



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110520417 B

(45) 授权公告日 2022.04.26

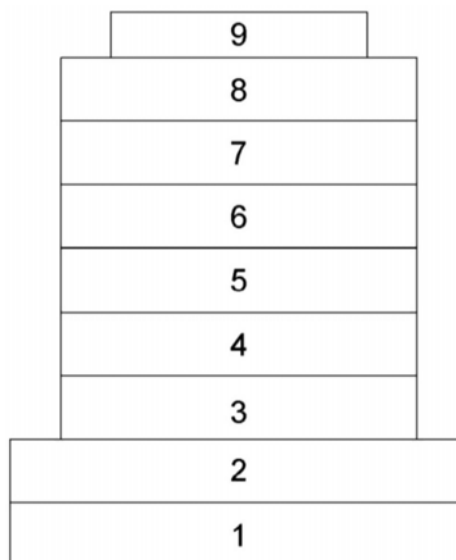
(21) 申请号 201880023989.4
 (22) 申请日 2018.08.28
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 110520417 A
 (43) 申请公布日 2019.11.29
 (30) 优先权数据
 10-2017-0108781 2017.08.28 KR
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2019.10.09
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/KR2018/009897 2018.08.28
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02019/045405 KO 2019.03.07
 (73) 专利权人 株式会社LG化学
 地址 韩国首尔
 (72) 发明人 徐尚德 洪性侁 金性昭
 (74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
 代理人 高世豪 赵丹

(51) Int.Cl.
 C07D 403/04 (2006.01)
 C07D 403/14 (2006.01)
 C07D 209/56 (2006.01)
 C09K 11/06 (2006.01)
 H01L 51/00 (2006.01)
 H01L 51/50 (2006.01)
 (56) 对比文件
 KR 20170063394 A, 2017.06.08
 KR 20170086329 A, 2017.07.26
 KR 20170086277 A, 2017.07.26
 KR 20160085216 A, 2016.07.15
 US 2015318510 A1, 2015.11.05
 US 2015380662 A1, 2015.12.31
 US 2016005979 A1, 2016.01.07
 CN 105586030 A, 2016.05.18
 CN 105529406 A, 2016.04.27
 审查员 李占成

权利要求书6页 说明书25页 附图1页

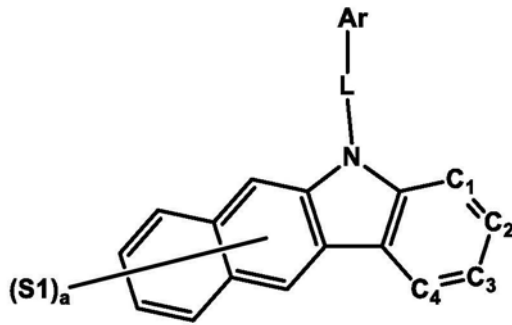
(54) 发明名称
 杂环化合物及利用其的有机发光元件

(57) 摘要
 本申请提供由化学式1表示的杂环化合物及包含其的有机发光元件。



1. 一种由下述化学式1表示的杂环化合物:

化学式1



化学式1中,

L为直接键合、未取代的碳原子数6至60的亚芳基、或者未取代的碳原子数2至60的亚杂芳基,

Ar为取代或未取代的碳原子数2至60的含氮杂芳基,

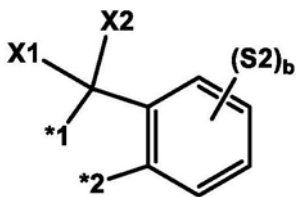
C₁至C₄中的2个分别与下述化学式D的*1和*2结合而形成环,其余的2个各自独立地为C(S3),

其中,C₁和C₂分别与下述化学式D的*1和*2结合,或者

C₁和C₂分别与下述化学式D的*2和*1结合,或者

C₃和C₄分别与下述化学式D的*2和*1结合,

化学式D



X1和X2彼此相同或不同,各自独立地为氢、氘或碳原子数1至40的烷基,

S1至S3彼此相同或不同,各自独立地为氢或氘,

a为0至6的整数,a为2以上时S1彼此相同或不同,

b为0至4的整数,b为2以上时S2彼此相同或不同,

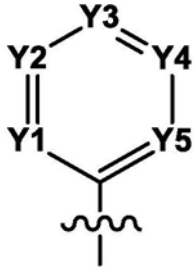
其中,“取代或未取代的”是指被选自氘、卤素基团、腈基、碳原子数1至40的烷基、碳原子数6至60的芳基和碳原子数2至60的杂芳基中的1个以上的取代基取代或未取代,或者被上述例示的取代基中的2个以上的取代基连接而成的基团取代或未取代。

2. 根据权利要求1所述的杂环化合物,其中,Ar为包含至少2个N且取代或未取代的碳原子数2至60的含氮杂芳基。

3. 根据权利要求1所述的杂环化合物,其中,Ar为包含含有2个以上N的六元环且取代或未取代的单环或多环的碳原子数2至60的含氮杂芳基。

4. 根据权利要求1所述的杂环化合物,其中,Ar由下述化学式11表示:

化学式11



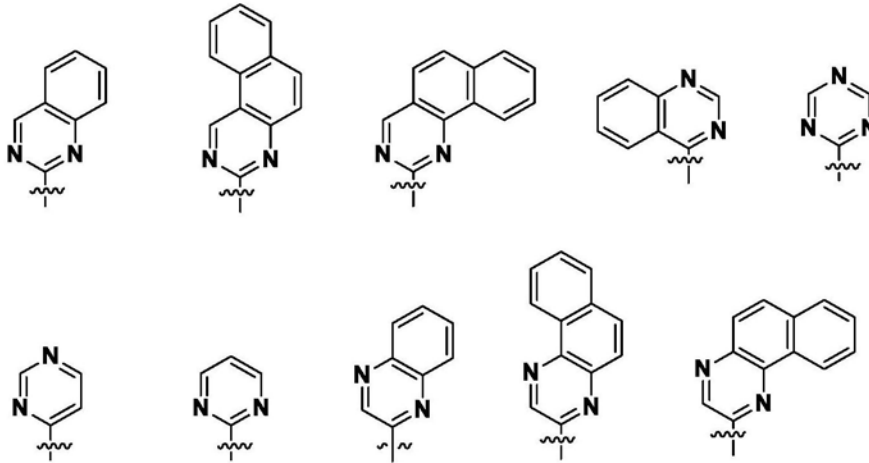
所述化学式11中，

Y1为N或CR₁₁，Y2为N或CR₁₂，Y3为N或CR₁₃，

Y4为N或CR₁₄，Y5为N或CR₁₅，Y1至Y5中的至少2个为N，

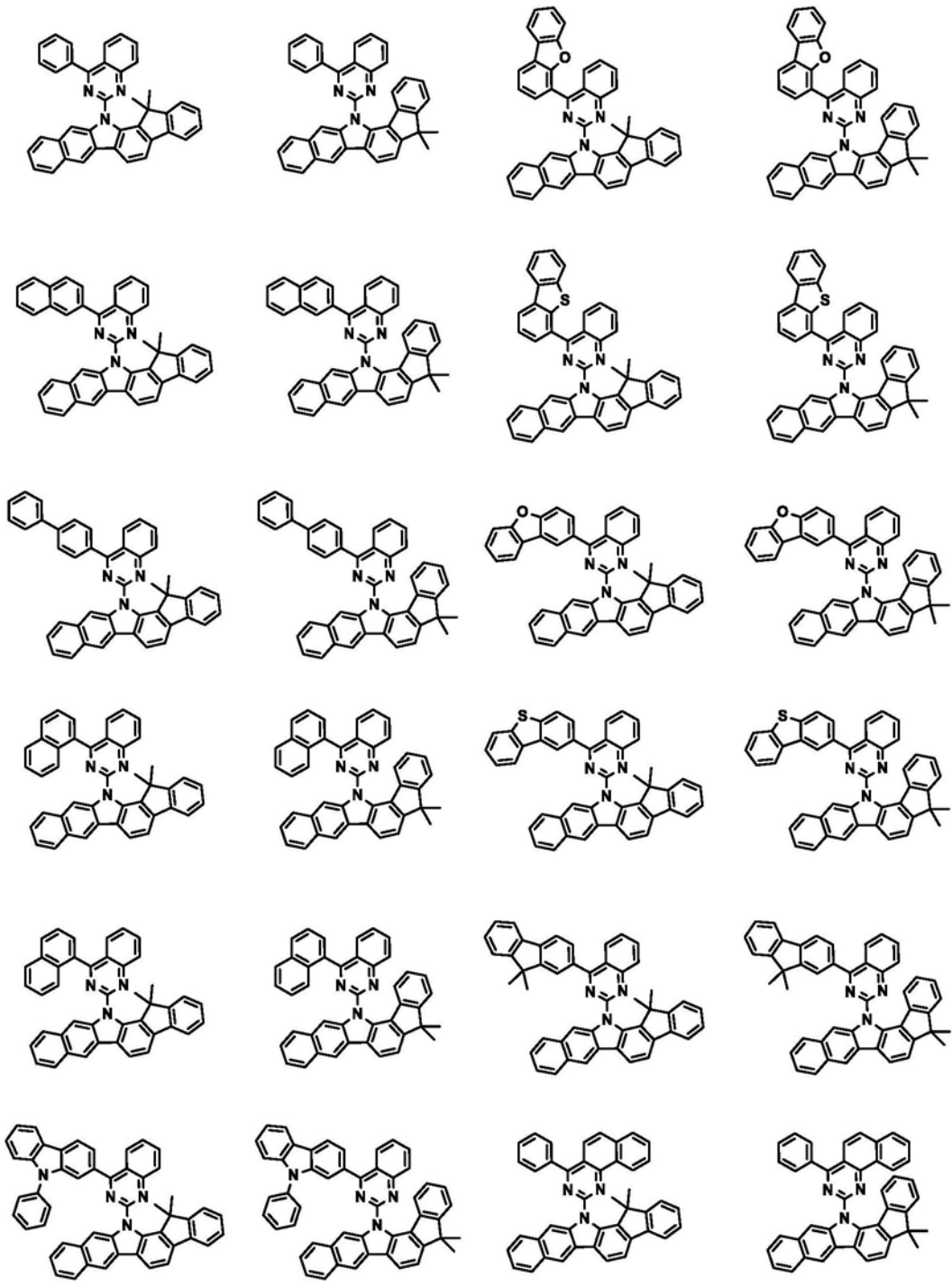
R₁₁至R₁₅彼此相同或不同，各自独立地为氢、氘、卤素基团、碳原子数1至40的烷基、腈基、碳原子数6至60的芳基、或者被碳原子数6至60的芳基取代或未取代的碳原子数2至60的杂芳基，或者R₁₁至R₁₅中的相邻的2个基团彼此结合而形成未取代的环。

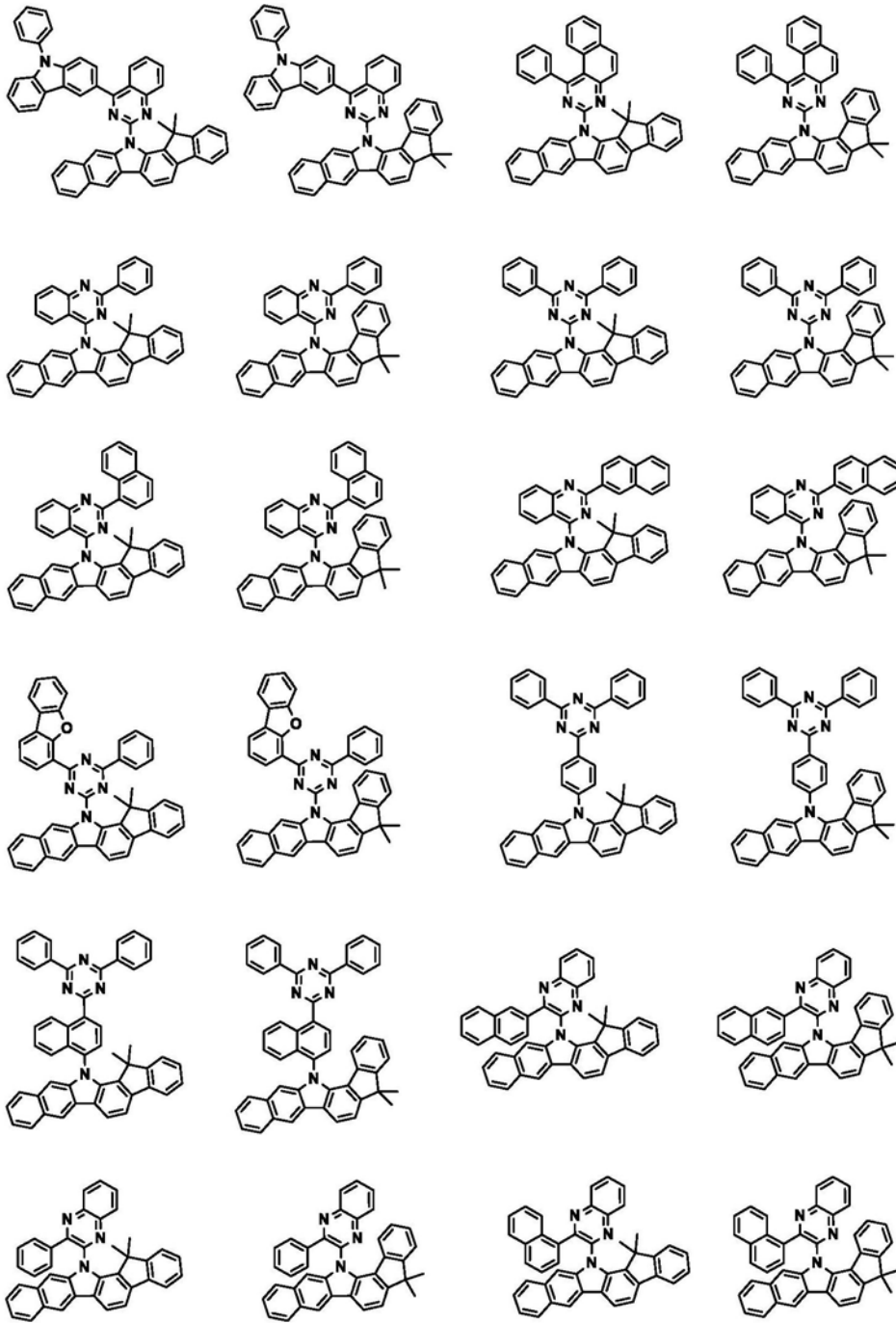
5. 根据权利要求1所述的杂环化合物，其中，Ar选自下述基团：

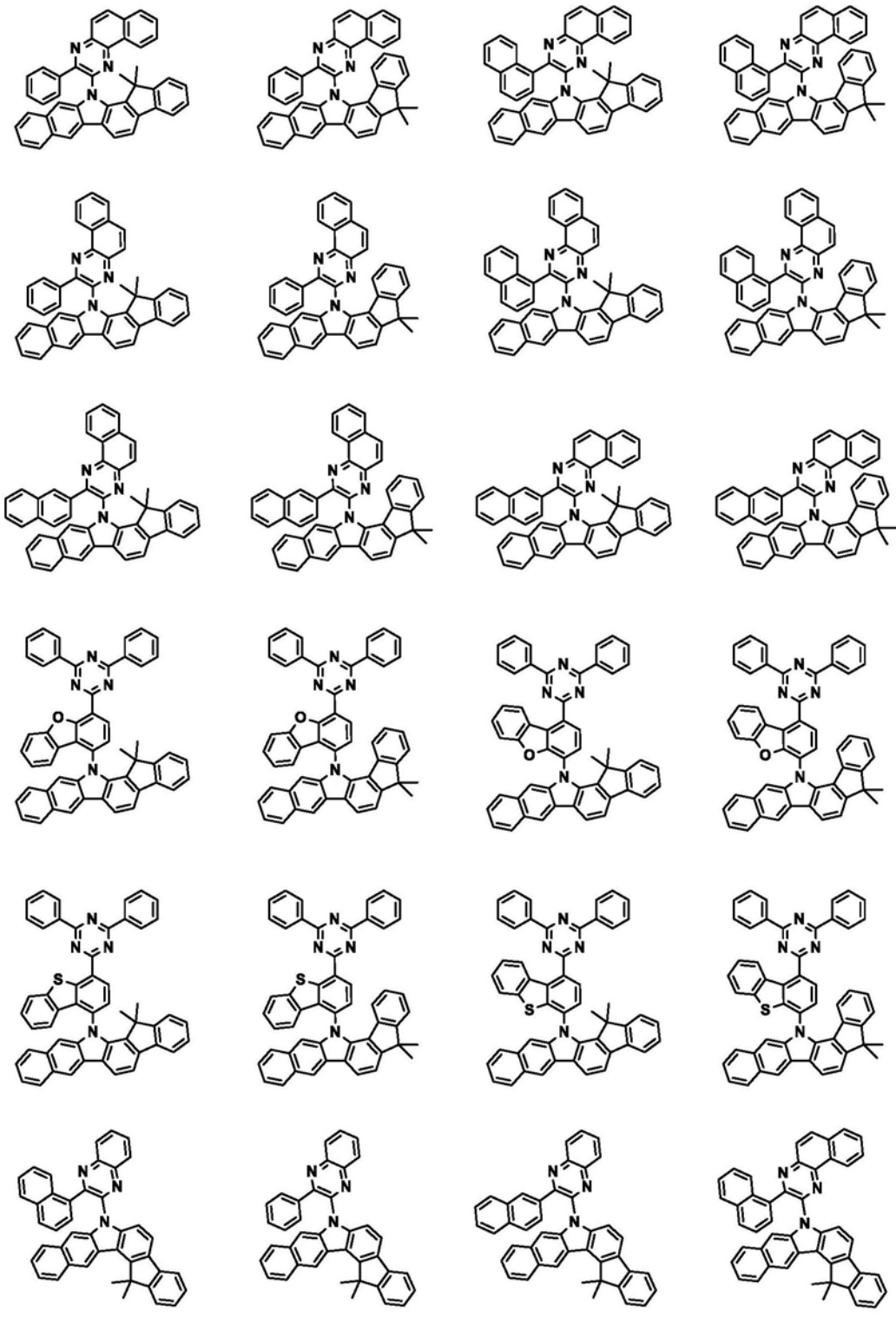


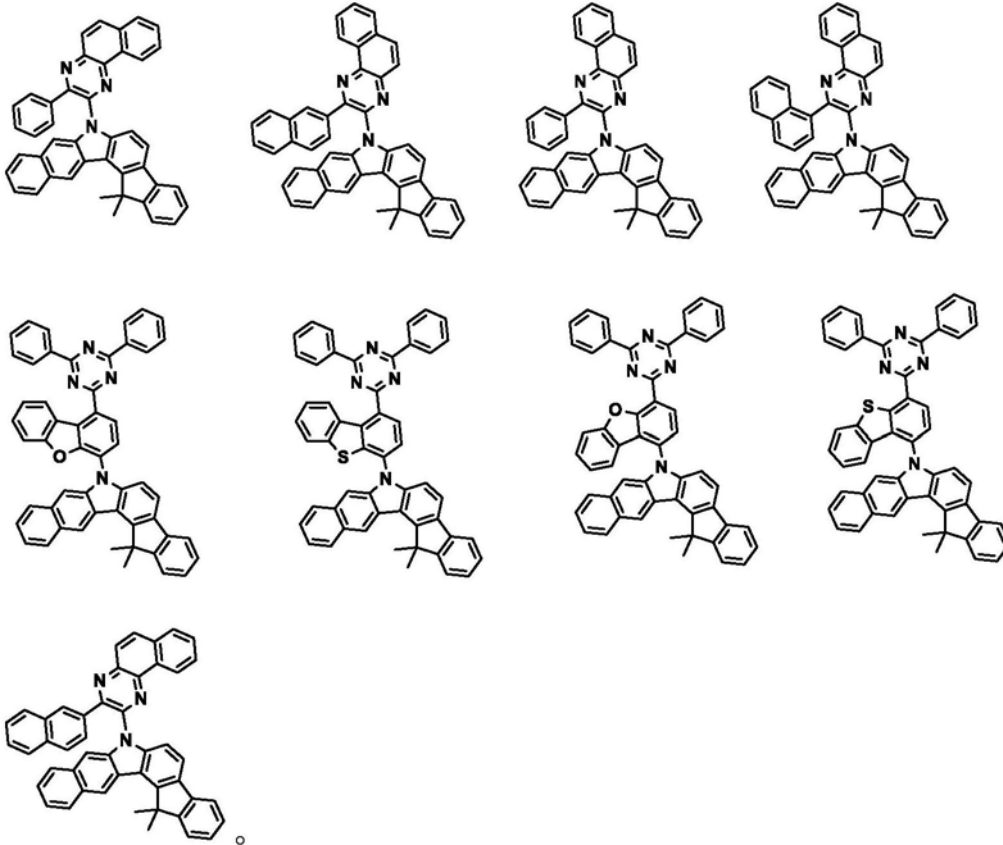
所述结构任选地各自独立地被氘、卤素基团、碳原子数1至40的烷基、腈基、碳原子数6至60的芳基、或者被碳原子数6至60的芳基取代或未取代的碳原子数2至60的杂芳基取代。

6. 根据权利要求1所述的杂环化合物，其中，由所述化学式1表示的杂环化合物为选自下述化合物中的任一个：









7. 一种有机发光元件,其特征在于,包含:第一电极、第二电极、以及配置在所述第一电极与所述第二电极之间的一层以上的有机层,所述有机层包含权利要求1至6中任一项所述的杂环化合物。

8. 根据权利要求7所述的有机发光元件,其特征在于,所述有机层包含电子注入层、电子传输层、或同时进行电子传输和注入的层,所述电子注入层、所述电子传输层或所述同时进行电子传输和注入的层包含由所述化学式1表示的杂环化合物。

9. 根据权利要求7所述的有机发光元件,其特征在于,所述有机层包含发光层,所述发光层包含由所述化学式1表示的杂环化合物。

10. 根据权利要求7所述的有机发光元件,其特征在于,所述有机层包含空穴注入层、空穴传输层或同时进行空穴传输和注入的层,所述空穴注入层、所述空穴传输层或所述同时进行空穴传输和注入的层包含由所述化学式1表示的杂环化合物。

杂环化合物及利用其的有机发光元件

技术领域

[0001] 本申请主张于2017年8月28日向韩国专利局提交的韩国专利申请第10-2017-0108781号的优先权,其内容全部包含在本说明书中。

[0002] 本发明涉及由化学式1表示的杂环化合物及包含其的有机发光元件。

背景技术

[0003] 有机发光现象是通过特定有机分子的内部过程将电流转换为可见光的一个例子。有机发光现象的原理如下。使有机物层位于阳极和阴极之间时,如果在两个电极之间施加电压,则电子和空穴分别从阴极和阳极注入有机物层。注入到有机物层的电子和空穴在发光层再结合而形成作为电子-空穴对(pair)的分子激子(molecular exciton),该激子再次跃迁至能量低的基态(ground state)而发光。利用这种原理的有机发光元件通常可以由阴极和阳极以及位于上述阴极和阳极之间的有机物层构成,例如可以由包含空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层的有机物层构成。

[0004] 在这里,发光层仅由发光材料构成,或者由包含微量的发光材料(掺杂剂,dopant)的结构构成。当包含发光材料时,将包含发光材料的材料称为主体(Host)材料或基质(Matrix)材料,并且将发光材料称为掺杂剂或客体(Guest)材料。发光材料从激子产生更多的光子来提高OLED的效率,并且每种发光材料显示各种颜色,因此在调节OLED的颜色方面起到有利的作用。

发明内容

[0005] 技术课题

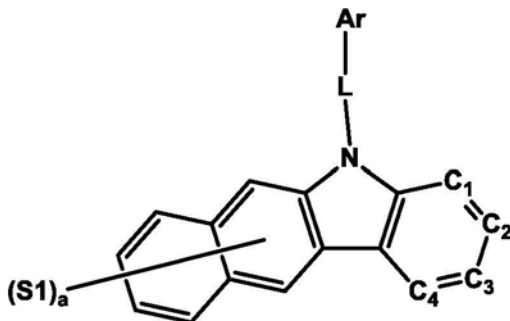
[0006] 本发明通过将由化学式1表示的杂环化合物利用于有机发光元件,从而提供驱动电压低或效率高或寿命特性优异的有机发光元件。

[0007] 课题解决方法

[0008] 本发明的一实施方式提供由下述化学式1表示杂环化合物。

[0009] [化学式1]

[0010]



[0011] 化学式1中,

[0012] L为直接键合、取代或未取代的亚芳基、或者取代或未取代的亚杂芳基,

[0013] Ar为取代或未取代的含氮杂芳基,

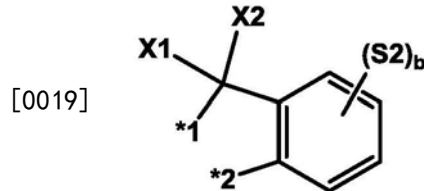
[0014] C_1 至 C_4 中的2个分别与下述化学式D的*1和*2结合而形成环,其余的2个各自独立地为CH或C(S3),

[0015] C_1 和 C_2 分别与下述化学式D的*1和*2结合,或者

[0016] C_1 和 C_2 分别与下述化学式D的*2和*1结合,或者

[0017] C_3 和 C_4 分别与下述化学式D的*2和*1结合,

[0018] [化学式D]



[0020] X1和X2彼此相同或不同,各自独立地为氢、氘、烷基或芳基,

[0021] S1至S3彼此相同或不同,各自独立地为氢、氘、卤素基团、腈基、取代或未取代的烷基、取代或未取代的环烷基、取代或未取代的烯基、-SiRaRbRc、-ORd、取代或未取代的芳基、取代或未取代的杂芳基、或-NReRf, Ra至Rf彼此相同或不同,各自独立地为氢、取代或未取代的烷基、取代或未取代的芳基、或者取代或未取代的杂芳基,

[0022] a为0至6的整数,a为2以上时S1彼此相同或不同,

[0023] b为0至4的整数,b为2以上时S2彼此相同或不同,

[0024] 其中,“取代或未取代的”是指被选自氘、卤素基团、腈基、烷基、环烷基、烯基、芳基、杂芳基、-OR₂₅、-NR₂₆R₂₇和-SiR₂₈R₂₉R₃₀中的1个以上的取代基取代或未取代,或者被上述例示的取代基中的2个以上的取代基连接而成的基团取代或未取代,R₂₅至R₃₀彼此相同或不同,各自独立地为氢、氘、烷基、或芳基。

[0025] 本发明的一实施方式提供一种有机发光元件,其特征在于,包含:第一电极、第二电极、以及配置在上述第一电极与第二电极之间的一层以上的有机物层,上述有机物层包含由上述化学式1表示的杂环化合物。

[0026] 发明效果

[0027] 本发明的杂环化合物在有机发光元件中可以作为特别是红色发光层的主体材料而使用,将这种化合物用于有机发光元件时,可以得到元件的低驱动电压、高效率和/或高寿命特性。

附图说明

[0028] 图1图示了由基板1、阳极2、有机物层10和阴极9构成的有机发光元件的例子。

[0029] 图2图示了由基板1、阳极2、空穴注入层3、空穴传输层4、电子阻挡层5、发光层6、电子传输层7、电子注入层8和阴极9构成的有机发光元件的例子。

具体实施方式

[0030] 下面,对本发明更具体地进行说明。

[0031] 上述取代基的例示在下文中进行说明,但并不限于此。

[0032] 本说明书中,作为卤素基团的例子,有氟、氯、溴或碘。

[0033] 本说明书中,上述烷基可以为直链或支链,碳原子数没有特别限定,但优选为1至

基、吡啶基、咪唑基、苯并咪唑基、苯并咪唑基、苯并噻唑基、苯并呋唑基、苯并噻吩基、二苯并噻吩基、苯并呋喃基、二苯并呋喃基、菲咯啉基(phenanthroline)、噻唑基、异噻唑基、噻二唑基、噻二唑基、苯并噻唑基、吩噻嗪基、吩噻嗪基和二苯并呋喃基等,但并不仅限于此。上述杂芳基包含脂肪族杂芳基和芳香族杂芳基。

[0042] 本说明书中,含氮杂芳基是指环中包含至少1个N的杂芳基。

[0043] 本说明书中,芳基胺基为取代或未取代的单芳基胺基、或者取代或未取代的二芳基胺基。上述芳基胺基中的芳基可以适用上述的关于芳基说明。

[0044] 作为上述芳基胺基的具体例子,有苯基胺基、萘基胺基、联苯基胺基、蒽基胺基、3-甲基苯基胺基、4-甲基萘基胺基、2-甲基联苯基胺基、9-甲基蒽基胺基、二苯基胺基、苯基萘基胺基、二甲苯基胺基、苯基甲苯基胺基等,但并不限于此。

[0045] 本说明书中,芳基烷基和芳基烯基中的芳基可以适用上述的关于芳基的说明。

[0046] 本说明书中,亚芳基为2价,除此以外,可以适用上述关于芳基的说明。

[0047] 本说明书中,亚杂芳基为2价,除此以外,可以适用上述关于杂芳基的说明。

[0048] 本说明书中, --- 表示与其它取代基连接的部位。

[0049] 根据本发明的一实施方式,提供由上述化学式1表示的杂环化合物。

[0050] 上述化学式1中, C_1 至 C_4 中的2个分别与下述化学式D的*1和*2结合而形成环,其余的2个各自独立地为CH或C(S3)。在这里, C_1 和 C_2 分别与下述化学式D的*1和*2结合,或者 C_1 和 C_2 分别与下述化学式D的*2和*1结合,或者 C_3 和 C_4 分别与下述化学式D的*2和*1结合。

[0051] 上述化学式1中,在 C_2 和 C_3 上分别结合化学式D的*1和*2,或分别结合*2和*1而形成环时,从苯并咪唑的萘部分至[化学式D]连续共轭,因此化合物的带隙减少。带隙减少时主体的发光波长区域与红色掺杂剂的吸收波长区域变得不同。由此,从主体至掺杂剂的能量传递变得困难,从而引起有机发光元件的效率的减少。

[0052] 与此相反,由于[化学式D]稠合在化学式1的 C_1 和 C_2 的结构、以及 C_3 和 C_4 上分别稠合化学式D的*2和*1的结构由于[化学式D]稠合于与共轭方向形成角度的部分而对带隙造成的影响小,因此与[化学式D]稠合于化学式1的 C_2 和 C_3 碳的结构相比,用于元件时显示出更高的效率。

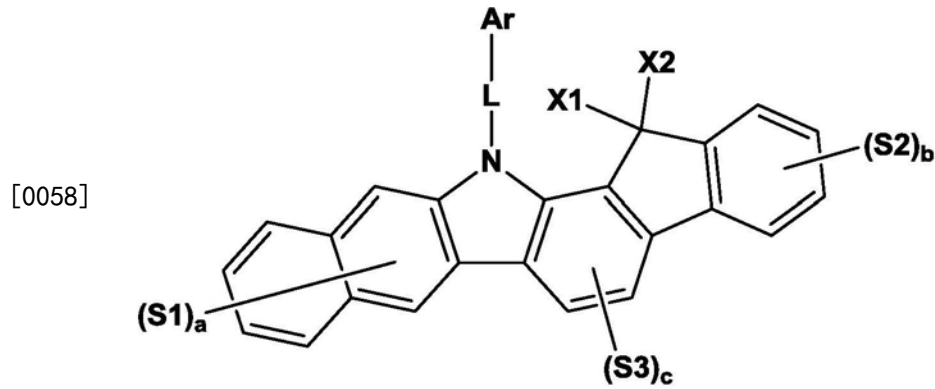
[0053] 化学式1的杂环化合物是以稠合有[化学式D]的苯并咪唑起到电子供体(electron donor)作用且Ar起到电子受体(electron acceptor)作用的方式构成的双极性物质。使用双极性物质作为有机发光元件的发光层主体时,根据各部分的构成,三重态的位置可以位于电子供体部分,也可以位于电子受体部分。这时,三重态的位置位于电子受体部分时,通过与空穴-极化子的相互作用,容易形成不稳定的双重空穴双极化子(이중-정공 마이 폴라론),这显示为元件的寿命降低。相反,三重态的位置处于电子供体部分时,氧化困难而可以期待更长的寿命。

[0054] 特别是,像[化学式1]这样,苯并咪唑用于电子供体部分时,三重态位于苯并咪唑,并且位于其中的萘部分。因此,虽然[化学式D]稠合在苯并咪唑的苯环时不影响三重态的位置,但稠合在结合有S1的萘基时,由于使三重态的位置向电子受体部分移动,因此降低基于空穴的稳定性而成为使元件的寿命降低的原因。

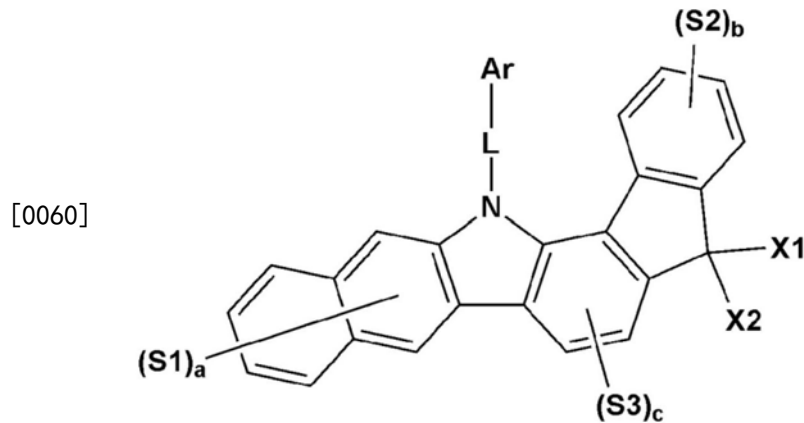
[0055] 另外,本发明的由化学式1表示的杂环化合物由于在母核(稠合有化学式D的苯并咪唑)上取代含氮杂环(取代基Ar),因此与-L-Ar不包含氮的仅由烃环构成的化合物相比,作为有机电致发光元件的红色发光层主体,具有更适合的特性。

[0056] 根据本说明书的一实施方式,上述化学式1由下述化学式2至4中的任一个表示。

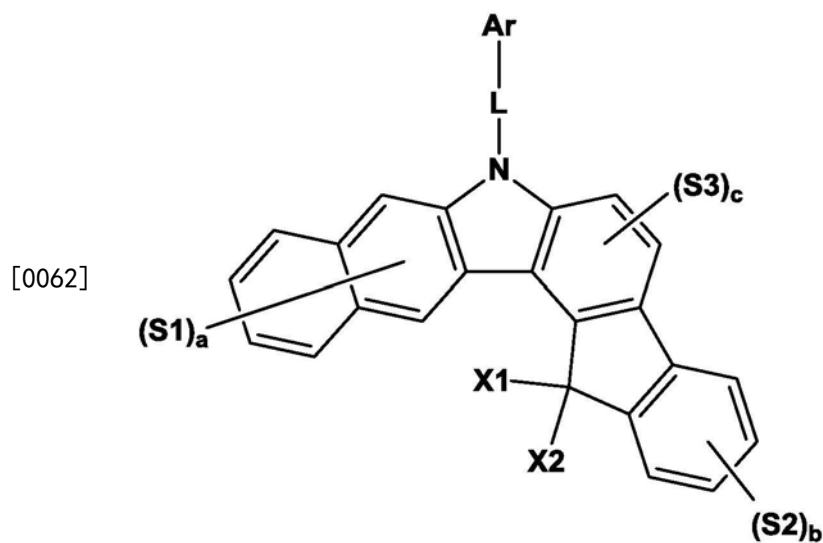
[0057] [化学式2]



[0059] [化学式3]



[0061] [化学式4]



[0063] 上述化学式2至4中,

[0064] Ar、L、X1、X2、S1、S2、S3、a和b的定义与化学式1中的定义相同,

[0065] c为0至2的整数,c为2时S3彼此相同或不同。

- [0066] 根据本说明书的一实施方式,上述X1和X2为氢、C1-C10的烷基、或C6-C25的芳基。
- [0067] 根据本说明书的另一实施方式,上述X1和X2分别为烷基。
- [0068] 根据本说明书的另一实施方式,上述X1和X2分别为甲基。
- [0069] 根据本说明书的一实施方式,上述X1和X2分别为芳基。
- [0070] 根据本说明书的一实施方式,上述X1和X2分别为苯基。
- [0071] 根据本说明书的一实施方式,上述S1为氢。
- [0072] 根据本说明书的一实施方式,上述S2为氢。
- [0073] 根据本说明书的一实施方式,上述S3为氢。
- [0074] 根据本说明书的一实施方式,上述a为0。
- [0075] 根据本说明书的一实施方式,上述b为0。
- [0076] 根据本说明书的一实施方式,上述c为0。
- [0077] 本说明书的一实施方式中,将某结构的取代基表示为-(M)_m时,这表示该结构可以取代有m个M。在这里,m为0时,表示这个结构未取代M。另外,即使其中M为氢,m为0,也不表示该结构未结合氢,只表示该结构未取代由M表示的取代基。
- [0078] 本说明书的一实施方式中,上述L为直接键合、被R₁取代或未取代的亚芳基、或者被R₂取代或未取代的亚杂芳基。其中,R₁和R₂彼此相同或不同,表示各自独立地被选自氘、卤素基团、腈基、烷基、环烷基、烯基、芳基、杂芳基、-OR₂₅、-NR₂₆R₂₇和-SiR₂₈R₂₉R₃₀中的1个以上的取代基取代或未取代,或者被上述例示的取代基中的2个以上的取代基连接而成的基团取代或未取代,R₂₅至R₃₀彼此相同或不同,各自独立地为氢、氘、烷基、或芳基。
- [0079] 本说明书的一实施方式中,上述L为直接键合、取代或未取代的C6-C36的亚芳基、或者取代或未取代的C2-C36的亚杂芳基。
- [0080] 本说明书的一实施方式中,上述L为直接键合、取代或未取代的C6-C30的亚芳基、或者取代或未取代的C2-C30的亚杂芳基。
- [0081] 本说明书的一实施方式中,上述L为直接键合、取代或未取代的C6-C25的亚芳基、或者取代或未取代的C2-C25的亚杂芳基。
- [0082] 本说明书的一实施方式中,上述L为直接键合、取代或未取代的C6-C18的亚芳基、或者取代或未取代的C2-C20的亚杂芳基。
- [0083] 本说明书的一实施方式中,上述L为取代或未取代的亚苯基、取代或未取代的2价的联苯基、取代或未取代的2价的三联苯基、取代或未取代的2价的四联苯基、取代或未取代的2价的萘基、取代或未取代的2价的蒽基、取代或未取代的2价的菲基、取代或未取代的2价的三亚苯基、取代或未取代的2价的芘基、取代或未取代的2价的芾基、取代或未取代的2价的二苯并呋喃基、或者取代或未取代的2价的二苯并噻吩基。
- [0084] 本说明书的一实施方式中,上述L为直接键合、亚苯基、2价的萘基、或者2价的二苯并呋喃基。
- [0085] 本说明书的一实施方式中,上述Ar为被R₃取代或未取代的含氮杂芳基。
- [0086] 本说明书的一实施方式中,上述R₃为选自氘、卤素基团、烷基、环烷基、芳基和杂芳基中的取代基,或者为上述例示的取代基中的2个以上的取代基连接而成的基团。
- [0087] 本说明书的一实施方式中,上述R₃为选自氘、卤素基团、C1-C10的烷基、C3-C10的环烷基、C6-C25的芳基和C2-C25的杂芳基中的取代基,或者为上述例示的取代基中的2个以

上的取代基连接而成的基团。

[0088] 本说明书的一实施方式中,上述 R_3 为苯基、萘基、联苯基、二甲基苄基、被苯基取代或未取代的咪唑基、二苯并噻吩基或二苯并呋喃基。

[0089] 本说明书的一实施方式中,上述Ar为被 R_3 取代的含氮杂芳基。

[0090] 本说明书的一实施方式中,上述Ar为C2-C45的取代或未取代的含氮杂芳基。

[0091] 本说明书的一实施方式中,上述Ar为C2-C30的取代或未取代的含氮杂芳基。

[0092] 本说明书的一实施方式中,上述Ar为包含至少2个N且取代或未取代的含氮杂芳基。

[0093] 本说明书的一实施方式中,上述Ar为包含含有2个以上N的六元环且取代或未取代的单环或多环的含氮杂芳基。

[0094] 本说明书的一实施方式中,上述Ar为包含含有2个以上N的六元芳香环且取代或未取代的单环或多环的含氮杂芳基。

[0095] 本说明书的一实施方式中,上述Ar为包含含有2个以上N的六元环且取代或未取代的一元环至五元环的含氮杂芳基。

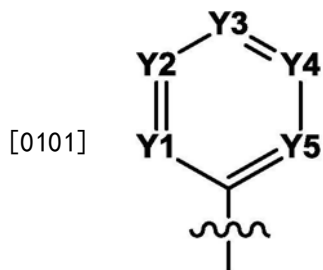
[0096] 本说明书的一实施方式中,上述Ar为包含含有2个以上N的六元环且取代或未取代的一元环至三元环的含氮杂芳基。

[0097] 本说明书的一实施方式中,上述Ar为取代或未取代的嘧啶基、取代或未取代的二嗪基、取代或未取代的三嗪基、取代或未取代的二氮杂萘基、取代或未取代的萘啶基、取代或未取代的喹啉基、取代或未取代的苯并喹啉基、取代或未取代的喹唑啉基、取代或未取代的苯并喹唑啉基、或者取代或未取代的吩嗪基。

[0098] 本说明书的一实施方式中,上述Ar可以为被芳基或杂芳基取代或未取代的喹唑啉基、被芳基或杂芳基取代或未取代的苯并喹唑啉基、被芳基或杂芳基取代或未取代的三嗪基、或者被芳基或杂芳基取代或未取代的二嗪基。

[0099] 本说明书的一实施方式中,上述Ar由下述化学式11表示。

[0100] [化学式11]



[0102] 上述化学式11中,

[0103] Y_1 为N或 CR_{11} , Y_2 为N或 CR_{12} , Y_3 为N或 CR_{13} , Y_4 为N或 CR_{14} , Y_5 为N或 CR_{15} , Y_1 至 Y_5 中的至少2个为N,

[0104] R_{11} 至 R_{15} 彼此相同或不同,各自独立地为氢、氘、卤素基团、烷基、环烷基、腈基、烯基、烷氧基、芳基胺基、芳基烷基、芳基烯基、芳基、或者被芳基取代或未取代的杂芳基,或者 R_{11} 至 R_{15} 中相邻的2个基团彼此结合而形成被 R_{16} 取代或未取代的环,

[0105] R_{16} 为氘、卤素基团、烷基、环烷基、腈基、烯基、烷氧基、芳基胺基、芳基烷基、芳基烯基、芳基、或者被芳基取代或未取代的杂芳基。

[0106] 本说明书中，“相邻的基团”可以是指在与该取代基取代的原子直接连接的原子上取代的取代基、立体结构上处于与该取代基最接近的位置的取代基。

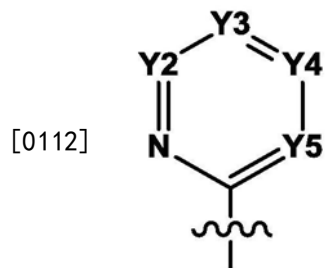
[0107] 本说明书中，与相邻的基团结合而形成环是指与相邻的基团彼此结合而形成取代或未取代的芳烃环、取代或未取代的脂肪烃环、取代或未取代的脂肪族杂环、或者取代或未取代的芳香族杂环。

[0108] 本说明书的一实施方式中，上述Y1为N。

[0109] 本说明书的一实施方式中，上述Y1至Y5中的2至4个为N。

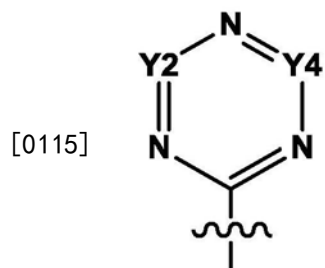
[0110] 本说明书的一实施方式中，上述化学式11由下述化学式12或化学式13表示。

[0111] [化学式12]



[0113] 上述化学式12中，Y2至Y5中相邻的2个基团分别为 CR_{17} 和 CR_{18} ， R_{17} 和 R_{18} 彼此结合而形成芳烃环，Y2至Y5中不是 CR_{17} 和 CR_{18} 的2个基团中的任一个为N，另外一个为 CR_{19} ， R_{19} 为氢、氘、卤素基团、烷基、环烷基、腈基、烯基、烷氧基、芳基胺基、芳基烷基、芳基烯基、芳基、或者被芳基取代或未取代的杂芳基，

[0114] [化学式13]



[0116] 上述化学式13中，Y2为 CR_{20} 、Y4为 CR_{21} ， R_{20} 和 R_{21} 彼此相同或不同，各自独立地为氢、氘、卤素基团、烷基、环烷基、腈基、烯基、烷氧基、芳基胺基、芳基烷基、芳基烯基、芳基、或者被芳基取代或未取代的杂芳基。

[0117] 本说明书的一实施方式中，上述 R_{17} 和 R_{18} 彼此结合而形成C6-C18的芳烃环。

[0118] 本说明书的一实施方式中，上述 R_{17} 和 R_{18} 彼此结合而形成C6-C14的芳烃环。

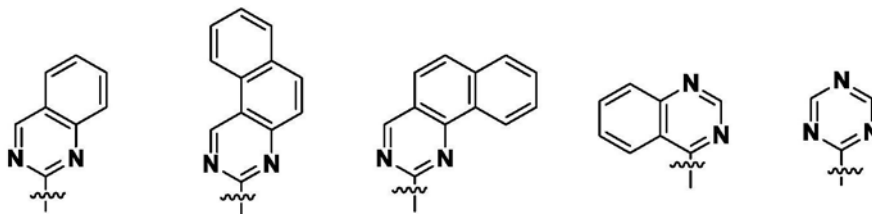
[0119] 本说明书的一实施方式中，上述 R_{17} 和 R_{18} 彼此结合而形成苯环或萘环。

[0120] 本说明书的一实施方式中，上述 R_{19} 为氘、卤素基团、烷基、环烷基、腈基、烯基、烷氧基、芳基胺基、芳基烷基、芳基烯基、芳基、或者被芳基取代或未取代的杂芳基。

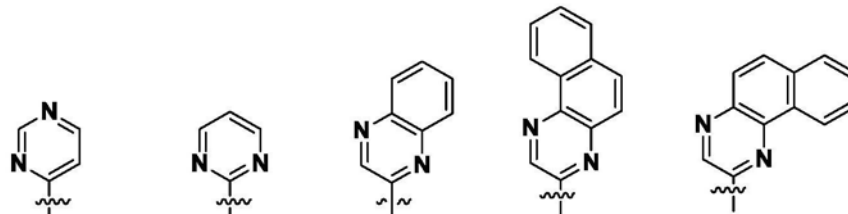
[0121] 本说明书的一实施方式中，上述 R_{20} 和 R_{21} 中的至少一个为氘、卤素基团、烷基、环烷基、腈基、烯基、烷氧基、芳基胺基、芳基烷基、芳基烯基、芳基、或者被芳基取代或未取代的杂芳基。

[0122] 本说明书的一实施方式中，上述化学式1的Ar为被取代的含氮杂环时具有作为有机发光元件的红色主体更适合的特征。

[0123] 本说明书的一实施方式中,Ar可以选自下述的基团。



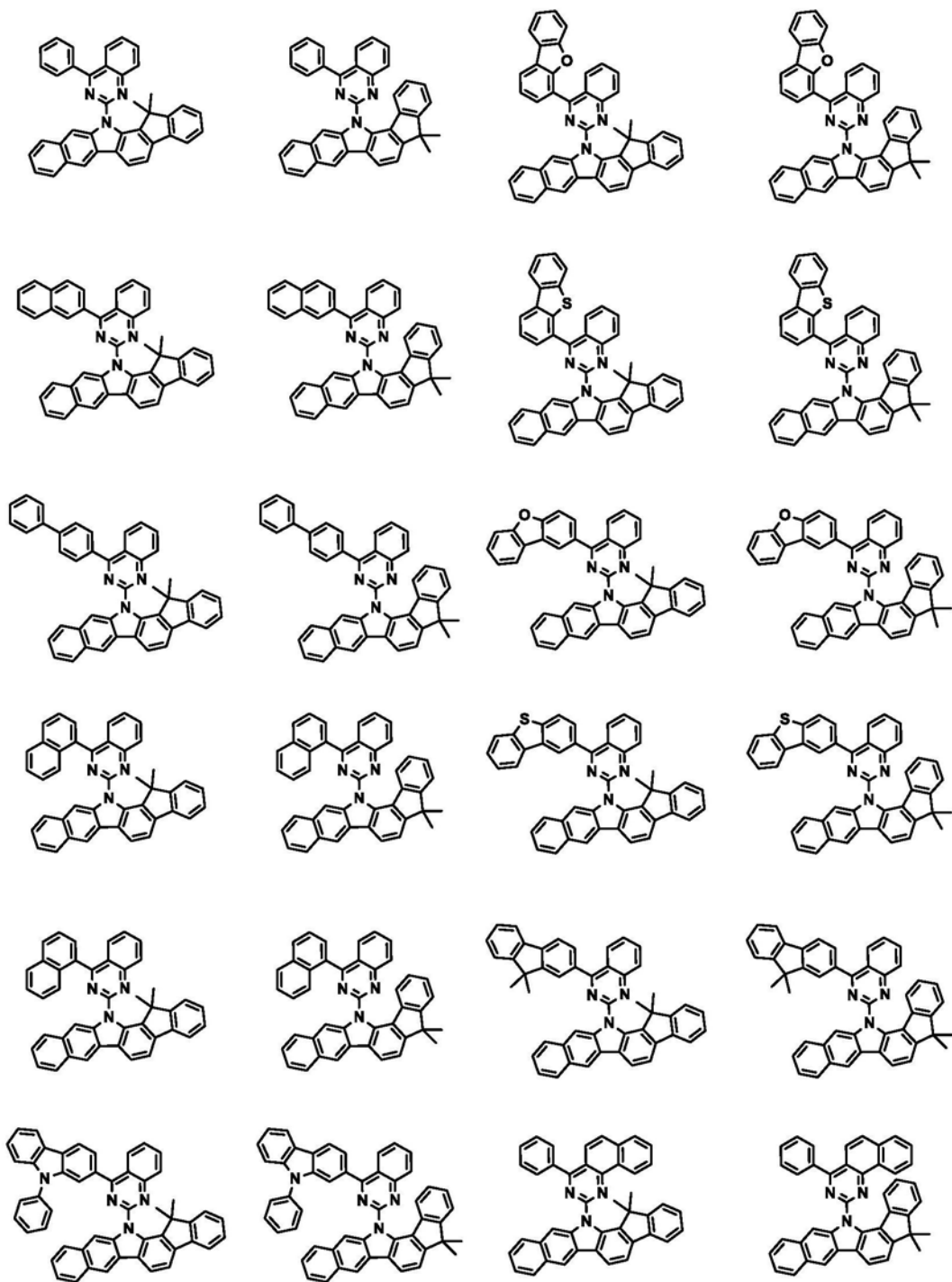
[0124]

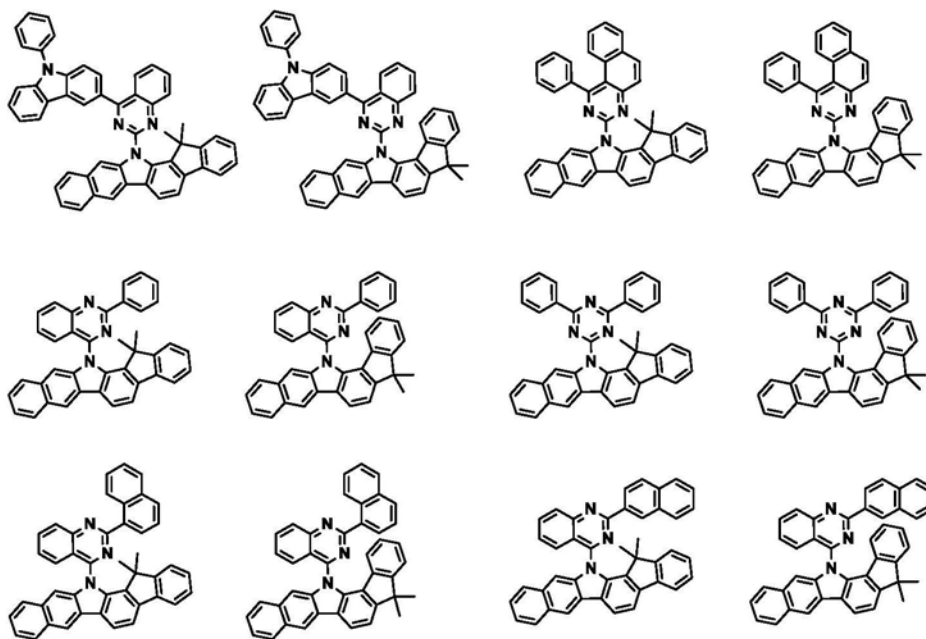


[0125] 上述结构可以各自独立地被氬、卤素基团、烷基、环烷基、腈基、烯基、烷氧基、芳基、胺基、芳基烷基、芳基烯基、芳基、或者被芳基取代或未取代的杂芳基取代。一实施方式中,上述结构彼此相同或不同,可以各自独立地被苯基、萘基、联苯基、被芳基取代的咪唑基、二苯并咪唑基或二苯并噻吩基取代或未取代。

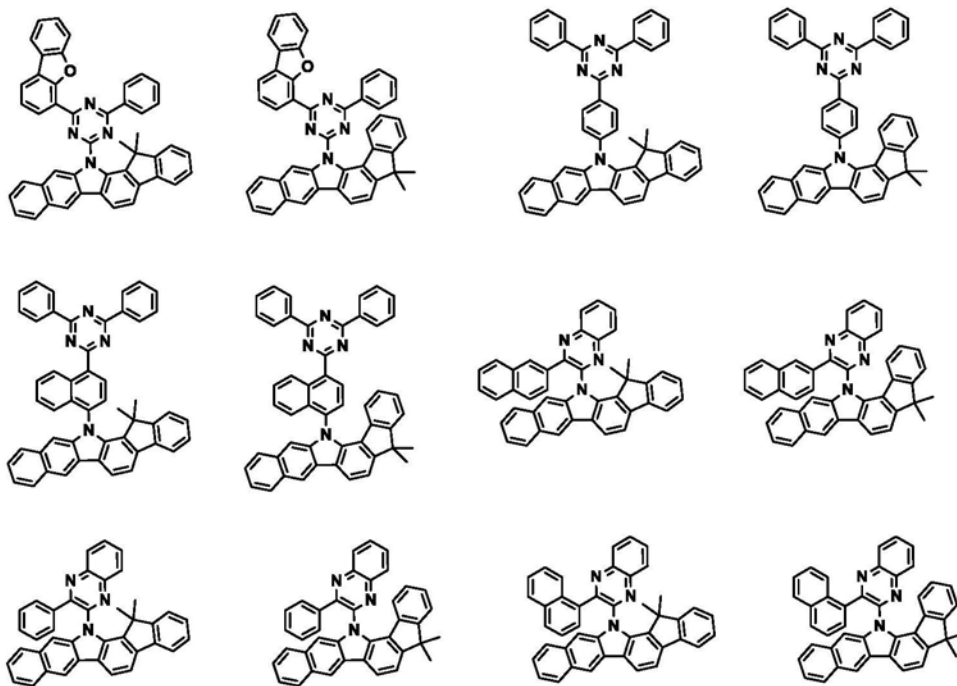
[0126] 根据本发明的一实施方式,由上述化学式1表示的杂环化合物为选自下述化合物中的任一个。

[0127]

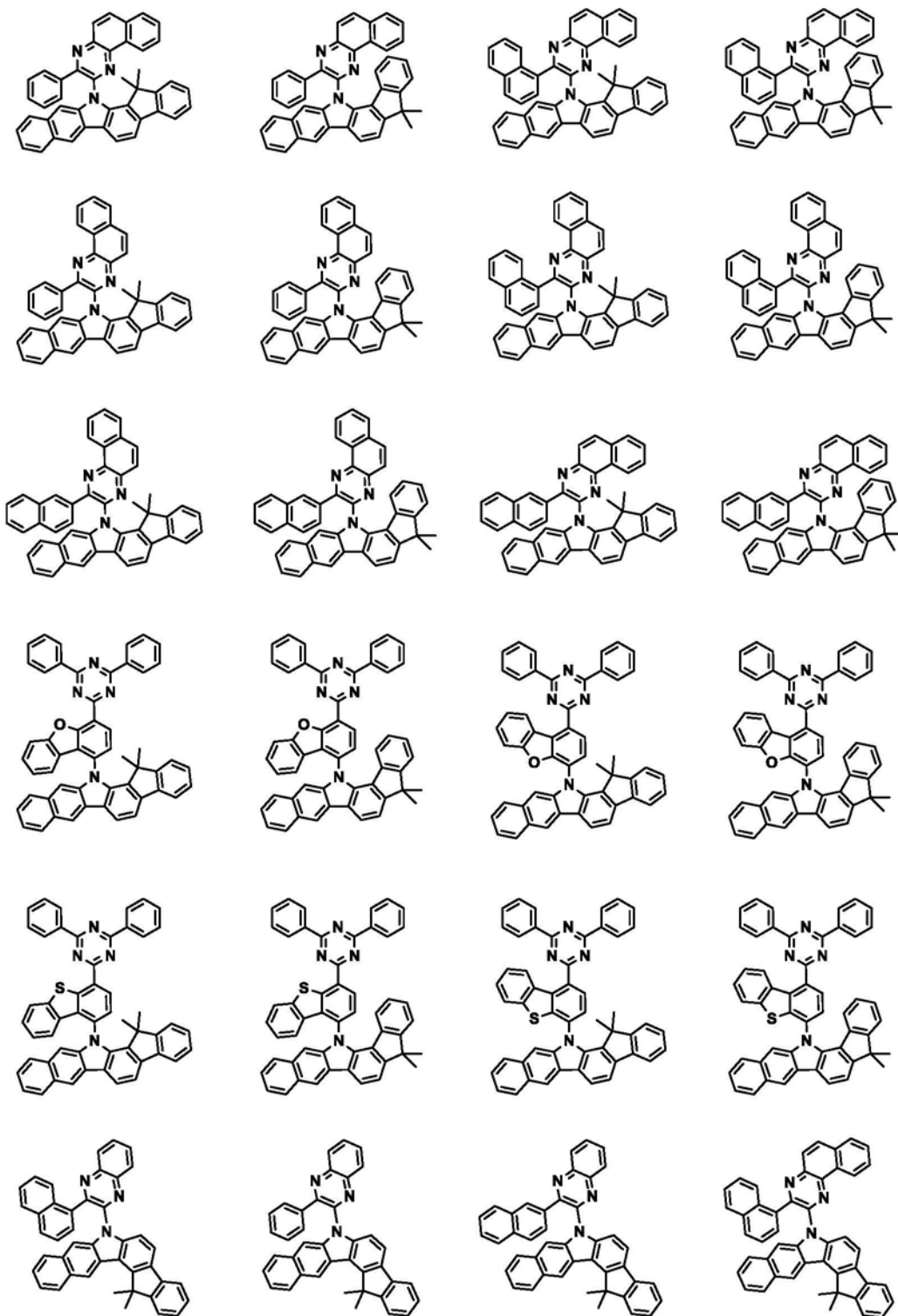


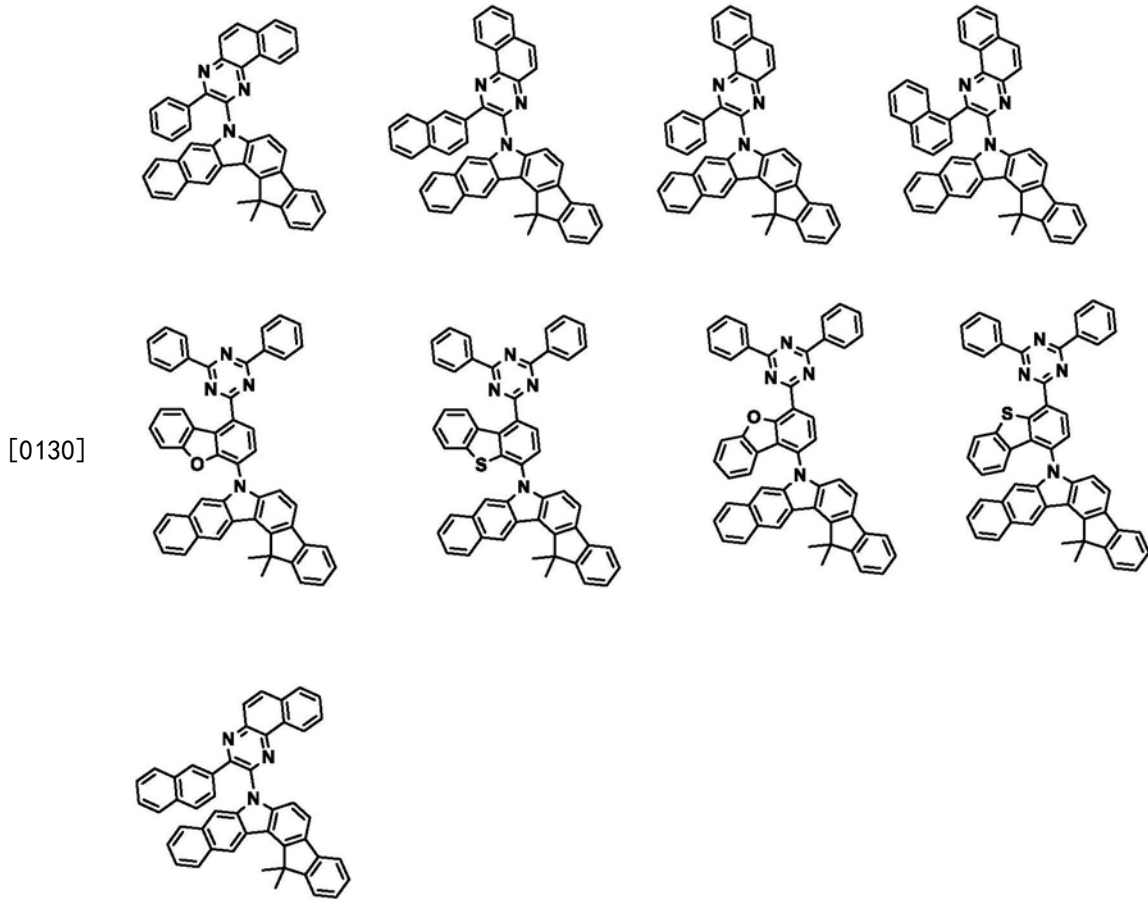


[0128]



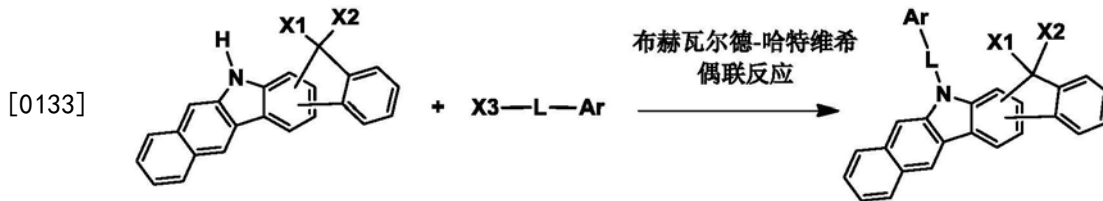
[0129]





[0131] 根据本说明书的一实施方式,如下述通式1,上述的化学式1的杂环化合物可以通过在本发明化合物的母核的N上结合-L-Ar基的反应而形成。

[0132] [通式1]



[0134] 上述反应式1中,X3为卤素基团,L、Ar、X1和X2的定义与上述反应式1的定义相同。

[0135] 更具体的合成方法记载于下述实施例中,也可以利用除了下述通式1以外的公知的方法形成。

[0136] 另外,本说明书提供包含由上述化学式1表示的杂环化合物的有机发光元件。

[0137] 本说明书的一实施方式中,提供一种有机发光元件,其特征在于,包含:第一电极、第二电极、以及配置在上述第一电极与第二电极之间的一层以上的有机层,上述有机层包含由上述的化学式1表示的杂环化合物。

[0138] 本说明书的有机发光元件的有机层可以由单层结构形成,也可以由层叠有两层以上的有机层的多层结构形成。例如,本发明的有机发光元件可以具有包含空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层等作为有机层的结构。但是,有机发光元件的结构并不限于于此,可以包含更少数的有机层。

[0139] 本说明书的一实施方式中,上述有机层包含空穴注入层、空穴传输层或同时进

行空穴注入和传输的层,上述空穴注入层、空穴传输层或同时进行空穴注入和传输的层包含由上述化学式1表示的杂环化合物。

[0140] 另一实施方式中,上述有机物层包含发光层,上述发光层包含由上述化学式1表示的杂环化合物。

[0141] 本说明书的一实施方式中,上述有机物层包含电子传输层或电子注入层,上述电子传输层或电子注入层包含由上述化学式1表示的杂环化合物。

[0142] 本说明书的一实施方式中,上述有机物层包含电子阻挡层,上述电子阻挡层包含由上述化学式1表示的杂环化合物。

[0143] 本说明书的一实施方式中,上述有机物层包含电子传输层、电子注入层或同时进行电子传输和电子注入的层,上述电子传输层、电子注入层或同时进行电子传输和电子注入的层包含由上述化学式1表示的杂环化合物。

[0144] 另一实施方式中,上述有机物层包含发光层和电子传输层,上述电子传输层包含由上述化学式1表示的杂环化合物。

[0145] 本说明书的一实施方式中,提供一种有机发光元件,包含:第一电极、与上述第一电极对置而具备的第二电极、以及具备在上述第一电极与上述第二电极之间的发光层、具备在上述发光层与上述第一电极之间或者具备在上述发光层与上述第二电极之间的两层以上的有机物层,上述两层以上的有机物层中的至少一层包含由上述化学式1表示的杂环化合物。一实施方式中,上述两层以上的有机物层可以从电子传输层、电子注入层、同时进行电子传输和电子注入的层以及空穴阻挡层中选择两个以上。

[0146] 本说明书的一实施方式中,上述有机物层包含两层以上的空穴注入层。上述两层以上的空穴注入层可以由彼此相同或不同的物质形成。

[0147] 本说明书的一实施方式中,上述有机物层包含两层以上的电子传输层,上述两层以上的电子传输层中的至少一层包含由上述化学式1表示的杂环化合物。具体而言,本说明书的一实施方式中,由上述化学式1表示的杂环化合物可以包含在上述两层以上的电子传输层中的一层中,也可以包含在两层以上的电子传输层中的每一层中。

[0148] 另外,本说明书的一实施方式中,由上述化学式1表示的杂环化合物包含在上述两层以上的电子传输层中的每一层时,除了上述化学式1的杂环化合物以外的其它材料可以彼此相同或不同。

[0149] 另一实施方式中,有机发光元件可以为在基板上依次层叠有阳极、一层以上的有机物层和阴极的结构(标准型(normal type))的有机发光元件。

[0150] 另一实施方式中,有机发光元件可以为在基板上依次层叠有阴极、一层以上的有机物层和阳极的逆向结构(倒置型(inverted type))的有机发光元件。

[0151] 本说明书的一实施方式中,上述第一电极为阳极,上述第二电极为阴极。

[0152] 另一实施方式中,上述第一电极为阴极,上述第二电极为阳极。

[0153] 例如,根据本说明书的一实施方式的有机发光元件的结构例示于图1和2。

[0154] 图1图示了由基板1、阳极2、有机物层10和阴极9构成的有机发光元件的例子。在这种结构中,由上述化学式1表示的杂环化合物可以包含在上述有机物层10中。

[0155] 图2图示了由基板1、阳极2、空穴注入层3、空穴传输层4、电子阻挡层5、发光层6、电子传输层7、电子注入层8和阴极9构成的有机发光元件的例子。在这种结构中,上述杂环化

合物可以包含在上述空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、发光层、电子传输层、或电子注入层中。

[0156] 本说明书的有机发光元件除了有机物层中的一层以上包含本说明书的化合物即包含由上述化学式1表示的杂环化合物以外,可以通过该技术领域公知的材料和方法制造。

[0157] 上述有机发光元件包含多个的有机物层时,上述有机物层可以由相同的物质或不同的物质形成。

[0158] 例如,本说明书的有机发光元件可以通过在基板上依次层叠第一电极、有机物层以及第二电极而制造。这时,可以如下制造:利用溅射法(sputtering)或电子束蒸发法(e-beam evaporation)之类的PVD(physical Vapor Deposition,物理气相沉积)方法,在基板上蒸镀金属或具有导电性的金属氧化物或它们的合金而形成阳极,然后在该阳极上形成包含空穴注入层、空穴传输层、发光层和电子传输层的有机物层,之后在该有机物层上蒸镀可用作阴极的物质而制造。除了这种方法以外,也可以在基板上依次蒸镀阴极物质、有机物层、阳极物质而制造有机发光元件。

[0159] 另外,由上述化学式1表示的杂环化合物在制造有机发光元件时,不仅可以利用真空蒸镀法,还可以利用溶液涂布法来形成有机物层。在这里,所谓溶液涂布法是指,旋涂法、浸涂法、刮涂法、喷墨印刷法、丝网印刷法、喷雾法、辊涂法等,但并不仅限于此。

[0160] 除了这种方法以外,也可以在基板上依次蒸镀阴极物质、有机物层、阳极物质而制造有机发光元件(国际专利申请公开第2003/012890号)。但是,制造方法并不限于于此。

[0161] 作为上述阳极物质,通常为了使空穴能够顺利地向有机物层注入,优选为功函数大的物质。作为可以在本发明中使用的阳极物质的具体例,有钒、铬、铜、锌、金等金属或它们的合金;氧化锌、氧化铟、氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)等金属氧化物;ZnO:Al或SnO₂:Sb等金属与氧化物的组合;聚(3-甲基噻吩)、聚[3,4-(亚乙基-1,2-二氧)噻吩](PEDOT)、聚吡咯和聚苯胺等导电性高分子等,但并不仅限于此。

[0162] 作为上述阴极物质,通常为了使电子容易地向有机物层注入,优选为功函数小的物质。作为阴极物质的具体例,有镁、钙、钠、钾、钛、铟、钇、锂、钆、铝、银、锡和铅等金属或它们的合金;LiF/Al或LiO₂/Al等多层结构物质等,但并不仅限于此。

[0163] 上述空穴注入层是注入来自电极的空穴的层,作为空穴注入物质,优选为如下化合物:具备传输空穴的能力,具有来自阳极的空穴注入效果、对于发光层或发光材料的优异的空穴注入效果,防止发光层中所产生的激子向电子注入层或电子注入材料迁移,而且薄膜形成能力优异。优选空穴注入物质的HOMO(最高占有分子轨道,highest occupied molecular orbital)介于阳极物质的功函数与周围有机物层的HOMO之间。作为空穴注入物质的具体例,有金属卟啉(porphyrin)、低聚噻吩、芳基胺系有机物、六膦六氮杂苯并菲系有机物、喹吖啶酮(quinacridone)系有机物、芘(perylene)系有机物、葱醌及聚苯胺和聚噻吩系导电性高分子等,但并不仅限于此。

[0164] 上述空穴传输层是接收来自空穴注入层的空穴并将空穴传输至发光层的层,空穴传输物质是能够接收来自阳极或空穴注入层的空穴并将其转移至发光层的物质,空穴的迁移率大的物质是适合的。作为具体例,有芳基胺系有机物、导电性高分子、以及同时存在共轭部分和非共轭部分的嵌段共聚物等,但并不仅限于此。

[0165] 上述电子阻挡层是防止来自发光层的电子注入至阳极并调节注入至发光层的空

穴的流量来调节元件整体的性能的层。作为上述电子阻挡物质,优选为防止来自发光层的电子流入至阳极并具有调节注入至发光层或发光材料的空穴的流量的能力的化合物。一实施方式中,作为电子阻挡层,可以使用芳基胺系有机物,但并不限于此。

[0166] 上述发光物质是能够从空穴传输层和电子传输层分别接收空穴和电子并使它们结合而发出可见光区域的光的物质,优选为对于荧光或磷光的量子效率高的物质。作为具体例,有8-羟基喹啉铝配合物(Alq_3)、咪唑系化合物、二聚苯乙烯基(dimerized styryl)化合物、BA1q、10-羟基苯并喹啉金属化合物、苯并噁唑、苯并噻唑及苯并咪唑系化合物、聚(对亚苯基亚乙烯基)(PPV)系高分子、螺环(spiro)化合物、聚芴、红荧烯等,但并不限于此。

[0167] 上述发光层可以包含主体材料和掺杂剂材料。主体材料有芳香族稠环衍生物或含杂环化合物等。具体而言,作为芳香族稠环衍生物,有蒽衍生物、芘衍生物、萘衍生物、并五苯衍生物、菲化合物、荧蒽化合物等,作为含杂环化合物,有咪唑衍生物、二苯并咪唑衍生物、梯形咪唑(래더형 퓨란)化合物、嘧啶衍生物等,但并不限于此。

[0168] 上述发光层的掺杂剂材料有芳香族胺衍生物、苯乙烯基胺化合物、硼配合物、荧蒽化合物、金属配合物等。作为上述芳香族胺衍生物,是具有取代或未取代的芳基胺基的芳香族稠环衍生物,可以使用具有芳基胺基的芘、蒽、蒝、二茛并芘(Periflanthene)等。作为上述苯乙烯基胺化合物,可以使用在取代或未取代的芳基胺上取代有至少一个芳基乙烯基的化合物。作为上述苯乙烯基胺化合物的例子,有苯乙烯基胺、苯乙烯基二胺、苯乙烯基三胺、苯乙烯基四胺等,但并不限于此。上述金属配合物可以使用铱配合物、铂配合物等,但并不限于此。

[0169] 上述空穴阻挡层是阻断空穴从发光层流入到阴极并调节流入到发光层的电子来调节元件整体的性能的层。作为空穴阻挡物质,优选为防止空穴从发光层流入到阴极并具有调节注入到发光层或发光材料的电子的能力的化合物。作为空穴阻挡物质,可以根据元件内使用的有机物层的构成使用适当的物质。上述空穴阻挡层位于发光层与阴极之间,优选直接与发光层相接。

[0170] 上述电子传输层是从电子注入层接收电子并将电子传输至发光层的层,作为电子传输物质,是能够从阴极良好地注入电子并将其转移至发光层的物质,电子迁移率大的物质是合适的。作为上述电子传输物质的例子,有8-羟基喹啉的Al配合物、包含 Alq_3 的配合物、有机自由基化合物、羟基黄酮-金属配合物等,但并不限于此。电子传输层可以如现有技术中所使用的那样与任意期望的阴极物质一同使用。一实施方式中,作为上述阴极物质,可以使用具有低功函数的物质、以及铝层或银层。作为上述具有低功函数的物质的例子,有铯、钡、钙、镱和钐等,由上述物质形成层后,可以在上述层上形成铝层或银层。

[0171] 上述电子注入层是将从电极接收的电子注入发光层的层。作为上述电子注入物质,优选使用如下化合物:具有传输电子的能力,具有来自阴极的电子注入效果、对于发光层或发光材料的优异的电子注入效果,防止发光层中所产生的激子向空穴注入层迁移,而且薄膜形成能力优异。具体而言,有芴酮、蒽醌二甲烷(Anthraquinodimethane)、联苯醌、噻喃二氧化物、噁唑、噁二唑、三唑、咪唑、茛四羧酸、亚芴基甲烷、蒽酮等和它们的衍生物、金属配位化合物以及含氮五元环衍生物等,但并不限于此。

[0172] 作为上述金属配位化合物,有8-羟基喹啉锂、双(8-羟基喹啉)锌、双(8-羟基喹啉)铜、双(8-羟基喹啉)锰、三(8-羟基喹啉)铝、三(2-甲基-8-羟基喹啉)铝、三(8-羟基喹啉)镓、双(10-羟基苯并[h]喹啉)铍、双(10-羟基苯并[h]喹啉)锌、双(2-甲基-8-喹啉)氯化镓、双(2-甲基-8-喹啉)(邻甲酚)镓、双(2-甲基-8-喹啉)(1-萘酚)铝、双(2-甲基-8-喹啉)(2-萘酚)镓等,但并不限于于此。

[0173] 根据所使用的材料,根据本发明的有机发光元件可以为顶部发光型、底部发光型或双向发光型。

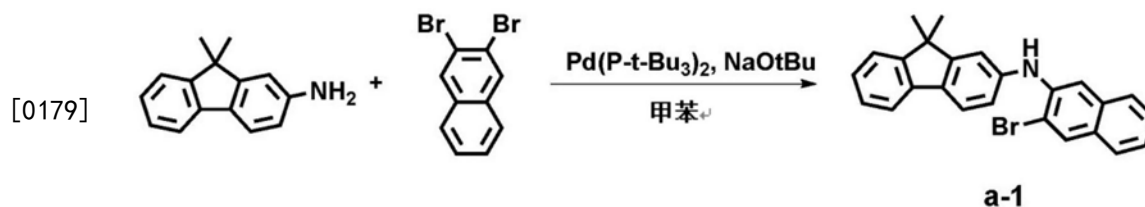
[0174] 实施发明的方式

[0175] 由上述化学式1表示的化合物及包含其的有机发光元件的制造在以下实施例中具体说明。但是,下述实施例是用于例示本发明,本发明的范围并不限于于此。

[0176] [制造例]

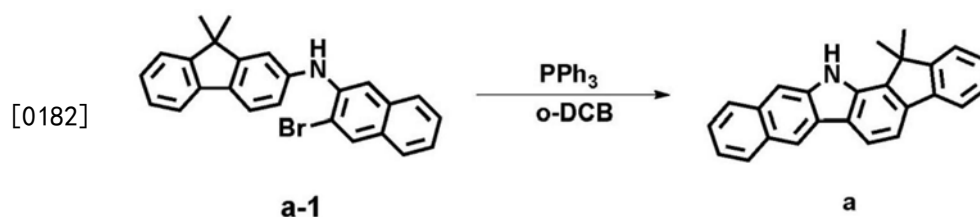
[0177] 制造例1:化合物a的制造

[0178] 1) 化合物a-1的制造



[0180] 在三颈烧瓶中,将9,9-二甲基-9H-芴-2-胺(9,9-dimethyl-9H-fluoren-2-amine,15g,71.7mmol)、2,3-二溴萘(2,3-dibromonaphthalene,22.5g,78.8mmol)溶解于甲苯(300mL),加入叔丁醇钠(sodium tert-butoxide,10.3g,107.5mmol)和Pd(P(t-Bu)₃)₂(0.7g,1.4mmol)后,在氩气氛和回流条件下搅拌12小时。反应结束时冷却至常温后,加入水(200mL),将反应液移至分液漏斗进行萃取。将萃取液用MgSO₄干燥并浓缩,将试料用硅胶柱色谱进行纯化,从而得到了化合物a-1(23.2g,收率78%,MS:[M+H]⁺=414)。

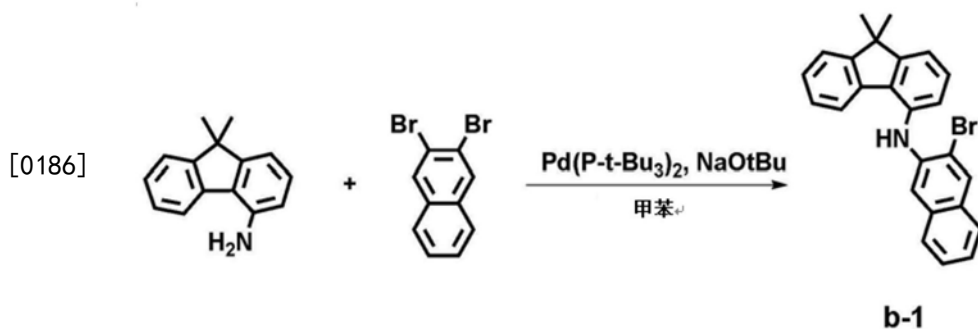
[0181] 2) 化合物a的制造



[0183] 在双颈烧瓶中加入化合物a-1(20g,48.3mmol)、三苯基膦(10g,72.4mmol)和邻二氯苯(200mL),在回流条件下搅拌24小时。反应结束时冷却至常温后,减压蒸馏以去除溶剂,用CH₂Cl₂进行萃取。将萃取液用MgSO₄干燥、过滤并浓缩后,将试料用硅胶柱色谱进行纯化,从而得到了化合物a(12.1g,收率75%,MS:[M+H]⁺=333)。

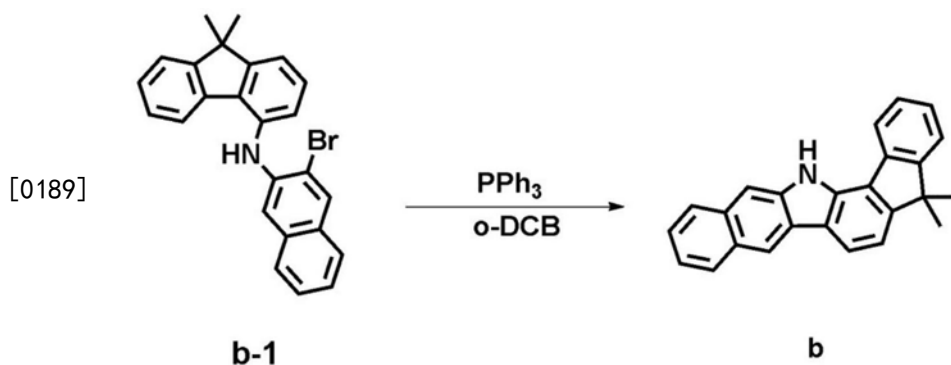
[0184] 制造例2:化合物b的制造

[0185] 1) 化合物b-1的制造



[0187] 在三颈烧瓶中,将9,9-二甲基-9H-芴-4-胺(9,9-dimethyl-9H-fluorene-4-amine, 15g, 71.7mmol)、2,3-二溴萘(2,3-dibromonaphthalene, 22.5g, 78.8mmol)溶解于甲苯(300mL),加入叔丁醇钠(sodium tert-butoxide, 10.3g, 107.5mmol)和Pd(P(t-Bu)₃)₂(0.7g, 1.4mmol)后,在氩气氛且回流条件下搅拌12小时。反应结束时冷却至常温后,加入水(200mL),将反应液移至分液漏斗进行萃取。将萃取液用MgSO₄干燥并浓缩,将试料用硅胶柱色谱进行纯化,从而得到了化合物b-1(22.3g, 收率75%, MS: [M+H]⁺=414)。

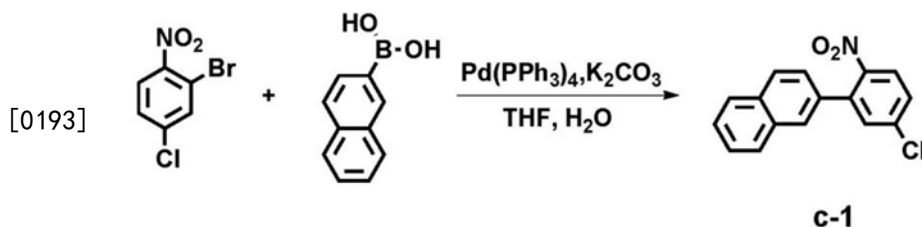
[0188] 2) 化合物b的制造



[0190] 在双颈烧瓶中加入化合物b-1(20g, 48.3mmol)、三苯基膦(10g, 72.4mmol)和邻二氯苯(200mL),在回流条件下搅拌24小时。反应结束时冷却至常温后,减压蒸馏以去除溶剂,用CH₂Cl₂进行萃取。将萃取液用MgSO₄干燥、过滤并浓缩后,将试料用硅胶柱色谱进行纯化,从而得到了化合物b(12.1g, 收率73%, MS: [M+H]⁺=333)。

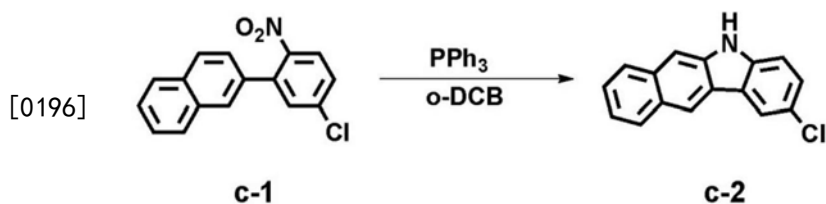
[0191] 制造例3:化合物c的制造

[0192] 1) 化合物c-1的制造



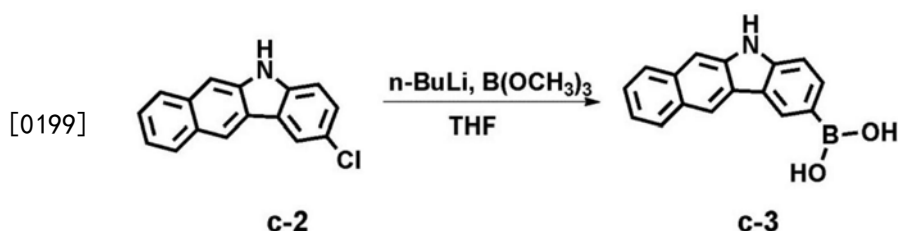
[0194] 在三颈烧瓶中,将2-溴-4-氯-1-硝基苯(2-bromo-4-chloro-1-nitrobenzene, 30g, 126.9mmol)、2-萘硼酸(naphthalen-2-ylboronic acid, 24g, 139.6mmol)溶解于四氢呋喃(THF, 450mL),将K₂CO₃(70.1g, 507.5mmol)溶于水(150mL)中后加入。其中加入Pd(PPh₃)₄(7.3g, 6.3mmol),在氩气氛回流条件下搅拌8小时。反应结束时冷却至常温后,将反应液移至分液漏斗,用乙酸乙酯进行萃取。将萃取液用MgSO₄干燥后,过滤并浓缩,然后用乙醇重结晶,从而得到了化合物c-1(29.2g, 收率81%, MS: [M+H]⁺=283)。

[0195] 2) 化合物c-2的制造



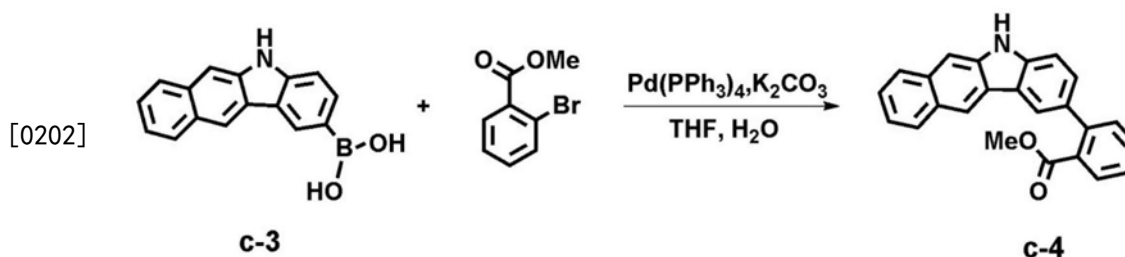
[0197] 在双颈烧瓶中加入化合物c-1 (29g, 102.2mmol)、三苯基膦 (21.2g, 153.3mmol) 和邻二氯苯 (290mL), 在回流条件下搅拌24小时。反应结束时冷却至常温后, 减压蒸馏以去除溶剂, 用CH₂Cl₂进行萃取。将萃取液用MgSO₄干燥、过滤并浓缩后, 将试料用硅胶柱色谱进行纯化, 从而得到了化合物c-2 (18.3g, 收率71%, MS: [M+H]⁺=251)。

[0198] 3) 化合物c-3的制造



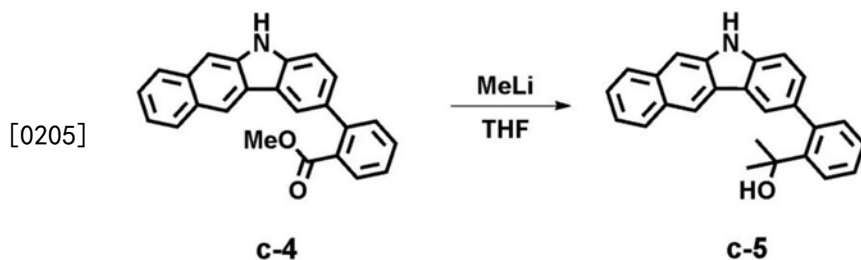
[0200] 在氮气氛下, 在干燥的三颈烧瓶中, 将化合物c-2 (18g, 71.5mmol) 溶解于四氢呋喃 (THF, 180mL) 后, 在-78℃边搅拌边缓慢滴加1.6M正丁基锂/己烷 (n-butyllithium in hexane, 49mL, 78.7mmol)。滴加完成后维持-78℃进一步搅拌1小时。然后, 缓慢滴加硼酸三甲酯 (8.9g, 85.8mmol) 后, 升至常温并搅拌1小时。反应结束后常温下滴加2N的HCl水溶液 (50mL) 后, 搅拌30分钟。将反应液移至分液漏斗, 用水和乙酸乙酯萃取有机层并减压浓缩后, 用CH₂Cl₂和己烷进行重结晶, 从而得到了化合物c-3 (12.7g, 收率68%, MS: [M+H]⁺=261)。

[0201] 4) 化合物c-4的制造



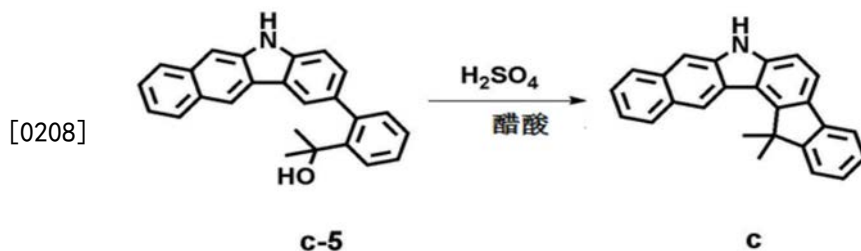
[0203] 在三颈烧瓶中, 将化合物c-3 (12g, 46mmol)、甲基-2-溴-苯甲酸酯 (methyl 2-bromobenzoate, 10.9g, 50.6mmol) 溶解于四氢呋喃 (THF, 180mL), 将K₂CO₃ (25.4g, 183.8mmol) 溶解于水 (60mL) 中后加入。其中加入Pd(PPh₃)₄ (2.7g, 2.3mmol), 在氩气氛的回流条件下搅拌8小时。反应结束时冷却至常温后, 将反应液移至分液漏斗, 用乙酸乙酯进行萃取。将萃取液用MgSO₄干燥后, 过滤并浓缩, 然后用乙醇重结晶, 从而得到了化合物c-4 (13.9g, 收率86%, MS: [M+H]⁺=351)。

[0204] 5) 化合物c-5的制造



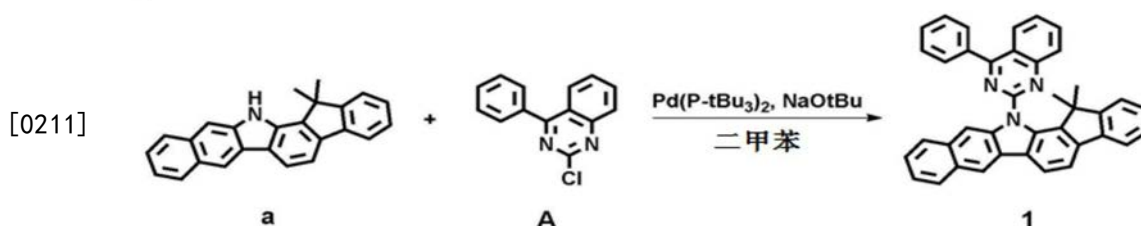
[0206] 在干燥的双颈烧瓶中,在氮气氛围下,将化合物c-4 (13g, 37mmol) 溶解于四氢呋喃 (THF, 130mL) 后,在-78℃边搅拌边缓慢滴加1.6M甲基锂 (methyl lithium) /二乙醚 (diethyl ether) 溶液 (58mL, 92.5mmol)。滴加结束后维持-78℃的同时进一步搅拌2小时。然后,加入乙醇 (30mL),升温至常温并搅拌1小时。反应结束时加入100mL的氯化钠水溶液,搅拌20分钟后,将反应液移至分液漏斗,利用水和乙酸乙酯萃取有机层并减压浓缩后,用硅胶柱色谱进行纯化,从而得到了化合物c-5 (8.8g, 收率68%, MS: $[M+H]^+ = 351$)。

[0207] 6) 化合物c的制造



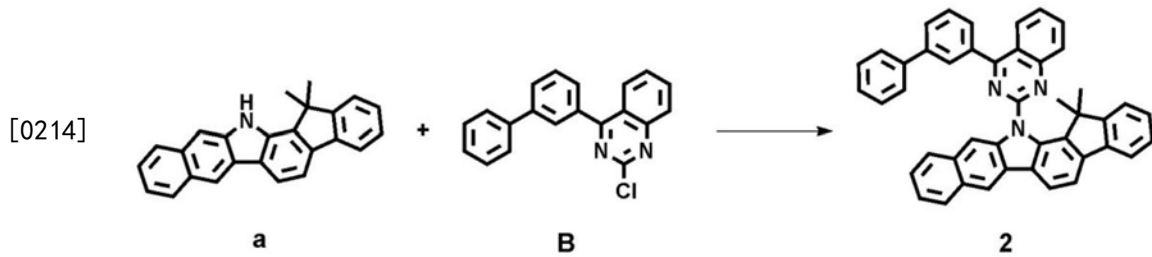
[0209] 在双颈烧瓶中加入化合物c-5 (8g, 22.8mmol) 和冰醋酸 (glacial acetic acid, 160mL) 后,缓慢加入浓硫酸 (0.3mL),搅拌3小时。反应结束后,将反应液倒入500mL的水中,搅拌30分钟后,移至分液漏斗,用氯仿萃取后,用300mL的氯化钠水溶液洗涤有机层。用 MgSO_4 干燥有机物层后,过滤并浓缩,然后将试料用硅胶柱色谱进行纯化,从而得到了化合物c (6.5g, 收率85%, MS: $[M+H]^+ = 333$)。

[0210] 制造例4: 化合物1的制造



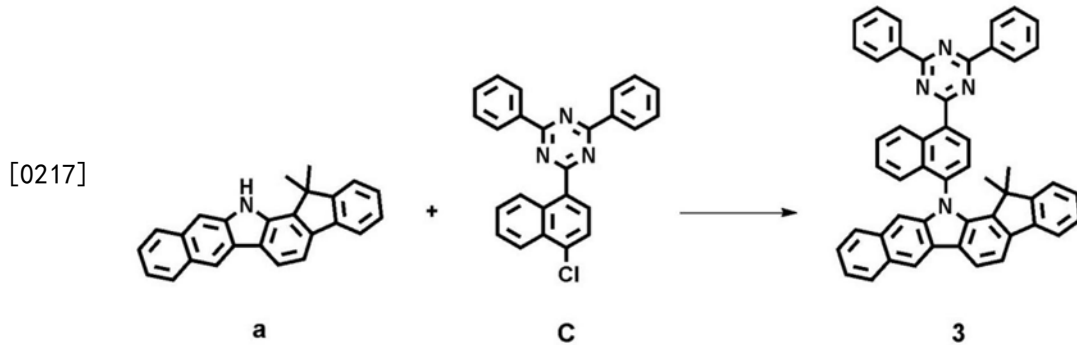
[0212] 在三颈烧瓶中,将化合物a (10g, 30mmol) 和化合物A (8.7g, 36mmol) 溶解于二甲苯 (xylene, 200mL), 加入叔丁醇钠 (sodium tert-butoxide, 4.3g, 45mmol) 和 $\text{Pd(P(t-Bu)}_3)_2$ (0.3g, 0.6mmol) 后,在氩气氛的回流条件下搅拌12小时。反应结束时冷却至常温后,加入水 (100mL), 将反应液移至分液漏斗进行萃取。将萃取液用 MgSO_4 干燥、浓缩, 将试料用硅胶柱色谱进行升华纯化, 从而得到了化合物1 (5g, 收率31%, MS: $[M+H]^+ = 537$)。

[0213] 制造例5: 化合物2的制造



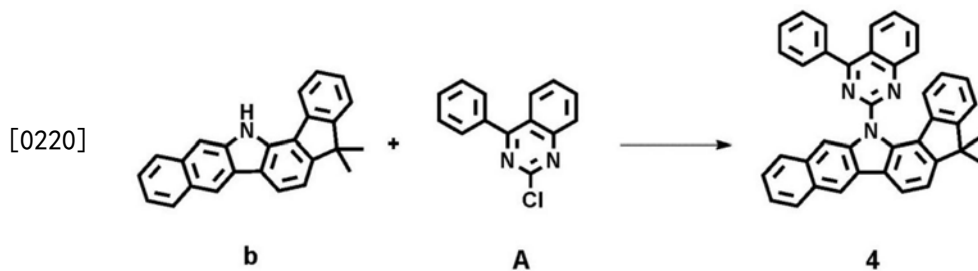
[0215] 使用化合物B代替化合物A,除此以外,通过与化合物1的制造方法相同的方法得到了化合物2 (MS: $[M+H]^+ = 613$)。

[0216] 制造例6:化合物3的制造



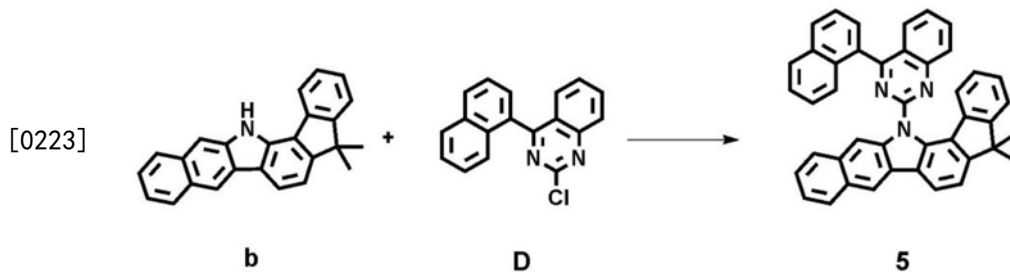
[0218] 使用化合物C代替化合物A,除此以外,通过与化合物1的制造方法相同的方法得到了化合物3 (MS: $[M+H]^+ = 690$)。

[0219] 制造例7:化合物4的制造



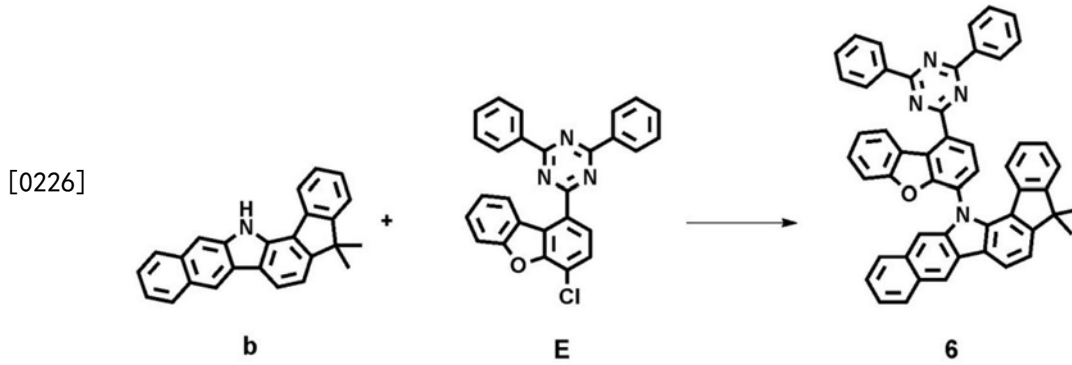
[0221] 使用化合物b代替化合物a,除此以外,通过与化合物1的制造方法相同的方法得到了化合物4 (MS: $[M+H]^+ = 537$)。

[0222] 制造例8:化合物5的制造



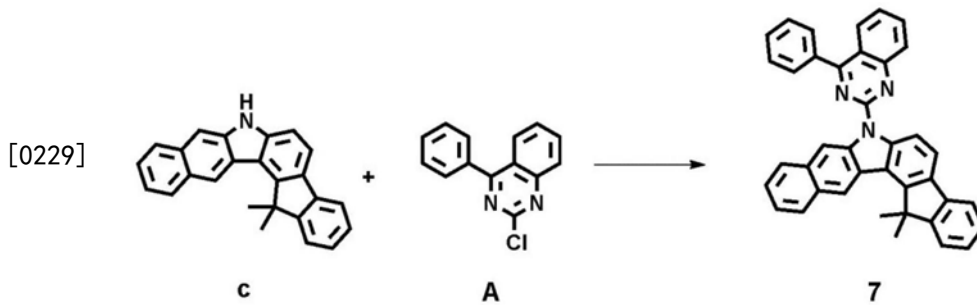
[0224] 使用化合物b代替化合物a,使用化合物D代替化合物A,除此以外,通过与化合物1的制造方法相同的方法得到了化合物5 (MS: $[M+H]^+ = 587$)。

[0225] 制造例9:化合物6的制造



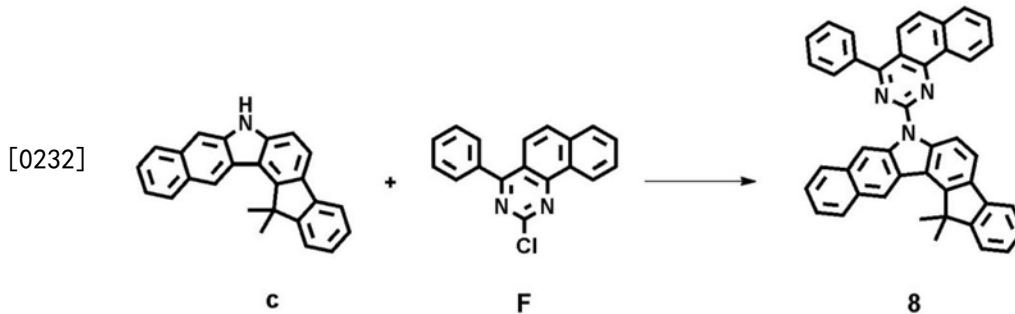
[0227] 使用化合物b代替化合物a,使用化合物E代替化合物A,除此以外,通过与化合物1的制造方法相同的方法得到了化合物6 (MS: $[M+H]^+ = 730$)。

[0228] 制造例10:化合物7的制造



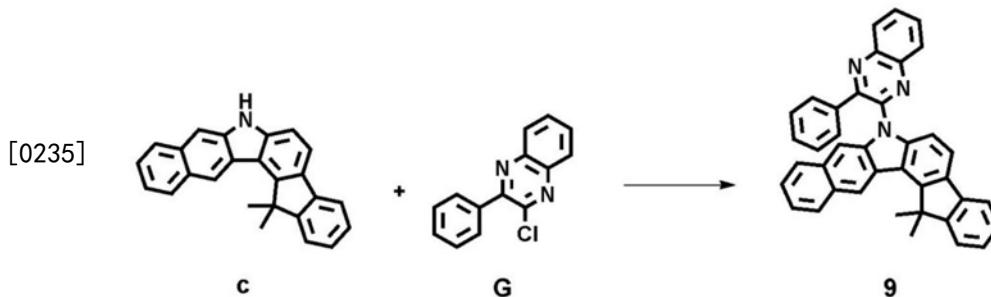
[0230] 使用化合物c代替化合物a,除此以外,通过与化合物1的制造方法相同的方法得到了化合物7 (MS: $[M+H]^+ = 537$)。

[0231] 制造例11:化合物8的制造



[0233] 使用化合物c代替化合物a,使用化合物F代替化合物A,除此以外,通过与化合物1的制造方法相同的方法得到了化合物8 (MS: $[M+H]^+ = 587$)。

[0234] 制造例12:化合物9的制造



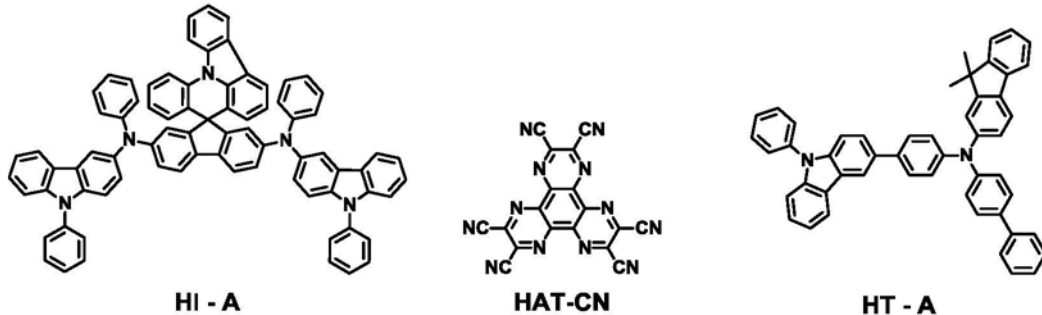
[0236] 使用化合物c代替化合物a,使用化合物G代替化合物A,除此以外,通过与化合物1的制造方法相同的方法得到了化合物9 (MS: $[M+H]^+ = 537$)。

[0237] [元件例]

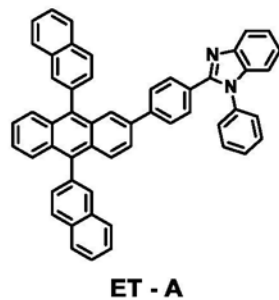
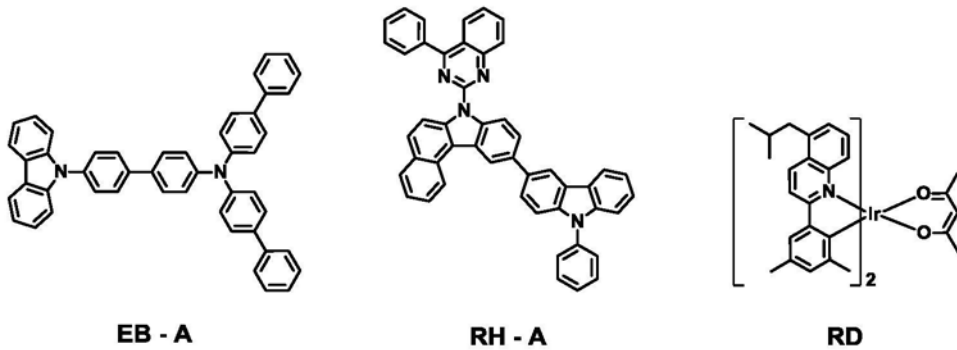
[0238] <比较例1>

[0239] 将以 1400\AA 的厚度薄膜涂布有ITO(氧化铟锡, Indium Tin Oxide)的玻璃基板放入溶解有洗涤剂的蒸馏水中, 利用超声波进行洗涤。这时, 洗涤剂使用菲希尔公司(Fischer Co.)制品, 蒸馏水使用由密理博公司(Millipore Co.)制造的过滤器(Filter)过滤两次的蒸馏水。将ITO洗涤30分钟后用蒸馏水重复两次而进行10分钟超声波洗涤。在蒸馏水洗涤结束后, 用异丙醇、丙酮、甲醇的溶剂进行超声波洗涤并干燥后, 输送至等离子体清洗机。此外, 利用氧等离子体, 将上述基板清洗5分钟后, 将基板输送至真空蒸镀机。

[0240] 在这样准备的ITO透明电极上分别以 800\AA 、 50\AA 的厚度依次热真空蒸镀下述HI-A和六腈六氮杂苯并菲(hexanitrihexazaatriphenylene; HAT-CN)而形成空穴注入层。在上述空穴注入层上, 作为空穴传输层, 以 800\AA 的厚度真空蒸镀下述HT-A后, 作为电子阻挡层, 以 600\AA 的厚度热真空蒸镀下述EB-A。接着, 作为发光层, 将下述主体RH-A和2wt%的掺杂剂RD以 400\AA 的厚度进行真空蒸镀。接着, 作为电子传输和注入层, 将1:1的重量比的下述ET-A和Liq以 360\AA 的厚度进行热真空蒸镀, 接着以 5\AA 的厚度真空蒸镀Liq。



[0241]

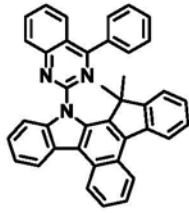


[0242] 在上述电子注入层上依次将镁和银以10:1的重量比、 220\AA 的厚度进行蒸镀, 将

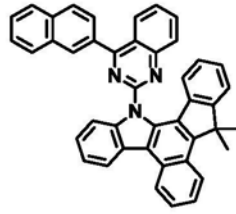
铝以1000Å的厚度进行蒸镀,从而形成阴极,制造了有机发光元件。

[0243] <元件例1至9和比较例2至5>

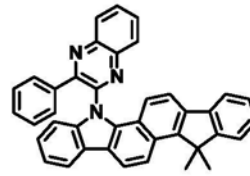
[0244] 上述<比较例1>中,使用表1代替RH-A,除此以外,利用与上述<比较例1>相同的方法分别制作了元件例1至9和比较例2至5的有机发光元件。



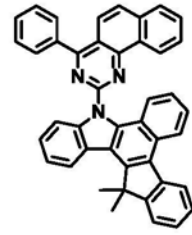
RH - B



RH - C

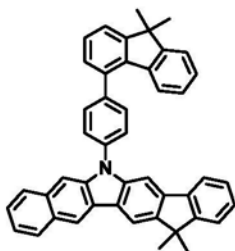


RH - D

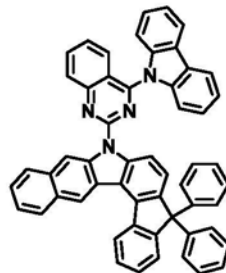


RH - E

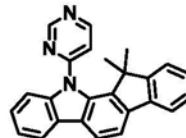
[0245]



RH - F



RH - G



RH - H

[0246] 向制作的有机发光元件施加电流,测定电压、效率和寿命,将其结果示于下述表1。这时,电压和效率是施加10mA/cm²的电流密度而测定的,LT98表示电流密度为20mA/cm²时初始亮度下降至98%所需的时间。

[0247] [表1]

[0248]

| | 主体 | 电压 (V) | 效率 (cd/A) | LT98 (hr) |
|------|------|--------|-----------|-----------|
| 元件例1 | 化合物1 | 4.85 | 22.1 | 94 |
| 元件例2 | 化合物2 | 4.81 | 23.2 | 85 |
| 元件例3 | 化合物3 | 4.92 | 22.4 | 83 |
| 元件例4 | 化合物4 | 4.83 | 23.0 | 75 |
| 元件例5 | 化合物5 | 4.78 | 22.1 | 101 |
| 元件例6 | 化合物6 | 4.66 | 22.9 | 84 |
| 元件例7 | 化合物7 | 4.85 | 23.4 | 90 |
| 元件例8 | 化合物8 | 4.77 | 22.5 | 76 |
| 元件例9 | 化合物9 | 4.81 | 22.7 | 91 |
| 比较例1 | RH-A | 5.03 | 19.1 | 56 |
| 比较例2 | RH-B | 5.21 | 18.1 | 67 |
| 比较例3 | RH-C | 5.19 | 17.6 | 61 |
| 比较例4 | RH-D | 5.26 | 17.9 | 65 |
| 比较例5 | RH-E | 5.22 | 18.2 | 68 |
| 比较例6 | RH-F | 7.06 | 6.1 | 3 |

| | | | | |
|------|------|------|------|----|
| 比较例7 | RH-G | 4.90 | 22.5 | 57 |
| 比较例8 | RH-H | 7.15 | 8.0 | 5 |

[0249] 在上述表1中可知,像本发明化学式1的结构这样化学式D以1,14-二氢苯并[h]茚并[2,1-a]咪唑、5,14-氢苯并[h]茚并[1,2-a]咪唑或7,14-氢苯并[b]茚并[2,1-g]咪唑等形态稠合时,与适用不是上述情况的化合物时相比,显示出高效率。可知将化学式1的结构适用于有机电致发光元件的红色发光层主体时显示出低电压、高效率、长寿命的特性。特别是在上述表1中可以确认,像比较例7和6那样使用化学式D以6,8-二氢苯并[b]茚并[1,2-h]咪唑或6,14-二氢苯并[b]茚并[2,1-h]咪唑等形态稠合的化合物时,元件的寿命特性显著降低。

[0250] 另外,由比较例8可以确认,化学式1的结构中稠合有化学式D的结构是咪唑而不是苯并咪唑时,驱动电压高、效率低,寿命特性显著降低。

[0251] 符号说明

[0252] 1:基板

[0253] 2:阳极

[0254] 3:空穴注入层

[0255] 4:空穴传输层

[0256] 5:电子阻挡层

[0257] 6:发光层

[0258] 7:电子传输层

[0259] 8:电子注入层

[0260] 9:阴极

[0261] 10:有机物层。

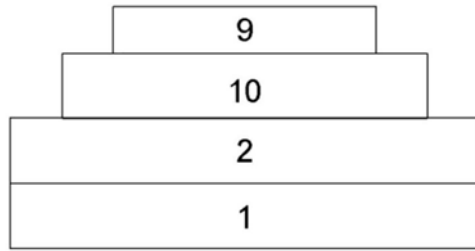


图1

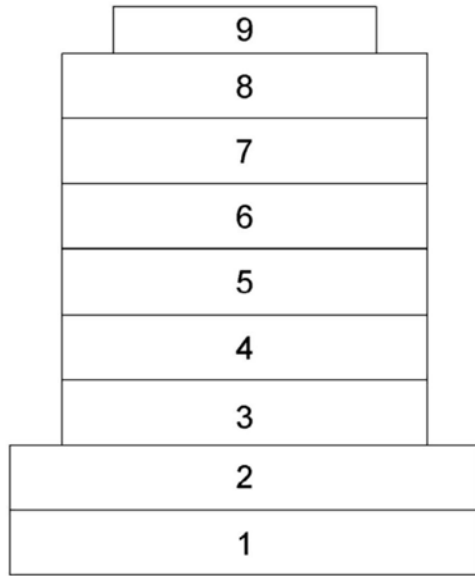


图2