



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114456188 B

(45) 授权公告日 2024.05.31

(21) 申请号 202111315177.7

C07D 495/04 (2006.01)

(22) 申请日 2021.11.08

C07D 517/04 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

C07D 519/00 (2006.01)

申请公布号 CN 114456188 A

C09K 11/06 (2006.01)

(43) 申请公布日 2022.05.10

G03G 15/04 (2006.01)

(30) 优先权数据

H10K 85/60 (2023.01)

2020-187223 2020.11.10 JP

H10K 50/11 (2023.01)

H10K 101/30 (2023.01)

(73) 专利权人 佳能株式会社

(56) 对比文件

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

CN 110776509 A, 2020.02.11

(72) 发明人 西出洋祐 宫下广和 山田直树
镰谷淳

GB 851571 A, 1960.10.19

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所

JP 2018145109 A, 2018.09.20

11398

JP H1154279 A, 1999.02.26

专利代理人 魏启学

JP H1187057 A, 1999.03.30

(51) Int.Cl.

Alfio Martani. Su alcuni derivati del
ditioxantone lineare. ANNALI DI
CHIMICA. 1958, 第48卷643-649.

C07D 493/04 (2006.01)

审查员 李军勇

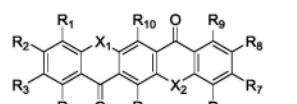
权利要求书4页 说明书40页 附图9页

(54) 发明名称

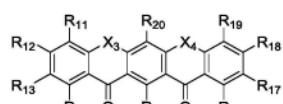
有机化合物和有机发光器件

(57) 摘要

本发明涉及有机化合物和有机发光器件。提供由式[1-1]或[1-2]表示的有机化合物：



[1-1]

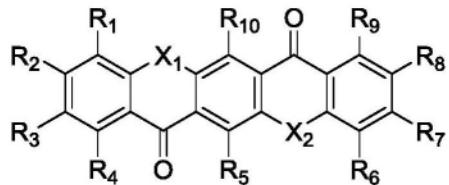


[1-2]

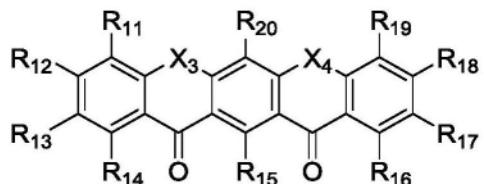
其中R₁至R₂₀各自独立地选自氢原子、卤素原子、烷基、烷氧基、氨基、芳香族烃基、杂环基、芳氧基、甲硅烷基和氰基，其中R₁至R₄和R₆至R₉中的至少一者以及R₁₁至R₁₄和R₁₆至R₁₉中的至少一者为氨基；并且X₁至X₄各自为氧、硫、硒或碲并且任选为相同的或不同的。

化合物	结构	HOMO 分布	LUMO 分布	S1 到 T1 之间的能量差(eV)
示例化合物 AA1				0.08
示例化合物 AB1				0.19
示例化合物 AC1				0.16
示例化合物 BA1				0.10
示例化合物 BB1				0.27
示例化合物 BC1				0.15
比较化合物 1-a				0.67
比较化合物 1-b				0.43
比较化合物 2-a				0.57

1. 一种有机化合物, 其特征在于, 其由式[1-1]或[1-2]表示:



[1-1]



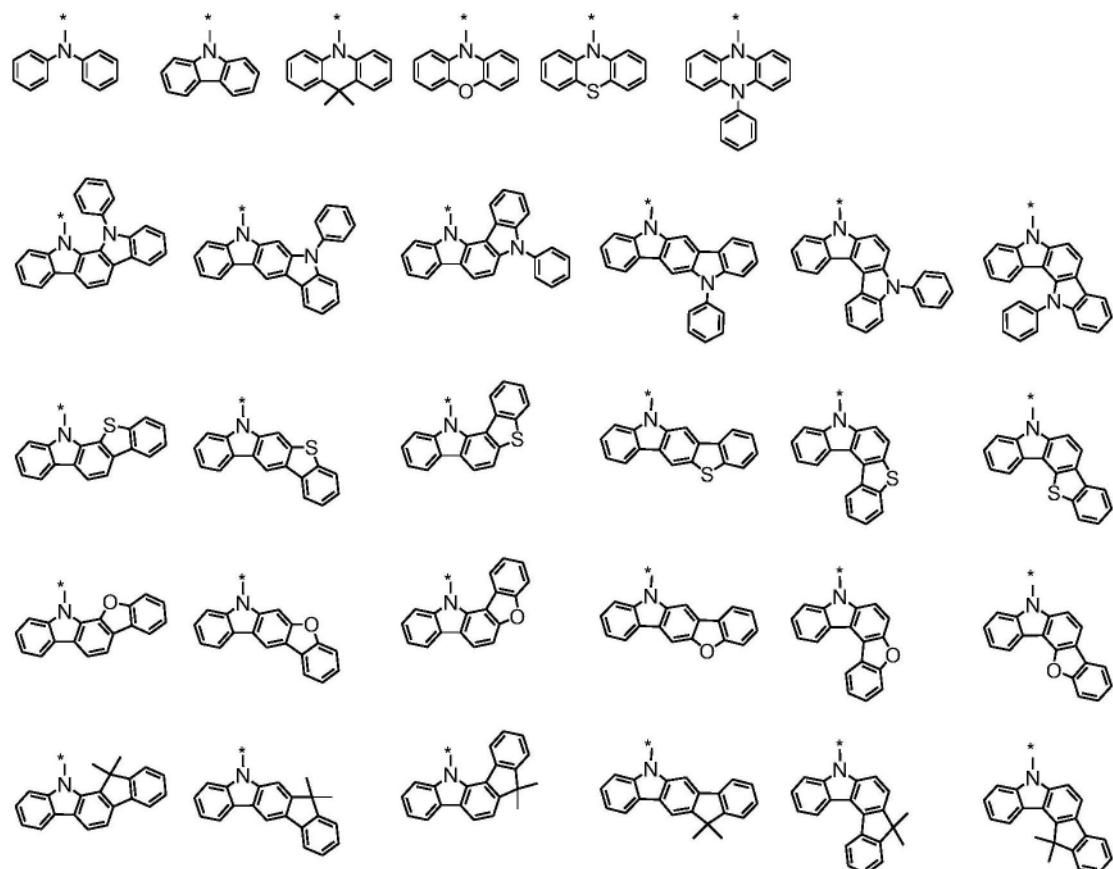
[1-2]

其中, 在式[1-1]或[1-2]中, R₁至R₄、R₆至R₉、R₁₁至R₁₄和R₁₆至R₁₉各自独立地选自氢原子、卤素原子、取代的氨基和氰基,

其中, 在式[1-1]或[1-2]中, R₅、R₁₀、R₁₅和R₂₀各自表示氢原子,

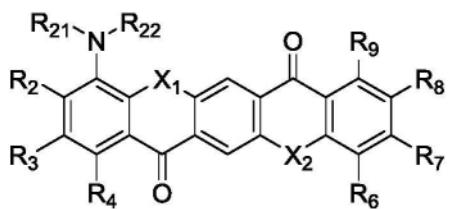
其中R₁至R₄和R₆至R₉中的仅一者以及R₁₁至R₁₄和R₁₆至R₁₉中的仅一者为取代的氨基;

所述取代的氨基选自各自具有以下示出的结构中的任意者的氨基, 各*表示键合位置,

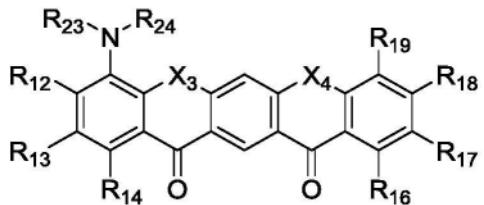


X₁至X₄各自为氧、硫、硒或碲并且任选为相同的或不同的。

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式[2-1]或[2-2]表示:



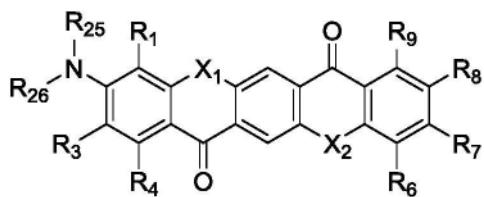
[2-1]



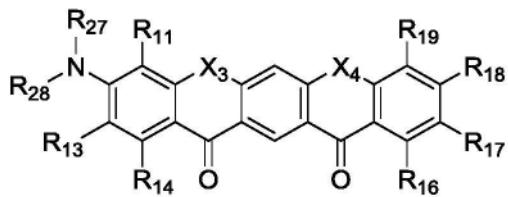
[2-2]

其中在式[2-1]或[2-2]中,R₂₁和R₂₂及其所连接的氮原子一起形成权利要求1中所述的取代的氨基;R₂₃和R₂₄及其所连接的氮原子一起形成权利要求1中所述的取代的氨基。

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式[3-1]或[3-2]表示:



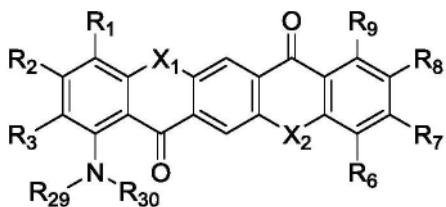
[3-1]



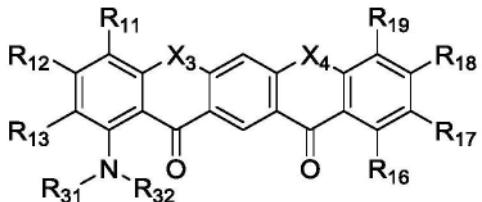
[3-2]

其中在式[3-1]或[3-2]中,R₂₅和R₂₆及其所连接的氮原子一起形成权利要求1中所述的取代的氨基;R₂₇和R₂₈及其所连接的氮原子一起形成权利要求1中所述的取代的氨基。

4. 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式[4-1]或[4-2]表示:



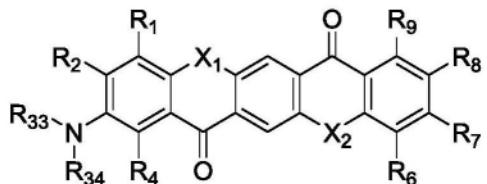
[4-1]



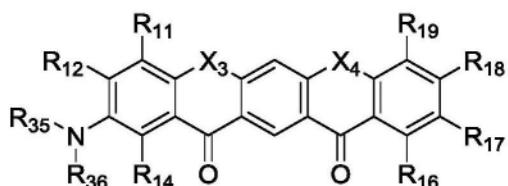
[4-2]

其中在式[4-1]或[4-2]中，R₂₉和R₃₀及其所连接的氮原子一起形成权利要求1中所述的取代的氨基；R₃₁和R₃₂及其所连接的氮原子一起形成权利要求1中所述的取代的氨基。

5. 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式[5-1]或[5-2]表示：



[5-1]



[5-2]

其中在式[5-1]或[5-2]中，R₃₃和R₃₄及其所连接的氮原子一起形成权利要求1中所述的取代的氨基；R₃₅和R₃₆及其所连接的氮原子一起形成权利要求1中所述的取代的氨基。

6. 一种有机发光器件，其包括：

阳极；

阴极；和

配置在所述阳极与所述阴极之间的至少一层有机化合物层，

其特征在于，所述至少一层有机化合物层中的至少一层包含根据权利要求1至5中任一项所述的有机化合物。

7. 根据权利要求6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。

8. 根据权利要求7所述的有机发光器件，其中所述发光层进一步包含主体材料。

9. 根据权利要求8所述的有机发光器件，其中所述主体材料为烃化合物。

10. 根据权利要求8所述的有机发光器件,其中所述发光层进一步包含发光材料。
11. 根据权利要求10所述的有机发光器件,其中所述发光材料为烃化合物。
12. 根据权利要求7所述的有机发光器件,其中所述发光层发射绿色光或红色光。
13. 一种显示设备,其特征在于,其包括:
多个像素,
所述多个像素中的至少一个包括:
根据权利要求6至12中任一项所述的有机发光器件;和
连接至所述有机发光器件的晶体管。
14. 一种光电转换设备,其包括:
包括多个透镜的光学单元;
接收通过所述光学单元的光的摄像器件;和
显示由所述摄像器件拍摄的图像的显示单元,
其特征在于,所述显示单元包括根据权利要求6至12中任一项所述的有机发光器件。
15. 一种电子设备,其特征在于,其包括:
包括根据权利要求6至12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
设置在所述壳体中并且与外部通信的通信单元。
16. 一种照明装置,其特征在于,其包括:
包括根据权利要求6至12中任一项所述的有机发光器件的光源;和
使从所述光源发射的光透过的光扩散单元或光学滤波器。
17. 一种移动体,其特征在于,其包括:
包括根据权利要求6至12中任一项所述的有机发光器件的灯具;和
设置有所述灯具的机体。
18. 一种用于电子照相图像形成设备的曝光光源,其特征在于,其包括:
根据权利要求6至12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] 本公开涉及有机化合物和包含该有机化合物的有机发光器件。

背景技术

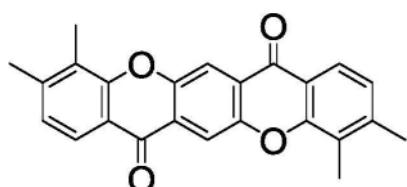
[0002] 有机发光器件(下文中,也称为“有机电致发光器件”或“有机EL器件”)为各自包括一对电极和配置在这些电极之间的有机化合物层的电子器件。电子和空穴从这些电极对的注入生成有机化合物层中的发光性有机化合物的激子,并且当激子返回至基态时,有机发光器件发射光。

[0003] 最近,有机发光器件取得了显著的进步并且实现了低驱动电压、各种发射波长和快速响应时间。其使用使得能够开发更薄、更轻的发光设备。

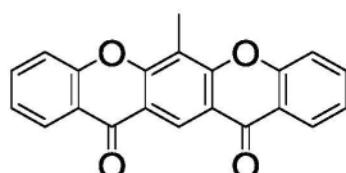
[0004] 关于发光器件效率的提高,报道了包含例如磷光发光材料和延迟荧光材料等高效率化材料的器件。

[0005] Journal of the Chemical Society (1953) ,2434-9 (NPL 1) 记载了以下化合物1-a。Journal of Organic Chemistry (1962) ,27,1211-16 (NPL 2) 记载了以下化合物1-b。Justus Liebigs Annalen der Chemie (1934) ,513,156-79 (NPL 3) 记载了以下化合物2-a。

[0006]

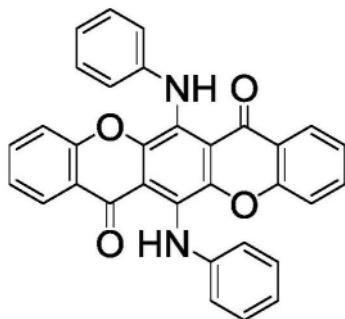


1-a



1-b

[0007]



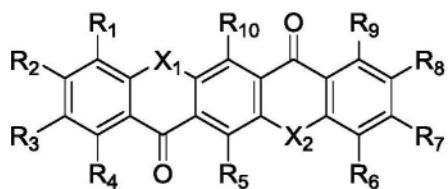
2-a

[0008] 当将NPL1至3中记载的化合物1-a、1-b和2-a用于有机发光器件的发光层时,存在关于发光效率的缺点。

发明内容

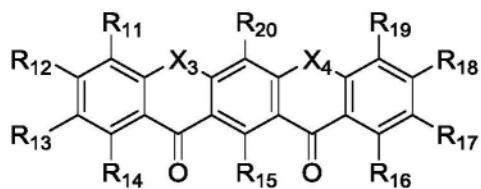
[0009] 鉴于上述缺点,完成了本公开。本公开提供具有优异的发光效率的有机化合物和有机发光器件。本公开还提供在驱动耐久特性方面优异的有机发光器件。

[0010] 根据本公开的一方面,提供由式[1-1]或[1-2]表示的有机化合物:



[0011]

[1-1]



[1-2]

[0012] 其中在式[1-1]或[1-2]中, R₁至R₂₀各自独立地选自氢原子、卤素原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的氨基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的杂环基、取代或未取代的芳氧基、甲硅烷基和氰基,其中R₁至R₄和R₆至R₉中的至少一者以及R₁₁至R₁₄和R₁₆至R₁₉中的至少一者为取代或未取代的氨基,并且与取代或未取代的氨基的氮原子键合的基团任选一起形成环结构;并且X₁至X₄各自为氧、硫、硒或碲并且任选为相同的或不同的。

[0013] 参考附图,本公开的进一步特征将从以下示例性实施方案的描述变得显而易见。

附图说明

[0014] 图1示出示例化合物的HOMO分布和LUMO分布的分子模型及其S1能级与T1能级之间的能量差。

[0015] 图2示出在沿分子平面方向和沿与分子平面方向垂直的方向观察时的分子模型。

[0016] 图3为包括根据本公开的实施方案的有机发光器件的显示设备的实例的示意性截面图。

[0017] 图4为根据本公开的实施方案的显示设备的实例的示意图。

[0018] 图5A为根据本公开的实施方案的摄像设备的实例的示意图,并且图5B为根据本公开的实施方案的电子设备的实例的示意图。

[0019] 图6A为根据本公开的实施方案的显示设备的实例的示意图,并且图6B为根据本公开的实施方案的可折叠显示设备的实例的示意图。

[0020] 图7A为根据本公开的实施方案的照明装置的实例的示意图,并且图7B为包括根据本公开的实施方案的车辆用灯具的汽车的实例的示意图。

[0021] 图8为根据本公开的实施方案的图像形成设备的实例的示意图。

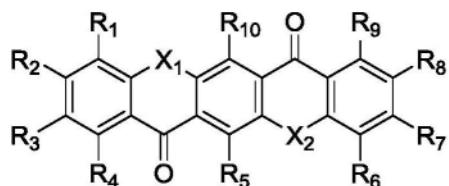
[0022] 图9A和图9B为根据本公开的实施方案的用于图像形成设备的曝光光源的实例的示意图。

[0023] 图10A为根据本公开的实施方案的可穿戴式装置的实例的示意图,并且图10B为根据本公开的实施方案的可穿戴式装置的实例的示意图,所述可穿戴式装置包括摄像器件。

具体实施方式

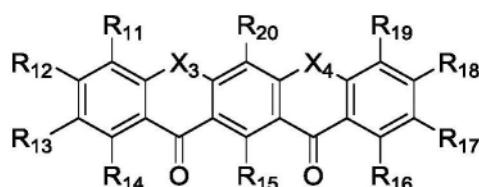
[0024] 《有机化合物》

[0025] 将描述根据本实施方案的有机化合物。根据本实施方案的有机化合物由式[1-1]或[1-2]表示。



[1-1]

[0026]



[1-2]

[0027] <R₁至R₂₀>

[0028] R₁至R₂₀各自独立地选自氢原子、卤素原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的氨基、取代或未取代的芳香族烃基、取代或未取代的杂环基、取代或未取代的芳氧基、甲硅烷基和氰基，其中R₁至R₄和R₆至R₉中的至少一者以及R₁₁至R₁₄和R₁₆至R₁₉中的至少一者为取代或未取代的氨基，并且与取代或未取代的氨基的氮原子键合的基团可以一起形成环结构。

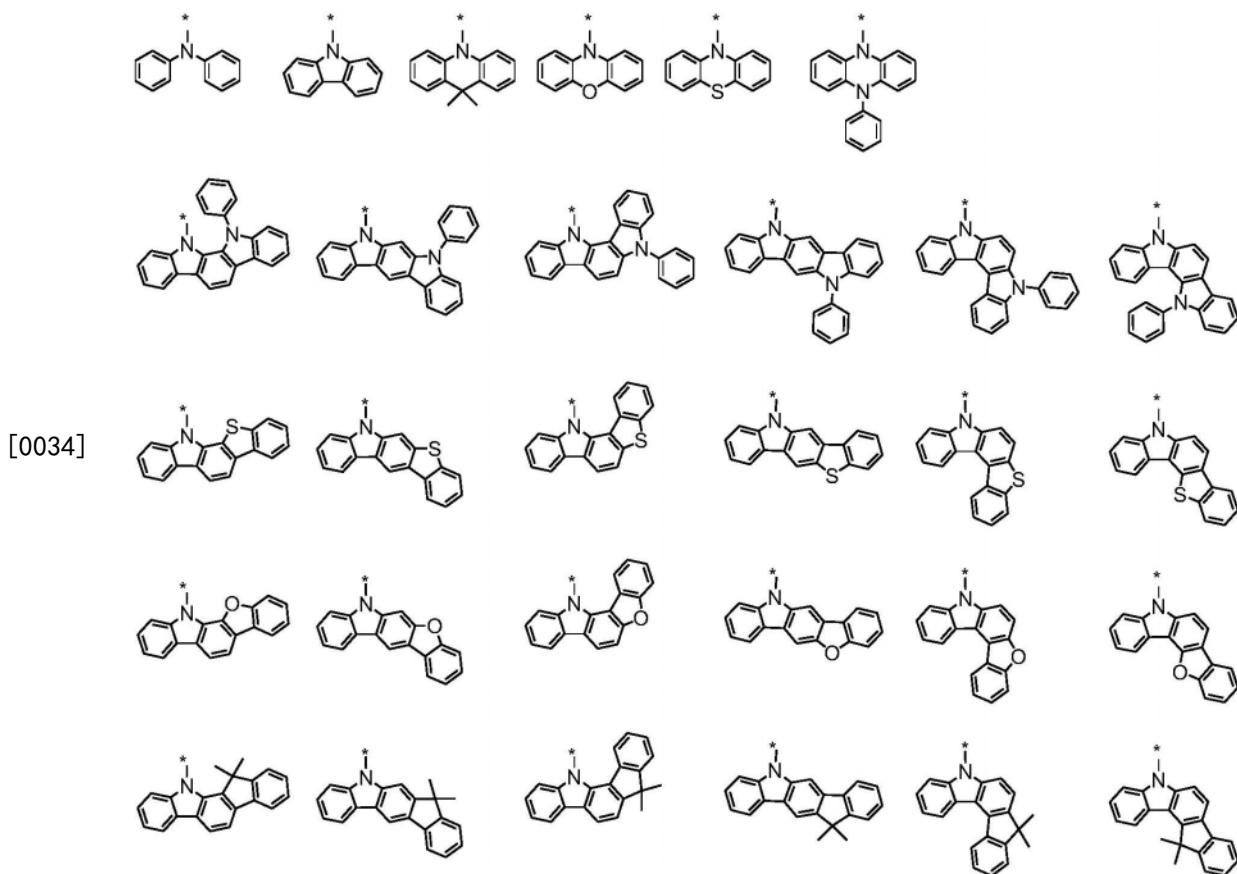
[0029] 卤素原子的非限制性实例包括氟、氯、溴和碘。

[0030] 烷基的非限制性实例包括甲基、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。作为烷基，可以使用具有1至10个碳原子的烷基。

[0031] 烷氧基的非限制性实例包括甲氧基、乙氧基、丙氧基、2-乙基辛基氧基和苄氧基。作为烷氧基，可以使用具有1至10个碳原子的烷氧基。

[0032] 氨基的非限制性实例包括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-二芴基氨基、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-二茴香醚基氨基、N-均三甲苯基-N-苯基氨基、N,N-二均三甲苯基氨基、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、咔唑基和吖啶基。

[0033] 氨基的实例包括各自具有以下示出的结构中的任意者的氨基。在以下结构式中，各*表示键合位置。



[0035] 芳香族烃基的非限制性实例包括苯基、萘基、茚基、联苯基、三联苯基、芴基、菲基、三亚苯基、芘基、蒽基、芘基、**蒄基**(chrysenyl group)和荧蒽基。作为芳香族烃基，可以使用具有6至60个碳原子的芳香族烃基。

[0036] 杂环基的非限制性实例包括吡啶基、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、咔唑基、吖啶基和菲咯啉基。作为杂环基，可以使用具有3至60个碳原子的杂环基。

[0037] 芳氧基的非限制性实例为苯氧基。

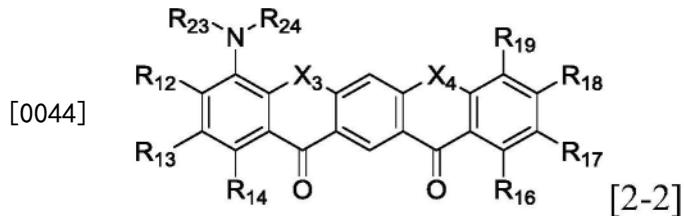
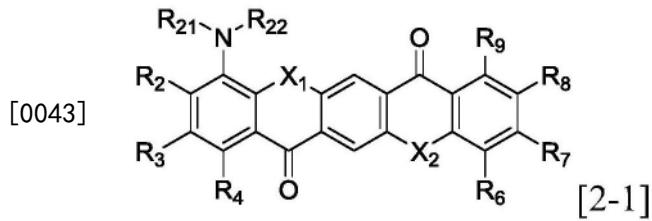
[0038] 甲硅烷基的非限制性实例包括三甲基甲硅烷基和三苯基甲硅烷基。

[0039] 烷基、烷氧基、氨基、芳香族烃基、杂环基和芳氧基中可以进一步包含的取代基的非限制性实例包括：烷基，例如甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基和叔丁基；芳烷基，例如苄基；芳香族烃基，例如苯基、联苯基和萘基；杂环基，例如吡啶基、吡咯基、吡嗪基和三嗪基；氨基，例如二甲基氨基、二乙基氨基、二苄基氨基、二苯基氨基和二甲苯基氨基；烷氧基，例如甲氧基、乙氧基和丙氧基；烷氧基，例如甲氧基、乙氧基和丙氧基；芳氧基，例如苯氧基；卤素原子，例如氟原子、氯原子、溴原子和碘原子；和氰基。

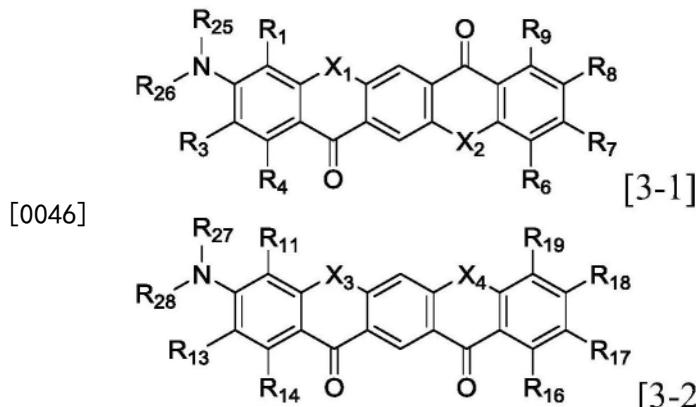
[0040] $\langle X_1 \text{ 至 } X_4 \rangle$

[0041] X_1 至 X_4 各自为氧、硫、硒或碲并且可以是相同的或不同的。在根据本实施方案的有机化合物中，基本骨架中的硫属原子具有孤电子对并且在提高稠环基本骨架的稳定性方面是有效的。因此，当将根据本实施方案的有机化合物用于有机发光器件时，可以提供良好的耐久特性。根据本实施方案的基本骨架是指其中由式[1-1]或[1-2]表示的化合物的R₁至R₂₀均为氢原子的骨架。

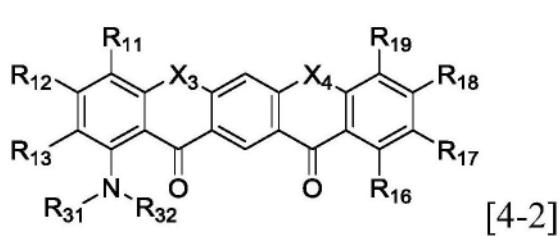
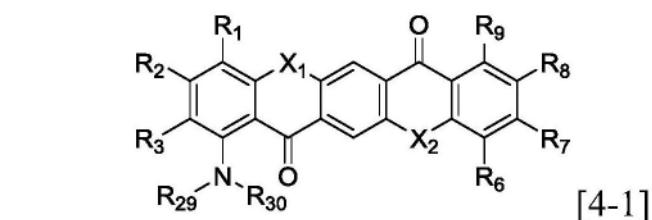
[0042] 根据本实施方案的有机化合物的实例包括由以下式[2-1]和[2-2]表示的有机化合物、由以下式[3-1]和[3-2]表示的有机化合物、由式[4-1]和[4-2]表示的有机化合物、和由式[5-1]和[5-2]表示的有机化合物。



[0045] 在式[2-1]或[2-2]中, R_{21} 至 R_{24} 各自独立地选自氢原子、卤素原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的芳香族烃基、和取代或未取代的杂环基。 R_{21} 和 R_{22} 或者 R_{23} 和 R_{24} 可以一起形成环结构。

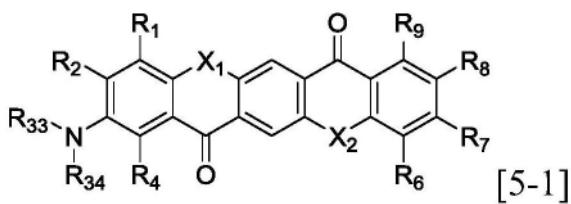


[0047] 在式[3-1]或[3-2]中, R_{25} 至 R_{28} 各自独立地选自氢原子、卤素原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的芳香族烃基、和取代或未取代的杂环基。 R_{25} 和 R_{26} 或者 R_{27} 和 R_{28} 可以一起形成环结构。

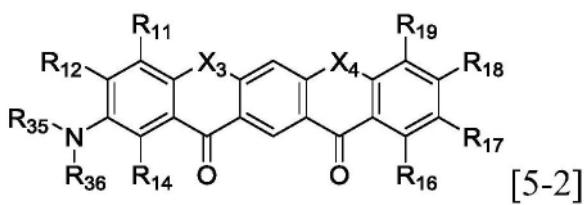


[0049] 在式[4-1]或[4-2]中, R_{29} 至 R_{32} 各自独立地选自氢原子、卤素原子、取代或未取代

的烷基、取代或未取代的芳香族烃基、和取代或未取代的杂环基。 R_{29} 和 R_{30} 或者 R_{31} 和 R_{32} 可以一起形成环结构。



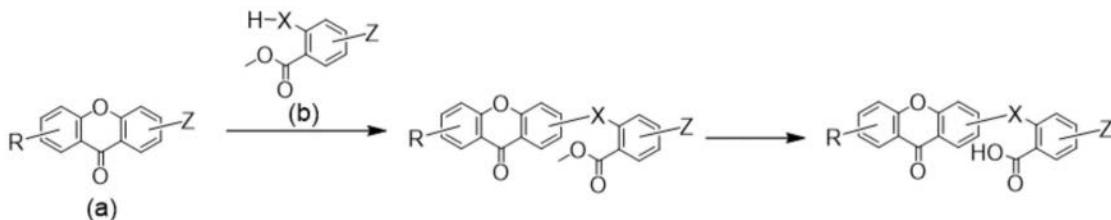
[0050]



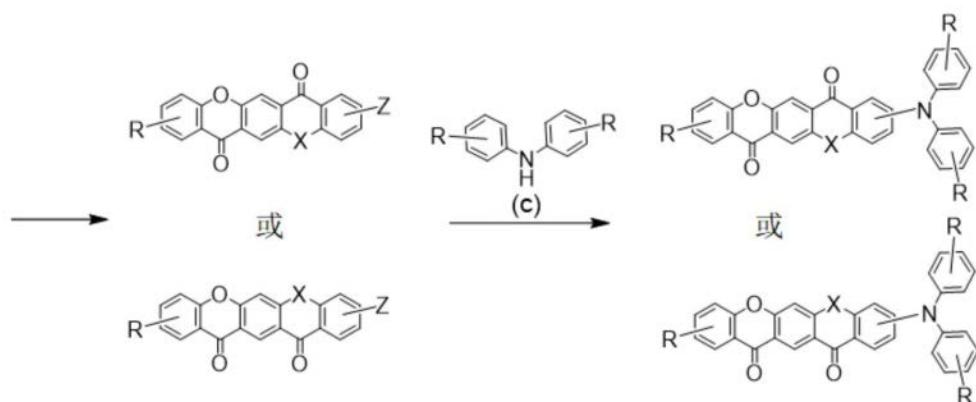
[0051] 在式[5-1]或[5-2]中， R_{33} 至 R_{36} 各自独立地选自氢原子、卤素原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的芳香族烃基、和取代或未取代的杂环基。 R_{33} 和 R_{34} 或者 R_{35} 和 R_{36} 可以一起形成环结构。

[0052] 由 R_{21} 至 R_{36} 表示的卤素原子、烷基、芳香族烃基和杂环基的具体实例与针对 R_1 至 R_{20} 描述的那些相同，但不限于此。作为烷基，可以使用具有1至10个碳原子的烷基。作为芳香族烃基，可以使用具有6至60个碳原子的芳香族烃基。作为杂环基，可以使用具有3至60个碳原子的杂环基。烷基、芳香族烃基和杂环基中可以进一步包含的取代基的具体实例与针对 R_1 至 R_{20} 描述的那些相同，但不限于此。

[0053] 以下将描述用于合成根据本公开的实施方案的有机化合物的方法。例如通过下述反应方案来合成根据本公开的实施方案的有机化合物。



[0054]



[0055] 这里，可以通过适当地改变化合物(a)至(c)来合成由式[1-1]和[1-2]表示的各化合物。合成方法不限于此。

[0056] 根据本实施方案的有机化合物具有下述特征。将根据本实施方案的有机化合物用于有机发光器件使有机发光器件具有高的发光效率和优异的驱动耐久特性。以下为使用示

例化合物AA1、AB1、AC1、AD1、BA1、BB1、BC1和BD1的本实施方案相比于非专利文献1中记载的比较化合物1-a、非专利文献2中记载的比较化合物1-b和非专利文献3中记载的比较化合物2-a的特征的说明。

[0057] (1) 稠环骨架包含作为基本骨架的五个6元环，并且包含两个吸电子性羰基和至少一个供电子性氨基，因此S1与T1之间的能隙小。

[0058] 对于由比例为1:3的单重态激子和三重态激子构成的激子，由于激发单重态S1与激发三重态T1之间小的能量差，通常经历热失活的三重态激子可以用于来自激发单重态的延迟荧光。对于将三重态激子转换为激发单重态的逆向系间窜跃(reverse intersystem crossing)，S1与T1之间较小的能量差由于较小的能量势垒而是有利的。根据本实施方案的化合物对于该条件是有利的。因此，可以提供具有高的发光效率的器件。

[0059] 本发明人在制备由式[1-1]或[1-2]表示的有机化合物时着眼于所述化合物的最高被占据分子轨道(HOMO)和最低未占据分子轨道(LUMO)的电子分布。

[0060] 如图1所示，在根据本实施方案的各示例化合物AA1、AB1、AC1、BA1、BB1和BC1中，占据HOMO的电子轨道分布的部分和占据LUMO的电子轨道分布的部分是分离的。可以看出仅存在很少HOMO和LUMO重叠的部分。这导致小的重叠积分和S1与T1之间小的能量差。

[0061] 上述特征为由于稠环骨架包含作为基本骨架的五个6元环并且包含两个吸电子性羰基和至少一个供电子性氨基的事实而导致的效果。基本骨架具有包含五个6元环并且由于存在两个羰基而具有强的吸电子性的稠环结构。因此，氨基取代基上的HOMO与基本骨架上的LUMO在空间上分离。遍布整个稠环结构的LUMO在使处于激发态的激子稳定方面也是有效的。因此，将该有机化合物用于有机发光器件的发光层改善耐久特性。

[0062] 对于例如比较化合物1-a和1-b等未被氨基取代的结构，HOMO和LUMO未分离。这导致大的S1与T1之间的能量差。

[0063] 在例如比较化合物2-a等在两个羰基之间被氨基取代的结构中，HOMO和LUMO彼此靠近，导致低的分离度。这导致大的S1与T1之间的能量差。即，将氨基引入式[1-1]或[1-2]中的R₅、R₁₀、R₁₅或R₂₀使效率降低。

[0064] 关于上述效果，实施例(表8)中给出的有机发光器件的E.Q.E.的比较也表明根据本实施方案的示例化合物BA1、BB1和BC1与比较化合物1-a、1-b和2-a相比具有更高的效率。

[0065] 如上所述，由式[1-1]和[1-2]表示的化合物的特征在于S1与T1之间小的能量差，因此，与将比较化合物1-a、1-b和2-a用于发光器件的情况相比，可以提供具有高效率的发光器件。

[0066] 使用分子轨道计算来使上述HOMO和LUMO的电子轨道分布以及S1和T1的能量可视化。作为分子轨道计算法，使用目前广泛使用的利用B3LYP泛函数和作为基函数的6-31G*的密度泛函法(DFT)。分子轨道计算法使用目前广泛使用的Gaussian 09(Gaussian 09, Revision C.01, M.J.Frisch, G.W.Trucks, H.B.Schlegel, G.E.Scuseria, M.A.Robb, J.R.Cheeseman, G.Scalmani, V.Barone, B.Mennucci, G.A.Petersson, H.Nakatsuji, M.Caricato, X.Li, H.P.Hratchian, A.F.Izmaylov, J.Bloino, G.Zheng, J.L.Sonnenberg, M.Hada, M.Ehara, K.Toyota, R.Fukuda, J.Hasegawa, M.Ishida, T.Nakajima, Y.Honda, O.Kitao, H.Nakai, T.Vreven, J.A.Montgomery, Jr., J.E.Peralta, F.Ogliaro, M.Bearpark, J.J.Heyd, E.Brothers, K.N.Kudin, V.N.Staroverov, T.Keith, R.Kobayashi, J.Normand,

K.Raghavachari,A.Rendell,J.C.Burant,S.S.Iyengar,J.Tomasi,M.Cossi,N.Regal,J.M.Millam,M.Klene,J.E.Knox,J.B.Cross,V.Bakken,C.Adamo,J.Jaramillo,R.Gomperts,R.E.Stratmann,O.Yazyev,A.J.Austin,R.Cammi,C.Pomelli,J.W.Ochterski,R.L.Martin,K.Morokuma,V.G.Zakrzewski,G.A.Voth,P.Salvador,J.J.Dannenberg,S.Dapprich,A.D.Daniels,O.Farkas,J.B.Foresman,J.V.Ortiz,J.Cioslowski,和D.J.Fox,Gaussian,Inc.,Wallingford CT,2010)来进行。在本说明书中,下文中,将相同的方法用于分子轨道计算。

[0067] (2)氨基的存在导致低的分子长宽比(molecular aspect ratio)和减少的分子缔合(molecular association)。

[0068] 高度平面性容易造成分子堆叠。换言之,分子缔合可能容易发生。在有机发光器件中,分子缔合导致由于浓度猝灭(concentration quenching)造成的效率降低。这对于逆向系间窜跃也是不利的。这是因为由于分子间三重态激子的能量转移导致的三重态-三重态激子湮灭(TTA)容易发生,并且向单重态激子的逆向系间窜跃不容易发生。

[0069] 本发明人在制备由式[1-1]或[1-2]表示的有机化合物时着眼于所述化合物的平面性。根据本实施方案的化合物的基本骨架具有其中吸电子性羰基与五元环稠合的结构,因此,所述结构具有高度平面性。本发明人发现,例如,引入氨基作为取代基。氨基的引入可以降低分子长宽比并且减少分子缔合。

[0070] 将用于本实施方案的分子长宽比定义为包含基本骨架的xy平面中的最大分子长度(分子直径)与沿与包含该基本骨架的xy平面垂直的z轴方向的分子长度(分子厚度)之比,即,分子长宽比=(分子直径)/(分子厚度)。换言之,较大的分子长宽比导致较高的平面性。较小的分子长宽比导致较低的平面性并且可以减少分子缔合。具体地,分子长宽比优选为5.0以下,更优选3.0以下。使用由最优化结构计算确定的分子结构,由球键示意图(ball-and-bond representation)中的分子长度来计算分子直径和分子厚度的分子长度。

[0071] 图2示出分子长宽比的比较结果。图2表明根据本实施方案的示例化合物AA1、AB1和BC1的分子长宽比分别为1.7、2.7和2.4,而比较化合物1-a和1-b的分子长宽比分别高达7.2和6.2。这是因为示例化合物AA1、AB1和BC1各自具有氨基。如上所述,由于根据本实施方案的化合物具有低的分子长宽比,因此分子堆叠不太可能发生,因此分子缔合不太可能发生。

[0072] 上述特征在改善有机化合物的非结晶性方面也是有效的。在有机发光器件的有机层中使用根据本实施方案的化合物的情况下,形成不太可能结晶的稳定的非晶质膜,并且即使在长期驱动的情况下,有机发光器件也具有高的耐久性而不发生结晶。

[0073] 上述特征在改善升华性方面也是有效的。升华性的改善使得能够通过升华来纯化材料和通过蒸镀来生产有机发光器件。这可以减少有机发光器件中包含的杂质的量并且可以抑制由于杂质导致的发光效率和驱动耐久性的降低。

[0074] 参考表1,以下将与比较化合物2-a对比描述根据本实施方案的有机化合物的氨基的位置的特征。表1示出通过示例化合物AA1、AB1、AC1、AD1、BA1、BB1、BC1和BD1以及比较化合物2-a的分子轨道计算来算出的S1能级和T1能级、S1能级与T1能级之间的能量差、和LUMO能级。

[0075] 表1

[0076]

化合物	结构	S1 计算值 (eV)	T1 计算值 (eV)	S1 与 T1 之 间的能量差(eV)	LUMO 计算 值(eV)
示例化合 物 AA1		2.45	2.37	0.08	-2.59
示例化合 物 AB1		2.71	2.52	0.19	-2.56
示例化合 物 AC1		2.44	2.28	0.16	-2.62
示例化合 物 AD1		2.24	2.15	0.09	-2.57
示例化合 物 BA1		2.83	2.73	0.10	-2.28
示例化合 物 BB1		3.01	2.74	0.27	-2.25
示例化合 物 BC1		2.72	2.57	0.15	-2.30
示例化合 物 BD1		2.47	2.35	0.12	-2.26
比较化合 物 2-a		2.00	1.43	0.57	-2.42

[0077] 比较化合物2-a具有2.00eV的S1能级并且发射具有显著更长的波长的光;因此,该化合物无法用作发射波长比红色短的光的发光材料,例如,无法用作绿色发光材料。在使用比较化合物2-a作为发光器件中的主体或辅助物(assist)的情况下,低S1能级还限制向红色发光材料的能量转移。换言之,使效率降低。特别是在发光器件的发光层中使用比较化合物2-a时,由于N-H基团容易释放质子,因此该化合物容易起到猝灭剂的作用。相比之下,示例化合物AA1、AB1、AC1、AD1、BA1、BB1、BC1和BD1在它们的分子内不含有N-H基团因此使器件

具有优异的耐久特性。如上所述,将氨基引入由式[1-1]或[1-2]表示的化合物的R₅、R₁₀、R₁₅或R₂₀的位置使效率和器件耐久性二者劣化。

[0078] (3) 本发明人发现,如表1中所示,由式[2-1]或[2-2]表示的化合物(其中R₁、R₆、R₁₁或R₁₉为氨基)具有较小的S1与T1之间的能量差。当R₁、R₆、R₁₁或R₁₉为氨基时,获得较小的S1与T1之间的能量差。因此,在根据本实施方案的有机化合物中,在有机发光器件中使用该化合物可以导致高的发光效率。

[0079] (4) 本发明人发现,如表1所示,由式[3-1]或[3-2]表示的化合物(其中R₂、R₇、R₁₂或R₁₈为氨基)具有较高的S1能级。因此,所述化合物可以适用于蓝色至绿色有机发光器件。

[0080] (5) 本发明人发现,如表1所示,由式[4-1]或[4-2]表示的化合物(其中R₄、R₉、R₁₄或R₁₆为氨基)具有甚至更高的S1能级。因此,所述化合物可以适用于绿色至红色有机发光器件。

[0081] (6) 如表1所示,由式[5-1]或[5-2]表示的化合物(其中R₃、R₈、R₁₃或R₁₇为氨基)可以具有较低的LUMO能级。例如,当使用该化合物作为有机发光器件中的发光材料时,该化合物具有低的LUMO能级(远离真空能级)因此可以捕获更多的电子以将电荷限制在发光层内,从而提高发光效率和器件耐久寿命。原因在于吸电子性羰基的位置位于相对于供电子性氨基的位置的间位,因此负责LUMO的羰基较少受到供电子性氨基的影响。

[0082] 此外,可以将根据本实施方案的化合物用于有机发光器件的发光层。在该情况下,所述化合物具有以下特征。

[0083] (7) 将根据本实施方案的化合物与发光层中的主体材料混合以促进根据本实施方案的化合物的激子再结合(exciton recombination),由此提供具有高效率的发光器件。

[0084] (8) 根据本实施方案的化合物和发光层中的主体材料的混合物以及发光材料的存在提供具有高效率和高色纯度的发光器件。

[0085] (9) 使用烃化合物作为发光材料提供具有高效率和良好耐久特性的发光器件。

[0086] 以下将描述上述特征(7)至(9)。

[0087] (7) 将根据本实施方案的化合物与发光层中的主体材料混合以促进根据本实施方案的化合物的激子再结合,由此提供具有高效率的发光器件。

[0088] 根据本实施方案的化合物为包含吸电子性羰基和供电子性氨基的化合物。当将根据本实施方案的化合物与有机发光器件的发光层中的主体材料混合时,发光层由于吸电子特性的贡献而成为电子捕获性发光层或者由于供电子特性的贡献而成为空穴捕获性发光层。

[0089] 因此,在发光层中,从输送层供给的电子或空穴被根据本实施方案的化合物捕获,并且发生激子再结合。如上述特征(1)所述,根据本实施方案的化合物具有小的S1与T1之间的能量差,可以在发光层中有效地产生延迟荧光,并且可以利用大量的三重态激子用于发光。

[0090] 特别地,当主体材料为烃化合物时,根据本实施方案的化合物的LUMO能级倾向于比主体材料低(更远离真空能级),或者根据本实施方案的化合物的HOMO能级倾向于比主体材料高(更接近真空能级)。因此,电子或空穴更容易被捕获,导致更高的效率。烃化合物为其分子中仅由碳和氢构成的化合物。

[0091] 如上述特征(2)所述,根据本实施方案的化合物不太可能经历分子缔合,因此不太

可能在主体材料中经历浓度猝灭。该效果导致在根据本实施方案的化合物处于激发态时防止由于激子相互作用导致的猝灭，并且在发光层中有效地产生延迟荧光方面是有效的。

[0092] (8) 根据本实施方案的化合物和发光层中的主体材料的混合物以及发光材料的存在提供具有高效率和高色纯度的发光器件。

[0093] 使用包含根据本实施方案的化合物并且掺杂有具有高的发光量子产率的发光材料或掺杂有发射光谱具有适合于显示高色纯度的光谱的发光材料的发光层提供具有甚至更高的效率和高色纯度的发光器件。在该情况下，需要以足以优先捕获发光层中的电子和空穴的浓度包含根据本实施方案的化合物，以促进激子再结合。发光层中的根据本实施方案的有机化合物的浓度基于整个发光层优选为0.1%以上且45%以下，更优选1%以上且30%以下。

[0094] 具有较小掺杂浓度的发光材料不太容易受到由于分子间相互作用导致的浓度猝灭和发射光谱的变化的影响。因此，发光层可以掺杂有除了根据本实施方案的化合物以外的发光材料。发光材料的浓度基于整个发光层优选为0.01%以上且20%以下，更优选1%以上且15%以下。因此，可以提供具有高效率和高色纯度的发光器件。

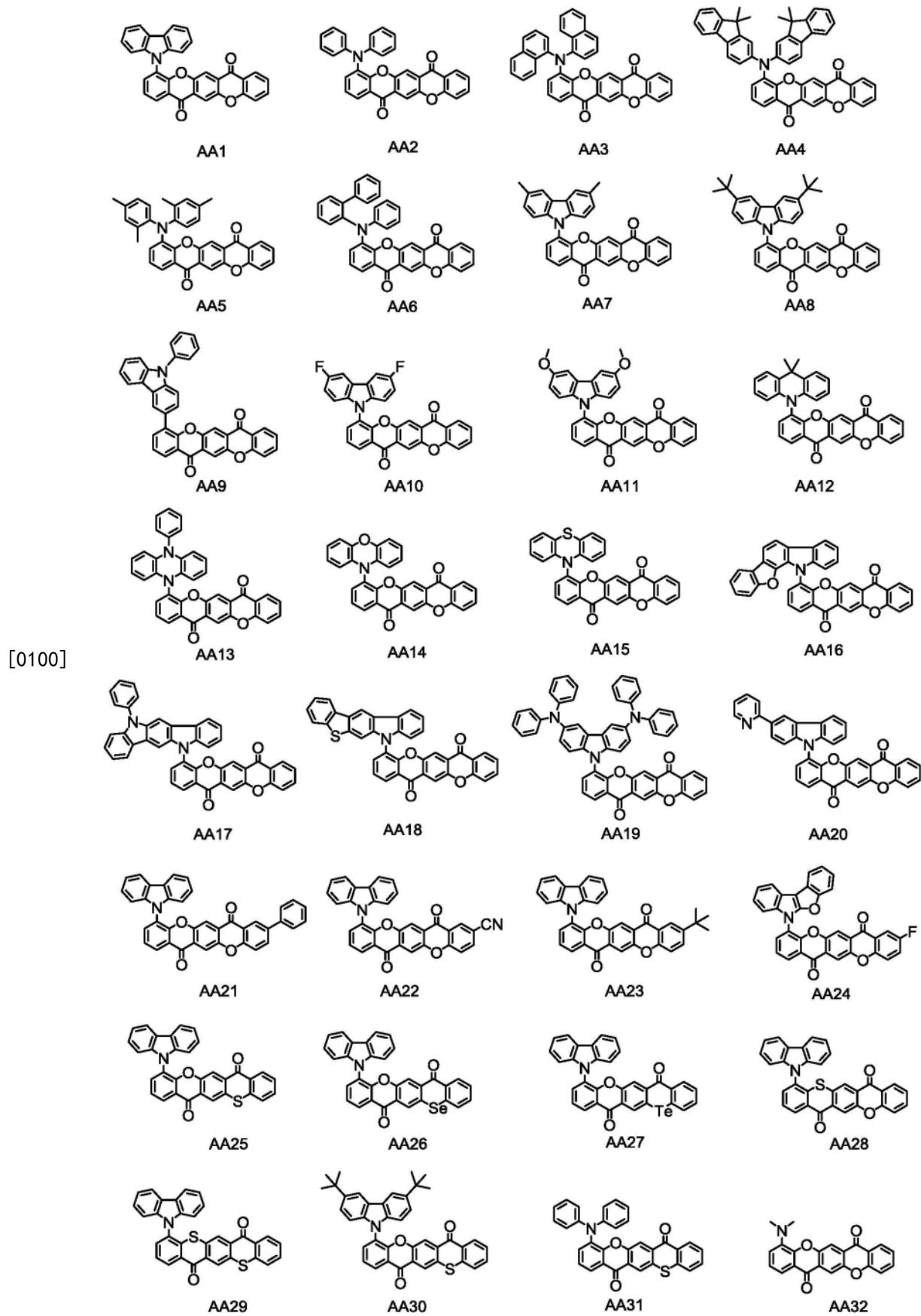
[0095] (9) 使用烃化合物作为发光材料提供具有高效率和良好的耐久特性的发光器件。

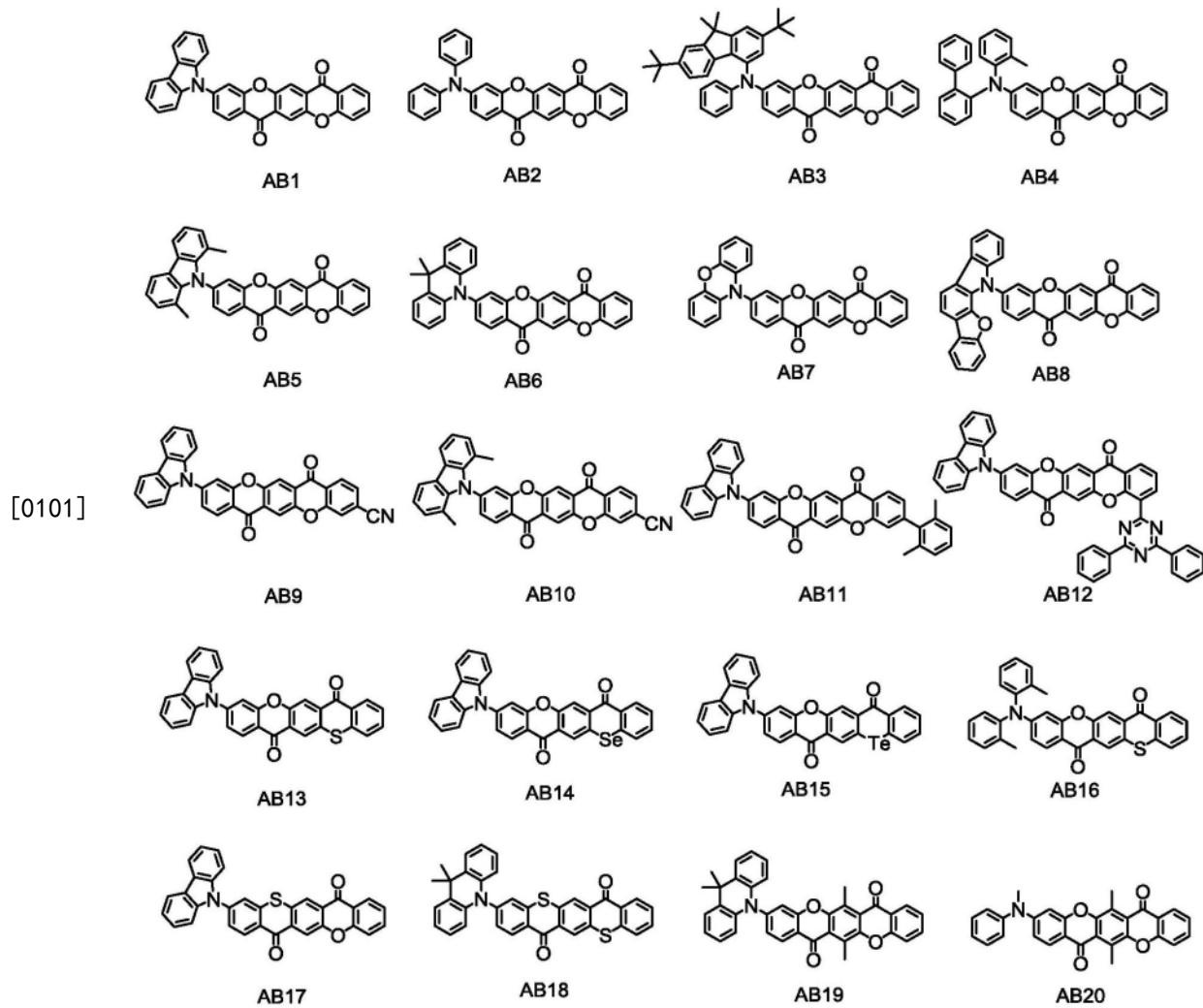
[0096] 根据本实施方案的化合物包含强吸电子性羰基。因此，作为用作上述特征(8)所述的掺杂剂的发光材料，可以使用不包含供电子性氨基的发光材料，并且可以使用烃化合物。原因在于含有氨基的发光材料可以与发光层中的根据本实施方案的化合物的羰基相互作用，以引起由于激基复合物形成导致的发光效率的降低和发光材料的发射光谱的变化，由此使发光器件的色纯度劣化。

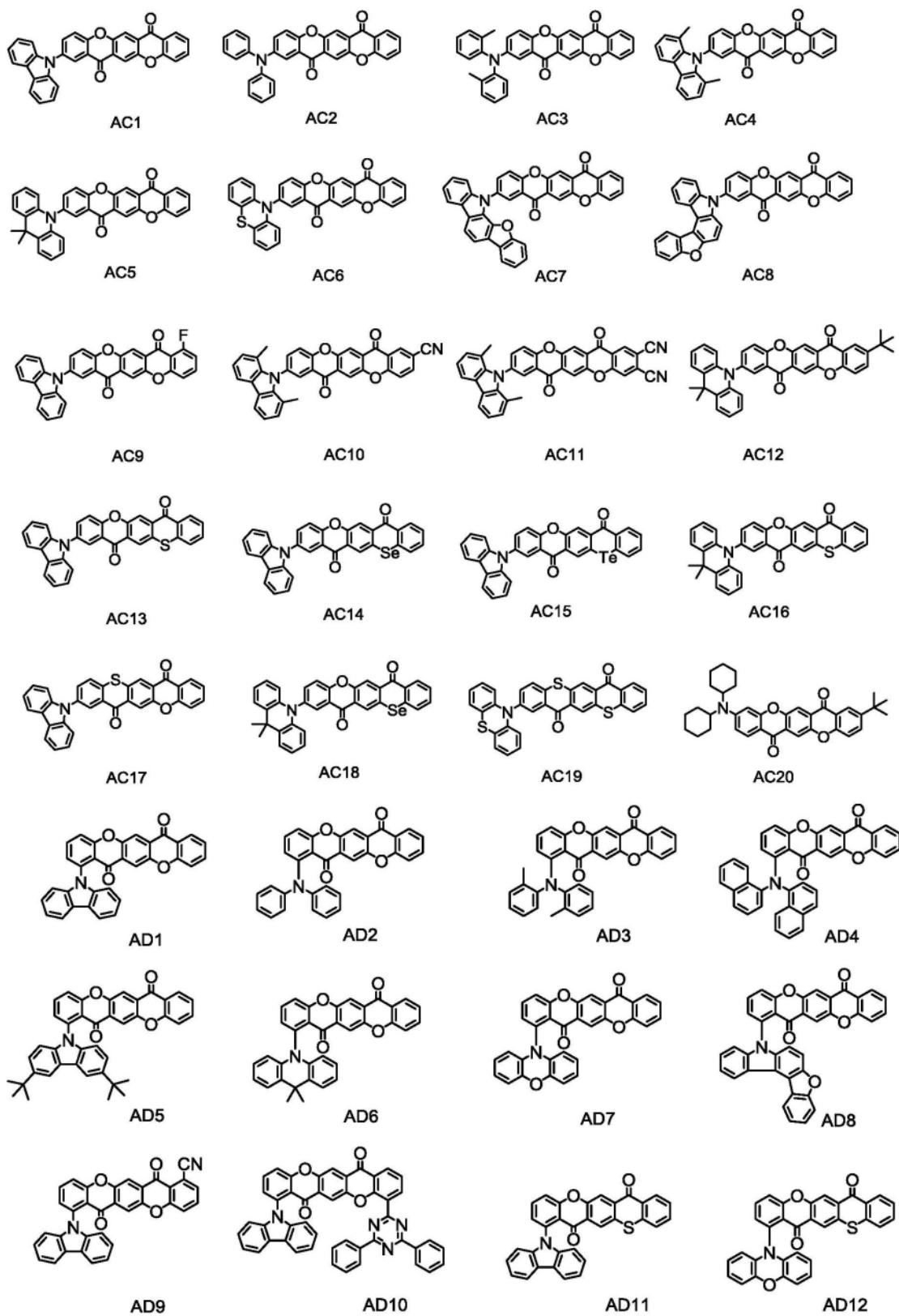
[0097] 含有氨基的发光材料由于其低的电离电位而容易氧化因此具有较差的器件耐久性。因此，可以使用烃化合物作为发光材料，并且可以使用含有五元环的稠合多环化合物。这是因为该结构由于其较高的电离电位而不太容易氧化。烃化合物为其分子中仅由碳和氢构成的化合物。

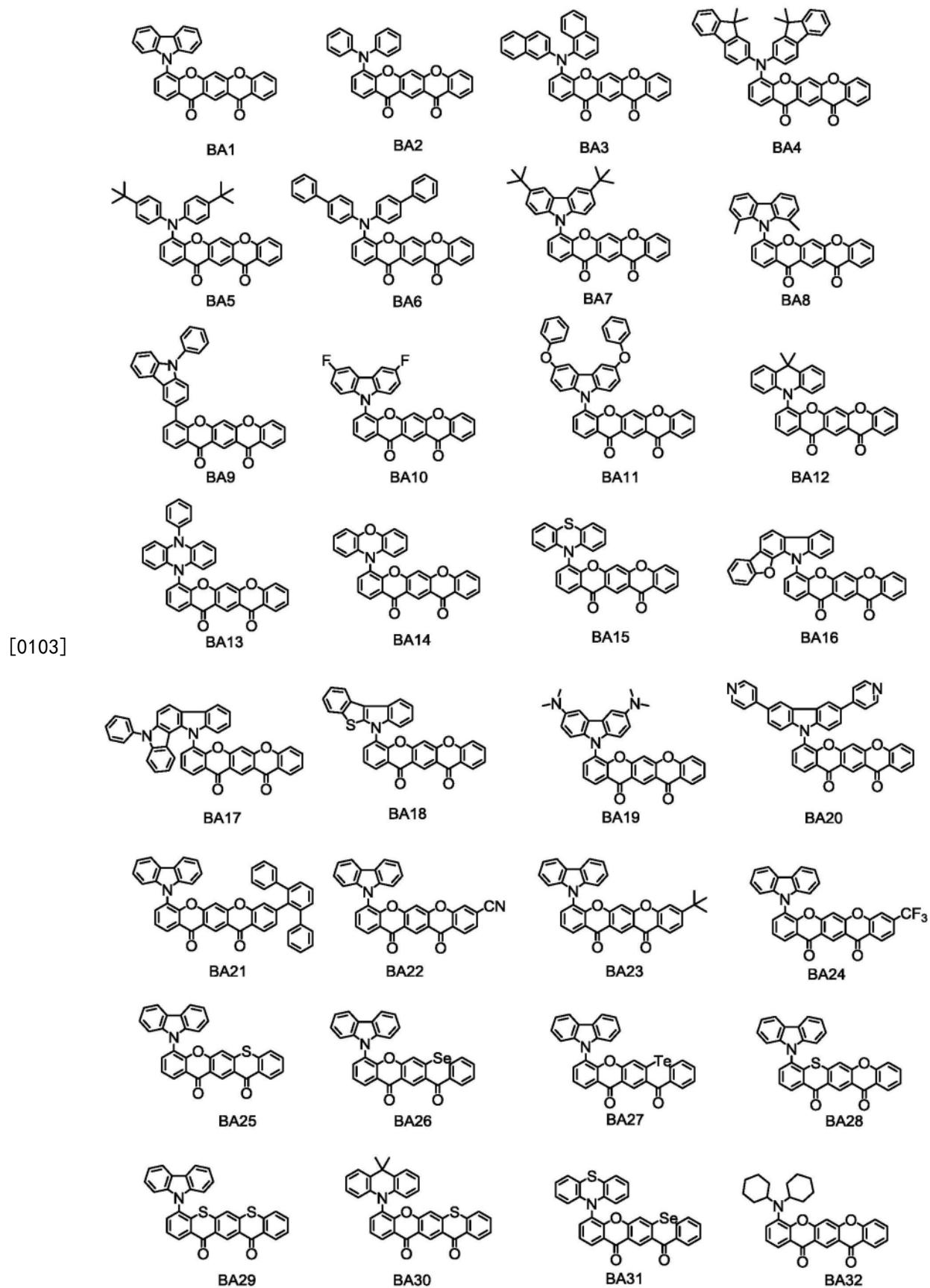
[0098] 如上所述，可以通过将根据本实施方案的化合物与发光层中的主体材料混合来提供高效率的有机发光器件。这里，发光材料可以为根据本实施方案的化合物。此外，可以混合发光材料，并且根据本实施方案的化合物可以起到辅助材料的作用。使用具有良好的色纯度的发光材料使得可以提供具有高效率和高色纯度的有机发光器件。当主体材料为烃化合物时，根据本实施方案的化合物可以容易地捕获电子和空穴以贡献较高的效率。

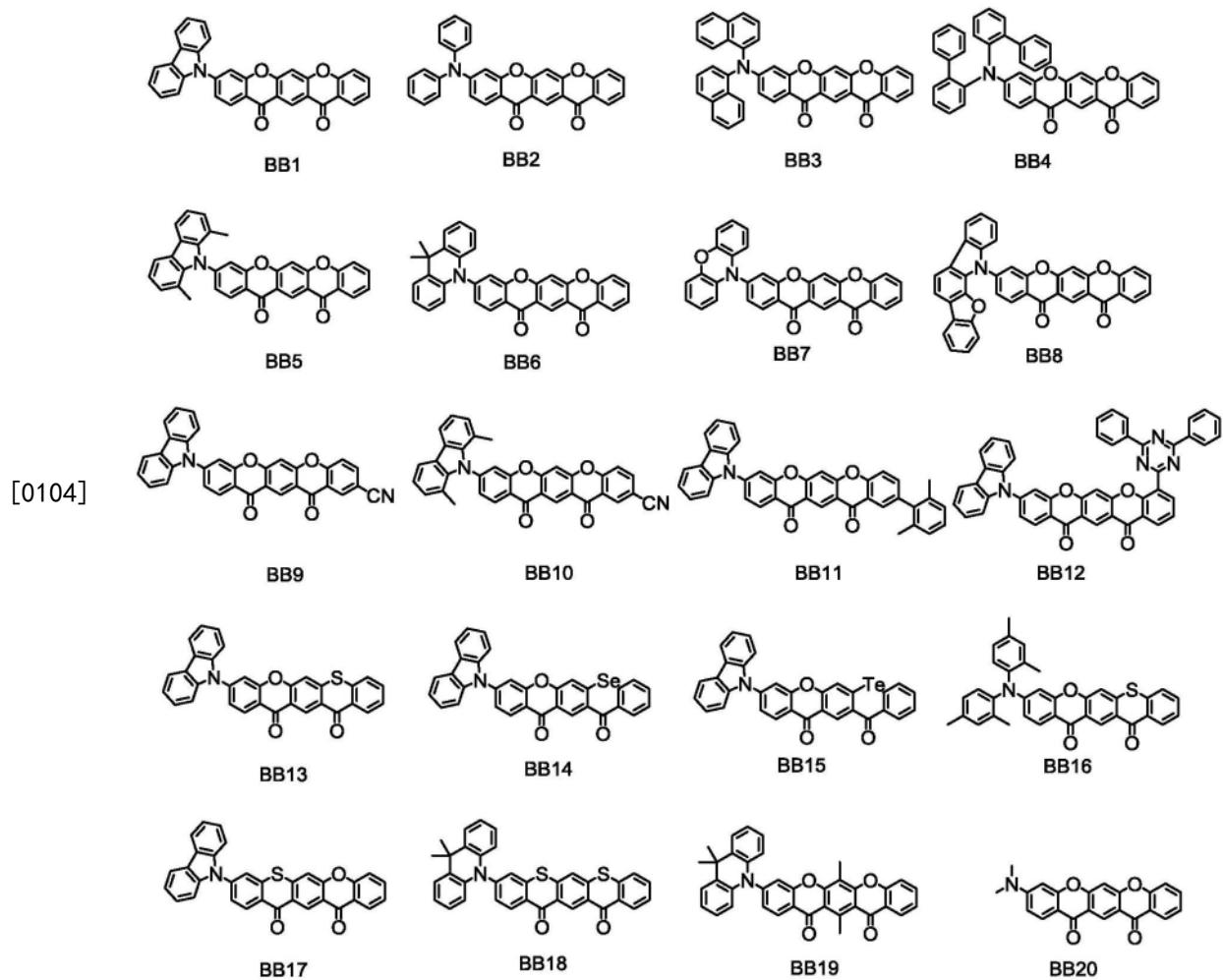
[0099] 以下示出根据本实施方案的有机化合物的具体实例。然而，本公开不限于此。

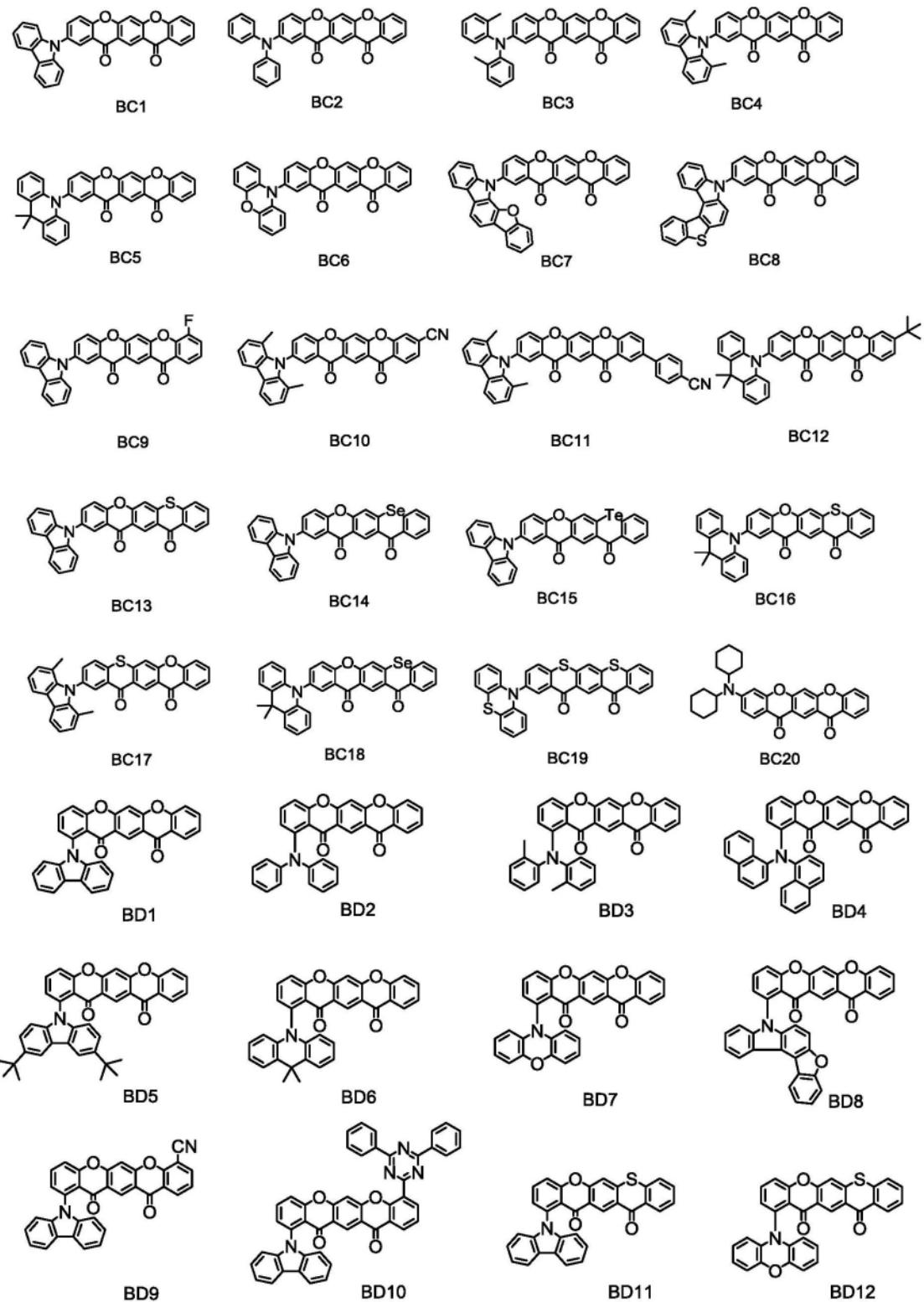


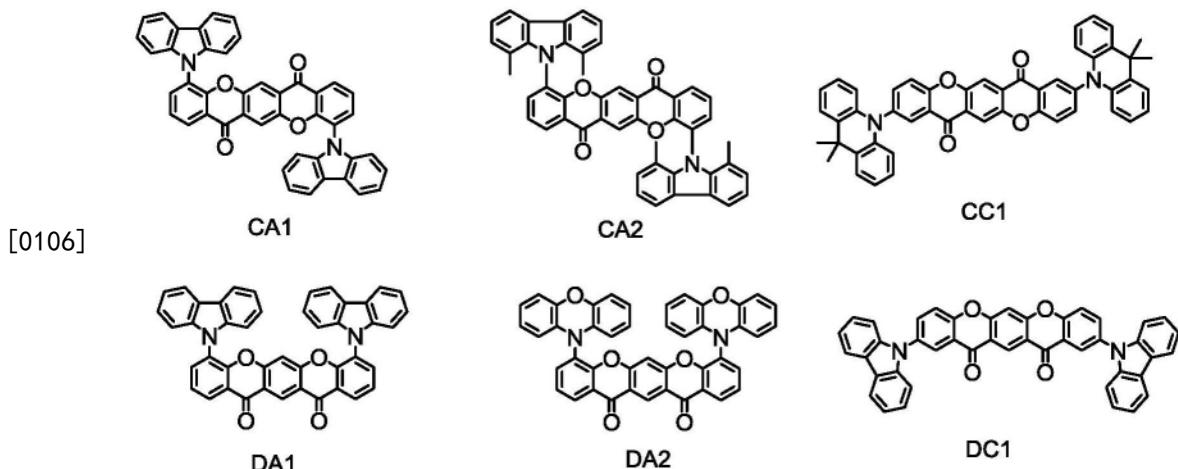












[0107] 属于AA组的化合物以及CA1和CA2各自为由式[2-1]表示的化合物。属于BA组的化合物以及DA1和DA2各自为由式[2-2]表示的化合物。如上所述,在根据本实施方案的化合物中,这些化合物具有小的S1与T1之间的能量差。因此,例如,当将这些化合物用于有机发光器件时,这些器件可以各自具有高的发光效率。

[0108] 属于AB组的化合物(不包括AB19或AB21)各自为由式[3-1]表示的化合物。属于BB组的化合物(不包括BB19)各自为由式[3-2]表示的化合物。如上所述,在根据本实施方案的化合物中,这些化合物具有高的S1能级。因此,例如,当将这些化合物用于有机发光器件时,这些器件可以发射蓝色光至绿色光。

[0109] 属于AD组的化合物各自为由式[4-1]表示的化合物。属于BD组的化合物各自为由式[4-2]表示的化合物。如上所述,在根据本实施方案的化合物中,这些化合物具有低的S1能级。因此,例如,当将这些化合物用于有机发光器件时,这些器件可以发射绿色光至红色光。

[0110] 属于AC组的化合物和CC1各自为由式[5-1]表示的化合物。属于BC组的化合物和DC1各自为由式[5-2]表示的化合物。如上所述,在根据本实施方案的化合物中,这些化合物具有低的LUMO能级。因此,例如,当将这些化合物用于有机发光器件时,这些器件可以具有良好的耐久特性。

[0111] AA1至AA8、AA10至AA24、AA32、AB1至AB12、AB19、AB20、AC1至AC12、AC20、AD1至AD10、BA1至BA8、BA10至BA24、BA32、BB1至BB12、BB19、BB20、BC1至BC12、和BD1至BD10各自为由式[1-1]或[1-2]表示的化合物,其中X为氧。由于X为氧,因此例如氧化等化学反应不容易发生;由此,提供这些化学稳定的化合物。

[0112] AA25、AA28至AA31、AB13、AB16至AB18、AC13、AC16、AC17、AC19、AD11、AD12、BA25、BA28至BA30、BB13、BB16至BB18、BC13、BC16、BC17、BC19、BD11和BD12各自为由式[1-1]或[1-2]表示的化合物,其中至少一个X为硫。由于至少一个X为硫,所形成的六元环具有扭曲的结构,这是因为硫的元素半径大于氧,导致低的分子平面性。因此,浓度猝灭甚至不太可能发生。

[0113] AA26、AA27、AB14、AB15、AC14、AC15、AC18、BA26、BA27、BB14、BB15、BC14、BC15和BC18各自为由式[1-1]或[1-2]表示的化合物,其中至少一个X为硒或碲。当X为硒或碲时,各元素具有d轨道和金属性。因此,这些化合物具有高的电子迁移率。

[0114] 《有机发光器件》

[0115] 以下将描述根据本实施方案的有机发光器件。

[0116] 根据本实施方案的有机发光器件至少包括作为一对电极的阳极和阴极以及配置在这些电极之间的有机化合物层。在根据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个层的多层次叠体形成，只要其包括发光层即可。在有机化合物层由包括多个层的多层次叠体形成的情况下，除了发光层以外，有机化合物层可以包括空穴注入层、空穴输送层、电子阻挡层、空穴/激子阻挡层、电子输送层、电子注入层等。发光层可以由单层或包括多个层的多层次叠体形成。

[0117] 在根据本实施方案的有机发光器件中，至少一层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、空穴/激子阻挡层、电子输送层、电子注入层等中的任意者中包含根据本实施方案的有机化合物。可以在发光层中包含根据本实施方案的有机化合物。发光层可以发射绿色光或红色光。发光颜色不限于此。

[0118] 在根据本实施方案的有机发光器件中，在发光层中包含根据本实施方案的有机化合物的情况下，发光层可以仅由根据本实施方案的有机化合物构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构成。在发光层由根据本实施方案的有机化合物和其它化合物构成的情况下，根据本实施方案的有机化合物可以用作发光层中的主体或客体。该有机化合物可以用作可以包含在发光层中的辅助材料。这里使用的术语“主体”是指在构成发光层的化合物中具有最高质量比的化合物。术语“客体”是指在构成发光层的化合物中具有比主体低的质量比并且负责主要发光的化合物。术语“辅助材料”是指在构成发光层的化合物中具有比主体低的质量比并且辅助客体的发光的化合物。

[0119] 在使用根据本实施方案的有机化合物作为发光层中的客体的情况下，客体的浓度基于整个发光层优选为0.01%以上且20%以下，更优选1%以上且15%以下。在使用根据本实施方案的有机化合物作为发光层中的辅助材料的情况下，辅助材料的浓度基于整个发光层优选为0.1%以上且45%以下，更优选1%以上且30%以下。

[0120] 在使用根据本实施方案的有机化合物作为发光层中的客体的情况下，可以使用与根据本实施方案的有机化合物相比具有更高LUMO能级的材料(具有更接近真空能级的LUMO能级的材料)作为主体。其原因如下：根据本实施方案的有机化合物倾向于具有低的LUMO能级。因此，当使用与根据本实施方案的有机化合物相比具有更高LUMO能级的材料作为主体时，根据本实施方案的有机化合物可以接收更多供给至发光层的主体的电子。

[0121] 在使用根据本实施方案的有机化合物作为发光层中的辅助材料的情况下，可以使用与根据本实施方案的有机化合物相比具有更高LUMO能级的材料(具有更接近真空能级的LUMO能级的材料)作为客体。其原因如下：根据本实施方案的有机化合物倾向于具有低的LUMO能级。因此，当使用与根据本实施方案的有机化合物相比具有更高LUMO能级的材料作为发光材料(客体)时，根据本实施方案的有机化合物接收更多供给至发光层的主体的电子，并且辅助材料负责激子再结合。这能够实现高效的向发光材料(客体)的能量转移。

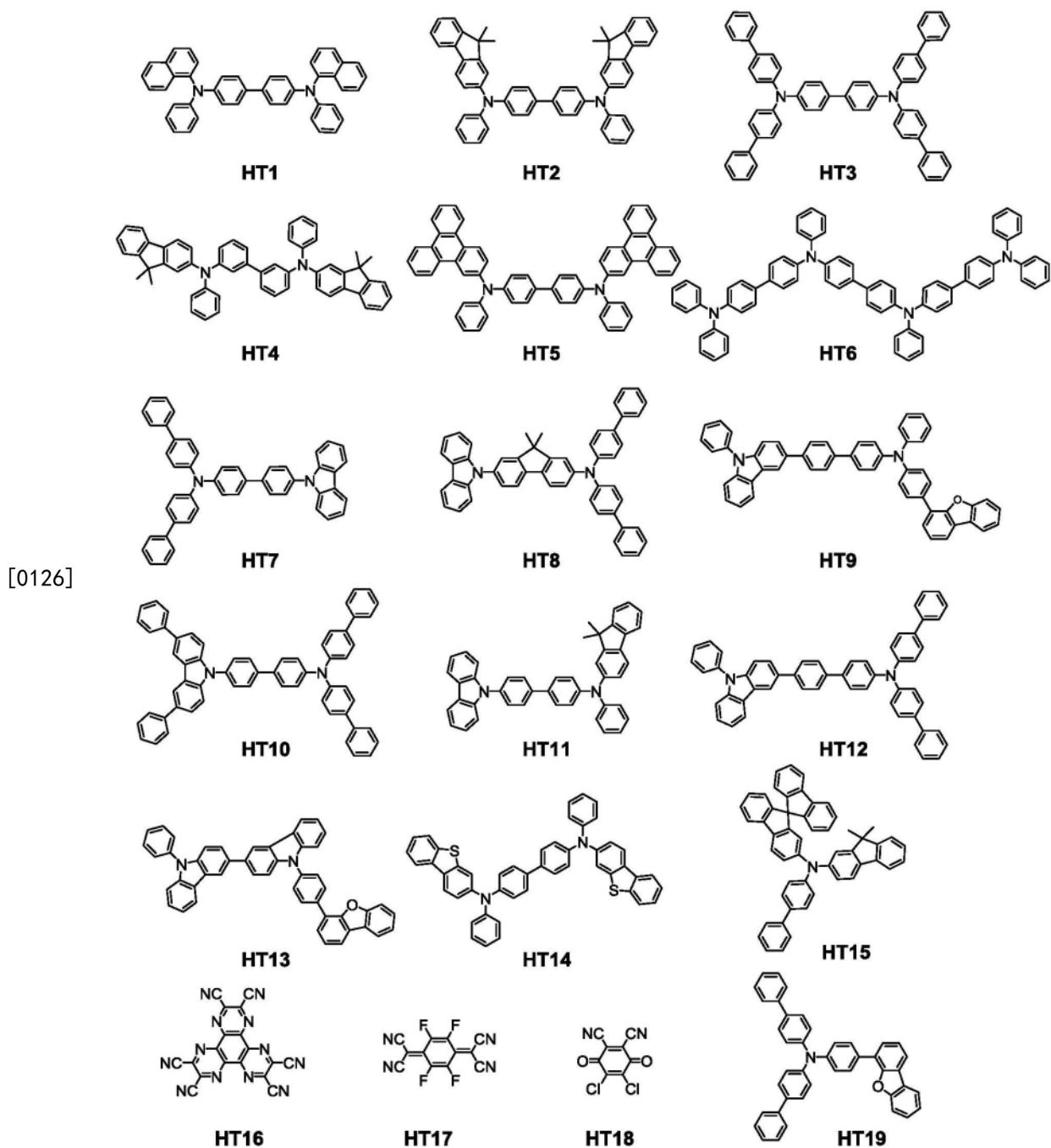
[0122] 本发明人进行了各种研究，并且发现当使用根据本实施方案的有机化合物作为发光层的主体、客体或辅助材料、尤其是作为发光层的客体时，可以提供以高效率和高亮度发光并且耐久性极高的器件。本发明人进一步发现，当使用根据本实施方案的有机化合物作为发光层中的辅助材料时，可以提供以高效率和高亮度发光并且耐久性极高的器件。发光

层可以由单层或多个层形成，并且可以包含多种发光材料。术语“多个层”可以包括发光层与另一发光层层叠的状态、或者中间层层叠在多个发光层之间的状态。可以使用荧光和磷光。串联器件或层叠器件也是可接受的。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间色。制膜方法为蒸镀或涂布。将在以下实例中描述细节。

[0123] 可以使用根据本实施方案的有机化合物作为根据本实施方案的有机发光器件中包括的除了发光层以外的有机化合物层的构成材料。具体地，可以使用该有机化合物作为电子输送层、电子注入层、空穴输送层、空穴注入层、空穴阻挡层等的构成材料。

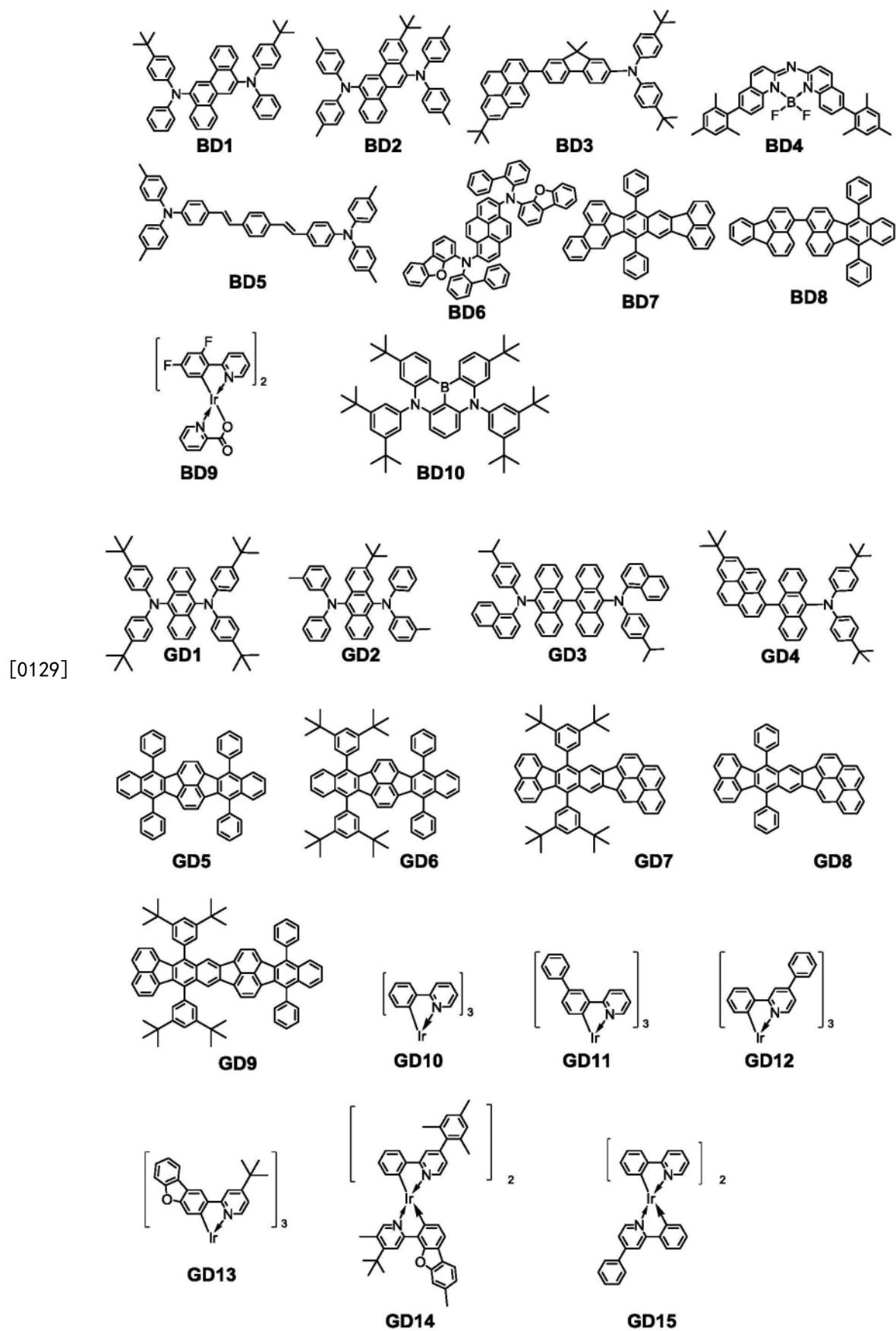
[0124] 例如，根据需要，公知的低分子系或高分子系的空穴注入性化合物、空穴输送性化合物、要用作主体的化合物、发光性化合物、电子注入性化合物或电子输送性化合物可以与根据本实施方案的有机化合物一起使用。以下将描述这些化合物的实例。

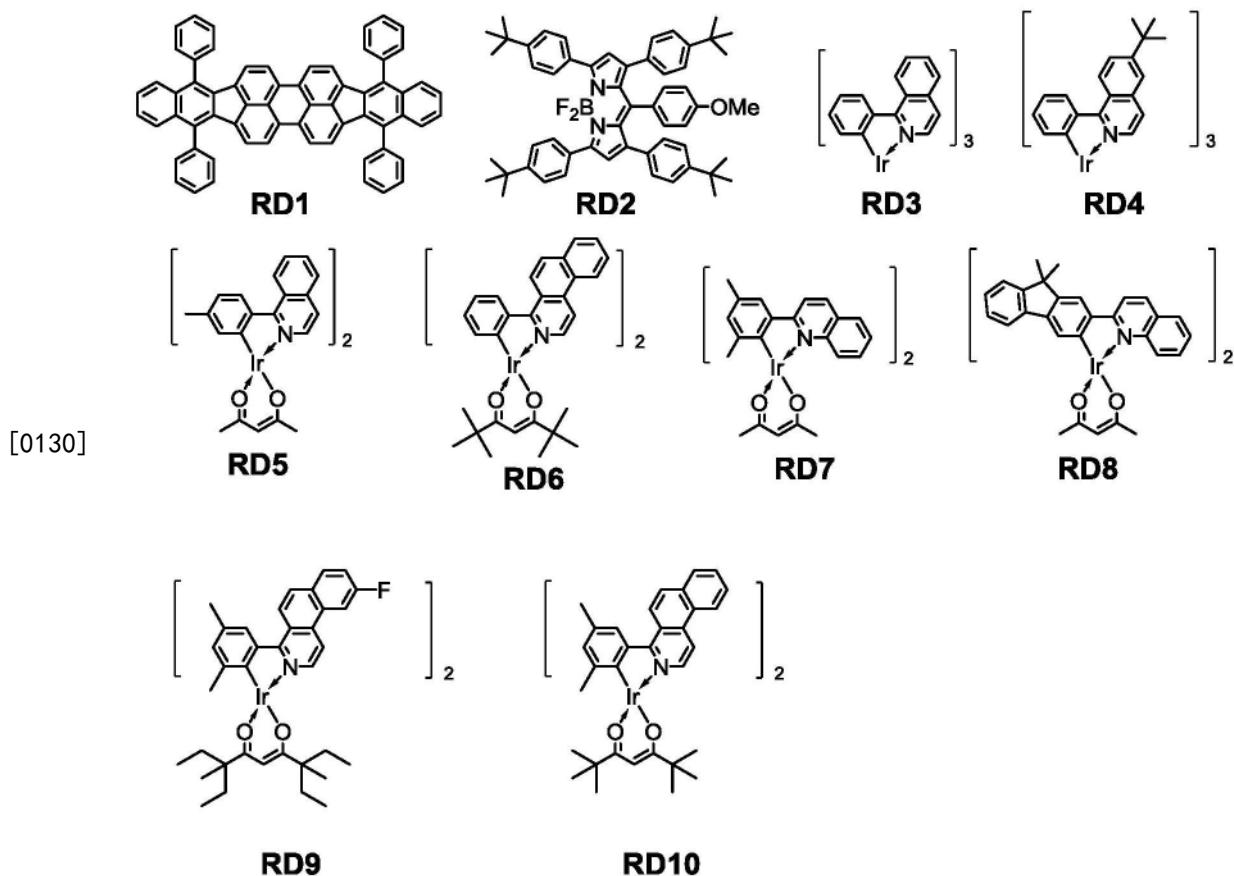
[0125] 作为空穴注入输送性材料，可以使用具有高的空穴迁移率的材料，从而使空穴容易从阳极注入并且将注入的空穴输送至发光层。为了减少有机发光器件中例如结晶等膜质的劣化，可以使用具有高的玻璃化转变温度的材料。具有空穴注入输送性能的低分子系或高分子系材料的实例包括三芳基胺衍生物、芳基咔唑衍生物、苯二胺衍生物、茋衍生物、酞菁衍生物、卟啉衍生物、聚(乙烯基咔唑)、聚噻吩、和其它导电性高分子。此外，可以将空穴注入输送性材料用于电子阻挡层。以下将示出用作空穴注入输送性材料的化合物的非限制性具体实例。



[0126] 在以上示出的空穴输送材料中,HT16至HT18可以用于与阳极接触的层,以降低驱动电压。HT16广泛地用于有机发光器件。HT2、HT3、HT4、HT5、HT6、HT10和HT12可以用于与HT16相邻的有机化合物层。可以将多种材料用于一个有机化合物层。

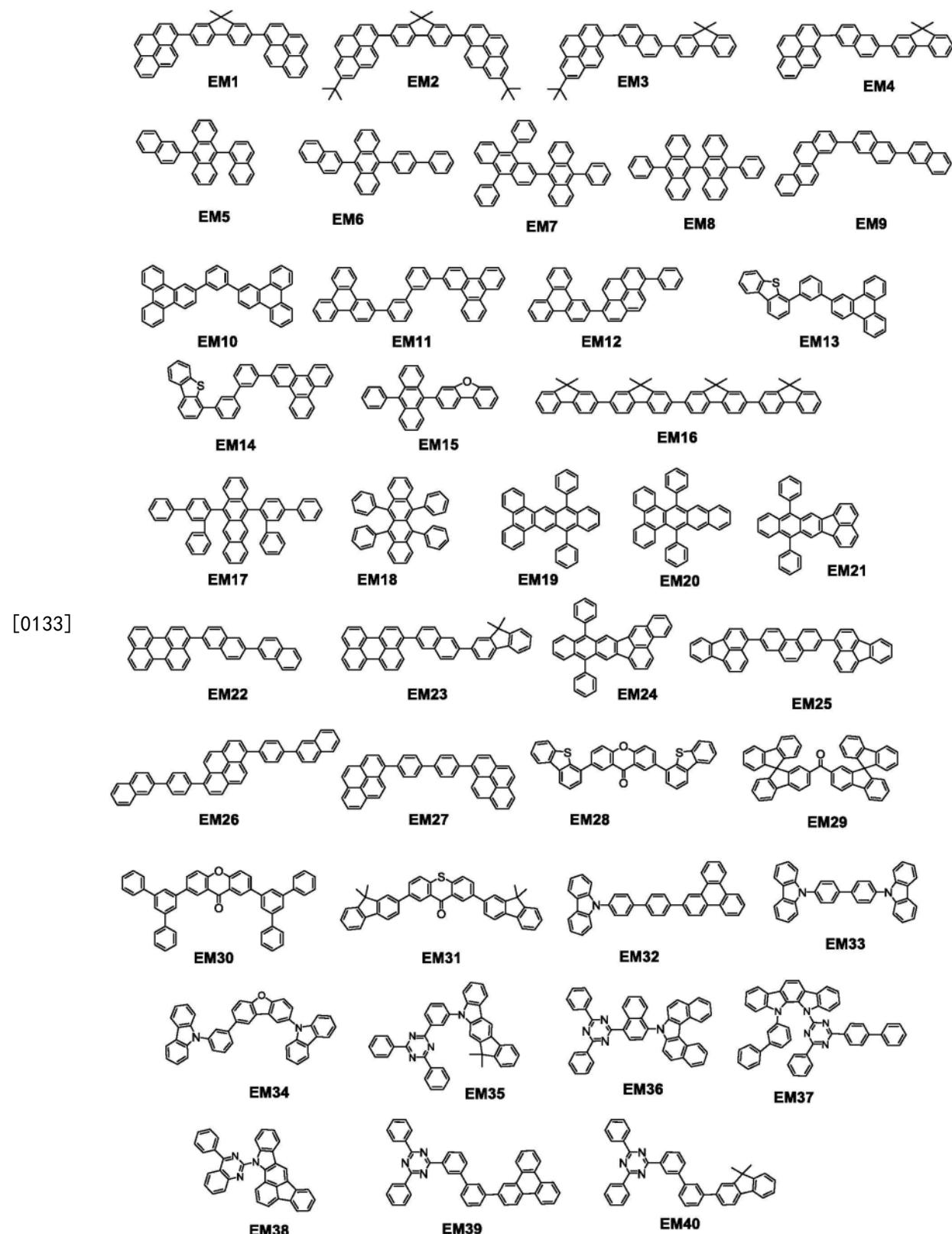
[0127] 除了由式[1]和[2]表示的有机化合物以外,主要与发光功能相关的发光材料的实例还包括稠环化合物,例如芴衍生物、萘衍生物、芘衍生物、苝衍生物、并四苯衍生物、蒽化合物和红荧烯;喹吖啶酮衍生物;香豆素衍生物;茋衍生物;有机铝配合物,例如三(8-羟基喹啉)铝;铱配合物;铂配合物;铼配合物;铜配合物;铕配合物;钌配合物;和高分子衍生物,例如聚(对苯撑乙烯)衍生物、聚芴衍生物和聚亚苯基衍生物。以下示出用作发光材料的化合物的非限制性具体实例。





[0131] 当发光材料为烃化合物时,该材料可以防止由于激基复合物形成导致的发光效率的降低和由于发光材料的发射光谱的变化导致的色纯度劣化。术语“烃化合物”是指仅由碳和氢构成的化合物,并且BD7、BD8、GD5至GD9、和RD1为烃化合物。当发光材料为含有五元环的稠合多环化合物时,该材料具有高的电离电位和高的耐氧化性。这可以提供具有长寿命的高度耐久的器件。BD7、BD8、GD5至GD9、和RD1为含有五元环的稠合多环化合物。

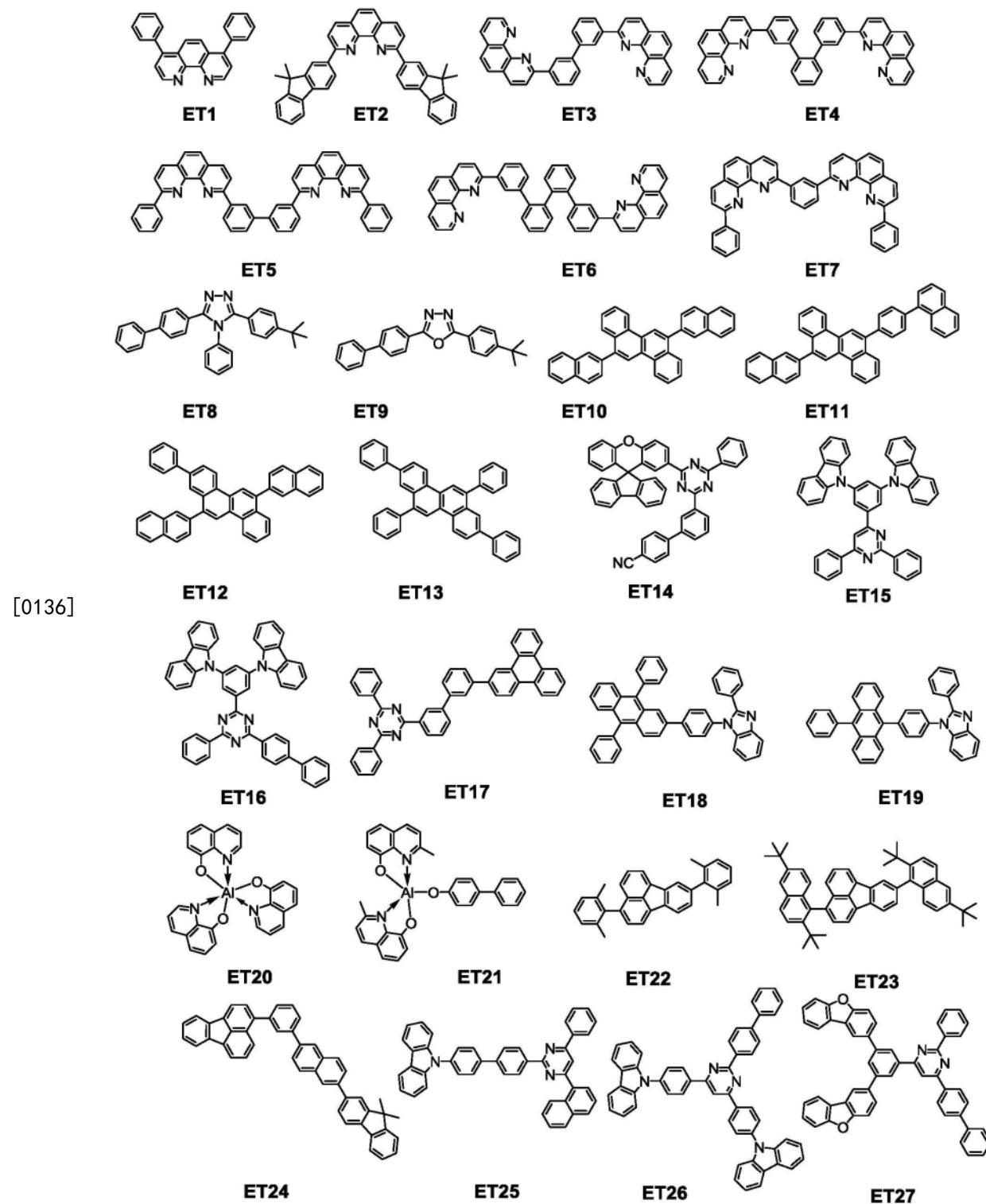
[0132] 发光层中的主体或辅助材料的实例包括芳香族烃化合物及其衍生物、咔唑衍生物、二苯并呋喃衍生物、二苯并噻吩衍生物、例如三(8-羟基喹啉)铝等有机铝配合物、和有机铍配合物。以下将描述用作发光层中的主体或辅助材料的化合物的非限制性具体实例。



[0134] 当主体材料为烃化合物时,根据本实施方案的化合物可以容易地捕获电子和空穴以有助于达到更高的效率。术语“烃化合物”是指仅由碳和氢构成的化合物,并且EM1至EM12和EM16至EM27为烃化合物。

[0135] 电子输送性材料可以自由地选自能够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性材料的空穴迁移率的平衡来选择。具有电子输送性能的材料的

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，有机铝配合物，和稠环化合物例如芴衍生物、萘衍生物、蒽衍生物和蒽衍生物。可以将电子输送性材料用于空穴阻挡层。以下将示出用作电子输送性材料的化合物的非限制性具体实例。



[0137] 电子注入性材料可以自由地选自能够容易地从阴极注入电子的材料并且考虑例如与空穴注入性的平衡来选择。作为有机化合物，还包括n型掺杂剂和还原性掺杂剂。其实例包括例如氟化锂等包含碱金属的化合物、例如羟基喹啉锂(lithium quinolinolate)等

锂配合物、苯并咪唑啉衍生物、咪唑啉衍生物、富瓦烯衍生物、和吖啶衍生物。

[0138] <有机发光器件的构成>

[0139] 通过在基板上设置阳极、有机化合物层和阴极来提供有机发光器件。可以在阴极上设置保护层、滤色器等。在设置滤色器的情况下，可以在保护层与滤色器之间设置平坦化层(planarization layer)。平坦化层可以由例如丙烯酸系树脂构成。

[0140] [基板]

[0141] 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。基板可以包括例如晶体管等开关器件、配线和其上的绝缘层。作为绝缘层，可以使用任意材料，只要可以形成接触孔以确保阳极与配线之间的导通并且只要可以确保与未连接的配线的绝缘即可。例如，可以使用例如聚酰亚胺等树脂、氧化硅或氮化硅。

[0142] [电极]

[0143] 可以使用一对电极。这对电极可以为阳极和阴极。在沿有机发光器件发光的方向施加电场的情况下，具有较高电位的电极为阳极，并且另一者为阴极。也可以说将空穴供给至发光层的电极为阳极并且供给电子的电极为阴极。

[0144] 作为阳极的构成材料，可以使用具有尽可能高的功函数的材料。可以使用的材料的实例包括例如金、铂、银、铜、镍、钯、钴、硒、钒和钨等金属单质，其混合物，其组合的合金，以及例如氧化锡、氧化锌、氧化铟、氧化铟锡(ITO)和氧化铟锌等金属氧化物。此外，可以使用导电性聚合物例如聚苯胺、聚吡咯和聚噻吩。

[0145] 可以单独地或以两种以上的组合使用这些电极材料。阳极可以由单层或多个层形成。

[0146] 在使用阳极作为反射电极的情况下，例如，可以使用铬、铝、银、钛、钨、钼、其合金、或其层叠体。在使用阳极作为透明电极的情况下，可以使用由例如氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌构成的氧化物透明导电层；然而，阳极不限于此。可以通过光刻技术来形成电极。

[0147] 作为阴极的构成材料，可以使用具有较低功函数的材料。其实例包括金属单质，例如，碱金属例如锂；碱土类金属，例如，钙、铝、钛、锰、银、铅和铬；及其混合物。也可以使用这些金属单质的组合的合金。例如，可以使用镁-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。可以单独地或以两种以上的组合使用这些电极材料。阴极可以具有单层结构或多层结构。特别地，可以使用银。为了减少银的聚集，可以使用银合金。可以使用任意合金比率，只要可以使银的聚集减少即可。例如，可以使用1:1。

[0148] 可以使用由例如ITO构成的氧化物导电层形成的阴极来提供顶部发光器件(top emission device)。可以使用由例如铝(Al)构成的反射电极形成的阴极来提供底部发光器件。对阴极没有特别限制。可以使用任意用于形成阴极的方法。例如，可以采用直流或交流溅射法，这是因为获得良好的膜覆盖率因此容易使电阻降低。

[0149] [保护层]

[0150] 可以在阴极上设置保护层。例如，可以将设置有吸湿剂的玻璃构件粘接至阴极以减少例如水等浸入有机化合物层，由此抑制显示不良的发生。在另一实施方案中，可以在阴极上设置由例如氮化硅构成的钝化膜以减少例如水等浸入有机化合物层。例如，在形成阴极之后，可以在不破坏真空的情况下将基板输送至另一腔室，并且可以通过化学气相沉积(CVD)法来形成厚度为2μm的氮化硅膜以提供保护层。在通过CVD法进行膜沉积之后，可以通

过原子层沉积(ALD)法来形成保护层。

[0151] [滤色器]

[0152] 可以在保护层上设置滤色器。例如,考虑有机发光器件的尺寸,可以在另一基板上设置滤色器并且使其贴合至设置有有机发光器件的基板。可以通过使用光刻技术在保护层上进行图案化来形成滤色器。滤色器可以由高分子构成。

[0153] [平坦化层]

[0154] 可以在滤色器和保护层之间设置平坦化层。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有机化合物。可以使用高分子量有机化合物。

[0155] 平坦化层可以设置在滤色器上方和下方(或设置在滤色器上)并且可以由相同或不同的材料构成。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、丙烯腈丁二烯苯乙烯(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、和脲树脂。

[0156] [对向基板]

[0157] 可以在平坦化层上设置对向基板。对向基板设置在与上述基板相对应的位置因此称为对向基板。对向基板可以由与上述基板相同的材料构成。

[0158] [有机层]

[0159] 通过下述方法来形成根据本公开的实施方案的有机发光器件中包括的有机化合物层例如空穴注入层、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。

[0160] 对于根据本公开的实施方案的有机发光器件中包括的有机化合物层,可以采用例如真空蒸镀法、离子化蒸镀法、溅射或等离子体等干法工艺。可选地,代替干法工艺,还可以采用湿法工艺,其中,将材料溶解于适当的溶剂中,然后通过例如旋涂、浸渍、流延法、Langmuir-Blodgett(LB)技术或喷墨法等已知的涂布法来形成膜。

[0161] 在通过例如真空蒸镀法或溶液涂布法来形成层的情况下,结晶等不太可能发生,并且获得良好的经时稳定性。在通过涂布法来形成膜的情况下,可以与适当的粘结剂树脂组合来形成膜。

[0162] 粘结剂树脂的非限制性实例包括聚(乙烯基咔唑)树脂、聚碳酸酯树脂、聚酯树脂、丙烯腈丁二烯苯乙烯(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、和脲树脂。

[0163] 这些粘结剂树脂可以作为均聚物或共聚物单独使用或者作为两种以上的混合物组合使用。此外,根据需要,可以使用例如已知的增塑剂、抗氧化剂和紫外线吸收剂等添加剂。

[0164] <根据本公开的实施方案的有机发光器件的用途>

[0165] 可以使用根据本公开的实施方案的有机发光器件作为显示设备或照明装置的构成构件。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器件。

[0166] 显示设备可以为具有如下单元的图像信息处理单元:从面阵CCD传感器或线阵CCD传感器、存储卡或任意其它来源接收图像信息的图像输入单元,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一者可

以包括根据本实施方案的有机发光器件和连接至有机发光器件的晶体管。

[0167] 摄像设备或喷墨打印机的显示单元可以具有触摸面板功能。触摸面板功能的驱动模式可以为但不限于红外线模式、静电容量模式、电阻膜模式或电磁感应模式。显示设备还可以用于多功能打印机的显示单元。

[0168] 以下参考附图描述根据本实施方案的显示设备。图3为包括有机发光器件和连接至各有机发光器件的薄膜晶体管(TFT)器件的显示设备的实例的示意性截面图。各TFT器件为有源器件的实例。

[0169] 图3中示出的显示设备10包括由例如玻璃构成的基板11和设置在基板上部用于保护TFT器件或有机化合物层的防湿膜12。附图标记13表示由金属构成的栅电极。附图标记14表示栅极绝缘膜。附图标记15表示半导体层。

[0170] TFT器件18各自包括半导体层15、漏电极16和源电极17。在TFT器件18的上部设置绝缘膜19。将有机发光器件26中包括的阳极21通过接触孔20连接至源电极17。

[0171] 各有机发光器件26中包括的电极(阳极21和阴极23)与相应的TFT器件18中包括的电极(源电极17和漏电极16)之间的电连接的方式不限于图3中示出的构成。阳极21和阴极23中的一者电连接至TFT器件18的源电极17和漏电极16中的一者就足够了。

[0172] 在图3中示出的显示设备10中,各有机化合物层22作为单层示出;然而,有机化合物层22可以由多个层形成。在阴极23上设置第一保护层24和第二保护层25,从而减少有机发光器件26的劣化。

[0173] 在图3中示出的显示设备10中,使用晶体管作为开关器件;然而,可以使用金属-绝缘体-金属(MIM)器件作为开关器件。

[0174] 用于图3中示出的显示设备10的晶体管不限于使用单晶硅晶片形成的晶体管并且可以为各自在基板的绝缘性表面上具有活性层的薄膜晶体管。活性层的材料的实例包括单晶硅、例如非晶硅和微晶硅等非单晶硅材料、以及例如氧化铟锌和氧化铟镓锌等非单晶氧化物半导体。薄膜晶体管也称为TFT器件。

[0175] 可以在例如Si基板等基板内形成图3中示出的显示设备10中的晶体管。表述“在基板内形成”表明通过加工例如Si基板等基板来生产晶体管。在基板内形成晶体管的情况下,可以视为使基板和晶体管一体化地形成。

[0176] 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实例的TFT器件来控制亮度;因此,可以通过在面内设置多个有机发光器件以各亮度水平显示图像。根据本实施方案的开关器件不限于TFT器件并且可以为低温多晶硅晶体管或者形成在例如Si基板等基板上的有源矩阵驱动器(active-matrix driver)。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在基板内形成晶体管还是使用TFT器件。例如,在显示单元的尺寸为约0.5英寸的情况下,可以在Si基板上设置有机发光器件。

[0177] 图4为示出根据本实施方案的显示设备的实例的示意图。显示设备1000可以包括设置在上部盖1001与下部盖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。将触摸面板1003和显示面板1005各自连接至柔性印刷电路FPC 1002和1004。电路基板1007包括印刷晶体管。除非显示设备为便携式设备,否则不需要设置电池1008。即使显示设备为便携式设备,也可以在不同的位置设置电池1008。

[0178] 根据本实施方案的显示设备可以用于例如包括具有多个透镜的光学单元和接收

通过该光学单元的光的摄像器件的摄像设备等光电转换设备的显示单元。摄像设备可以包括显示通过摄像器件获取的信息的显示单元。显示单元可以为露出摄像设备的外部的显示单元或配置在取景器内的显示单元。摄像设备可以为数字照相机或数字摄像机。

[0179] 图5A为示出根据本实施方案的摄像设备的实例的示意图。摄像设备1100可以包括取景器1101、背面显示器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,除了要拍摄的图像以外,显示设备还可以显示环境信息、摄像指示等。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、和被摄体被遮蔽物遮蔽的可能性。

[0180] 适合于摄像的时机仅为短时间;因此,可以尽可能快地显示信息。因此,由于其短的响应时间而可以使用包括根据本实施方案的有机发光器件的显示设备。对于这些要求具有高的显示速度的单元,包括有机发光器件的显示设备会比液晶显示器更适合使用。

[0181] 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配置为在壳体1104中的摄像器件上形成图像。可以调整多个透镜的相对位置从而调整焦点。该操作也可以自动地进行。

[0182] 根据本实施方案的显示设备可以包括具有红色部分、绿色部分和蓝色部分的滤色器。在滤色器中,红色部分、绿色部分和蓝色部分可以以三角形排列来配置。

[0183] 根据本实施方案的显示设备可以用于例如便携式终端等电子设备的显示单元。在该情况下,显示设备可以具有显示功能和操作功能二者。便携式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。

[0184] 图5B为示出根据本实施方案的电子设备的实例的示意图。电子设备1200包括显示单元1201、操作单元1202和壳体1203。壳体1203可以容纳电路、包括该电路的印刷电路板、电池和通信单元。操作单元1202可以为按钮或触摸面板型反应单元。操作单元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。

[0185] 图6A和图6B为示出根据本实施方案的显示设备的实例的示意图。图6A示出例如电视监视器或个人计算机监视器等显示设备。显示设备1300包括框架1301和显示单元1302。显示单元1302可以包括根据本实施方案的有机电致发光元件。显示设备1300还包括支承框架1301和显示单元1302的底座1303。底座1303不限于图6A中示出的形式。框架1301的下边也可以用作底座。框架1301和显示单元1302可以是弯曲的,并且曲率半径可以为5,000mm以上且6,000mm以下。

[0186] 图6B为示出根据本实施方案的显示设备的另一实例的示意图。图6B中示出的显示设备1310可以折叠并且为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和弯曲点(inflexion point)1314。第一显示部1311和第二显示部1312可以为单片、无缝的显示设备。第一显示部1311和第二显示部1312可以在弯曲点处彼此分开。第一显示部1311和第二显示部1312可以显示与彼此不同的图像。可选地,可以在第一显示部和第二显示部显示一个图像。

[0187] 图7A为示出根据本实施方案的照明装置的实例的示意图。照明装置1400可以包括壳体1401、光源1402、电路板1403、透射从光源1402发射的光的光学滤波器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。光学滤波器1404可以为改

善光源的显色性的滤波器。光扩散单元1405可以使来自光源的光有效地扩散，从而在用于照明等时将光递送至宽的范围。可以在照明装置的光出射侧设置光学滤波器1404和光扩散单元1405。根据需要，可以在最外部设置盖。

[0188] 照明装置为例如将室内照明的装置。照明装置可以发射白色、昼白色或者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。照明装置可以包括根据本实施方案的有机发光器件和与其连接的电源电路。电源电路为将交流电压转换为直流电压的电路。白色的色温为4,200K，并且昼白色的色温为5,000K。照明装置可以包括滤色器。

[0189] 根据本实施方案的照明装置可以包括散热单元。散热单元配置为将装置内的热释放至装置的外部，并且由例如具有高的比热的金属和液体硅构成。

[0190] 图7B为示出作为移动体的实例的汽车的示意图。汽车包括作为灯具的实例的尾灯。汽车1500包括尾灯1501并且可以配置为在进行制动操作等时将尾灯点亮。

[0191] 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。保护构件可以由在一定程度上具有高的强度的任意透明材料构成，并且可以由例如聚碳酸酯构成。可以将聚碳酸酯与例如呋喃二羧酸衍生物或丙烯腈衍生物混合。

[0192] 汽车1500可以包括车体1503和安装至其的窗1502。如果窗不用于确认汽车的前后，则窗1502可以为透明显示器。透明显示器可以包括根据本实施方案的有机发光器件。在该情况下，有机发光器件的例如电极等组件由透明构件形成。

[0193] 根据本实施方案的移动体可以为例如船舶、飞机或无人机。移动体可以包括机体和连接至该机体的灯具。灯具可以发光以指示机体的位置。灯具包括根据本实施方案的有机发光器件。

[0194] 图8为图像形成设备的实例的示意图。图像形成设备40为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。光29从曝光光源28发出并且在感光体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使形成在记录介质34上的图像定影。

[0195] 图9A和图9B各自示出曝光光源28并且各自为示出配置在长条状基板上的多个发光部36的示意图。箭头37各自表示排列有机发光器件的行方向(*row direction*)。该行方向与感光体27旋转的轴方向相同。该方向也可以称为感光体27的长轴方向。图9A示出发光部36沿感光体27的长轴方向配置的构成。图9B与图9A的区别在于发光部36在第一行和第二行沿行方向交替配置。第一行和第二行沿列方向(*column direction*)位于不同的位置。在第一行中，多个发光部36间隔配置。第二行在与第一行的发光部36之间的位置对应的位置处具有发光部36。换言之，多个发光部36沿列方向也间隔配置。图9B中的配置可以改述为例如格子配置(*lattice arrangement*)、交错配置(*staggered arrangement*)或方格图案(*checkered pattern*)。

[0196] 将参考图10A和图10B来描述以上实施方案的显示设备的应用例。显示设备可以用于可以作为例如智能眼镜、头戴式显示器(HMD)和智能接触件(smart contact)等可穿戴式装置来穿戴的系统。用于此类应用例的摄像显示设备具有可以对可见光进行光电转换的摄

像设备和可以发射可见光的显示设备。

[0197] 图10A示出根据一个应用例的眼镜1600(智能眼镜)。在眼镜1600的透镜1601的表面侧设置例如互补金属-氧化物半导体(CMOS)传感器或单光子雪崩二极管(single-photon avalanche diode, SPAD)等摄像设备1602。在透镜1601的背面侧设置根据上述实施方案中的任意者的显示设备。

[0198] 眼镜1600进一步包括控制单元1603。控制单元1603用作为摄像设备1602和根据任意实施方案的显示设备供给电力的电源。控制单元1603控制摄像设备1602和显示设备的操作。透镜1601具有用于使光聚焦于摄像设备1602的光学系统。

[0199] 图10B示出根据一个应用例的眼镜1610(智能眼镜)。眼镜1610包括控制单元1612。控制单元1612包括相当于摄像设备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射的光的光学系统。将图像投射至透镜1611。控制单元1612用作为摄像设备和显示设备供给电力的电源并且控制摄像设备和显示设备的操作。控制单元可以包括检测穿戴者的视线的视线检测单元。红外光可以用于视线检测。红外发光单元向注视显示图像的用户的眼球发射红外光。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捕获眼球的图像。通过设置在俯视时减少从红外发光单元至显示单元的光的减少单元来减少图像品质的劣化。

[0200] 从用红外光捕获的眼球图像检测到用户注视显示图像的视线。任意已知方法可以用于使用捕获的眼球图像的视线检测。作为实例,可以采用基于照射光在角膜上的反射的浦肯野图像(Purkinje image)的视线检测方法。

[0201] 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,通过基于捕获的眼球图像中包含的瞳孔的图像和浦肯野图像计算表示眼球的方向(旋转角度)的视线矢量来检测用户的视线。

[0202] 根据本公开的实施方案的显示设备可以包括具有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控制显示在显示设备上的图像。

[0203] 具体地,在显示设备中,基于视线信息来确定用户注视的第一视野和除了第一视野以外的第二视野。第一视野和第二视野可以通过显示设备的控制单元来确定或者可以通过接收由外部控制单元确定的那些来确定。在显示设备的显示区域,可以将第一视野的显示分辨率控制为高于第二视野的显示分辨率。即,第二视野的分辨率可以低于第一视野。

[0204] 显示区域包括第一显示区域和与第一显示区域不同的第二显示区域。基于视线信息,由第一显示区域和第二显示区域确定优先级较高的区域。第一显示区域和第二显示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由外部控制单元确定的那些来确定。可以将优先级较高的区域的分辨率控制为高于除了优先级较高的区域以外的区域的分辨率。换言之,优先级相对较低的区域的分辨率可以是低的。

[0205] 可以使用人工智能(AI)来确定第一视野或高优先级区域。AI可以为如下模型,所述模型构建为使用眼球的图像和该图像中的眼球的实际视线方向作为教学数据来推测来自眼球的图像的视线的角度和到达位于视线前方的目标物的距离。AI程序可以存储在显示设备、摄像设备或外部设备中。当将AI程序存储在外部设备中时,经由通信将AI程序传输至显示设备。

[0206] 在基于视觉检测控制显示的情况下,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。

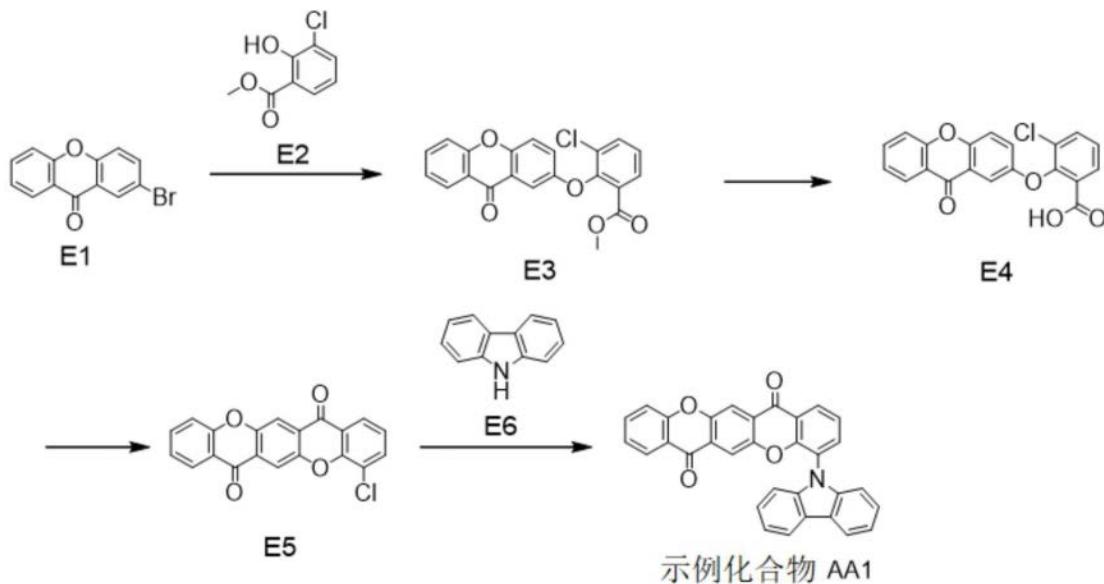
[0207] 如上所述,使用包括根据本实施方案的有机发光器件的设备即使在较长时间内也能够以良好的图像品质实现稳定的显示。

[0208] [实施例]

[0209] 虽然以下将通过实施例来描述本公开,但是本公开不限于这些实施例。

[0210] <实施例1:示例化合物AA1的合成>

[0211] 根据以下方案来合成示例化合物AA1。



[0212]

[0213] (1) 化合物E3的合成

[0214] 将以下试剂和溶剂置于500-mL茄型烧瓶中。

[0215] 化合物E1:5.0g(18.2mmol)

[0216] 化合物E2:3.4g(18.2mmol)

[0217] 碳酸钾:5.0g(36.4mmol)

[0218] 二甲亚砜(DMSO):200mL

[0219] 将反应溶液在氮气流下在120℃下加热并且搅拌12小时。使用乙酸乙酯进行萃取。将有机层浓缩至干以得到固体。通过硅胶柱色谱(甲苯-乙酸乙酯混合物)来纯化所得固体以得到3.1g E3(收率:45%)。

[0220] (2) 化合物E4的合成

[0221] 将以下试剂和溶剂置于300-mL茄型烧瓶中。

[0222] 化合物E3:3.0g(7.9mmol)

[0223] 二氯甲烷:150mL

[0224] 在氮气流下,在0℃下将15mL三溴化硼(1M,在二氯甲烷中的溶液)滴加至反应溶液中。滴加后,将反应溶液在室温下搅拌8小时。将反应溶液倒入冰水中并且用甲苯萃取。将有机层浓缩至干以得到固体。通过硅胶柱色谱(甲苯-乙酸乙酯混合物)来纯化所得固体以得到2.4g E4(收率:82%)。

[0225] (3) 化合物E5的合成

[0226] 将以下试剂和溶剂置于100-mL茄型烧瓶中。

[0227] 化合物E4:2.3g (6.30mmol)

[0228] 硫酸:30mL

[0229] 将反应溶液在氮气流下在100°C下搅拌7小时。反应完成后,将反应混合物倒入冰水中然后过滤。通过硅胶柱色谱法(氯苯-乙酸乙酯混合物)来纯化所得固体以得到0.8g E5(收率:38%)。

[0230] (4) 化合物AA1的合成

[0231] 将以下试剂和溶剂置于500-mL茄型烧瓶中。

[0232] 化合物E5:0.8g (2.29mmol)

[0233] 化合物E6:0.5g (2.75mmol)

[0234] 叔丁醇钠:0.4g (4.58mmol)

[0235] Pd (dba)₂:132mg (0.23mmol)

[0236] Xphos:329mg (0.69mmol)

[0237] 邻二甲苯:40mL

[0238] 将反应溶液在氮气流下、在140°C下加热并且搅拌5小时。反应完成后,通过硅藻土进行过滤,然后将滤液浓缩至干。通过硅胶柱色谱法(氯苯-乙酸乙酯混合物)来纯化所得固体以得到0.78g作为淡黄色固体的AA1(收率:71%)。

[0239] 使用MALDI-TOF-MS(Bruker Autoflex LRF)对示例化合物AA1进行质谱分析。

[0240] MALDI-TOF-MS

[0241] 实测值: $m/z=479$

[0242] 计算值: $C_{32}H_{17}NO_4=479$

[0243] 实施例2至31:示例化合物的合成

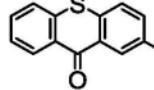
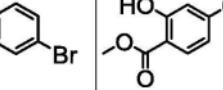
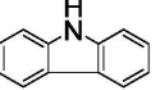
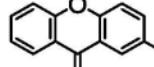
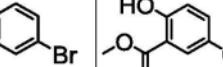
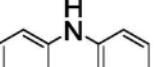
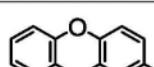
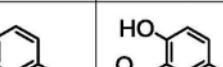
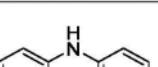
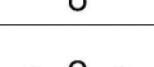
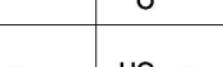
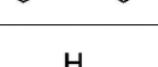
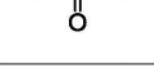
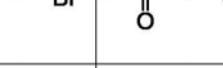
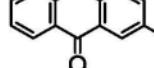
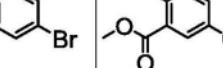
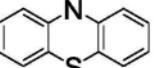
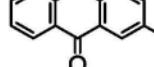
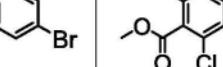
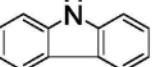
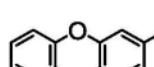
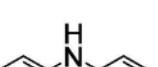
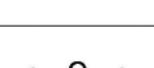
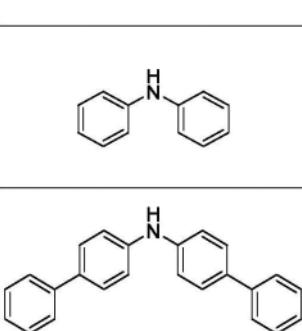
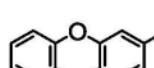
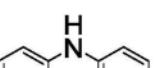
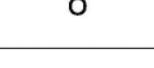
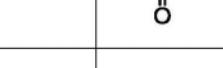
[0244] 如表2至4所示,除了将原料E1改变为原料1、将原料E2改变为原料2和将原料E6改变为原料3以外,与实施例1同样地合成实施例2至31的示例化合物。与实施例1同样地对所得示例化合物进行质谱分析。以下记载了所得实测值(m/z)。

[0245] 表2

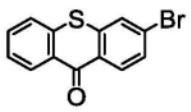
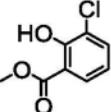
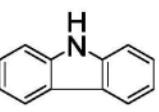
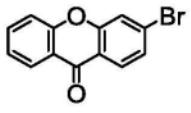
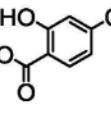
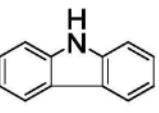
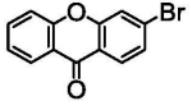
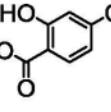
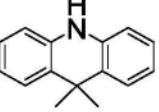
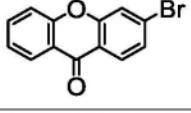
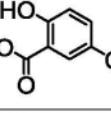
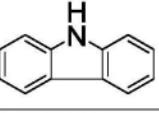
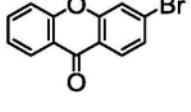
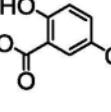
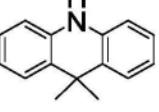
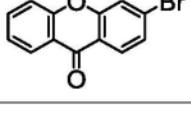
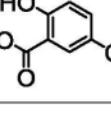
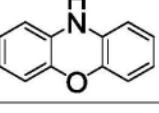
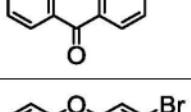
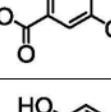
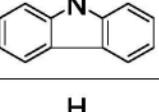
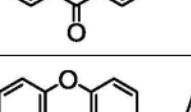
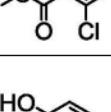
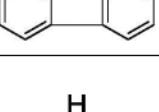
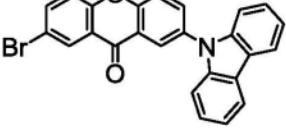
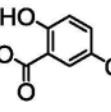
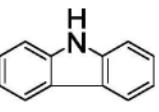
实施例	示例化合物	原料 1	原料 2	原料 3	m/z
2	AA2				482
3	AA8				592
4	AA12				522
5	AA14				495
[0246]	6				570
7	AA22				505
8	AA23				536
9	AA25				496
10	AB1				479
11	AB6				522

[0247] 表3

[0248]

实施例	示例化合物	原料 1	原料 2	原料 3	m/z
12	AB13				496
13	AC1				479
14	AC2				482
15	AC5				522
16	AC6				512
17	AD1				479
18	BA1				479
19	BA2				482
20	BA6				634
21	BA12				522
22	BA14				495

[0249] 表4

实施例	示例化合物	原料 1	原料 2	原料 3	m/z
23	BA25				496
24	BB1				479
25	BB6				522
26	BC1				479
[0250]	27				522
	28				495
	29				496
	30				479
	31				645

[0251] <实施例32>

[0252] 在该实施例中,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光型结构的有机发光器件。

[0253] 在玻璃基板上形成ITO膜并且对所述ITO膜进行期望的图案化加工以形成ITO电极(阳极)。ITO电极的厚度为100nm。在以下步骤中,使用ITO电极以该方式形成于其上的基板作为ITO基板。接下来,通过在真空腔室内进行电阻加热来进行真空蒸镀,从而在ITO基板上连续地形成表5所示的有机化合物层和电极层。这里,对向电极(金属电极层、阴极)的电极面积为3mm²。

[0254] 表5

	材料		厚度(nm)
阴极	Al		100
电子注入层 (EIL)	LiF		1
电子输送层 (ETL)	ET2		15
空穴阻挡层 (HBL)	ET11		15
[0255] 发光层 (EML)	主体	发光材料	20
	EM14	AA1	
发光层百分比	88	12	
电子阻挡层 (EBL)	HT12		15
空穴输送层 (HTL)	HT3		30
空穴注入层 (HIL)	HT16		5

[0256] 测量和评价所得器件的特性。作为与发光相关的初始特性,获得最大外部量子效率(E.Q.E.)为6.1%的绿色发光。关于测量仪器,具体地,使用Hewlett-Packard 4140B微安计来测量电流-电压特性,并且使用Topcon BM7来测量亮度。以50mA/cm²的电流密度对器件进行连续驱动试验。测量亮度劣化率达到5%的时间(LT95)为96小时。

[0257] <实施例33至37>

[0258] 除了适当地使用表6中列出的化合物以外,以与实施例32中相同的方式来生产有机发光器件。以与实施例32中相同的方式来测量和评价所得器件的特性。表6示出测量结果。

[0259] 表6

	HTL	EBL	EML		HBL	ETL	E.Q.E [%]	LT95 [h]	发光颜色	
			主体	发光材料						
[0260]	实施例33	HT3	HT12	EM14	AA2	ET10	ET2	6.3	95	黄色
	实施例34	HT3	HT9	EM11	AB6	ET12	ET2	4.8	92	绿色
	实施例35	HT3	HT12	EM9	AC5	ET12	ET2	4.9	110	黄色
	实施例36	HT2	HT11	EM6	AD1	ET22	ET2	5.0	82	红色
	实施例37	HT2	HT10	EM10	BA6	ET12	ET5	6.4	99	绿色

[0261] <实施例38>

[0262] 除了使表7中列出的有机化合物层和电极层连续沉积以外,以与实施例32中相同的方式来生产有机发光器件。

[0263] 表7

	材料			厚度(nm)
阴极	Al			100
电子注入层 (EIL)	LiF			1
电子输送层 (ETL)	ET2			15
空穴阻挡层 (HBL)	ET11			15
发光层 (EML)	主体	辅助材料	发光材料	20
	EM11	AA8	RD1	
发光层百分比	82	15	3	
电子阻挡层 (EBL)	HT12			15
空穴输送层 (HTL)	HT3			30
空穴注入层 (HIL)	HT16			5

[0265] 以与实施例32中相同的方式来测量和评价所得器件的特性。作为与发光相关的初始特性,获得最大外部量子效率(E.Q.E.)为7.5%的红色发光。以50mA/cm²的电流密度对器件进行连续驱动试验。测量亮度劣化率达到5%的时间(LT95)为168小时。

[0266] <实施例39至53和比较例1至3>

[0267] 除了适当地使用表8中列出的化合物以外,以与实施例38中相同的方式来生产有机发光器件。以与实施例38中相同的方式来测量和评价所得器件的特性。表8示出测量结果。

[0268] 表8

[0269]

	HTL	EBL	EML			HBL	ETL	E.Q.E [%]	LT95 [h]	发光颜色
			主体	辅助物	发光材料					
实施例39	HT3	HT12	EM11	AA12	RD1	ET12	ET2	7.4	160	红色
实施例40	HT3	HT11	EM11	AA14	RD1	ET12	ET2	7.1	165	红色
实施例41	HT3	HT12	EM10	AA25	RD2	ET12	ET2	7.0	159	红色
实施例42	HT2	HT11	EM9	AB6	GD6	ET12	ET2	5.5	143	绿色
实施例43	HT2	HT10	EM10	AC5	RD1	ET16	ET5	6.2	189	红色
实施例44	HT3	HT11	EM14	AC6	RD1	ET12	ET2	6.0	192	红色
实施例45	HT3	HT12	EM11	AD1	RD1	ET11	ET2	6.3	150	红色
实施例46	HT3	HT11	EM14	BA1	GD1	ET12	ET2	7.9	162	绿色
实施例47	HT3	HT12	EM14	BA6	GD6	ET11	ET2	8.0	170	绿色
实施例48	HT2	HT11	EM11	BA12	GD9	ET16	ET7	7.9	169	绿色
实施例49	HT2	HT12	EM11	BB1	GD6	ET12	ET2	5.4	145	绿色
实施例50	HT3	HT10	EM9	BB6	GD6	ET12	ET2	5.6	141	绿色
实施例51	HT2	HT12	EM14	BC1	GD6	ET11	ET5	6.4	188	绿色
实施例52	HT3	HT10	EM9	BC6	GD1	ET12	ET2	6.2	180	绿色
实施例53	HT2	HT12	EM14	BD1	GD6	ET11	ET5	6.1	151	绿色
比较例1	HT3	HT11	EM14	比较化合物 1-a	GD9	ET12	ET2	1.9	30	绿色
比较例2	HT3	HT11	EM14	比较化合物 1-b	GD9	ET12	ET2	2.1	35	绿色
比较例3	HT3	HT11	EM14	比较化合物 2-a	RD2	ET12	ET2	2.3	15	红色

[0270] 如表8中所述,比较例1中的最大外部量子效率(E.Q.E.)低至1.9%,并且比较例2中的最大外部量子效率(E.Q.E.)低至2.1%。比较例1中的5%劣化寿命(LT95)为30小时,并且比较例2中的5%劣化寿命(LT95)为35小时,表明较差的耐久特性。低效率的原因在于S₁能级与T₁能级之差较大导致基于延迟荧光的发光组分的缺乏。此外,推测其原因在于由于高的分子长宽比导致的由分子缔合引起的浓度猝灭。推测耐久性差的原因在于这些化合物由于高的分子长宽比而倾向于经历分子缔合,具有较差的膜性并且结晶。

[0271] 比较例3中的最大外部量子效率(E.Q.E.)低至2.3%。5%劣化寿命(LT95)为15小时,表明较差的耐久特性。低效率的原因在于S₁能级与T₁能级之差较大导致基于延迟荧光的发光组分的缺乏。

[0272] 相比之下,包含根据本实施方案的化合物的器件显示高的效率和良好的耐久特性。根据本实施方案的各化合物包含具有两个羰基的稠环作为基本骨架,并且包含与其连接的氨基,从而导致S₁与T₁之间小的能隙和低的分子长宽比。因此,认为可以减少浓度猝灭以导致基于延迟荧光的高效率发光。此外,认为使具有高度平面性的基本骨架中的分子平

面性程度降低的氨基的存在导致具有低的分子长宽比和高度非结晶性的膜,显示良好的耐久特性。

[0273] 在根据本公开的实施方案的有机化合物中,激发态水平可以通过控制其分子的结构来控制,由此减少分子缔合。因此,将根据本公开的实施方案的有机化合物用于有机发光器件提供在发光效率和驱动耐久特性方面优异的有机发光器件。

[0274] 虽然已经参考示例性实施方案描述了本公开,但是应当理解的是,本发明不限于公开的示例性实施方案。所附权利要求的范围要符合最宽泛的解释从而涵盖所有此类修改以及等同的结构和功能。

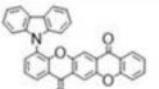
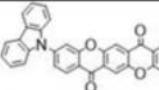
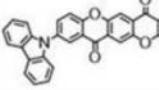
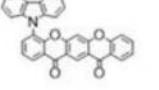
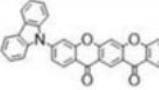
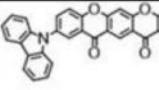
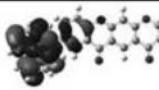
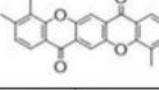
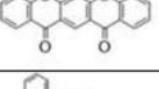
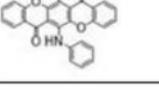
化合物	结构	HOMO 分布	LUMO 分布	S1 与 T1 之间的能量差(eV)
示例化合 物 AA1				0.08
示例化合 物 AB1				0.19
示例化合 物 AC1				0.16
示例化合 物 BA1				0.10
示例化合 物 BB1				0.27
示例化合 物 BC1				0.15
比较化合 物 1-a				0.67
比较化合 物 1-b				0.43
比较化合 物 2-a				0.57

图1

化合物	结构	与分子平面垂直的方向	分子平面方向	分子长宽比
示例化合物 AA1				1.7
示例化合物 AB1				2.7
示例化合物 BC1				2.4
比较化合物 1-a				7.2
比较化合物 1-b				6.2

图2

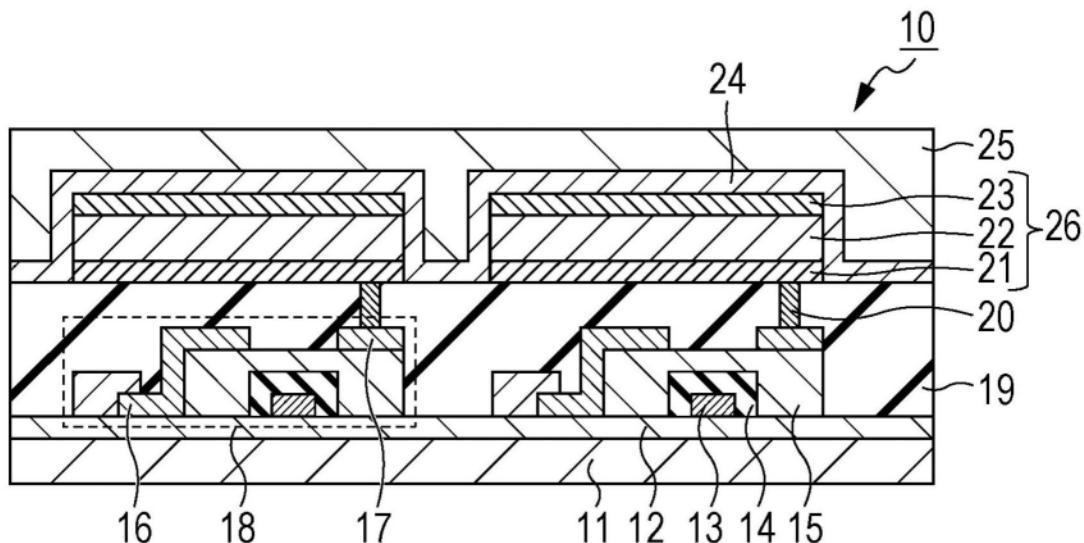


图3

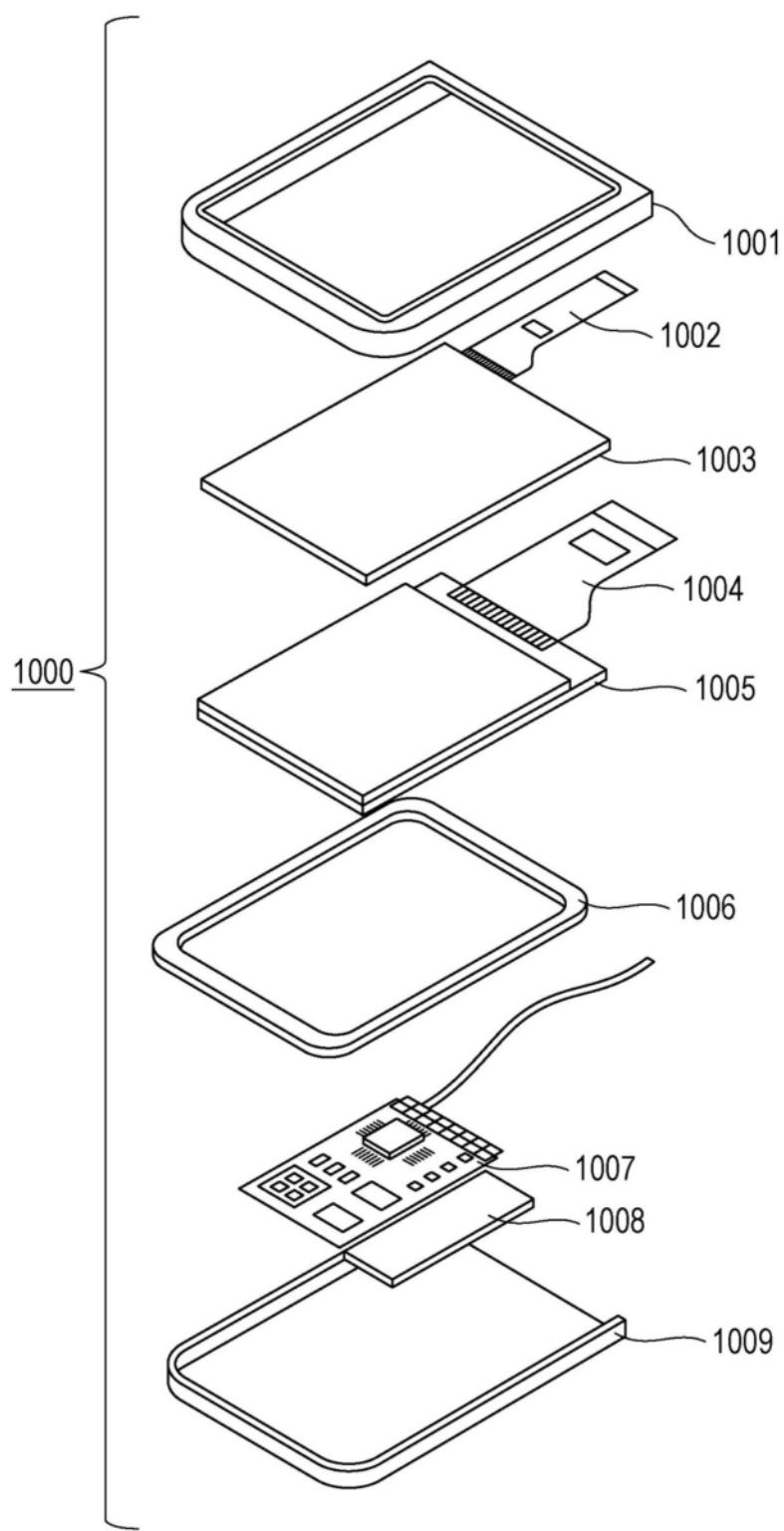


图4

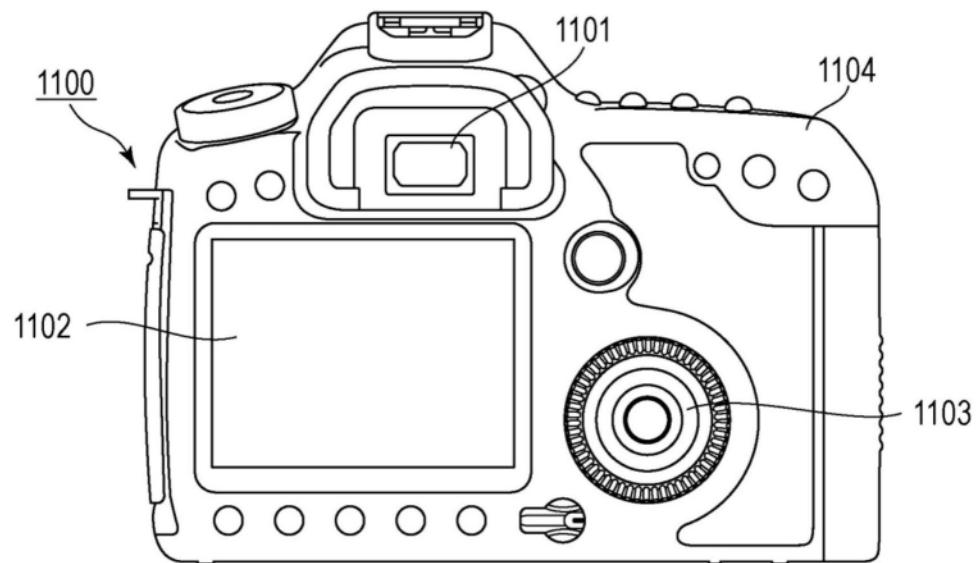


图5A

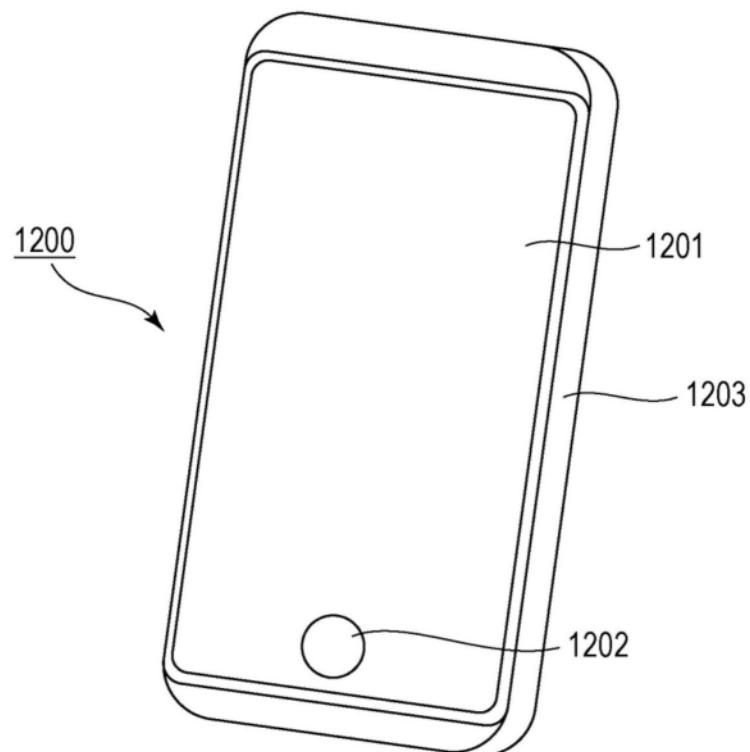


图5B

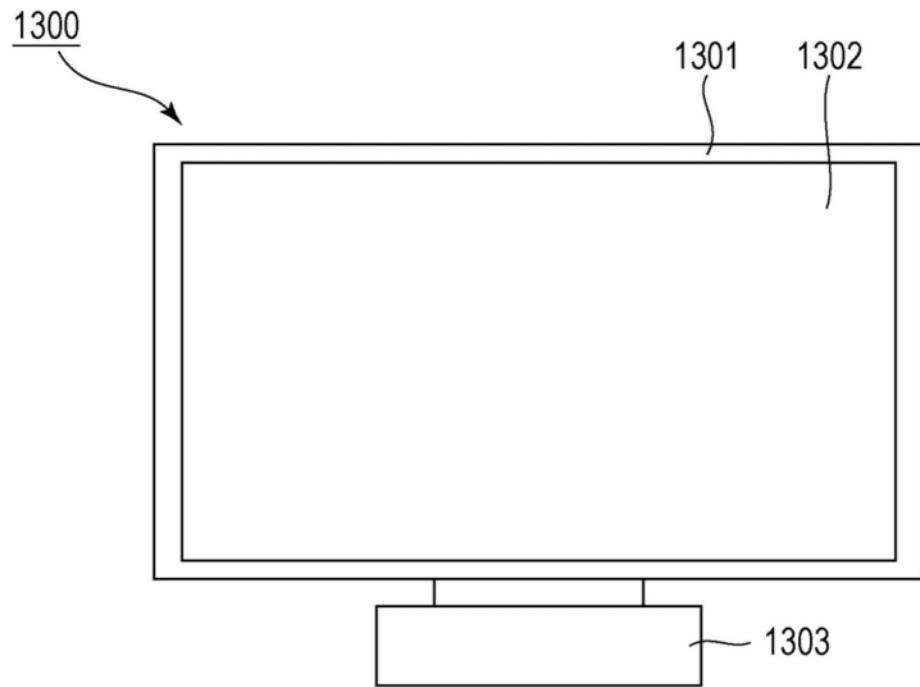


图6A

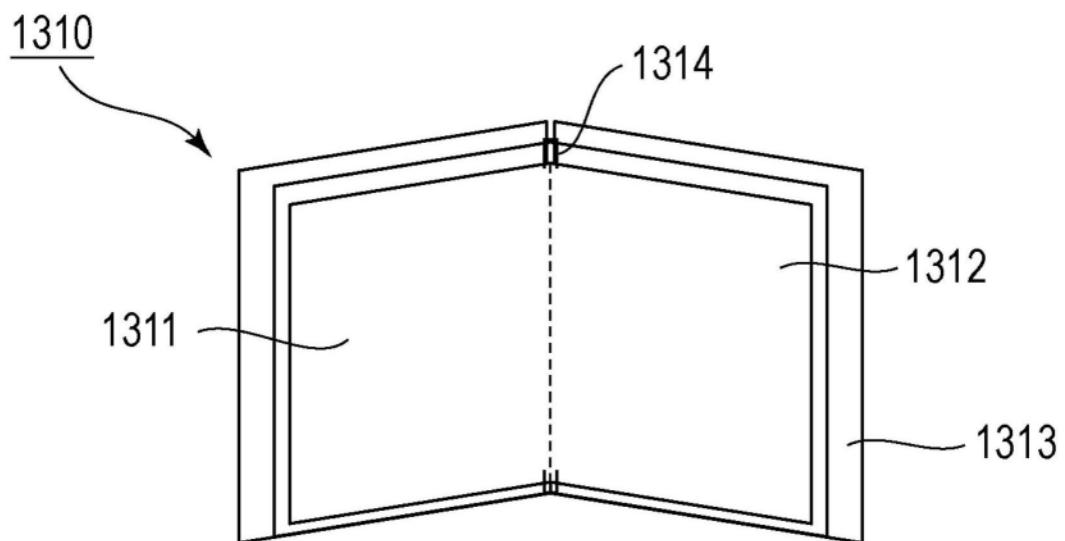


图6B

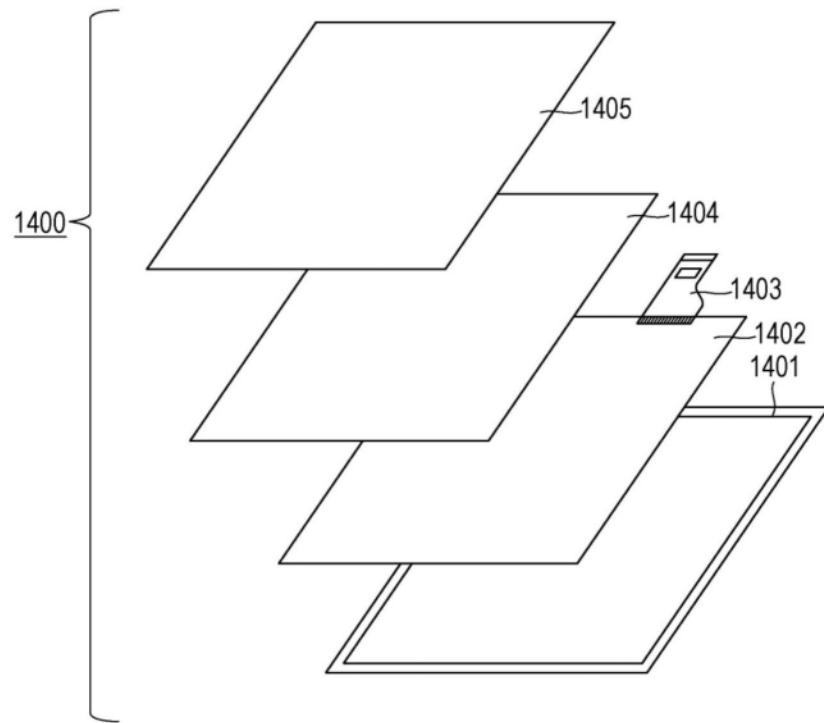


图7A

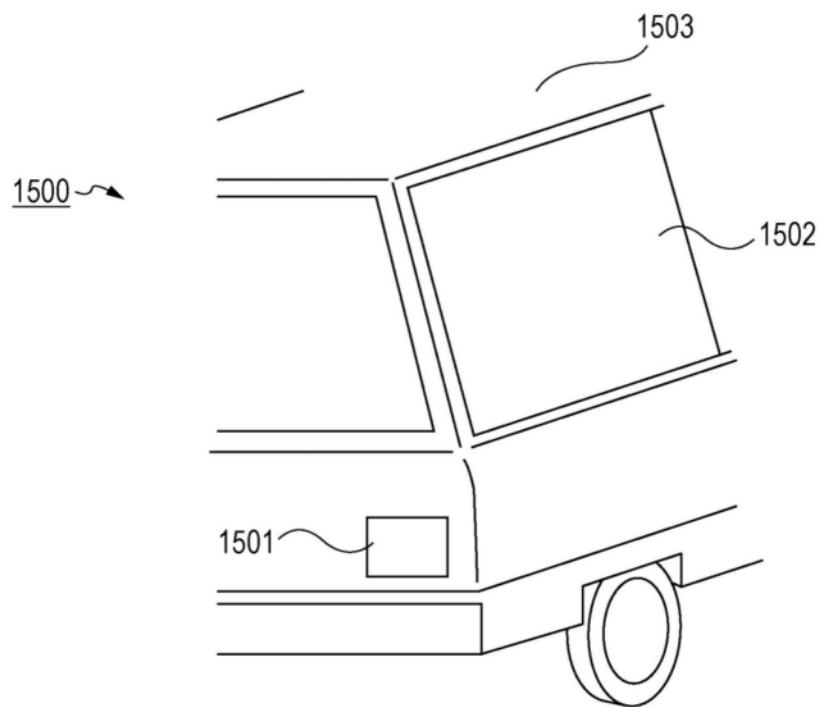


图7B

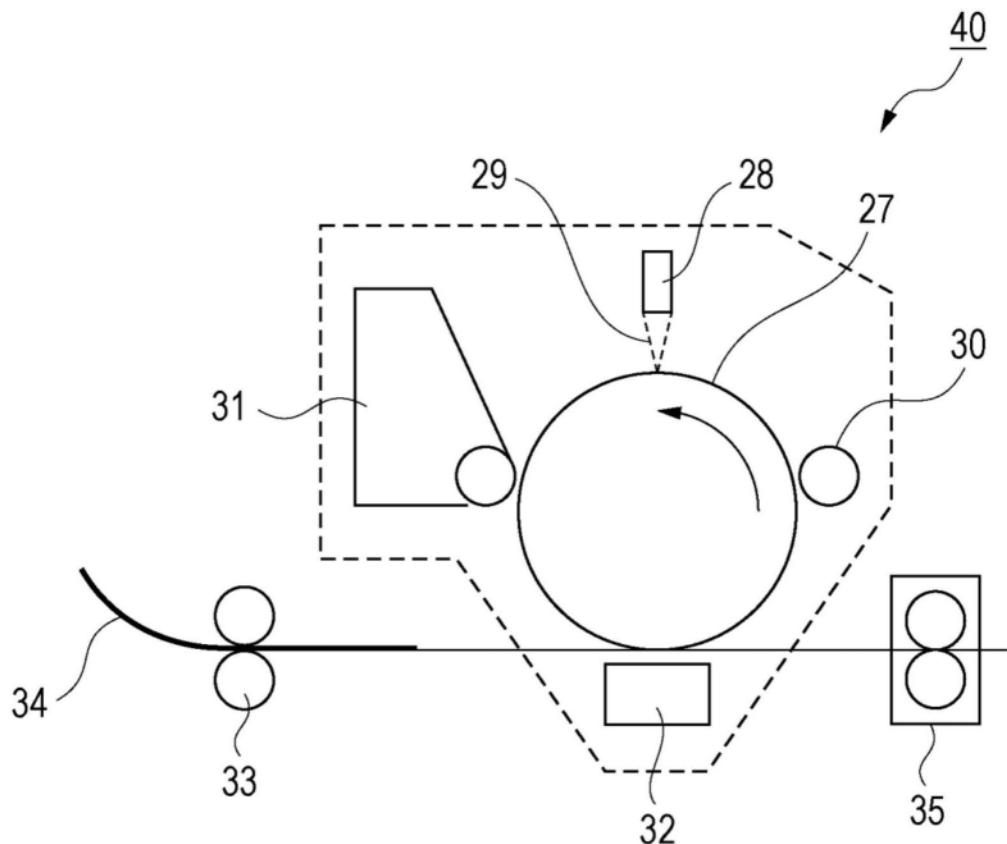


图8

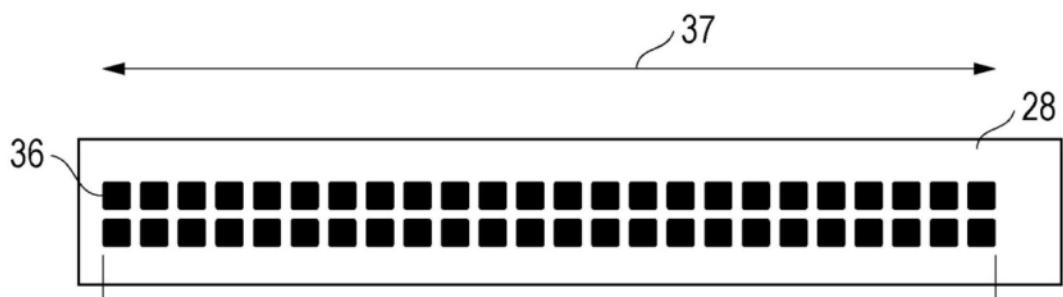


图9A

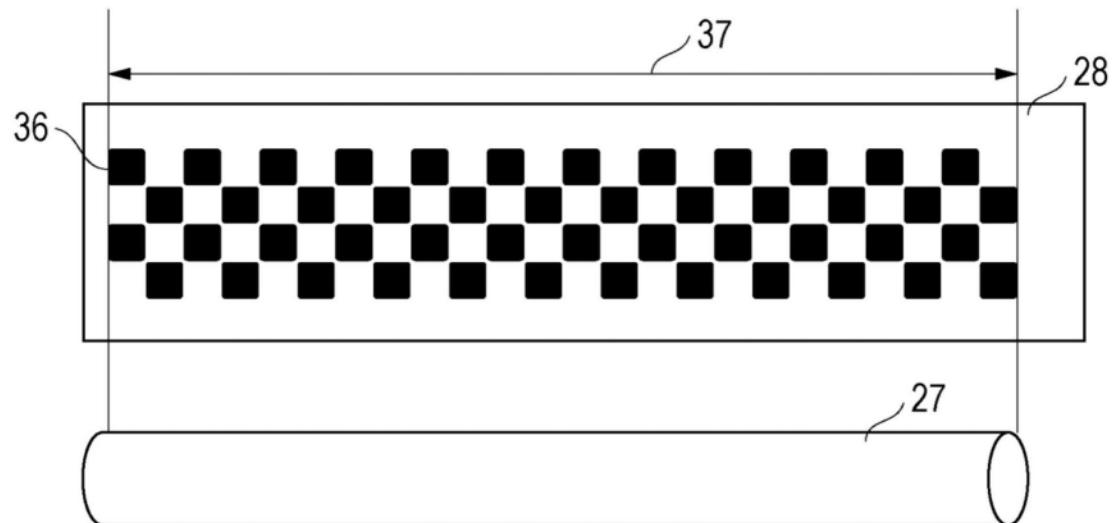


图9B

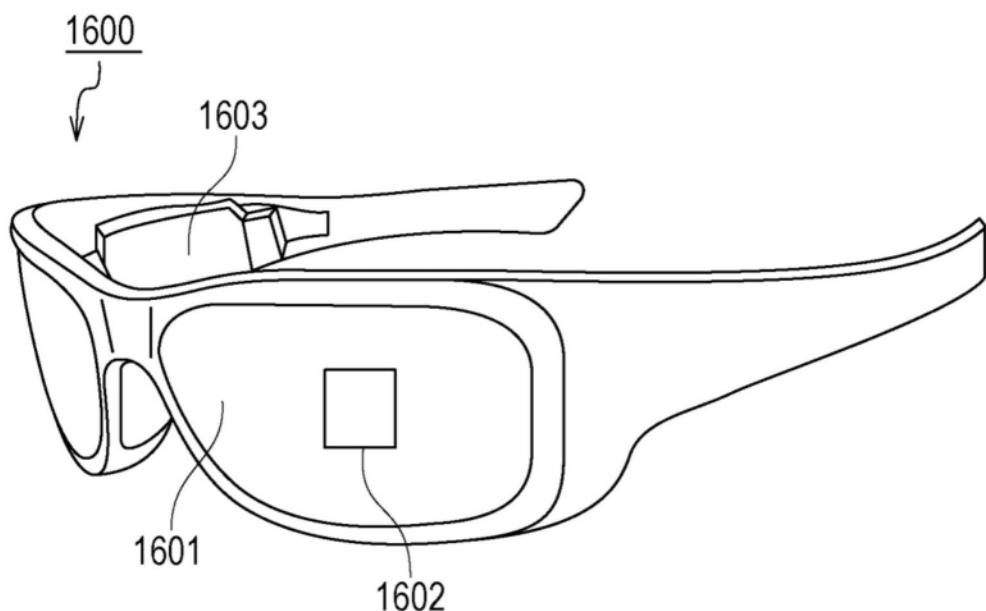


图10A

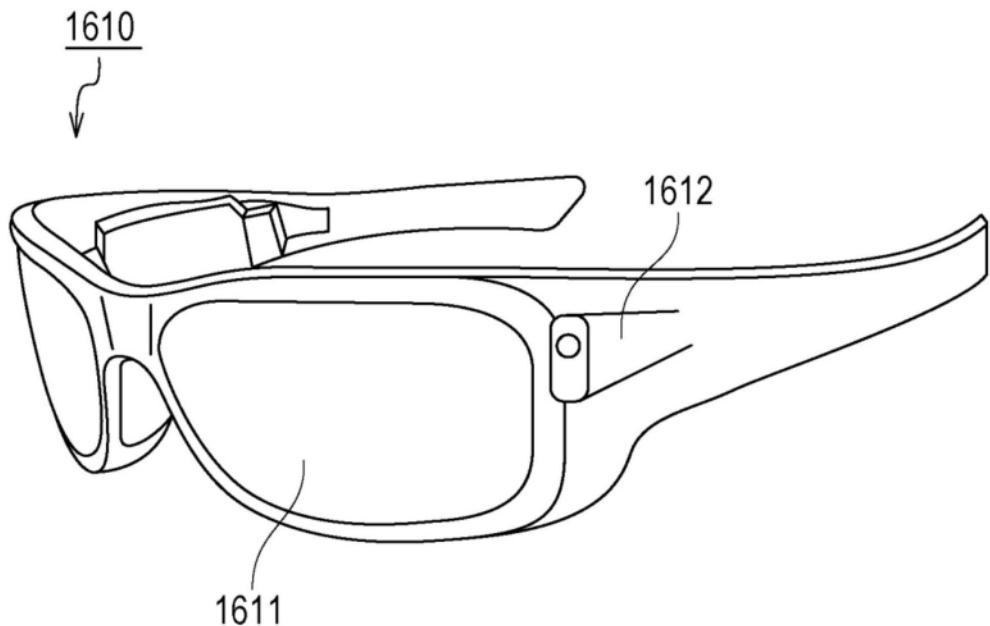


图10B