



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102203975 A

(43) 申请公布日 2011.09.28

(21) 申请号 200880131651.7

M・S・韦弗 K・西村 T・岩熊

(22) 申请日 2008.10.23

细川地潮 M・川村 M・伊藤

(85) PCT申请进入国家阶段日

(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

2011.04.22

代理人 杨勇

(86) PCT申请的申请数据

(51) Int. Cl.

PCT/US2008/080881 2008.10.23

H01L 51/50 (2006.01)

(87) PCT申请的公布数据

C07C 15/20 (2006.01)

W02010/047707 EN 2010.04.29

(71) 申请人 通用显示公司

权利要求书 3 页 说明书 66 页 附图 1 页

地址 美国新泽西州

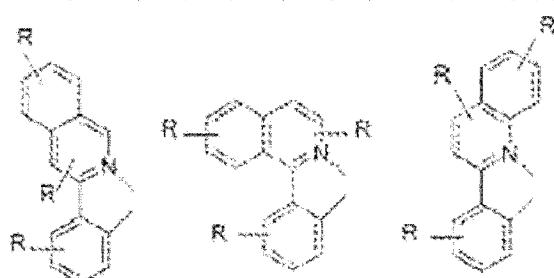
(54) 发明名称

有机发光器件和用于其中的材料

(57) 摘要

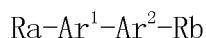
本发明提供了 OLED，其中在阴极和阳极之间提供包含单层或多层的有机薄膜层，其中该有机薄膜层包含至少一个发光层，并且该至少一个发光层包含 (a) 下式 (1) 表示的主体材料，其中 Ar<sup>1</sup>、Ar<sup>2</sup>、Ra 和 Rb 表示取代或未取代的苯环或者稠合芳族烃基，所述稠合芳族烃基选自取代或未取代萘环、蒽环、取代或未取代荧蒽环、三亚苯环、取代或未取代菲环、取代或未取代苯并菲环、取代或未取代二苯并菲环、取代或未取代苯并三亚苯环、取代或未取代苯并蒽环、取代或未取代茚环和取代或未取代苯并荧蒽环；以及 (b) 至少一种磷光材料包含磷光有机金属配合物，该配合物具有下式表示的下列部分化学结构之一所表示的取代的化学结构：其中各个 R 独立地为氢或具有 1-3 个碳原子的烷基取代基，并且其中该式的至少一个环具有一个或多个所述烷基取代基。

CN 102203975 A



1. 包含阳极、阴极和发射层的有机发光器件，其中该发射层位于该阳极和该阴极之间，并且该发射层包含主体材料和磷光发射体材料，其中：

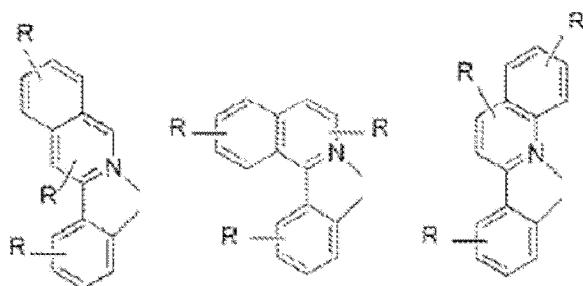
(a) 该主体材料包含具有下式所示化学结构的取代或未取代的烃化合物：



其中  $\text{Ar}^1$ 、 $\text{Ar}^2$ 、 $\text{Ra}$  和  $\text{Rb}$  各自独立地为取代或未取代的苯环或者取代或未取代的稠合芳族烃基，所述稠合芳族烃基选自萘环、䓛环、荧蒽环、三亚苯环、菲环、苯并菲环、二苯并菲环、苯并三亚苯环、苯并䓛环、茚环和苯并荧蒽环；

条件是当  $\text{Ar}^1$  是取代或未取代的苯环时， $\text{Ra}$  和  $\text{Ar}^2$  各自是不同的取代或未取代的稠合芳族烃基，当  $\text{Ar}^2$  是取代或未取代的苯环时， $\text{Rb}$  和  $\text{Ar}^1$  各自是不同的取代或未取代的稠合芳族烃基；并且  $\text{Ra}$  和  $\text{Rb}$  的取代基不是芳基；并且

(b) 该磷光发射体材料包含磷光有机金属配合物，该配合物具有下式表示的下列部分化学结构之一所表示的取代的化学结构：

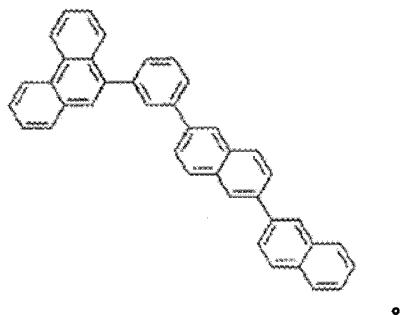


其中各个  $\text{R}$  独立地为氢或具有 1-3 个碳原子的烷基取代基，并且其中该式的至少一个环具有一个或多个所述烷基取代基。

2. 权利要求 1 的有机发光器件，其中，在该主体材料中， $\text{Ra}$ 、 $\text{Rb}$ 、 $\text{Ar}^1$  和  $\text{Ar}^2$  的至少之一具有一个或多个取代基，并且各个  $\text{Ra}$  和  $\text{Rb}$  取代基独立地为具有 1 至 20 个碳原子的烷基、具有 1 至 20 个碳原子的卤代烷基、具有 5 至 18 个碳原子的环烷基、具有 3 至 20 个碳原子的甲硅烷基、氰基或卤素原子，并且各个  $\text{Ar}^1$  和  $\text{Ar}^2$  取代基独立地为具有 1 至 20 个碳原子的烷基、具有 1 至 20 个碳原子的卤代烷基、具有 5 至 18 个碳原子的环烷基、具有 3 至 20 个碳原子的甲硅烷基、氰基、卤素原子或具有 6 至 22 个碳原子的芳基。

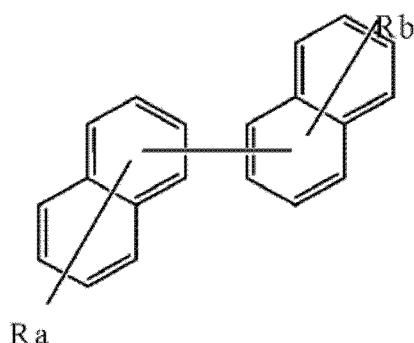
3. 权利要求 1 的有机发光器件，其中，在该主体材料中， $\text{Ra}$  和  $\text{Ar}^1$  为萘环；并且  $\text{Rb}$  选自菲环、三亚苯环、苯并菲环、二苯并菲环、苯并三亚苯环、荧蒽环、苯并䓛环和茚环。

4. 权利要求 3 的有机发光器件，其中，在该主体材料中， $\text{Ra}$  和  $\text{Ar}^1$  各自为萘环， $\text{Ar}^2$  为苯环，并且  $\text{Rb}$  为菲环，并且该主体材料具有下式表示的化学结构：



5. 权利要求 1 的有机发光器件，其中，在该主体材料中， $\text{Ar}^1$  和  $\text{Ar}^2$  各自是萘环，并且该

主体材料具有下式表示的化学结构：



。

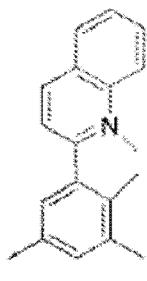
6. 权利要求 5 的有机发光器件，其中  $R_a$ 、 $R_b$ 、 $Ar^1$  和  $Ar^2$  的至少之一具有一个或多个取代基，并且各个  $R_a$  和  $R_b$  取代基独立地为具有 1 至 20 个碳原子的烷基、具有 1 至 20 个碳原子的卤代烷基、具有 5 至 18 个碳原子的环烷基、具有 3 至 20 个碳原子的甲硅烷基、氰基或卤素原子，并且各个  $Ar^1$  和  $Ar^2$  取代基独立地为具有 1 至 20 个碳原子的烷基、具有 1 至 20 个碳原子的卤代烷基、具有 5 至 18 个碳原子的环烷基、具有 3 至 20 个碳原子的甲硅烷基、氰基、卤素原子或具有 6 至 22 个碳原子的芳基。

7. 权利要求 5 的有机发光器件，其中  $R_a$  和  $R_b$  各自独立地选自菲环、三亚苯环、苯并菲环、二苯并菲环、苯并三亚苯环、荧蒽环、苯并蒄环和茚环。

8. 权利要求 1 的有机发光器件，其中该主体材料的三线态能量为约 2.0eV 至约 2.8eV。

9. 权利要求 1 的有机发光器件，其中该磷光发射体材料包含磷光有机金属配合物，其中该取代的化学结构由至少两个甲基取代。

10. 权利要求 9 的有机发光器件，其中该磷光发射体材料包含具有下列部分化学结构表示的取代的化学结构的磷光有机金属配合物：



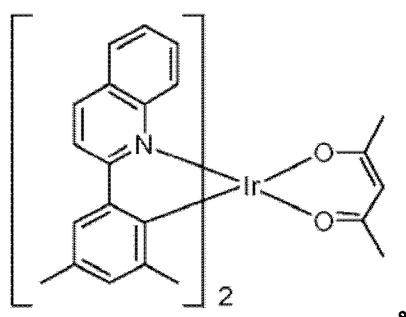
。

11. 权利要求 1 的有机发光器件，其中该磷光发射体材料包含金属配合物，并且该金属配合物包含选自 Ir、Pt、Os、Au、Cu、Re、Ru 的金属原子和配体。

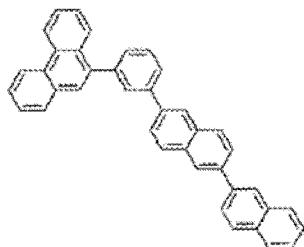
12. 权利要求 11 的有机发光器件，其中该金属配合物具有原金属键。

13. 权利要求 11 的有机发光器件，其中该金属原子为 Ir。

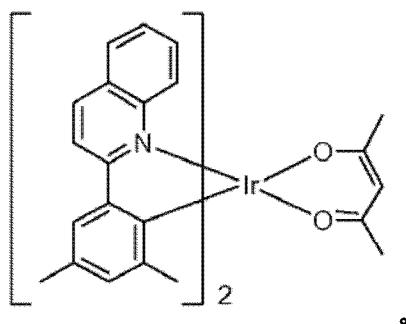
14. 权利要求 11 的有机发光器件，其中该磷光发射体材料包含具有下列化学结构表示的取代的化学结构的磷光有机金属化合物：



15. 权利要求 1 的有机发光器件，其中该主体材料包含具有下式表示的化学结构的未取代的芳族烃化合物：



并且其中该磷光发射体材料包含具有下列化学结构表示的取代的化学结构的磷光有机金属化合物：



16. 权利要求 1 的有机发光器件，其中该发光层中包含的至少一种磷光材料具有 520nm 以上和 720nm 以下的发光波长最大值。

17. 权利要求 16 的有机发光器件，其中该发射层在阴极和发光层之间包含电子传输层或电子注入层，并且该电子传输层或电子注入层含有具有含氮六元或五元环骨架的芳环或者具有含氮六元或五元环骨架的稠合芳环化合物。

## 有机发光器件和用于其中的材料

### 技术领域

[0001] 本发明涉及有机发光器件（以下简称为 OLED）和能够用于这样的 OLED 中的材料。本发明特别涉及包含发射红光的发光层的 OLED 以及用于此的 OLED 所用的材料。

### 背景技术

[0002] 包含阳极、阴极以及位于该阳极和该阴极之间的有机薄膜发射层的 OLEDs 是现有技术中已知的。在这样的器件中，可以从通过空穴与电子的复合产生的激子能量获得光发射。

[0003] 通常，OLEDs 包含多个有机层，其中可以通过跨器件施加电压而使这些层的至少之一进行电致发光（参见例如 Tang 等人，Appl. Phys. Lett. 1987, 51, 913 和 Burroughes 等人，Nature, 1990, 347, 359）。当跨器件施加电压时，阴极有效地还原相邻的有机层（即注入电子），并且阳极有效地氧化相邻的有机层（即注入空穴）。空穴和电子跨器件向其各自的带相反电荷的电极迁移。当空穴和电子在同一分子中相遇时，称为发生复合，并形成激子。空穴和电子在发光化合物中的复合伴随着辐射发射，从而产生电致发光。

[0004] 根据空穴和电子的自旋态，由空穴和电子复合得到的激子可以具有三线态或单线态自旋态。来自单线态激子的发光得到荧光，而来自三线态激子的发光得到磷光。从统计的角度，对于 OLEDs 中通常使用的有机材料，四分之一的激子是单线态，剩余的四分之三是三线态（参见例如 Baldo 等人，Phys. Rev. B, 1999, 60, 14422）。最有效的 OLEDs 通常基于荧光材料，直到发现存在能够用于制造实际的电致磷光 OLEDs 的某些磷光材料（美国专利 No. 6, 303, 238），并且随后表明这样的电致磷光 OLEDs 可以具有最高达 100% 的理论量子效率（即利用所有的三线态和单线态）。荧光材料以仅有 25% 的最大理论量子效率发光（其中 OLED 的量子效率指的是空穴和电子复合以产生发光的效率），因为磷光发射的从三线态到基态的跃迁通常是自旋禁阻的过程。目前已表明电致磷光 OLEDs 与电致荧光 OLEDs 相比具有优异的总体器件效率（参见例如 Baldo 等人，Nature, 1998, 395, 151 和 Baldo 等人，Appl. Phys. Lett. 1999, 75 (3), 4)。

[0005] 由于导致单线态 - 三线态混合的强烈的自旋 - 轨道耦合，重金属配合物经常表现出在室温下从这样的三线态的有效磷光发射。因此，已表明包含这样的配合物的 OLEDs 具有大于 75% 的内量子效率 (Adachi 等人，Appl. Phys. Lett., 2000, 77, 904)。已报道某些有机金属铱配合物具有强烈的磷光 (Lamansky 等人，Inorganic Chemistry, 2001, 40, 1704)，并且已用这些配合物制备了在绿色到红色光谱发光的有效的 OLEDs (Lamansky 等人，J. Am. Chem. Soc., 2001, 123, 4304)。磷光重金属有机金属配合物及其各自的器件是美国专利 No. 6, 830, 828 和 6, 902, 830；美国专利公开 2006/0202194 和 2006/0204785；以及美国专利 7, 001, 536、6, 911, 271、6, 939, 624 和 6, 835, 469 的主题。

[0006] 以上所述的 OLEDs 提供了出色的电流效率、图像质量、功耗以及纳入薄设计产品例如平面屏幕中的能力，并因此保持很多相对于现有技术的优点，例如阴极射线器件。

[0007] 然而，希望得到改善的 OLEDs，包括例如具有更大的电流效率的 OLEDs 的制备。在

这方面,已开发了发光材料(磷光材料),其中从三线态激子获得光发射以增强内量子效率。

[0008] 如以上所讨论,通过在发光层(磷光层)中使用这样的磷光材料,这样的OLEDs可以具有最高达100%的理论内量子效率,并且得到的OLED将具有高效率和低功耗。这样的磷光材料可以在包含这样的发光层的主体材料中用作掺杂剂。

[0009] 在通过用发光材料例如磷光材料掺杂而形成的发光层中,可以从注入主体材料中的电荷有效地产生激子。其中,激子可以形成于主体材料上或者直接形成于掺杂剂上。

[0010] 为了获得高的器件效率,主体材料的激发三线态能量(excited triplet energy)EgH必须大于磷光掺杂剂的激发三线态能量EgD。

[0011] 已知CBP(4,4'-双(N-咔唑基)联苯)是具有有效的且大的激发三线态能量的材料的代表性实例。参见例如美国专利No. 6,939,624。

[0012] 国际专利申请公开WO 2005/112519公开了这样一种技术:其中将具有含氮环例如咔唑的稠环衍生物等用作表现出红色磷光的磷光层的主体材料。通过以上技术改善了电流效率和寿命,但是在某些实际使用的情况下是不令人满意的。

[0013] 荧光主体的激发单线态能量Eg(S)大于荧光掺杂剂的,但是这样的主体的激发三线态能量Eg(T)不一定更大。因此,荧光主体通常不能代替磷光主体作为主体材料使用以提供磷光发射层。

[0014] 其中使用多种芳族烃化合物的OLEDs公开于国际专利申请公开WO2007/046685;日本专利申请公开No. 151966/2006;日本专利申请公开No. 8588/2005;日本专利申请公开No. 19219/2005;日本专利申请公开No. 19219/2005;日本专利申请公开No. 75567/2004。然而,没有公开这些材料作为磷光主体的效率。

[0015] 尽管最近存在有效的重金属磷光体和得到的OLED技术进展方面的发现,但是仍然需要更大的高温器件稳定性。具有更长的高温寿命的器件的制造将有助于开发新的显示器技术,并帮助实现向平面上的全色电子显示器的既定目标。本文中所述的OLEDs以及包含在该OLEDs中的磷光发射体材料和主体材料帮助实现该目标。

## 发明内容

[0016] 本发明的OLEDs的特征在于在阴极和阳极之间提供包含单层或多层的有机薄膜层,其中该有机薄膜层包含至少一个发光层,其中至少一个发光层包含至少一种主体材料和至少一种磷光发射体,其中该主体材料包含具有式(1)所示的化学结构的取代或未取代的烃化合物:

[0017] Ra-Ar<sup>1</sup>-Ar<sup>2</sup>-Rb (1)

[0018] 其中Ar<sup>1</sup>、Ar<sup>2</sup>、Ra和Rb各自独立地表示取代或取代或未取代的苯环或者取代或未取代的稠合芳族烃基,所述稠合芳族烃基选自萘环、蒽环、荧蒽环、三亚苯环、菲环、苯并菲环、二苯并菲环、苯并三亚苯环、苯并蒽环、茚环和苯并荧蒽环;

[0019] 条件是当Ar<sup>1</sup>是取代或未取代的苯环时,Ra和Ar<sup>2</sup>各自是不同的取代或未取代的稠合芳族烃基,当Ar<sup>2</sup>是取代或未取代的苯环时,Rb和Ar<sup>1</sup>各自是不同的取代或未取代的稠合芳族烃基;并且Ra和Rb的取代基不是芳基。

[0020] 在另一实施方案中,OLED包含主体材料,其中Ra、Rb、Ar<sup>1</sup>和Ar<sup>2</sup>的至少之一具有一

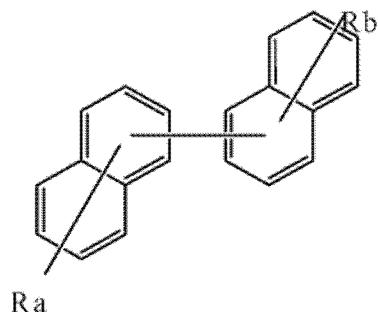
个或多个取代基，并且各个 Ra 和 Rb 取代基独立地为具有 1 至 20 个碳原子的烷基、具有 1 至 20 个碳原子的卤代烷基、具有 5 至 18 个碳原子的环烷基、具有 3 至 20 个碳原子的甲硅烷基、氰基或卤素原子，并且各个 Ar<sup>1</sup> 和 Ar<sup>2</sup> 取代基独立地为具有 1 至 20 个碳原子的烷基、具有 1 至 20 个碳原子的卤代烷基、具有 5 至 18 个碳原子的环烷基、具有 3 至 20 个碳原子的甲硅烷基、氰基、卤素原子或具有 6 至 22 个碳原子的芳基。

[0021] 在另一个实施方案中，OLED 包含主体材料，其中 Ra 和 Ar<sup>1</sup> 表示取代或未取代的萘环；Rb 表示稠合芳族烃基，该稠合芳族烃基选自取代或未取代的菲环、取代或未取代的三亚苯环、取代或未取代的苯并菲环、取代或未取代的二苯并菲环、苯并三亚苯环、取代或未取代的荧蒽环、取代或未取代的苯并蒽环和取代或未取代的茚环；并且 Ar<sup>2</sup> 表示稠合芳族烃基，该稠合芳族烃基选自取代或未取代的苯环、取代或未取代的萘环、取代或未取代的蒽环、取代或未取代的荧蒽环、取代或未取代的三亚苯环、取代或未取代的苯并菲环、取代或未取代的二苯并菲环、取代或未取代的苯并三亚苯环、取代或未取代的苯并蒽环和取代或未取代的茚环。

[0022] 在另一个实施方案中，OLED 包含主体材料，其中 Ra 和 Ar<sup>1</sup> 为萘环；并且 Rb 选自菲环、三亚苯环、苯并菲环、二苯并菲环、苯并三亚苯环、荧蒽环、苯并蒽环和茚环。

[0023] 在另一个实施方案中，OLED 包含主体材料，其中 Ar<sup>1</sup> 和 Ar<sup>2</sup> 各自为萘环，并且该主体材料具有下式 (2) 表示的化学结构：

[0024]

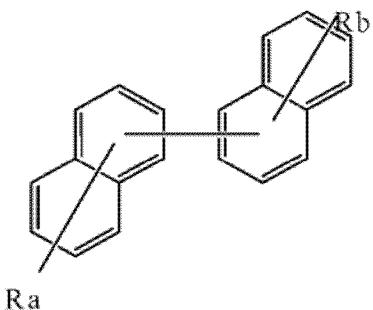


(2)

[0025] 其中 Ra、Rb、Ar<sup>1</sup> 和 Ar<sup>2</sup> 的至少之一具有一个或多个取代基，并且各个 Ra 和 Rb 取代基独立地为具有 1 至 20 个碳原子的烷基、具有 1 至 20 个碳原子的卤代烷基、具有 5 至 18 个碳原子的环烷基、具有 3 至 20 个碳原子的甲硅烷基、氰基或卤素原子，并且各个 Ar<sup>1</sup> 和 Ar<sup>2</sup> 取代基独立地为具有 1 至 20 个碳原子的烷基、具有 1 至 20 个碳原子的卤代烷基、具有 5 至 18 个碳原子的环烷基、具有 3 至 20 个碳原子的甲硅烷基、氰基、卤素原子或具有 6 至 22 个碳原子的芳基。

[0026] 在另一个实施方案中，OLED 包含主体材料，其中 Ar<sup>1</sup> 和 Ar<sup>2</sup> 各自为萘环，并且该主体材料具有下式表示的化学结构：

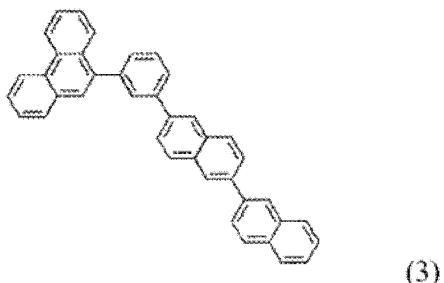
[0027]



[0028] 其中 Ra 和 Rb 各自独立地选自菲环、三亚苯环、苯并菲环、二苯并菲环、苯并三亚苯环、荧蒽环、苯并䓛环和苊环。

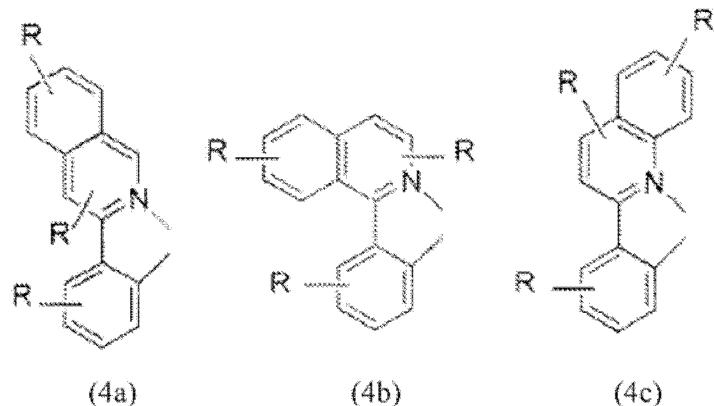
[0029] 在另一个实施方案中，OLED 包含主体材料，其中 Ra 和 Ar<sup>1</sup> 各自为萘环，Ar<sup>2</sup> 为苯环，并且 Rb 为菲环，并且该主体材料具有下式 (3) 表示的化学结构：

[0030]



[0031] 在本发明的一个实施方案，磷光发射体材料包含磷光有机金属配合物，该配合物具有下式 (4a) (4b) 和 (4c) 表示的下列部分化学结构之一所表示的取代的化学结构：

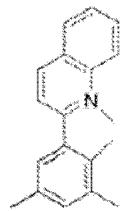
[0032]



[0033] 其中各个 R 独立地为氢或具有 1-3 个碳原子的烷基取代基，并且其中该式的至少一个环具有一个或多个所述烷基取代基。根据以上结构的磷光有机金属配合物可以被任何合适数量的甲基取代。在一个实施方案中，根据以上结构的磷光有机金属配合物被至少两个甲基取代。

[0034] 在另一个实施方案中，该磷光发射体材料包含具有下列部分化学结构(5)表示的取代的化学结构的磷光有机金属配合物：

[0035]

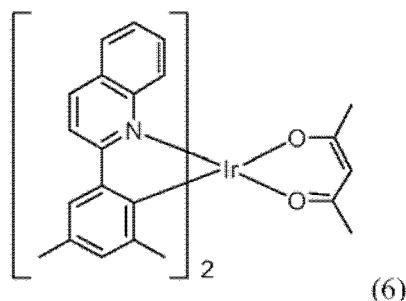


(5)

[0036] 在另一个实施方案中，该磷光发射体材料包含金属配合物，该金属配合物包含选自 Ir、Pt、Os、Au、Cu、Re 和 Ru 的金属原子和配体。在再一个实施方案中，该金属配合物具有原金属 (ortho-metal) 键。在优选的实施方案中，Ir 是该金属原子。

[0037] 在另一个实施方案中，该磷光发射体材料包含具有下列化学结构 (6) 表示的取代的化学结构的磷光有机金属化合物：

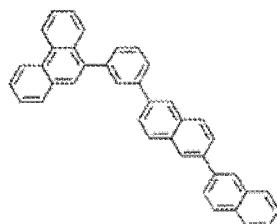
[0038]



(6)

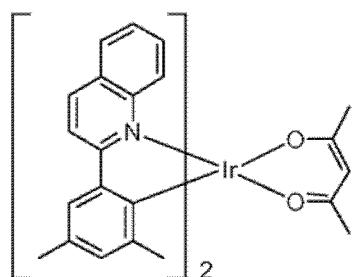
[0039] 在另一个实施方案中，本发明包括包含主体材料和磷光发射体材料的 OLED，该主体材料包含具有下式表示的化学结构的未取代的芳族烃化合物：

[0040]



[0041] 该磷光发射体材料包含具有下列化学结构表示的取代的化学结构的磷光有机金属化合物：

[0042]



[0043] 在一个实施方案中，该 OLED 包含主体材料，其中该主体材料的三线态能量为约 2.0eV 至约 2.8eV。

[0044] 在另一个实施方案中，该 OLED 在发光层中包含至少一种磷光材料，其中该磷光材料的发光波长具有 520nm 以上和 720nm 以下的最大值。在另一个实施方案中，该 OLED 包含

发射层，其在阴极和发光层之间包含电子传输层或电子注入层，并且该电子传输层或电子注入层含有具有含氮六元或五元环骨架的芳环或者具有含氮六元或五元环骨架的稠合芳环化合物。

## 附图说明

[0045] 图 1 是说明根据本发明的 OLED 的一个实例的示意性构造的图。

[0046] 附图标记说明

[0047] 1 OLED

[0048] 2 基片

[0049] 3 阳极

[0050] 4 阴极

[0051] 5 磷光发射层

[0052] 6 空穴注入·传输层

[0053] 7 电子注入·传输层

[0054] 10 有机薄膜层

## 具体实施方式

[0055] 本发明的 OLEDs 可以包含位于阳极和阴极之间的多个层。根据本发明的代表性的 OLEDs 包括但不限于具有如下所述的组成的结构：

[0056] (1) 阳极 / 发光层 / 阴极

[0057] (2) 阳极 / 空穴注入层 / 发光层 / 阴极

[0058] (3) 阳极 / 发光层 / 电子注入·传输层 / 阴极

[0059] (4) 阳极 / 空穴注入层 / 发光层 / 电子注入·传输层 / 阴极

[0060] (5) 阳极 / 有机半导体层 / 发光层 / 阴极

[0061] (6) 阳极 / 有机半导体层 / 电子阻挡层 / 发光层 / 阴极

[0062] (7) 阳极 / 有机半导体层 / 发光层 / 粘附改善层 / 阴极

[0063] (8) 阳极 / 空穴注入·传输层 / 发光层 / 电子注入·传输层 / 阴极

[0064] (9) 阳极 / 绝缘层 (insulating layer) / 发光层 / 绝缘层 / 阴极

[0065] (10) 阳极 / 有机半导体层 / 绝缘层 / 发光层 / 绝缘层 / 阴极

[0066] (11) 阳极 / 有机半导体层 / 绝缘层 / 发光层 / 绝缘层 / 阴极

[0067] (12) 阳极 / 绝缘层 / 空穴注入·传输层 / 发光层 / 绝缘层 / 阴极，以及

[0068] (13) 阳极 / 绝缘层 / 空穴注入·传输层 / 发光层 / 电子注入·传输层 / 阴极

[0069] 在上述的 OLED 组成结构中，(8) 的构造是优选的结构。本发明不限于这些公开的组成结构。

[0070] 本发明一个实施方案中的 OLED 的一个实例的示意性构造显示在图 1 中。

[0071] 作为本发明的代表性实施方案，OLED 1 包含透明基片 2、阳极 3、阴极 4 和位于该阳极 3 和阴极 4 之间的有机薄膜层 10。

[0072] 有机薄膜层 10 包含含有磷光主体和磷光掺杂剂的磷光发射层 5，并且可以分别在磷光发射层 5 和阳极 3 之间提供空穴注入·传输层 6 等并在磷光发射层 5 和阴极 4 之间提

供电子注入·传输层 7 等。

[0073] 此外,可以分别提供位于阳极 3 和磷光发射层 5 之间的电子阻挡层和位于阴极 4 和磷光发射层 5 之间的空穴阻挡层。

[0074] 这使得可以在磷光发射层 5 中含有电子和空穴以增强在磷光发射层 5 中激子的生产率。

[0075] 在本申请中,术语“荧光主体”和“磷光主体”分别指的是当与荧光掺杂剂结合时的荧光主体以及当与磷光掺杂剂结合时的磷光主体,并且不应当限于仅根据分子结构的主体材料分类。

[0076] 因此,本申请中的荧光主体指的是构成含有荧光掺杂剂的荧光发射层的材料,并非指的是仅可以用于荧光材料的主体的材料。

[0077] 类似地,磷光主体指的是构成含有磷光掺杂剂的磷光发射层的材料,并非指的是仅可以用于磷光材料的主体的材料。

[0078] 在本申请中,“空穴注入·传输层”指的是空穴注入层和空穴传输层的至少之一,并且“电子注入·传输层”指的是电子注入层和电子传输层的至少之一。

#### [0079] 基片

[0080] 本发明的 OLED 可以在基片上制备。在这种情况下所称的基片是用于承载 OLED 的基片,并且它优选是平的基片,其中约 400 至约 700nm 的可见光区中的光具有至少约 50% 的透射率。

[0081] 该基片可以包括玻璃板、聚合物板等。特别是,玻璃板可以包括钠钙玻璃、含钡·锶的玻璃、铅玻璃、铝硅酸盐玻璃、硼硅酸盐玻璃、钡硼硅酸盐玻璃、石英等。

[0082] 聚合物板可以包括聚碳酸酯、压克力 (acryl)、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚醚硫化物、聚砜等。

#### [0083] 阳极和阴极

[0084] 本发明的 OLED 中的阳极起向空穴注入层、空穴传输层或发光层中注入空穴的作用。通常,该阳极具有 4.5eV 或更大的功函数。

[0085] 适合用作阳极的材料的具体实例包括氧化铟锡合金 (ITO)、氧化锡 (NESA)、氧化铟锌、金、银、铂、铜等。

[0086] 可以通过由诸如以上公开的电极物质通过诸如气相沉积法、溅射法等方法形成薄膜而制备阳极。

[0087] 当从发光层发射光时,可见光区中的光在阳极中的透射率优选大于 10%。阳极的薄层电阻优选为几百  $\Omega / \square$  或更低。阳极的膜厚度根据材料进行选择,并且通常在约 10nm 至约 1  $\mu$ m、优选约 10nm 至约 200nm 范围内。

[0088] 为了向电子注入层、电子传输层或发光层中注入电子,阴极优选包含具有小的功函数的材料。

[0089] 适合用作阴极的材料包括但不限于铟、铝、镁、镁-铟合金、镁-铝合金、铝-锂合金、铝-钪-锂合金、镁-银合金等。对于透明或顶部发射器件,优选 TOLED 阴极,例如美国专利 No. 6,548,956 中所公开的。

[0090] 和阳极的情况一样,可以通过诸如气相沉积法、溅射法等方法形成薄膜而制备阴极。此外,也可以采用其中从阴极侧发光的实施方案。

[0091] 发光层

[0092] OLED 中的发光层可以能够单独地或组合地进行下列功能：

[0093] (1) 注入功能：在该功能中，在施加电场时空穴可以从阳极或空穴注入层注入，并且其中电子可以从阴极或电子注入层注入；

[0094] (2) 传输功能：在该功能中，注入的电荷（电子和空穴）可以借助电场力发生转移；以及

[0095] (3) 发光功能：在该功能中，可以提供电子和空穴的复合区域，并导致发光。

[0096] 在注入空穴和注入电子的难易程度上可以存在差别，并且在空穴和电子的迁移率所表现的传输能力上可以存在差别。

[0097] 可以使用包括例如气相沉积、旋转涂布、Langmuir Blodgett 方法等在内的已知方法制备发光层。发光层优选是分子沉积膜。在这方面，“分子沉积膜”指的是通过将化合物从气相沉积而形成的薄膜以及将溶液状态或液相状态的材料化合物固化而形成的膜，通常上述分子沉积膜可以与通过 LB 方法形成的薄膜（分子积累膜）相区别，其区别在于聚集结构和更高的有序结构 (higher order structure) 和由此产生的功能差异。

[0098] 在优选实施方案中，发光层的膜厚度优选为约 5 至约 50nm，更优选约 7 至约 50nm 并且最优选约 10 至约 50nm。如果膜厚度小于 5nm，可能难以形成发光层和控制色度。另一方面，如果它超过约 50nm，操作电压可能上升。

[0099] 在本发明中，发光层包含至少一种能够发射磷光的磷光材料，以及下式 (1) 表示的主体材料。

[0100] Ra-Ar<sup>1</sup>-Ar<sup>2</sup>-Rb (1)

[0101] 在上述式 (1) 中，Ar<sup>1</sup>、Ar<sup>2</sup>、Ra 和 Rb 表示取代或未取代的苯环或取代或未取代的稠合芳族烃基，所述稠合芳族烃基选自取代或未取代的萘环、取代或未取代的䓛环、取代或未取代的荧蒽环、取代或未取代的三亚苯环、取代或未取代的菲环、取代或未取代的苯并菲环、取代或未取代的二苯并菲环、取代或未取代的苯并三亚苯环、取代或未取代的苯并䓛环、取代或未取代的茚环和取代或未取代的苯并荧蒽环。

[0102] 当 Ar<sup>1</sup> 是取代或未取代的苯环时，Ra 和 Ar<sup>2</sup> 是彼此不同的取代或未取代的稠合芳族烃基。

[0103] 当 Ar<sup>2</sup> 是取代或未取代的苯环时，Rb 和 Ar<sup>1</sup> 是彼此不同的取代或未取代的稠合芳族烃基。

[0104] Ra 和 Rb 的取代基不包括芳基。

[0105] 上述式 (1) 表示的主体材料具有大的激发三线态能隙（激发三线态能量），因此它可以向磷光掺杂剂转移能量以进行磷光发射。

[0106] 作为公知的荧光主体材料，蒽衍生物通常不适合作为用于发射红光的磷光掺杂剂的主体材料。然而，本发明的主体具有大的激发三线态能隙，并因此使得显示红光发射的磷光掺杂剂能够有效地发光。

[0107] 作为公知的磷光主体，CBP 充当具有比绿光更大的波长的磷光掺杂剂的主体。本发明的主体材料使得表现出最高达绿光发射波长的发射的磷光掺杂剂可以发光。

[0108] 在本发明中，采用不含氮原子的多环稠环作为主体材料的骨架使得可以增强主体材料的稳定性并延长器件寿命。

[0109] 在这种情况下,如果骨架部分具有太少量的环碳原子,不认为分子的稳定性能够得到充分的增强。

[0110] 在这种情况下,如果主体材料的骨架部分具有太少量的环碳原子,分子的稳定性可能得不到充分的强化。另一方面,如果多环稠环具有太多的环碳原子,HOMO-LUMO 间隙可变窄,并且激发三线态能隙可能不产生有用的发光波长。在本发明中,上述式(I)表示的主体材料提供了下述的材料:其具有合适数量的环碳原子,并且因而适合用作具有有用的发光波长并具有高稳定性(尤其是在高的操作温度下)的磷光发射层的磷光主体。

[0111] 可广泛应用于绿色至红色的宽波长区域内的磷光掺杂剂的磷光掺杂剂所对应的主体材料是已知的,因此具有宽的激发三线态能隙的CBP等已用于主体材料。CBP具有宽的激发三线态能隙  $E_g(T)$ ,但是存在可能具有短寿命的问题。

[0112] 在这方面,本发明的主体材料通常不能用作具有宽带隙如蓝色波长的光的磷光掺杂剂的主体,但是它可以充当例如红光或绿光波长的磷光掺杂剂的主体。此外,如果激发三线态能隙宽,如在CBP的情况下,存在着如下的潜在问题:能量的分子间转移可能未有效地进行至红色磷光掺杂剂,这是因为在能隙上的大的差异。然而,在本文中所述的主体材料中,由于能隙可以优选地结合红色或绿色磷光掺杂剂进行选择,因此能量可以有效地转移至磷光掺杂剂,并且可以构成具有很高的效率的磷光发射层。

[0113] 如上所述,可以根据本发明的教导制备具有高效率和长寿命的磷光发射层,尤其是在高操作温度下的高稳定性。

[0114] 在这方面,构成本发明的OLED的材料的激发三线态能隙  $E_g(T)$  可以根据其磷光发射光谱进行指定,并且在本发明中作为实例给出了以下常用方式指定能隙。

[0115] 将各材料以  $10 \mu\text{mol/L}$  的浓度溶解于EPA溶剂中(二乙醚:异戊烷:乙醇=5:5:2,体积比)以制备用于测量磷光的样品。

[0116] 将用于测量磷光的该样品置于石英容器中并冷却至77K,并随后用激发光照射以测量发射的磷光的波长。

[0117] 在短波长一侧基于如此获得的磷光发射光谱的升高画切线,并将以上切线和基线的交点的波长值转换成能量值,将该能量值设为激发三线态能隙  $E_g(T)$ 。

[0118] 可以使用市售的测量装置F-4500(由Hitachi,Ltd.制造)用于该测量。

[0119] 然而,可以在不依赖于上述程序的情况下使用可定义为三线态能隙的值,只要它不偏离本发明的范围。

[0120] 当上述式(I)中的Ra、Rb、Ar<sup>1</sup>或Ar<sup>2</sup>具有一个或多个取代基时,上述取代基优选是具有1至20个碳原子的烷基、具有1至20个碳原子的卤代烷基、具有5至18个碳原子的环烷基、具有3至20个碳原子的甲硅烷基、氰基或卤素原子。此外,Ar<sup>1</sup>或Ar<sup>2</sup>的取代基可以是具有6至22个碳原子的芳基。

[0121] 这些取代基不含氮原子,因而该主体材料表现出提高的稳定性和延长的寿命,尤其是在较高的器件操作温度下。

[0122] Ar<sup>1</sup>和Ar<sup>2</sup>的多个芳基取代基的数量优选为2或更少,更优选1或更少,这分别针对Ar<sup>1</sup>和Ar<sup>2</sup>。

[0123] 具有1至20个碳原子的烷基包括例如甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、正壬基、正癸基、正十一烷基、正十二烷

基、正十三烷基、正十四烷基、正十五烷基、正十六烷基、正十七烷基、正十八烷基、新戊基、1-甲基戊基、2-甲基戊基、1-戊基己基、1-丁基戊基、1-庚基辛基、3-甲基戊基等。

[0124] 具有 1 至 20 个碳原子的卤代烷基包括例如氯甲基、1-氯乙基、2-氯乙基、2-氯异丁基、1,2-二氯乙基、1,3-二氯异丙基、2,3-二氯叔丁基、1,2,3-三氯丙基、溴甲基、1-溴乙基、2-溴乙基、2-溴异丁基、1,2-二溴乙基、1,3-二溴异丙基、2,3-二溴叔丁基、1,2,3-三溴丙基、碘甲基、1-碘乙基、2-碘乙基、2-碘异丁基、1,2-二碘乙基、1,3-二碘异丙基、2,3-二碘叔丁基、1,2,3-三碘丙基等。

[0125] 具有 5 至 18 个碳原子的环烷基包括例如环戊基、环己基、环辛基、3,5-四甲基环己基等，并且它优选包括环己基、环辛基、3,5-四甲基环己基。

[0126] 具有 3 至 20 个碳原子的甲硅烷基优选为例如烷基甲硅烷基、芳基甲硅烷基或芳烷基甲硅烷基，并且其实例包括三甲基甲硅烷基、三乙基甲硅烷基、三丁基甲硅烷基、三辛基甲硅烷基、三异丁基甲硅烷基、二甲基乙基甲硅烷基、二甲基异丙基甲硅烷基、二甲基丙基甲硅烷基、二甲基丁基甲硅烷基、二甲基叔丁基甲硅烷基、二乙基异丙基甲硅烷基、苯基二甲基甲硅烷基、二苯基甲基甲硅烷基、二苯基叔丁基甲硅烷基、三苯基甲硅烷基等。

[0127] 卤素原子包括氟原子、氯原子、溴原子和碘原子。

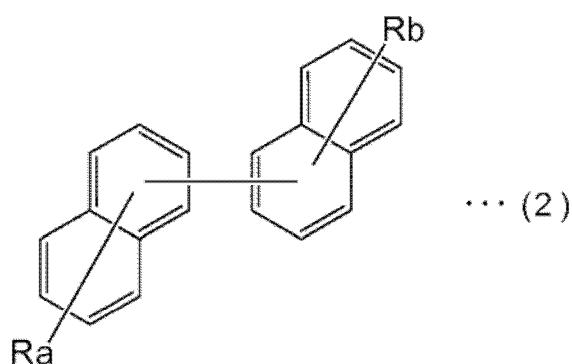
[0128] 具有 6 至 22 个碳原子的芳基取代基优选为苯基、联苯基、三联苯基 (terphenyl)、萘基、蒽基、荧蒽基、9,10-二烷基芴基、9,10-二芳基芴基、三亚苯基、菲基、苯并菲基、二苯并菲基、苯并三亚苯基、苯并蒽基和二苯并呋喃基。更优选地，具有 6 至 22 个碳原子的芳基取代基是具有 6 至 18 个碳原子的苯基、联苯基、三联苯基、萘基、蒽基、荧蒽基、9,10-二甲基芴基、三亚苯基、菲基、苯并菲基和二苯并呋喃基。更优选地，具有 6 至 22 个碳原子的芳基取代基是具有 6 至 14 个碳原子的苯基、联苯基、萘基、菲基和二苯并呋喃基。

[0129] 在一个优选实施方案中，在上述式 (1) 中，Ra 和 Ar<sup>1</sup> 是萘环，并且 Rb 优选是选自菲环、三亚苯环、苯并菲环、二苯并菲环、苯并三亚苯环、荧蒽环、苯并蒽环和茚环的基团。

[0130] 因而，用于具有出色稳定性的 OLED 的薄膜可以通过选择合适的环结构并将该环结构与红色磷光材料一起使用而形成，从而提供具有高效率和长寿命的器件。

[0131] 通过表示为式 (2) 的以下结构，示出了根据上述式 (1) 表示的结构的优选主体材料。

[0132]



[0133] 通过使用上述式 (2) 表示的主体材料以及磷光材料制备的磷光 OLEDs 表现出高效率和长寿命。优选地，该磷光材料是红色磷光材料。

[0134] 在上述式 (2) 中，Ra 和 Rb 优选为选自菲环、三亚苯环、苯并菲环、二苯并菲环、苯

并三亚苯环、荧蒽环、苯并蒽环和茚环的基团。

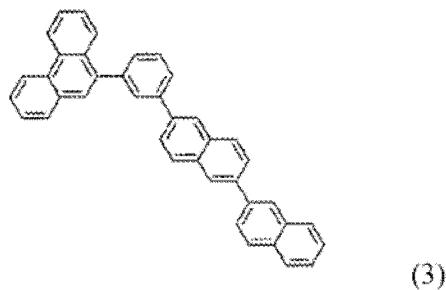
[0135] 用于具有出色稳定性的OLED的薄膜可以通过选择合适的环结构并将该环结构与红色磷光材料一起使用而形成，从而提供具有高效率和长寿命的器件。

[0136] 当上述式(2)中的Ra、Rb和萘环之一具有一个或多个取代基时，各个取代基各自优选为具有1至20个碳原子的烷基、具有1至20个碳原子的卤代烷基、具有5至18个碳原子的环烷基、具有3至20个碳原子的甲硅烷基、氰基或卤素原子。此外，萘环的取代基（但并非Ra和Rb的取代基）可以是具有6至22个碳原子的芳基。

[0137] 这些取代基不含氮原子，因而该主体材料表现出提高的稳定性和延长的寿命。

[0138] 一种最优选的主体材料，其中Ra和Ar<sup>1</sup>各自是萘环、Ar<sup>2</sup>是苯环并且Rb是菲环，由化学结构(3)表示：

[0139]



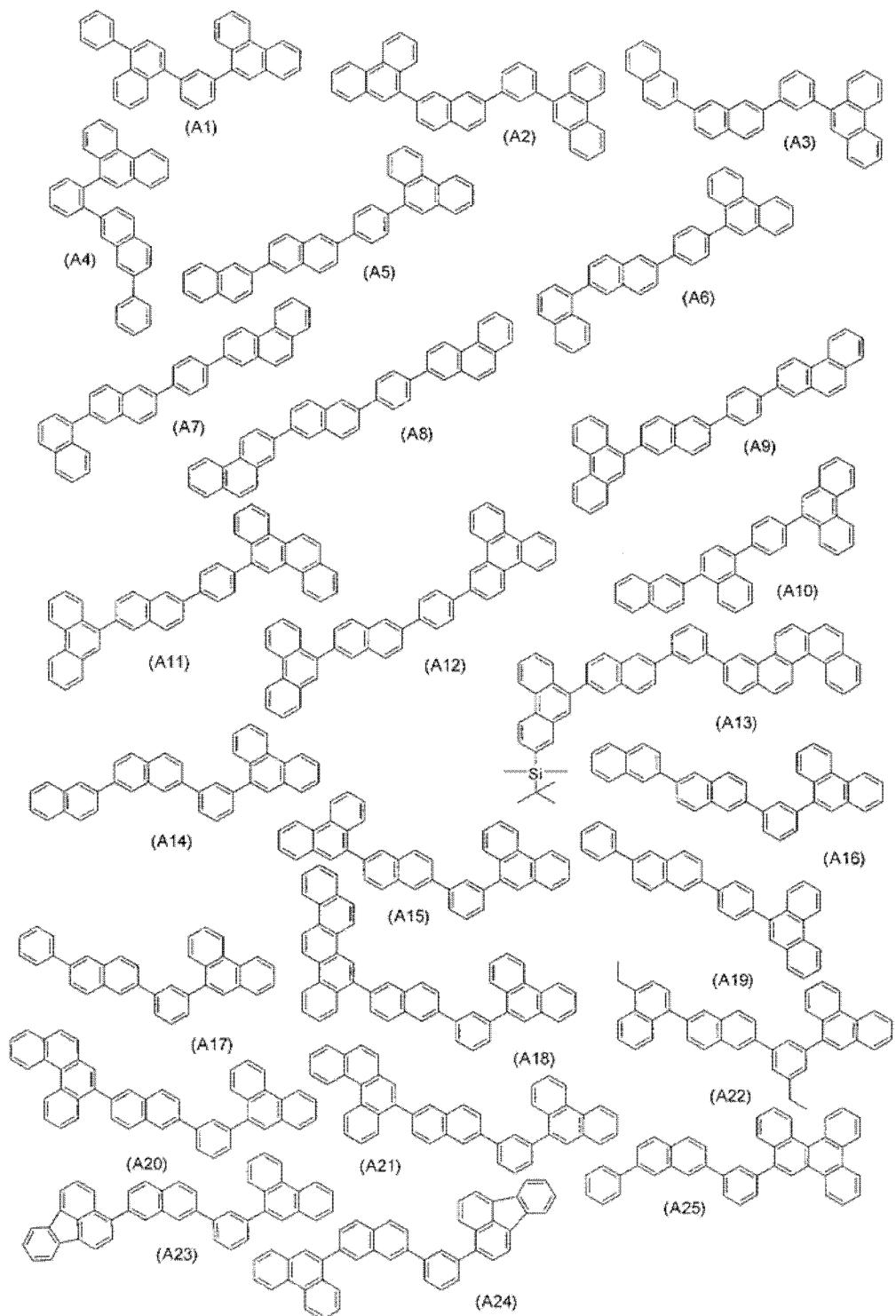
[0140] 在本发明中，上述主体材料的激发三线态能量优选为约2.0eV至约2.8eV。

[0141] 约2.0eV或更高的激发三线态能量使其可以将能量传递给在520nm以上和720nm以下的波长发光的磷光材料。约2.8eV或更低的激发三线态能量使其可以避免由于能隙的大的差异而导致的在红色磷光掺杂剂中未充分进行发光的问题。

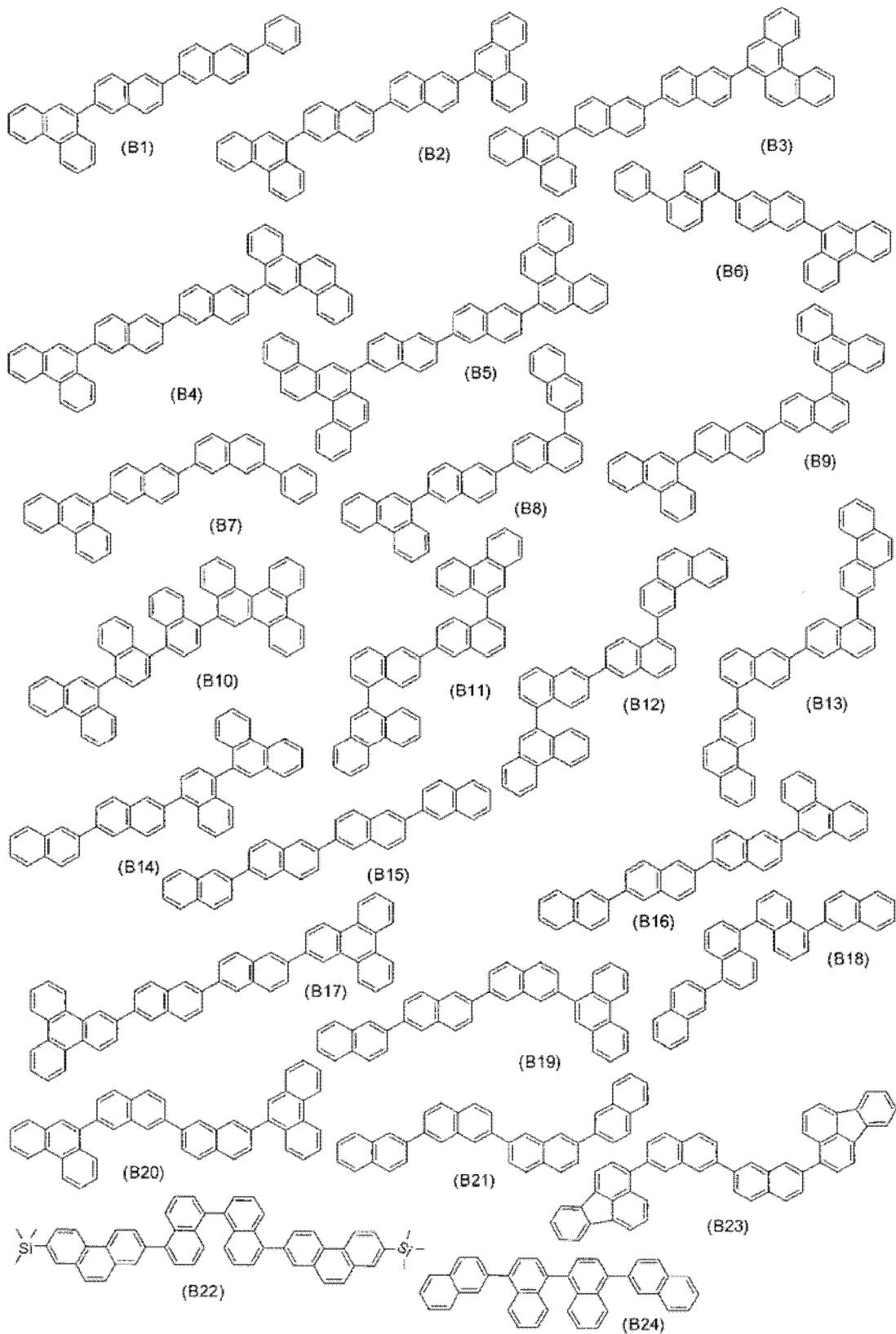
[0142] 该主体材料的激发三线态能量更优选为约2.0eV至约2.7eV，更优选为约2.1eV至约2.7eV。

[0143] 对于根据本发明的主体材料，合适化合物的具体实例包括但不限于以下化合物。

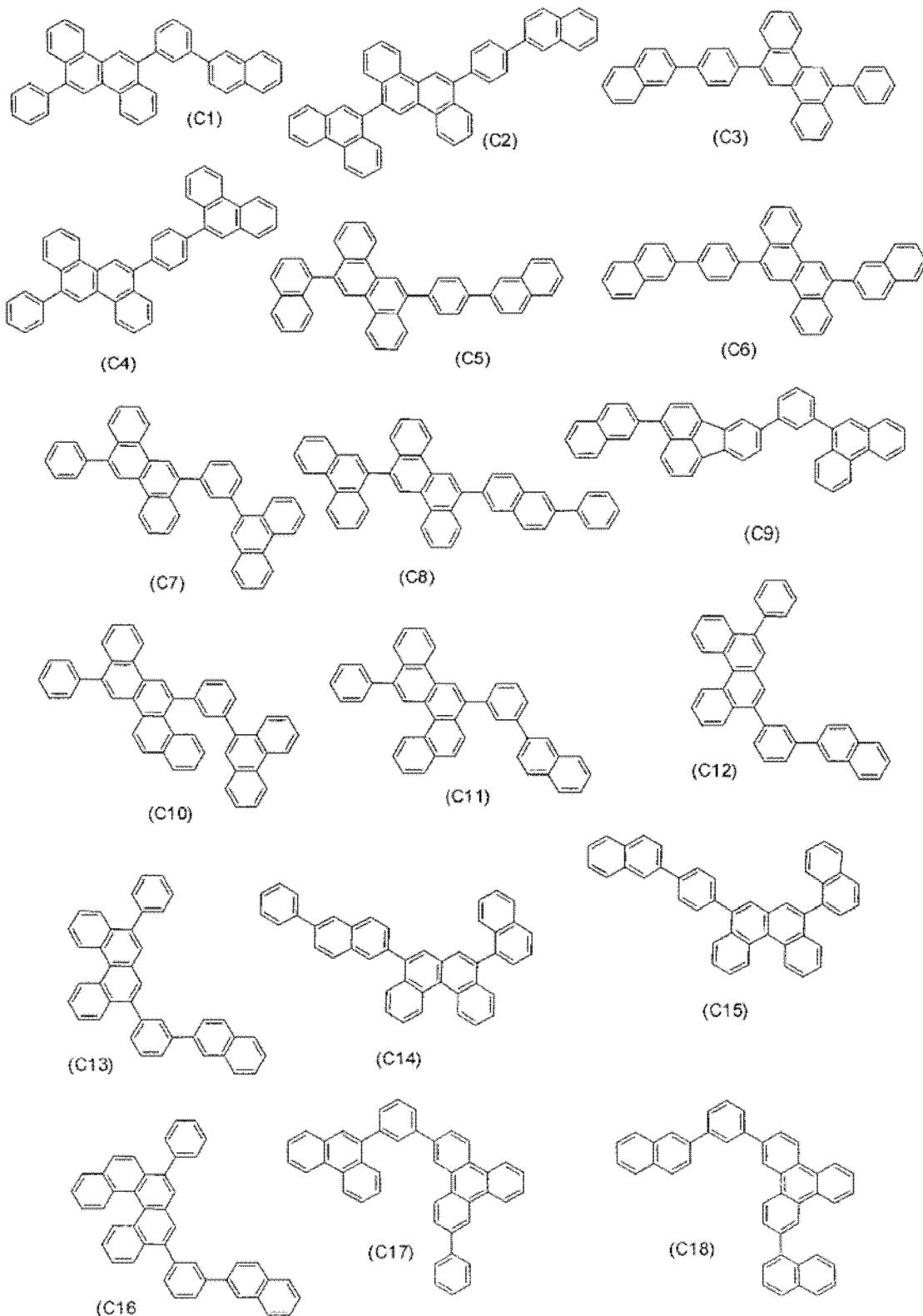
[0144]



[0145]



[0146]



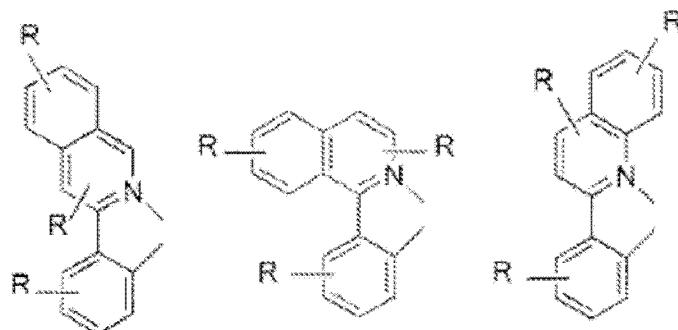
[0147] 关于能够用于本发明的 OLEDs 中的磷光发射体材料, 已合成了 Ir(2- 苯基喹啉) 和 Ir(1- 苯基异喹啉) 型磷光材料, 并制造了将它们作为掺杂剂发射体而纳入的 OLEDs。这样的器件可以有利地表现出高电流效率、高稳定性、窄发射、高可处理性 (例如高溶解性和低蒸发温度)、高发光效率和 / 或高发光效率。

[0148] 使用  $\text{Ir}(\text{3-Meppy})_3$  的基本结构, 已研究了不同的烷基和氟取代模式, 以针对  $\text{Ir}(2-\text{苯基喹啉})$  和  $\text{Ir}(1-\text{苯基异喹啉})$  型磷光材料的器件特性和材料可处理性(蒸发温

度、蒸发稳定性、溶解性等)建立结构-性能关系。烷基和氟取代是特别重要的,因为它们提供了就蒸发温度、溶解性、能级、器件效率等而言的宽范围的可调性。此外,当合适地应用时,它们在化学方面和在器件操作方面作为官能基团是稳定的。

[0149] 在本发明的一个实施方案中,磷光发射体材料包含磷光有机金属配合物,该配合物具有下式(4a)、(4b)和(4c)表示的下列部分化学结构之一所表示的取代的化学结构:

[0150]



(4a)

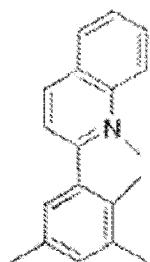
(4b)

(4c)

[0151] 其中各个R独立地为氢或具有1-3个碳原子的烷基取代基,并且其中该式的至少一个环具有一个或多个所述烷基取代基。在其中所含的化学结构中,表示取代基的记号,例如以上的R,具有穿过环结构的一个键而划的线,而不是使取代基直接键合到特定的原子上,这指的是在环的可用碳原子的任何一个或多个上任选地存在取代基。特别是,“取代的”结构包括至少一个甲基取代基,它可以在任何一个环上取代。根据以上结构的磷光有机金属配合物可以被任何合适数量的甲基取代。优选地,根据以上结构的磷光有机金属配合物被至少两个甲基取代。

[0152] 优选地,根据以上结构的磷光有机金属配合物被至少两个甲基取代。在一个最优选的实施方案中,该磷光发射体材料包含具有下列部分化学结构(5)表示的取代的化学结构的磷光有机金属配合物:

[0153]

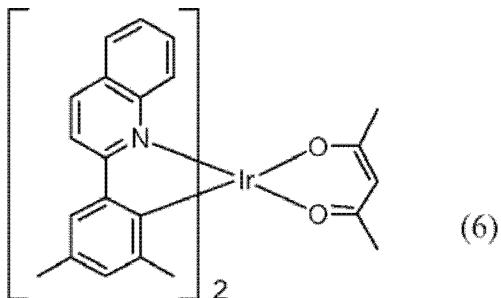


(5)

[0154] 在另一个实施方案中,该磷光发射体材料包含金属配合物,该金属配合物包含选自Ir、Pt、Os、Au、Cu、Re和Ru的金属原子和配体。在再一个实施方案中,该金属配合物具有原金属键。该金属原子优选是Ir。

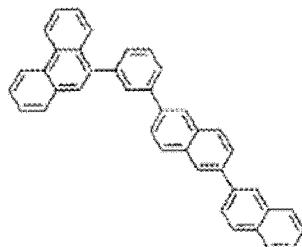
[0155] 在另一个实施方案中,该磷光发射体材料包含具有下列化学结构(6)表示的取代的化学结构的磷光有机金属化合物:

[0156]



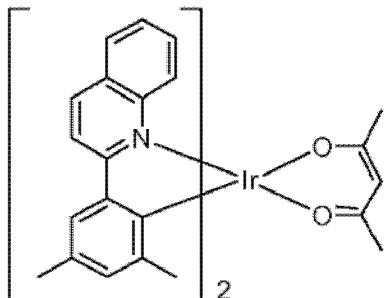
[0157] 在一个优选实施方案中,本发明涉及 OLED,其中主体材料包含具有式 (PHU-02) 表示的化学结构的未取代的芳族烃化合物 :

[0158]



[0159] 并且其中磷光发射体材料包含具有下列化学结构 (RD-002) 表示的取代的化学结构的磷光有机金属化合物 :

[0160]



[0161] 本发明的 OLEDs 可以包含空穴传输层 (空穴注入层),并且以上空穴传输层 (空穴注入层) 优选含有本发明的材料。另外,本发明的 OLEDs 可以包含电子传输层和 / 或空穴阻挡层,并且以上电子传输层和 / 或空穴阻挡层优选含有本发明的材料。

[0162] 本发明的 OLEDs 可以在阴极和有机薄膜层之间的层间区域中含有还原掺杂剂。这样的具有所述结构组成的 OLED 可以表现出改善的发光亮度和延长的寿命。

[0163] 还原掺杂剂包括至少一种选自以下的掺杂剂 :碱金属、碱金属配合物、碱金属化合物、碱土金属、碱土金属配合物、碱土金属化合物、稀土金属、稀土金属配合物、稀土金属化合物等。

[0164] 合适的碱金属包括 Na (功函数 :2.36eV)、K (功函数 :2.28eV)、Rb (功函数 :2.16eV)、Cs (功函数 :1.95eV) 等,并且特别优选具有 2.9eV 或更低的功函数的化合物。在它们中,K、Rb 和 Cs 是优选的,更优选的是 Rb 或 Cs,更优选 Cs。

[0165] 碱土金属包括 Ca (功函数 :2.9eV)、Sr (功函数 :2.0 至 2.5eV)、Ba (功函数 :2.52eV) 等,并且特别优选具有 2.9eV 或更低的功函数的化合物。

[0166] 稀土金属包括 Sc、Y、Ce、Tb、Yb 等,并且特别优选具有 2.9eV 或更低的功函数的化

合物。

[0167] 在上述金属中,优选的是选择具有高的还原能力的金属,并且将相对少量的该金属添加到电子注入区域中使得可以延长 OLED 的寿命并增强发光亮度。

[0168] 碱金属化合物包括碱金属氧化物例如  $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{Cs}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$  等,以及碱金属卤化物例如  $\text{LiF}$ 、 $\text{NaF}$ 、 $\text{CsF}$ 、 $\text{KF}$  等。优选的化合物包括  $\text{LiF}$ 、 $\text{LiO}_2$  和  $\text{NaF}$ 。

[0169] 碱土金属化合物包括  $\text{BaO}$ 、 $\text{SrO}$ 、 $\text{CaO}$  和  $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{O}$  ( $0 < x < 1$ )、 $\text{Ba}_x\text{Ca}_{1-x}\text{O}$  ( $0 < x < 1$ ) 等,其通过将以上化合物混合而获得,并且  $\text{BaO}$ 、 $\text{SrO}$  和  $\text{CaO}$  是优选的。

[0170] 稀土金属化合物包括  $\text{YbF}_3$ 、 $\text{ScF}_3$ 、 $\text{ScO}_3$ 、 $\text{Y}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Ce}_2\text{O}_3$ 、 $\text{GdF}_3$ 、 $\text{TbF}_3$  等,并且  $\text{YbF}_3$ 、 $\text{ScF}_3$  和  $\text{TbF}_3$  是优选的。

[0171] 碱金属配合物、碱土金属配合物和稀土金属配合物不应当受到具体的限制,只要它们含有至少一种选自碱金属离子、碱土金属离子和稀土金属离子的金属离子。配体优选是羟基喹啉、苯并羟基喹啉、羟基吖啶、羟基菲啶、羟基苯基噁唑、羟基苯基噻唑、羟基二芳基噁二唑、羟基二芳基噻二唑、羟基苯基吡啶、羟基苯基苯并咪唑、羟基苯并三唑、羟基富瓦烯 (hydroxyfulvorane)、联吡啶、菲咯啉、酞氰、卟啉、环戊二烯、 $\beta$ -二酮、甲亚胺及其衍生物。然而,合适的材料不限于上述化合物。

[0172] 还原掺杂剂可以形成于界面区域中,并且优选为层形式或岛形式。形成方法可以是如下的方法:其中将形成界面区域的发光材料和对应于电子注入材料的有机物质同时沉积,并且通过电阻加热气相沉积方法同时沉积还原掺杂剂,从而将还原掺杂剂分散于有机物质中。分散浓度具有约 100 : 1 至 1 : 100、优选约 5 : 1 至 1 : 5 摩尔比的有机物质对还原掺杂剂之比。

[0173] 当还原掺杂剂形成为层形式时,将发光材料(其为界面区域中的有机层)和电子注入材料形成为层形式,然后可以通过电阻加热气相沉积方法单独沉积还原掺杂剂,以形成优选为 0.1 至 15nm 的厚度的该层。

[0174] 当还原掺杂剂形成为岛形式时,将发光材料(其为界面区域中的有机层)和电子注入材料形成为岛形式,然后可以通过电阻加热气相沉积发光方法单独沉积还原掺杂剂,以形成优选为 0.05 至 1nm 的厚度的岛。

[0175] 在本发明的 OLEDs 中,主要成分与还原掺杂剂的摩尔比优选为主要成分:还原掺杂剂 = 5 : 1 至 1 : 5,更优选 2 : 1 至 1 : 2,该比例为摩尔比。

[0176] 本发明的 OLEDs 优选在发光层和阴极之间具有电子注入层,并且上述电子注入层优选含有含氮环衍生物作为主要成分。在这方面,电子注入层可以是充当电子传输层的层。

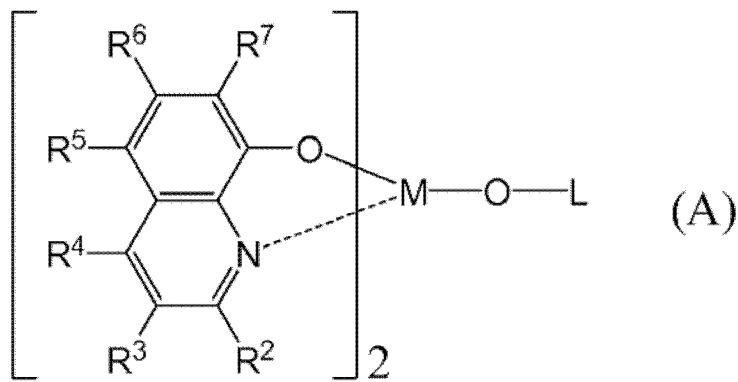
[0177] 术语“作为主要成分”指的是电子注入层含有 50 重量%或更多的该含氮环衍生物。

[0178] 电子注入层或电子传输层是用于帮助电子向发光层中注入的层,并且它具有大的电子迁移率。提供电子注入层以控制能级,包括对能级中的突然变化的缓和。

[0179] 优先用于电子注入层的电子传输材料是在分子中具有至少一个杂原子的芳族杂环化合物,并且它特别优选是含氮环衍生物。含氮环衍生物优选是具有含氮六元环或五元环骨架的芳环,或者具有含氮六元环或五元环骨架的稠合芳环化合物。

[0180] 以上含氮环衍生物优选是例如下式 (A) 表示的含氮环金属鳌合物。

[0181]



[0182]  $R^2$  至  $R^7$  各自独立地是氢原子、卤素原子、羟基 (oxy group)、氨基、具有 1 至 40 个碳原子的烃基、烷氧基、芳氧基、烷氧基羰基或杂环基，并且它们可以是取代的。

[0183] 卤素原子包括例如氟、氯、溴和碘。可以被取代的氨基的实例包括烷基氨基、芳基氨基和芳烷基氨基。

[0184] 具有 1 至 40 个碳原子的烃基包括取代或未取代的烷基、烯基、环烷基、芳基、芳烷基等。

[0185] 烷基包括例如甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、正壬基、正癸基、正十一烷基、正十二烷基、正十三烷基、正十四烷基、正十五烷基、正十六烷基、正十七烷基、正十八烷基、新戊基、1- 甲基戊基、2- 甲基戊基、1- 戊基己基、1- 丁基戊基、1- 庚基辛基、3- 甲基戊基、羟基甲基、1- 羟基乙基、2- 羟基乙基、2- 羟基异丁基、1,2- 二羟基乙基、1,3- 二羟基异丙基、2,3- 二羟基叔丁基、1,2,3- 三羟基丙基、氯甲基、1- 氯乙基、2- 氯乙基、2- 氯异丁基、1,2- 二氯乙基、1,3- 二氯异丙基、2,3- 二氯叔丁基、1,2,3- 三氯丙基、溴甲基、1- 溴乙基、2- 溴乙基、2- 溴异丁基、1,2- 二溴乙基、1,3- 二溴异丙基、2,3- 二溴叔丁基、1,2,3- 三溴丙基、碘甲基、1- 碘乙基、2- 碘乙基、2- 碘异丁基、1,2- 二碘乙基、1,3- 二碘异丙基、2,3- 二碘叔丁基、1,2,3- 三碘丙基、氨基甲基、1- 氨基乙基、2- 氨基乙基、2- 氨基异丁基、1,2- 二氨基乙基、1,3- 二氨基异丙基、2,3- 二氨基叔丁基、1,2,3- 三氨基丙基、氰基甲基、1- 氰基乙基、2- 氰基乙基、2- 氰基异丁基、1,2- 二氰基乙基、1,3- 二氰基异丙基、2,3- 二氰基叔丁基、1,2,3- 三氰基丙基、硝基甲基、1- 硝基乙基、2- 硝基乙基、1,2- 二硝基乙基、2,3- 二硝基叔丁基、1,2,3- 三硝基丙基等。

[0186] 其中，优选甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、正壬基、正癸基、正十一烷基、正十二烷基、正十三烷基、正十四烷基、正十五烷基、正十六烷基、正十七烷基、正十八烷基、新戊基、1- 甲基戊基、1- 戊基己基或 1- 丁基戊基和 1- 庚基辛基。

[0187] 烯基包括例如乙烯基、烯丙基、1- 丁烯基、2- 丁烯基、3- 丁烯基、1,3- 丁二烯基、1- 甲基乙烯基、苯乙烯基、2,2- 二苯基乙烯基、1,2- 二苯基乙烯基、1- 甲基烯丙基、1,1- 二甲基烯丙基、2- 甲基烯丙基、1- 苯基烯丙基、2- 苯基烯丙基、3- 苯基烯丙基、3,3- 二苯基烯丙基、1,2- 二甲基烯丙基、1- 苯基-1- 丁烯基、2,2- 二苯基乙烯基、1,2- 二苯基乙烯基等。

[0188] 环烷基包括例如环戊基、环己基、环辛基、3,5- 四甲基环己基等，并且环己基、环辛基和 3,5- 四甲基环己基是优选的。

[0189] 烷氧基是  $-OY$  表示的基团， $Y$  的具体实例包括与上述烷基中所解释的相同的基团。其优选实例包括相同的基团。

[0190] 非稠合的芳基包括例如苯基、联苯-2-基、联苯-3-基、联苯-4-基、对三联苯-4-基、对三联苯-3-基、对三联苯-2-基、间三联苯-4-基、间三联苯-3-基、间三联苯-2-基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2-苯基丙基)苯基、4'-甲基联苯基、4"-叔丁基-对三联苯-4-基、邻枯基、间枯基、对枯基、2,3-二甲苯基、3,4-二甲苯基、2,5-二甲苯基、菜基、间四联苯基等。

[0191] 其中，优选的是苯基、联苯-2-基、联苯-3-基、联苯-4-基、间三联苯-4-基、间三联苯-3-基、间三联苯-2-基、对甲苯基、3,4-二甲苯基和间四联苯-2-基。

[0192] 稠合芳基包括例如1-萘基和2-萘基。

[0193] 杂环基是单环或稠环，并且它是具有优选1至20个环碳原子、更优选1至12个环碳原子并且进一步优选2至10个环碳原子的杂环基，并且是具有选自氮原子、氧原子、硫原子和硒原子的至少一个杂原子的芳族杂环基。以上杂环基的实例包括例如衍生自吡咯烷、哌啶、哌嗪、吗啉、噻吩、硒吩、呋喃、吡咯、咪唑、吡唑、吡啶、吡嗪、哒嗪、嘧啶、三唑、三嗪、吲哚、吲唑、嘌呤、噻唑啉、噻唑、噻二唑、噁唑啉、噁唑、噁二唑、喹啉、异喹啉、酞嗪、萘啶、喹喔啉、喹唑啉、噌啉、蝶啶、吖啶、菲咯啉、吩嗪、四唑、苯并咪唑、苯并噁唑、苯并噻唑、苯并三唑、四氮杂茚、咔唑、吖庚因等的基团。它们优选为衍生自呋喃、噻吩、吡啶、吡嗪、嘧啶、哒嗪、三嗪、喹啉、酞嗪、萘啶、喹喔啉和喹唑啉的基团，更优选是衍生自呋喃、噻吩、吡啶和喹啉的基团，再优选是喹啉基。

[0194] 芳烷基包括例如苄基、1-苯基乙基、2-苯基乙基、1-苯基异丙基、2-苯基异丙基、苯基叔丁基、 $\alpha$ -萘基甲基、1- $\alpha$ -萘基乙基、2- $\alpha$ -萘基乙基、1- $\alpha$ -萘基异丙基、2- $\alpha$ -萘基异丙基、 $\beta$ -萘基甲基、1- $\beta$ -萘基乙基、2- $\beta$ -萘基乙基、1- $\beta$ -萘基异丙基、2- $\beta$ -萘基异丙基、对甲基苄基、间甲基苄基、邻甲基苄基、对氯苄基、间氯苄基、邻氯苄基、对溴苄基、间溴苄基、邻溴苄基、对碘苄基、间碘苄基、邻碘苄基、对羟基苄基、间羟基苄基、邻羟基苄基、对氨基苄基、间氨基苄基、邻氨基苄基、对硝基苄基、间硝基苄基、邻硝基苄基、对氰基苄基、间氰基苄基、邻氰基苄基、1-羟基-2-苯基异丙基、1-氯-2-苯基异丙基等。

[0195] 其中，优选的是苄基、对氰基苄基、间氰基苄基、邻氰基苄基、1-苯基乙基、2-苯基乙基、1-苯基异丙基和2-苯基异丙基。

[0196] 芳氧基由-OY'表示，Y'的实例包括苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-并四苯基、2-并四苯基、9-并四苯基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、对三联苯-4-基、对三联苯-3-基、对三联苯-2-基、间三联苯-4-基、间三联苯-3-基、间三联苯-2-基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒽基、4'-甲基联苯基、4"-叔丁基-对三联苯-4-基等。

[0197] 在芳氧基中，杂芳氧基由-OZ'表示，Z'的实例包括2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、2-吲哚基、3-吲哚基、4-吲哚基、5-吲哚基、6-吲哚基、7-吲哚基、1-异吲哚基、3-异吲哚基、4-异吲哚基、5-异吲哚基、6-异吲哚基、7-异吲哚基、2-呋喃基、3-呋喃基、2-苯并呋喃基、3-苯并呋喃基、4-苯并呋喃基、5-苯并呋喃基、6-苯并呋喃基、7-苯并呋喃基、1-异苯并呋喃基、3-异苯并呋喃基、4-异苯并呋喃基、5-异苯并呋喃基、6-异苯并呋喃基、7-异苯并呋喃基、2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-异喹啉基、3-异喹啉基、4-异喹啉基、5-异喹啉基、6-异

喹啉基、7-异喹啉基、8-异喹啉基、2-喹喔啉基、5-喹喔啉基、6-喹喔啉基、1-咔唑基、2-咔唑基、3-咔唑基、4-咔唑基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、1-吖啶基、2-吖啶基、3-吖啶基、4-吖啶基、9-吖啶基、1,7-菲咯啉-2-基、1,7-菲咯啉-3-基、1,7-菲咯啉-4-基、1,7-菲咯啉-5-基、1,7-菲咯啉-6-基、1,7-菲咯啉-8-基、1,7-菲咯啉-9-基、1,7-菲咯啉-10-基、1,8-菲咯啉-2-基、1,8-菲咯啉-3-基、1,8-菲咯啉-4-基、1,8-菲咯啉-5-基、1,8-菲咯啉-6-基、1,8-菲咯啉-7-基、1,8-菲咯啉-9-基、1,8-菲咯啉-10-基、1,9-菲咯啉-2-基、1,9-菲咯啉-3-基、1,9-菲咯啉-4-基、1,9-菲咯啉-5-基、1,9-菲咯啉-6-基、1,9-菲咯啉-7-基、1,9-菲咯啉-8-基、1,9-菲咯啉-10-基、1,10-菲咯啉-2-基、1,10-菲咯啉-3-基、1,10-菲咯啉-4-基、1,10-菲咯啉-5-基、2,9-菲咯啉-1-基、2,9-菲咯啉-3-基、2,9-菲咯啉-4-基、2,9-菲咯啉-5-基、2,9-菲咯啉-6-基、2,9-菲咯啉-7-基、2,9-菲咯啉-8-基、2,9-菲咯啉-10-基、2,8-菲咯啉-1-基、2,8-菲咯啉-3-基、2,8-菲咯啉-4-基、2,8-菲咯啉-5-基、2,8-菲咯啉-6-基、2,8-菲咯啉-7-基、2,8-菲咯啉-9-基、2,8-菲咯啉-10-基、2,7-菲咯啉-1-基、2,7-菲咯啉-3-基、2,7-菲咯啉-4-基、2,7-菲咯啉-5-基、2,7-菲咯啉-6-基、2,7-菲咯啉-8-基、2,7-菲咯啉-9-基、2,7-菲咯啉-10-基、1-吩嗪基、2-吩嗪基、3-吩嗪基、4-吩嗪基、1-吩噁嗪基、2-吩噁嗪基、3-吩噁嗪基、4-吩噁嗪基、2-噁唑基、4-噁唑基、5-噁唑基、2-噁二唑基、5-噁二唑基、3-呋咱基、2-噻吩基、3-噻吩基、2-甲基吡咯-1-基、2-甲基吡咯-3-基、2-甲基吡咯-4-基、2-甲基吡咯-5-基、3-甲基吡咯-1-基、3-甲基吡咯-2-基、3-甲基吡咯-4-基、3-甲基吡咯-5-基、2-叔丁基吡咯-4-基、3-(2-苯基丙基)吡咯-1-基、2-甲基-1-吲哚基、4-甲基-1-吲哚基、2-甲基-3-吲哚基、4-甲基-3-吲哚基、2-叔丁基-1-吲哚基、4-叔丁基-1-吲哚基、2-叔丁基-3-吲哚基、4-叔丁基-3-吲哚基等。

[0198] 烷氧基羰基由  $-COOY'$  表示,  $Y'$  的实例包括与上述烷基中相同的基团。

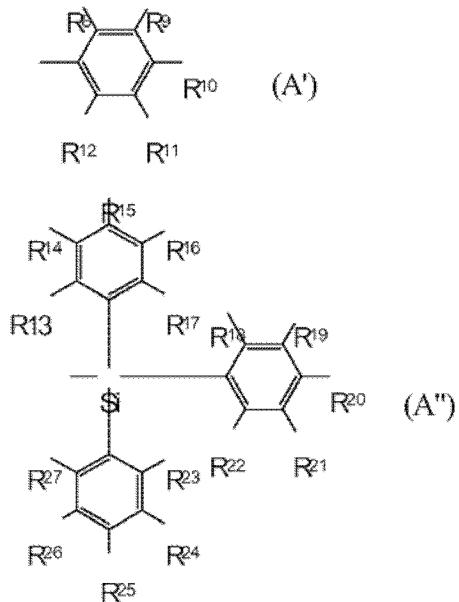
[0199] 烷基氨基和芳烷基氨基由  $-NQ_1Q_2$  表示,  $Q_1$  和  $Q_2$  的具体实例各自独立地包括与上述烷基和芳烷基中所解释的相同的基团。其优选的实例是相同的。 $Q_1$  和  $Q_2$  之一可以是氢原子。

[0200] 芳基氨基由  $-NAr^1Ar^2$  表示,  $Ar^1$  和  $Ar^2$  的具体实例各自独立地包括与上述非稠合芳基和稠合芳基中所解释的相同的基团。 $Ar^1$  和  $Ar^2$  之一可以是氢原子。

[0201] M 是铝 (Al)、镓 (Ga) 或铟 (In), 并且它优选是 In。

[0202] 上述式 (A) 中的 L 是下式 (A') 或 (A'') 表示的基团。

[0203]



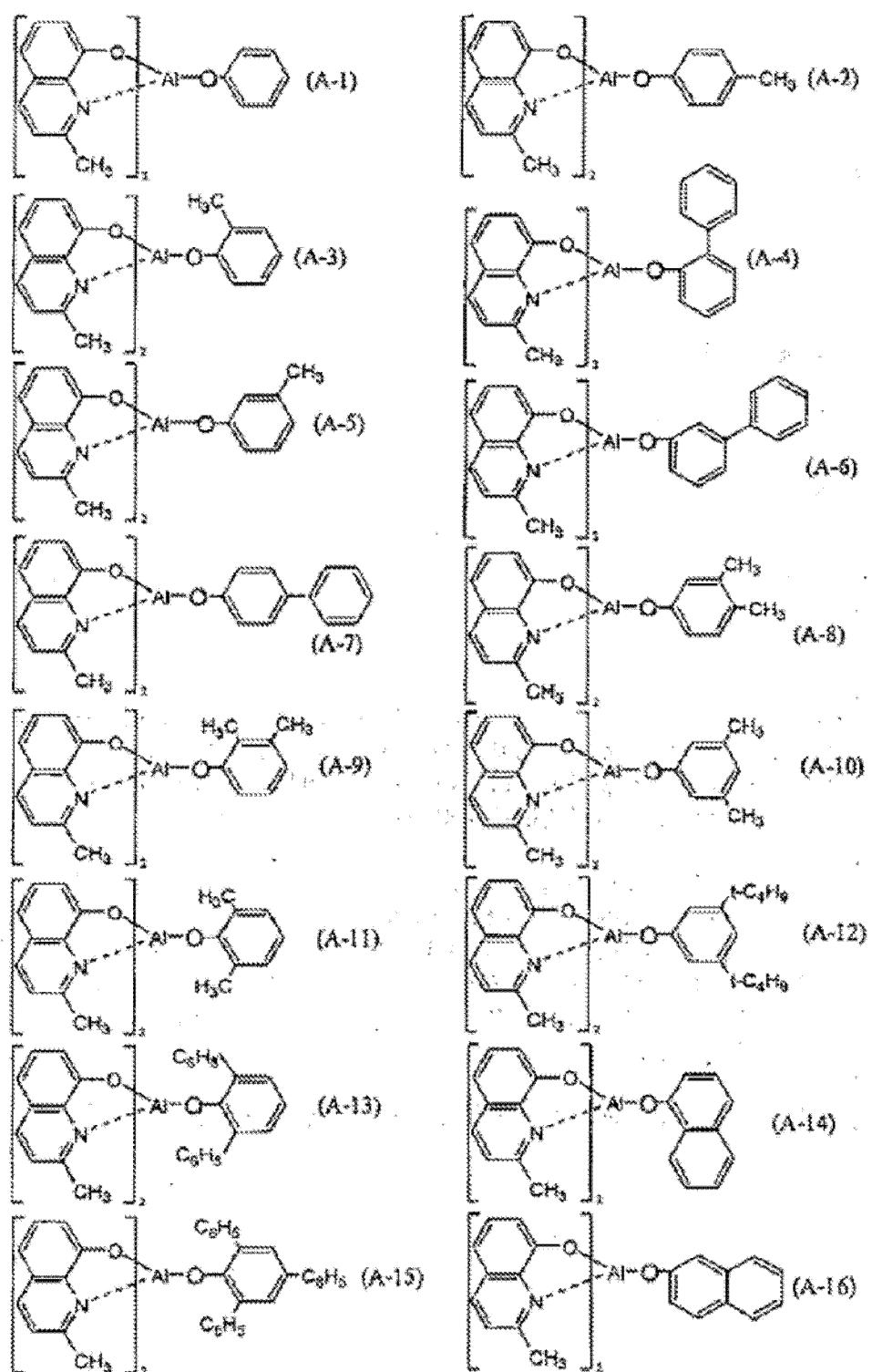
[0204] 在上述式中,  $R^8$  至  $R^{12}$  各自独立地为氢原子或者具有 1 至 40 个碳原子的取代或未取代的烃基, 并且彼此相邻的基团可以形成环状结构。 $R^{13}$  至  $R^{27}$  各自独立地为氢原子或具有 1 至 40 个碳原子的取代或未取代的烃基, 并且彼此相邻的基团可以形成环状结构。

[0205] 由上述式 (A') 和 (A'') 中的  $R^8$  至  $R^{12}$  和  $R^{13}$  至  $R^{27}$  表示的具有 1 至 40 个碳原子的烃基包括与  $R^2$  至  $R^7$  的具体实例相同的基团。

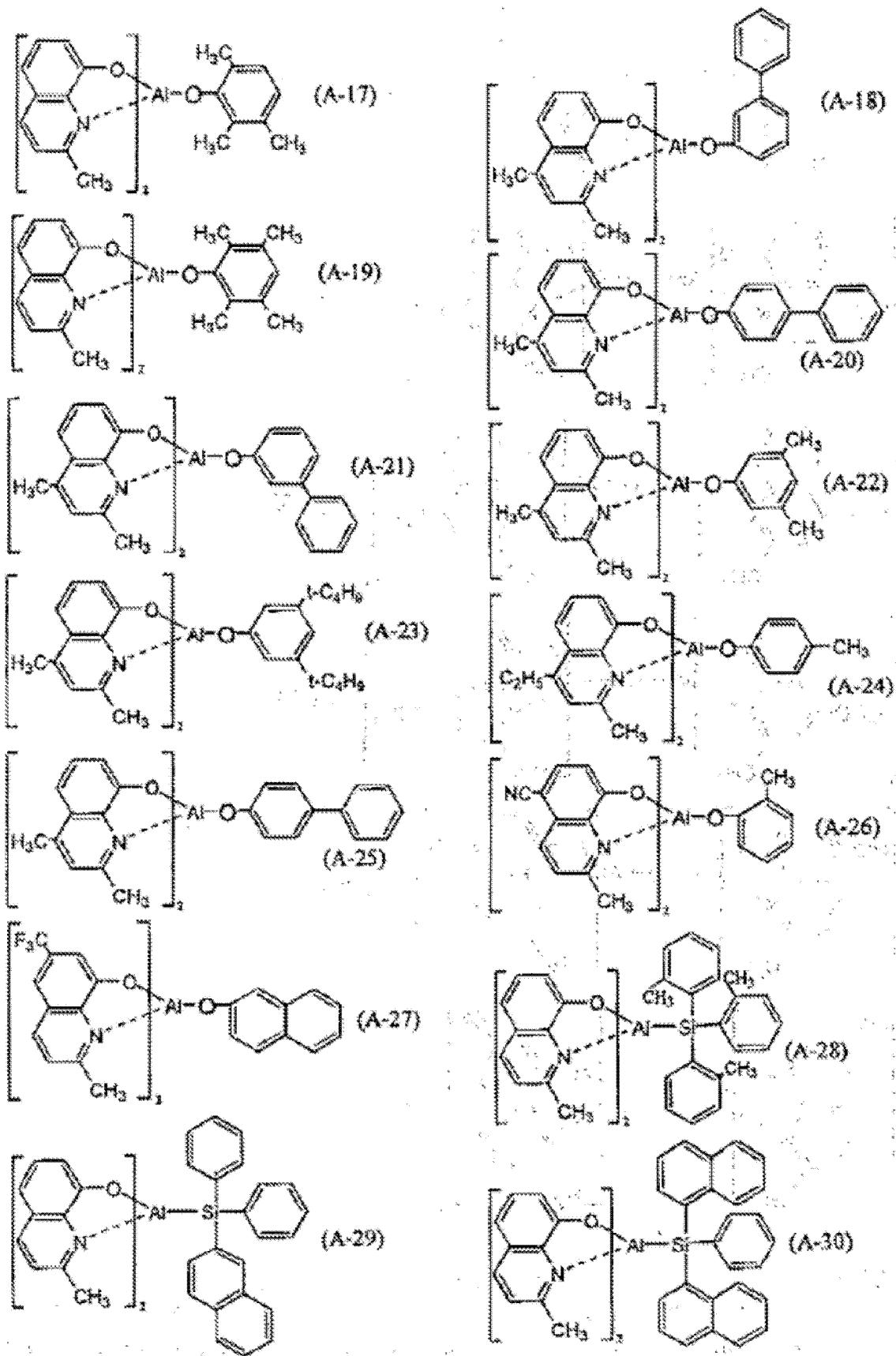
[0206] 通过彼此相邻的基团  $R^8$  至  $R^{12}$  和  $R^{13}$  至  $R^{27}$  形成的环状结构的二价基团包括四亚甲基、五亚甲基、六亚甲基、二苯基甲烷-2,2'-二基、二苯基乙烷-3,3'-二基、二苯基丙烷-4,4'-二基等。

[0207] 下面示出上述式 (A) 表示的含氮环金属螯合物的具体实例, 但是它们不应当限于作为实例示出的这些化合物。

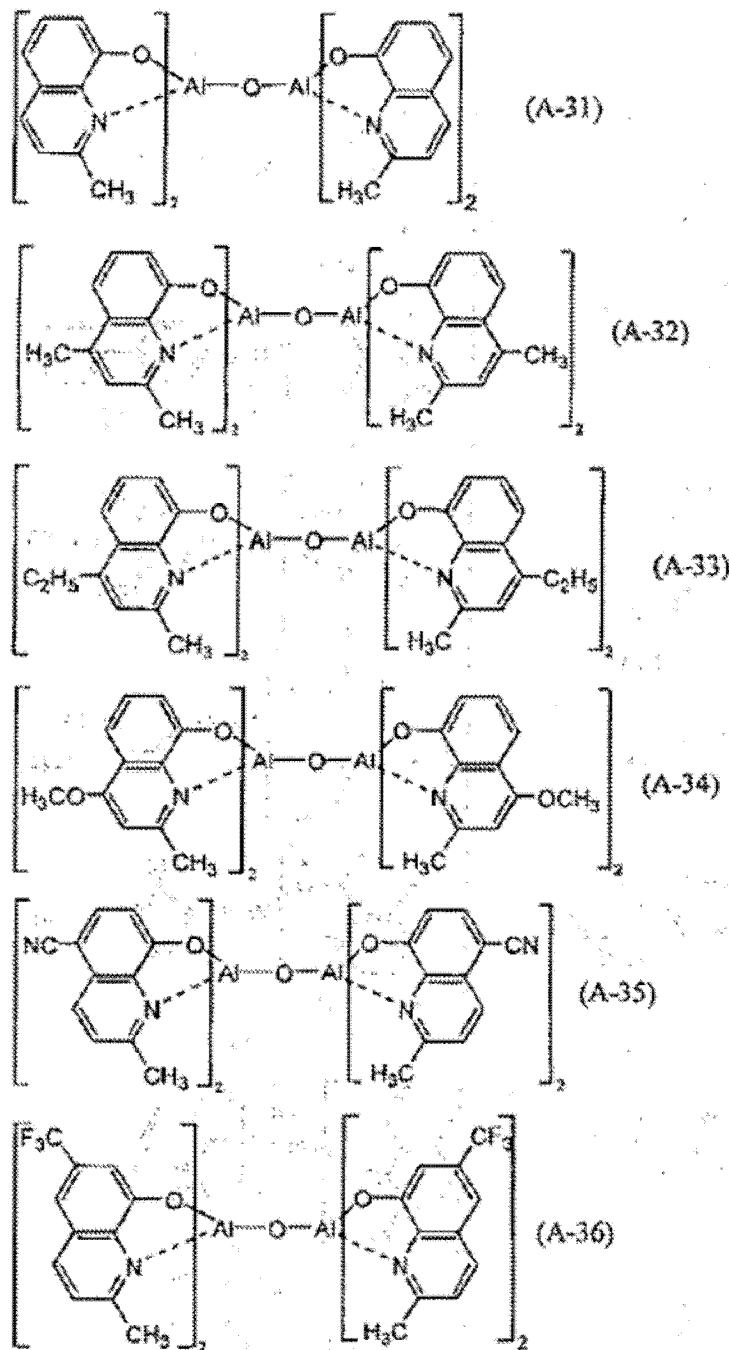
[0208]



[0209]



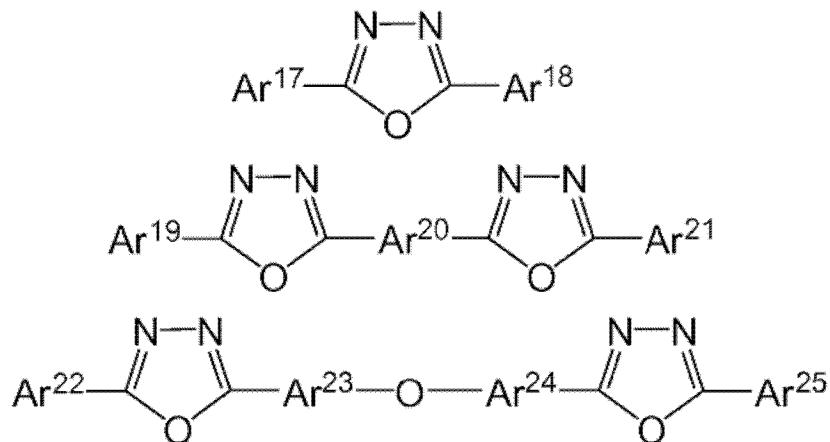
[0210]



[0211] 在本发明中，电子注入层和电子传输层可以含有含氮杂环衍生物。

[0212] 电子注入层或电子传输层是用于帮助将电子注入发光层的层，其具有大的电子迁移率。提供的电子注入层可以用于控制能级，包括能级中的突然变化的缓解。用于电子注入层或电子传输层的材料可以合适地为8-羟基喹啉或其衍生物的金属配合物、噁二唑衍生物和含氮杂环衍生物。上述8-羟基喹啉或其衍生物的金属配合物包括含有8-羟基喹啉(oxine)(通常为8-羟基喹啉(8-quinoline或8-hydroxyquinoline))螯合物的螯合类尊辛(oxynoid)化合物，例如三(8-羟基喹啉)铝。噁二唑衍生物包括下列化合物。

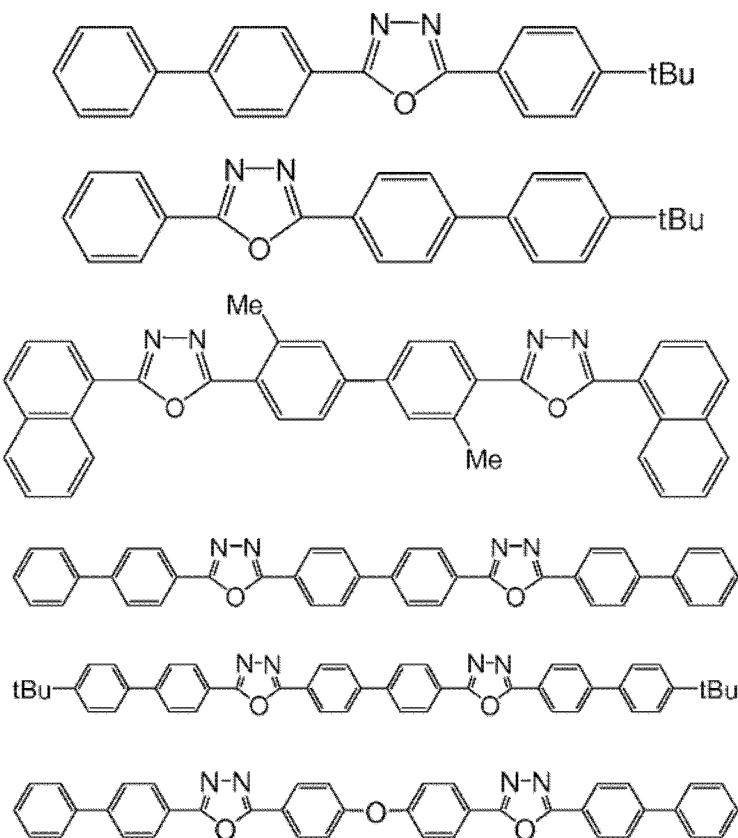
[0213]



[0214] 在上述式中,  $\text{Ar}^{17}$ 、 $\text{Ar}^{18}$ 、 $\text{Ar}^{19}$ 、 $\text{Ar}^{21}$ 、 $\text{Ar}^{22}$  和  $\text{Ar}^{25}$  各自表示具有或不具有取代基的芳基,  $\text{Ar}^{17}$  和  $\text{Ar}^{18}$ 、 $\text{Ar}^{19}$  和  $\text{Ar}^{21}$  以及  $\text{Ar}^{22}$  和  $\text{Ar}^{25}$  可以彼此相同或不同,  $\text{Ar}^{20}$ 、 $\text{Ar}^{23}$  和  $\text{Ar}^{24}$  各自表示具有或不具有取代基的亚芳基, 并且  $\text{Ar}^{23}$  和  $\text{Ar}^{24}$  可以彼此相同或不同。

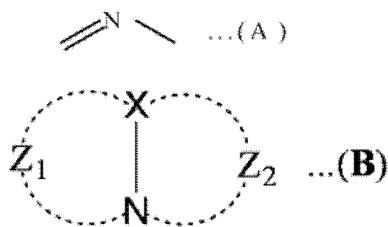
[0215] 亚芳基包括亚苯基、亚萘基、亚联苯基、亚蒽基、亚菲基、亚芘基等。其取代基包括具有 1 至 10 个碳原子的烷基、具有 1 至 10 个碳原子的烷氧基或氟基。优选将具有良好的成薄膜性能的化合物用作以上电子传输化合物。可以给出下列化合物作为电子传输化合物的具体实例。

[0216]



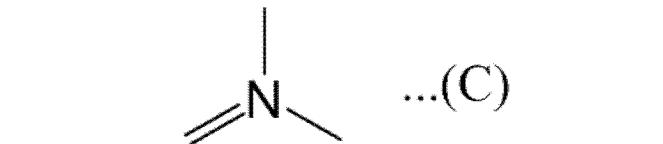
[0217] 含氮杂环衍生物包括下述的含氮化合物: 它们是包含下式表示的有机化合物的含氮杂环衍生物并且它们不是金属配合物。它们包括例如具有 (A) 表示的骨架的五元环或六元环以及具有 (B) 表示的结构的化合物。

[0218]



[0219] 在上述 (B) 中, X 表示碳原子或氮原子。Z<sub>1</sub> 和 Z<sub>2</sub> 各自独立地表示可以形成含氮杂环的原子基团。

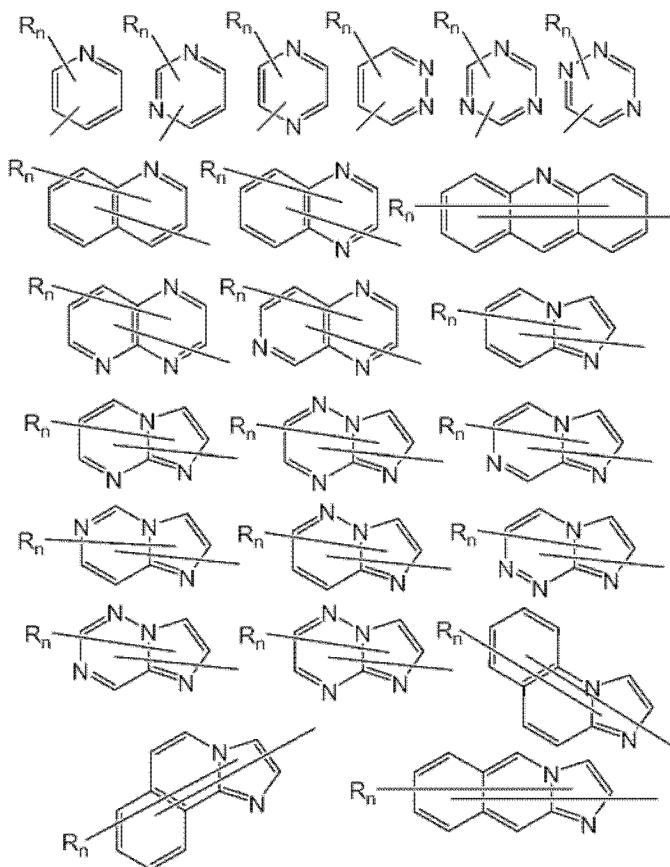
[0220]



[0221] 它们优选是具有含五元环或六元环的含氮芳族多环的有机化合物。此外,在具有多个氮原子的以上含氮芳族多环的情况下,它们是具有通过将上述 (A) 与 (B) 结合或 (A) 与 (C) 结合获得的骨架的含氮芳族多环有机化合物。

[0222] 从例如下式表示的含氮杂环基团选择该含氮有机化合物的含氮基团。

[0223]



[0224] 在上述各式中,R 是具有 6 至 40 个碳原子的芳基、具有 3 至 40 个碳原子的杂芳基、具有 1 至 20 个碳原子的烷基或具有 1 至 20 个碳原子的烷氧基;n 为 0 至 5 的整数,并且当 n 为 2 或更大的整数时,多个 R 可以彼此相同或不同。

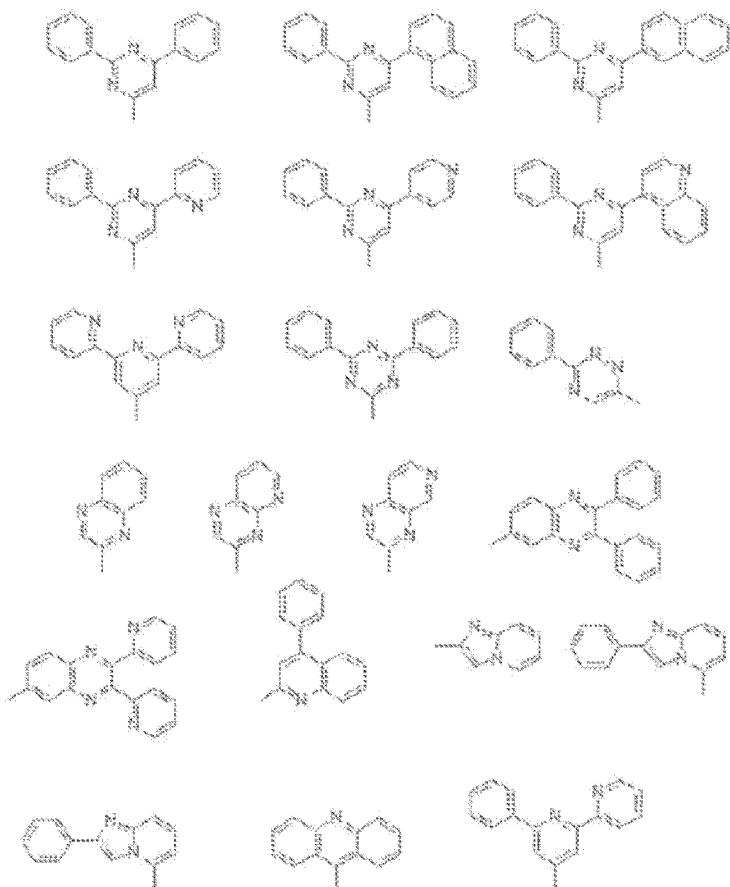
[0225] 此外,优选的具体化合物包括下式表示的含氮杂环衍生物。

[0226] HAR-L<sup>1</sup>-Ar<sup>1</sup>-Ar<sup>2</sup>

[0227] 在上述式中, HAr 是可以具有取代基的具有 3 至 40 个碳原子的含氮杂环;L<sup>1</sup> 是单键、可以具有取代基的具有 6 至 40 个碳原子的亚芳基或者可以具有取代基的具有 3 至 40 个碳原子的杂亚芳基;Ar<sup>1</sup> 是可以具有取代基的具有 6 至 40 个碳原子的二价芳族烃基;并且 Ar<sup>2</sup> 是可以具有取代基的具有 6 至 40 个碳原子的芳基或者可以具有取代基的具有 3 至 40 个碳原子的杂芳基。

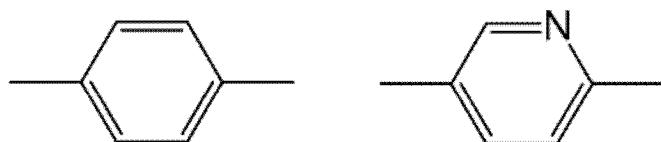
[0228] HAr 选自例如下列基团。

[0229]



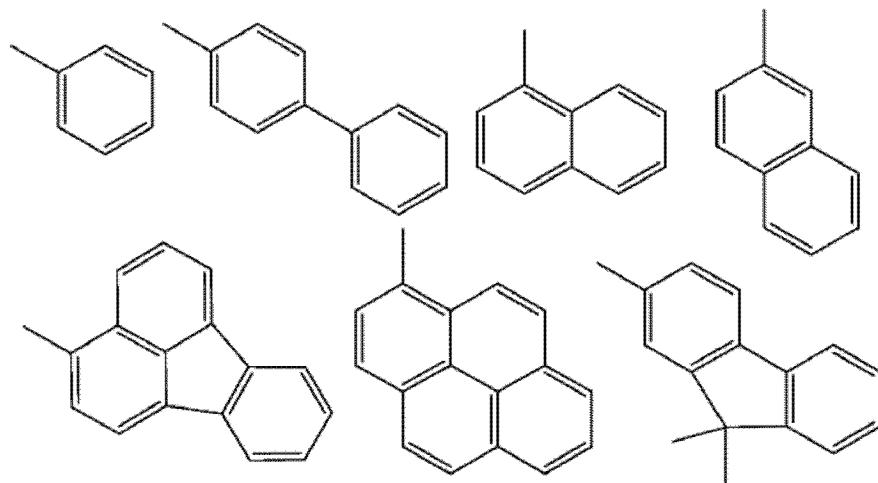
[0230] L<sup>1</sup> 选自例如下列基团。

[0231]



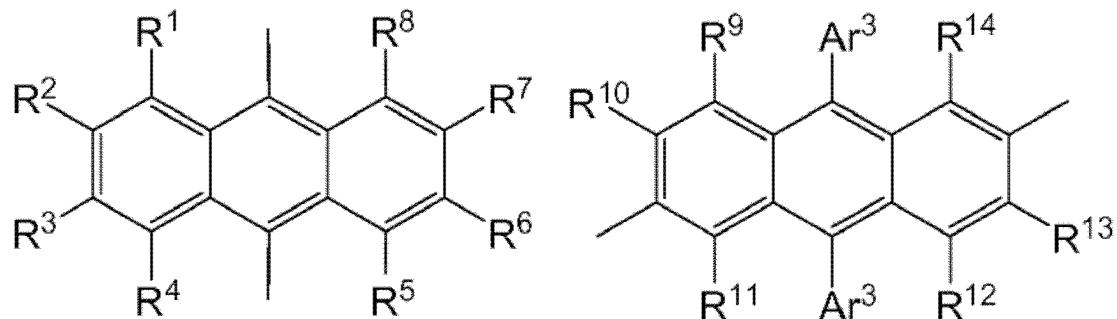
[0232] Ar<sup>2</sup> 选自例如下列基团。

[0233]



[0234] Ar<sup>1</sup> 选自例如下列芳基蒽基。

[0235]

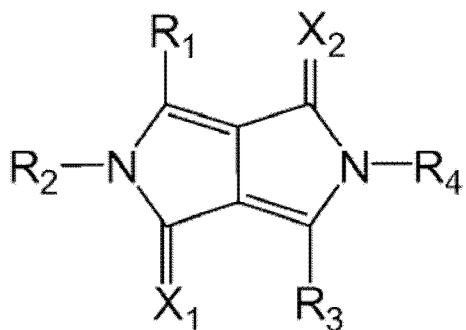


[0236] 在上述式中, R<sup>1</sup> 至 R<sup>14</sup> 各自独立地为氢原子、卤素原子、具有 1 至 20 个碳原子的烷基、具有 1 至 20 个碳原子的烷氧基、具有 6 至 40 个碳原子的芳氧基、可以具有取代基的具有 6 至 40 个碳原子的芳基或者具有 3 至 40 个碳原子的杂芳氧基; 并且 Ar<sup>3</sup> 是可以具有取代基的具有 6 至 40 个碳原子的芳基或者具有 3 至 40 个碳原子的杂芳氧基。

[0237] 它是下述的含氮杂环衍生物: 其中在上述式所表示的 Ar<sup>1</sup> 中所有的 R<sup>1</sup> 至 R<sup>8</sup> 是氢原子。

[0238] 此外, 也合适地使用下列化合物 (参见日本专利申请公开 No. 3448/1997)。

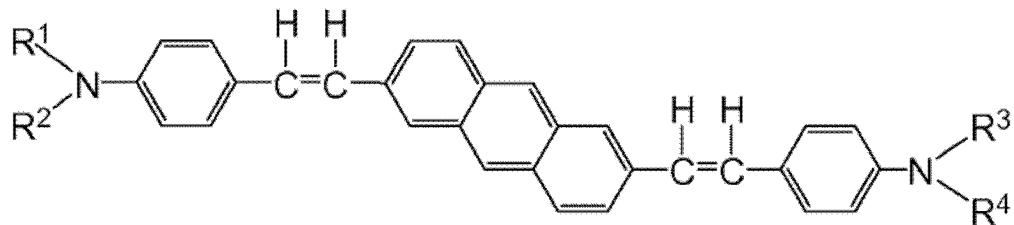
[0239]



[0240] 在上述式中, R<sup>1</sup> 至 R<sup>4</sup> 各自独立地为氢原子、取代或未取代的脂族基团、取代或未取代的脂环族基团、取代或未取代的碳环芳环基团或者取代或未取代的杂环基团; 并且 X<sub>1</sub> 和 X<sub>2</sub> 各自独立地为氧原子、硫原子或二氟基亚甲基。

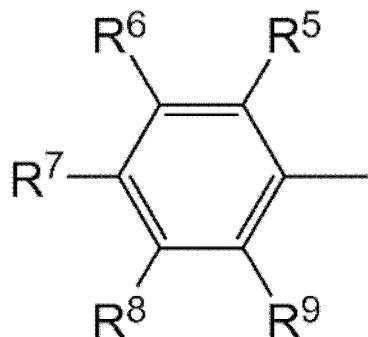
[0241] 也合适地使用下列化合物 (参见日本专利申请公开 No. 173774/2000)。

[0242]



[0243] 在上述式中, R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>、R<sup>3</sup> 和 R<sup>4</sup> 彼此相同或不同, 并且是下式表示的芳基。

[0244]



[0245] 在上述式中, R<sup>5</sup>、R<sup>6</sup>、R<sup>7</sup>、R<sup>8</sup> 和 R<sup>9</sup> 彼此相同或不同, 并且是氢原子或者至少其中之一是饱和或不饱和的烷氧基、烷基、氨基或烷基氨基。

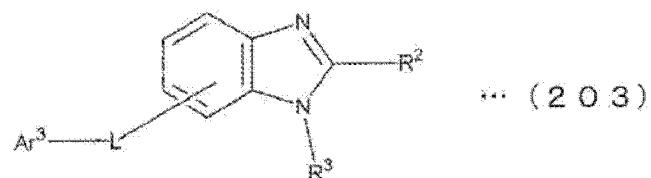
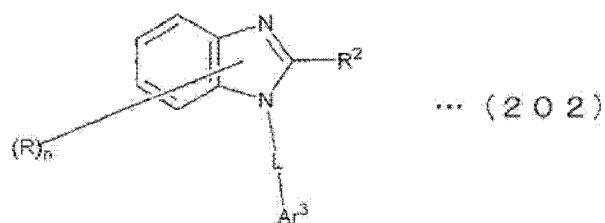
[0246] 此外, 它可以是含有以上含氮杂环基团或含氮杂环衍生物的高分子化合物。

[0247] 电子传输层优选含有下式 (201) 至 (203) 表示的至少一种含氮杂环衍生物。

[0248]



[0249]



[0250] 在上述式 (201) 至 (203) 中, R 是氢原子、可以具有取代基的具有 6 至 60 个碳原子的芳基、可以具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的具有 1 至 20 个碳原子的烷基或者可以具有取代基的具有 1 至 20 个碳原子的烷氧基; n 为 0 至 4 的整数; R<sup>1</sup> 是可以具有取代基的具有 6 至 60 个碳原子的芳基、可以具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的具有 1 至 20 个碳原子的烷基或者可以具有取代基的具有 1 至 20 个碳原子的烷氧基; R<sup>2</sup> 和 R<sup>3</sup> 各自独立地为氢原子、可以具有取代基的具有 6 至

60个碳原子的芳基、可以具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的具有1至20个碳原子的烷基或者可以具有取代基的具有1至20个碳原子的烷氧基；L是可以具有取代基的具有6至60个碳原子的亚芳基、可以具有取代基的亚吡啶基、可以具有取代基的亚喹啉基或者可以具有取代基的亚芴基；Ar<sup>1</sup>是可以具有取代基的具有6至60个碳原子的亚芳基、可以具有取代基的亚吡啶基或者可以具有取代基的亚喹啉基；Ar<sup>2</sup>是可以具有取代基的具有6至60个碳原子的芳基、可以具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的具有1至20个碳原子的烷基或者可以具有取代基的具有1至20个碳原子的烷氧基。

[0251] Ar<sup>3</sup>是可以具有取代基的具有6至60个碳原子的芳基、可以具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的具有1至20个碳原子的烷基、可以具有取代基的具有1至20个碳原子的烷氧基或者-Ar<sup>1</sup>-Ar<sup>2</sup>(Ar<sup>1</sup>和Ar<sup>2</sup>各自与以上所述相同)表示的基团。

[0252] 在上述式(201)至(203)中，R是氢原子、可以具有取代基的具有6至60个碳原子的芳基、可以具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的具有1至20个碳原子的烷基或者可以具有取代基的具有1至20个碳原子的烷氧基。

[0253] 上述具有6至60个碳原子的芳基优选为具有6至40个碳原子的芳基，更优选为具有6至20个碳原子的芳基。具体地说，它包括苯基、萘基、蒽基、菲基、并四苯基、苊基、芘基、联苯基、三联苯基、甲苯基、叔丁基苯基、(2-苯基丙基)苯基、荧蒽基、芴基、包含螺二芴的单价基团、全氟苯基、全氟萘基、全氟蒽基、全氟联苯基、包含9-苯基蒽的单价基团、包含9-(1'-萘基)蒽的单价基团、包含9-(2'-萘基)蒽的单价基团、包含6-苯基苊的单价基团、包含9-[4-(二苯基氨基)苯基]蒽的单价基团等。苯基、萘基、联苯基、三联苯基、9-(1-苯基)蒽基、9-[10-(1'-萘基)蒽基]、9-[10-(2'-萘基)蒽基]等是优选的。

[0254] 具有1至20个碳原子的烷基优选是具有1至6个碳原子的烷基。具体地说，它包括甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基等，此外还有卤代烷基例如三氟甲基等，并且具有3个或更多个碳原子的烷基可以是线性、环状或支化的。

[0255] 具有1至20个碳原子的烷氧基优选是具有1至6个碳原子的烷氧基。具体地说，它包括甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基等，并且具有3个或更多个碳原子的烷氧基可以是线性、环状或支化的。

[0256] R表示的各基团的取代基包括卤素原子、可以具有取代基的具有1至20个碳原子的烷基、可以具有取代基的具有1至20个碳原子的烷氧基、可以具有取代基的具有6至40个碳原子的芳氧基、可以具有取代基的具有6至40个碳原子的芳基或者可以具有取代基的具有3至40个碳原子的杂芳基。

[0257] 卤素原子包括氟、氯、溴和碘。

[0258] 具有1至20个碳原子的烷基、具有1至20个碳原子的烷氧基和具有6至60个碳原子的芳基包括与以上所述相同的基团。

[0259] 具有6至40个碳原子的芳氧基包括例如苯氧基、联苯氧基等。

[0260] 具有3至40个碳原子的杂芳基包括例如吡咯基、呋喃基、噻吩基、硅杂环戊二烯基(silolyl)、吡啶基、喹啉基、异喹啉基、苯并呋喃基、咪唑基、嘧啶基、咔唑基、硒杂苯基(selenophenyl)、噁二唑基、三唑基等。

[0261] 符号 n 是 0 至 4、优选 0 至 2 的整数。

[0262] 在上述式 (201) 中, R<sup>1</sup> 是可以具有取代基的具有 6 至 60 个碳原子的芳基、可以具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的具有 1 至 20 个碳原子的烷基或者可以具有取代基的具有 1 至 20 个碳原子的烷氧基。

[0263] 以上各基团的具体实例及其优选的碳数和取代基与针对上述 R 所解释的相同。

[0264] 在上述式 (202) 和 (203) 中, R<sup>2</sup> 和 R<sup>3</sup> 各自独立地是氢原子、可以具有取代基的具有 6 至 60 个碳原子的芳基、可以具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的具有 1 至 20 个碳原子的烷基或者可以具有取代基的具有 1 至 20 个碳原子的烷氧基。

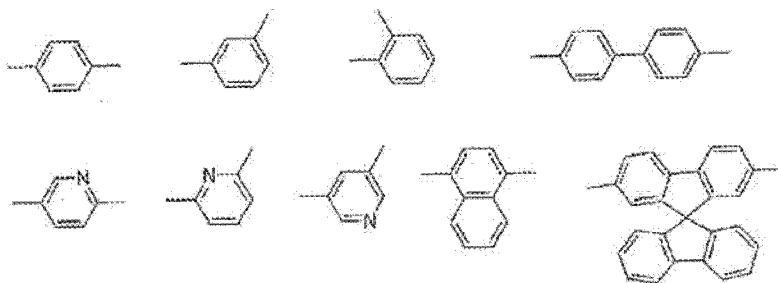
[0265] 以上各基团的具体实例及其优选的碳数和取代基与针对上述 R 所解释的相同。

[0266] 在上述式 (201) 至 (203) 中, L 是可以具有取代基的具有 6 至 60 个碳原子的亚芳基、可以具有取代基的亚吡啶基、可以具有取代基的亚喹啉基或者可以具有取代基的亚芴基。

[0267] 具有 6 至 60 个碳原子的亚芳基优选为具有 6 至 40 个碳原子的亚芳基, 更优选具有 6 至 20 个碳原子的亚芳基, 具体地说它包括从针对上述 R 解释的芳基中除去一个氢原子而形成的二价基团。L 所表示的各基团的取代基与针对上述 R 所解释的相同。

[0268] L 优选为选自以下的基团。

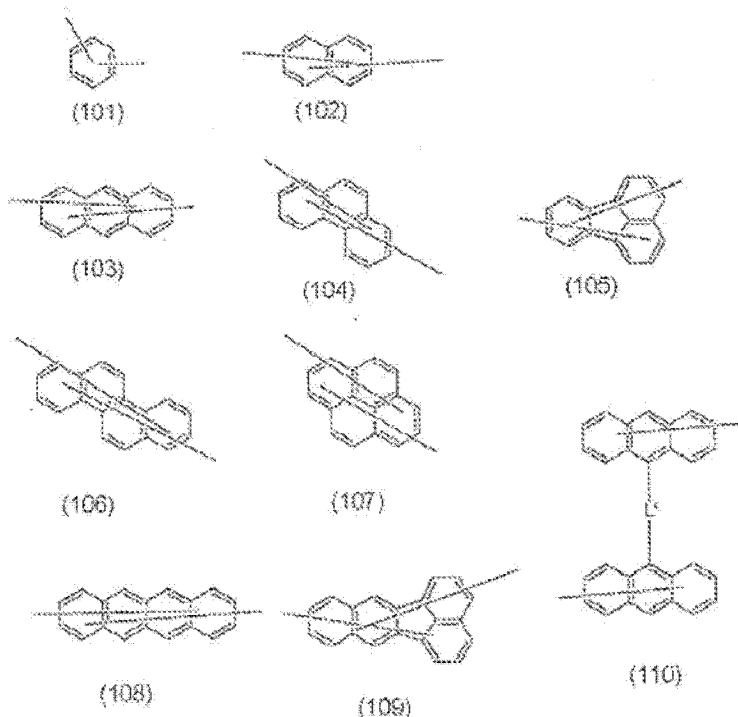
[0269]



[0270] 在上述式 (201) 中, Ar<sup>1</sup> 是可以具有取代基的具有 6 至 60 个碳原子的亚芳基、可以具有取代基的亚吡啶基或者可以具有取代基的亚喹啉基。Ar<sup>1</sup> 和 Ar<sup>2</sup> 表示的各基团的取代基各自与针对以上 R 所解释的相同。

[0271] Ar1 优选为选自下式 (101) 至 (110) 表示的稠环基团的基团。

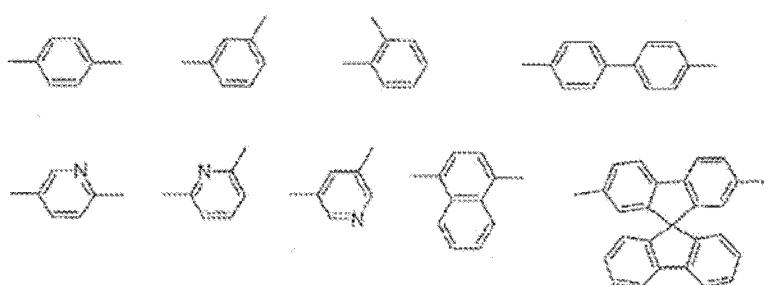
[0272]



[0273] 在上述式 (101) 和 (110) 中, 各稠环可以与键合基团 (bonding group) 键合, 所述键合基团包含卤素原子、可以具有取代基的具有 1 至 20 个碳原子的烷基、可以具有取代基的具有 1 至 20 个碳原子的烷氧基、可以具有取代基的具有 6 至 40 个碳原子的芳氧基、可以具有取代基的具有 6 至 40 个碳原子的芳基或者可以具有取代基的具有 3 至 40 个碳原子的杂芳基, 并且当存在多个上述键合基团时, 它们可以彼此相同或不同。以上各基团的具体实例包括与以上所述相同的基团。

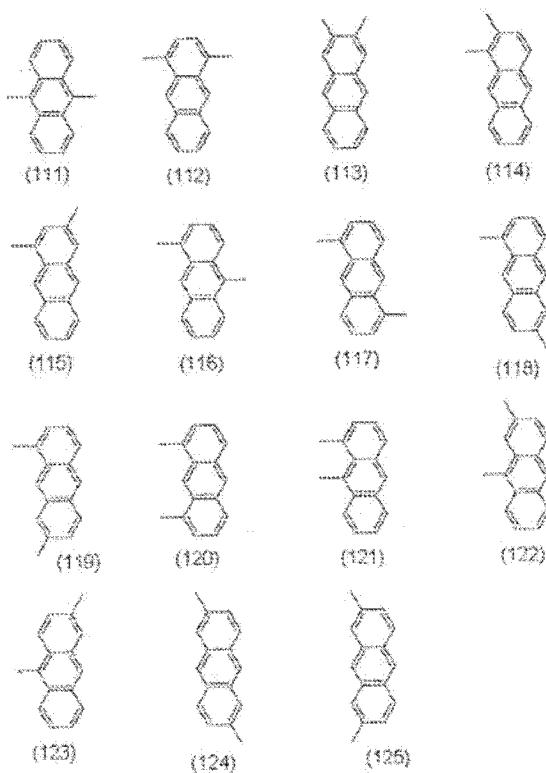
[0274] 在上述式 (110) 中, L1 是单键或者选自以下基团的基团。

[0275]



[0276] 在 Ar<sup>1</sup> 中由式 (103) 表示的基团优选为下式 (111) 至 (125) 表示的稠环基团。

[0277]



[0278] 在上述式 (111) 至 (125) 中, 各稠环可以与键合基团键合, 所述键合基团包含卤素原子、可以具有取代基的具有 1 至 20 个碳原子的烷基、可以具有取代基的具有 1 至 20 个碳原子的烷氧基、可以具有取代基的具有 6 至 40 个碳原子的芳氧基、可以具有取代基的具有 6 至 40 个碳原子的芳基或者可以具有取代基的具有 3 至 40 个碳原子的杂芳基, 并且当存在多个上述键合基团时, 它们可以彼此相同或不同。以上各基团的具体实例包括与以上所述相同的基团。

[0279] 在上述式 (201) 中,  $\text{Ar}^2$  是可以具有取代基的具有 6 至 60 个碳原子的芳基、可以具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的具有 1 至 20 个碳原子的烷基或者可以具有取代基的具有 1 至 20 个碳原子的烷氧基。

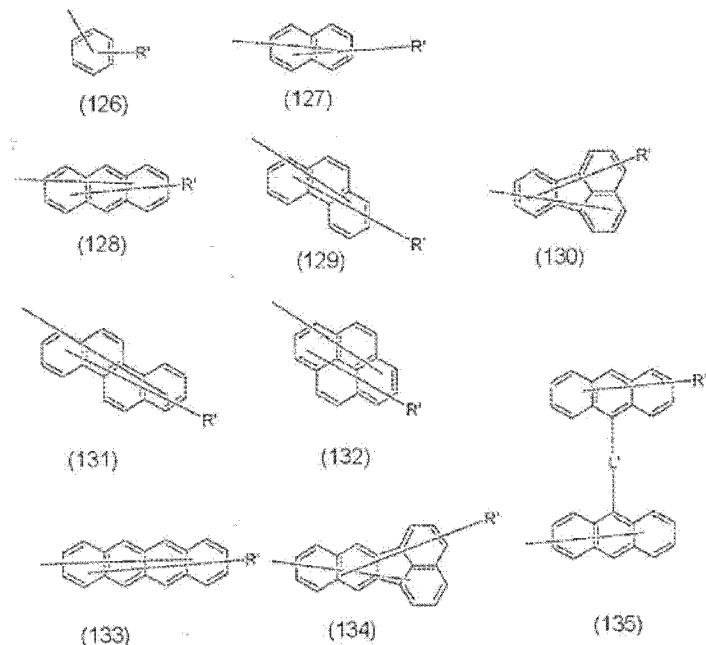
[0280] 以上各基团的具体实例及其优选的碳数和取代基与针对上述 R 所解释的相同。

[0281] 在上述式 (202) 和 (203) 中,  $\text{Ar}^3$  是可以具有取代基的具有 6 至 60 个碳原子的芳基、可以具有取代基的吡啶基、可以具有取代基的喹啉基、可以具有取代基的具有 1 至 20 个碳原子的烷基、可以具有取代基的具有 1 至 20 个碳原子的烷氧基或者  $-\text{Ar}^1-\text{Ar}^2$  ( $\text{Ar}^1$  和  $\text{Ar}^2$  各自与以上所述相同) 表示的基团。

[0282] 以上各基团的具体实例及其优选的碳数和取代基与针对上述 R 所解释的相同。

[0283]  $\text{Ar}^3$  优选为选自下式 (126) 至 (135) 所表示的稠环基团的基团。

[0284]



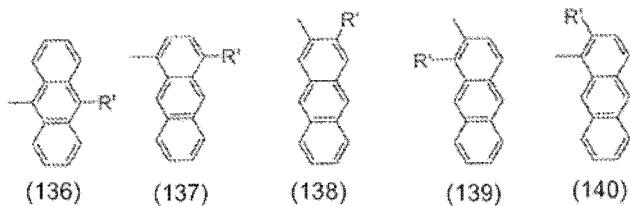
[0285] 在上述式(126)至(135)中，各稠环可以与键合基团键合，所述键合基团包含卤素原子、可以具有取代基的具有1至20个碳原子的烷基、可以具有取代基的具有1至20个碳原子的烷氧基、可以具有取代基的具有6至40个碳原子的芳氧基、可以具有取代基的具有6至40个碳原子的芳基或者可以具有取代基的具有3至40个碳原子的杂芳基，并且当存在多个上述键合基团时，它们可以彼此相同或不同。以上各基团的具体实例包括与以上所述相同的基团。

[0286] 在上述式 (135) 中,  $L^1$  与以上所述相同。

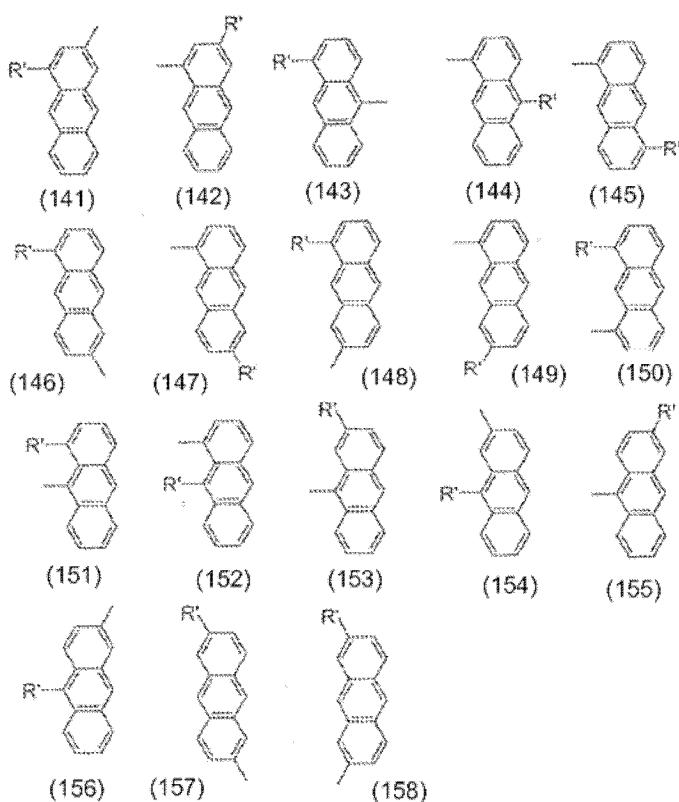
[0287] 在上述式(126)至(135)中, R<sup>1</sup>是氢原子、可以具有取代基的具有1至20个碳原子的烷基、可以具有取代基的具有6至40个碳原子的芳基或者可以具有取代基的具有3至40个碳原子的杂芳基。以上各基团的具体实例包括与以上所述相同的基团。

[0288] 在  $\text{Ar}^3$  中由式 (128) 表示的基团优选为下式 (136) 至 (158) 表示的稠环基团。

[0289]



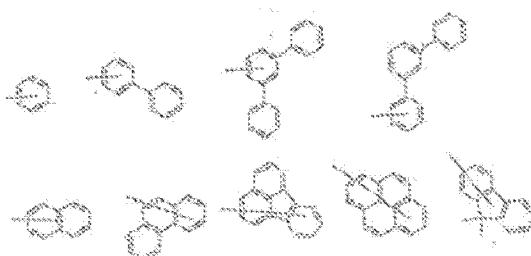
[0290]



[0291] 在上述式 (136) 至 (158) 中, 各稠环可以与键合基团键合, 所述键合基团包含卤素原子、可以具有取代基的具有 1 至 20 个碳原子的烷基、可以具有取代基的具有 1 至 20 个碳原子的烷氧基、可以具有取代基的具有 6 至 40 个碳原子的芳氧基、可以具有取代基的具有 6 至 40 个碳原子的芳基或者可以具有取代基的具有 3 至 40 个碳原子的杂芳基, 并且当存在多个上述键合基团时, 它们可以彼此相同或不同。以上各基团的具体实例包括与以上所述相同的基团。 $R^1$  与以上所述相同。

[0292] 优选地,  $Ar_2$  和  $Ar_3$  各自独立地选自下列基团。

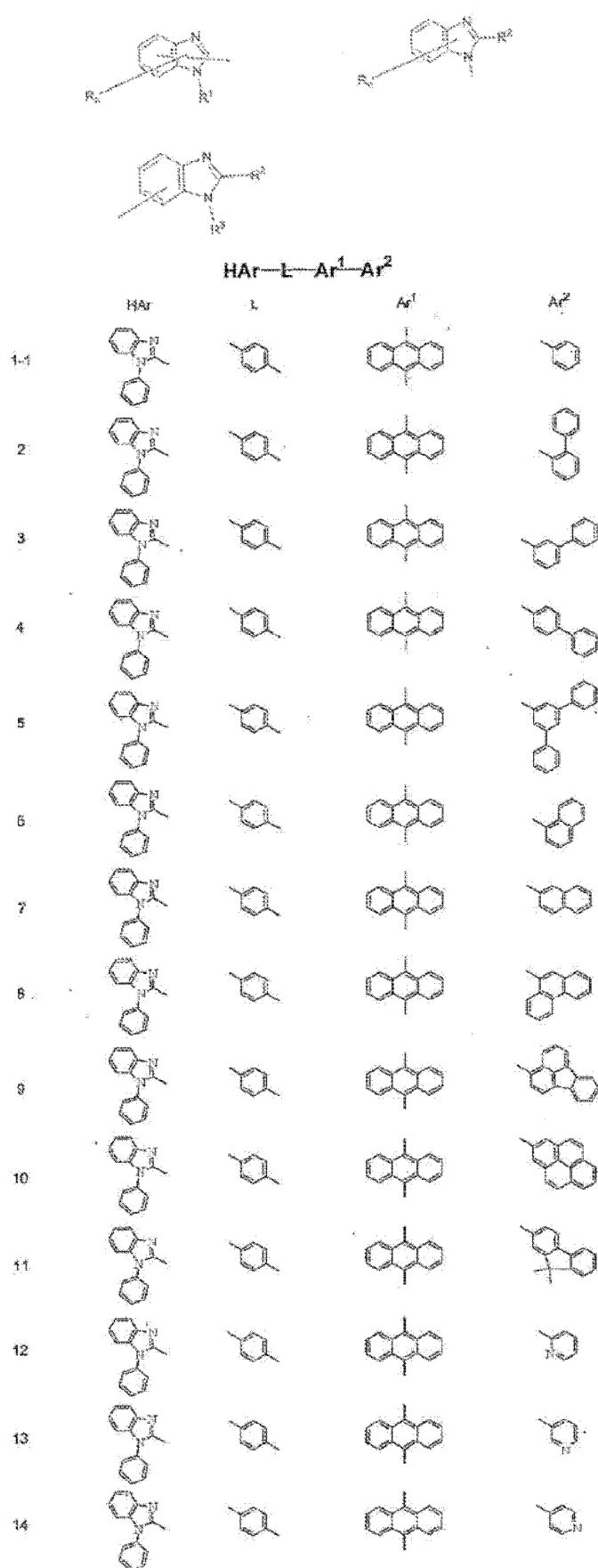
[0293]



[0294] 下面将示出上述式 (201) 至 (203) 表示的含氮杂环衍生物的具体实例, 但是本发明不应当限于作为实例所示的这些化合物。

[0295] 在下列表中,  $HAr$  表示式 (201) 至 (203) 中的下列结构。

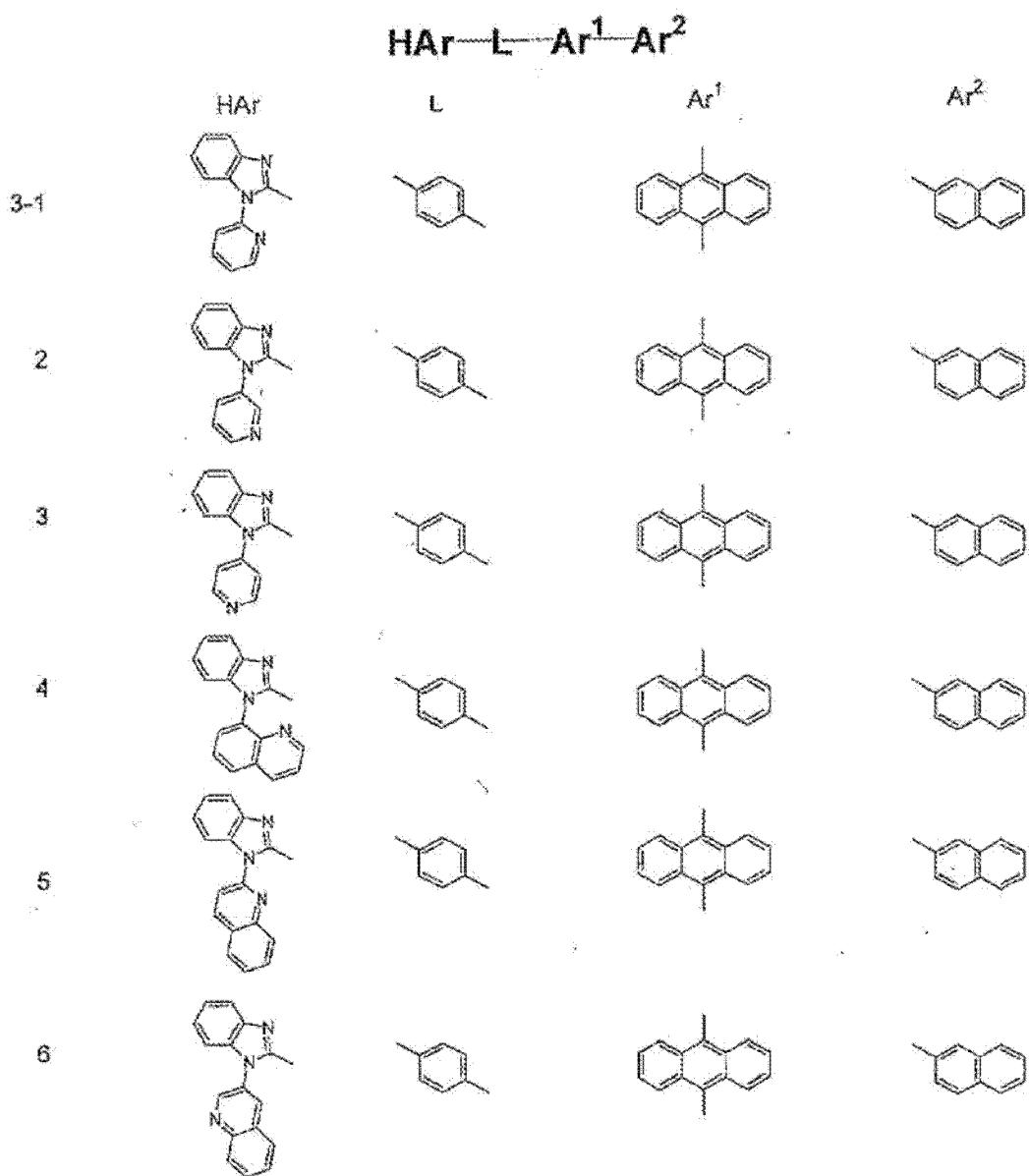
[0296]



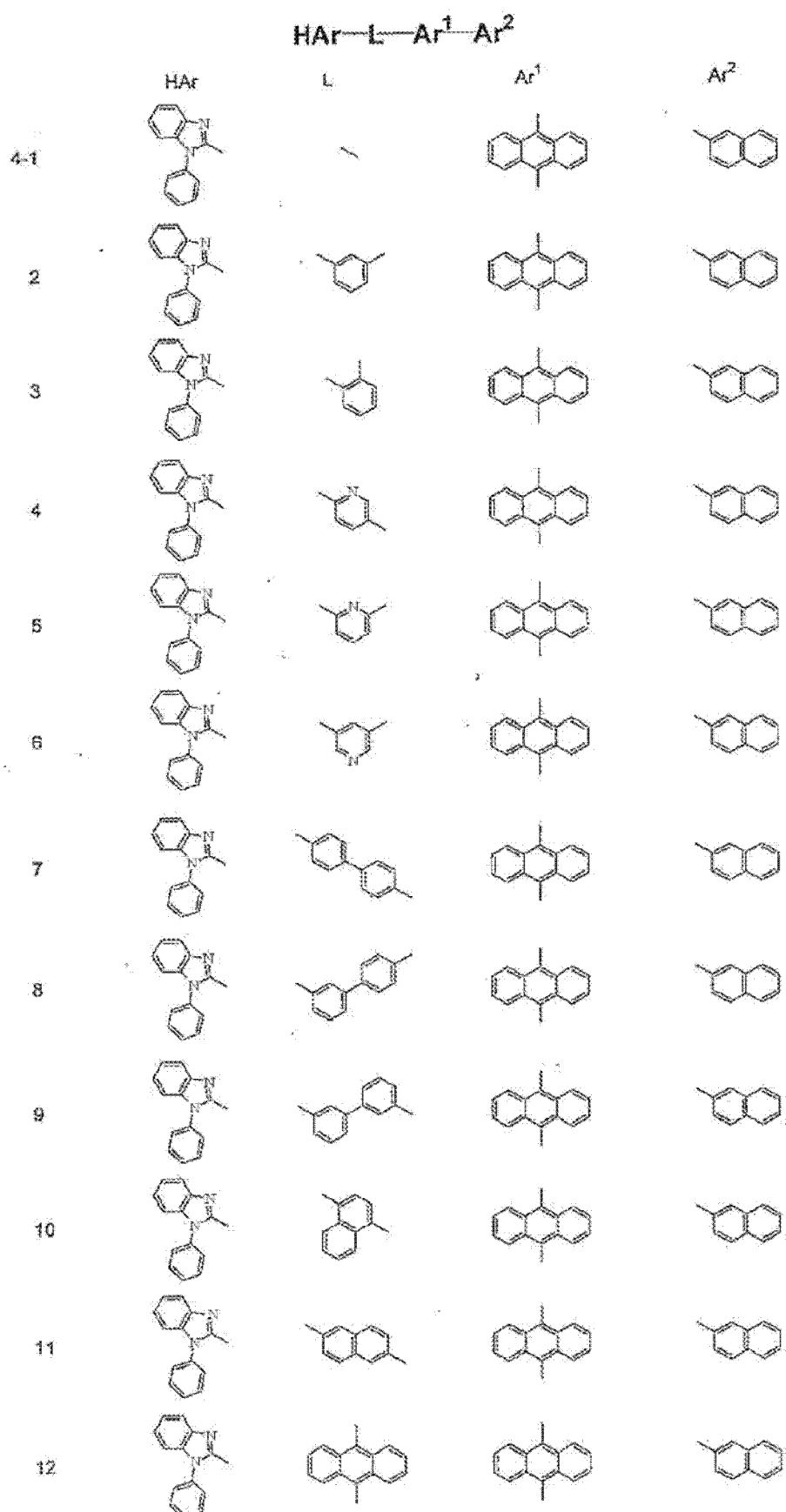
[0297]



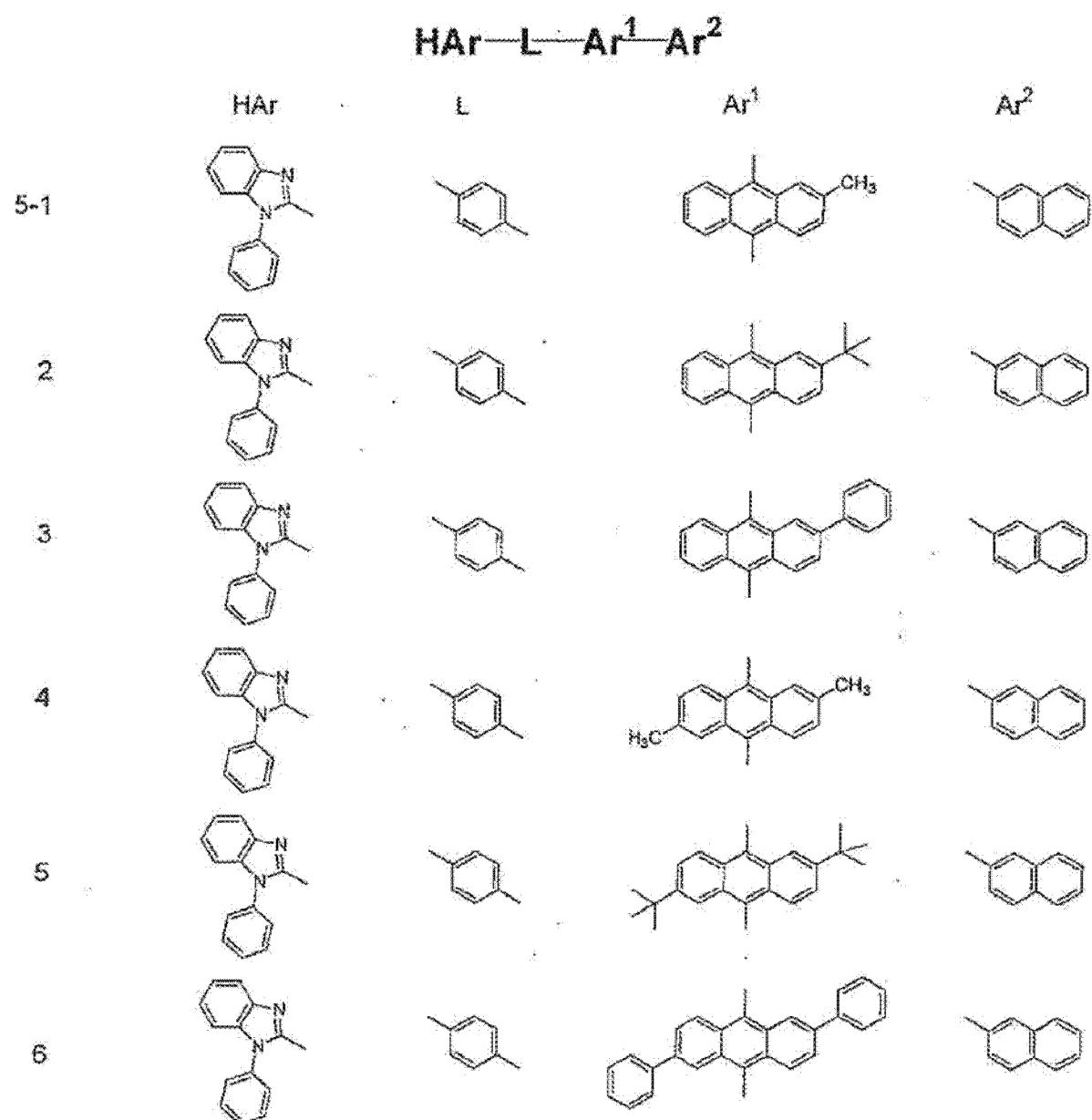
[0298]



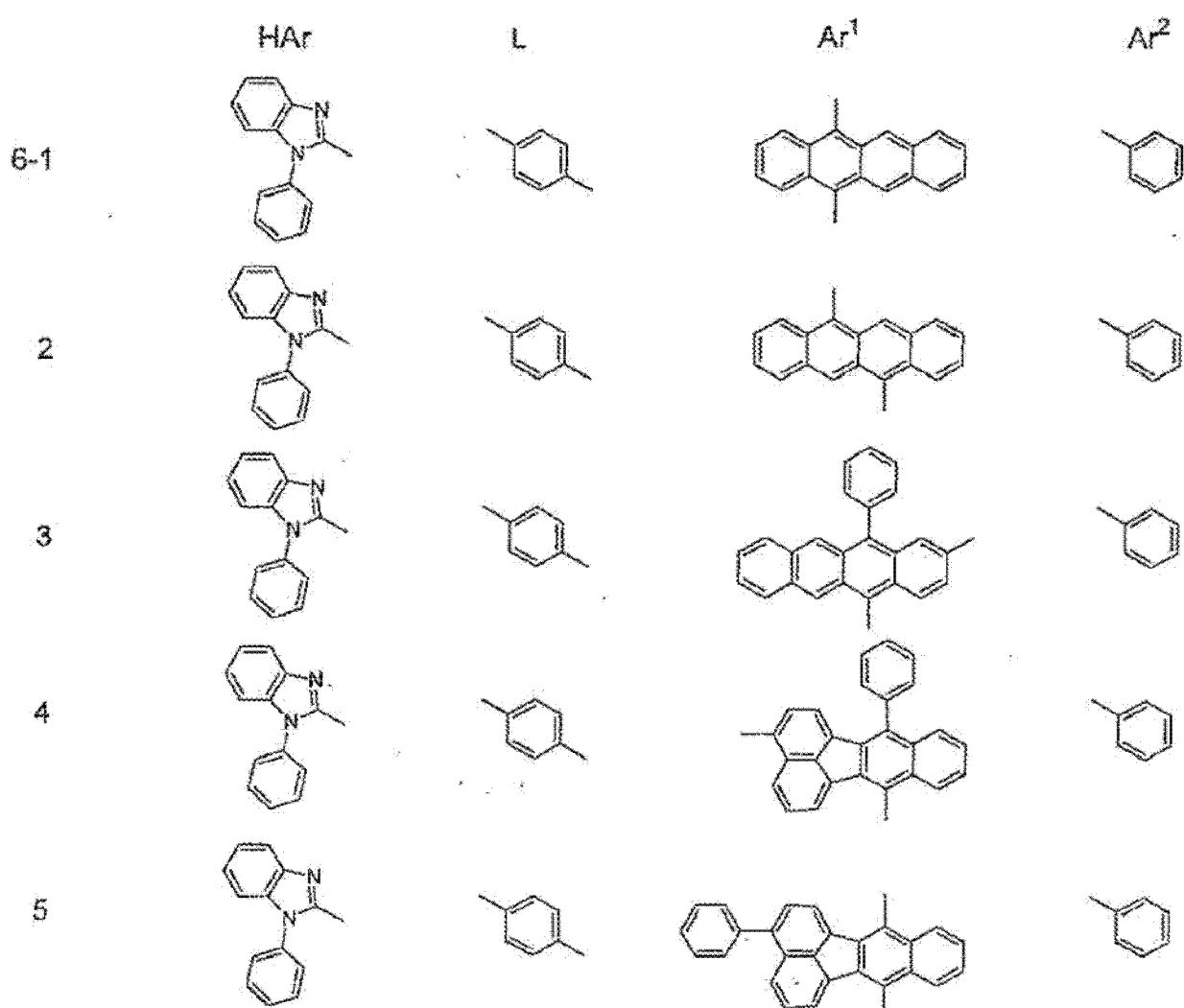
[0299]



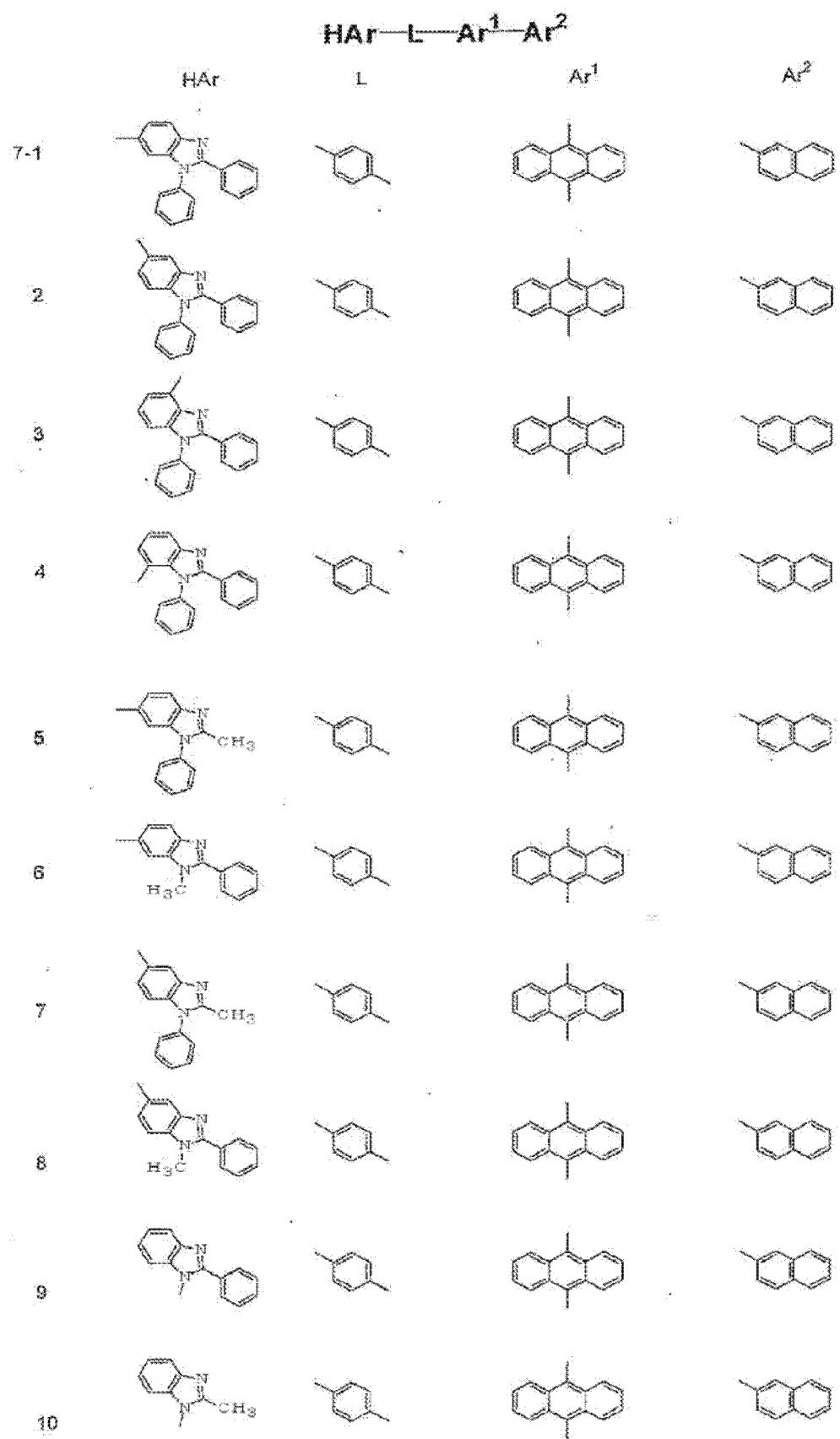
[0300]



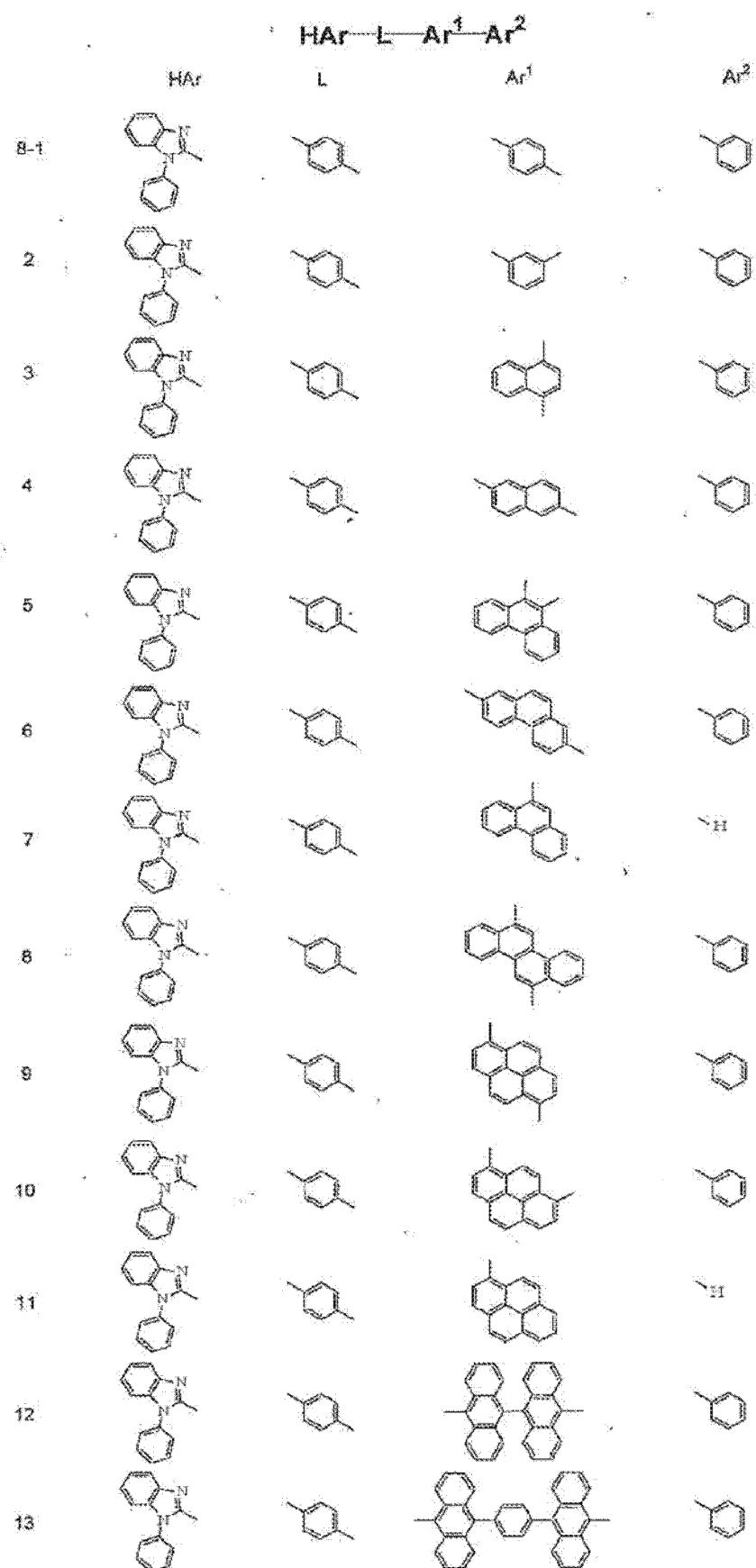
[0301]



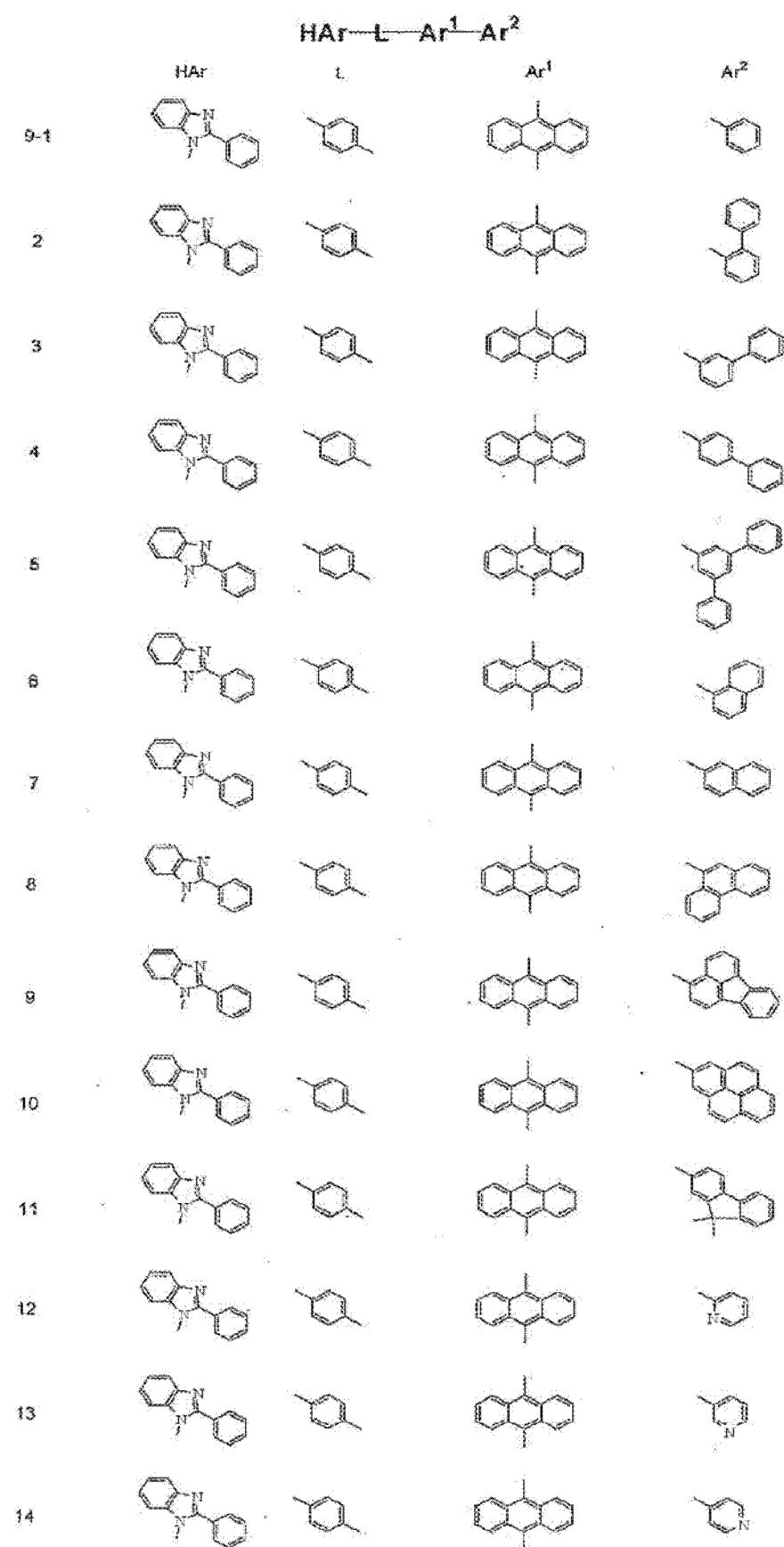
[0302]



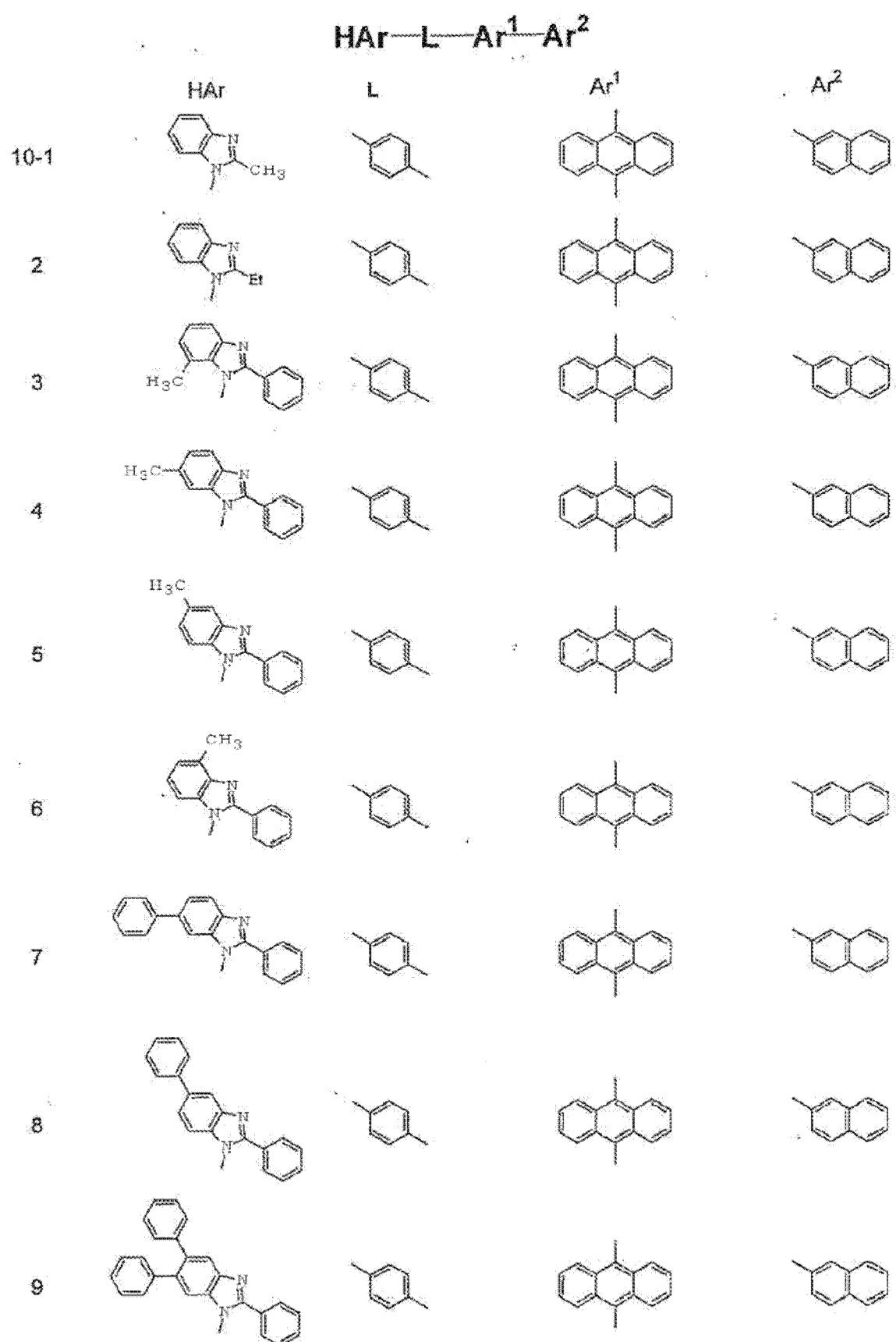
[0303]



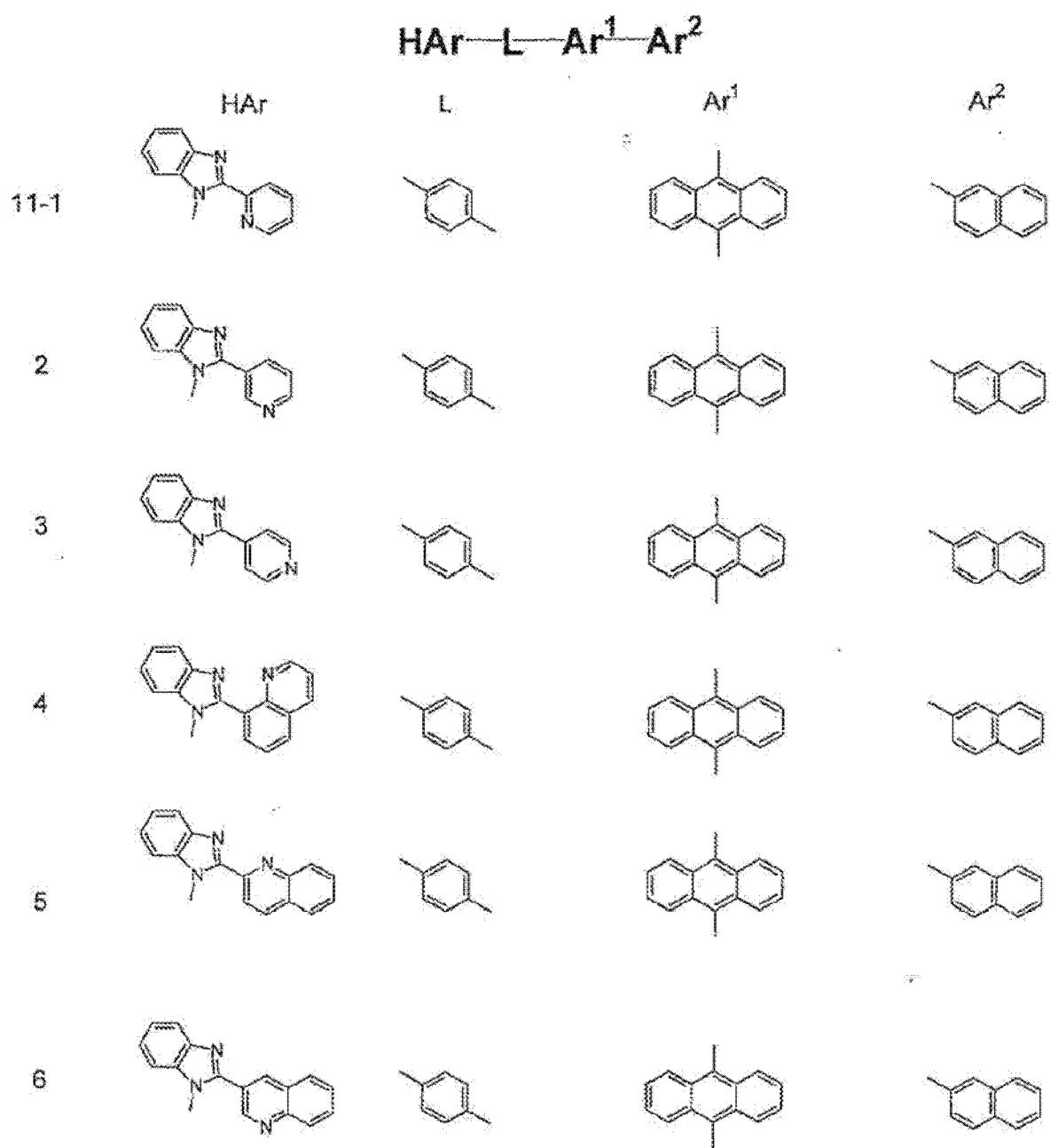
[0304]



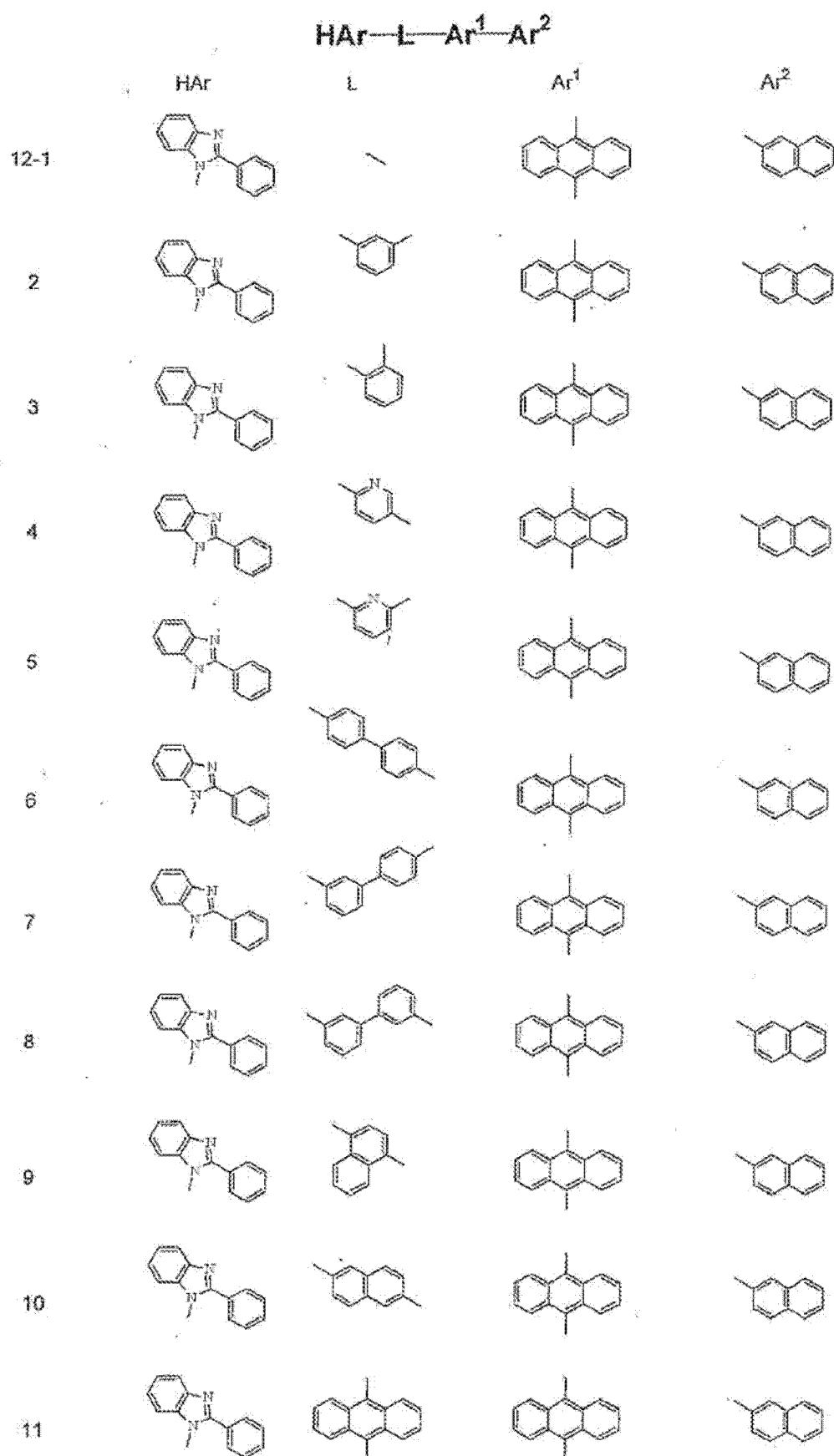
[0305]



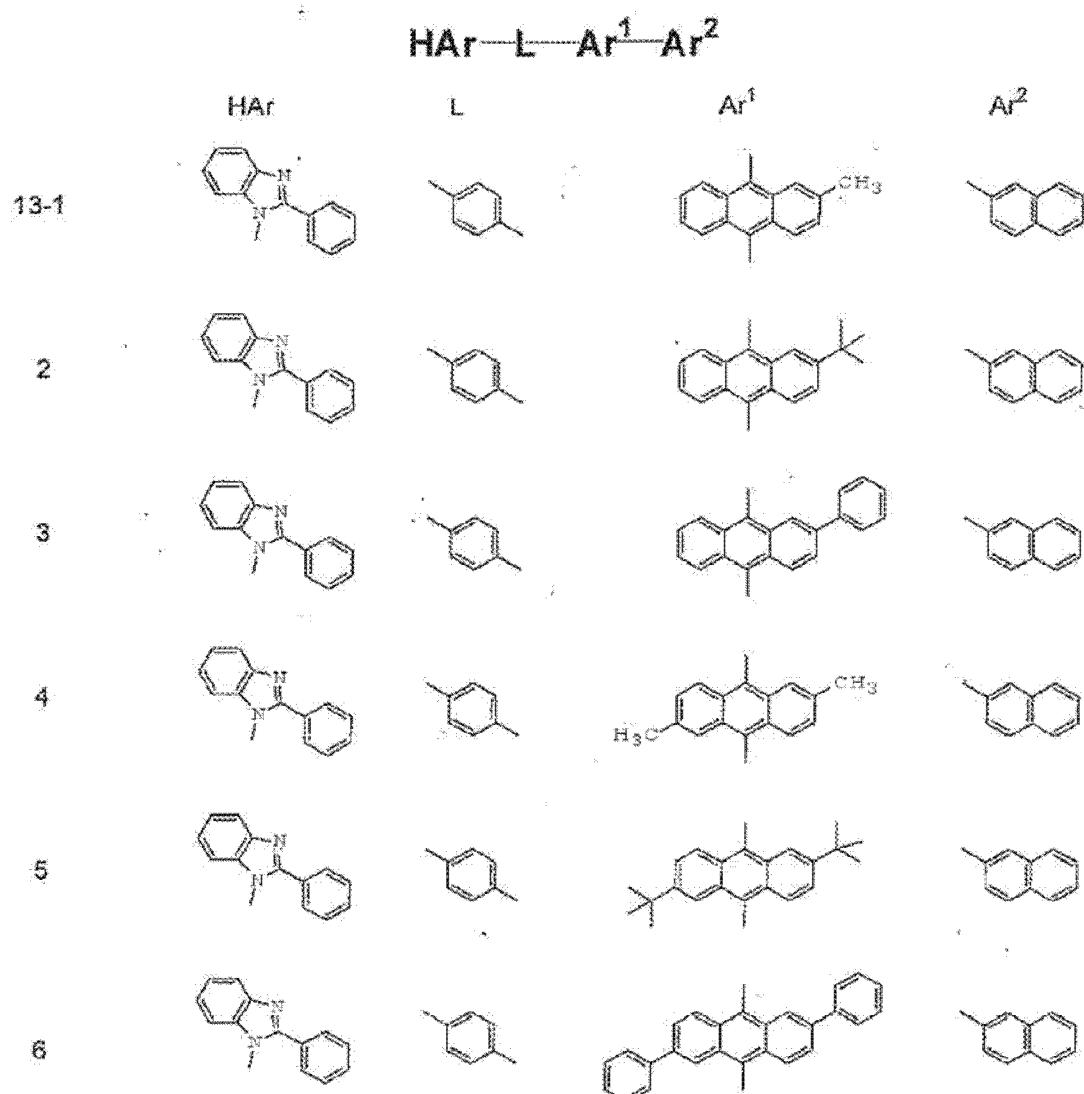
[0306]



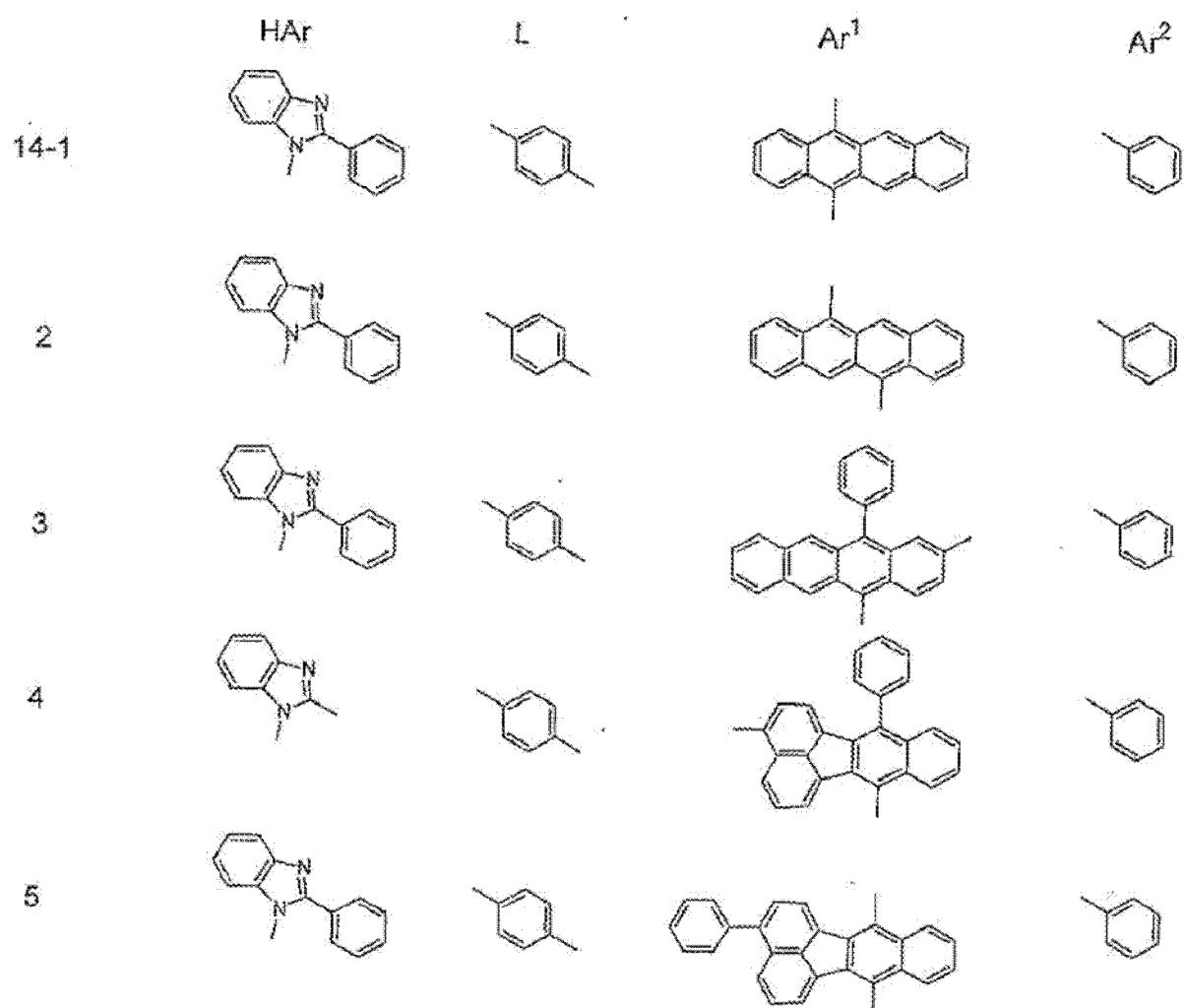
[0307]



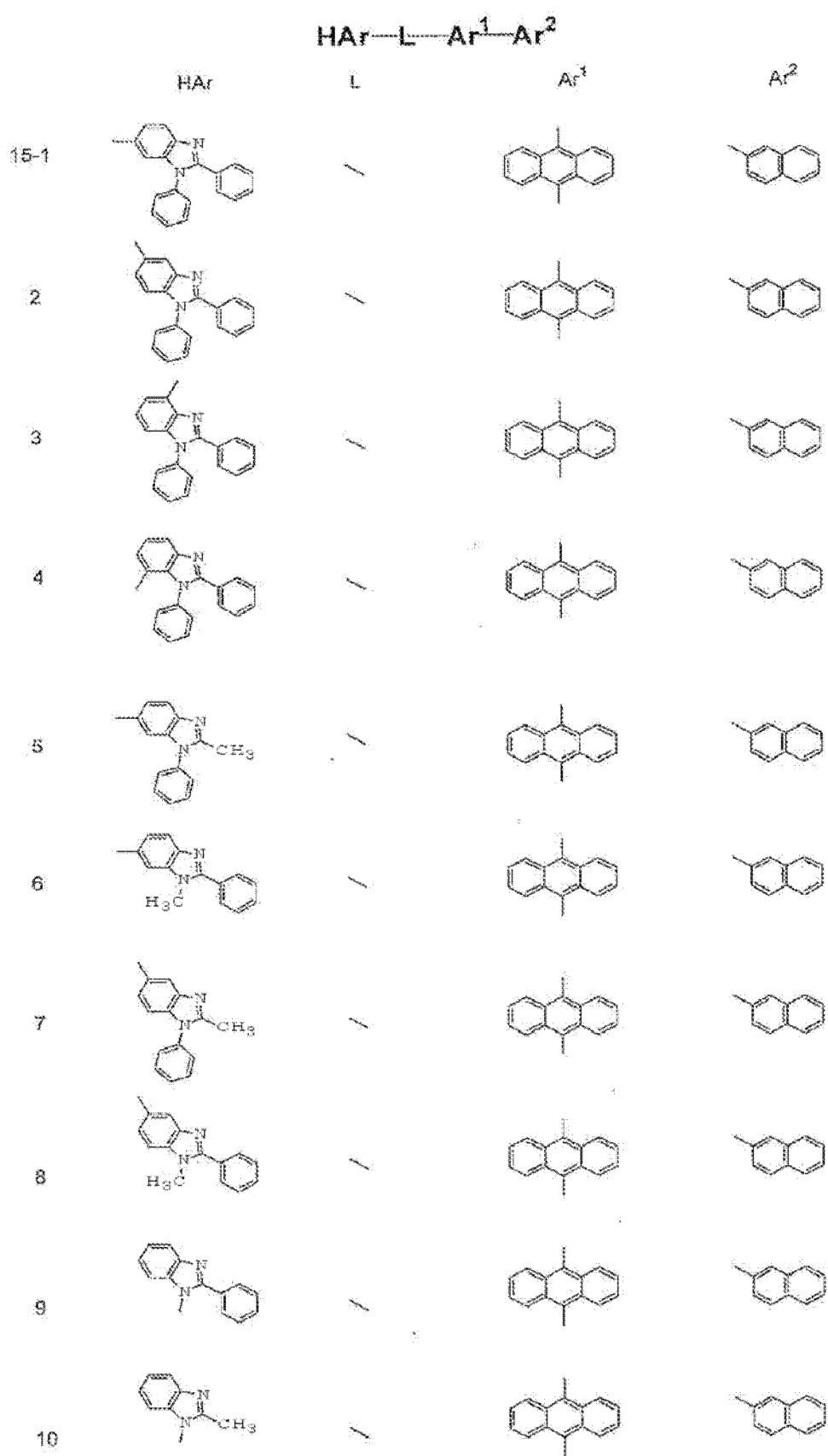
[0308]



[0309]



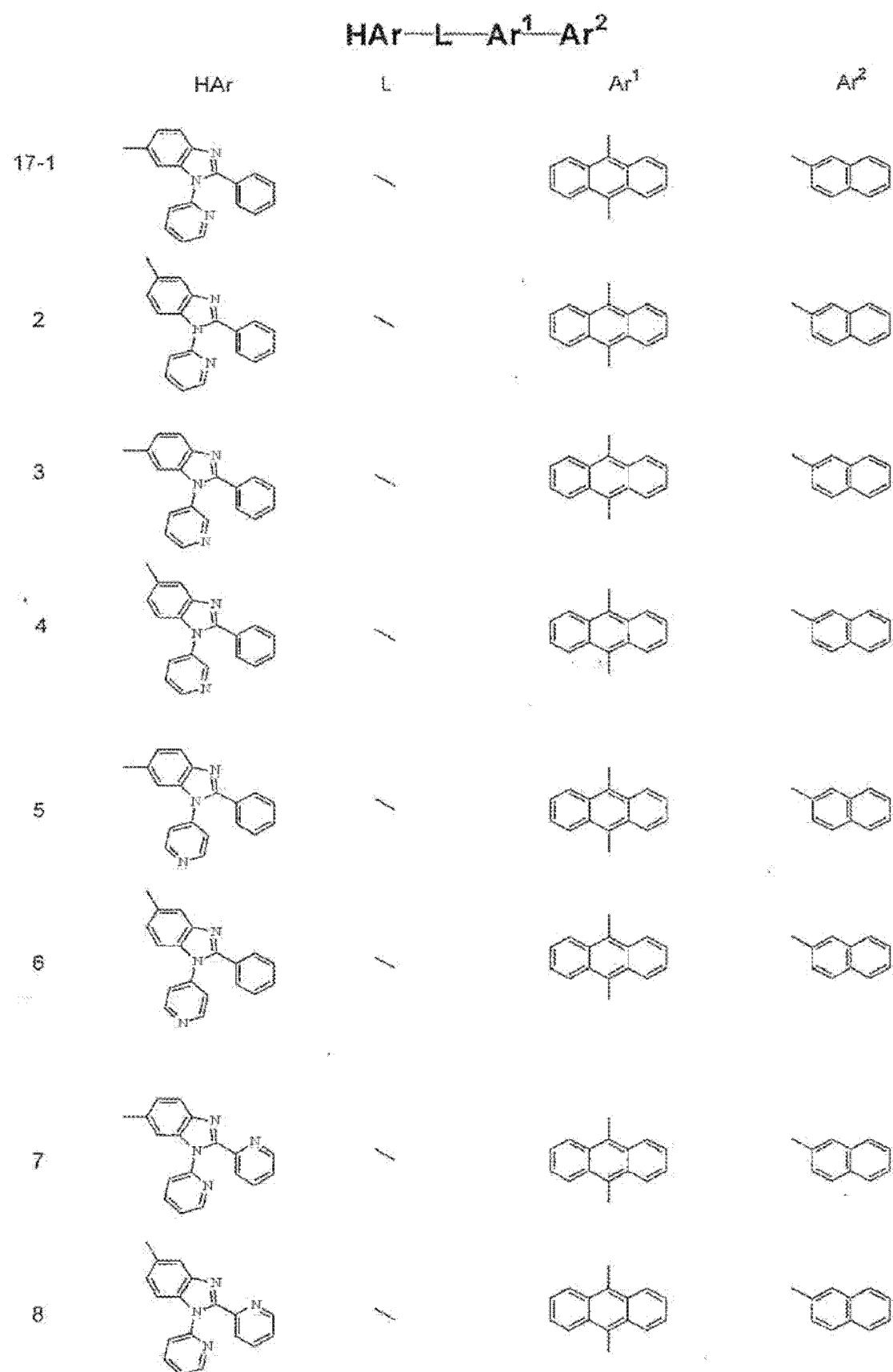
[0310]



[0311]



[0312]



[0313] 在上述具体实例中, (1-1)、(1-5)、(1-7)、(2-1)、(3-1)、(4-2)、(4-6)、(7-2)、(7-7)、(7-8)、(7-9)、(9-1) 和 (9-7) 是特别优选的。

[0314] 电子注入层或电子传输层的膜厚度不应当受到具体限制, 并且它优选为约 1 至约

100nm。

[0315] 除了含氮环衍生物，优选使用无机化合物形式的半导体或绝缘体作为电子注入层的构成材料。由该绝缘体或半导体构成的电子注入层使得可以有效防止电流泄露并增强电子注入性能。

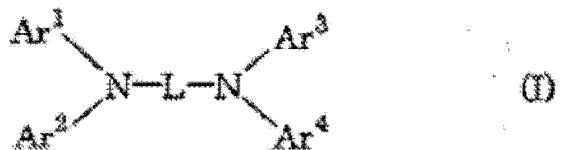
[0316] 优选用作以上绝缘体的是选自碱金属硫属化物、碱土金属硫属化物、碱金属卤化物和碱土金属卤化物的至少一种金属化合物。如果电子注入层由以上碱金属硫属化物等构成，优选的是从电子注入性能的角度来看可以得到进一步增强。具体地说，优选的碱金属硫属化物包括例如  $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $\text{Na}_2\text{Se}$  和  $\text{Na}_2\text{O}$ ，并且优选的碱土金属硫属化物包括例如  $\text{CaO}$ 、 $\text{BaO}$ 、 $\text{SrO}$ 、 $\text{BeO}$ 、 $\text{BaS}$  和  $\text{CaSe}$ 。另外，优选的碱金属卤化物包括例如  $\text{LiF}$ 、 $\text{NaF}$ 、 $\text{KF}$ 、 $\text{LiCl}$ 、 $\text{KCl}$  和  $\text{NaCl}$ 。此外，优选的碱土金属卤化物包括例如氟化物，例如  $\text{CaF}_2$ 、 $\text{BaF}_2$ 、 $\text{SrF}_2$ 、 $\text{MgF}_2$  和  $\text{BeF}_2$ ，以及除氟化物以外的卤化物。

[0317] 半导体包括含有  $\text{Ba}$ 、 $\text{Ca}$ 、 $\text{Sr}$ 、 $\text{Yb}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Ga}$ 、 $\text{In}$ 、 $\text{Li}$ 、 $\text{Na}$ 、 $\text{Cd}$ 、 $\text{Mg}$ 、 $\text{Si}$ 、 $\text{Ta}$ 、 $\text{Sb}$  和  $\text{Zn}$  中至少一种元素的单一一种氧化物、氮化物或氮化物氧化物，或者其中的两种或更多种的组合。构成该电子注入层的无机化合物优选为微晶或无定形绝缘薄膜。如果电子注入层由以上绝缘薄膜构成，则形成更均匀的薄膜，因此可以降低像素缺陷例如暗点等。以上无机化合物包括碱金属硫属化物、碱土金属硫属化物、碱金属卤化物和碱土金属卤化物。

[0318] 当使用以上绝缘体或半导体时，所涉及的层的优选的厚度为约 0.1 至约 15nm。本发明中的电子注入层优选含有上述还原掺杂剂。

[0319] 芳胺化合物，例如下式 (I) 表示的芳胺衍生物，合适地用于空穴注入层或空穴传输层（包括空穴注入和传输层）。

[0320]



[0321] 在上述式 (I) 中， $\text{Ar}^1$  至  $\text{Ar}^4$  表示具有 6 至 50 个环碳原子的取代或未取代的芳基或者具有 5 至 50 个环碳原子的取代或未取代的杂芳基。

[0322] 具有 6 至 50 个环碳原子的取代或未取代的芳基包括例如苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-并四苯基、2-并四苯基、9-并四苯基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、对三联苯-4-基、对三联苯-3-基、对三联苯-2-基、间三联苯-4-基、间三联苯-3-基、间三联苯-2-基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒽基、4'-甲基联苯基、4''-叔丁基-对三联苯-4-基、荧蒽基、芴基等。

[0323] 具有 5 至 50 个环碳原子的取代或未取代的杂芳基包括例如 1-吡咯基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、1-吲哚基、2-吲哚基、3-吲哚基、4-吲哚基、5-吲哚基、6-吲哚基、7-吲哚基、1-异吲哚基、2-异吲哚基、3-异吲哚基、4-异吲哚基、5-异吲哚基、6-异吲哚基、7-异吲哚基、2-呋喃基、3-呋喃基、2-苯并呋喃基、3-苯并呋喃基、4-苯并呋喃基、5-苯并呋喃基、6-苯并呋喃基、7-苯并呋喃基、1-异苯并呋喃基、

3- 异苯并呋喃基、4- 异苯并呋喃基、5- 异苯并呋喃基、6- 异苯并呋喃基、7- 异苯并呋喃基、喹啉基、3- 喹啉基、4- 喹啉基、5- 喹啉基、6- 喹啉基、7- 喹啉基、8- 喹啉基、1- 异喹啉基、3- 异喹啉基、4- 异喹啉基、5- 异喹啉基、6- 异喹啉基、7- 异喹啉基、8- 异喹啉基、2- 喹喔啉基、5- 喹喔啉基、6- 喹喔啉基、1- 吡唑基、2- 吡唑基、3- 吡唑基、4- 吡唑基、9- 吡唑基、1- 菲啶基、2- 菲啶基、3- 菲啶基、4- 菲啶基、6- 菲啶基、7- 菲啶基、8- 菲啶基、9- 菲啶基、10- 菲啶基、1- 吡啶基、2- 吡啶基、3- 吡啶基、4- 吡啶基、9- 吡啶基、1, 7- 菲咯啉-2- 基、1, 7- 菲咯啉-3- 基、1, 7- 菲咯啉-4- 基、1, 7- 菲咯啉-5- 基、1, 7- 菲咯啉-6- 基、1, 7- 菲咯啉-8- 基、1, 7- 菲咯啉-9- 基、1, 7- 菲咯啉-10- 基、1, 8- 菲咯啉-2- 基、1, 8- 菲咯啉-3- 基、1, 8- 菲咯啉-4- 基、1, 8- 菲咯啉-5- 基、1, 8- 菲咯啉-6- 基、1, 8- 菲咯啉-7- 基、1, 8- 菲咯啉-9- 基、1, 8- 菲咯啉-10- 基、1, 9- 菲咯啉-2- 基、1, 9- 菲咯啉-3- 基、1, 9- 菲咯啉-4- 基、1, 9- 菲咯啉-5- 基、1, 9- 菲咯啉-6- 基、1, 9- 菲咯啉-7- 基、1, 9- 菲咯啉-8- 基、1, 9- 菲咯啉-10- 基、1, 10- 菲咯啉-2- 基、1, 10- 菲咯啉-3- 基、1, 10- 菲咯啉-4- 基、1, 10- 菲咯啉-5- 基、2, 9- 菲咯啉-1- 基、2, 9- 菲咯啉-3- 基、2, 9- 菲咯啉-4- 基、2, 9- 菲咯啉-5- 基、2, 9- 菲咯啉-6- 基、2, 9- 菲咯啉-7- 基、2, 9- 菲咯啉-8- 基、2, 9- 菲咯啉-10- 基、2, 8- 菲咯啉-1- 基、2, 8- 菲咯啉-2- 基、2, 8- 菲咯啉-3- 基、2, 8- 菲咯啉-4- 基、2, 8- 菲咯啉-5- 基、2, 8- 菲咯啉-6- 基、2, 8- 菲咯啉-7- 基、2, 8- 菲咯啉-9- 基、2, 8- 菲咯啉-10- 基、2, 7- 菲咯啉-1- 基、2, 7- 菲咯啉-3- 基、2, 7- 菲咯啉-4- 基、2, 7- 菲咯啉-5- 基、2, 7- 菲咯啉-6- 基、2, 7- 菲咯啉-8- 基、2, 7- 菲咯啉-9- 基、2, 7- 菲咯啉-10- 基、1- 吩嗪基、2- 吩嗪基、1- 吩噻嗪基、2- 吩噻嗪基、3- 吩噻嗪基、4- 吩噻嗪基、10- 吩噻嗪基、1- 吩噁嗪基、2- 吩噁嗪基、3- 吩噁嗪基、4- 吩噁嗪基、10- 吩噁嗪基、2- 噻唑基、4- 噻唑基、5- 噻唑基、2- 噻二唑基、5- 噻二唑基、3- 呋咱基、2- 嘧啶基、3- 嘧啶基、2- 甲基吡咯-1- 基、2- 甲基吡咯-3- 基、2- 甲基吡咯-4- 基、2- 甲基吡咯-5- 基、3- 甲基吡咯-1- 基、3- 甲基吡咯-2- 基、3- 甲基吡咯-4- 基、3- 甲基吡咯-5- 基、2- 叔丁基吡咯-4- 基、3-(2- 苯基丙基) 吡咯-1- 基、2- 甲基-1- 吲哚基、4- 甲基-1- 吲哚基、2- 甲基-3- 吲哚基、4- 甲基-3- 吲哚基、2- 叔丁基-1- 吲哚基、4- 叔丁基-1- 吲哚基、2- 叔丁基-3- 吲哚基、4- 叔丁基-3- 吲哚基等。它优选包括苯基、萘基、联苯基、蒽基、菲基、芘基、䓛基、荧蒽基、芴基等。

[0324] L 是连接基团。具体地说，它是具有 5 至 50 个环碳原子的取代或未取代的亚芳基，具有 5 至 50 个环碳原子的取代或未取代的杂亚芳基，或者通过单键、醚键、硫醚键将两个或更多个亚芳基或杂亚芳基结合而获得的二价基团，具有 1 至 20 个碳原子的亚烷基，具有 2 至 20 个碳原子的亚烯基或者氨基。具有 6 至 50 个环碳原子的亚芳基包括例如 1, 4- 亚苯基、1, 2- 亚苯基、1, 3- 亚苯基、1, 4- 亚萘基、2, 6- 亚萘基、1, 5- 亚萘基、9, 10- 亚蒽基、9, 10- 亚菲基、3, 6- 亚菲基、1, 6- 亚芘基、2, 7- 亚芘基、6, 12- 亚䓛基、4, 4'- 亚联苯基、3, 3'- 亚联苯基、2, 2'- 亚联苯基、2, 7- 亚芴基等。具有 5 至 50 个环碳原子的亚芳基包括例如 2, 5- 亚噻吩基、2, 5- 亚硅杂环戊二烯基、2, 5- 亚噁二唑基等。优选的是 1, 4- 亚苯基、1, 2- 亚苯基、1, 3- 亚苯基、1, 4- 亚萘基、9, 10- 亚蒽基、6, 12- 亚䓛基、4, 4'- 亚联苯基、3, 3'- 亚联苯基、2, 2'- 亚联苯基和 2, 7- 亚芴基。

[0325] 当 L 是包含两个或更多个亚芳基或杂亚芳基的连接基团时，相邻的亚芳基或亚杂芳基可以通过二价基团彼此结合而形成新的环。形成环的二价基团的实例包括四亚甲基、五亚甲基、六亚甲基、二苯基甲烷-2, 2'- 二基、二苯基乙烷-3, 3'- 二基、二苯基丙烷-4,

4' - 二基等。

[0326] Ar<sup>1</sup> 至 Ar<sup>4</sup> 和 L 的取代基是具有 6 至 50 个环碳原子的取代或未取代的芳基、具有 5 至 50 个环碳原子的取代或未取代的杂芳基、具有 1 至 50 个碳原子的取代或未取代的烷基、具有 3 至 50 个碳原子的取代或未取代的环烷基、具有 1 至 50 个碳原子的取代或未取代的烷氧基、具有 7 至 50 个碳原子的取代或未取代的芳烷基、具有 6 至 50 个碳原子的取代或未取代的芳氧基、具有 5 至 50 个碳原子的取代或未取代的杂芳氧基、具有 6 至 50 个环碳原子的取代或未取代的芳硫基、具有 5 至 50 个环碳原子的取代或未取代的杂芳硫基、具有 2 至 50 个碳原子的取代或未取代的烷氧基簇基、被具有 6 至 50 个环碳原子的取代或未取代的芳基或具有 5 至 50 个环碳原子的取代或未取代的杂芳基取代的氨基、卤素基团、氰基、硝基、羟基等。

[0327] 具有 6 至 50 个环碳原子的取代或未取代的芳基包括苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蔚基、2- 蔚基、9- 蔚基、1- 菲基、2- 菲基、3- 菲基、4- 菲基、9- 菲基、1- 并四苯基、2- 并四苯基、9- 并四苯基、1- 芴基、2- 芴基、4- 芴基、2- 联苯基、3- 联苯基、4- 联苯基、对三联苯-4- 基、对三联苯-3- 基、对三联苯-2- 基、间三联苯-4- 基、间三联苯-3- 基、间三联苯-2- 基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2- 苯基丙基) 苯基、3- 甲基-2- 萘基、4- 甲基-1- 萘基、4- 甲基-1- 蔚基、4'- 甲基联苯基、4"- 叔丁基- 对三联苯-4- 基、荧蔚基、芴基等。

[0328] 具有 5 至 50 个环碳原子的取代或未取代的杂芳基包括 1- 吡咯基、2- 吡咯基、3- 吡咯基、吡嗪基、2- 吡啶基、3- 吡啶基、4- 吡啶基、1- 吲哚基、2- 吲哚基、3- 吲哚基、4- 吲哚基、5- 吲哚基、6- 吲哚基、7- 吲哚基、1- 异吲哚基、2- 异吲哚基、3- 异吲哚基、4- 异吲哚基、5- 异吲哚基、6- 异吲哚基、7- 异吲哚基、2- 呋喃基、3- 呋喃基、2- 苯并呋喃基、3- 苯并呋喃基、4- 苯并呋喃基、5- 苯并呋喃基、6- 苯并呋喃基、7- 苯并呋喃基、1- 异苯并呋喃基、3- 异苯并呋喃基、4- 异苯并呋喃基、5- 异苯并呋喃基、6- 异苯并呋喃基、7- 异苯并呋喃基、喹啉基、3- 喹啉基、4- 喹啉基、5- 喹啉基、6- 喹啉基、7- 喹啉基、8- 喹啉基、1- 异喹啉基、3- 异喹啉基、4- 异喹啉基、5- 异喹啉基、6- 异喹啉基、7- 异喹啉基、8- 异喹啉基、2- 噻喔啉基、5- 噻喔啉基、6- 噻喔啉基、1- 吡唑基、2- 吡唑基、3- 吡唑基、4- 吡唑基、9- 吡唑基、1- 菲啶基、2- 菲啶基、3- 菲啶基、4- 菲啶基、6- 菲啶基、7- 菲啶基、8- 菲啶基、9- 菲啶基、10- 菲啶基、1- 吲啶基、2- 吲啶基、3- 吲啶基、4- 吲啶基、9- 吲啶基、1,7- 菲咯啉-2- 基、1,7- 菲咯啉-3- 基、1,7- 菲咯啉-4- 基、1,7- 菲咯啉-5- 基、1,7- 菲咯啉-6- 基、1,7- 菲咯啉-8- 基、1,7- 菲咯啉-9- 基、1,7- 菲咯啉-10- 基、1,8- 菲咯啉-2- 基、1,8- 菲咯啉-3- 基、1,8- 菲咯啉-4- 基、1,8- 菲咯啉-5- 基、1,8- 菲咯啉-6- 基、1,8- 菲咯啉-7- 基、1,8- 菲咯啉-9- 基、1,8- 菲咯啉-10- 基、1,9- 菲咯啉-2- 基、1,9- 菲咯啉-3- 基、1,9- 菲咯啉-4- 基、1,9- 菲咯啉-5- 基、1,9- 菲咯啉-6- 基、1,9- 菲咯啉-7- 基、1,9- 菲咯啉-8- 基、1,9- 菲咯啉-10- 基、1,10- 菲咯啉-2- 基、1,10- 菲咯啉-3- 基、1,10- 菲咯啉-4- 基、1,10- 菲咯啉-5- 基、2,9- 菲咯啉-1- 基、2,9- 菲咯啉-3- 基、2,9- 菲咯啉-4- 基、2,9- 菲咯啉-5- 基、2,9- 菲咯啉-6- 基、2,9- 菲咯啉-7- 基、2,9- 菲咯啉-8- 基、2,9- 菲咯啉-10- 基、2,8- 菲咯啉-1- 基、2,8- 菲咯啉-3- 基、2,8- 菲咯啉-4- 基、2,8- 菲咯啉-5- 基、2,8- 菲咯啉-6- 基、2,8- 菲咯啉-7- 基、2,8- 菲咯啉-9- 基、2,8- 菲咯啉-10- 基、2,7- 菲咯啉-1- 基、2,7- 菲咯啉-3- 基、2,7- 菲咯啉-4- 基、2,7- 菲咯啉-5- 基、2,7- 菲咯啉-6- 基、2,7- 菲咯啉-8- 基、2,7- 菲咯啉-9- 基、2,7- 菲咯啉-10- 基。

啉-9-基、2,7-菲咯啉-10-基、1-吩嗪基、2-吩嗪基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、3-吩噻嗪基、4-吩噻嗪基、10-吩噻嗪基、1-吩噁嗪基、2-吩噁嗪基、3-吩噁嗪基、4-吩噁嗪基、10-吩噁嗪基、2-噁唑基、4-噁唑基、5-噁唑基、2-噁二唑基、5-噁二唑基、3-呋咱基、2-噁吩基、3-噁吩基、2-甲基吡咯-1-基、2-甲基吡咯-3-基、2-甲基吡咯-4-基、2-甲基吡咯-5-基、3-甲基吡咯-1-基、3-甲基吡咯-2-基、3-甲基吡咯-4-基、3-甲基吡咯-5-基、2-叔丁基吡咯-4-基、3-(2-苯基丙基)吡咯-1-基、2-甲基-1-吲哚基、4-甲基-1-吲哚基、2-甲基-3-吲哚基、4-甲基-3-吲哚基、2-叔丁基-1-吲哚基、4-叔丁基-1-吲哚基、2-叔丁基-3-吲哚基、4-叔丁基-3-吲哚基等。

[0329] 具有1至50个碳原子的取代或未取代的烷基包括例如甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、羟基甲基、1-羟基乙基、2-羟基乙基、2-羟基异丁基、1,2-二羟基乙基、1,3-二羟基异丙基、2,3-二羟基叔丁基、1,2,3-三羟基丙基、氯甲基、1-氯乙基、2-氯乙基、2-氯异丁基、1,2-二氯乙基、1,3-二氯异丙基、2,3-二氯叔丁基、1,2,3-三氯丙基、溴甲基、1-溴乙基、2-溴乙基、2-溴异丁基、1,2-二溴乙基、1,3-二溴异丙基、2,3-二溴叔丁基、1,2,3-三溴丙基、碘甲基、1-碘乙基、2-碘乙基、2-碘异丁基、1,2-二碘乙基、1,3-二碘异丙基、2,3-二碘叔丁基、1,2,3-三碘丙基、氨基甲基、1-氨基乙基、2-氨基乙基、2-氨基异丁基、1,2-二氨基乙基、1,3-二氨基异丙基、2,3-二氨基叔丁基、1,2,3-三氨基丙基、氰基甲基、1-氰基乙基、2-氰基乙基、2-氰基异丁基、1,2-二氰基乙基、1,3-二氰基异丙基、2,3-二氰基叔丁基、1,2,3-三氰基丙基、硝基甲基、1-硝基乙基、2-硝基乙基、2-硝基异丁基、1,2-二硝基乙基、1,3-二硝基异丙基、2,3-二硝基叔丁基、1,2,3-三硝基丙基等。

[0330] 具有3至50个碳原子的取代或未取代的环烷基包括环丙基、环丁基、环戊基、环己基、4-甲基环己基、1-金刚烷基、2-金刚烷基、1-降冰片基、2-降冰片基等。

[0331] 具有1至50个碳原子的取代或未取代的烷氧基由-OY表示。Y的实例包括甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、羟基甲基、1-羟基乙基、2-羟基乙基、2-羟基异丁基、1,2-二羟基乙基、1,3-二羟基异丙基、2,3-二羟基叔丁基、1,2,3-三羟基丙基、氯甲基、1-氯乙基、2-氯乙基、2-氯异丁基、1,2-二氯乙基、1,3-二氯异丙基、2,3-二氯叔丁基、1,2,3-三氯丙基、溴甲基、1-溴乙基、2-溴乙基、2-溴异丁基、1,2-二溴乙基、1,3-二溴异丙基、2,3-二溴叔丁基、1,2,3-三溴丙基、碘甲基、1-碘乙基、2-碘乙基、2-碘异丁基、1,2-二碘乙基、1,3-二碘异丙基、2,3-二碘叔丁基、1,2,3-三碘丙基、氨基甲基、1-氨基乙基、2-氨基乙基、2-氨基异丁基、1,2-二氨基乙基、1,3-二氨基异丙基、2,3-二氨基叔丁基、1,2,3-三氨基丙基、氰基甲基、1-氰基乙基、2-氰基乙基、2-氰基异丁基、1,2-二氰基乙基、1,3-二氰基异丙基、2,3-二氰基叔丁基、1,2,3-三氰基丙基、硝基甲基、1-硝基乙基、2-硝基乙基、2-硝基异丁基、1,2-二硝基乙基、1,3-二硝基异丙基、2,3-二硝基叔丁基、1,2,3-三硝基丙基等。

[0332] 具有7至50个碳原子的取代或未取代的芳烷基的实例包括苄基、1-苯基乙基、2-苯基乙基、1-苯基异丙基、2-苯基异丙基、苯基叔丁基、 $\alpha$ -萘基甲基、1- $\alpha$ -萘基乙基、2- $\alpha$ -萘基乙基、1- $\alpha$ -萘基异丙基、2- $\alpha$ -萘基异丙基、 $\beta$ -萘基甲基、1- $\beta$ -萘基乙基、2- $\beta$ -萘基乙基、1- $\beta$ -萘基异丙基、2- $\beta$ -萘基异丙基、1-吡咯基甲基、2-(1-吡咯基)乙基、对甲基苄基、间甲基苄基、邻甲基苄基、对氯苄基、间氯苄基、邻氯苄基、对溴苄基、间溴

苄基、邻溴苄基、对碘苄基、间碘苄基、邻碘苄基、对羟基苄基、间羟基苄基、邻羟基苄基、对氨基苄基、间氨基苄基、邻氨基苄基、对硝基苄基、间硝基苄基、邻硝基苄基、对氰基苄基、间氰基苄基、邻氰基苄基、1-羟基-2-苯基异丙基、1-氯-2-苯基异丙基等。

[0333] 具有 6 至 50 个环碳原子的取代或未取代的芳氧基由 -OY' 表示, Y' 的实例包括苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-并四苯基、2-并四苯基、9-并四苯基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、对三联苯-4-基、对三联苯-3-基、对三联苯-2-基、间三联苯-4-基、间三联苯-3-基、间三联苯-2-基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒽基、4'-甲基联苯基、4"-叔丁基-对三联苯-4-基等。

[0334] 具有 5 至 50 个环碳原子的取代或未取代的杂芳氧基由 -OZ' 表示, Z' 的实例包括 2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、2-吲哚基、3-吲哚基、4-吲哚基、5-吲哚基、6-吲哚基、7-吲哚基、1-异吲哚基、3-异吲哚基、4-异吲哚基、5-异吲哚基、6-异吲哚基、7-异吲哚基、2-呋喃基、3-呋喃基、2-苯并呋喃基、3-苯并呋喃基、4-苯并呋喃基、5-苯并呋喃基、6-苯并呋喃基、7-苯并呋喃基、1-异苯并呋喃基、3-异苯并呋喃基、4-异苯并呋喃基、5-异苯并呋喃基、6-异苯并呋喃基、7-异苯并呋喃基、2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-异喹啉基、3-异喹啉基、4-异喹啉基、5-异喹啉基、6-异喹啉基、7-异喹啉基、8-异喹啉基、2-喹喔啉基、5-喹喔啉基、6-喹喔啉基、1-咔唑基、2-咔唑基、3-咔唑基、4-咔唑基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、1-吖啶基、2-吖啶基、3-吖啶基、4-吖啶基、9-吖啶基、1,7-菲咯啉-2-基、1,7-菲咯啉-3-基、1,7-菲咯啉-4-基、1,7-菲咯啉-5-基、1,7-菲咯啉-6-基、1,7-菲咯啉-8-基、1,7-菲咯啉-9-基、1,7-菲咯啉-10-基、1,9-菲咯啉-2-基、1,9-菲咯啉-3-基、1,9-菲咯啉-4-基、1,9-菲咯啉-5-基、1,9-菲咯啉-6-基、1,9-菲咯啉-7-基、1,9-菲咯啉-8-基、1,9-菲咯啉-10-基、1,10-菲咯啉-2-基、1,10-菲咯啉-3-基、1,10-菲咯啉-4-基、1,10-菲咯啉-5-基、2,9-菲咯啉-1-基、2,9-菲咯啉-3-基、2,9-菲咯啉-4-基、2,9-菲咯啉-5-基、2,9-菲咯啉-6-基、2,9-菲咯啉-7-基、2,9-菲咯啉-8-基、2,9-菲咯啉-10-基、2,8-菲咯啉-1-基、2,8-菲咯啉-2-基、2,8-菲咯啉-3-基、2,8-菲咯啉-4-基、2,8-菲咯啉-5-基、2,8-菲咯啉-6-基、2,8-菲咯啉-7-基、2,8-菲咯啉-9-基、2,8-菲咯啉-10-基、2,7-菲咯啉-1-基、2,7-菲咯啉-2-基、2,7-菲咯啉-3-基、2,7-菲咯啉-4-基、2,7-菲咯啉-5-基、2,7-菲咯啉-6-基、2,7-菲咯啉-8-基、2,7-菲咯啉-9-基、2,7-菲咯啉-10-基、1-吩嗪基、2-吩嗪基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、3-吩噻嗪基、4-吩噻嗪基、1-吩噁嗪基、2-吩噁嗪基、3-吩噁嗪基、4-吩噁嗪基、2-噁唑基、4-噁唑基、5-噁唑基、2-噁二唑基、5-噁二唑基、3-呋咱基、2-噻吩基、3-噻吩基、2-甲基吡咯-1-基、2-甲基吡咯-3-基、2-甲基吡咯-4-基、2-甲基吡咯-5-基、3-甲基吡咯-1-基、3-甲基吡咯-2-基、3-甲基吡咯-4-基、3-甲基吡咯-5-基、2-叔丁基吡咯-4-基、3-(2-苯基丙基)吡咯-1-基、2-甲基-1-吲哚基、4-甲基-1-吲哚基、2-甲基-3-吲哚基、4-甲基-3-吲哚基、2-叔丁基-1-吲哚基、4-叔丁基-1-吲哚基、2-叔丁基-3-吲哚基、4-叔丁基-3-吲哚

基等。

[0335] 具有 6 至 50 个环碳原子的取代或未取代的芳硫基由 -SY”表示, Y”的实例包括苯基、1- 萘基、2- 萘基、1- 蔚基、2- 蔚基、9- 蔚基、1- 菲基、2- 菲基、3- 菲基、4- 菲基、9- 菲基、1- 并四苯基、2- 并四苯基、9- 并四苯基、1- 芬基、2- 芬基、4- 芬基、2- 联苯基、3- 联苯基、4- 联苯基、对三联苯 -4- 基、对三联苯 -3- 基、对三联苯 -2- 基、间三联苯 -4- 基、间三联苯 -3- 基、间三联苯 -2- 基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对 (2- 苯基丙基) 苯基、3- 甲基 -2- 萘基、4- 甲基 -1- 萘基、4- 甲基 -1- 蔚基、4’- 甲基联苯基、4”- 叔丁基 - 对三联苯 -4- 基等。

[0336] 具有 5 至 50 个环碳原子的取代或未取代的杂芳硫基由 -SZ”表示, Z”的实例包括 2- 吡咯基、3- 吡咯基、吡嗪基、2- 吡啶基、3- 吡啶基、4- 吡啶基、2- 呋噪基、3- 呋噪基、4- 呋噪基、5- 呋噪基、6- 呋噪基、7- 呋噪基、1- 异呋噪基、3- 异呋噪基、4- 异呋噪基、5- 异呋噪基、6- 异呋噪基、7- 异呋噪基、2- 呋喃基、3- 呋喃基、2- 苯并呋喃基、3- 苯并呋喃基、4- 苯并呋喃基、5- 苯并呋喃基、6- 苯并呋喃基、7- 苯并呋喃基、1- 异苯并呋喃基、3- 异苯并呋喃基、4- 异苯并呋喃基、5- 异苯并呋喃基、6- 异苯并呋喃基、7- 异苯并呋喃基、2- 噻啉基、3- 噻啉基、4- 噻啉基、5- 噻啉基、6- 噻啉基、7- 噻啉基、8- 噻啉基、1- 异噻啉基、3- 异噻啉基、4- 异噻啉基、5- 异噻啉基、6- 异噻啉基、7- 异噻啉基、8- 异噻啉基、2- 噻喔啉基、5- 噻喔啉基、6- 噻喔啉基、1- 咪唑基、2- 咪唑基、3- 咪唑基、4- 咪唑基、1- 菲啶基、2- 菲啶基、3- 菲啶基、4- 菲啶基、6- 菲啶基、7- 菲啶基、8- 菲啶基、9- 菲啶基、10- 菲啶基、1- 吲哚基、2- 吲哚基、3- 吲哚基、4- 吲哚基、9- 吲哚基、1,7- 菲咯啉 -2- 基、1,7- 菲咯啉 -3- 基、1,7- 菲咯啉 -4- 基、1,7- 菲咯啉 -5- 基、1,7- 菲咯啉 -6- 基、1,7- 菲咯啉 -8- 基、1,7- 菲咯啉 -9- 基、1,7- 菲咯啉 -10- 基、1,8- 菲咯啉 -2- 基、1,8- 菲咯啉 -3- 基、1,8- 菲咯啉 -4- 基、1,8- 菲咯啉 -5- 基、1,8- 菲咯啉 -6- 基、1,8- 菲咯啉 -7- 基、1,8- 菲咯啉 -9- 基、1,8- 菲咯啉 -10- 基、1,9- 菲咯啉 -2- 基、1,9- 菲咯啉 -3- 基、1,9- 菲咯啉 -4- 基、1,9- 菲咯啉 -5- 基、1,9- 菲咯啉 -6- 基、1,9- 菲咯啉 -7- 基、1,9- 菲咯啉 -8- 基、1,9- 菲咯啉 -10- 基、1,10- 菲咯啉 -2- 基、1,10- 菲咯啉 -3- 基、1,10- 菲咯啉 -4- 基、1,10- 菲咯啉 -5- 基、2,9- 菲咯啉 -1- 基、2,9- 菲咯啉 -3- 基、2,9- 菲咯啉 -4- 基、2,9- 菲咯啉 -5- 基、2,9- 菲咯啉 -6- 基、2,9- 菲咯啉 -7- 基、2,9- 菲咯啉 -8- 基、2,9- 菲咯啉 -10- 基、2,8- 菲咯啉 -1- 基、2,8- 菲咯啉 -2- 基、2,8- 菲咯啉 -3- 基、2,8- 菲咯啉 -4- 基、2,8- 菲咯啉 -5- 基、2,8- 菲咯啉 -6- 基、2,8- 菲咯啉 -7- 基、2,8- 菲咯啉 -9- 基、2,8- 菲咯啉 -10- 基、2,7- 菲咯啉 -1- 基、2,7- 菲咯啉 -2- 基、2,7- 菲咯啉 -3- 基、2,7- 菲咯啉 -4- 基、2,7- 菲咯啉 -5- 基、2,7- 菲咯啉 -6- 基、2,7- 菲咯啉 -7- 基、2,7- 菲咯啉 -8- 基、2,7- 菲咯啉 -9- 基、2,7- 菲咯啉 -10- 基、1- 吩嗪基、2- 吩嗪基、1- 吩噁嗪基、2- 吩噁嗪基、3- 吩噁嗪基、4- 吩噁嗪基、1- 吩噁嗪基、2- 吩噁嗪基、3- 吩噁嗪基、4- 吩噁嗪基、2- 噁唑基、4- 噁唑基、5- 噁唑基、2- 噁二唑基、5- 噁二唑基、3- 呋咱基、2- 嘧咱基、3- 嘙咱基、2- 甲基吡咯 -1- 基、2- 甲基吡咯 -3- 基、2- 甲基吡咯 -4- 基、2- 甲基吡咯 -5- 基、3- 甲基吡咯 -1- 基、3- 甲基吡咯 -2- 基、3- 甲基吡咯 -4- 基、3- 甲基吡咯 -5- 基、2- 叔丁基吡咯 -4- 基、3- (2- 苯基丙基) 吡咯 -1- 基、2- 甲基 -1- 呋噪基、4- 甲基 -1- 呋噪基、2- 甲基 -3- 呋噪基、4- 甲基 -3- 呋噪基、2- 叔丁基 -1- 呋噪基、4- 叔丁基 -1- 呋噪基、2- 叔丁基 -3- 呋噪基和 4- 叔丁基 -3- 呋噪基等。

[0337] 具有 2 至 50 个碳原子的取代或未取代的烷氧基羰基由 -COOZ 表示, Z 的实例包

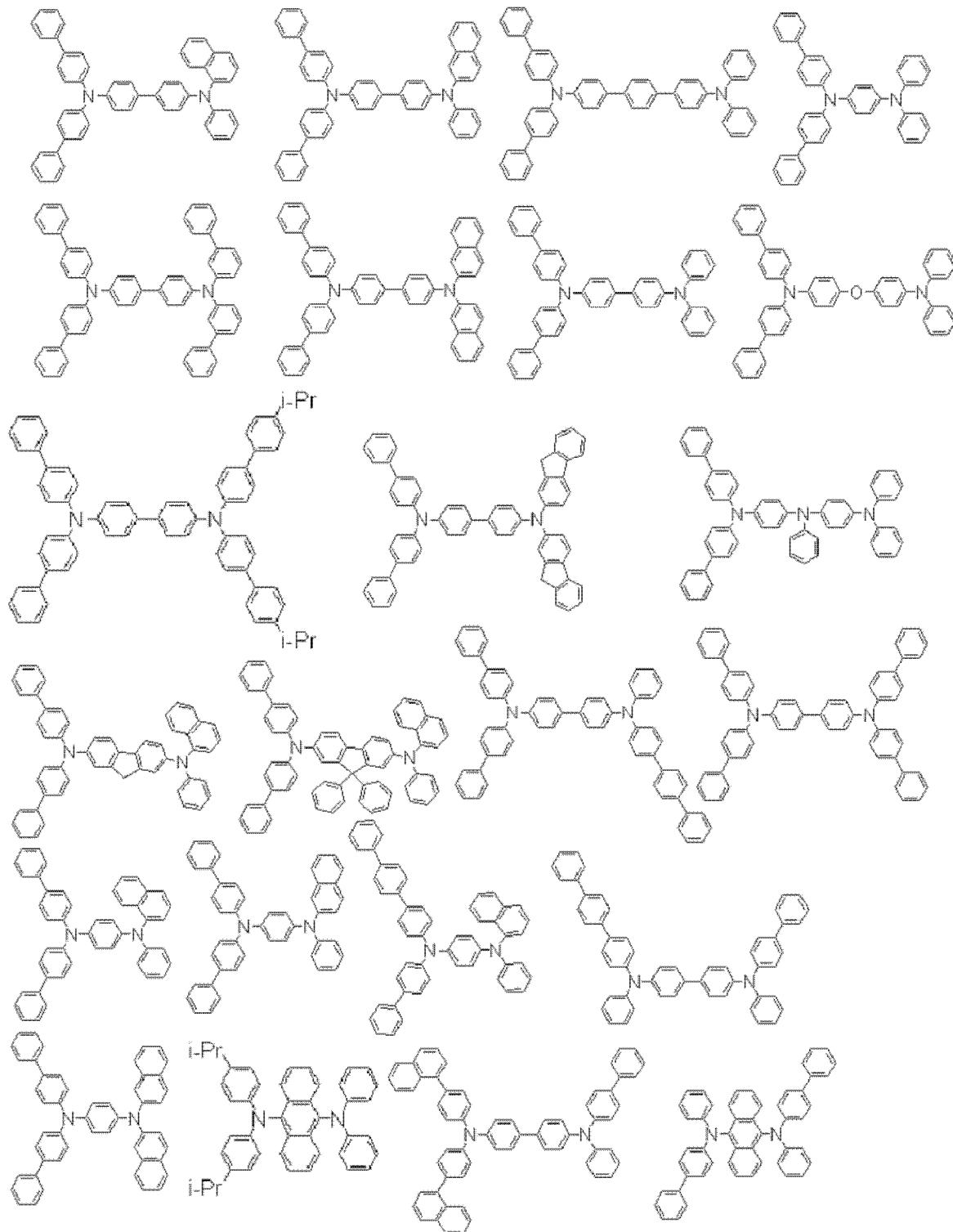
括甲基、乙基、丙基、异丙基、正丁基、仲丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、羟基甲基、1-羟基乙基、2-羟基乙基、2-羟基异丁基、1,2-二羟基乙基、1,3-二羟基异丙基、2,3-二羟基叔丁基、1,2,3-三羟基丙基、氯甲基、1-氯乙基、2-氯乙基、2-氯异丁基、1,2-二氯乙基、1,3-二氯异丙基、2,3-二氯叔丁基、1,2,3-三氯丙基、溴甲基、1-溴乙基、2-溴乙基、2-溴异丁基、1,2-二溴乙基、1,3-二溴异丙基、2,3-二溴叔丁基、1,2,3-三溴丙基、碘甲基、1-碘乙基、2-碘乙基、2-碘异丁基、1,2-二碘乙基、1,3-二碘异丙基、2,3-二碘叔丁基、1,2,3-三碘丙基、氨基甲基、1-氨基乙基、2-氨基乙基、2-氨基异丁基、1,2-二氨基乙基、1,3-二氨基异丙基、2,3-二氨基叔丁基、1,2,3-三氨基丙基、氰基甲基、1-氰基乙基、2-氰基乙基、2-氰基异丁基、1,2-二氰基乙基、1,3-二氰基异丙基、2,3-二氰基叔丁基、1,2,3-三氰基丙基、硝基甲基、1-硝基乙基、2-硝基乙基、2-硝基异丁基、1,2-二硝基乙基、1,3-二硝基异丙基、2,3-二硝基叔丁基、1,2,3-三硝基丙基等。

[0338] 被具有 6 至 50 个环碳原子的取代或未取代的芳基或具有 5 至 50 个环碳原子的取代或未取代的杂芳基取代的氨基由 -NPQ 表示，P 和 Q 的实例包括苯基、1-萘基、2-萘基、1-蒽基、2-蒽基、9-蒽基、1-菲基、2-菲基、3-菲基、4-菲基、9-菲基、1-并四苯基、2-并四苯基、9-并四苯基、1-芘基、2-芘基、4-芘基、2-联苯基、3-联苯基、4-联苯基、对三联苯-4-基、对三联苯-3-基、对三联苯-2-基、间三联苯-4-基、间三联苯-3-基、间三联苯-2-基、邻甲苯基、间甲苯基、对甲苯基、对叔丁基苯基、对(2-苯基丙基)苯基、3-甲基-2-萘基、4-甲基-1-萘基、4-甲基-1-蒽基、4'-甲基联苯基、4"-叔丁基-对三联苯-4-基、2-吡咯基、3-吡咯基、吡嗪基、2-吡啶基、3-吡啶基、4-吡啶基、2-吲哚基、3-吲哚基、4-吲哚基、5-吲哚基、6-吲哚基、7-吲哚基、1-异吲哚基、3-异吲哚基、4-异吲哚基、5-异吲哚基、7-异吲哚基、2-呋喃基、3-呋喃基、2-苯并呋喃基、3-苯并呋喃基、4-苯并呋喃基、5-苯并呋喃基、6-苯并呋喃基、7-苯并呋喃基、1-异苯并呋喃基、3-异苯并呋喃基、4-异苯并呋喃基、5-异苯并呋喃基、6-异苯并呋喃基、7-异苯并呋喃基、2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基、5-喹啉基、6-喹啉基、7-喹啉基、8-喹啉基、1-异喹啉基、3-异喹啉基、4-异喹啉基、5-异喹啉基、6-异喹啉基、7-异喹啉基、8-异喹啉基、2-喹喔啉基、5-喹喔啉基、6-喹喔啉基、1-咔唑基、2-咔唑基、3-咔唑基、4-咔唑基、1-菲啶基、2-菲啶基、3-菲啶基、4-菲啶基、6-菲啶基、7-菲啶基、8-菲啶基、9-菲啶基、10-菲啶基、1-吖啶基、2-吖啶基、3-吖啶基、4-吖啶基、9-吖啶基、1,7-菲咯啉-2-基、1,7-菲咯啉-3-基、1,7-菲咯啉-4-基、1,7-菲咯啉-5-基、1,8-菲咯啉-2-基、1,8-菲咯啉-3-基、1,8-菲咯啉-4-基、1,8-菲咯啉-5-基、1,8-菲咯啉-6-基、1,8-菲咯啉-7-基、1,8-菲咯啉-9-基、1,8-菲咯啉-10-基、1,9-菲咯啉-2-基、1,9-菲咯啉-3-基、1,9-菲咯啉-4-基、1,9-菲咯啉-5-基、1,9-菲咯啉-6-基、1,9-菲咯啉-7-基、1,9-菲咯啉-8-基、1,9-菲咯啉-10-基、1,10-菲咯啉-2-基、1,10-菲咯啉-3-基、1,10-菲咯啉-4-基、1,10-菲咯啉-5-基、2,9-菲咯啉-1-基、2,9-菲咯啉-3-基、2,9-菲咯啉-4-基、2,9-菲咯啉-5-基、2,9-菲咯啉-6-基、2,9-菲咯啉-7-基、2,9-菲咯啉-8-基、2,9-菲咯啉-10-基、2,8-菲咯啉-1-基、2,8-菲咯啉-3-基、2,8-菲咯啉-4-基、2,8-菲咯啉-5-基、2,8-菲咯啉-6-基、2,8-菲咯啉-7-基、2,8-菲咯啉-9-基、2,8-菲咯啉-10-基、2,7-菲咯啉-1-基、2,7-菲咯啉-3-基、2,7-菲咯啉-4-基、2,7-菲咯啉-5-基、2,7-菲咯啉-6-基、2,7-菲咯啉-8-基、2,7-菲咯啉-9-基、

2,7-菲咯啉-10-基、1-吩嗪基、2-吩嗪基、1-吩噻嗪基、2-吩噻嗪基、3-吩噻嗪基、4-吩噻嗪基、1-吩噁嗪基、2-吩噁嗪基、3-吩噁嗪基、4-吩噁嗪基、2-噁唑基、4-噁唑基、5-噁唑基、2-噁二唑基、5-噁二唑基、3-呋咱基、2-噻吩基、3-噻吩基、2-甲基吡咯-1-基、2-甲基吡咯-3-基、2-甲基吡咯-4-基、2-甲基吡咯-5-基、3-甲基吡咯-1-基、3-甲基吡咯-2-基、3-甲基吡咯-4-基、3-甲基吡咯-5-基、2-叔丁基吡咯-4-基、3-(2-苯基丙基)吡咯-1-基、2-甲基-1-吲哚基、4-甲基-1-吲哚基、2-甲基-3-吲哚基、4-甲基-3-吲哚基、2-叔丁基-1-吲哚基、4-叔丁基-1-吲哚基、2-叔丁基-3-吲哚基、4-叔丁基-3-吲哚基等。

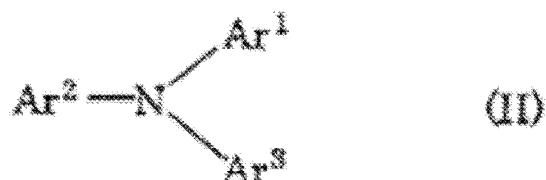
[0339] 下面将示出上述式(I)表示的化合物的具体实例,但是不应当限于这些。

[0340]



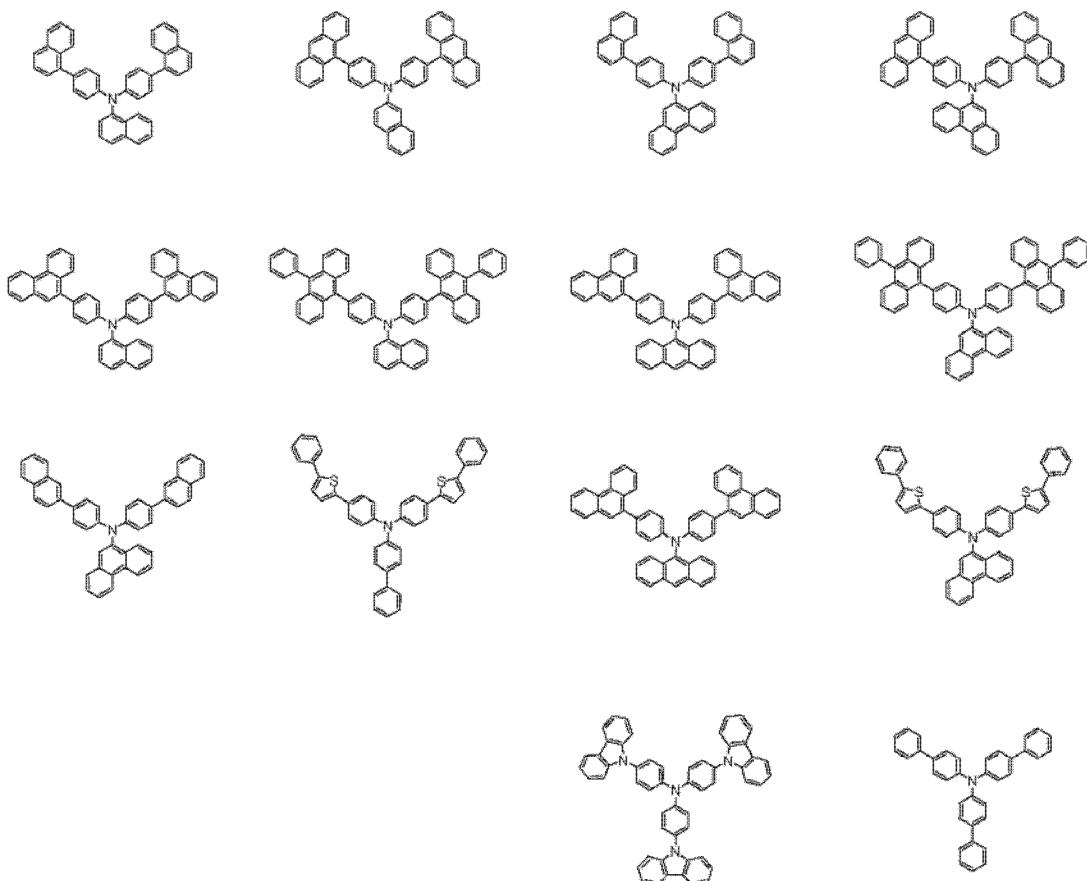
[0341] 下式 (II) 表示的芳胺也合适地用于形成空穴注入层或空穴传输层。

[0342]



[0343] 在上述式 (II) 中,  $\text{Ar}^1$  至  $\text{Ar}^4$  的定义与上述式 (I) 中的  $\text{Ar}^1$  至  $\text{Ar}^4$  的定义相同。下面示出式 (I) 表示的化合物的具体实例,但是不应当限于这些。

[0344]



[0345] 本发明不应当限于上述解释，并且落在不偏离本发明范围的范围内的改变应当包括在本发明中。

[0346] 例如，下列改变是本发明的适合的改变的实例。

[0347] 在本发明的某些实施方案中，上述发光层可以含有电荷注入辅助材料。

[0348] 当将具有宽的能隙的主体材料用于形成发光层时，主体材料的电离势 ( $I_p$ ) 与空穴注入·传输层的  $I_p$  之差可能变大，并且使得难以向发光层中注入空穴，并且用于获得令人满意的亮度的驱动电压可能提高。

[0349] 在以上情况下，向发光层中加入可注入和传输空穴的电荷注入辅助材料有助于空穴向发光层中的注入，并使得可以降低驱动电压。

[0350] 例如，常规的空穴注入和传输材料可以用作电荷注入辅助材料。

[0351] 其具体实例包括三唑衍生物（参见美国专利 No. 3, 112, 197 等）、噁二唑衍生物（参见美国专利 No. 3, 189, 447 等）、咪唑衍生物（参见日本专利申请 No. 16096/1962 等）、聚芳基烷烃衍生物（参见美国专利 No. 3, 615, 402, No. 3, 820, 989 和 No. 3, 542, 544, 日本专利申请 No. 555/1970 和 No. 10983/1976, 日本专利申请公开 No. 93224/1976、No. 17105/1980、No. 4148/1981、No. 108667/1980、No. 156953/1980 和 No. 36656/1981 等）、吡唑啉衍生物和吡唑啉酮衍生物（参见美国专利 No. 3, 180, 729 和 No. 4, 278, 746, 日本专利申请公开 No. 88064/1980、No. 88065/1980、No. 105537/1974、No. 51086/1980、No. 80051/1981、No. 88141/1981、No. 45545/1982、No. 112637/1979 和 No. 74546/1980 等）、苯二胺衍生物（参见美国专利 No. 3, 615, 404, 日本专利申请 No. 10105/1976、No. 3712/1971 和 No. 25336/1972, 日本专利申请公开 No. 53435/1979、No. 110536/1979

和 No. 119925/1979 等)、芳基胺衍生物(参见美国专利 No. 3,567,450、No. 3,180703、No. 3,240,597、No. 3,658,520、No. 4,232,103、No. 4,175,961 和 No. 4,012,376,日本专利申请 No. 35702/1974 和 No. 27577/1964,日本专利申请公开 No. 144250/1980、No. 119132/1981 和 No. 22437/1981,德国专利 No. 1,110,518 等)、氨基取代的查耳酮衍生物(参见美国专利 No. 3,526,501 等)、噁唑衍生物(公开于美国专利 No. 3,257,203 等)、苯乙烯基蒽衍生物(参见日本专利申请公开 No. 46234/1981 等)、芴酮衍生物(参见日本专利申请公开 No. 110837/1979 等)、腙衍生物(参见美国专利 No. 3,717,462,日本专利申请公开 No. 59143/1979、No. 52063/1980、No. 52064/1980、No. 46760/1980、No. 85495/1980、No. 11350/1982 和 No. 148749/1982,日本专利申请公开 No. 311591/1990 等)、芪衍生物(参见日本专利申请公开 No. 210363/1986、No. 228451/1986、No. 14642/1986、No. 72255/1986、No. 47646/1987、No. 36674/1987、No. 10652/1987、No. 30255/1987、No. 93455/1985、No. 94462/1985、No. 174749/1985 和 No. 175052/1985 等)、硅氮烷衍生物(美国专利 No. 4,950,950)、聚硅烷基(日本专利申请公开 No. 204996/1990)、苯胺基共聚物(日本专利申请公开 No. 282263/1990)、公开于日本专利申请公开 No. 211399/1989 等中的导电高分子寡聚物(特别是噻吩寡聚物)。

[0352] 上述化合物可以作为空穴注入材料,并且优选的是卟啉化合物(公开于日本专利申请公开 No. 295695/1988 等)和芳族季胺化合物和苯乙烯基胺化合物(参见美国专利 No. 4,127,412,日本专利申请公开 No. 27033/1978、No. 58445/1979、No. 149634/1979、No. 64299/1979、No. 79450/1980、No. 144250/1980、No. 119132/1981、No. 295558/1986、No. 98353/1986 和 No. 295695/1988 等),并且芳族季胺化合物是特别优选的。

[0353] 能够使用的其它化合物在分子中具有两个稠合的芳环,它们记载于美国专利 No. 5,061,569 中,例如 4,4'-双(N-(1-萘基)-N-苯基氨基)联苯(以下简称为 NPD),以及 4,4',4''-三(N-(3-甲基苯基)-N-苯基氨基)三苯胺(以下简称为 MTDATA),其中三个三苯胺单元以星型的形式连接,其记载于日本专利申请公开 No. 308688/1992 中。

[0354] 记载于日本专利申请 No. 3614405 和 3571977 或者美国专利 No. 4,780,536 中的六氮杂三亚苯衍生物也可以合适地用作空穴传输材料。

[0355] 此外,无机化合物例如 p 型 Si、p 型 SiC 等也可以用作空穴注入材料。

[0356] 本发明的 OLEDs 中各层的形成方法不应当受到具体限制,并且可以使用迄今已公知的真空气相沉积法、旋转涂布法等进行。用于本发明的 OLEDs 的含有式(I)所示化合物的有机薄膜层可以通过已知方法例如真空气相沉积、分子束蒸发(MBE)以及涂布方法例如浸渍涂布、旋转涂布、流延、刮条涂布和辊涂(其各自使用通过将化合物溶解于溶剂中制备的溶液)来形成。

[0357] 本发明的 OLEDs 中各有机层的膜厚度不应当受到具体的限制。通常,太小的膜厚度可能涉及到缺陷例如针孔等,而太大的膜厚度要求施加高电压并可能损害效率。因此,优选的膜厚度通常在一至几 nm 到 1 μm 范围内。

[0358] 不限于本发明起作用的法则的理论。本发明的主体-掺杂剂组合的特征在于电流效率得到增强,因为主体材料的三线态能隙和掺杂剂的三线态能隙是合适的,并且发光材料具有对空穴和电子的高电阻,因为主体材料未被含氮环、氮原子等取代,使得寿命比通常已知的组合得到延长。此外,这些薄膜具有良好的高温稳定性,因此本发明提供了即使在

70°C操作时也稳定的 OLEDs。

[0359] 工业实用性

[0360] 本发明可以用作具有高效率和长寿命的磷光 OLED 以及用于 OLED 的材料,其提供了具有高效率和长寿命的磷光 OLED。

[0361] 下列实施例仅仅是说明性的,不用于限制。本领域技术人员将会认识到或者能够通过常规实验确定本文中所述的具体物质和程序的多种等价物。这样的等价物被视为在要求保护的发明的范围内。本文中所指明的所有参考文献通过引用明确地全部纳入。

[0362] 实施例

[0363] 表 1 提供了使用本发明的磷光发射体材料和主体材料的器件以及使用示例化合物的数据。

[0364] 表 1

[0365]

参考	ITO [120nm]	HIL-1 [10nm]	NPD [40nm]	BAIq: RD- 002 9%	Alq [10nm]	Alq [45nm]	LiF[1nm]/Al [100nm]	1000 nits			10mA/cm <sup>2</sup>		LT80 (hrs) 40mA/cm <sup>2</sup>		
								V	cd/A	EQE	PE	CIE x	CIE y	25° C	70° C
<b>器件 #</b>															
1	ITO [120nm]	HIL-1 [10nm]	NPD [40nm]	PHU-02:RD- 002 6%	PHU-02	Alq [10nm]	LiF[1nm]/Al [100nm]	9.1	17.6	14.7	6.1	0.657	0.335	365	161
2	ITO [120nm]	HIL-1 [10nm]	NPD [40nm]	PHU-02:RD- 002 6%	BAIq	Alq [45nm]	LiF[1nm]/Al [100nm]	8.9	19.2	16.0	6.8	0.656	0.335	297	128
3	ITO [120nm]	HIL-1 [10nm]	NPD [40nm]	PHU-02:RD- 002 6%	Alq [10nm]	Alq [45nm]	LiF[1nm]/Al [100nm]	8.4	18.3	15.1	6.9	0.656	0.335	365	155
4	ITO [120nm]	HIL-1 [10nm]	NPD [40nm]	PHU-02:RD- 002 9%	PHU-02	Alq [10nm]	LiF[1nm]/Al [100nm]	8.8	20.2	19.1	7.2	0.668	0.330	1222	237
5	ITO [120nm]	HIL-1 [10nm]	NPD [40nm]	PHU-02:RD- 002 9%	BAIq	Alq [10nm]	LiF[1nm]/Al [100nm]	8.5	21.1	19.9	7.8	0.668	0.330	986	206
6	ITO [120nm]	HIL-1 [10nm]	NPD [40nm]	PHU-02:RD- 002 9%	Alq [10nm]	Alq [45nm]	LiF[1nm]/Al [100nm]	7.7	20.5	19.2	8.3	0.6687	0.330	1396	215
7	ITO [120nm]	HIL-1 [10nm]	NPD [40nm]	PHU-02:RD- 002 12%	HU-02	Alq [10nm]	LiF[1nm]/Al [100nm]	8.7	20.4	19.8	7.4	0.669	0.328	1481	203
8	ITO [120nm]	HIL-1 [10nm]	NPD [40nm]	PHU-02:RD- 002 12%	BAIq	Alq [10nm]	LiF[1nm]/Al [100nm]	8.7	21.2	20.5	7.7	0.669	0.329	1298	185
9	ITO [120nm]	HIL-1 [10nm]	NPD [40nm]	PHU-02:RD- 002 12%	Alq [10nm]	Alq [45nm]	LiF[1nm]/Al [100nm]	7.9	19.6	18.8	7.8	0.669	0.329	1387	205

[0366] 表 1 中所示的所有器件通过真空 ( $< 10^{-7}$ Torr) 热蒸发制作。阳极由  $\sim 120\text{nm}$  的氧化铟锡 (ITO) 组成。阴极由 1nm 的 LiF 和随后的 100nm 的 Al 组成。所有器件在制作后立即在氮气手套箱中 ( $< 1\text{ppm}$  的 H<sub>2</sub>O 和 O<sub>2</sub>) 用环氧树脂密封的玻璃盖封装,并在包装中加入吸湿剂。在室温下以恒定的直流进行操作寿命测试。

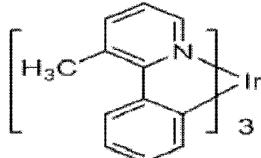
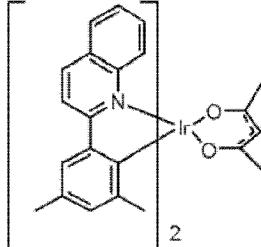
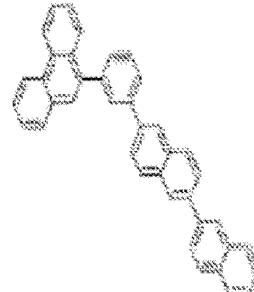
[0367] 对于本发明器件 1-9 和参考器件,制造了从 ITO 表面起依次由以下组成的有机叠层:作为空穴注入层的 HIL-1;作为空穴传输层的 NPD;30nm 的本发明的主体化合物 PHU-02

或者对比主体化合物双(2-甲基-8-羟基喹啉)4-苯基苯酚合铝(III)(BA1q2),其用6、9或12wt%的掺杂剂发射体RD-002掺杂,作为发光层(EML)。与发光层相邻的是由三(8-羟基喹啉)铝(Alq3)组成的电子传输层,或者由一层Alq3和一层BA1q2双(2-甲基-8-羟基喹啉)4-苯基苯酚合铝(III)(BA1q2)或者由一层Alq3和一层PHU-02组成的第一和第二电子传输层。每个器件的具体层的材料和层厚度表示在表1中。PHU-2、RD-002、HIL-1和器件的其它材料的结构显示在下表2中。

[0368] 如表1中所示,本发明的主体材料和磷光发射体材料表现出比参考实施例好的效率和寿命。特别是,器件在70℃下的寿命结果表明,使用本发明的主体材料和磷光发射体材料的器件具有相对于参考实施例至少40%的改善。例如,参见器件No.1-9最后一栏,与第一行中的参考器件的最后一栏对比。

[0369] 表2

[0370]

HIL-1	
RD-002	
PHU-02 要求保护的主体	

[0371]

NPD N,N'-双(萘-1-基)-N,N'-双(苯基)联苯胺	
A1q <sub>3</sub> 三(8-羟基喹啉)铝	
BA1q <sub>2</sub> 双(2-甲基-8-羟基喹啉)4-苯基苯酚合铝(III)	
CBP 4,4'-双(咔唑-9-基)联苯	
ITO	氧化铟锡
BA1q <sub>2</sub> 双(2-甲基-8-羟基喹啉)4-苯基苯酚合铝(III)	

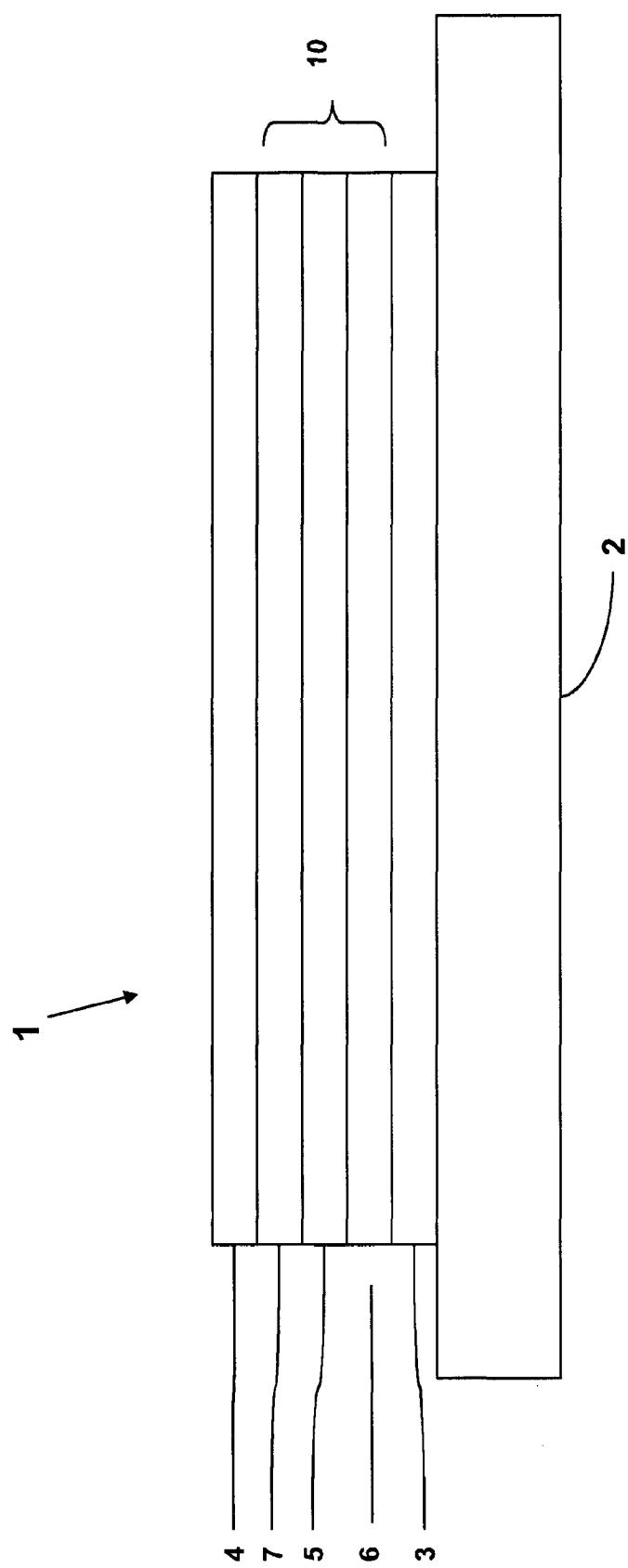


图 1

专利名称(译)	有机发光器件和用于其中的材料		
公开(公告)号	<a href="#">CN102203975A</a>	公开(公告)日	2011-09-28
申请号	CN200880131651.7	申请日	2008-10-23
[标]申请(专利权)人(译)	环球展览公司 出光兴产株式会社		
申请(专利权)人(译)	通用显示公司 出光兴产株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	通用显示公司 出光兴产株式会社		
[标]发明人	B·丹德拉德 JJ·布朗 MS·韦弗 K·西村 T·岩熊 细川地潮 M·川村 M·伊藤		
发明人	B·丹德拉德 J·J·布朗 M·S·韦弗 K·西村 T·岩熊 细川地潮 M·川村 M·伊藤		
IPC分类号	H01L51/50 C07C15/20		
CPC分类号	C07C15/28 H01L51/0058 C07C15/38 H01L51/0055 H01L51/0085 H01L51/0094 H01L51/0054 H01L51/0052 H01L51/5016 C09K11/06 C07C15/30 C09K2211/1011 C09K2211/1029 C09K2211/185		
代理人(译)	杨勇		
其他公开文献	<a href="#">CN102203975B</a>		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

**摘要(译)**

本发明提供了OLED，其中在阴极和阳极之间提供包含单层或多层的有机薄膜层，其中该有机薄膜层包含至少一个发光层，并且该至少一个发光层包含(a)下式(1)表示的主体材料，其中Ar1、Ar2、Ra和Rb表示取代或未取代的苯环或者稠合芳族烃基，所述稠合芳族烃基选自取代或未取代萘环、环、取代或未取代荧蒽环、三亚苯环、取代或未取代菲环、取代或未取代苯并菲环、取代或未取代二苯并菲环、取代或未取代苯并三亚苯环、取代或未取代苯并环、取代或未取代茚环和取代或未取代苯并荧蒽环；以及(b)至少一种磷光材料包含磷光有机金属配合物，该配合物具有下式表示的下列部分化学结构之一所表示的取代的化学结构：其中各个R独立地为氢或具有1-3个碳原子的烷基取代基，并且其中该式的至少一个环具有一个或多个所述烷基取代基。

