



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110036499 A

(43)申请公布日 2019.07.19

(21)申请号 201780075157.2

(74)专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理有限公司 11280

(22)申请日 2017.12.26

代理人 徐舒

(30)优先权数据

10-2016-0180012 2016.12.27 KR

10-2017-0027214 2017.03.02 KR

10-2017-0178000 2017.12.22 KR

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

C09K 11/06(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.06.04

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2017/015481 2017.12.26

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/124697 EN 2018.07.05

(71)申请人 罗门哈斯电子材料韩国有限公司

地址 韩国忠清南道

(72)发明人 金炫 D-H·李

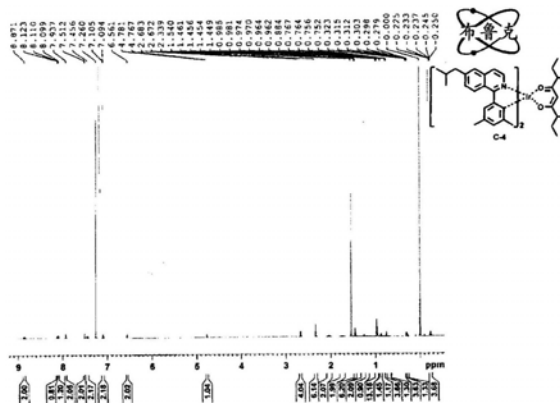
权利要求书5页 说明书26页 附图2页

(54)发明名称

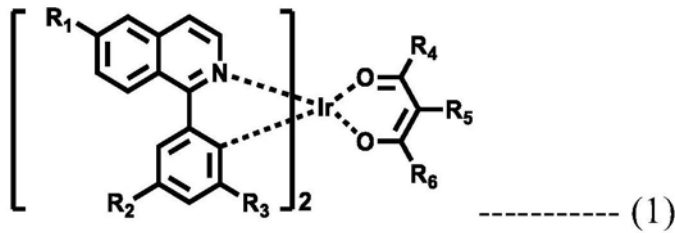
有机电致发光化合物和包含其的有机电致发光装置

(57)摘要

本公开涉及一种有机电致发光化合物以及一种包含其的有机电致发光装置。通过包含本公开的有机电致发光化合物,可以提供与常规的有机电致发光装置相比具有低驱动电压和/或高发光效率特性同时展示出深红色颜色的有机电致发光装置。



1. 一种由下式1表示的有机电致发光化合物,其中包含所述有机电致发光化合物的有机电致发光装置表现出深红色颜色:



其中

R<sub>1</sub>表示取代或未被取代的(C2-C6)烷基,

R<sub>2</sub>和R<sub>3</sub>各自独立地表示取代或未被取代的(C1-C5)烷基,并且

R<sub>4</sub>至R<sub>6</sub>各自独立地表示氢、氘、取代或未被取代的(C1-C5)烷基、或取代或未被取代的(C5-C30)芳基;或者与相邻取代基连接以形成取代或未被取代的、单环或多环的(C3-C30)脂环族或芳香族环或其组合,其中,所述脂环族或芳香族环或其组合的一个或多个碳原子可以被至少一个选自氮、氧、和硫的杂原子替代。

2. 根据权利要求1所述的有机电致发光化合物,

其中,包含所述有机电致发光化合物的所述有机电致发光装置表现出在CIE 1931色度系统中的0.68或更大的X值。

3. 根据权利要求1所述的有机电致发光化合物,

其中

R<sub>1</sub>表示未被取代或被氘取代的(C2-C6)烷基,并且

R<sub>2</sub>和R<sub>3</sub>各自独立地表示未被取代或被氘取代的(C1-C5)烷基。

4. 根据权利要求1所述的有机电致发光化合物,

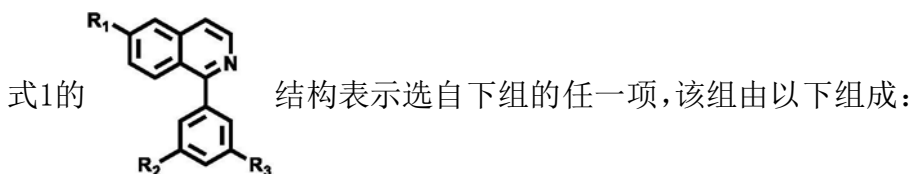
其中

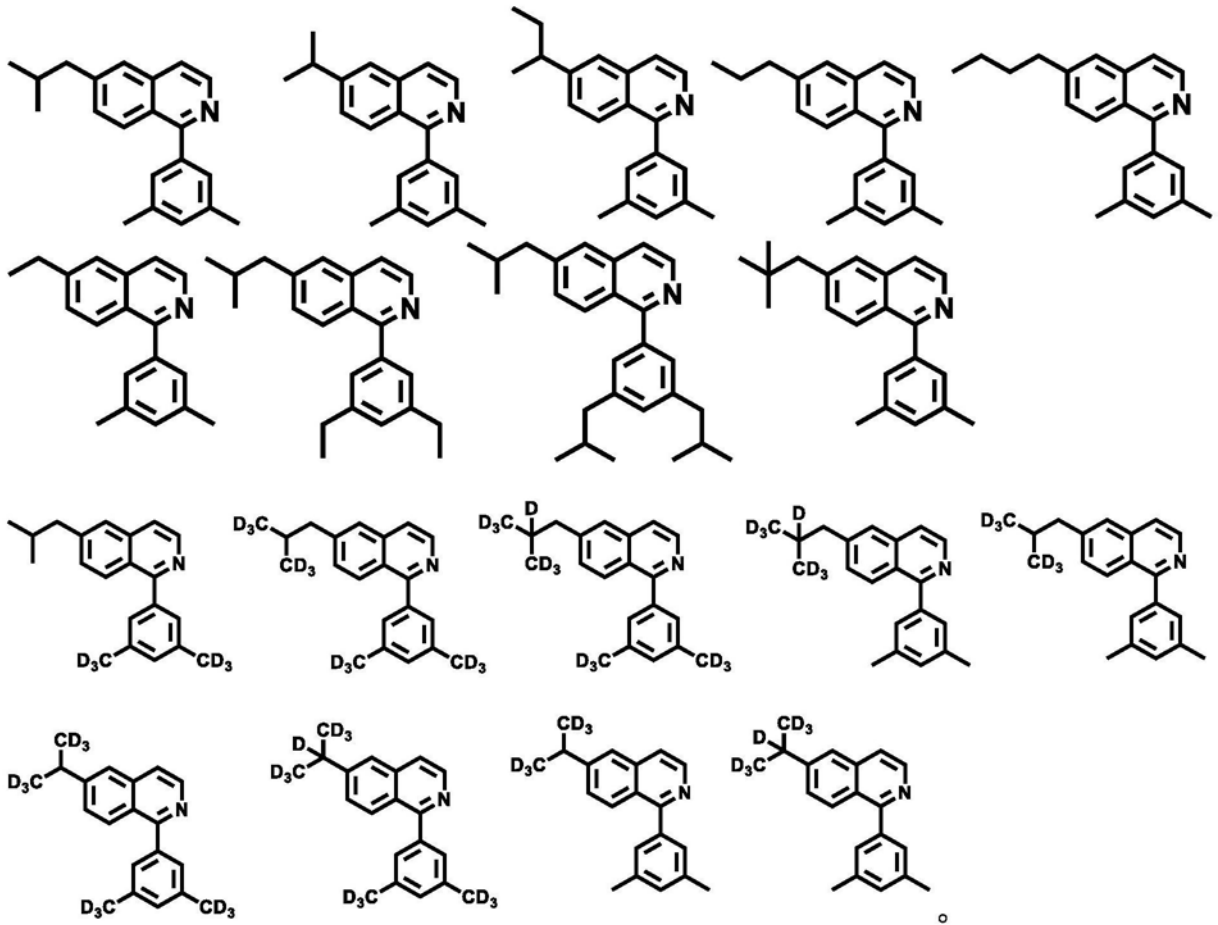
所述(C2-C6)烷基是选自下组的任一项,该组由以下组成:乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、正戊基、叔戊基、新戊基、异戊基、仲戊基以及3-戊基,并且

所述(C1-C5)烷基是选自下组的任一项,该组由以下组成:甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、正戊基、叔戊基、新戊基、异戊基、仲戊基以及3-戊基。

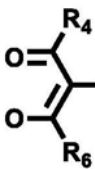
5. 根据权利要求1所述的有机电致发光化合物,

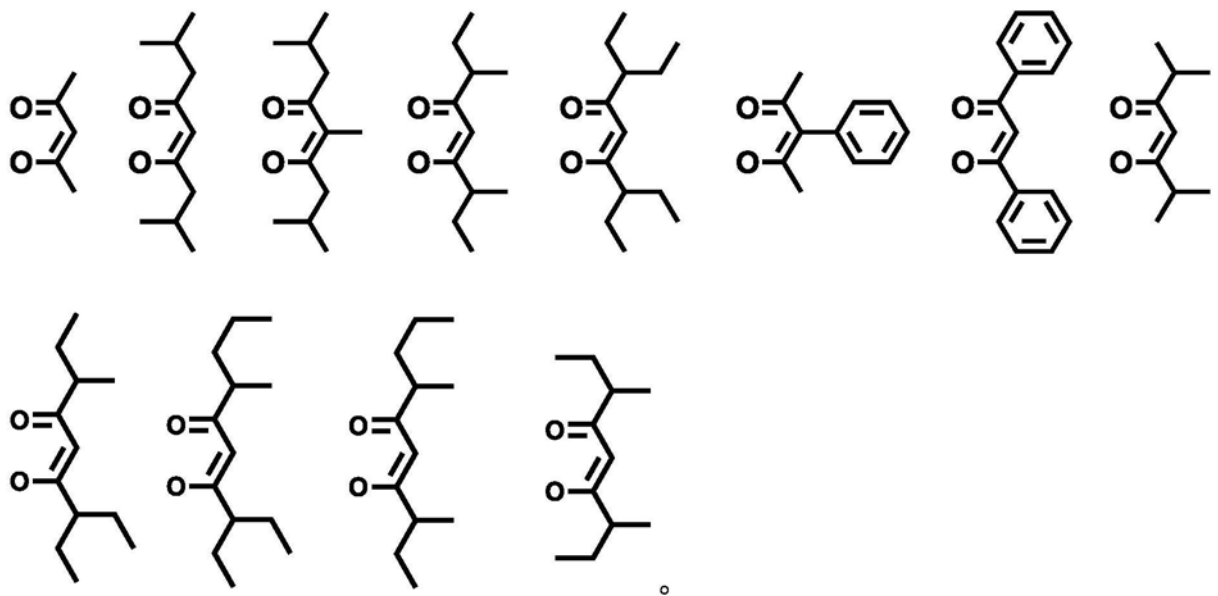
其中



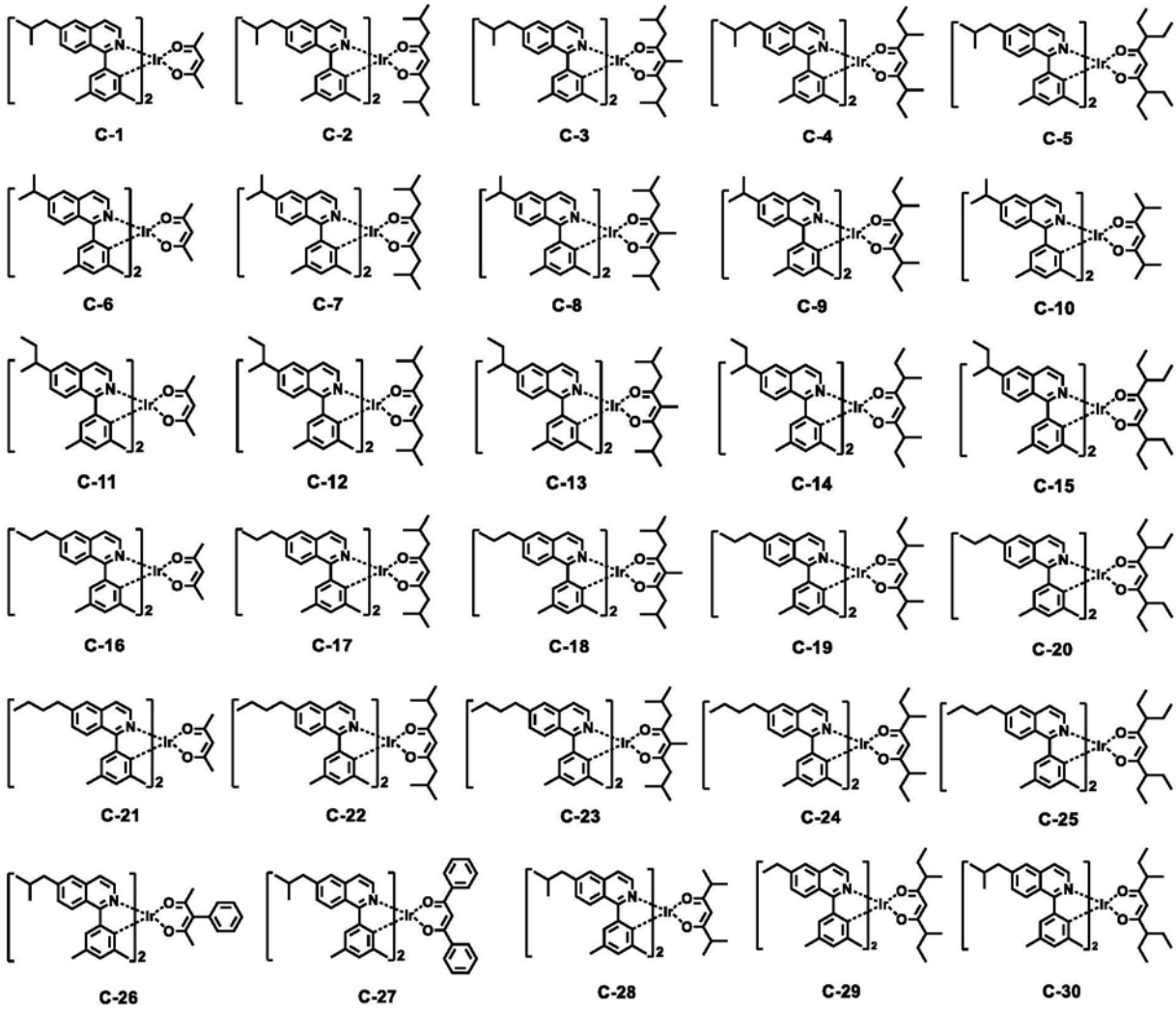


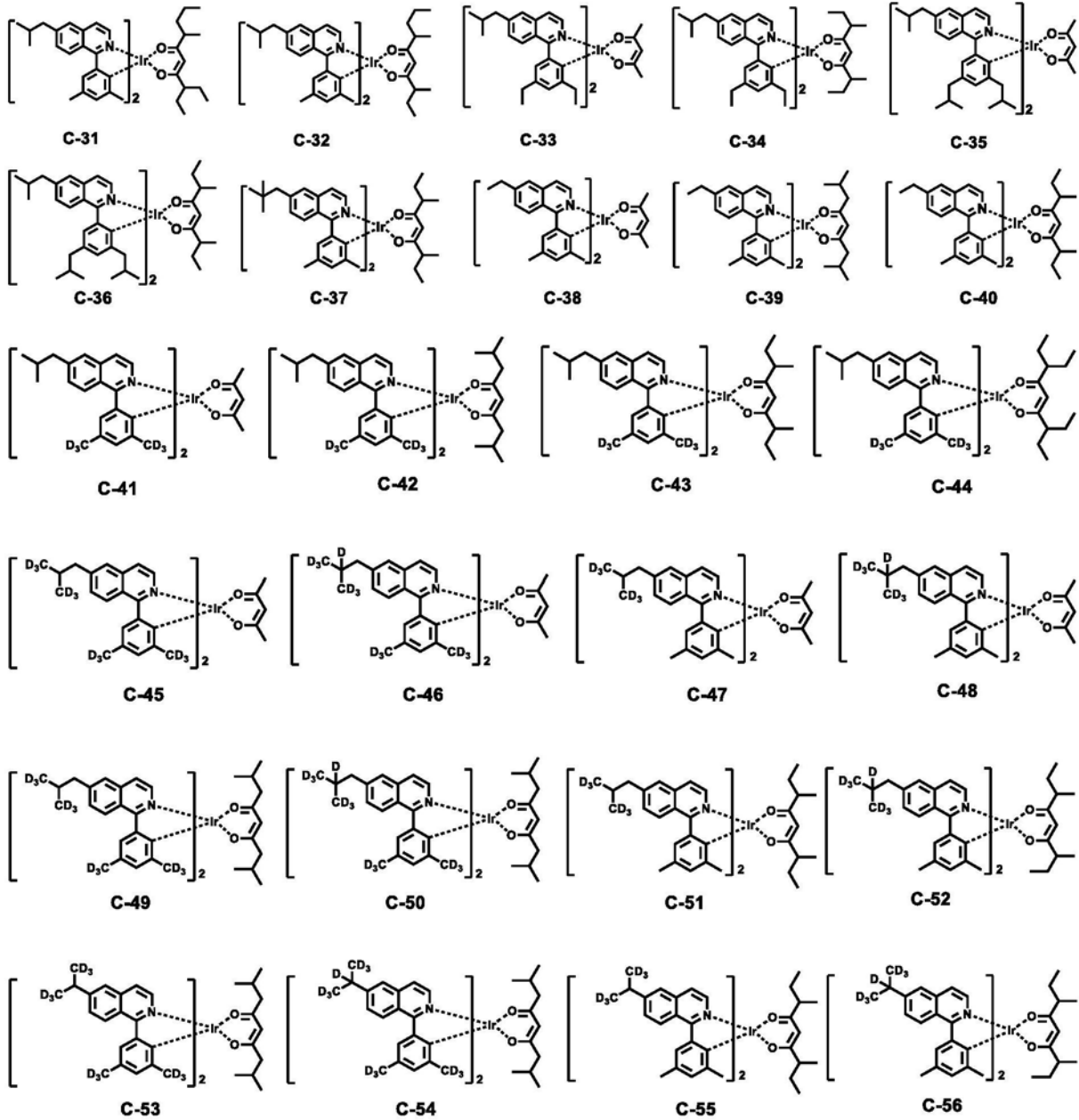
6. 根据权利要求1所述的有机电致发光化合物，  
其中

式1的  结构表示选自下组的任一项，该组由以下组成：



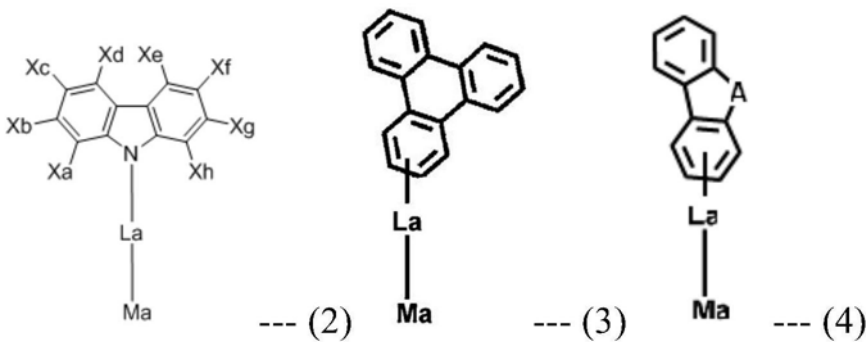
7. 根据权利要求1所述的有机电致发光化合物，  
其中，所述由式1表示的化合物选自下组，该组由以下组成：





8. 一种有机电致发光装置,其包含阴极、阳极、以及设置在所述阴极与所述阳极之间的有机层,其中,所述有机层包含权利要求1所述的由式1表示的化合物。

9. 根据权利要求8所述的有机电致发光装置,进一步包含:由下式2至4中的任一项表示的化合物:



其中

Ma表示取代或未被取代的(C6-C30)芳基、或取代或未被取代的(6-至30-元)杂芳基，

La表示单键、取代或未被取代的(C6-C30)亚芳基、或取代或未被取代的(6-至30-元)杂亚芳基，

A表示S、O、NR<sub>7</sub>、或CR<sub>8</sub>R<sub>9</sub>，

Xa至Xh各自独立地表示氢、氘、卤素、氰基、取代或未被取代的(C1-C30)烷基、取代或未被取代的(C2-C30)烯基、取代或未被取代的(C2-C30)炔基、取代或未被取代的(C3-C30)环烷基、取代或未被取代的(C6-C60)芳基、取代或未被取代的(3-至30-元)杂芳基、取代或未被取代的三(C1-C30)烷基甲硅烷基、取代或未被取代的三(C6-C30)芳基甲硅烷基、取代或未被取代的二(C1-C30)烷基(C6-C30)芳基甲硅烷基、取代或未被取代的(C1-C30)烷基二(C6-C30)芳基甲硅烷基、取代或未被取代的(C1-C30)烷基(C6-C30)芳基氨基、或取代或未被取代的单-或二-(C6-C30)芳基氨基；或者与相邻取代基连接以形成取代或未被取代的、单环或多环的(C3-C30)脂环族或芳香族环或其组合，其中，所述脂环族或芳香族环或其组合的一个或多个碳原子可以被至少一个选自氮、氧、和硫的杂原子替代，

R<sub>7</sub>至R<sub>9</sub>各自独立地表示氢、氘、卤素、氰基、取代或未被取代的(C1-C30)烷基、取代或未被取代的(C6-C30)芳基、取代或未被取代的(3-至30-元)杂芳基、取代或未被取代的(C3-C30)环烷基、取代或未被取代的(C1-C30)烷氧基、取代或未被取代的三(C1-C30)烷基甲硅烷基、取代或未被取代的二(C1-C30)烷基(C6-C30)芳基甲硅烷基、取代或未被取代的(C1-C30)烷基二(C6-C30)芳基甲硅烷基、取代或未被取代的三(C6-C30)芳基甲硅烷基、取代或未被取代的单-或二-(C1-C30)烷基氨基、取代或未被取代的单-或二-(C6-C30)芳基氨基、或取代或未被取代的(C1-C30)烷基(C6-C30)芳基氨基；或者R<sub>8</sub>和R<sub>9</sub>彼此连接以形成取代或未被取代的、单环或多环的(C3-C30)脂环族或芳香族环或其组合，其中，所述脂环族或芳香族环或其组合的一个或多个碳原子可以被至少一个选自氮、氧、和硫的杂原子替代，并且

所述杂(亚)芳基含有至少一个选自B、N、O、S、Si和P的杂原子。

10. 根据权利要求9所述的有机电致发光装置，

其中，所述有机电致发光装置包含所述由式1表示的化合物作为掺杂剂、以及所述由式2至4中的任一项表示的化合物作为主体。

## 有机电致发光化合物和包含其的有机电致发光装置

### 技术领域

[0001] 本公开涉及一种有机电致发光化合物以及一种包含其的有机电致发光装置。

### 背景技术

[0002] 电致发光装置(EL装置)是一种自发光显示装置,其优点在于它提供更宽的视角、更大的对比率和更快的响应时间。第一件有机EL装置是由伊士曼柯达公司(Eastman Kodak)于1987年通过使用小的芳香族二胺分子和铝络合物作为用于形成发光层的材料开发的[Appl.Phys.Lett.[应用物理学快报]51,913,1987]。

[0003] 有机EL装置(OLED)通过向有机发光材料施加电力而将电能转换为光,并且通常包含阳极、阴极和在这两个电极之间形成的有机层。如果需要,OLED的有机层可以包含空穴注入层、空穴传输层、空穴辅助层、发光辅助层、电子阻挡层、发光层(含有主体和掺杂剂材料)、电子缓冲层、空穴阻挡层、电子传输层、电子注入层等。可以根据功能将有机层中使用的材料分为空穴注入材料、空穴传输材料、空穴辅助材料、发光辅助材料、电子阻挡材料、发光材料、电子缓冲材料、空穴阻挡材料、电子传输材料、电子注入材料等。在OLED中,通过施加电压将来自阳极的空穴和来自阴极的电子注入到发光层中,并且通过空穴和电子的再结合产生具有高能量的激子。有机发光化合物通过能量移动到激发态并由当有机发光化合物从激发态返回到基态时的能量发射光。

[0004] 决定OLED中发光效率的最重要因素是发光材料。发光材料需要具有以下特征:高量子效率、电子和空穴的高移动度、以及所形成的发光材料层的均匀性和稳定性。根据发光颜色可以将发光材料分为蓝色、绿色和红色发光材料,并且进一步包括黄色或橙色发光材料。此外,在功能方面,可以将发光材料分为主体材料和掺杂剂材料。通常,具有优异的EL特性的装置具有包含通过将掺杂剂掺杂到主体中而形成的发光层的结构。

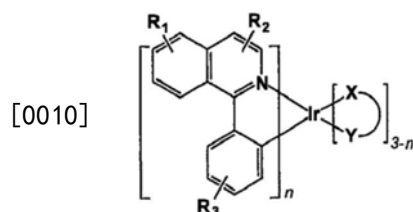
[0005] 到目前为止,铱(III)络合物已作为磷光发光材料的掺杂剂而广为人知,其包括

[0006] 双(2-(2'-苯并噻吩基)-吡啶-N,C-3') (乙酰丙酮)合铱[(acac)Ir(btp)<sub>2</sub>]、三(2-苯基吡啶)铱[Ir(ppy)<sub>3</sub>]和

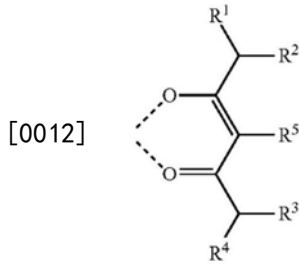
[0007] 双(4,6-二氟苯基吡啶-N,C2)吡啶甲酰合铱(Firpic),分别作为红色、绿色和蓝色发光材料。

[0008] 此外,4,4'-N,N'-二咔唑-联苯(CBP)是最广为人知的磷光主体材料。最近,先锋电子公司(Pioneer)(日本)等使用被称为空穴阻挡材料的浴铜灵(BCP)和铝(III)双(2-甲基-8-喹啉盐)(4-苯基酚盐)(BALq)等作为主体材料开发了一种高性能有机电致发光装置。

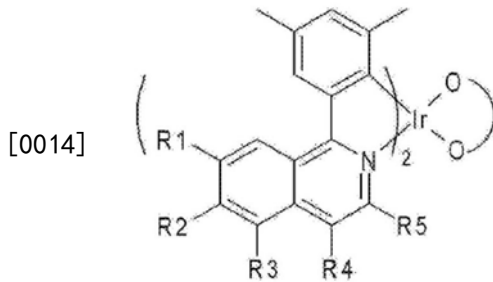
[0009] 同时,美国专利申请公开号2015/357588公开了以下化合物作为磷光发光材料。



[0011] 美国专利申请公开号2015/0001472公开了以下辅助配体。



[0013] 韩国专利申请公开号2011-0077350公开了以下化合物作为红色磷光发光材料。



[0015] 然而,包含上述文件中公开的化合物的有机电致发光装置在示出高颜色纯度同时展示出高发光效率方面仍是受限的。

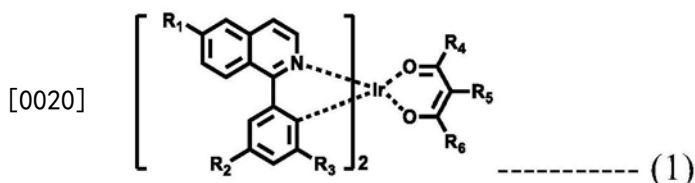
## 发明内容

[0016] 技术问题

[0017] 本公开的目标是,首先,提供一种能够生产具有低驱动电压和/或高发光效率特性同时展示出深红色颜色的有机电致发光装置的有机电致发光化合物,其次,提供一种包含所述有机电致发光化合物的有机电致发光装置。

[0018] 问题的解决方案

[0019] 国际照明委员会(CIE)制定的标准色度系统(在下文中被称为“CIE1931色度系统”)中的X值越高,红色的颜色纯度就越高,因此常规地,已经进行了研究以开发具有大X值以增加颜色纯度的深红色有机电致发光装置。然而,当在CIE 1931色度系统中X值增加时,装置的发光效率降低。因此,本发明的诸位发明人已经发现,通过使用由引入在6-位(其离异喹啉的胺最远)处具有两个或更多个碳的烷基指定的配体可以提供具有低驱动电压和/或高发光效率特性同时展示出深红色颜色的有机电致发光装置,从而完成本发明。特别地,以上目标可以通过由下式1表示的有机电致发光化合物实现,其中包含所述有机电致发光化合物的有机电致发光装置表现出深红色颜色。



[0021] 在式1中,

[0022] R<sub>1</sub>表示取代或未被取代的(C2-C6)烷基,

[0023] R<sub>2</sub>和R<sub>3</sub>各自独立地表示取代或未被取代的(C1-C5)烷基,并且

[0024] R<sub>4</sub>至R<sub>6</sub>各自独立地表示氢、氘、取代或未被取代的(C1-C5)烷基、或取代或未被取代

的(C5-C30)芳基;或者与相邻取代基连接以形成取代或未被取代的、单环或多环的(C3-C30)脂环族或芳香族环或其组合,其中,所述脂环族或芳香族环或其组合的一个或多个碳原子可以被至少一个选自氮、氧、和硫的杂原子替代。

[0025] 本发明的有益效果

[0026] 通过包含本公开的有机电致发光化合物,可以提供具有低驱动电压和/或高发光效率特性同时展示出深红色颜色的有机电致发光装置。

#### 附图说明

[0027] 图1示出了化合物C-4的NMR数据,所述化合物C-4是根据本公开的一个实施例的有机电致发光化合物。

[0028] 图2示出了化合物C-2的NMR数据,所述化合物C-2是根据本公开的一个实施例的有机电致发光化合物。

[0029] 图3示出了化合物C-16的NMR数据,所述化合物C-16是根据本公开的一个实施例的有机电致发光化合物。

#### 具体实施方式

[0030] 在下文中,将详细地描述本公开。然而,以下描述旨在解释本发明,并不意味着以任何方式限制本发明的范围。

[0031] 本公开中的术语“有机电致发光化合物”意指可以用于有机电致发光装置中、并且可以根据需要包含在构成有机电致发光装置的任何层中的化合物。

[0032] 本公开中的术语“有机电致发光材料”意指可以用于有机电致发光装置中、并且可以包含至少一种化合物的材料。如有需要,有机电致发光材料可以包含在构成有机电致发光装置的任何层中。例如,有机电致发光材料可以是空穴注入材料、空穴传输材料、空穴辅助材料、发光辅助材料、电子阻挡材料、发光材料、电子缓冲材料、空穴阻挡材料、电子传输材料、或电子注入材料。

[0033] 本公开中的术语“CIE 1931色度系统”意指1931年国际照明委员会(CIE)定义的标准色度系统,并且其是基于XYZ色度系统,所述XYZ色度系统是在RGB色度系统和XYZ色度系统之间的CIE标准色度系统。XYZ色度系统基于分光光度计的测量值,将所有颜色表示为三个参数X、Y和Z。特别地,X和Y表示色度,并且通过由X和Y坐标构成的色度坐标的点来表示颜色。并且,Z意指明度,并且表示发光量,其是颜色的亮度的量。在本公开的化合物或包含所述化合物的有机电致发光装置中,深红色颜色意指CIE 1931色度系统的X值为约0.68或更大、优选约0.69或更大。

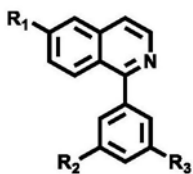
[0034] 在下文中,将更详细描述由式1表示的有机电致发光化合物。

[0035] 在式1中, $R_1$ 表示取代或未被取代的(C2-C6)烷基,并且优选未被取代的或被氘取代的(C2-C6)烷基。(C2-C6)烷基可以是选自下组的任一项,该组由以下组成:乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、正戊基、叔戊基、新戊基、异戊基、仲戊基以及3-戊基,并且更长的链可能是优选的。根据本公开的一个实施例, $R_1$ 表示取代或未被取代的(C3-C5)烷基。根据本公开的另一个实施例, $R_1$ 表示取代或未被取代的(C4-C5)烷基。

[0036] 在式1中, $R_2$ 和 $R_3$ 各自独立地表示取代或未被取代的(C1-C5)烷基、优选未被取代的

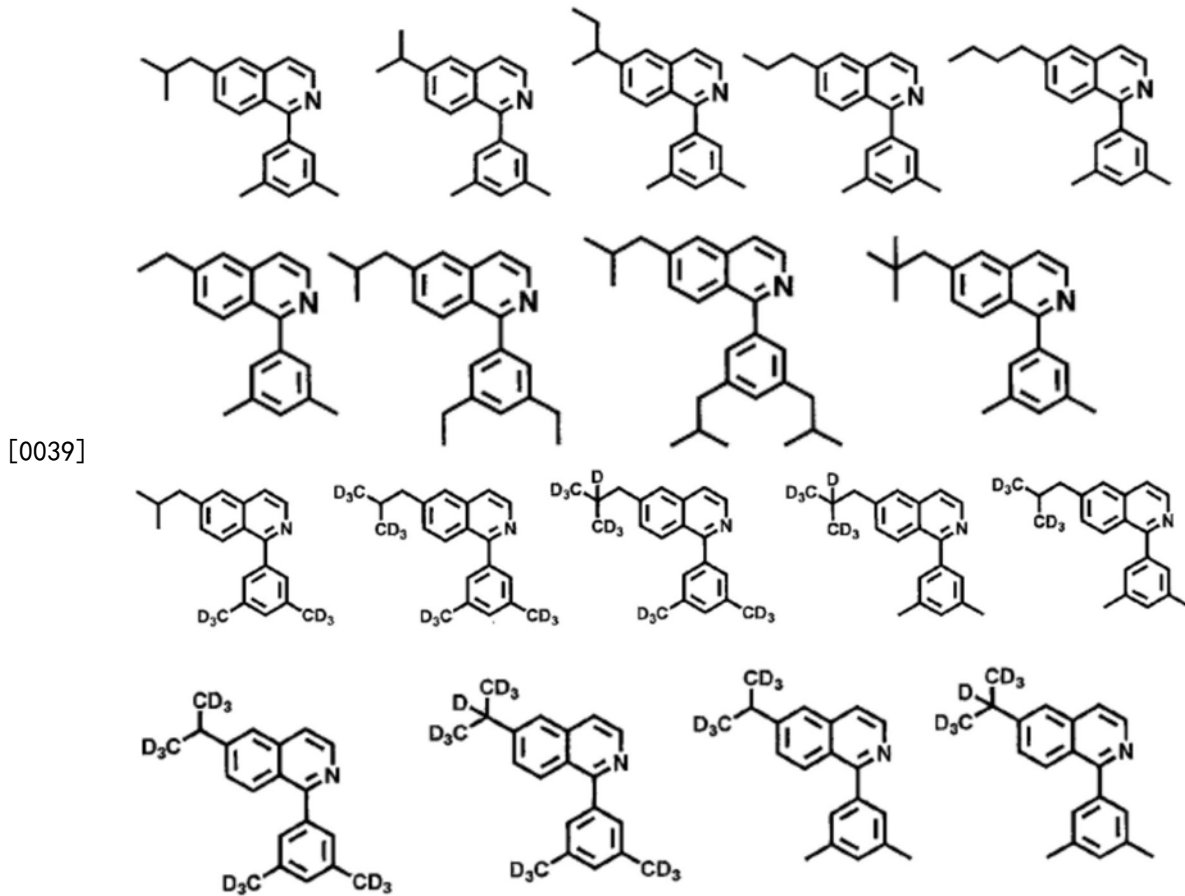
或被氘取代的 (C1-C5) 烷基、并且更优选未被取代的或被氘取代的 (C1-C4) 烷基。 $R_2$ 和 $R_3$ 可以彼此相同或不同,并且优选地是相同的。(C1-C5) 烷基是选自下组的任一项,该组由以下组成:甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、正戊基、叔戊基、新戊基、异戊基、仲戊基以及3-戊基。例如, $R_2$ 和 $R_3$ 各自独立地可以表示甲基、乙基或异丁基,并且 $R_2$ 和 $R_3$ 可以是相同的。

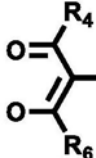
[0037] 在式1中, $R_4$ 至 $R_6$ 各自独立地表示氢、氘、取代或未被取代的 (C1-C5) 烷基、或取代或未被取代的 (C5-C30) 芳基;或者与相邻取代基连接以形成取代或未被取代的、单环或多环的 (C3-C30) 脂环族或芳香族环或其组合,其中,所述脂环族或芳香族环或其组合的一个或多个碳原子可以被至少一个选自氮、氧、和硫的杂原子替代。优选地, $R_4$ 至 $R_6$ 各自独立地表示氢、取代或未被取代的 (C1-C5) 烷基、或取代或未被取代的 (C5-C25) 芳基。(C1-C5) 烷基是选自下组的任一项,该组由以下组成:甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、正戊基、叔戊基、新戊基、异戊基、仲戊基以及3-戊基。更优选地, $R_4$ 和 $R_6$ 各自独立地表示未被取代的 (C1-C5) 烷基、或未被取代的 (C5-C18) 芳基。例如, $R_4$ 和 $R_6$ 各自独立地表示甲基、异丙基、异丁基、仲丁基、仲戊基、3-戊基或苯基。 $R_4$ 和 $R_6$ 可以彼此相同或不同。更优选地, $R_5$ 表示氢、未被取代的 (C1-C5) 烷基、或未被取代的 (C5-C18) 芳基。例如, $R_5$ 表示氢、甲基、或苯基。

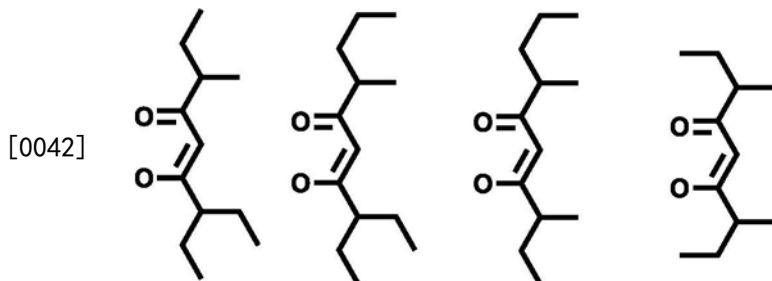
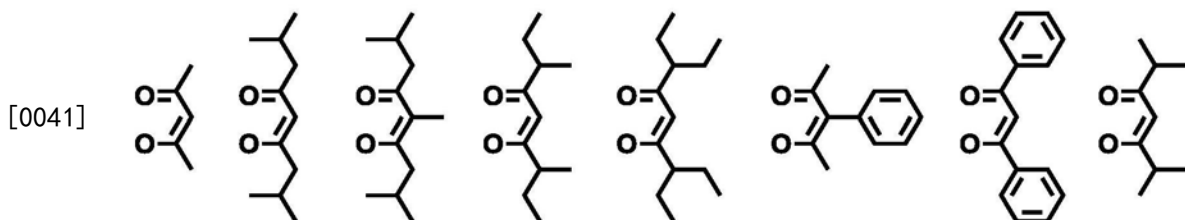


[0038] 在式1中, 可以表示选自下组的任一项,该组由以下组成,但不限于

此。



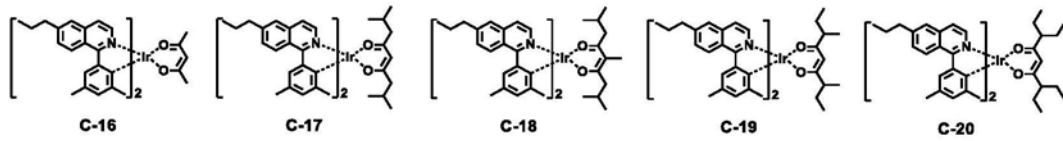
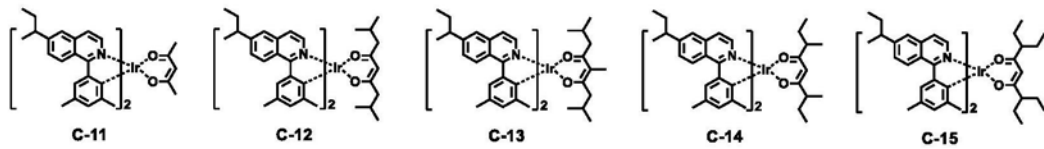
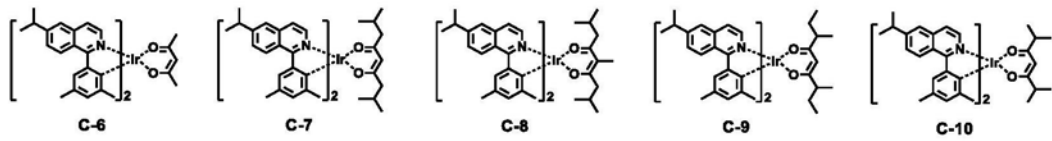
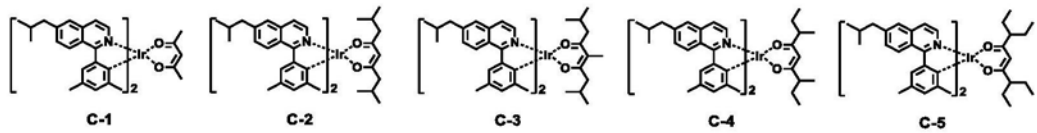
[0040] 在式1中，可以表示选自下组的任一项，该组由以下组成，但不限于此。



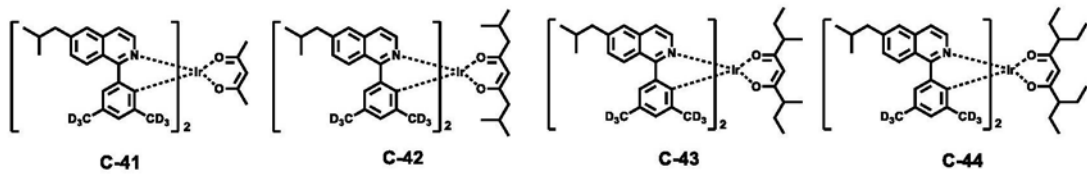
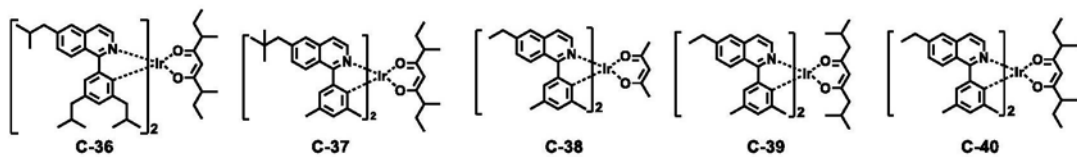
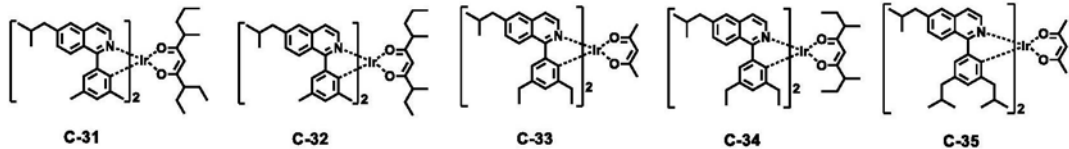
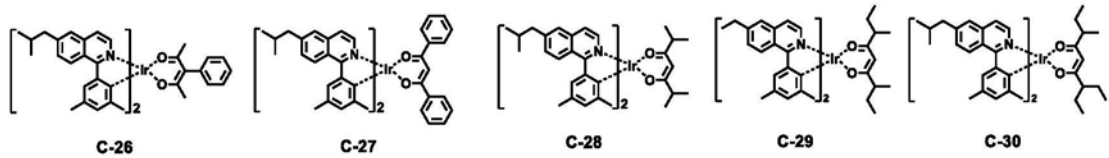
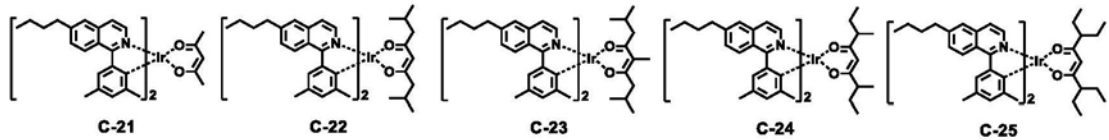
[0043] 在此，术语“(C1-C30) 烷基”意指具有1至30个构成链的碳原子的直链或支链烷基，其中碳原子数优选为1至20、并且更优选1至10。以上烷基可以包括甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基等。术语“(C3-C30) 环烷基”意指具有3至30个环骨架碳原子的单环烃或多环烃，其中碳原子数优选为3至20、并且更优选3至7。以上环烷基可以包括环丙基、

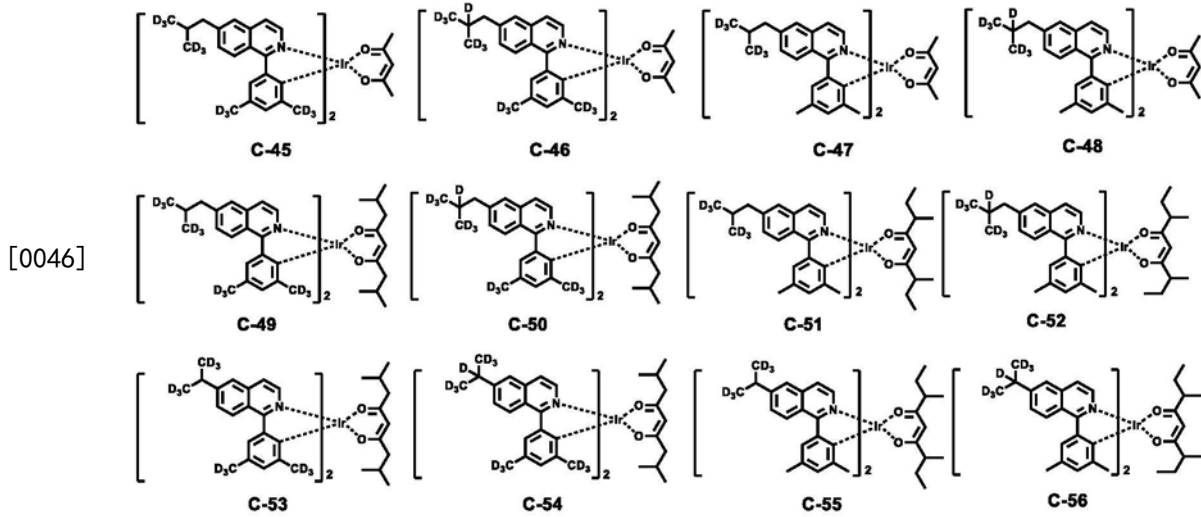
环丁基、环戊基、环己基等。术语“(3-至7-元)杂环烷基”意指具有3至7个、优选5至7个环骨架原子,并且包含至少一个选自由B、N、O、S、Si、以及P组成的组的,并且优选地选自由O、S、以及N组成的组的杂原子的环烷基。以上杂环烷基可以包括四氢呋喃、吡咯烷、硫戊环(thiolan)、四氢吡喃等。术语“(C6-C30)(亚)芳基”意指衍生自具有6至30个环骨架碳原子的芳烃的单环或稠环基团,其中环骨架碳原子的数目优选为6至25、更优选6至18。以上(亚)芳基可以是部分饱和的,并且可以包含螺结构。以上芳基可以包括苯基、联苯基、三联苯基、萘基、联萘基、苯基萘基、萘基苯基、苧基、苯基苧基、苯并苧基、二苯并苧基、菲基、苯基菲基、蒽基、茛基、苯并菲基、芘基、并四苯基(tetracenyl)、茈基、蒾基、萘并萘基(naphthacenyl)、荧蒽基、螺二苧基等。术语“(3-至30-元)杂(亚)芳基”是具有3至30个环骨架原子,并且包含至少一个、优选1至4个选自由B、N、O、S、Si、以及P组成的组的杂原子的芳基。以上杂(亚)芳基可以是单环、或与至少一个苯环缩合的稠环;可以是部分饱和的;可以通过将至少一个杂芳基或芳基经由一个或多个单键连接到杂芳基上而形成的杂(亚)芳基;并且可以包含螺结构。以上杂芳基可以包括单环型杂芳基,如呋喃基、噻吩基、吡咯基、咪唑基、吡唑基、噻唑基、噻二唑基、异噻唑基、异噁唑基、噁唑基、噁二唑基、三嗪基、四嗪基、三唑基、四唑基、呋咱基、吡啶基、吡嗪基、嘧啶基和哒嗪基;和稠环型杂芳基,如苯并呋喃基、苯并噻吩基、异苯并呋喃基、二苯并呋喃基、二苯并噻吩基、苯并咪唑基、苯并噻唑基、苯并异噻唑基、苯并异噁唑基、苯并噁唑基、异吲哚基、吲哚基、苯并吲哚基、吲唑基、苯并噻二唑基、喹啉基、异喹啉基、噌啉基、喹唑啉基、喹喔啉基、蔡啶基、呋唑基、苯并呋唑基、二苯并呋唑基、吩噻嗪基、吩噻嗪基、菲啶基、苯并二氧杂环戊烯基和二氢吡啶基。此外,“卤素”包括F、Cl、Br和I。

[0044] 由式1表示的化合物包括以下化合物,但不限于此。



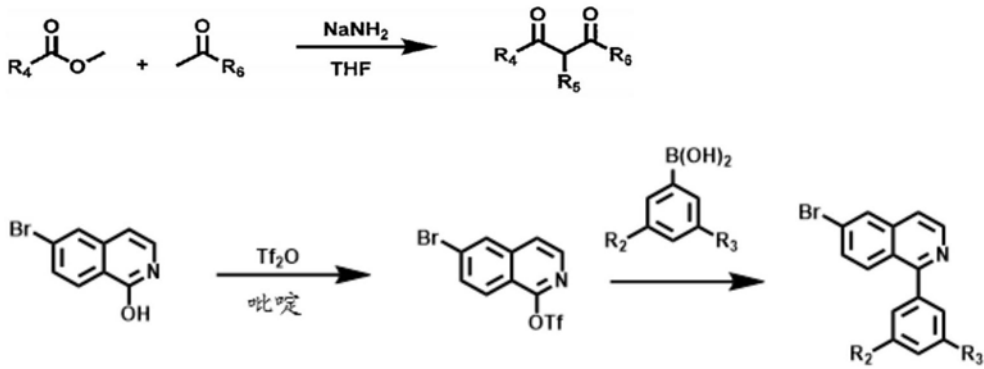
[0045]



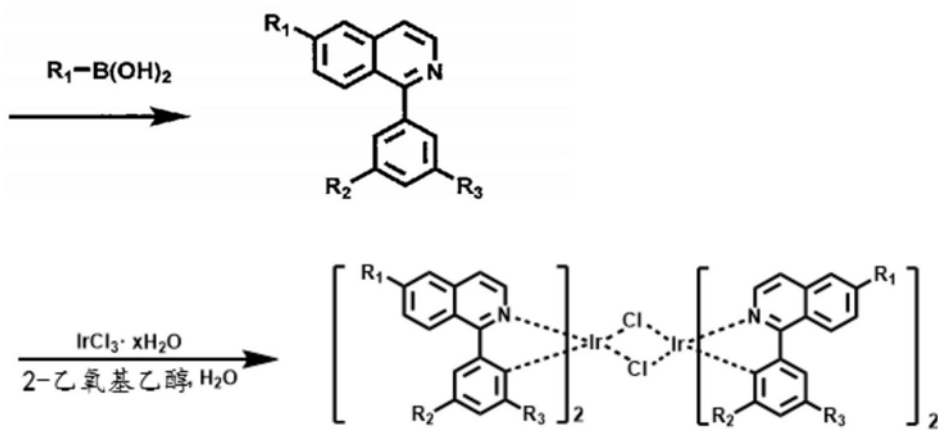


[0047] 本公开的由式1表示的化合物可以通过本领域技术人员已知的合成方法产生。例如,由式1表示的化合物可以如以下反应方案1或2示出的那样合成,但是不限于此。

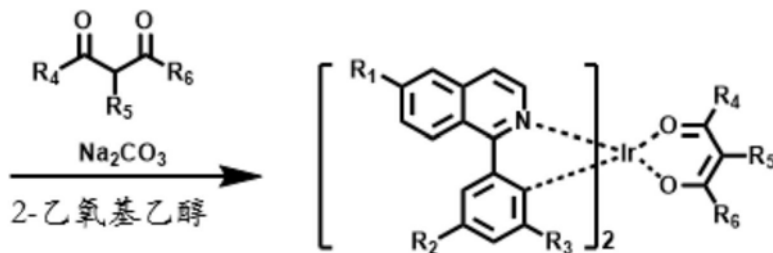
[0048] [反应方案1]



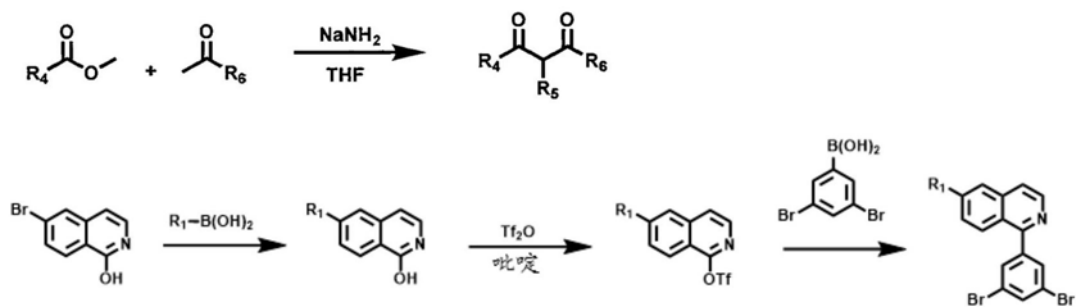
[0049]



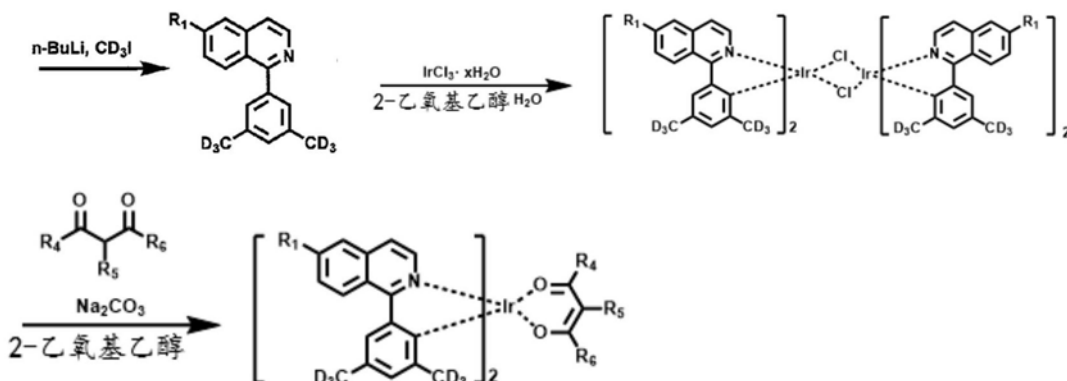
[0050]



[0051] [反应方案2]

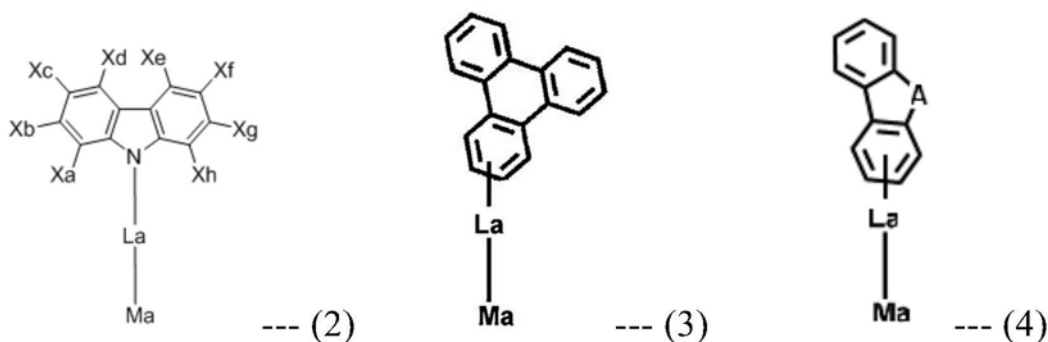


[0052]

[0053] 在反应方案1和2中, R<sub>1</sub>至R<sub>6</sub>如式1中所定义。

[0054] 能够与本公开的化合物组合使用的主体化合物可以是由以下式2至4中任一项表示的化合物,但是不限于此。

[0055]



[0056] 在式2至4中,

[0057] Ma表示取代或未被取代的(C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub>)芳基、或取代或未被取代的(6-至30-元)杂芳基,[0058] La表示单键、取代或未被取代的(C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub>)亚芳基、或取代或未被取代的(6-至30-元)杂亚芳基,[0059] A表示S、O、NR<sub>7</sub>、或CR<sub>8</sub>R<sub>9</sub>,[0060] X<sub>a</sub>至X<sub>h</sub>各自独立地表示氢、氘、卤素、氰基、取代或未被取代的(C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>)烷基、取代或未被取代的(C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub>)烯基、取代或未被取代的(C<sub>2</sub>-C<sub>30</sub>)炔基、取代或未被取代的(C<sub>3</sub>-C<sub>30</sub>)环烷基、取代或未被取代的(C<sub>6</sub>-C<sub>60</sub>)芳基、取代或未被取代的(3-至30-元)杂芳基、取代或未被取代的三(C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>)烷基甲硅烷基、取代或未被取代的三(C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub>)芳基甲硅烷基、取代或未被取代的二(C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>)烷基(C<sub>6</sub>-C<sub>30</sub>)芳基甲硅烷基、取代或未被取代的(C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub>)烷

基二 (C6-C30) 芳基甲硅烷基、取代或未被取代的 (C1-C30) 烷基 (C6-C30) 芳基氨基、或取代或未被取代的单-或二- (C6-C30) 芳基氨基; 或者与相邻取代基连接以形成取代或未被取代的、单环或多环的 (C3-C30) 脂环族或芳香族环或其组合, 其中, 所述脂环族或芳香族环或其组合的一个或多个碳原子可以被至少一个选自氮、氧、和硫的杂原子替代,

[0061] R<sub>7</sub>至R<sub>9</sub>各自独立地表示氢、氘、卤素、氰基、取代或未被取代的 (C1-C30) 烷基、取代或未被取代的 (C6-C30) 芳基、取代或未被取代的 (3-至30-元) 杂芳基、取代或未被取代的 (C3-C30) 环烷基、取代或未被取代的 (C1-C30) 烷氧基、取代或未被取代的三 (C1-C30) 烷基甲硅烷基、取代或未被取代的二 (C1-C30) 烷基 (C6-C30) 芳基甲硅烷基、取代或未被取代的 (C1-C30) 烷基二 (C6-C30) 芳基甲硅烷基、取代或未被取代的三 (C6-C30) 芳基甲硅烷基、取代或未被取代的单-或二- (C1-C30) 烷基氨基、取代或未被取代的单-或二- (C6-C30) 芳基氨基、或取代或未被取代的 (C1-C30) 烷基 (C6-C30) 芳基氨基; 或者R<sub>8</sub>和R<sub>9</sub>彼此连接以形成取代或未被取代的、单环或多环的 (C3-C30) 脂环族或芳香族环或其组合, 其中, 所述脂环族或芳香族环或其组合的一个或多个碳原子可以被至少一个选自氮、氧、和硫的杂原子替代, 并且

[0062] 所述杂(亚)芳基含有至少一个选自B、N、O、S、Si和P的杂原子。

[0063] 在式2至4中, La优选地表示单键、取代或未被取代的 (C6-C25) 亚芳基、或取代或未被取代的 (6-至25-元) 杂亚芳基; 并且更优选地表示单键、未被取代的 (C6-C18) 亚芳基、或未被取代的或被苯基、联苯基和/或咪唑基取代的 (6-至20-元) 杂亚芳基。例如, La可以表示单键; 未被取代的亚苯基; 未被取代的亚萘基; 未被取代的亚联苯基; 未被取代的或被苯基取代的亚吡啶基; 未被取代的或被苯基、联苯基和/或咪唑基取代的亚嘧啶基; 未被取代的或被苯基、联苯基和/或咪唑基取代的亚三嗪基; 未被取代的亚喹啉基; 未被取代的或被苯基取代的亚喹啉基; 未被取代的亚喹啉基; 未被取代的亚咪唑基; 未被取代的亚二苯并噻吩基 (dibenzothienophenylene); 未被取代的亚苯并咪唑并嘧啶基 (benzofurypyrimidinylene); 未被取代的亚苯并噻吩并嘧啶基 (benzothienopyrimidinylene); 未被取代的亚苯并喹啉基 (benzoquinazolinylene); 或未被取代的含有N和/或S的20-元杂亚芳基。

[0064] 在式2至4中, Ma优选地表示取代或未被取代的 (C6-C25) 芳基、或取代或未被取代的 (6-至25-元) 杂芳基; 并且更优选地表示取代或未被取代的 (C6-C18) 芳基、或取代或未被取代的 (6-至20-元) 杂芳基。例如, Ma表示取代或未被取代的苯基、取代或未被取代的萘基、未被取代的萘基、未被取代的联苯基、被至少一个甲基取代的苄基、未被取代的三联苯基、未被取代的苯并菲基、取代的嘧啶基、取代的三嗪基、取代的喹啉基、取代的喹啉基、取代或未被取代的咪唑基、未被取代的二苯并噻吩基、被苯基取代的苯并咪唑并嘧啶基、被苯基取代的苯并噻吩并嘧啶基、被苯基取代的苯并喹啉基、或被至少一个苯基取代的吡啶并咪唑基。取代的苯基的取代基可以是选自下组的至少一项, 该组由以下组成: 未被取代的或被苯基取代的咪唑基、被至少一个苯基取代的嘧啶基、三苯基甲硅烷基、二苯并噻吩基、二甲基苄基以及苯并菲基; 取代的嘧啶基的取代基可以是选自下组的至少一项, 该组由以下组成: 苯基、联苯基以及三联苯基; 取代的三嗪基的取代基可以是选自下组的至少一项, 该组由以下组成: 未被取代的或被三苯基甲硅烷基取代的苯基、联苯基、萘基以及三联苯基; 取代的喹啉基的取代基可以是选自下组的至少一项, 该组由以下组成: 苯基、萘基、联苯基、以及萘基苯基; 取代的喹啉基的取代基可以是选自下组的至少一项, 该组由以下

组成:苯基以及联苯基;并且取代的咪唑基的取代基可以是选自下组的至少一项,该组由以下组成:未被取代的或被二苯基三嗪基取代的苯基、联苯基、萘基、以及三联苯基。

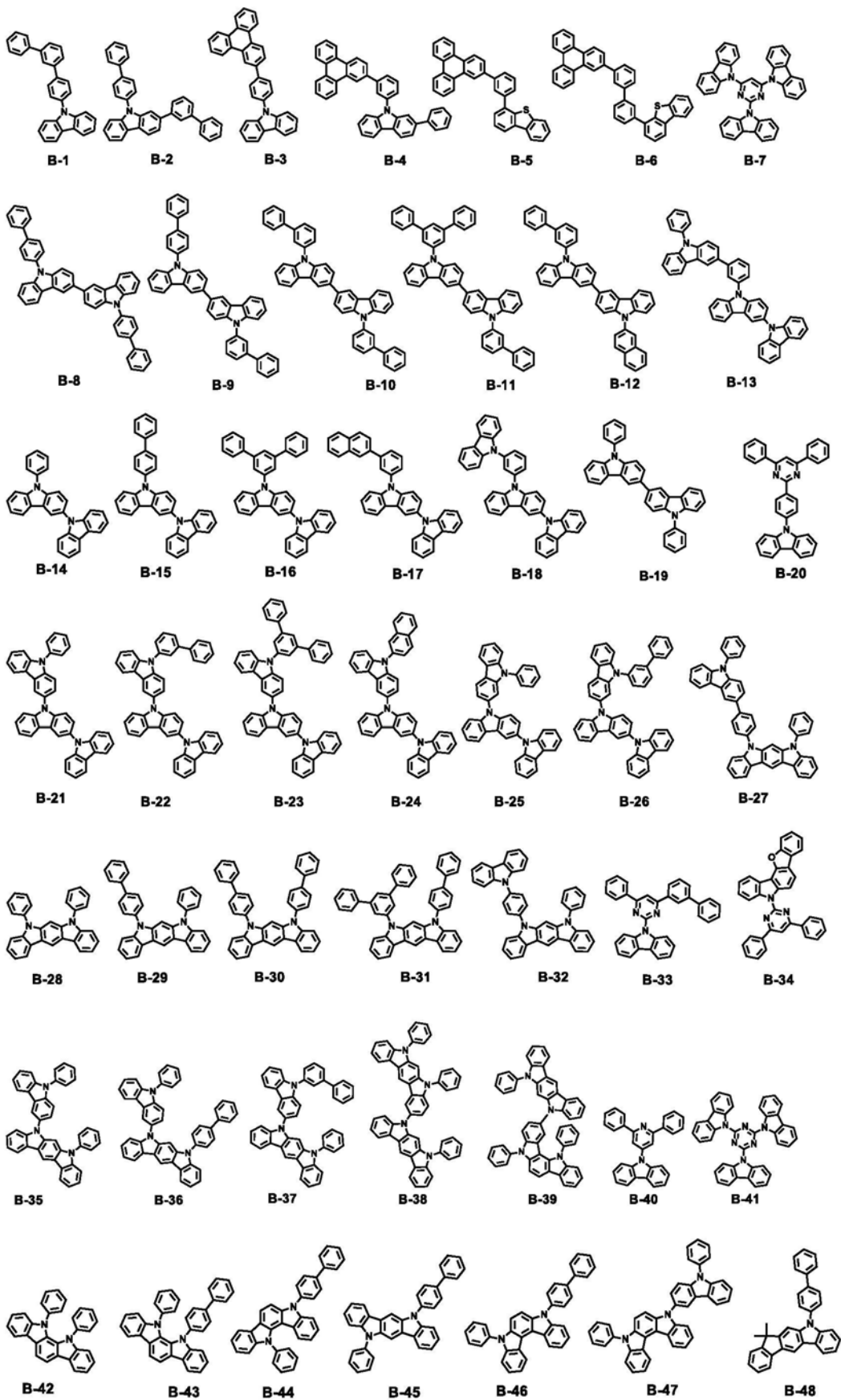
[0065] 在式2中,Xa至Xh各自独立地优选地表示氢、取代或未被取代的(C6-C18)芳基、或取代或未被取代的(6-至20-元)杂芳基,或者与相邻取代基连接以形成取代或未被取代的、单环或多环的(C6-C20)芳香族环,其中,所述脂环族或芳香族环或其组合的一个或多个碳原子可以被至少一个选自氮、氧、和硫的杂原子替代;并且更优选地表示氢、取代或未被取代的(C6-C15)芳基、或未被取代的或被(C6-C18)芳基取代的(10-至20-元)杂芳基,或者与相邻取代基连接以形成取代或未被取代的苯环、取代或未被取代的吡啶环、取代或未被取代的苯并吡啶环、取代或未被取代的茛环、取代或未被取代的苯并咪唑环、或取代或未被取代的苯并噻吩环。例如,Xa至Xh各自独立地表示氢、取代或未被取代的苯基、未被取代的联苯基、取代或未被取代的咪唑基、未被取代的二苯并咪唑基、或未被取代的二苯并噻吩基;或者与相邻取代基连接以形成未被取代的苯环、取代的茛环、取代的吡啶环、取代或未被取代的苯并噻吩环、未被取代的苯并咪唑环、或取代的苯并吡啶环。取代的苯基的取代基可以是选自下组的至少一项,该组由以下组成:未被取代的或被苯基取代的咪唑基、以及二苯并噻吩基;取代的咪唑基的取代基可以是选自下组的至少一项,该组由以下组成:苯基、联苯基、萘基以及三联苯基;取代的茛环的取代基可以是选自下组的至少一项,该组由以下组成:甲基以及苯基;取代的吡啶环的取代基可以是选自下组的至少一项,该组由以下组成:苯基、萘基、以及联苯基;苯并噻吩环的取代基可以是至少一个苯基取代的三嗪基;并且取代的苯并吡啶环的取代基可以是选自下组的至少一项,该组由以下组成:苯基以及萘基。

[0066] 在式4中,A优选地表示S或CR<sub>8</sub>R<sub>9</sub>,其中R<sub>8</sub>和R<sub>9</sub>各自独立地表示氢、取代或未被取代的(C1-C30)烷基、或取代或未被取代的(C6-C25)芳基,或彼此连接以形成取代或未被取代的、单环或多环的(C3-C25)脂环族或芳香族环、或其组合;优选地表示未被取代的(C6-C18)芳基,或彼此连接以形成未被取代的、单环或多环的(C3-C18)脂环族或芳香族环、或其组合;并且例如表示苯基,或彼此连接以形成具有螺结构的茛环。

[0067] 在此,表述“取代或未被取代的”中的“取代的”意指某个官能团中的氢原子被另一个原子或另一个官能团(即取代基)替代。在式1至4的R<sub>1</sub>至R<sub>9</sub>、Ma、La、以及Xa至Xh中的取代的烷基,取代的烯基,取代的炔基,取代的环烷基,取代的(亚)芳基,取代的杂芳基,取代的三烷基甲硅烷基,取代的三芳基甲硅烷基,取代的二烷基芳基甲硅烷基,取代的烷基二芳基甲硅烷基,取代的烷基芳基氨基,取代的单芳基氨基,取代的二芳基氨基,或取代的单环或多环的脂环族或芳香族环、或其组合的取代基可以各自独立地是选自下组的至少一项,该组由以下组成:氘;卤素;氰基;羧基;硝基;羟基;(C1-C30)烷基;卤代(C1-C30)烷基;(C2-C30)烯基;(C2-C30)炔基;(C1-C30)烷氧基;(C1-C30)烷硫基;(C3-C30)环烷基;(C3-C30)环烯基;(3-至7-元)杂环烷基;(C6-C30)芳氧基;(C6-C30)芳硫基;未被取代的或被三(C6-C30)芳基甲硅烷基、(C6-C30)芳基、(C1-C30)烷基(C6-C30)芳基、和/或三(C6-C30)芳基甲硅烷基取代的(3-至30-元)杂芳基;未被取代的或被(C1-C30)烷基、卤素、氰基、三(C6-C30)芳基甲硅烷基、和/或(3-至30-元)杂芳基取代的(C6-C30)芳基;三(C1-C30)烷基甲硅烷基;三(C6-C30)芳基甲硅烷基;二(C1-C30)烷基(C6-C30)芳基甲硅烷基;(C1-C30)烷基二(C6-C30)芳基甲硅烷基;氨基;单-或二-(C1-C30)烷基氨基;单-或二-(C6-C30)芳基氨基;(C1-C30)烷基(C6-C30)芳基氨基;(C1-C30)烷基羰基;(C1-C30)烷氧基羰基;(C6-C30)芳基羰

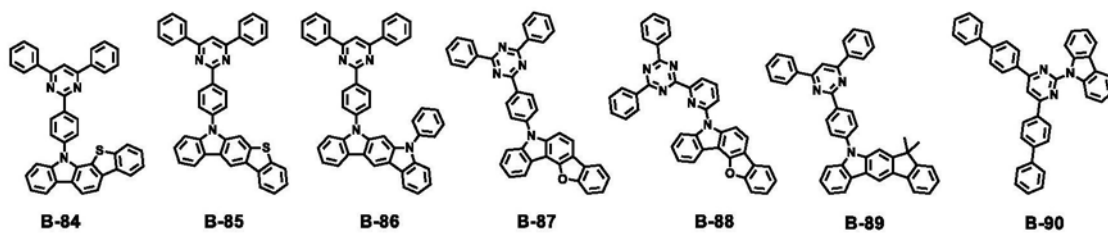
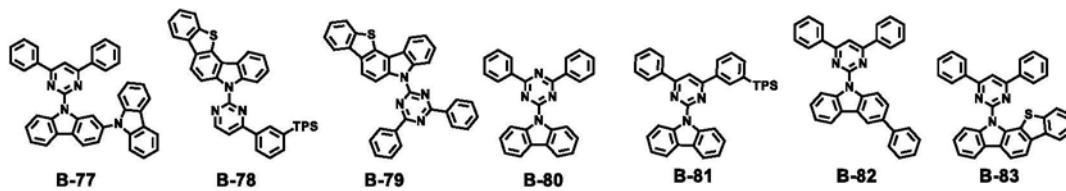
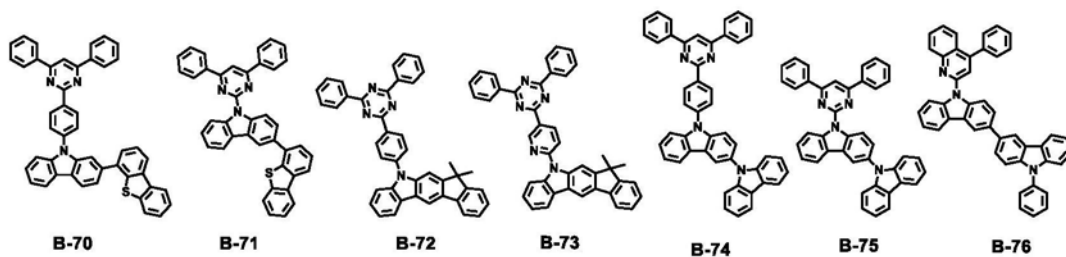
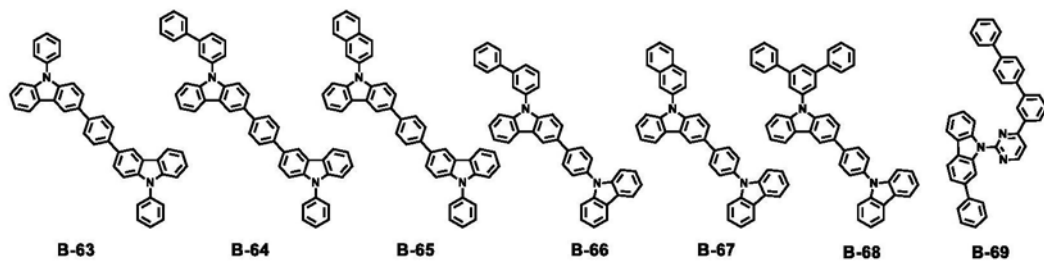
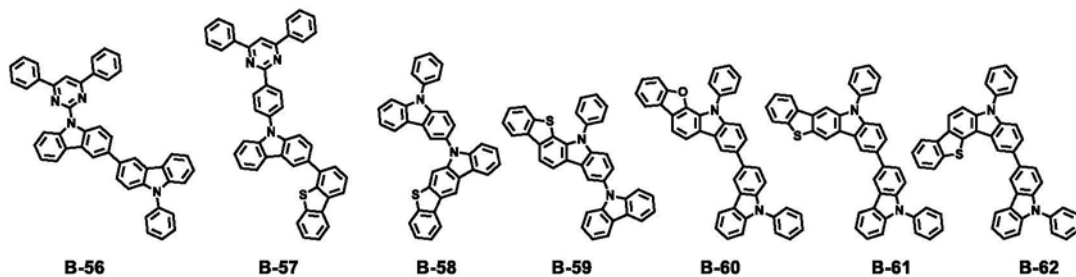
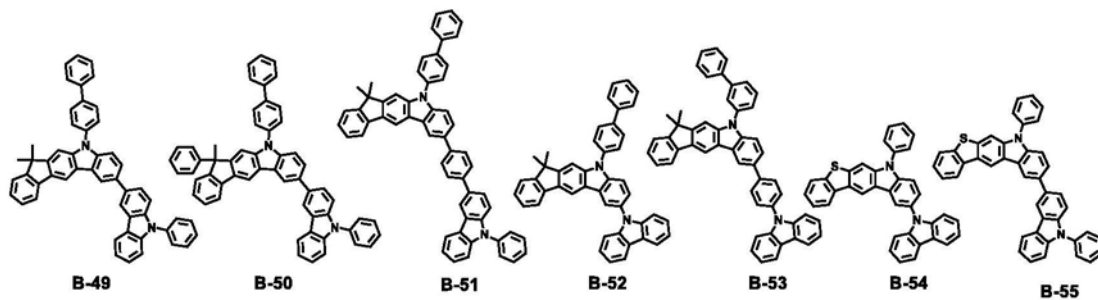
基;二 (C6-C30) 芳基硼羰基;二 (C1-C30) 烷基硼羰基;(C1-C30) 烷基 (C6-C30) 芳基硼羰基;(C6-C30) 芳基 (C1-C30) 烷基;以及 (C1-C30) 烷基 (C6-C30) 芳基;优选选自下组的至少一项,该组由以下组成:(C1-C20) 烷基;未被取代的或被 (C6-C25) 芳基取代的 (5-至25-元) 杂芳基;未被取代的或被 (C1-C20) 烷基、(5-至18-元) 杂芳基、和/或三 (C6-C25) 芳基甲硅烷基取代的 (C6-C25) 芳基;三 (C6-C25) 芳基甲硅烷基;以及 (C1-C20) 烷基 (C6-C25) 芳基;更优选选自下组的至少一项,该组由以下组成:未被取代的 (C1-C10) 烷基;未被取代的或被 (C6-C12) 芳基取代的 (5-至18-元) 杂芳基;未被取代的或被 (C1-C10) 烷基、(5-至18-元) 杂芳基、和/或三 (C6-C18) 芳基甲硅烷基取代的 (C6-C18) 芳基;三 (C6-C18) 芳基甲硅烷基;以及 (C1-C10) 烷基 (C6-C18) 芳基;以及例如,选自下组的至少一项,该组由以下组成:未被取代的甲基;未被取代的或被二苯基三嗪基和/或三苯基甲硅烷基取代的苯基;未被取代的萘基;未被取代的联苯基;被至少一个甲基取代的苄基;未被取代的萘基苯基;未被取代的苯并菲基;未被取代的三联苯基;被至少一个苯基取代的嘧啶基;被至少一个苯基取代的三嗪基;未被取代的或被苯基取代的呋唑基;未被取代的二苯并噻吩基;以及未被取代的三苯基甲硅烷基。

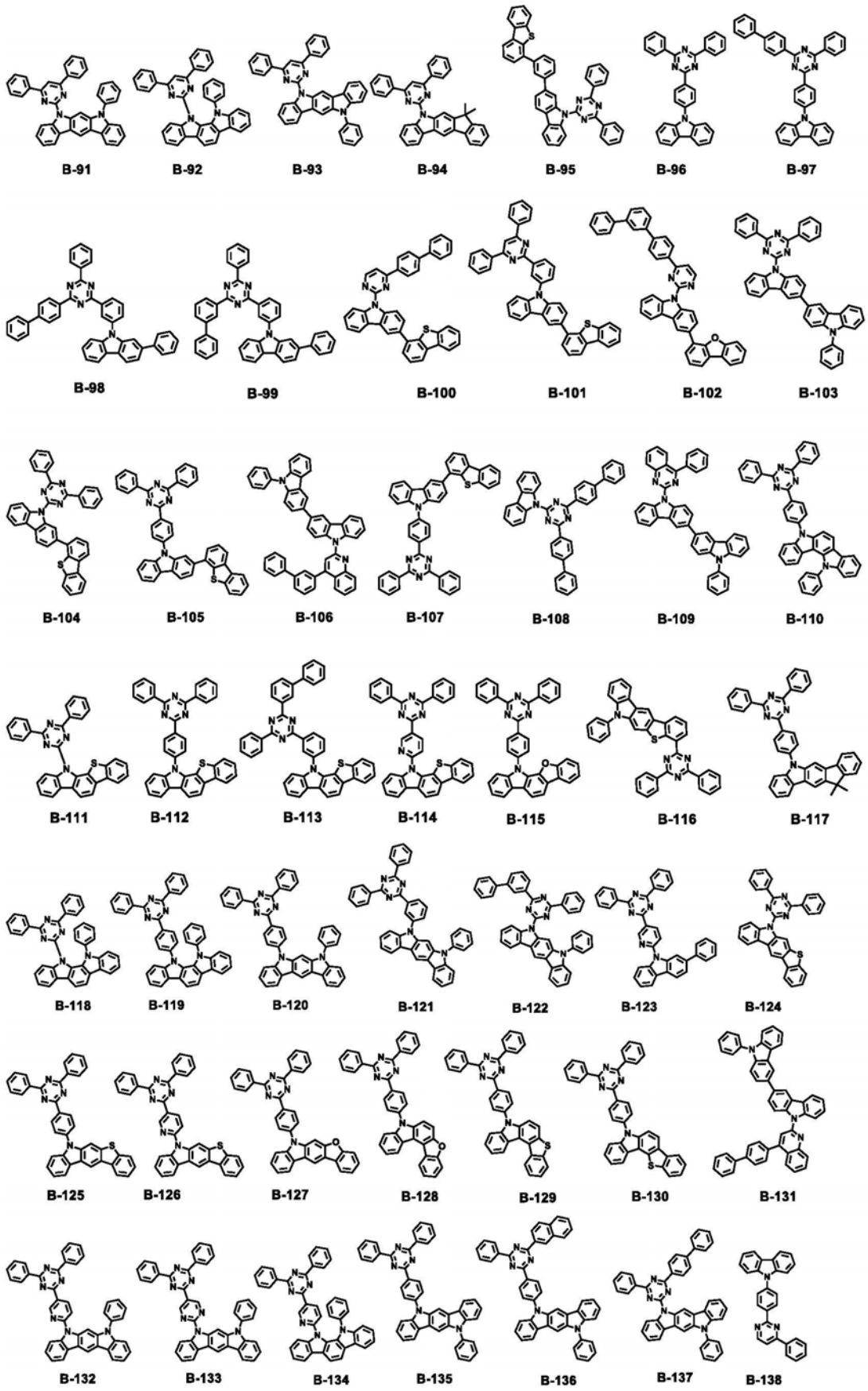
[0068] 由式2至4中的任一项表示的化合物包括以下化合物,但不限于此。



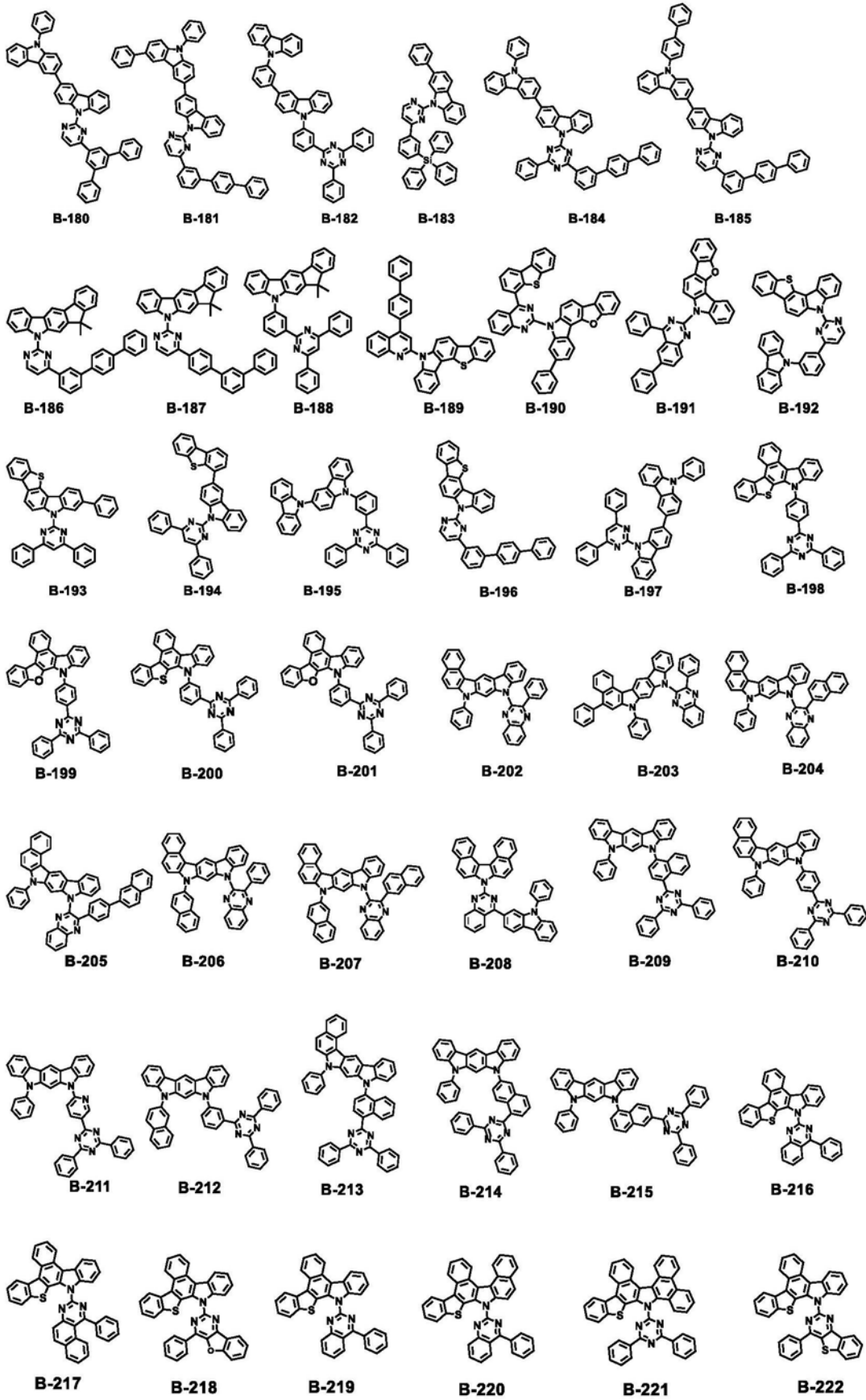
[0069]

[0070]

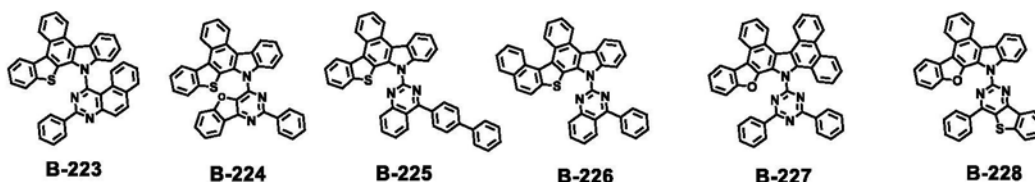




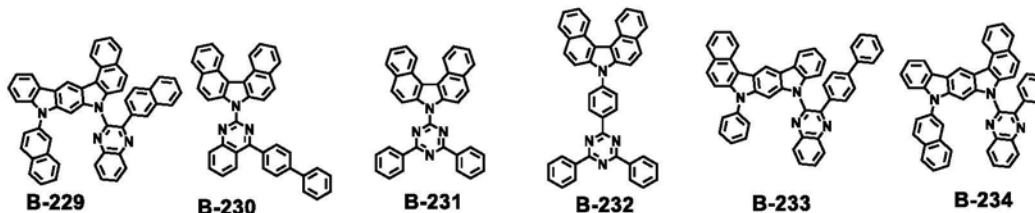




[0073]



[0074]



[0075] 本公开的由式2至4中的任一项表示的化合物可以通过本领域技术人员已知的合成方法产生,但不限于此。

[0076] 本公开的有机电致发光装置可以包含第一电极、第二电极和在第一电极与第二电极之间的至少一个有机层。第一和第二电极之一可以是阳极,并且另一个可以是阴极。有机层可以包含至少一个发光层,并且可以进一步包含至少一个选自以下的层:空穴注入层、空穴传输层、空穴辅助层、发光辅助层、电子传输层、电子缓冲层、电子注入层、中间层、空穴阻挡层和电子阻挡层。

[0077] 发光层是光从中发出的层,并且可以是单层或其中两个或更多个层堆叠的多层。在发光层中,优选的是基于主体化合物掺杂剂化合物的掺杂浓度小于20wt%。

[0078] 可以将发光辅助层放置在阳极与发光层之间,或者放置在阴极与发光层之间。当将发光辅助层放置在阳极与发光层之间时,它可以用于促进空穴注入和/或空穴传输,或用于防止电子溢出。当将发光辅助层放置在阴极与发光层之间时,它可以用于促进电子注入和/或电子传输,或用于防止空穴溢出。而且,可以将空穴辅助层放置在空穴传输层(或空穴注入层)与发光层之间,并且可以有效地促进或阻挡空穴传输速率(或空穴注入速率),从而使得能够控制电荷平衡。另外,可以将电子阻挡层放置在空穴传输层(或空穴注入层)与发光层之间,并且可以阻挡来自发光层的溢出电子并将激子限制在发光层中以防止漏光。当有机电致发光装置包括两个或更多个空穴传输层时,进一步包括的空穴传输层可以用作空穴辅助层或电子阻挡层。发光辅助层、空穴辅助层或电子阻挡层可以具有提高有机电致发光装置的效率和/或寿命的作用。

[0079] 根据本公开的一个实施例,可以提供包含至少一种由式1表示的化合物和至少一种由式2至4中的任一项表示的化合物的组合的有机层。有机层可以是单层或多个层。由式1表示的化合物和由式2至4中的任一项表示的化合物可以分别被包含在同一层或不同层中。而且,本公开提供了一种包含有机层的有机电致发光装置。

[0080] 根据本公开的另一个实施例,可以提供掺杂剂和主体的组合,其是至少一种由式1表示的掺杂剂化合物和至少一种由式2至4中的任一项表示的主体化合物的组合。而且,本公开可以提供一种包含掺杂剂和主体的组合的有机电致发光装置。

[0081] 根据本公开的另外的实施例,可以提供包含至少一种由式1表示的化合物和至少一种由式2至4中的任一项表示的化合物的组合的有机电致发光材料,以及包含所述材料的有机电致发光装置。所述材料可以仅由具有式1的化合物和具有式2至4中的任一项的化合物的组合组成,并且可以进一步包含有机电致发光材料中包含的常规材料。

[0082] 此外,本公开的有机电致发光装置可以包含由式1表示的化合物、以及由式2至4中的任一项表示的化合物,并且可以进一步包含至少一种选自下组的化合物,该组由以下组成:基于芳基胺的化合物和基于苯乙烯基芳基胺的化合物。

[0083] 此外,在本公开的有机电致发光装置中,除了具有式1的化合物、以及具有式2至4中的任一项的化合物之外,有机层可以进一步包含至少一种选自下组的金属,该组由以下组成:周期表的第1族金属、第2族金属、第4周期过渡金属、第5周期过渡金属、镧系元素和d-过渡元素的有机金属,或至少一种包含所述金属的络合化合物。此外,有机层可以进一步包含发光层和电荷产生层。

[0084] 此外,本公开的有机电致发光装置可以通过进一步包括至少一个含有本领域已知的蓝色、红色或绿色发光化合物的发光层来发射白光。而且,如果需要,它可以进一步包含黄色或橙色发光层。

[0085] 在本公开的有机电致发光装置中,可以优选将选自硫属化物层、金属卤化物层和金属氧化物层中的至少一个层(下文中,“表面层”)放置在一个或两个电极的一个或多个内表面上。具体地,硅或铝的硫属化物(包括氧化物)层优选地被放置在电致发光介质层的阳极表面上,并且金属卤化物层或金属氧化物层优选地被放置在电致发光介质层的阴极表面上。这种表面层可以为有机电致发光装置提供操作稳定性。优选地,硫属化物包括 $\text{SiO}_x$  ( $1 \leq x \leq 2$ )、 $\text{AlO}_x$  ( $1 \leq x \leq 1.5$ )、 $\text{SiON}$ 、 $\text{SiAlON}$ 等;金属卤化物包括 $\text{LiF}$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{CaF}_2$ 、稀土金属氟化物等;并且金属氧化物包括 $\text{Cs}_2\text{O}$ 、 $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SrO}$ 、 $\text{BaO}$ 、 $\text{CaO}$ 等。

[0086] 在本公开的有机电致发光装置中,优选将电子传输化合物和还原性掺杂剂的混合区域、或空穴传输化合物和氧化性掺杂剂的混合区域放置在一对电极的至少一个表面上。在这种情况下,电子传输化合物被还原成阴离子,并且因此从混合区域向电致发光介质注入并且传输电子变得更容易。此外,空穴传输化合物被氧化成阳离子,并且因此从混合区域向电致发光介质注入并且传输空穴变得更容易。优选地,氧化性掺杂剂包括各种路易斯酸和受体化合物;并且还原性掺杂剂包括碱金属、碱金属化合物、碱土金属、稀土金属及其混合物。还原性掺杂剂层可以用作电荷产生层,以制备具有两个或更多个发光层并发射白光的有机电致发光装置。

[0087] 为了形成本公开的有机电致发光装置的每个层,可以使用干法成膜法如真空蒸发、溅射、等离子体和离子镀方法,或湿法成膜法如喷墨印刷、喷嘴印刷、狭缝式涂布、旋涂、浸涂和流涂方法。本公开的掺杂剂和主体化合物可以共蒸发或混合物蒸发。

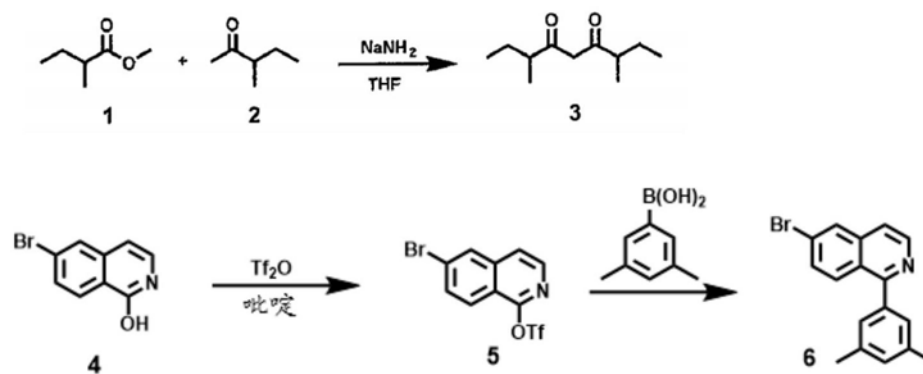
[0088] 当使用湿法成膜法时,可以通过将形成每个层的材料溶解或扩散到任何合适的溶剂如乙醇、氯仿、四氢呋喃、二噁烷等中来形成薄膜。溶剂可以是形成每个层的材料可以溶解或扩散在其中并且在成膜能力方面没有问题的任何溶剂。

[0089] 共蒸发是其中将两种或更多种异构体材料放置在相应的单个坩埚源中并且同时向两个小室(cell)中施加电流以使材料蒸发的混合沉积方法。混合物蒸发是其中将两种或更多种异构体材料在使其蒸发之前在一个坩埚源中混合并且向小室中施加电流以使材料蒸发的混合沉积方法。

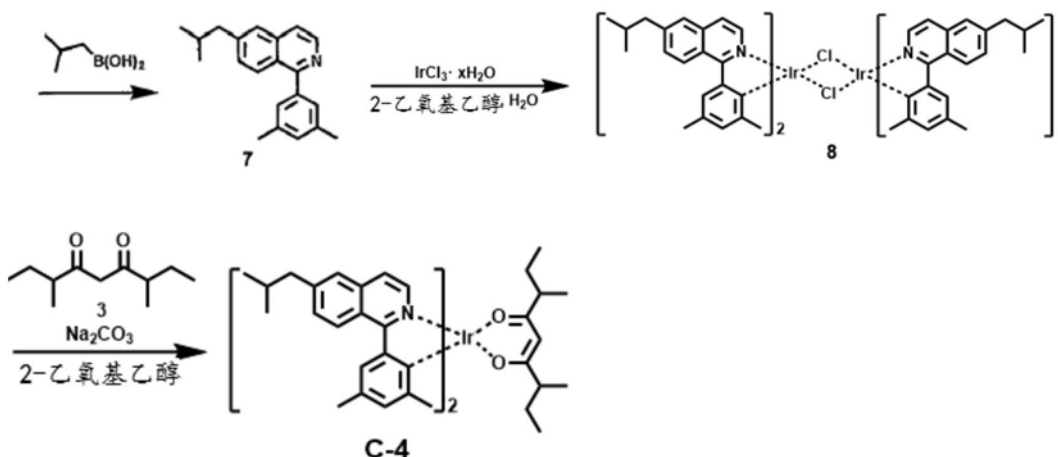
[0090] 此外,可以通过使用本公开的有机电致发光装置来生产显示系统或照明系统。

[0091] 在下文中,将参照本公开的代表性化合物详细解释本公开的化合物的合成方法。然而,本公开不受限于以下实例。

## [0092] [合成实例1]化合物C-4的制备



## [0093]



## [0094] 化合物3的合成

[0095] 将39.43g的NaNH<sub>2</sub> (1010.88mmol) 添加至1L用氮气填充的圆底烧瓶,并且缓慢添加202.18mL的THF (1.0M),并且缓慢滴加40.5g的化合物2 (404.35mmol)。搅拌30分钟后,缓慢滴加23.48g的化合物1 (202.18mmol),并且将混合物在回流下搅拌21小时。反应完成后,将混合物冷却至室温、用6N HCl中和、用乙酸乙酯萃取、并且用NaHCO<sub>3</sub>水溶液洗涤。通过柱色谱法将反应混合物纯化,以获得43.7g的化合物3 (99%)。

## [0096] 化合物5的合成

[0097] 将100g的化合物4 (446.33mmol) 和893mL的吡啶 (0.5M) 添加至2L圆底烧瓶,并将混合物冷却至0℃。滴加157.41g的Tf<sub>2</sub>O (557.91mmol) 并搅拌4小时。反应后,将反应混合物缓慢添加至含有3L水的浴中并搅拌。将反应混合物过滤并溶解在CHCl<sub>3</sub>中,并将水层去除。通过柱色谱法将所得残余物纯化,以获得152.4g的化合物5 (96%)。

## [0098] 化合物6的合成

[0099] 将152.4g的化合物5 (427.95mmol)、42.79g的3,5-二甲基苯基硼酸 (329.19mmol)、11.41g的Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub> (9.88mmol)、82.97g的NaHCO<sub>3</sub> (987.10mmol)、1646mL的THF (0.2M) 和494mL的水添加至5L圆底烧瓶中,并且将混合物在110℃下在回流下搅拌。反应后,将反应混合物冷却至室温并用MC (二氯甲烷) 萃取。通过柱色谱法将反应混合物纯化,以获得45.5g的化合物6 (44%)。

## [0100] 化合物7的合成

[0101] 将44.5g的化合物6 (142.54mmol)、29.06g的异丁基硼酸 (285.07mmol)、148.26g的

K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (698.45mmol)、4.68g的S-Phos (11.40mmol) 和950mL的甲苯 (0.15M) 添加至2L圆底烧瓶中,并将混合物在130℃下搅拌30分钟。添加5.22g的Pd<sub>2</sub>(dba)<sub>3</sub> (5.70mmol) 并将混合物在回流下搅拌3小时。将反应混合物冷却至室温并通过柱色谱法纯化,以获得34.6g的化合物7 (84%)。

[0102] 化合物8的合成

[0103] 在氮气下将34.6g的化合物7 (119.65mmol)、16.24g的IrCl<sub>3</sub>·xH<sub>2</sub>O (54.39mmol)、418mL的2-乙氧基乙醇 (0.13M) 和139.3mL的H<sub>2</sub>O添加至1L圆底烧瓶中,并将混合物在回流下搅拌24小时。将反应混合物冷却至室温,最大限度地去除溶剂,添加500mL的水,并将混合物搅拌30分钟。将反应混合物用MeOH和己烷洗涤并干燥,以获得19.3g的化合物8 (44%)。

[0104] 化合物C-4的合成

[0105] 在氮气下将5.0g的化合物8 (3.11mmol)、5.73g的化合物3 (31.08mmol)、6.59g的Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (62.15mmol)、以及52mL的2-乙氧基乙醇 (0.08M) 添加至250mL圆底烧瓶中,并将混合物在室温下搅拌3天。反应后,添加330mL的水并搅拌30分钟,并且然后过滤。通过柱色谱法将过滤后获得的反应混合物纯化,以获得2.8g的化合物C-4 (47%)。

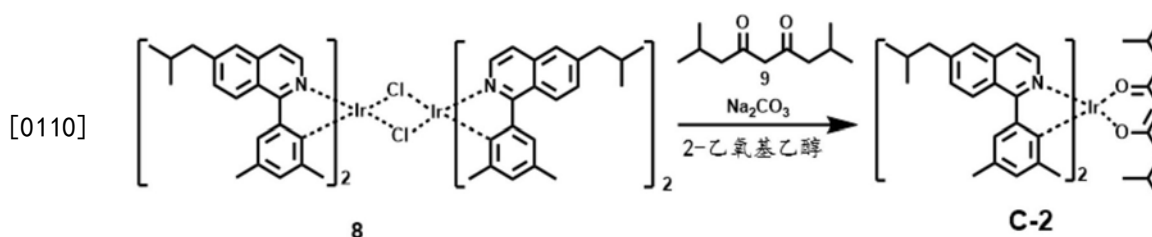
[0106] 如以上描述制备的化合物C-4的物理特性和NMR数据在表1和图1中示出。

[0107] [表1]

[0108]

化合物	MW	UV	PL	熔点
C-4	952.32	294nm	619nm	290℃

[0109] [合成实例2] 化合物C-2的制备



[0111] 在氮气下将5.0g的化合物8 (3.11mmol)、5.73g的化合物9 (31.08mmol)、6.59g的Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (62.15mmol)、以及52mL的2-乙氧基乙醇 (0.08M) 添加至250mL圆底烧瓶中,并将混合物在室温下搅拌3天。反应后,添加330mL的水并搅拌30分钟,并且然后过滤。通过柱色谱法将过滤后获得的反应混合物纯化,以获得2.4g的化合物C-2 (21%)。

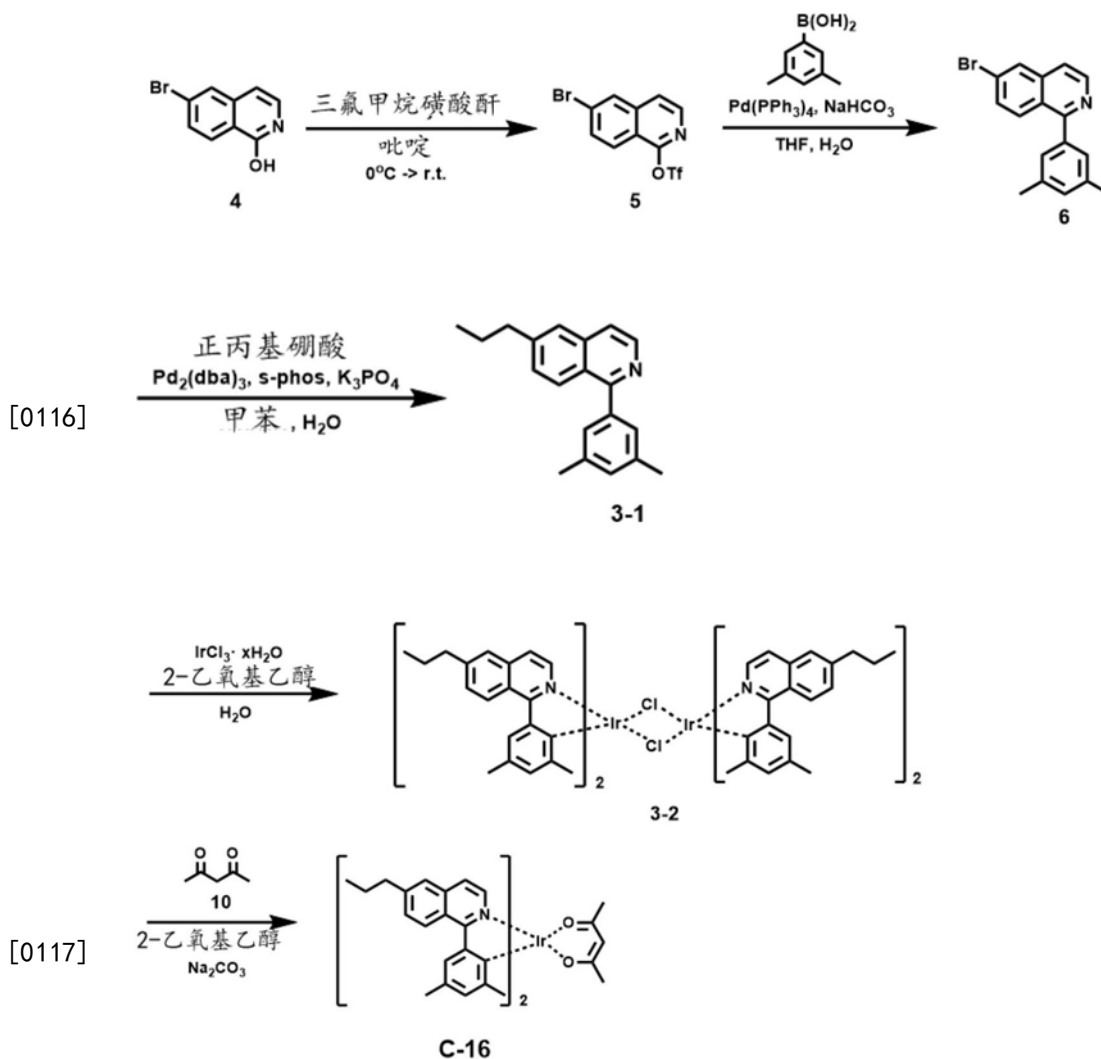
[0112] 如以上描述制备的化合物C-2的物理特性和NMR数据在表2和图2中示出。

[0113] [表2]

[0114]

化合物	MW	UV	PL	熔点
C-2	952.32	294nm	619nm	338℃

[0115] [合成实例3] 化合物C-16的制备



[0118] 化合物5的合成

[0119] 在0°C下将200g的化合物4 (893mmol) 和1700mL的吡啶添加至3L圆底烧瓶中, 并且向其中缓慢滴加188mL的三氟甲烷磺酸酐 (1116mmol), 并且然后将混合物在室温下搅拌20小时。将反应混合物滴加至H<sub>2</sub>O中, 并且将固体过滤并通过柱色谱法纯化, 以获得289g的化合物5 (90%)。

[0120] 化合物6的合成

[0121] 将331.4g的化合物5 (930mmol)、107.4g的3,5-二甲基苯基硼酸 (720mmol)、25g的Pd(PPh<sub>3</sub>)<sub>4</sub> (22mmol)、以及181g的NaHCO<sub>3</sub> (2160mmol) 添加至3600mL的THF和1200mL的H<sub>2</sub>O中, 并将混合物在回流下搅拌20小时。反应完成后, 将反应混合物冷却至室温并用MC萃取, 并且然后用MgSO<sub>4</sub>处理。通过柱色谱法将反应混合物纯化, 以获得49g的化合物6 (23%)。

[0122] 化合物3-1的合成

[0123] 将20g的化合物6 (64.06mmol)、11.26g的正丙基硼酸 (128.12mmol)、2.35g的Pd<sub>2</sub>(dba)<sub>3</sub> (2.56mmol)、2.10g的s-phos (5.12mmol)、66.63g的K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (313.89mmol) 和427mL的甲苯添加至1L圆底烧瓶中, 并将混合物在回流下搅拌3小时。将反应混合物用乙酸乙酯萃取并用MgSO<sub>4</sub>处理。通过柱色谱法将反应混合物纯化, 以获得13.5g的化合物3-1 (77%)。

[0124] 化合物3-2的合成

[0125] 在氮气下将13.5g的化合物3-1 (49.02mmol)、6.66g的 $\text{IrCl}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  (22.28mmol)、170mL的2-乙氧基乙醇 (0.13M) 和57mL的 $\text{H}_2\text{O}$ 添加至500mL圆底烧瓶中,并将混合物在回流下搅拌24小时。将反应混合物冷却至室温,最大限度地去除溶剂,添加500mL的水,并将混合物搅拌30分钟。将反应混合物用MeOH和己烷洗涤并干燥,以获得9.2g的化合物3-2 (53%)。

[0126] 化合物C-16的合成

[0127] 在氮气下将4.5g的化合物3-2 (2.90mmol)、3mL的化合物10 (29.00mmol)、3.0g的 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (29.00mmol)、以及36mL的2-乙氧基乙醇 (0.08M) 添加至100mL圆底烧瓶中,并将混合物在室温下搅拌24小时。反应后,添加100mL的水、搅拌30分钟,并且然后过滤。通过柱色谱法将过滤后获得的反应混合物纯化,以获得3.4g的化合物C-16 (70%)。

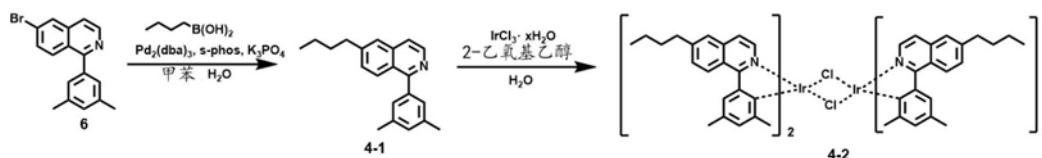
[0128] 如以上描述制备的化合物C-16的物理特性和NMR数据在表3和图3中示出。

[0129] [表3]

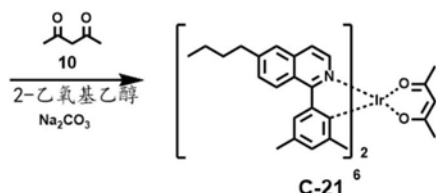
[0130]

化合物	MW	UV	PL	熔点
C-16	840.08	294nm	619nm	380°C

[0131] [合成实例4] 化合物C-21的制备



[0132]



[0133] 化合物4-1的合成

[0134] 将9g的化合物6 (28.83mmol)、5.88g的正丁基硼酸 (57.66mmol)、1.06g的 $\text{Pd}_2(\text{dba})_3$  (1.15mmol)、0.95g的s-phos (2.31mmol)、30g的 $\text{K}_3\text{PO}_4$  (141.27mmol) 和192mL的甲苯添加至500mL圆底烧瓶中,并将混合物在回流下搅拌1小时。将反应混合物用乙酸乙酯萃取并用 $\text{MgSO}_4$ 处理。通过柱色谱法将反应混合物纯化,以获得7.6g的化合物4-1 (92%)。

[0135] 化合物4-2的合成

[0136] 在氮气下将7.6g的化合物4-1 (26.26mmol)、3.57g的 $\text{IrCl}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  (11.94mmol)、92mL的2-乙氧基乙醇 (0.13M) 和30mL的 $\text{H}_2\text{O}$ 添加至250mL圆底烧瓶中,并将混合物在回流下搅拌24小时。将反应混合物冷却至室温,最大限度地去除溶剂,添加500mL的水,并将混合物搅拌30分钟。将反应混合物用MeOH和己烷洗涤并干燥,以获得5.8g的化合物4-2 (60%)。

[0137] 化合物C-21的合成

[0138] 在氮气下将5.8g的化合物4-2 (3.60mmol)、3.7mL的化合物10 (36.05mmol)、3.8g的 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (36.05mmol)、以及45mL的2-乙氧基乙醇 (0.08M) 添加至100mL圆底烧瓶中,并将混合物在室温下搅拌24小时。反应后,添加100mL的水并搅拌30分钟,并且然后过滤。通过柱色谱法将过滤后获得的反应混合物纯化,以获得0.4g的化合物C-21 (6%)。

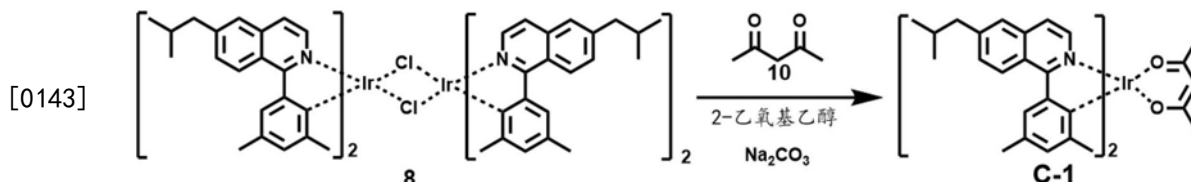
[0139] 如以上描述制备的化合物C-21的物理特性在下表4中示出。

[0140] [表4]

[0141]

化合物	MW	UV	PL	熔点
C-21	868.14	246nm	623nm	345°C

[0142] [合成实例5]化合物C-1的制备



[0144] 在氮气下将3g的化合物8 (1.87mmol)、3.44g的化合物10 (18.65mmol)、3.95g的Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (37.29mmol) 和31.2mL的2-乙氧基乙醇 (0.08M) 添加至250mL圆底烧瓶中,并将混合物在室温下搅拌3天。反应后,添加200mL的水并搅拌30分钟,并且然后过滤。通过柱色谱法将过滤后获得的反应混合物纯化,以获得1.3g的化合物C-1 (20%)。

[0145] 如以上描述制备的化合物C-1的物理特性在下表5中示出。

[0146] [表5]

[0147]

化合物	MW	UV	PL	熔点
C-1	868.15	244nm	623nm	390°C

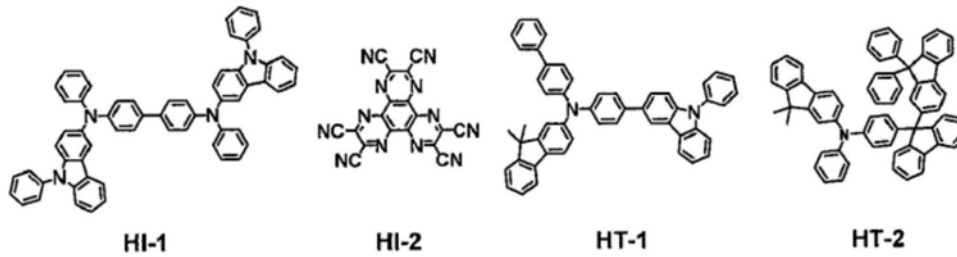
[0148] 在下文中,将详细解释包含本公开的化合物的有机发光二极管 (OLED) 装置的特性,但并不受限于以下实例。

[0149] 对比实例1至6:生产包含常规化合物作为掺杂剂的红色磷光OLED

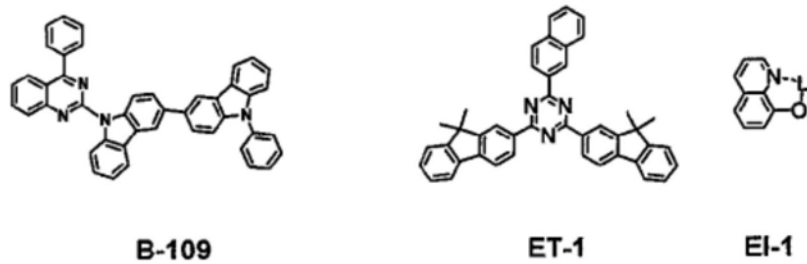
[0150] 装置

[0151] 作为本公开的对比实例,如下生产包含常规的红色磷光有机电致发光材料的OLED装置:将用于OLED的玻璃基底上的透明电极铟锡氧化物 (ITO) 薄膜 (10 Ω/sq) (日本吉奥马有限公司 (GEOMATEC CO., LTD., Japan)) 用丙酮、乙醇、和蒸馏水顺序地进行超声洗涤,并且然后储存在异丙醇中。接下来,将ITO基底安装在真空气相沉积设备的基底夹持件上。将化合物HI-1引入真空气相沉积设备的小室中,并且然后将设备的腔室中的压力控制到10<sup>-6</sup>托。此后,向小室施加电流以使所引入的材料蒸发,从而在ITO基底上形成具有90nm厚度的第一空穴注入层。然后将化合物HI-2引入真空气相沉积设备的另一个小室中,并向小室施加电流以使所引入的材料蒸发,从而在第一空穴注入层上形成具有5nm厚度的第二空穴注入层。将化合物HT-1引入真空气相沉积设备的另一个小室中。此后,向小室施加电流以使所引入的材料蒸发,从而在第二空穴注入层上形成具有10nm厚度的第一空穴传输层。然后将化合物HT-2引入真空气相沉积设备的另一个小室中,并向小室施加电流以使所引入的材料蒸发,从而在第一空穴传输层上形成具有60nm厚度的第二空穴传输层。在形成空穴注入层和空穴传输层之后,然后如下沉积发光层。将化合物B-109作为主体引入真空气相沉积设备的一个小室中,并将以下化合物D-1至D-6中的任一种作为掺杂剂引入该设备的另一个小室中。将两种材料以不同的速率蒸发并以基于主体和掺杂剂的总重量的2wt%的掺杂量沉积掺杂剂,以在第二空穴传输层上形成具有40nm厚度的发光层。然后将化合物ET-1和化合物

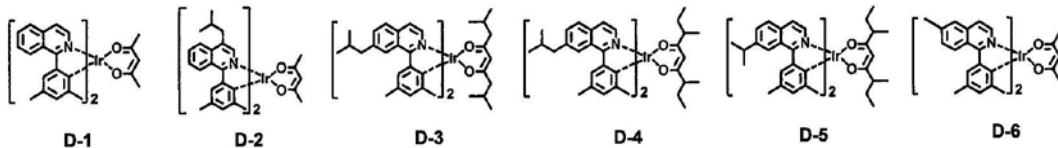
EI-1引入另外两个小室中并以1:1的比率蒸发,以在发光层上形成具有35nm厚度的电子传输层。在电子传输层上沉积化合物EI-1作为具有2nm厚度的电子注入层之后,通过另一真空气相沉积设备在电子注入层上沉积具有80nm厚度的Al阴极。由此生产OLED装置。



[0152]



[0153]

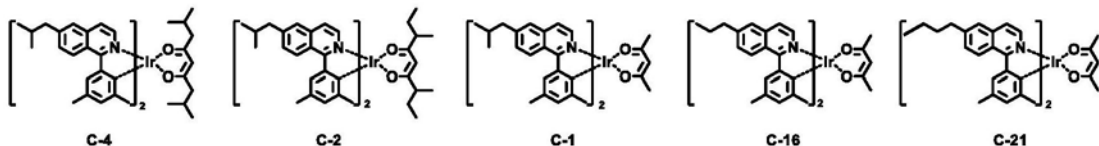


[0154] 装置实例1至5:生产包含根据本公开的化合物作为掺杂剂的红色磷光OLED

[0155] 装置

[0156] 除了分别使用根据本公开的化合物C-4、化合物C-2、化合物C-1、化合物C-16和化合物C-21作为掺杂剂外,以与对比实例1至6中相同的方法生产OLED装置。

[0157]



[0158] 如以上描述生产的红色磷光OLED装置的驱动电压、发光效率和CIE1931色度系统的X和Y值(其通过使用由柯尼卡美能达公司(KONICAMINOLTA)制造的亮度计(CS-100)施加电压,基于1,000尼特亮度测定)的结果在下表6中示出。

[0159] [表6]

项目	主体	掺杂剂	驱动电压 [V]	电流效率 [cd/A]	CIE	
					X	Y
对比实例 1	B-109	D-1	4.6	13.6	0.696	0.301
对比实例 2	B-109	D-2	4.7	12.8	0.699	0.299
对比实例 3	B-109	D-3	4.3	18.0	0.693	0.305
对比实例 4	B-109	D-4	4.4	19.6	0.695	0.303
[0160] 对比实例 5	B-109	D-5	4.4	18.7	0.697	0.302
对比实例 6	B-109	D-6	4.4	19.0	0.690	0.309
装置实例 1	B-109	C-4	4.2	22.5	0.690	0.309
装置实例 2	B-109	C-2	4.2	22.6	0.690	0.309
装置实例 3	B-109	C-1	4.3	21.4	0.690	0.309
装置实例 4	B-109	C-16	4.3	20.9	0.690	0.309
装置实例 5	B-109	C-21	4.3	21.2	0.690	0.309

[0161] 从表6可以证实,尽管使用本公开的化合物(其中铱(Ir)络合物配体中的异喹啉的6-位根据本公开被特定烷基取代)作为掺杂剂的OLED装置(装置实例1至5)具有与使用常规的化合物作为掺杂剂的OLED装置(对比实例1至6)相等或处于相似水平的CIE 1931色度系统的X值,然而根据本公开的OLED装置展示出低驱动电压和高电流效率,从而展示出高亮度效率同时实现深红色颜色。

[0162] 从表6还可以证实,相比于包含常规的化合物D-6(其中R<sub>1</sub>是甲基)的对比实例6的电流效率,包含化合物C-16(其中式1中的R<sub>1</sub>是正丙基)或化合物C-21(其中R<sub>1</sub>是正丁基)的装置实例4和5的电流效率提高了约10%至15%。此外还可以证实,包含化合物C-21(其中R<sub>1</sub>是正丁基)的装置实例5的电流效率比包含化合物C-16(其中R<sub>1</sub>是正丙基)的装置实例4的电流效率高。由此看来,可见包含其中式1中的R<sub>1</sub>是长链烷基的化合物的OLED装置可以展示出高发光效率特性同时实现深红色颜色。

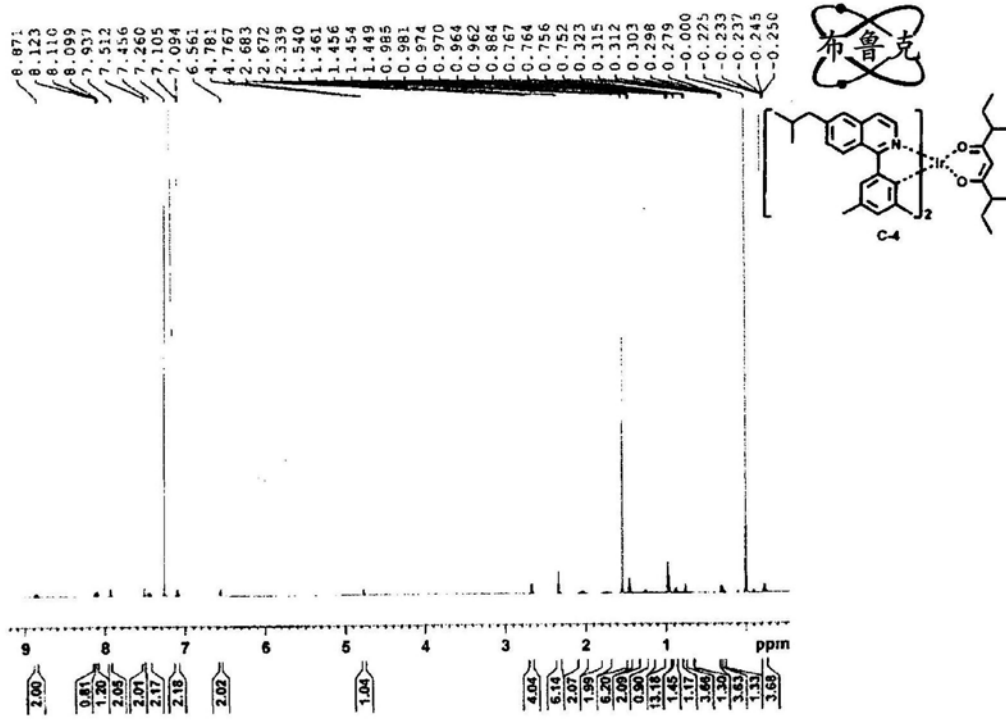


图1

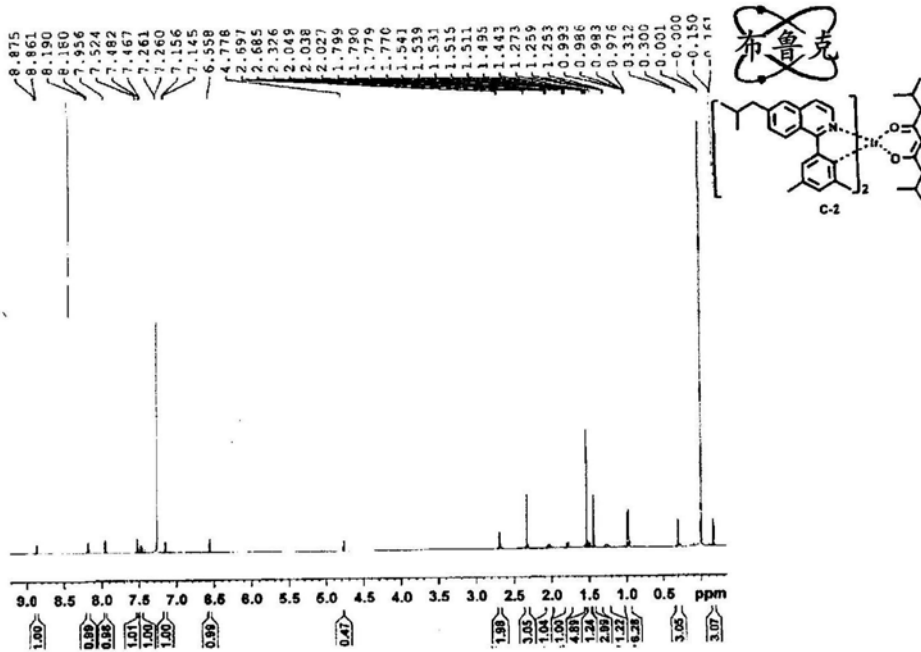


图2



