



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102870248 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 09

(21) 申请号 201180020972. 1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 04. 19

H01L 51/50(2006. 01)

(30) 优先权数据

C09K 11/06(2006. 01)

2010-101299 2010. 04. 26 JP

G09F 9/30(2006. 01)

2010-228893 2010. 10. 08 JP

H01L 27/32(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 10. 26

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2011/060008 2011. 04. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02011/136156 EN 2011. 11. 03

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 堀内贵行 镰谷淳 山田直树

岸野贤悟 齐藤章人

(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

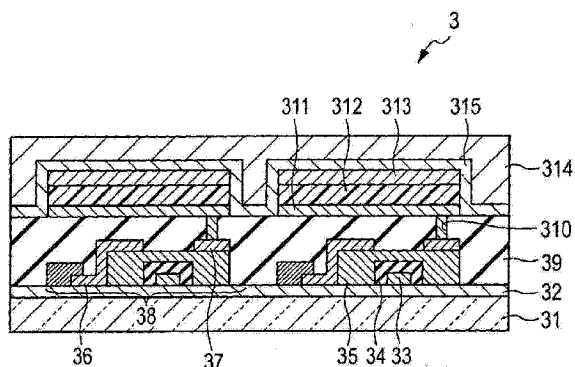
权利要求书 1 页 说明书 28 页 附图 1 页

(54) 发明名称

有机发光器件

(57) 摘要

本发明提供实现高效率发光和低电压运转的有机发光器件。该有机发光器件含有9H-咕吨-9-酮衍生物。



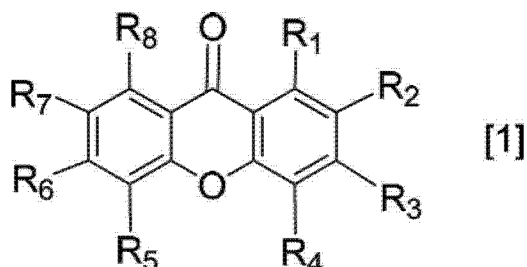
1. 有机发光器件,包括:

阳极;

阴极;和

由有机化合物组成并且夹持在该阳极和该阴极之间的发光层,该发光层含有发磷光材料,

其中该有机发光器件含有通式 [1] 所示的咕吨酮化合物:



其中 R_1 - R_8 各自独立地选自氢原子、具有 1-4 个碳原子的烷基、取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的茚基、取代或未取代的苯并 [9, 10] 菲基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的二苯并呋喃基、和取代或未取代的二苯并噻吩基。

2. 根据权利要求 1 的有机发光器件,其中通式 [1] 中的 R_1 、 R_3 - R_6 和 R_8 均为氢原子。

3. 根据权利要求 1 的有机发光器件,其中该发光层还含有多种主体材料,其中的一种是通式 [1] 所示的咕吨酮化合物。

4. 根据权利要求 1 的有机发光器件,其中在与该发光层相邻的电子传输层和夹持在该电子传输层和该阴极之间的电子注入层中的至少一者中含有该咕吨酮化合物。

5. 根据权利要求 1 的有机发光器件,其中该发磷光材料是铱络合物。

6. 显示装置,包括:

根据权利要求 1 的有机发光器件;和

与该有机发光器件连接的开关元件。

有机发光器件

技术领域

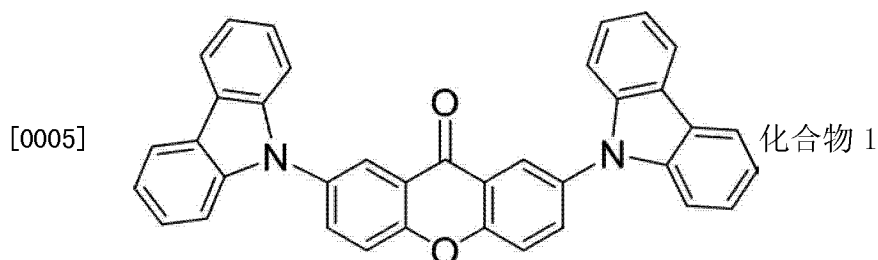
[0001] 本发明涉及有机发光器件。

背景技术

[0002] 有机发光器件是包括阳极、阴极和夹持在该阳极和该阴极之间的有机化合物层的器件。从有机发光器件的各个电极注入的空穴和电子在有机化合物层内再结合以产生激子，当激子返回它们的基态时发光。有机发光器件也称为有机电致发光器件或有机 EL 器件。近年来有机发光器件领域中的发展显著。有机发光器件提供低驱动电压、各种发射波长、快速响应和小厚度并且重量轻。

[0003] 发磷光器件是一种包括含有发磷光材料的有机化合物层的器件，发磷光材料的三重态激子有助于发光。已积极地进行新型有机化合物的开发以提供高性能发磷光器件。

[0004] PTL 1 公开了用作发磷光器件的主体材料的化合物 1。化合物 1 是具有咔唑基的咕吨酮衍生物。



[0006] 由于该化合物的受激三重态 (T_1) 能量低，该材料不适合作为发蓝色或绿色磷光器件的发光层的主体材料或者作为用于形成载流子传输层的材料。

[0007] 引用列表

[0008] 专利文献

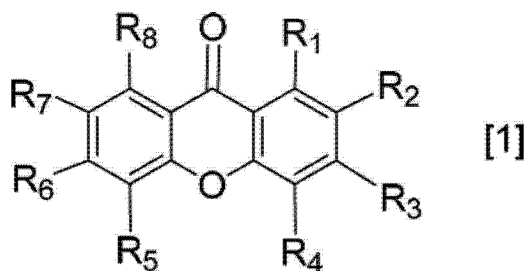
[0009] PTL 1 : 国际公开 No. 2006/114966

发明内容

[0010] 本发明提供使用具有高 T_1 能量和良好的电子注入性的咕吨酮衍生物的有机发光器件，以致提供具有高发光效率和低驱动电压的有机发光器件并且用作发蓝色或绿色磷光器件。

[0011] 根据本发明的方面，有机发光器件包括阳极、阴极和由有机化合物组成并且夹持在该阳极和该阴极之间的发光层。该发光层含有发磷光材料。该有机发光器件含有由通式 [1] 表示的咕吨酮化合物：

[0012]



[0013] 通式 [1] 中, R_1 - R_8 各自独立地选自氢原子、具有 1-4 个碳原子的烷基、取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的芴基、取代或未取代的苯并 [9, 10] 菲基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的二苯并呋喃基和取代或未取代的二苯并噻吩基。

[0014] 根据本发明, 通过使用具有高 T_1 能量和良好的电子注入性的咕吨酮衍生物, 能够提供具有高发光效率和低驱动电压的有机发光器件。

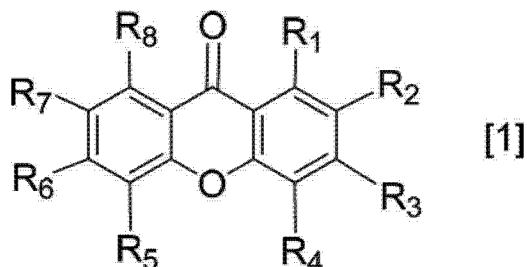
附图说明

[0015] 图 1 是有机发光器件和与该有机发光器件连接的开关元件的横截面示意图。

具体实施方式

[0016] 根据本发明的实施方案的有机发光器件包括阳极、阴极和由有机化合物组成并且夹持在该阳极和该阴极之间的发光层。该发光层含有发磷光材料。该有机发光器件含有由通式 [1] 表示的咕吨酮化合物：

[0017]



[0018] 式 [1] 中, R_1 - R_8 各自独立地选自氢原子、具有 1-4 个碳原子的烷基、取代或未取代的苯基、取代或未取代的萘基、取代或未取代的菲基、取代或未取代的芴基、取代或未取代的苯并 [9, 10] 菲基、取代或未取代的蒽基、取代或未取代的二苯并呋喃基和取代或未取代的二苯并噻吩基。

[0019] 具有 1-4 个碳原子的烷基的实例包括甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基和叔丁基。

[0020] 苯基、萘基、菲基、芴基、苯并 [9, 10] 菲基、蒽基、二苯并呋喃基和二苯并噻吩基中可包括的取代基的实例如下所述。

[0021] 该取代基的实例为甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基和叔丁基；苯基、甲基苯基、二甲基苯基、三甲基苯基、五甲基苯基、三异丙基苯基、叔丁基苯基、二叔丁基苯基、萘基苯基、菲基苯基、芴基苯基、苯并 [9, 10] 菲基苯基、蒽基苯基、二苯并呋喃基苯基、二苯并噻吩基苯基和 9, 9'-螺双 [芴]-基苯基；联苯基、二叔丁基联苯基、萘基联苯基、

菲基联苯基、苈基联苯基、苯并 [9, 10] 菲基联苯基、蒽基联苯基、二苯并呋喃基联苯基和二苯并噻吩基联苯基；萘基、二叔丁基萘基、苯基萘基和联苯基萘基；菲基、苯基菲基和联苯基菲基；苈基、苯基苈基、联苯基苈基和 9, 9'-螺双 [苈]-基；蒽基、苯基蒽基和联苯基蒽基；苯并 [9, 10] 菲基、苯基苯并 [9, 10] 菲基和联苯基苯并 [9, 10] 菲基；二苯并呋喃基、叔丁基二苯并呋喃基、二叔丁基二苯并呋喃基；苯基二苯并呋喃基、联苯基二苯并呋喃基、萘基二苯并呋喃基、菲基二苯并呋喃基、苈基二苯并呋喃基、蒽基苯并呋喃基和苯并 [9, 10] 菲基二苯并呋喃基；和二苯并噻吩基、叔丁基二苯并噻吩基、二叔丁基二苯并噻吩基、苯基二苯并噻吩基、联苯基二苯并噻吩基、萘基二苯并噻吩基、菲基二苯并噻吩基、苈基二苯并噻吩基、蒽基二苯并噻吩基和苯并 [9, 10] 菲基二苯并噻吩基。

[0022] 咕吨酮化合物的性质

[0023] 由于咕吨酮骨架含有羰基,其具有高的电子亲和性。由于咕吨酮骨架是平面骨架,分子交叠容易发生并且在固体状态下分子间电子迁移高效率地发生。具有这样的性质的咕吨酮化合物,将其用于有机发光器件时,适合进行从阴极或相邻的有机层的电子的注入和传输。换言之,咕吨酮化合物适合用于电子注入 / 传输层和用作发光层中的主体。

[0024] 咕吨酮骨架的另一个特征是其高 T_1 能量。在 77K 测定未取代的咕吨酮(由上述式 [1] 表示的化合物,其中 R_1-R_6 均表示氢原子)的稀甲苯溶液的磷光光谱,并且由 0-0 带确定 T_1 能量。 T_1 能量为 3.02eV(410nm),其比蓝色(发射光谱中的最大峰值波长为 440nm-480nm)足够高。因此,咕吨酮化合物在使用发蓝色至红色(600nm-620nm)磷光材料的发磷光器件中可用作发光层的主体或者用于与发光层相邻的载流子传输层。

[0025] 总之,咕吨酮化合物在发磷光器件中适合用作发光层的主体和 / 或用于与发光层相邻的电子传输层。

[0026] 将咕吨酮化合物用作发磷光器件的发光层的主体材料时,咕吨酮化合物容易从电子传输层接受电子并且高效率地在主体内传输该电子(低电压)。因此,咕吨酮化合物能够无损失地将由电子和空穴的再结合所产生的高 T_1 能量给予发磷光材料(高效率)。

[0027] 将咕吨酮化合物用于与发光层相邻的电子传输层时,咕吨酮化合物容易从阴极或电子注入层接受电子并且将该电子传输到发光层(低电压)。由于受激态下的发磷光材料的 T_1 能量并不迁移到与发光层相邻的电子传输层中的咕吨酮化合物,因此将 T_1 能量限制在发光层中,由此增加发磷光器件的效率。将咕吨酮化合物在发磷光器件中用作发光层的主体和用于与发光层相邻的电子传输层时,发光层与电子传输层之间的最低未占分子轨道(LUMO)能量势垒消失并且能够提高使电压降低的效果。

[0028] 关于引入咕吨酮化合物的取代基

[0029] 将烷基或芳环基团引入平面性高的化合物例如咕吨酮骨架改善溶剂中的溶解性、真空沉积过程中的升华性和薄膜状态下的无定形性。但是,由于烷基具有太多碳原子时使升华性降低,因此烷基中的碳原子数可为 1-4。

[0030] 为了将咕吨酮化合物在发磷光器件中用作发光层的主体和 / 或用于与发光层相邻的电子传输层,咕吨酮化合物优选具有比发磷光材料高的 T_1 能量。换言之,发磷光材料的发射色为蓝色至红色(440nm-620nm)时,重要的是根据发磷光材料的发射色来决定咕吨酮化合物的 T_1 能量。一般地,烷基取代基对 T_1 能量的影响小,但芳环取代基对化合物整体的 T_1 能量的影响大。因此,决定咕吨酮化合物的 T_1 能量时,对键合于通式 [1] 中的 R_1-R_6 中的

一个的芳环取代基的 T_1 能量进行了广泛的研究。



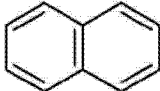
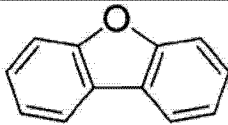
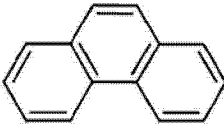
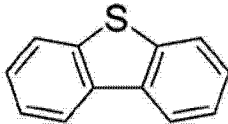
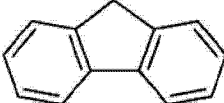
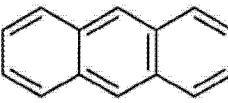
[0031] 表 1 示出主要芳环的每一个的 T_1 能量(基于波长)。这些中,优选的芳环的结构为苯、萘、菲、蒽、苯并 [9, 10] 菲、**蒹**、二苯并呋喃、二苯并噻吩和芘。

[0032] 通过使用咕吨酮骨架的高 T_1 能量性质,发磷光材料具有蓝色至绿色范围(440nm-530nm)时,键合于咕吨酮化合物的 R_1 - R_8 中的一个的优选的芳环结构为苯、萘、菲、蒽、苯并 [9, 10] 菲、**蒹**、二苯并呋喃和二苯并噻吩。

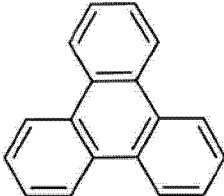
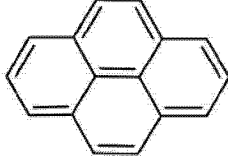
[0033] 只要不使咕吨酮化合物的 T_1 能量显著地降低,上述的芳环结构的取代基可进一步含有取代基。

[0034] [表 1]

[0035]

	结构式	基于波长的 T_1 能量		结构式	基于波长的 T_1 能量
苯		339 nm	蒹		500 nm
萘		472 nm	二苯并呋喃		417 nm
菲		459 nm	二苯并噻吩		415 nm
蒽		422 nm	芘		672 nm

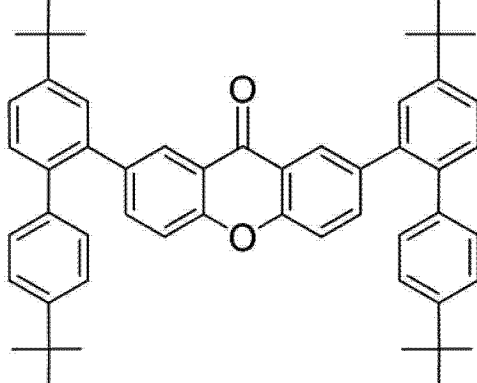
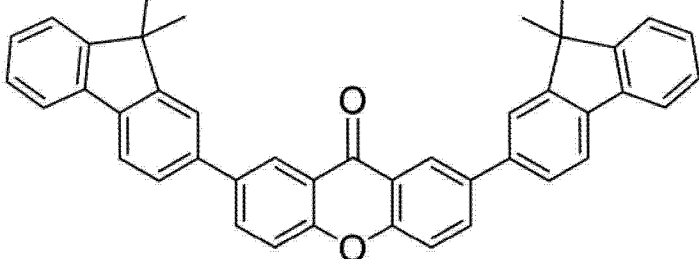
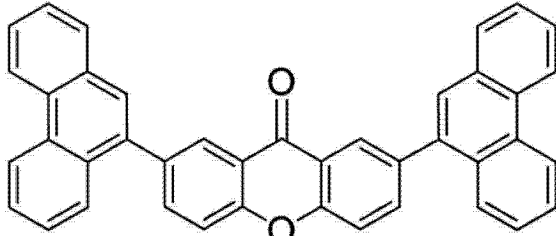
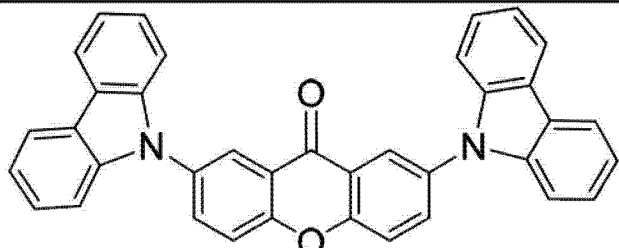
[0036]

苯并 [9, 10] 菲		427 nm	芘		589 nm
-----------------	---	--------	---	--	--------

[0037] 应指出的是,上述的化合物 1 是具有其中引入了 N- 咪唑基的咕吨酮骨架的化合物。为了预测化合物 1 的 T_1 能量,基于密度函数理论进行了 B3LYP/6-31G* 能级的分子轨道计算。对由上述通式 [1] 表示的咕吨酮化合物也进行了计算,并且将结果与稀甲苯溶液的磷光光谱测定结果进行比较。表 2 示出结果。

[0038] [表 2]

[0039]

	结构	基于波长的 T_1 能量(计算值)	基于波长的 T_1 能量(观察值)
例示化合物 A-4		423 nm	439 nm
例示化合物 A-15		444 nm	487 nm
例示化合物 A-12		467 nm	502 nm
化合物 1		486 nm	-

[0040]

[0041] 本发明的实施方案的三种咕吨酮化合物的 T_1 能量的计算值与观察值之差为 16-35nm。例示化合物 A-12 显示出与该化合物能够在发绿色磷光器件中用作发光层中的主体或者用于与发光层相邻的电子传输层的极限值相等的 T_1 能量观察值。而化合物 1 显示出比例示化合物 A-12 长 19nm 的计算值；因此，观察值推定为约 520-530nm。发光层的主体或者用于与发光层相邻的载流子传输层的材料可具有以波长计比发光材料高约 20nm 的能量。但是，由于化合物 1 具有与发绿色磷光材料的发射波长(500-530nm)大致相同的 T_1 能量，因此发绿色磷光材料的能量可能迁移到化合物 1 并且发磷光器件的发光效率可能降低。因此，化合物 1 不适合用作比绿色短的波长的发磷光器件的发光层中的主体或者用于与该发光层相邻的载流子传输层，因此由于其应用范围窄而不利。

[0042] 通过集中于由分子轨道计算确定的电子分布来研究其原因。化合物 1 中,最高占有分子轨道(HOMO)在 N- 咪唑基上定域并且 LUMO 在咕吨酮骨架上定域。这使化合物 1 进入电荷 - 转移(CT)激发态并且显著地降低受激单重态(S_1)和 T_1 能量。为了使咕吨酮骨架保持高 T_1 能量,避免引入具有高 HOMO 能级的取代基,例如咪唑基。

[0043] 由于可使咕吨酮骨架的电子接受性降低,因此不希望引入给电子取代基例如氨基。

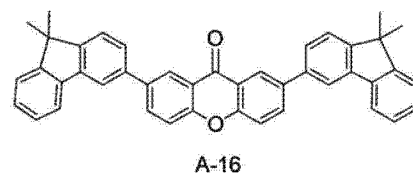
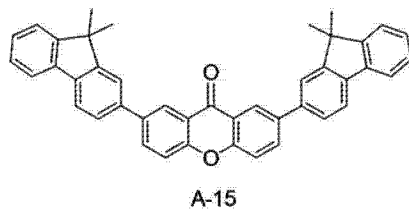
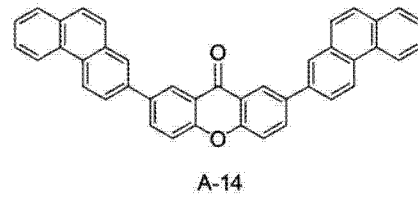
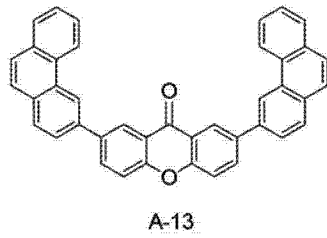
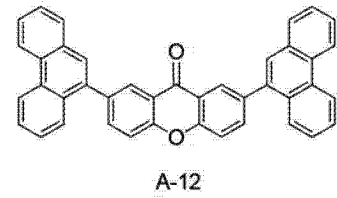
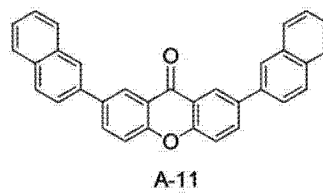
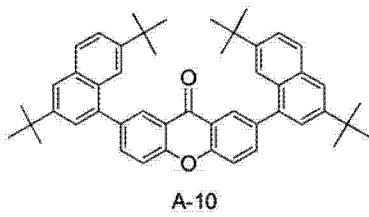
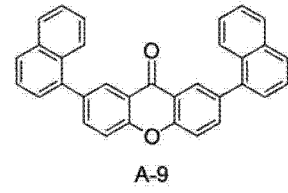
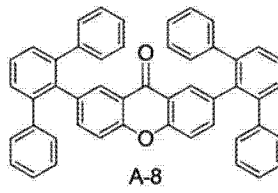
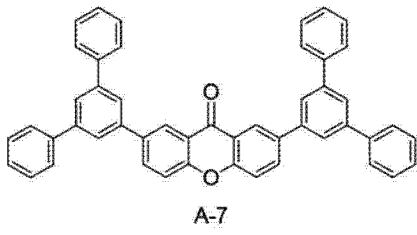
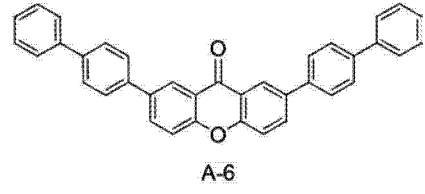
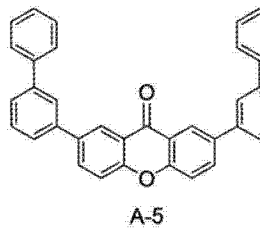
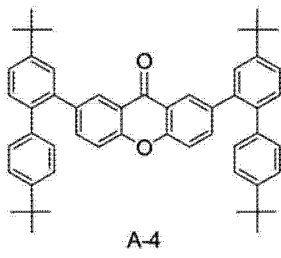
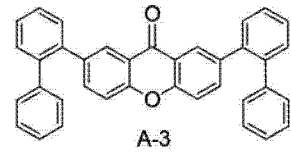
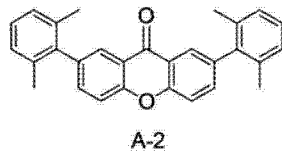
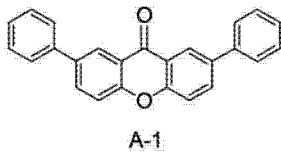
[0044] 引入取代基的位置是选自通式 [1] 中的 R_1 - R_8 的至少一个以获得所需的物性值。

[0045] 通过将取代基引入芳环上的高电子密度碳原子,能够进一步提高化合物的化学稳定性。咕吨酮骨架中,醚氧原子键合的位置的对位容易发生亲电反应并且具有高电子密度。因此,优选将烷基或芳环基团引入 R_2 和 R_7 的至少一个中,更优选引入 R_2 和 R_7 两者中,其余的 R,即 R_1 、 R_3 - R_6 和 R_8 为氢原子。最优选地, R_2 和 R_7 为相同的取代基。

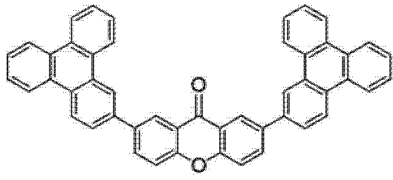
[0046] 咕吨酮化合物的实例

[0047] 以下在组 A-C 中对咕吨酮化合物的实例进行说明。

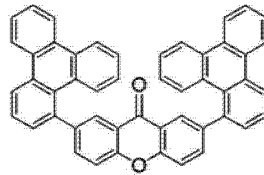
[0048]



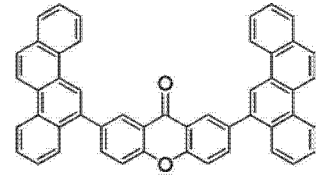
[0049]



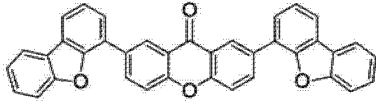
A-17



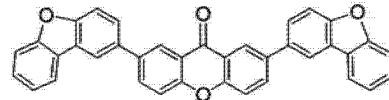
A-18



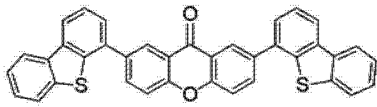
A-19



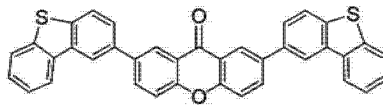
A-20



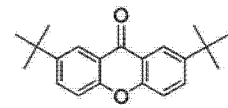
A-21



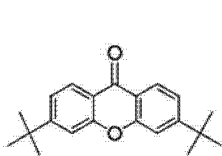
A-22



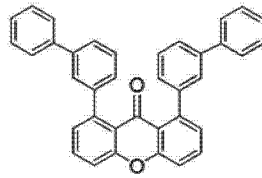
A-23



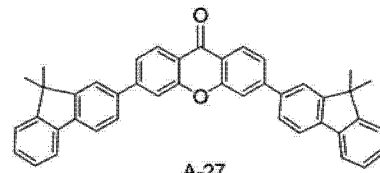
A-24



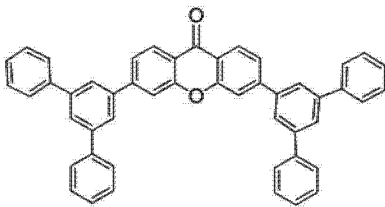
A-25



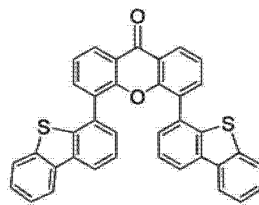
A-26



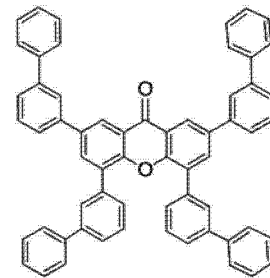
A-27



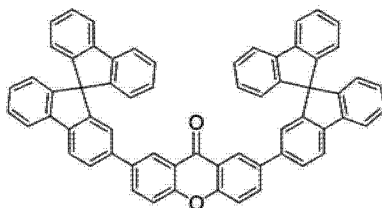
A-28



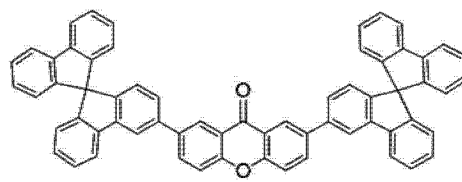
A-29



A-30

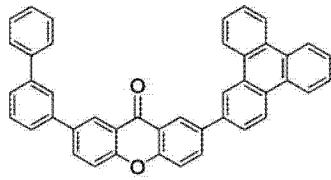


A-31

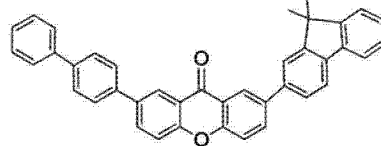


A-32

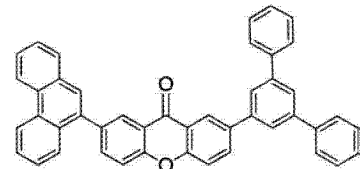
[0050]



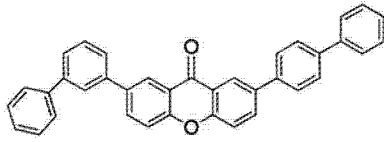
B-1



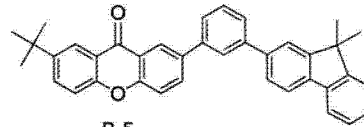
B-2



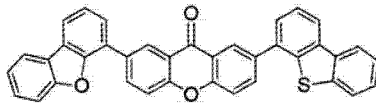
B-3



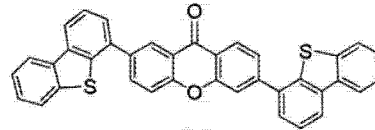
B-4



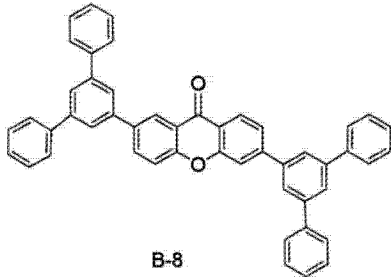
B-5



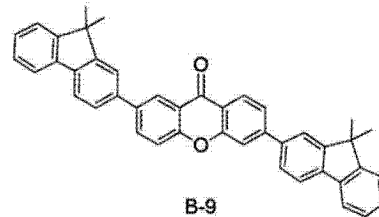
B-6



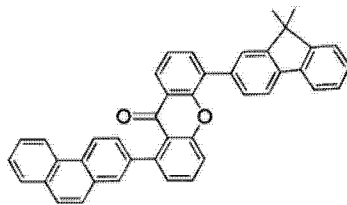
B-7



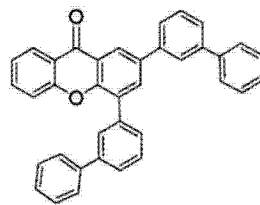
B-8



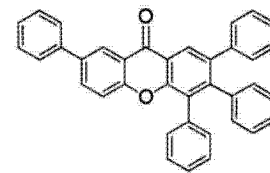
B-9



B-10

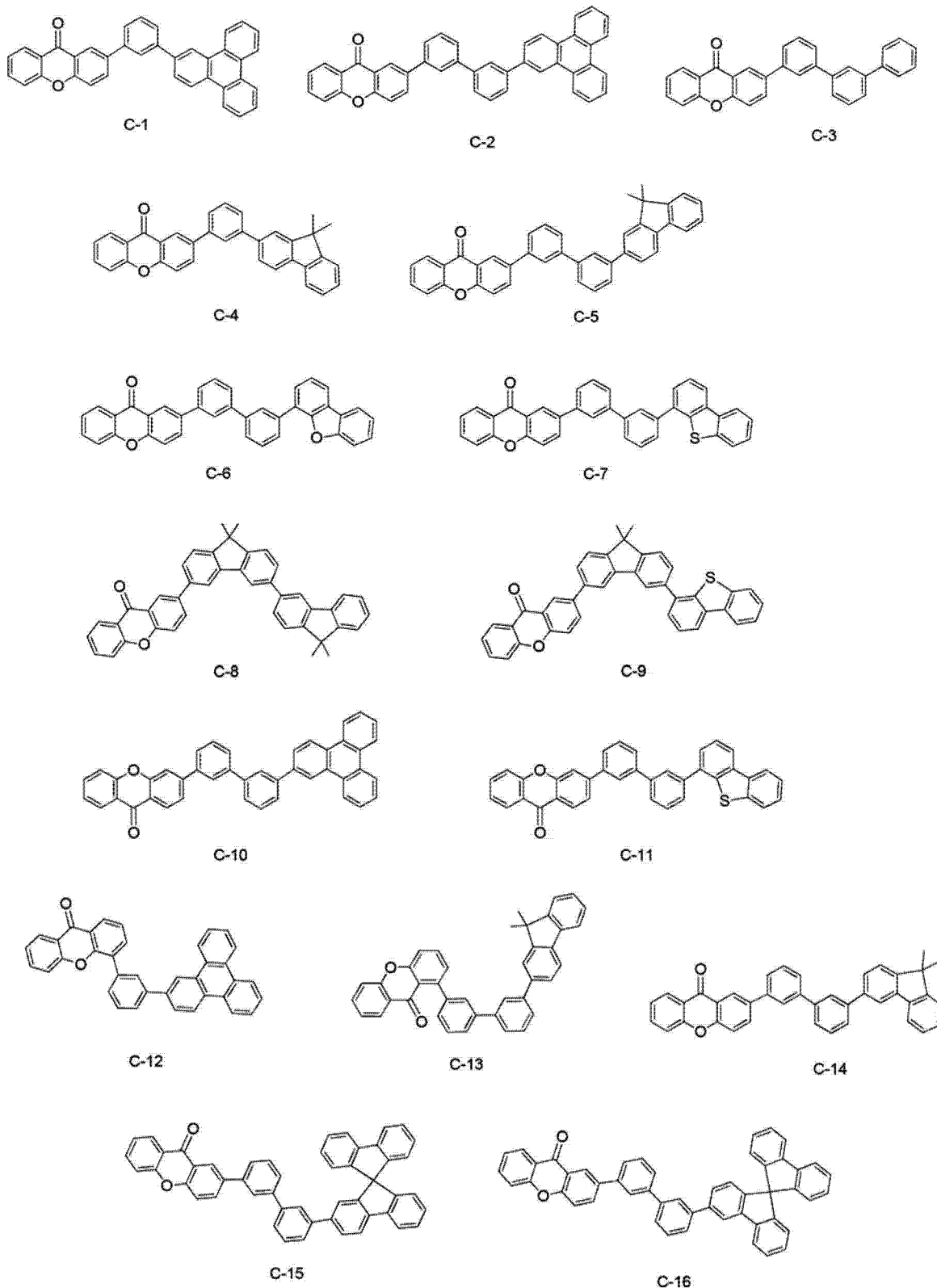


B-11



B-12

[0051]



[0052] 例示化合物的性质

[0053] 例示化合物中,组 A 的那些在分子内具有对称轴并且以对称的方式分别将两个相同种类的取代基引入两个苯环。因此,咕吨酮骨架中的电子分布不偏,因此稳定。

[0054] 组 B 的例示化合物均具有两个以上引入咕吨酮骨架的取代基并且不具有对称轴。这些化合物在无定形态下实现较高的稳定性。通过改变取代基的位置和种类,能够精细地调节物性值。

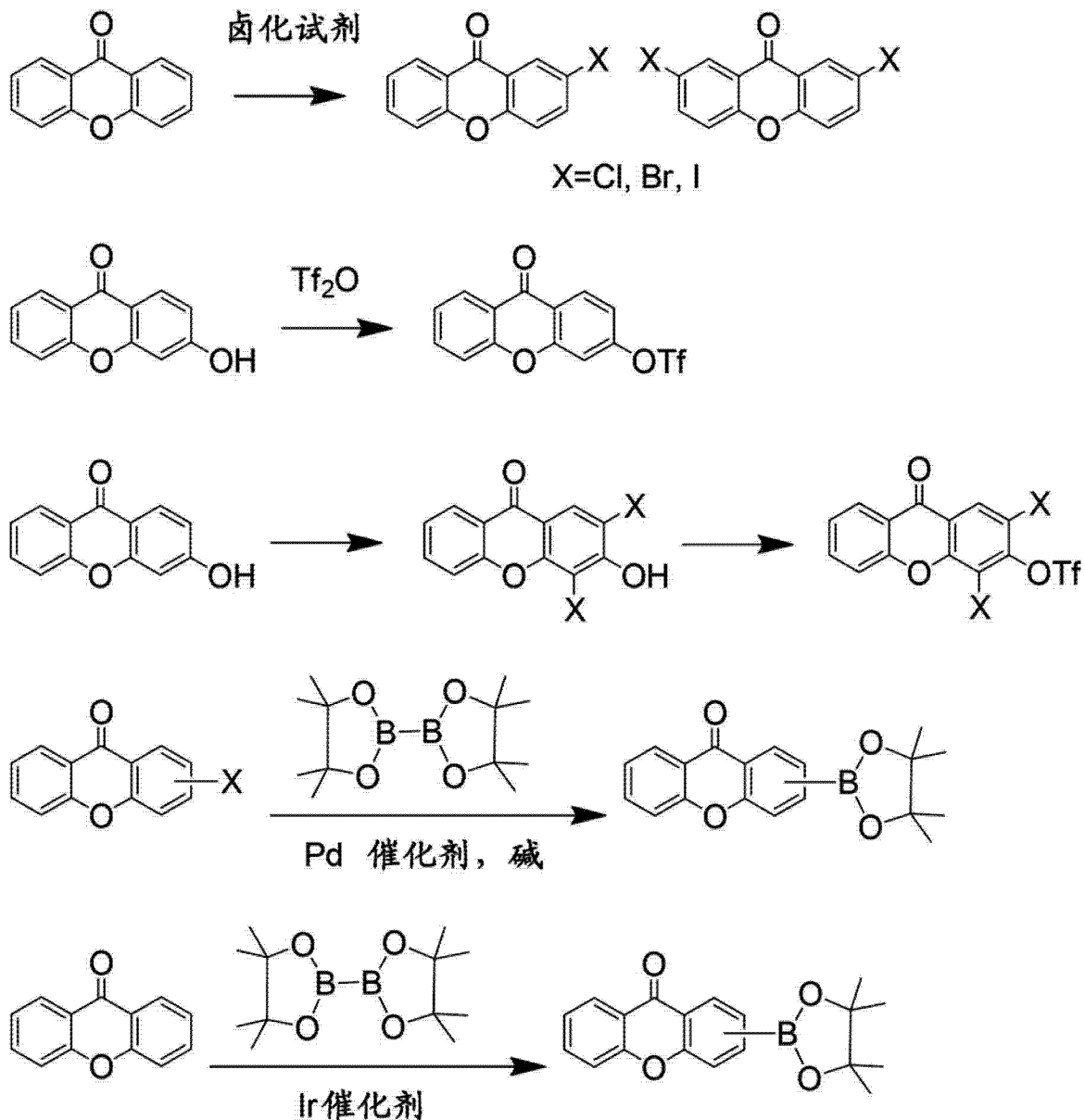
[0055] 组 C 的例示化合物均具有一个引入其中的取代基。由于咕吨酮骨架的高 T_1 能量保持相对地未降低,因此这些化合物特别适合于发蓝色或绿色磷光器件。

[0056] 合成路线的说明

[0057] 对有机化合物的合成路线的实例进行说明。以下示出其反应路线图。

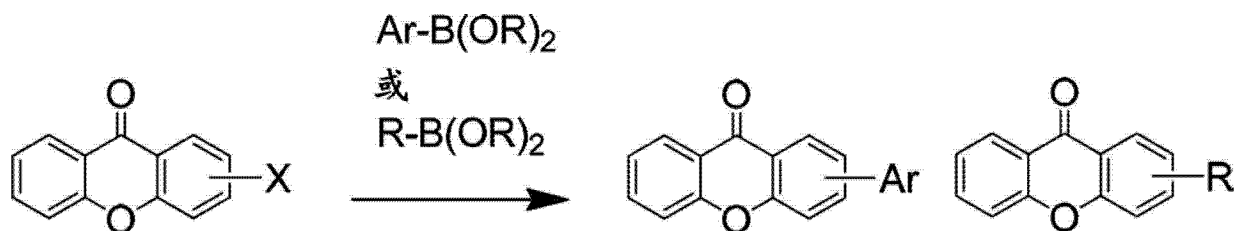
[0058] 首先,通过使用可广泛商购的咕吨酮及其衍生物,能够合成卤化物、三氟甲磺酸酯和硼酸酯(boronic acid ester)。

[0059]



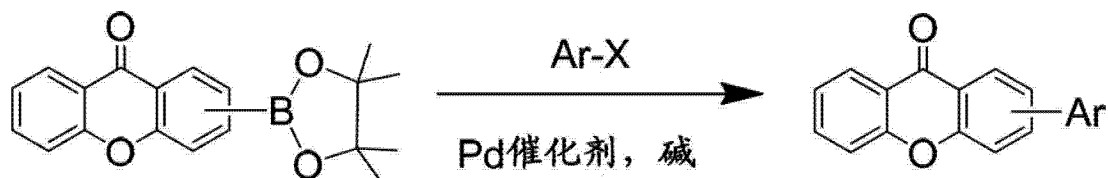
[0060] 将卤化物、三氟甲磺酸酯和硼酸酯用于 Suzuki 偶合反应中。结果,能够将烷基或芳环基团引入咕吨酮骨架。

[0061]



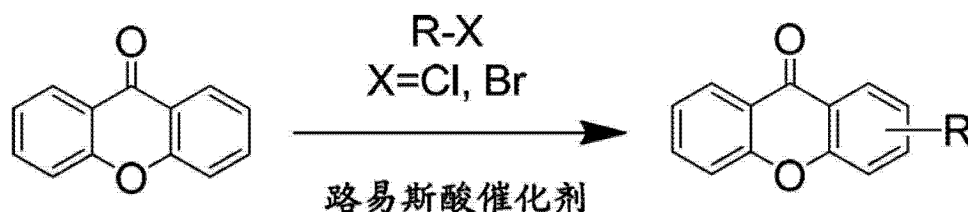
[0062] X = Cl, Br, I, OTf Pd 催化剂, 碱

[0063]



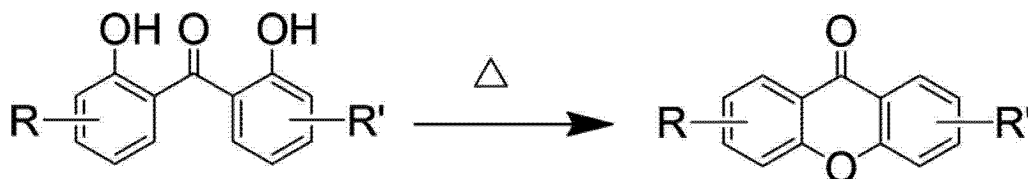
[0064] 可采用 Friedel-Crafts 反应以将烷基引入咕吨酮骨架。

[0065]



[0066] 或者, 可使用已具有反应性官能团或芳环基团的二羟基二苯甲酮衍生物进行脱水缩合反应, 随后形成咕吨酮骨架。

[0067]



[0068] 通过自由地将上述基本反应组合, 能够将所需的取代基引入选自通式 [1] 中的 R₁-R₈ 的所需的位置。

[0069] 关于有机发光器件的性能

[0070] 接下来, 对有机发光器件进行说明。

[0071] 根据本发明的实施方案的有机发光器件包括一对相对的电极, 即阳极和阴极, 和夹持在该电极之间的有机化合物层。有机化合物层中含有发磷光材料的层为发光层。有机发光器件的有机化合物层含有由通式 [1] 表示的咕吨酮化合物。

[0072] 有机发光器件的结构实例为基板上的阳极 / 发光层 / 阴极结构。另一实例为阳极 / 空穴传输层 / 电子传输层 / 阴极结构。其他实例包括阳极 / 空穴传输层 / 发光层 / 电子传输层 / 阴极结构、阳极 / 空穴注入层 / 空穴传输层 / 发光层 / 电子传输层 / 阴极结构和阳极 / 空穴传输层 / 发光层 / 空穴-激子阻挡层 / 电子传输层 / 阴极结构。多层有机发光器件的这五种结构是基本的器件结构并且含有咕吨酮化合物的有机发光器件的结构并不限于这些。可采用各种其他层构成, 例如, 可在电极和有机化合物层之间的界面设置绝缘层, 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构成。

[0073] 该器件可以是基板侧电极发光的顶部发射型或者从基板的相反侧发光的底部

发射型。该器件可以是两侧发光的类型。

[0074] 咕吨酮化合物能够用于具有任何层结构的有机发光器件的有机化合物层中。优选地,将咕吨酮化合物用于电子传输层、空穴-激子阻挡层或发光层中。更优选地,将咕吨酮化合物用于发光层的主体材料、空穴阻挡层、电子传输层和电子注入层的至少一者。

[0075] 通常,“空穴阻挡层”是阻挡空穴的层。本发明中,将与发光层的阴极侧相邻的层称为“空穴阻挡层”。其原因如下所述。使用咕吨酮化合物的主要目的不是阻挡空穴而是将咕吨酮化合物用于电子传输层中。但是,将咕吨酮化合物用于位于与通常的空穴阻挡层相同的位置的层。因此,为了避免与电子传输层在位置上混淆,由该层的位置,将该层称为“空穴阻挡层”。

[0076] 有机发光器件的发光层可由两种以上的有机化合物,即主体材料和客体材料构成。客体材料是发光的有机化合物。可使用一种以上的主体材料。换言之,除了发磷光材料以外,发光层可含有两种以上的主体材料。只使用一种主体材料时,咕吨酮化合物可用作该主体材料。使用两种以上的主体材料时,咕吨酮化合物可以是具有比其他主体材料小的重量比的主体材料。这种情况下,其他主体材料可具有空穴传输性。这是因为咕吨酮化合物具有高电子传输性。将具有高空穴传输性的材料和具有高电子传输性的材料一起使用时,主体材料在发光层中显示实质的双极性。

[0077] 即使咕吨酮化合物以外的主体材料的空穴传输性低,通过具有高空穴传输性的客体材料也可提高发光层的空穴传输性。这种情况下,咕吨酮化合物也可用作主体材料以调节发光层的载流子平衡。下表 3 中所示的有机发光器件中,具有主体材料 2 的有机发光器件的发光层由于主体材料 1 和客体的性质而显示高空穴传输性。术语“重量比”是相对于构成发光层的化合物的总重量的比。

[0078] 迁移率为 $10^{-4}\text{cm}^2/(\text{V}\cdot\text{s})$ 或更高时,将空穴传输性和电子传输性视为“高”。通过飞行时间(TOF)技术能够测定迁移率。

[0079] 使用两种以上的主体材料时,将具有比其他主体材料小的重量比的咕吨酮化合物称为“主体材料”,或者一些情况下称为“辅助材料”。

[0080] 客体材料对于主体材料的浓度为 0.01-50wt%, 优选 0.1-20wt%, 相对于发光层的构成材料的总量。客体材料的浓度最优选为 10wt% 以下以防止浓度猝灭。客体材料可均匀地分布在主体材料组成的整个层中,可通过具有浓度梯度而在该层中含有,或者可在该层的特定部分中含有,由此产生只含有主体材料的部分。对发磷光材料的发射色并无特别限制,但可以是在 440-530nm 的范围内具有最大发射峰波长的蓝色至绿色。

[0081] 通常,为了防止从发磷光器件的主体材料的 T_1 由非辐射减活化引起的发射效率的降低,主体材料的 T_1 能量需要高于作为客体材料的发磷光材料的 T_1 能量。

[0082] 作为咕吨酮化合物的中心的咕吨酮骨架的 T_1 能量为 410nm, 其高于发蓝色磷光材料的 T_1 能量。因此,将咕吨酮化合物用于发蓝色至绿色磷光器件的发光层或附近层时,能够得到具有高发光效率的发磷光器件。

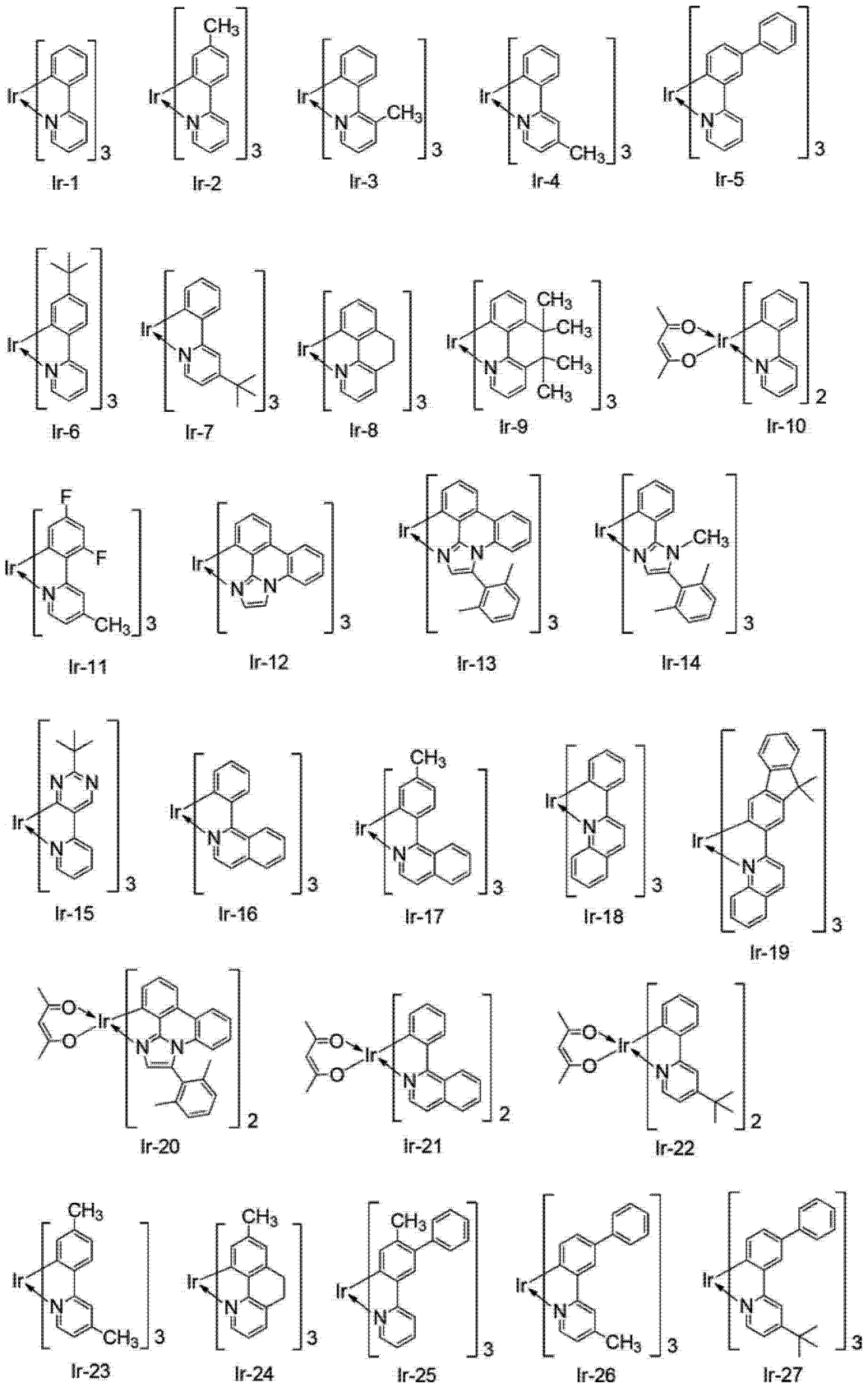
[0083] 咕吨酮化合物具有低 LUMO 能级。将咕吨酮化合物不仅用作电子注入材料或者电子传输材料或者用于空穴阻挡层而且用作发光层的主体材料时,能够降低器件的驱动电压。这是因为低 LUMO 能级使从与发光层的阴极侧相邻的空穴阻挡层或电子传输层的电子注入势垒减小。

[0084] 将咕吨酮化合物用作发光层的辅助材料时,当咕吨酮化合物具有比具有较大重量比的主体材料低的 LUMO 能级时,能够使器件的寿命延长。这是因为电子被捕集在咕吨酮化合物中,由此在发光层中产生离域的电子分布和离域的再结合区域并且由此避免在发光层的一部分中强烈地发生的材料的劣化。

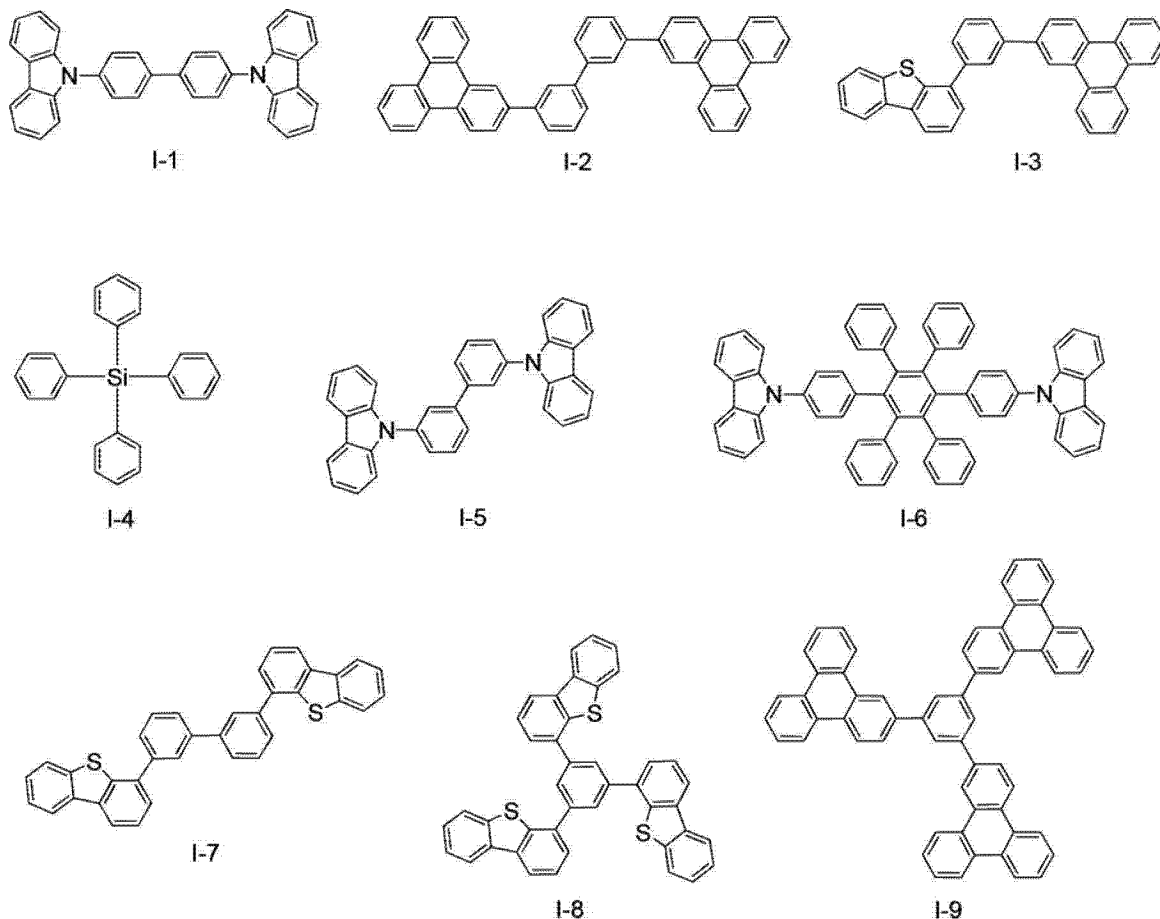
[0085] 咕吨酮化合物在磷光发光层中用作电子传输材料、辅助材料或主体材料时,用作客体材料的发磷光材料是金属络合物例如铈络合物、铂络合物、镱络合物、铜络合物、钨络合物或钒络合物。这些中,优选具有高磷光性的铈络合物。发光层中可含有两种以上的发磷光材料以辅助激子和载流子的传输。

[0086] 以下示出用作发磷光材料的铈络合物的实例和主体材料的实例。这些实例并不限制本发明的范围。

[0087]



[0088]



[0089] 如果需要,除了咕吨酮化合物以外,可使用低分子量或高分子量化合物。例如,可将空穴注入或传输化合物、主体材料、发光化合物或电子注入或传输化合物组合使用。

[0090] 以下示出这些化合物的实例。

[0091] 空穴注入 / 传输材料能够是具有高空穴迁移率的材料以致能够容易地从阳极注入空穴并且能够容易地将注入的空穴传输到发光层。具有空穴注入 / 传输性的低和高分子量材料的实例包括三芳基胺衍生物、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(乙烯基吡唑)、聚(噻吩)和其他导电聚合物。

[0092] 主要有助于发光功能的发光材料的实例包括上述的发磷光客体材料、其衍生物、稠环化合物(例如芴衍生物、萘衍生物、苊衍生物、蒽衍生物、并四苯衍生物、蒽衍生物和红荧烯)、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、有机铍络合物和聚合物衍生物例如聚(亚苯基亚乙烯基)衍生物、聚(芴)衍生物和聚(亚苯基)衍生物。

[0093] 电子注入 / 传输材料可选自能够容易地从阴极向其注入电子并且能够将注入的电子传输到发光层的材料。可通过考虑与空穴注入 / 传输材料的空穴迁移率的平衡来进行该选择。电子注入 / 传输材料的实例包括噻二唑衍生物、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、菲咯啉衍生物和有机铝络合物。

[0094] 阳极材料可具有大的功函数。阳极材料的实例包括金属单质例如金、铂、银、铜、镍、钯、钴、硒、钒和钨或者它们的合金,和金属氧化物例如氧化锡、氧化锌、氧化铟、氧化铟锡(ITO)和氧化铟锌。也可使用导电聚合物例如聚苯胺、聚吡咯和聚噻吩。这些阳极材料可单独或组合使用。阳极可由一层或两层以上构成。

[0095] 阴极材料可具有小的功函数。阴极材料的实例包括碱金属例如锂、碱土金属例如钙、和金属单质例如铝、钛、锰、银、铅和铬。单质金属可组合并且作为合金使用。例如，能够使用镁-银、铝-锂和铝-镁合金等。也能够使用金属氧化物例如氧化铟锡(ITO)。这些阴极材料可单独或组合使用。阴极可由一层或者两层以上构成。

[0096] 有机发光器件中含有咕吨酮化合物和其他有机化合物的层由下述方法形成。典型地，通过真空气相沉积、电离沉积、溅射、等离子体和使用适当溶剂的涂布(旋转涂布、浸渍、流延、Langmuir Blodgett 法和喷墨法)形成薄膜。通过真空气相沉积或溶液涂布法形成层时，结晶得到抑制并且能够改善经时稳定性。采用涂布法时，可另外将适当的粘结剂树脂用于形成膜。

[0097] 粘结剂树脂的实例包括，但并不限于，聚乙烯基咪唑树脂、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。这些粘结剂树脂可作为均聚物单独使用或者作为共聚物以两种以上的组合使用。如果需要，可组合使用已知的添加剂例如增塑剂、抗氧化剂和紫外线吸收剂。

[0098] 有机发光器件的用途

[0099] 本实施方案的有机发光器件可用于显示装置或照明装置。有机发光器件也能够用作图像形成装置的曝光光源和液晶显示装置的背光。

[0100] 显示装置包括显示单元，该显示单元包括本实施方案的有机发光器件。该显示单元具有像素并且每个像素包括本实施方案的有机发光器件。该显示装置可用作个人电脑等的图像显示装置。

[0101] 该显示装置可用于成像装置例如数码相机和数码摄像机的显示单元。成像装置包括显示单元和具有用于摄像的成像光学系统的成像单元。

[0102] 图 1 是像素单元中具有有机发光器件的图像显示装置的横截面示意图。图中，示出了两个有机发光器件和两个薄膜晶体管(TFT)。将一个有机发光器件与一个 TFT 连接。

[0103] 参照图 1，图像显示装置 3 中，为了保护其上形成的部件(TFT 或有机层)在玻璃等组成的基板 31 上设置防湿膜 32。防湿膜 32 由氧化硅或氧化硅和氮化硅的复合材料组成。在防湿膜 32 上设置栅电极 33。通过采用溅射来沉积金属例如 Cr 而形成栅电极 33。

[0104] 栅绝缘膜 34 覆盖栅电极 33。通过采用等离子体化学气相沉积(CVD)法或催化化学气相沉积(cat-CVD)法形成氧化硅等的层并且将该膜图案化来得到栅绝缘膜 34。将通过图案化形成 TFT 的每个区域中的栅绝缘膜 34 覆盖而形成半导体层 35。通过采用等离子体 CVD 法等形成硅膜(任选地，例如在 290°C 或更高的温度下退火)和根据电路设计将得到的膜图案化而得到半导体层 35。

[0105] 在每个半导体层 35 上形成漏电极 36 和源电极 37。总之，TFT 38 包括栅电极 33、栅绝缘层 34、半导体层 35、漏电极 36 和源电极 37。在 TFT 38 上形成绝缘膜 39。在绝缘膜 39 中形成接触孔(通孔) 310 以将有机发光器件的金属阳极 311 与源电极 37 之间连接。为了构成作为像素发挥功能的有机发光器件，在阳极 311 上层叠包括发光层的单层或多层有机层 312 和阴极 313。

[0106] 可设置第一和第二保护层 314 和 315 以防止有机发光器件的劣化。

[0107] 对开关元件并无特别限制并且可替代上述的 TFT 而使用金属-绝缘体-金属(MIM)元件。

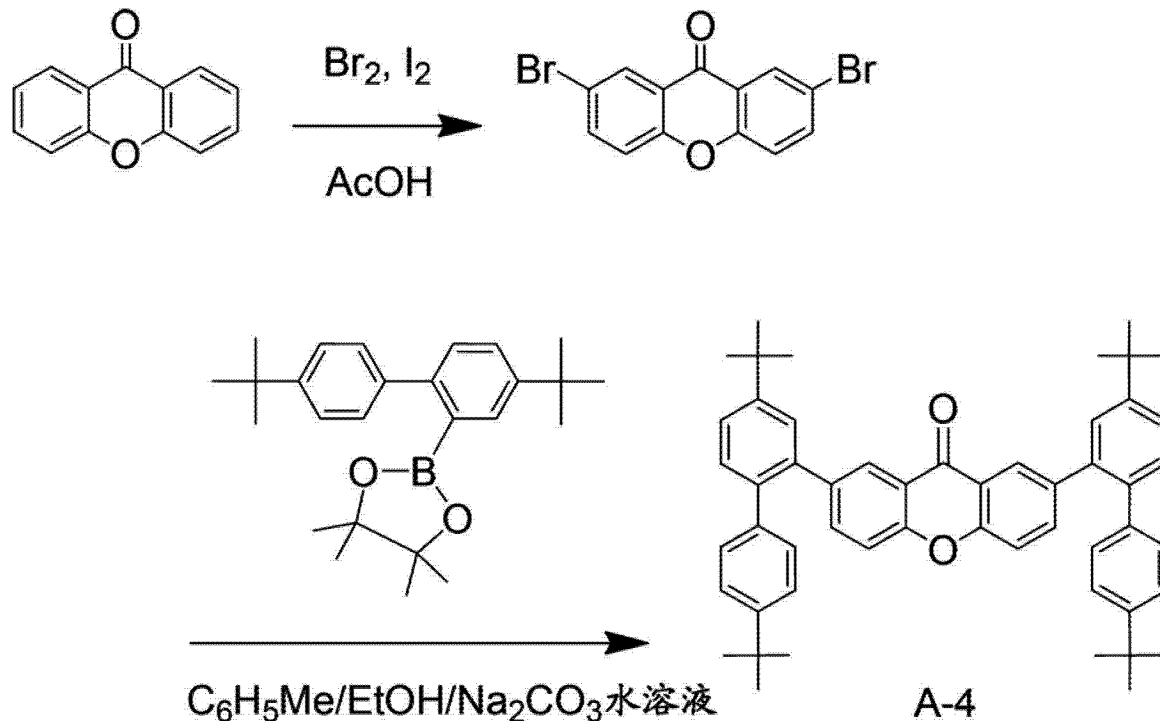
[0108] 实施例

[0109] 现在通过使用不限制本发明范围的实施例来对本发明进行说明。

[0110] 实施例 1

[0111] 例示化合物 A-4 的合成

[0112]



[0113] 将下述反应物和溶剂放入 100mL 圆底烧瓶中。

[0114] 咕吨酮(Tokyo Chemical Industry Co.,Ltd.) :5.0g (26mmol)

[0115] 溴 :16g (102mmol)

[0116] 碘 :50mg (0.20mmol)

[0117] 醋酸 :20mL

[0118] 在氮气氛中加热和搅拌下在 100°C 下将该反应溶液回流 5 小时。反应完成时,将氯仿和饱和亚硫酸钠水溶液添加到该反应溶液中并且继续搅拌直至溴的颜色消失。分离有机层,用饱和碳酸钠水溶液洗涤,用硫酸镁干燥,并且过滤。在减压下将滤液中的溶剂蒸馏掉。用硅胶柱(甲苯 :100%)将沉淀的固体纯化。结果,得到了 2.9g (收率 :41%) 的 2- 溴咕吨酮和 2.2 (收率 :25%) g 的 2,7- 二溴咕吨酮。

[0119] 将下述反应物和溶剂放入 100mL 圆底烧瓶中。

[0120] 2,7- 二溴咕吨酮 :0.70g (2.0mmol)

[0121] 4,4,5,5- 四甲基 -2- (4,4'- 二 - 叔 - 丁基联苯 -2- 基) -1,3,2- 二氧杂环戊硼烷 :1.9g (4.8mmol)

[0122] 四(三苯基膦) 钯(0) :0.23g (0.20mmol)

[0123] 甲苯 :10mL

[0124] 乙醇 :2mL

[0125] 2M 碳酸钠水溶液 :5mL

[0126] 在氮气氛中加热和搅拌下将该反应溶液回流 5 小时。反应完成时,将有机层分离,

用硫酸镁干燥并且过滤。在减压下将滤液中的溶剂蒸馏掉。用硅胶柱(氯仿:庚烷=1:1)对沉淀的固体进行纯化。在 150°C 下将得到的晶体真空干燥并且在 10^{-1} Pa 和 300°C 下通过升华进行纯化。结果,得到了 0.90g (收率:63%) 的高纯度例示化合物 A-4。

[0127] 对该化合物进行基质辅助激光解吸离子化-飞行时间质谱(MALDI-TOF-MS),并且确认 724.4 为该化合物的 M^+ 。

[0128] 通过质子核磁共振波谱($^1\text{H-NMR}$)确认该化合物的结构。

[0129] $^1\text{H-NMR}$ ($(\text{CD}_3)_2\text{NCD}_2\text{O}$, 500MHz) δ (ppm):8.13 (2H, d), 7.63-7.44 (10H, m), 7.32 (4H, d), 7.15 (4H, d), 1.43 (18H, s), 1.25 (18H, s)

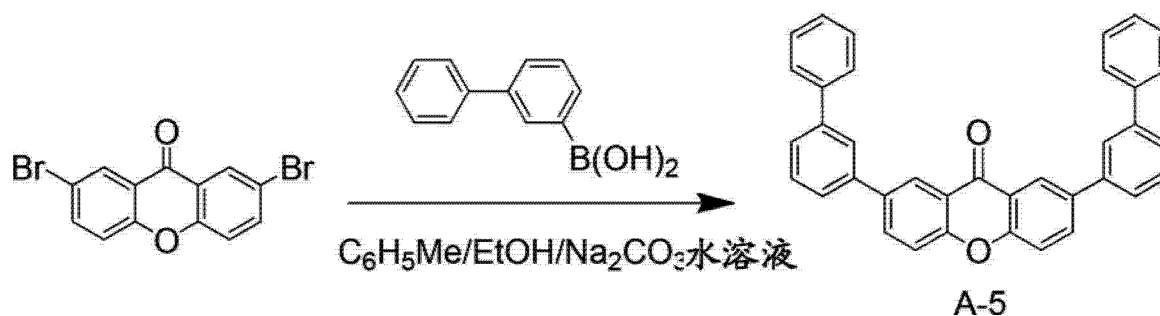
[0130] 通过下述方法测定例示化合物 A-4 的 T_1 能量。

[0131] 在 77K 和 350nm 的激发波长下在 Ar 气氛中测定例示化合物 A-4 的稀甲苯溶液($1 \times 10^{-5}\text{M}$)的磷光光谱。由得到的磷光光谱的 0-0-带的峰值波长(第一发射峰)计算 T_1 能量。基于波长的 T_1 能量为 439nm。

[0132] 实施例 2

[0133] 例示化合物 A-5 的合成

[0134]



[0135] 除了用 3-联苯硼酸替代实施例 1 中使用的 4,4,5,5-四甲基-2-(4,4'-二-叔-丁基联苯-2-基)-1,3,2-二氧杂环戊硼烷以外,如实施例 1 中那样得到了例示化合物 A-5。

[0136] 通过 MALDI-TOF MS 确认该化合物的 M^+ ,即 500.2。

[0137] 通过 $^1\text{H-NMR}$ 确认该化合物的结构。

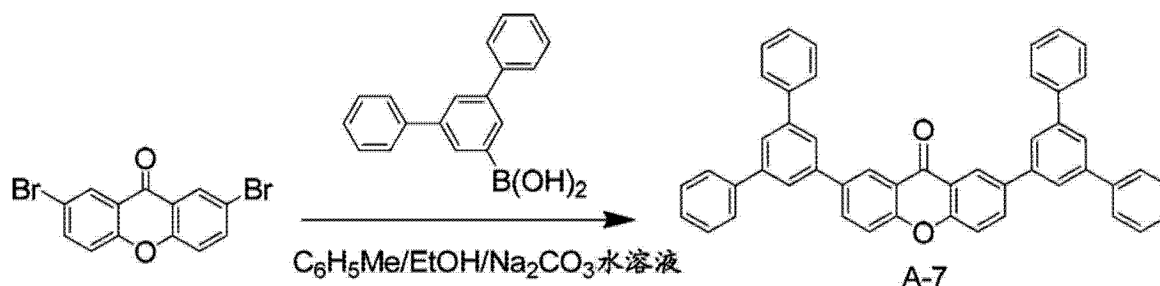
[0138] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , 500MHz) δ (ppm):8.66 (2H, d), 8.06 (2H, dd), 7.91 (2H, bs), 7.72-7.66 (6H, m), 7.66-7.60 (4H, m), 7.57 (2H, t), 7.49 (4H, t), 7.39 (2H, t)

[0139] 如实施例 1 中那样测定例示化合物 A-5 的 T_1 能量。基于波长的 T_1 能量为 446nm。

[0140] 实施例 3

[0141] 例示化合物 A-7 的合成

[0142]



[0143] 除了用 3,5-二苯基苯基硼酸替代实施例 1 中使用的 4,4,5,5-四甲基-2-(4,4'-二-叔-丁基联苯-2-基)-1,3,2-二氧杂环戊硼烷以外,如实施例 1 中那

样得到了例示化合物 A-7。

[0144] 通过 MALDI-TOF MS 确认该化合物的 M^+ , 即 652. 2。

[0145] 通过 $^1\text{H-NMR}$ 确认该化合物的结构。

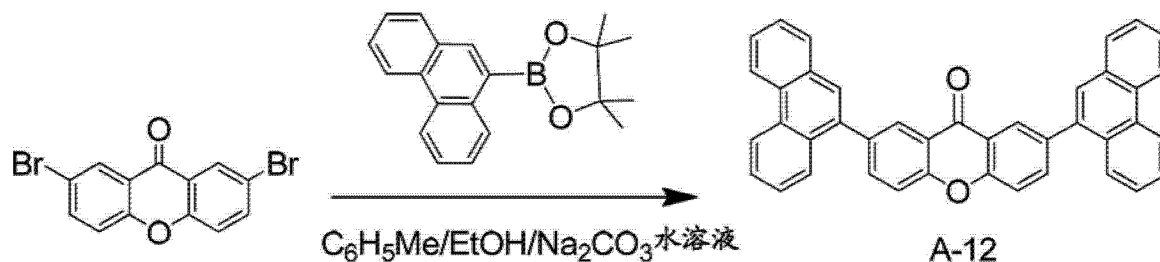
[0146] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , 500MHz) δ (ppm): 8. 72 (2H, d), 8. 13 (2H, dd), 7. 90 (4H, d), 7. 84 (2H, dd), 7. 74 (8H, d), 7. 68 (2H, d), 7. 51 (8H, t), 7. 42 (4H, t)

[0147] 如实施例 1 中那样测定例示化合物 A-7 的 T_1 能量。基于波长的 T_1 能量为 447nm。

[0148] 实施例 4

[0149] 例示化合物 A-12 的合成

[0150]



[0151] 除了用 4, 4, 5, 5- 四甲基 -2- (菲 -9- 基) -1, 3, 2- 二氧杂环戊硼烷替代实施例 1 中使用的 4, 4, 5, 5- 四甲基 -2- (4, 4'- 二 - 叔 - 丁基联苯 -2- 基) -1, 3, 2- 二氧杂环戊硼烷以外, 如实施例 1 中那样得到了例示化合物 A-12。

[0152] 通过 MALDI-TOF MS 确认该化合物的 M^+ , 即 548. 2。

[0153] 通过 $^1\text{H-NMR}$ 确认该化合物的结构。

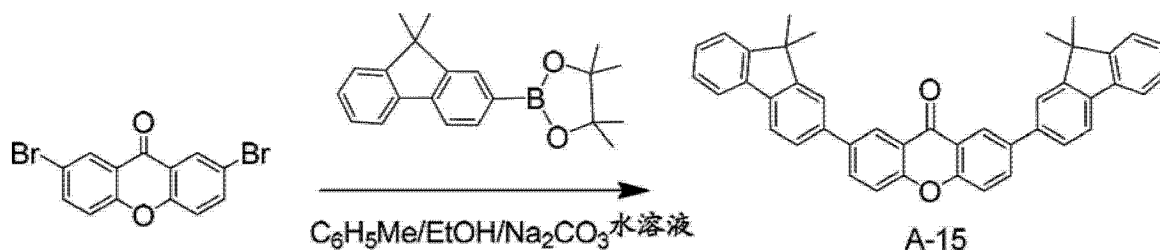
[0154] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , 500MHz) δ (ppm): 8. 82 (2H, d), 8. 76 (2H, d), 8. 60 (2H, d), 7. 98 (2H, dd), 7. 96-7. 90 (4H, m), 7. 79 (2H, s), 7. 76-7. 68 (6H, m), 7. 65 (2H, dd), 7. 58 (2H, dd)

[0155] 如实施例 1 中那样测定例示化合物 A-12 的 T_1 能量。基于波长的 T_1 能量为 502nm。

[0156] 实施例 5

[0157] 例示化合物 A-15 的合成

[0158]



[0159] 除了用 4, 4, 5, 5- 四甲基 -2- (9, 9- 二甲基芴 -2- 基) -1, 3, 2- 二氧杂环戊硼烷替代实施例 1 中使用的 4, 4, 5, 5- 四甲基 -2- (4, 4'- 二 - 叔 - 丁基联苯 -2- 基) -1, 3, 2- 二氧杂环戊硼烷以外, 如实施例 1 中那样得到了例示化合物 A-15。

[0160] 通过 MALDI-TOF MS 确认该化合物的 M^+ , 即 580. 2。

[0161] 通过 $^1\text{H-NMR}$ 确认该化合物的结构。

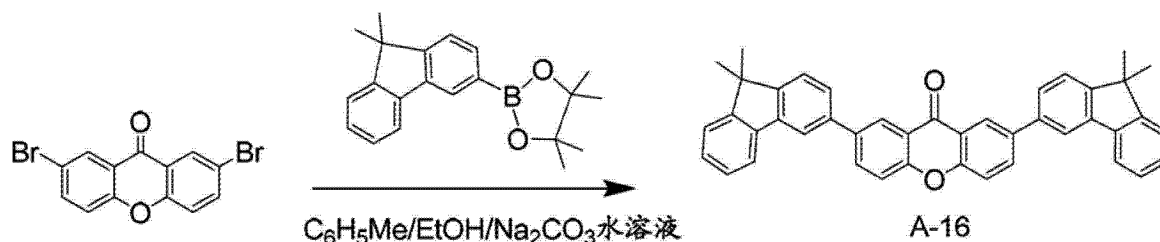
[0162] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , 500MHz) δ (ppm): 8. 68 (2H, d), 8. 09 (2H, dd), 7. 84 (2H, d), 7. 80-7. 76 (4H, m), 7. 69 (2H, dd), 7. 65 (2H, d), 7. 48 (2H, dd), 7. 40-7. 33 (4H, m), 1. 58 (12H, s)

[0163] 如实施例 1 中那样测定例示化合物 A-15 的 T_1 能量。基于波长的 T_1 能量为 487nm。

[0164] 实施例 6

[0165] 例示化合物 A-16 的合成

[0166]



[0167] 除了用 4,4,5,5-四甲基-2-(9,9-二甲基芴-3-基)-1,3,2-二氧杂环戊硼烷替代实施例 1 中使用的 4,4,5,5-四甲基-2-(4,4'-二-叔-丁基联苯-2-基)-1,3,2-二氧杂环戊硼烷以外,如实施例 1 中那样得到了例示化合物 A-16。

[0168] 通过 MALDI-TOF MS 确认该化合物的 M^+ , 即 580.2。

[0169] 通过 $^1\text{H-NMR}$ 确认该化合物的结构。

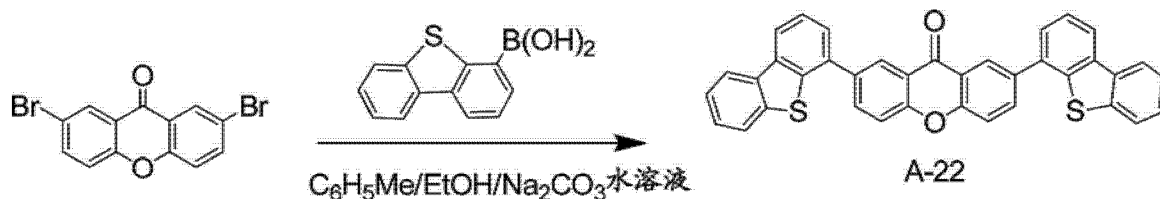
[0170] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , 500MHz) δ (ppm): 8.69 (2H, d), 8.10 (2H, dd), 8.06 (2H, d), 7.85 (2H, d), 7.66 (4H, d), 7.56 (2H, d), 7.48 (2H, d), 7.42-7.34 (4H, m), 1.55 (12H, s)

[0171] 如实施例 1 中那样测定例示化合物 A-16 的 T_1 能量。基于波长的 T_1 能量为 450nm。

[0172] 实施例 7

[0173] 例示化合物 A-22 的合成

[0174]



[0175] 除了用 4-二苯并噻吩基硼酸替代实施例 1 中使用的 4,4,5,5-四甲基-2-(4,4'-二-叔-丁基联苯-2-基)-1,3,2-二氧杂环戊硼烷以外,如实施例 1 中那样得到了例示化合物 A-22。

[0176] 通过 MALDI-TOF MS 确认该化合物的 M^+ , 即 560.1。

[0177] 通过 $^1\text{H-NMR}$ 确认该化合物的结构。

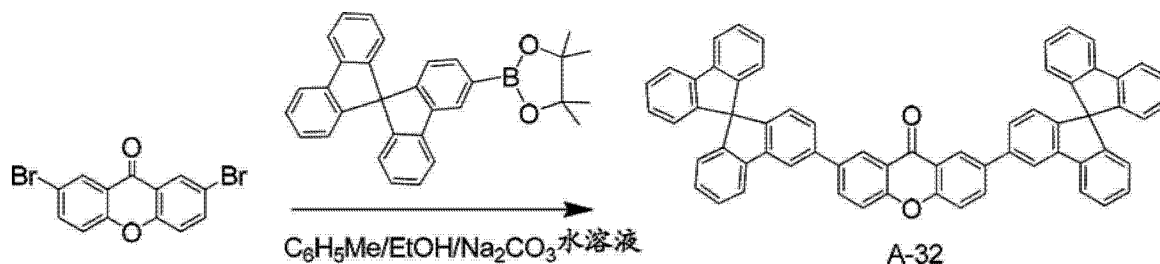
[0178] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , 500MHz) δ (ppm): 8.76 (2H, d), 8.24-8.18 (6H, m), 7.88-7.84 (2H, m), 7.73 (2H, d), 7.64-7.58 (4H, m), 7.52-7.46 (4H, m)

[0179] 如实施例 1 中那样测定例示化合物 A-22 的 T_1 能量。基于波长的 T_1 能量为 450nm。

[0180] 实施例 8

[0181] 例示化合物 A-32 的合成

[0182]



[0183] 除了用 4,4,5,5-四甲基-2-(9,9'-螺双[芴]-3-基)-1,3,2-二氧杂环戊硼烷替代实施例 1 中使用的 4,4,5,5-四甲基-2-(4,4'-二-叔-丁基联苯-2-基)-1,3,2-二氧杂环戊硼烷以外,如实施例 1 中那样得到了例示化合物 A-32。

[0184] 通过 MALDI-TOF MS 确认该化合物的 M^+ , 即 824.3。

[0185] 通过 $^1\text{H-NMR}$ 确认该化合物的结构。

[0186] $^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , 500MHz) δ (ppm): 8.70 (2H, d), 8.18 (2H, d), 8.08 (2H, dd), 7.97 (2H, d), 7.88 (4H, d), 7.65 (2H, d), 7.46-7.38 (8H, m), 7.18-7.12 (6H, m), 6.86 (2H, d), 6.80 (4H, d), 6.77 (2H, d)

[0187] 如实施例 1 中那样测定例示化合物 A-32 的 T_1 能量。基于波长的 T_1 能量为 452nm。

[0188] 实施例 9 和 10

[0189] 例示化合物 A-23 和 A-31 的合成

[0190] 除了用表 3 中所示的硼酸衍生物替代实施例 1 中使用的 4,4,5,5-四甲基-2-(4,4'-二-叔-丁基联苯-2-基)-1,3,2-二氧杂环戊硼烷以外,如实施例 1 中那样得到了每个例示化合物。

[0191] 通过 MALDI-TOF MS 鉴定每个例示化合物。

[0192] [表 3]

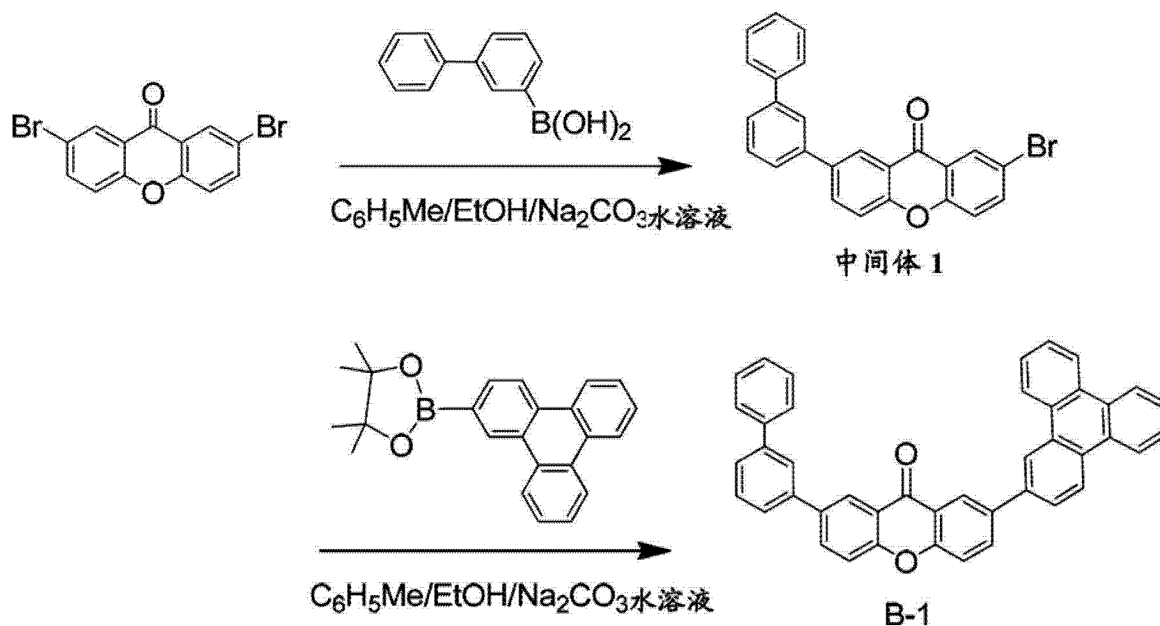
[0193]

	例示化合物	硼酸衍生物	MALDI-TOF MS (M^+)
实施例 9	A-23		560.1
实施例 10	A-31		824.3

[0194] 实施例 11

[0195] 例示化合物 B-1 的合成

[0196]



[0197] 将下述反应物和溶剂放入 100mL 圆底烧瓶中。

[0198] 2,7-二溴咕吨酮 :0.70g (2.0mmol)

[0199] 3-联苯硼酸 :0.40g (2.0mmol)

[0200] 四(三苯基膦)钯(0) :0.23g (0.20mmol)

[0201] 甲苯 :10mL

[0202] 乙醇 :2mL

[0203] 2M 碳酸钠水溶液 :3mL

[0204] 在氮气氛围中加热和搅拌下将该反应溶液回流 3 小时。反应完成时,将有机层分离,用硫酸镁干燥,并且过滤。在减压下将滤液中的溶剂蒸馏掉。用硅胶柱(氯仿:庚烷=1:1)对沉淀的固体进行纯化。结果,得到了 0.62g (收率 :72%) 的中间体 1。

[0205] 将下述反应物和溶剂放入 100mL 圆底烧瓶中。

[0206] 中间体 1 :0.62g (1.5mmol)

[0207] 4,4,5,5-四甲基-2-(苯并[9,10]菲-2-基)-1,3,2-二氧杂环戊硼烷 :0.64g (1.8mmol)

[0208] 四(三苯基膦)钯(0) :0.17g (0.15mmol)

[0209] 甲苯 :10mL

[0210] 乙醇 :2mL

[0211] 2M 碳酸钠水溶液 :3mL

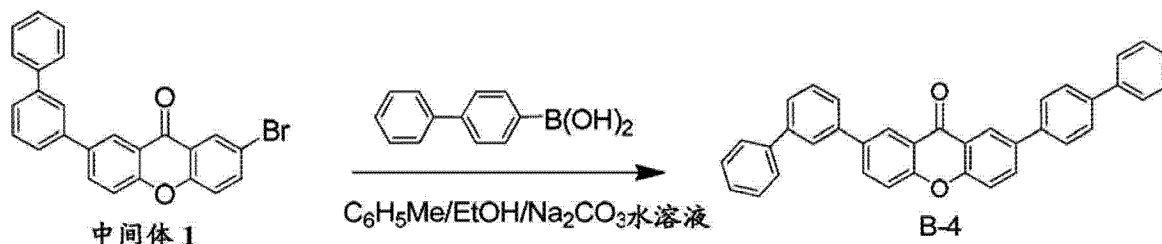
[0212] 在氮气氛围中加热和搅拌下将该反应溶液回流 3 小时。反应完成时,将沉淀的固体过滤并且用水、甲醇和丙酮洗涤。在加热下将得到的固体溶解在氯苯中并且通过热过滤将不溶物除去。在减压下将滤液中的溶剂蒸馏掉并且在氯苯/庚烷系中将沉淀的固体重结晶。在 150℃ 下将得到的晶体真空干燥并且在 10^{-1} Pa 和 360℃ 下通过升华进行纯化。结果,得到了 0.67g (收率 :78%) 的高纯度例示化合物 B-1。

[0213] 通过 MALDI-TOF MS 确认该化合物的 M^+ , 即 574.2。

[0214] 实施例 12

[0215] 例示化合物 B-4 的合成

[0216]



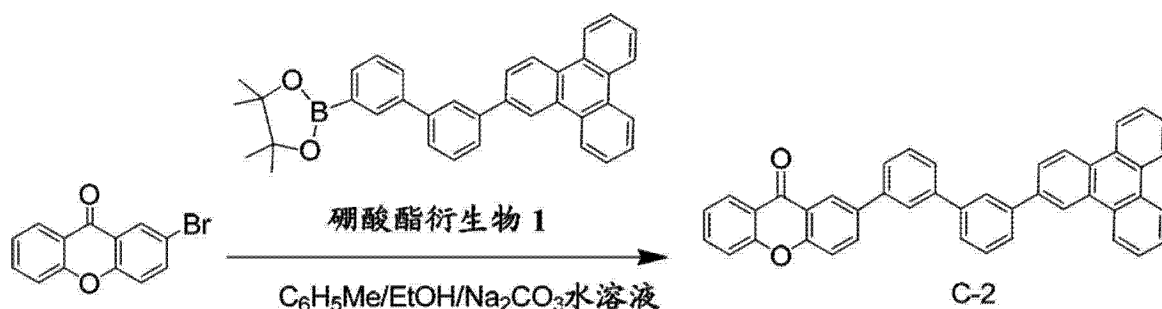
[0217] 除了用 4-联苯硼酸替代实施例 11 中使用的 4,4,5,5-四甲基-2-(苯并[9,10]菲-2-基)-1,3,2-二氧化杂环戊硼烷以外,如实施例 11 中那样得到了例示化合物 B-4。

[0218] 通过 MALDI-TOF MS 确认该化合物的 M^+ ,即 500.2。

[0219] 实施例 13

[0220] 例示化合物 C-2 的合成

[0221]



[0222] 将下述反应物和溶剂放入 100mL 圆底烧瓶中。

[0223] 2-溴咕吨酮 :0.55g (2.0mmol)

[0224] 硼酸酯衍生物 1 :1.2g (2.4mmol)

[0225] 四(三苯基膦)钯(0) :0.23g (0.20mmol)

[0226] 甲苯 :15mL

[0227] 乙醇 :3mL

[0228] 2M 碳酸钠水溶液 :5mL

[0229] 在氮气氛中加热和搅拌下将该反应溶液回流 3 小时。反应完成时,将沉淀的固体过滤并且用水、甲醇和丙酮洗涤。在加热下将得到的固体溶解在氯苯中并且通过热过滤将不溶物除去。在减压下将滤液中的溶剂蒸馏掉并且在氯苯/庚烷系中对沉淀的固体进行重结晶。在 150℃ 下对得到的晶体进行真空干燥并且在 10^{-1}Pa 和 370℃ 下通过升华进行精制。结果,得到了 0.93g (收率 :81%) 的高纯度例示化合物 C-2。

[0230] 通过 MALDI-TOF MS 确认该化合物的 M^+ ,即 574.2。

[0231] 实施例 14-17

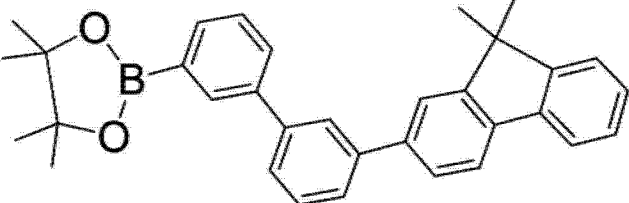
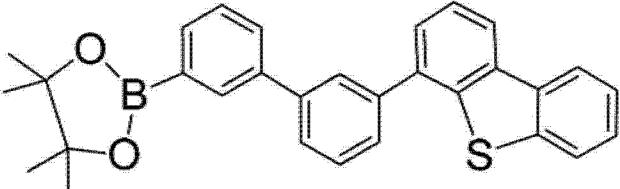
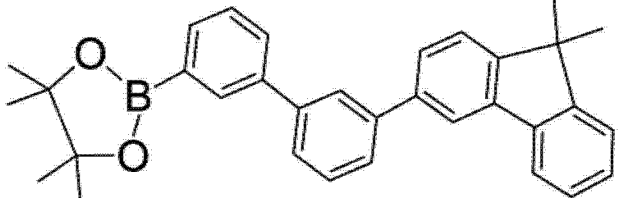
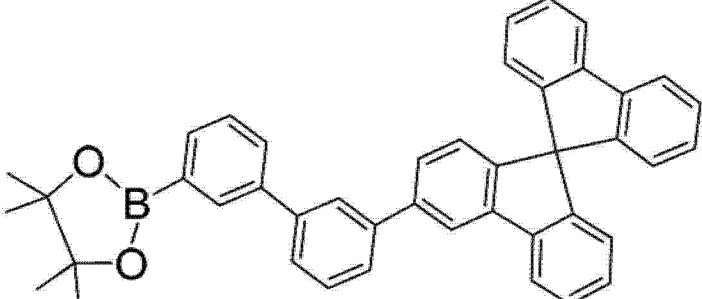
[0232] 例示化合物 C-5、C-7、C-14 和 C-16 的合成

[0233] 除了用表 4 中所示的硼酸酯衍生物替代实施例 13 中使用的硼酸酯衍生物 1 以外,如实施例 13 中那样得到了每个例示化合物。

[0234] 通过 MALDI-TOF MS 鉴定每个例示化合物。

[0235] [表 4]

[0236]

	例示化合物	硼酸酯衍生物	MALDI-TOF MS (M ⁺)
实施例 14	C-5		540.2
实施例 15	C-7		530.1
实施例 16	C-14		540.2
实施例 17	C-16		662.2

[0237] 实施例 18

[0238] 有机发光器件的制备

[0239] 实施例 18 中,通过下述方法制备在基板上具有阳极 / 空穴传输层 / 发光层 / 空穴阻挡层 / 电子传输层 / 阴极结构的有机发光器件。

[0240] 在玻璃基板上溅射沉积氧化铟锡 (ITO) 以形成用作阳极的 120nm 厚度的膜。将该基板用作透明导电支撑基板 (ITO 基板)。在 10^{-5} Pa 真空室中在电阻加热下通过真空气相沉积在 ITO 基板上连续地形成下述有机化合物层和电极层。进行该方法以致相对的电极的面积为 3mm^2 。

[0241] 空穴传输层 (40nm) HTL-1

[0242] 发光层 (30nm), 主体材料 1 : I-1, 主体材料 2 : 无, 客体材料 : Ir-1 (10wt%)

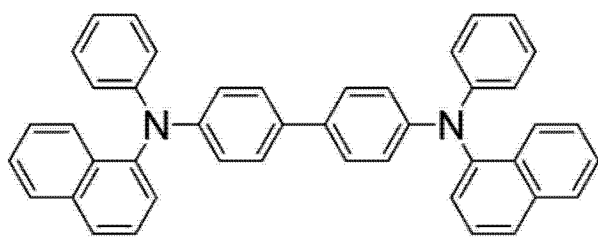
[0243] 空穴阻挡 (HB) 层 (10nm) A-4

[0244] 电子传输层 (30nm) ETL-1

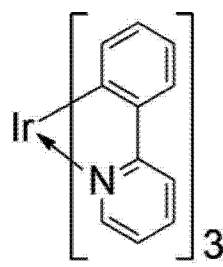
[0245] 金属电极层 1 (0.5nm) LiF

[0246] 金属电极层 2 (100nm) Al

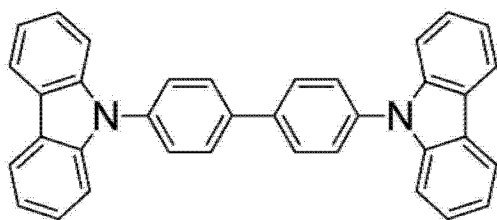
[0247]



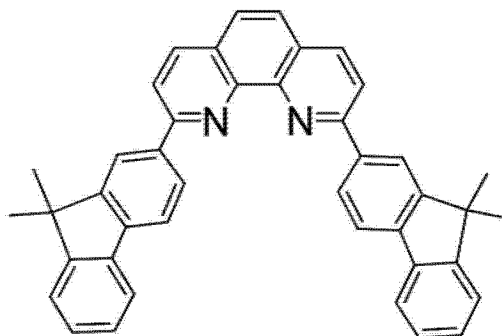
HTL-1



Ir-1



I-1



ETL-1

[0248] 为了防止由水分的吸附而引起的劣化,在干燥空气中将保护玻璃板放置在有机发光器件上并且用丙烯酸系树脂粘合剂密封。于是,制备得到有机发光器件。

[0249] 用由 Keithley Instruments Inc. 生产的 2700 系列安培计测定有机发光器件的电流-电压特性,并且用由 TOPCON CORPORATION 生产的 BM7-fast 测定发光亮度。将 5.0V 的电压施加于用作正极的 ITO 电极和用作负极的铝电极。发光效率为 55cd/A 并且观察到具有 2000cd/m² 的亮度的绿色发光。器件的 CIE 色度坐标为 (x, y) = (0.31, 0.63)。

[0250] 以 40mA/cm² 使电流通过时器件的寿命(亮度从初期值减小 20% 的时间的长度)为 65 小时。

[0251] 实施例 19-37

[0252] 除了改变 HB 材料、主体材料 1、主体材料 2 (15wt%) 和客体材料(10wt%) 以外,如实施例 18 中那样制备器件。如实施例 18 中那样对器件进行评价。从全部器件观察到绿色发光。将 2000cd/m² 下的发光效率、施加电压和以 40mA/cm² 使电流通过时的寿命(亮度从初期值减小 20% 的时间的长度)示于表 5 中。

[0253] 比较例 1 和 2

[0254] 除了将 ETL-1 用作 HB 材料并且改变主体材料 1 和客体材料(10wt%) 以外,如实施例 18 中那样制备器件。如实施例 18 中那样对器件进行评价。从两个器件观察到绿色发光。将 2000cd/m² 下的发光效率、施加电压和以 40mA/cm² 使电流通过时的寿命(亮度从初期值减小 20% 的时间的长度)示于表 5 中。

[0255] [表 5]

[0256]

实施例 No.	HB 材料	主体材料 1	主体材料 2	客体材料	发光效率 (cd/A)	电压 (V)	寿命 (h)
19	A-4	I-1	A-4	Ir-1	63	5.1	70
20	A-5	I-8	无	Ir-23	56	5.4	95
21	A-5	I-3	A-5	Ir-3	61	5.6	115
22	A-7	I-7	无	Ir-24	55	5.3	85
23	A-7	I-8	A-7	Ir-27	58	5.8	120
24	A-12	I-1	无	Ir-1	55	5.0	70
25	A-12	I-2	A-12	Ir-1	57	5.2	80
26	A-15	I-2	无	Ir-1	55	5.4	75
27	A-15	I-1	A-15	Ir-3	60	5.6	100
28	A-16	I-1	无	Ir-1	58	5.5	95
29	A-16	I-3	A-15	Ir-4	62	5.7	80
30	A-22	I-8	A-22	Ir-27	58	5.6	105
31	ETL-1	I-9	A-4	Ir-26	55	5.3	100
32	ETL-1	I-8	A-7	Ir-23	54	5.6	95
33	ETL-1	I-7	A-32	Ir-25	54	5.2	95
34	B-1	I-9	无	Ir-2	51	4.9	115
35	ETL-1	I-7	B-4	Ir-4	54	5.5	105
36	C-7	I-9	C-7	Ir-7	57	5.1	115
37	ETL-1	I-8	C-16	Ir-6	55	5.3	85
比较例 1	ETL-1	I-1	无	Ir-1	36	5.8	20
比较例 2	ETL-1	I-2	无	Ir-5	42	5.6	35

[0257]

[0258] 实施例 38-44

[0259] 除了改变 HB 材料、主体材料 1、主体材料 2 (15wt%) 和客体材料(10wt%) 以外, 如实施例 18 中那样制备器件。如实施例 18 中那样对器件进行评价。将 2000cd/m² 下的发光效率、施加电压和发光的颜色示于表 6 中。

[0260] [表 6]

[0261]

实施例 No.	HB 材料	主体材 料 1	主题材料 2	客体材料	发光效率 (cd/A)	电压 (V)	发光颜色
38	A-4	I-5	无	Ir-13	11	6.4	蓝
39	A-5	I-5	A-5	Ir-13	10	6.6	蓝
40	A-32	I-5	A-16	Ir-15	16	6.2	蓝-绿
41	B-4	I-4	无	Ir-15	14	6.3	蓝-绿
42	B-4	I-5	A-22	Ir-15	16	6.2	蓝-绿
43	C-5	I-6	C-5	Ir-13	10	6.7	蓝
44	C-16	I-5	C-16	Ir-13	12	6.6	蓝

[0262] 结果表明将该咕吨酮化合物用作发磷光器件中的电子传输材料或发光层材料时，能够实现良好的发光效率和长器件寿命。

[0263] 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。

[0264] 本申请要求于 2010 年 4 月 26 日提交的日本专利申请 No. 2010-101299 和于 2010 年 10 月 8 日提交的日本专利申请 No. 2010-228893 的权益，在此通过引用将其全文并入本文。

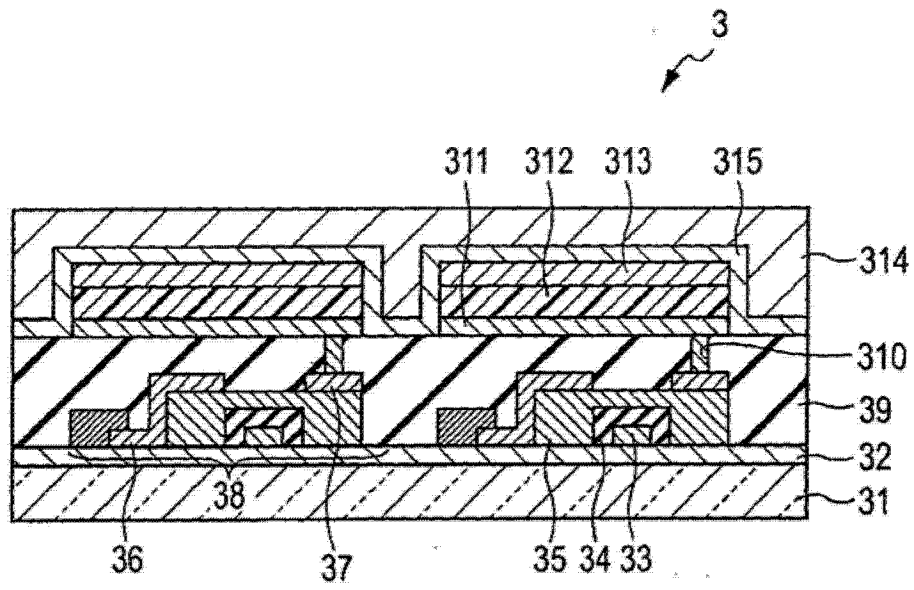


图 1