



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113991028 A

(43) 申请公布日 2022. 01. 28

(21) 申请号 202110829605.1

C09K 11/06 (2006.01)

(22) 申请日 2021.07.22

C07F 7/08 (2006.01)

(30) 优先权数据

10-2020-0093323 2020.07.27 KR

(71) 申请人 三星显示有限公司

地址 韩国京畿道龙仁市

申请人 庆尚大学校产学协力团

(72) 发明人 田美恩 郑惠仁 权淳基 金润姬
金由宪

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

代理人 任旭 刘灿强

(51) Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01)

H01L 51/54 (2006.01)

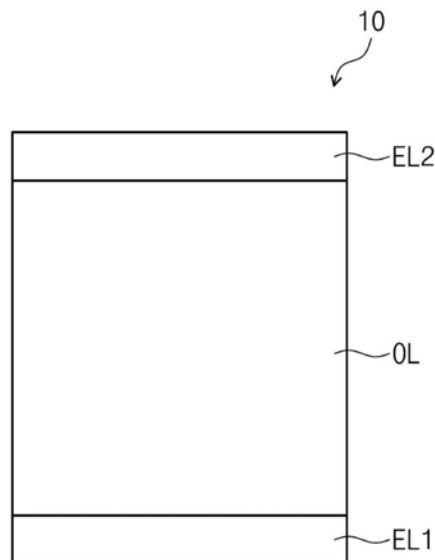
权利要求书10页 说明书27页 附图4页

(54) 发明名称

有机电致发光器件和用于有机电致发光器件的多环化合物

(57) 摘要

提供了一种有机电致发光器件和用于有机电致发光器件的多环化合物,所述有机电致发光器件包括第一电极、位于第一电极上的有机层以及位于有机层上的第二电极,其中,有机层包括由式1表示的多环化合物。从而包括由式1表示的多环化合物的有机电致发光器件表现出高发光效率。



1. 一种有机电致发光器件, 所述有机电致发光器件包括:

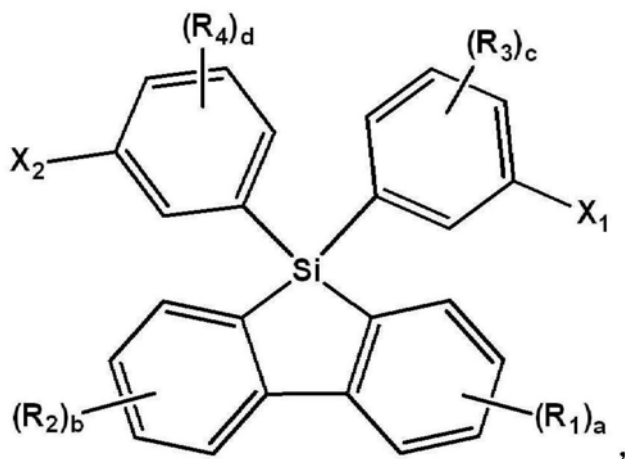
第一电极;

有机层, 位于所述第一电极上; 以及

第二电极, 位于所述有机层上,

其中, 所述有机层包括下面由式1表示的多环化合物:

式1



其中, 在式1中,

X_1 和 X_2 均独立地为取代或未取代的胺基、具有6个至30个成环碳原子并具有至少一个胺基作为取代基的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子并包括至少一个N的杂芳基,

R_1 至 R_4 均独立地为氢原子、氘原子、卤素原子、取代或未取代的硫基、取代或未取代的氧基、取代或未取代的胺基、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的烯基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的炔基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基, 并且

a至d均独立地为0至4的整数。

2. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件, 其中, 所述有机层包括:

空穴传输区域, 位于所述第一电极上;

发射层, 位于所述空穴传输区域上; 以及

电子传输区域, 位于所述发射层上, 并且

从所述空穴传输区域、所述发射层和所述电子传输区域中选择的至少一个层包括所述多环化合物。

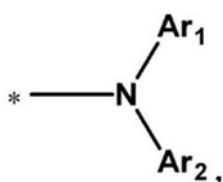
3. 根据权利要求2所述的有机电致发光器件, 其中, 所述发射层包括第一化合物和第二化合物, 并且

所述第一化合物是所述多环化合物。

4. 根据权利要求3所述的有机电致发光器件, 其中, 所述发射层是发射蓝光的热激活延迟荧光发射层。

5. 根据权利要求3所述的有机电致发光器件, 其中, 所述发射层是发射蓝光的磷光发射层。

6. 根据权利要求2所述的有机电致发光器件, 其中, 所述电子传输区域包括:
 电子传输层, 位于所述发射层上; 以及
 电子注入层, 位于所述电子传输层上,
 其中, 从所述电子传输层和所述电子注入层中选择的至少一个包括所述多环化合物。
7. 根据权利要求2所述的有机电致发光器件, 其中, 所述空穴传输区域包括:
 空穴注入层, 位于所述第一电极上; 以及
 空穴传输层, 位于所述空穴注入层上,
 其中, 从所述空穴注入层和所述空穴传输层中选择的至少一个包括所述多环化合物。
8. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件, 其中, X_1 和 X_2 均独立地由式2表示:
 式2

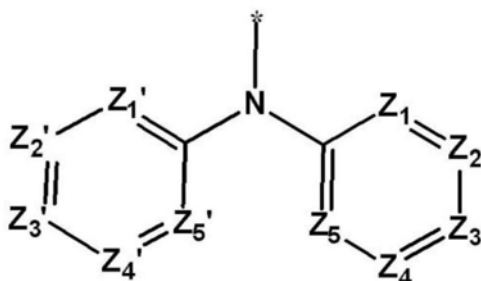


其中, 在式2中,

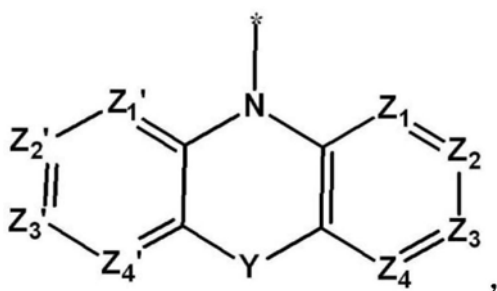
Ar_1 和 Ar_2 均独立地为取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基, 并且可选地彼此结合以形成环, 并且

“—*”指与式1连接的位置。

9. 根据权利要求8所述的有机电致发光器件, 其中, 式2由式2-1或式2-2表示:
 式2-1



式2-2



其中, 在式2-1和式2-2中,

Y是直连键、 $CR_{10}R_{11}$ 、O、S、 $SiR_{12}R_{13}$ 或 $GeR_{14}R_{15}$,

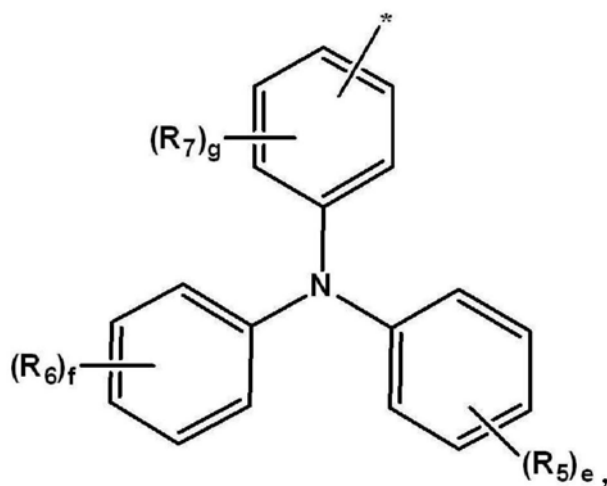
R_{10} 至 R_{15} 均独立地为氢原子、氘原子、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基,

Z_1 至 Z_5 和 Z_1' 至 Z_5' 均独立地为N或 CR_8 ,

R_8 为氢原子、氘原子、卤素原子、取代或未取代的硫基、取代或未取代的氧基、取代或未取代的胺基、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的烯基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的炔基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基。

10. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其中, X_1 和 X_2 均独立地由式3表示:

式3



其中,在式3中,

R_5 至 R_7 均独立地为氢原子、氘原子、卤素原子、取代或未取代的硫基、取代或未取代的氧基、取代或未取代的胺基、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的烯基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的炔基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基,并且可选地彼此结合以形成环,

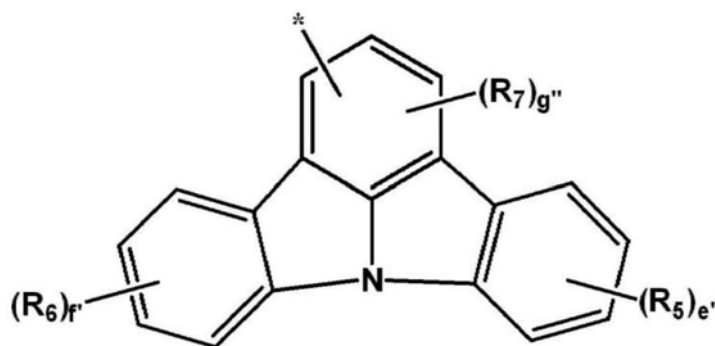
e 和 f 均独立地为0至5的整数,

g 为0至4的整数,并且

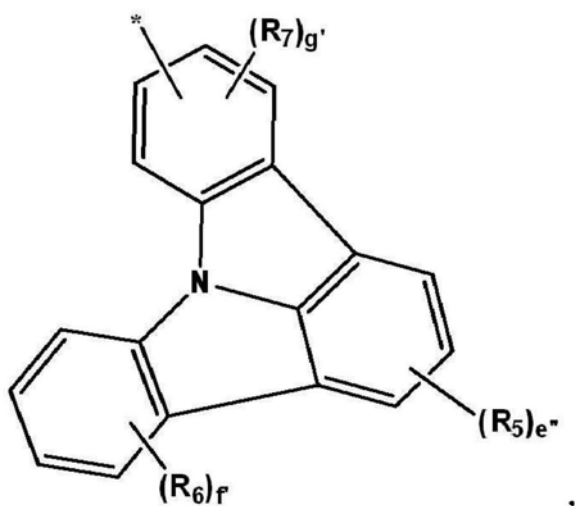
“—*”指与式1连接的位置。

11. 根据权利要求10所述的有机电致发光器件,其中,式3由式3-1或式3-2表示:

式3-1



式3-2



其中,在式3-1和式3-2中,

e' 和 f' 均独立地为0至4的整数,

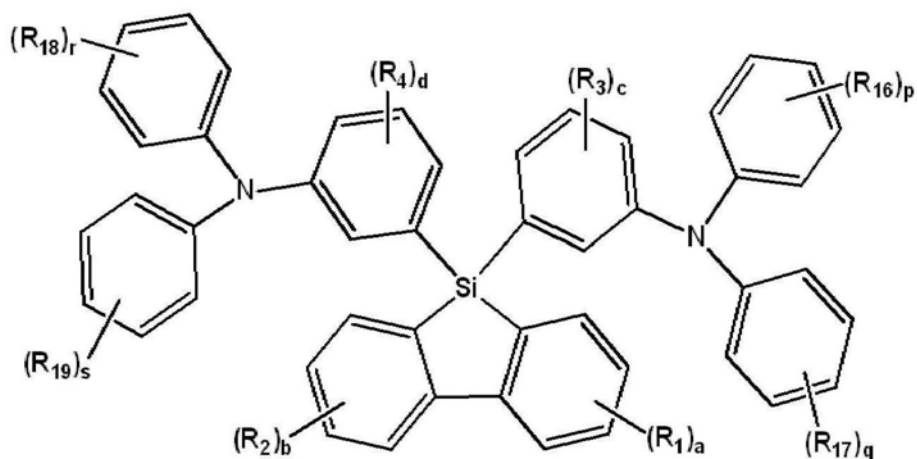
e'' 和 g' 均独立地为0至3的整数,

g'' 为0至2的整数,并且

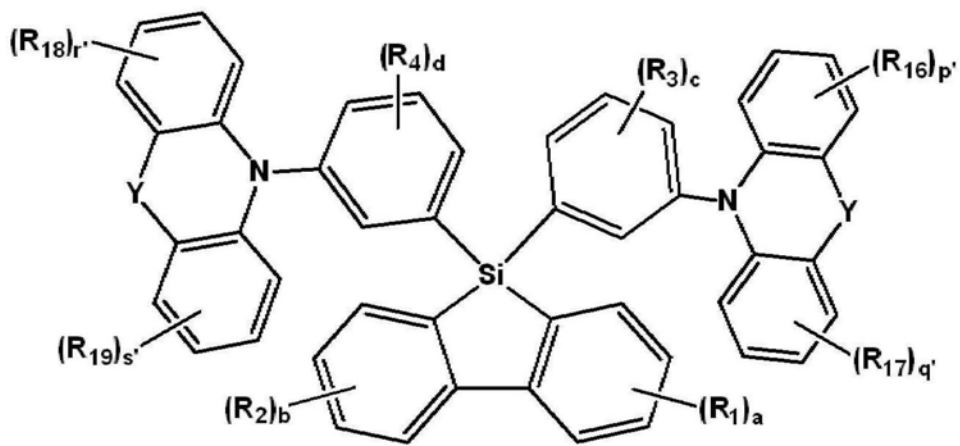
R_5 至 R_7 与式3中定义的相同。

12. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其中,式1由式4-1或式4-2表示:

式4-1



式4-2



其中,在式4-1和式4-2中,

Y是直连键、 $\text{CR}_{10}\text{R}_{11}$ 、O、S、 $\text{SiR}_{12}\text{R}_{13}$ 或 $\text{GeR}_{14}\text{R}_{15}$,

R_{16} 至 R_{19} 均独立地为氢原子、氘原子、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基,

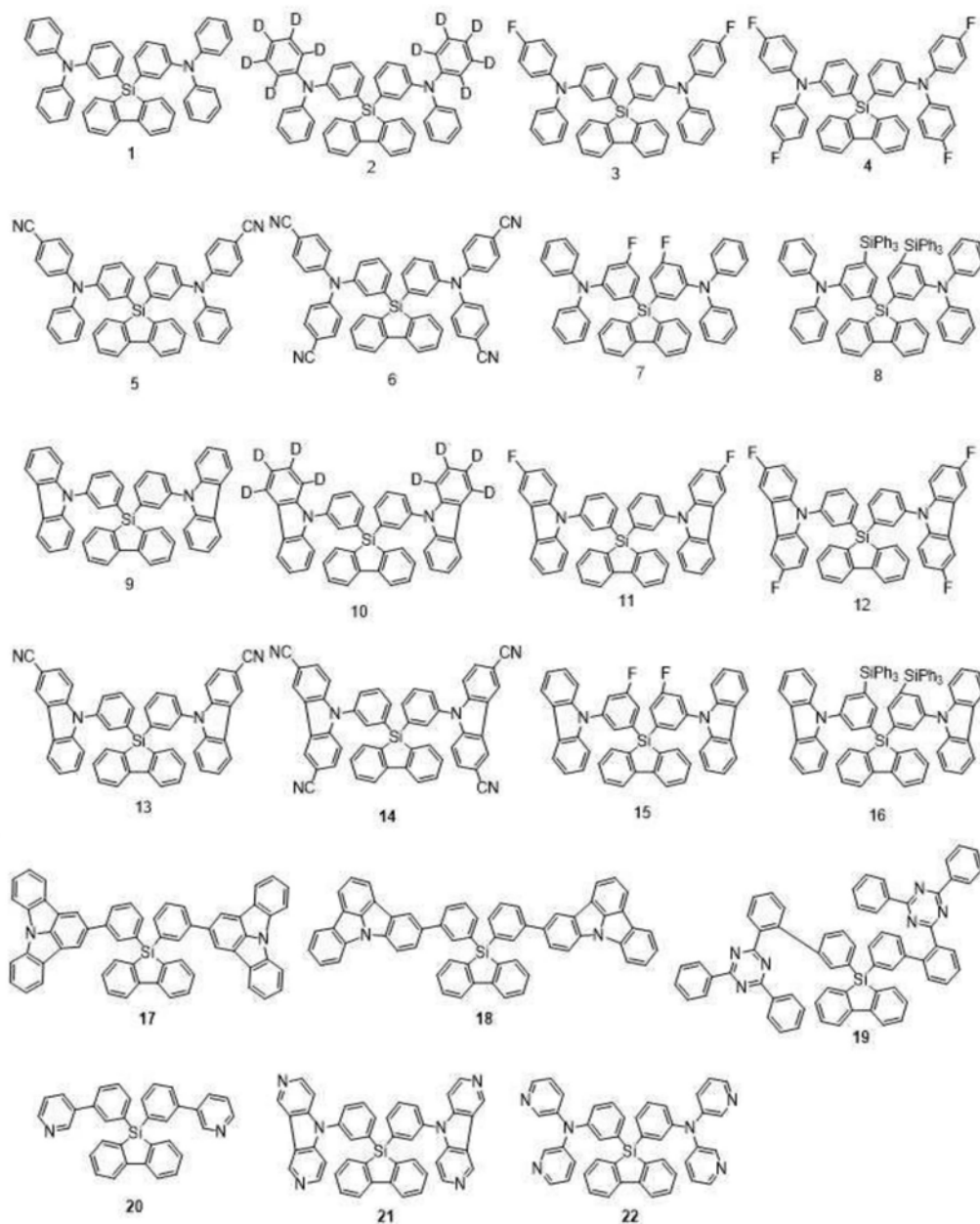
p至s均独立地为0至5的整数,

p'至s'均独立地为0至4的整数,并且

R_1 至 R_4 和a至d与式1中定义的相同。

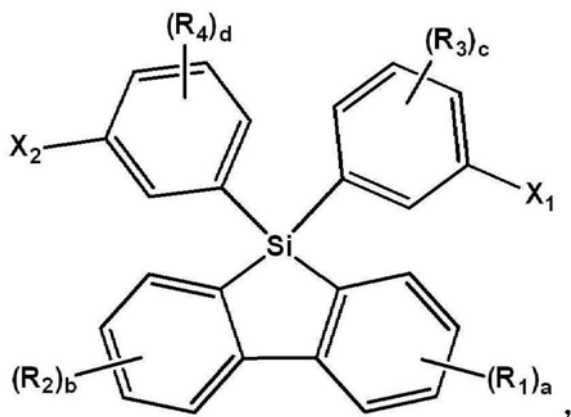
13. 根据权利要求1所述的有机电致发光器件,其中,所述由式1表示的化合物是选自于由化合物组1表示的化合物之中的任一者:

化合物组1



14. 一种多环化合物,所述多环化合物由式1表示:

式1



其中,在式1中,

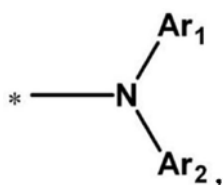
X_1 和 X_2 均独立地为取代或未取代的胺基、具有6个至30个成环碳原子并具有至少一个胺基作为取代基的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子并包括至少一个N的杂芳基,

R_1 至 R_4 均独立地为氢原子、氘原子、卤素原子、取代或未取代的硫基、取代或未取代的氧基、取代或未取代的胺基、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的烯基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的炔基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基,并且

a 至 d 均独立地为0至4的整数。

15. 根据权利要求14所述的多环化合物,其中, X_1 和 X_2 均独立地由式2表示:

式2



其中,在式2中,

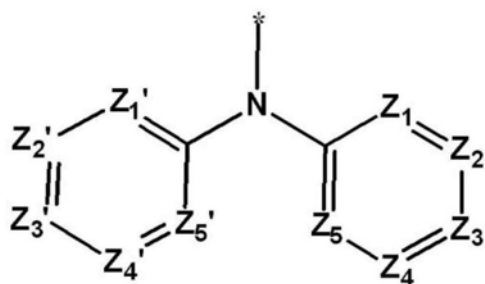
Ar_1 和 Ar_2 均独立地为取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基,并且可选地彼此结合以形成环,并且

“—*”指与式1连接的位置。

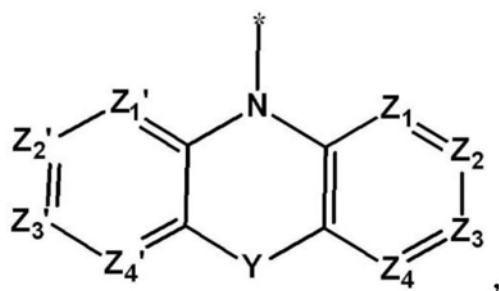
16. 根据权利要求15所述的多环化合物,

其中,式2由下面的式2-1或式2-2表示:

式2-1



式2-2



其中,在式2-1和式2-2中,

Y是直连键、 $\text{CR}_{10}\text{R}_{11}$ 、O、S、 $\text{SiR}_{12}\text{R}_{13}$ 或 $\text{GeR}_{14}\text{R}_{15}$,

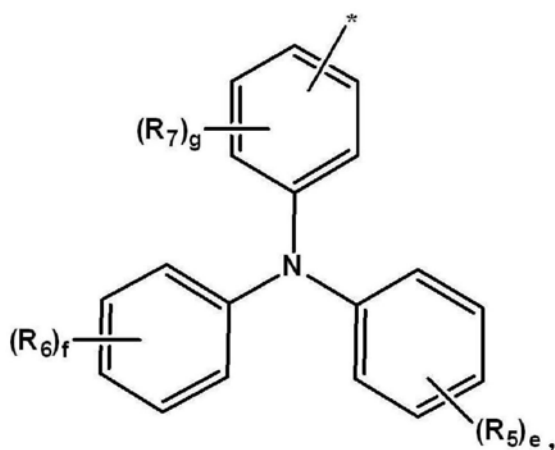
R_{10} 至 R_{15} 均独立地为氢原子、氘原子、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基,

Z_1 至 Z_5 和 Z_1' 至 Z_5' 均独立地为N或 CR_8 ,

R_8 为氢原子、氘原子、卤素原子、取代或未取代的硫基、取代或未取代的氧基、取代或未取代的胺基、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的烯基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的炔基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基。

17. 根据权利要求14所述的多环化合物,其中, X_1 和 X_2 均独立地由式3表示:

式3



其中,在以上式3中,

R_5 至 R_7 均独立地为氢原子、氘原子、卤素原子、取代或未取代的硫基、取代或未取代的氧基、取代或未取代的胺基、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取代或未取代的

具有2个至20个碳原子的烯基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的炔基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基,并且可选地彼此结合以形成环,

e和f均独立地为0至5的整数,

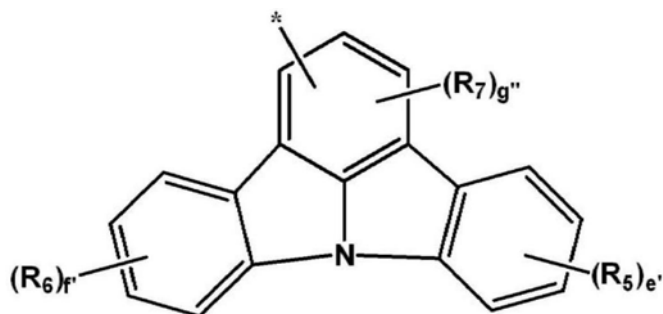
g为0至4的整数,并且

“—*”指与式1连接的位置。

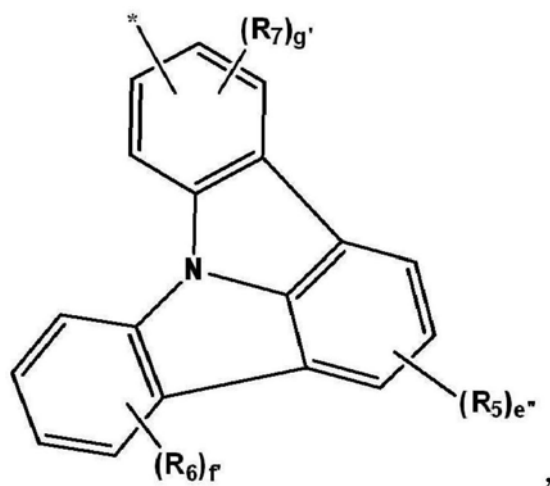
18. 根据权利要求17所述的多环化合物,

其中,式3由下面的式3-1或式3-2表示:

式3-1



式3-2



其中,在式3-1和式3-2中,

e'和f'均独立地为0至4的整数,

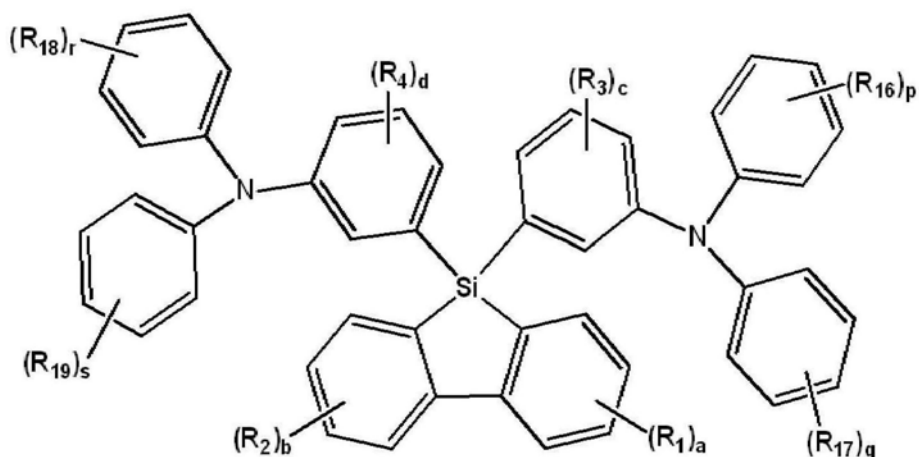
e''和g'均独立地为0至3的整数,

g''是0至2的整数,并且

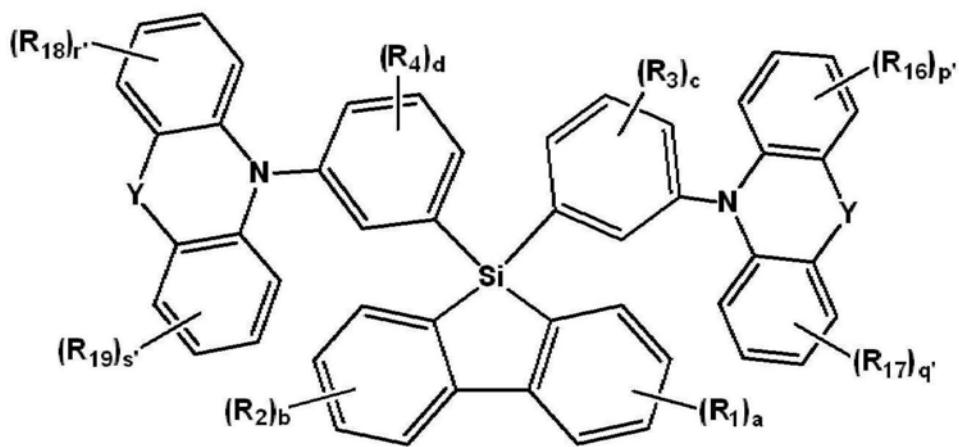
R₅至R₇与式3中定义的相同。

19. 根据权利要求14所述的多环化合物,其中,式1由式4-1或式4-2表示:

式4-1



式4-2



其中,在式4-1和式4-2中,

Y是直连键、 $\text{CR}_{10}\text{R}_{11}$ 、O、S、 $\text{SiR}_{12}\text{R}_{13}$ 或 $\text{GeR}_{14}\text{R}_{15}$,

R_{16} 至 R_{19} 均独立地为氢原子、氘原子、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基,

p至s均独立地为0至5的整数,

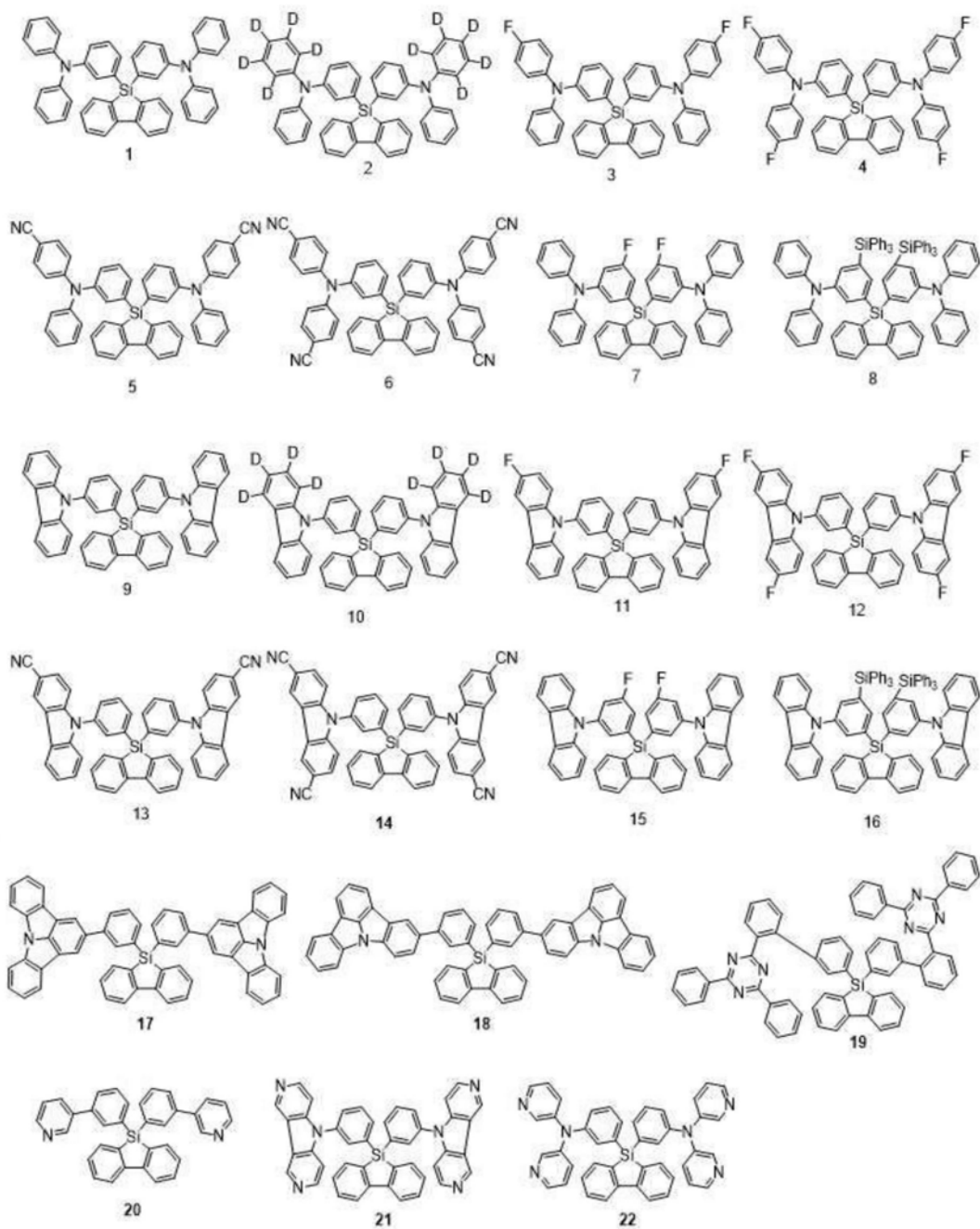
p'至s'均独立地为0至4的整数,并且

R_1 至 R_4 和a至d与式1中定义的相同。

20. 根据权利要求14所述的多环化合物,

其中,所述由式1表示的化合物是由化合物组1表示的化合物之中的任一者:

化合物组1



有机电致发光器件和用于有机电致发光器件的多环化合物

[0001] 本申请要求于2020年7月27日提交的第10-2020-0093323号韩国专利申请的优先权和权益,该韩国专利申请的全部内容通过引用包含于此。

技术领域

[0002] 本公开的实施例在此涉及一种有机电致发光器件以及一种用于该有机电致发光器件的多环化合物。

背景技术

[0003] 近来,正在积极地进行有机电致发光显示器作为图像显示器件的开发。与液晶显示器件等不同,有机电致发光显示器是所谓的自发光显示器件,其中,分别从第一电极和第二电极注入的空穴和电子在发射层中复合,从而在发射层中包括有机化合物的发光材料发射光以实现显示。

[0004] 在将有机电致发光器件应用于显示器件时,需要一种具有低驱动电压、高发光效率和/或长使用寿命的有机电致发光器件,并且一直需要开发能够稳定地获得这样的特性的用于有机电致发光器件的材料。

[0005] 近年来,为了实现高效的有机电致发光器件,正在开发与利用三重态能量进行磷光发射或使用其中通过三重态激子碰撞产生单重态激子的三重态-三重态湮灭(TTA)的延迟荧光有关的技术,并且正在开发利用延迟荧光现象的热激活延迟荧光(TADF)材料。

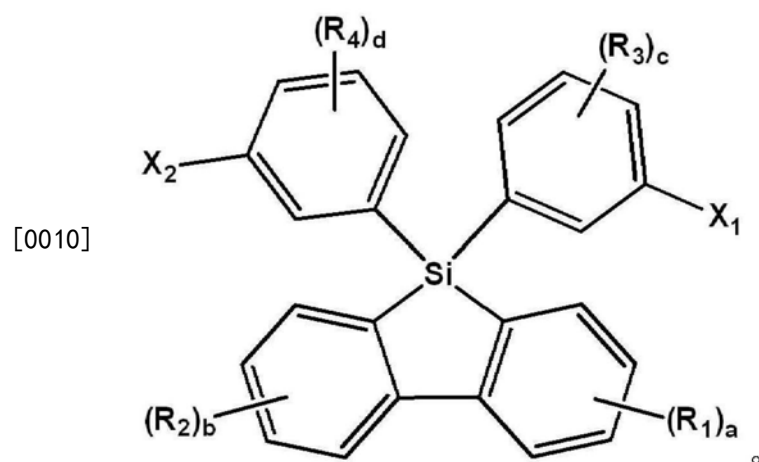
发明内容

[0006] 本公开的实施例在此提供一种有机电致发光器件和一种用于其中的多环化合物,该有机电致发光器件具有长使用寿命和/或高效率。

[0007] 本公开的实施例在此还提供一种包括热激活延迟荧光发射材料的有机电致发光器件以及一种用作热激活延迟荧光发射材料的多环化合物。

[0008] 本公开的实施例提供一种由下面的式1表示的多环化合物:

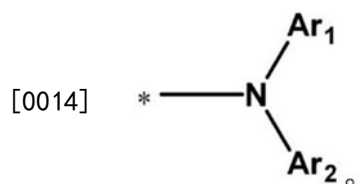
[0009] 式1



[0011] 在以上式1中, X_1 和 X_2 均独立地为取代或未取代的胺基、具有6个至30个成环碳原子并具有至少一个胺基作为取代基的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子并包括至少一个N的杂芳基, R_1 至 R_4 均独立地为氢原子、氘原子、卤素原子、取代或未取代的硫基、取代或未取代的氧基、取代或未取代的胺基、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的烯基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的炔基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基, 并且a至d均独立地为0至4的整数。

[0012] 在实施例中, 以上 X_1 和 X_2 可以均独立地由下面的式2表示:

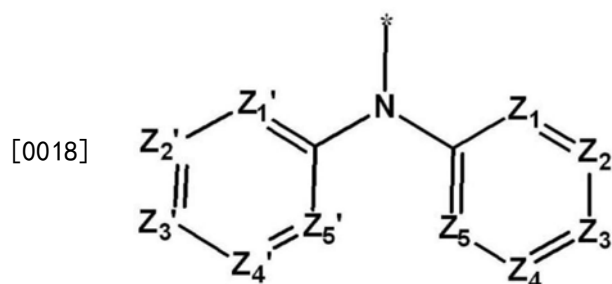
[0013] 式2



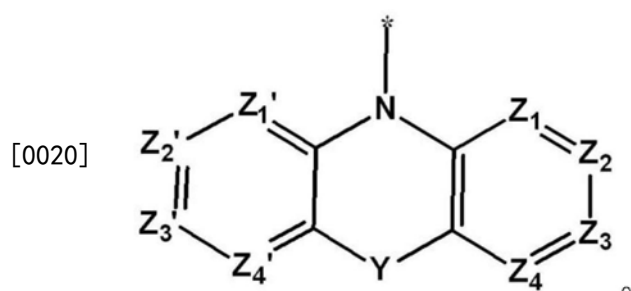
[0015] 在以上式2中, Ar_1 和 Ar_2 均独立地为取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基, 并且可选地彼此结合以形成环, 并且“-*”指与式1连接的位置。

[0016] 以上式2可以由下面的式2-1或式2-2表示:

[0017] 式2-1



[0019] 式2-2



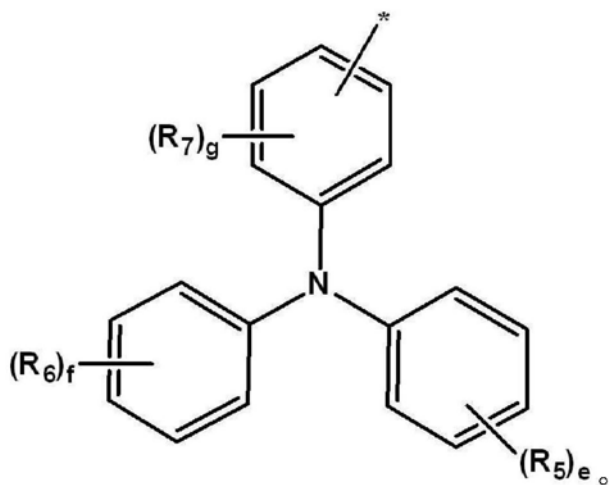
[0021] 在以上式2-1和式2-2中, Y是直连键、 $CR_{10}R_{11}$ 、O、S、 $SiR_{12}R_{13}$ 或 $GeR_{14}R_{15}$, R_{10} 至 R_{15} 均独立地为氢原子、氘原子、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基, Z_1 至 Z_5 和 Z_1' 至 Z_5' 均独立地为N或 CR_8 , 并且 R_8 为氢原子、氘原子、卤素原子、取代或未取代的硫基、取代或未取代的氧基、取代或未取代的胺基、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的烯基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的炔基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2

个至30个成环碳原子的杂芳基。

[0022] 在实施例中,以上 X_1 和 X_2 可以均独立地由下面的式3表示:

[0023] 式3

[0024]

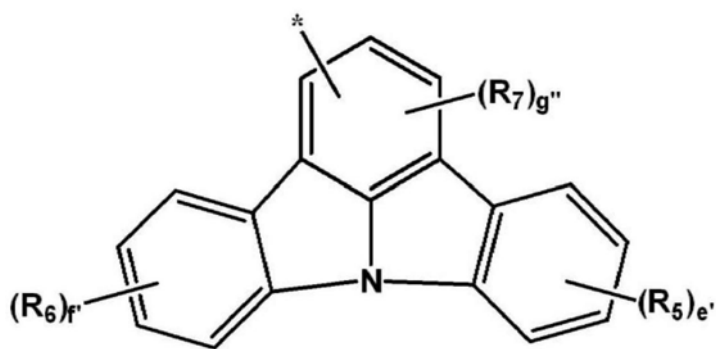


[0025] 在以上式3中, R_5 至 R_7 均独立地为氢原子、氘原子、卤素原子、取代或未取代的硫基、取代或未取代的氧基、取代或未取代的胺基、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的烯基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的炔基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基,并且可选地彼此结合以形成环,e和f均独立地为0至5的整数,g为0至4的整数,并且“-*”指与式1连接的位置。

[0026] 以上式3可以由下面的式3-1或式3-2表示:

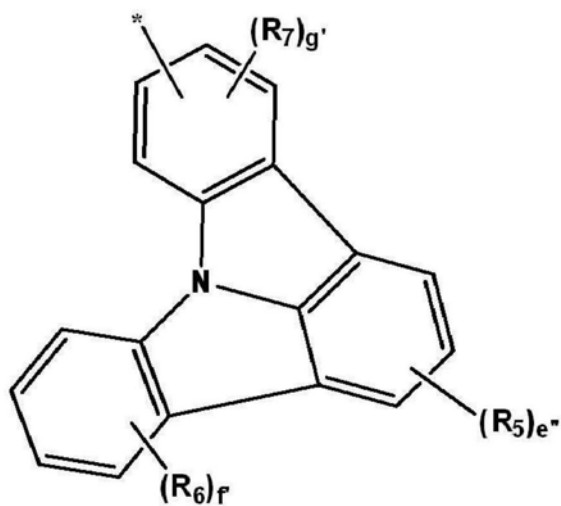
[0027] 式3-1

[0028]



[0029] 式3-2

[0030]

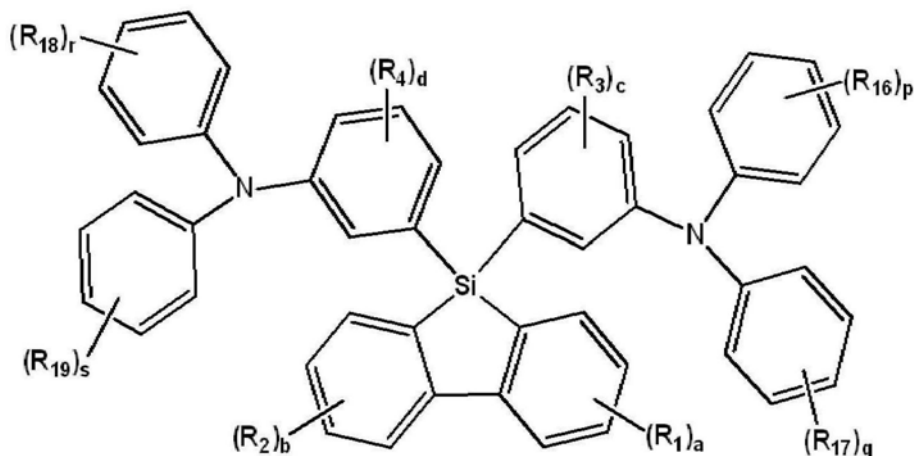


[0031] 在以上式3-1和式3-2中, e' 和 f' 均独立地为0至4的整数, e'' 和 g' 均独立地为0至3的整数, g'' 为0至2的整数, 并且 R_5 至 R_7 与式3中定义的相同。

[0032] 在实施例中, 以上式1可以由下面的式4-1或式4-2表示:

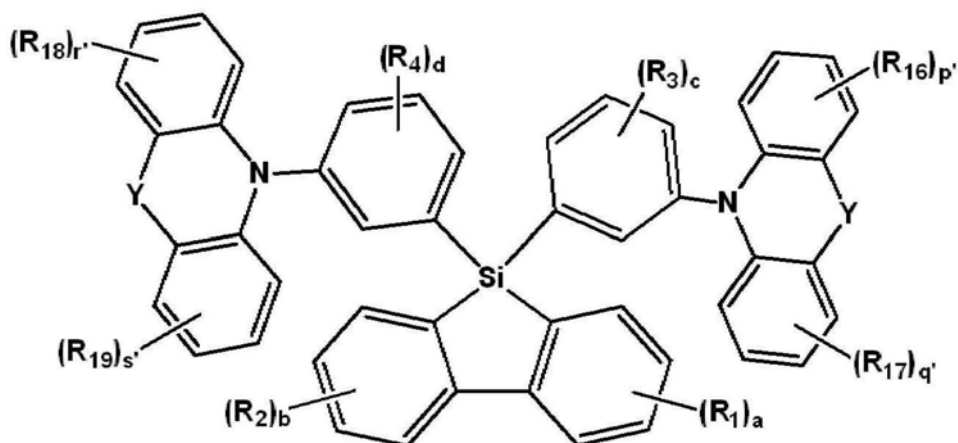
[0033] 式4-1

[0034]



[0035] 式4-2

[0036]



[0037] 在以上式4-1和式4-2中, Y 是直连键、 $CR_{10}R_{11}$ 、 O 、 S 、 $SiR_{12}R_{13}$ 或 $GeR_{14}R_{15}$, R_{16} 至 R_{19} 均独立地为氢原子、氘原子、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基,

p至s均独立地为0至5的整数,p'至s'均独立地为0至4的整数,并且 R_1 至 R_4 和a至d与式1中定义的不同。

[0038] 在实施例中,以上由式1表示的化合物可以是选自于由化合物组1表示的化合物之中的任一者。

[0039] 在本公开的实施例中,一种有机电致发光器件包括:第一电极;有机层,位于第一电极上;以及第二电极,位于有机层上,其中,有机层包括以上由式1表示的多环化合物。

[0040] 在实施例中,有机层可以包括位于第一电极上的空穴传输区域、位于空穴传输区域上的发射层以及位于发射层上的电子传输区域,其中,多环化合物可以包括在从空穴传输区域、发射层和电子传输区域中选择的至少一个层中。

[0041] 在实施例中,发射层可以包括第一化合物和第二化合物,其中,第一化合物可以是多环化合物。

[0042] 在实施例中,发射层可以是发射蓝光的延迟荧光发射层。

[0043] 在实施例中,发射层可以是发射蓝光的磷光发射层。

[0044] 在实施例中,电子传输区域可以包括位于发射层上的电子传输层以及位于电子传输层上的电子注入层,并且电子传输层和/或电子注入层可以包括多环化合物。

[0045] 在实施例中,空穴传输区域可以包括位于第一电极上的空穴注入层以及位于空穴注入层上的空穴传输层,并且空穴注入层和/或空穴传输层可以包括多环化合物。

附图说明

[0046] 附图被包括以提供对本公开的主题的进一步理解,并且被并入该说明书中并构成该说明书的一部分。附图示出了本公开的实施例,并与描述一起用于解释本公开的主题的原理。在附图中:

[0047] 图1是示意性地示出根据本公开的实施例的有机电致发光器件的剖视图;

[0048] 图2是示意性地示出根据本公开的实施例的有机电致发光器件的剖视图;

[0049] 图3是示意性地示出根据本公开的实施例的有机电致发光器件的剖视图;

[0050] 图4是示意性地示出根据本公开的实施例的有机电致发光器件的剖视图;以及

[0051] 图5是示意性地示出根据本公开的实施例的有机电致发光器件的剖视图。

具体实施方式

[0052] 本公开的主题可以具有各种修改并且可以以不同的形式实施,并将参照附图更详细地解释示例实施例。然而,本公开的主题可以以不同的形式实施,并且不应被解释为限于在此阐述的实施例。相反,包括在本公开的精神和技术范围内的所有修改、等同物和替换物应该包括在本公开中。

[0053] 在本说明书中,当元件(或区域、层、部分等)被称为“在”另一元件“上”、“连接到”或“结合到”另一元件时,这表示该元件可以直接在所述另一元件上/直接连接到/直接结合到所述另一元件,或者第三元件可以位于它们之间。

[0054] 同样的附图标记始终指同样的元件。此外,在附图中,为了有效描述技术特征,可以夸大元件的厚度、比例和尺寸。

[0055] 术语“和/或”包括相关构造可以定义的一个或更多个的所有组合。

[0056] 将理解的是,尽管在此可以使用术语“第一”、“第二”等来描述各种元件,但是这些元件不应该受这些术语限制。这些术语仅用于将一个元件与另一元件区分开。例如,在不脱离本公开的示例实施例的范围的情况下,第一元件可以被命名为第二元件,类似地,第二元件可以被命名为第一元件。除非上下文另外清楚地指出,否则单数形式的术语可以包括复数形式。

[0057] 另外,诸如“在……下方”、“下”、“在……上方”、“上”等的术语用于描述附图中所示的构造的关系。这些术语用作相对概念,并且参照附图中指示的方向进行描述。

[0058] 除非另外定义,否则在此使用的所有术语(包括技术术语和科学术语)具有与本公开所属领域的普通技术人员通常理解的含义相同的含义。还将理解的是,在通用词典中定义的术语应被解释为具有与在相关领域的上下文中的含义一致的含义,而不应以理想化或过于正式的含义来进行解释,除非在此明确地如此定义。

[0059] 应该理解的是,术语“包括”或“具有”意图说明在公开中存在所陈述的特征、整数、有效行为、操作、元件、组件或它们的组合,但是不排除存在或添加一个或更多个其它特征、整数、有效行为、操作、元件、组件或它们的组合。

[0060] 在下文中,将参照附图来描述根据本公开的实施例的有机电致发光器件和包括在其中的实施例的化合物。

[0061] 图1至图5是示意性地示出根据本公开的实施例的有机电致发光器件的剖视图。参照图1至图5,在根据实施例的有机电致发光器件10中的每个中,第一电极EL1和第二电极EL2彼此面对,并且有机层OL可以位于第一电极EL1与第二电极EL2之间。

[0062] 参照图2至图5,实施例的有机层OL可以包括多个功能层。多个功能层可以包括空穴传输区域HTR、发射层EML和/或电子传输区域ETR。例如,根据实施例的有机电致发光器件10中的每个可以包括顺序地堆叠的第一电极EL1、空穴传输区域HTR、发射层EML、电子传输区域ETR和第二电极EL2。另外,实施例的有机电致发光器件10可以包括位于第二电极EL2上的盖层CPL。

[0063] 实施例的有机电致发光器件10在第一电极EL1与第二电极EL2之间的有机层OL中包括将在下文中进一步描述的实施例的多环化合物。当有机层OL包括发射层EML时,发射层EML可以包括实施例的多环化合物。在另一实施例中,除了在发射层EML中之外,有机电致发光器件10也可以在作为第一电极EL1与第二电极EL2之间的多个功能层中的一个功能层的空穴传输区域HTR和/或电子传输区域ETR中包括将在下文中进一步描述的根据实施例的多环化合物。在一些实施例中,有机电致发光器件10可以在位于第二电极EL2上的盖层CPL中包括将在下文中进一步描述的根据实施例的多环化合物。

[0064] 当与图2相比时,图3示出了实施例的有机电致发光器件10的剖视图,其中,空穴传输区域HTR包括空穴注入层HIL和空穴传输层HTL,并且电子传输区域ETR包括电子注入层EIL和电子传输层ETL。在实施例中,空穴注入层HIL和/或空穴传输层HTL可以包括将在下文中进一步描述的根据实施例的多环化合物。在另一实施例中,电子注入层EIL和/或电子传输层ETL可以包括将在下文中进一步描述的根据实施例的多环化合物。

[0065] 另外,当与图2相比时,图4示出了实施例的有机电致发光器件10的剖视图,其中,空穴传输区域HTR包括空穴注入层HIL、空穴传输层HTL和电子阻挡层EBL,并且电子传输区域ETR包括电子注入层EIL、电子传输层ETL和空穴阻挡层HBL。当与图3相比时,图5示出了包

括位于第二电极EL2上的盖层CPL的实施例的有机电致发光器件10的剖视图。

[0066] 第一电极EL1具有传导性(例如,导电性)。第一电极EL1可以由金属合金和/或导电化合物形成。第一电极EL1可以是像素电极或阳极。第一电极EL1可以是透射电极、透反射电极或反射电极。当第一电极EL1是透射电极时,第一电极EL1可以包括透明金属氧化物,诸如氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)和/或氧化铟锡锌(ITZO)。当第一电极EL1是透反射电极或反射电极时,第一电极EL1可以包括Ag、Mg、Cu、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr、Li、Ca、LiF、Mo、Ti、它们的复合物或它们的混合物(例如,Ag和Mg的混合物、LiF/Ca或LiF/Al)。在一些实施例中,第一电极EL1可以具有多层结构,所述多层结构包括由上述材料形成的反射层或透反射层以及由ITO、IZO、ZnO、ITZO等形成的透明导电层。例如,第一电极EL1可以具有ITO/Ag/ITO的三层结构,但是本公开的实施例不限于此。第一电极EL1的厚度可以在例如约1,000Å至约10,000Å(或者约1,000Å至约3,000Å)的范围内。

[0067] 有机层OL位于第一电极EL1上。有机层OL可以具有由单种材料形成的单层、由多种不同材料形成的单层或者具有由多种不同材料形成的多个层的多层结构。例如,有机层OL可以具有发射层EML的单层结构,并且可以具有由空穴传输区域HTR、发射层EML和电子传输区域ETR形成的多层结构,但是本公开的实施例不限于此。

[0068] 实施例的有机电致发光器件10的有机层OL包括根据本公开的实施例的多环化合物。当有机层OL是具有多个层的多层结构时,所述多个层中的任何一层可以包括根据实施例的多环化合物。例如,有机层OL可以包括位于第一电极EL1上的空穴传输区域HTR、位于空穴传输区域HTR上的发射层EML和位于发射层EML上的电子传输区域ETR,并且从空穴传输区域HTR、发射层EML和电子传输区域ETR中选择的至少一个层可以包括根据本公开的实施例的多环化合物。

[0069] 在本说明书中,术语“取代或未取代的”可以表示基团或物质未被取代或者取代有从由氧原子、卤素原子、氰基、硝基、氨基、甲硅烷基、氧基(oxy group,或称为“含氧基”)、硫基、亚磺酰基、磺酰基、羰基、硼基、氧化膦基、硫化膦基、烷基、烯基、烷氧基、烃环基、芳基和杂环基组成的组中选择的至少一个取代基。另外,上述取代基中的每个可以是取代或未取代的。例如,联苯基可以被解释为芳基或取代有苯基的苯基。

[0070] 在本说明书中,术语“结合到相邻基团以形成环”可以表示基团或物质结合到相邻基团以形成取代或未取代的烃环或者取代或未取代的杂环。烃环包括脂肪族烃环和芳香族烃环。杂环包括脂肪族杂环和芳香族杂环。通过与相邻基团结合形成的环可以是单环或多环。另外,通过彼此结合形成的环可以连接到另一环以形成螺结构。

[0071] 在本说明书中,术语“相邻基团”可以表示对与取代有对应的取代基的原子直接连接的原子取代的取代基、对取代有对应的取代基的原子取代的另一取代基或者空间上位于与对应的取代基最近的位置处的取代基。例如,1,2-二甲基苯中的两个甲基可以被解释为彼此“相邻基团”,1,1-二乙基环戊烷中的两个乙基可以被解释为彼此“相邻基团”。

[0072] 在本说明书中,卤素原子的示例可以包括氟原子、氯原子、溴原子和碘原子。

[0073] 在本说明书中,烷基可以是直链型、支链型或环型(例如,可以是直链烷基、支链烷基或环烷基)。烷基中的碳数是1个至50个、1个至30个、1个至20个、1个至10个或1个至6个。烷基的示例可以包括甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、叔丁基、异丁基、2-乙基丁基、3,3-二甲基丁基、正戊基、异戊基、新戊基、叔戊基、环戊基、1-甲基戊基、3-甲基戊基、

2-乙基戊基、4-甲基-2-戊基、正己基、1-甲基己基、2-乙基己基、2-丁基己基、环己基、4-甲基环己基、4-叔丁基环己基、正庚基、1-甲基庚基、2,2-二甲基庚基、2-乙基庚基、2-丁基庚基、正辛基、叔辛基、2-乙基辛基、2-丁基辛基、2-己基辛基、3,7-二甲基辛基、环辛基、正壬基、正癸基、金刚烷基、2-乙基癸基、2-丁基癸基、2-己基癸基、2-辛基癸基、正十一烷基、正十二烷基、2-乙基十二烷基、2-丁基十二烷基、2-己基十二烷基、2-辛基十二烷基、正十三烷基、正十四烷基、正十五烷基、正十六烷基、2-乙基十六烷基、2-丁基十六烷基、2-己基十六烷基、2-辛基十六烷基、正十七烷基、正十八烷基、正十九烷基、正二十烷基、2-乙基二十烷基、2-丁基二十烷基、2-己基二十烷基、2-辛基二十烷基、正二十一烷基、正二十二烷基、正二十三烷基、正二十四烷基、正二十五烷基、正二十六烷基、正二十七烷基、正二十八烷基、正二十九烷基、正三十烷基等,但是本公开的实施例不限于此。

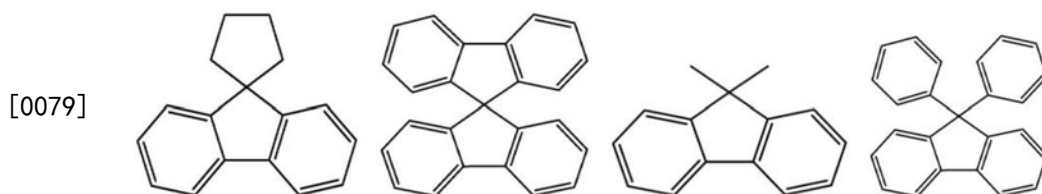
[0074] 在本说明书中,术语“烯基”表示在具有2个或更多个碳原子的烷基的主链(例如,在中间)或末端处包括至少一个碳-碳双键的烃基。烯基可以是直链或支链的。尽管其碳原子的数量没有特别限制,但是可以是2个至30个、2个至20个或2个至10个。烯基的示例包括乙烯基、1-丁烯基、1-戊烯基、1,3-丁二烯基、苯乙烯基、苯乙烯基乙烯基等,但是本公开的实施例不限于此。

[0075] 在本说明书中,术语“炔基”表示在具有2个或更多个碳原子的烷基的主链(例如,在中间)或末端处包括至少一个碳-碳三键的烃基。炔基可以是直链或支链的。尽管其碳原子的数量没有特别限制,但是可以是2个至30个、2个至20个或2个至10个。炔基的示例可以包括乙炔基、丙炔基等,但是本公开不限于此。

[0076] 在本说明书中,烃环基可以是脂肪族烃环衍生的任何合适的官能团或取代基或者从芳香族烃环衍生的任何合适的官能团或取代基。烃环基中的成环碳原子数可以是5个至60个、5个至30个或5个至20个。

[0077] 在本说明书中,术语“芳基”表示从芳香族烃环衍生的任何合适的官能团或取代基。芳基可以是单环芳基或多环芳基。芳基中的成环碳原子数可以是6个至30个、6个至20个或者6个至15个。芳基的示例可以包括苯基、萘基、茚基、蒽基、菲基、联苯基、三联苯基、四联苯基、五联苯基、六联苯基、苯并[9,10]菲基、蒽基、苯并蒽基、蒽基等,但是本公开的实施例不限于此。

[0078] 在本说明书中,茚基可以被取代,并且其两个取代基可以彼此结合以形成螺结构。取代的茚基的示例如下。然而,本公开的实施例不限于此。



[0080] 在本说明书中,杂环基表示从包含B、O、N、P、Ge、Si和S中的至少一个作为杂原子的环衍生的任何合适的官能团或取代基。当杂环基包含两个或更多个杂原子时,两个或更多个杂原子可以彼此相同或不同。杂环基包括脂肪族杂环基和芳香族杂环基。芳香族杂环基可以是杂芳基。脂肪族杂环和芳香族杂环可以是单环或多环。

[0081] 在本说明书中,脂肪族杂环基可以包括B、O、N、P、Ge、Si和S中的至少一个作为杂原

子。脂族杂环基中的成环碳原子数可以是2个至30个、2个至20个或2个至10个。脂肪族杂环基的示例包括环氧乙烷基、环硫乙烷基、吡咯烷基、哌啶基、四氢呋喃基、四氢噻吩基、硫代环戊烷基、四氢吡喃基、1,4-二噁烷基等,但是本公开的实施例不限于此。

[0082] 在本说明书中,杂芳基可以包括B、O、N、P、Ge、Si和S中的至少一个作为杂原子。当杂芳基包含两个或更多个杂原子时,两个或更多个杂原子可以彼此相同或不同。杂芳基可以是单环杂芳基或多环杂芳基。杂芳基中的成环碳原子数可以是2个至30个、2个至20个或2个至10个。杂芳基的示例可以包括噻吩基、呋喃基、吡咯基、咪唑基、三唑基、吡啶基、联吡啶基、嘧啶基、三嗪基、吡啶基、哒嗪基、吡嗪基、喹啉基、喹唑啉基、喹喔啉基、吩噻嗪基、酞嗪基、吡啶并嘧啶基、吡啶并吡嗪基、吡嗪并吡嗪基、异喹啉基、吲哚基、咔唑基、N-芳基咔唑基、N-杂芳基咔唑基、N-烷基咔唑基、苯并噻唑基、苯并咪唑基、苯并噻唑基、苯并呋喃基、苯并噻吩基、二苯并噻吩基、噻吩并噻吩基、苯并呋喃基、菲咯啉基、噻唑基、异噻唑基、噻唑基、噻二唑基、噻二唑基、吩噻嗪基、二苯并噻咯基、二苯并呋喃基等,但是本公开的实施例不限于此。

[0083] 在本说明书中,胺基中的碳原子数没有特别限制,但可以是1个至30个。胺基可以包括烷基胺基、芳基胺基或杂芳基胺基。胺基的示例包括甲基胺基、二甲基胺基、苯基胺基、二苯基胺基、萘基胺基、9-甲基-蒽基胺基等,但是本公开的实施例不限于此。

[0084] 硫基在此可以包括烷硫基和芳硫基。如在此使用的术语“硫醇基”可以表示硫原子结合到如以上定义的烷基或芳基。硫醇基的示例可以包括甲硫基、乙硫基、丙硫基、戊硫基、己硫基、辛硫基、十二硫基、环戊硫基、环己硫基、苯硫基、萘硫基等,但是本公开的实施例不限于此。

[0085] 如在此使用的术语“氧基”可以表示氧原子结合到如以上定义的烷基或芳基。氧基可以包括烷氧基和芳氧基。烷氧基可以是直链的、支链的或环链的。烷氧基中的碳原子数没有特别限制,但是例如可以是1个至20个或1个至10个。氧基的示例包括甲氧基、乙氧基、正丙氧基、异丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基、辛氧基、壬氧基、癸氧基、苄氧基等,但是本公开的实施例不限于此。

[0086] 在本说明书中,烷硫基、烷基磺氧基(alkylsulfoxy group)、烷基芳基、烷基氨基、烷基硼基、烷基甲硅烷基和烷基胺基之中的烷基与上述烷基的示例相同。

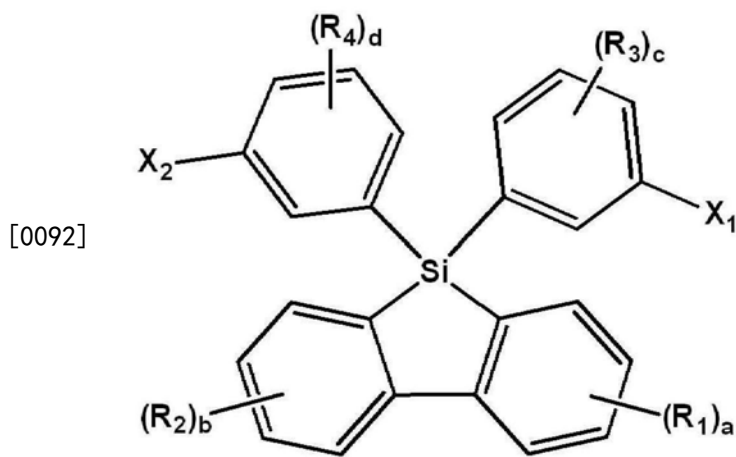
[0087] 在本说明书中,芳氧基、芳硫基、芳基磺氧基(arylsulfoxy group)、芳基氨基、芳基硼基、芳基甲硅烷基、芳基胺基之中的芳基与上述芳基的示例相同。

[0088] 在本说明书中,术语“直连键”可以表示单键。

[0089] 在本说明书中,“-*”指连接到相邻原子的位置。

[0090] 根据本公开的实施例的多环化合物由下面的式1表示:

[0091] 式1



[0093] 在式1中, X_1 和 X_2 均独立地为取代或未取代的氨基、具有6个至30个成环碳原子并具有至少一个氨基作为取代基的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子并包括至少一个N的杂芳基。

[0094] 在式1中, R_1 至 R_4 均独立地为氢原子、氘原子、卤素原子、取代或未取代的硫基、取代或未取代的氧基、取代或未取代的氨基、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的烯基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的炔基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基。

[0095] 在式1中, a 是0至4的整数,同时,当 a 为2或更大时,多个 R_1 彼此相同或不同。

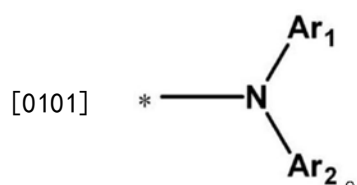
[0096] 在式1中, b 是0至4的整数,同时,当 b 为2或更大时,多个 R_2 彼此相同或不同。

[0097] 在式1中, c 是0至4的整数,同时,当 c 为2或更大时,多个 R_3 彼此相同或不同。

[0098] 在式1中, d 是0至4的整数,同时,当 d 为2或更大时,多个 R_4 彼此相同或不同。

[0099] 在实施例中,式1中的 X_1 和 X_2 可以均独立地由下面的式2表示:

[0100] 式2



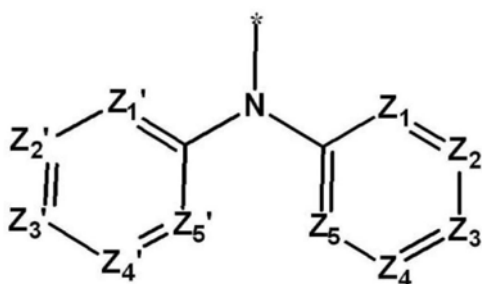
[0102] 在式2中, Ar_1 和 Ar_2 均独立地为取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基,并且可选地彼此结合以形成环。

[0103] 在式2中,“-*”指与式1连接的位置。

[0104] 在实施例中,式2可以由式2-1或式2-2表示。

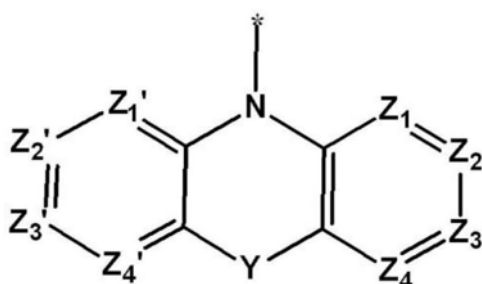
[0105] 式2-1

[0106]



[0107] 式2-2

[0108]



[0109] 在式2-1和式2-2中,Y可以是直连键、 $\text{CR}_{10}\text{R}_{11}$ 、O、S、 $\text{SiR}_{12}\text{R}_{13}$ 或 $\text{GeR}_{14}\text{R}_{15}$ 。

[0110] 在式2-1和式2-2中, R_{10} 至 R_{15} 可以均独立地为氢原子、氘原子、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基。

[0111] 在式2-1和式2-2中, Z_1 至 Z_5 和 Z_1' 至 Z_5' 可以均独立地为N或 CR_8 。

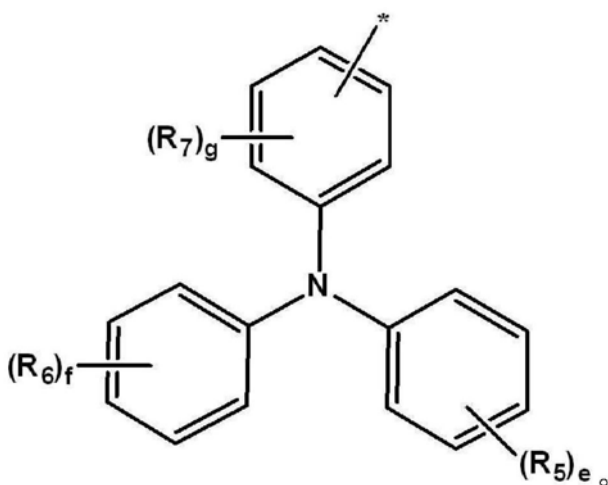
[0112] 在式2-1和式2-2中, R_8 为氢原子、氘原子、卤素原子、取代或未取代的硫基、取代或未取代的氧基、取代或未取代的胺基、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的烯基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的炔基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基。

[0113] 在式2-1和式2-2中,“-*”指与式1连接的位置。

[0114] 在实施例中,式1中的 X_1 和 X_2 可以均独立地由下面的式3表示:

[0115] 式3

[0116]



[0117] 在式3中, R_5 至 R_7 均独立地为氢原子、氘原子、卤素原子、取代或未取代的硫基、取代或未取代的氧基、取代或未取代的胺基、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取

代或未取代的具有2个至20个碳原子的烯基、取代或未取代的具有2个至20个碳原子的炔基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基,并且可选地可以彼此结合以形成环。

[0118] 在式3中,e和f均独立地为0至5的整数,同时,当e为2或更大的整数时,多个 R_5 彼此相同或不同,当f为2或更大的整数时,多个 R_6 彼此相同或不同。

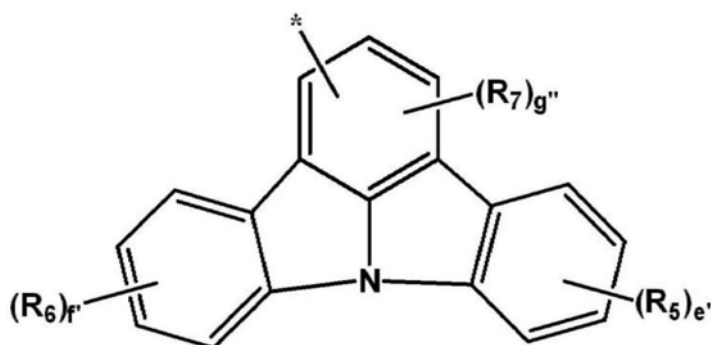
[0119] 在式3中,g为0至4的整数,同时,当g为2或更大的整数时,多个 R_7 彼此相同或不同。

[0120] 在式3中,“-*”指与式1连接的位置。

[0121] 在实施例中,式3可以由下面的式3-1或式3-2表示:

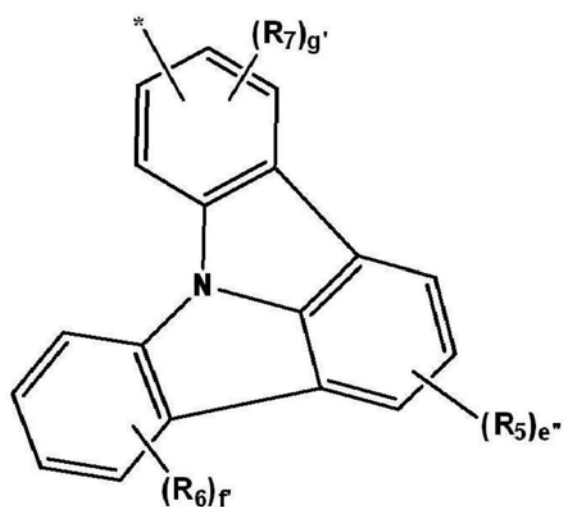
[0122] 式3-1

[0123]



[0124] 式3-2

[0125]



[0126] 在式3-1和式3-2中,e'和f'均独立地为0至4的整数,同时,当e'为2或更大的整数时,多个 R_5 彼此相同或不同,当f'为2或更大的整数时,多个 R_6 彼此相同或不同。

[0127] 在式3-1和式3-2中,e''和g'均独立地为0至3的整数,同时,当e''为2或更大的整数时,多个 R_5 彼此相同或不同,当g'为2或更大的整数时,多个 R_7 彼此相同或不同。

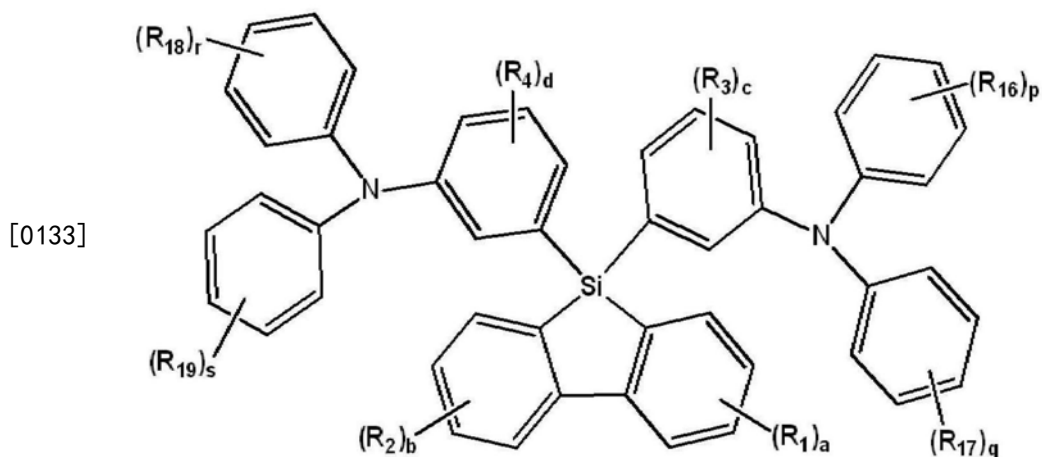
[0128] 在式3-1中,g''为0至2的整数,同时,当g''为2时,多个 R_7 彼此相同或不同。

[0129] 在式3-1和式3-2中, R_5 至 R_7 与式3中定义的相同。

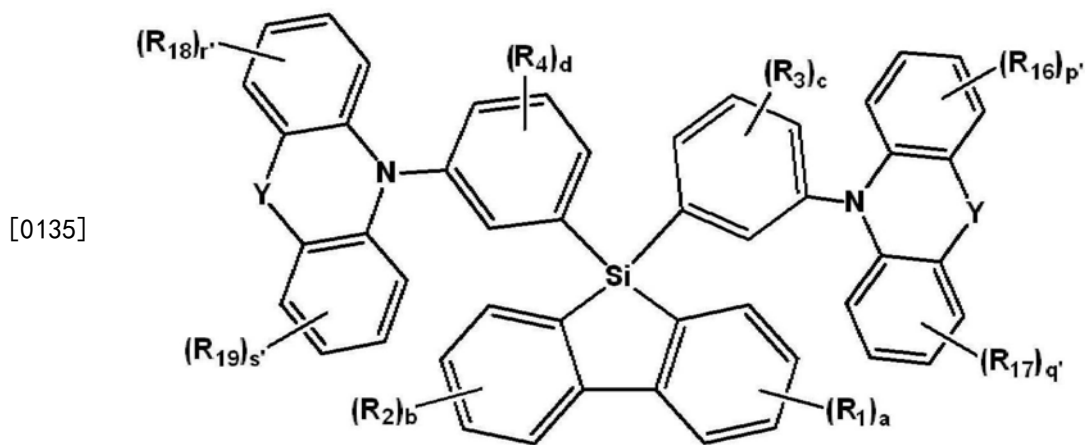
[0130] 在式3-1和式3-2中,“-*”指与式1连接的位置。

[0131] 在实施例中,式1可以由下面的式4-1或式4-2表示:

[0132] 式4-1



[0134] 式4-2



[0136] 在式4-1和式4-2中,Y可以是直连键、 $\text{CR}_{10}\text{R}_{11}$ 、O、S、 $\text{SiR}_{12}\text{R}_{13}$ 或 $\text{GeR}_{14}\text{R}_{15}$ 。

[0137] 在式4-1和式4-2中, R_{16} 至 R_{19} 可以均独立地为氢原子、氘原子、取代或未取代的具有1个至20个碳原子的烷基、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基或者取代或未取代的具有2个至30个成环碳原子的杂芳基。

[0138] 在式4-1中,p和q均独立地为0至5的整数,同时,当p为2或更大的整数时,多个 R_{16} 彼此相同或不同,当q为2或更大的整数时,多个 R_{17} 彼此相同或不同。

[0139] 在式4-1中,r和s均独立地为0至5的整数,同时,当r为2或更大的整数时,多个 R_{18} 彼此相同或不同,当s为2或更大的整数时,多个 R_{19} 彼此相同或不同。

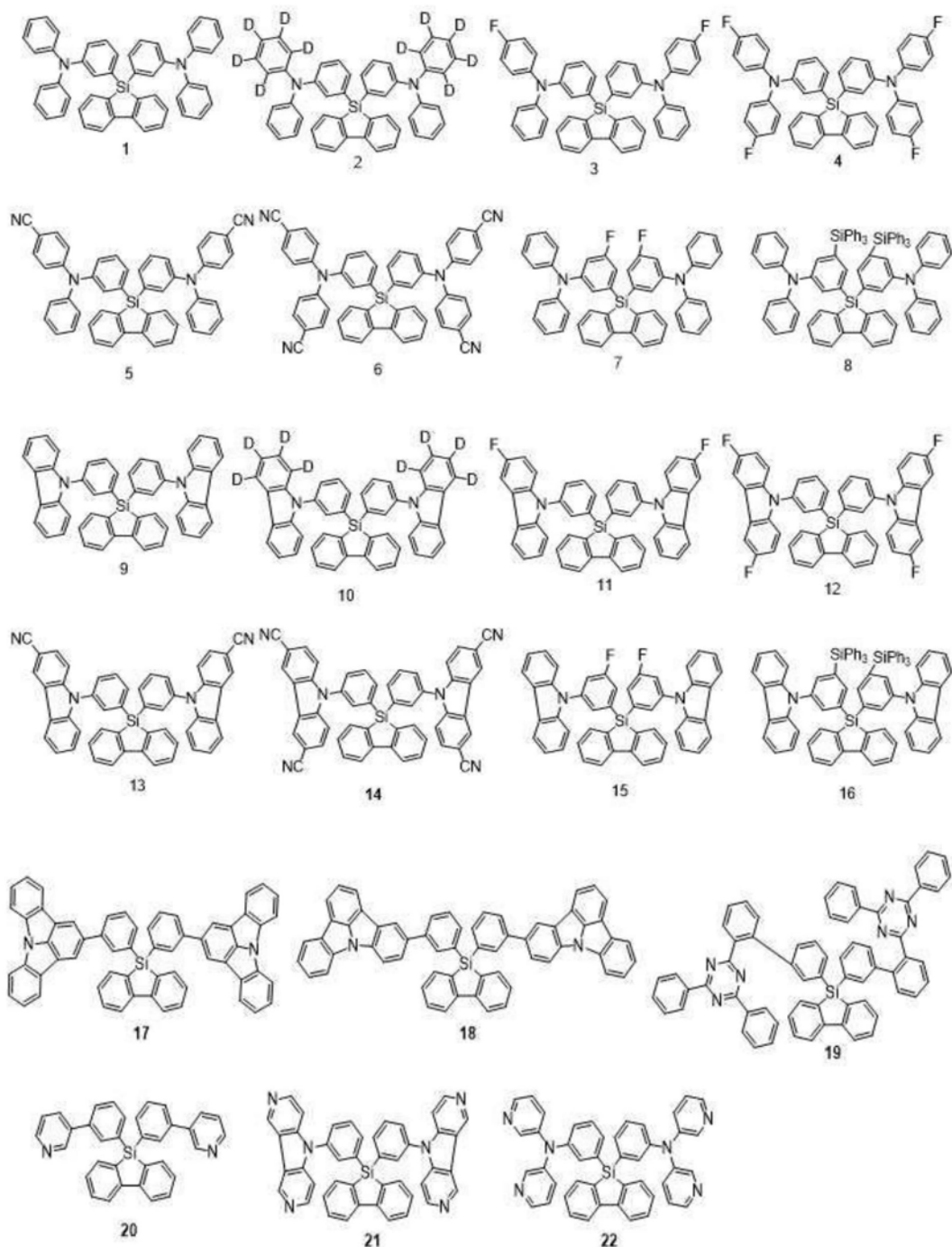
[0140] 在式4-2中,p'和q'均独立地为0至4的整数,同时,当p'为2或更大的整数时,多个 R_{16} 彼此相同或不同,当q'为2或更大的整数时,多个 R_{17} 彼此相同或不同。

[0141] 在式4-2中,r'和s'均独立地为0至4的整数,同时,当r'为2或更大的整数时,多个 R_{18} 彼此相同或不同,当s'为2或更大的整数时,多个 R_{19} 彼此相同或不同。

[0142] 在式4-1和式4-2中, R_1 至 R_4 和a至d与式1中定义的相同。

[0143] 在一些实施例中,由式1表示的多环化合物可以是选自于由化合物组1表示的化合物之中的任一者。然而,本公开的实施例不限于此。

[0144] 化合物组1



[0145]

[0146] 上述多环化合物可以用在实施例的有机电致发光器件10中以改善有机电致发光器件的效率和/或使用寿命。例如,上述多环化合物可以用在实施例的有机电致发光器件10的有机层OL中以改善有机电致发光器件的发光效率、电子传输特性和/或使用寿命。

[0147] 有机层OL可以包括一种或两种或更多种由式1表示的多环化合物。例如,有机层OL可以包括从由如上所述的化合物组1表示的化合物之中选择的至少一种。

[0148] 再次参照图2至图5,空穴传输区域HTR位于第一电极EL1上。空穴传输区域HTR可以包括选自于空穴注入层HIL、空穴传输层HTL、空穴缓冲层和电子阻挡层EBL中的至少一种。

[0149] 空穴传输区域HTR可以具有由单种材料形成的单层、由多种不同材料形成的单层或者包括由多种不同材料形成的多个层的多层结构。

[0150] 例如,空穴传输区域HTR可以具有空穴注入层HIL或空穴传输层HTL的单层结构,或者可以具有由空穴注入材料和空穴传输材料形成的单层结构。另外,空穴传输区域HTR可以具有由多种不同材料形成的单层结构,或者可以具有其中空穴注入层HIL/空穴传输层HTL、空穴注入层HIL/空穴传输层HTL/空穴缓冲层、空穴注入层HIL/空穴缓冲层、空穴传输层HTL/空穴缓冲层或者空穴注入层HIL/空穴传输层HTL/电子阻挡层EBL从第一电极EL1按次序堆叠的结构,但是本公开的实施例不限于此。

[0151] 空穴传输区域HTR可以使用诸如真空沉积法、旋涂法、浇铸法、朗格缪尔-布洛杰特(LB)法、喷墨印刷法、激光印刷法和/或激光诱导热成像(LITI)法的各种合适的方法形成。

[0152] 在实施例中,空穴注入层HIL和/或空穴传输层HTL可以包括根据实施例的多环化合物。然而,本公开的实施例不限于此,并且空穴注入层HIL和空穴传输层HTL还可以包括本领域通常使用的任何合适的材料。

[0153] 空穴注入层HIL还可以包括例如酞菁化合物(诸如铜酞菁)、N,N'-二苯基-N,N'-双[4-(二(间甲苯基)-氨基)-苯基]-联苯-4,4'-二胺(DNTPD)、4,4',4''-[三(3-甲基苯基)苯基氨基]三苯胺(m-MTDATA)、4,4',4''-三(N,N-二苯基氨基)三苯胺(TDATA)、4,4',4''-三{N-(2-萘基)-N-苯基氨基}三苯胺(2-TNATA)、聚(3,4-乙撑二氧噻吩)/聚(4-苯乙烯磺酸盐)(PEDOT/PSS)、聚苯胺/十二烷基苯磺酸(PANI/DBSA)、聚苯胺/樟脑磺酸(PANI/CSA)、聚苯胺/聚(4-苯乙烯磺酸盐)(PANI/PSS)、N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯基-联苯胺(NPB)、含三苯胺的聚醚酮(TPAPEK)、4-异丙基-4'-甲基二苯基碘鎓四(五氟苯基)硼酸盐、二吡嗪并[2,3-f:2',3'-h]喹啉-2,3,6,7,10,11-六腈(HAT-CN)等。

[0154] 空穴传输层HTL还可以包括例如咪唑啉衍生物(诸如N-苯基咪唑啉和聚乙烯基咪唑啉)、茚衍生物、N,N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-[1,1'-联苯]-4,4'-二胺(TPD)、三苯胺衍生物(诸如4,4',4''-三(N-咪唑啉基)三苯胺(TCTA))、N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯基-联苯胺(NPB)、4,4'-亚环己基双[N,N-双(4-甲基苯基)苯胺](TAPC)、4,4'-双[N,N'-(3-甲基苯基)氨基]-3,3'-二甲基联苯(HMTPD)、1,3-双(N-咪唑啉基)苯(mCP)等。

[0155] 电子阻挡层EBL可以包括例如咪唑啉衍生物(诸如N-苯基咪唑啉和聚乙烯基咪唑啉)、茚衍生物、N,N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-[1,1'-联苯]-4,4'-二胺(TPD)、三苯胺衍生物(诸如4,4',4''-三(N-咪唑啉基)三苯胺(TCTA))、N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯基-联苯胺(NPB)、4,4'-亚环己基双[N,N-双(4-甲基苯基)苯胺](TAPC)、4,4'-双[N,N'-(3-甲基苯基)氨基]-3,3'-二甲基联苯(HMTPD)、9-(4-叔丁基苯基)-3,6-双(三苯基甲硅烷基)-9H-咪唑啉(CzSi)、9-苯基-9H-3,9'-联咪唑啉(CCP)、1,3-双(N-咪唑啉基)苯(mCP)、1,3-双(1,8-二甲基-9H-咪唑啉-9-基)苯(mCDP)等。

[0156] 空穴传输区域HTR的厚度可以在约100Å至约10,000Å(例如,约100Å至约5,000Å)的范围内。空穴注入层HIL的厚度可以在例如约30Å至约1,000Å的范围内,并且空穴传输层HTL的厚度可以在约30Å至约1,000Å的范围内。例如,电子阻挡层EBL的厚度可以在约10Å至约1,000Å的范围内。如果空穴传输区域HTR、空穴注入层HIL、空穴传输层HTL和电子阻挡层EBL的厚度满足上述范围,则可以获得合适的或令人满意的空穴传输性质,而不显著增大驱动电压。

[0157] 除了上述材料之外,空穴传输区域HTR还可以包括电荷产生材料以提高传导性(导

电性)。电荷产生材料可以均匀地或非均匀地分散在空穴传输区域HTR中。电荷产生材料可以是例如p掺杂剂。p掺杂剂可以是醌衍生物、金属氧化物和含氰基化合物中的至少一种,但是本公开的实施例不限于此。例如,p掺杂剂的非限制性示例可以包括醌衍生物(诸如四氰基醌二甲烷(TCNQ)和2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰基醌二甲烷(F4-TCNQ))、金属氧化物(诸如氧化钨和氧化钼)等,但是本公开的实施例不限于此。

[0158] 如上所述,除了空穴注入层HIL和空穴传输层HTL之外,空穴传输区域HTR还可以包括从空穴缓冲层和电子阻挡层EBL中选择的至少一者。空穴缓冲层可以根据从发射层EML发射的光的波长来补偿光学谐振距离并且可以提高发光效率。可以包括在空穴传输区域HTR中的材料可以用作可以包括在空穴缓冲层中的材料。电子阻挡层EBL是用于防止或减少电子从电子传输区域ETR注入到空穴传输区域HTR的层。

[0159] 发射层EML位于空穴传输区域HTR上。发射层EML的厚度可以在例如约100Å至约1,000Å的范围内或者在约100Å至约300Å的范围内。发射层EML可以具有由单种材料形成的单层、由多种不同材料形成的单层或者具有由多种不同材料形成的多个层的多层结构。

[0160] 发射层EML可以发射从红光、绿光、蓝光、白光、黄光和青光中选择的至少一种。发射层EML可以包括荧光发射材料和/或磷光发射材料。

[0161] 在实施例中,发射层EML可以是荧光发射层。例如,从发射层EML发射的一些光可以由热激活延迟荧光(TADF)引起的。在一些实施例中,发射层EML可以包括发射热激活延迟荧光的发光组分,在实施例中,发射层EML可以是发射蓝光的发射热激活延迟荧光的发射层。

[0162] 实施例的有机电致发光器件10的发射层EML可以包括根据本公开的实施例的多环化合物。在一些实施例中,上述多环化合物可以用在实施例的有机电致发光器件10的发射层EML中以改善有机电致发光器件的发光效率和/或使用寿命。

[0163] 发射层EML可以包括一种或两种或更多种由式1表示的多环化合物。例如,发射层EML可以包括从由如上所述的化合物组1表示的化合物之中选择的至少一种。

[0164] 在实施例中,发射层EML可以是包括第一化合物和第二化合物的发射层,并且实施例的由式1表示的多环化合物可以包括在发射层EML的第一化合物中。例如,第一化合物可以是主体,并且第二化合物可以是掺杂剂。

[0165] 在实施例中,主体可以是用于发射延迟荧光的主体,并且掺杂剂可以是用于发射延迟荧光的掺杂剂。在一些实施例中,实施例的由式1表示的多环化合物可以作为TADF主体材料包括在发射层EML中。例如,实施例的由式1表示的多环化合物可以用作TADF主体。

[0166] 在实施例中,主体可以是用于发射磷光的主体,并且掺杂剂可以是用于发射磷光的掺杂剂。在一些实施例中,实施例的由式1表示的多环化合物可以作为磷光主体材料包括在发射层EML中。例如,实施例的由式1表示的多环化合物可以用作磷光主体。

[0167] 在一些实施例中,实施例的有机电致发光器件10可以包括多个发射层。多个发射层可以顺序地堆叠和设置,例如,包括多个发射层的有机电致发光器件10可以发射白光。包括多个发射层的有机电致发光器件10可以是具有串联结构的有机电致发光器件。当有机电致发光器件10包括多个发射层时,至少一个发射层可以包括如上所述的根据本公开的多环

化合物。

[0168] 发射层EML还可以包括掺杂剂,并且本领域中通常使用的任何合适的材料可以用作掺杂剂。例如,从苯乙烯基衍生物(例如,1,4-双[2-(3-N-乙基咪唑基)乙烯基]苯(BCzVB)、4-(二对甲苯基氨基)-4'-[(二对甲苯基氨基)苯乙烯基]芪(DPAVB)和N-(4-(E)-2-(6-(E)-4-(二苯基氨基)苯乙烯基)萘-2-基)乙烯基)苯基)-N-苯基苯胺(N-BDAVB))、茱及其衍生物(例如,2,5,8,11-四叔丁基茱(TBP))、茱及其衍生物(例如,1,1'-二茱、1,4-二茱基苯、1,4-双(N,N-二苯基氨基)茱、1,6-双(N,N-二苯基氨基)茱)和1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并[d]咪唑-2-基)苯(TPBi)之中选择的至少一种可以用作掺杂剂,但是实施例不限于此。

[0169] 发射层EML还可以包括本领域中通常使用的任何合适的材料作为主体材料。例如,发射层EML可以包括双[2-(二苯基磷基)苯基]醚氧化物(DPEPO)、4,4'-双(咪唑-9-基)联苯(CBP)、1,3-双(咪唑-9-基)苯(mCP)、2,8-双(二苯基磷酰基)二苯并[b,d]呋喃(PPF)、4,4',4''-三(咪唑-9-基)-三苯胺(TCTA)和1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并[d]咪唑-2-基)苯(TPBi)中的至少一种作为主体材料。然而,本公开的实施例不限于此,例如,三(8-羟基喹啉)铝(Alq_3)、聚(N-乙基咪唑)(PVK)、9,10-二(萘-2-基)蒽(ADN)、2-叔丁基-9,10-二(萘-2-基)蒽(TBADN)、二苯乙烯基亚芳基化物(DSA)、4,4'-双(9-咪唑基)-2,2'-二甲基-联苯(CDBP)、2-甲基-9,10-二(萘-2-基)蒽(MADN)、六苯基环三磷腈(CP1)、1,4-双(三苯基甲硅烷基)苯(UGH-2)、六苯基环三硅氧烷($DPSiO_3$)、八苯基环四硅氧烷($DPSiO_4$)等可以用作主体材料。

[0170] 在实施例中,发射层EML可以包括本领域中通常使用的任何合适的材料作为磷光掺杂剂材料。例如,包括铱(Ir)、铂(Pt)、锇(Os)、金(Au)、钛(Ti)、锆(Zr)、铪(Hf)、铕(Eu)、铽(Tb)和/或铥(Tm)的金属配合物可以用作磷光掺杂剂。在一些实施例中,双(4,6-二氟苯基吡啶-N,C2)铱(III)(FIrpic)、双(2,4-二氟苯基吡啶)-四(1-吡啶基)硼酸铱(III)(FIr6)和/或八乙基铂卟啉(PtOEP)的金属配合物可以用作磷光掺杂剂。然而,本公开的实施例不限于此。

[0171] 在一些实施例中,发射层EML还可以包括本领域通常使用的任何合适的材料作为磷光主体材料,例如,双(4-(9H-咪唑-9-基)苯基)二苯基硅烷(BCPDS)。

[0172] 当发射层EML发射蓝光时,发射层EML还可以包括例如荧光材料,荧光材料包括从由螺-DPVB、螺-6P、二苯乙烯基苯(DSB)、二苯乙烯基亚芳基化物(DSA)、聚芴(PFO)类聚合物和聚(对苯撑乙烯撑)(PPV)类聚合物组成的组中选择的任何一种。当发射层EML发射蓝光时,包括在发射层EML中的掺杂剂可以例如选自于金属配合物(诸如(4,6-F₂ppy)₂Irpic)和/或有机金属配合物、茱及其衍生物。

[0173] 电子传输区域ETR位于发射层EML上。电子传输区域ETR可以包括从空穴阻挡层HBL、电子传输层ETL和电子注入层EIL中选择的至少一个,但是本公开的实施例不限于此。

[0174] 电子传输区域ETR可以具有由单种材料形成的单层、由多种不同材料形成的单层或者包括由多种不同材料形成的多个层的多层结构。

[0175] 例如,电子传输区域ETR可以具有电子注入层EIL或电子传输层ETL的单层结构,或者可以具有由电子注入材料和电子传输材料形成的单层结构。另外,电子传输区域ETR可以具有由多种不同材料形成的单层结构,或者可以具有其中电子传输层ETL/电子注入层EIL

或者空穴阻挡层HBL/电子传输层ETL/电子注入层EIL从发射层EML按次序堆叠的结构,但是本公开的实施例不限于此。电子传输区域ETR的厚度可以在例如约1,000Å至约1,500Å的范围内。

[0176] 实施例的有机电致发光器件10中的电子传输区域ETR可以包括根据本公开的实施例的多环化合物。在另一实施例中,电子注入层EIL或电子传输层ETL可以包括根据本公开的实施例的多环化合物。

[0177] 当电子传输区域ETR是具有多个层的多层结构时,多个层中的任何一层可以包括由式1表示的多环化合物。例如,电子传输区域ETR可以包括位于发射层EML上的电子传输层ETL以及位于电子传输层ETL上的电子注入层EIL,并且电子传输层ETL或电子注入层EIL可以包括根据本公开的实施例的多环化合物。

[0178] 电子传输区域ETR可以使用诸如真空沉积法、旋涂法、浇铸法、朗格缪尔-布洛杰特(LB)法、喷墨印刷法、激光印刷法、激光诱导热成像(LITI)法等各种合适的方法形成。

[0179] 除了多环化合物之外,电子传输区域ETR还可以包括本领域通常使用的任何合适的材料。当电子传输区域ETR包括电子传输层ETL时,电子传输层ETL可以包括蒽类化合物。然而,本公开的实施例不限于此,并且电子传输层ETL可以包括例如三(8-羟基喹啉)铝(Alq_3)、1,3,5-三[(3-吡啶基)-苯-3-基]苯、2,4,6-三(3'-(吡啶-3-基)联苯-3-基)-1,3,5-三嗪、2-(4-(N-苯基苯并咪唑-1-基)苯基)-9,10-二萘基蒽、1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并[d]咪唑-2-基)苯(TPBi)、2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(BCP)、4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(Bphen)、3-(4-联苯基)-4-苯基-5-叔丁基苯基-1,2,4-三唑(TAZ)、4-(萘-1-基)-3,5-二苯基-4H-1,2,4-三唑(NTAZ)、2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑(tBu-PBD)、双(2-甲基-8-羟基喹啉-N1,08)-(1,1'-联苯-4-羟基)铝(BAlq)、双(苯并喹啉-10-羟基)铍(Bebq₂)、9,10-二(萘-2-基)蒽(ADN)、1,3-双[3,5-二(吡啶-3-基)苯基]苯(B₃PyPB)或它们的混合物。电子传输层ETL的厚度可以在约100Å至约1,000Å(例如,约150Å至约500Å)的范围内。如果电子传输层ETL的厚度满足上述范围,则可以获得合适的或令人满意的电子传输特性,而不显著增大驱动电压。

[0180] 如果电子传输区域ETR包括电子注入层EIL,则电子注入层EIL可以使用金属卤化物(诸如LiF、NaCl、CsF、RbCl、RbI和/或CuI)、镧系金属(诸如Yb)、金属氧化物(诸如Li₂O和/或BaO)和/或8-羟基喹啉锂(LiQ)等形成,但是本公开的实施例不限于此。电子注入层EIL也可以由电子注入材料和绝缘的有机金属盐的混合物材料形成。有机金属盐可以是具有约4eV或更大的能带隙的材料。例如,有机金属盐可以包括金属乙酸盐、金属苯甲酸盐、金属乙酰乙酸盐、金属乙酰丙酮化物和/或金属硬脂酸盐。电子注入层EIL的厚度可以在约1Å至约100Å的范围内,例如,约3Å至约90Å。如果电子注入层EIL的厚度满足上述范围,则可以获得合适的或令人满意的电子注入特性,而不显著增大驱动电压。

[0181] 电子传输区域ETR可以包括如上所述的空穴阻挡层HBL。空穴阻挡层HBL可以包括例如从二苯基-(4-(三苯基甲硅烷基)苯基)氧化膦(TSP01)、2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(BCP)、双[2-(二苯基膦)苯基]醚氧化物(DPEPO)和4,7-二苯基-1,10-菲咯啉(Bphen)中选择的至少一种,但是本公开的实施例不限于此。

[0182] 第二电极EL2位于电子传输区域ETR上。第二电极EL2可以是共电极或阴极。第二电

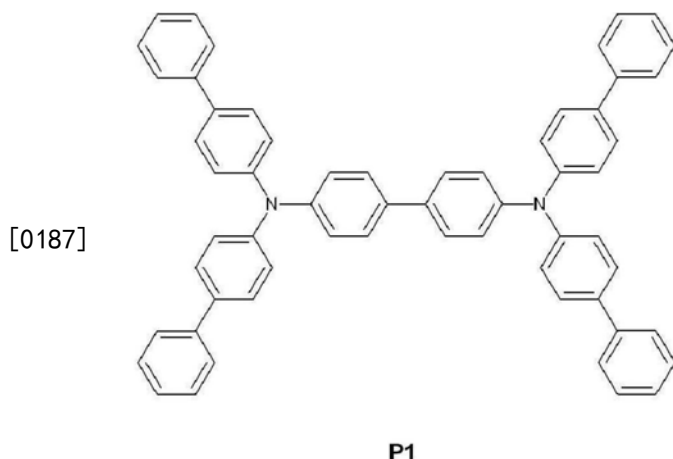
极EL2可以是透射电极、透反射电极或反射电极。当第二电极EL2是透射电极时,第二电极EL2可以由透明金属氧化物(例如,ITO、IZO、ZnO、ITZO等)形成。

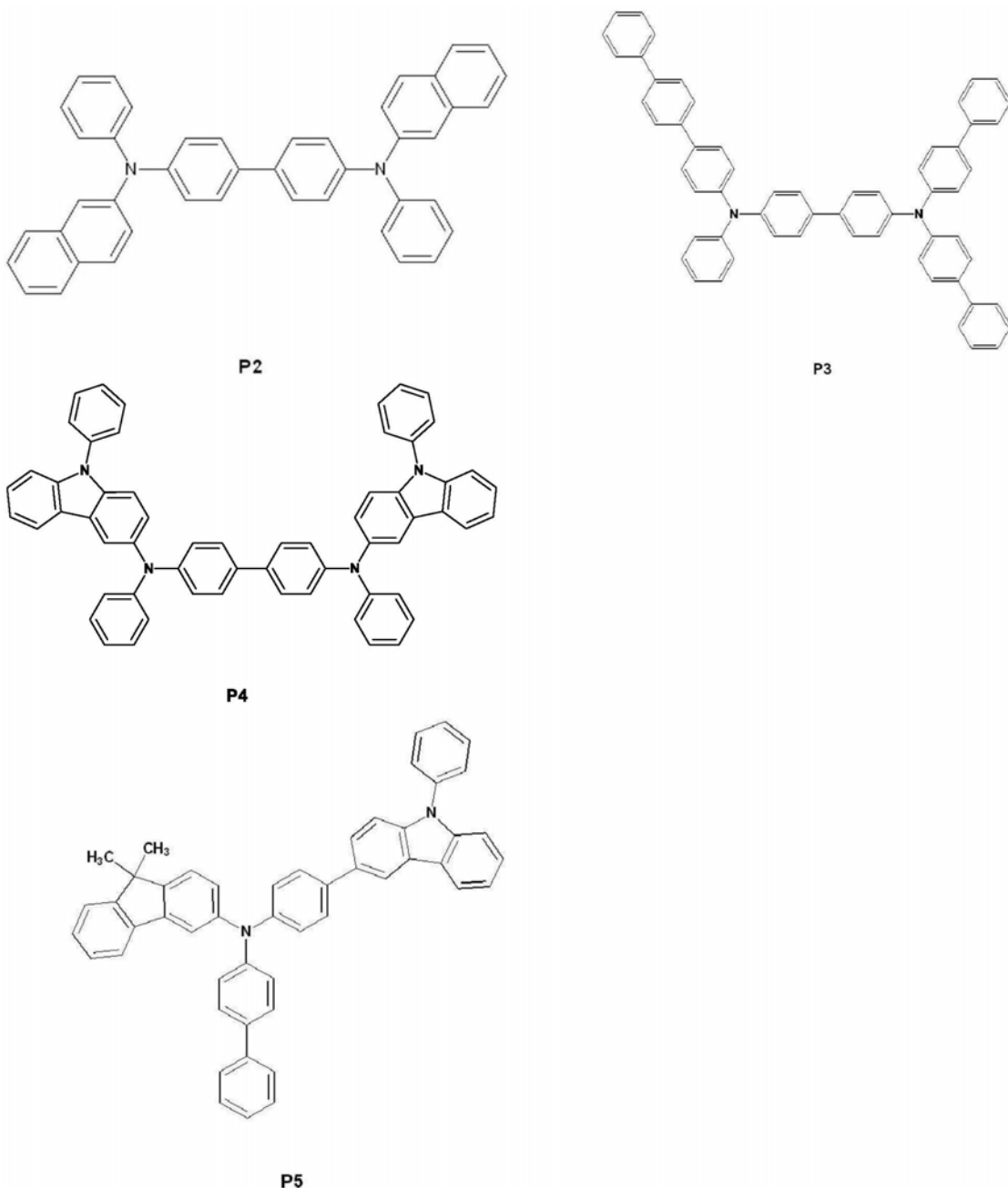
[0183] 当第二电极EL2是透反射电极或反射电极时,第二电极EL2可以包括Ag、Mg、Cu、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr、Li、Ca、LiF、Mo、Ti、它们的复合物或它们的混合物(例如,Ag和Mg的混合物、LiF/Ca或LiF/Al)。在一些实施例中,第一电极EL1可以具有多层结构,所述多层结构包括由上述材料形成的反射层或透反射层以及由ITO、IZO、ZnO、ITZO等形成的透明导电层。

[0184] 在一些实施例中,第二电极EL2可以与辅助电极结合。当第二电极EL2与辅助电极结合时,第二电极EL2的电阻可以减小。

[0185] 参照图5,根据实施例的有机电致发光器件10还可以包括位于第二电极EL2上的盖层CPL。盖层CPL可以包括多层或单层。在实施例中,盖层CPL可以是有机层或无机层。例如,当盖层CPL包括无机材料时,无机材料可以包括碱金属化合物(诸如LiF)、碱土金属化合物(诸如MgF₂)、SiO_N、SiN_x、SiO_y等。

[0186] 例如,当盖层CPL包括有机材料时,有机材料可以包括 α -NPD、NPB、TPD、m-MTDATA、Alq₃、CuPc、N4、N4',N4'-四(联苯-4-基)联苯-4,4'-二胺(TPD15)、4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺(TCTA)等,并且/或者可以包括环氧树脂和/或丙烯酸酯(诸如甲基丙烯酸酯)。然而,本公开的实施例不限于此,并且有机材料还可以包括以下化合物P1至化合物P5。





[0188]

[0189] 根据本公开的实施例的有机电致发光器件10可以包括如上所述的由式1表示的多环化合物,从而获得优异的发光效率和/或长使用寿命特性。另外,实施例的有机电致发光器件10可以在蓝色波长区域获得高效率 and/或长使用寿命特性。

[0190] 在下文中,参照示例和对比示例,将更详细地描述根据本公开的实施例的化合物和实施例的有机电致发光器件。另外,下面所示出的示例仅出于理解本公开的主题而示出,并且本公开的范围不限于此。

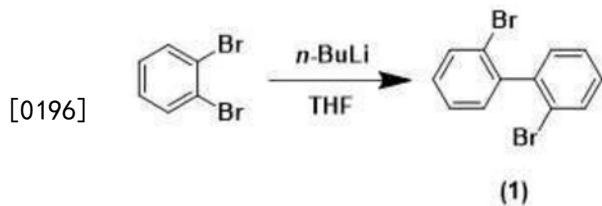
[0191] 示例

[0192] 多环化合物的合成

[0193] 在以下描述中,多环化合物的合成方法作为示例提供,但是根据本公开的实施例的合成方法不限于以下示例。

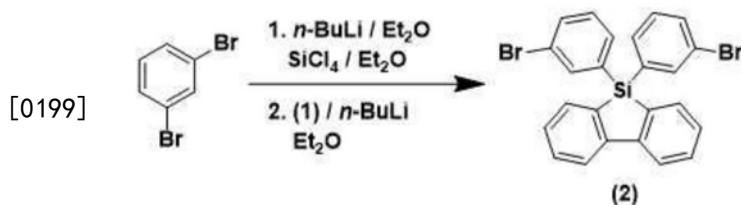
[0194] 1、化合物9的合成

[0195] 2,2'-二溴-1,1'-联苯的合成



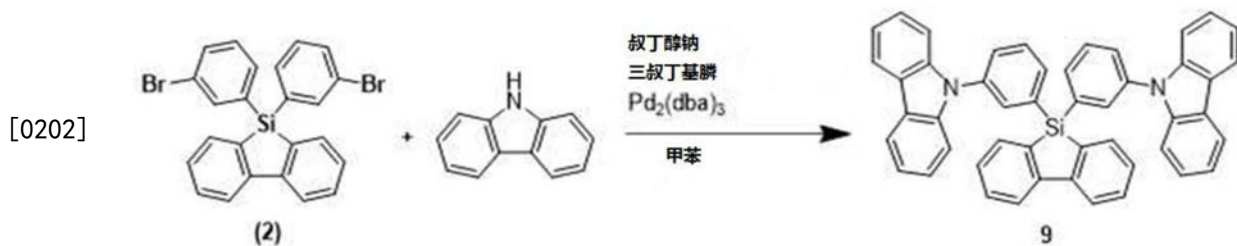
[0197] 将1,2-二溴苯(40.00g,169.556mmol)添加到充分干燥的1L三颈圆底烧瓶中,并且溶解在干燥的四氢呋喃(500mL)中,然后搅拌所得混合物。在将温度保持在约-78℃的同时,向其缓慢滴加2.5M *n*-BuLi(33.9mL,84.778mmol)。在滴加之后,在将温度保持在约-78℃的同时,将所得混合物搅拌约一小时,然后在将温度缓慢升至室温的同时搅拌。向其添加2N HCl(50mL),并将混合物搅拌约30分钟,用水和二氯甲烷萃取,经无水MgSO₄干燥,然后施用二氧化硅。通过使用正己烷溶剂的柱色谱法纯化所得的产物以获得固体化合物(1)(18.83g,产率:71.2%) (¹H-NMR(300MHz,CD₂Cl₂) δ=7.73-7.70(m,2H),7.47-7.41(m,2H),7.35-7.28(m,4H))。

[0198] 5,5-双(3-溴苯基)-5H-二苯并[b,d]噻咯的合成



[0200] 将1,3-二溴苯(14.58g,61.805mmol)添加到充分干燥的500mL三颈圆底烧瓶(1)中,并且溶解在干燥的乙醚(170mL)中,然后在约-78℃下向其滴加2.5M *n*-BuLi(24.72mL,61.805mmol)。将所得混合物在约-78℃下搅拌约一小时以获得第一反应物。将SiCl₄(5g,29.431mmol)添加到充分干燥的500mL三颈圆底烧瓶(2)中,并且溶解在干燥的乙醚(20mL)中,然后在将温度保持在约-78℃的同时搅拌所得混合物。将第一反应物滴加到准备的三颈圆底烧瓶(2)中。在将温度缓慢升至室温的同时,搅拌第一反应物。在反应完成之后,将产生的固体沉降,仅将滤液移至氮气吹扫的玻璃器皿(3)中,然后搅拌。将2,2'-二溴-1,1'-联苯(9.19g,29.441mmol)添加到充分干燥的250mL三颈圆底烧瓶中,并且溶解在干燥的乙醚(80mL)中,然后在-78℃下向其滴加2.5M *n*-BuLi(27mL,67.715mmol)。将所得混合物在约-78℃下搅拌1小时,移除冰浴,将温度升至室温约一小时,然后将混合物滴加到玻璃器皿(3)中并搅拌。在反应完成之后,将混合物用乙醚和水萃取,经无水MgSO₄干燥,然后施用二氧化硅。通过使用正己烷/二氯甲烷(体积比,5/1)溶剂的柱色谱法纯化所得的产物,以获得固体化合物(2)(4.93g,产率:34%) (¹H-NMR(300MHz,CD₂Cl₂) δ=7.92(d,J=7.8Hz,2H),7.79-7.76(m,2H),7.72-7.71(m,2H),7.59-7.51(m,6H),7.39-7.34(m,2H),7.28-7.23(m,2H))。

[0201] 化合物9的合成



[0203] 将5,5-双(3-溴苯基)-5H-二苯并[b,d]噻咯(4g,8.125mmol)、吡啶(2.99g,17.876mmol)、叔丁醇钠(2.343g,24.376mmol)、三-叔丁基膦(0.16g,0.813mmol)和三(二亚苄基丙酮)二钯(0)(0.37g,0.406mmol)添加到充分干燥的500mL三颈圆底烧瓶中,并且溶解在甲苯(30mL)中,然后在约90℃下搅拌所得混合物。在反应完成之后,将混合物用乙酸乙酯和水萃取,经无水MgSO₄干燥,然后施用二氧化硅。通过使用正己烷/乙酸乙酯(体积比,5/1)溶剂的柱色谱法纯化所得的产物,以获得固体化合物9(3.5g,产率:64.8%) (¹H-NMR(300MHz,CD₂Cl₂) δ=8.03-8.00(m,4H),7.84-7.77(m,6H),7.71-7.68(m,2H),7.55-7.53(m,4H),7.45-7.40(m,2H),7.29-7.12(m,14H))。

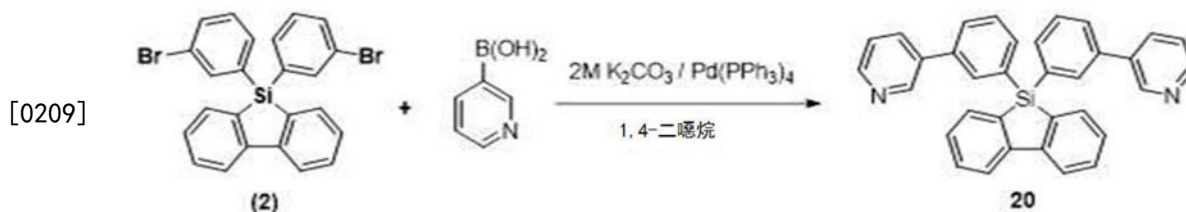
[0204] 2、化合物1的合成

[0205] 除了使用二苯胺来代替吡啶之外,以与化合物9的合成的方法基本相同的方法来执行化合物1的合成。

[0206] 3、化合物5的合成

[0207] 除了使用4',4''-氮杂二基双([1,1'-联苯]-4-腈)来代替吡啶之外,以与化合物9的合成的方法基本相同的方法来执行化合物5的合成。

[0208] 4、化合物20的合成



[0210] 将5,5-双(3-溴苯基)-5H-二苯并[b,d]噻咯(4.00g,8.125mmol)、吡啶-3-基硼酸(3g,24.376mmol)、2M碳酸钾(30mL)和四(三苯基膦)钯(0)(0.47g,0.406mmol)添加到充分干燥的250mL三颈圆底烧瓶中,并且溶解在1,4-二噁烷(100mL)中,然后将所得混合物在约90℃下回流约10小时。在冷却至室温之后,将所得反应溶液倒入水(600mL)中。然后,将产生的固体过滤,用氯仿和水萃取,经无水MgSO₄干燥,然后施用二氧化硅。通过使用正己烷/THF(体积比,2/1)溶剂的柱色谱法纯化所得的产物以获得固体化合物20(2.86g,产率:72%) (¹H-NMR(300MHz,CD₂Cl₂) δ=8.83(dd,J=0.7Hz,J=2.4Hz,2H),8.57(dd,J=1.6Hz,J=4.8Hz,2H),8.15(dd,J=0.6Hz,J=7.1Hz,2H),8.07(d,J=7.8Hz,2H),8.02-7.98(m,4H),7.83-7.76(m,4H),7.59-7.54(m,4H),7.50-7.39(m,4H))。

[0211] 5、化合物2的合成

[0212] 除了使用N-苯基苯并-d5-胺来代替吡啶之外,以与化合物9的合成的方法基本相同的方法来执行化合物2的合成。

[0213] 6、化合物17的合成

[0214] 除了使用吡啶并[3,2,1-jk]吡啶-2-基硼酸来代替吡啶-3-基硼酸之外,以与化合

物20成的方法基本相同的方法来执行化合物17的合成。

[0215] 7、化合物19的合成

[0216] 除了使用(2-(4,6-二苯基-1,3,5-三嗪-2-基)苯基)硼酸来代替吡啶-3-基硼酸之外,以与化合物20成的方法基本相同的方法来执行化合物19的合成。

[0217] 8、化合物22的合成

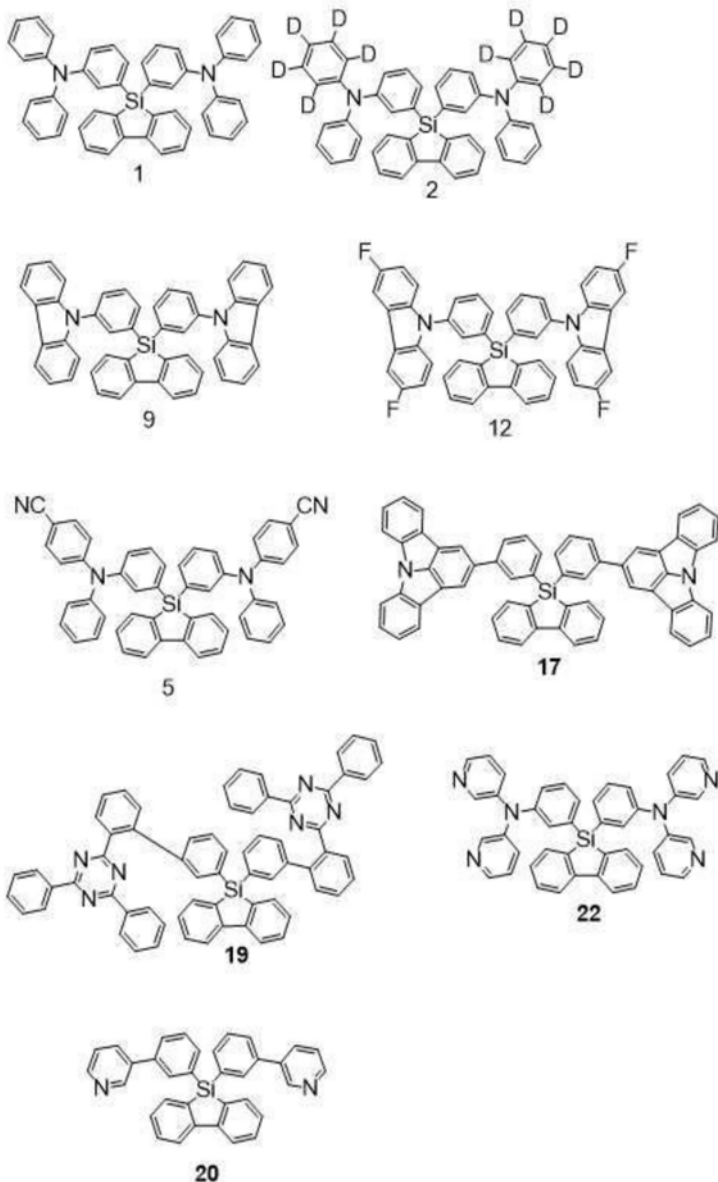
[0218] 除了使用二(吡啶-3-基)胺来代替咪唑之外,以与化合物9的合成的方法基本相同的方法来执行化合物22的合成。

[0219] 9、化合物12的合成

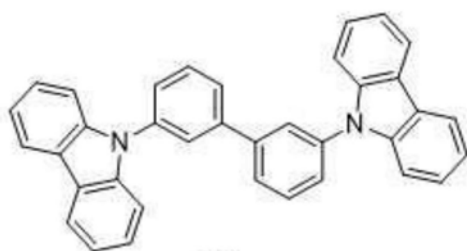
[0220] 除了使用3,6-二氟-9H-咪唑来代替咪唑之外,以与化合物9的合成的方法基本相同的方法来执行化合物12的合成。

[0221] 使用下面的示例化合物和对比示例化合物作为发射层材料来制造有机电致发光器件:

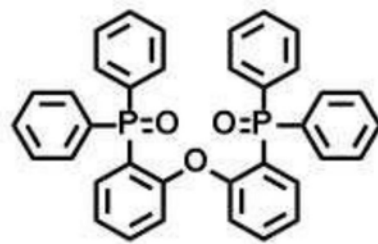
[0222] 示例化合物



[0224] 对比示例化合物

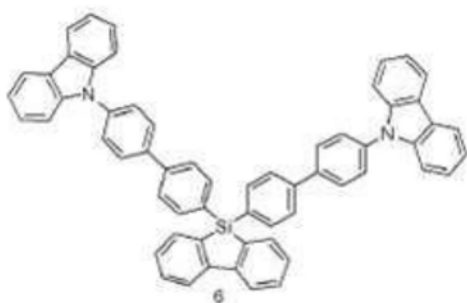


R1

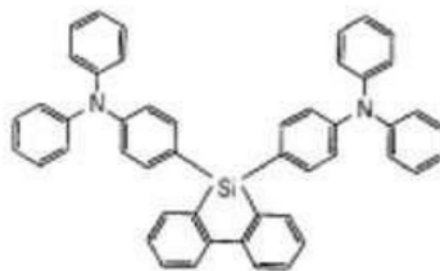


R2

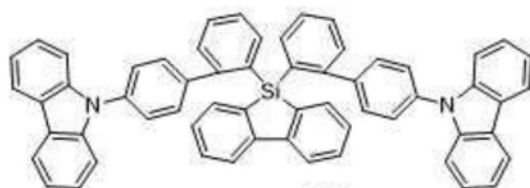
[0225]



R3



R4



R5

[0226] 1、示例1至示例3和对比示例1的有机电致发光器件

[0227] 对于阳极，将由康宁公司制造的约 $15\ \Omega/\text{cm}^2$ (约 $1,200\text{\AA}$) 的ITO玻璃基底切割为 $50\text{mm}\times 50\text{mm}\times 0.7\text{mm}$ 的尺寸，使用异丙醇和纯水通过超声波清洗约五分钟，然后用紫外线照射约30分钟，并且暴露于臭氧并清洗。将玻璃基底安装在真空沉积设备上。在基底的上部上，首先将现有化合物2-TNATA在真空下沉积以形成 $600\text{\AA}$ 厚的空穴注入层，然后将作为空穴传输化合物的NPB在真空下沉积以形成 $300\text{\AA}$ 厚的空穴传输层。在空穴传输层的上部上，在蓝色磷光发射层中，将具有约10%的摩尔比的作为掺杂剂的FIrpic以及具有约1:1的重量比的作为混合主体的BCPDS和示例化合物1、示例化合物2、示例化合物9或对比示例化合物R1共沉积以形成 $300\text{\AA}$ 厚的发射层。然后，将TSP01在真空下沉积以形成 $50\text{\AA}$ 厚的空穴阻挡层。然后，沉积 Alq_3 以形成 $300\text{\AA}$ 厚的电子传输层，在电子传输层的上部上沉积作为碱金属卤化物的LiF以形成 $10\text{\AA}$ 厚的电子注入层，并将Al在真空下沉积以形成 $3,000\text{\AA}$ 厚的LiF/Al电极(阴极)，从而制造有机电致发光器件。

[0228] 2、示例4和示例5以及对比示例2的有机电致发光器件

[0229] 对于阳极，将由康宁公司制造的约 $15\ \Omega/\text{cm}^2$ (约 $1,200\text{\AA}$) 的ITO玻璃基底切割为

50mm×50mm×0.7mm的尺寸,使用异丙醇和纯水通过超声波清洗约五分钟,然后用紫外线照射约30分钟,并且暴露于臭氧并清洗。将玻璃基底安装在真空沉积设备上。在基底的上部上,将现有化合物NPD在真空下沉积以形成**600Å**厚的空穴注入层,然后将作为空穴传输化合物的mCP在真空下沉积以形成**300Å**厚的空穴传输层。在空穴传输层的上部上,将本公开的示例化合物2或示例化合物5或者对比示例化合物R2和现有化合物ACRSA (10-苯基-10H, 10'H-螺[吡啶-9,9'-蒽]-10'-酮)以约98:2的重量比共沉积以形成**300Å**厚的发射层。然后,在发射层的上部上,将TSP01在真空下沉积以形成**50Å**厚的空穴阻挡层。然后,沉积Alq₃以形成**300Å**厚的电子传输层,在电子传输层的上部上沉积作为碱金属卤化物的LiF以形成**10Å**厚的电子注入层,并将Al在真空下沉积以形成**3,000Å**厚的LiF/Al电极(阴极),从而制造有机电致发光器件。

[0230] 3、示例6、示例9和对比示例3至对比示例5的有机电致发光器件

[0231] 对于阳极,将由康宁公司制造的约15 Ω/cm² (约**1,200Å**)的ITO玻璃基底切割为50mm×50mm×0.7mm的尺寸,使用异丙醇和纯水通过超声波清洗约五分钟,然后用紫外线照射约30分钟,并且暴露于臭氧并清洗。将玻璃基底安装在真空沉积设备上。在基底的上部上,将现有化合物2-TNATA在真空下沉积以形成**600Å**厚的空穴注入层,然后将作为空穴传输化合物的NPB在真空下沉积以形成**300Å**厚的空穴传输层。在空穴传输层的上部上,在蓝色磷光发射层中,将具有约10%的摩尔比的作为掺杂剂的FIrpic以及具有约1:1的重量比的作为混合主体的BCPDS和示例化合物17、示例化合物20或对比示例化合物R3、对比示例化合物R4或对比示例化合物R5共沉积以形成**300Å**厚的发射层。然后,将TSP01在真空下沉积以形成**50Å**厚的空穴阻挡层。然后,沉积Alq₃以形成**300Å**厚的电子传输层,在电子传输层的上部上沉积作为碱金属卤化物的LiF以形成**10Å**厚的电子注入层,并将Al在真空下沉积以形成**3,000Å**厚的LiF/Al电极(阴极),从而制造有机电致发光器件。

[0232] 4、示例7和示例8的有机电致发光器件

[0233] 对于阳极,将由康宁公司制造的约15 Ω/cm² (约**1,200Å**)的ITO玻璃基底切割为50mm×50mm×0.7mm的尺寸,使用异丙醇和纯水通过超声波清洗约五分钟,然后用紫外线照射约30分钟,并且暴露于臭氧并清洗。将玻璃基底安装在真空沉积设备上。在基底的上部上,将现有化合物NPD在真空下沉积以形成**600Å**厚的空穴注入层,然后将作为空穴传输化合物的mCP在真空下沉积以形成**300Å**厚的空穴传输层。在空穴传输层的上部上,将本公开的化合物19或化合物22和ACRSA以约98:2的重量比共沉积以形成**300Å**厚的发射层。然后,在发射层的上部上,将TSP01在真空下沉积以形成**50Å**厚的空穴阻挡层。然后,沉积Alq₃以形成**300Å**厚的电子传输层,在电子传输层的上部上沉积作为碱金属卤化物的LiF以形成**10Å**厚的电子注入层,并将Al在真空下沉积以形成**3,000Å**厚的LiF/Al电极(阴极),从而制造有机电致发光器件。

[0234] 有机电致发光器件特性的评价

[0235] 表1

	发射层主体	驱动电压 (V)	电流密度 (mA/cm ²)	亮度 (cd/m ²)	效率 (cd/A)	发光颜色	半衰期 (hr @100 mA/cm ²)
[0236]	示例 1	示例化合物 1	5.66	50	3356	6.712	蓝色 320
	示例 2	示例化合物 2	5.49	50	3591	7.182	蓝色 340
	示例 3	示例化合物 9	5.9	50	3493	6.986	蓝色 317
	示例 4	示例化合物 2	6.01	50	2975	5.95	蓝色 301
	示例 5	示例化合物 5	5.74	50	3870	7.74	蓝色 334
	示例 6	示例化合物 17	4.03	5.17	1000	19.4	蓝色 360
	示例 7	示例化合物 19	4.02	5.14	1000	19.5	蓝色 327
	示例 8	示例化合物 22	4.20	5.13	1000	19.5	蓝色 311
	示例 9	示例化合物 20	4.11	5.28	1000	19.6	蓝色 356
	对比示例 1	对比示例化合物 R1	6.99	50	2745	5.27	蓝色 266
对比示例 2	对比示例化合物 R2	6.71	50	2499	5.17	蓝色 290	
[0237]	对比示例 3	对比示例化合物 R3	5.67	10.6	1000	9.51	蓝色 210
	对比示例 4	对比示例化合物 R4	5.11	9.7	1000	10.5	蓝色 230
	对比示例 5	对比示例化合物 R5	5.49	10.1	1000	10.1	蓝色 90

[0238] 参照表1的结果,可以看出,与对比示例相比,当根据示例的多环化合物包括在发射层中时,有机电致发光器件具有低驱动电压以及改善的亮度、效率和使用寿命。

[0239] 与示例相比,对比示例1和对比示例2是分别使用作为现有主体材料的对比示例化合物R1和对比示例化合物R2的器件,并且驱动电压较高而效率和使用寿命都降低。

[0240] 与根据本公开的实施例的化合物相比,对比示例3的对比示例化合物R3和对比示例4的对比示例化合物R4分别具有低约12%至17%的T1能级。因此,对比示例3和对比示例4具有大大降低的器件效率,因此驱动电压和使用寿命特性较差。

[0241] 对于对比示例5,用作主体的对比示例化合物R5具有约3.15eV的高的T1能级,从而表现出高效率特性,但是由于结构稳定性降低而导致使用寿命较差。

[0242] 通过使用由式1表示的多环化合物作为发射层材料,示例的有机电致发光器件在

蓝光波长区域中可以实现高发光效率和/或长使用寿命。

[0243] 示例的多环化合物可以用作发射层材料,从而在蓝光波长区域中实现有机电致发光器件的高发光效率和/或长使用寿命。

[0244] 根据本公开的实施例的有机电致发光器件可以实现高效率和/或长使用寿命。

[0245] 根据本公开的实施例的多环化合物可以改善有机电致发光器件的效率和/或使用寿命。

[0246] 尽管已经参照本公开的实施例描述了本公开的主题,但是将理解的是,本公开不应该限于这些实施例,而是本领域技术人员可以在不脱离本公开的精神和范围的情况下进行各种改变和修改。

[0247] 因此,本公开的技术范围不意图限于在说明书的详细描述中阐述的内容,而是意图由所附权利要求及其等同物来限定。

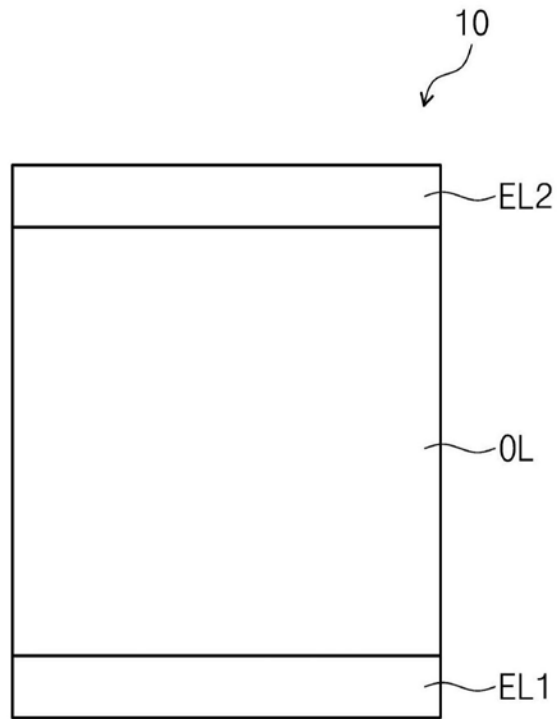


图1

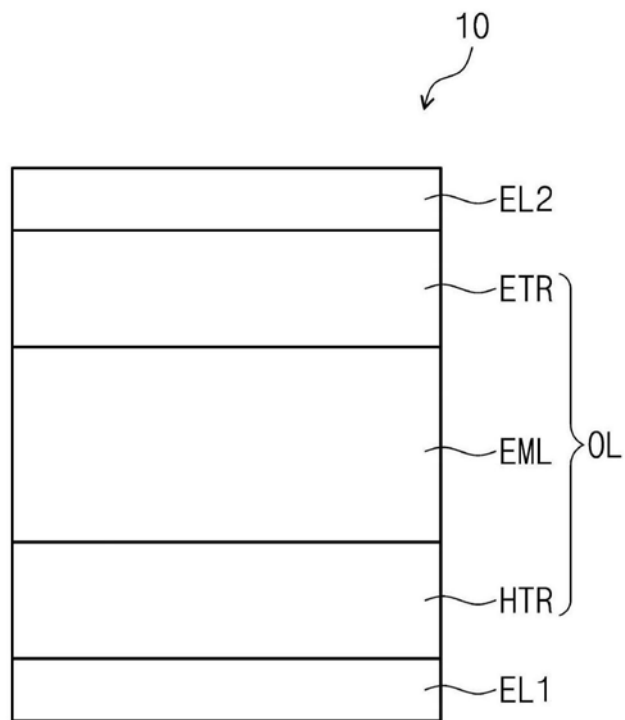


图2

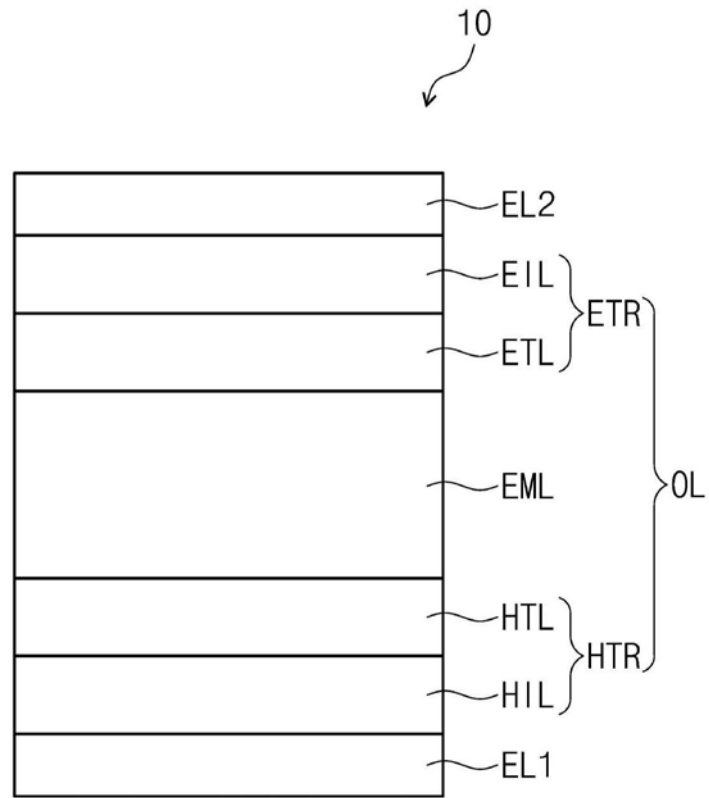


图3

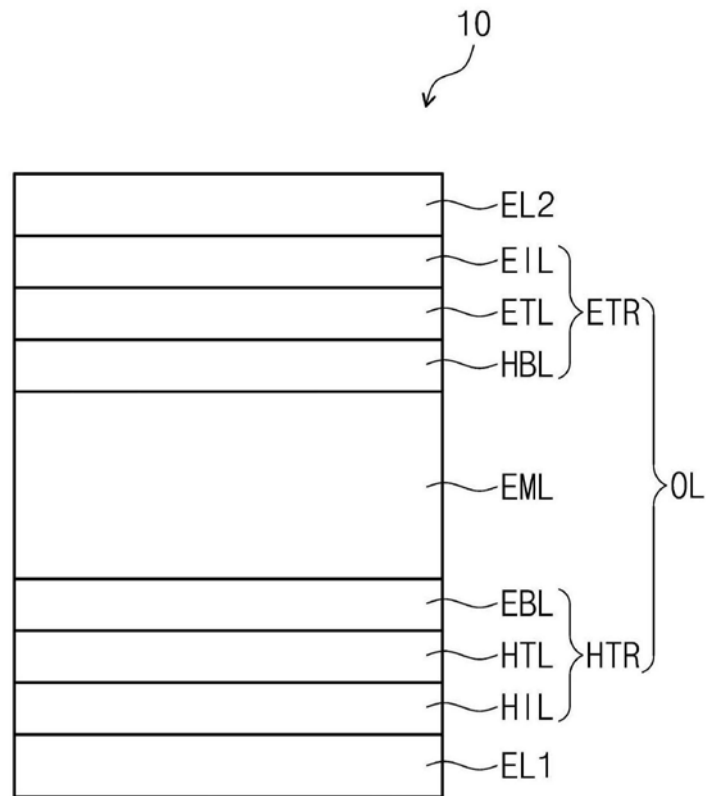


图4

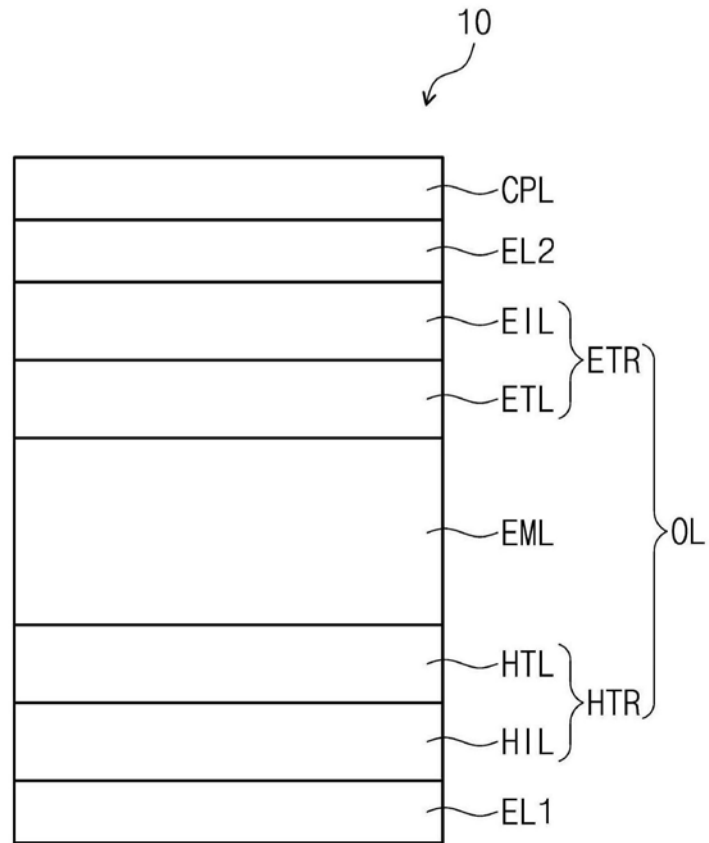


图5