



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102951991 B

(45) 授权公告日 2015. 03. 04

(21) 申请号 201210302522. 8

W0 2008120806 A1, 2008. 10. 09, 说明书第 1

(22) 申请日 2012. 08. 23

页第 1 段 - 第 46 页最后 1 段.

(30) 优先权数据

US 20100176716 A1, 2010. 07. 15, 说明书第

2011-181580 2011. 08. 23 JP

1-178 段.

(73) 专利权人 佳能株式会社

审查员 彭英桂

地址 日本东京

(72) 发明人 小菅哲弥 镰谷淳 怒健一

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 李帆

(51) Int. Cl.

C07C 13/62(2006. 01)

C09K 11/06(2006. 01)

G03G 15/04(2006. 01)

H01L 51/54(2006. 01)

H01L 51/50(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1874979 A, 2006. 12. 06, 说明书第 1 页第
1 段 - 第 22 页最后 1 段.

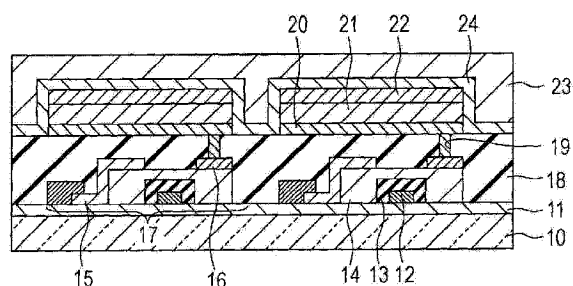
权利要求书2页 说明书35页 附图1页

(54) 发明名称

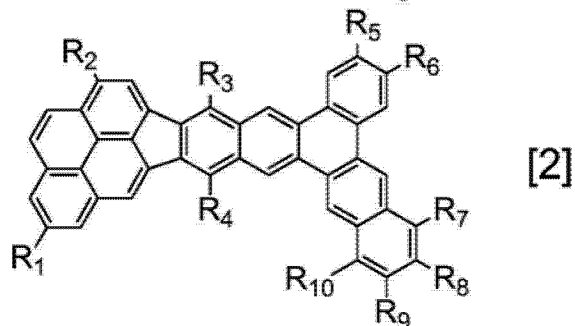
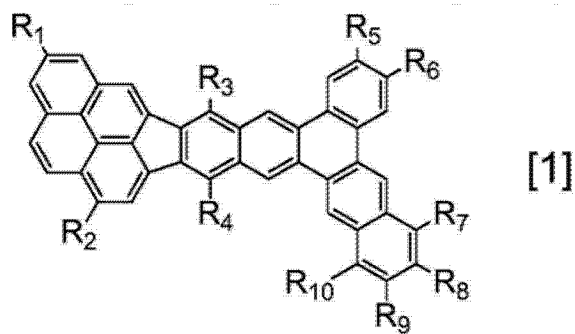
耦合多环化合物和包括该化合物的有机发光
元件

(57) 摘要

提供耦合多环化合物和包括该化合物的有机
发光元件, 该耦合多环化合物发绿光并且具有高
化学稳定性。提供权利要求 1 中记载的由通式 [1]
或 [2] 所示的耦合多环化合物。式 [1] 和 [2] 中,
 R_1-R_{10} 独立地选自氢原子、直链或支化的具有 1-4
个碳原子的烷基和取代或未取代的具有 6-22 个
碳原子的芳香族烃基。

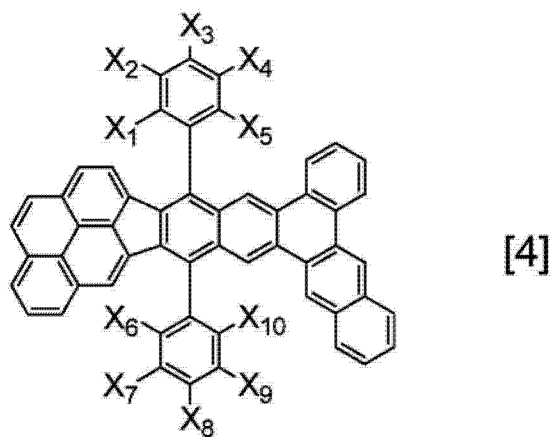
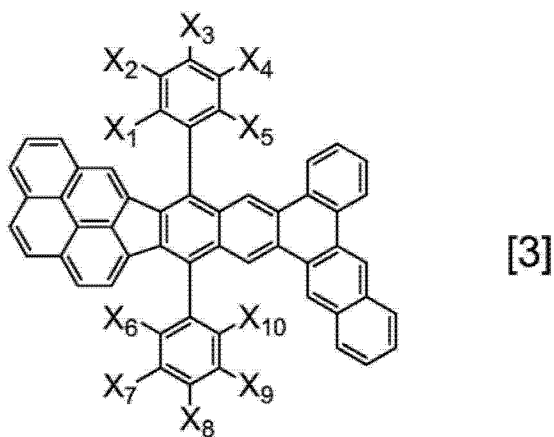


1. 由下述通式 [1] 或 [2] 表示的稠合多环化合物：



其中式 [1] 和 [2] 中, R_1 - R_{10} 各自独立地选自氢原子、直链或支化的具有 1-4 个碳原子的烷基和具有 6-22 个碳原子的芳香族烃基;其中该芳香族烃基可具有甲基、叔丁基、苯基、甲氧基或氟作为取代基。

2. 根据权利要求 1 的稠合多环化合物,其中由通式 [1] 或 [2] 表示的稠合多环化合物是由下述通式 [3] 或 [4] 表示的化合物:



其中式 [3] 和 [4] 中, X_1 - X_{10} 各自独立地选自氢原子、甲基、叔丁基和苯基。

3. 根据权利要求 2 的耦合多环化合物, 其中该 X_2 、 X_4 、 X_7 和 X_9 各自表示甲基或叔丁基。

4. 有机发光元件, 包括:

电极对 ; 和

配置在其间的有机化合物层,

其中该有机化合物层含有根据权利要求 1 的耦合多环化合物。

5. 根据权利要求 4 的有机发光元件, 其中该有机化合物层是含有主体材料和客体材料的发光层, 并且该客体材料包括该耦合多环化合物。

6. 根据权利要求 4 的有机发光元件, 其中该有机化合物层包括多个发光层, 该发光层的至少一个含有该耦合多环化合物, 并且该发光层发出彼此不同种类颜色的光以发白光。

7. 显示装置, 包括:

多个像素,

其中该像素的至少一个包括根据权利要求 4~6 任一项的有机发光元件和与其连接的有源元件。

8. 图像信息处理装置, 包括:

显示图像的显示部 ; 和

输入图像信息的输入部,

其中该显示部包括根据权利要求 7 的显示装置。

9. 照明装置, 包括:

根据权利要求 4~6 任一项的有机发光元件 ; 和

向其供给驱动电压的 AC/DC 变换器。

10. 成像装置, 包括:

光电导体 ;

使该光电导体的表面带电的带电部 ;

对该光电导体曝光的曝光部 ; 和

使该光电导体上形成的静电潜像显像的显像单元,

其中该曝光部包括根据权利要求 4~6 任一项的有机发光元件。

11. 对光电导体曝光的曝光光源, 包括:

多个发光点,

其中配置该发光点以形成至少一行,

对该发光点的每一个的光量独立地控制, 并且

该发光点各自包括根据权利要求 4~6 任一项的有机发光元件。

稠合多环化合物和包括该化合物的有机发光元件

技术领域

[0001] 本发明涉及新型稠合多环化合物和包括该化合物的有机发光元件。

背景技术

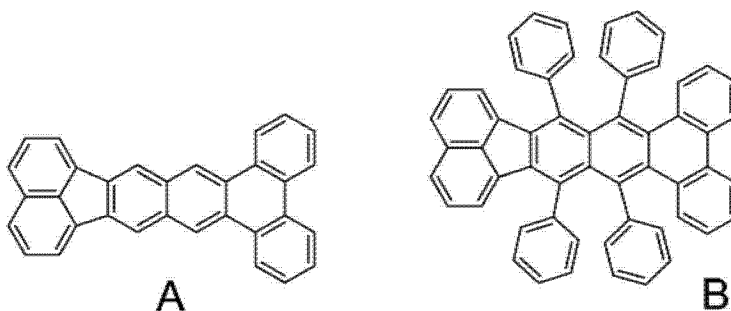
[0002] 有机发光元件是具有阳极、阴极和配置在这两个电极之间的有机化合物层的元件。有机发光元件中,从各电极注入的空穴和电子在有机化合物层中彼此再结合时产生激子,并且当激子返回基态时发光。

[0003] 有机发光元件中近来的发展是显著的,并且能够形成能够在低电压下驱动并且具有各种发光波长的高速响应、薄和轻质的发光器件。

[0004] 将有机发光元件应用于全色显示器等时,用于各色,即蓝色、绿色和红色的发光材料均要求高度纯化,并且已要求发光元件的发光效率和耐久寿命进一步改善。

[0005] 作为用于有机发光元件的发光层的发光材料,例如,日本专利公开 No. 11-026158 (无对应的外国申请) 中已公开了下述化合物 A 和 B 作为具有荧蒽并 [8, 9-b] 苯并 [9, 10] 菲环作为主骨架的化合物。

[0006]



[0007] 日本专利公开 No. 11-026158 (无对应的外国申请) 中公开的化合物 A 和 B 的发光色都是蓝色,由具有荧蒽并 [8, 9-b] 苯并 [9, 10] 菲环作为主骨架的化合物难以获得绿色发光。

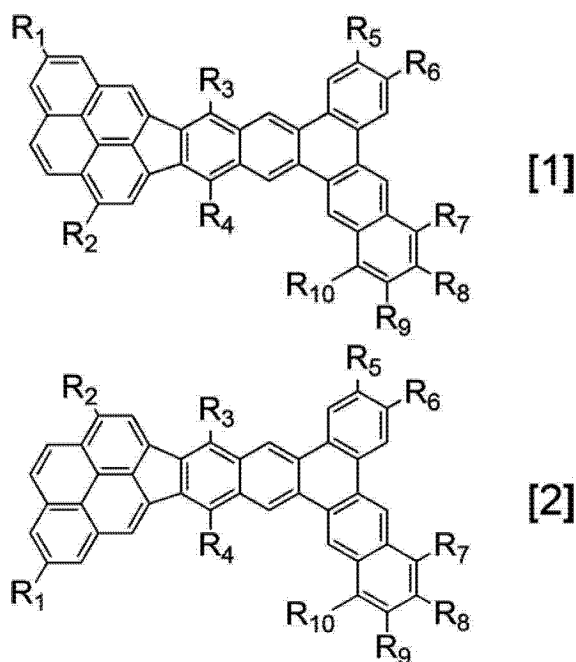
[0008] 尽管在该化合物的主骨架上设置取代基时能够使发光波长增加,但一些情况下可能使其化学稳定性劣化。

发明内容

[0009] 本发明的方面提供新型的高度化学稳定的稠合多环化合物,其主骨架上无任何取代基的情况下能够发绿光。此外,本发明的方面还提供有机发光元件,其包括上述化合物并且具有高发光效率和优异的驱动耐久性。

[0010] 因此,本发明的方面提供由下述通式 [1] 或 [2] 表示的稠合多环化合物。

[0011]



[0012] 式 [1] 和 [2] 中, R₁-R₁₀ 各自独立地选自氢原子、直链或支化的具有 1-4 个碳原子的烷基和取代或未取代的具有 6-22 个碳原子的芳香族烃基。

[0013] 根据本发明的方面, 能够提供能够发绿光的新型的高度化学稳定的稠合多环化合物。此外, 本发明的方面还提供有机发光元件, 其包括上述化合物并且具有高发光效率和优异的驱动耐久性。

[0014] 由以下参照附图对例示实施方案的说明, 本发明进一步的特点将变得清楚。

附图说明

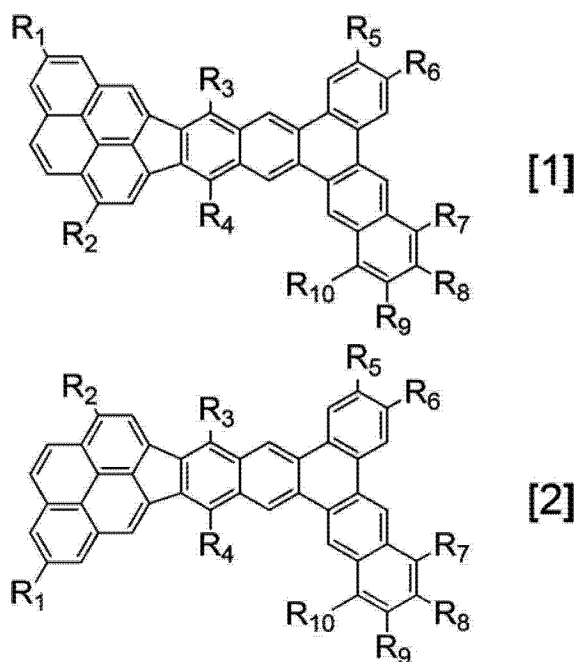
[0015] 图 1 是表示根据实施方案的层叠发光层型有机发光元件的一例的示意图。

[0016] 图 2 是表示根据实施方案的有机发光元件和与其连接的开关元件的横截面示意图。

具体实施方式

[0017] 本发明的方面涉及由下述通式 [1] 或 [2] 表示的稠合多环化合物。

[0018]



[0019] 式 [1] 和 [2] 中, R_1-R_{10} 各自独立地选自氢原子、直链或支化的具有 1-4 个碳原子的烷基和取代或未取代的具有 6-22 个碳原子的芳香族烷基。

[0020] 作为由 R_1-R_{10} 表示的直链或支化的具有 1-4 个碳原子的烷基的具体实例,可提及甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基和叔丁基。

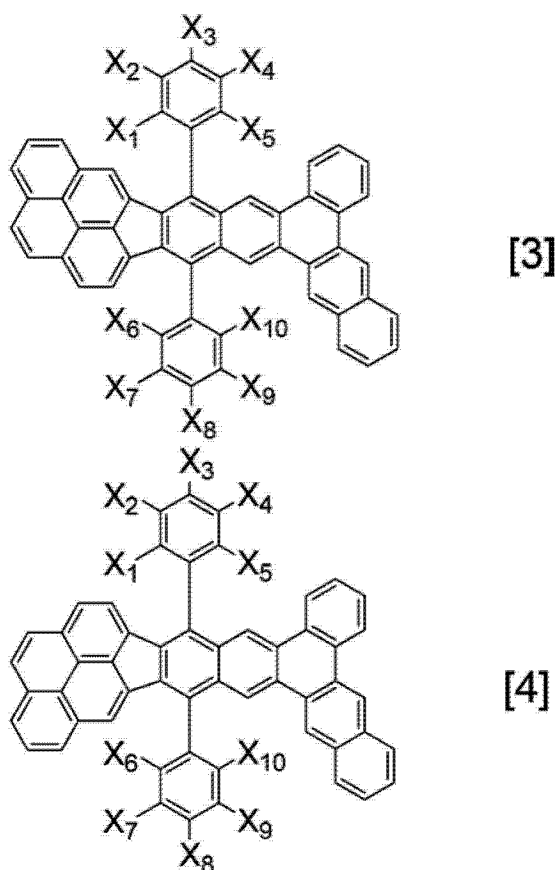
[0021] 作为由 R_1 - R_{10} 表示的具有 6-22 个碳原子的芳香族烃基的具体实例,可提及苯基、联苯基、三联苯基、萘基、苊基、菲基、蒽基、荧蒽基、芘基、~~蒾~~基、苯并 [a] 蒽基、并四苯基、苯并 [c] 菲基、苯并 [ghi] 荧蒽基、花基、苯并 [e] 芘基、苯并 [a] 荧蒽基、苯并 [b] 荧蒽基、苯并 [j] 荧蒽基、苯并 [k] 荧蒽基、苝基、苯并 [b] 苯并 [9,10] 菲基、苯并 [b] ~~蒾~~基、茚并 [1,2,3-cd] 荧蒽基和茚并 [1,2,3-cd] 芘基。

[0022] 一种情况下,上述芳香族烃基中,可提供苯基、联苯基、三联苯基、苄基、菲基、蒽基和芘基。

[0023] 上述具有 6-22 个碳原子的芳香族烃基可具有取代基。例如,可提及烷基,例如甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、正己基、环己基或金刚烷基;芳香族烃基,例如苯基、联苯基、三联苯基、萘基、茛基、菲基、蒽基、蒾基、~~蒹~~基、苯并[9,10]菲基、荧蒽基、并四苯基或苝基;芳香族杂环基,例如噻吩基、吡咯基、吡嗪基、吡啶基、吡啶基、喹啉基、喹啉基、异喹啉基、萘啶基、吡啶基、菲绕啉基、咪唑基、吩噻基、吩噻基、吩噻基、吩噻基、苯并噻吩基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、二苯并咪唑基、~~咪~~唑基或~~咪~~二唑基;取代的氨基,例如二甲基氨基、二乙基氨基、二苄基氨基、二苯基氨基、二(甲苯基)氨基、二萘基氨基或二茛基氨基;烷氧基,例如甲氧基或乙氧基;芳氧基,例如苯氧基或萘氧基;卤素原子,例如氟、氯、溴或碘;乙烯基、丙烯酸酯基、甲基丙烯酸酯基、氧杂环丁基、羟基、氰基和硝基。

[0024] 由式 [1] 或 [2] 表示的稠合多环化合物可以由式 [3] 或 [4] 表示的化合物。

[0025]



[0026] 式 [3] 和 [4] 中, X_1 - X_{10} 各自独立地选自氢原子、直链或支化的具有 1-4 个碳原子的烷基和取代或未取代的苯基。

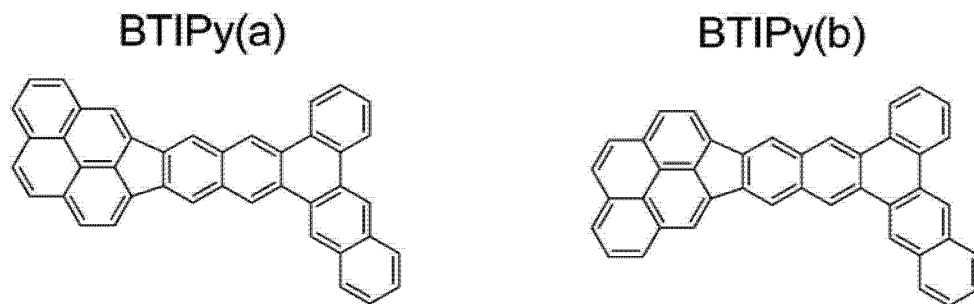
[0027] 由 X_1 - X_{10} 表示的直链或支化的具有 1-4 个碳原子的烷基的具体例与式 [1] 和 [2] 中 R_1 - R_{10} 所示的直链或支化的具有 1-4 个碳原子的烷基的具体例相同。

[0028] 上述苯基可具有取代基。该苯基可进一步具有的取代基的具体例与作为式 [1] 和 [2] 中 R_1 - R_{10} 所示的具有 6-22 个碳原子的芳香族烃基可进一步具有的取代基所述的具体例相同。

[0029] (根据本发明方面的稠合多环化合物的性能)

[0030] 根据本发明方面的稠合多环化合物具有苯并 [6', 7'] 苯并 [9, 10] 菲并 [2', 3' : 5, 6] 茚并 [1, 2, 3-cd] 茈 (以下简称为“BTIPy (a)”)或苯并 [10', 11'] 苯并 [9, 10] 菲并 [2', 3' : 5, 6] 茚并 [1, 2, 3-cd] 茈 (以下简称为“BTIPy (b)”)作为主骨架。

[0031]



[0032] 苯并 [6', 7'] 苯并 [9, 10] 菲并 [2', 3' : 5, 6] 茚并 [1, 2, 3-cd] 茈 (以下简称为“BTIPy (a)”)或苯并 [10', 11'] 苯并 [9, 10] 菲并 [2', 3' : 5, 6] 茚并 [1, 2, 3-cd] 茈 (以下简称为“BTIPy (b)”)作为主骨架。

[0033] 茚并 [1,2,3-cd] 芘 茚并 [1,2,3-cd] 芘

[0034] 上述两种耦合多环化合物是非对映异构关系,并且由于后述的合成方法,难以通过选择性的合成方法和/或精制来分离上述两种化合物中的一个衍生物。

[0035] 因此,根据本发明方面的耦合多环化合物可以是由通式 [1] 和 [2] 表示的两种非对映异构体的混合物。

[0036] 由于非对映异构体具有几乎彼此等同的物理性能,因此即使使用其混合物,也几乎不会发生材料物理性能上的问题。以下将这两个非对映异构体统称为 BTIPy。

[0037] 根据本发明方面的耦合多环化合物由通式 [1] 或 [2] 表示并且具有上述 BTIPy 环作为主骨架。

[0038] 本实施方案中,化合物的主骨架是指化合物分子中具有最大 π 共轭结构的部分结构,并且该部分结构主要决定整个化合物的物理性能,例如 S1 能量、T1 能量、HOMO 能级、LUMO 能级、振子强度和发光量子产率。

[0039] 另一方面,辅助骨架是化合物分子中的辅助部分结构并且对由上述主骨架决定的整个化合物的物理性能不具有显著的影响,但用于精细调节。

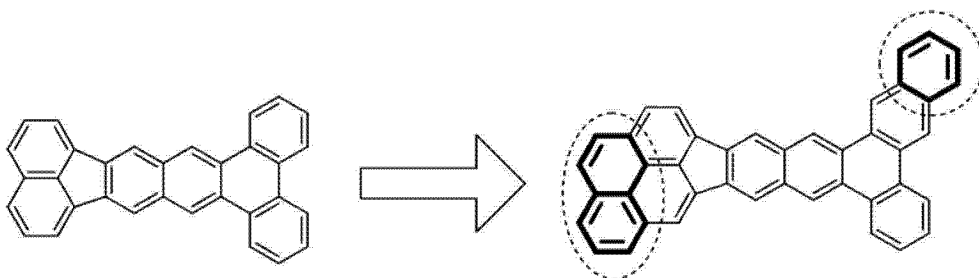
[0040] 具体地,根据本发明方面的通式 [1] 和 [2] 所示的耦合多环化合物中,取代基 R_1 - R_{10} 均对应于辅助骨架。

[0041] 即,无论取代基 R_1 - R_{10} 的种类,预期由式 [1] 或 [2] 表示的均具有 BTIPy 环作为主骨架的耦合多环化合物具有彼此几乎同等的物理性能。

[0042] 根据本发明方面的耦合多环化合物是具有 BTIPy 作为主骨架的化合物。

[0043] BTIPy 具有下述结构,其中如下所示萘环和苯环分别耦合于荧蒽并 [8,9-b] 苯并 [9,10] 菲的荧蒽侧和苯并 [9,10] 菲侧。

[0044]



[0045] 荧蒽并 [8,9-b] 苯并 [9,10] 菲 苯并 [6',7'] 苯并 [9,10] 菲并 [2',3':5,6]

[0046] 茚并 [1,2,3-cd] 芘

[0047] 如上所述萘环和苯环耦合于发蓝光的荧蒽并 [8,9-b] 苯并 [9,10] 菲以使 π 共轭平面扩展时,能够使化合物的 S1 能量减小,并且能够使发光色的波长增加。结果,BTIPy 显示绿色发光。

[0048] 这种情况下的绿色发光是发光材料的甲苯稀溶液中的发射峰波长在 475-510nm 的范围内的发光。

[0049] 将该发光材料用作有机发光元件的发光层的客体材料时,其发射峰波长在 500-540nm 的范围内,并且能够得到具有高色纯度的绿色发光。

[0050] 其原因在于甲苯稀溶液与发光元件之间,通常产生约 0.15eV 的发射峰波长之差。

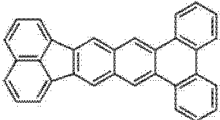
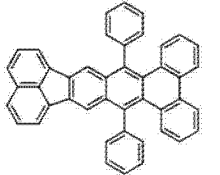
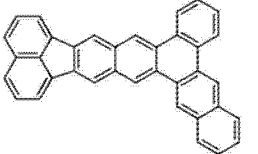
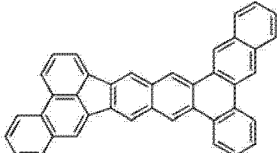
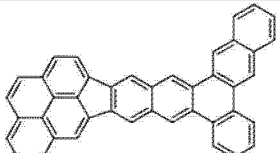
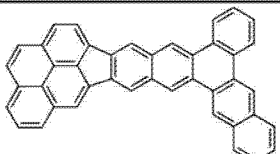
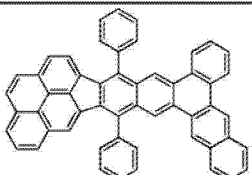
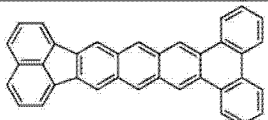
[0051] 此外,除了根据本发明方面的 BTI Py 环以外,还存在通过将至少一个芳环稠合于蒽并 [8, 9-b] 苯并 [9, 10] 菲环而得到的各稠合多环。

[0052] 对于这些化合物中的典型的稠合多环,进行了分子轨道计算,并且将其结果示于下表 1 中。

[0053] 通常,显示荧光发射的化合物中,S1 能量对应于发射峰波长,并且随着振子强度增加,荧光量子产率增加。

[0054] 表 1

[0055]

	结构式	S1 能量 (相当的波长值/nm)	振子强度
蒽并 [8, 9-b] 苯并 [9, 10] 菲		413	0.266
比较化合物 C1		431	0.215
稠环 1		420	0.243
稠环 2		420	0.216
BTIPy (a)		451	0.434
BTIPy (b)		451	0.424
例示化合物 201 (b)		452	0.441
稠环 3		483	0.011

[0056] 作为蒽并 [8, 9-b] 苯并 [9, 10] 菲衍生物的比较化合物 C1 中,尽管 S1 能量的计

算值为 431nm (2.88eV), 但甲苯稀溶液中发射峰波长的实际测定值为 460nm (2.70eV)。

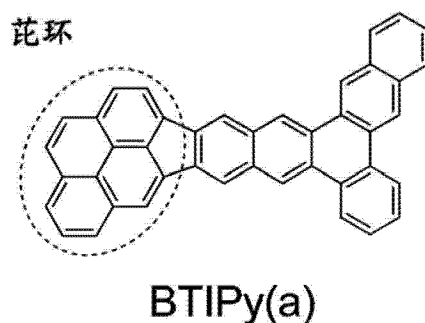
[0057] 因此, 由于计算值与实际测定值之间存在 0.18eV 的差, 因此考虑该差时, 为了得到 475-510nm 的发射峰波长下的绿色发光, 可将通过计算得到的 S1 能量设定在 444-475nm 的范围内。

[0058] 认为如表 1 中的稠环 1 和 2 的情形那样通过稠合于荧蒽并 [8, 9-b] 苯并 [9, 10] 菲来简单地增加一个或两个苯环时, π 共轭的扩展不足, 没有得到绿色发光。

[0059] 但是, 根据本发明方面的 BTIPy 环中, 由于增加对应于三个苯环的稠环, 因此将 S1 能量的计算值设定在 451nm, 以致满足上述绿色发光的条件。

[0060] 能够如上所述使发光波长增加以实现绿色发光的原因在于, 在如下所示的稠环中 BTIPy 环包括茚环作为部分结构, 其中能够获得宽 π 共轭平面。

[0061]



[0062] 因此, 根据本发明方面的 BTIPy 环中, 增加必要的最小数目的稠环时能够由荧蒽并 [8, 9-b] 苯并 [9, 10] 菲有效地增加波长, 以致能够得到绿色发光。

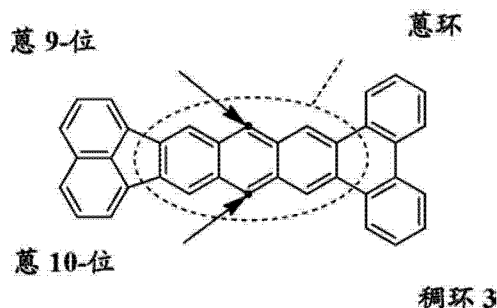
[0063] 如果增加对应于四个苯环以上的稠环, 尽管能够容易地增加波长, 但一种情况下, 可能不会使其增加, 原因在于由于由上述的稠环的增加引起的分子量的增加, 不能容易地进行该化合物的升华精制。

[0064] 另一方面, 认为稠环 3 中, 由于对应于一个苯环的稠环的增加使波长显著地增加, 因此得到了比绿色发光长的波长。

[0065] 其原因在于, 在如下所示的稠环中稠环 3 具有茚环作为部分结构。

[0066] 但是, 这样的茚环作为部分结构存在时, 在分子中存在抗氧化性差并且化学稳定性差的区域, 例如茚 9- 和 10- 位。

[0067]



[0068] 对于有机发光元件中反复进行激发和发光松弛的发光材料, 一种情况下, 不可提供具有这样的低稳定区域的材料。

[0069] 由于根据本发明方面的 BTIPy 环不具有这样的茚-环部分结构, 因此主骨架具有高抗氧化性和高化学稳定性。

[0070] 此外,由于与表 1 中的其他稠环的每一个相比,根据本发明方面的 BTIPy 的计算的振子强度值高,因此能够预期该主骨架具有高荧光量子产率。

[0071] 如上所述,能够预期具有根据本发明方面的 BTIPy 环作为主骨架的稠合多环化合物显示绿色发光并且具有高化学稳定性和高荧光量子产率。

[0072] 此外,如果将上述稠合多环化合物用作有机发光元件的发光层的客体材料,能够得到具有高绿色纯度的长寿命和高效率的发光元件。

[0073] 顺便提及,对表 1 中的两个非对映异构体 BTIPy (a) 和 BTIPy (b) 彼此进行比较时, S1 能量的计算值彼此大致相等,并且振子强度的计算值也大致彼此相等;因此,根据本发明方面的通式 [1] 和 [2] 所示的稠合多环化合物之间的材料物理性能上的差异几乎不存在。

[0074] 因此,即使以任意比例使用根据本发明方面的通式 [1] 和 [2] 所示的稠合多环化合物之间的混合物,也不会使通过使用 BTIPy 作为主骨架得到的性能变化,并且能够得到大致均一的材料物理性能。

[0075] 此外,由通式 [1] 和 [2] 表示的根据本发明方面的稠合多环化合物可具有直链或支化的具有 1-4 个碳原子的烷基作为取代基 R_1 - R_{10} 。

[0076] 含有烷基取代基时,由于烷基取代基作为给电子基团发挥功能,因此 HOMO 能级变得比未取代的化合物浅。换言之,也可以说使电离电位减低。

[0077] 此外,烷基取代基作为位阻基团发挥功能,其使分子间相互作用减轻并且能够减少稠合多环基团之间的分子间堆叠和稠合多环化合物与其他化合物例如主体材料之间的分子间堆叠。

[0078] 将根据本发明方面的稠合多环化合物用作有机发光元件的发光层的客体材料时,通过如上所述的分子间堆叠的减少,从而抑制浓度猝灭,因此,能够获得高发光效率。

[0079] 而且,由于分子间堆叠的减少使稠合多环化合物的升华温度降低,因此也能够防止升华精制时过热引起的热分解。

[0080] 但是,作为取代基 R_1 - R_{10} 的直链或支化的具有 1-4 个碳原子的烷基只是辅助基团并且只用于微细调节而不显著地改变根据本发明方面的稠合多环化合物的物理性能。

[0081] 此外,由通式 [1] 和 [2] 表示的根据本发明方面的稠合多环化合物可具有取代或未取代的具有 6-22 个碳原子的芳香族烃基。

[0082] 将上述的芳香族烃基引入 BTIPy 主骨架中作为取代基时,使稠合多环化合物分子的 π 共轭长度增加,并且使发光波长增加。

[0083] 但是,由于作为取代基发挥功能的芳香族烃基的碳原子数为 22 以下,因此与 BTIPy 主骨架相比其 π 共轭足够小,并且不使波长显著增加以超过绿色发光的波长区域。

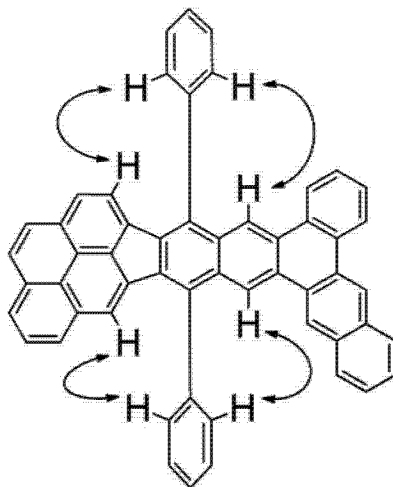
[0084] 因此,该芳香族烃取代基用于根据本发明方面的稠合多环化合物的发光波长的微细调节。

[0085] 特别地,如通式 [3] 和 [4] 中所示,由通式 [1] 和 [2] 所示的根据本发明方面的稠合多环化合物的 R_3 和 R_4 可各自为取代或未取代的苯基。

[0086] 发现由于表 1 中的 BTIPy (b) 的 S1 能量的计算值与例示化合物 201 (b) 大致相等,因此即使将苯基引入对应于 BTIPy 主骨架的取代基 R_3 和 R_4 的位置,也几乎不使发光波长增加。

[0087] 其原因在于,由于苯基取代基的 α 位的氢原子与 BTIPy 环上的氢原子如下所述立体化学上彼此排斥,因此使苯基取代基与 BTIPy 环大致正交地配置,并且 BTIPy 环上的 π 共轭并不延伸到苯基取代基。

[0088]



[0089] 此外,与 BTIPy 主骨架正交配置的苯基取代基作为位阻基团发挥功能,其如上述烷基的情形那样使分子间相互作用减小并且具有减少分子间堆叠的效果。

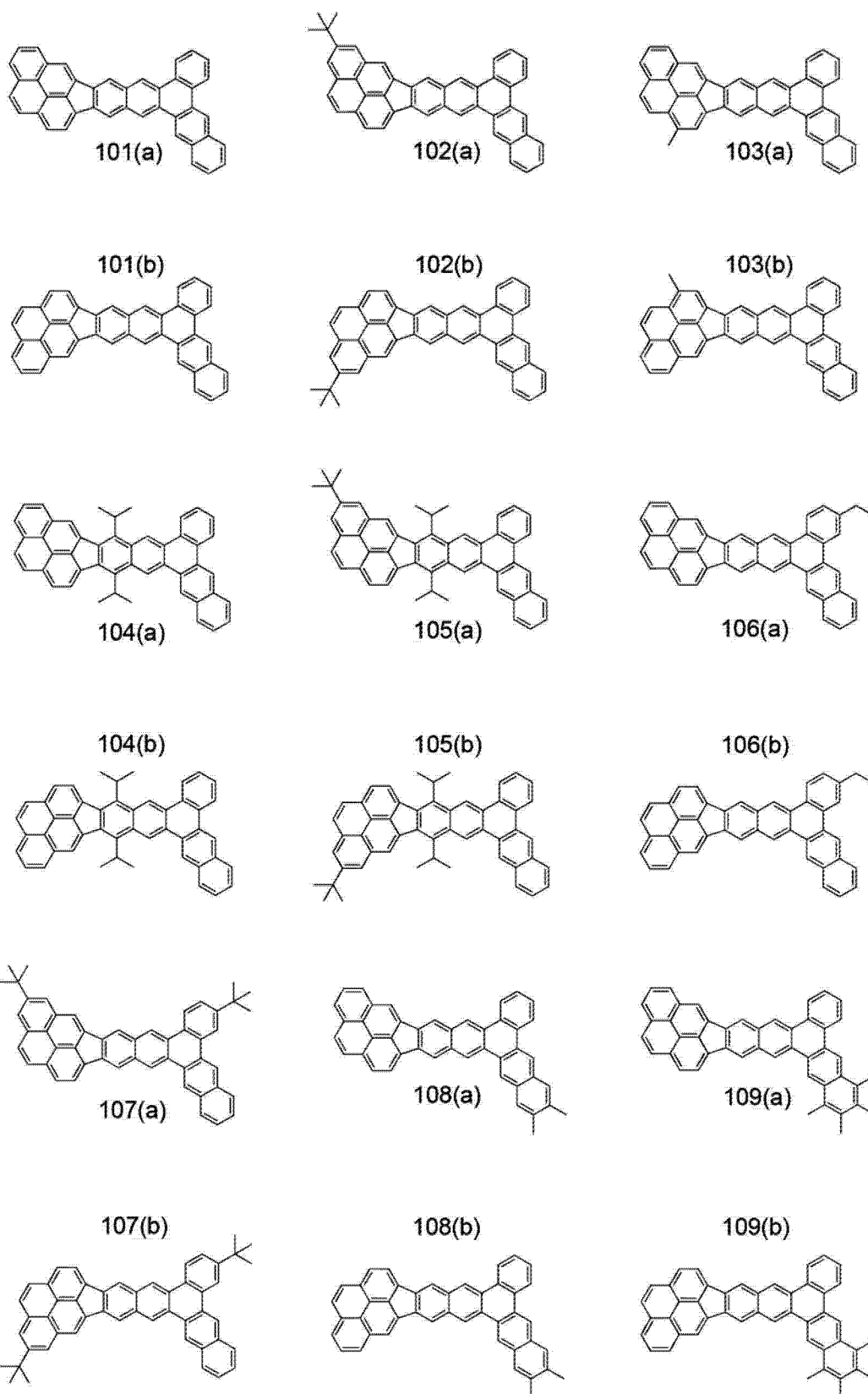
[0090] 因此,根据本发明方面的通式 [3] 和 [4] 所示的稠合多环化合物中,在保持来源于 BTIPy 主骨架的绿色发光的同时使分子间堆叠减少,并且如果将该稠合多环化合物用作有机发光元件的发光层的客体材料,能够获得具有高绿色纯度的高效率的发光。

[0091] (根据本发明方面的稠合多环化合物的实例)

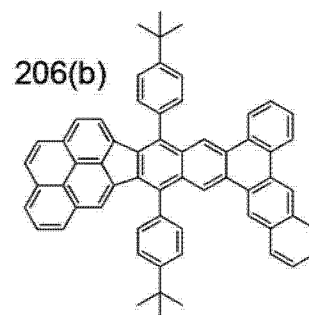
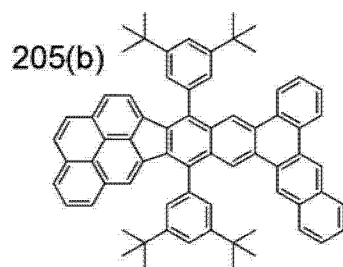
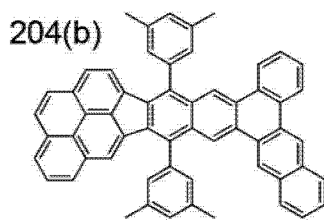
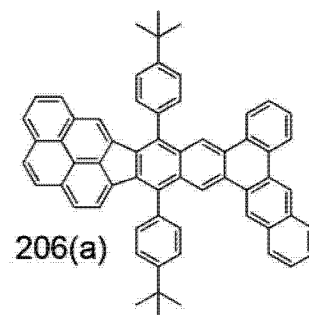
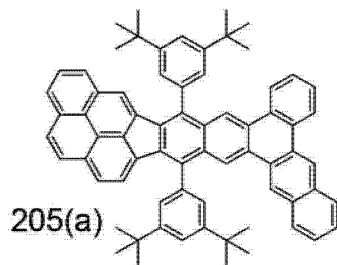
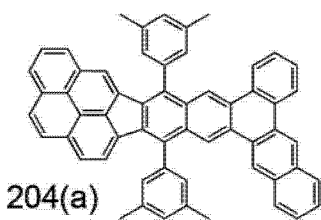
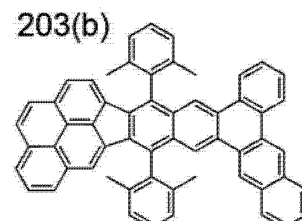
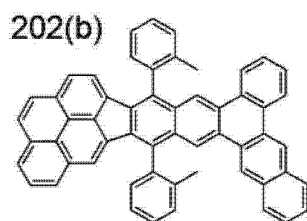
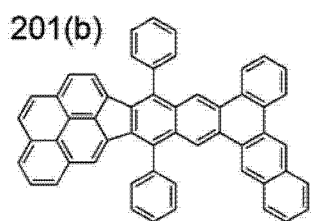
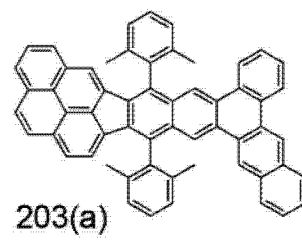
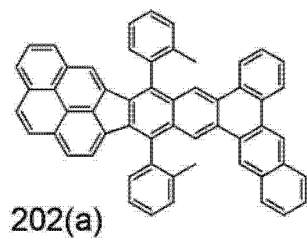
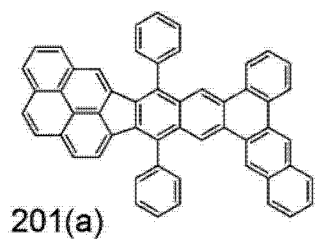
[0092] 示出根据本发明方面的稠合多环化合物的具体结构式的实例。例示化合物 101(a) 和例示化合物 101 (b) 是非对映异构关系,其他例示化合物也是与上述相同的关系。

[0093] 此外,例示化合物 101 (a) 和例示化合物 101 (b) 的混合物称为例示化合物 101, 并且其他例示化合物也以与上述相同的方式命名。

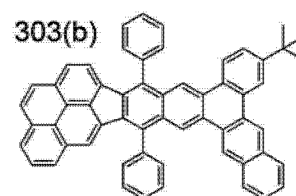
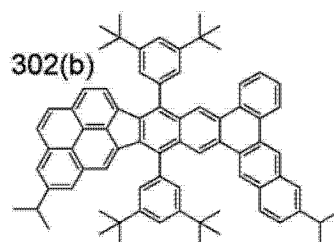
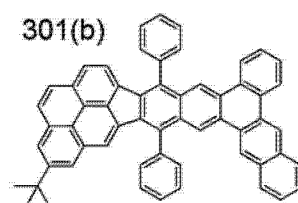
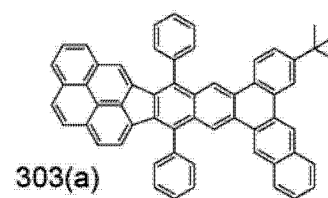
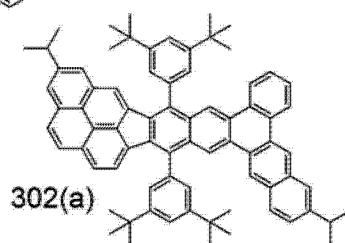
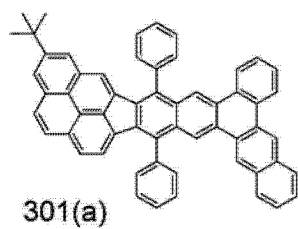
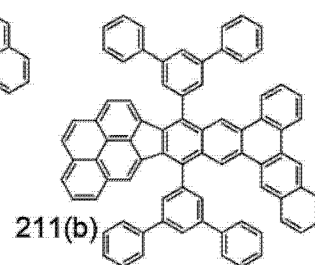
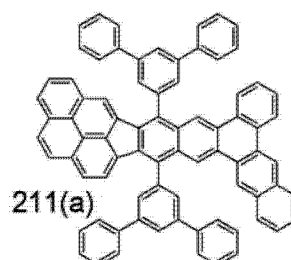
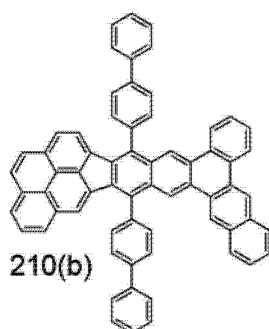
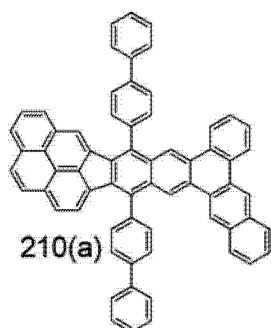
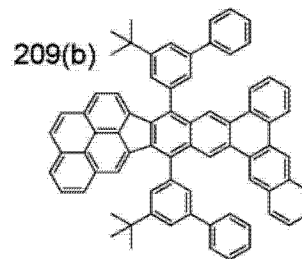
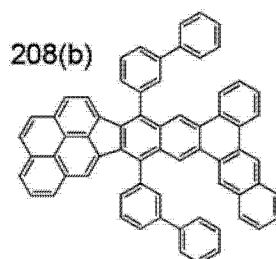
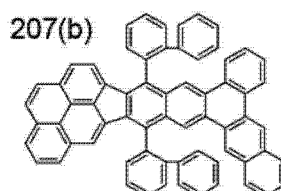
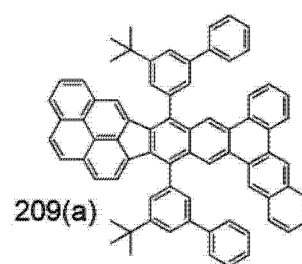
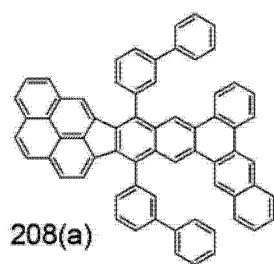
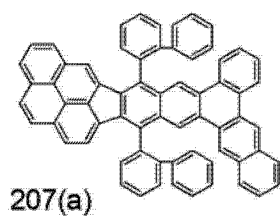
[0094]



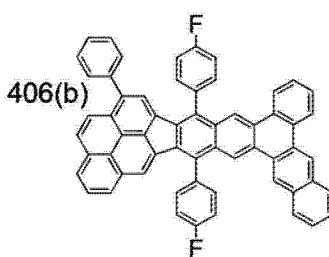
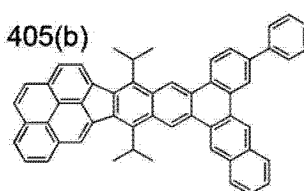
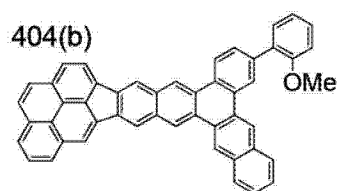
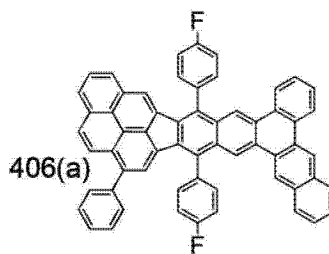
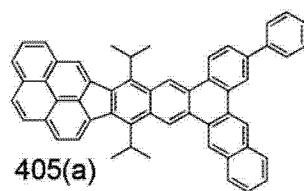
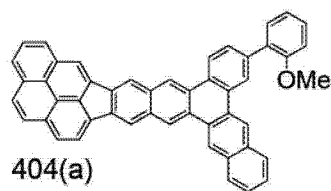
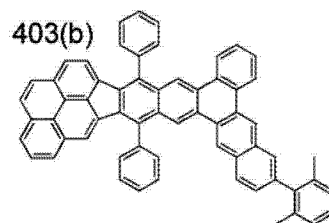
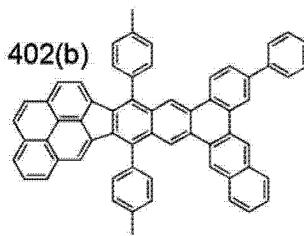
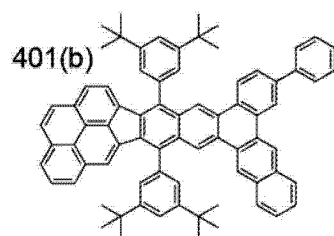
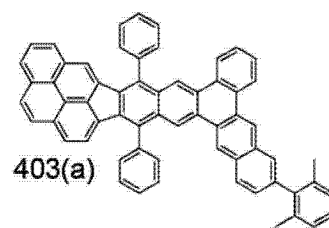
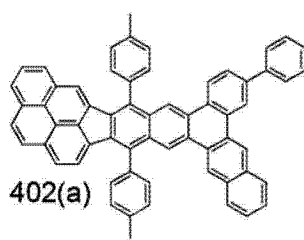
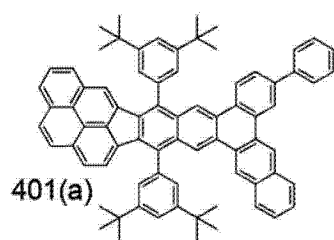
[0095]



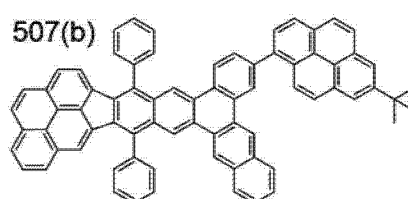
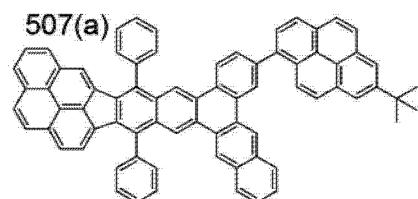
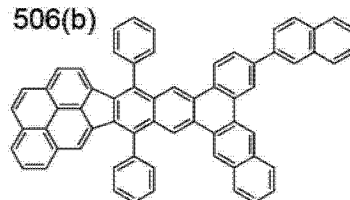
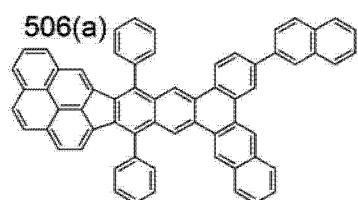
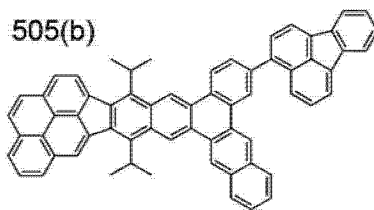
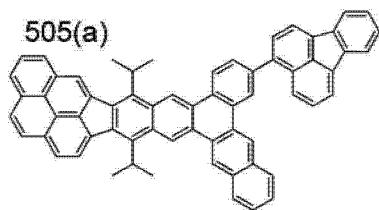
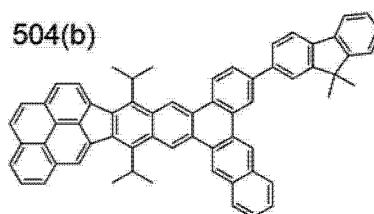
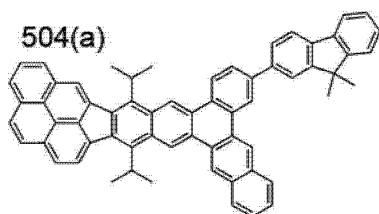
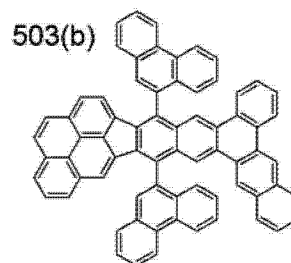
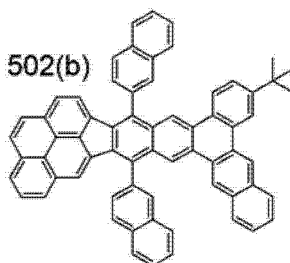
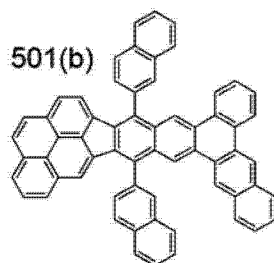
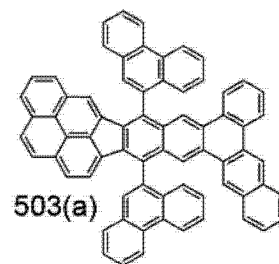
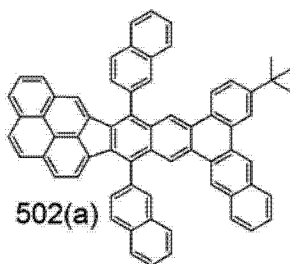
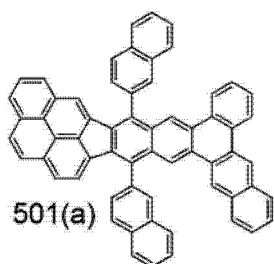
[0096]



[0097]



[0098]



[0099] 例示化合物的化合物 101-109 是第一组。

[0100] 第一组中,通式 [1] 和 [2] 的 R_1 - R_{10} 均表示氢原子或直链或支化的具有 1-4 个碳原子的烷基。

[0101] 第一组中的每个化合物的发光波长与 BTIPy 主骨架 101,即例示化合物 101 的绿色发光波长相当,由于其分子量较小,能够容易地进行升华精制。

[0102] 例示化合物的化合物 201-211 为第二组。

[0103] 第二组中的化合物均由通式 [3] 或 [4] 表示并且各自在 BTIPy 主骨架的特定位置只具有取代或未取代的苯基。

[0104] 对于第二组中的化合物,能够获得来源于 BTIPy 主骨架的具有高绿色纯度的发光,并且将该组中的化合物用作发光层的客体材料时,由于分子间堆叠的减少,能够获得高效率的发光。

[0105] 例示化合物的化合物 301-303 为第三组。

[0106] 第三组中的化合物各自在通式 [3] 或 [4] 所示的 BTIPy 主骨架上还具有至少一个直链或支化的具有 1-4 个碳原子的烷基作为取代基。

[0107] 第三组中的化合物中,与第二组中的化合物相比,由 BTIPy 主骨架上的烷基取代基使分子间堆叠进一步减少。

[0108] 例示化合物的化合物 401-406 为第四组。

[0109] 第四组中的化合物中,通式 [1] 和 [2] 的 R_1 、 R_2 和 R_5 - R_{10} 中的至少一个为取代或未取代的苯基。

[0110] 第四组中的化合物中,能够得到具有比第一至第三组中的化合物长约 10nm 的发射峰波长的绿色发光。

[0111] 例示化合物的化合物 501-507 为第五组。

[0112] 第五组中的化合物中,通式 [1] 和 [2] 的 R_1 - R_{10} 的至少一个为取代或未取代的具有 8-22 个碳原子的芳香族烃基。

[0113] 第五组中的化合物中,能够得到具有比第四组中的化合物长的发射峰波长的绿色发光。

[0114] (根据本发明方面的耦合多环化合物的合成方法)

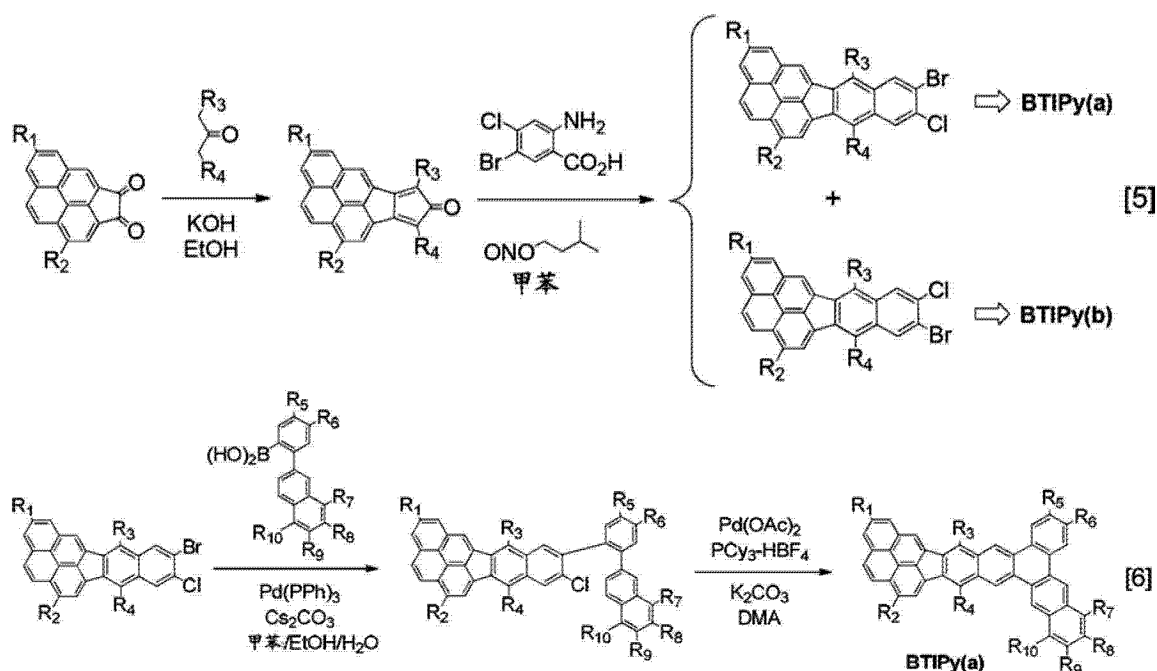
[0115] 接下来,对根据本实施方案的式 [1] 或 [2] 所示的耦合多环化合物的合成方法进行说明。

[0116] 由通过下式 [5] 中所示的反应得到的苯并 [5, 6] 茚并 [1, 2, 3-cd] 芘的 BrCl 中间体,如下式 [6] 中所示,通过 Suzuki 偶合反应和 Heck 反应合成根据本发明方面的耦合多环化合物。

[0117] 这种情况下,使用溴氯萘蒽酸通过下式 [5] 中所示的 Diels-Alder 反应得到 BrCl 中间体的非对映异构混合物。

[0118] 此外,式 [6] 中所示的下述反应中也保持该几何异构,以非对映异构体、BTIPy (a) 衍生物和 BTIPy (b) 衍生物的混合物的形式得到根据本发明方面的耦合多环化合物。下式 [6] 表示 BTIPy (a) 衍生物的情况下的合成路线图,并且在 BTIPy (b) 衍生物的情况下也可应用与上述相同的路线图。

[0119]



[0120] 式 [5] 中的缩合反应中,通过适当地选择二酮原料和酮原料,能够得到预定的 BrCl 中间体。

[0121] 而且,通过适当地选择该 BrCl 中间体和具有取代基的萘基苯基硼酸(boronic acid)化合物来进行式 [6] 中的 Suzuki 偶合反应时,能够合成预定的根据本发明方面的耦合多环化合物。

[0122] 此外,根据本发明方面的耦合多环化合物用于有机发光元件时,作为最后的精制,可进行升华精制。其原因在于,升华精制在有机化合物的纯化中具有显著的精制效果。

[0123] 在这样的升华精制中,通常,随着有机化合物的分子量增加,较高的温度是必要的,这种情况下,例如,由于该高温,容易发生热分解。

[0124] 因此,用于有机发光元件的有机化合物可具有 1,000 以下的分子量以致能够在不过度加热的情况下进行升华精制。

[0125] (根据本发明方面的有机发光元件)

[0126] 接下来,对根据本发明方面的有机发光元件进行说明。

[0127] 根据本发明方面的有机发光元件是至少包括作为彼此相对的电极对的阳极、阴极和配置在这些电极之间的至少一个有机化合物层的发光元件。有机化合物层中含有发光材料的层为发光层。

[0128] 此外,根据本发明方面的有机发光元件中,上述有机化合物层含有由通式 [1] 或 [2] 表示的耦合多环化合物。

[0129] 作为根据本发明方面的有机发光元件的元件结构,可提及多层元件结构,其中在基板上依次层叠下述层。

[0130] (1) 阳极 / 发光层 / 阴极

[0131] (2) 阳极 / 空穴传输层 / 发光层 / 电子传输层 / 阴极

[0132] (3) 阳极 / 空穴传输层 / 发光层 / 电子传输层 / 电子注入层 / 阴极

[0133] (4) 阳极 / 空穴注入层 / 空穴传输层 / 发光层 / 电子传输层 / 阴极

[0134] (5) 阳极 / 空穴注入层 / 空穴传输层 / 发光层 / 电子传输层 / 电子注入层 / 阴极

[0135] (6) 阳极 / 空穴传输层 / 电子阻挡层 / 发光层 / 空穴阻挡层 / 电子传输层 / 阴极

[0136] 但是, 这些元件结构的实例均是非常简单的基本元件结构, 并且使用根据本发明方面的化合物的有机发光元件的结构并不限于上述这些。

[0137] 能够形成各种层结构, 例如, 可在电极和有机化合物层之间的界面处设置绝缘层, 可设置粘合层或干涉层, 电子传输层或空穴传输层可由具有不同电离电位的两层形成, 和 / 或发光层可包括由不同发光材料形成的两层。

[0138] 作为上述结构的元件构成, 可使用从基板侧的电极将光取出的所谓底部发射系、从基板的相反侧将光取出的所谓顶部发射系和从两表面侧将光取出的双重发射系。

[0139] 此外, 在上述元件结构中, 可使用具有电子阻挡层和空穴阻挡层这两者的结构 (6)。由于通过结构 (6) 能够将两种载流子, 即空穴和电子限制在发光层中, 因此能够得到具有高发光效率而无载流子泄漏的元件。

[0140] 根据本发明方面的化合物主要用于有机发光元件的发光层。这种情况下, 该发光层可包括多种成分, 并且该成分可分类为主要成分和附属成分。

[0141] 主要成分是其重量比在形成发光层的所有化合物中最高的化合物, 并且也可称为主体材料。附属成分为主要成分以外的化合物并且可称为客体 (掺杂剂) 材料、发光辅助材料和电荷注入材料。

[0142] 这种情况下, 客体材料是发光层中负责主要发光的化合物。另一方面, 主体材料是发光层中作为基体存在以包围客体材料并且主要负责传输载流子并且将激发能量赋予客体材料的化合物。

[0143] 发光辅助材料是发光层中重量比低于主体材料的化合物, 其辅助客体材料的发光, 并且也称为第二主体材料。

[0144] 客体材料对于主体材料的浓度在 0.01-50 重量 % 的范围内, 基于发光层的成分的总重量, 并且可以在 0.1-20 重量 % 的范围内。

[0145] 此外, 为了防止浓度猝灭, 客体材料的浓度可以为 10 重量 % 以下。

[0146] 客体材料可均匀地包括在由主体材料形成的整个层中或者可包括在其中以形成浓度梯度, 或者客体材料可部分地包括在特定区域中以形成不含客体材料的主体材料层的区域。

[0147] 根据本发明方面的稠合多环化合物可用作发光层的客体材料。

[0148] 尽管这种情况下根据本发明方面的稠合多环化合物的发光色并无特别限制, 但可选择绿色发光材料以致使用上述材料作为发光层的客体材料的发光元件的最大发射峰波长在 500-540nm 的范围内。

[0149] 根据本发明方面的稠合多环化合物用作发光层的客体材料时, 作为其主体材料, 使用具有比根据本发明方面的稠合多环化合物高的 S1 能量的化合物。

[0150] 这种情况下, 将由载流子再结合激发的主体材料的激发能量高效率地传输到客体材料, 并且能够以高效率获得来自客体材料的发光。

[0151] 而且, 作为发光层的主体材料, 可提供只由碳原子和氢原子形成的芳族烃化合物 (分子)。这种情况下, 得到具有高驱动耐久性和亮度劣化小的发光器件。

[0152] 由于发光层的主体材料在发光层中作为自由基阳离子或自由基阴离子负责载流子传导并且也负责激发时将激发能量给予客体材料, 在这样的高能状态下, 将大的负荷施

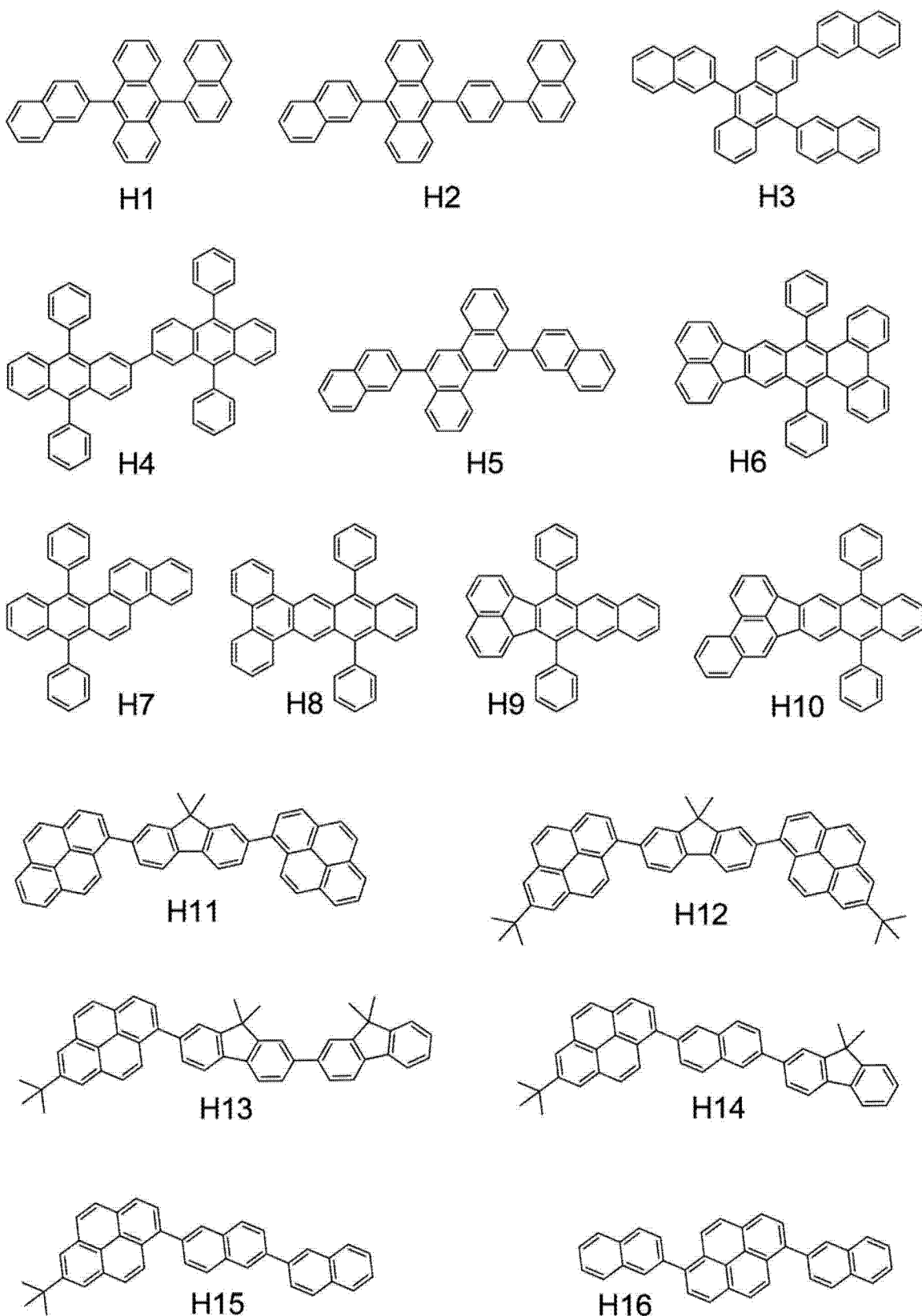
加于主体材料。

[0153] 因此,由于具有优于具有杂原子例如氧原子和 / 或氮原子的化合物的化学稳定性,因此芳族烃化合物可用作发光层的主体材料。

[0154] 此外,为了辅助激子和 / 或载流子的传导,发光层可含有多种主体材料并且也可含有不同于客体材料的发光辅助材料。

[0155] 以下示出根据本发明方面的用作发光层的主体材料的化合物的实例,但本发明并不限于此。

[0156]



[0157] 这些化合物中,可提供 H9 和 H10,它们均为其分子中具有荧蒽结构的主体材料的实例,和 H11,其为具有芘骨架的主体材料的实例。

[0158] 发光层由根据本发明方面的稠合多环化合物与其他发光材料组合形成时,也能够提供发白光的有机发光元件。

[0159] 即,由于根据本发明方面的稠合多环化合物主要是绿色发光材料,因此发光层适

宜地由上述稠合多环化合物与发绿色以外的光,例如蓝色、黄色、橙色和红色的发光材料组合形成时,能够得到白色发光。

[0160] 特别地,作为有机发光元件的发光层,可在一个发光层中含有至少两种具有不同发射色的发光材料(单一发光层型),或者可将多个具有彼此不同的发射色的发光层彼此层叠(层叠发光层型),其中每个层由单一发光材料或多种发光材料形成。

[0161] 这种情况下,每个发光层中,与其主体材料一起,可将发光材料用作发光层的客体材料,并且在层叠发光层型的情况下,发光层的主体材料可彼此相同或不同。

[0162] 图 1 是层叠发光层型元件的一例的横截面示意图。

[0163] 该有机发光元件具有如下的元件结构,其中在玻璃等的基板上依次层叠阳极 1、空穴注入层 2、空穴传输层 3、蓝色发光层 4、绿色发光层 5、红色发光层 6、电子传输层 7、电子注入层 8 和阴极 9。

[0164] 该层叠发光层型中,可使用具有三层结构的白色发光层,其中从阳极侧依次层叠例如含有蓝色发光材料的蓝色发光层、含有绿色发光材料的绿色发光层和含有红色发光材料的红色发光层。

[0165] 根据本实施方案的发白光的有机发光元件具有多个发光层,并且发光层中的至少一个含有根据本发明方面的稠合多环化合物并且发绿光。

[0166] 也可以说多个发光层形成发光部。

[0167] 得到发白光的有机发光元件时,尽管对蓝色发光材料并无特别限制,但可提供具有荧蒽骨架或蒽骨架的发光材料。

[0168] 此外,尽管对红色发光材料并无特别限制,但可提供具有荧蒽骨架或芘骨架的发光材料和铱络合物。

[0169] 该多个发光层中的其他发光层均为发出绿光以外的光的发光层,并且将从发光层发出的多种光混合在一起时,能够获得发白光的发光元件。

[0170] 这种情况下,从阳极侧的三种颜色,即蓝色、绿色和红色的层叠顺序并无特别限制。或者,可形成具有两层结构的白色发光层,其中将含有蓝色发光材料的蓝色发光层和黄色发光层彼此层叠。

[0171] 这种情况下,黄色发光层可在一层中只具有一种黄色发光材料或者可含有多种发光材料(例如绿色发光材料和红色发光材料)。

[0172] 层叠发光层型中,各色发光层中,能够获得考虑了发光材料的发射色的选择、它们之间的组合、层叠顺序、发光材料的浓度、其厚度等的高度的设计自由并且在各色发光层中能够使载流子平衡最优化。

[0173] 因此,能够使各个发射色的发射强度最优化,并且能够获得优异的白色发光。

[0174] 此外,发光层可不限为彼此层叠,但也可并排地配置。并排地配置的发光层均经配置以与空穴传输层和电子传输层接触。

[0175] 此外,该发光层也可具有如下的结构,其中在发出一色光的发光层中,形成发出与其不同的色光的发光层的区域。

[0176] 此外,根据本发明方面的有机发光元件中,任选地,除了根据本发明方面的稠合多环化合物以外,也可使用目前已知的低分子量和高分子量材料。更具体地,例如,也可将空穴注入 / 传输材料、主体材料、发光材料、或电子注入 / 透明材料一起使用。

[0177] 以下对这些材料的实例进行说明。

[0178] 作为空穴注入 / 传输材料,可提供具有高空穴迁移率的材料以致容易地将来自阳极的空穴注入并且能够将注入的空穴传输到发光层。此外,为了防止元件中膜质量的劣化,例如结晶,可提供具有高玻璃化转变点温度的材料。作为均具有空穴注入 / 传输能力的低分子量和高分子量材料,例如,可提及三芳基胺衍生物、芳基咪唑衍生物、苯二胺衍生物、1,2-二苯乙烯衍生物、酞菁衍生物、卟啉衍生物、聚(乙烯基咪唑)、聚噻吩和其他导电聚合物。

[0179] 除了根据本发明方面的稠合多环化合物以外,作为主要具有发光功能的发光材料,例如,可提及芳族烃化合物(例如茈衍生物、萘衍生物、蒽衍生物、并四苯衍生物、蒽衍生物、红荧烯衍生物或荧蒽衍生物)、喹吖啶酮衍生物、香豆素衍生物、1,2-二苯乙烯衍生物、有机铝络合物例如三(8-羟基喹啉合)铝、有机铍络合物、磷光发光材料(例如铱络合物、铂络合物或钕络合物)、和聚合物衍生物以外,例如聚(亚苯基亚乙烯基)衍生物、聚茈衍生物或聚亚苯基衍生物。

[0180] 作为发光层的主体材料,一种情况下,可提供具有两种载流子即空穴和电子的高传输能力的材料,除了上述的有机烃化合物及其衍生物,例如,可提及咪唑衍生物、二苯并咪唑衍生物、二苯并噻吩衍生物、有机铝络合物,例如三(8-羟基喹啉合)铝和有机铍络合物。

[0181] 作为电子注入 / 传输材料,可从能够容易地注入来自阴极的电子并且能够将注入的电子传输到发光层的材料中任意地选择材料,并且也可考虑例如与空穴注入 / 传输材料的空穴迁移率的平衡来选择。作为具有电子注入能力和电子传输能力的材料,例如,可提及噻二唑衍生物、噻唑衍生物、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、菲绕啉衍生物和有机铝络合物。

[0182] 具有较高功函数的材料可用作阳极材料。例如,可使用金属单质,例如金、铂、银、铜、镍、钯、钴、硒、钒或钨,其合金,和金属氧化物,例如氧化锡、氧化锌、氧化铟、氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌。此外,也可使用导电聚合物,例如聚苯胺、聚吡咯和聚噻吩。

[0183] 这些电极材料可单独使用,或者也可将其至少两种组合使用。此外,阳极可由一层或多层形成。

[0184] 另一方面,具有低功函数的材料可用作阴极材料。例如,可提及碱金属例如锂,碱土金属例如钙,和金属单质例如铝、钛、锰、银、铅或铬。

[0185] 或者,也可使用由上述金属的组合形成的合金。例如,可使用镁-银、铝-锂和铝-镁。也可使用金属氧化物例如氧化铟锡(ITO)。

[0186] 这些电极材料可单独使用,或者也可将其至少两种组合使用。此外,阴极可由一层或多层形成。

[0187] 根据本发明方面的有机发光元件中,含有根据本发明方面的有机化合物的层和含有其他化合物的层均通过下述方法形成。

[0188] 根据本实施方案的有机化合物层由真空沉积法、电离沉积法、溅射法、等离子体法或者已知的将有机化合物溶解于适当的溶剂中的涂布法(例如旋转涂布法、浸渍法、流延法、LB法或喷墨法)形成。

[0189] 例如通过真空沉积法、溶液涂布法等形成该层时,不易发生结晶,并且能够获得优

异的经时稳定性。此外,通过涂布法进行成膜时,也可与适宜的粘结剂树脂组合形成膜。

[0190] 作为上述粘结剂树脂,尽管作为实例可提及聚(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、有机硅树脂和脲醛树脂,但粘结剂树脂并不限于此。

[0191] 此外,这些种类的粘结剂树脂可作为均聚物或共聚物单独使用,或者可组合使用。而且,任选地,也可一起使用添加剂例如已知的增塑剂、抗氧化剂和紫外线吸收剂。

[0192] (根据本实施方案的有机发光元件的应用)

[0193] 根据本实施方案的有机发光元件可用于显示装置和照明装置。此外,根据本实施方案的有机发光元件也可用于,例如,电子照相系统的成像装置的曝光光源和液晶显示装置的背光。

[0194] 显示装置在显示部中具有根据本实施方案的有机发光元件。该显示部具有多个像素。该像素具有根据本实施方案的有机发光元件和有源元件(active element)。作为该有源元件,例如,可提及开关元件或放大元件,特别地,可提及晶体管或MIM元件。

[0195] 使晶体管的漏电极或源电极与该有机发光元件的阳极或阴极连接。

[0196] 该显示装置可用作个人电脑(PC)、头戴式显示器、移动电话等的图像显示装置。作为要显示的图像,可显示任何图像例如二维图像或三维图像。

[0197] 该显示装置可以是图像信息处理装置,其具有从面阵CCD、线阵CCD、存储卡等输入图像信息的图像输入部,并且在显示部上输出输入的图像。

[0198] 该图像信息处理装置可以是数码相机,该数码相机具有成像光学系统,在该成像光学系统中图像输入部由成像元件例如CCD传感器组成。

[0199] 该显示装置可具有能够通过触摸输出的图像而进行输入的输入功能。例如,可提及触摸屏功能。

[0200] 此外,该显示装置也可用于多功能打印机的显示部。

[0201] 根据本实施方案的有机发光元件也可用于照明装置。该照明装置具有根据本实施方案的有机发光元件和向其供给驱动电压的AC/DC变换器。

[0202] 由根据本实施方案的照明装置发出的光的颜色可以是白色、天然白色(natural white)和任何其他颜色。

[0203] 为了发白光,以如下方式形成该结构:有机发光元件的发光部具有多个发光层,根据本发明方面的稠合多环化合物发绿光,并且其他层发绿光以外的光,以致该元件发白光。

[0204] 根据本实施方案的有机发光元件可用于成像装置的曝光光源。该成像装置具有光电导体(photo conductor)、使该光电导体带电的带电部、对该光电导体曝光的曝光部和使静电潜像显像的显像单元。将该有机发光元件用于该曝光部。

[0205] 该曝光光源具有多个发光点,该多个发光点经配置以形成至少一行(line)。此外,独立地控制该发光点的每一个的光量。这些发光点均由根据本发明方面的有机发光元件形成。

[0206] 图2是具有根据本实施方案的有机发光元件和与其连接的作为晶体管的一例的TFT元件的显示装置的横截面示意图。

[0207] 该显示装置包括由玻璃等形成的基板10和在其上设置的保护TFT元件或有机化合物层的防湿膜11。此外,附图标记12表示金属栅电极。附图标记13表示栅极绝缘膜,和

附图标记 14 表示半导体层。

[0208] TFT 元件 17 包括半导体层 14、漏电极 15 和源电极 16。在 TFT 元件 17 的上部上设置绝缘膜 18。通过接触孔 19 将有机发光元件的阳极 20 与源电极 16 彼此连接。

[0209] 根据本实施方案的显示装置的结构并不限于上述结构并且可以具有任何结构,只要将该阳极或该阴极与 TFT 元件的源电极和漏电极中的一者连接。

[0210] 该图中,尽管所示如同只设置一个有机化合物层 21,但也可设置多个有机化合物层。在阴极 22 上,设置第一保护层 23 和第二保护层 24 以抑制有机发光元件的劣化。

[0211] 通过作为开关元件的一例的 TFT 元件来控制根据本实施方案的有机发光元件的发射亮度。在平面内设置多个有机发光元件时,能够通过每个有机发光元件的发射亮度来显示图像。

[0212] 根据本实施方案的有机发光元件的开关元件并不限于 TFT 元件,也可使用常用的晶体管或 MIM 元件。此外,也可以如下方式进行控制:在 Si 基板等上形成有源矩阵驱动器,并且在其上设置该有机发光元件。

[0213] 可取决于精细度来选择结构,例如,精细度约为 QVGA 时,可设置如下结构,其中在 Si 基板上设置该有机发光元件。

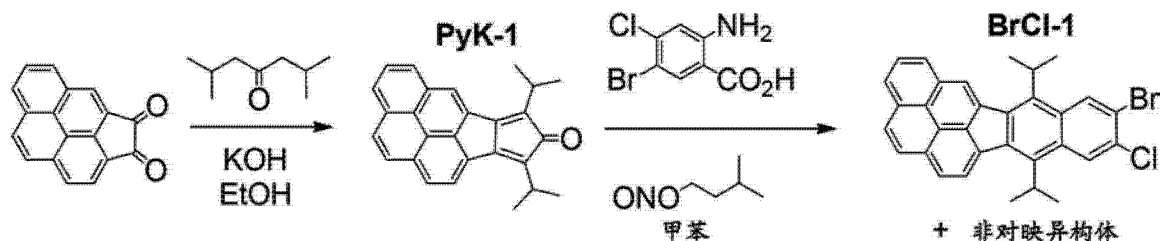
[0214] 驱动使用根据本实施方案的有机发光元件的显示装置时,能够长时间进行具有优异的图像质量的稳定的显示。

[0215] 实施例

[0216] 实施例 1 (例示化合物 104 的合成)

[0217] (1) 中间体 BrCl-1 的合成

[0218]



[0219] 将下述反应物和溶剂装入 300-mL 回收烧瓶中。

[0220] 环戊 [cd] 茛 -3, 4- 二酮 :4.00g (15.6mmol)

[0221] 二异丁基酮 :4.44g (31.2mmol)

[0222] 乙醇 :60mL

[0223] 向该反应溶液中,在室温下缓慢地滴加通过将 0.88g (15.6mmol)氢氧化钾溶解于 15mL 乙醇中而制备的溶液,并且进一步进行搅拌 10 分钟。

[0224] 反应完成后,将水 / 甲醇 =1/1 的混合物添加到该反应溶液中,将沉淀物过滤,然后干燥,以致得到 1.97g 的中间体 PyK-1 (收率 :35%)。

[0225] 随后,将下述反应物和溶剂装入 300-mL 回收烧瓶中。

[0226] 中间体 PyK-1 :1.97g (5.43mmol)

[0227] 5- 溴 -4- 氯氨基茛菪酸 :1.50g (5.97mmol)

[0228] 甲苯 :100mL

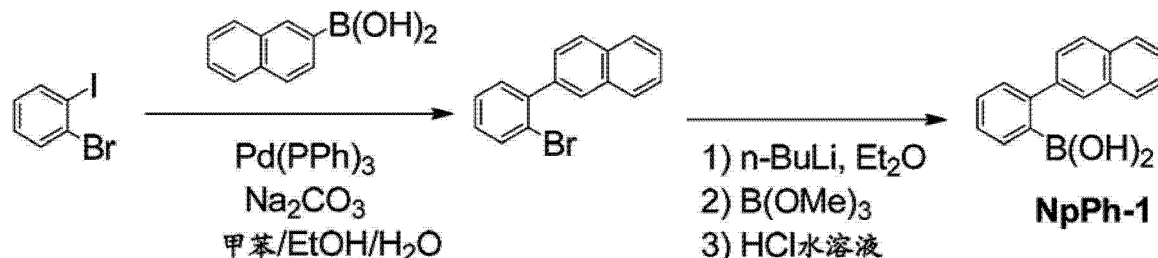
[0229] 接下来,将该反应溶液加热到 80℃ 后,向其中滴加 0.79mL (5.97mmol)亚硝酸异戊

酯,并且将温度缓慢地增加到 110℃。随后,进一步进行加热和搅拌 2 小时。

[0230] 反应完成后,用 1N 盐酸和饱和 NaCl 水溶液洗涤该反应溶液,在硫酸钠上干燥,通过在硅胶上的柱色谱(洗脱液:庚烷/氯仿=4/1)进行纯化,进一步由甲苯重结晶以得到 1.93g 的黄色粉末形式的中间体 BrCl-1 (收率:68%)。

[0231] (2) 中间体 NpPh-1 的合成

[0232]



[0233] 将下述反应物和溶剂装入 200-mL 回收烧瓶中。

[0234] 1-溴-2-碘苯:2.00g (7.07mmol)

[0235] 2-萘硼酸(2-naphthaleneboronic acid):1.28g (7.42mmol)

[0236] 四(三苯膦)钯(0):245mg (0.212mmol)

[0237] 甲苯:40mL

[0238] 乙醇:20mL

[0239] 10wt% 碳酸钠水溶液:20mL

[0240] 在氮气下搅拌的同时将该反应溶液加热并回流 3.5 小时。反应完成后,用饱和 NaCl 水溶液洗涤该反应溶液,然后在硫酸钠上干燥,然后浓缩,以致得到了粗产物。

[0241] 而且,通过在硅胶上的柱色谱(洗脱液:庚烷/甲苯=10/1)的纯化得到了 1.90g 的 2-(2-溴苯基)萘(收率:95%)。

[0242] 接下来,将 1.90g (6.73mmol)的 2-(2-溴苯基)萘装入装备有滴液漏斗的 200-mL 三颈烧瓶中,然后将烧瓶的内部用氮气置换,添加 40mL 二乙醚,并且将该反应溶液冷却到 -78℃。

[0243] 随后,用 5 分钟将 4.63mL (7.40mmol)的浓度为 1.6M 的正丁基锂的己烷溶液滴加到该反应溶液中,缓慢地将温度升高到 0℃,然后再次冷却到 -78℃。

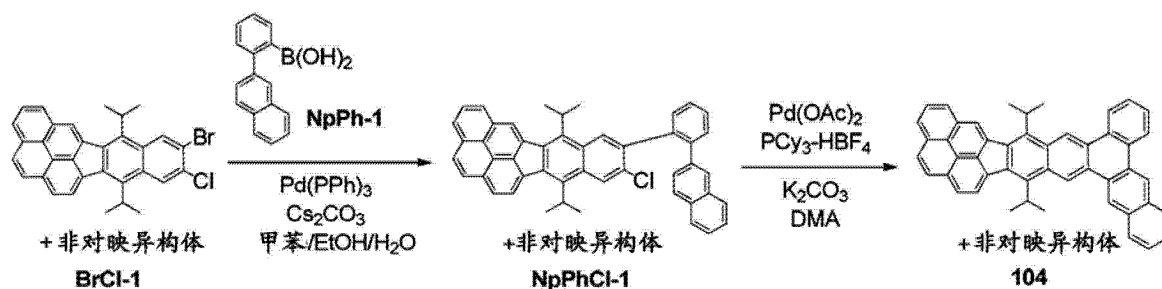
[0244] 接下来,添加 1.00mL (8.75mmol)的硼酸三甲酯后,停止冷却,将温度增加到室温。此外,持续搅拌 3 小时,添加 70mL 的 2N 盐酸,以致将该反应骤冷。

[0245] 随后,用二乙醚对产物进行萃取,然后用饱和 NaCl 水溶液洗涤后,在硫酸钠上干燥,然后浓缩,以致得到粗产物。

[0246] 此外,通过硅胶上的短柱色谱(洗脱液:氯仿/醋酸乙酯=5/1)进行进一步的纯化以得到 1.35g 的中间体 NpPh-1 (收率:81%)。

[0247] (3) 例示化合物 104 的合成

[0248]



[0249] 将下述反应物和溶剂装入 50-mL 回收烧瓶中。

[0250] BrCl-1 : 400mg (0.764mmol)

[0251] NpPh-1 : 200mg (0.802mmol)

[0252] 四(三苯基膦)钯(0) : 26mg (23 μ mol)

[0253] 甲苯 : 12mL

[0254] 乙醇 : 6mL

[0255] 30wt% 碳酸铯水溶液 : 6mL

[0256] 搅拌的同时在氮气下将该反应溶液加热回流 3 小时。反应完成后,用甲苯对产物进行萃取,然后用饱和 NaCl 水溶液进行洗涤,在硫酸钠上干燥,然后浓缩,以致得到了粗产物。

[0257] 而且,通过硅胶上的柱色谱(洗脱液:庚烷/甲苯=10/1)对该粗产物进行纯化以得到 365mg 的中间体 NpPhCl-1 (收率:72%)。

[0258] 随后,将下述反应物装入 50-mL 回收烧瓶中,并且将其内部用氮气置换。

[0259] NpPhCl-1 : 365mg (0.550mmol)

[0260] 醋酸钯 : 7.4mg (33 μ mol)

[0261] 三环己基~~磷~~四氟硼酸盐 : 24mg (66 μ mol)

[0262] 碳酸钾 : 152mg (1.10mmol)

[0263] 接下来,添加 5mL 的通过氮冒泡处理过的 N,N-二甲基乙酰胺,并且在搅拌的同时在氮气下在 130°C 下将该反应溶液加热 5 小时。

[0264] 反应完成后,用甲苯对产物进行萃取,然后用饱和 NaCl 水溶液进行洗涤,并且在硫酸钠上干燥,然后浓缩,以致得到了粗产物。

[0265] 而且,通过硅胶上的柱色谱(洗脱液:庚烷/氯仿=5/1)进行纯化后,由甲苯/庚烷的重结晶得到例示化合物 104 的晶体。

[0266] 在 150°C 下通过真空干燥进一步处理这样得到的晶体后,在 10^{-4} Pa 和 370°C 下进行升华精制,以致得到了 130mg 的具有高纯度的例示化合物 104 (收率:39%)。

[0267] 通过质量分析来进行这样得到的化合物的鉴定。

[0268] [MALDI-TOF-MS (基质辅助激光解吸-离子化飞行时间质谱)]

[0269] 测定值 : $m/z=610.48$

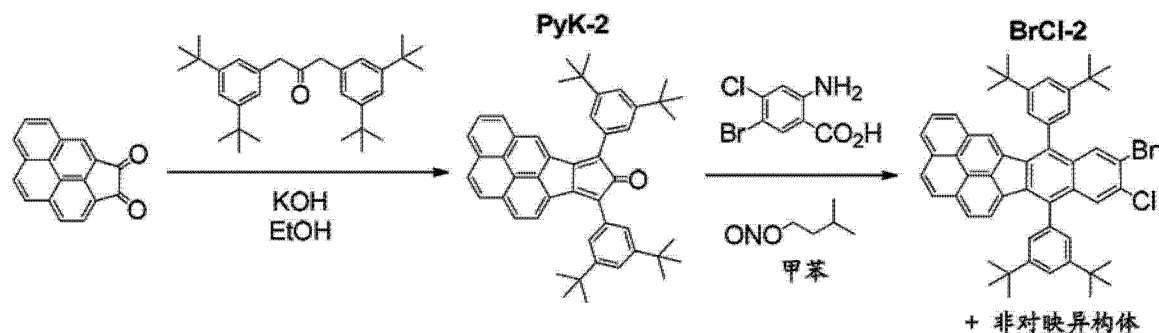
[0270] 计算值 : $C_{48}H_{34}=610.27$

[0271] 此外,在室温和 350nm 的激发波长下测定例示化合物 104 的甲苯稀溶液的荧光光谱。得到的荧光光谱的最大发射峰的波长为 488nm。

[0272] 实施例 2 (例示化合物 205 的合成)

[0273] (1) 中间体 BrCl-2 的合成

[0274]



[0275] 将下述反应物和溶剂装入 200-mL 回收烧瓶中。

[0276] 环戊[cd]芘-3,4-二酮:3.00g (11.7mmol)

[0277] 1,3-双(3,5-叔-丁基苯基)丙烷-2-酮:5.09g (11.7mmol)

[0278] 乙醇:45mL

[0279] 将该反应溶液加热到 70℃后,将通过将 0.66g (11.7mmol) 的氢氧化钾溶解于 12mL 乙醇中而制备的溶液添加到该反应溶液中,并且在搅拌下进一步进行加热 4 小时。

[0280] 反应完成后,将水/甲醇=1/1 的混合物添加到该反应溶液中,并且将沉淀物过滤,然后干燥,以致得到了 5.13g 的中间体 PyK-2 (收率:67%)。

[0281] 随后,将下述反应物和溶剂装入 300-mL 回收烧瓶中。

[0282] 中间体 PyK-2:1.50g (2.29mmol)

[0283] 5-溴-4-氯氨基茼酸:631mg (2.52mmol)

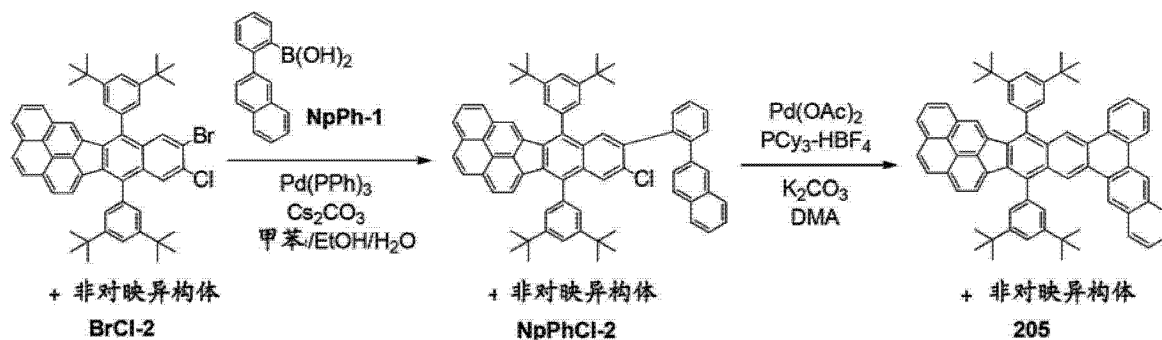
[0284] 甲苯:75mL

[0285] 接下来,将该反应溶液加热到 80℃后,向其中滴加 0.34mL (2.52mmol) 的亚硝酸异戊酯,将温度缓慢地增加到 110℃。随后,进一步进行加热和搅拌 2 小时。

[0286] 反应完成后,用 1N 盐酸和饱和 NaCl 水溶液对该反应溶液进行洗涤,在硫酸钠上干燥,然后通过硅胶上的柱色谱(洗脱液:庚烷/氯仿=4/1)进行纯化,进一步从甲苯中重结晶以得到 1.40g 的黄色粉末状的中间体 BrCl-2 (收率:75%)。

[0287] (2) 例示化合物 205 的合成

[0288]



[0289] 将下述反应物和溶剂装入 100-mL 回收烧瓶中。

[0290] BrCl-2:500mg (0.612mmol)

[0291] NpPh-1:160mg (0.643mmol)

[0292] 四(三苯基膦)钯(0):21mg (18 μmol)

[0293] 甲苯:16mL

[0294] 乙醇 :8mL

[0295] 30wt% 碳酸铯水溶液 :8mL

[0296] 在搅拌的同时在氮气下将该反应溶液加热回流 4 小时。反应完成后,用甲苯对产物进行萃取,然后用饱和 NaCl 水溶液洗涤,并且在硫酸钠上干燥,然后浓缩,以致得到了粗产物。

[0297] 而且,通过硅胶上的柱色谱(洗脱液:庚烷/甲苯=10/1)进行纯化,得到 407mg 中间体 NpPhCl-2 (收率:71%)。

[0298] 然后,将下述反应物装入 50-mL 回收烧瓶中,并且将其内部用氮气置换。

[0299] NpPhCl-2 :407mg (0.433mmol)

[0300] 醋酸钯 :6mg (27 μ mol)

[0301] 三环己基~~磷~~四氟硼酸盐 :20mg (54 μ mol)

[0302] 碳酸钾 :120mg (0.866mmol)

[0303] 接下来,添加 5mL 的通过氮冒泡处理过的 N,N-二甲基乙酰胺,并且在搅拌的同时在氮气下在 130℃ 下将该反应溶液加热 10 小时。

[0304] 反应完成后,用甲苯对产物进行萃取,然后用饱和 NaCl 水溶液进行洗涤,并且在硫酸钠上干燥,然后浓缩,以致得到了粗产物。

[0305] 而且,通过硅胶上的柱色谱(洗脱液:庚烷/氯仿=5/1)进行纯化后,由甲苯/庚烷的重结晶得到例示化合物 205 的晶体。

[0306] 在 150℃ 下通过真空干燥进一步处理这样得到的晶体后,在 10^{-4} Pa 和 390℃ 下进行升华精制,以致得到了 119mg 的具有高纯度的例示化合物 205 (收率:30%)。

[0307] 通过质量分析来进行这样得到的化合物的鉴定。

[0308] [MALDI-TOF-MS]

[0309] 测定值 :m/z=902.67

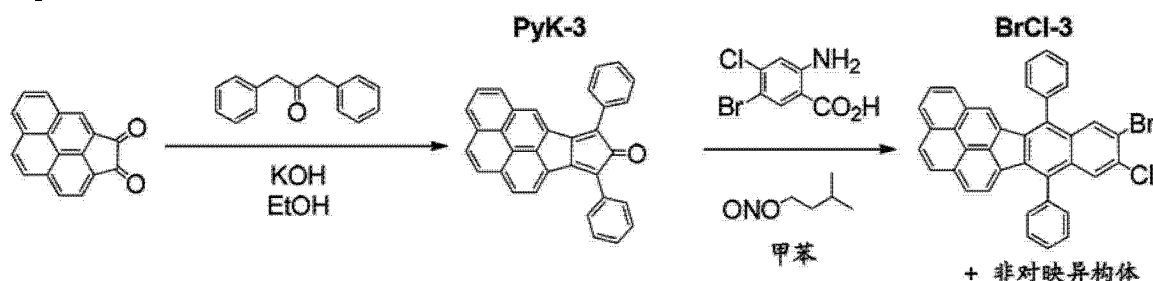
[0310] 计算值 :C₇₀H₆₂=902.49

[0311] 此外,在室温和 350nm 的激发波长下测定例示化合物 205 的甲苯稀溶液的荧光光谱。得到的荧光光谱的最大发射峰的波长为 490nm。

[0312] 实施例 3 (例示化合物 303 的合成)

[0313] (1) 中间体 BrCl-3 的合成

[0314]



[0315] 将下述反应物和溶剂装入 200-mL 回收烧瓶中。

[0316] 环戊 [cd] 芘 -3,4-二酮 :3.00g (11.7mmol)

[0317] 1,3-二苯基丙烷 -2-酮 :2.46g (11.7mmol)

[0318] 乙醇 :45mL

[0319] 将该反应溶液加热到 70℃后,将通过将 0.66g (11.7mmol) 的氢氧化钾溶解于 12mL 乙醇中而制备的溶液添加到该反应溶液中,并且在搅拌下进一步进行加热 3 小时。

[0320] 反应完成后,将水/甲醇=1/1 的混合物添加到该反应溶液中,并且将沉淀物过滤,然后干燥,以致得到了 3.68g 的中间体 PyK-3 (收率:73%)。

[0321] 随后,将下述反应物和溶剂装入 300-mL 回收烧瓶中。

[0322] 中间体 PyK-2 :2.00g (4.65mmol)

[0323] 5-溴-4-氯萘酸:1.28g (5.11mmol)

[0324] 甲苯:100mL

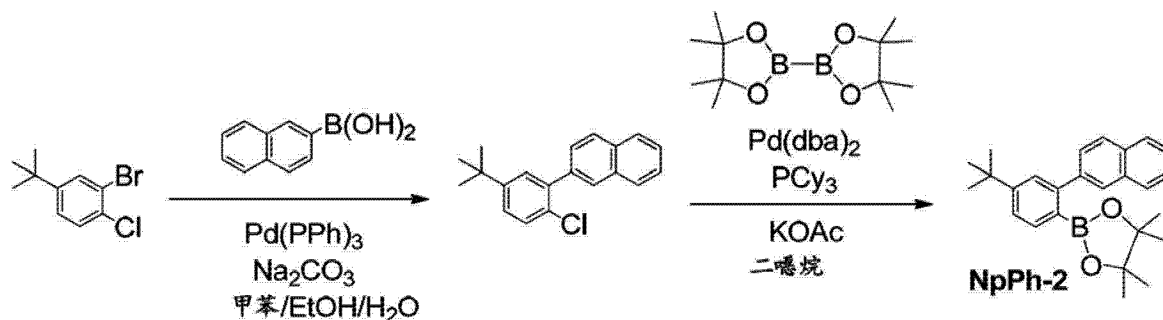
[0325] 接下来,将该反应溶液加热到 80℃后,向其中滴加 0.68mL (5.11mmol) 的亚硝酸异戊酯,将温度缓慢地增加到 110℃。随后,进一步进行加热和搅拌 3 小时。

[0326] 反应完成后,用 1N 盐酸和饱和 NaCl 水溶液对该反应溶液进行洗涤,在硫酸钠上干燥,然后通过硅胶上的柱色谱(洗脱液:庚烷/氯仿=4/1)进行纯化。

[0327] 而且,从甲苯中重结晶得到 2.04g 的黄色粉末状的中间体 BrCl-3 (收率:74%)。

[0328] (2) 中间体 NpPh-2 的合成

[0329]



[0330] 将下述反应物和溶剂装入 200-mL 回收烧瓶中。

[0331] 2-溴-4-叔-丁基-1-氯苯:1.00g (4.04mmol)

[0332] 2-萘硼酸:0.729g (4.24mmol)

[0333] 四(三苯基膦)钯(0):140mg (0.121mmol)

[0334] 甲苯:30mL

[0335] 乙醇:15mL

[0336] 10wt% 碳酸钠水溶液:15mL

[0337] 在搅拌的同时在氮气下将该反应溶液加热回流 4 小时。反应完成后,用饱和 NaCl 水溶液对该反应溶液进行洗涤,然后在硫酸钠上干燥,然后浓缩,以致得到了粗产物。

[0338] 而且,通过硅胶上的柱色谱(洗脱液:庚烷/甲苯=10/1)进行纯化,得到了 965mg 的 2-(2-叔-丁基-2-氯苯基)萘(收率:81%)。

[0339] 然后,将下述反应物和溶剂装入 100-mL 回收烧瓶中。

[0340] 2-(2-叔-丁基-2-氯苯基)萘:965mg (3.27mmol)

[0341] 双(频哪醇)二硼:996mg (3.92mmol)

[0342] 双(二亚苄基丙酮)钯(0):94mg (0.163mmol)

[0343] 三环己基膦:138mg (0.490mmol)

[0344] 醋酸钾:642mg (6.54mmol)

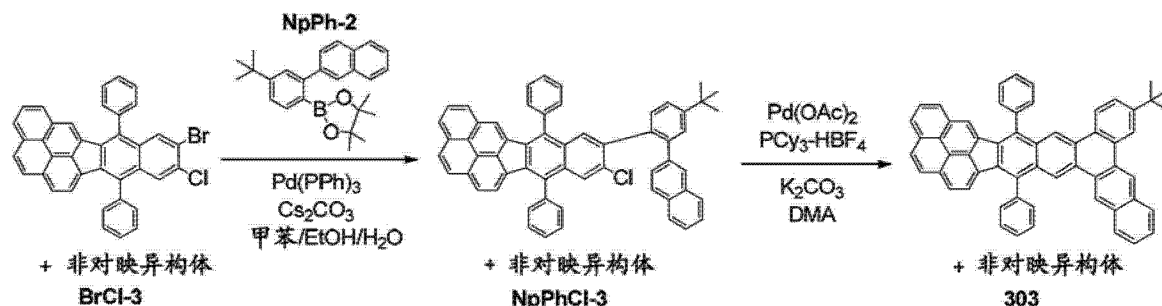
[0345] 1,4-二噁烷:30mL

[0346] 在氮气下在 95℃下将该反应溶液搅拌 7 小时。反应完成后,用水对该反应溶液进行洗涤,然后在硫酸钠上干燥,然后浓缩,以致得到了粗产物。

[0347] 接下来,通过硅胶上的柱色谱(洗脱液:庚烷/甲苯=1/1)对该粗产物进行纯化以得到 733mg 的中间体 NpPh-2 (收率:58%)。

[0348] (3) 例示化合物 303 的合成

[0349]



[0350] 将下述反应物和溶剂装入 100-mL 回收烧瓶中。

[0351] BrCl-3:450mg (0.760mmol)

[0352] NpPh-2:308mg (0.798mmol)

[0353] 四(三苯基膦)钯(0):26mg (23 μmol)

[0354] 甲苯:14mL

[0355] 乙醇:7mL

[0356] 30wt% 碳酸铯水溶液:7mL

[0357] 在搅拌的同时在氮气下将该反应溶液加热回流 3.5 小时。反应完成后,用甲苯对产物进行萃取,然后用饱和 NaCl 水溶液洗涤,并且在硫酸钠上干燥,然后浓缩,以致得到了粗产物。

[0358] 而且,通过硅胶上的柱色谱(洗脱液:庚烷/甲苯=10/1)进行纯化,得到 497mg 中间体 NpPhCl-3 (收率:83%)。

[0359] 随后,将下述反应物装入 50-mL 回收烧瓶中,并且将其内部用氮气置换。

[0360] NpPhCl-3:497mg (0.631mmol)

[0361] 醋酸钯:8.5mg (38 μmol)

[0362] 三环己基膦四氟硼酸盐:28mg (76 μmol)

[0363] 碳酸钾:174mg (1.26mmol)

[0364] 接下来,添加 6mL 的通过氮冒泡处理过的 N,N-二甲基乙酰胺,并且在搅拌的同时在氮气下在 130℃下将该反应溶液加热 8 小时。

[0365] 反应完成后,用甲苯对产物进行萃取,然后用饱和 NaCl 水溶液进行洗涤,并且在硫酸钠上干燥,然后浓缩,以致得到了粗产物。

[0366] 而且,通过硅胶上的柱色谱(洗脱液:庚烷/氯仿=5/1)进行纯化后,由甲苯/庚烷的重结晶得到例示化合物 303 的晶体。

[0367] 在 150℃下通过真空干燥进一步处理这样得到的晶体后,在 10^{-4}Pa 和 380℃下进行升华精制,以致得到了 190mg 的具有高纯度的例示化合物 303 (收率:41%)。

[0368] 通过质量分析来进行这样得到的化合物的鉴定。

[0369] [MALDI-TOF-MS (基质辅助激光解吸-离子化飞行时间质谱)]

[0370] 测定值 : $m/z=734.46$

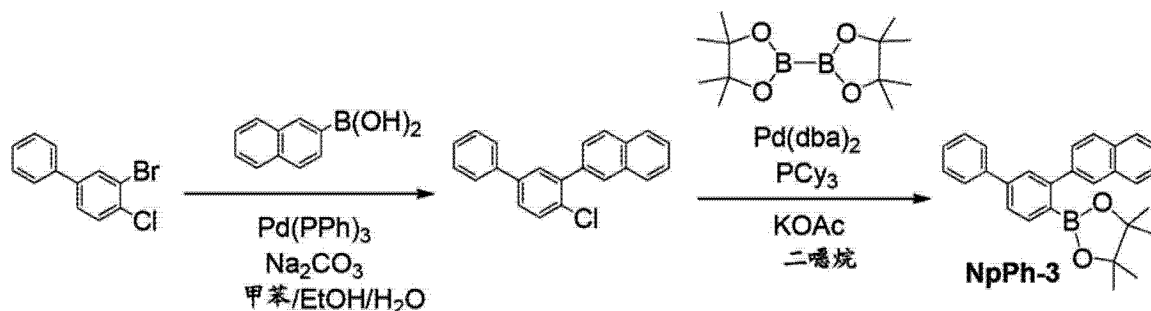
[0371] 计算值 : $C_{58}H_{38}=734.30$

[0372] 此外,在室温和 350nm 的激发波长下测定例示化合物 303 的甲苯稀溶液的荧光光谱。得到的荧光光谱的最大发射峰的波长为 491nm。

[0373] 实施例 4 (例示化合物 401 的合成)

[0374] (1) 中间体 NpPh-3 的合成

[0375]



[0376] 将下述反应物和溶剂装入 200-mL 回收烧瓶中。

[0377] 3-溴-4-氯-1',1'-联苯 :1.30g (4.86mmol)

[0378] 2-萘硼酸 :0.877g (5.10mmol)

[0379] 四(三苯基膦)钯(0) :168mg (0.146mmol)

[0380] 甲苯 :40mL

[0381] 乙醇 :20mL

[0382] 10wt% 碳酸钠水溶液 :20mL

[0383] 在搅拌的同时在氮气下将该反应溶液加热回流 5 小时。反应完成后,用饱和 NaCl 水溶液对该反应溶液进行洗涤,然后在硫酸钠上干燥,然后浓缩,以致得到了粗产物。

[0384] 而且,通过硅胶上的柱色谱(洗脱液:庚烷/甲苯=10/1)进行纯化,得到 1.22g 的 2-(4-氯-[1',1'-联苯]-3-基)萘(收率:80%)。

[0385] 然后,将下述反应物和溶剂装入 100-mL 回收烧瓶中。

[0386] 2-(4-氯-[1',1'-联苯]-3-基)萘 :1.22g (3.88mmol)

[0387] 双(频哪醇)二硼 :1.18g (4.66mmol)

[0388] 双(二亚苄基丙酮)钯(0) :112mg (0.194mmol)

[0389] 三环己基膦 :163mg (0.582mmol)

[0390] 醋酸钾 :762mg (7.76mmol)

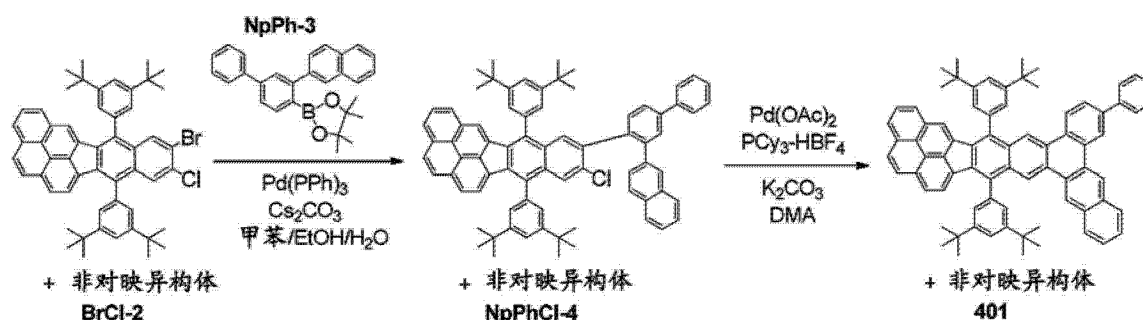
[0391] 1,4-二噁烷 :40mL

[0392] 在氮气下在 95℃ 下将该反应溶液搅拌 9 小时。反应完成后,用水洗涤该反应溶液,然后在硫酸钠上干燥,然后浓缩,以致得到了粗产物。

[0393] 接下来,通过硅胶上的柱色谱(洗脱液:庚烷/甲苯=1/1)对该粗产物进行纯化以得到 946mg 的中间体 NpPh-3 (收率:60%)。

[0394] (2) 例示化合物 401 的合成

[0395]



[0396] 将下述反应物和溶剂装入 100-mL 回收烧瓶中。

[0397] BrCl-2 :500mg (0.612mmol)

[0398] NpPh-3 :261mg (0.643mmol)

[0399] 四(三苯基膦)钯(0) :21mg (18 μ mol)

[0400] 甲苯 :16mL

[0401] 乙醇 :8mL

[0402] 30wt% 碳酸铯水溶液 :8mL

[0403] 在搅拌的同时在氮气下将该反应溶液加热回流 4.5 小时。反应完成后,用甲苯对产物进行萃取,然后用饱和 NaCl 水溶液洗涤,并且在硫酸钠上干燥,然后浓缩,以致得到了粗产物。

[0404] 而且,通过硅胶上的柱色谱(洗脱液:庚烷/甲苯=10/1)进行纯化,得到了 537mg 的中间体 NpPhCl-4 (收率:85%)。

[0405] 然后,将下述反应物装入 50-mL 回收烧瓶中,并且将其内部用氮气置换。

[0406] NpPhCl-4 :537mg (0.520mmol)

[0407] 醋酸钯 :7mg (31 μ mol)

[0408] 三环己基~~磷~~四氟硼酸盐 :23mg (62 μ mol)

[0409] 碳酸钾 :144mg (1.04mmol)

[0410] 接下来,添加 6mL 的通过氮冒泡处理过的 N,N-二甲基乙酰胺,并且在搅拌的同时在氮气下在 130℃ 下将该反应溶液加热 8.5 小时。

[0411] 反应完成后,用甲苯对产物进行萃取,用饱和 NaCl 水溶液进行洗涤,并且在硫酸钠上干燥,然后浓缩,以致得到了粗产物。

[0412] 而且,通过硅胶上的柱色谱(洗脱液:庚烷/氯仿=5/1)纯化后,从甲苯/庚烷中的重结晶得到例示化合物 401 的晶体。

[0413] 在 150℃ 下通过真空干燥进一步处理这样得到的晶体后,在 10^{-4} Pa 和 400℃ 下进行升华精制,以致得到了 178mg 的具有高纯度的例示化合物 401 (收率:35%)。

[0414] 通过质量分析来进行这样得到的化合物的鉴定。

[0415] [MALDI-TOF-MS]

[0416] 测定值 :m/z=978.72

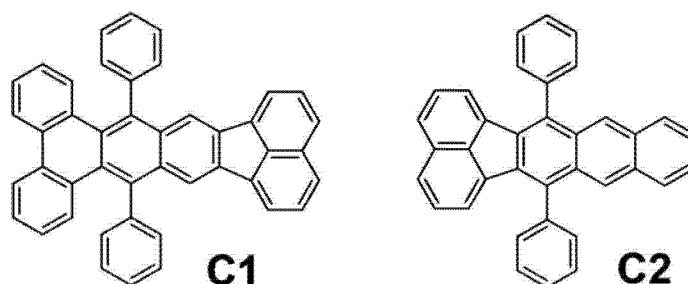
[0417] 计算值 :C₇₆H₆₆=978.52

[0418] 此外,在室温和 350nm 的激发波长下测定例示化合物 401 的甲苯稀溶液的荧光光谱。得到的荧光光谱的最大发射峰的波长为 500nm。

[0419] 比较例 1 (最大发射峰波长的比较)

[0420] 通过与实施例 1 同样的方法测定下述比较化合物 C1 和 C2 的荧光光谱,并且测定最大发射峰的波长。与实施例 1-4 的结果一起,将结果示于表 2 中。

[0421]



[0422] 表 2

[0423]

	最大发射峰波长 (甲苯稀溶液中)
例示化合物 104	488 nm
例示化合物 205	490 nm
例示化合物 303	491 nm
例示化合物 401	500 nm
比较化合物 C1	460 nm
比较化合物 C2	454 nm

[0424] 关于在 475-510nm 的范围内具有最大发射峰波长的绿色发光,根据本发明方面的例示化合物满足上述条件并且发绿光。

[0425] 另一方面,根据比较化合物 C1, 荧蒽并 [8, 9-b] 苯并 [9, 10] 菲衍生物, 和比较化合物 C2, 萘并 [2, 3-k] 荧蒽衍生物, 均具有稠环数小于根据本发明方面的 BTIPy 主骨架的稠环数的主骨架, 最大发射峰波长不在上述绿色发光的范围内, 并且显示蓝色发光。

[0426] 实施例 5

[0427] 本实施例中, 通过下述方法形成了具有下述结构 (6) 的有机发光元件, 其中在基板上依次设置阳极 / 空穴传输层 / 电子阻挡层 / 发光层 / 空穴阻挡层 / 电子传输层 / 阴极。

[0428] 将通过溅射法在玻璃基板上作为阳极形成的具有 120nm 的厚度的 ITO 膜用作透明导电支持基板 (ITO 基板)。

[0429] 采用在压力为 10^{-5} Pa 的真空室内通过电阻加热进行的真空沉积, 在该 ITO 基板上依次形成下述有机化合物层和电极层。这种情况下, 将彼此相对的电极表面均形成具有 3mm^2 的面积。

[0430] 空穴传输层 (40nm) HT-1

[0431] 电子阻挡层 (25nm) EB-1

[0432] 发光层 (30nm) 主体材料 : H9, 客体材料 : 例示化合物 104 (1wt%)

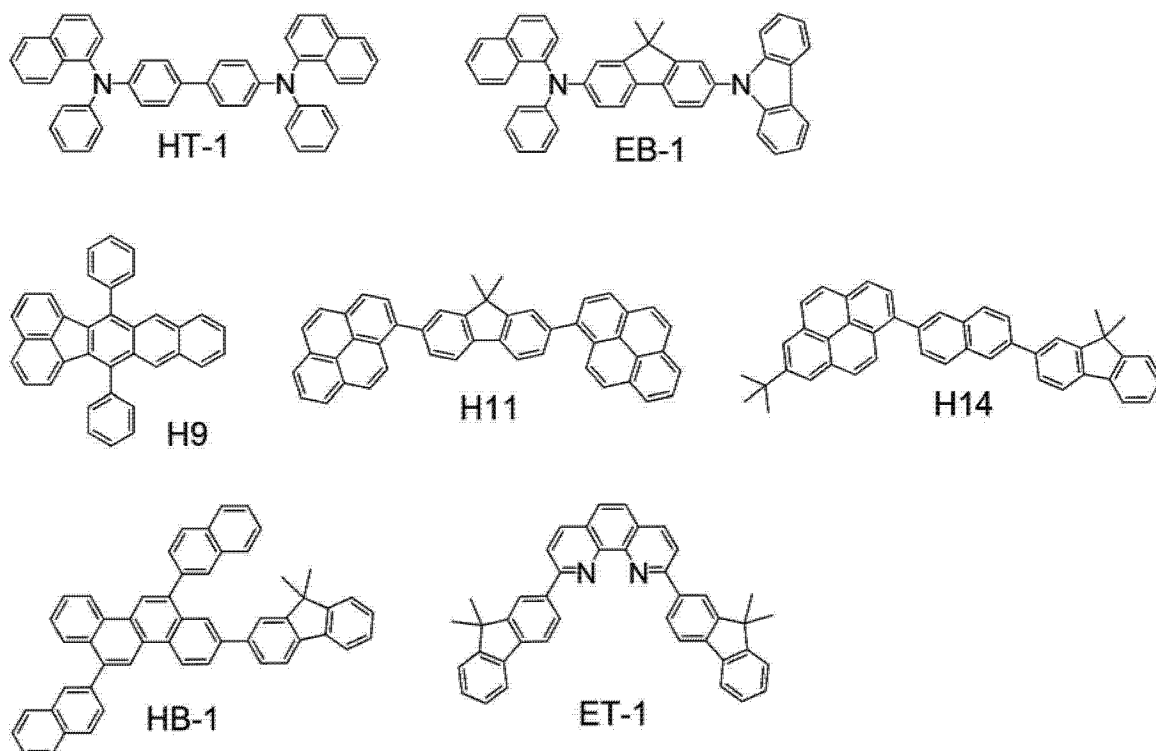
[0433] 空穴阻挡层 (10nm) HB-1

[0434] 电子传输层 (30nm) ET-1

[0435] 金属电极层 1 (0.5nm) LiF

[0436] 金属电极层 2 (100nm) Al

[0437]



[0438] 接下来,为了防止由水分的吸收引起的有机发光元件的元件劣化,在干燥空气气氛中放置保护玻璃板以覆盖该有机发光元件并且用丙烯酸系树脂粘合剂进行密封。如上所述得到了有机发光元件。

[0439] 在这样得到的有机发光元件中,将ITO电极用作正极时,将Al电极用作负极,并且施加4.6V的电压,观察到具有17.1cd/A的发光效率和2,000cd/m²的亮度的绿色发光。

[0440] 此外,该元件中,CIE色度坐标为(x,y)=(0.27,0.60),发射峰波长为516nm。而且,该发光器件中,100mA/cm²的恒定电流密度下的亮度半衰期为541小时。

[0441] 实施例6

[0442] 除了将发光层的主体材料由H9变为H11,并且将发光层的客体材料由例示化合物104变为例示化合物205以外,通过与实施例5同样的方法形成元件。此外,以与实施例5同样的方式对这样得到的元件进行评价。将结果示于表3中。

[0443] 实施例7

[0444] 除了将发光层的主体材料由H9变为H14,并且将发光层的客体材料由例示化合物104变为例示化合物303以外,通过与实施例5同样的方法形成元件。此外,以与实施例5同样的方式对这样得到的元件进行评价。将结果示于表3中。

[0445] 实施例8

[0446] 除了将发光层的主体材料由H9变为H11,并且将发光层的客体材料由例示化合物104变为例示化合物401以外,通过与实施例5同样的方法形成元件。此外,以与实施例5同样的方式对这样得到的元件进行评价。将结果示于表3中。

[0447] 比较例 2

[0448] 除了将发光层的主体材料由 H9 变为 H14, 并且将发光层的客体材料由例示化合物 104 变为比较化合物 C2 以外, 通过与实施例 5 同样的方法形成元件。此外, 以与实施例 5 同样的方式对这样得到的元件进行评价。将结果示于表 3 中。

[0449] 表 3

[0450]

	发光层的客体材料	发光层的主体材料	CIE 色度	@2000 cd/m ²		亮度半衰期 @100 mA/cm ² (hr)
				施加的电压 (V)	发光效率 (cd/A)	
实施例 5	例示化合物 104	H9	(0.27, 0.60)	4.6	17.1	541
实施例 6	例示化合物 205	H11	(0.28, 0.60)	3.8	26.8	370
实施例 7	例示化合物 303	H14	(0.28, 0.61)	4.0	25.0	349
实施例 8	例示化合物 401	H11	(0.30, 0.62)	3.7	27.3	320
比较例 2	比较化合物 C2	H14	(0.14, 0.22)	4.7	5.7	177

[0451] 实施例 9

[0452] 本实施例中, 在具有在基板上依次设置阳极 / 空穴传输层 / 电子阻挡层 / 发光层 / 空穴阻挡层 / 电子传输层 / 阴极的结构 (6) 的有机发光元件中, 通过下述方法形成层叠发光层型白色发光元件, 其中发光层由三层, 即蓝色发光层、绿色发光层和红色发光层形成。

[0453] 在通过与实施例 5 同样的方法形成的 ITO 基板上, 采用在压力为 10^{-5} Pa 的真空室内通过电阻加热进行的真空沉积, 依次形成下述有机化合物层和电极层。这种情况下, 彼此的电极表面均形成为具有 3mm² 的面积。

[0454] 空穴传输层 (30nm) HT-1

[0455] 电子阻挡层 (10nm) EB-1

[0456] 蓝色发光层 (10nm) 主体材料 :H14, 客体材料 :BD-1 (1wt%)

[0457] 绿色发光层 (10nm) 主体材料 :H11, 客体材料 :例示化合物 205 (1wt%)

[0458] 红色发光层 (7nm) 主体材料 :H11, 客体材料 :RD-1 (0.5wt%)

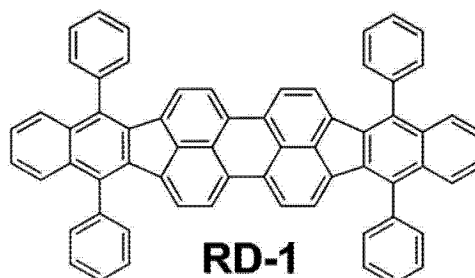
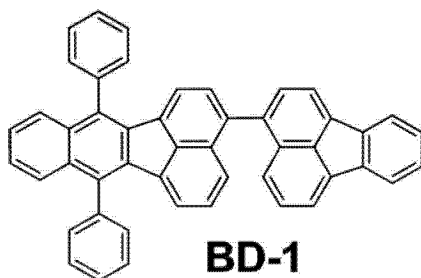
[0459] 空穴阻挡层 (10nm) HB-1

[0460] 电子传输层 (30nm) ET-1

[0461] 金属电极层 1 (0.5nm) LiF

[0462] 金属电极层 2 (100nm) Al

[0463]



[0464] 接下来,为了防止由水分的吸收引起的有机发光元件的元件劣化,在干燥空气气氛中放置保护玻璃板以覆盖该有机发光元件并且用丙烯酸系树脂粘合剂进行密封。如上所述得到了有机发光元件。

[0465] 这样得到的有机发光元件中,将 ITO 电极用作正极时,将 Al 电极用作负极,并且施加电压,观察到具有 (0.33, 0.36) 的 CIE 色度坐标 (x, y) 的白色发光。

[0466] 如已说明那样,根据本发明方面的稠合多环化合物是发绿光并且具有高化学稳定性的化合物。因此,将根据本发明方面的稠合多环化合物用于其发光层的客体材料的有机发光元件能够显示具有高色纯度的绿色发光,并且还能够提供具有高发光效率和长寿命的发光元件。而且,将根据本发明方面的稠合多环化合物与发出绿光以外的颜色光的其他发光材料一起使用时,能够提供白色发光元件。

[0467] 尽管已参照例示实施方案对本发明进行了说明,但应理解本发明并不限于所公开的例示实施方案。下述权利要求的范围应给予最宽泛的解释以包括所有这样的变形以及等同的结构和功能。

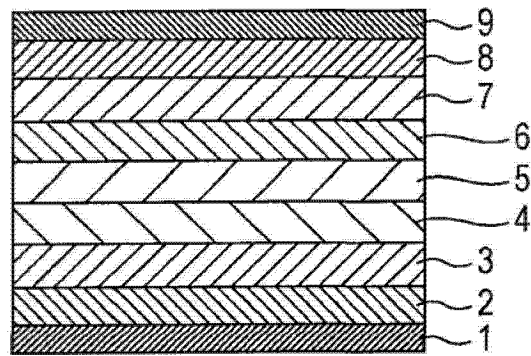


图 1

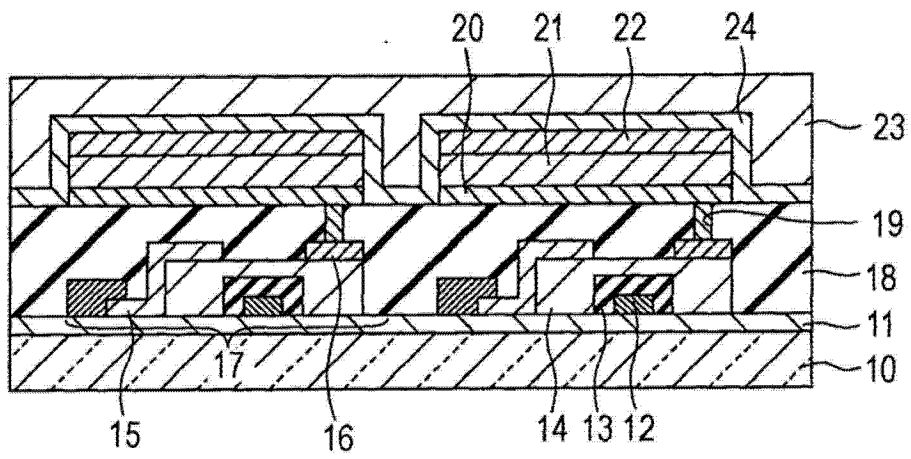


图 2