



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118302428 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 05

(21) 申请号 202280077980.8

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所
11398

(22) 申请日 2022.10.28

专利代理师 闫宇 白玉

(30) 优先权数据

2021-189981 2021.11.24 JP

(51) Int.Cl.

G07F 5/02 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

C09K 11/06 (2006.01)

2024.05.23

G09F 9/30 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

H04N 23/53 (2006.01)

PCT/JP2022/040371 2022.10.28

H05B 33/12 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

H10K 50/00 (2006.01)

W02023/095543 JA 2023.06.01

H10K 59/00 (2006.01)

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本

(72) 发明人 岩胁洋伸 镰谷淳 西出洋祐

大栗博挥 山田直树 宫下广和

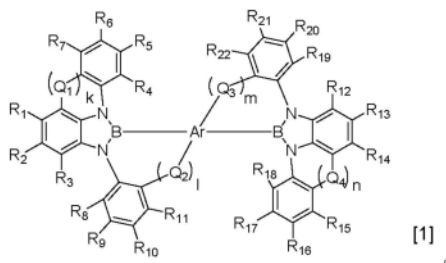
权利要求书3页 说明书46页 附图7页

(54) 发明名称

有机化合物和有机发光器件

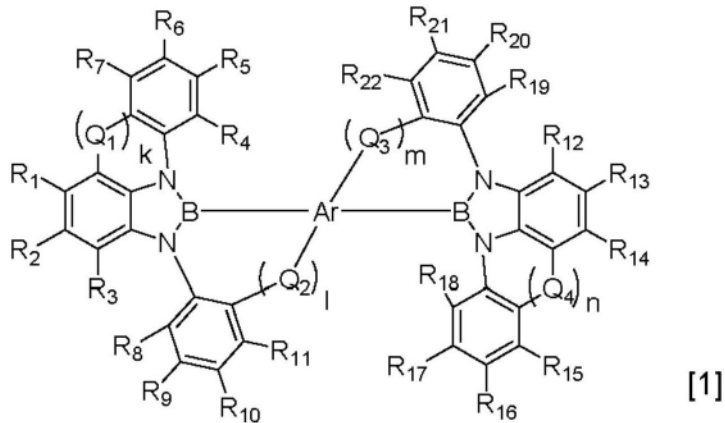
(57) 摘要

本公开提供一种由通式[1]表示的有机化合物。在式[1]中, R₁至R₂₂各自独立地选自氢原子、和烷基等。Ar选自芳香烃的残基和杂环化合物的残基。Q₁至Q₄各自独立地选自直接键和连接基团。连接基团选自C(R₂₃)(R₂₄)、N(R₂₅)、氧原子、硫原子、硒原子和碲原子。R₂₃至R₂₅各自独立地选自氢原子、和烷基等。k、l、m和n为0或1。



1. 一种由以下通式[1]表示的有机化合物:

[化学式1]



其中,在通式[1]中, R_1 至 R_{22} 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、取代或未取代的氨基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的芳氧基、取代或未取代的杂芳基、取代或未取代的杂芳氧基、和取代或未取代的甲硅烷基,

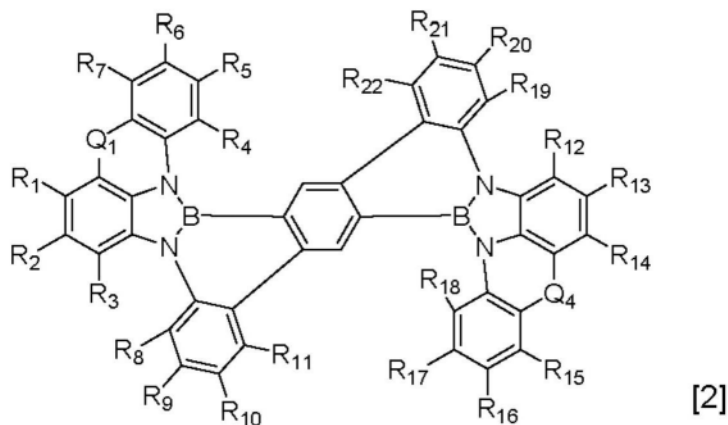
Ar选自取代或未取代的芳香烃的残基、和取代或未取代的杂环化合物的残基,

Q_1 至 Q_4 各自独立地选自直接键和连接基团,所述连接基团选自C(R_{23}) (R_{24})、N(R_{25})、氧原子、硫原子、硒原子和碲原子, R_{23} 至 R_{25} 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、取代或未取代的芳基、和取代或未取代的杂芳基, R_{23} 和 R_{24} 任选地彼此结合以形成环,和

k 、 l 、 m 和 n 各自为0或1。

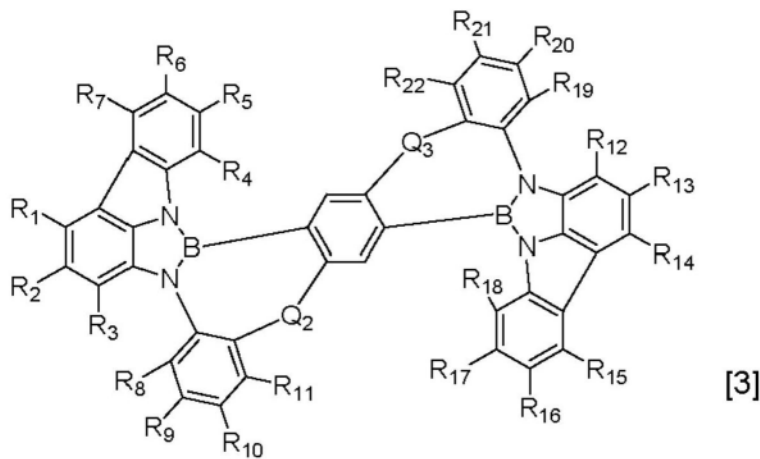
2. 根据权利要求1所述的有机化合物,其中,所述有机化合物由以下通式[2]表示:

[化学式2]

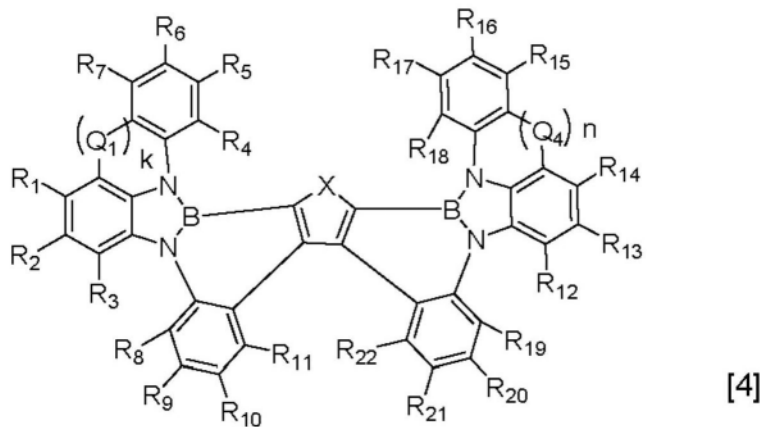


3. 根据权利要求1所述的有机化合物,其中,所述有机化合物由以下通式[3]表示:

[化学式3]



4. 根据权利要求1所述的有机化合物,其中,所述有机化合物由以下通式[4]表示:
[化学式4]



其中,在通式[4]中,X选自N(R_{26})、氧原子、硫原子、硒原子、碲原子、Si(R_{27})(R_{28})、和Ge(R_{29})(R_{30}),并且 R_{26} 至 R_{30} 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、取代或未取代的芳基、取代或未取代的芳氧基、取代或未取代的杂芳基、和取代或未取代的杂芳氧基。

5. 根据权利要求1所述的有机化合物,其中,k、l、m和n中的全部为1。

6. 根据权利要求1所述的有机化合物,其中,k、l、m和n中的至少一个为0。

7. 一种有机发光器件,其包括:

阳极和阴极;以及

设置在所述阳极和所述阴极之间的有机化合物层,其中,所述有机化合物层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是发光层。

9. 根据权利要求7或8所述的有机发光器件,其中,所述有机发光器件发射蓝光。

10. 根据权利要求8所述的有机发光器件,其进一步包括堆叠在所述发光层上的其它发光层,其中,所述其它发光层发射与从所述发光层中发射的光的颜色不同的颜色的光。

11. 根据权利要求10所述的有机发光器件,其中,所述有机发光器件发射白光。

12. 一种显示设备,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7至11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。

13. 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7至11中任一项所述的有机发光器件。

14. 一种电子设备,其包括包含根据权利要求7至11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,和设置在所述壳体内并且构造成与外部通信的通信单元。

15. 一种照明设备,其包括包含根据权利要求7至11中任一项所述的有机发光器件的光源,和构造成透过从所述光源发射的光的光扩散单元或光学滤波器。

16. 一种移动体,其包括包含根据权利要求7至11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。

17. 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7至11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包括该有机化合物的有机发光器件。

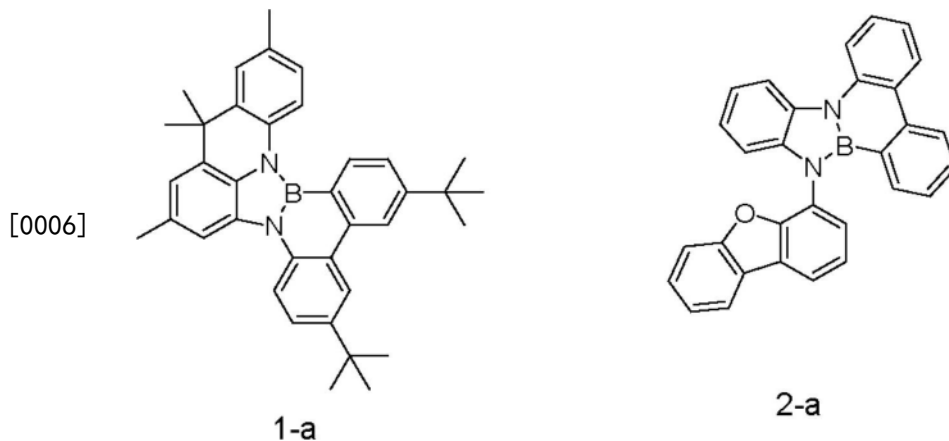
背景技术

[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”)是包括一对电极和设置在这些电极之间的有机化合物层的电子器件。来自该对电极的电子和空穴的注入,在有机化合物层中生成发光有机化合物的激子,当激子返回基态时,有机发光器件发光。最近,有机发光器件取得了显著进展,并且它们的特征包括低驱动电压、各种发射波长、快速响应时间、和有助于使发光设备更薄且更轻。

[0003] 此外,sRGB和Adobe RGB标准已经用作用于显示器的色域,并且需要用于再现这些色域的材料。最近,引入了BT-2020作为标准用于进一步扩大色域。

[0004] 迄今为止,一直在积极创造发光有机化合物。这是因为具有优异的发光特性的化合物的创造对提供高性能有机发光器件是重要的。专利文献1描述了以下化合物1-a。专利文献2描述了以下化合物2-a。

[0005] [化学式1]



[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.111471064

[0010] 专利文献2:美国专利申请公开No.2016/0351811

发明内容

[0011] 发明要解决的问题

[0012] 虽然专利文献1中公开了化合物1-a的合成例,但是没有关于发光效率或发光颜色的教导。在专利文献2中,化合物2-a因其高 T_1 能量而描述为绿色磷光层的主体材料。希望进一步改善使用这些化合物的有机发光器件的颜色纯度或耐久特性。考虑到对应于sRGB、Adobe RGB和BT2020标准的蓝色的颜色再现范围,期望进一步改善蓝光发射的颜色纯度。

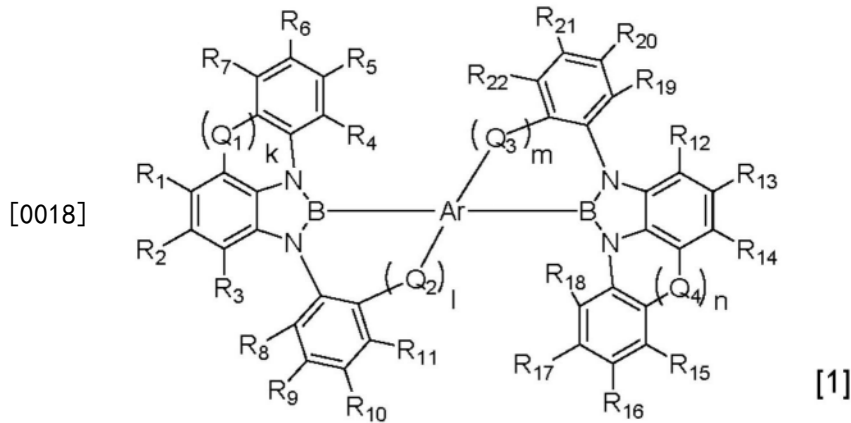
[0013] 用于解决问题的方案

[0014] 鉴于上述问题提出了本发明,并且本发明的目的是提供具有高发光效率和良好颜色纯度的蓝色发光材料。

[0015] 本发明的另一个目的是提供具有优异的颜色纯度和发光效率的有机发光器件。

[0016] 本发明的有机化合物的特征在于,其由以下通式[1]表示。

[0017] [化学式2]



[0019] 在通式[1]中, R_1 至 R_{22} 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、取代或未取代的氨基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的芳氧基、取代或未取代的杂芳基、取代或未取代的杂芳氧基、和取代或未取代的甲硅烷基,

[0020] Ar选自取代或未取代的芳香烃的残基、和取代或未取代的杂环化合物的残基。

[0021] Q_1 至 Q_4 各自独立地选自直接键(direct bond)和连接基团。连接基团选自C(R_{23})(R_{24})、N(R_{25})、氧原子、硫原子、硒原子和碲原子。 R_{23} 至 R_{25} 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、取代或未取代的芳基、和取代或未取代的杂芳基。 R_{23} 和 R_{24} 可以彼此结合以形成环。

[0022] k 、 l 、 m 和 n 各自为0或1。

[0023] 发明的效果

[0024] 根据本发明的有机化合物是具有良好的颜色纯度和高的发光效率的蓝色发光材料。因此,可以提供具有优异的颜色纯度和发光效率的有机发光器件。

附图说明

[0025] [图1A]是根据本发明的一个实施方案的显示设备的像素的一个实例的示意性截面图。

[0026] [图1B]是根据本发明的一个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。

[0027] [图2]是根据本发明的一个实施方案的显示设备的一个实例的示意图。

[0028] [图3A]是根据本发明的一个实施方案的摄像设备的一个实例的示意图。

[0029] [图3B]是根据本发明的一个实施方案的电子设备的一个实例的示意图。

[0030] [图4A]是根据本发明的一个实施方案的显示设备的一个实例的示意图。

[0031] [图4B]是可折叠显示设备的一个实例的示意图。

[0032] [图5A]是根据本发明的一个实施方案的照明设备的一个实例的示意图。

[0033] [图5B]是根据本发明的一个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。

[0034] [图6A]是示出根据本发明的一个实施方案的可穿戴装置的一个实例的示意图。

[0035] [图6B]是根据本发明的一个实施方案的可穿戴装置的另一个实例的示意图。

[0036] [图7A]是根据本发明的一个实施方案的图像形成设备的一个实例的示意图。

[0037] [图7B]是根据本发明的一个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。

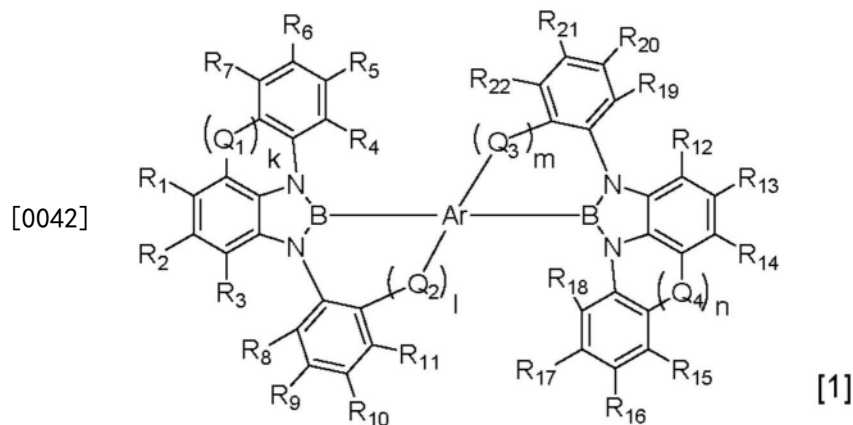
[0038] [图7C]是根据本发明的一个实施方案的图像形成设备的曝光光源的一个实例的示意图。

具体实施方式

[0039] <<有机化合物>>

[0040] 根据本实施方案的有机化合物由以下通式[1]表示。

[0041] [化学式3]



[0043] <R₁至R₂₂>

[0044] 在通式[1]中,R₁至R₂₂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、取代或未取代的氨基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的芳氧基、取代或未取代的杂芳基、取代或未取代的杂芳氧基、和取代或未取代的甲基硅烷基,

[0045] 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。其中,具有1至10个碳原子的烷基是优选的。

[0046] 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。其中,具有1至6个碳原子的烷氧基是优选的。

[0047] 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-二苈基氨基、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、和N-哌啶基。

[0048] 芳基的实例包括但不限于,苯基、萘基、茚基、联苯基、三联苯基、苈基、菲基和三亚

苯基。其中,具有6至18个碳原子的芳基是优选的。

[0049] 杂芳基的实例包括但不限于,吡啶基、吡嗪基、嘧啶基、三嗪基、喹啉基、异喹啉基、噁唑基、噻唑基、咪唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、苯并咪唑基、噻吩基、呋喃基、吡咯基、苯并噻吩基、苯并呋喃基、吲哚基、二苯并噻吩基、和二苯并呋喃基。其中,具有3至15个碳原子的杂芳基是优选的。

[0050] 芳氧基和杂芳氧基的实例包括但不限于,苯氧基和噻吩氧基。其中,具有6至18个碳原子的芳氧基和杂芳氧基是优选的。

[0051] 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。

[0052] 烷基、烷氧基、氨基、芳基、芳氧基、杂芳基、杂芳氧基和甲硅烷基中可以进一步包含的取代基的实例包括但不限于,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;芳基,例如苯基和联苯基;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;芳氧基,例如苯氧基;卤素原子,例如氟、氯、溴和碘;以及噻吩基和硫醇基。

[0053] <Ar>

[0054] 在通式[1]中,Ar选自取代或未取代的芳香烃的残基、和取代或未取代的杂环化合物的残基,

[0055] 芳香烃的残基的实例包括但不限于此:苯的残基、萘的残基、茛的残基、联苯的残基、三联苯的残基、芴的残基、菲的残基和三亚苯的残基。其中,具有6至18个碳原子的芳香烃的残基是优选的,并且苯的残基是更有选的。

[0056] 杂环化合物的残基的实例包括但不限于,杂芳香族化合物的残基和杂环非芳香族化合物的残基。其实例包括但不限于,吡啶的残基、吡嗪的残基、嘧啶的残基、三嗪的残基、喹啉的残基、异喹啉的残基、噁唑的残基、噻唑的残基、咪唑的残基、苯并噁唑的残基、苯并噻唑的残基、苯并咪唑的残基、噻吩的残基、呋喃的残基、吡咯的残基、苯并噻吩的残基、苯并呋喃的残基、吲哚的残基、二苯并噻吩的残基、二苯并呋喃的残基、硒吩的残基、碲吩的残基、噻咯(硅杂环戊二烯,silacyclopentadiene)的残基、和锗咯(germole)(锗环戊二烯(germacyclopentadiene))的残基。其中,具有3至15个碳原子的杂环化合物的残基是优选的,并且吡咯的残基、呋喃的残基、噻吩的残基、硒吩的残基、碲吩的残基、噻咯的残基和锗咯的残基是更优选的。

[0057] 芳香烃的残基和杂环化合物的残基中可以包含的取代基的实例包括卤素原子、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、取代或未取代的芳基、取代或未取代的芳氧基、取代或未取代的杂芳基、和取代或未取代的杂芳氧基。烷基、烷氧基、氨基、芳基、芳氧基、杂芳基和杂芳氧基的具体实例包括但不限于,与对于 R_1 至 R_{22} 描述的那些相同。烷基、烷氧基、氨基、芳基、芳氧基、杂芳基和杂芳氧基中可以进一步包含的取代基的具体实例包括但不限于,与对于 R_1 至 R_{22} 描述的那些相同。

[0058] < Q_1 至 Q_4 >

[0059] 在通式[1]中, Q_1 至 Q_4 各自独立地选自直接键和连接基团。连接基团选自C(R_{23})(R_{24})、N(R_{25})、氧原子、硫原子、硒原子和碲原子。

[0060] [R_{23} 至 R_{25}]

[0061] R_{23} 至 R_{25} 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、取代或未取代的芳基、和取代或未取代的杂芳基。 R_{23} 和 R_{24} 可以彼此结合以形成环。

[0062] 由 R_{23} 至 R_{25} 表示的烷基、烷氧基、芳基和杂芳基的具体实例包括但不限于,与对于 R_1 至 R_{22} 描述的那些相同。烷基、烷氧基、芳基和杂芳基中可以进一步包含的取代基的具体实例包括但不限于,与对于 R_1 至 R_{22} 描述的那些相同。

[0063] <k、l、m和n>

[0064] 在通式[1]中,k、l、m和n各自为0或1。k、l、m和n中的全部可以为1。它们中的至少一个可以为0。

[0065] 在其中k、l、m和n(在下文中,也称为“k等”)各自为1并且其中 Q_1 至 Q_4 (在下文中,也称为“ Q_1 等”)各自为直接键的情况下,经由 Q_1 等的原子直接结合。例如,在式[2]的“(Q_1)_k”中,在其中k为1并且其中 Q_1 为直接键的情况下,经由 Q_1 的碳原子彼此直接结合。

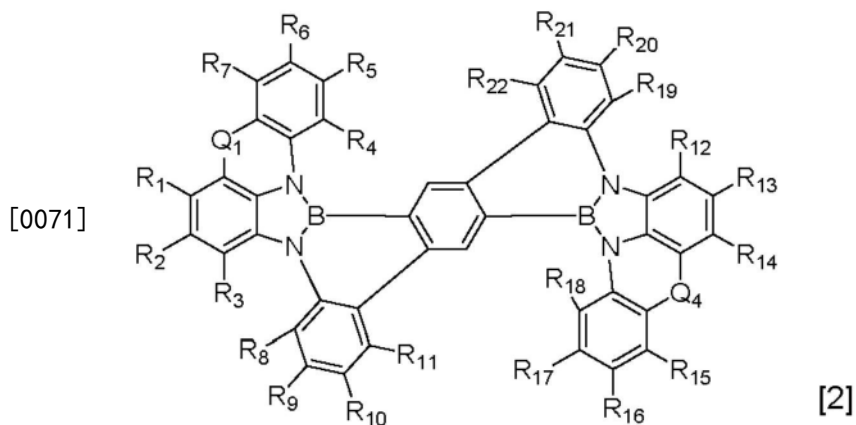
[0066] 在其中k等各自为1并且其中 Q_1 等各自为连接基团的情况下,经由 Q_1 等的原子经由连接基团结合。例如,在式[2]的“(Q_1)_k”中,在其中k为1并且 Q_1 为连接基团的情况下,经由 Q_1 的碳原子经由连接基团彼此结合。

[0067] 当k等各自为0时,在经由 Q_1 等的原子之间的键各自是不存在的。例如,当式[2]的“(Q_1)_k”中k为0时,经由 Q_1 的碳原子彼此不结合。当k等各自为0时,经由 Q_1 等的碳原子各自结合至氢原子、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、取代或未取代的氨基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的芳氧基、取代或未取代的杂芳基、取代或未取代的杂芳氧基、或者取代或未取代的甲硅烷基。

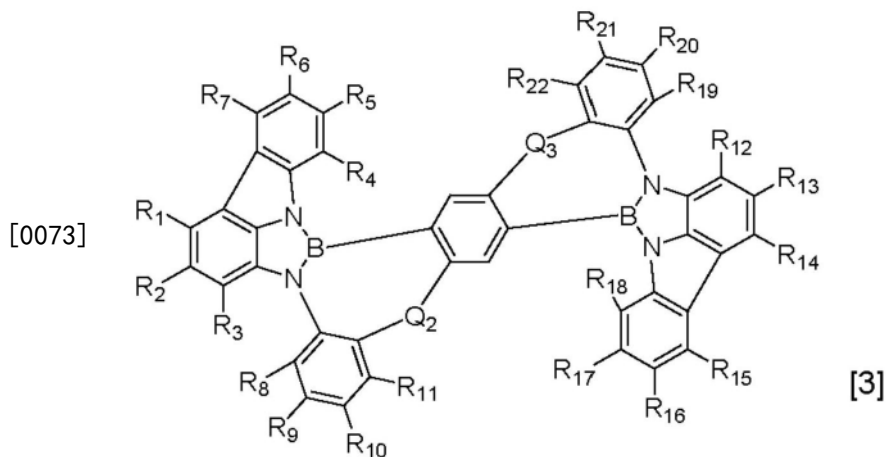
[0068] 当k等各自为0时,经由 Q_1 等的原子各自结合的烷基、烷氧基、氨基、芳基、芳氧基、杂芳基、杂芳氧基或甲硅烷基的具体实例包括但不限于,与对于 R_1 至 R_{22} 描述的那些相同。烷基、烷氧基、氨基、芳基、芳氧基、杂芳基、杂芳氧基或甲硅烷基中可以进一步包含的取代基的具体实例包括但不限于,与对于 R_1 至 R_{22} 描述的那些相同。

[0069] 本实施方案的有机化合物优选由以下通式[2]至[4]中的任意一者表示。

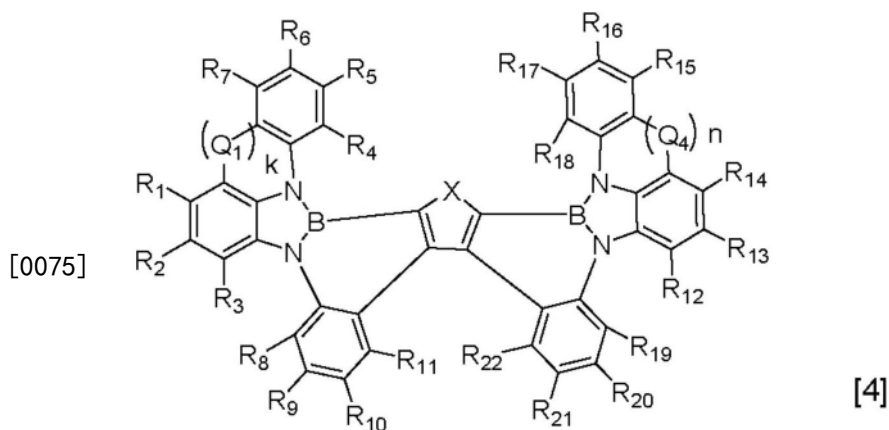
[0070] [化学式4]



[0072] [化学式5]



[0074] [化学式6]



<X>

[0076] 在通式[4]中, X选自N(R_{26})、氧原子、硫原子、硒原子、碲原子、Si(R_{27})(R_{28})和Ge(R_{29})(R_{30}),

[0077] [R_{26} 至 R_{30}]

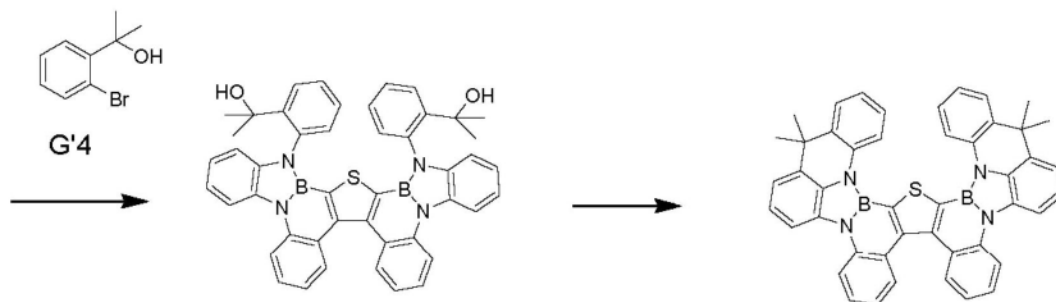
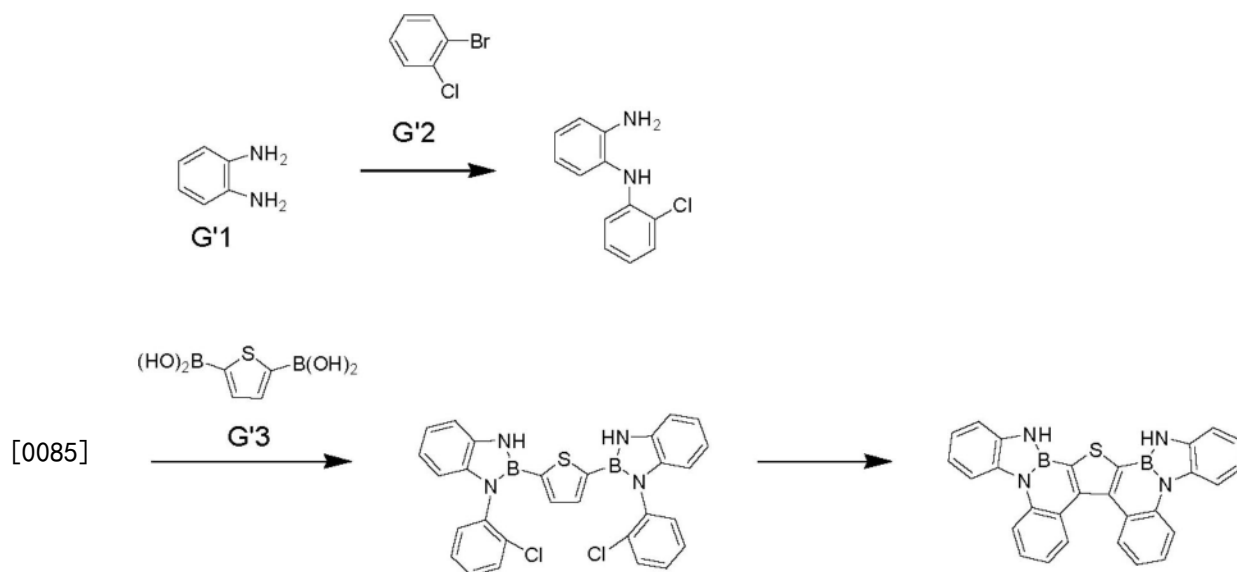
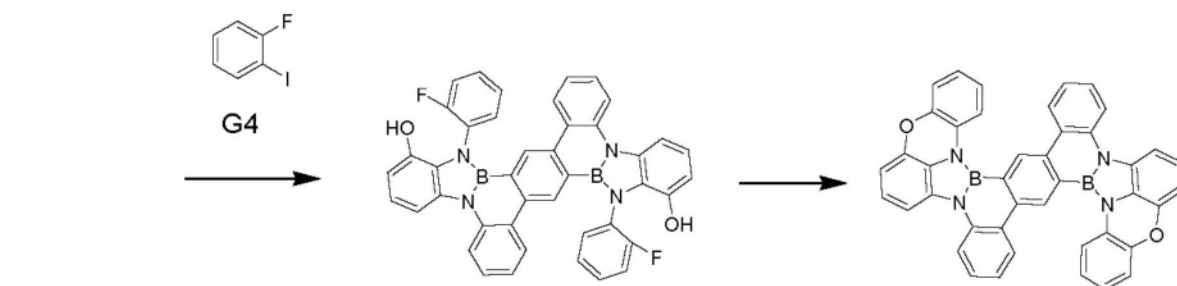
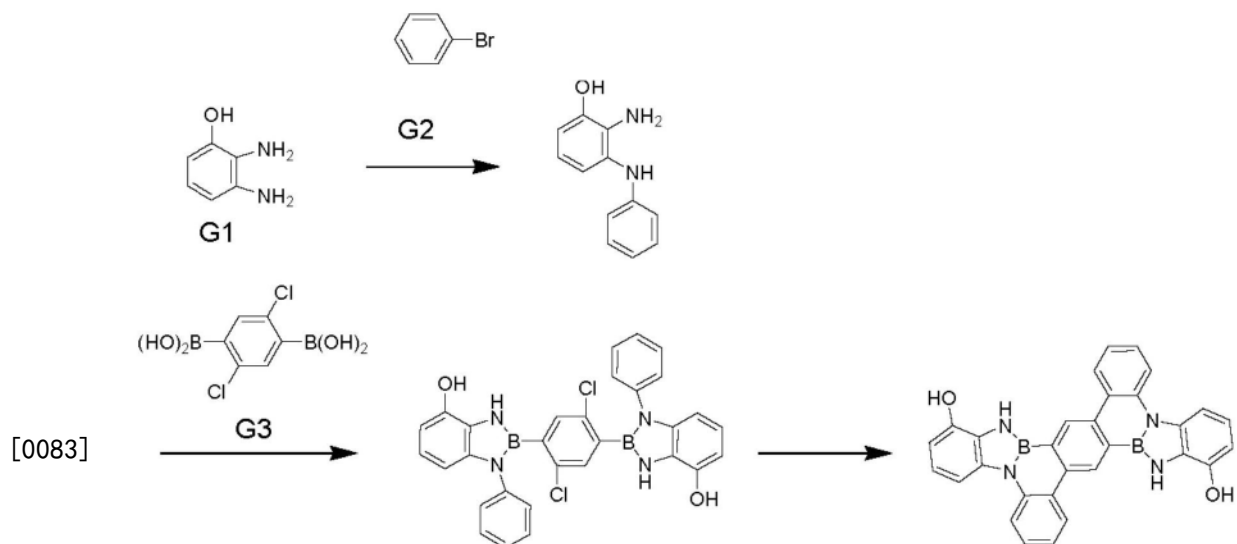
[0078] R_{26} 至 R_{30} 各自独立地选自氢原子、卤素原子、取代或未取代的烷基、取代或未取代的烷氧基、取代或未取代的氨基、取代或未取代的芳基、取代或未取代的芳氧基、取代或未取代的杂芳基、和取代或未取代的杂芳氧基。

[0079] 由 R_{26} 至 R_{30} 表示的烷基、烷氧基、氨基、芳基、芳氧基、杂芳基和杂芳氧基的具体实例包括但不限于, 与对于 R_1 至 R_{22} 描述的那些相同。烷基、烷氧基、氨基、芳基、芳氧基、杂芳基和杂芳氧基中可以进一步包含的取代基的具体实例包括但不限于, 与对于 R_1 至 R_{22} 描述的那些相同。

[0080] <合成方法>

[0081] 下面将描述根据本实施方案的有机化合物的合成方法。按照例如下文示出的反应方案合成根据本实施方案的有机化合物。

[0082] [化学式7]



[0086] 此处,适当改变G1至G4和G'1至G'4,以便可以合成由通式[1]表示的化合物。合成方法不限于此。将在实施例中描述合成方法的细节。

[0087] <特点>

[0088] 根据本实施方案的有机化合物具有以下特点,因此是具有高发光效率、高颜色纯度、深HOMO能级和深LUMO能级(远离真空等级)以及抗氧化稳定的化合物。此外,当使用根据本实施方案的有机化合物时,还能够提供具有优异的颜色纯度、发光效率和器件耐久性的有机发光器件。

[0089] (1)有机化合物具有作为基本骨架的双二氮杂硼杂环戊二烯(bisdiazaborole)衍生物,优选具有稠合环结构的双二氮杂硼杂环戊二烯衍生物,因此高效率地发射蓝光。

[0090] (2)有机化合物具有低LUMO能级,因此在阴离子状态下具有高的化学稳定性,导致高耐久性。

[0091] 关于这些特点,下面将描述根据本实施方案的有机化合物的基本骨架的特征,同时与具有与根据本实施方案的有机化合物的结构相似的结构比较化合物进行比较。具体而言,将专利文献1中描述的化合物1-a用作比较化合物1-a,将专利文献2中描述的比较化合物2-a用作比较化合物2-a,并且使用本实施方案的示例性化合物。

[0092] (1)有机化合物具有作为基本骨架的双二氮杂硼杂环戊二烯衍生物,优选具有稠合环结构的双二氮杂硼杂环戊二烯衍生物,因此高效率地发射蓝光。

[0093] 本发明人在发明由通式[1]表示的有机化合物时,专注于基本骨架本身。

[0094] 对于具有高颜色纯度的蓝光发射,要求基本骨架在蓝色区域具有高颜色纯度。在本实施方案中,所需的发射波长区域是具有高颜色纯度的蓝色区域。具体而言,当稀释溶液中最大发射波长处的发射强度为1.0时,460nm处的强度比为0.3以上。本实施方案中的基本骨架是适用于所需蓝光发射的骨架。

[0095] 如表1所示,在根据本实施方案的示例性化合物和比较化合物之间比较了通过分子轨道计算获得的 S_1 (最低激发单重态)波长和在稀甲苯溶液中的发射光谱。具体而言,在测量发射光谱后,当最大发射强度设置为1.0时,比较460nm处的发射强度。发射波长通过用Hitachi,Ltd制造的F-4500在室温下和在350nm的激发波长下进行的稀甲苯溶液的光致发光测量而测得。

[0096] [表1]

[0097]

	化合物	结构式	S ₁ (计算) [nm]	PL强度比 @460 nm
本发明1	示例性化合物 A1		371	0.7
本发明2	示例性化合物 C1		358	0.6
本发明3	示例性化合物 D4		367	0.7
本发明4	示例性化合物 E15		357	0.5
比较例1	比较化合物1-a		327	<0.1
比较例2	比较化合物2-a		329	<0.1

[0098] 表1表明,本实施方案的各化合物具有两个二氮杂硼杂环戊二烯(diazaborole)单元,因此具有比较化合物1-a和比较化合物2-a更长的S₁波长。比较化合物1-a和2-a由于较短的发射波长而在作为具有高颜色纯度的蓝光发射波长所需的波长的460nm处的发射(PL)强度小于0.1,而根据本实施方案的化合物在460nm处的发射(PL)强度为0.3以上。也就是说,根据本实施方案的化合物具有更长的发射波长,并且有效地在具有高颜色纯度的蓝色区域发射光。

[0099] 如上所述,发现了由于双二氮杂硼杂环戊二烯衍生物,优选各自具有稠合环结构的双二氮杂硼杂环戊二烯衍生物的独特效果,以高颜色纯度表现出高效的蓝光发射。

[0100] 通过分子轨道计算而使HOMO和LUMO能级的电子轨道分布以及S₁和T₁能量可视化。作为分子轨道计算方法,使用了目前广泛使用的密度泛函理论(DFT),以B3LYP泛函和6-31G*作为基函数。使用目前广泛使用的Gaussian09(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.Regga, 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, and D.J.Fox, Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2010) 进行分子轨道计算方法。在本说明书中, 在下文中, 采用相同的方法进行分子轨道计算。

[0101] (2) 有机化合物具有低LUMO能级, 因此在阴离子状态下具有高的化学稳定性, 导致高耐久性。

[0102] 在有机半导体中, 在具有相似带隙的化合物的情况下, 具有较低HOMO-LUMO能级(远离真空能级)的化合物在阴离子或阳离子状态下具有较高的化学稳定性。降低LUMO能级的能量级提高了阴离子状态下的化学稳定性, 从而改善化合物本身的耐久性和有机发光器件的耐久性。

[0103] 因此, 本发明人专注于LUMO能级。在表2中, 通过分子轨道计算在本实施方案的示例性化合物和比较化合物的之间进行了LUMO能级的比较。

[0104] [表2]

	化合物	结构式	二氮杂硼杂环戊二烯单元的数目	LUMO(计算) [eV]
	本发明1 示例性化合物 A1		2	-1.17
	本发明2 示例性化合物 C1		2	-1.36
	本发明3 示例性化合物 D4		2	-1.14
[0105]	本发明4 示例性化合物 E15		2	-1.31
	本发明5 示例性化合物 D1		2	-1.23
	比较例1 比较化合物1-a		1	-0.77
	比较例2 比较化合物2-a		1	-0.90

[0106] 如表2所示,发现了与比较化合物1-a和2-a相比,本实施方案的各化合物的特征在于,具有两个二氮杂硼杂环戊二烯单元,因此具有低LUMO能级(远离真空能级)。LUMO能级大大地受到具有吸电子能力的硼原子的影响。具有较高吸电子能力的化合物具有较低LUMO能级。因此,与比较化合物1-a和2-a相比,在基本骨架中具有两个硼原子的本实施方案的各化合物具有较低LUMO能级。

[0107] 如上所述,发现了由于双二氮杂硼杂环戊二烯衍生物,优选具有稠合环结构的双二氮杂硼杂环戊二烯衍生物的独特效果,这些化合物具有较低LUMO能级,因此在阴离子状态下具有较高的化学稳定性,导致较高的器件耐久性。

[0108] 当根据本实施方案的有机化合物进一步具有以下特点时,化合物在分子结构方面

是稳定的化合物,这是优选的。此外,根据本实施方案的有机化合物的使用还能够提供具有优异的器件耐久性的有机发光器件,这是优选的。

[0109] (3) 当化合物具有由 Q_1 等形成的稠合环结构时,由于键的裂解而产生的游离不太可能发生;因此,化合物具有高的热稳定性和高的耐久性。

[0110] 有机发光器件的有机层、特别是发光层中的化合物在有机发光器件、特别是在发光层中的发光的过程期间,反复经历基态和激发态之间的迁移。在这个过程中,发生了强烈的分子运动,例如伸缩和旋转。此时,如果存在其中键容易解离的位点,则该键可能裂开以引起化合物中的一部分的游离。化合物中的一部分的游离引起结构变化。因此,当游离容易发生时,化合物较不持久。此外,当此类化合物用于有机发光器件时,游离的部分充当猝灭剂并且损害器件耐久特性。因此,具有不太可能发生键解离和游离的结构的分子具有更好的器件耐久特性。

[0111] 在有机发光器件的驱动过程中的有机层中,部分施加的电能可以以热能的形式游离出来。当有机层中包含的化合物的热稳定性低时,释放的热能容易引起如上所述的键解离。此外,释放的热能可以引起有机膜的结晶。如上所述,通过例如键的解离的猝灭剂的形成和有机层的结晶导致器件耐久特性劣化。因此,具有高热稳定性的化合物的使用可以改善器件耐久特性。

[0112] 在由通式[1]表示的有机化合物当中,由 Q_1 等形成的具有更多稠合环结构的化合物是更稳定的。将在下文给出具体描述。

[0113] 当 k 等各自为1时,即使在苯并二氮杂硼杂环戊二烯衍生物环的氮原子和结合至氮原子的苯环之间的C-N键裂解,裂解后的苯环仍通过经由 Q_1 等的稠合环结构结合至化合物中的其它结构部分。例如,当 k 为1时,即使在具有 R_4 至 R_7 的苯环与氮原子之间的C-N键裂解,苯环仍由于经由 Q_1 的稠合环结构结合至苯并二氮杂硼杂环戊二烯衍生物环的苯环(具有 R_1 至 R_3 的苯环)。在裂解后,苯环没有游离,而是停留在C-N键裂解之前苯环所结合的氮原子附近,并且很可能再次结合以回到原始结构。因此,与其中 k 等各自为0的情况相比,通过键的裂解的游离不太可能发生,导致高耐久性。

[0114] 更多数目的由 Q_1 等形成的稠合环结构导致以薄膜的形式的更高的热稳定性。稠合环结构导致键的旋转和伸缩的自由度低。因此,例如,玻璃化和结晶等变化不太可能发生。本实施方案的有机化合物特征在于,高玻璃化转变温度。

[0115] 由上文可知,在通式[1]中,优选的是, k 、 l 、 m 、和 n 中的至少两个为1,并且更优选的是, k 、 l 、 m 、和 n 中的全部为1,即,全部是稠合环。

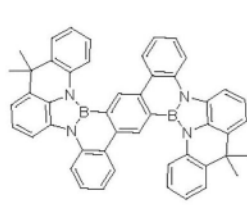
[0116] 当根据本实施方案的化合物用于有机发光器件的有机层时,能够抑制装置的驱动过程中由于键裂解而产生的游离。这可以提供即使长时间驱动也不太可能劣化并且具有优异的耐久特性的有机发光器件。

[0117] 当 k 等各自为0时,在苯环和氮原子之间的C-N键可以自由旋转。当包含更多数目的可旋转的C-N键时,分子的大体积进一步得到改善。当此类化合物用作发光层的客体时,可以进一步减少薄膜形式的浓度猝灭。

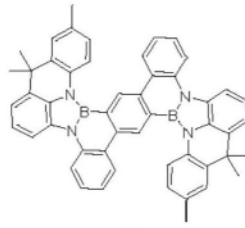
[0118] <具体实例>

[0119] 下文示出本实施方案的有机化合物的具体实例。然而,本实施方案并不局限于此。

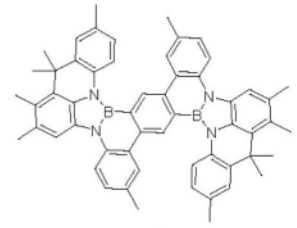
[0120] [化学式9]



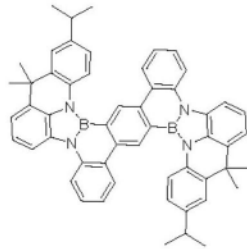
A1



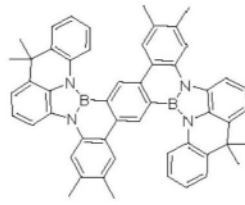
A2



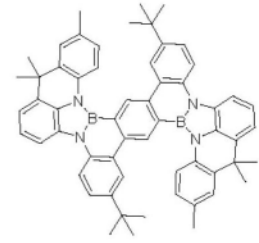
A3



A4

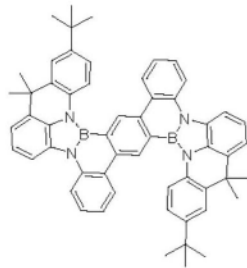


A5

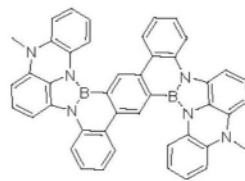


A6

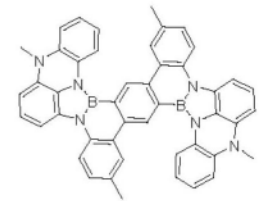
[0121]



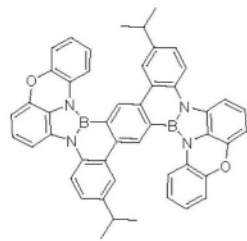
A7



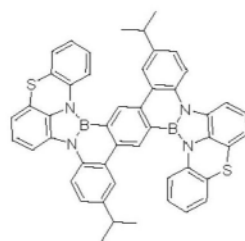
A8



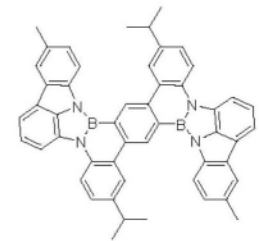
A9



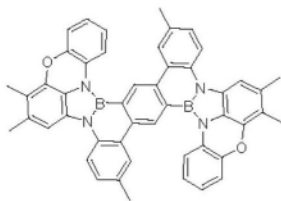
A10



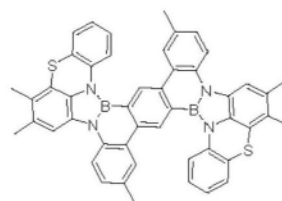
A11



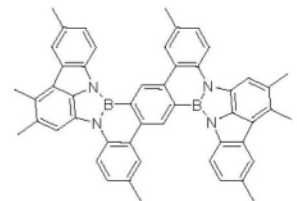
A12



A13

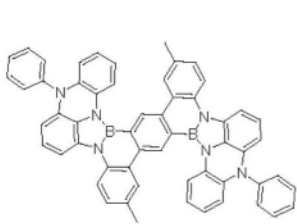


A14

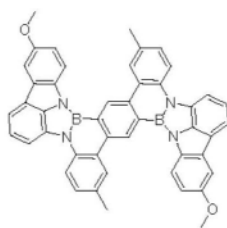


A15

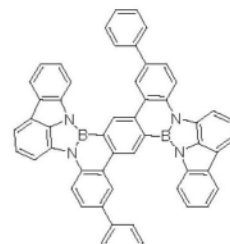
[0122] [化学式10]



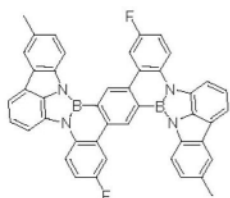
A16



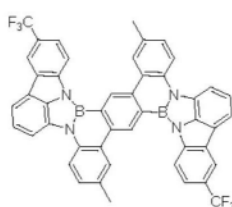
A17



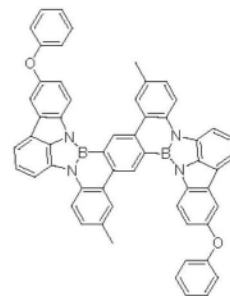
A18



A19

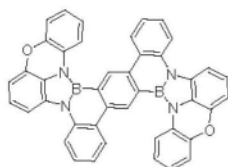


A20

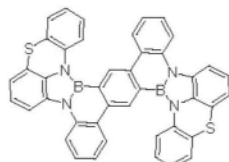


A21

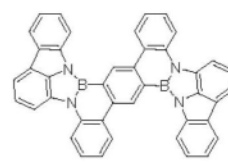
[0123]



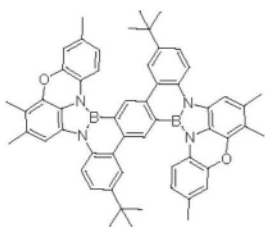
A22



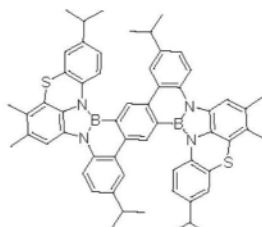
A23



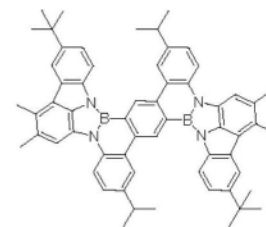
A24



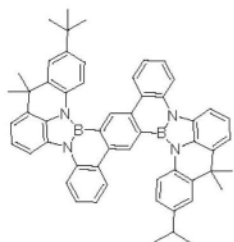
A25



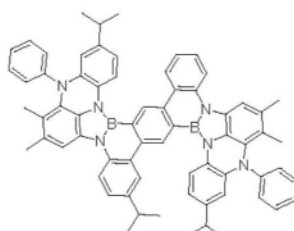
A26



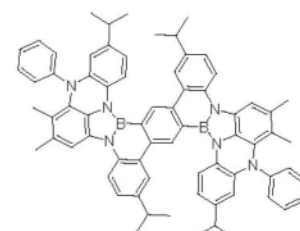
A27



A28

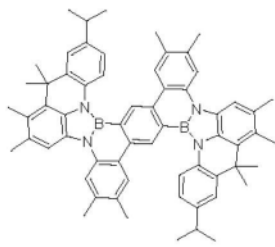


A29

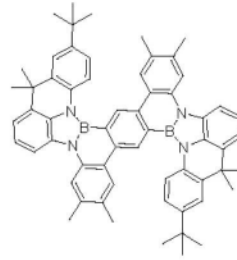


A30

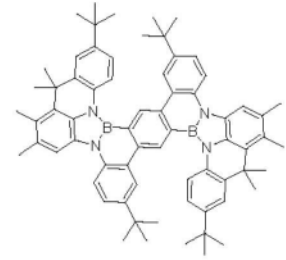
[0124] [化学式11]



A31

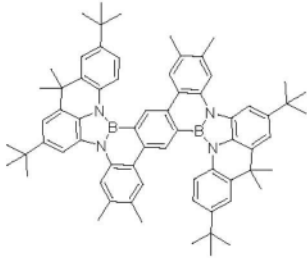


A32

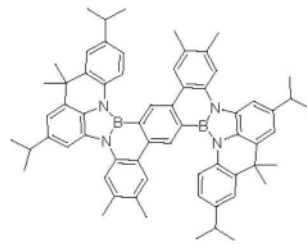


A33

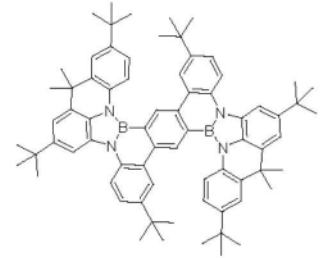
[0125]



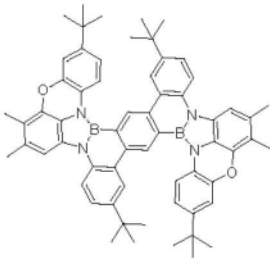
A34



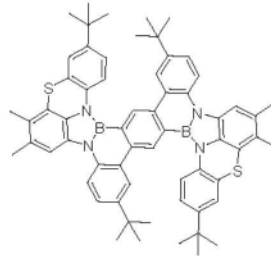
A35



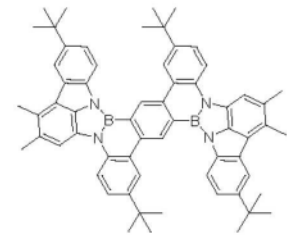
A36



A37

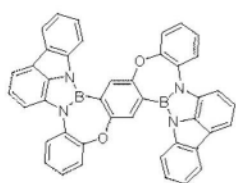


A38

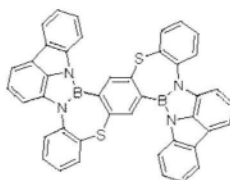


A39

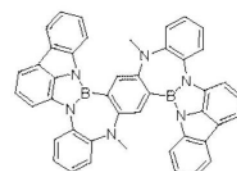
[0126] [化学式12]



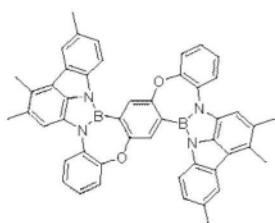
B1



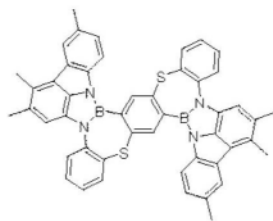
B2



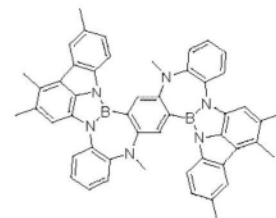
B3



B4

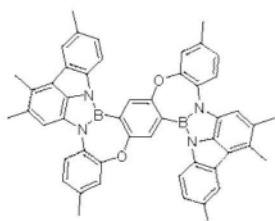


B5

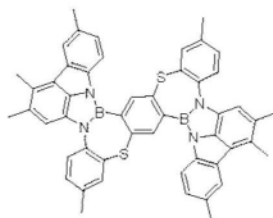


B6

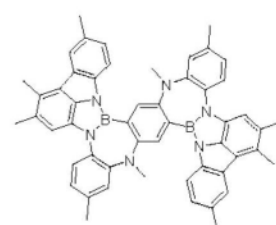
[0127]



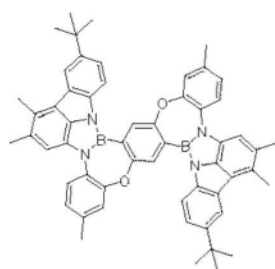
B7



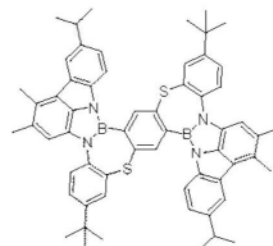
B8



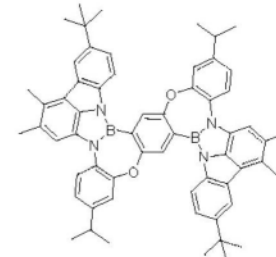
B9



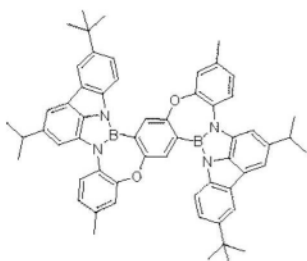
B10



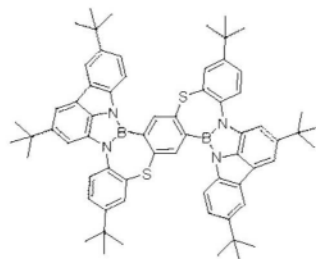
B11



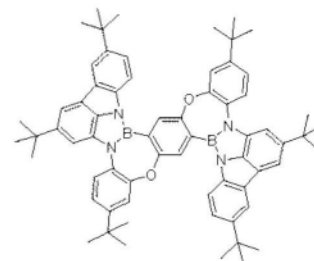
B12



B13

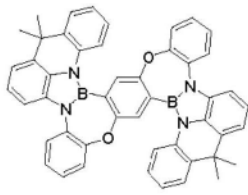


B14

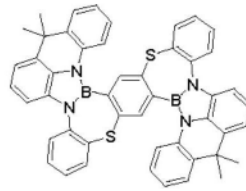


B15

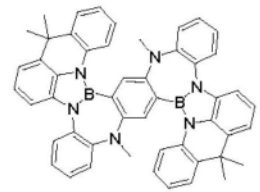
[0128] [化学式13]



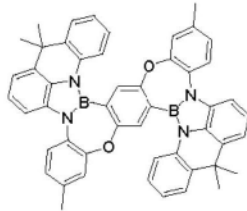
C1



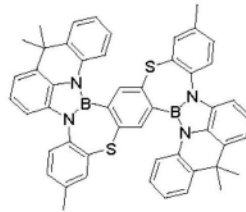
C2



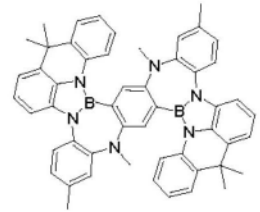
C3



C4

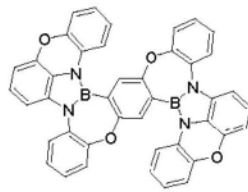


C5

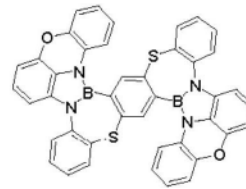


C6

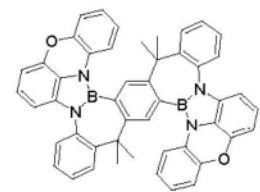
[0129]



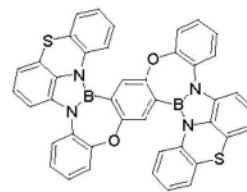
C7



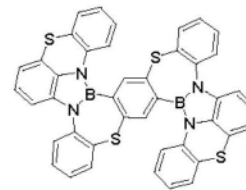
C8



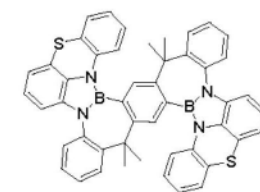
C9



C10

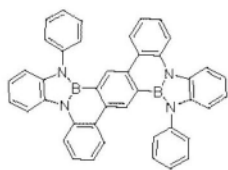


C11

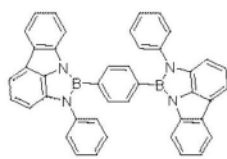


C12

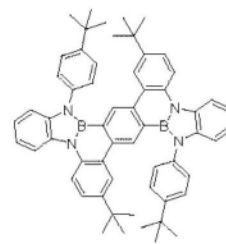
[0130] [化学式14]



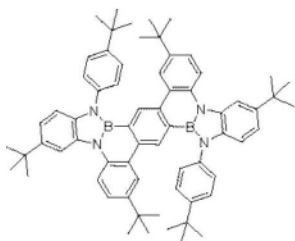
D1



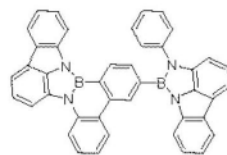
D2



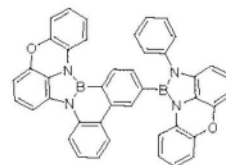
D3



D4

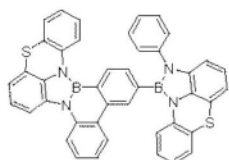


D5

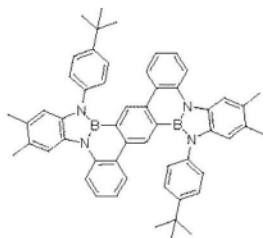


D6

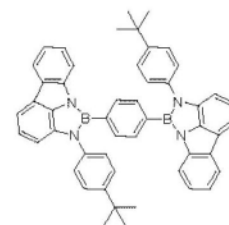
[0131]



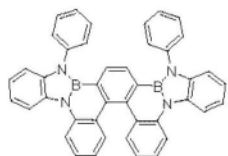
D7



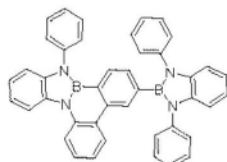
D8



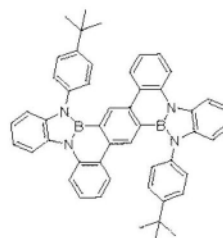
D9



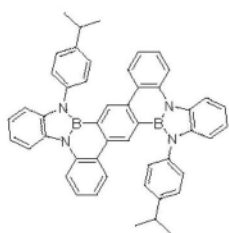
D10



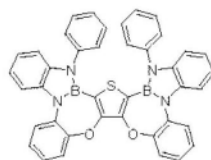
D11



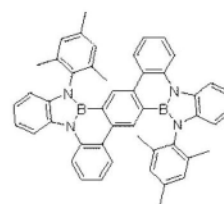
D12



D13

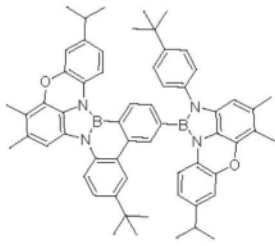


D14

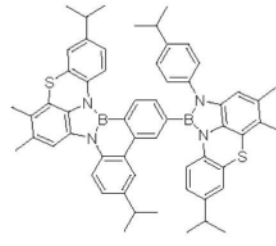


D15

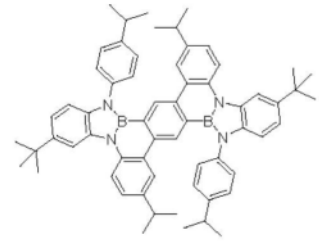
[0132] [化学式15]



D16

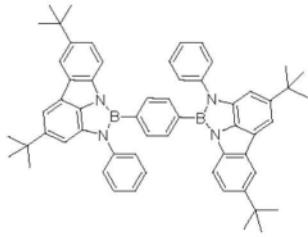


D17

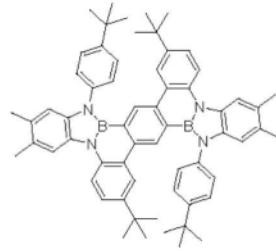


D18

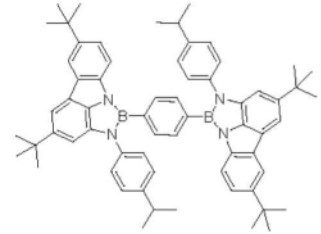
[0133]



D19

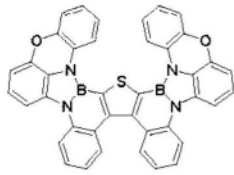


D20

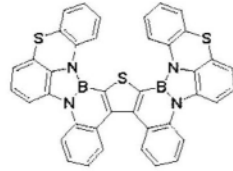


D21

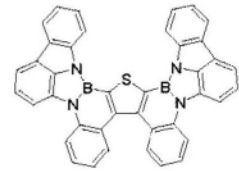
[0134] [化学式16]



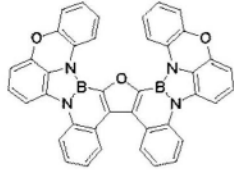
E1



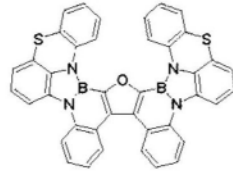
E2



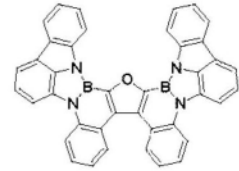
E3



E4

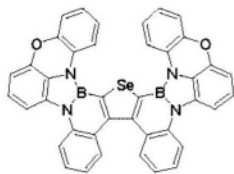


E5

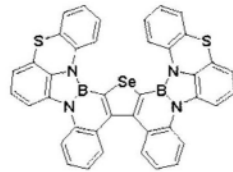


E6

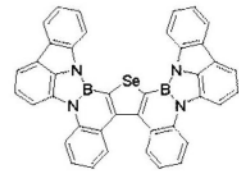
[0135]



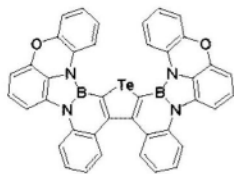
E7



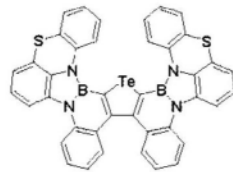
E8



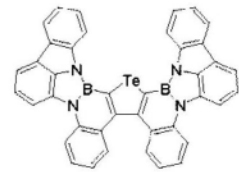
E9



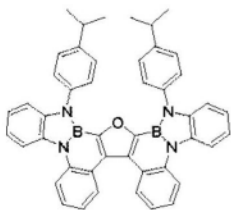
E10



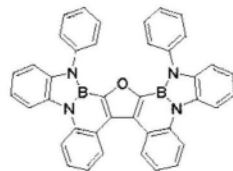
E11



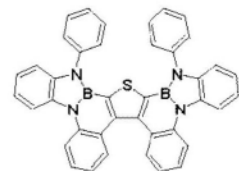
E12



E13

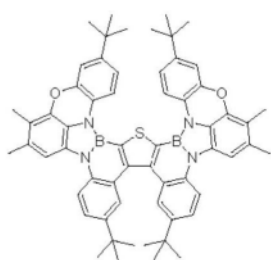


E14

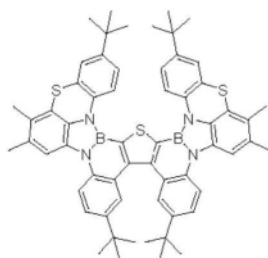


E15

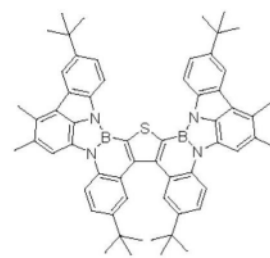
[0136] [化学式17]



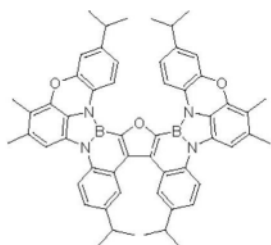
E16



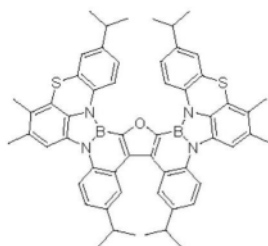
E17



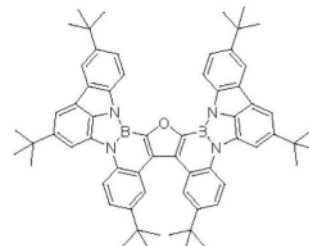
E18



E19

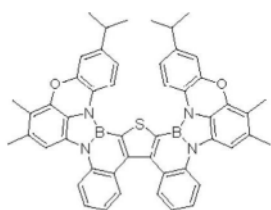


E20

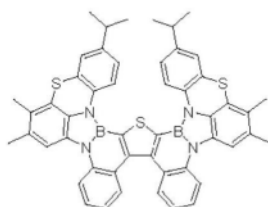


E21

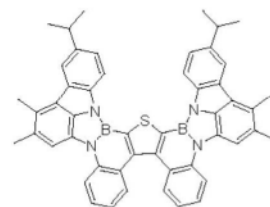
[0137]



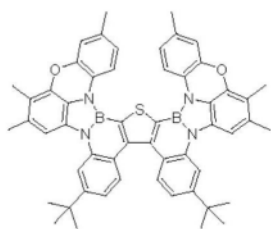
E22



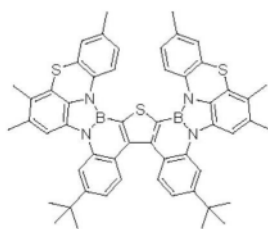
E23



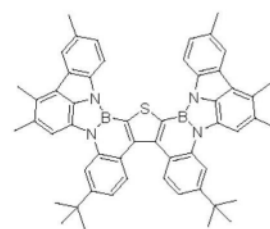
E24



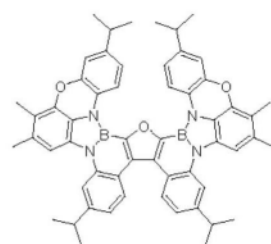
E25



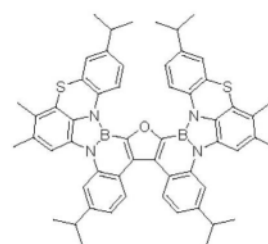
E26



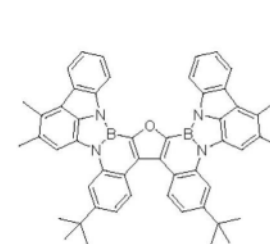
E27



E28

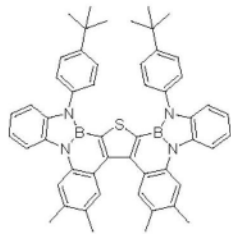


E29

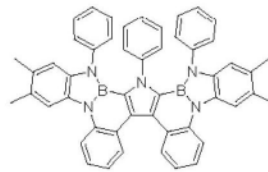


E30

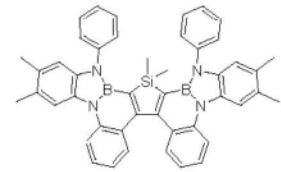
[0138] [化学式18]



E31

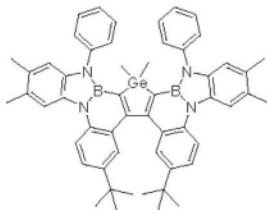


E32

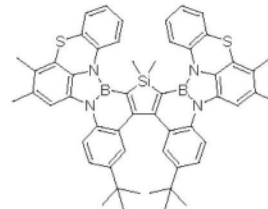


E33

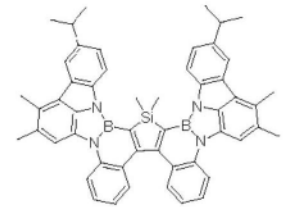
[0139]



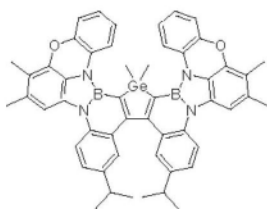
E34



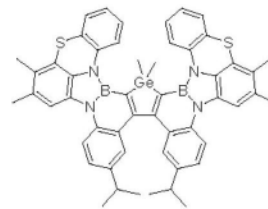
E35



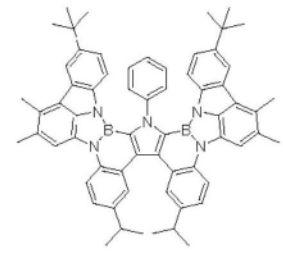
E36



E37



E38



E39

[0140] 属于A组的示例性化合物是由式[2]表示的化合物。在根据本实施方案的化合物当中,属于A组的化合物发射具有更长波长的蓝光并且具有更大振子强度。也就是说,A组是更高效地发射蓝光的化合物的组。

[0141] 属于B组的示例性化合物各自是其中式[3]中 Q_2 和 Q_3 各自是连接基团的化合物。在根据本实施方案的化合物当中,属于B组的化合物具有其中两个二氮杂硼杂环戊二烯单元经由七元环结构结合至Ar的结构,从而限制 π 共轭体系的延伸。因此,化合物在蓝光发射中表现出短波长蓝光发射。此外,由于各化合物具有七元环结构并因此具有扭曲的分子平面,所以化合物在形成膜时具有有高膜稳定性的结构。

[0142] 属于C组的示例性化合物各自为其中在式[1]中,Ar为苯的残基, Q_1 等各自为连接基团,并且k等各自为1的化合物。越多数目的七元环结构导致分子平面性降低,导致越高的膜稳定性。因此,在根据本实施方案的化合物当中,C组是当用作发光层的客体时,各化合物可以进一步减少以薄膜形式的结晶的化合物的组。

[0143] 属于D组的示例性化合物各自为其中式[1]中k、l、m和n中的至少一个为0的化合物。当包含更多数目的可旋转的C-N键时,分子大体积进一步得到改善。因此,在根据本实施方案的化合物当中,D组是当用作发光层的客体时,各化合物可以进一步减少薄膜形式的浓度淬灭的化合物的组。

[0144] 属于E组的示例性化合物是由式[4]表示的化合物。在根据本实施方案的化合物当中,属于E组的各化合物具有作为Ar的杂环,因此是其中HOMO-LUMO能级可以通过杂环的电子效应而微调的化合物。

[0145] 根据本实施方案的有机化合物是表现出适合于高效率的蓝光发射的光发射并且

具有高抗氧化稳定性的化合物。因此,使用根据本实施方案的有机化合物作为有机发光器件的构成材料能够使有机发光器件具有良好的发光特性和优质的耐久特性。

[0146] <<有机发光器件>>

[0147] 下面将描述根据本实施方案的有机发光器件。本实施方案的有机发光器件至少包括第一电极、第二电极和设置在这些电极之间的有机化合物层。第一电极和第二电极中的一个为阳极,另一个为阴极。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,除了发光层外,有机化合物层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等。发光层可以由单层或包括多层的层叠体形成。

[0148] 在根据本实施方案的有机发光器件中,有机化合物层中的至少一层包含根据本实施方案的有机化合物。具体而言,根据本实施方案的有机化合物包含在发光层、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、和电子注入层等中的任意层中。根据本实施方案的有机化合物优选包含在发光层中。

[0149] 在本实施方案的有机发光器件中,当根据本实施方案的有机化合物包含在发光层中时,发光层可以仅由根据本实施方案的有机化合物组成,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。当发光层由根据本实施方案的有机化合物和其它化合物构成时,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。根据本实施方案的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”是指在发光层中包含的化合物中具有最高质量比例的化合物。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辅助客体的发光的化合物。辅助材料也称为第二主体。主体材料可以称为第一化合物。辅助材料可以称为第二化合物。

[0150] 当根据本实施方案的有机化合物用作发光层中的客体时,客体的浓度基于整个发光层,优选为0.01质量%以上且20质量%以下,更优选为0.1质量%以上且10质量%以下。

[0151] 本发明人进行了各种研究并且发现当根据本实施方案的有机化合物用作发光层的主体或客体时,特别是用作发光层的客体时,可以提供高效率和高亮度地发光且极其耐久的器件。该发光层可以由单层或多层形成,也可以包含具有其它发光颜色的发光材料,以便进行本实施方案的蓝色发光颜色和其它发光颜色的混色。术语“多层”是指其中一个发光层和其它发光层堆叠的状态。在这种情况下,有机发光器件的发光颜色并不局限于蓝色。更具体而言,发光颜色可以是白色或中间色。在白色的情况下,其它发光层发射除蓝色以外的颜色的光,即红色或绿色。关于成膜方法,通过气相沉积法或涂布法形成膜。其细节将在下文的实施例中描述。

[0152] 根据本实施方案的有机化合物可以用作本实施方案的有机发光器件中包含的除发光层以外的有机化合物层的构成材料。具体而言,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。在这种情况下,有机发光器件的发光颜色并不局限于蓝色。更具体而言,发光颜色可以是白色或中间色。

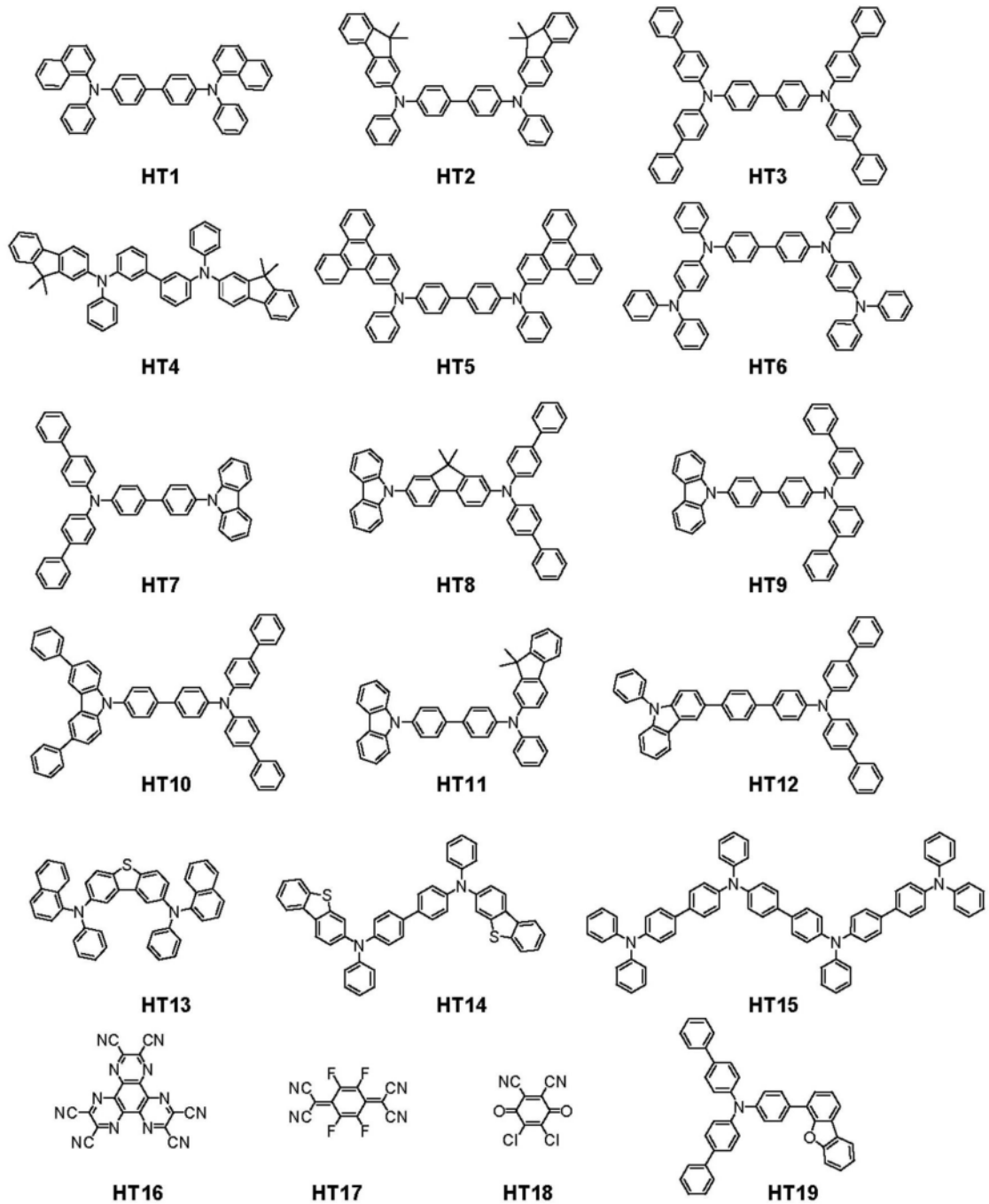
[0153] <除本实施方案的有机化合物以外的化合物>

[0154] 例如,可以根据需要将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与根据本实施方案的有机化合物一起使用。下文说明这些化合物的实例。

[0155] 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,以便促进空穴从阳极注入,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如结晶等膜品质的劣化,具有高玻璃化转变温度的材料是优选的。具有注入和输送空穴的能力的低分子量或高分子量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、茈衍生物、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-输送材料也可以适用于电子阻挡层。下文示出用作空穴注入-输送材料的化合物的具体实例,但是当然,化合物并不局限于此。

[0156] [化学式19]

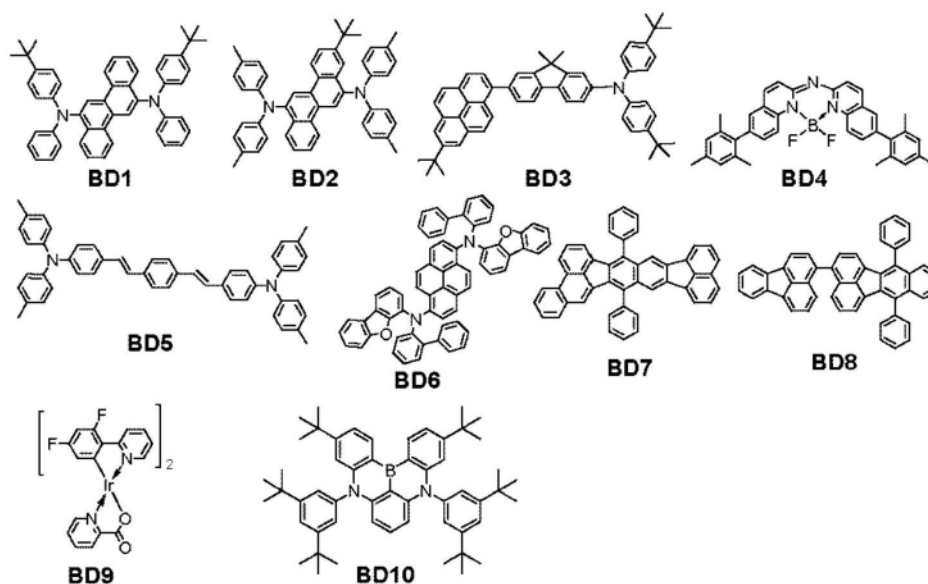


[0157]

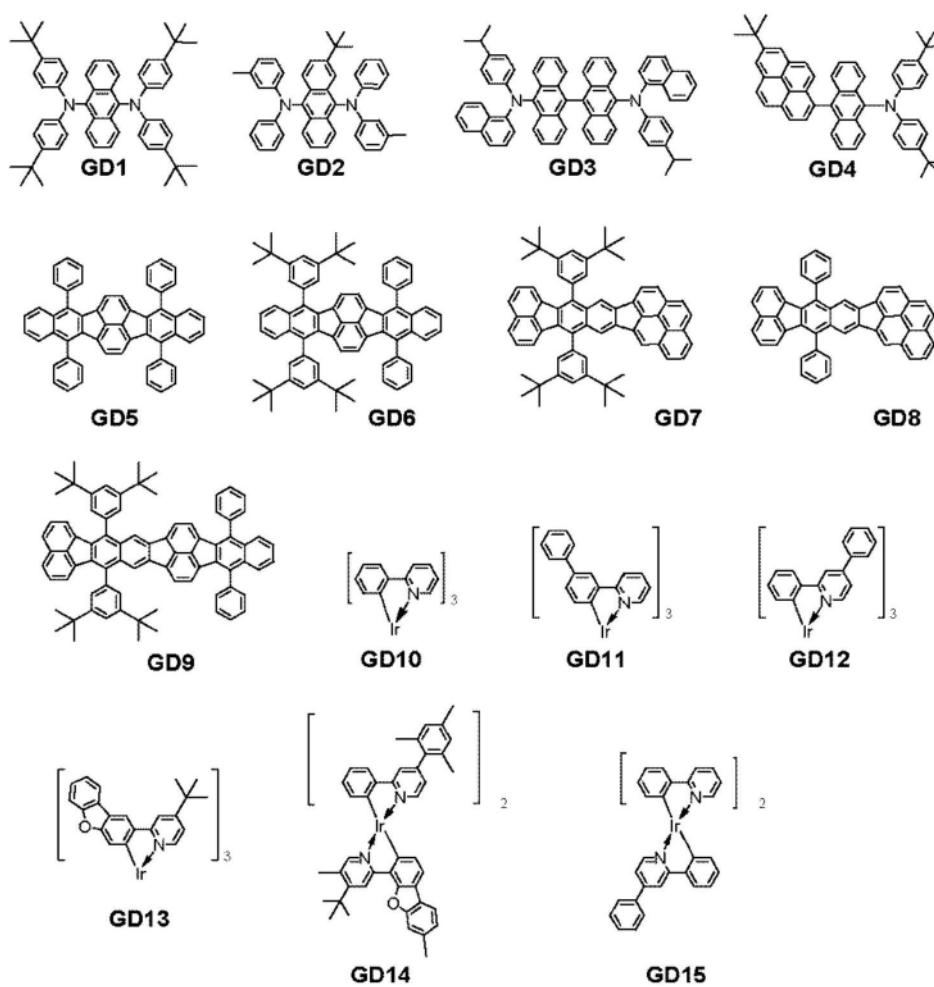
[0158] 在上文示出的空穴输送材料当中,HT16至HT18可用于与阳极接触的层中,以降低驱动电压。HT16广泛用于有机发光器件中。HT2至HT6、HT10和HT12可用于与HT16相邻的有机化合物层中。多种材料可用于同一个有机化合物层中。

[0159] 主要与发光功能有关的发光材料的实例包括稠合环化合物(例如,芴衍生物、萘衍生物、茈衍生物、茈衍生物、并四苯衍生物、蒽衍生物和红荧烯),喹吡啉酮衍生物,香豆素衍生物,茈衍生物,如三(8-羟基喹啉)铝等有机铝配合物,铱配合物,铂配合物,铈配合物,铜配合物,钨配合物,钒配合物,和如聚(亚苯基亚乙烯基)衍生物、聚(芴)衍生物和聚(亚苯基)衍生物等高分子衍生物。下文示出用作发光材料的化合物的具体实例,但是当然,发光材料并不局限于此。

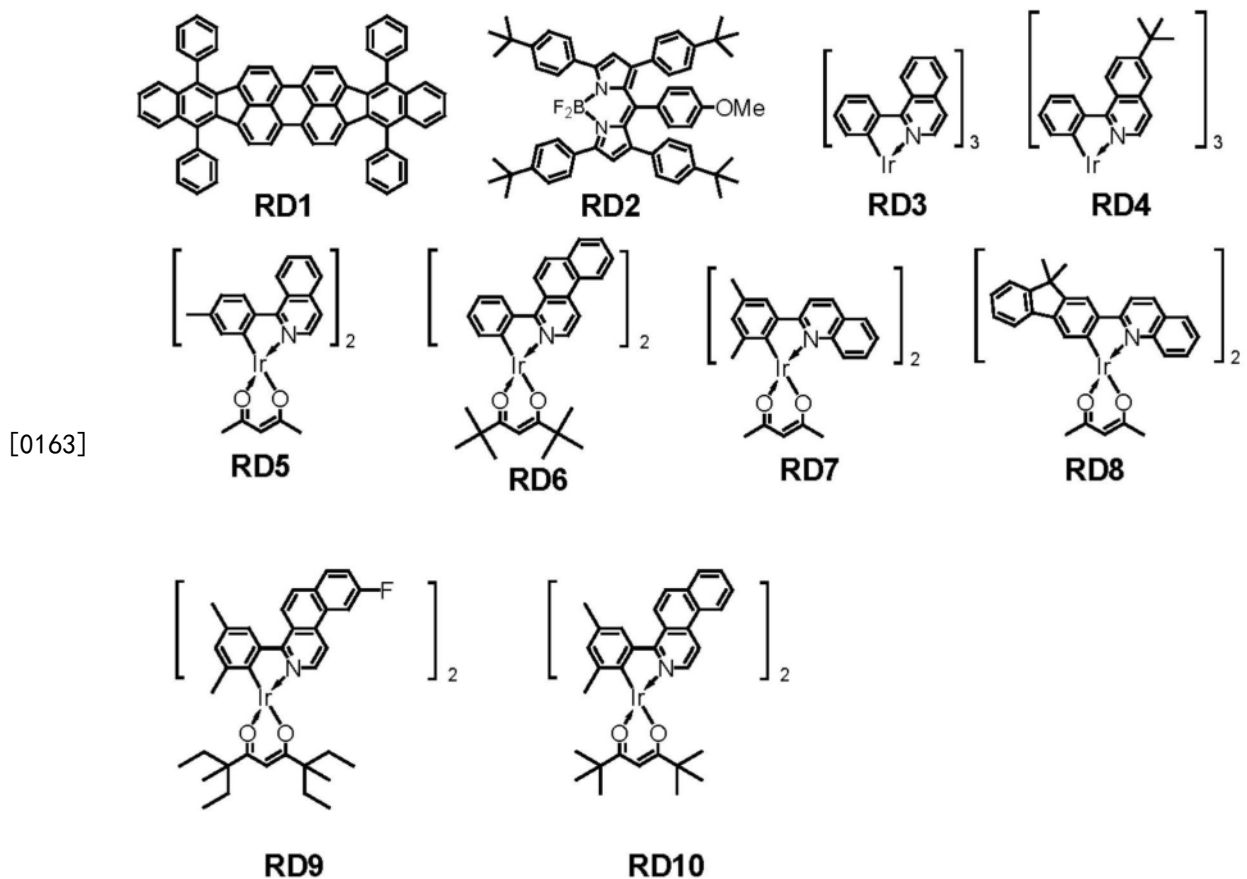
[0160] [化学式20]



[0161]



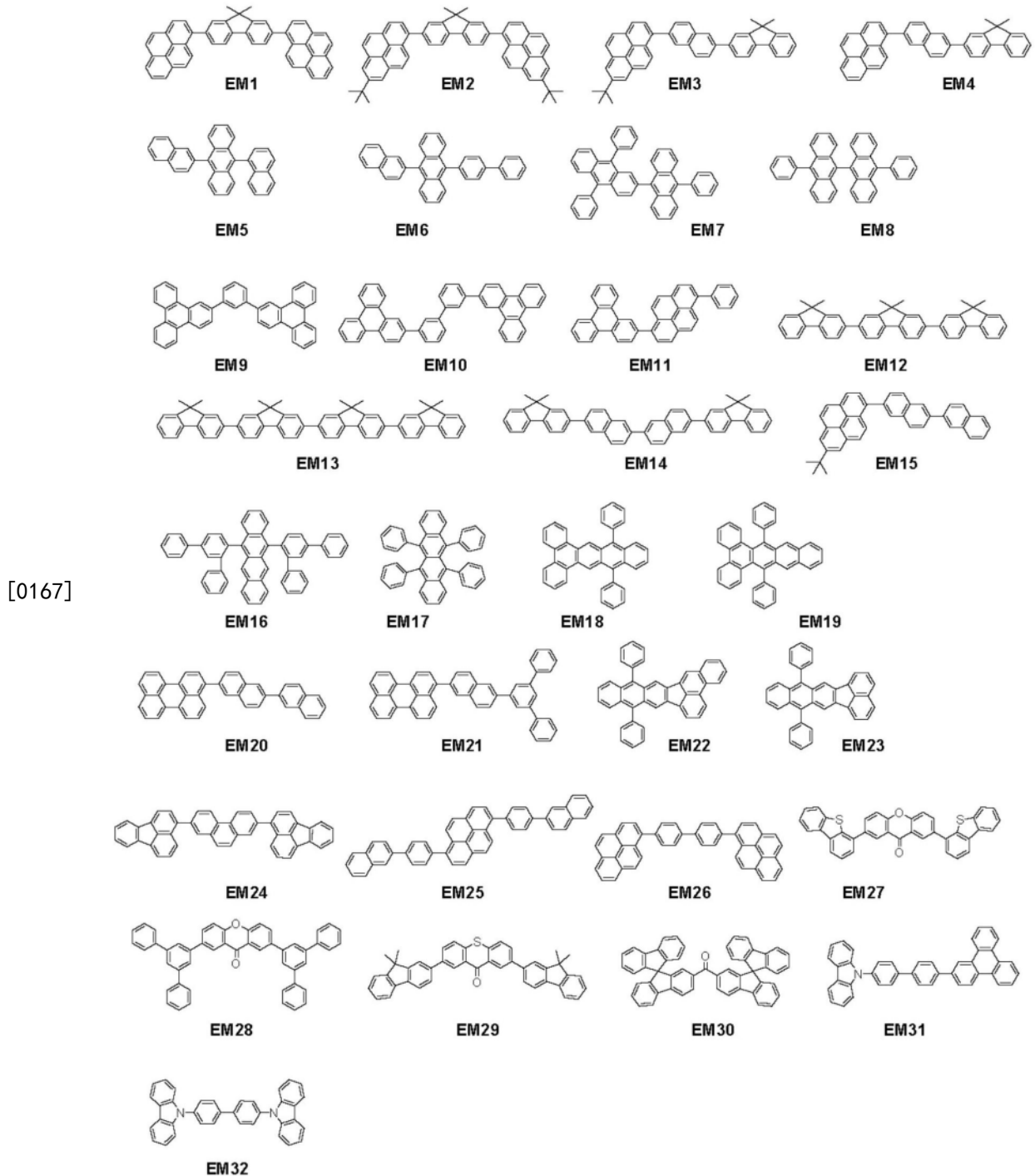
[0162] [化学式21]



[0164] 当发光材料为烃化合物时,该材料可减少由于激基复合物形成而导致的发光效率下降,以及由于由激基复合物形成而引起的发光材料的发射光谱的变化而导致的颜色纯度下降,该材料是优选的。烃化合物是仅由碳和氢组成的化合物。在上文示出的示例性化合物当中,BD7、BD8、GD5至GD9和RD1被分类为烃化合物。当发光材料是包含五元环的稠合多环化合物时,这种化合物是更优选的,因为其具有高电离电位和高抗氧化性,因此提供具有长寿命的高度耐久器件。在上文示出的示例性化合物当中,BD7、BD8、GD5至GD9和RD1被分类为包含五元环的稠合多环化合物。

[0165] 发光层中的发光层主体或发光辅助材料的实例包括芳香烃化合物及其衍生物,唑啉衍生物,二苯并咪唑衍生物,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。下文示出用于发光层中包含的发光层主体或发光辅助材料的化合物的具体实例,但是当然,化合物并不局限于此。

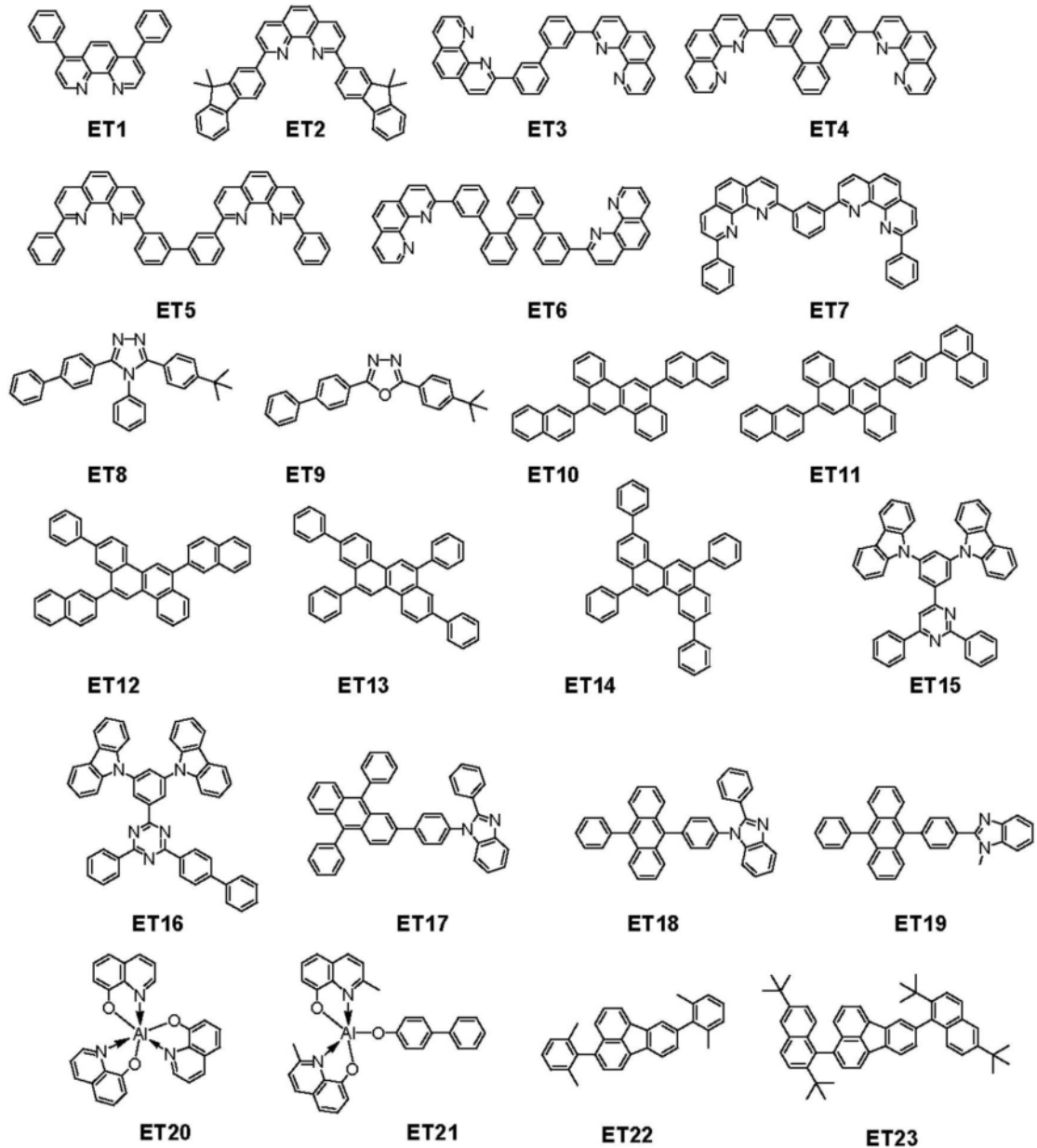
[0166] [化学式22]



[0168] 当主体材料是烃化合物时,这种化合物是优选的,因为本实施方案的化合物容易捕获电子和空穴,从而大大地有助于更高的效率。烃化合物是仅由碳和氢组成的化合物。在上文示出的示例性化合物当中,EM1至EM26被分类为烃化合物。

[0169] 电子输送材料可以从能够将阴极注入的电子输送至发光层的材料中自由选择,并且选择要考虑到例如与空穴输送材料的空穴迁移率的平衡。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,有机铝配合物,和稠合环化合物(例如茚衍生物、萘衍生物、蒽衍生物和蒹衍生物)。上述电子输送材料也适用于空穴阻挡层。下文示出用作电子输送材料的化合物的具体实例,但是当然,电子输送材料并不局限于此。

[0170] [化学式23]



[0172] 电子注入材料可以从能够从阴极容易地注入电子的材料中自由选择,并且选择要考虑到例如与空穴注入能力的平衡。作为有机化合物,还包括n-型掺杂剂和还原性掺杂剂。其实例包括含例如氟化锂等包含碱金属的化合物,例如喹啉酸锂等锂配合物,苯并咪唑亚基衍生物、咪唑亚基衍生物,富瓦烯衍生物和吡啶衍生物。其还可以与上述电子输送材料组合使用。

[0173] <有机发光器件的构造>

[0174] 有机发光器件包括在基板上方的绝缘层、第一电极、有机化合物层和第二电极。可以在第二电极上方设置保护层、滤色器、微透镜。在设置滤色器的情况下,可以在保护层和滤色器之间设置平坦化层。平坦化层可以由例如丙烯酸系树脂构成。这同样适用于当在滤色器和微透镜之间设置平坦化层时。

[0175] [基板]

[0176] 基板的实例包括硅片、石英基板、玻璃基板、树脂基板和金属基板。基板可以包括

在其上的如晶体管等开关器件、配线和绝缘层。任何材料可以用于绝缘层,只要能够以此类使得配线可以与第一电极耦合的方式形成接触孔,并且只要可以确保与未连接的配线绝缘即可。例如,可以使用例如聚酰亚胺等树脂,氧化硅,或氮化硅。

[0177] [电极]

[0178] 可以使用一对电极。该对电极可以是阳极和阴极。当在有机发光器件发光的方向上施加电场时,具有较高电位的电极为阳极,并且另一电极为阴极。也可以说,向发光层供给空穴的电极为阳极,并且供给电子的电极为阴极。

[0179] 作为阳极的组成材料,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、钒和钨等元素金属,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。可选择地,可以使用导电性聚合物,例如聚苯胺、聚吡咯和聚噻吩等。

[0180] 这些电极材料可以单独使用或者以两种以上的组合使用。阳极可以由单层或多层形成。

[0181] 当阳极用作反射电极时,例如可以使用铬、铝、银、钛、钨、钼、其合金、或其层叠体。这些材料也可以用于作为不具有电极作用的反射膜。当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,阳极并不限于此。电极可以通过光刻法形成。

[0182] 作为阴极的组成材料,可以使用具有较低功函数的材料。其实例包括元素金属,例如,如锂等碱金属,如钙等碱土金属,铝,钛,锰,银,铅和铬等元素金属;以及其混合物。也可以使用这些元素金属的组合的合金。例如,可以使用镁-银、铝-锂、铝-镁、银-铜和锌-银。也可以使用金属氧化物,例如氧化铟锡(ITO)。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,优选的是,使用银。为了减少银的聚集,更优选的是,使用银合金。可以使用任何合金比例,只要能够减少银的聚集即可。例如,银与其它金属的比例可以是1:1或3:1。

[0183] 可以使用由例如由ITO构成的氧化物导电层形成的阴极提供顶部发射器件。可以使用由例如由铝(Al)构成的反射电极形成的阴极提供底部发射器件。可以使用任何类型的阴极。可以采用任何形成阴极的方法。例如,更优选采用直流或交流溅射技术,因为获得良好的膜覆盖率,因此容易降低电阻。

[0184] [有机化合物层]

[0185] 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其称为空穴注入层、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。有机化合物层可以设置在第一电极和第二电极之间,并且可以设置为与第一电极和第二电极接触。

[0186] 根据本发明的实施方案的有机发光器件中包含的有机化合物层(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)通过下述方法而形成。

[0187] 对于根据本发明的实施方案的有机发光器件中包含的有机化合物层,可以采用干法工艺,例如真空蒸镀法、电离蒸镀法、溅射或等离子体。可选地,代替干法工艺,也可以采

用其中将材料溶解在适当的溶剂中,然后通过已知的涂布法(例如,旋涂、浸渍、流延法、LB技术或喷墨法)形成膜的湿法工艺。

[0188] 在通过例如真空蒸镀法或溶液涂布法形成层时,结晶等不太可能发生,并且获得良好的经时稳定性。在通过涂布法形成膜的情况下,可以与适当的粘结剂树脂组合来形成膜。

[0189] 粘结剂树脂的实例包括但不限于,聚(乙烯基吡唑)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、硅树脂和脲醛树脂。

[0190] 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,可以根据需要使用添加剂,例如已知的增塑剂、抗氧化剂和紫外线吸收剂。

[0191] [保护层]

[0192] 可以在第二电极上设置保护层。例如,可以将设置有吸湿剂的玻璃构件粘合至第二电极,以减少例如水进入有机化合物层,从而减少显示缺陷的发生。在另一个实施方案中,可以在第二电极上设置由例如氮化硅构成的钝化膜,以减少例如水进入有机化合物层。例如,在形成第二电极后,可以在不破坏真空的情况下将基板输送至另一个腔室,并且可以通过CVD法形成厚度为2 μm 的氮化硅膜,以设置保护层。在通过CVD法膜沉积后,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法形成的膜可以具有比通过CVD法形成的膜更小的厚度。具体地,厚度可以是50%以下,甚至10%以下。

[0193] [滤色器]

[0194] 可以在保护层上设置滤色器。例如,考虑到有机发光器件的尺寸,滤色器可以设置在其它基板上,并且粘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法在保护层上图案化来形成。滤色器可以由高分子构成。

[0195] [平坦化层]

[0196] 可以在滤色器和保护层之间设置平坦化层。为了减少层下层的凹凸的目的,设置平坦化层。平坦化层可以称为“材料树脂层”,但是不限制其目的。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。高分子量有机化合物是优选的。

[0197] 平坦化层可以设置在滤色器的上方和下方(或上面),并且可以由相同或不同的组成材料构成。其具体实例包括聚(乙烯基吡唑)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、硅树脂和脲醛树脂。

[0198] [微透镜]

[0199] 有机发光器件或有机发光设备可以在出射光侧包括光学组件,例如微透镜。微透镜可以由例如丙烯酸系树脂或环氧树脂构成。微透镜可以用于增加从有机发光器件或有机发光设备中发射的光的量,并且控制发射的光的方向。微透镜可以具有半球形。在半球形的情况下,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是微透镜的顶点。对于任何截面图,可以以相同的方式确定微透镜的顶点。也就是说,在截面图中的微透镜的半圆的切线当中,存在平行于绝缘层的切线,并且切线与半圆的接触点是微透镜的顶点。

[0200] 可以定义微透镜的中点。在微透镜的横截面中,当假设从弧形末端的点到另一个

弧形末端的点绘制线段时,该线段的中点可以称为微透镜的中点。确定顶点和中点的横截面可以是垂直于绝缘层的横截面。

[0201] [对向基板]

[0202] 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。当上述基板称为第一基板时,对向基板可以称为第二基板。

[0203] [像素电路]

[0204] 包括有机发光器件的有机发光设备可以包括连接至有机发光器件的像素电路。各像素电路可以是独立地控制第一和第二发光器件的发光的有源矩阵型。有源矩阵型电路可以是电压编程或电流编程。驱动电路包括用于各像素的像素电路。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、用于控制发光的时机的晶体管、用于保持晶体管的栅电压以控制亮度的电容器、以及在不使用发光器件的情况下连接至GND的晶体管。

[0205] 发光设备包括显示区域和设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。像素电路中包含的晶体管的迁移率可以低于显示控制电路中包含的晶体管的迁移率。像素电路中包含的晶体管的电流-电压特性的梯度可以小于显示控制电路中包含的晶体管的电流-电压特性的梯度。电流-电压特性的梯度可以通过所谓的 V_g-I_g 特性来测量。像素电路中包含的晶体管是连接至例如第一发光器件等发光器件的晶体管。

[0206] [像素]

[0207] 包括有机发光器件的有机发光设备可以包括多个像素。各像素包含构造成彼此发射不同颜色的子像素。子像素可以具有各自的红色、绿色和蓝色(RGB)发光颜色。

[0208] 光从像素的一个区域,也称为像素开口出现。这个区域与第一区域相同。像素开口可以为 $15\mu\text{m}$ 以下,且可以为 $5\mu\text{m}$ 以上。更具体地,像素开口可以为例如 $11\mu\text{m}$ 、 $9.5\mu\text{m}$ 、 $7.4\mu\text{m}$ 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 $6.4\mu\text{m}$ 。

[0209] 像素可以在平面图中以已知的图案排列。例如,可以使用条纹图案、三角形(delta)图案、波形瓦矩阵(Pen Tile matrix)图案或拜耳(Bayer)图案。平面图中各子像素的形状可以为任何已知的形状。子像素的形状的实例包括例如矩形和菱形等四边形以及六边形。当然,如果形状接近矩形,而不是确切的形状,则将其包含在矩形中。子像素的形状和像素排列可以以组合使用。

[0210] <有机发光器件的用途>

[0211] 根据本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组成构件。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源、和包括白色光源和滤色器的发光设备。

[0212] 显示设备可以是具有从面阵CCD、线阵CCD、或存储卡等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的图像信息处理单元。显示设备包括多个像素,并且多个像素中的至少一个可以包括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。

[0213] 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。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是但不特别限于,红

外模式、静电电容模式、阻抗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。

[0214] 下面参考附图描述根据本实施方案的显示设备。图1A和图1B各自为包括有机发光器件和与各自的有机发光器件连接的晶体管的显示设备的实例的示意性截面图。各晶体管是有源元件的实例。晶体管可以是薄膜晶体管(TFT)。

[0215] 图1A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。子像素根据其发光而分为10R、10G和10B。可以基于从发光层发射的光的波长来区分发光颜色。可选地,可以用例如滤色器使从子像素发射的光选择性地透射或颜色转换。各子像素10在层间绝缘层1上方包括用作第一电极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。

[0216] 晶体管和电容器件可以设置在层间绝缘层1的下方或内部。各晶体管可以通过接触孔(未示出)与第一电极2的相应之一电连接。

[0217] 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的边缘并围绕第一电极2。未被绝缘层3覆盖的部分与有机化合物层4接触并且作为发光区域。

[0218] 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。

[0219] 第二电极5可以是透明电极、反射电极或半透明电极。

[0220] 保护层6减少水分向有机化合物层4的渗透。虽然保护层6作为单层示出,但是保护层6可以包括多层,并且各层可以是无机化合物层或有机化合物层。

[0221] 滤色器7根据其颜色而分为7R、7G和7B。滤色器7可以设置在平坦化膜(未示出)上。可以在滤色器7上设置树脂保护层(未示出)。滤色器7可以设置在保护层6上。可选地,滤色器7可以设置在例如玻璃基板等对向基板上,然后贴合。

[0222] 图1B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TFT 18。设置由例如玻璃或硅等材料构成的基板11,并且在其上设置绝缘层12。例如TFT 18等有源元件设置在绝缘层12上。在其上设置有源元件各自的栅电极13、栅绝缘膜14和半导体层15。各TFT 18进一步包括漏电极16和源电极17。TFT 18覆盖有绝缘膜19。有机发光器件26中包括的阳极21通过绝缘膜19中设置的接触孔20连接至源电极17。

[0223] 各有机发光器件26中包括的电极(阳极21和阴极23)与TFT 18的相应之一中包括的电极(源电极17和漏电极16)之间的电连接的模式不限于图1B所示的模式。也就是说,阳极21和阴极23中的任何一个电连接至TFT 18的源电极17和漏电极16中的任何一个就足够了。术语“TFT”是指薄膜晶体管。

[0224] 在图1B所示的显示设备100中,虽然各有机化合物层22作为单层示出,但是有机化合物层22可以包括多层。为了减少有机发光器件26的劣化,在阴极23上设置第一保护层24和第二保护层25。

[0225] 在图1B所示的显示设备100中,虽然晶体管用作开关器件,但是可以使用其它开关器件来代替。

[0226] 图1B所示的显示设备100中使用的晶体管不限于使用单晶硅晶片的晶体管,还可以是在基板的绝缘表面上包括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,以及例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。

[0227] 图1B所示的显示设备100中的晶体管可以形成在例如Si基板等基板内。表述“形成在基板内”表示晶体管通过加工例如Si基板等基板而产生。在其中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化形成的。

[0228] 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元件控制亮度;因此,通过在平面中布置多个有机发光器件可以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元件,并且可以是在例如Si基板等基板上形成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”。晶体管是否形成在基板内或使用TFT元件根据显示单元的尺寸来选择。例如,当显示单元具有约0.5英寸的尺寸时,有机发光器件优选设置在Si基板上。

[0229] 图2是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可以包括设置在上盖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。除非显示设备是便携式设备,否则不需要设置电池1008。即使显示设备是便携式设备,电池1008也可以设置在不同的位置。

[0230] 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排列来布置。

[0231] 根据本实施方案的显示设备可以用于便携式终端的显示单元。在这种情况下,显示设备可以具有显示功能和操作功能两者。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。

[0232] 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,该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由摄像器件获取的信息的显示单元。显示单元可以是暴露于摄像设备外部的显示单元或设置在取景器内的显示单元。摄像设备可以是数字照相机或数字摄像机。

[0233] 图3A是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。在这种情况下,除了要拍摄的图像之外,显示设备可以显示环境信息、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、和被摄体通过遮蔽材料遮蔽的可能性。

[0234] 适合成像的时间仅持续短时间;因此,可以尽可能快地显示信息。因此,优选的是,使用包括本实施方案的有机发光器件的显示设备。这是因为有机发光器件具有快速响应时间。包括有机发光器件的显示设备可以比用于需要具有高显示速度的此类设备的液晶显示器更适合使用。

[0235] 摄像设备1100包括光学单元(未示出)。光学单元包括多个透镜,并且构造成收纳在壳体1104内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。这个操作也可以自动进行。摄像设备可以转化为光电转换设备。在光电转换设备中采用的摄像方法的实例可以包括用于检测与先前图像的差异的方法和从始终记录的图像中剪切出图像的方法,而不是顺序摄像。

[0236] 图3B是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可以是按钮或触摸面板型反应单元。操作单元1202可以是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可以进一步通过配备有透镜和摄像器件而具有相机功能。通过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。

[0237] 图4A和图4B各自是示出根据本实施方案的显示设备的一个实例的示意图。图4A示出显示设备,例如电视监视器或PC监视器。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4A所示的结构。框架1301的下侧也可以作为基座。框架1301和显示单元1302可以是弯曲的。这些可以具有5,000mm以上且6,000mm以下的曲率半径。

[0238] 图4B是示出根据本实施方案的显示设备的另一实例的示意图。图4B中示出的显示设备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可以是单个的、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。可选地,单个图像可以显示在第一和第二显示部。

[0239] 图5A是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、透过从光源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可以是改善光源的演色性的滤波器。光扩散单元1405在用于照明等时,可以有效地扩散来自光源的光以将光传递到宽范围。光学滤波器1404和光扩散单元1405可以设置在照明设备的发光侧。根据需要,可以在最外部设置盖。

[0240] 照明设备例如是照亮房间的设备。照明设备可以发射白色、自然白色或从蓝色到红色的任何颜色的光。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。电源电路是将交流电压转换为直流电压的电路。白色的色温为4,200K,并且自然白色的色温为5,000K。照明设备可以包括滤色器。

[0241] 根据本实施方案的照明设备可以包括散热单元。散热单元构造成将器件中的热量释放到器件的外部,并且由例如具有高比热的金属和液态硅构成。

[0242] 图5B是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,并且可以构造成在进行制动操作等时亮起尾灯。

[0243] 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。保护构件可以由具有一定程度高强度的任何透明材料构成,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。

[0244] 汽车1500可以包括车体1503和与其连接的窗1502。如果窗不用于检查汽车的前部和后部,则窗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。在这种情况下,有机发光器件的例如电极等组件由透明构件形成。

[0245] 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与机体连接的照明单元。照明单元可以发光以指示机体的位置。照明单元包括根据本实施方案的有机发光器件。

[0246] 参考图6A和图6B描述上述各实施方案的显示设备的应用的实例。显示设备可以用于可以作为例如智能眼镜、HMD和智能隐形眼镜等可穿戴装置穿戴的系统。在此类应用的实例中使用的摄像和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。

[0247] 图6A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。参考图6A描述根据应用的实例的眼镜1600(智能眼镜)。例如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。根据任何上述实施方案的显示设备设置在透镜1601的后侧。

[0248] 眼镜1600进一步包括控制单元1603。控制单元1603用作向摄像设备1602和显示设备提供电力的电源。控制单元1603控制摄像设备1602和显示设备的操作。透镜1601具有用于将光聚焦在摄像设备1602上的光学系统。

[0249] 图6B是示出根据本发明的实施方案的可穿戴装置的另一实例的示意图。参考图6B描述根据应用的实例的眼镜1610(智能眼镜)。眼镜1610包括控制单元1612。控制单元1612包括与图6A所示的摄像设备1602相对应的摄像设备和显示设备。透镜1611设置有在控制单元1612内的摄像设备和投射从显示设备发射的光的光学系统。图像投射至透镜1611上。控制单元1612用作向摄像设备和显示设备提供电力的电源,并且控制摄像设备和显示设备的操作。

[0250] 控制单元1612可以包括检测佩戴者的视线的视线检测单元。红外光可以用于视线检测。红外发光单元向凝视显示图像的用户的眼球发射红外光。通过用具有光接收器件的摄像单元检测来自眼球的反射的红外光来捕获眼球的图像。当在平面中查看时,通过提供减少从红外发光单元到显示单元的光的减少单元来减少图像品质的劣化。用户在显示图像上的视线从用红外光捕获的眼球图像中检测。任何已知的方法可以应用于使用捕获的眼球的图像的视线检测。作为一个实例,可以采用基于在角膜上照射光的反射的浦肯野图像的视线检测方法。更具体地,视线检测方法基于瞳孔-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。

[0251] 根据本发明的实施方案的显示设备可以包括包含光接收器件的摄像设备,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,用户注视的第一视场区域和除第一视场区域以外的第二视场区域基于视线信息而确定。第一视场区域和第二视场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。在显示设备的显示区域中,第一视场区域的显示分辨率可以控制为高于第二视场区域的显示分辨率。也就是说,第二视场区域的分辨率可以低于第一视场区域的分辨率。

[0252] 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,从第一显示区域和第二显示区域中确定更高优先级的区域。第一视场区域和第二视场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。更高优先级的区域的分辨率可以控制为高于除更高优先级的区域以外的区域的分辨率。换言之,相对低优先级的区域的分辨率可以低。

[0253] 人工智能(AI)可用于确定第一视场和高优先级区域。AI可以是构造为使用眼球的图像和图像中眼球的实际视线方向作为教学数据评估来自眼球图像的视线角度和位于视线方向的目标被摄体的距离的模型。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。

[0254] 在基于视觉检测控制显示的情况下,可以使用进一步包括捕获外部图像的摄像设备的智能眼镜。智能眼镜可以实时显示捕获的外部信息。

[0255] 图7A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。光29的照射从曝光光源28进行,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是例如,纸。定影单元35使记录介质34上形成的图像定影。

[0256] 图7B和图7C各自示出曝光光源28,并且各自是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,并且各自表示其中排列有机发光器件的行方向。行方向与感光体27旋转的轴的方向相同。这个方向也可以称为感光体27的长轴方向。图7B示出其中发光部36在感光体27的长轴方向上排列的构造。图7C与图7B的不同之处在于,发光部36在第一行和第二行中在行方向上交替排列。第一行和第二行位于列方向上的不同位置处。在第一行中,多个发光部36是间隔开的。第二行具有在与第一行中发光部36之间的位置相对应的位置处的发光部36。换言之,多个发光部36在列方向上也是间隔开的。图7C中的排列可以改述为,例如,格子排列、交错排列或方格图案。

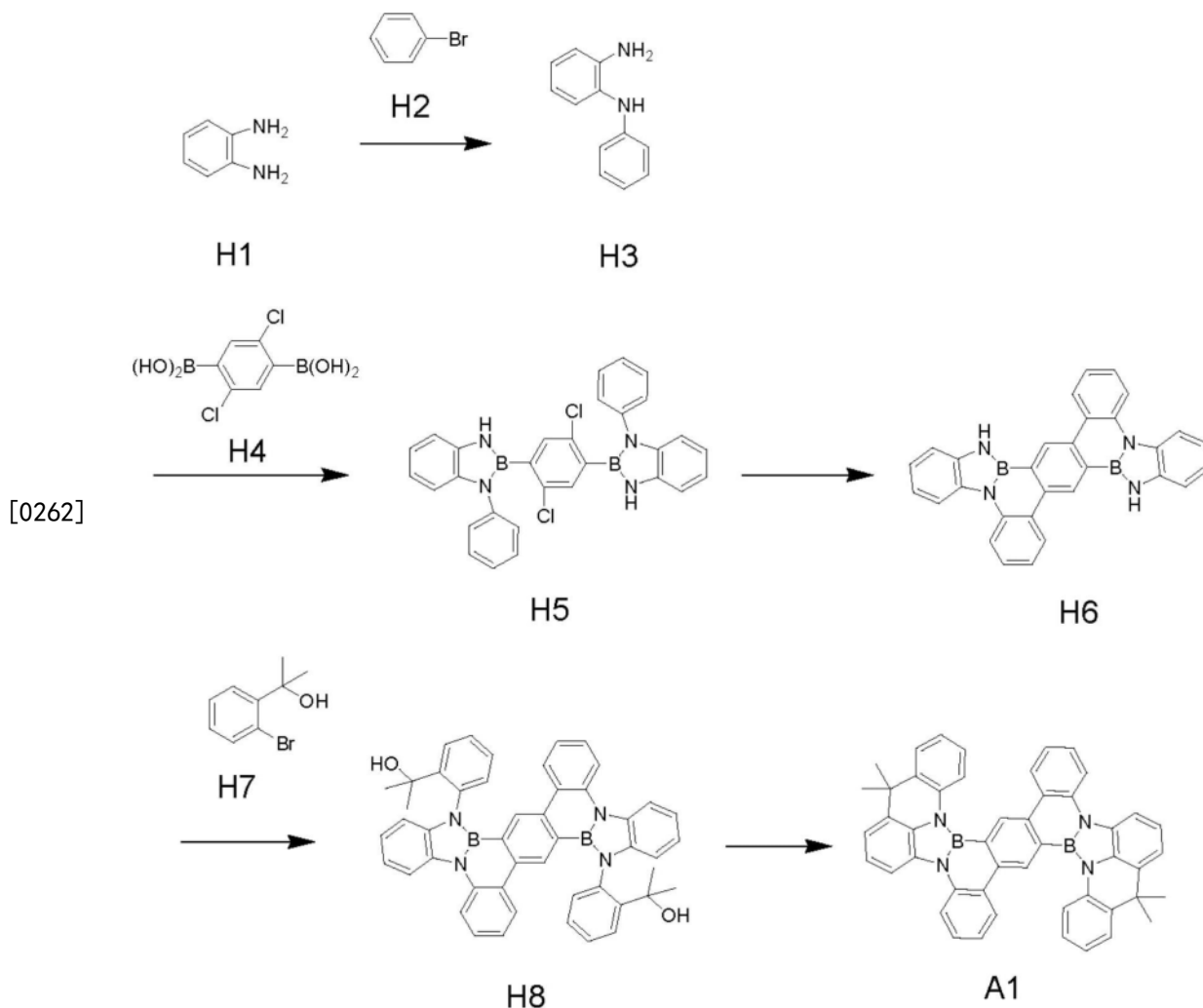
[0257] 如上所述,即使长时间使用包括根据本实施方案的有机发光器件的设备也能够获得具有良好图像品质的稳定显示。

[0258] 实施例

[0259] 下文将描述实施例。然而,本发明并不局限于此。

[0260] [实施例1(示例性化合物A1的合成)]

[0261] [化学式24]



[0263] (1) 化合物H3的合成

[0264] 将下述试剂和溶剂放入500-ml茄形烧瓶中。

[0265] 化合物H1:5.00g(46.2mmol)

[0266] 化合物H2:7.99g(50.9mmol)

[0267] Pd(dba)₂:294mg(0.51mmol)

[0268] DPPF:944mg(1.71mmol)

[0269] t-BuONa:3.45g(37.0mmol)

[0270] 甲苯:200ml

[0271] 在氮气流下将反应溶液加热至90℃,并且在此温度(90℃)下搅拌5小时。反应完成后,用甲苯和水进行提取,随后浓缩。所得浓缩物通过硅胶柱层析(甲苯)纯化,以得到5.11g(收率:60%)淡紫色化合物H3。

[0272] (2) 化合物H5的合成

[0273] 将下述试剂和溶剂放入300-ml茄形烧瓶中。

[0274] 化合物H3:4.00g(21.8mmol)

[0275] 化合物H4:2.54g(10.8mmol)

[0276] 甲苯:120ml

[0277] 在氮气流下将反应溶液加热至120℃,并且在此温度(120℃)下搅拌6小时。然后通

过蒸发除去60ml溶剂,随后加入庚烷。通过过滤收集所得固体,以得到3.74g (收率:65%)淡黄色化合物H5。

[0278] (3) 化合物H6的合成

[0279] 将下述试剂和溶剂放入500-ml茄形烧瓶中。

[0280] 化合物H5:3.0g (5.64mmol)

[0281] Pd(OAc)₂:120mg (0.56mmol)

[0282] P(t-Bu)₃:365mg (1.68mmol)

[0283] DBU:3.60g (23.6mmol)

[0284] 邻二甲苯:300ml

[0285] 在氮气流下将反应溶液加热至140°C,并且在此温度(140°C)下搅拌6小时。反应完成后,添加甲醇。通过过滤收集所得固体,并且用水和甲醇洗涤。所得粗产物通过硅胶柱层析(二氯甲烷:庚烷)纯化,以得到1.40g (收率:40%)淡黄色化合物H6。

[0286] (4) 化合物H8的合成

[0287] 将下述试剂和溶剂放入100-ml茄形烧瓶中。

[0288] 化合物H6:1.0g (2.18mmol)

[0289] 化合物H7:0.94g (4.37mmol)

[0290] Pd(dba)₂:127mg (0.22mmol)

[0291] DPPF:408mg (0.65mmol)

[0292] t-BuONa:163mg (1.75mmol)

[0293] 甲苯:40ml

[0294] 在氮气流下将反应溶液加热至90°C,并且在此温度(90°C)下搅拌5小时。反应完成后,用甲苯和水进行提取,随后浓缩。所得浓缩物通过硅胶柱层析(甲苯)纯化,以得到1.00g (收率:65%)淡紫色化合物H8。

[0295] (5) 示例性化合物A1的合成

[0296] 将下述试剂和溶剂放入100-ml茄形烧瓶中。

[0297] 化合物H8:1.0g (1.38mmol)

[0298] BF₃Et₂O:0.65ml

[0299] 氯仿:50ml

[0300] 将化合物H8溶解于氯仿中。在0°C时向溶液中逐滴添加BF₃Et₂O,随后在室温下搅拌12小时。向其中添加甲醇,并且过滤混合物。将残留物在庚烷和甲苯混合溶剂中分散并且洗涤。过滤混合物,并且干燥所得残留物,以得到760mg (收率:80%)黄色固体A1。

[0301] 用MALDI-TOF-MS (Autoflex LRF, 由Bruker制造) 对示例性化合物A1进行质谱分析。

[0302] [MALDI-TOF-MS]

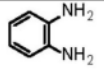

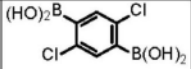
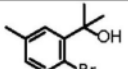
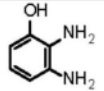
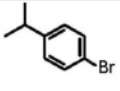
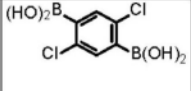

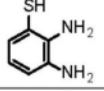
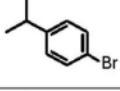
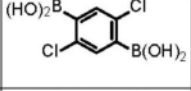

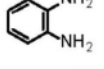
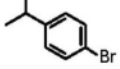
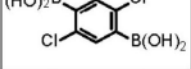

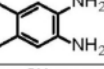
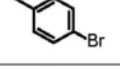
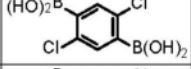

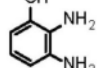

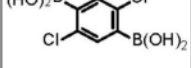

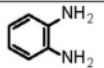

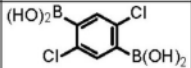

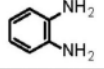

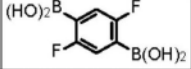

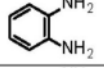

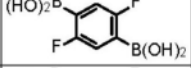

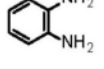

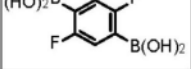
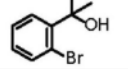
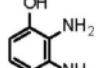

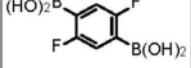

[0303] 测量值:m/z=690, 计算值:C₄₈H₃₈B₂N₄=690

[0304] [实施例2至21(示例性化合物的合成)]

[0305] 如表3和表4所示,除了将实施例1的原料H1改变为原料1,原料H2改变为原料2,原料H4改变为原料3,以及原料H7改变为原料4以外,与实施例1相同地合成实施例2至21的示例性化合物。与实施例1相同地对所得示例性化合物进行质谱分析,并且也示出m/z的测量

值。

[0306] [表3]

实施例	示例性化合物	原料1	原料2	原料3	原料4	m/z
2	A2					718
3	A10					722
4	A11					754
5	A12					718
6	A15					718
7	A22					638
8	A24					606
9	B1					638
10	B2					670
11	C1					722
12	C7					670

[0307] [表4]

[0308] [表4]

[0309]

实施例	示例性化合物	原料1	原料2	原料3	原料4	m/z
13	D4					946
14	D8					778
15	D13					694
16	E3					612
17	E14					600
18	E15					616
19	E18					892
20	E28					852
21	E31					784

[0310] [实施例22]

[0311] 在本实施例中,生产其中在基板上依次形成阳极、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、电子注入层和阴极的具有底部发射结构的有机EL器件。

[0312] ITO膜形成在玻璃基板上,并且进行所期望的图案化以形成ITO电极(阳极)。ITO电极的厚度为100nm。以这种方式在其上形成有ITO电极的基板在以下步骤中用作ITO基板。接下来,在真空室中通过电阻加热进行真空蒸镀,以在ITO基板上连续形成表5所示的有机EL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。

[0313] [表5]

[0314]

	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		10
空穴阻挡层(HBL)	ET12		20
发光层(EML)	主体	EM3	质量比 EM3:A1 =99.3:0.7
	客体	A1	
电子阻挡层(EBL)	HT12		15
空穴输送层(HTL)	HT3		30
空穴注入层(HIL)	HT16		5

[0315] 测量并且评价所得器件的特性。发光器件的最大发射波长为445nm,并且获得了效

率为11.6cd/A的蓝光发射。关于测量仪器,具体而言,用Hewlett-Packard 4140B微安计测量电流-电压特性,并且用Topcon BM7测量亮度。在100mA/cm²的电流密度下对该器件进行连续操作试验。测量当亮度劣化百分比达到5% (LT95)时的时间,并且求得其超过100小时。

[0316] [实施例23至37以及比较例1和2]

[0317] 除了将化合物适当地改变为表6中给出的化合物以外,以与实施例22相同的方式生产有机发光器件。与实施例22相同地测量并且评价所得器件的特性。表6示出测量结果。比较例中使用的比较化合物1-a和2-a分别是专利文献1中描述的化合物1-a和专利文献2中描述的化合物2-a。

[0318] [表6]

	HIL	HTL	EBL	EML		HBL	EIL	效率 [cd/A]	LT95 [h]
				主体	客体				
实施例23	HT16	HT1	HT12	EM4	A10	ET12	ET2	11.0	110
实施例24	HT16	HT2	HT12	EM3	A11	ET12	ET3	10.5	120
实施例25	HT16	HT3	HT11	EM11	A15	ET12	ET2	11.5	100
实施例26	HT16	HT1	HT10	EM15	A24	ET12	ET2	12.0	125
实施例27	HT16	HT1	HT8	EM3	B1	ET12	ET2	11.8	120
实施例28	HT16	HT2	HT8	EM2	B2	ET10	ET2	10.3	125
实施例29	HT16	HT2	HT8	EM1	C1	ET10	ET3	10.6	115
[0319] 实施例30	HT16	HT2	HT11	EM1	C7	ET12	ET3	10.8	120
实施例31	HT16	HT3	HT12	EM2	D4	ET16	ET2	11.8	100
实施例32	HT16	HT3	HT10	EM26	D8	ET16	ET2	10.4	100
实施例33	HT16	HT3	HT10	EM3	D13	ET10	ET2	11.2	100
实施例34	HT16	HT1	HT8	EM3	D14	ET12	ET3	12.0	120
实施例35	HT16	HT1	HT11	EM11	E3	ET12	ET2	11.5	125
实施例36	HT16	HT2	HT12	EM15	E14	ET10	ET2	11.9	120
实施例37	HT16	HT2	HT10	EM3	E15	ET10	ET2	11.7	100
比较例1	HT16	HT3	HT10	EM5	比较化合物1-a	ET12	ET2	9.5	70
比较例2	HT16	HT3	HT12	EM6	比较化合物2-a	ET10	ET2	9.0	65

[0320] 如表6所示,在各比较例1和2中,5%劣化寿命为100小时以下,表明差的耐久特性。相比之下,在包含根据本实施方案的有机化合物的各器件中,5%劣化寿命(LT95)大于100小时。在比较例1和2中,效率分别为9.5cd/A和9.0cd/A,表明实施例中的效率更高。包含根据本实施方案的有机化合物的器件表现出良好的蓝光发射特性和耐久特性。

[0321] [实施例38]

[0322] 除了将化合物适当地改变为表7中给出的化合物以外,以与实施例22相同的方式生产有机发光器件。与实施例22中相同地测量并且评价所得器件的特性。结果表明,从发光器件获得了良好的绿光发射。以与实施例22相同的方式测量5%劣化寿命(LT95),并且求得其大于500小时。

[0323] [表7]

	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			10
空穴阻挡层(HBL)	ET12			20
[0324] 发光层(EML)	第一主体	EM3	质量比 EM3:A1:GD1 =89.7:10.0:0.3	30
	第二主体	A1		
	客体	GD1		
电子阻挡层(EBL)	HT12			15
空穴输送层(HTL)	HT3			30
空穴注入层(HIL)	HT16			5

[0325] [实施例39至53以及比较例3和4]

[0326] 除了将化合物适当地改变为表8中给出的化合物以外,以与实施例38相同的方式生产有机发光器件。在实施例47至53以及比较例4中,第一主体与客体的质量比为99.7:0.3。与实施例38相同地测量并且评价所得器件的特性。表8示出测量结果。

[0327] [表8]

	EML			发光颜色	LT95 [h]
	第一主体	第二主体	客体		
实施例39	EM1	A15	GD1	绿色	520
实施例40	EM3	D3	GD1	绿色	530
实施例41	EM1	E27	GD1	绿色	550
实施例42	EM4	A15	RD1	红色	600
实施例43	EM3	D3	RD1	红色	650
实施例44	EM1	D4	RD1	红色	700
实施例45	EM15	E1	RD1	红色	650
[0328] 实施例46	EM3	E27	RD1	红色	700
实施例47	A15		GD1	绿色	520
实施例48	D3		GD1	绿色	530
实施例49	D4		GD1	绿色	550
实施例50	A1		RD1	红色	580
实施例51	A15		RD1	红色	570
实施例52	E1		RD1	红色	600
实施例53	E27		RD1	红色	600
比较例3	EM1	比较化合物1-a	GD1	绿色	400
比较例4	比较化合物1-a		RD1	红色	350

[0329] 如表8所示,在各比较例3和4中,5%劣化寿命为500小时以下,这表明差的耐久特性。相比之下,在包含根据本实施方案的有机化合物的各器件中,5%劣化寿命大于500小时。也就是说,在各实施例中寿命更长。包含根据本实施方案的有机化合物的器件表现出良好的耐久特性。

[0330] [实施例54]

[0331] 在本实施例中,生产其中在基板上依次形成阳极、空穴注入层、空穴输送层、电子阻挡层、第一发光层、第二发光层、空穴阻挡层、电子输送层、电子注入层和阴极的具有顶部发射结构的有机EL器件。

[0332] 通过溅射法在玻璃基板上形成厚度为40nm的Ti膜,并且使用光刻法进行图案化,从而形成阳极。这里,对向电极(金属电极层,阴极)的电极面积为 3mm^2 。随后,将已在其上形成有电极的清洁基板和材料连接至真空蒸镀设备(从ULVAC, Inc.可获得)。将设备抽真空至 $1.3 \times 10^{-4}\text{Pa}$ ($1 \times 10^{-6}\text{Torr}$),然后进行UV/臭氧清洗。之后,形成各层,以实现表9中给出的层构造。最后,在氮气环境中进行密封。

[0333] [表9]

	材料		膜厚度(nm)
	Mg	质量比 Mg:Ag =50:50	
阴极	Ag		10
电子注入层(EIL)	LiF		1
电子输送层(ETL)	ET2		25
空穴阻挡层(HBL)	ET12		80
第二发光层(2nd EML)	第二主体	EM1	EM1:A1 =99:1
	第二主体(蓝色掺杂剂)	A1	
第一发光层(1st EML)	第一主体	EM1	EM1:RD1:GD7 =96.7:0.3:3.0
	第一客体(红色掺杂剂)	RD1	
	第三客体(绿色掺杂剂)	GD7	
电子阻挡层(EBL)	HT7		10
空穴输送层(HTL)	HT2		20
空穴注入层(HIL)	HT16		5

[0335] 与实施例22相同地对所得器件进行测量和评价。结果表明,从发光器件获得了良好的白光发射。在 $1,000\text{cd}/\text{m}^2$ 的初始亮度下进行连续操作试验,测量了100小时后亮度劣化的百分比,并且求得其为10%。

[0336] [实施例55至61以及比较例5]

[0337] 除了将化合物适当地改变为表10中给出的化合物以外,将与实施例54中相同的方式生产有机发光器件。与实施例54相同地测量并且评价所得器件的特性。表10示出测量结果。

[0338] [表10]

	第一发光层			第二发光层		亮度劣化的百分比 [%]
	第一主体	第一客体	第三客体	第二主体	第二客体	
[0339] 实施例55	EM1	RD1	GD6	EM1	A18	11
实施例56	EM1	RD1	GD6	EM2	A22	13
实施例57	EM4	RD1	GD7	EM4	B4	10
实施例58	EM3	RD1	GD7	EM1	C2	16
实施例59	EM2	RD1	GD7	EM2	E1	10
实施例60	EM1	RD1	GD6	EM1	E6	11
实施例61	EM1	RD1	GD7	EM1	E21	10
比较例5	EM2	RD1	GD7	EM3	比较化合物1-a	26

[0340] 如表10所示,在比较例5中,其中使用比较化合物1-a,亮度劣化的百分比为26%。这是由于在比较化合物1-a用作客体时,因为还原电位浅并且电子接受能力不足,所以化学稳定性较差的事实。

[0341] 如上所述,根据本实施方案的有机化合物是表现出适合蓝光发射的光发射并且具有高化学稳定性的化合物。因此,使用根据本实施方案的有机化合物作为有机发光器件的构成材料能够使有机发光器件具有良好的发光特性和优越的耐久特性。

[0342] 本发明并不局限于上述实施方案,并且在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以进行各种改变和修改。因此,为了使本发明的范围公开,附上权利要求书。

[0343] 本申请要求基于2021年11月24日提交的日本专利申请No. 2021-189981的优先权,通过引用将其全部并入本文中。

[0344] 附图标记说明

[0345] 1 层间绝缘层

[0346] 2 第一电极

[0347] 3 绝缘层

[0348] 4 有机化合物层

[0349] 5 第二电极

[0350] 6 保护层

[0351] 7 滤色器

[0352] 10 子像素

[0353] 11 基板

[0354] 12 绝缘层

[0355] 13 栅电极

[0356] 14 栅绝缘膜

[0357] 15 半导体层

[0358] 16 漏电极

[0359] 17 源电极

[0360] 18TFT

[0361] 19 绝缘膜

- [0362] 20 接触孔
- [0363] 21 阳极
- [0364] 22 有机化合物层
- [0365] 23 阴极
- [0366] 24 第一保护层
- [0367] 25 第二保护层
- [0368] 26 有机发光器件
- [0369] 100 显示设备

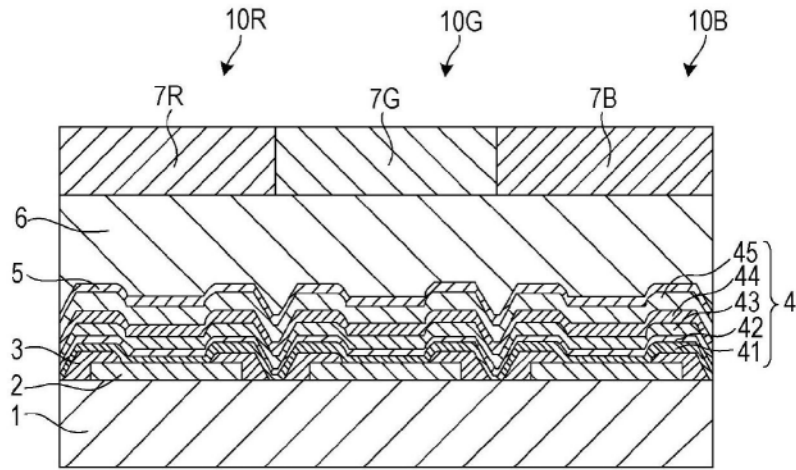


图1A

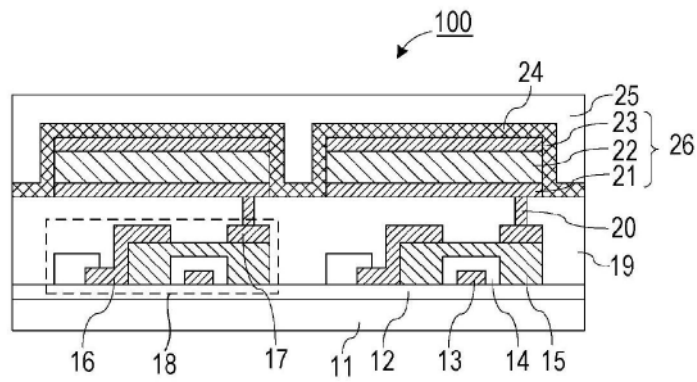


图1B

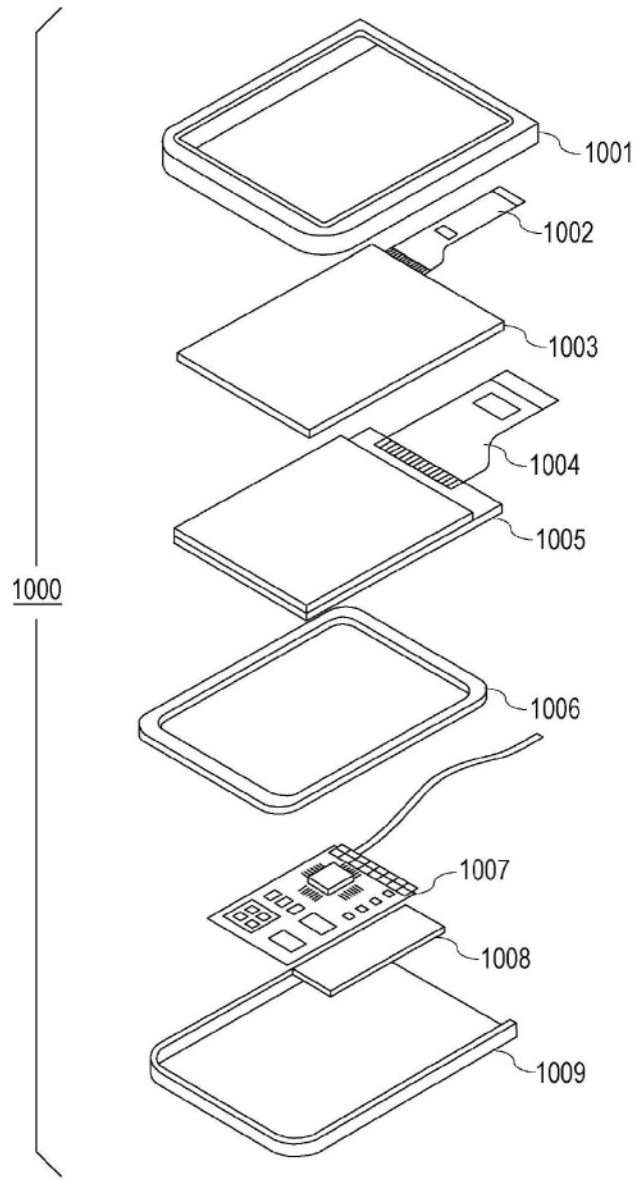


图2

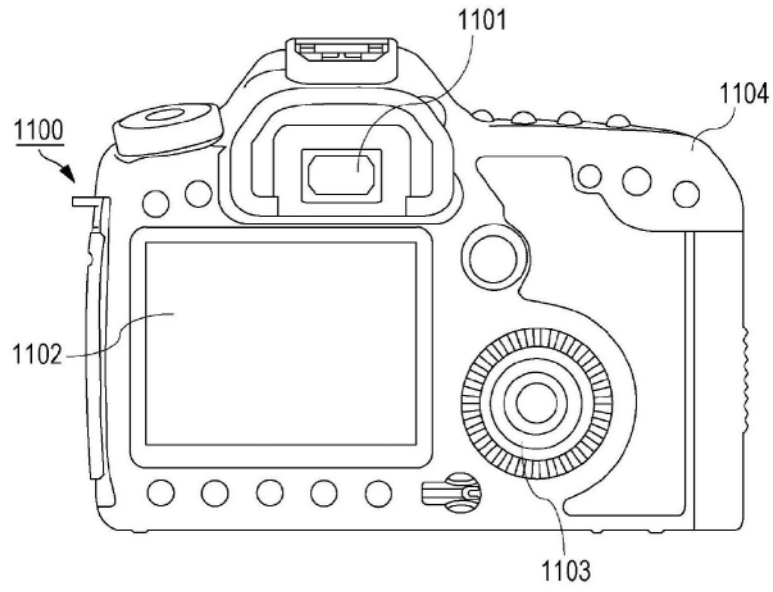


图3A

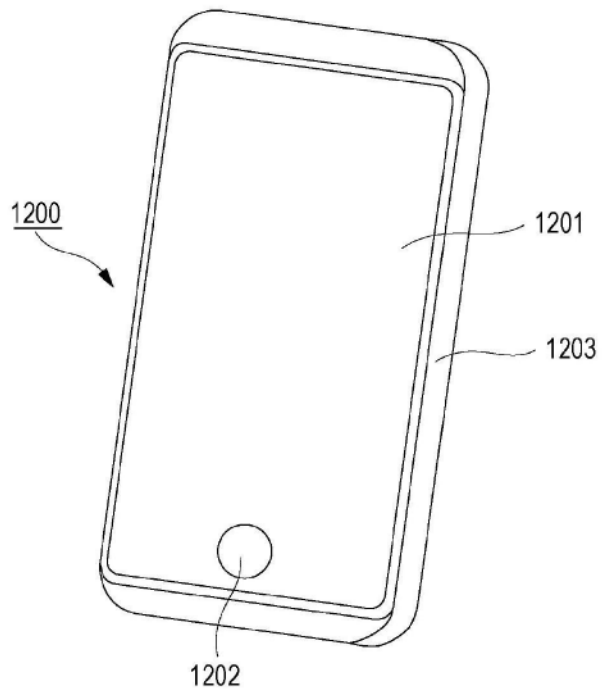


图3B

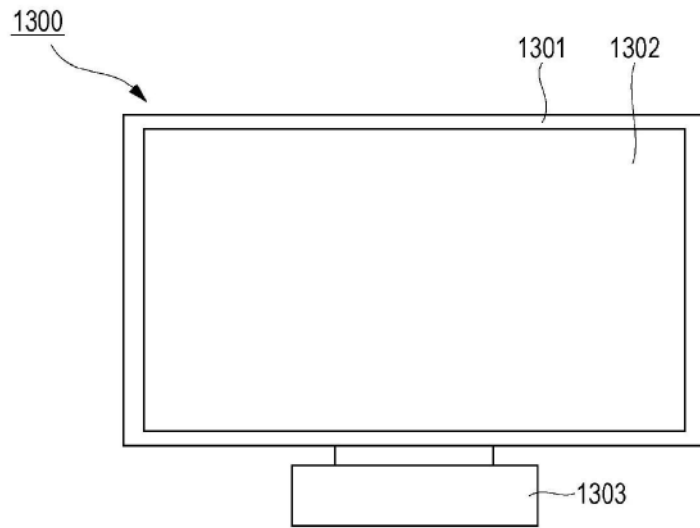


图4A

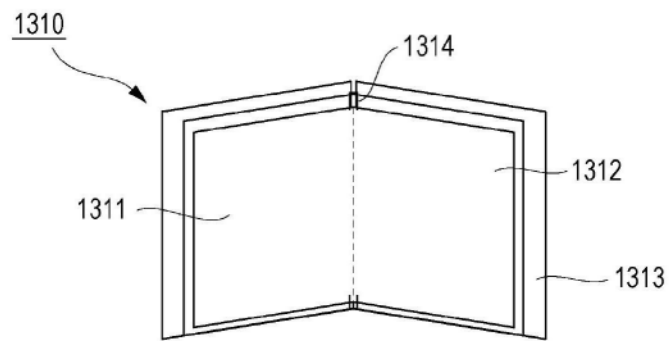


图4B

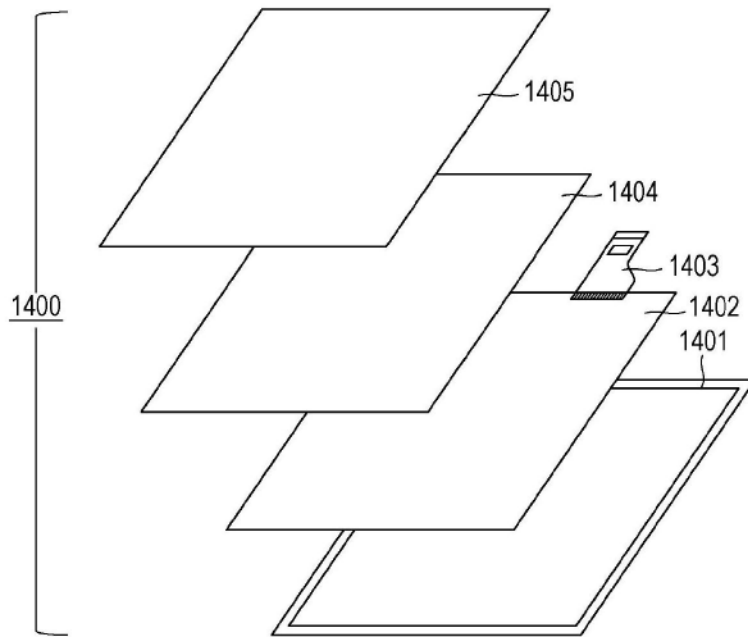


图5A

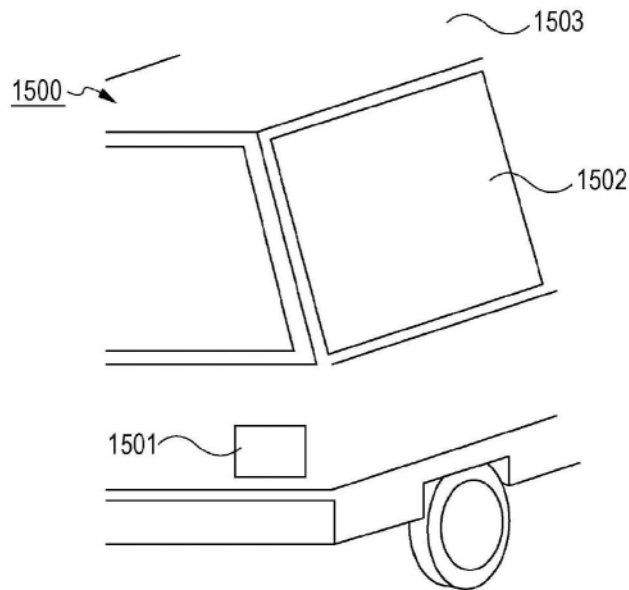


图5B

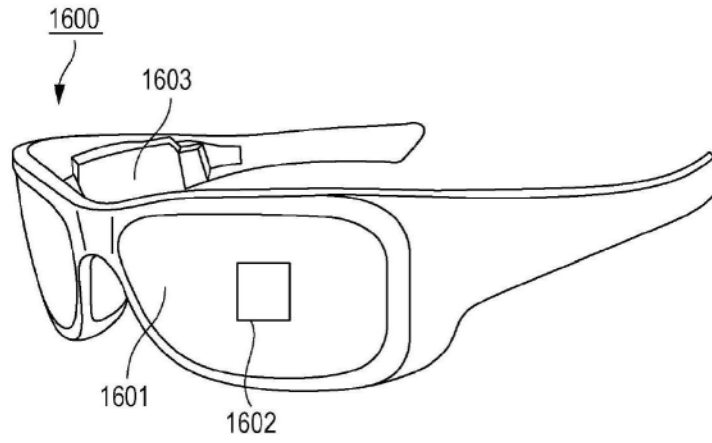


图6A

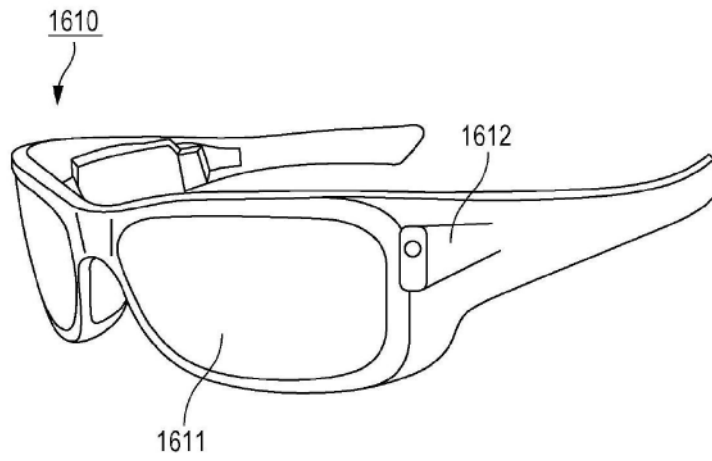


图6B

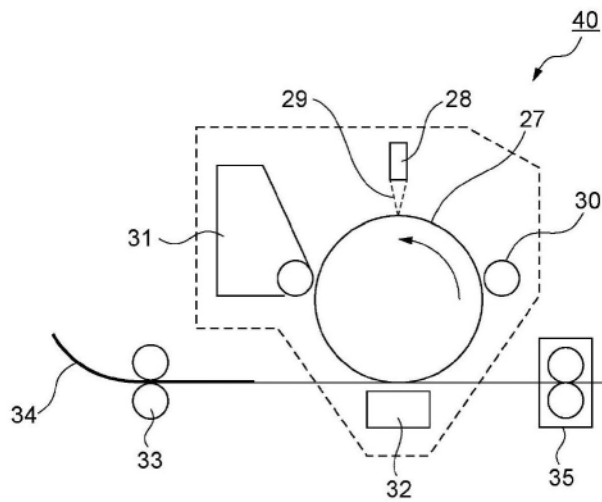


图7A

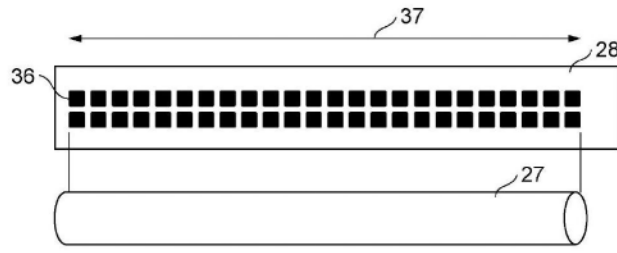


图7B

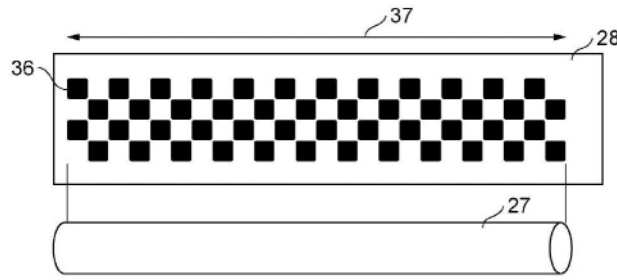


图7C