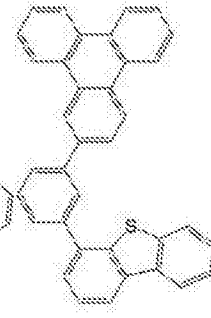
506



507



508

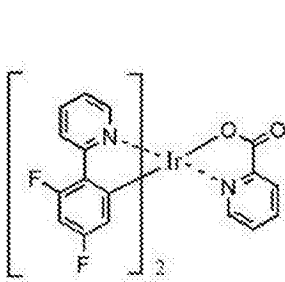


509

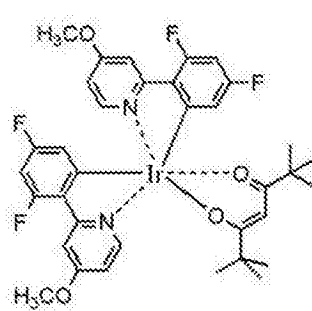
[0181] 发光层360可模式化为红色发光层、绿色发光层或蓝色发光层。红色发光层、绿色发光层或蓝色发光层中的至少一种可包含下面的掺杂剂(ppy=苯基吡啶)。

[0182] 例如,下面的化合物可用作蓝色掺杂剂,但不限于此:

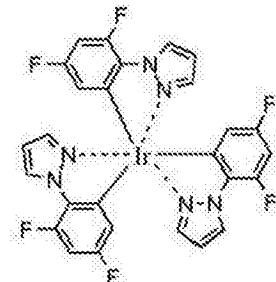
[0183]



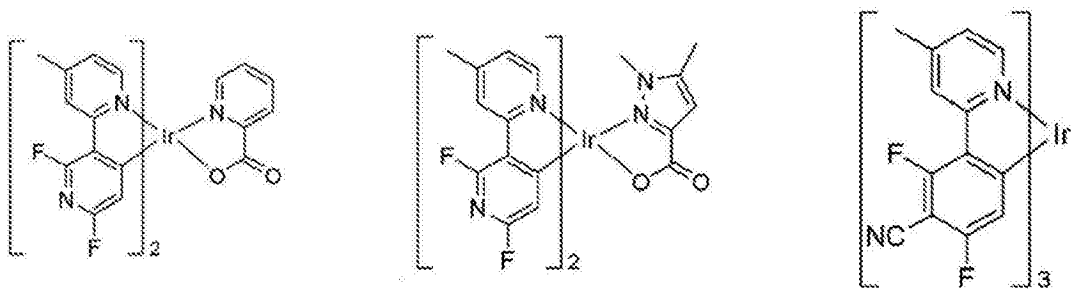
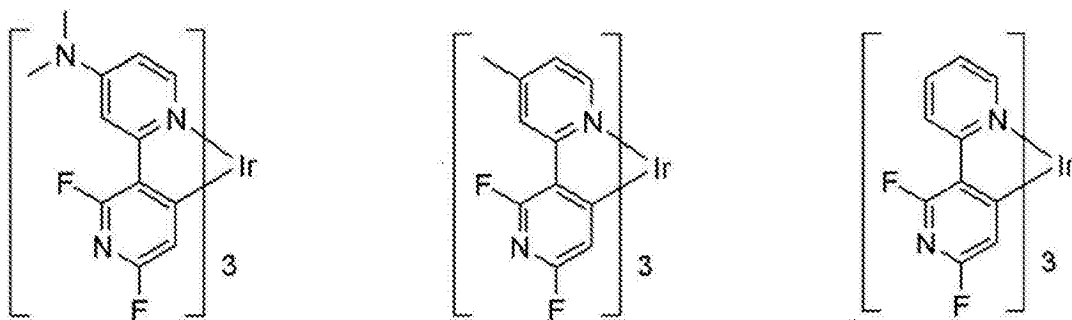
F₂Irpic



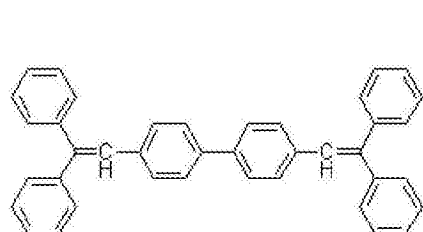
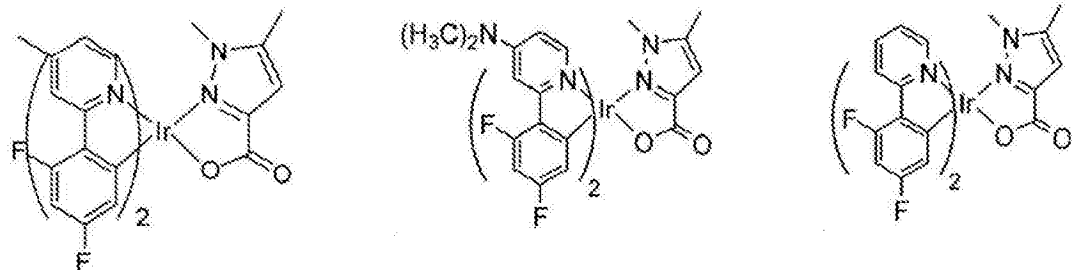
(F₂ppy)₂Ir(tmd)



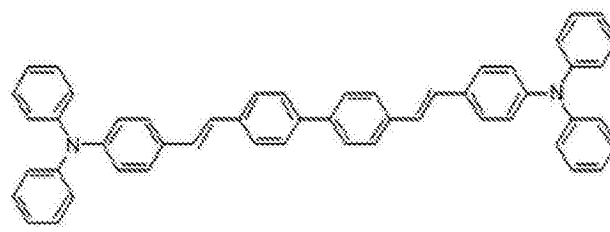
Ir(dfppz)₃



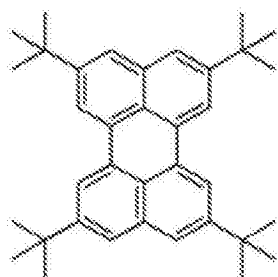
[0184]



DPVBi



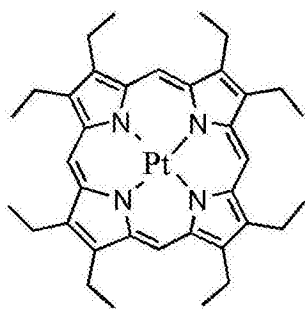
DPAVBi



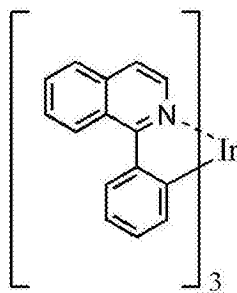
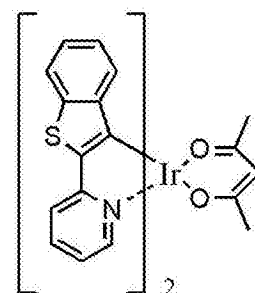
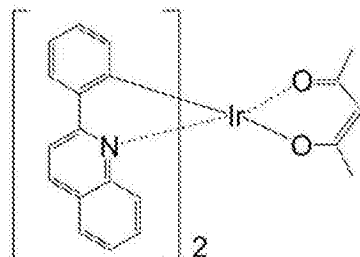
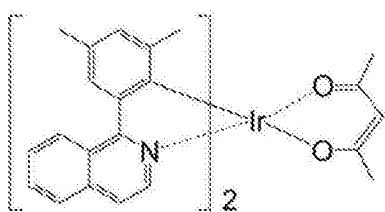
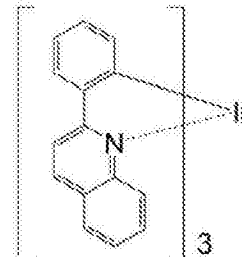
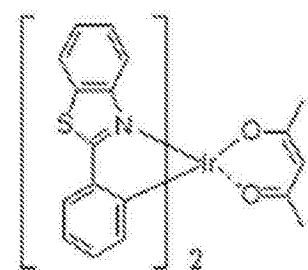
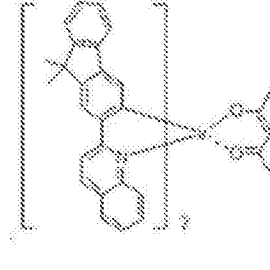
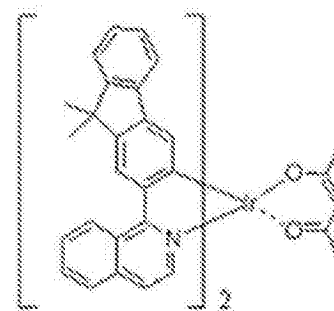
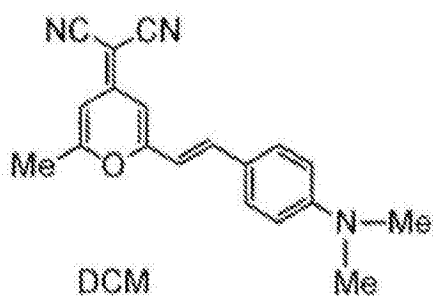
TBPe

[0185] 例如,下面的化合物可用作红色掺杂剂,但不限于此:

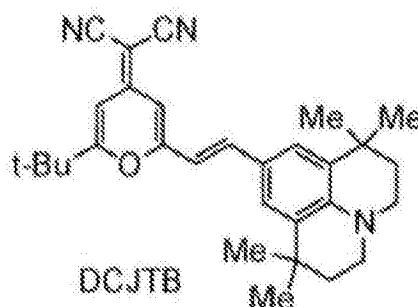
[0186]



PtOEP

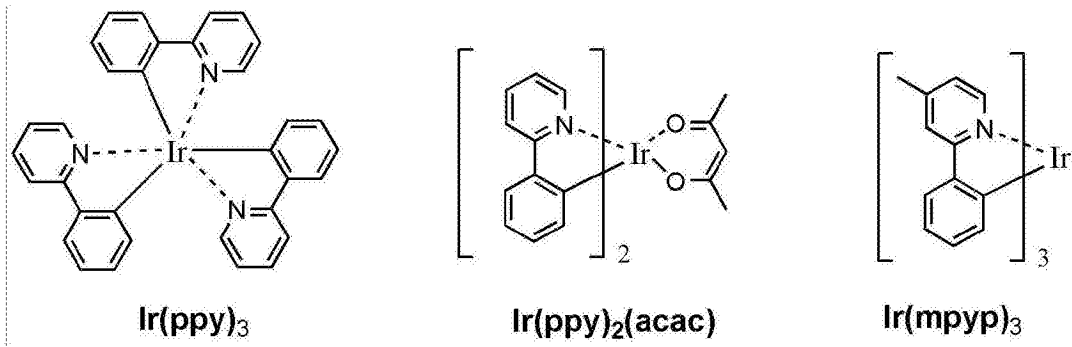
Ir(piq)₃Btp₂Ir(acac)Ir(pq)₂(acac)Ir(2-phq)₃Ir(BT)₂(acac)Ir(flq)₂(acac)Ir(fliq)₂(acac)

DCM

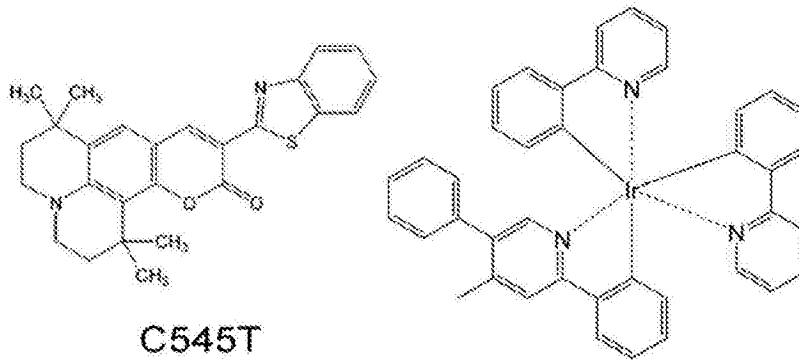


DCJTB

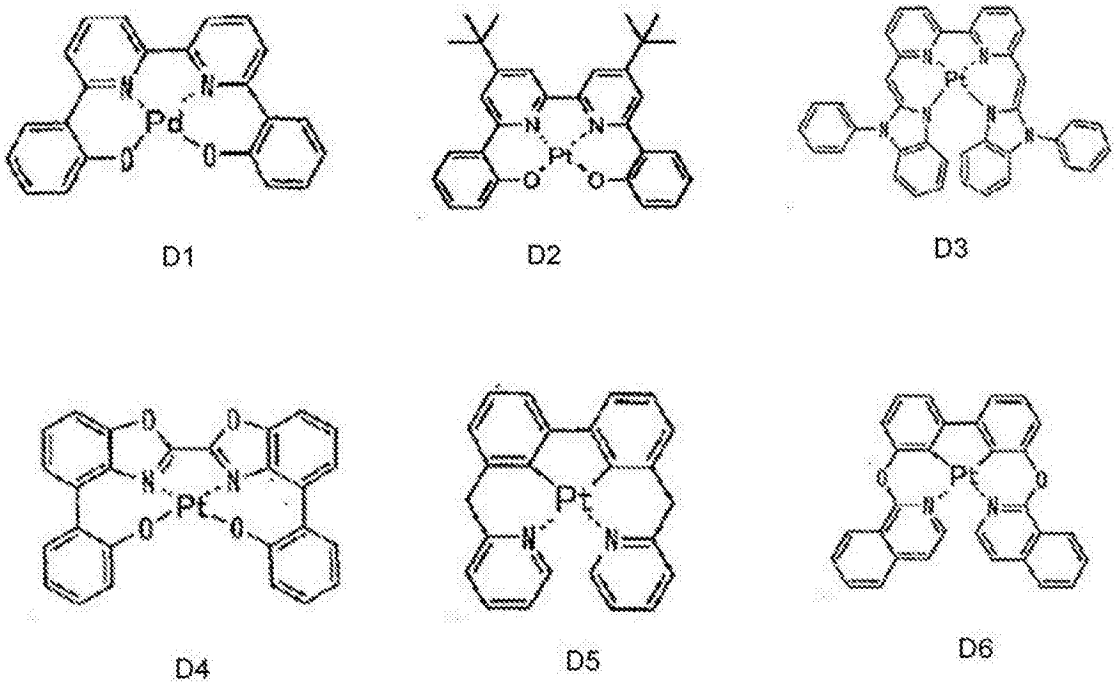
[0187] 例如,下面的化合物可用作绿色掺杂剂,但不限于此:



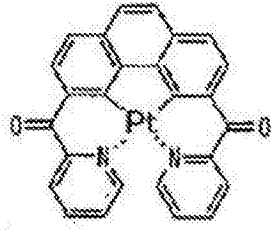
[0188]



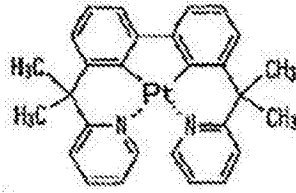
[0189] 例如,发光层360中可包含的掺杂剂可为下面的Pt络合物,但不限于此:



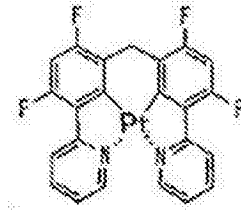
[0190]



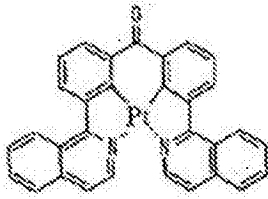
D7



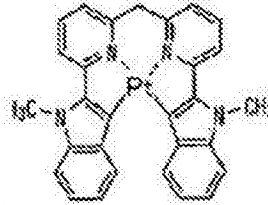
D8



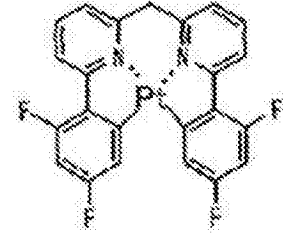
D9



D10

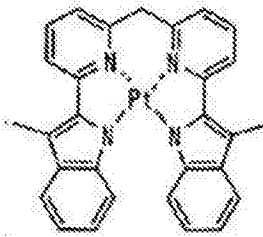


D11

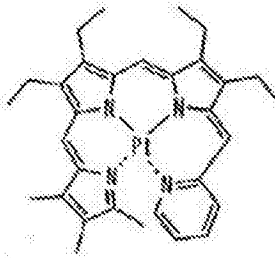


D12

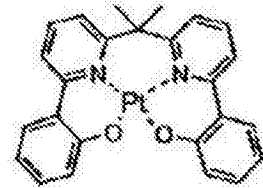
[0191]



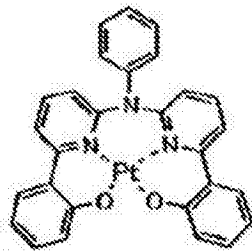
D13



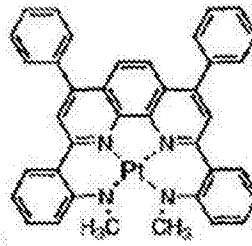
D14



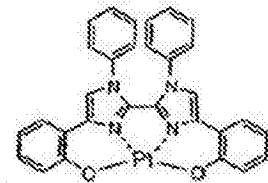
D15



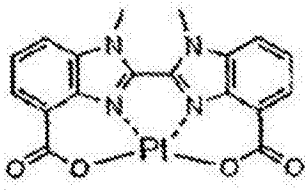
D16



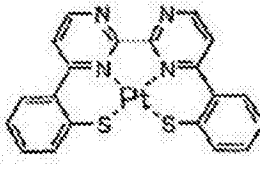
D17



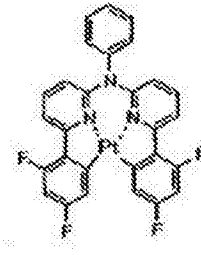
D18



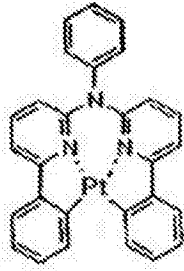
D19



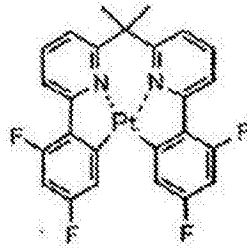
D20



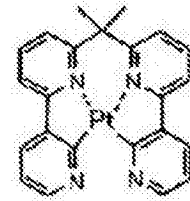
D21



D22

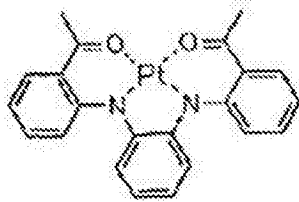


D23

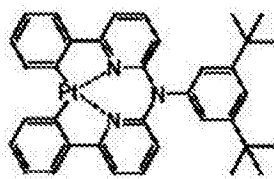


D24

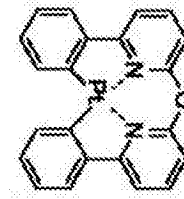
[0192]



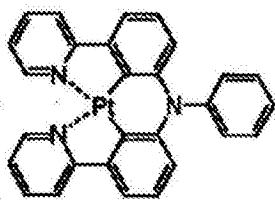
D25



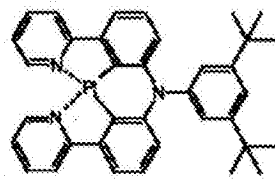
D26



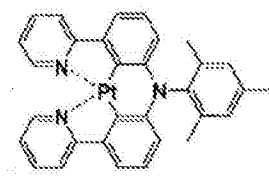
D27



D28

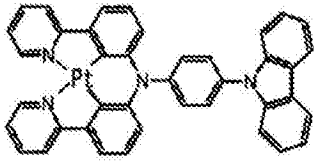


D29

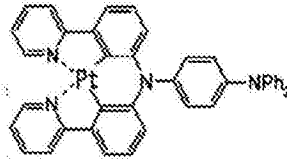


D30

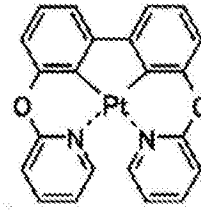
[0193]



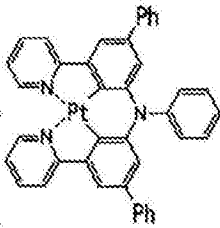
D31



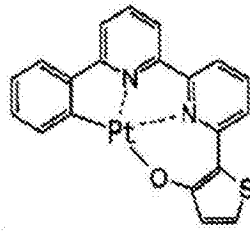
D32



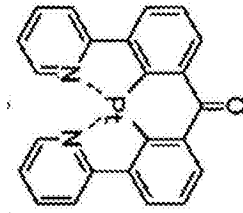
D33



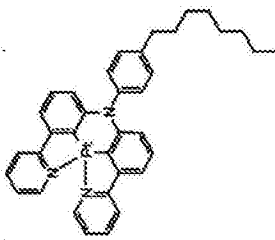
D34



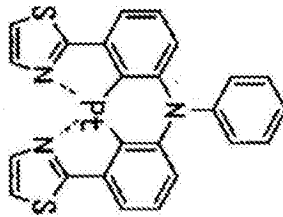
D35



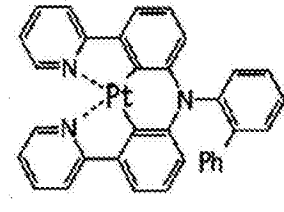
D36



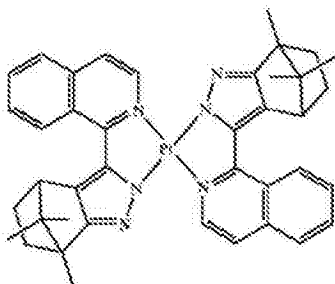
D37



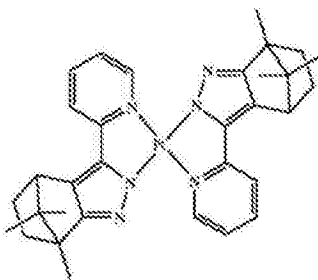
D38



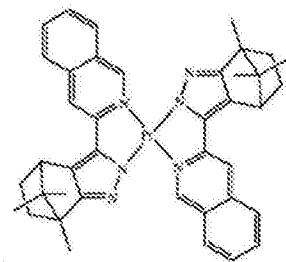
D39



D40

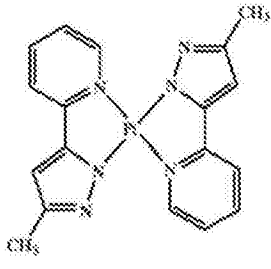


D41

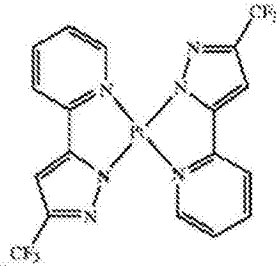


D42

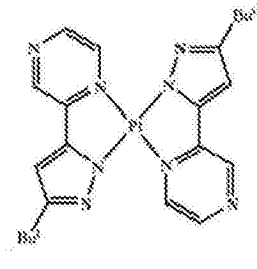
[0194]



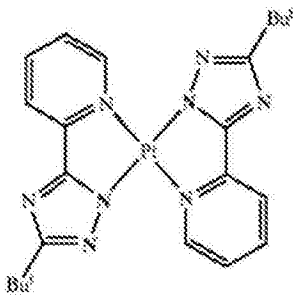
D43



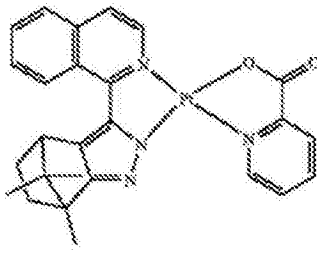
D44



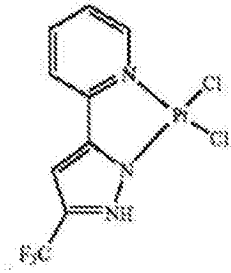
D45



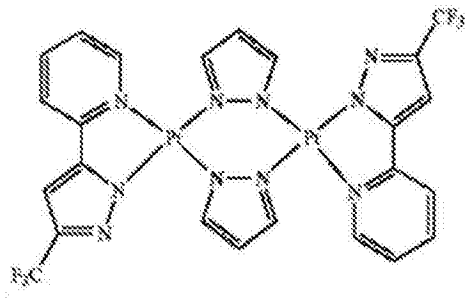
D46



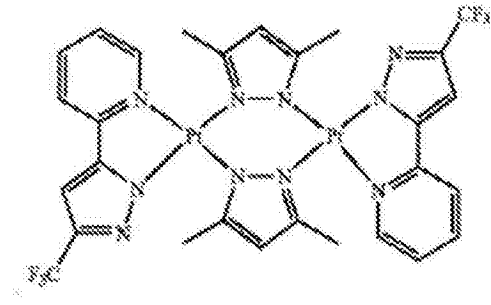
D47



D48

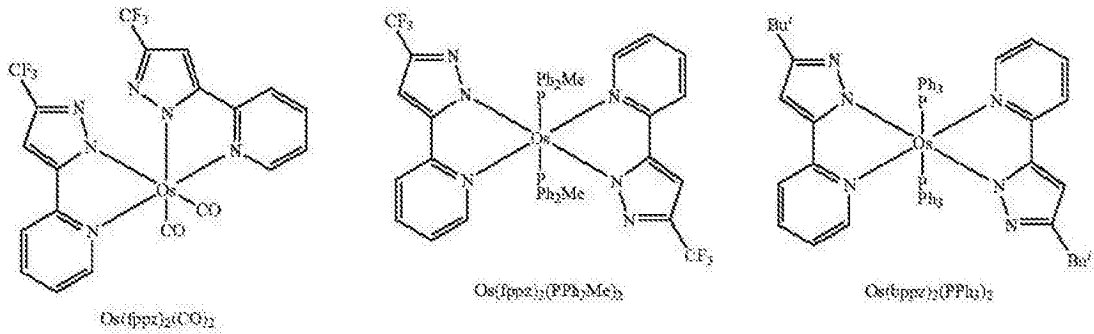


D49

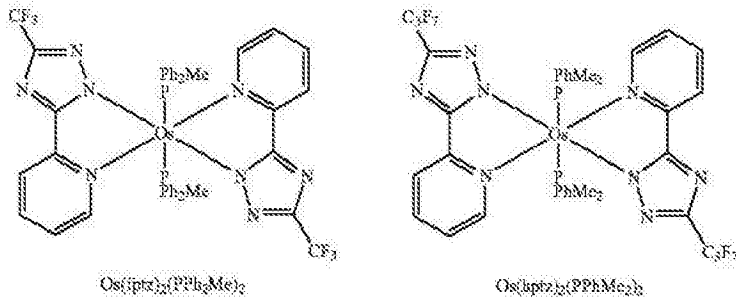


D50

[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:

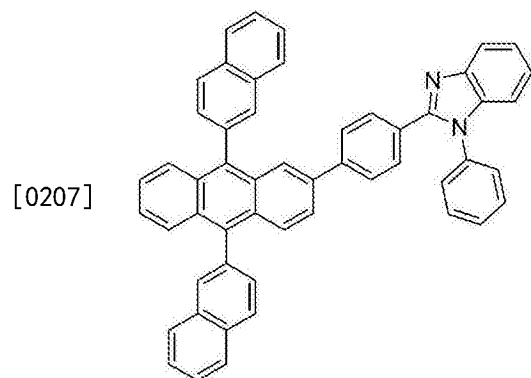
[0201] 化学式4

喹啉基、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、取代或未取代的亚吡啶基、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。

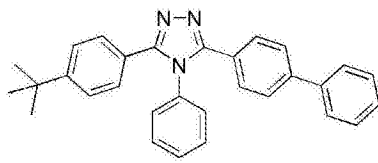
[0204] 化学式4中,当p、q和r各自独立地为0时, $-(L_{11})_p-$ 、 $-(L_{12})_q-$ 和 $-(L_{13})_r-$ 各自独立地表示单键。

[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。

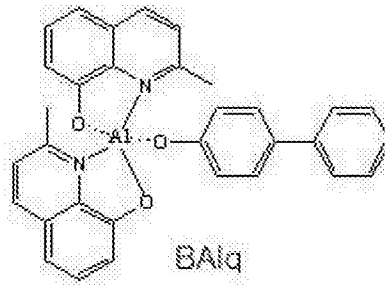
[0206] 上面化学式4表示的化合物可为下面的化合物201,但不限于此:



[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。

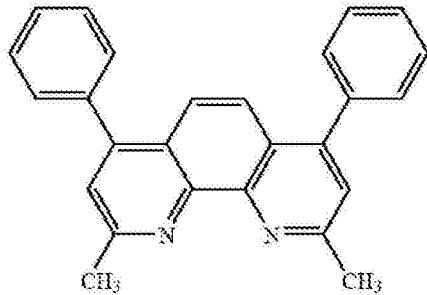


TAZ



BAlq

[0209]

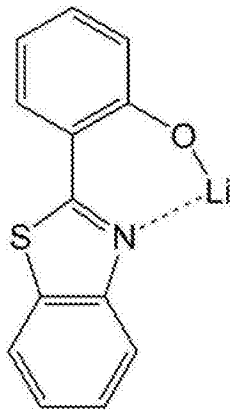


BCP

[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、Li₂O、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、咪唑衍生物或螺二苄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C₁至C₃₀烷基”(或“C₁至C₃₀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C₁至C₃₀烷基是指未取代的C₁至C₃₀烷基的至少一个氢被氘、卤素、羟基、硝基、氰基、氨基、脒基、胍、脞、羧基或其盐、磺酸基或其盐、磷酸基或其盐、C₁至C₃₀烷基、C₂至C₃₀烯基、C₂至C₃₀炔基、C₆至C₃₀芳基、C₂至C₃₀杂芳基、-N(Q₁₀₁)(Q₁₀₂)或Si(Q₁₀₃)(Q₁₀₄)(Q₁₀₅)(Q₁₀₆)-(此处,Q₁₀₁至Q₁₀₆各自独立地选自由氢、C₁至C₃₀烷基、C₂至C₃₀烯基、C₂至C₃₀炔基、C₆至C₃₀芳基和C₂至C₃₀杂芳基组成的组中)取代。

[0238] 如文中使用,未取代的C₁至C₃₀烷氧基(或C₁至C₃₀烷氧基)具有-OA表示的化学式,其中,A为上面定义的C₁至C₃₀烷基。未取代的C₁至C₃₀烷氧基的实例可为甲氧基、乙氧基或异丙氧基。取代的C₁至C₃₀烷氧基是指至少一个氢被上面说明的取代的C₁至C₃₀烷基中存在的取代基中的任一个取代的C₁至C₃₀烷氧基。

[0239] 如文中使用,未取代的C₂至C₃₀烯基(或C₂至C₃₀烯基)是指在未取代的C₂-C₃₀烷基的中心或末端具有一个或多个碳碳双键的C₂至C₃₀烯基。未取代的C₁至C₃₀烯基的实例可为乙烯基、丙烯基或丁烯基。取代的C₂至C₃₀烯基是指至少一个氢被上面说明的取代的C₁至C₃₀烷基中存在的取代基中的任一个取代的C₂至C₃₀烯基。

[0240] 如文中使用,未取代的C₂至C₃₀炔基(或C₂至C₃₀炔基)是指在未取代的C₂-C₃₀烷基的中心或末端具有至少一个碳碳三键的C₂至C₃₀炔基。取代的C₂至C₃₀炔基是指至少一个氢被上面说明的取代的C₁至C₃₀烷基中存在的取代基中的任一个取代的C₂至C₃₀炔基。

[0241] 如文中使用,未取代的C₆至C₃₀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C₆至C₃₀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C₆至C₃₀芳基或未取代的C₆至C₃₀亚芳基包含两个或更多个环,这些环可彼此稠合。取代的C₆至C₃₀芳基是指至少一个氢被上面说明的取代的C₁至C₃₀烷基中存在的取

代基中的任一个取代的C₆至C₃₀芳基,并且取代的C₆至C₃₀亚芳基是指至少一个氢被上面说明的取代的C₁至C₃₀烷基中存在的取代基中的任一个取代的C₆至C₃₀亚芳基。

[0242] 如文中使用,未取代的C₂至C₃₀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由氮(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C₂至C₃₀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由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C₂至C₃₀杂芳基和未取代的C₂至C₃₀亚杂芳基包含两个或更多个环,这些环可彼此稠合。取代的C₂至C₃₀杂芳基是指至少一个氢被上面说明的取代的C₁至C₃₀烷基中存在的取代基中的任一个取代的C₂至C₃₀杂芳基,并且取代的C₂至C₃₀亚杂芳基是指至少一个氢被上面所述的取代的C₁至C₃₀烷基中存在的取代基中的任一个取代的C₂至C₃₀亚杂芳基。

[0243] 如文中使用,未取代的C₆至C₃₀芳氧基是指-OA₂(这里,A₂为取代或未取代的C₆至C₃₀芳基),并且取代的C₆至C₃₀芳氧基是指至少一个氢被上面所述的取代的C₁至C₃₀烷基中存在的取代基中的任一个取代的C₆至C₃₀芳氧基。

[0244] 如文中使用,未取代的C₆至C₃₀芳硫基是指-SA₃(此处,A₃为取代或未取代的C₆至C₃₀芳基),并且取代的C₆至C₃₀芳硫基是指至少一个氢被上面所述的取代的C₁至C₃₀烷基中存在的取代基中任一个取代的C₆至C₃₀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1T0(7nm)/Ag(100nm)/1T0(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。

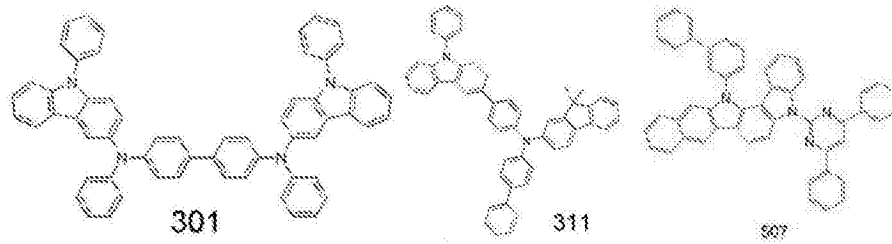
[0248] 在玻璃基板上真空沉积化合物301以形成具有750 Å厚度的空穴注入层,然后在空穴注入层上真空沉积化合物311以形成具有1300 Å厚度的空穴传输层。

[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 Å厚度的红色发光层。

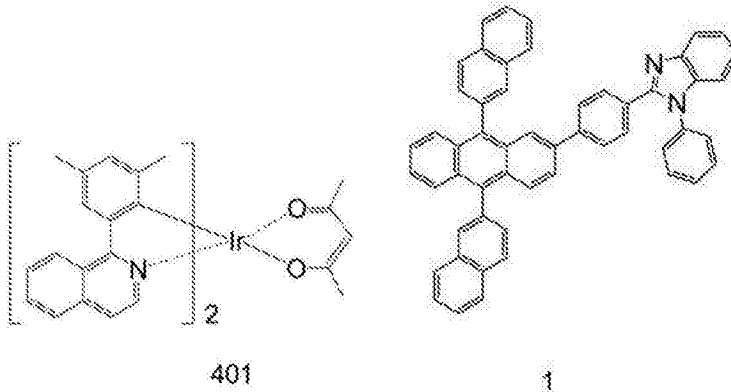
[0250] 接着,在发光层上真空沉积化合物1,以形成具有400 Å厚度的电子控制层。

[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 Å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 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。



[0253]

[0254] 实施例2

[0255] 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

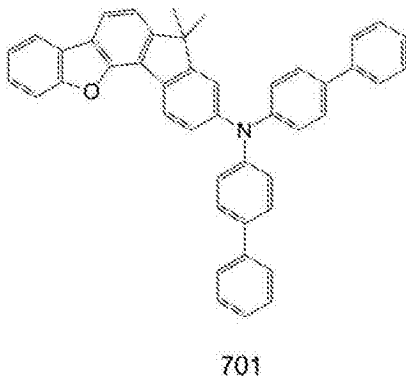
[0257] 除了形成的电子控制层具有200 Å而不是50 Å的厚度以外,用与实施例1中相同的方法制造OLED。

[0258] 实施例4

[0259] 除了形成的电子控制层具有450 Å而不是50 Å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 Å厚度的电子阻挡层及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 Å厚度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

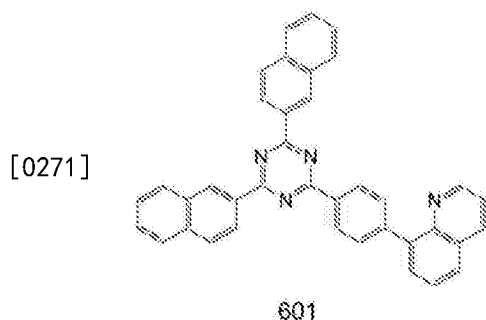
[0266] 除了未形成的电子控制层以外,用与实施例1中相同的方法制造OLED。

[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。



[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。

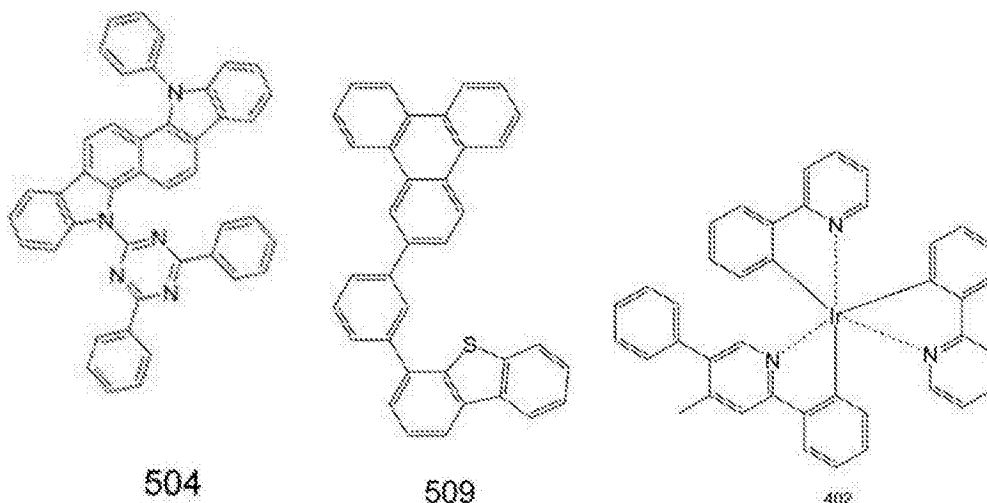
[0278] 作为主体的化合物508和作为磷光掺杂剂的化合物402以95:5的重量比在空穴阻挡层上共沉积,以形成具有400 Å厚度的绿色发光层。

[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。

[0302]

[0303] 实施例12

[0304] 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 Å而不是50 Å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 Å厚度的电子阻挡层及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 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 504 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 $0.1\text{cd}/\text{m}^2$ 至 $10,000\text{cd}/\text{m}^2$ 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 $100\text{cd}/\text{m}^2$ 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 $1\text{cd}/\text{m}^2$ 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 ²	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 ²	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/m²的电流效率值除以在1cd/m²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具有改善的根据亮度的亮度效率特性。

[0328] 在0.1cd/m²至10,000cd/m²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/m²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/m²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 ²	98.2	71.2	45.7	38.1	97.3	103.1	75.3
效率@1,000cd/m ²	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具有改善的根据亮度的亮度效率特性。

[0336] 在 $0.1\text{cd}/\text{m}^2$ 至 $10,000\text{cd}/\text{m}^2$ 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对比例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 $100\text{cd}/\text{m}^2$ 或更高的高亮度区域,实施例11至14中制造的OLED显示出与对比例8至10中制造的OLED相似水平的发光效率。但是,在约 $1\text{cd}/\text{m}^2$ 的低亮度区域,与对比例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@ $1\text{cd}/\text{m}^2$	49.5	28.5	23.0	17.00	91.54	104.13	75.30
效率@ $1,000\text{cd}/\text{m}^2$	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的亮度一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。

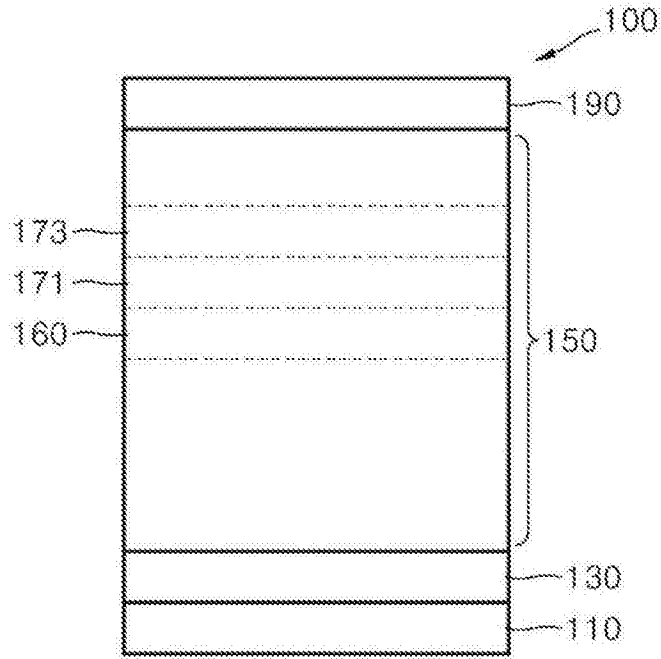


图1

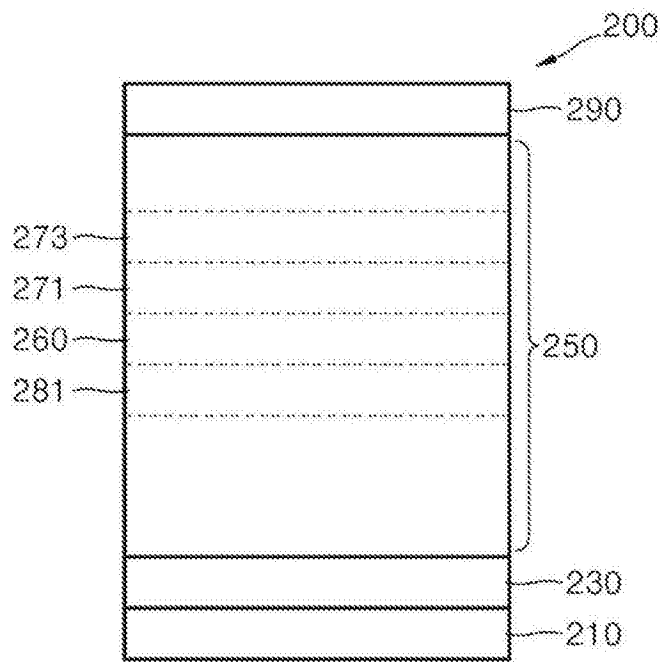


图2

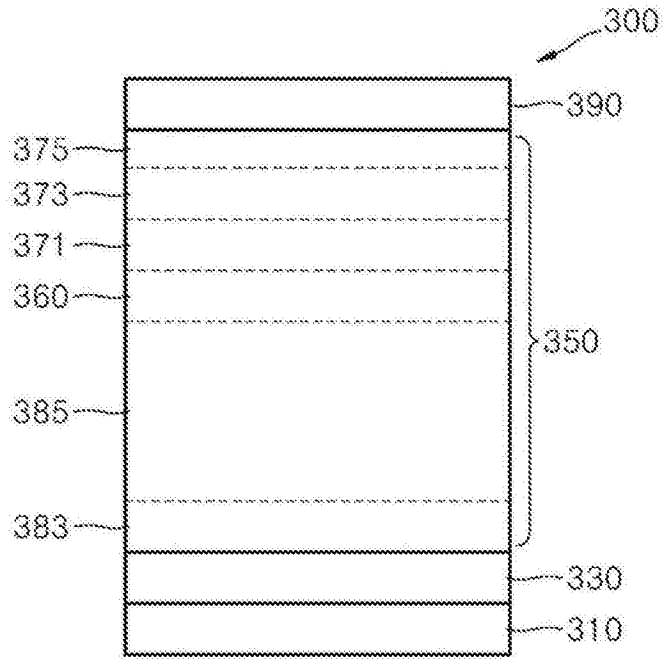


图3

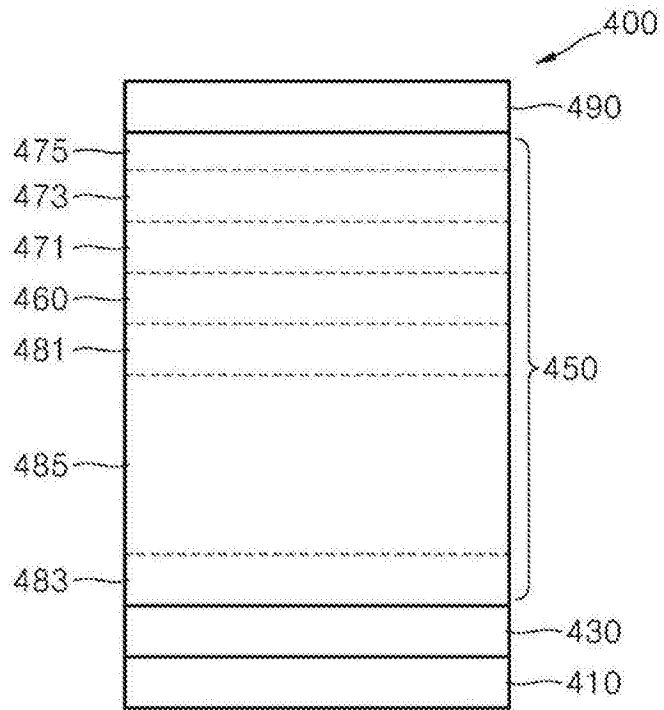


图4

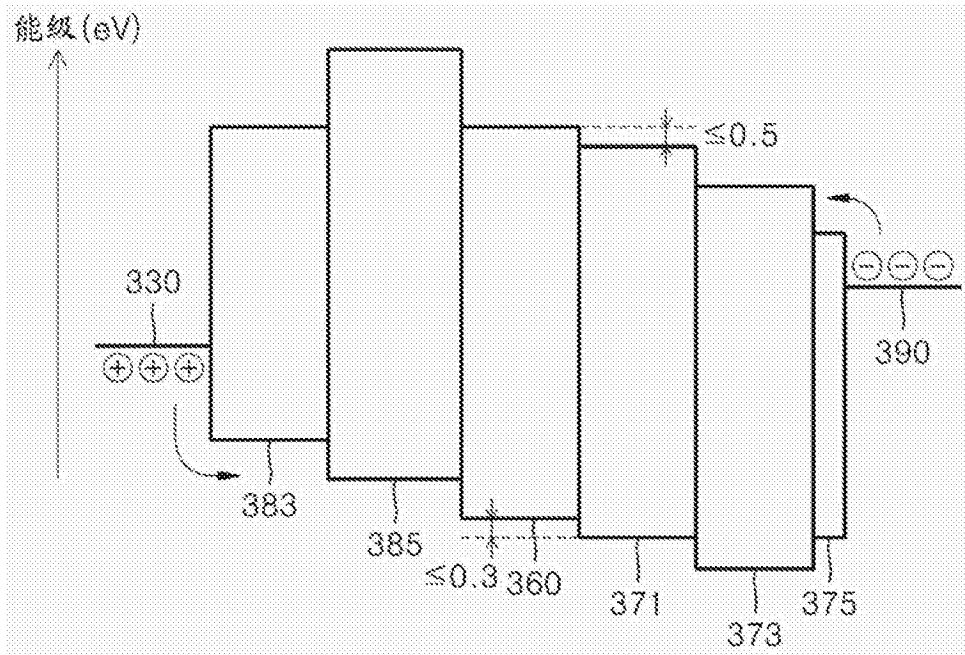


图5

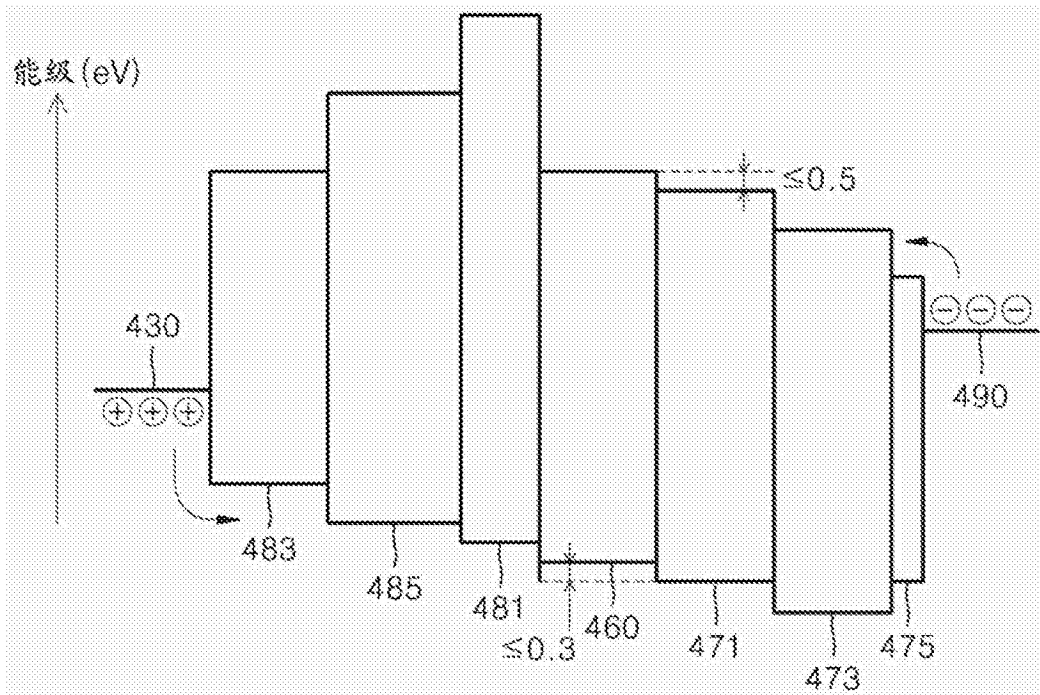


图6

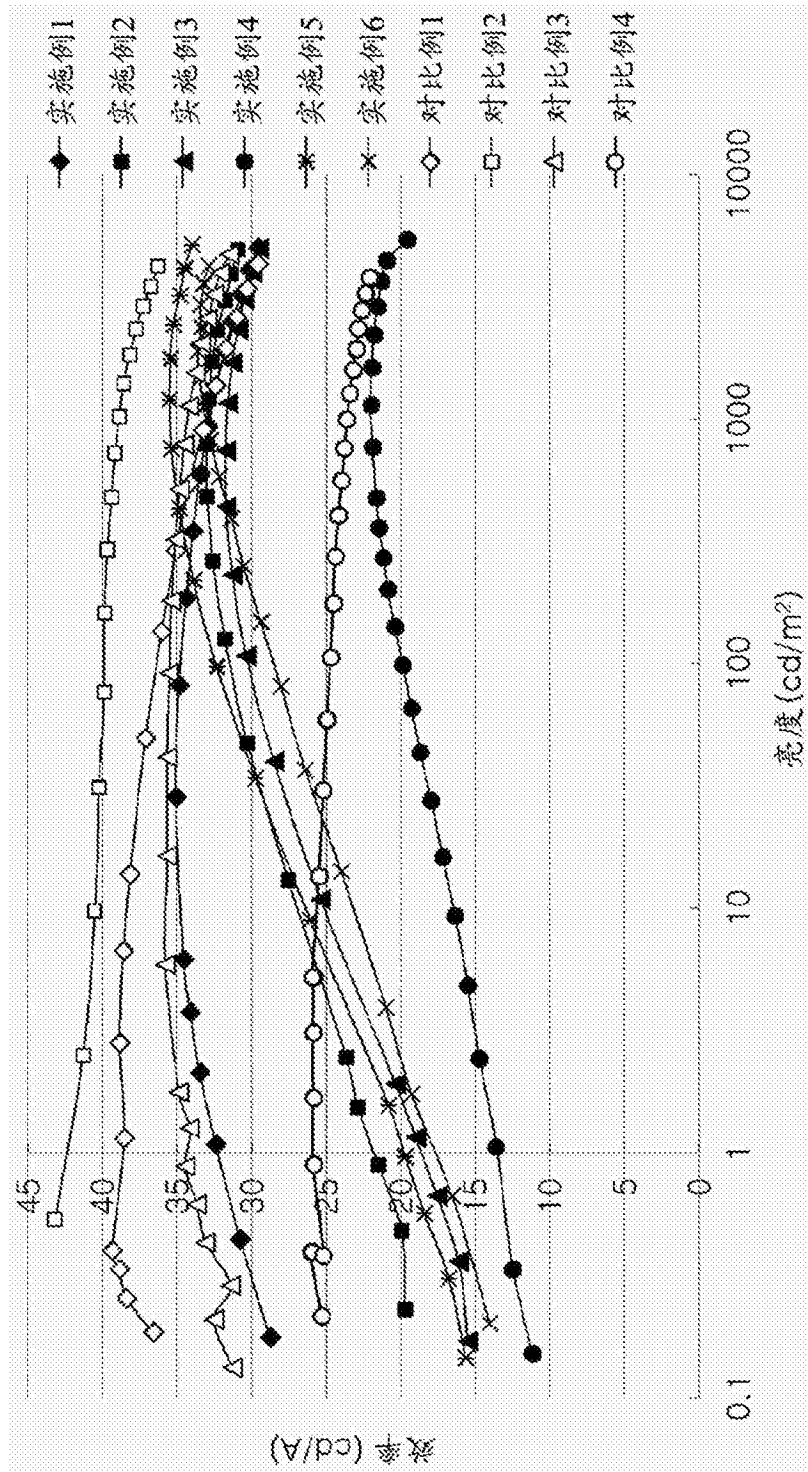


图7

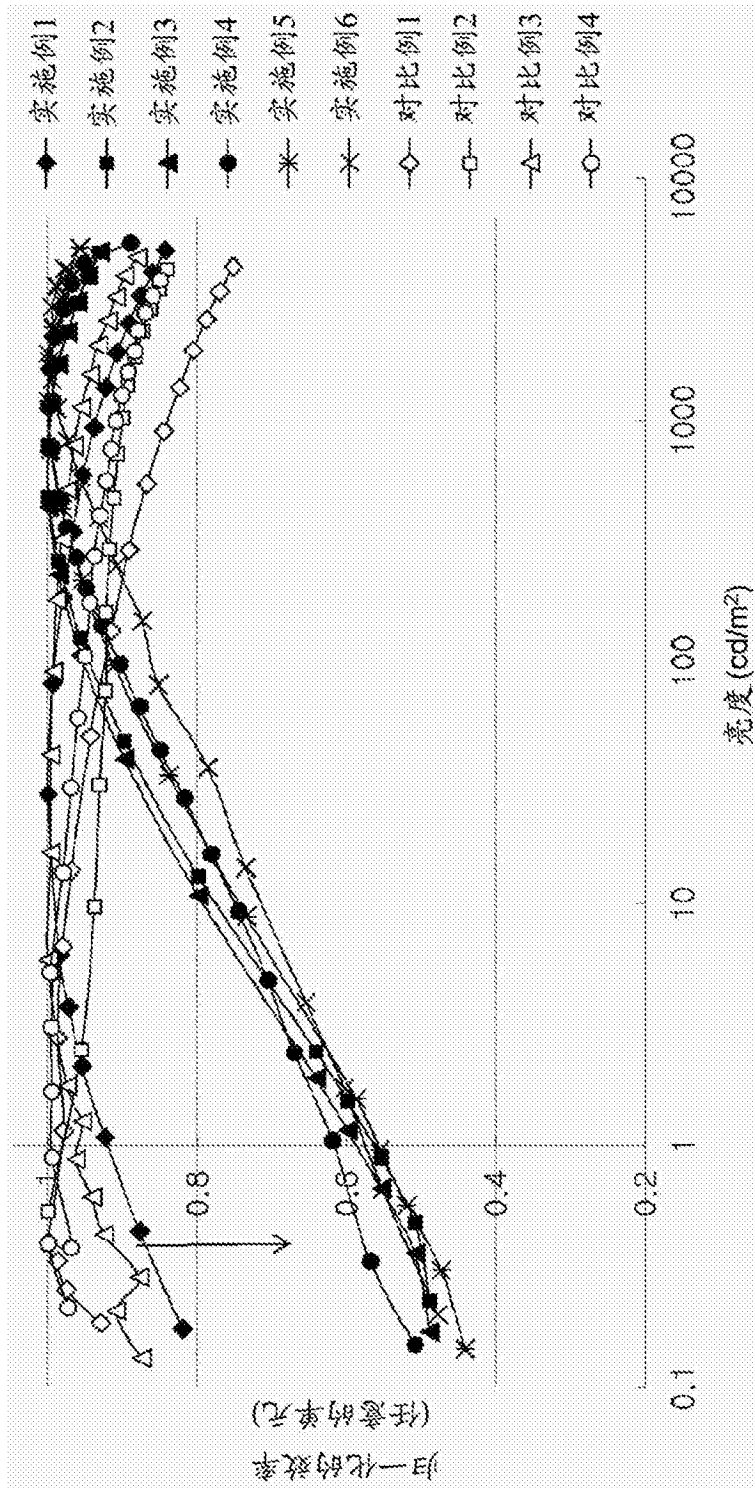


图8

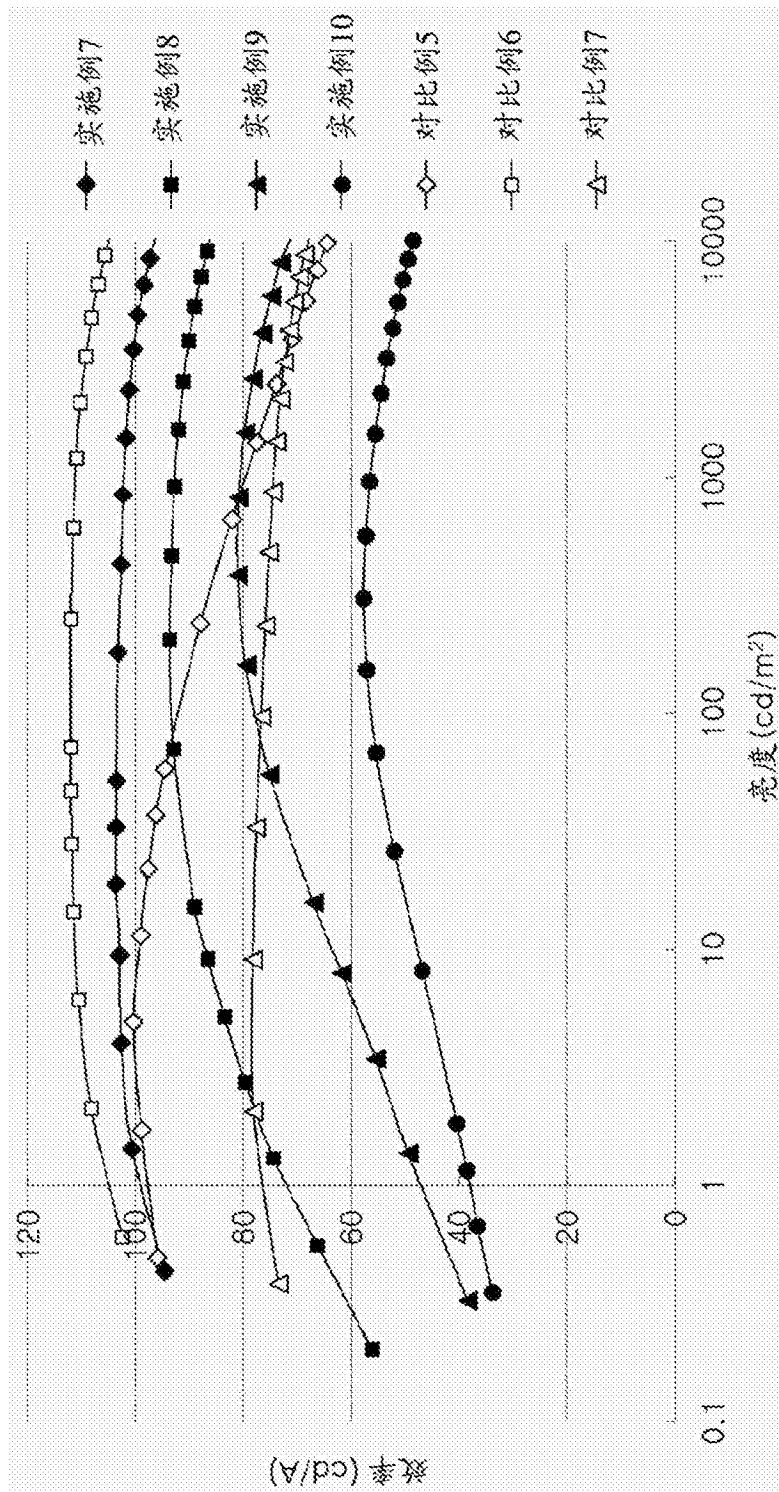


图9

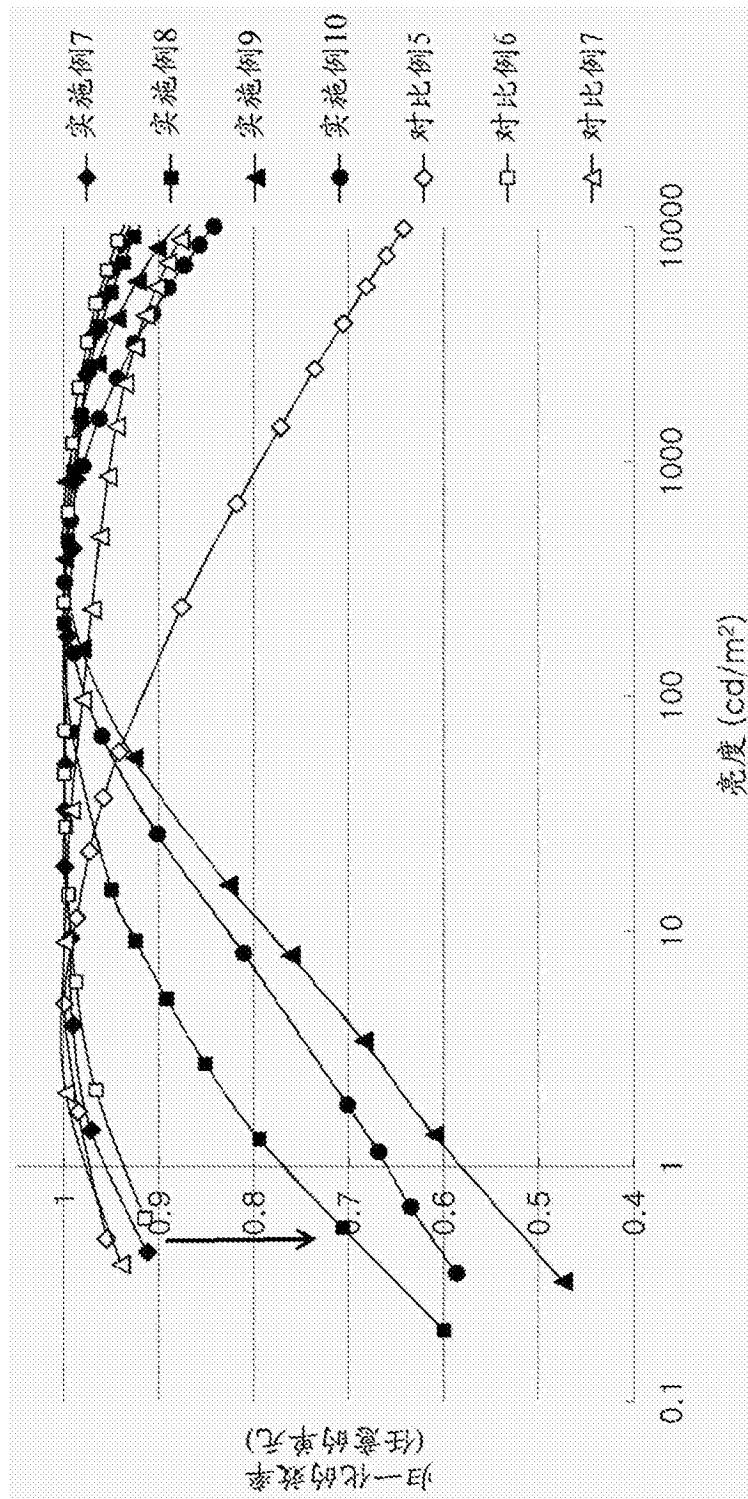


图10

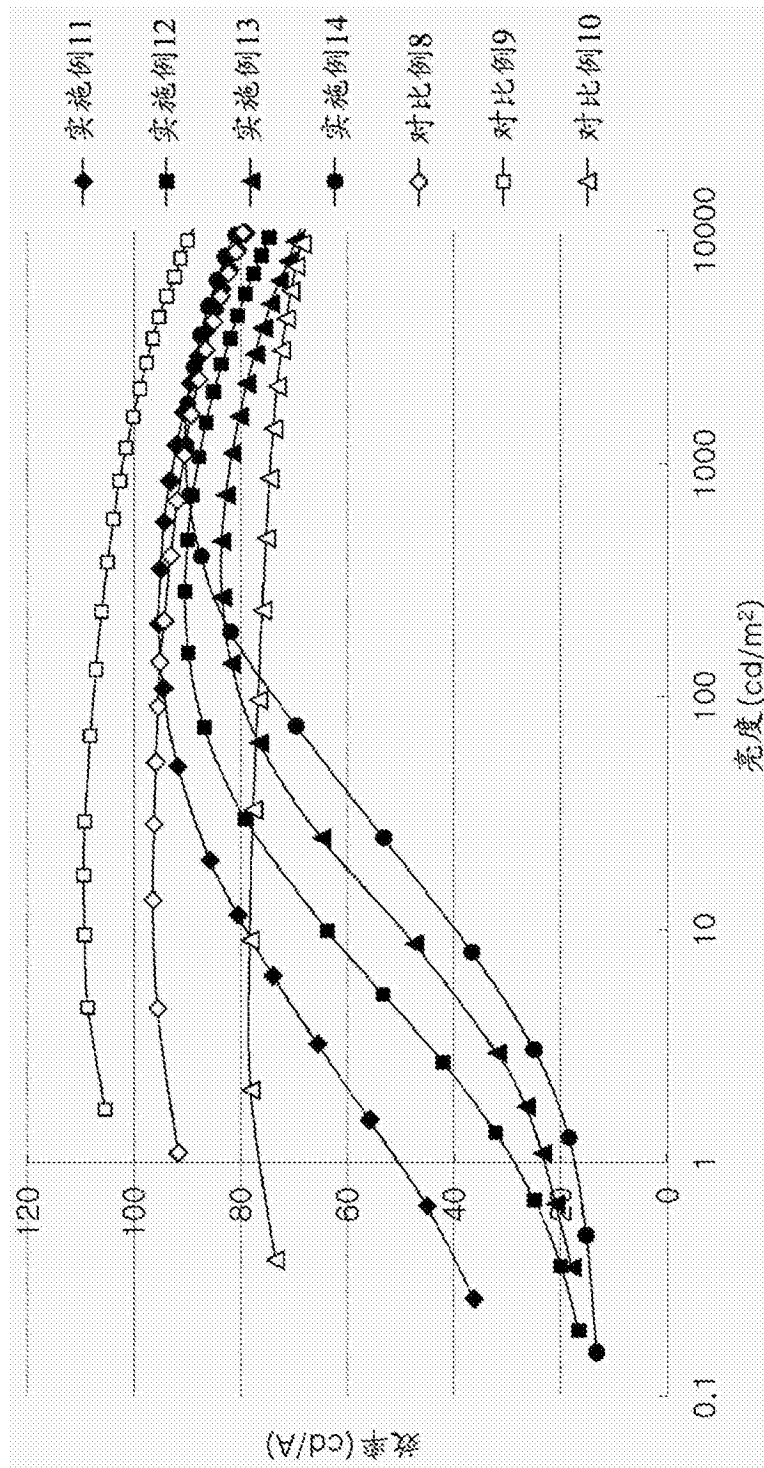


图11

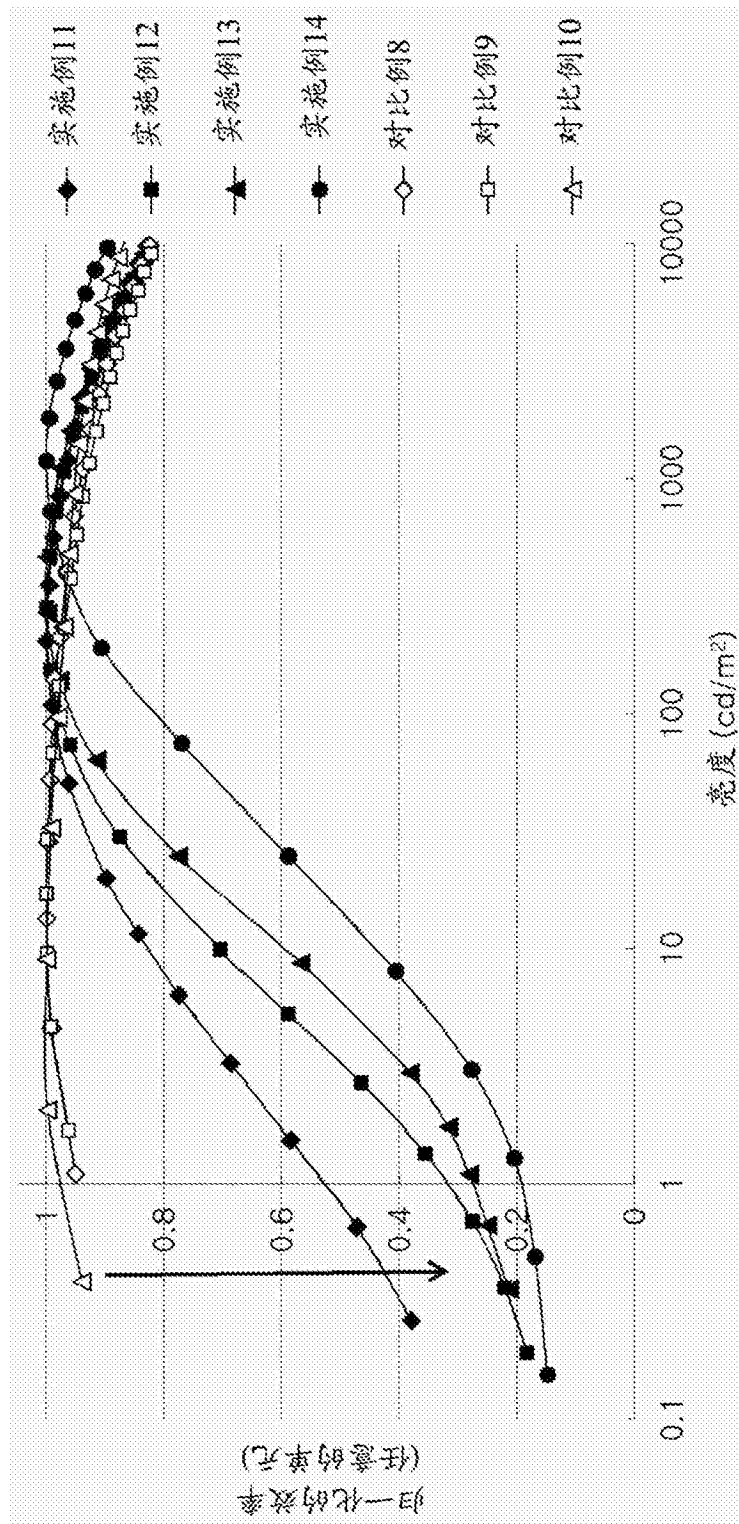


图12

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	CN103247761B	公开(公告)日	2016-12-21
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	H01L51/5016 H01L51/0058 H01L51/0059 H01L51/0061 H01L51/0067 H01L51/0072 H01L51/0073 H01L51/0085 H01L51/50 H01L51/5004 H01L51/5072 H01L51/5076 H01L51/5096 H01L2251/5384 H01L2251/552		
审查员(译)	梁明明		
优先权	1020120014825 2012-02-14 KR		
其他公开文献	CN103247761A		
外部链接	Espacenet SIPO		

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。

