



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118103381 A

(43) 申请公布日 2024.05.28

(21) 申请号 202280068882.8

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所
11398

(22) 申请日 2022.09.30

专利代理师 闫宇 白玉

(30) 优先权数据

2021-166627 2021.10.11 JP

(51) Int.Cl.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.04.11

G07F 15/00 (2006.01)

G07D 213/16 (2006.01)

G07D 213/84 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/036681 2022.09.30

G07D 263/32 (2006.01)

G07D 239/26 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/063112 JA 2023.04.20

G07D 277/22 (2006.01)

G09F 9/30 (2006.01)

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本

H10K 59/00 (2006.01)

H10K 50/00 (2006.01)

(72) 发明人 山田直树 镰谷淳 岩胁洋伸

大类博挥 西出洋祐 宫下广和

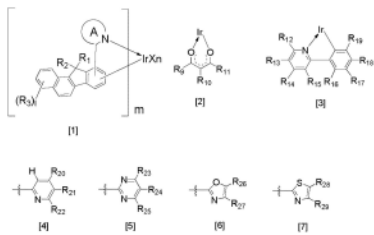
权利要求书3页 说明书49页 附图8页

(54) 发明名称

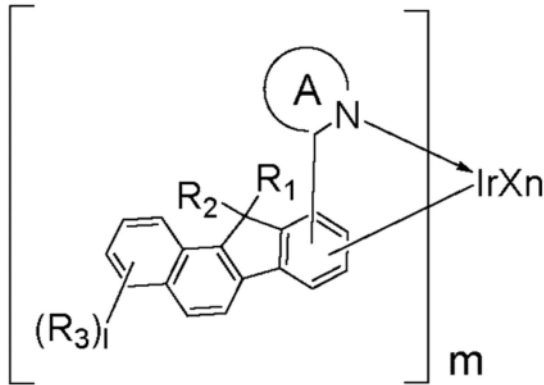
有机化合物和有机发光器件

(57) 摘要

本公开提供一种由通式[1]表示的有机化合物。在式[1]中, R₁和R₂各自独立地选自氢原子、或烷基等。R₃各自独立地选自氖原子、或烷基等, 并且1表示0以上且8以下的整数。m表示1以上且3以下的整数, 并且n表示0以上且2以下的整数, 条件是, m+n为3。X表示二齿配体, 并且局部结构IrX_n是由通式[2]和[3]表示的任意结构。在式[2]和[3]中, R₉至R₁₉各自独立地选自烷基等。环A是由通式[4]至[7]表示的任意结构。在式[4]至[7]中, R₂₀至R₂₉各自独立地选自氢原子、或烷基等。



1. 一种由以下通式[1]表示的有机化合物:



[1]

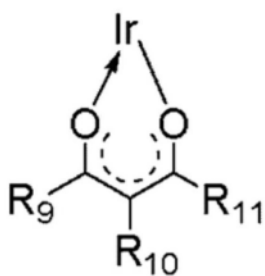
其中,在式[1]中, R_1 和 R_2 各自独立地选自氢原子、氘原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的甲硅烷基、取代或未取代的芳基、和

取代或未取代的杂环基,

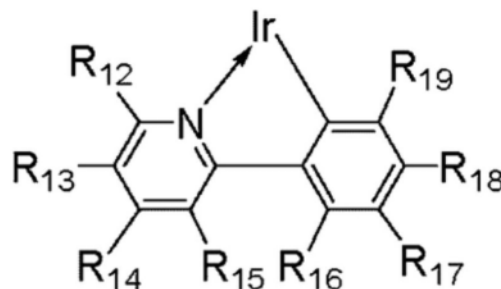
各 R_3 独立地选自氘原子、卤素原子、氰基、取代或未取代的烷基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的甲硅烷基、取代或未取代的芳基、和取代或未取代的杂环基,1为0以上且8以下的整数,

m 为1以上且3以下的整数, n 为0以上且2以下的整数,条件是, $m+n=3$,

X 是二齿配体,局部结构 IrX 是由以下通式[2]和[3]表示的任意结构:



[2]

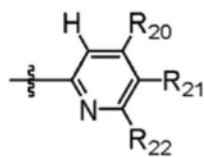


[3]

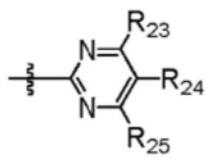
其中,在式[2]或[3]中, R_9 至 R_{19} 各自独立地选自氢原子、氘原子、

卤素原子、氰基、取代或未取代的烷基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的甲硅烷基、取代或未取代的芳基、和取代或未取代的杂环基, R_{16} 至 R_{19} 中的相邻基团任选地结合在一起以形成环,并且

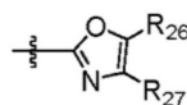
环A是由以下通式[4]至[7]表示的任意结构:



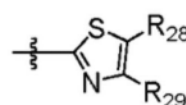
[4]



[5]



[6]

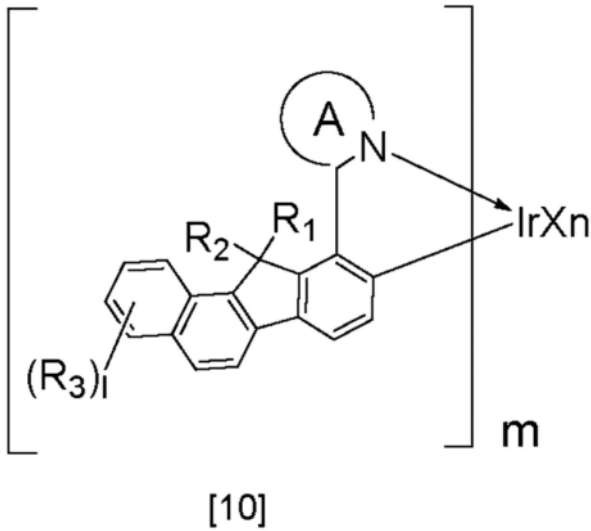


[7]

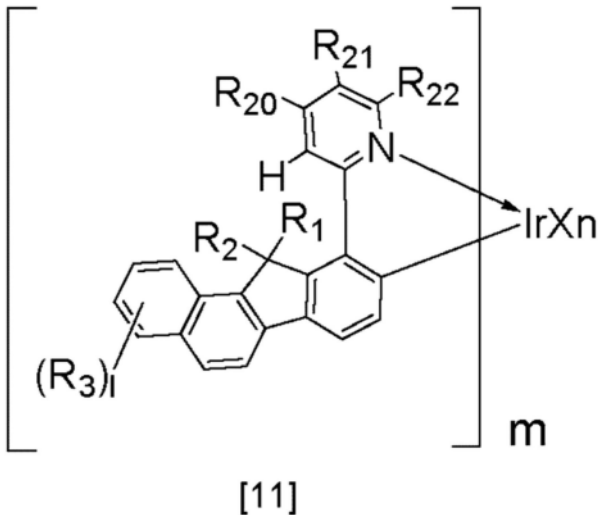
其中,在式[4]至[7]中, R_{20} 至 R_{29} 各自独立地选自氢原子、氘原子、卤素原子、氰基、取代或未取代的烷基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的甲硅烷基、取代或未取代的芳

基、和取代或未取代的杂环基。

2. 根据权利要求1所述的有机化合物,其中所述有机化合物由以下通式[10]表示:



3. 根据权利要求1所述的有机化合物,其中所述有机化合物由以下通式[11]表示:



4. 根据权利要求1至3中任一项所述的有机化合物,其中 R_1 和 R_2 各自为取代或未取代的烷基。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的有机化合物,其中 R_{20} 至 R_{29} 中的至少之一为叔烷基。

6. 根据权利要求5所述的有机化合物,其中所述叔烷基为叔丁基。

7. 一种有机发光器件,其包括第一电极、第二电极和配置在所述第一电极和所述第二电极之间的有机化合物层,

其中所述有机化合物层中的至少一层包含根据权利要求1至6中任一项所述的有机化合物。

8. 根据权利要求7所述的有机发光器件,其中包含所述有机化合物的层为发光层。

9. 根据权利要求8所述的有机发光器件,其中所述发光层包含第一化合物。

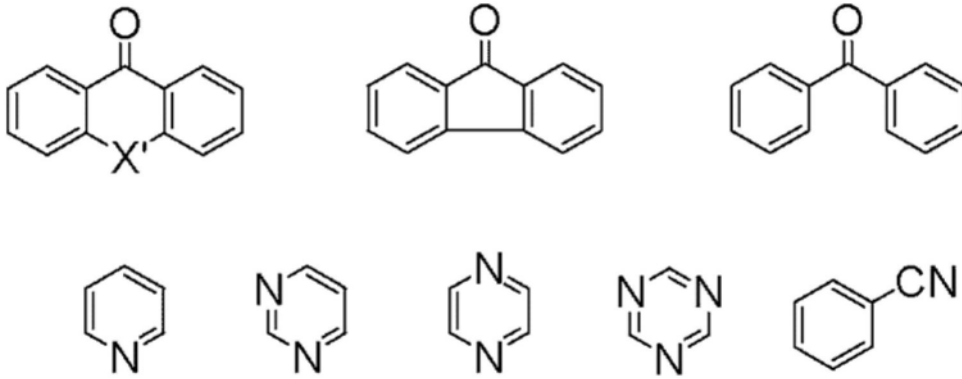
10. 根据权利要求9所述的有机发光器件,其中所述第一化合物为烃化合物。

11. 根据权利要求9或10所述的有机发光器件,其中所述第一化合物不包含 SP^3 碳。

12. 根据权利要求9至11中任一项所述的有机发光器件,其中所述第一化合物具有包含蒽环、茈环、菲环、苯并[9.10]菲环和芴环中的至少之一的骨架。

13. 根据权利要求8至12中任一项所述的有机发光器件,其中所述发光层包含第三化合物。

14. 根据权利要求13所述的有机发光器件,其中所述第三化合物为部分地包括以下结构中的任意者的化合物:



在所述结构中, X' 为氧、硫、或者取代或未取代的碳原子。

15. 一种显示设备,其包括多个像素,所述多个像素中的至少之一包括根据权利要求8至14中任一项所述的有机发光器件和连接到所述有机发光器件的晶体管。

16. 一种光电转换设备,其包括包含多个透镜的光学单元,构造成接收通过所述光学单元的光的摄像器件,和构造成显示由所述摄像器件拍摄的图像的显示单元,

其中所述显示单元包括根据权利要求8至14中任一项所述的有机发光器件。

17. 一种电子设备,其包括包含根据权利要求8至14中任一项所述的有机发光器件的显示单元,设置有所述显示单元的壳体,和配置在所述壳体内并且构造成与外部通信的通信单元。

18. 一种照明设备,其包括包含根据权利要求8至14中任一项所述的有机发光器件的光源,和构造为透射从所述光源发出的光的光扩散单元或滤光器。

19. 一种移动体,其包括包含根据权利要求8至14中任一项所述的有机发光器件的照明单元,和设置有所述照明单元的机体。

20. 一种曝光光源,其用于电子照相图像形成设备,所述曝光光源包括根据权利要求8至14中任一项所述的有机发光器件。

有机化合物和有机发光器件

技术领域

[0001] 本发明涉及有机化合物和有机发光器件。

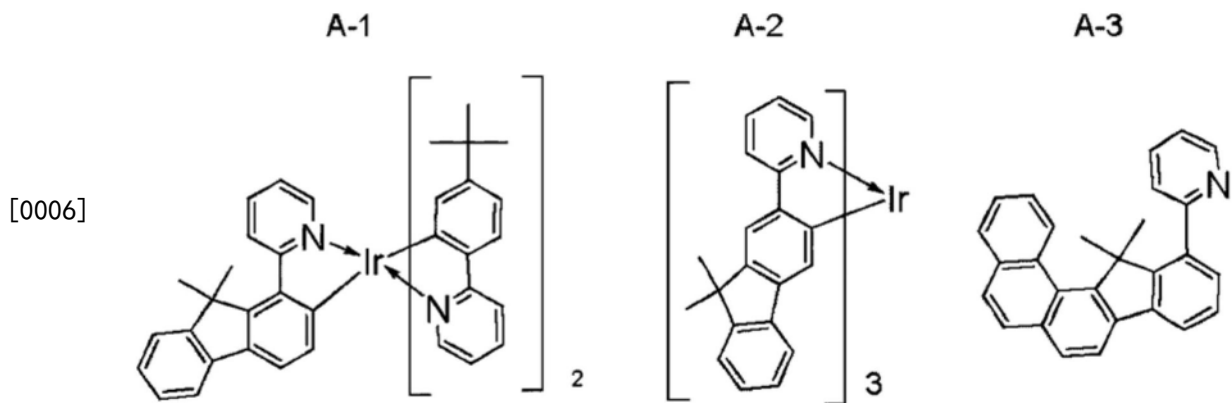
背景技术

[0002] 有机发光器件(在下文中,也称为“有机电致发光器件”或“有机EL器件”)是包括一对电极和配置在这些电极之间的有机化合物层的电子器件。来自这些电极对的电子和空穴的注入在有机化合物层中的发光有机化合物中产生激子,并且当激子回到基态时,有机发光器件发光。

[0003] 有机发光器件的最新进展是显著的,并且它们的特征包括低驱动电压、多种发射波长、快速响应时间,和便于使发光设备更薄和更轻。

[0004] 高效率发光器件的实例包括包含例如磷光发光材料等高效率材料的器件。

[0005] 专利文献1描述了以下化合物A-1。专利文献2描述了以下化合物A-2。专利文献3描述了以下化合物A-3作为铱络合物的配体使用。



[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1:中国专利申请公开No.111690016

[0010] 专利文献2:日本专利特开No.2002-332291

[0011] 专利文献3:日本专利特开No.2019-163239

发明内容

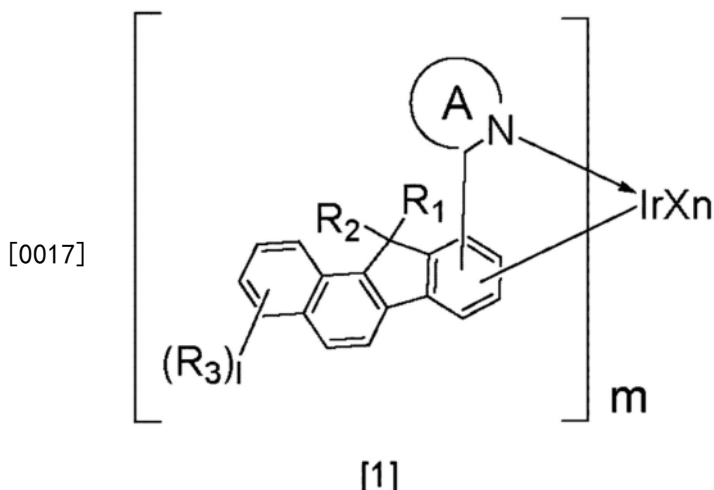
[0012] 发明要解决的问题

[0013] 当专利文献1中描述的化合物A-1或专利文献2中描述的化合物A-2用于有机发光器件的发光层中时,存在发光效率的问题。专利文献3中描述的使用配体A-3的铱络合物具有升华性和气相沉积稳定性的问题,因而当其用于有机发光器件的发光层中时具有发光效率的问题。

[0014] 本发明旨在解决上述问题并且其目的是提供当有机化合物用于有机发光器件时,特别是用于有机发光器件中的发光层时,具有优异的发光效率的有机化合物。

[0015] 用于解决问题的方案

[0016] 本发明的有机化合物的特征在于,所述有机化合物由以下通式[1]表示。

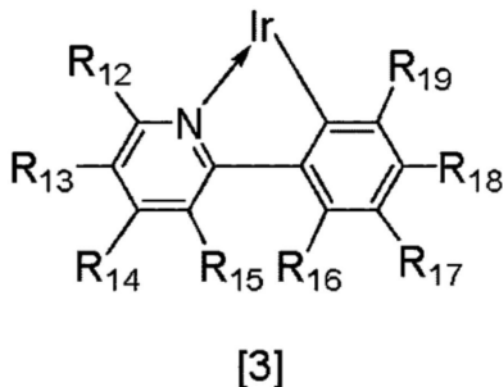
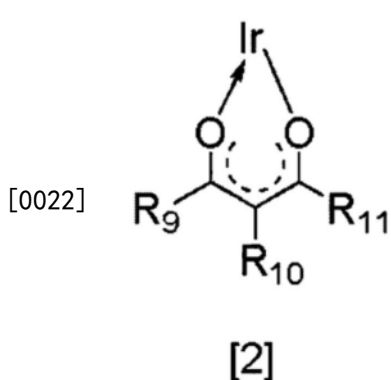


[0018] 在式[1]中, R_1 和 R_2 各自独立地选自氢原子、氘原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的甲硅烷基、取代或未取代的芳基、和取代或未取代的杂环基。

[0019] 各 R_3 独立地选自氘原子、卤素原子、氰基、取代或未取代的烷基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的甲硅烷基、取代或未取代的芳基、和取代或未取代的杂环基。 l 是0以上且8以下的整数。

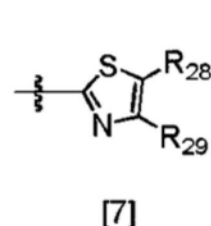
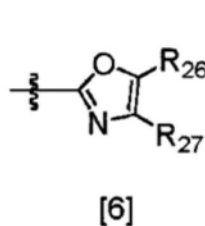
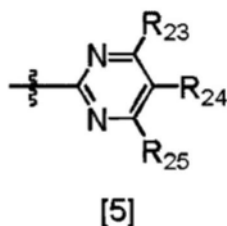
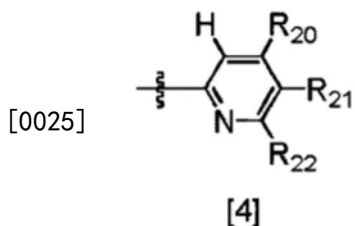
[0020] m 是1以上且3以下的整数,并且 n 是0以上且2以下的整数,条件是, $m+n=3$ 。

[0021] X 是二齿配体,并且局部结构 IrX 是由以下通式[2]和[3]表示的任意结构。



[0023] 在式[2]或[3]中, R_9 至 R_{19} 各自独立地选自氢原子、氘原子、卤素原子、氰基、取代或未取代的烷基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的甲硅烷基、取代或未取代的芳基、和取代或未取代的杂环基。 R_{16} 至 R_{19} 中的相邻基团任选地结合在一起以形成环。

[0024] 环A是由以下通式[4]至[7]表示的任意结构:



[0026] 在式[4]至[7]中, R_{20} 至 R_{29} 各自独立地选自氢原子、氘原子、卤素原子、氰基、取代或未取代的烷基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的甲硅烷基、取代或未取代的芳

基、和取代或未取代的杂环基。

[0027] 发明的效果

[0028] 本发明提供当有机化合物用于有机发光器件时,特别是用于有机发光器件中的发光层时,具有优异的发光效率的有机化合物。

附图说明

[0029] [图1]示出由通式[11]表示的化合物的特征。

[0030] [图2A]是根据本发明的实施方案的显示设备的像素的一个实例的示意性截面图。

[0031] [图2B]是根据本发明的实施方案的包括有机发光器件的显示设备的一个实例的示意性截面图。

[0032] [图3]是根据本发明的实施方案的显示设备的一个实例的示意图。

[0033] [图4A]是根据本发明的实施方案的摄像设备的一个实例的示意图。

[0034] [图4B]是根据本发明的实施方案的电子设备的一个实例的示意图。

[0035] [图5A]是根据本发明的实施方案的显示设备的一个实例的示意图。

[0036] [图5B]是可折叠显示设备的一个实例的示意图。

[0037] [图6A]是根据本发明的实施方案的照明设备的一个实例的示意图。

[0038] [图6B]是根据本发明的实施方案的包括汽车照明单元的移动体的一个实例的示意图。

[0039] [图7A]是示出根据本发明的实施方案的可穿戴装置的一个实例的示意图。

[0040] [图7B]是根据本发明的实施方案的可穿戴装置的另一个实例的示意图。

[0041] [图8A]是根据本发明的实施方案的图像形成设备的一个实例的示意图。

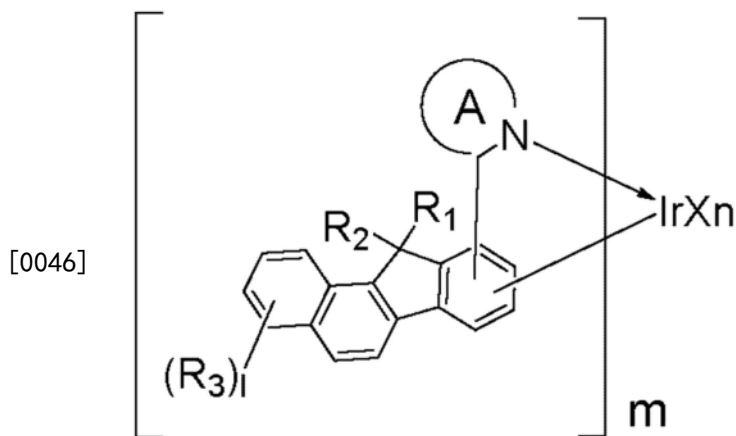
[0042] [图8B]是根据本发明的实施方案的图像形成设备的曝光光源的一个实例的示意图。

[0043] [图8C]是根据本发明的实施方案的图像形成设备的曝光光源的一个实例的示意图。

具体实施方式

[0044] <<有机化合物>>

[0045] 本发明的有机化合物由以下通式[1]表示。



[0047] $\langle R_1$ 和 R_2 \rangle

[0048] 在式[1]中, R_1 和 R_2 各自独立地选自氢原子、氘原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的甲硅烷基、取代或未取代的芳基、和取代或未取代的杂环基。 R_1 和 R_2 中的各自优选为取代或未取代的烷基。

[0049] 烷基的实例包括但不限于甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、叔丁基、仲丁基、辛基、环己基、叔戊基、3-甲基戊-3-基、1-金刚烷基和2-金刚烷基。作为烷基,优选具有1个以上且10个以下碳原子的烷基。

[0050] 甲硅烷基的实例包括但不限于,三甲基甲硅烷基和三苯基甲硅烷基。

[0051] 芳基的实例包括但不限于,苯基、萘基、茚基、联苯基、三联苯基、芴基、菲基、苯并[9.10]菲基(triphenylenyl group)、茈基、蒽基、花基、蒎基、和茈萸基。作为芳基,优选具有6个以上且30个以下碳原子的芳基。

[0052] 杂环基的实例包括但不限于,吡啶基、嘧啶基、吡嗪基、三嗪基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、噁唑基、噁二唑基、噻唑基、噻二唑基、咪唑基、吡啶基、菲咯啉基和噻吩基。作为杂环基,优选具有3个以上且27个以下碳原子的杂环基。

[0053] 烷基、甲硅烷基、芳基和杂环基中可以进一步包含的取代基的实例包括但不限于,氘;如甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基和叔丁基等烷基;如苄基等芳烷基;如苯基和联苯基等芳基;如氟、氯、溴和碘等卤素原子;和硫醇基。

[0054] $\langle R_3$ \rangle

[0055] 各 R_3 独立地选自氘原子、卤素原子、氰基、取代或未取代的烷基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的甲硅烷基、取代或未取代的芳基、和取代或未取代的杂环基,并且1是0以上且8以下的整数。当1是2以上时,存在的多个 R_3 可以彼此相同或不同。

[0056] 卤素原子的实例包括但不限于,氟、氯、溴和碘。

[0057] 烷氧基的实例包括但不限于,甲氧基、乙氧基、异丙氧基和叔丁氧基。作为烷氧基,优选具有1个以上且10个以下碳原子的烷氧基。

[0058] 烷基、甲硅烷基、芳基和杂环基的具体实例包括但不限于,与 R_1 和 R_2 所描述的那些相同的基团。作为烷基,优选具有1个以上且10个以下碳原子的烷基。作为芳基,优选具有6个以上且30个以下碳原子的芳基。作为杂环基,优选具有3个以上且27个以下碳原子的杂环基。

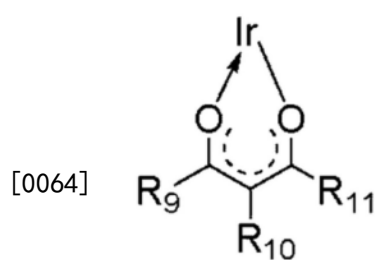
[0059] 烷基、烷氧基、甲硅烷基、芳基和杂环基中可以进一步包含的取代基的具体实例包括但不限于,与 R_1 和 R_2 所描述的那些相同的基团。

[0060] <m和n>

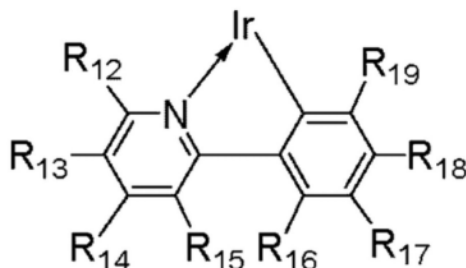
[0061] m是1以上且3以下的整数,并且n是0以上且2以下的整数,条件是,m+n为3。当m是2以上时,存在的多个配体可以彼此相同或不同。当n是2时,存在的多个X可以彼此相同或不同。

[0062] <X>

[0063] X是二齿配体,并且局部结构IrX是由以下通式[2]和[3]表示的任意结构。Ir是铱。



[2]



[3]

[0065] [R_9 至 R_{19}]

[0066] 在式[2]或[3]中, R_9 至 R_{19} 各自独立地选自氢原子、氘原子、卤素原子、氰基、取代或未取代的烷基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的甲硅烷基、取代或未取代的芳基、和取代或未取代的杂环基。

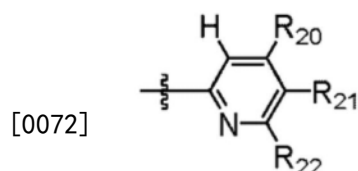
[0067] 由 R_9 至 R_{19} 表示的卤素原子、烷基、烷氧基、甲硅烷基、芳基和杂环基的具体实例包括但不限于,与 R_3 所描述的那些相同的基团。作为烷基,优选具有1个以上且10个以下碳原子的烷基。作为烷氧基,优选具有1个以上且10个以下碳原子的烷氧基。作为芳基,优选具有6个以上且30个以下碳原子的芳基。

[0068] 作为杂环基,优选具有3个以上且27个以下碳原子的杂环基。烷基、烷氧基、甲硅烷基、芳基和杂环基中可以进一步包含的取代基的具体实例包括但不限于,与 R_3 所描述的那些相同的基团。

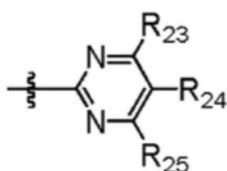
[0069] R_{16} 至 R_{19} 中的相邻基团可以结合在一起以形成环。表述“ R_{16} 至 R_{19} 中的相邻基团结合在一起以形成环”是指由 R_{16} 和 R_{17} 、 R_{17} 和 R_{18} 、或 R_{18} 和 R_{19} 结合在一起形成的环和 R_{16} 至 R_{19} 所连接的苯环形成稠环。通过将 R_{16} 至 R_{19} 中的相邻基团结合在一起形成的环可以为芳香环。

[0070] <A>

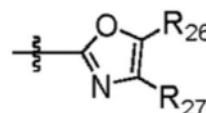
[0071] 环A是由以下通式[4]至[7]表示的任意结构。



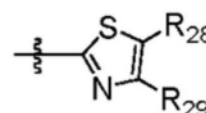
[4]



[5]



[6]



[7]

[0073] [R_{20} 至 R_{29}]

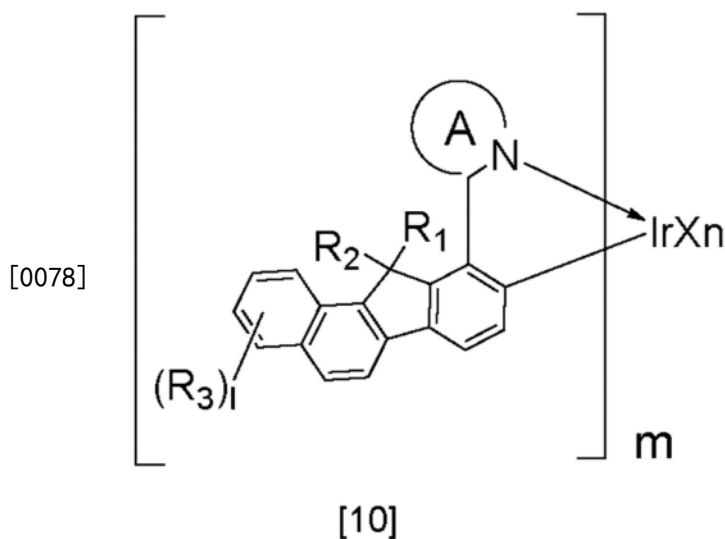
[0074] 在式[4]至[7]中, R_{20} 至 R_{29} 各自独立地选自氢原子、氘原子、卤素原子、氰基、取代

或未取代的烷基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的甲硅烷基、取代或未取代的芳基、和取代或未取代的杂环基。 R_{20} 至 R_{29} 中的至少之一优选为叔烷基,并且叔烷基优选为叔丁基。

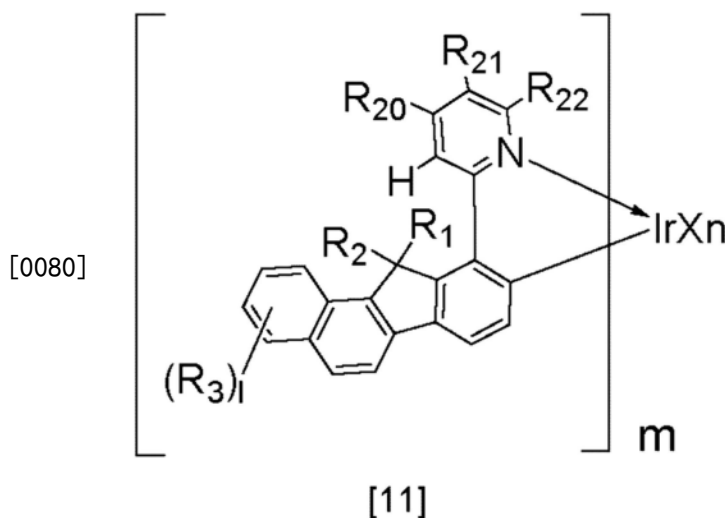
[0075] 由 R_{20} 至 R_{29} 表示的卤素原子、烷基、烷氧基、甲硅烷基、芳基和杂环基的具体实例包括但不限于,与 R_3 所描述的那些相同的基团。作为烷基,优选具有1个以上且10个以下碳原子的烷基。作为烷氧基,优选具有1个以上且10个以下碳原子的烷氧基。作为芳基,优选具有6个以上且30个以下碳原子的芳基。

[0076] 作为杂环基,优选具有3个以上且27个以下碳原子的杂环基。烷基、烷氧基、甲硅烷基、芳基和杂环基中可以进一步包含的取代基的具体实例包括但不限于,与 R_3 所描述的那些相同的基团。

[0077] 本实施方案的有机化合物优选由以下通式[10]表示。



[0079] 本实施方案的有机化合物优选由以下通式[11]表示。



[0081] 本实施方案的有机化合物具有下述特征。

[0082] (1-1) 苯并芴环包含在配体中,使得络合物具有高取向度和高光致发光量子收率。

[0083] (1-2) 升华温度低,使得在升华纯化期间不太可能发生分解。

[0084] (1-3) 苯并芴环包含在配体中,从而提供高空穴输送性。

[0085] 这些将在下面描述。

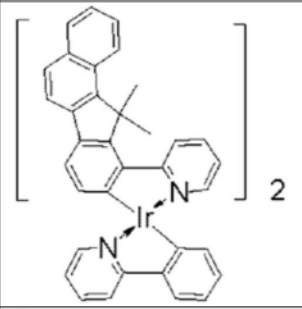
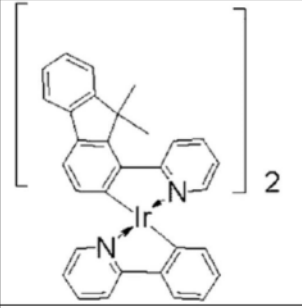
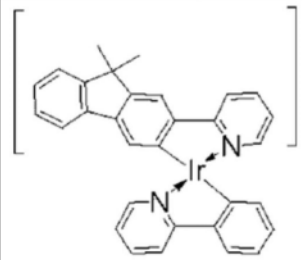
[0086] (1-1) 苯并茈环包含在配体中,使得络合物具有高取向度和高光致发光量子收率。

[0087] 本实施方案的有机化合物具有高光致发光量子收率。在有机金属络合物的发明中,注意力会给向有机金属络合物的配体的结构。具体地,尝试了通过使用苯并茈骨架作为芳香环中的芳香环并且构成Ir络合物的配体的杂环来改善量子收率。

[0088] 表1给出化合物1(下述示例性化合物D-1)和比较化合物1的光致发光量子收率的比较结果。关于量子收率的测量,用由Hamamatsu Photonics K.K制造的绝对PL量子收率光谱仪(C9920-02)测量稀释的甲苯溶液中的绝对量子收率。量子收率表示为基于化合物1的量子收率是1.0的假设的收率相对值。

[0089] [表1]

[0090] 表1

化合物		光致发光量子收率
化合物1(D-1)		1.0
[0091] 比较化合物1		0.8
比较化合物2		0.8

[0092] 表1表明与比较化合物1和2相比,化合物1具有更高的量子收率和更好的发光特征。因此,当用于有机发光器件的发光层时,化合物1的发光效率优于比较化合物1和2。

[0093] 本实施方案的化合物在配体中包含苯并茈环。考虑到相对于各比较化合物的配体拥有的茈环,通过多一个苯环的缩合增加跃迁偶极矩,因而改善了光致发光量子收率。

[0094] (1-2) 升华温度低,使得在升华纯化期间不太可能发生分解。

[0095] 如(1-1)所述,因为配体中存在苯并茈环,本实施方案的化合物的特征在于高量子收率。本发明人还研究了包含其中苯环进一步稠合的环的配体,如萘并茈环。然而,发现配体中具有其中苯环进一步与苯并茈环稠合的萘并茈环的化合物在如下所述的升华纯化期

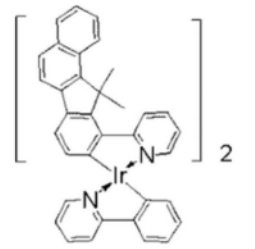
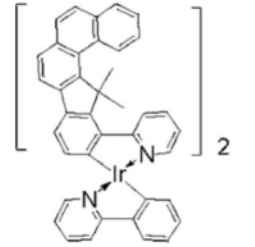
间分解。

[0096] 表2给出各材料升华纯化时的升华温度和升华纯化后获得的材料的通过HPLC的分解产物峰的存在与否。升华纯化期间的真空度在 1×10^{-3} 至 1×10^{-2} Pa的范围内。

[0097] [表2]

[0098] 表2

[0099]

化合物		升华温度	升华纯化后的分解峰
化合物1(D-1)		390°C	无
比较化合物3		450°C	有

[0100] 结果表明,比较化合物3具有高升华温度并且通过升华纯化而分解。显著提高的升华温度似乎归因于苯环进一步缩合导致的分子量的增加和由于增加的配体平面性导致的络合分子之间的堆叠能力的增加。

[0101] 相反,关于化合物1,发现络合分子的堆叠能力在某种程度上降低造成低的升华温度。由于这个原因,当进行升华纯化时,分解不太可能发生。通过升华纯化可以提高纯度;因此,通过使用化合物1可以提高有机发光器件的发光效率和驱动耐久性。因此,当用于有机发光器件的发光层时,化合物1的发光效率优于比较化合物3。

[0102] (1-3) 苯并芴环包含在配体中,从而提供高空穴输送性。

[0103] 本实施方案的有机化合物在其配体中包含苯并芴环,因此具有高空穴输送性。这似乎是由于其中配体的苯并芴环易于相互重叠并且配体之间易于发生空穴跳跃的结构。

[0104] 进一步地,本实施方案的化合物优选具有以下特征。

[0105] (1-4) 在化合物由通式[11]表示的情况下,发射光谱的半值宽度窄,并且发出高色纯度的光。

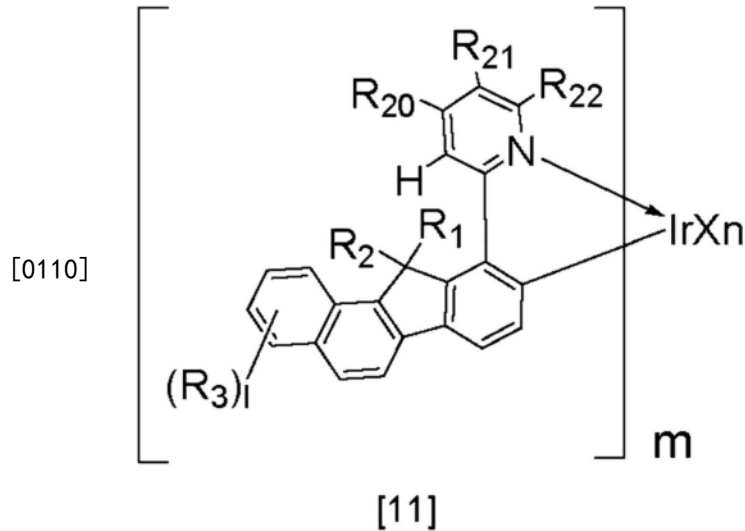
[0106] (1-5) R_3 和 R_{20} 至 R_{29} 中的至少之一是叔烷基,因而使得升华性改善。

[0107] 这些将在下面描述。

[0108] (1-4) 在由通式[11]表示的化合物的情况下,发射光谱的半值宽度窄,并且发出高色纯度的光。

[0109] 在由通式[11]表示的化合物中,环A具有由式[4]表示的结构并且连接到苯并芴环的10-位。因此,如图1所示,位于苯并芴环的11位的 R_1 和 R_2 ,优选为烷基,配置成夹住吡啶环的氢。因为吡啶环的氢与两侧的苯并芴环的 R_1 和 R_2 的排斥,特别是与烷基的排斥,吡啶环和

苯并茚环之间的二面角是固定的,两个环的旋转能量非常高,并且吡啶环和苯并茚环之间的键的旋转被抑制。因此,在发射光谱中,通过旋转控制降低振动模式,以降低发射光谱的半值宽度,因而提供高色纯度。



[0111] (1-5) R_3 和 R_{20} 至 R_{29} 中的至少之一是叔烷基,因而使得升华性得到改善。

[0112] 本实施方案的有机化合物在其配体中包含苯并茚环,因此具有以上特征。同时,由于络合物具有稠合的多环部分,络合物具有高分子量,因此可能具有差的升华性。具体地,升华纯化期间的温度可能高。在升华纯化后,络合物可能部分分解。为此, R_3 和 R_{20} 至 R_{29} 中的至少之一优选为叔烷基。这抑制了络合分子之间的分子堆叠,因而降低升华温度。当叔烷基的碳原子数为四以上时,络合分子提供大的互斥效果并且高效抑制分子堆叠。叔烷基的存在可以降低高温负载情况下的温度诱导的位于苄基位置的氢的自由基裂解。

[0113] 表3给出ACC.Chem.Res.36,255-263(2003)中描述的碳-氢键的键解离能。

[0114] [表3]

[0115] 表3

[0116]

	键	键解离能(kcal/mol)
甲基		105
乙基		101
苯基		113
苄基		90

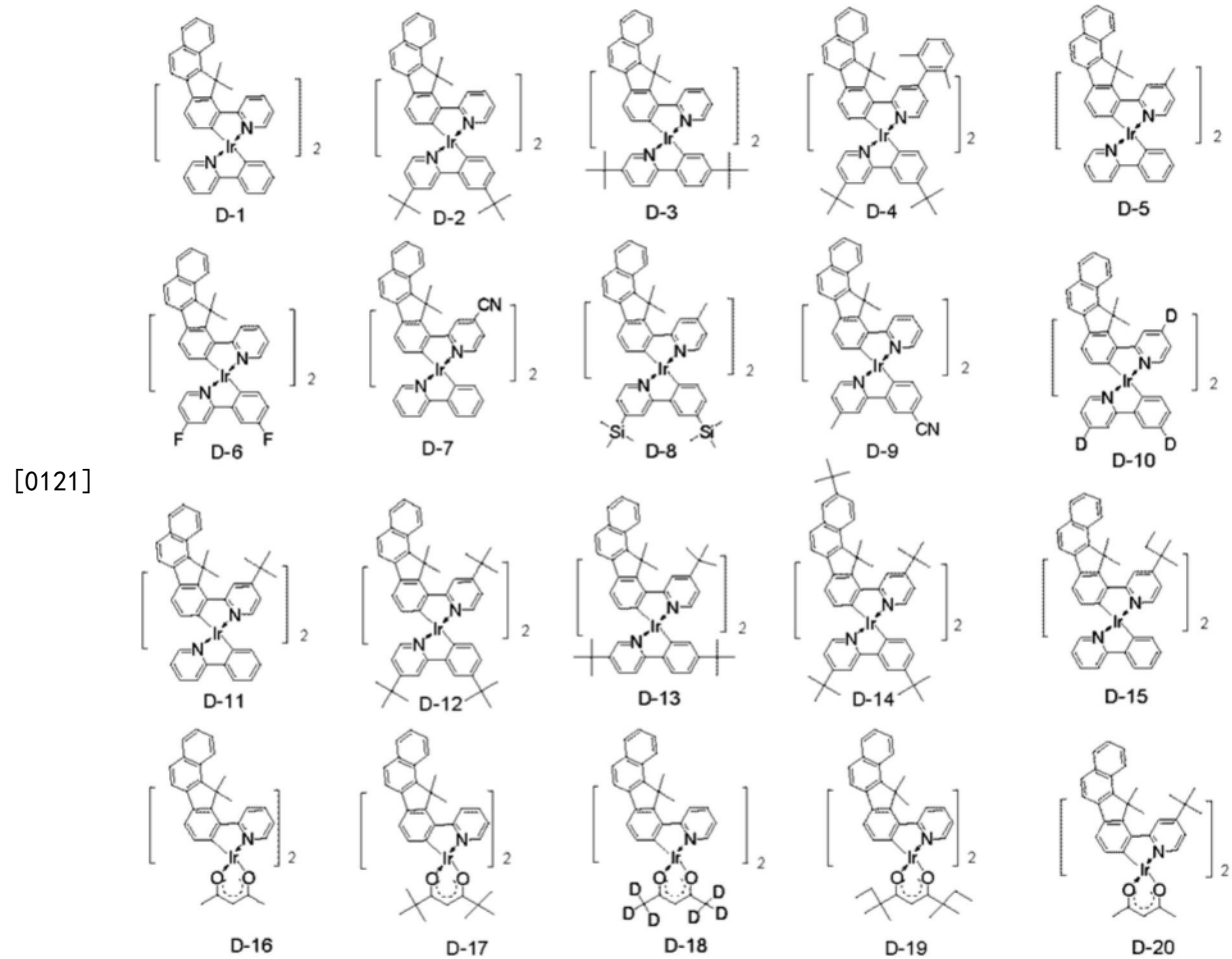
[0117] 键解离能的值越大表明键越强,并且其值越小表明键越弱。即,可以看出,位于苄

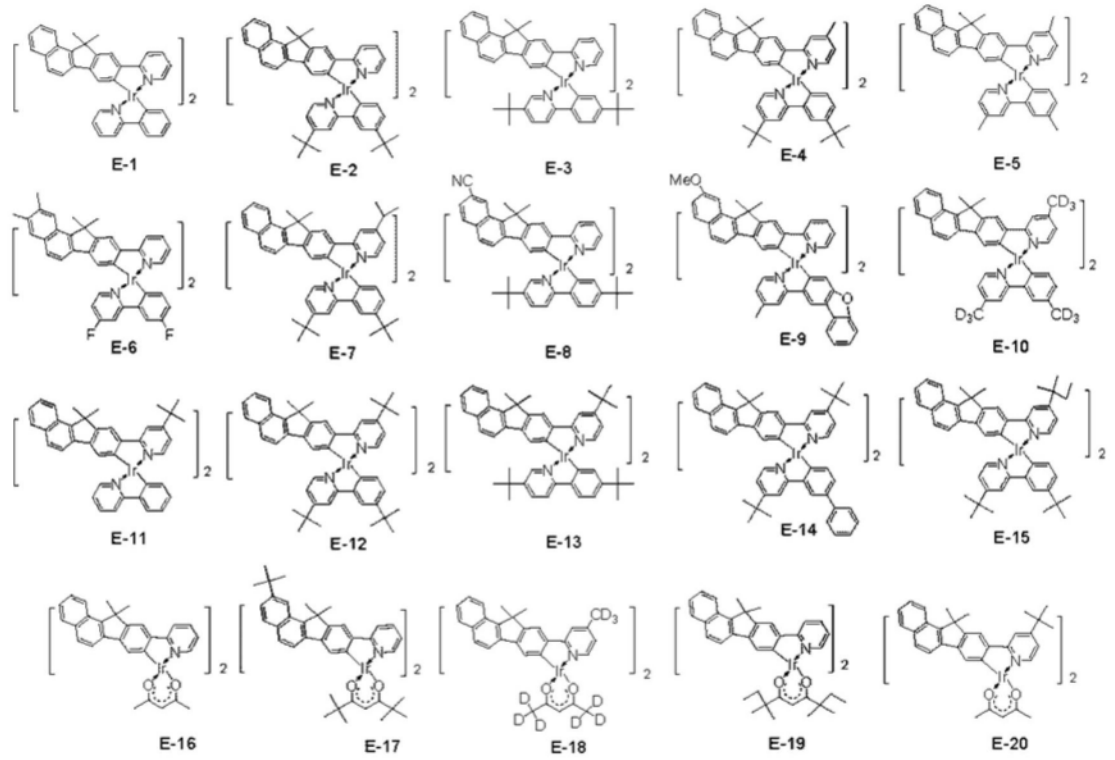
基位置处的碳-氢键是弱键。这是因为当消除位于苄基位置处的氢原子以产生自由基时,自由基由于 π -电子与相邻的苯环共振而稳定。因此,位于苄基位置处的碳-氢键是弱键。即,当分子结构中不包含如苄基等结构时,该化合物是其中碳-氢键不易于裂解的化合物,其是优选的。

[0118] 本实施方案的有机化合物在其配体中包含苯并茚环,因此具有高空穴输送性。这似乎是由于其中配体的苯并茚环易于相互重叠并且配体之间易于发生空穴跳跃的结构。所以,为了不降低苯并茚环之间的重叠,在环A侧,即 R_{20} 至 R_{29} 中的至少之一更优选为叔烷基。

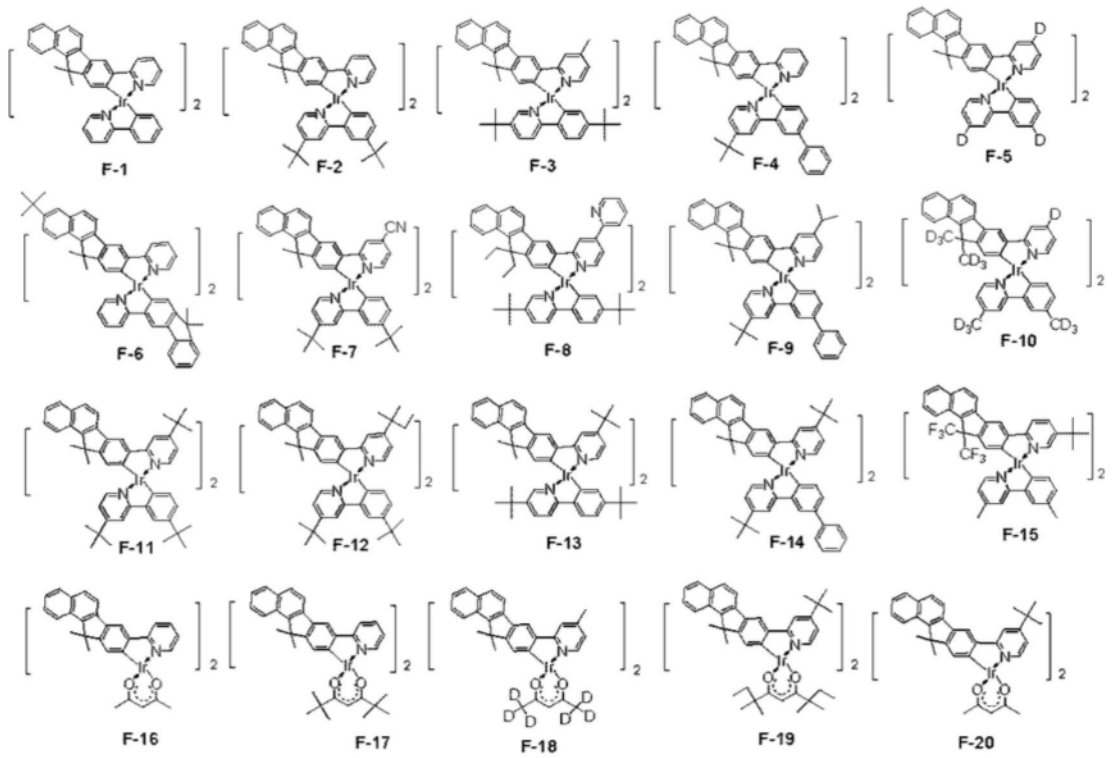
[0119] <具体实例>

[0120] 本实施方案的有机化合物的具体实例如下所示,但是显然,有机化合物不限于此。

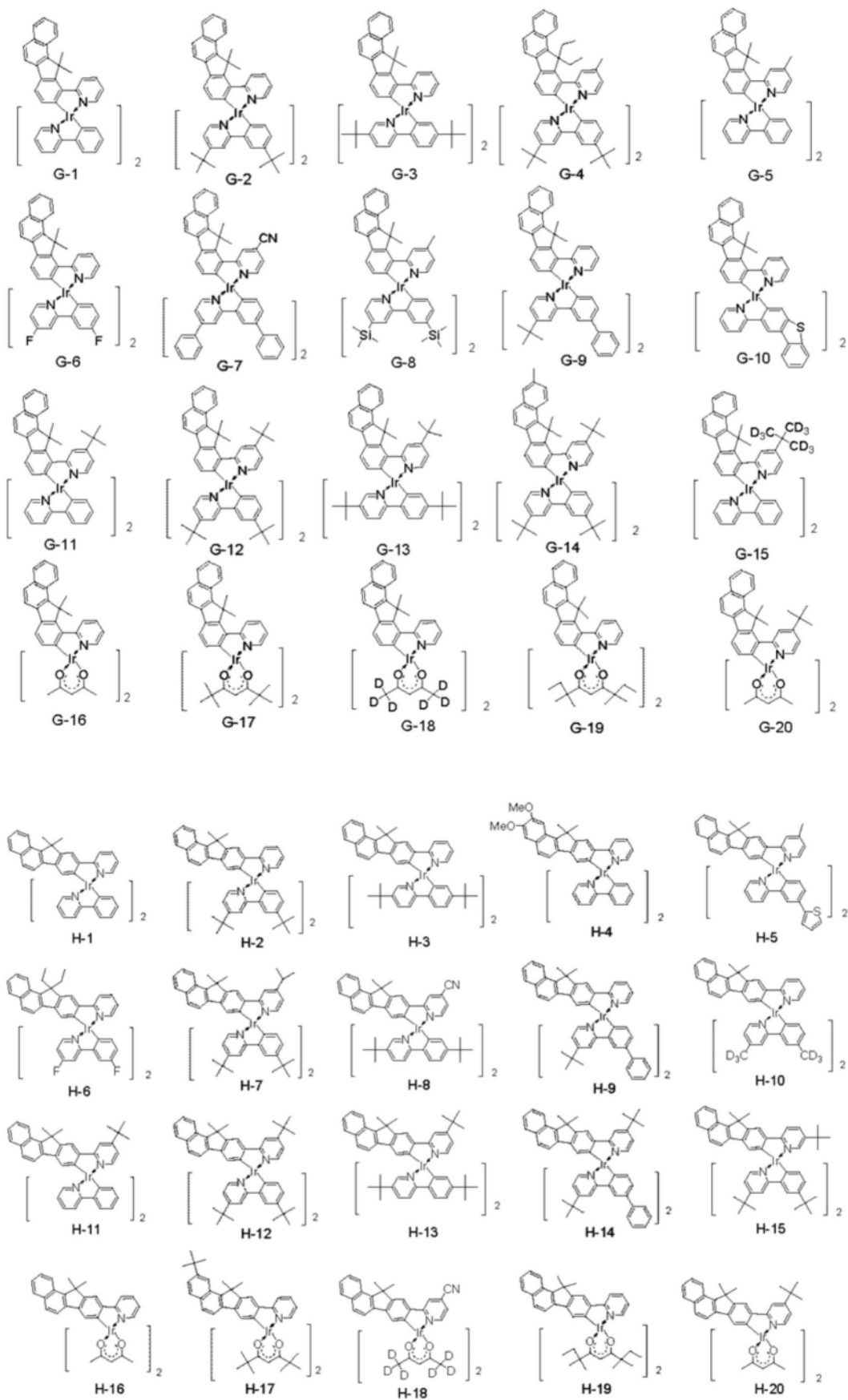




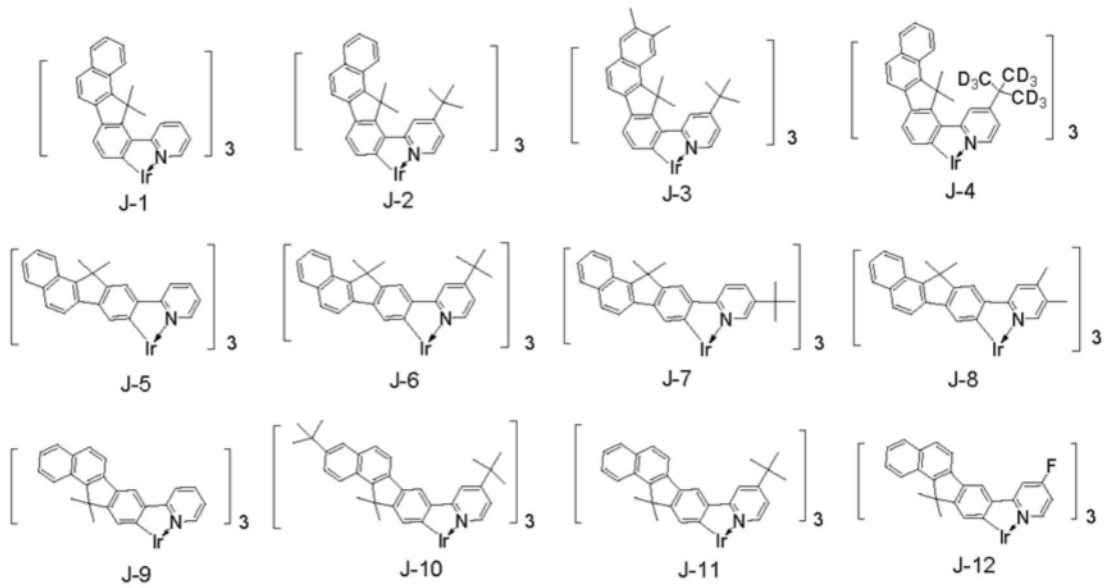
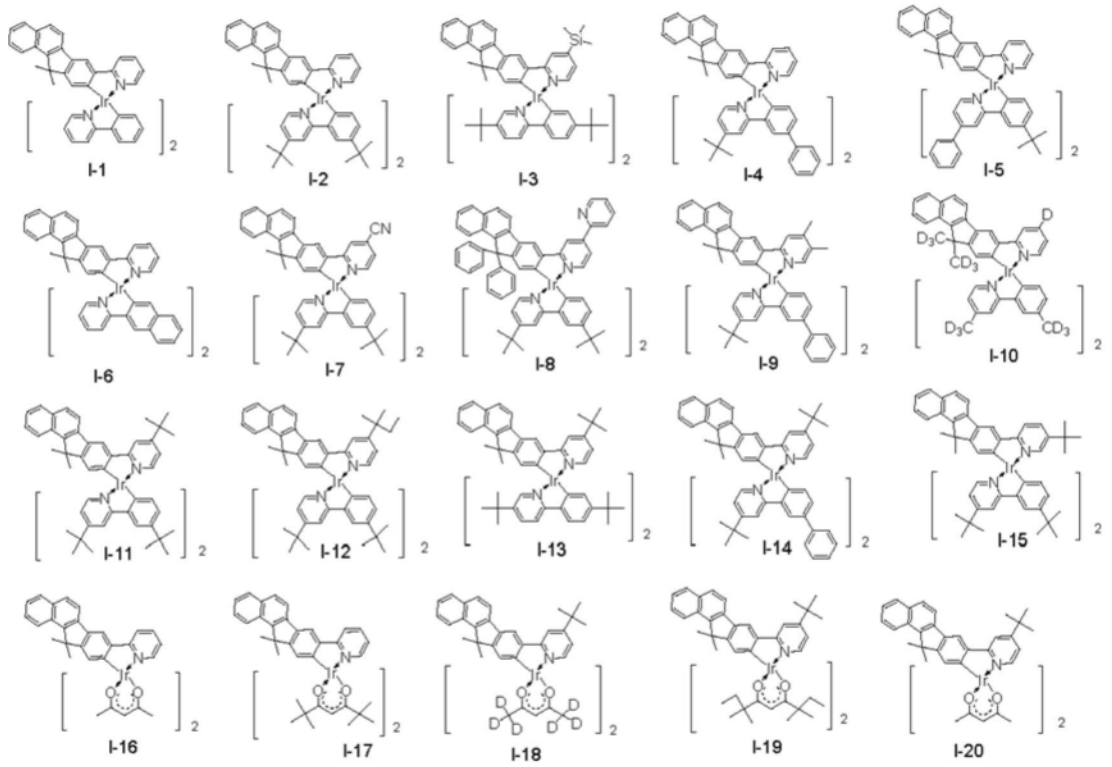
[0122]

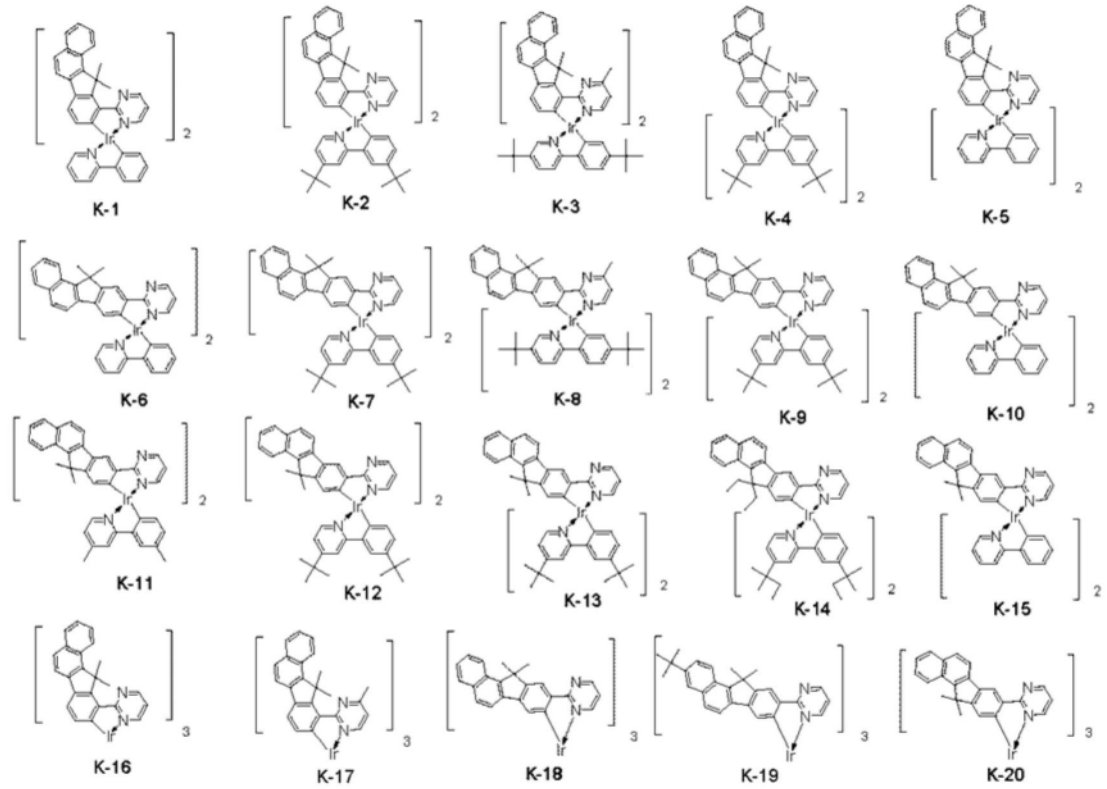


[0123]

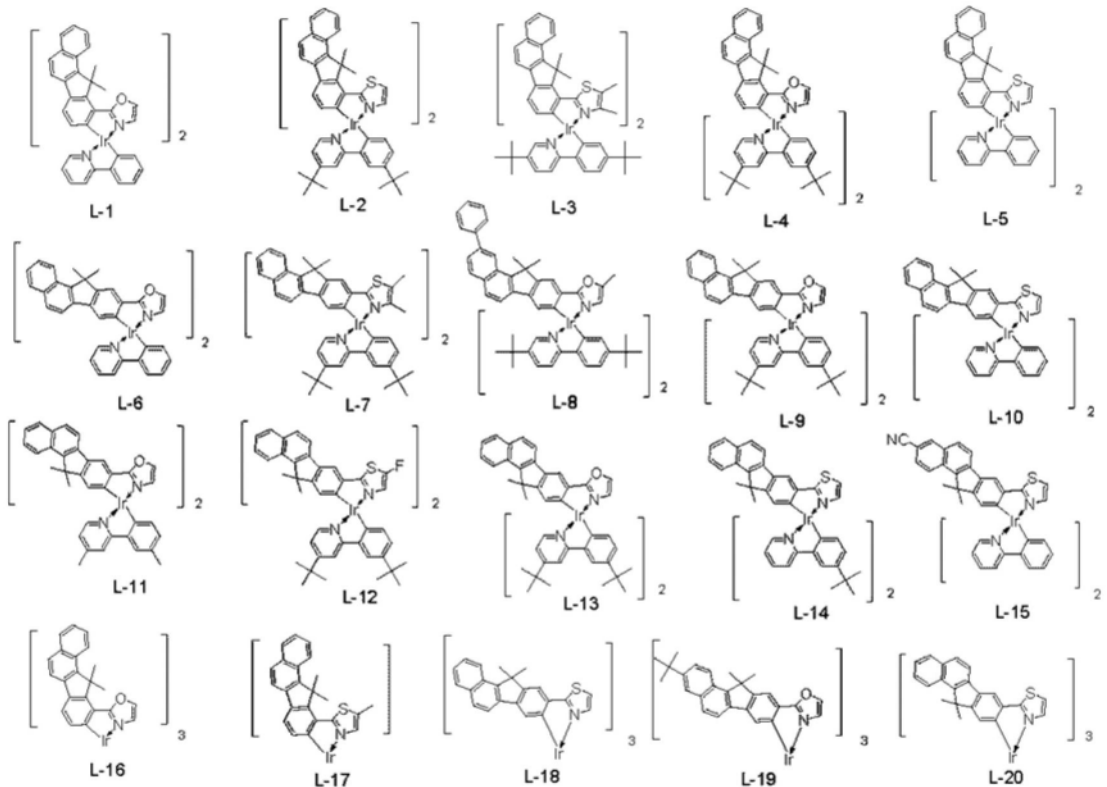


[0124]





[0125]



[0126] 属于D组的示例性化合物各自为具有两个配体的化合物,各配体包含苯并茱萸环和连接到苯并茱萸环的10-位的吡啶环。该化合物具有两个高平面性的苯并茱萸环,因此具有高空穴迁移率和高取向度,因而改善了发光器件的光提取。此外,如(1-4)所述,发射光谱的半值

宽度窄。

[0127] 属于E组的示例性化合物各自为具有两个配体的化合物,各配体包含苯并芴环和连接到苯并芴环的9-位的吡啶环。该化合物具有两个高平面性的苯并芴环,因此具有高空穴迁移率和高取向度,因而改善了发光器件的光提取。此外,该化合物的特征在于,与具有配体并且各配体包含苯并芴环和连接到苯并芴环的10-或8-位的吡啶环的化合物相比,具有更长的发射波长。与具有配体并且各配体包含苯并芴环和连接到苯并芴环的10-位的吡啶环的化合物相比,该化合物具有更宽的发射光谱,因此可以用作双色白光发光器件中的黄绿色或黄色发光掺杂剂。

[0128] 属于F组的示例性化合物各自为具有两个配体的化合物,各配体包含苯并芴环和连接到苯并芴环的8-位的吡啶环。该化合物具有两个高平面性的苯并芴环,因此具有高空穴迁移率和高取向度,因而改善了发光器件的光提取。与具有配体并且各配体包含苯并芴环和连接到苯并芴环的10-位的吡啶环的化合物相比,该化合物具有更宽的发射光谱,因此可以用作双色白光发光器件中的黄绿色或黄色发光掺杂剂。

[0129] 属于G组的示例性化合物各自为具有一个其中吡啶环连接到苯并芴环的10-位的配体的化合物。该络合物具有低的分子量,因此具有低的升华温度和低的气相沉积温度。此外,如(1-4)所述,发射光谱的半值宽度窄。

[0130] 属于H组的示例性化合物各自为具有一个其中吡啶环连接到苯并芴环的9-位的配体的化合物。该络合物具有低的分子量,因此具有低的升华温度和低的气相沉积温度。此外,该化合物的特征在于,与具有其中吡啶环连接到苯并芴环的10-或8-位的配体的化合物相比,具有更长的发射波长。与具有其中吡啶环连接到苯并芴环的10-位的配体的化合物相比,该化合物具有更宽的发射光谱,因此可以用作双色白光发光器件中的黄绿色或黄色发光掺杂剂。

[0131] 属于I组的示例性化合物各自为具有一个其中吡啶环连接到苯并芴环的8-位的配体的化合物。该化合物具有一个高平面性的苯并芴环,因此具有高空穴迁移率和高取向度,因而改善了发光器件的光提取。与具有其中吡啶环连接到苯并芴环的10-位的配体的化合物相比,该化合物具有更宽的发射光谱,因此可以用作双色白光发光器件中的黄绿色或黄色发光掺杂剂。

[0132] 属于J组的示例性化合物各自为具有三个配体的化合物,各配体包含苯并芴环和连接到苯并芴环的吡啶环。该化合物具有三个高平面性的苯并芴环,因此具有高空穴迁移率和高取向度,因而改善了发光器件的光提取。

[0133] 属于K组和L组的示例性化合物各自为具有其中嘧啶环、噁唑环或噻唑环连接到苯并芴环的配体的化合物。包含具有强吸电子能力的嘧啶环的化合物具有低的最低未占据分子轨道(LUMO)能级(远离真空能级)。因此,当该化合物用作发光层中的发光掺杂剂时,该化合物的特征在于,易于捕获电子并且在发光层中的电子和空穴的注入和输送之间具有良好平衡。

[0134] <<有机发光器件>>

[0135] 本实施方案的有机发光器件至少包括第一电极、第二电极和配置在这些电极之间的有机化合物层。第一电极和第二电极可以分别是阳极和阴极。在本实施方案的有机发光器件中,有机化合物层可以由单层或包括多层的层叠体形成,只要其包括发光层即可。当有

机化合物层由包括多层的层叠体形成时,有机化合物层除了发光层之外还可以包括例如,空穴注入层、空穴输送层、电子阻挡层、空穴/激子阻挡层、电子输送层和电子注入层。发光层可以由单层或包括多层的层叠体形成。

[0136] 在本实施方案的有机发光器件中,至少一个有机化合物层包含根据本实施方案的有机化合物。具体地,在上述发光层、空穴注入层、空穴输送层、电子阻挡层、发光层、空穴/激子阻挡层、电子输送层、和电子注入层等任意层中包含根据本实施方案的有机化合物。优选在发光层中包含根据本实施方案的有机化合物。

[0137] 在本实施方案的有机发光器件中,当在发光层中包含根据本实施方案的有机化合物时,发光层可以仅由根据本实施方案的有机化合物制成或者可以由根据本实施方案的有机化合物和其它化合物制成。当发光层是由根据本实施方案的有机化合物和其它化合物制成的层时,根据本实施方案的有机化合物可以用作发光层中的第一化合物(以下,也称为“主体”或“主体材料”),或者可以用作第二化合物(以下,也称为“客体(掺杂剂)”或“客体(掺杂剂)材料”)。此外,有机化合物可以用作发光层中可包含的第三化合物(以下,也称为“辅助”或“辅助材料”)。

[0138] 此处使用的术语“主体”是指在发光层中包含的化合物中具有最高的质量比例的化合物。术语“客体”是指在发光层中包含的化合物中具有比主体低的质量比例并且负责主要发光的化合物。术语“辅助材料”是指在发光层中包含的化合物中具有比主体低的质量比例并且具有辅助电子和空穴载流子的注入和输送的功能的化合物。

[0139] 根据本实施方案的有机发光器件的客体的浓度基于整个发光层优选为0.01质量%以上且30质量%以下,更优选为2质量%以上且20质量%以下。

[0140] 根据本实施方案的有机发光器件的辅助材料的浓度基于整个发光层优选为0.1质量%以上且45质量%以下,更优选为5质量%以上且40质量%以下。

[0141] 本发明人进行了各种研究,并且发现当将根据本实施方案的有机化合物用作发光层中的主体、客体或辅助材料,特别是用作发光层中的客体时,可以提供展现具有高效率和高亮度的光输出并且耐久性极高的器件。还发现当该化合物用作发光层中的辅助材料时,可以提供展现具有高效率和高亮度的光输出并且耐久性极高的器件。发光层可以由单层或多层形成,并且可以包含多种发光材料。术语“多层”可以包括其中堆叠有发光层和其它发光层的状态或其中中间层堆叠在多个发光层之间的状态。串联或堆叠器件也是可以接受的。在这些情况下,有机发光器件的发光颜色不限于单色。更具体地,发光颜色可以为白色或中性色。

[0142] 关于膜形成方法,膜通过气相沉积或涂布法形成。在以下实施例中描述其细节。

[0143] 根据本实施方案的有机化合物可以用作除了本实施方案的有机发光器件中包括的发光层以外的有机化合物层的构成材料。具体地,有机化合物可以用作电子输送层、电子注入层、空穴输送层、空穴注入层、和空穴阻挡层等的构成材料。

[0144] 当发光层中包含由通式[1]表示的化合物时,提供以下特征。

[0145] (2-1) 当发光层中包含由通式[1]表示的化合物作为客体材料时,与主体材料的相互作用强,因此易于发生能量转移。

[0146] (2-2) (2-1)的效果促进客体和主体之间的空穴跳跃输送,因此改善了发光层中的空穴输送性。

[0147] 这些将在以下描述。

[0148] (2-1) 当发光层中包含由通式[1]表示的化合物作为客体材料时,与主体材料的相互作用强,因此易于发生能量转移。

[0149] 由通式[1]表示的化合物在其配体中包含作为由四个烃环构成的稠合多环的苯并芴环。主体材料优选为烃化合物,更优选为稠合多环化合物。由于由通式[1]表示的化合物在配体中具有有低极性和芳香性的稠合环结构,因此烷基、优选稠合多环基也引入至主体中。这便于主体和客体的配体之间的 $\pi\pi$ 相互作用,因而便于从主体的能量转移。

[0150] 已知在磷光发光器件中使用的三重态能量中,能量转移通过Dexter机制发生。在Dexter机制中,能量转移通过分子之间的接触发生。具体地,主体材料和客体材料之间的分子间距离的降低使得从主体材料向客体材料进行有效能量转移。由通式[1]表示的化合物在配体中具有有低极性和芳香性的稠合环结构。因此烃、优选烷基稠合环结构也引入至主体中,因此主体和客体的配体之间的 $\pi\pi$ 相互作用易于发生,从而便于从主体的能量转移。

[0151] 由于上述效果,在主体材料中产生的三重态激子被快速消耗用于发光,因此得到具有高发光效率的有机发光器件。还可能降低由于由不用于发光的三重态激子的进一步激发引起的高能三重态激发态而导致的材料劣化。因此,该有机发光器件具有良好的驱动耐久特征。

[0152] (2-2) (2-1)的效果促进客体 and 主体之间的空穴跳跃输送,因此改善了发光层中的空穴输送性。

[0153] 由通式[1]表示的铱络合物在配体中包含苯并芴环,因此与主体材料相比具有更低的最高占据分子轨道(HOMO)能级(更接近真空能级)。从空穴输送层注入的空穴由主体材料输送。这些空穴在铱络合物(客体)和主体之间反复捕获和去捕获的同时被输送。在该情况下,类似的骨架可以用于主体材料和铱络合物。在该情况下,主体和铱络合物的稠合环之间的重叠强,因此使得铱络合物和主体材料之间进行有效空穴输送。这抑制发光层处的电压上升并且提供可以在低电压下操作的具有良好驱动耐久特征的有机发光器件。

[0154] 此外,本实施方案的有机发光器件优选具有以下特征。

[0155] (2-3) 优选地,发光层包含辅助材料,并且辅助材料的LUMO能级比主体材料的LUMO能级低(远离真空能级)。这将电子载流子和空穴载流子二者限制在发光层中,因此提供高效率的器件。

[0156] (2-4) (2-3)的效果降低载流子通过发光层向相邻输送层的注入,从而降低输送层的劣化,因而提供高耐久性的器件。

[0157] 这些将在以下描述。

[0158] (2-3) 优选地,发光层包含辅助材料,并且辅助材料的LUMO能级比主体材料的LUMO能级低(远离真空能级)。这将电子载流子和空穴载流子二者限制在发光层中,因此提供高效率的器件。

[0159] 本实施方案的铱络合物促进空穴向发光层的注入。因此,优选通过以良好平衡的方式向发光层中注入电子和空穴来提高效率。优选促进电子向发光层的注入。适合用作主体材料的烃化合物倾向于具有宽的带隙。主体材料具有高LUMO能级(接近真空能级)。可能难以从电子输送层和空穴阻挡层注入电子。为了便于电子向发光层的注入,优选地,进一步包含辅助材料。辅助材料的LUMO能级优选低于主体材料的LUMO能级。这改善空穴和电子二

者向发光层的可注入性,以保持发光层中良好的载流子平衡,因此提供高效率的发光器件。

[0160] (2-4) (2-3)的效果降低载流子通过发光层向相邻输送层的注入,从而降低输送层的劣化,因而提供高耐久性器件。

[0161] 在本实施方案的器件中,如上所述,本实施方案的铱络合物具有促进发光层中的空穴可注入性和通过空穴捕获限制发光层中的空穴的效果。这降低空穴从发光层向空穴阻挡层和电子输送层的注入,从而降低空穴阻挡层和电子输送层由于空穴导致的劣化。

[0162] 具有比主体材料更低的LUMO能级的辅助材料具有促进电子可注入性和通过电子捕获限制发光层中的电子的效果。这降低电子从发光层向电子阻挡层和空穴输送层的注入,从而降低电子阻挡层和空穴输送层由于电子导致的劣化。

[0163] <主体材料>

[0164] 主体材料优选为烃化合物。主体材料优选具有比由通式[1]表示的铱络合物更高的最低三重态激发能(T1)能级。具体地,本实施方案的铱络合物具有500nm至600nm的发光范围。因此,主体材料的T1优选为2.2eV以上,更优选为2.5eV以上。如上所述,为了增强与铱络合物的配体的苯并芴环的相互作用,主体材料优选为稠合多环化合物。T1为2.2eV以上的稠合多环基的具体实例包括茈萸、苯并[e]茈、苯并[g]茈、苯并[c]茈、茈、苯并芴、茈、茈、萘、菲、苯并[9.10]菲和芴。优选T1为2.5eV以上的茈、茈、萘、菲、苯并[9.10]菲和芴。

[0165] 此外,主体材料优选具有以下特征。

[0166] (3-1) 主体材料在其骨架中包含茈环、茈环、菲环、苯并[9.10]菲环和芴环中的至少之一。

[0167] (3-2) 主体材料不包含SP³碳。

[0168] 上述将在以下描述。

[0169] (3-1) 主体材料在其骨架中包含茈环、茈环、菲环、苯并[9.10]菲环和芴环中的至少之一。

[0170] 本实施方案的化合物在其配体中包含苯并芴骨架。苯并芴骨架具有高平面性的结构。本实施方案的铱络合物和主体材料如上文(2-1)和(2-2)所述相互作用;因此,主体材料也优选具有高平面性的结构。这是因为高平面性的结构的存在允许高平面性部位通过相互作用而相互接近。更具体地,铱络合物的苯并芴部位易于接近主体材料的平面性部位。因此,铱络合物和主体材料之间的分子间距离应该降低。上述效果导致(2-1)中所述的能量转移效率的提高效果。

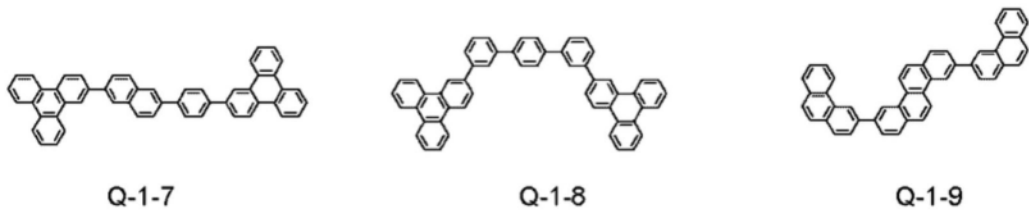
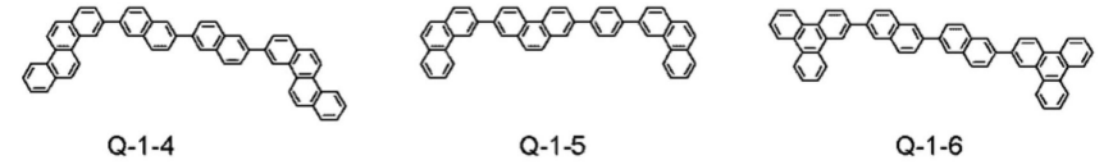
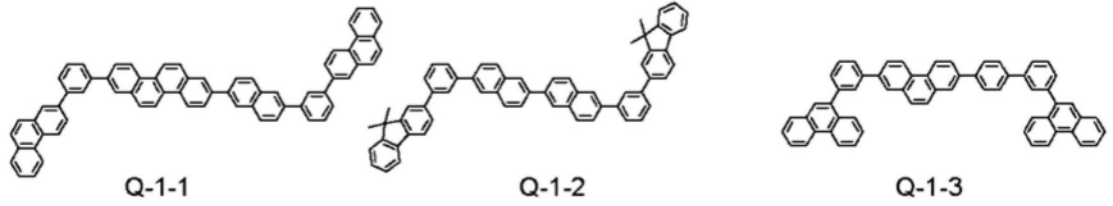
[0171] 高平面性的结构的实例包括包含各自具有三个以上的环的稠合多环的结构。其优选实例包括由烃构成并且包含稠合多环的结构,如作为各自的T1为2.5eV以上的稠合多环的茈环、茈环、菲环、苯并[9.10]菲环和芴环。

[0172] (3-2) 主体材料不包含SP³碳。

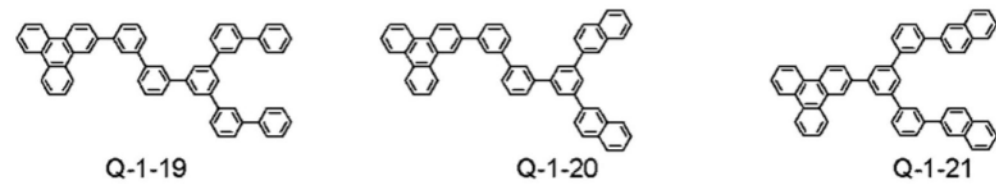
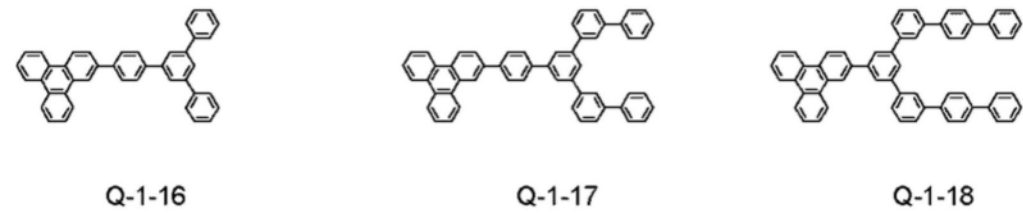
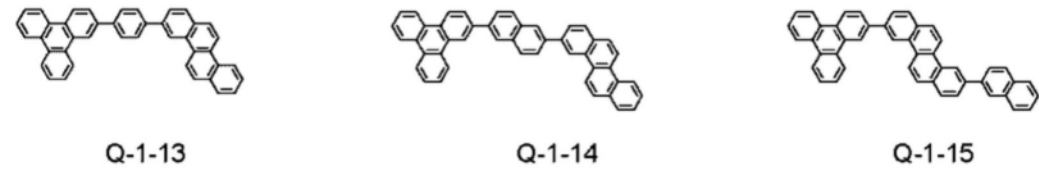
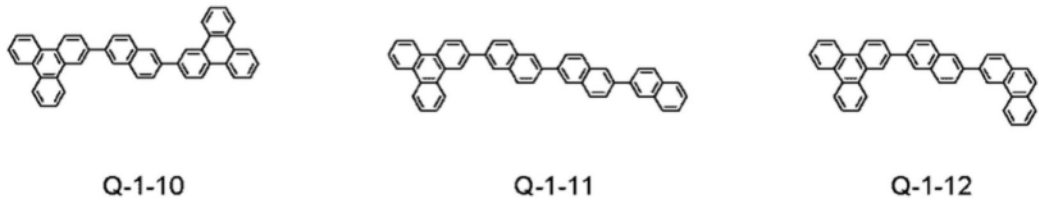
[0173] 如上文(3-1)所述,本实施方案的化合物是特征在于通过改善化合物和主体材料之间的距离来改善相互作用和发光特性的化合物。主体材料是不含SP³碳的材料,因此可以降低与用作客体材料的铱络合物的距离。

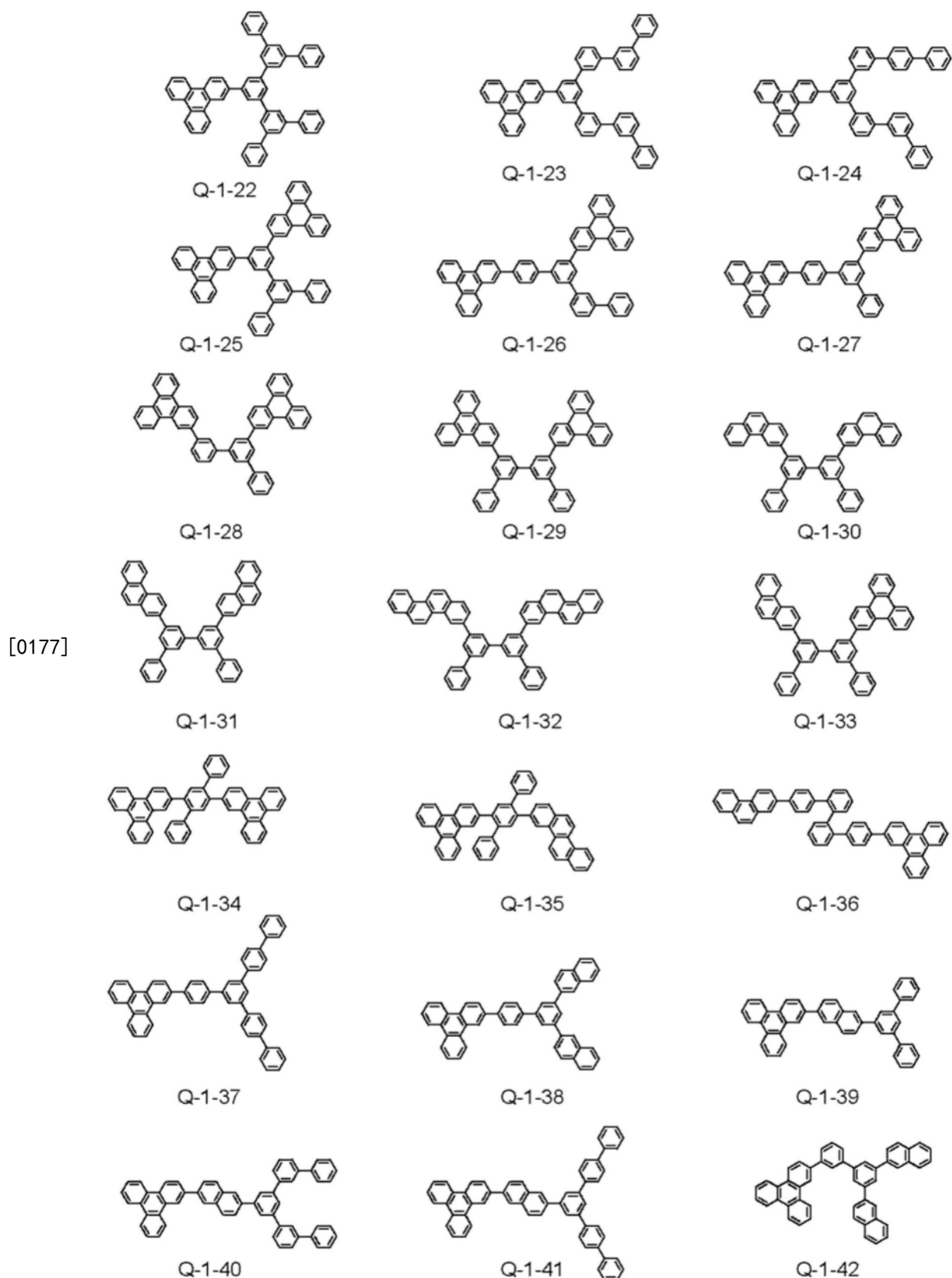
[0174] [具体实例]

[0175] 主体材料的具体实例如下所示,但是显然,主体材料不限于此。



[0176]



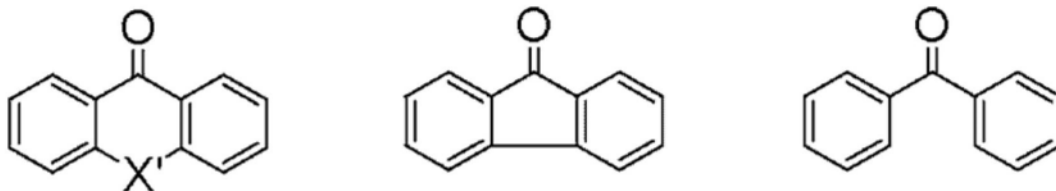


[0178] 主体化合物的上述示例性化合物各自为在其骨架中包含苯并[9.10]菲环、萘环、菲环、蒽环和芴环中的至少之一并且不包含 sp^3 碳。因此,这些化合物可以各自与本实施方案的化合物具有更短的距离,使得这些化合物各自用作具有强相互作用并且令人满意地向

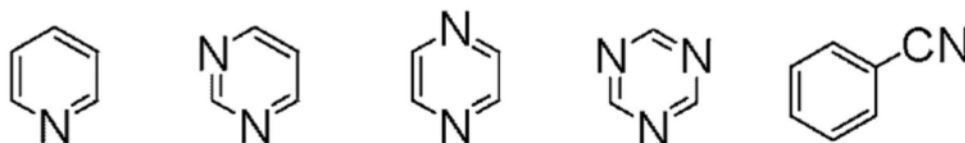
本实施方案的化合物转移能量的主体材料。其中,骨架中包含苯并[9.10]菲环的化合物具有高平面性,并且是特别优选的。

[0179] <辅助材料>

[0180] 优选地,发光层进一步包含辅助材料。辅助材料优选为部分包含以下任意结构的化合物。



[0181]



[0182] (在上述结构中,X'是氧原子、硫原子和取代或未取代的碳原子中的任意一种)

[0183] 上述结构各自为有用的,因为其具有吸电子性质并且可以降低辅助材料的LUMO能级。由通式[1]表示的铱络合物具有高HOMO能级,因此倾向于捕获空穴。然而,LUMO能级高,因此其倾向于难以捕获电子。因此,具有低LUMO能级的辅助材料向发光层中的引入捕获发光层中的电子,以提供具有适当载流子平衡的高效率、长寿命器件。

[0184] 上述结构可以是未取代的或者可以包含取代基。由X'表示的碳原子可以是未取代的或者可以具有取代基。取代基的实例包括卤素原子、烷基、烷氧基、芳氧基、杂芳氧基、芳基、杂环基、甲硅烷基和氨基。

[0185] 卤素原子的实例包括但不限于,氟、氯、溴和碘。

[0186] 烷基的实例包括但不限于,甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、叔丁基、仲丁基、辛基、环己基、1-金刚烷基和2-金刚烷基。

[0187] 烷氧基的实例包括但不限于,甲氧基、乙氧基、丙氧基、2-乙基-辛氧基和苄氧基。

[0188] 芳氧基的实例包括但不限于,苯氧基和萘氧基。

[0189] 杂芳氧基的实例包括但不限于,呋喃氧基和噻吩氧基。

[0190] 芳基的实例包括但不限于,苯基、萘基、茚基、联苯基、三联苯基、苄基、菲基、苯并[9.10]菲基、蒽基、蒽基、蒽基、蒽基和蒽基。

[0191] 杂环基的实例包括但不限于,吡啶基、嘧啶基、吡嗪基、三嗪基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、噁唑基、噁二唑基、噻唑基、噻二唑基、吡唑基、吡啶基和菲咯啉基。

[0192] 甲硅烷基的实例包括但不限于,三甲基甲硅烷基和三苯基甲硅烷基。

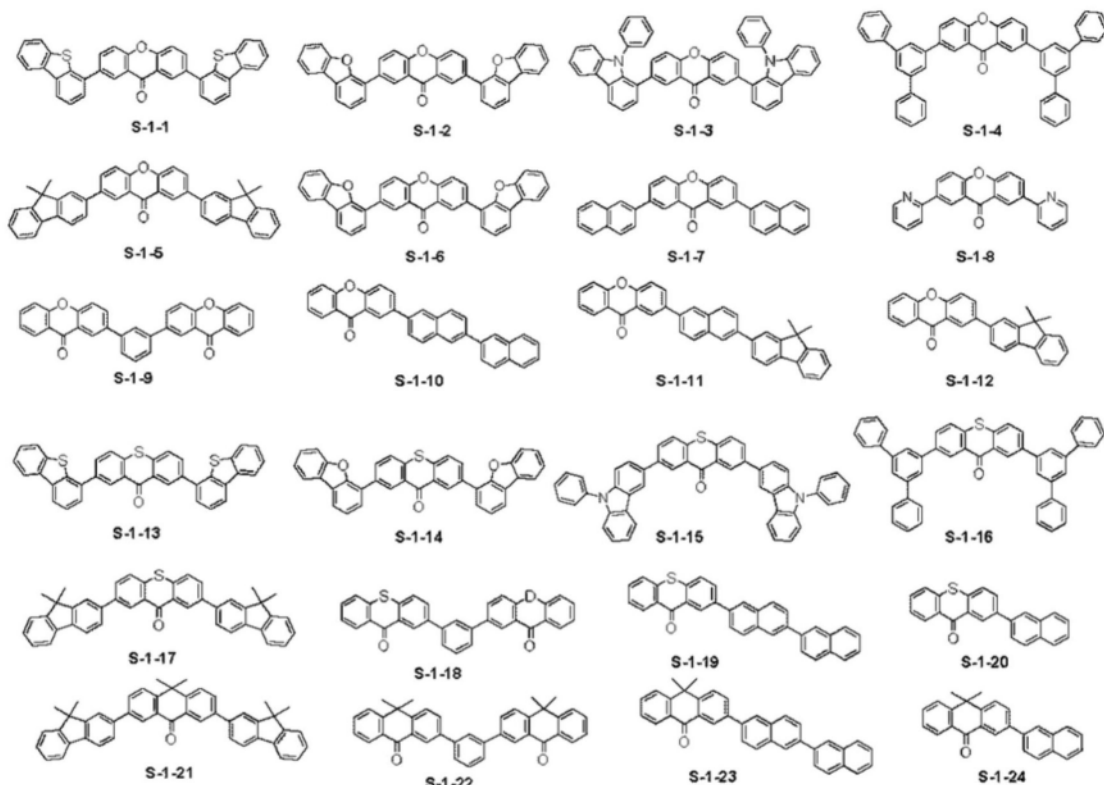
[0193] 氨基的实例包括但不限于,N-甲基氨基、N-乙基氨基、N,N-二甲基氨基、N,N-二乙基氨基、N-甲基-N-乙基氨基、N-苄基氨基、N-甲基-N-苄基氨基、N,N-二苄基氨基、苯胺基、N,N-二苯基氨基、N,N-二萘基氨基、N,N-二苄基氨基、N-苯基-N-甲苯基氨基、N,N-二甲苯基氨基、N-甲基-N-苯基氨基、N,N-二苯甲醚基氨基(N,N-dianisolylamino group)、N-均三甲苯基-N-苯基氨基、N,N-二均三甲苯基氨基(N,N-dimesitylamino group)、N-苯基-N-(4-叔

丁基苯基)氨基、N-苯基-N-(4-三氟甲基苯基)氨基、N-哌啶基、咪唑基和吡啶基。

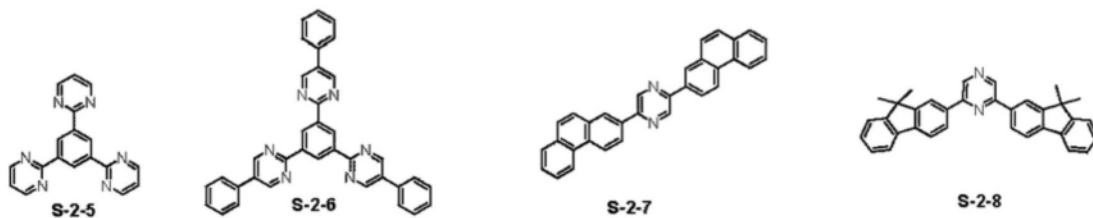
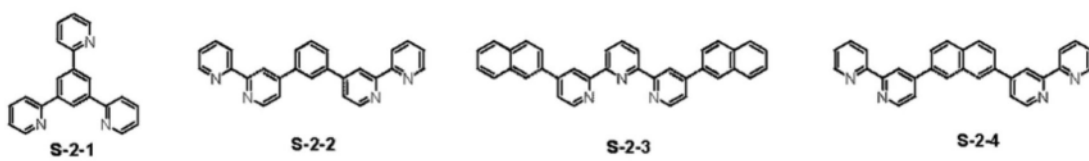
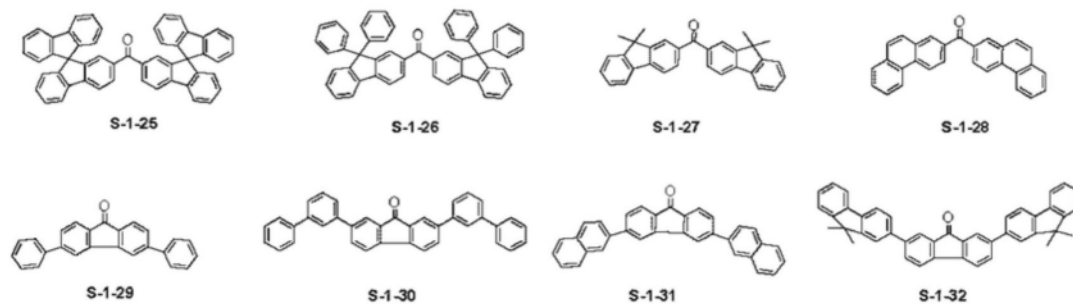
[0194] 烷基、烷氧基、芳氧基、杂芳氧基、芳基、杂环基、甲硅烷基和氨基中可以进一步包含的取代基的实例包括但不限于,氘;如甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基和叔丁基等烷基;如苄基等芳烷基;如苯基和联苯基等芳基;如吡啶基和吡咯基等杂环基;如二甲基氨基、二乙基氨基、二苄基氨基、二苯基氨基和二甲苯基氨基等氨基;如甲氧基、乙氧基和丙氧基等烷氧基;如苯氧基等芳氧基;如氟、氯、溴和碘等卤素原子;和氰基。

[0195] [具体实例]

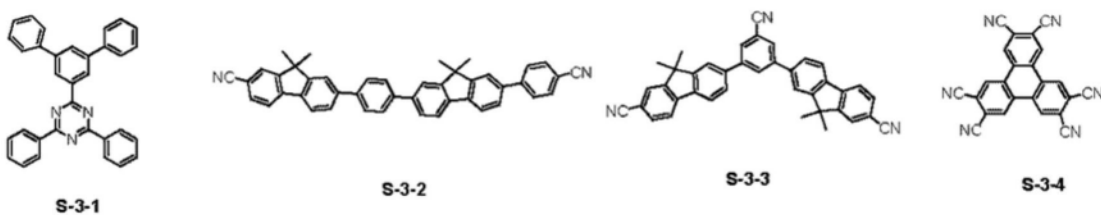
[0196] 辅助材料的具体实例如下所示,但是显然,辅助材料不限于此。



[0197]



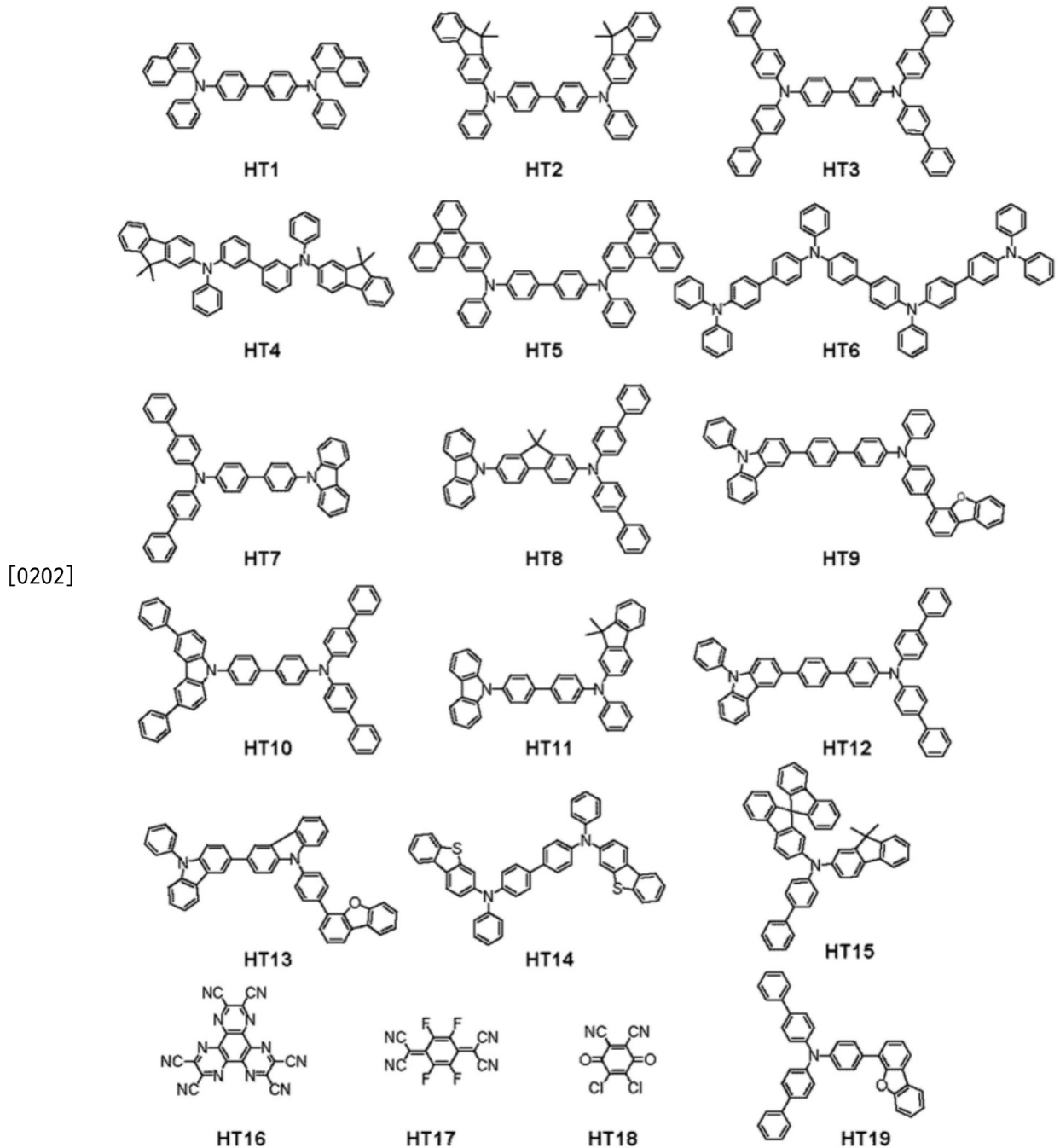
[0198]



[0199] <其它材料>

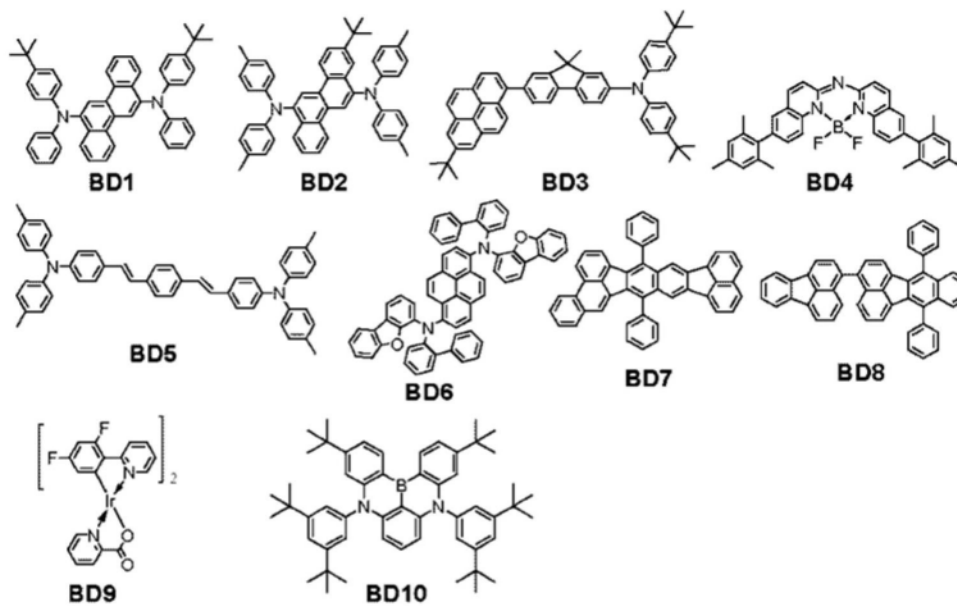
[0200] 在本实施方案的发光器件中,例如,已知的并且具有低分子量或高分子量的空穴注入化合物、空穴输送化合物、用作主体的化合物、发光化合物、电子注入化合物或电子输送化合物可以根据需要与本实施方案的有机化合物一起使用。这些化合物的实例在以下描述。

[0201] 作为空穴注入-输送材料,优选使用具有高空穴迁移率的材料,以便于空穴从阳极的注入并且将注入的空穴输送至发光层。为了抑制有机发光器件中的膜品质的劣化,如结晶,优选具有高玻璃化转变温度的材料。具有注入和输送空穴能力的低分子量或高分子量的材料的实例包括三芳基胺衍生物、芳基咪唑衍生物、苯二胺衍生物、二苯乙烯衍生物、酞菁衍生物、卟啉衍生物、聚(乙烯基咪唑)、聚(噻吩)和其它导电性高分子。此外,空穴注入-输送材料也适用于电子阻挡层。用作空穴注入-输送材料的化合物的具体实例如下所示,但是显然,该化合物不限于此。

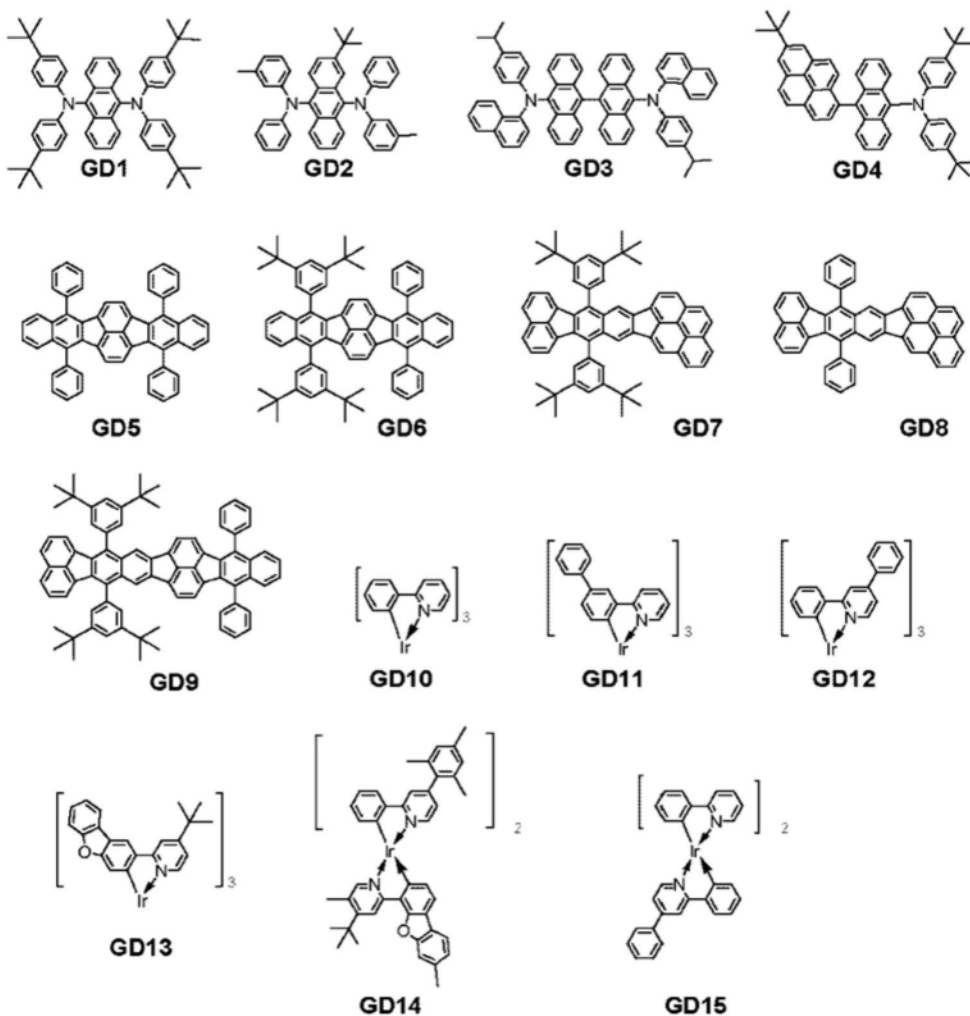


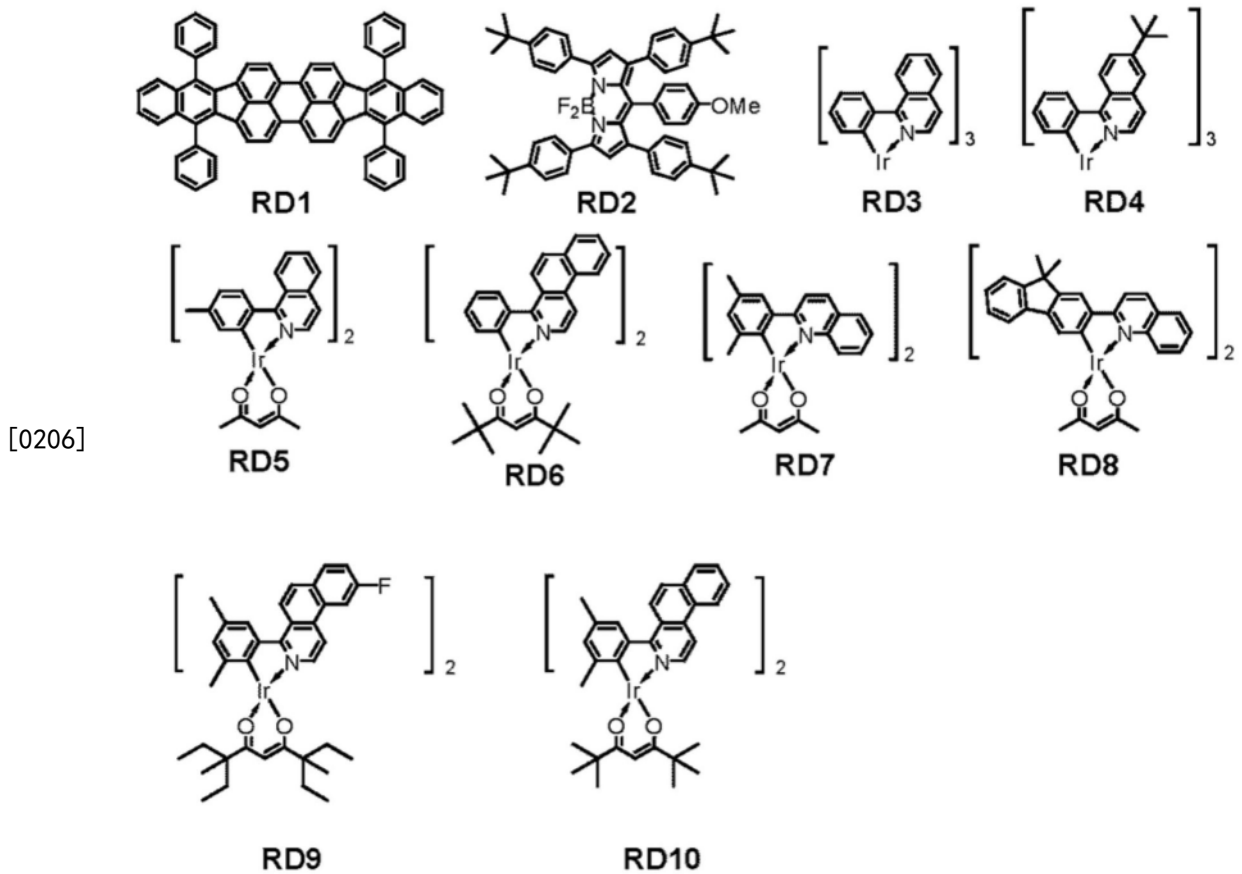
[0203] 在上面所示的空穴输送材料当中,HT16至HT18可以用在与阳极接触的层中,以降低驱动电压。HT16广泛用在有机发光器件中。HT2至HT6、HT10和HT12可以用在与HT16相邻的有机化合物层中。多种材料可以用在同一个有机化合物层中。

[0204] 发光掺杂剂的实例包括稠合环化合物(如茚衍生物、萘衍生物、芘衍生物、茈衍生物、并四苯衍生物、蒽衍生物和红荧烯)、喹吖啶酮衍生物,香豆素衍生物,茈衍生物,如三(8-羟基喹啉)铝等有机铝络合物,铪络合物,铂络合物,镱络合物,铜络合物,钨络合物,钨络合物和如聚(亚苯基亚乙烯基)衍生物、聚茈衍生物和聚亚苯基衍生物等聚合物衍生物。用作发光材料的化合物的具体实例如下所示,但是显然,发光材料不限于此。



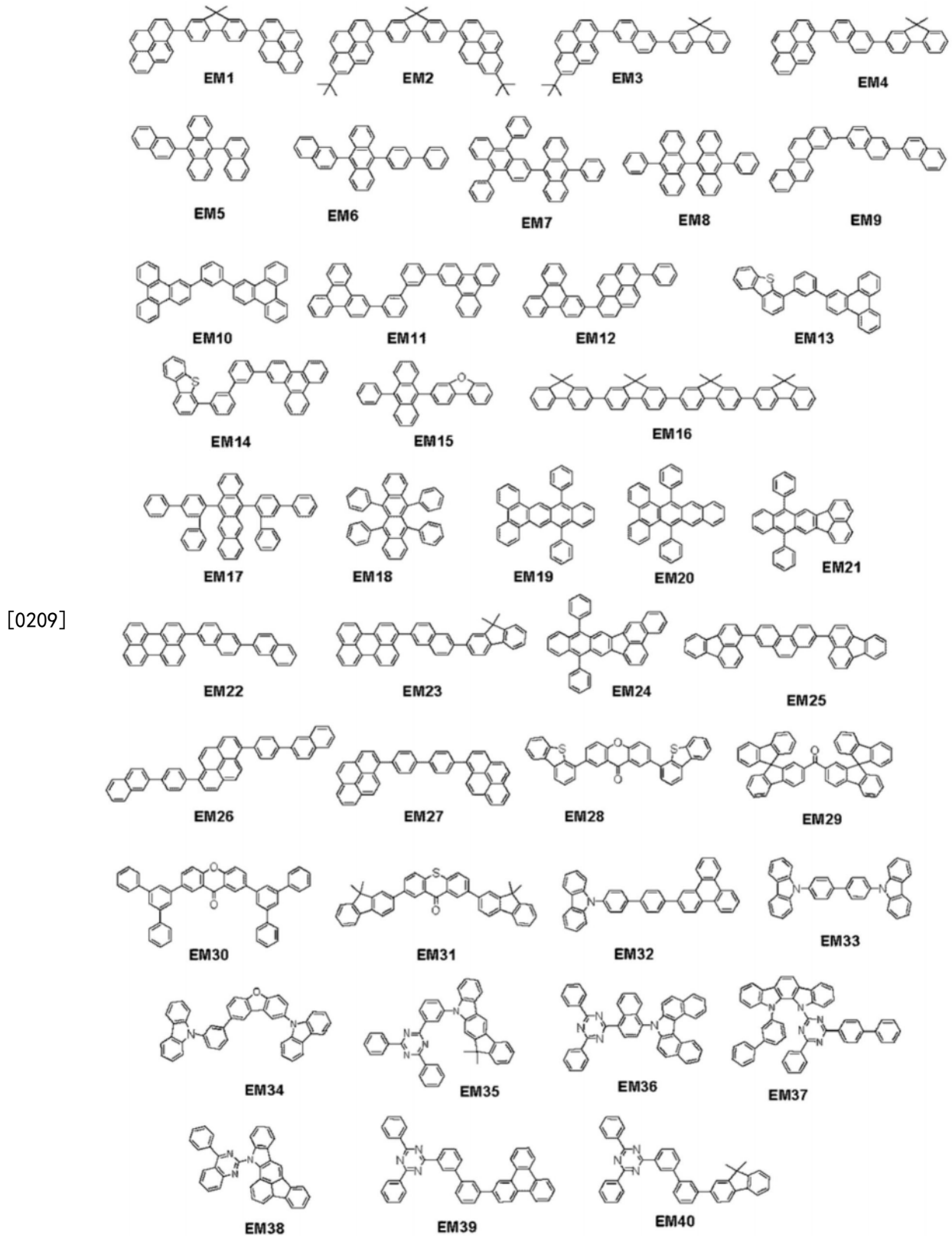
[0205]





[0207] 当发光材料是烃化合物时,因为该化合物降低了由于激子复合物形成而引起的发光效率的下降和由于发光材料的发射光谱变化而引起的色纯度的劣化而优选该化合物。烃化合物是仅由碳和氢组成的化合物,并且BD7、BD8、GD5至GD9和RD1分类在其中。当发光材料为包含五元环的稠合多环化合物时,该化合物因为其具有高的离子化电位和高的耐氧化性而更优选,因此提供长寿命的高耐久器件。BD7、BD8、GD5至GD9和RD1分类在其中。

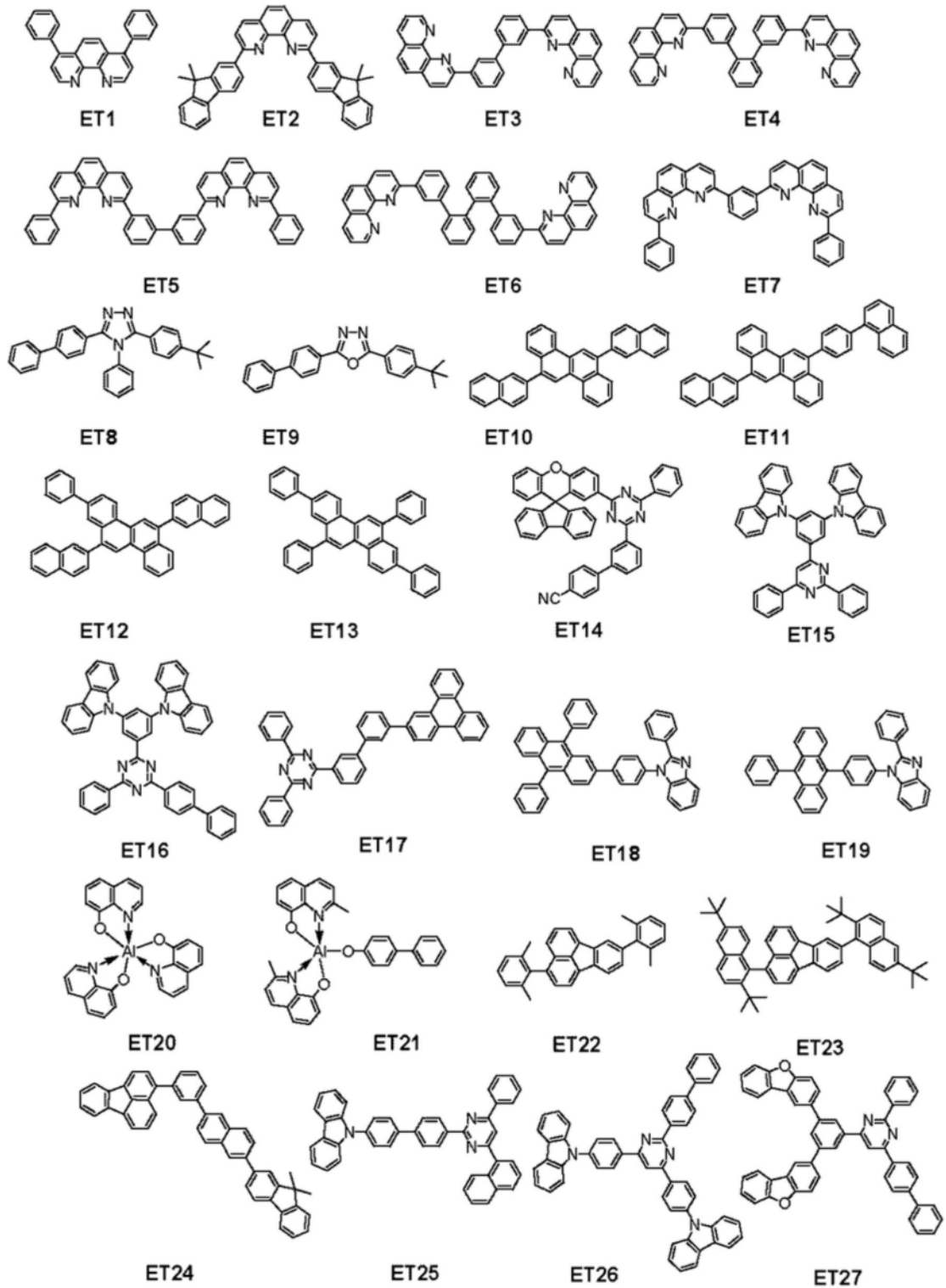
[0208] 主体材料或辅助材料的实例包括芳香族烃化合物和其衍生物、咪唑衍生物、二苯并咪喃衍生物、二苯并噻吩衍生物、如三(8-羟基喹啉)铝等有机铝络合物、和有机铍络合物。该化合物的具体实例如下所示,但是显然,该化合物不限于此。



[0210] 当主体材料为烃化合物时,因为本实施方案的化合物易于捕获电子和空穴,从而非常有助于更高的效率,因而优选该化合物。烃化合物是仅由碳和氢组成的化合物,并且EM1至EM12和EM16至EM27分类在其中。

[0211] 电子输送材料可以自由地选自可以将从阴极注入的电子输送至发光层的材料,并且考虑例如与空穴输送材料的空穴迁移率的平衡来选择。具有输送电子的能力的材料的实

例包括噁二唑衍生物,噁唑衍生物,吡嗪衍生物,三唑衍生物,三嗪衍生物,喹啉衍生物,喹喔啉衍生物,菲咯啉衍生物,有机铝络合物,和如茚衍生物、萘衍生物、蒽衍生物和蒽衍生物等稠合环化合物。上述电子输送材料也适用于空穴阻挡层。用作电子输送材料的化合物的具体实例如下所示,但是显然,电子输送材料不限于此。



[0212]

[0213] 电子注入材料可以自由地选自可以易于注入来自阴极的电子的材料,并且考虑例如与空穴可注入性的平衡来选择。作为有机化合物,也包括n型掺杂剂和还原掺杂剂。其实

例包括如氟化锂等含碱金属化合物,如羟基喹啉锂等锂络合物,苯并咪唑啉衍生物,咪唑啉衍生物,富瓦烯衍生物和吡啶衍生物。

[0214] <有机发光器件的构造>

[0215] 有机发光器件包括在基板上方的绝缘层、第一电极、有机化合物层、第二电极。保护层、滤色器、微透镜可以配置在第二电极上方。在配置滤色器的情况下,平坦化层可以配置在保护层和滤色器之间。平坦化层可以由例如,丙烯酸系树脂构成。这同样适用于平坦化层配置在滤色器和微透镜之间的情况。

[0216] [基板]

[0217] 基板的实例包括硅晶片、石英基板、玻璃基板、树脂基板、和金属基板。基板可以在其上包括例如晶体管、线路、和绝缘层等开关器件。任意材料可以用于绝缘层,只要可以以线路可以连接到第一电极的方式形成接触孔,并且只要可以确保与非连接线路的绝缘即可。可以使用例如,如聚酰亚胺等树脂、氧化硅、或氮化硅。

[0218] [电极]

[0219] 可以使用一对电极。这对电极是第一电极和第二电极,其可以分别是阳极和阴极。

[0220] 当在有机发光器件发光的方向上施加电场时,具有更高电位的电极为阳极,并且另一个为阴极。也可以说,向发光层供给空穴的电极是阳极并且供给电子的电极是阴极。

[0221] 作为阳极的构成材料,可以使用功函数尽可能高的材料。可以使用的材料的实例包括如金、铂、银、铜、镍、钯、钴、硒、钒和钨等元素金属,其混合物,其组合的合金,和如氧化锡、氧化锌、氧化铟、氧化铟锡(ITO)和氧化铟锌等金属氧化物。可选择地,可以使用如聚苯胺、聚吡咯和聚噻吩等导电性聚合物。

[0222] 这些电极材料可以单独使用或以两种以上的组合使用。阳极可以由单层或多层形成。

[0223] 当将阳极用作反射电极时,可以使用例如铬、铝、银、钛、钨、钼、其合金或其堆叠体。还可以使用这些材料以用作不具有电极作用的反射膜。当将阳极用作透明电极时,可以使用由例如氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌构成的透明导电氧化物层;然而,阳极不限于此。

[0224] 电极可以通过光刻来形成。

[0225] 作为阴极的构成材料,可以使用功函数较低的材料。其实例包括如,例如锂等碱金属,例如钙、铝、钛、锰、银、铅、和铬等碱土金属等元素金属,和其混合物。还可以使用这些元素金属的组合的合金。可以使用例如,镁-银、铝-锂、铝-镁、银-铜和锌-银。也可以使用例如氧化铟锡(ITO)等金属氧化物。这些电极材料可以单独使用,或者以两种以上的组合使用。阴极可以具有单层结构或多层结构。其中,优选使用银。为了降低银的聚集,更优选使用银合金。可以使用任意的合金比,只要可以降低银的聚集即可。银与其它金属的比例可以为例如,1:1或3:1。

[0226] 可以使用由例如由ITO构成的导电氧化物层形成的阴极来获得顶部发射器件。可以使用由例如由铝(Al)构成的反射电极形成的阴极来获得底部发射器件。可以使用任意类型的阴极。可以采用用于形成阴极的任意方法。更优选采用例如,直流或交流溅射技术,因为获得良好的膜覆盖性,因此易于降低电阻。

[0227] [有机化合物层]

[0228] 有机化合物层可以由单层或多层形成。当存在多层时,可以根据它们的功能将它

们称为空穴注入层、空穴输送层、电子阻挡层、发光层、空穴阻挡层、电子输送层或电子注入层。有机化合物层主要由有机化合物构成,并且可以包含无机原子和无机化合物。例如,有机化合物层可以包含,例如,铜、锂、镁、铝、铍、铂、钼或锌。有机化合物层可以配置在第一电极和第二电极之间,并且可以配置为与第一电极和第二电极接触。

[0229] 根据本发明的实施方案的有机发光器件中所包括的如空穴注入层、空穴输送层、电子阻挡层、发光层、空穴阻挡层、电子输送层或电子注入层等有机化合物层由下述方法来形成。

[0230] 对于根据本发明的实施方案的有机发光器件中所包括的有机化合物层,可以采用如真空蒸发法、电离蒸发法、溅射、或等离子体等干式方法。可选择地,代替干式方法,还可以采用其中将材料溶解在适当的溶剂中,然后通过如旋涂、浸涂、流延、LB技术或喷墨法等已知的涂布法来形成膜的湿式方法。

[0231] 当该层由例如真空蒸发法或溶液涂布法形成时,不太可能发生结晶等,获得良好的经时稳定性。在通过涂布法形成膜的情况下,可以与适当的粘结剂树脂组合来形成膜。

[0232] 粘结剂树脂的实例包括但不限于,聚(乙烯基咔唑)树脂、聚碳酸酯树脂、聚酯树脂、ABS树脂、丙烯酸系树脂、聚酰亚胺树脂、酚醛树脂、环氧树脂、有机硅树脂、和脲醛树脂。

[0233] 这些粘结剂树脂可以作为均聚物或共聚物单独使用,或者可以作为两种以上的混合物组合使用。此外,根据需要,可以使用如已知的增塑剂、抗氧化剂、和紫外线吸收剂等添加剂。

[0234] [保护层]

[0235] 保护层可以配置在第二电极上。例如,设置有吸湿剂的玻璃构件可以结合至第二电极,以减少例如,水向有机化合物层中的浸入,由此减少显示缺陷的发生。在另一个实施方案中,由例如氮化硅构成的钝化膜可以配置在第二电极上,以减少例如,水向有机化合物层中的浸入。例如,形成第二电极之后,可以将基板转移至另一个室而不破坏真空,并且厚度为 $2\mu\text{m}$ 的氮化硅膜可以通过CVD法形成以设置保护层。通过CVD法膜沉积之后,可以通过原子层沉积(ALD)法形成保护层。通过ALD法形成的层的材料的实例可以包括但不限于,氮化硅、氧化硅、和氧化铝。氮化硅可以通过CVD法沉积在通过ALD法形成的层上。通过ALD法形成的膜的厚度可以小于通过CVD法形成的膜的厚度。具体地,该厚度可以为50%以下,甚至10%以下。

[0236] [滤色器]

[0237] 滤色器可以配置在保护层上。例如,考虑到有机发光器件的尺寸,滤色器可以配置在另一基板上,并且结合至设置有有机发光器件的基板。滤色器可以通过使用光刻在保护层上图像化来形成。滤色器可以由高分子构成。

[0238] [平坦化层]

[0239] 平坦化层可以配置在滤色器和保护层之间。为了降低下方的层的凹凸的目的,设置平坦化层。平坦化层可以称为“材料树脂层”而不限制其目的。平坦化层可以由有机化合物构成。可以使用低分子量或高分子量的有机化合物。优选高分子量有机化合物。

[0240] 平坦化层可以配置在滤色器的上方和下方(或者在滤色器上),并且可以由相同或不同的构成材料构成。其具体实例包括聚(乙烯基咔唑)树脂、聚碳酸酯树脂、聚酯树脂、ABS树脂、丙烯酸系树脂、聚酰亚胺树脂、酚醛树脂、环氧树脂、有机硅树脂和脲醛树脂。

[0241] [微透镜]

[0242] 有机发光器件或有机发光设备可以在出光侧上包括如微透镜等光学部件。微透镜可以由例如丙烯酸系树脂或环氧树脂构成。可以使用微透镜以增加从有机发光器件或有机发光设备发射的光量,并且控制发射的光的方向。微透镜可以具有半球形状。在半球形状的情况下,在半球的切线当中,存在平行于绝缘层的切线。切线与半球的接触点为微透镜的顶点。微透镜的顶点可以以与任意截面图相同的方式来确定。即,截面图中与微透镜的半圆相切的切线当中,存在平行于绝缘层的切线,并且切线与半圆的接触点为微透镜的顶点。

[0243] 可以定义微透镜的中点。在微透镜的截面中,当假设绘制从圆弧形终止点至另一圆弧形终止点的线段时,该线段的中点可以称为微透镜的中点。用于确定顶点和中点的截面可以是垂直于绝缘层的截面。

[0244] [相对基板]

[0245] 相对基板可以配置在平坦化层上。相对基板配置在与上述基板相对应的位置处,因此称为相对基板。相对基板可以由与上述基板相同的材料构成。当将上述基板称为第一基板时,相对基板可以称为第二基板。

[0246] [像素电路]

[0247] 包括有机发光器件的有机发光设备可以包括连接到有机发光器件的像素电路。各个像素电路可以是独立控制第一和第二发光器件的发光的有源矩阵型的电路。有源矩阵型电路可以为电压编程或电流编程。驱动电路包括各个像素的像素电路。像素电路可以包括发光器件、用于控制发光器件的亮度的晶体管、用于控制发光时间的晶体管、保持用于控制亮度的晶体管的栅极电压的电容器、和不使用发光器件而连接到GND的晶体管。

[0248] 发光设备包括显示区域和配置在显示区域周围的周边区域。显示区域包括像素电路,并且周边区域包括显示控制电路。像素电路中所包含的晶体管的迁移率可以低于显示控制电路中所包含的晶体管的迁移率。像素电路中所包含的晶体管的电流-电压特性的斜率可以小于显示控制电路中所包含的晶体管的电流-电压特性的斜率。电流-电压特性的斜率可以通过所谓的 $V_g - I_g$ 特性来测量。像素电路中所包含的晶体管为连接到如第一发光器件等发光器件的晶体管。

[0249] [像素]

[0250] 包括有机发光器件的有机发光设备可以包括多个像素。各个像素包括构造为发出相互不同颜色的光的子像素。子像素可以分别具有红色、绿色、和蓝色 (RGB) 的发光色。

[0251] 从也称为像素开口的像素的区域发光。该区域与第一区域相同。像素开口可以是 $15\mu\text{m}$ 以下,并且可以是 $5\mu\text{m}$ 以上。更具体地,像素开口可以是,例如, $11\mu\text{m}$ 、 $9.5\mu\text{m}$ 、 $7.4\mu\text{m}$ 或 $6.4\mu\text{m}$ 。子像素之间的距离可以为 $10\mu\text{m}$ 以下,具体地,该距离可以为 $8\mu\text{m}$ 、 $7.4\mu\text{m}$ 、或 $6.4\mu\text{m}$ 。

[0252] 像素可以在平面图中布置成已知的图案。可以使用例如条纹图案、三角形图案、五角矩阵图案、或拜耳 (Bayer) 图案。平面图中的各个子像素的形状可以为任意已知的形状。子像素的实例包括如矩形和菱形等四边形,和六边形。当然,如果形状接近矩形,但不是精确的形状,则其包括在矩形中。子像素的形状和像素排列可以组合使用。

[0253] <有机发光器件的用途>

[0254] 根据一个实施方案的有机发光器件可以用作显示设备或照明设备的构成构件。其它用途包括用于电子照相图像形成设备的曝光光源、用于液晶显示器的背光和包括白色光

源和滤色器的发光设备。

[0255] 显示设备可以为具有接收来自面阵CCD、线阵CCD、或存储卡等的图像信息的图像输入单元的图像信息处理单元,处理输入信息的信息处理单元,和显示输入图像的显示单元。显示设备包括多个像素,并且多个像素中的至少之一可以包括本实施方案的有机发光器件和连接到有机发光器件的晶体管。

[0256] 摄像设备或喷墨打印机的显示单元可以具有接触面板功能。接触面板功能的驱动模式可以为,但不特别限于,红外模式、静电电容模式、电阻膜模式、或电磁感应模式。显示设备也可以用于多功能打印机的显示单元。

[0257] 以下参照附图描述根据本实施方案的显示设备。图2A和图2B各自为包括有机发光器件和连接至各有机发光器件的晶体管的显示设备的一个实例的示意性截面图。各晶体管为有源元件的一个实例。晶体管可以为薄膜晶体管(TFT)。

[0258] 图2A是作为根据本实施方案的显示设备的组件的像素的实例。各像素包括子像素10。子像素根据它们的发光分为10R、10G、和10B。发射颜色可以基于从发光层发射的光的波长来区分。可选择地,从子像素发射的光可以选择性地透射或用例如滤色器进行颜色转换。各子像素10包括在层间绝缘层1上方的用作第一电极2的反射电极、覆盖第一电极2的边缘的绝缘层3、覆盖第一电极2和绝缘层3的有机化合物层4、用作第二电极5的透明电极、保护层6和滤色器7。

[0259] 晶体管和电容元件可以配置在层间绝缘层1下方或其内部。各晶体管可以通过接触孔(未示出)电连接至第一电极2中相对应的一个。

[0260] 绝缘层3也称为堤(bank)或像素分离膜。绝缘层3覆盖各第一电极2的边缘并且包围第一电极2。未被绝缘层3覆盖的部分与有机化合物层4接触并且用作发光区域。

[0261] 有机化合物层4包括空穴注入层41、空穴输送层42、第一发光层43、第二发光层44、和电子输送层45。

[0262] 第二电极5可以是透明电极、反射电极、或半透明电极。

[0263] 保护层6降低水分向有机化合物层4中的渗透。尽管保护层6显示为单层,但保护层6可以包括多层,并且各层可以为无机化合物层或有机化合物层。

[0264] 滤色器7根据其颜色分为7R、7G、和7B。滤色器7可以配置在平坦化膜(未示出)上。树脂保护层(未示出)可以配置在滤色器7上。滤色器7可以配置在保护层6上。可选择地,滤色器7可以配置在如玻璃基板等相对基板上,然后贴合。

[0265] 图2B中所示的显示设备100包括有机发光器件26和作为晶体管的实例的TFT18。设置由如玻璃或硅等材料构成的基板11,并且绝缘层12配置在其上。如TFT18等有源元件配置在绝缘层12上。各个有源元件的栅电极13、栅绝缘膜14、和半导体层15配置在其上。各TFT18进一步包括漏电极16和源电极17。TFT 18与绝缘膜19重叠。有机发光器件26中所包括的阳极21通过设置在绝缘膜19中的接触孔20连接到源电极17。

[0266] 各有机发光器件26中所包括的电极(阳极21和阴极23)和与TFT18相对应的一个中所包括的电极(源电极17和漏电极16)之间的电连接模式不限于图2B中所示的模式。即,阳极21和阴极23中的任意一者电连接至TFT18中的源电极17和漏电极16中的任意一者就足够了。术语“TFT”是指薄膜晶体管。

[0267] 图2B中所示的显示设备100中,尽管各有机化合物层22显示为单层,但是有机化合

物层22也可以包括多层。为了降低有机发光器件26的劣化,第一保护层24和第二保护层25配置在阴极23上。

[0268] 图2B中所示的显示设备100中,尽管将晶体管用作开关器件,但也可以使用其它开关器件来替代。

[0269] 图2B中所示的显示设备100中所使用的晶体管不限于使用单晶硅晶片的晶体管,但也可以为在基板的绝缘表面上包括有源层的薄膜晶体管。有源层的材料的实例包括单晶硅,如非晶硅和微晶硅等非单晶硅和如氧化镉锌和氧化镉镓锌等非单晶氧化物半导体。薄膜晶体管也称为TFT元件。

[0270] 图2B中所示的显示设备100中的晶体管可以形成在如Si基板等基板内。表述“形成在基板内”表示晶体管通过处理如Si基板等基板来生产。在晶体管形成在基板内的情况下,基板和晶体管可以认为是一体形成的。

[0271] 在根据本实施方案的有机发光器件中,通过作为开关器件的一个实例的TFT器件来控制亮度;因此,可以通过将多个有机发光器件设置在平面中而以各自的亮度水平显示图像。根据本实施方案的开关器件不限于TFT器件,并且可以为形成在如Si基板等基板上的低温多晶硅晶体管或有源矩阵驱动器。表述“在基板上”也可以说是“在基板内”。根据显示单元的尺寸来选择是将晶体管形成在基板内,还是使用TFT器件。例如,在显示单元的尺寸为约0.5英寸时,有机发光器件优选配置在Si基板上。

[0272] 图3为示出根据本实施方案的显示设备的一个实例的示意图。显示设备1000可以包括配置在上盖1001和下盖1009之间的触摸面板1003、显示面板1005、框架1006、电路基板1007、和电池1008。触摸面板1003和显示面板1005分别连接到柔性印刷电路FPC1002和1004。电路基板1007包括印刷晶体管。除非显示设备为便携设备,否则不需要设置电池1008。即使显示设备为便携设备,也可以在不同的位置配置电池1008。

[0273] 根据本实施方案的显示设备可以包括具有红色、绿色、和蓝色部分的滤色器。在滤色器中,红色、绿色和蓝色部分可以以三角形布置来配置。

[0274] 根据本实施方案的显示设备可以用于便携终端的显示单元。在该情况下,显示设备可以具有显示功能和操作功能二者。便携终端的实例包括例如智能手机等移动电话、平板电脑和头戴式显示器。

[0275] 根据本实施方案的显示设备可以用于摄像设备的显示单元,所述摄像设备包括包含多个透镜的光学单元和接收通过光学单元的光的摄像器件。摄像设备可以包括显示通过摄像器件获得的信息的显示单元。显示单元可以为露出至摄像设备外部的显示单元,或配置在取景器内的显示单元。摄像设备可以为数码相机或数码摄像机。

[0276] 图4A为示出根据本实施方案的摄像设备的一个实例的示意图。摄像设备1100可以包括取景器1101、后显示器1102、操作单元1103、和壳体1104。取景器1101可以包括根据本实施方案的显示设备。在该情况下,显示设备除了拍摄的图像以外,还可以显示环境信息、和成像指令等。环境信息可以包括例如外部光的强度、外部光的方向、被摄体的移动速度和通过遮挡材料遮挡被摄体的可能性。

[0277] 适合于成像的时机仅是短的时间;因此,可以尽可能快地显示信息。因此,优选使用包括本实施方案的有机发光器件的显示设备。这是因为该有机发光器件的响应时间快。与液晶显示器相比,可以更适合地使用包括有机发光器件的显示设备,因为这类设备需要

具有高显示速度。

[0278] 摄像设备1100包括光学单元(未示出)。光学单元包括多个透镜并且构造为在壳体1104中的摄像器件上形成图像。可以调节多个透镜的相对位置,以调节焦点。该操作也可以自动进行。摄像设备可以转化为光电转换设备。光电转换设备中所采用的图像拍摄方法的实例可以包括检测与先前图像的差异的方法和从经常记录的图像切出图像的方法,而不是依次拍摄图像

[0279] 图4B为示出根据本实施方案的电子设备的一个实例的示意图。电子设备1200包括显示单元1201、操作单元1202和壳体1203。壳体1203可以包括电路、包括电路的印刷电路板、电池和通信单元。操作单元1202可以为按钮或接触面板型反应单元。操作单元1202可以为识别指纹以解锁等的生物识别单元。具有通信单元的电子设备也可以称为通信设备。电子设备1200可以通过配备有透镜和摄像器件而进一步具有照相机功能。通过照相机功能拍摄的图像显示在显示单元1201上。电子设备1200的实例包括智能手机和笔记本电脑。

[0280] 图5A和图5B各自为示出根据本实施方案的显示设备的实例的示意图。图5A示出如电视监视器或PC监视器等显示设备。显示设备1300包括框架1301和显示单元1302。根据本实施方案的发光器件可以用于显示单元1302。显示设备1300包括支承框架1301和显示单元1302的基座1303。基座1303不限于图5A中所示的结构。框架1301的下侧也可以用作基座。框架1301和显示单元1302可以弯曲。这些的曲率半径可以为5,000mm以上且6,000mm以下。

[0281] 图5B为示出根据本实施方案的显示设备的另一个实例的示意图。图5B中所示的显示设备1310可以折叠并且是所谓的可折叠显示设备。显示设备1310包括第一显示部1311、第二显示部1312、壳体1313、和拐点(inflexion point)1314。第一显示部1311和第二显示部1312可以包括根据本实施方案的发光器件。第一显示部1311和第二显示部1312可以为单个、无缝的显示设备。第一显示部1311和第二显示部1312可以在拐点处彼此分开。第一显示部1311和第二显示部1312可以显示不同的图像。可选择地,可以在第一显示部和第二显示部中显示单一图像。

[0282] 图6A为示出根据本实施方案的照明设备的一个实例的示意图。照明设备1400可以包括壳体1401、光源1402、电路板1403、透射从光源1402发射的光的滤光器1404、和光扩散单元1405。光源1402可以包括根据本实施方案的有机发光器件。滤光器1404可以为改善光源的显色性的过滤器。当用于照明等时,光扩散单元1405可以有效地扩散来自光源的光,以将光传递至较宽的范围。滤光器1404和光扩散单元1405可以配置在照明设备的光发射侧。可以根据需要在最外部配置盖。

[0283] 照明设备为例如,照亮房间的设备。照明设备可以发射白色、中性白色、或从蓝色至红色的任意颜色的光。可以设置控制光的光控制电路。照明设备可以包括本实施方案的有机发光器件和与其连接的电源电路。电源电路为将AC电压转换为DC电压的电路。白色的色温为4,200K,并且中性白色的色温为5,000K。照明设备可以包括滤色器。

[0284] 根据本实施方案的照明设备可以包括散热单元。散热单元构造为将器件中的热量释放至器件的外部,并且由例如比热高的金属和液态硅构成。

[0285] 图6B为示出作为根据本实施方案的移动体的一个实例的汽车的示意图。汽车包括作为照明单元的一个实例的尾灯。汽车1500包括尾灯1501,并且可以构造为当进行刹车操作等时点亮尾灯。

[0286] 尾灯1501可以包括根据本实施方案的有机发光器件。尾灯1501可以包括保护有机发光器件的保护构件。保护构件可以由有一定程度的高强度的任意透明材料构成,并且优选由例如聚碳酸酯构成。聚碳酸酯可以混合有例如呋喃二羧酸衍生物或丙烯腈衍生物。

[0287] 汽车1500可以包括车体1503和连接至其的窗口1502。如果窗口不用于检查汽车的前后,则窗口1502可以是透明显示器。透明显示器可以包括根据本实施方案的有机发光器件。

[0288] 在该情况下,如有机发光器件的电极等部件由透明构件形成。

[0289] 根据本实施方案的移动体可以是例如船舶、飞机或无人机。移动体可以包括机体和连接至机体的照明单元。照明单元可以发光,以表明机体的位置。照明单元包括根据本实施方案的有机发光器件。

[0290] 将参照图7A和图7B描述以上实施方案的显示设备的用途实例。显示设备可以用于可以作为如智能眼镜、HMD、和智能隐形眼镜等可穿戴器件来穿戴的系统。此类用途的实例中使用的摄像和显示设备具有可以光电转换可见光的摄像设备和可以发射可见光的显示设备。

[0291] 图7A为示出根据本发明的实施方案的可穿戴器件的一个实例的示意图。将参照图7A描述根据用途的一个实例的眼镜1600(智能眼镜)。如CMOS传感器或SPAD等摄像设备1602设置在眼镜1600的透镜1601的前侧上。根据任意上述实施方案的显示设备设置在透镜1601的背侧上。

[0292] 眼镜1600进一步包括控制单元1603。控制单元1603用作将电力供给至摄像设备1602和显示设备的电源。控制单元1603控制摄像设备1602和显示设备的操作。透镜1601具有用于将光聚焦在摄像设备1602上的光学系统。

[0293] 图7B为示出根据本发明的实施方案的可穿戴器件的另一个实例的示意图。将参照图7B描述根据用途的一个实例的眼镜1610(智能眼镜)。眼镜1610包括控制单元1612。控制单元1612包括对应于图7A中所示的摄像设备1602的摄像设备和显示设备。透镜1611设置有控制单元1612内的摄像设备和投射从显示设备发出的光的光学系统。图像投射在透镜1611上。控制单元1612用作将电力供给至摄像设备和显示设备的电源,并且控制摄像设备和显示设备的操作。

[0294] 控制单元1612可以包括检测佩戴者的视线的视线检测单元。红外线可以用于视线检测。红外光发射单元向正在观看显示的图像的用户的 eyeball 发射红外光。通过用具有光接收元件的摄像单元检测来自眼球的反射红外光来拍摄眼球的图像。通过设置降低在平面中观察时从红外光发射单元至显示单元的光的降低单元来降低图像品质的劣化。从用红外光拍摄的眼球的图像检测用户对显示图像的视线。可以采用任意已知的方法以使用拍摄的眼球图像来视线检测。作为一个实例,可以采用基于照射光在角膜上的反射的浦肯野(Purkinje)图像的视线检测方法。更具体地,视线检测处理基于瞳孔-角膜反射法。使用瞳孔-角膜反射法,基于瞳孔的图像和拍摄的眼球的图像中所包含的浦肯野图像,通过计算表示眼球的方向(转动角度)的视线矢量来检测用户的视线。

[0295] 根据本发明的实施方案的显示设备可以包括包含光接收元件的摄像设备,并且可以基于来自摄像设备的用户的视线信息来控制显示设备上显示的图像。具体地,在显示设备中,用户观看的第一视野区域和除了第一视野区域以外的第二视野区域基于视线信息来

确定。第一视野区域和第二视野区域可以通过显示设备的控制单元来确定,或者可以通过接收通过外部控制单元确定的那些来确定。在显示设备的显示区域中,可以将第一视野区域的显示分辨率控制为高于第二视野区域的显示分辨率。即,第二视野区域的分辨率可以低于第一视野区域的分辨率。

[0296] 显示区域包括第一显示区域和不同于第一显示区域的第二显示区域。基于视线信息,从第一显示区域和第二显示区域确定优先度较高的区域。第一视野区域和第二视野区域可以通过显示设备的控制单元来确定,或者可以通过接收通过外部控制单元确定的那些来确定。可以将优先度较高的区域的分辨率控制为高于除了优先度较高的区域以外的其它区域的分辨率。换言之,优先度相对低的区域的分辨率可以低。

[0297] 可以使用人工智能(AI)来确定第一视野区域和优先度高的区域。AI可以为构造为使用眼球的图像和作为教学数据的图像中眼球的实际注视方向来评价从眼球的图像注视角度和与位于注视角度方向上的目标物体的距离的模型。AI程序可以存储在显示设备、摄像设备、或外部设备中。当AI程序存储在外部设备中时,AI程序经由通信输送至显示设备。

[0298] 在基于视觉检测而控制显示的情况下,可以使用进一步包括拍摄外部图像的摄像设备的智能眼镜。智能眼镜可以实时显示拍摄的外部信息。

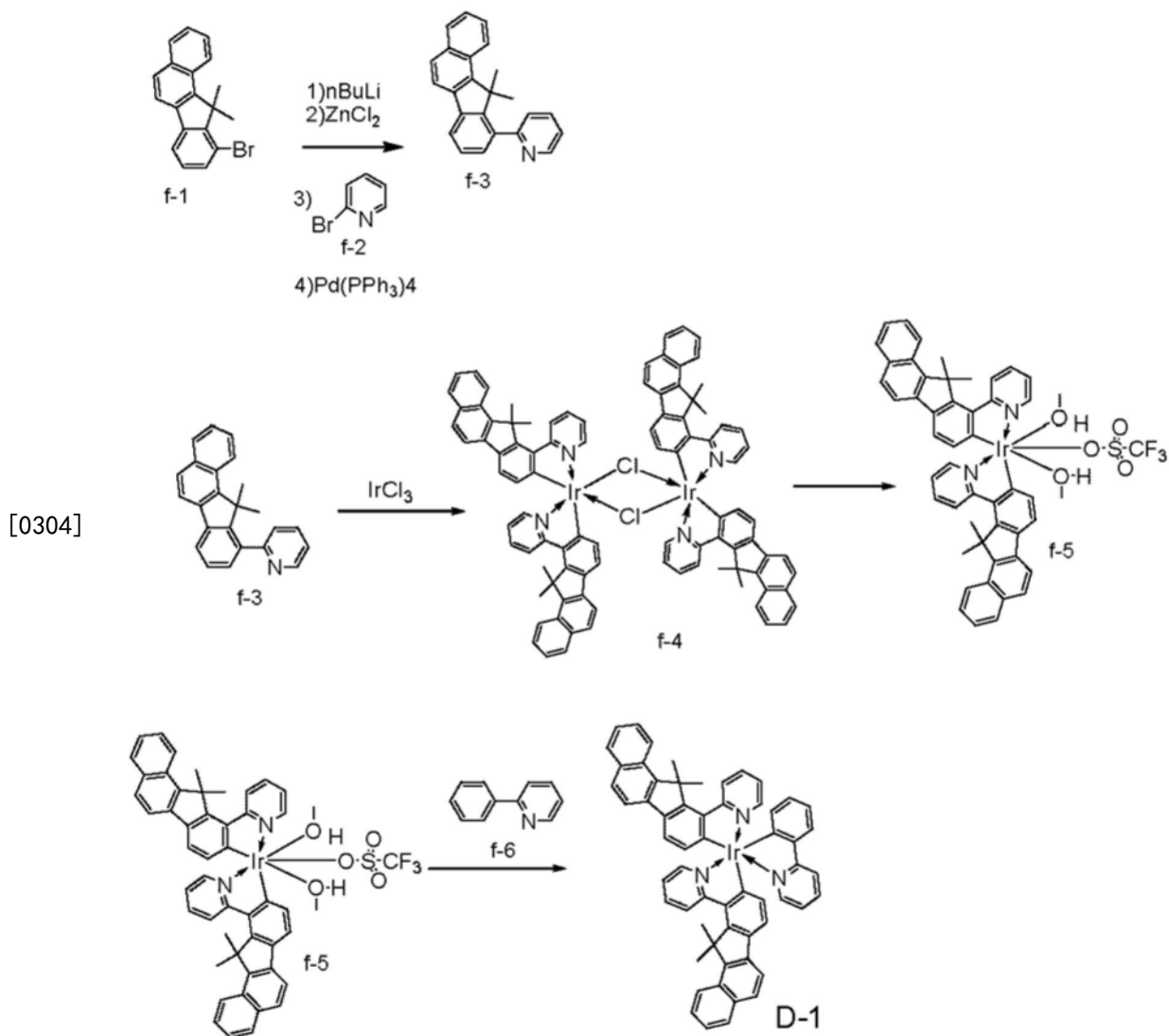
[0299] 图8A是根据本发明的实施方案的图像形成设备的一个实例的示意图。图像形成设备40是电子照相图像形成设备并且包括感光体27、曝光光源28、充电单元30、显影单元31、转印单元32、输送辊33和定影单元35。进行来自曝光光源28的光29的照射以在感光体27的表面上形成静电潜像。曝光光源28包括根据本实施方案的有机发光器件。显影单元31包含例如调色剂。充电单元30使感光体27带电。转印单元32将显影图像转印至记录介质34。输送辊33输送记录介质34。记录介质34为例如纸。定影单元35将记录介质34上形成的图像定影。

[0300] 图8B和图8C各自示出曝光光源28并且各自为示出布置在长基板上的多个发光部36的示意图。箭头37平行于感光体的轴,并且各自表示其中布置有机发光器件的排列方向。排列方向与感光体27转动的轴的方向相同。该方向也可称为感光体27的长轴方向。图8B示出其中发光部36布置在感光体27的长轴方向上的构造。图8C与图8B的不同之处在于,发光部36在第一列和第二列的排列方向上交替布置。第一列和第二列位于行方向的不同位置处。在第一列中,多个发光部36间隔开。第二列在与第一列中的发光部36之间的位置相对应的位置处具有发光部36。换言之,多个发光部36也在行方向上间隔开。图8C中的布置可以改述为例如格子布置、交错布置或方格图案。

[0301] 如上所述,使用包括根据本实施方案的有机发光器件的设备使得即使长时间也能够以良好的图像品质稳定显示。

[0302] 实施例以下将描述实施例。然而,本发明不限于此。[实施例1(示例性化合物D-1的合成)]

[0303] 根据以下方案合成示例性化合物D-1。



[0305] (1) 化合物f-3的合成

[0306] 将以下试剂和溶剂放入200mL回收烧瓶中。化合物f-1:6.46g (20.0mmol)

[0307] 碳酸钠:5.3g (50.0mmol)

[0308] THF:90mL

[0309] 水:35mL

[0310] 乙醇:10mL

[0311] 将反应溶液冷却至-78℃,然后向其中滴加16.0ml (25.0mmol) n-BuLi (1.56M己烷溶液)。搅拌30分钟后,向其中添加ZnCl₂ (2.0M 2-甲基四氢呋喃溶液) (15.0mL, 30.0mmol)。将混合物搅拌15分钟。此后,使反应溶液回到室温,然后向其中添加2.27g (20.0mmol) f-2和578mg Pd(PPh₃)₄。将混合物在80℃加热并且搅拌18小时。反应完成之后,用甲苯提取混合物,然后将有机层浓缩至干燥。所得的固体通过硅胶柱色谱法(甲苯-乙酸乙酯混合物)纯化,从而得到0.77g (收率:12%)透明固体(f-3)。

[0312] (2) 化合物f-4的合成

[0313] 将以下试剂和溶剂放入50mL回收烧瓶中。

[0314] 化合物f-3:3.21g (10.0mmol)

[0315] 氯化铱水合物:0.80g

[0316] 乙氧基乙醇:12mL

[0317] 水:4mL

[0318] 将反应溶液在氮气流下在130℃加热并且搅拌5小时。反应完成之后,过滤反应溶液,然后将所得的固体用水和甲醇在过滤器上洗涤,从而得到1.8g黄色固体(f-4)。

[0319] (3) 化合物f-5的合成

[0320] 将以下试剂和溶剂放入100mL回收烧瓶中。

[0321] 化合物f-4:1.74(1.00mmol)

[0322] 三氟甲磺酸银:0.514g(2.00mmol)

[0323] 二氯甲烷:30mL

[0324] 甲醇:1.3mL

[0325] 将反应溶液在氮气流下在室温下加热并且搅拌6小时。反应完成之后,在40℃下从反应溶液中除去溶剂,从而得到2.24g黄褐色固体(f-5)。

[0326] (4) 示例性化合物D-1的合成

[0327] 将以下试剂和溶剂放入50mL回收烧瓶中。

[0328] 化合物f-5:1.20g

[0329] 化合物f-6:0.16g(1.00mmol)

[0330] 乙醇:50ml

[0331] 将反应溶液在氮气流下在90℃加热并且搅拌5小时。反应完成之后,过滤反应溶液,然后将所得的固体用水和甲醇在过滤器上洗涤。所得的固体通过硅胶柱色谱法(甲苯-乙酸乙酯混合物)纯化,从而得到0.32g(收率:32%)黄色固体(示例性化合物D-1)。

[0332] 用MALDI-TOF-MS(Autoflex LRF,由Bruker制造)对示例性化合物D-1进行质谱分析。

[0333] [MALDI-TOF-MS]

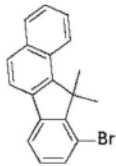
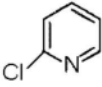
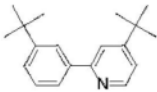
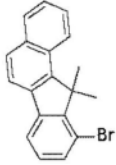
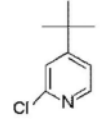
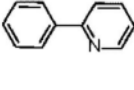
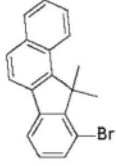
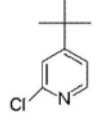
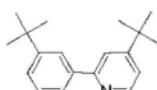
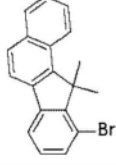
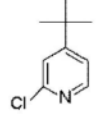
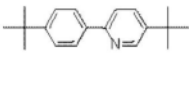
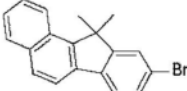
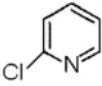
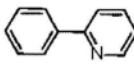
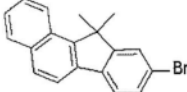
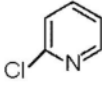
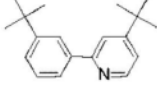
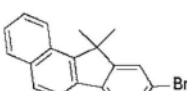
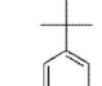
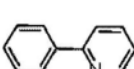



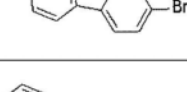
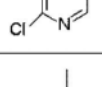
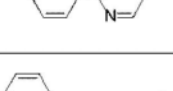
[0334] 测量值: $m/z=987$,计算值: $C_{59}H_{44}IrN_3=987$

[0335] [实施例2至29(示例性化合物的合成)]

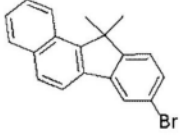
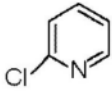
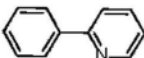
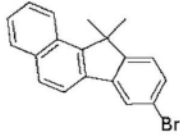
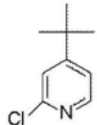
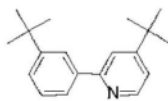
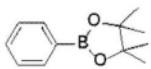
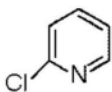
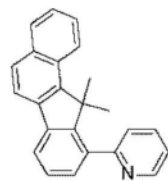
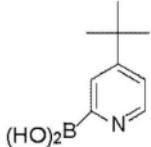
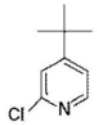
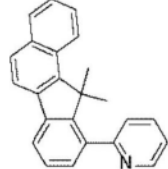
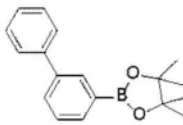
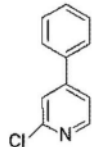
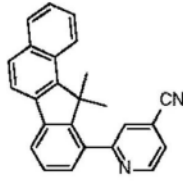
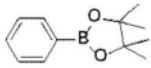
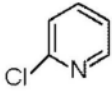
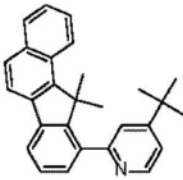
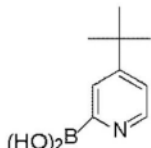
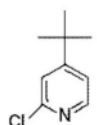
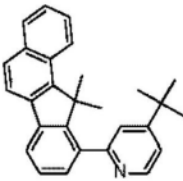
[0336] 如表4至7所示,除了将实施例1的原料f-1改变为原料1、将原料f-2改变为原料2和将原料f-6改变为原料3以外,如实施例1中那样合成实施例2至29的示例性化合物。如实施例1中那样对所得的示例性化合物进行质谱分析,并且示出 m/z 的测量值。

[0337] [表4]表4

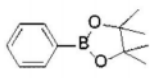
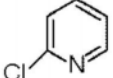
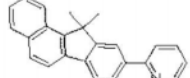
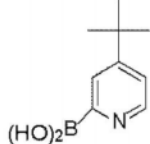
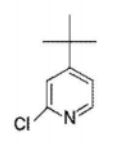
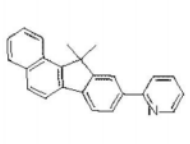
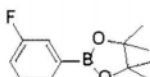
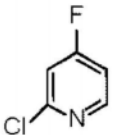
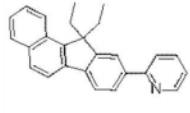
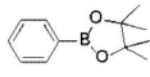
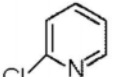
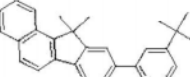
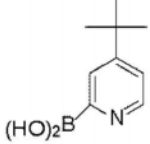
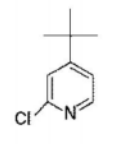
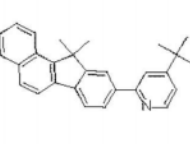
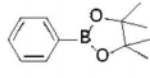
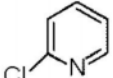
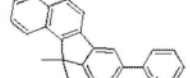
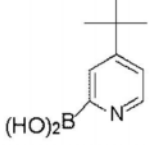
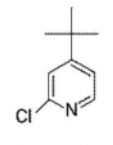
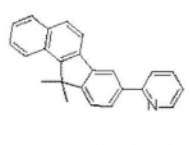
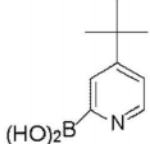
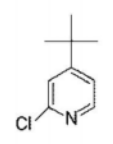
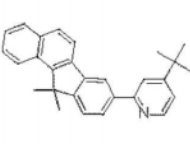
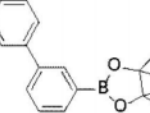
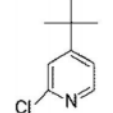
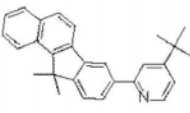
[0338]

实施例	示例性化合物	原料1	原料2	原料3	m/z
2	D-2				1096
3	D-11				1096
4	D-12				1208
5	D-13				1208
6	E-1				987
7	E-2				1096
8	E-11				1096
9	E-12				1208
10	E-14				1228

[0339] [表5]表5

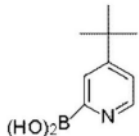
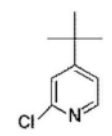
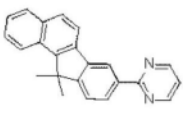
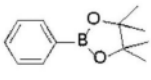
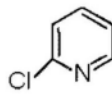
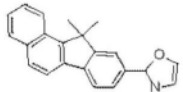
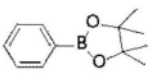
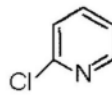
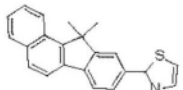
实施例	示例性化合物	原料1	原料2	原料3	m/z
11	F-1				987
12	F-11				1208
13	G-1				818
[0340] 14	G-2				1042
15	G-7				1157
16	G-11				874
17	G-12				1098

[0341] [表6]表6

实施例	示例性化合物	原料1	原料2	原料3	m/z	
18	H-1				818	
19	H-2				1042	
20	H-6				918	
21	H-11				874	
[0342]	22	H-12				1098
23	I-1				818	
24	I-2				1042	
25	I-11				1098	
26	I-14				1082	

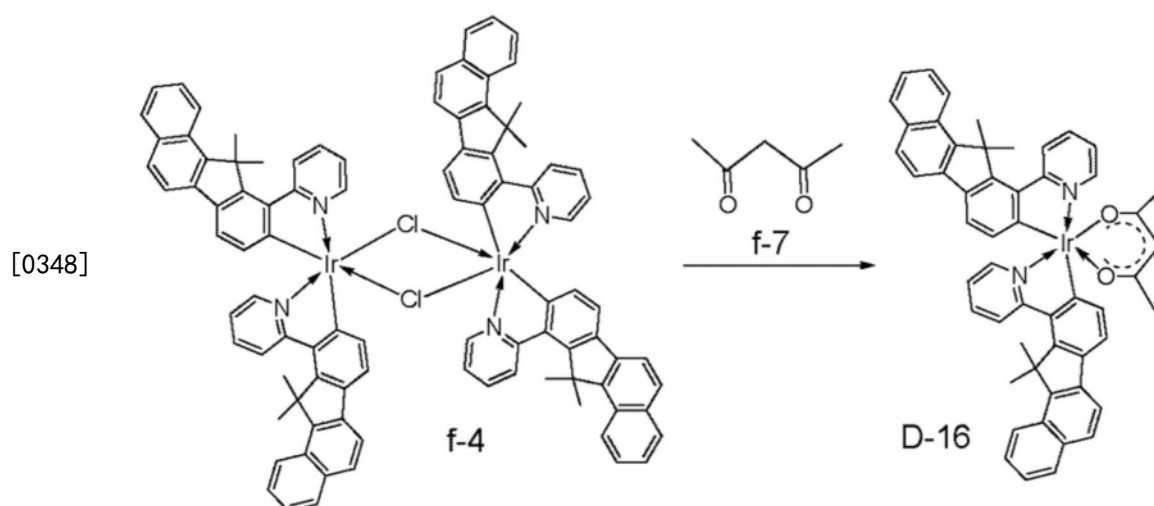
[0343] [表7]

[0344] 表7

实施例	示例性化合物	原料1	原料2	原料3	m/z
[0345] 27	K-13				822
28	L-6				811
29	L-10				827

[0346] [实施例30(示例性化合物D-16的合成)]

[0347] 根据以下方案合成示例性化合物D-16。使用原料f-3, 以与实施例1中相同的方式合成中间体f-4。



[0349] 将以下试剂和溶剂放入100mL回收烧瓶中。

[0350] 化合物f-4:1.73g(1.00mmol)

[0351] 化合物f-7:0.40g(4.00mmol)

[0352] 碳酸钠:1.06g(10.0mmol)

[0353] 乙氧基乙醇:33mL

[0354] 水:12mL

[0355] 将反应溶液在氮气流下在100℃加热并且搅拌7小时。冷却之后,向其中添加甲醇。过滤混合物,并且然后用甲醇洗涤,从而得到0.36g(收率:39%)黄色固体(D-16)。

[0356] 以与实施例1相同的方式,对示例性化合物D-16进行质谱分析。

[0357] [MALDI-TOF-MS]

[0358] 测量值:m/z=933,计算值:C₅₃H₄₆IrO₂N₃=933

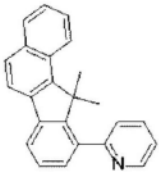
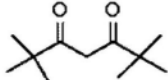
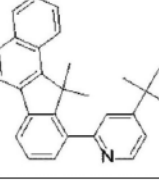
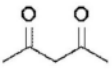
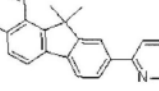
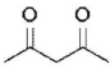
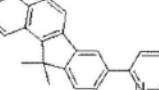
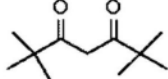
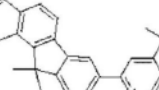
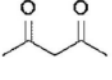
[0359] [实施例31至35(示例性化合物的合成)]

[0360] 如表8所示,除了将实施例30的原料f-3改变为原料1和将原料f-7改变为原料2以

外,如实施例30中那样合成实施例31至35的示例性化合物。如实施例30中那样对所得的示例性化合物进行质谱分析,并且还示出m/z的测量值。

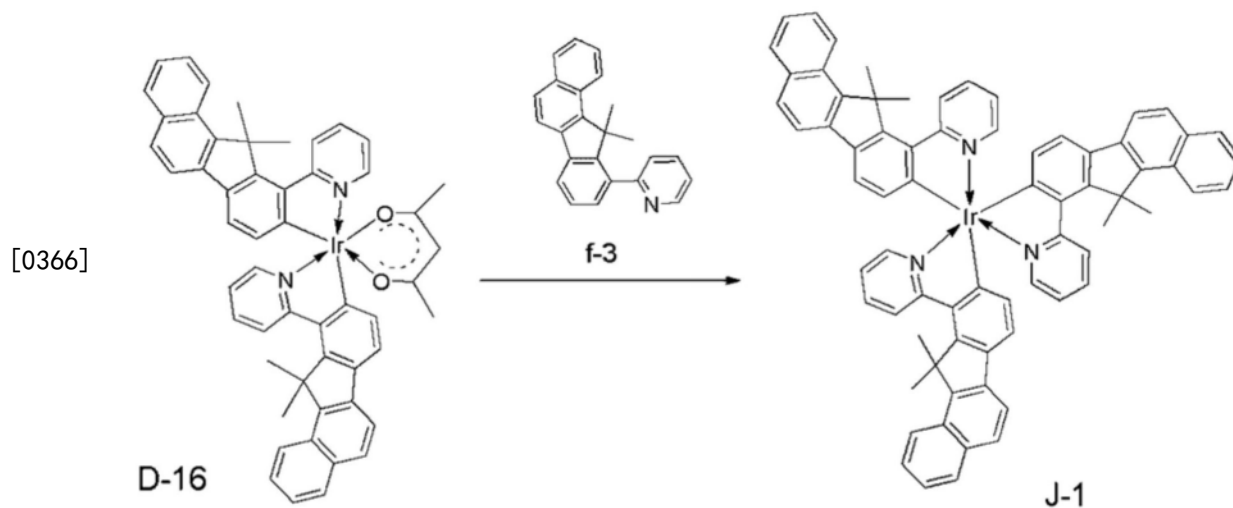
[0361] [表8]

[0362] 表8

实施例	示例性化合物	原料1	原料2	m/z
31	D-17			1016
[0363] 32	D-20			1128
33	E-16			1044
34	F-17			1016
35	F-20			1128

[0364] [实施例36(示例性化合物J-1的合成)]

[0365] 根据以下方案合成示例性化合物J-1。



[0367] 将以下试剂和溶剂放入100mL回收烧瓶中,

[0368] 化合物D-16:0.93g(1.00mmol)

[0369] 化合物f-3:0.80g(2.50mmol)

[0370] 碳酸钠:1.06g(10.0mmol)

[0371] 甘油:30mL

[0372] 用氮气对反应溶液进行脱气,然后在180℃加热并且搅拌7小时。冷却之后,向其中添加甲醇。过滤混合物,然后用甲醇洗涤。所得的固体通过硅胶柱色谱法(甲苯-乙酸乙酯混合物)纯化,从而得到0.17g(收率:15%)黄色固体(示例性化合物J-1)。

[0373] 以与实施例1相同的方式,对示例性化合物J-1进行质谱分析。

[0374] [MALDI-TOF-MS]

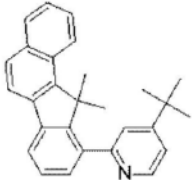
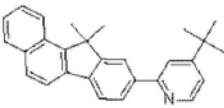
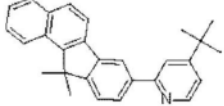
[0375] 测量值: $m/z=1,153$,计算值: $C_{72}H_{54}IrN_3=1153$

[0376] [实施例37至39(示例性化合物的合成)]

[0377] 如表9所示,除了将实施例36的原料D-16改变为原料1和将原料f-3改变为原料2,如实施例36中那样合成实施例37至39的示例性化合物。如实施例36中那样对所得的示例性化合物进行质谱分析,并且还示出 m/z 的测量值。

[0378] [表9]

[0379] 表9

实施例	示例性化合物	原料1	原料2	m/z
37	J-2	D-20		1321
38	J-6	E-16		1321
39	J-11	F-20		1321

[0381] [实施例40]

[0382] 生产其中阳极、空穴注入层、空穴输送层、电子阻挡层、发光层、空穴阻挡层、电子输送层、电子注入层、和阴极依次形成在基板上的具有底部发射结构的有机发光器件。

[0383] ITO膜形成在玻璃基板上,并且进行所需的图案化以形成ITO电极(阳极)。ITO电极的厚度为100nm。在以下步骤中将其上已经以该方式形成ITO电极的基板用作ITO基板。接下来,通过在 1.3×10^{-4} Pa下的真空室中电阻加热来进行气相沉积,以使表10中所示的有机化合物层和电极层连续形成在ITO基板上。此处,相对电极(金属电极层、阴极)的电极面积为 3mm^2 。

[0384] [表10]

[0385] 表10

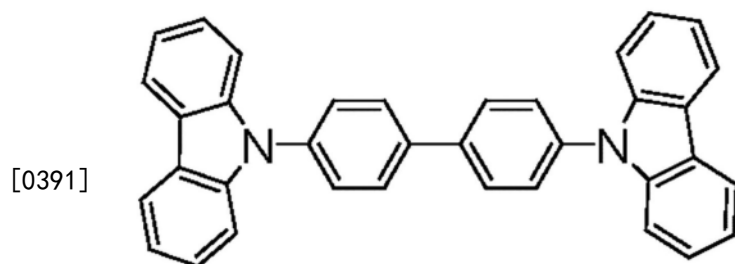
	材料		膜厚度(nm)
阴极	Al		100
电子注入层(EIL)	LiF		1
电子输送层(ETL)	ET2		20
空穴阻挡层(HBL)	ET12		20
[0386] 发光层(EML)	主体材料	掺杂剂材料	35
	Q-1-24	D-2	
发光层, 质量%	85	15	
电子阻挡层(EBL)	HT7		10
空穴输送层(HTL)	HT2		20
空穴注入层(HIL)	HT16		5

[0387] 测量和评价所得器件的特性。发光器件的效率是66cd/A。在50mA/cm²的电流密度下对器件进行连续操作试验。测量当亮度劣化率达到5%时的时间。在实施例41至47中,当亮度劣化率达到5%时的时间通过当该实施例中的时间为1.0时的比率来表示。

[0388] 关于测量仪器,在该实施例中,用Hewlett-Packard 4140B微安计测量电流-电压特性,并且用Topcon BM7测量亮度。

[0389] [实施例41至47]

[0390] 除了将材料适当地改变为表11中所示的材料以外,以与实施例40中相同的方式生产有机发光器件。化合物Q-2-1为以下化合物。



Q-2-1

[0392] 以与实施例40中相同的方式评价所得的器件。当亮度劣化率达到5%时的时间通过当实施例40中的时间为1.0时的比率来表示。表11示出测量结果。

[0393] [表11]

[0394] 表11

	EML		效率 (Cd/A)	亮度劣化率
	主体材料	掺杂剂材料		
实施例41	Q-1-23	D-11	65	1.1
实施例42	Q-1-24	E-12	68	1.1
[0395] 实施例43	Q-1-16	F-11	64	1.0
实施例44	Q-1-10	F-1	63	0.9
实施例45	Q-1-18	D-17	65	0.8
实施例46	Q-2-1	D-11	56	0.3
实施例47	HT19	F-11	58	0.4

[0396] 表11表明根据本发明的发光器件以高效率发光。在实施例40至45的发光器件中,由于主体材料是烃化合物,因此与由通式[1]表示的化合物的相互作用强,发光效率高,并且主体材料的稳定性良好,因此亮度劣化小。综上所述,可以理解通过使用由通式[1]表示的化合物作为发光掺杂剂并选择优选的主体材料,可以提供具有高效率 and 优异的耐久特性的器件。

[0397] [实施例48]

[0398] 除了将化合物和厚度改变为表12中所示的那些外,以与实施例40中相同的方式生产有机发光器件。

[0399] [表12]

[0400] 表12

	材料			膜厚度(nm)
阴极	Al			100
电子注入层(EIL)	LiF			1
电子输送层(ETL)	ET2			20
空穴阻挡层(HBL)	ET12			20
[0401] 发光层(EML)	主体材料	辅助材料	掺杂剂材料	30
	Q-1-19	S-1-25	D-11	
发光层, 质量%	60	30	10	
电子阻挡层(EBL)	HT7			15
空穴输送层(HTL)	HT2			20
空穴注入层(HIL)	HT16			5

[0402] 以与实施例40中相同的方式评价所得的器件。发光器件的效率是66cd/A。在实施例49至56中,当亮度劣化率达到5%时的时间通过当该实施例中的时间为1.0时的比率来表示。

[0403] [实施例49至56]

[0404] 除了将材料适当地改变为表13中所示的材料外,以与实施例48中相同的方式生产有机发光器件。以与实施例48中相同的方式评价所得的器件。当亮度劣化率达到5%时的时间通过当实施例48中的当亮度劣化率达到5%时的时间设置为1.0时的比率来表示。表13示出测量结果。

[0405] [表13]

[0406] 表13

	EML			效率 (Cd/A)	亮度劣化率
	主体材料	辅助材料	掺杂剂材料		
实施例 49	Q-1-22	S-1-25	D-2	65	1.1
实施例 50	Q-1-19	S-1-4	G-11	66	1.2
[0407] 实施例 51	Q-1-24	S-1-25	H-11	68	0.8
实施例 52	Q-1-20	S-2-3	I-11	61	1.1
实施例 53	Q-1-18	S-2-8	G-12	66	0.9
实施例 54	Q-2-1	S-1-4	I-14	57	0.2
实施例 55	HT-12	S-1-25	H-6	56	0.3
实施例 56	HT-13	S-1-4	J-11	55	0.5

[0408] 表13表明根据本发明的发光器件以高效率发光。在实施例48至53的发光器件中,由于主体材料是烃化合物,因此与由通式[1]表示的化合物的相互作用强,发光效率高,并且主体材料的稳定性良好,因此亮度劣化小。综上所述,可以理解通过使用由通式[1]表示的化合物作为发光掺杂剂并选择优选的主体材料,可以提供具有高效率 and 优异的耐久特性的器件。

[0409] 本发明不限于上述实施方案,并且可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下进行各种改变和修改。因此,为了公开本发明的范围,附上权利要求。

[0410] 本申请基于2021年10月11日提交的日本专利申请No.2021-166627要求优先权,该申请通过引用整体并入本文中。

[0411] 附图标记说明

[0412] 1层间绝缘层

[0413] 2第一电极

[0414] 3绝缘层

[0415] 4有机化合物层

[0416] 5第二电极

[0417] 6保护层

[0418] 7滤色器

[0419] 10子像素

[0420] 11基板

[0421] 12绝缘层

[0422] 13栅电极

[0423] 14栅绝缘膜

[0424] 15半导体层

[0425] 16漏电极

[0426] 17源电极

[0427] 18TFT

[0428] 19绝缘膜

- [0429] 20接触孔
- [0430] 21阳极
- [0431] 22有机化合物层
- [0432] 23阴极
- [0433] 24第一保护层
- [0434] 25第二保护层
- [0435] 26有机发光器件
- [0436] 100显示设备

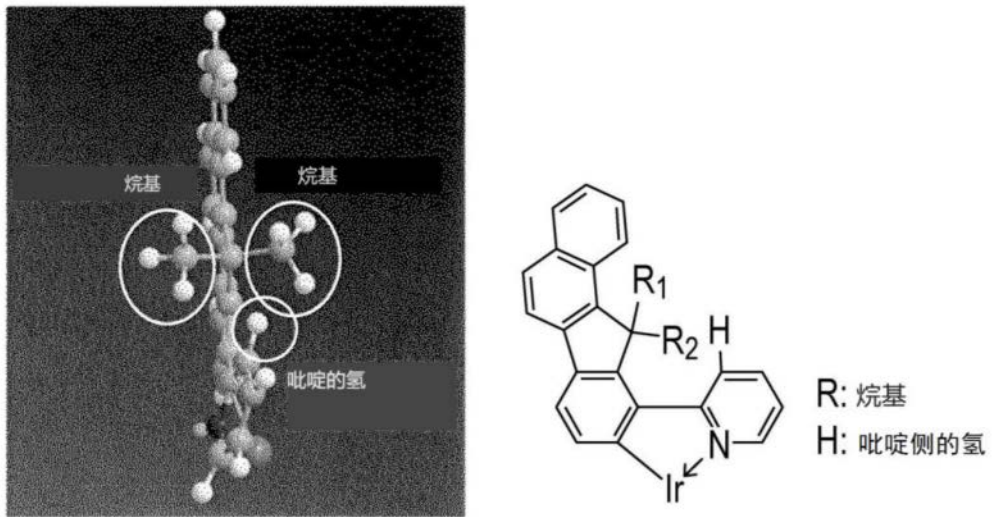


图1

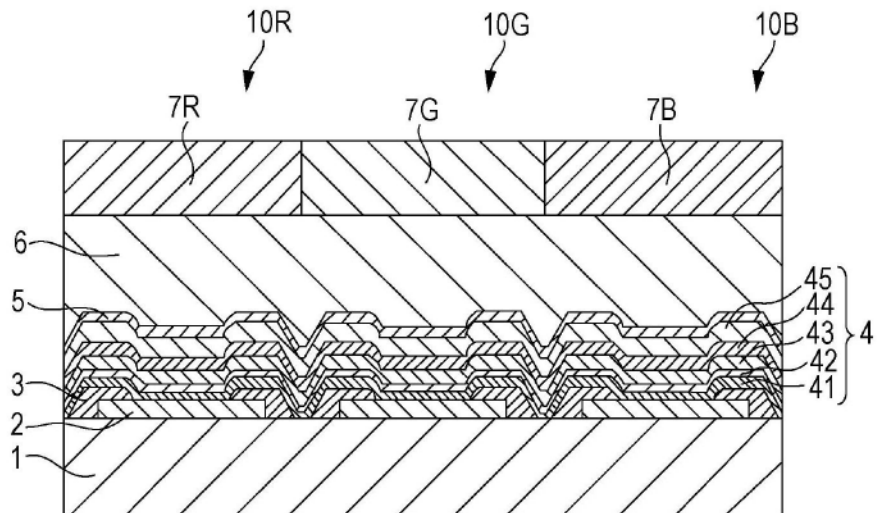


图2A

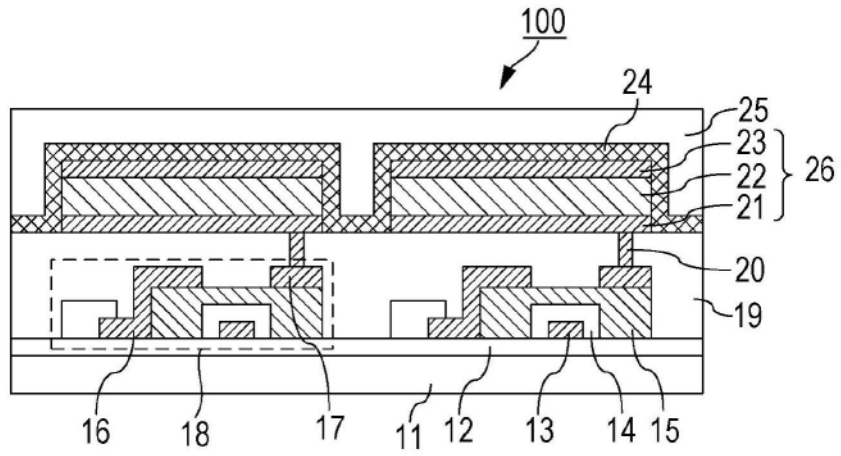


图2B

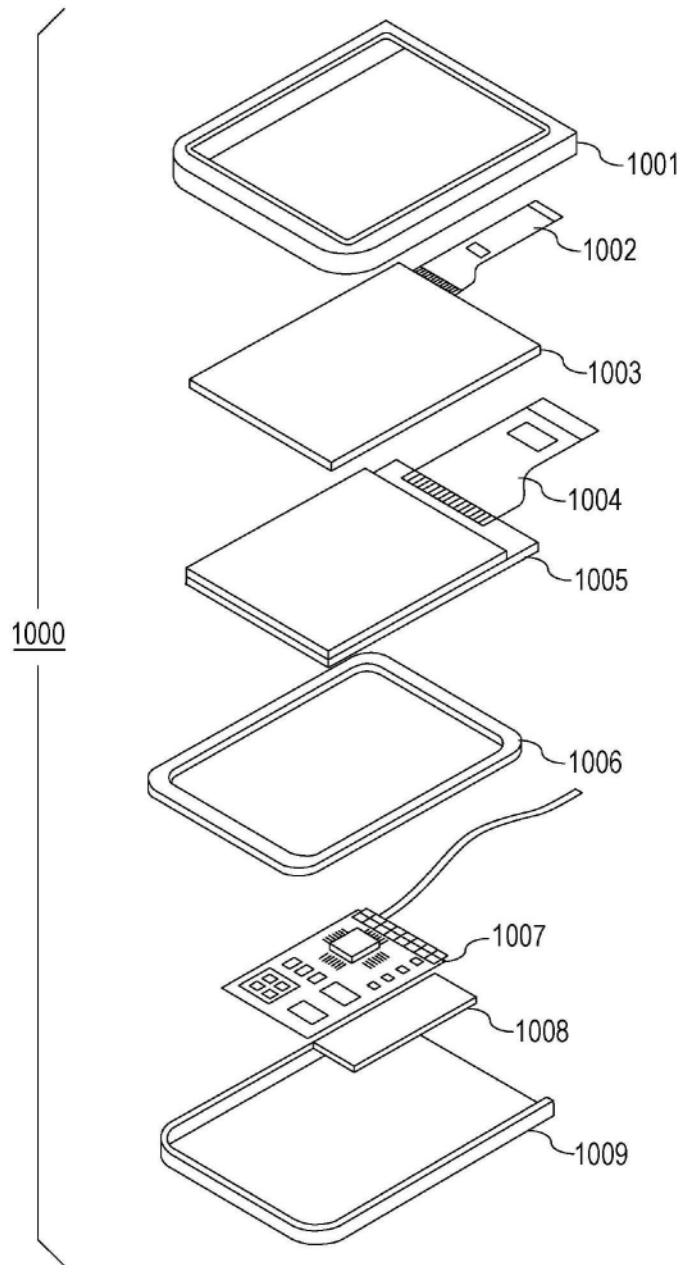


图3

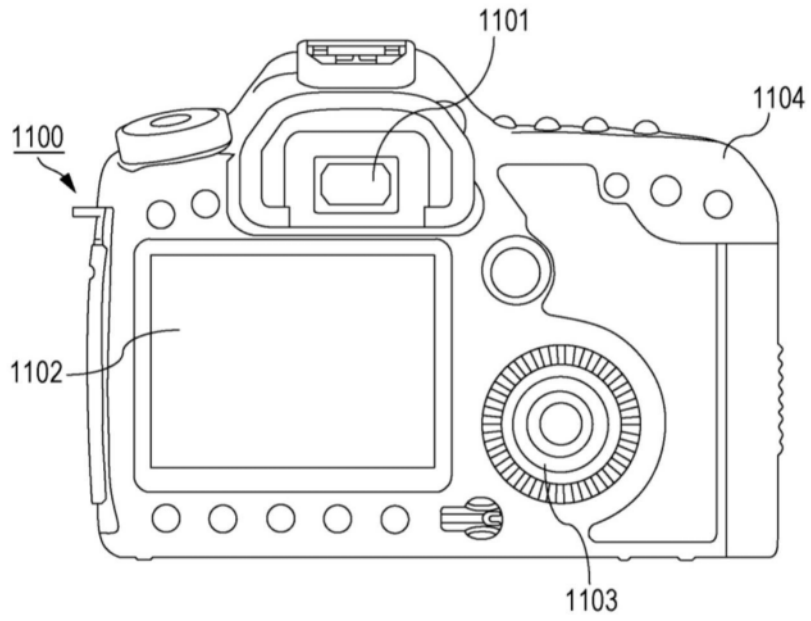


图4A

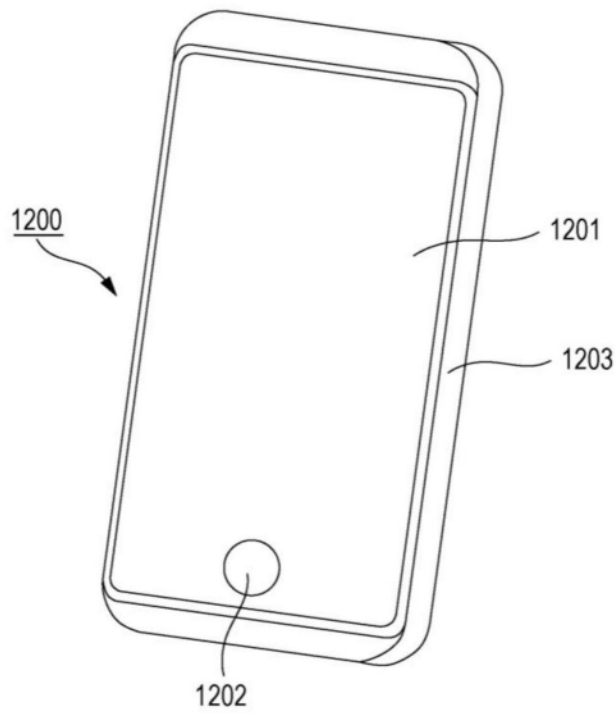


图4B

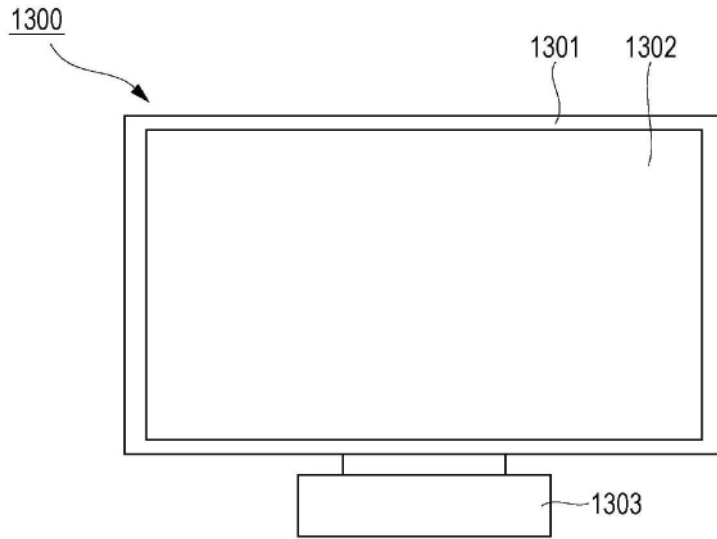


图5A

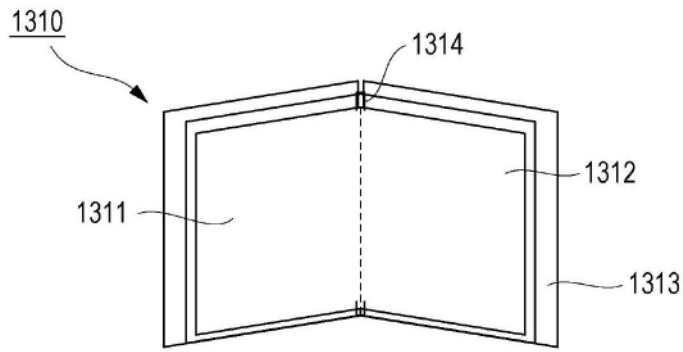


图5B

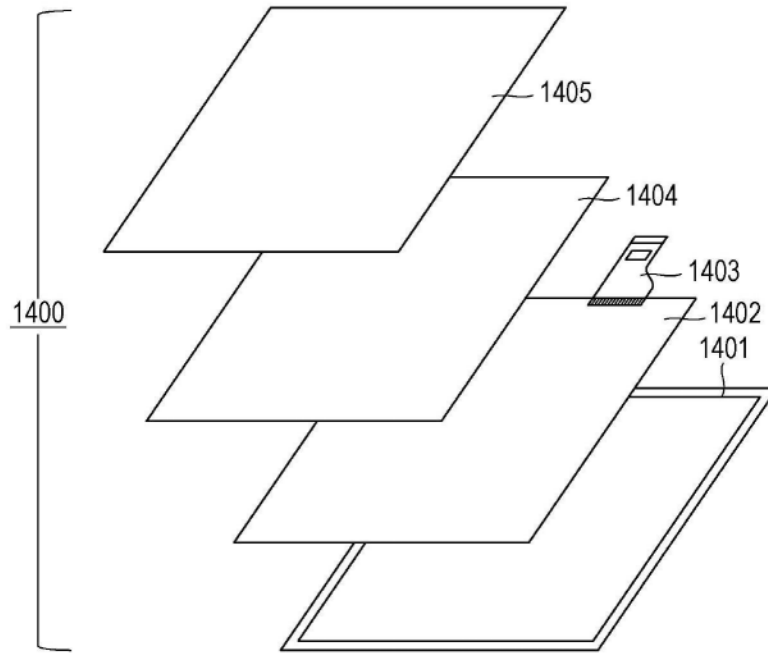


图6A

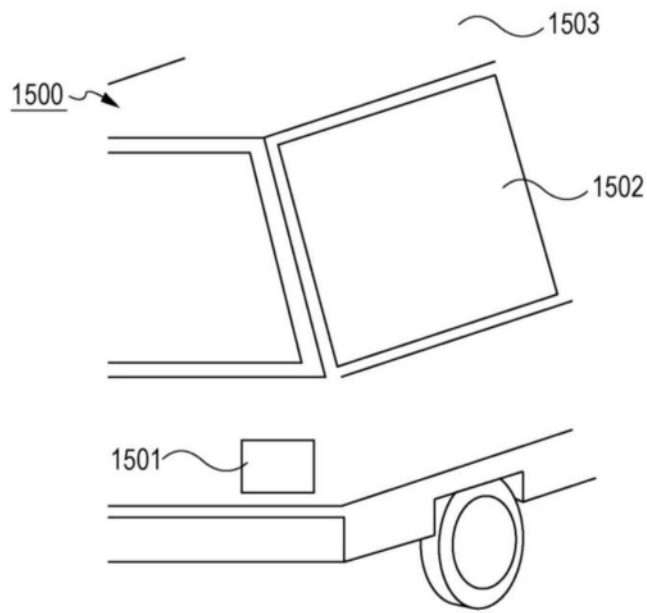


图6B

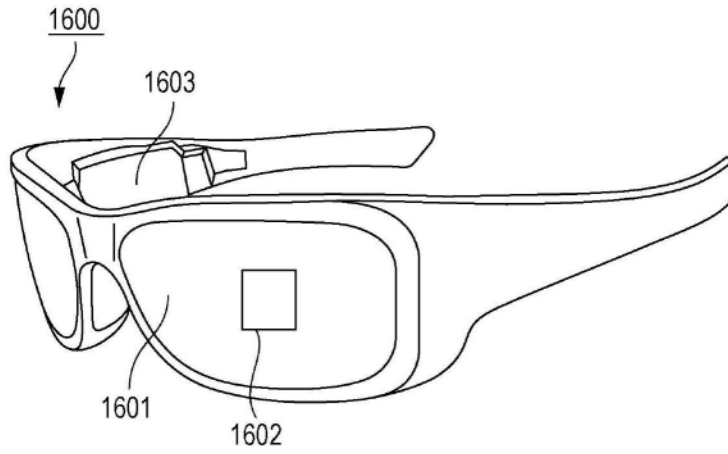


图7A

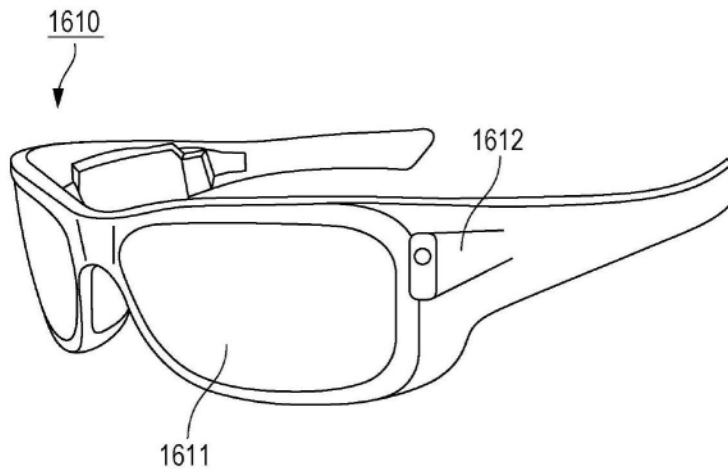


图7B

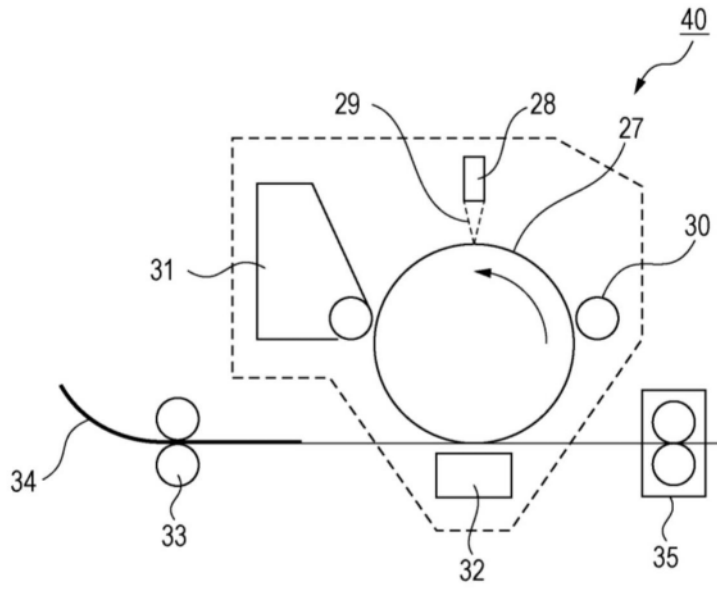


图8A

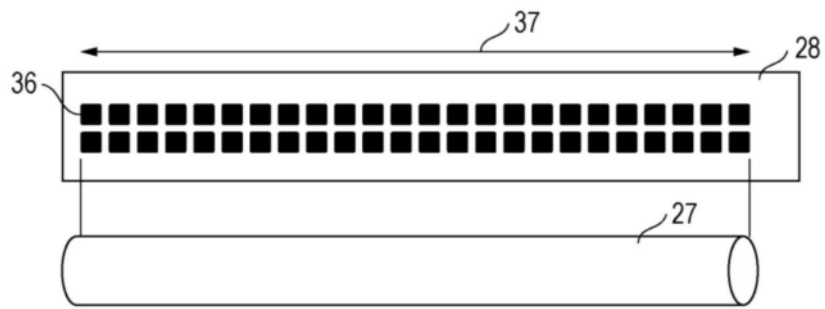


图8B

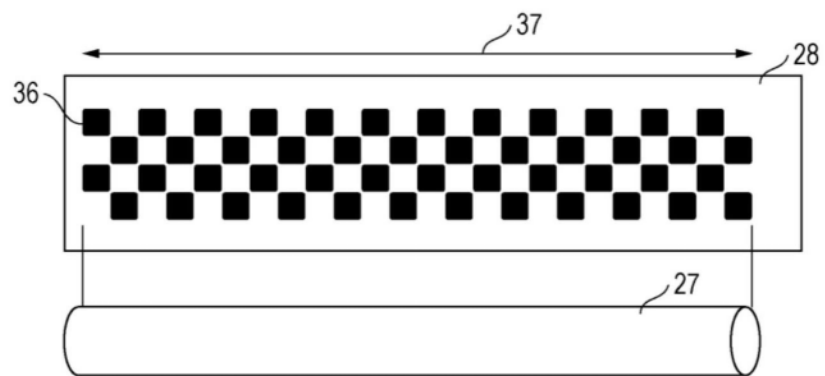


图8C